



بررسی اثرات زیانبار خاموشیها و راههای کاهش آن

عباسعلی پور محمد — مسعود نیشابوری

شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان

مقدمه

با بررسی و شناخت کافی از تعداد و علت خاموشیها و نیز تجزیه و تحلیل آنها در شبکه های توزیع می توان از بروز اکثر خاموشیها جلوگیری به عمل آورده و باعث بهبود پایداری شبکه گردید و در نتیجه هزینه های تولید و انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را تا حد زیاد کاهش داد. به طور کلی خاموشیهای اعمال شده به شبکه و یا قطع و وصلهای ناگهانی باعث خسارات غیر قابل جبرانی به تأسیسات الکتریکی و حتی وسایل خانگی و صنعتی می گردد. علاوه بر این میزان انرژی توزیع نشده از بعد اقتصادی نیز قابل توجه است زیرا از یک طرف قدرت ذخیره چرخان (گردان) بالا رفته و (هزینه های ثابت سرمایه گذاری افزایش یافته) و از طرف دیگر درآمد حاصل از فروش انرژی نیز از دست رفته است. از بعد اجتماعی، سیاسی نیز تبعات خاموشیها جبران ناپذیر بوده و تأمین رضایت مشترکین و تداوم سرویس آنها که از اهم وظایف شرکتهای برق منطقه ای و توزیع نیرو می باشد به مخاطره افتاده است.

در این مقاله سعی شده است ضمن بررسی اثرات منفی خاموشیها بر تأسیسات و تجزیه و تحلیل خاموشیها به کمک آمار و ارقام راههای کاهش خاموشیها، که حاصل تجربیات کارشناسی در بخش توزیع انرژی الکتریکی است ارائه گردد.

انواع خاموشیها

اصولاً خاموشیها را به دو دسته تقسیم می نمایند: الف - خاموشیهای خواسته (با برنامه).

ب - خاموشیهای ناخواسته (بدون برنامه).

خاموشیهای خواسته عمدتاً مربوط به درخواست گروههای اجرائی توزیع و انتقال نیرو به منظور انجام

تعمیرات بر روی تأسیسات و بعضاً کمبود انرژی (عدم تولید مورد نیاز) می‌باشد.

خاموشیهای ناخواسته ناشی از حوادث غیر مترقبه مانند صدمه دیدن کابلها، شکستگی پایه‌ها آسیب دیدگی تجهیزات ناشی از برخورد وسایط نقلیه، شرایط جوی و سایر عوامل غیر قابل پیش بینی می‌باشد. هر یک از این خاموشیها دلایل مخصوص به خود دارند که با شناخت کافی از این دلایل می‌توان تدابیر مناسبی جهت بهبود بهره برداری و پایداری شبکه اتخاذ نمود. لذا ضروری به نظر می‌رسد هر ساله تعداد، نوع و مدت خاموشیها مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بر مبنای آن برنامه‌های سرویس و تعمیرات و احیاناً تغییرات لازم در شبکه‌ها انجام شود.

تأثیر خاموشیها در فرسودگی و استهلاک تجهیزات شبکه و تأسیسات مشترک

یکی از اثرات منفی خاموشیها فرسایش زودرس تجهیزات شبکه می‌باشد، چراکه عمر هر وسیله الکتریکی به میزان زیادی به تعداد قطع و وصل آن وسیله بستگی دارد، مثلاً در کلیدهای قدرت در موقع قطع و وصل جرقه ایجاد می‌گردد که این جرقه‌ها موجب تجزیه و کثیف شدن روغن کلید و نیز خال زدن کنتاکتها شده، لذا کلید بعد از قطع و وصل‌های مکرر سرعت و دقت عملکرد خود را از دست داده و ممکن است در اثر تأخیر در عملکرد، پایداری شبکه را به خطر بیندازد.

