

بررسی مزایا و معایب بهره برداری پنج ساله از عملکرد شبکه فشار ضعیف کابل خودنگهدار نسبت به سیم مسی در شهرستان مریوان

محمد ویسی
کارشناسی

عدنان باژدان
کارشناسی ارشد
Controll66@yahoo.com

چکیده - مهمترین هدف شرکتهای توزیع نیروی برق تامین انرژی الکتریکی مصرف کنندگان با هزینه و سطح قابلیت اطمینان بهینه می باشد. در سالیان اخیر بدلیل مشکلاتی چون حریم، سرقت، برق دزدی و غیره، استفاده از شبکه های هوایی ۵ سیمه به چالش جدی برای شرکت های توزیع نیروی برق مبدل شده و بدنبال راهکاری برای کاهش تبعات اجتماعی و زیست محیطی در شبکه های توزیع می باشند. در این مقاله با استفاده از نرم افزار ثبت حوادث تذرو به بررسی و مقایسه قابلیت اطمینان تبدیل شبکه مسی فشار ضعیف به کابل خودنگهدار در سطح شهرستان مریوان در طول سالهای ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ می پردازد که در نهایت با توجه به تحلیل صورت گرفته شده مشاهده می شود که نسبت به سالهای گذشته قابلیت اطمینان و تعداد حوادث ناشی از ناپایداری هایی که در شبکه سطح فشار ضعیف بخصوص در مواقع بحرانی مانند بارش برف و طوفان به وجود می آید و اتفاقات را با مشکل مواجه میکرد کاهش چشمگیری داشته و منجر به افزایش سطح پایداری شبکه و در مجموع موجب افزایش رضایتمندی مشترکین شده است.

کلید واژه- شبکه های توزیع برق، کابل خودنگهدار، افزایش سطح پایداری شبکه

1. مقدمه

به منظور کاهش معایب شبکه های فشار ضعیف هوایی با سیم مسی، استفاده از کابل خودنگهدار روشی است که در سالیان اخیر مورد توجه جدی قرار گرفته که خوشبختانه شرکت توزیع نیروی برق کردستان بعنوان شرکتی پیشرو بسمت استفاده از کابل های خودنگهدار حرکت نموده است. کابل های خودنگهدار بسیاری از معایب سیم های مسی را پوشش و حل نموده است

شبکه های فشار ضعیف به دو دسته کلی هوایی و زمینی تقسیم می شوند. هر یک از شبکه ها مزایا و معایب خاص خودش را دارد. در جدول ۱ بعضی از معایب و مزایای این قبیل شبکه ها آمده است.

جدول ۱: بعضی از معایب و مزایای شبکه های زمینی و هوایی فشار

ضعیف

نوع شبکه	مزایا	معایب
زمینی	- ایمنی بالا و عدم وجود حریم - زیبا سازی - افزایش قابلیت اطمینان - کاهش اثرات زیست محیطی	- هزینه احداث بالا - عیب یابی مشکل - تخصص نسبی بالا - نیاز به تجهیزات و دستگاه های عیب یابی - مدرن و گران قیمت - مجوز برای حفر کانال و غیره
هوایی	- سهولت در احداث شبکه - هزینه احداث کمتر - عدم نیاز به مجوز حفاری - امکان توسعه شبکه با هزینه کمتر - سهولت عیب یابی	- عدم پایداری نسبی در شرایط نامساعد جوی - حریم - اثرات زیست محیطی - ایجاد خطاهای گذرا و قطع برق - امکان استفاده غیر مجاز از برق - سرقت سیم

2. کابل های خودنگهدار فشار ضعیف هوایی

با پیشرفت صنایع نفت و پتروشیمی و همچنین کشف فرآورده های نفتی جدید، مواد عایقی جدیدی تولید گردید اما پیشرفت اساسی در عایق ها با تولید عایق پلی اتیلن کراس لینک (XLPE) در کارخانه جنرال الکتریک آمریکا در سال ۱۹۵۳ رخ داد. این ماده با دارا بودن ویژگی های بسیار مناسب به سرعت جای خود را در صنعت کابل سازی باز کرد. پس از آن در سال ۱۹۷۷ میلادی اولین بار از پلی اتیلن کراس لینک در کابل های هوایی فشار ضعیف به عنوان عایق استفاده شد و با توجه به خصوصیات بسیار مناسب آن، تاکنون نیز مورد استفاده قرار می گیرد.

