ارزیابی عملکرد و برآورد اقتصادی بکارگیری مقره‌ها در شبکه‌های توزیع مناطق آلوده

شقایق یوسفی، رضا دشتی، پرویز فرزین‌پور، جهانگیر تل‌اشکی

شرکت توزیع نیروی برق استان بوشهر

چکیده: مقره ها بخشی از تجهیزات الکتریکی شبکه های انتقال و توزیع نیروی برق هستند که نقش عایقی و جداسازی قسمتهای تحت ولتاژ (ایزولاسیون) را از سایر بخشها بر عهده دارند. مقره‌های استفاده شده در شبکه های توزیع به طور مداوم در شرایط آب و هوایی متغیر و در مجاورت آلودگی های طبیعی و صنعتی قرار دارند و تحت تأثیر شرایط نامساعد محیط خود باعث بروز خطا و قطعی های متناوب در شبکه می شوند. در استان ساحلی بوشهر با توجه به آب و هوای گرم و مرطوب و وجود گرد و غبار محلی در اغلب روزهای سال در کنار آلودگی های صنعتی ناشی از صنایع وابسته به ساختمان سازی و نیز صنایع پتروشیمی به طور ویژه، چندین عامل آلاینده به طور مداوم باعث انباشت آلودگی و بروز خطا در شبکه توزیع استان می‌گردد. در این مقاله مقره و ویژگیهای انواع آن بیان شده، مشکلات بهره برداری از این تجهیزات در مناطق آلوده بررسی گردیده و راههای مقابله با خطای مقره‌ها تشریح شده است. در آخر نیز برآورد اقتصادی از اثرات نامطلوب شرایط جوی استان بر عملکرد مقره‌ها انجام و ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی: مقره، ایزولاسیون، مناطق آلوده، قوس الکتریکی

۱- مقدمه

مقره ها بخشی از تجهیزات الکتریکی شبکه های انتقال و توزیع نیروی برق هستند که نقش عایقی و جداسازی قسمتهای تحت ولتاژ (ایزولاسیون) را از سایر بخشها بر عهده دارند. طبق تعریف نام «مقره » به وسیله ای اطلاق می شود که دارای مقاومت الکتریکی بالایی بوده، بین هادی‌های برق دار و سازه های نگهدارنده قرار می گیرد. مقره علاوه بر عایق نمودن هادی نسبت به پایه و همچنین نسبت به زمین ارتباط مکانیکی هادی و پایه را نیز تشکیل می‌دهد. چهار ویژگی بارز برای مقره ها در شبکه های برق رسانی تعریف می شود:

الف) ایزولاسیون هادی از بدنه کنسول و پایه با عنوان خواص الکتریکی

ب) تحمل نیروهای مکانیکی حاصل از وزن و کشش هادی ها و شرایط جوی که به خواص مکانیکی مقره تعبیر می شود.

ج) حفظ مقاومت و عملکرد قابل قبول در اثر گذشت زمان و در برابر تغییرات آب و هوا با عنوان خواص فیزیکی مقره

د) خواص ساختمانی مقره مانند فشردگی و عدم وجود خلل و فرج در ساختمان آن

وظیفه اصلی مقره ها جداسازی هادی از غیر هادی در شرایط عادی و ولتاژ های اضافی است که از آن با اصطلاح خواص الکتریکی مقره یاد میشود. خواص الکتریکی را در چهار خاصیت می توان رده بندی کرد:

۱. مقاومت الکتریکی حجمی و سطحی بالا

۲. مقاومت در برابر سوراخ شدن توسط شوک حرارتی در اثر عبور جریان الکتریکی فشار قوی

۳. مقاومت زیاد در مسیر

۴. عدم تشکیل خود القایی

مقره ها در دو گروه سرامیکی و غیر سرامیکی از لحاظ جنس عایق مقره جای می گیرند. ماده اصلی در ساختمان عایقهای سرامیکی، چینی یا شیشه سخت می باشد. مقره های غیر سرامیکی از جنس پلیمر ساخته می شوند و بیشترین استفاده را در امریکا، کانادا و پس از آن در اروپا دارند.