اثر خاموشیها بر ماشینهای الکتریکی نیز زیانبار است، زیرا جریان راه اندازی یک موتور القایی در لحظه راه اندازی با ولتاژ نامی، ۲ تا ۷ برابر جریان نامی آن است، این جریان زیاد در دراز مدت باعث صدمه دیدن باعث و سیم پیچ روتور و استاتور گردیده و به محور موتور نیز ضربه وارد می‌کند. استمرار این ضربه‌ها می‌تواند باعث نامنظم کار کردن و احیاناً از کار افتادن موتور گردد. همچنین خاموشیها بر ترانسفورماتورها که یکی از گران‌ترین تجهیزات شبکه می‌باشند تأثیر سوء دارد. از این رو چگونگی استفاده و نگهداری ترانسفورماتورها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و حفاظت آنها در برابر انواع اضافه ولتاژها و جریانهای اتصال کوتاه و جریانهای هجومی و دیگر خطاهایی که روی شبکه پیش می‌آید ضروری می‌باشد. تعداد خاموشیها (قطع و وصلها) تأثیر مستقیم روی عملکرد و مدت عمر مفید ترانس دارد، زیرا در اثر این قطع و وصلها جریانهای هجومی در لحظه وصل مجدد ترانسها به آنها اعمال می‌شود که این جریانها در حدود ۶ برابر جریان نامی ترانسفورماتور بوده و می‌تواند مدت زمان نسبتاً طولانی ادامه داشته باشد و ممکن است دامنه

آن تا ۳۰ برابر جریان نامی ترانسفورماتور هم برسد. این اضافه جریانه‌ها باعث تولید حرارت و صدمه زدن به عایق و کثیف شدن روغن ترانسفورماتور شده و منجر به کاهش عمر مفید ترانس گردد. ضمناً در هنگام وصل مجدد شبکه پدیده بارگیر سرد (cold load pickup) سبب اعمال بارهای اضافی بر ترانسفورماتور و آسیب رساندن به سیم پیچهای ترانسفورماتور می‌شود، که با توجه به تعداد بسیار زیاد ترانسفورماتورهای به کار رفته در شبکه به خصوص در سطح توزیع حجم خسارات وارده به ترانسفورماتورها معمولاً قابل ملاحظه می‌باشد آمار ترانسفورماتورهای آسیب دیده بر اثر عوامل ناشناخته در سال ۷۶ در شبکه توزیع ۵۸٪ کل ترانسفورماتورهای آسیب دیده می‌باشد که تأثیر سوء قطع و وصلهای مکرر را نمی‌توان نادیده گرفت. تأثیر خاموشیها بر لوازم خانگی نیز ضرر و زیان پنهان خاموشیها است. گرچه آمار دقیقی از تعداد و میزان خسارات وارده بر وسایل الکتریکی خانگی ناشی از قطع و وصل مدار در دست نیست، ولی کمتر خانه‌ای می‌توان پیدا نمود که در اثر قطع و وصل برق به وسایل الکتریکی آنها خساراتی وارد نگردیده باشد، مثلاً ممکن است یخچال، تلویزیون، کولر، ماشین لباسشویی و یا دیگرسایل الکتریکی خانگی در اثر نوسانات ناشی از قطع و وصل از خالت عادی خود خارج گردیده و یا احیاناً بطور کامل صدمه دیده باشند که رقم قابل توجهی را به خود اختصاص می‌دهند. خسارات وارده بر وسایل الکتریکی بر اثر خاموشیها ممکن است در نگاه اول مهم به نظر نرسد ولی واقعیت این است که در اثر حائله‌های گذرایی که در لحظه‌های اولیه قطع یا وصل رخ می‌دهد، ممکن است خسارات عمده‌ای به این وسایل وارد گردیده و تا حد زیادی از عمر مفید آنها کاسته شود. اثرات نامطلوب قطع برق در صنایع نیز رابطه مستقیم بر میزان تولید داشته و اثرات سوء بر اقتصاد مملکت دارد. هرگونه خاموشی و یا حتی کاهش بار یا نوسانات الکتریکی بر روی تجهیزات و میزان تولید کارخانجات اثرات نامطلوبی داشته و در بعضی موارد منجر به خسارات جبران‌ناپذیر می‌گردد. برای مثال می‌توان به اثر قطع برق کارخانه‌های ذوب فلزات، نورد لوله و یا کارخانه‌هایی که به نوعی با ذوب فلزات سر و کار دارند و نیز پالایشگاهها اشاره نمود. همچنین در کارخانه‌های شیشه و بتون سازی و یا صنایع وابسته به آنها قطع ناگهانی برق می‌تواند باعث گرفتگی لوله‌های رابط و مسدود شدن آنها گردد که استفاده مجدد از کارخانه را منوط به تعویض قطعات و تعمیر اساسی کارخانه می‌نماید. لازم به ذکر است حتی اگر خاموشیها با هماهنگی قبلی با کارخانه‌ها صورت گیرد باز هم در امر تولید و راه اندازی مجدد ماشین آلات مشکلات زیادی از قبیل صرف هزینه، زمان و هماهنگی دستگاهها ایجاد می‌گردد.

