بررسی اثر نصب کابل خودنگهدار
در بهبود شاخص های قابلیت اطمینان شبکه های توزیع فشار ضعیف هوایی

۱- عماد الدین قاضی ۲- افشین پورحیدر ۳- فرشاد مرحمتی ۴- مجید خانی

شرکت تدبیر نیرو _ بخش مهندسی توزیع (۱) شرکت توزیع نیروی برق جنوبشرق تهران (۲-۳-۴)

واژه های کلیدی: شبکه توزیع هوایی، کابل خودنگهدار، کاهش خاموشی، قابلیت اطمینان، مشترکین

۱- مقدمه:

با توسعه روز افزون مشترکین و افزایش عمر و فرسودگی شبکه های توزیع، امروزه بحث بهره برداری بهینه به یکی از مهمترین مباحث مدیریت شبکه توزیع تبدیل شده است. کاهش تعداد و زمان خاموشی و در نتیجه بهبود شاخص های قابلیت اطمینان شبکه های توزیع از جمله مباحثی هستند که منتج به کاهش زیان ناشی از انرژی فروخته نشده و افزایش رضایتمندی مشترکین خواهد شد. یکی از راهکارهای مفید و موثر کاهش خاموشی، نصب کابل خود نگهدار به جای خطوط هوایی با سیم مسی در شبکه توزیع می باشد. در این مقاله به بررسی اثر نصب کابل خودنگهدار در کاهش خاموشی و بهبود شاخص های قابلیت اطمینان شبکه توزیع براساس مطالعه موردی در شبکه توزیع منطقه برق پاکدشت پرداخته شده است.

۲- ساختار فیزیکی و نحوه بهره برداری کابل خودنگهدار:

کابل خودنگهدار از جنس آلومینیم و از نظر ساختار فیزیکی تکفاز، همانند کابل زیر زمینی است که در شبکه های با ساختار زمینی مورد بهره برداری قرار می گیرند، ولی به لحاظ بهره برداری در شبکه های هوایی، به شکل سه فاز در هم تنیده و نصب شده روی پایه های فشار متوسط یا فشار ضعیف در شبکه توزیع مشابه سیم های مسی هوایی بوده و از نظر ساختار اتصال تجهیزاتی نظیر کلمپ، سرکابل و نحوه انشعاب گیری و ... با هر دو ساختار فوق الذکر متفاوت است.

۳- مزایای استفاده از کابل خودنگهدار:

- کاهش چشمگیر سرقت سیم از شبکه: یکی از معضلات شبکه های توزیع هوایی بخصوص در حاشیه شهرها سرقت سیم های مسی از شبکه به علت گرانقیمت بودن آنها است. استفاده از کابل های خودنگهدار به علت وجود هسته فولادی و سیم آلومینیومی خطر سرقت هادی از شبکه را تا حد صفر کاهش می دهد.

- کاهش استفاده غیر مجاز از برق: وجود روکش و درهم تنیده بودن کابل های خودنگهدار امکان استفاده غیر مجاز از برق را تا حد بسیار زیادی کاهش می دهد. بدیهی است با خرید انشعاب توسط مشترکینی که بصورت غیر مجاز از برق استفاده می کنند، کمک شایانی به اقتصاد صنعت برق خواهد نمود. لازم به ذکر است که روکش کابل خودنگهدار باعث حفاظت کابل در فصل بارندگی و جلوگیری از فرسودگی سریع کابل خواهد شد.