مقره های استفاده شده در شبکه های توزیع به طور مداوم در شرایط آب و هوایی متغیر و در مجاورت آلودگی های طبیعی و صنعتی قرار دارند و تحت تأثیر شرایط نامساعد محیط خود باعث بروز خطا و قطعی های متناوب در شبکه می شوند.

تنوع آب و هوا وشرایط ویژه محیطی در مناطق مختلف کشور و تأثیر آلودگی بر عملکرد مقره ها که منجر به ایجاد خطا در شبکه توزیع می‌شود از سویی و توسعه شبکه ها و تقاضای روز افزون برای برخورداری از انرژی مطمئن و با کیفیت از سوی دیگر، اهمیت شناخت آلودگی و نحوه اثر گذاری آن بر عملکرد کل سیستم به ویژه تجهیزات ایزولاسیون را بیش از پیش نشان می‌دهد. توجه به این نکته نیز لازم است که اختلاف دمای شب و روز در برخی مناطق کشورمان به بیش از ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتی گراد می رسد و این اختلاف دما باعث تشکیل شبنم بر سطح مقره‌ها و ایجاد مسیر مناسب برای عبور جریان خطا می شود. حضور توأم شبنم و مد تأثیر چشمگیری در کاهش ولتاژ شکست خواهد داشت که به خطای گذرا منجر می شود.

به طور کلی آلودگی سطح مقره ها را می توان ناشی از عوامل زیر دانست که هر یک در منطقه ای خاص بیشتر جلوه می کنند.

- نمک دریا
- رنگ نمک دریاچه ها
- شن کویر
- گدازه های آتشفشان
- دود خروجی از کارخانه ها و آلودگی های صنعتی
- فضولات پرندگان
- گلسنگ

در استان ساحلی بوشهر با توجه به آب و هوای گرم و مرطوب و وجود گرد و غبار محلی در اغلب روزهای سال در کنار آلودگی های صنعتی ناشی از صنایع وابسته به ساختمان سازی و نیز صنایع پتروشیمی به طور ویژه، چندین عامل آلاینده از جمله نمک دریا، دود خروجی کارخانه ها و آلودگی های صنعتی به طور مداوم باعث انباشت آلودگی و بروز خطا در شبکه توزیع استان می گردد. آلودگی های انباشته شده در ترکیب با نم و رطوبت سطح مقره مسیر مناسبی برای عبور جریان ایجاد می کنند و خطای گذرا شکل می گیرد.

نم و رطوبت سطح مقره آلوده شده عمدتاً از عوامل زیر نشات می گیرد:

- رطوبت نسبی و جذب نم تحت تأثیر قانون شناخته شده رائولت انجام می شود.
- انواع آلودگی هاو نمکهای مختلف از جهت جذب رطوبت در یک مقدار مشخص از نم، درجه بندیهای متفاوتی دارند.
- اختلاف دما بین مقره و جو اطراف در صورت محکمتر بودن دمای مقره از محیط مجاور، باعث ایجاد لایه ای از شبنم بر سطح مقره می گردد.
- عرق کردن (آب نشستن) آلودگی رطوبت بیشتری را در سطح مقره جمع می کند. برای مثال مقدار ناچیزی از ترکیب کلرمنگنز (Mgcl) رطوبت زیادتری نسبت به وجود نمک (Nacl) جذب می کند.

خشک شدن سطح مقره ناشی از وزش باد و دمای هوا و یا عبور جریان نشتی از سطح آلودگی با حذف رطوبت سطحی، احتمال بروز خطا را کاهش می‌دهد. همچنین تغییر در درجه حرارت سطح آلوده مرطوب باعث تغییر در میزان هدایت می گردد که در نهایت تأثیری بر ولتاژ کلید زنی مقره دارد.