بررسی خاموشیهای شبکه توزیع استان خراسان

نظر به اهمیت و اثرات مثبت و ارزنده بررسی و تجزیه و تحلیل انرژیهای توزیع نشده و بهبود نسبی حاصله از انجام این امر در چند سال اخیر در سطح صنعت برق کشور، شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان در پنج سال گذشته مقام اول و ممتاز در سطح شرکتهای توزیع سراسر کشور را به خود اختصاص داده است که این امر در بخش کاهش خاموشیها که همانا رضایتمندی مشترکین را نیز به دنبال داشته است محسوس و مثمر ثمر بوده است، شرکت توزیع استان خراسان با کنترل و نظارت مستقیم و اعمال مدیریت اجرایی بر اساس رعایت مجموعه دستورالعملهای بهره برداری و عنایت به استانداردهای موجود نسبت به کاهش انرژیهای توزیع نشده بیش از حد متعارف و بالطبع کاهش نرخ خاموشیها بیش از حد مجاز در سطح استان کوشش لازم را به عمل آورده است. لذا بر آن شدیم تا از زبان آمار روند نزولی نرخ انرژیهای توزیع نشده را با ذکر اعداد و ارقام و نمودار در این پروسه ۵ ساله بیان داشته و به روشهای اجرایی و عملی کاهش خاموشیها که این نتایج را برابمان به ارمغان آورده است اشاره بنماییم:

مجموع انرژی تحویلی به شبکههای توزیع در سال ۷۶ بالغ بر ۳/۱ میلیون مگاوات ساعت بوده که از این میزان ۸۸۵۸ مگاوات ساعت انرژی الکتریکی توزیع نشده است.

این رقم در پایان سال ۷۹ بالغ بر ۴/۷۴ میلیون مگاوات ساعت بوده که میزان انرژی توزیع نشده نیز معادل ۸۲۵۶ مگاوات ساعت بوده است، ملاحظه می‌گردد که رشد مصرف انرژی الکتریکی به طور میانگین سالیانه ۱۵٪ بوده است، در حالی که میزان انرژی توزیع نشده کاهش قابل توجهی داشته است. مهمترین شاخص قابل ارزیابی در بحث خاموشیها عبارت است از نسبت انرژی توزیع نشده به انرژی توزیع شده در هزار که به شاخص «نرخ در هزار» معروف است. جدول ذیل این نرخ را برای پنج سال متوالی نشان می‌دهد، همچنین سهم خاموشی هر مشترک در روز به دقیقه و میزان خسارت ناشی از این خاموشیها به صورت ریالی در این جدول برآورد گردیده است.

سال	نرخ در هزار	سهم خاموشی هر مشترک در روز به دقیقه	معادل ریالی خسارات ناشی از خاموشیها (منابع از دست رفته)	درصد کاهش خاموشیها نسبت به سال قبل
۷۶	۱/۶	۲/۷	۲۱۱ میلیون ریال	-
۷۷	۱/۳۴	۱/۹۳	۱۹۷ میلیون ریال	۲۹%
۷۸	۰/۷۴	۱/۰۷	۲۱۴ میلیون ریال	۴۵%
۷۹	۰/۶	۰/۸۶	۲۵۳ میلیون ریال	۱۹%
۸۰	۰/۵۸	۰/۸۵	۱۵۱ میلیون ریال	۳%

قابل ذکر است محاسبه نرخ انرژیهای توزیع نشده بر اساس میزان انرژی توزیع نشده سهم توزیع (خواسته و ناخواسته) که مشتمل بر خاموشیهای ناشی از کارگروههای اجرایی توزیع و حوادث توزیع می باشد انجام گردیده است.