- کاهش خاموشی های ناشی از اتصالی و سیم پارگی: یکی از علل خاموشی های شبکه های توزیع، اتصالی و پاره شدن سیم های مسی می باشد که در اثر برخورد صاعقه، اشیاء و سایر عوامل خارجی به وقوع می پیوندد. استفاده از کابل های خودنگهدار باعث از بین رفتن این نوع خاموشی ها خواهد شد.
- ارزان بودن: به علت استفاده از آلومینیم در کابل های خودنگهدار این نوع هادی ها در مقایسه با سیم های مسی ارزانتر خواهند بود.
- اصلاح انشعابات مشترکین در محدوده کابل خودنگهدار: در ساختار قدیمی شبکه های توزیع هوایی انشعابات نامناسب به شکل پیچیدن سیم انشعابات مشترکین به صورت دستی وجود دارد که تحت اثر عوامل خارجی باز شده و یا استحکام اتصال خود را از دست داده و باعث کاهش کیفیت برق مصرفی مشترکین و اتلاف انرژی و بعضا خاموشی مشترکین می شود. با وجود کابل های خود نگهدار، انشعابات مشترکین بوسیله کلمپ های با روکش مناسب، اصلاح شده و مشکلات ناشی از انشعابات نامناسب به طور کلی رفع می گردد.
- ساده سازی تعادل بار شبکه و بهره برداری بهینه : در ساختار قدیمی شبکه های هوایی به جهت سهولت اتصال و کاهش خطرات ناشی از تماس با خط گرم و دید استاد کاری به شبکه عموما انشعابات از فاز نزدیک به نول گرفته می شده است. این روش انشعاب گیری از شبکه یکی از علل مهم عدم تعادل بار شبکه های توزیع هوایی است. با توجه به هم سطح بودن کابل های خودنگهدار امکان تعادل بار در این نوع شبکه ها بسیار بیشتر از شبکه های هوایی با سیم مسی می باشد. همچنین می توان جهت سهولت متعادل سازی، شناسایی و عیب یابی فاز ها از کابل های خودنگهدار رنگی متناسب با استاندارد کابل های رنگی شبکه های توزیع به جای کابل های خودنگهدار تمام مشکی - که فقط جهت شناسایی کابل نول، دارای یک خط باریک سفید می باشد –استفاده نمود.
- سبک بودن کابل های خودنگهدار و کاهش تجهیزات شبکه : کابل های خودنگهدار در مقایسه با سیم های مسی سبک تر هستند. این امر باعث کاهش فشار مکانیکی روی پایه ها و کاهش سطح تجهیزاتی از شبکه نظیر بازوهای نگهدارنده سیم های مسی - که روی پایه ها قرار دارند – و استفاده از بست های نگهدارنده بسیار سبک جهت عبور کابلهای خودنگهدار به جای آنها خواهد شد. همچنین بعلت روکش دار بودن کابلهای خودنگهدار، استفاده از مقره جهت عایقی در این نوع شبکه ها منتفی خواهد بود.
- کاهش حریم شبکه هوایی با استفاده از کابل خودنگهدار: بحث حریم شبکه یکی از مهمترین موانع فروش انشعاب به مشترکین است که بعضا با روش شیلنگ کشی یا استفاده از جلوبر در شبکه های هوایی با سیم مسی به انجام می رسد. استفاده از کابل خودنگهدار باعث کاهش فاصله حریم شبکه و منتفی شدن استفاده از دو روش فوق الذکر خواهد شد.

۴- علل دسترس‌ناپذیری به سیستم توزیع:

مطابق استاندارد شماره ۸۵۹ IEEE (IEEE Std ۸۵۹ -۱۹۸۷) [۱] انواع خروج‌های سیستم عبارتند از :

- **خروج با برنامه:** به علت‌هایی نظیر سرویس تجهیزات، تعویض قطعات و .... سیستم توزیع برای مدت محدود از شبکه خارج شده و پس از اتمام کار مجدداً به شبکه بازگردانده می‌شود.
- **خروج گذرا:** خروج و بازگشت سریع یک عنصر است که علت خروج فوراً از بین می‌رود و عنصر به صورت خودبه‌خودی و یا به‌وسیلهٔ عملکرد یک کلید بازوبست، مدارشکن و .... به‌سرعت به شبکه باز می‌گردد. علل متنوعی نظیر شعله کشیدن سکسیونر، شعله کشیدن برق‌گیر و ... می‌توانند عامل ایجاد خطا و درنتیجه خروج گذرای یک عنصر از شبکه شوند.
- **خروج موقت:** گاهی یک عنصر و یا قسمتی از شبکه بدون اینکه دچار خرابی شده باشند به علت نامعلومی باعث خروج سیستم می‌شوند و پس از بازرسی با اتصال مجدد، شبکه به کار عادی خود ادامه می‌دهد. اشتباه بهره‌برداران سیستم می‌تواند یکی از عوامل خروج موقت سیستم توزیع از شبکه باشد.
- **خروج ماندگار:** خروجهای ماندگار علت اصلی دسترس‌ناپذیری به سیستم توزیع هستند. این دسته از خروج ها به دو قسمت خروج های ماندگار بی برنامه و خروج های ماندگار با برنامه تقسیم بندی می شوند. علتهایی نظیر اتصال‌کوتاه‌ها، برخورد درخت با هادی، ، وزش تندباد، برف و باران و یخ، تصادفات وسایل نقلیه با تجهیزات، و .... از جمله خروج های بی برنامه و عملیات تعمیر و سرویس و نگهداری

تجهیزات از جمله خروج های با برنامه ای هستند که باعث ایجاد خاموشی های ماندگار در سیستم توزیع می‌شوند.