۲- خطای عملکرد مقره ها

مقره ها در دو فرآیند خاصیت عایقی خود را از دست می دهند:

- سوراخ شدن مواد عایقی از داخل Puncture
- تشکیل قوس الکتریکی در سطح مقره Flashover

با سوراخ شدن عایق مقره، امکان استفاده مجدد از بین می رود و مقره جدیدی باید جایگزین شود. واضح است که هر چه سطح ولتاژ لازم برای این اتفاق بیشتر باشد کیفیت مقره بالاتر و قیمت آن بیشتر خواهد بود. لازم است که ولتاژ سوراخ شدن عایق حداقل ۳۰٪ بیشتر از ولتاژ قوس سطحی در درجه حرارت معمول باشد. منحنی دی الکتریک و سایر مشخصات عایقی مواد تشکیل دهنده مقره در میزان ولتاژ شکست عایق و ترکیب آلودگی با رطوبت در کنار شکل ظاهر ی مقره در ولتاژ قوس و جریان خزشی تأثیر گذار هستند.فاصله قوس الکتریکی کوتاهترین فاصله هادی از سطح مقره است که در شرایط هوایی خشک و مرطوب کامل متغیر خواهد بود. میزان ولتاژ خط در فرکانس نامی که در هوای خشک باعث تشکیل قوس بین هادی و پایه مقره می‌گردد را ولتاژ قوس در هوای خشک گویند.و به همین صورت عبارت ولتاژ قوس هوای مرطوب را بکار می برند. طول منحنی مفصل شترک عایق مقره و هوای مجاور را سیر سطحی مقره گویند.سطح مقره باید حتی الامکان صاف باشد تا از تجمع گرد و غبار جلوگیری کند و جریان نشتی به حداقل برسد فاصله خزشی مقره تا حد مقدور بیشتر شود و شکل خارجی مقره ها به گونه ای باشد که ضخامت عایقی بین قطعات فلزی کافی باشد تا قبل از سوراخ شدن عایق به جرقه الکتریکی تشکیل شود. چتر های مقره نیز قسمتی از سطح خارجی را در هوای بارانی خشک نگاه می دارد.

روشهای مقابله با بروز خطا در سطح مقره ناشی از انباشت آلودگی

تشکیل لایه آلودگی و جذب رطوبت برروی سطح خارجی زنجیر یا ستون مقره باعث بروز قوس موضعی و وضعیت مساعد برای جرقه زنی، تشکیل قوس کامل می گردد و خطای اتصال به زمین سبب خروج خط از شبکه می شود. راههای زیر در کاهش تأثیرات آلودگی سطح مقره بر عملکرد شبکه در پیش گرفته می شود:

۲-۱- افزایش طول خزش (L.D.) زنجیر یا ستون مقره

مقاومت لایه آلوده ارتباط مستقیمی با طول خزش دارد. افزایش طول خزش زنجیر یا ستون مقره این مقاومت را بالا می برد و مانع گسترش قوس موضعی می شود.افزایش تعداد بشقابها در یک زنجیر و استفاده از مقره هایی با طول خزش بالا یا مهی دو راه افزودن مقاومت مسیر قوس در سطح مقره هستند.برای نمونه افزودن ۲ مقره مهی به هر زنجیر از مقره های خط ۱۳۲ KV بندر دیر واقع در استان بوشهر که ۲۶/۹ ٪ افزایش در طول خزشی را به دنبال داشته، قطعی های ناشی از آلودگی و رطوبت سطح مقره را حذف کرده است.

۲-۲- استفاده از گریس سیلیکونی در سطح خارجی مقره

یکی دیگر از روشهای مقابله با خطای سطح مقره ها، چرب کردن سطح خارجی توسط گریس سیلیکونی است که آلف: ذرات آلودگی را درون خود فرو می برد و مانع از تشکیل لایه مرطوب می‌شود. ب: از پخش رطوبت در سطح مقره و بهم پیوستن قطرات آب جلوگیری می کند.این دو ویژگی تشکیل لایه ای آلوده و مرطوب بر سطح خارجی مقره را با مشکل مواجه می سازد.

۲-۳- شستشوی دوره ای سطح مقره ها

ملاحظه گردید که چنانچه رطوبت لایه تشکیل شده اضافه گردد جریان خزش افزایش می یابد و چنانچه این جریان از جریان حد بیشتر شود قوس کامل تشکیل شده و اتصال زمین رخ می دهد. حال چنانچه سطح خارجی مقره ها به طور دوره ای تمیز شود در اثر افزایش رطوبت قوس تشکیل نخواهد شد که در عمل در مناطق آلوده و مرطوب مثل سواحل دریا با توجه به نوع منطقه و میزان شرجی در دوره های مشخصی عملیات مقره شویی انجام که این عمل به دو صورت می تواند انجام شود:

۱- شستشوی سطح مقره ها توسط پارچه مرطوب

۲- شستشوی سطح مقره ها توسط دستگاه مقره شوی

در حالت اول پس از اعمال خاموشی توسط نیروی انسانی سطح مقره ها بوسیله پارچه مرطوب تمیز می‌گردد.