همگی از عواملی است که شرکت توزیع برق کردستان را بر آن داشت تا تحولی اساسی در شبکه های فشار ضعیف هوایی با سیم مسی ایجاد نماید. شرکت توزیع نیروی برق کردستان از سال ۱۳۹۰ گرایش جدی به استفاده از کابل خودنگهدار پیدا نمود و از آن سال تاکنون علاوه بر احداث و توسعه شبکه های جدید فشار ضعیف با کابل خودنگهدار، طی برنامه منظم و جامعی به تبدیل شبکه های موجود مس به کابل خودنگهدار مبادرت نموده است

در جدول ۲ هادی مس و آلومینیوم در شرایط مشابه مقایسه شده است.

جدول ۲: مقایسه هادی مس و آلومینیوم در شرایط مشابه

شرایط	مس	آلومینیوم
مقاطع همسان:	۱	۱
- وزن	۱	۰,۳
- رسانایی	۱	۰,۶۴
- قابلیت حمل جریان	۱	۰,۸
رسانایی همسان:	۱	۱
- سطح مقطع	۱	۱,۶۴
- قطر	۱	۱,۳
- وزن	۱	۰,۴۹
افزایش همسان حرارت:	۱	۱
- سطح مقطع	۱	۱,۴
- قطر	۱	۱,۱۷
- وزن	۱	۰,۴۲

3-1. مزایای دیگر استفاده از کابل خودنگهدار

- کاهش استفاده از برق غیر مجاز.
- کاهش خاموشی های ناشی از سیم پارگی و اتصالی.
- ارزان بودن کابل خودنگهدار نسبت به سیم مسی.
- ساده سازی در تعادل بار شبکه و بهره برداری بهینه.
- کاهش چشمگیر سرقت سیم از شبکه.
- کاهش حریم شبکه هوایی با استفاده از کابل خودنگهدار.

4. مطالعه موردی

جهت مطالعه موردی ارزیابی شاخص های قابلیت اطمینان توزیع برق شهرستان مریوان در طول سالهای ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ قبل و بعد از جایگزینی شبکه مسی به کابل

کابل های خود نگهدار فشار ضعیف متداول مورد استفاده به ۴ دسته تقسیم می شوند.

۱- کابل هایی با سیم نگهدارنده مجزای فولادی و هادی های فاز، نول و روشنایی معابر که از جنس آلومینیوم هستند.

۲- کابل هایی که با نول و سیم نگهدارنده مشترک از جنس آلومینیوم تقویت شده با فولاد، آلومینیوم تقویت شده با آلیاژ یا آلومینیوم آلیاژی بوده و هادی های فاز و روشنایی معابر آن از جنس آلومینیوم می باشد.

۳- کابل های بدون سیم نگهدارنده (با هادی های فاز، نول و روشنایی معابر)

۴- کابل های دو رشته ای آلومینیومی (صرفاً روشنایی معابر)

2-1. ساختار فیزیکی کابل خودنگهدار

کابل خودنگهدار از جنس آلومینیوم و در هم تنیده و نصب شده روی پایه های فشار متوسط یا فشار ضعیف در شبکه های توزیع مشابه سیم های مسی هوایی بوده و از نظر ساختار اتصال تجهیزاتی نظیر کلمپ، سرکابل و نحوه انشعاب گیری و ... با شبکه مسی متفاوت است. در شکل ۱ نمایی از کابل خودنگهدار ۶ رشته ای آمده است.