اما باید گفت علاوه بر این میزان انرژی توزیع نشده بخشی از انرژیهای توزیع نشده دیگر نیز در محدوده فوق توزیع شامل کمبود انرژی (نیرو)، حوادث و برنامه های تعمیراتی انتقال، محدودیتهای شبکه انتقال و غیره می باشد که این نسبت به طور میانگین بالغ بر ۵۵% کل انرژیهای توزیع نشده می باشد. نمودار مقایسه ای نرخ انرژی توزیع نشده در ماههای مختلف سال برای سه سال متوالی به صورت نمونه در محدوده شرکت توزیع استان خراسان نیز ارایه گردیده است.

روشنیهای کاهش خاموشیها

الف - طراحی شبکه های توزیع بر اساس دیدگاههای فنی و مهندسی.

بدیهی است هرگاه رعایت نکات استاندارد و مهندسی در طراحی شبکه ها مد نظر قرار گیرد از میزان تلفات شبکه و خاموشیهای خواسته و ناخواسته تا حد مؤثری کاسته خواهد شد.

ب - اعمال نظارت دقیق بر اجرای شبکه های توزیع تا مرحله بهره برداری که توسط مجری اعم از پیمانکاران یا گروههای نوسازی توزیع به اجرا در می آید.

بدیهی است چنانچه نظارت در این بخش صورت نگیرد عملاً شبکه های احداث شده با شبکه طرح مغایرت خواهد داشت.

ج- اجرای برنامه بازدید و سرویس و تعمیرات دوره‌ای و از پیش تعیین شده.

این برنامه تاکنون در واحدهای تابعه شرکت توزیع برق استان خراسان اجرا شده است اما متأسفانه جنبه کلاسیک و صوری آن بیشتر از واقعیت رسیدگی به شبکه‌ها نمود داشته است. بنابراین اقتضا می‌نماید برنامه‌های مدون شده در فاصله‌های زمانی سه ماهه تنظیم و با اولویت دادن به نقاط ضعف شبکه استمرار یابد تا پس از چند سال شاهد شبکه‌ای باز یافته و فاقد عیب اساسی باشیم. البته نظارت و کنترل برنامه‌ها ضروری به نظر می‌رسد. بدیهی است این برنامه در بخش انتقال نیز ضرورت داشته و همزمانی این برنامه‌ها یکی از راه‌های کاهش خاموشیها می‌باشد. خوشبختانه در این جهت قدمهای مؤثری با هماهنگی واحدهای توزیع و انتقال برداشته شده است. مثلاً فیدرهای ۲۰ کیلوولت در سال ۶ نوبت نیاز به تعمیرات از طریق امور انتقال دارد. (سه نوبت سرویس سرکابل، یک نوبت رلیاژ، دو نوبت تعمیرات پستها) گروههای توزیع می‌توانند برنامه اجرایی خود را با این برنامه هماهنگ کنند.

د- بالا بردن امکان مانور عملیات ۲۰ کیلو ولت.

از طریق اضافه نمودن طول شبکه‌های موجود نصب کلیدهای قابل قطع زیر بار، نصب تیغه‌ها (سکسیونرهای غیر قابل قطع زیر بار) و ایجاد خطوط رینگ باز. این موضوع نیز خوشبختانه در دستور کار واحدهای شرکت توزیع به صورت سالیانه قرار داشته و امیدواریم در آینده شاهد نتایج مثبت آن که همانا کاهش خاموشیهاست باشیم.

ه- استفاده از ابزار و لوازم خط گرم.