در حالت دوم پس از اعمال خاموشی سطح مقر ه ها توسط دستگاه مقره شوی – شبیه ماشین آتش نشانی، بعلت برخورد آب با فشار زیاد تمیز می گردد که البته این کار بدون اعمال

خاموشی نیز میسر است بدین ترتیب که آب مصرفی می بایستی آب مقطر بوده و نحوه شستن سطح مقره ها از پایین به بالا باشد.برای نمونه شستشوی دوره ای یکبار در هفته برای خطوط ۲۰ کیلوولت منطقه کنگان در استان بوشهر- که در منطقه ای با آلودگی زیاد قرار دارند، قطعی های خط را به طور قابل ملاحظه ای کاهش داده و می دهد.

۲-۴- استفاده از لعاب نیمه هادی در سطح مقره ها

لعاب نیمه هادی، اکسید قلع در سطح خارجی مقره است که به جای لعاب معمولی که نارساناست می تواند قرار گیرد. این نوع مقره ها با عبور جریان جاری شده از میان لعاب نیمه هادی خشک می شود و ولتاژ در طول و تمامی سطح لعاب به طور یکنواخت توزیع می گردد. در صورت مرطوب بودن سطح آلوده، جریان نشتی در سطح هر دو نوع مقره (با لعاب معمولی و با لعاب نیمه هادی) با مقاومت الکتریکی ۱۰ تا ۱۰۰ کیلو اهم جاری می شود اما لعاب نیمه هادی می تواند با جریان نشتی کوچک در سطح آلوده یا جریان ثابت نشتی در داخل خود بدون قوس جزئی همواره سطح مقره را خشک نگاه دارد. استقامت ولتاژ در مقره ها با لعاب نیمه هادی نیز حدود سه برابر بیش از مقره های معمولی تحت هر میزان آلودگی می باشد. حتی این نسبت در مقایسه با مقره ها ی نوع مهی با لعاب معمولی تقریبا دو برابر است.جریان نشتی دائمی در لعاب نیمه هادی ۵٪ تا ۱ میلی آمپر است که در انتخاب نوع مقره برای طول زیادی از خطوط شبکه، این رقم باید مد نظر قرار گیرد و از افزایش تلفات شبکه حتی الامکان جلوگیری شود.

البته در مقایسه با تلفات هادی و کرونا، این تلفات مقدار بسیار کمی را از کل اتلاف انرژی به خود اختصاص می دهد.جدول ۱ مقایسه ای بین این سه نوع از تلفات را نشان می دهد.

ولتاژخط KV	تلفات توان Kw / Km		
	تلفات نشتی لایه نیمه هادی	تلفات هادی ناشی از مقاومت اهمی	تلفات کرونا
۶۶	۰/۷	۱۵۰	۱
۲۷۵	۱/۶	۳۶۰	۸

جدول ۱

۲-۵- استفاده از عایقهای کمپوزیتی

مقره هاکمپوزیتی که در حدود ۳۰ سال از ساخت اولین نمونه هایش می گذرد از یک میله فیبر شیشه که درون آن مواد لاستیکی تزریق یا چسبانده شده تشکیل می شود. میله شیشه ای که از مقاومت بالا و انعطاف نسبتا خوبی برخوردار است مقاومت مکانیکی مقره را تامین می کند. از نقاط ضعف نمونه های قدیمی، خوردگی این میله در مقابل نفوذ آب و آلودگی در صورت آسیب دیدگی پوسته لاستیکی بوده است که اخیرا با استفاده از مواد ضد اسید مرتفع شده است.