۵- بررسی شاخص های قابلیت اطمینان شبکه های توزیع:

ارزیابی قابلیت اطمینان شبکه توزیع توسط شاخص‌های مربوطه که استاندارد شماره ۱۳۶۶ IEEE (IEEE STD ۱۳۶۶-۱۹۹۸) آنها را ارائه نموده، انجام می‌شود[۲]. قبل از معرفی این شاخص‌ها ضروری است به سه پارامتر اساسی که در مطالعات قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع اهمیت ویژه‌ای دارند، اشاره گردد. این سه پارامتر اساسی نرخ خطای متوسط (λ) ، زمان متوسط خروج سیستم از حالات عملکرد (r) و زمان متوسط خروج از حالت عملکرد یا عدم دسترس بودن در دوره زمانی مورد مطالعه به ازای کلیه خطاها(U) می‌باشد.

λ (f/t): نرخ خطای متوسط برحسب (دوره زمانی مطالعه /تعداد خطا).

r (hr) : زمان متوسط خروج سیستم از حالت عملکرد (ساعت).

U (hr/t) : زمان متوسط خروج از حالت عملکرد به ازای کلیه خطاها برحسب (دوره زمانی مطالعه / ساعت).

آنچه مسلم است, این است که این پارامترها به تنهایی نمی‌توانند تعیین کننده وضعیت و رفتار سیستم باشد. به عنوان مثال مقادیر یکسان پارامترها، گویای تعداد مصرف کننده و یا میزان بار متصل به نقطهٔ بار نیست. به همین دلیل و نیز به جهت اهمیت ویژهٔ خروج سیستم از حالت عملکرد که می‌تواند حجم بسیار بالایی از مشترکین را بی‌برق نماید، شاخص‌های مختلفی مطرح می‌گردند. هر کدام از این شاخص‌ها از زاویه‌ای خاص به سیستم می‌نگرد و با اجماع این شاخص‌ها به سهولت و با دقت بیشتری می‌توان قابلیت اطمینان شبکه توزیع را مورد ارزیابی قرار داد[۳].

- شاخص متوسط تعداد قطع برق هر مشترک در سیستم:

System Average Interruption Frequency Index (SAIFI):

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i N_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i}$$

λi نرخ خرابی و Ni تعداد مشترکین متصل شده به نقطهٔ بار i ام می‌باشد و بر حسب (Int. /cust.) بیان می‌گردد.

- شاخص دورهٔ زمانی متوسط قطع برق هر مشترک به ازای کلیه خاموشی های سیستم:

System Average Interruption Duration Index (SAIDI):

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_i N_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i}$$

Ni تعداد مشترکین نقطه بار i ام و Ui نیز زمان خروج در دوره زمانی مورد مطالعه می‌باشد. این شاخص بر حسب (hr. /cust) مطرح می شود.

- شاخص دورهٔ زمانی متوسط قطع برق مشترک به ازای هر بار خاموشی:

Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI):

$$CAIDI = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_i N_i}{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i N_i}$$

این شاخص بر حسب (hr. /Intr.cust.) بیان می‌گردد.

- شاخص متوسط دسترسی هر مشترک به انرژی برق در دوره زمانی مورد مطالعه:

Average Service Availability Index (ASAI):

$$ASAI = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i T - \sum_{i=1}^{n} U_i N_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i T}$$

در شاخص فوق T دوره زمانی مطالعه بوده و این شاخص، درصد برق دار بودن هر مشترک در دوره زمانی مورد مطالعه را بیان می کند.

- شاخص کل انرژی تأمین نشده سیستم:

Energy Not Supplied (ENS):

$$ENS = \sum_{i=1}^{n} L_{i(a)} U_i$$

مقدار Li (a) بار متوسط نقطه بار(پست توزیع) i ام است. شاخص ENS میزان کیلووات‌ساعت (kWh) انرژی فروخته نشده به مشترکین را به‌دست می‌دهد. مقدار متوسط بار یک پست توزیع از رابطهٔ زیر قابل محاسبه است:

$$Li(a) = Li(p) \cdot f$$

که در آن Li (a) مقدار پیک بار و f مقدار ضریب بار پست در دورهٔ زمانی مورد مطالعه می‌باشد.