شکل ۱: نمایی از کابل خودنگهدار

3. بررسی دلایل جایگزینی شبکه مسی به

کابل خودنگهدار در توزیع برق مریوان

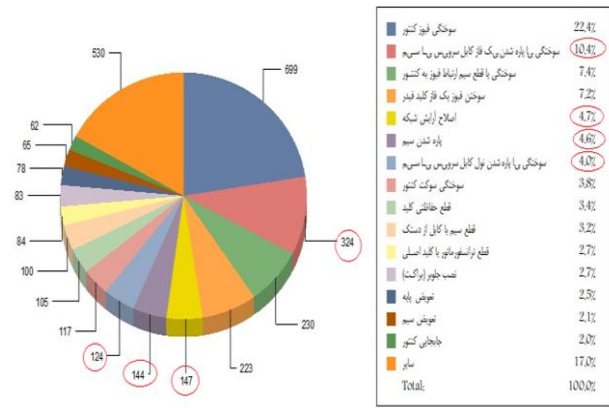
گسترش روز افزون شبکه های فشار ضعیف هوایی، افزایش قیمت زمین که منجر به عدم رعایت حریم شبکه های برق شده، افزایش قیمت مس که منجر به سرقت شبکه های مسی شده، مسائل ایمنی و حفاظتی انسان و حیوانات، مسائل زیست محیطی، افزایش برق های غیر مجاز و غیره،

5. تجزیه و تحلیل

نمودار شماره ۱ و ۲ درصد سهم علل عمده خاموشی ها را به تفکیک در سال ۱۳۹۵ و سال ۱۴۰۰ را نشان می دهد.

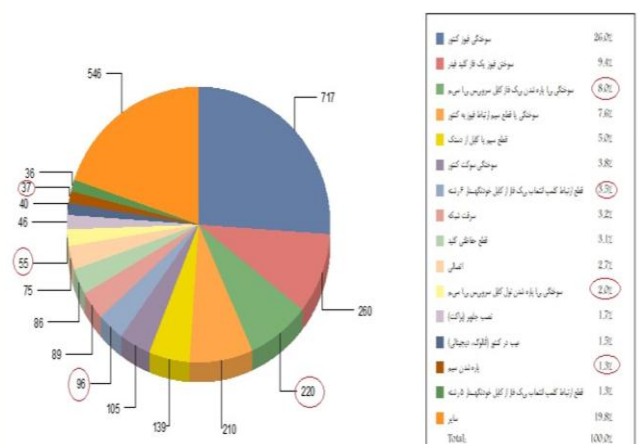
عوامل قطع فیبرهای 400 ولت

سال ۱۳۹۵



عوامل قطع فیبرهای 400 ولت

سال ۱۴۰۰



5-1. کاهش تعداد قطعی ها برق مشترکین

طبق گزارش تذبذب طی سالهای 1395 الی 1400 انجام حدود 75 درصد شبکه شهری و 25 درصد روستای به کابل خودنگهدار تعداد قطع سیم فاز در شبکه از 144 مورد در سال 1395 به 37 مورد در سال 1400 رسیده که با اتمام سیم به کابل به حدود صفر می رسد. با توجه به شکل 2 کاهش 74 درصدی قطع فاز در شبکه فشار ضعیف هوایی و شکل 3 کاهش 55 درصدی قطع نول در شبکه فشار ضعیف هوایی را مشاهده می گردد.

خودنگهدار مورد بررسی قرار گرفته است. در این مقاله با استفاده از نرم افزار ثبت حوادث تذبذب شاخص ها و حوادث پیش آمده در شبکه فشار ضعیف مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. این مقایسه به این صورت خواهد بود که از سال ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۷ شبکه مسی و فاقد کابل خودنگهدار بوده و از سال ۱۳۹۸ الی ۱۴۰۰ شبکه کابل خودنگهدار جایگزین شبکه مسی در سطح شهرستان مریوان گردید.