پوشش لاستیکی مقره دارای خاصیت آب گریزی بوده و جذب آلودگی روی آن به حداقل می‌رسد. این مسئله مقاومت سطحی مقره را افزایش داده، باعث کاهش جریان خزش می‌گردد.معمولا لایه بسیار نازکی از آلودگی که بر روی مقره رسوب می کند نیز بخاطر ترکیبات و گردش چرخه مولکولی داخلی لاستیک سیلیکون، حائز خاصیت آب گریزی می‌شود. در نسل قبلی این مقره ها از مواد پلیمری (EPDM-EPM) استفاده می شد که به مرور زمان خواص خود را از دست داده و در مقابل اشعه خورشید آسیب پذیر بودند. امروزه از ترکیبات لاستیک سیلیکونی استفاده می‌شود که فوق العاده در برابر آفتاب مقاوم است. بطور کلی مزایای عمده این نوع مقره ها کمپوزیتی نسبت به مقره های چینی و شیشه ای را می‌توان بصورت ذیل بیان نمود:

۱- سبک بودن این نوع مقره ها که حدوداً کمتر از یک سوم انواع معادل چینی می باشد، باعث کاهش هزینه های نصب آنها گردیده است.

۲- قابل انعطاف بودن این نوع مقره ها سبب گردیده تا ضایعات آنها در حین حمل و نقل تا حدود زیادی کاهش یابد.

۳- خاصیت عایقی مواد پلیمری مورد استفاده در روکش مقره ها ی کمپوزیتی سبب گردیده بتوان در طراحی

این نوع مقره ها از مساحت سطحی و فاصله نشتی کوچکتری استفاده نمود.

۴- عملکرد بهتر و طول عمر طولانی ترمقره ها کمپوزیتی در محیط های آلوده و شرایط بد آب و هوایی که ناشی از آب گریزی سطحی مواد پلیمری و افزایش مقاومت در برابر Track به علت بکارگیری افزودنی های مناسب در ساخت روکش می باشد.

۵- رفع نیاز به شستشوی این مقره ها در حین کارکرد که ناشی از خواص ویژه سطحی مواد پلیمری روکش این نوع مقره هاست و باعث کاهش محسوس هزینه های تعمیرات و نگهداری این مقره ها می شود.

۶- ضایعات کمتر پروسه تولید مقره های کمپوزیتی در مقایسه با انواع چینی

علیرغم مجموعه مزایای فوق، عوامل زیر سبب محدود شدن مصرف گسترده این نوع مقره ها گردیده است.

۱- حساسیت مواد پلیمری بکاررفته در روکش این نوع مقره ها در برابر پیر شدگی و عدم اطلاع کافی از مکانیزمهای پیرشدگی مقره کمپوزیتی د ر کار کردها ی طولانی مدت.

۲- گران بودن این نوع مقره در مقایسه انواع چینی که عمدتا ناشی از هزینه های بالای مواد بکار رفته در ساخت و همچنین عدم وجود تقاضای کافی جهت ساخت آنها است که بنظر می‌رسد با افزایش میزان این تقاضا بتوان این نوع مقره ها را نیز با هزینه ای قابل رقابت با مقره های چینی تولید کرد.

۳- شرایط جوی استان بوشهر

استان بوشهر در مجاورت خلیج فارس و گسترده شده در نوار ساحلی جنوب ایران، اغلب روزهای سال از آب و هوایی مرطوب برخوردار است به نحوی که رطوبت نسبی هوای شهر بوشهر در ۹ ماه از سال بیشتر از ۶۰٪ و در ۳ ماه دیگر بین ۵۰٪ تا ۶۰٪ می‌باشد. جدول ۲ میانگین رطوبت نسبی در طول چند سال، گزارش شده از چند ایستگاه هواشناسی را نشان می دهد[۳]. همانطور که ملاحظه می شود رطوبت نسبی ۸۰٪ نیز در برخی مناطق استان دیده می شود. البته رطوبت بالای ۶۰٪ در واقع به تشکیل مه منجر می‌گردد.

پیش از این نیز اشاره شد که وجود رطوبت بالا در محیط کار مقره به همراه آلودگی گرد و غبار یا نمک محلول در هوا، شرایط مساعدی را برای تشکیل قوس الکتریکی و خطا در سطح مقره فراهم می آورد.