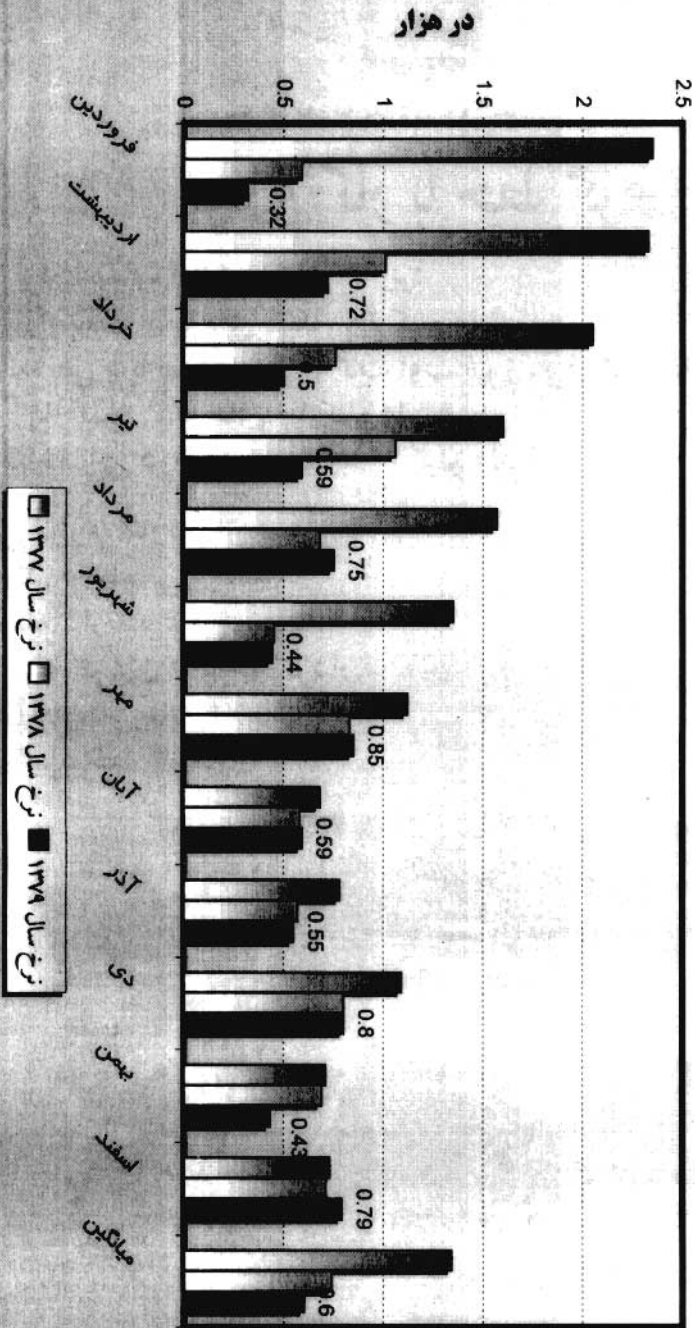
یکی از موثرترین و بهترین راهکارهای مناسب جهت کاهش زمان خاموشیها استفاده از ابزار و لوازم خط گرم می‌باشد که در شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان پس از تحقیقات و بررسی کیفی با حمایت از صنعتگر داخلی ساخت این لوازم به مرحله تولید و بهره برداری رسیده و آموزش گروههای اجرایی در سطح شهرستانهای استان به تدریج انجام و نتایج حاصل از آن با حجم قابل توجه صرفه جویی در قطع برق و جلوگیری از خاموشی نصیب مردم این منطقه گردیده و رضایت مشترکین را به دنبال داشته است. به طوری که در این مدت ۵ ساله رقمی معادل ۱۸۰۰۰ مگاوات ساعت انرژی ناشی از کار با خط گرم قطع نشده (صرفه جویی شده است).

تصویر صفحه بعد لوازم کار با خط گرم ساخته شده در شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان را نشان می‌دهد.



شرکت توزیع نیروی برق
استان خراسان
مدیریت بهبود بهره برداری

مقایسه نرخ انرژیهای توزیع نشده سهم توزیع





شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان

لوازم کار با خط گرم

کاربرد: عملیات اجرایی به شرح زیر:

- ۱- باز و بست جمپه‌های شبکه ۲۰ کیلو ولت
- ۲- تعویض و یا نصب ترانس، کات اوت فیوز، برق گیر، خازن و ...
- ۳- آچارکشی شبکه های ۲۰ کیلو ولت
- ۴- شاخه زنی درختان زیر شبکه ۲۰ کیلو ولت

این لوازم عبارتند از:

- ۱- گیره عمومی با استیک
- ۲- نگه دارنده عایق
- ۳- تیغه گردان - شاخه گردان
- ۴- آچارهای قابل انعطاف
- ۵- گیره خط گرم