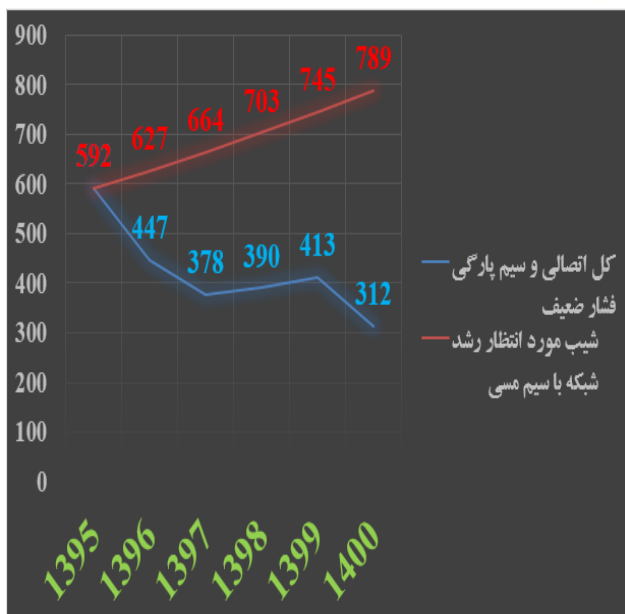
تعداد حوادث ناشی از ناپایداری هایی که در شبکه سطح فشار ضعیف بخصوص در مواقع بحرانی مانند بارش برف و طوفان به وجود می آید و اتفاقات را با مشکل مواجه می کرد کاهش چشمگیری داشته و منجر به افزایش سطح پایداری شبکه و در مجموع موجب افزایش رضایتمندی مشترکین شده است. یکی از تجهیزاتی که در شرایط نامساعد جوی بیشترین آسیب را می بیند فیوز کاردی پست های عمومی می باشد که در شبکه مسی بدلیل لخت بودن سیم مسی و پیچیده شده و پارگی آن در مواقع طوفان منجر به سوختن آن می شود که در جدول شماره ۳ مقایسه شبکه قبل و بعد کابل خودنگهدار در طول سالهای ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ انجام شده است.

جدول ۳: مقایسه سوختن و تعویض فیوز کاردی

مقایسه ادوار گذشته	تعویض فیوز کاردی (عدد)	نوع شبکه
سالهای ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۷	۸۱۷	شبکه مسی
سالهای ۱۳۹۸ الی ۱۴۰۰	۶۷۳	شبکه کابل خودنگهدار

با مشاهده جدول فوق مشخص می شود که در طول سالهای ۱۳۹۸ الی ۱۴۰۰ که شبکه کابل خودنگهدار به شبکه مسی جایگزین شده است به میزان ۲۰ درصد آمار و تعداد فیوز کاردی نسبت به سالهای ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۷ کاهش یافته است که از مزایای بسیار خوب کابل خودنگهدار در مواقع شرایط نامساعد جوی و عدم پارگی و

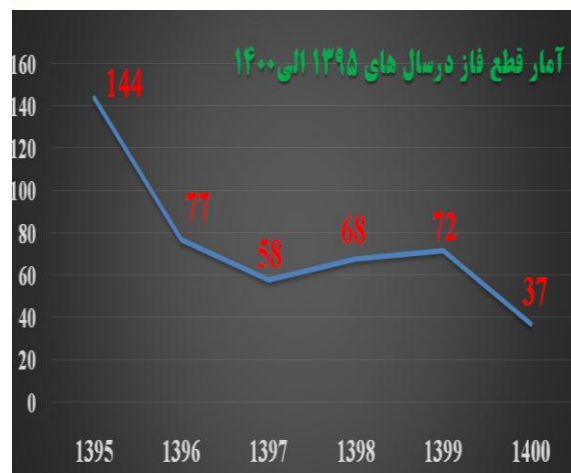
پیچیدن می باشد که در شبکه مسی این موضوع صدق نمی کند و در شرایط بد جوی و باد و طوفان شبکه مسی به هم پیچیده و منجر به اتصالی و پارگی و در نهایت قطع برق مشترکین و عدم رضایت می شود.



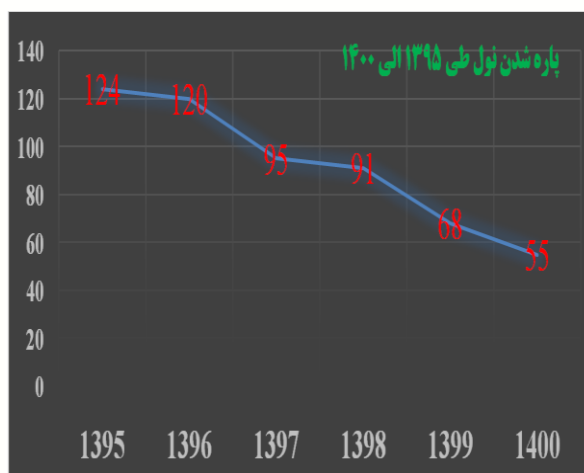
شکل 4 کاهش 48 درصدی کل حوادث مربوط به سیم پارگی و اتصالی در شبکه فشار ضعیف هوایی.