بارش باران نیز به سادگی مسیر عبور جریان خطا را بر سطح مقره فراهم می آورد. با توجه به آمارهای اداره کل هواشناسی می توان گفت: استان بوشهر در نیمه اول سال تقریباً بارش بارانی ندارد اما در نیمه دوم سال باران های سیل آسا که گاهی منجر به خسارات فراوان می گردد، دیده می شود. برای مثال به بارش های جوی در سال ۸۰ گزارش شده از چند ایستگاه هواشناسی در سطح استان اشاره می کنیم. جدول ۳ بارش باران در برخی مناطق را برحسب mm بیان می کند[۳].

مقادیر بارش در دی ماه سال ۸۰ وقوع باران های سیل آسا را نشان می دهد. بر طبق گزارشات اداره کل هواشناسی استان بوشهر، گرد و غبار محلی در شرایط رطوبت کمتر از ۶۰٪ و وزش باد جنوبی با سرعت کمتر از ۲۵ کیلومتر در ساعت، دیده می شود که بیشتر در بازه زمانی اوایل خرداد تا اوایل مهر ماه گزارش شده است.

ماه / ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
بوشهر	۶۳	۵۶	۵۴	۵۹	۶۲	۶۴	۶۳	۶۵	۷۰	۷۵	۷۱	۶۸
آبپخش	۵۲	۴۰	۳۶	۳۹	۴۶	۴۸	۴۸	۵۶	۶۸	۸۰	۷۱	۶۳
دیر	۵۱	۴۴	۴۶	۵۴	۶۱	۶۰	۵۵	۵۳	۵۴	۶۱	۵۸	۵۷
جم	۴۴	۳۱	۲۴	۲۸	۳۹	۳۹	۳۹	۴۶	۵۷	۶۵	۶۳	۵۵

جدول۲

ماه / ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
بوشهر	۲/۹	۳/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۲۹/۲	۱۵۰/۷	۲۶۷/۱	۴۵/۱	۲۰
برازجان	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۵/۸	۷۶/۴	۲۵۹	۳۱	۲۶
چاهکوتاه	۱/۵	۱/۸	۰	۰	۰	۰	۰	۸/۸	۴۷	۲۱۵/۴	۲۴/۱	۲۴/۶
آبپخش	۴	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۱۱۰/۳	۲۱۳/۶	۲۸/۴	۳۰/۹
جم	۳	۶/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۵۶/۹	۱۱۶/۱	۱۴۵/۸	۱۲/۵	۱۹/۸

جدول ۳

وزش بادهای جنوبی همراه با گرما و رطوبت از سمت خلیج فارس است که معمولاً پس از وزش این بادها باران نیز می بارد. بادهای شمالی خشک و خنک هستند که از سمت مناطق دور از ساحل و از داخل کشور به طرف استان بوشهر می وزند.

وزش بادهای جنوبی به تشکیل لایه گرد و غبار همراه با رطوبت کمک می کند که به اتصال هادی به زمین از سطح مقره منجر می شود.

۴- برآورد اقتصادی هزینه های بهره برداری از مقره ها در شرایط جوی استان

تجهیزات شبکه برق که شامل تیرهای بتونی، مقره، یراق آلات، سیم هادی و... می باشد تحت تأثیر شرایط اقلیمی قرار می گیرد و به تدریج دچار خوردگی یا خطا در عملکرد می شوند. زوال تیرهای بتونی ۲۰ کیلوولت، خوردگی دکلهای خطوط انتقال، پارگی سیم های آلومینیوم فولاد، تجمع آلودگی بر روی سطوح ایزولاسیون و کاهش طول خزشی ایزولاسیون در شرایط شرجی، کاهش طول خزش ایزولاسیون برروی بدنه فیوزهای کات اوت ها و برقگیرها، بروز جریان نشتی بر سطح مقره های مهاری مربوط به تیرهای انتهایی خطوط و در محل بوشینگ ترانسفورماتورهای قدرت از جمله عوارض نامطلوب شرایط جوی استان در بهره برداری از شبکه برق هستند.