3-5. کاهش ضعف ولتاژ و اصلاح پروفیل ولتاژ در محلات تبدیل شده

در صورت اجرای بازآرایی شبکه فشار ضعیف در زمان تبدیل شبکه سیم مسی به کابل خودنگهدار به رفع ضعف ولتاژ کمک زیادی کرده است. در شکل 5 با تخلیه نقاط (180-200 ولت) استخراج شده از کنتور های دیجیتالی ارسالی از حوزه ستادی در نقشه شهری مشاهده می شود بیشتر موارد ضعف ولتاژ مربوط به محلاتی می باشند که در آن پروژه تبدیل سیم مسی به کابل خودنگهدار اجرا نشده است.



شکل 2 کاهش 74 درصدی قطع فاز در شبکه فشار ضعیف هوایی



شکل 3 کاهش 55 درصدی قطع نول در شبکه فشار ضعیف هوایی

2-5. کاهش سیم پارگی و اتصالی در شبکه فشار ضعیف هوایی

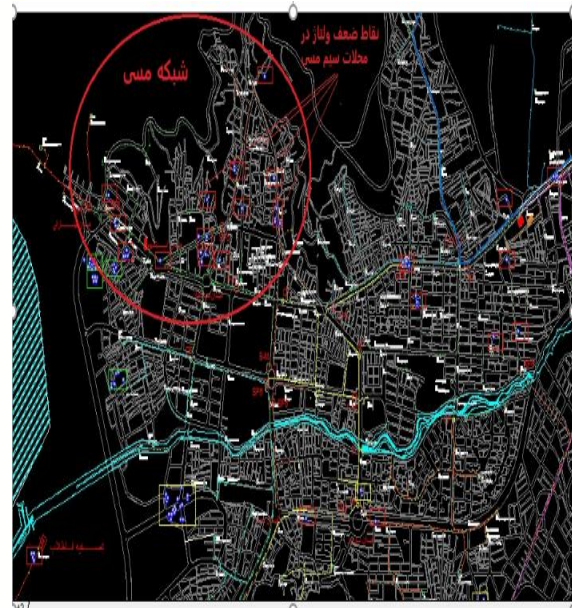
بر اساس گزارش نرم افزار ثبت حوادث (تذرو) و با توجه به شکل 4 در طول 5 سال اخیر از تبدیل شبکه مسی به کابل خودنگهدار که حدود 75 درصد شبکه شهری و 25 درصد روستای به اتمام رسیده، تعداد کلی سیم پارگی در حوزه فشار ضعیف هوایی از 592 مورد در سال به 312 مورد در سال رسیده که معادل 48 درصد نسبت به سنوات قبل می باشد که با اتمام سیم به کابل این مقدار نیز به حداقل میرسد.

6. نتیجه گیری

- بهبود کلیه شاخص های قابلیت اطمینان شبکه های توزیع.
- کاهش میزان سرقت و استفاده غیر مجاز از انرژی برق.
- کاهش میزان صرف زمان جهت نیروهای اتفاقات جهت خاموشی های مکرر سیم های هوایی بویژه در زمان شرایط نامساعد جوی.
- افزایش میزان رضایت مندی مشترکین.
- کاهش زیان اقتصادی ناشی از عدم فروش انرژی به مشترکین.

مراجع

- [1] بررسی و تحلیل نرم افزار ثبت حوادث (تذرو) در سالهای ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ در توزیع برق شهرستان مریوان.



شکل 5 محلاتی دارای شبکه مری

4-5. کاهش انشعابات غیرمجاز در محله های کابل

خودنگهدار

با توجه به شکل 6 و با تبدیل شبکه سیم مری به خودنگهدار در محلات حاشیه شهر و عدم دسترسی آسان به هادی لخت و خطرات لخت کردن کابل خود نگهدار حجم انشعابات غیر مجاز در این محلات به شدت کاهش یافته است.



شکل 6 کاهش انشعابات غیرمجاز در محله های کابل خودنگهدار