روش هایی نیز برای مقابله با این عوارض به کارگرفته شده اند که برای ممانعت از خطا در مقره های شبکه به طور خاص، می توان از آنها به این موارد اشاره کرد: استفاده از زنجیره مقره ۸ عددی (۱۴۶*۸ میلی متر) برای خط ۶۳ کیلوولت بجای زنجیره مقره ۵ عددی، استفاده از مقره های سوزنی ۳۳ کیلوولت در خطوط ۱۱ کیلوولت، طراحی و ساخت مقره های Long Rod برای خطوط ۶۳ کیلوولت، استفاده از مقره های سیلیکونی و نیمه هادی در خطوط انتقال و شستشوی مداوم مقره‌ها[۴].

مقره های کامپوزیتی و با لعاب نیمه هادی هر یک ویژگی های ممتازی دارند که به بخشی از آنها در قسمتهای قبل اشاره شد. نوع اول، از هسته ای از نوع کامپوزیتی با الیاف شیشه ای و بخش خارجی با روکشی عموماً از نوع لاستیک سیلیکونی تشکیل می شود که به واسطه حضور الیاف شیشه ای در هسته کامپوزیتی، این نوع مقره ها از استحکام کششی فوق العاده ای نسبت به وزن برخوردارند.

ویژگی اصلی این مقره ها یا همان مقاومت در برابر آلودگی به خاصیت آبگریزی روکش سیلیکونی و حفظ این خاصیت در دراز مدت باز می گردد. این ویژگی هزینه لازم برای شستشو در این نوع از مقره ها را به طور چشمگیری کاهش می دهد تا جایی که برخی معتقدند تا حدود ده سال از آغاز کار این مقره ها نیازی به شستشو وجود ندارد [۴].

در مورد مقره های نیمه هادی ویژگی های زیادی برشمردیم و اکنون اضافه می کنیم که گفته شده است حداقل زمان لازم برای افت خواص الکتریکی در این مقره ها پس از گذشت ۳۵ سال اتفاق می‌افتد[۴].

استان بوشهر با شرایط خاصی که به آن اشاره شد، تدابیری را در جهت مقابله با عوارض بوجود آمده سنجیده و عمل کرده است.

خطوط متعددی در مدیریتهای استان به عنوان خطوط بحرانی شناخته شده اند که به طور مداوم در حال سرویس دهی هستند تا احتمال وقوع خطا به واسطه آلودگی سطح مقره یا برخورد شاخه های درختان حتی الامکان کاهش یابد. بحرانی ترین خطوط منطقه به ترتیب بر حسب طول خطوط شسته شده در مدیریتها/ اداره های عسلویه، کنگان، بوشهر، دیر، دلوار، کاکی، گناوه، چغادک و آبپخش قرار دارند.

بررسی خسارات ناشی از قوس الکتریکی مقره ها از نظر هزینه های تحمیل شده به شرکت توزیع پس از سرویس کامل خطوط، می تواند ضرورت انتخاب مقره های مناسب و تدبیر روش های مؤثر مقابله با این معضل را نشان دهد.

۴۳ خط در بازه زمانی اول مهر ماه ۱۳۸۳ تا اول مهر ماه ۱۳۸۴ اورهال شده اند که ۴۱ خط از آنها در فاصله اول مهر ۱۳۸۴ تا اول مهر ۱۳۸۵ دچار قطعی گذرا شده اند و این قطعی ها ناشی از قوس سطح مقره بوده است.

این قطعی ها در طول یک سال، ۱۰۸۱۲۳ کیلووات ساعت انرژی توزیع نشده، ۱۳۸۶۶ دقیقه خاموشی و ۴۷۹ بار قطع و وصل برای شبکه توزیع به همراه داشته اند.

با توجه به تعرفه های گرمسیری که در ۸ ماه از سال در استان بوشهر اعمال می شود و کاهش قابل توجه قیمتهای دریافتی از مشترکین در این دوره، بطور متوسط سالانه ۳۹ ریال برای هر کیلووات ساعت انرژی در استان بوشهر از مشترکین شبکه دریافت می شود. بنابراین هزینه تمام شده انرژی توزیع نشده با تعرفه میانگین، ۴۲۱۶۷۹۷ ریال خواهد بود.

البته نمی توان نارضایتی مشترکین از ۱۳۸۶۶ دقیقه خاموشی را با معیارهای مادی سنجید!

پرداخت دستمزد کارگران اتفاقات که به رفع خطاها و ترمیم شبکه می پردازند بر اساس دقایق اعمال خاموشی انجام می شود و با متوسط دقیقه ای ۱۸۰ ریال برای فعالیت کارگران، هزینه تمام شده دستمزد کارگران در کل ۲۵۰۱۲۱۸ ریال بوده است.

کلیدزنی ها نیز هزینه ای را بر هزینه های شبکه اضافه می کند که می توان این گونه برآورد کرد: کلید های روغنی پس از هر ۶۰۰ بار سوئیچینگ، نیاز به اورهال دارند که هر بار ۲۵-۲۰ میلیون ریال هزینه در بردارد. پس از هر ۱۰ بار کلید زنی هم یک بار تعویض روغن انجام می شود که در حدود ۴۰۰ هزار ریال هزینه خواهد داشت.

با احتساب این ارقام، قطعی های گذرای رخ داده برای کلید های روغنی ۳۷/۱۲۲۵ میلیون ریال هزینه به همراه داشته است. عوارض منفی قطعی های گذرا و هزینه ای متعاقب آن در جدول۴ آورده شده است.

ملاحظه می‌شود که قطعی‌های گذرا بار مالی چشمگیری برای شرکت توزیع به همراه دارد. حال آنکه با انتخاب مقره مناسب و پیگیری روشهای پیشگیرانه مفید می‌توان تعداد این قطعی‌ها را تا حد قابل توجهی کاهش داد و از این طریق به ارتقاء عملکرد شرکتهای توزیع و افزایش رضایتمندی مشترکین کمک کرد.

شستشوی مداوم خطوط واقع در مناطق آلوده روشی پیشگیرانه است که در حال حاضر به آن پرداخته می‌شود و خطی مانند عسلویه که در منطقه‌ای آلوده از آلاینده‌های صنعتی و گرد و غبار عملیات عمرانی با حجم بالا و بطور مستمر واقع شده است، هر ۱۵ روز یکبار به طور کامل شستشو می‌شود تا از خطاهای سطح مقره‌ها، ترانسها و سایر تجهیزات شبکه حتی الامکان کاسته شود.

ویژگیهای مقره مناسب برای شبکه‌هایی واقع در مناطقی چون استانهای ساحلی را می‌توان سبکی و عدم شکنندگی در برابر ضربات مکانیکی، برخورداری از پاکسازی خود به خود، مقاومت در برابر مایعات با دامنه وسیعی از مواد شیمیایی مانند محلولهای نمکی، اسیدی و قلیایی و عملکرد در دامنه وسیعی از درجه حرارت و رطوبت برشمرد.

	مقدار	هزینه به ریال
انرژی توزیع نشده (کیلووات ساعت)	۱۰۸۱۲۳	۴۲۱۶۷۹۷
کل مدت خاموشی(دقیقه)	۱۳۸۶۶	۲۵۰۱۲۱۸
تعداد دفعات قطع	۴۷۹	۳۷۱۲۲۵۰۰
مجموع هزینه های ناشی از قطعی های گذرا		۴۳۸۴۰۵۱۵

جدول ۴

۵- تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانیم قدردان همکاری و مساعدت صمیمانه همکاران ارجمند شرکت توزیع نیروی برق استان بوشهر در معاونت بهره‌برداری به ویژه جناب آقای مهندس داریوش باباچاهی و جناب آقای مهندس رحمن دشتی بوده و سپاسگزار این لطف باشیم. توفیقات روز افزون ایشان را از درگاه ایزد منان خواستاریم.

۶- مراجع

[۱] خطوط هوایی شبکه‌های توزیع برق، کریم روشن میلانی، مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی صنعت آب وبرق، تهران، ۱۳۸۴.

[۲] بررسی تأثیر آلودگی سواحل دریا بر شبکه انتقال نیرو و راههای مقابله با آن، غلامرضا نصیری و احمد غلامی، سمینار کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۰.

[۳] گزارش اداره کل هواشناسی استان بوشهر، ۱۳۸۱.

[۴] طرح جامع رفع مشکلات و معضلات خاص صنعت برق در استانهای سواحل جنوبی کشور، پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو، پژوهشگاه نیرو، تهران، ۱۳۷۸.

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.