- شاخص متوسط انرژی تامین نشده هر مشترک در سیستم:

Average Energy Not Supplied (AENS)*:*

$$AENS = \frac{\sum_{i=1}^{n} L_{i(a)} U_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i}$$

نکتهٔ مثبت این شاخص قابل مقایسه بودن آن است. بدین معنی که ممکن است در یک شبکه مقدار کل انرژی فروخته نشده به مشترکین (ENS) از شبکهٔ دوم مورد مطالعه بیشتر باشد، ولی چون تعداد مشترکین آن نیز بیشتر از شبکهٔ دوم می‌باشد. مقدار متوسط انرژی فروخته نشده به هر مشترک(ENS) در شبکهٔ اول کمتر بوده و این بدین معنی است که مشترکین شبکهٔ اول مدت زمان کمتری را در خاموشی بسر می‌برند.

- شاخص ارزیابی هزینه انرژی تامین نشده:

System Customer Outage Costs (SCOC):

$$SCOC = (ENERGY\ \ COST)(ENS)$$

در رابطه فوق مقدار (ENERGY COST) برابر هزینهٔ هر کیلووات‌ساعت انرژی برق می‌باشد. شاخص SCOC یک شاخص هزینه‌ای است و بر مبنای دلار (ریال) محاسبه می‌گردد. از دید مدیریت شبکه‌های توزیع انرژی برق این شاخص می‌تواند مهمترین شاخص تلقی گردد، چراکه هزینه زیان ناشی از عدم فروش برق توسط این شاخص حاصل می‌شود. ضمن اینکه وقتی شاخصها به صورت هزینه‌ای محاسبه می‌شوند، ملموس‌تر خواهند بود. البته با توجه به اینکه هزینهٔ برق مصرفی بسته به مقدار مصرف مشترکین متفاوت می‌باشد، لذا این شاخص نمی‌تواند مقدار ثابتی داشته باشد و در محاسبات هزینه ای معمولا به طور متوسط مورد محاسبه قرار می گیرد.

۶- مطالعه موردی:

جهت مطالعه موردی ارزیابی شاخص های قابلیت اطمینان فیدرهای فشار ضعیف تعداد ۳ پست توزیع منطقه برق پاکدشت تهران قبل و بعد از نصب کابل خود نگهدار، مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مطالعه خروج ماندگار شبکه بر اساس قطع کلید اصلی پست توزیع مد نظر بوده است. این مطالعه بر اساس خروج های بی برنامه ناشی طرف فشار ضعیف پست توزیع، شامل خطوط فشار ضعیف، انشعابات نامناسب، سرقت و مشترکین غیر مجاز به انجام رسیده است[۴]. لازم به ذکر است با توجه به اینکه کابل های خودنگهدار منطقه در اواخر تابستان سال ۱۳۸۵ جایگزین سیم های مسی هوایی گردیده اند، مطالعه بر اساس دوره های زمانی سه ماهه از ابتدای پاییز سال ۱۳۸۴ تا انتهای تابستان ۱۳۸۵ به مدت یک سال (زمانی که از سیم مسی هوایی استفاده می شده است) و مقایسه آن با پاییز ۱۳۸۵ به مدت سه ماه (زمانی که کابل خود نگهدار جایگزین سیم های مسی گردیده است) انجام شده است.

اطلاعات ثابت منطقه برق پاکدشت به قرار زیر است:

متوسط تقریبی قیمت برق در سال ۸۵ برای هر کیلو وات ساعت: ۲۵۰ ریال

متوسط تقریبی قیمت برق در سال ۸۴ برای هر کیلو وات ساعت: ۲۲۰ ریال

ضریب بار منطقه مورد مطالعه (بار خانگی) : استفاده از استاندارد ضرایب ماهیانه، روزانه و ساعتی نسبت به پیک بار، موجود در نرم افزار بهره برداری شبکه های توزیع (ENOX).

۷- بررسی نتایج محاسبات:

نتایج محاسبات شاخص های قابلیت اطمینان شبکه قبل و بعد از نصب کابل خود نگهدار در نمودار های ۱ الی ۶ آورده شده است.

میزان زیان ریالی حاصل از انرژی فروخته نشده به مشترکین و کاهش مقدار آن در اثر نصب کابل خودنگهدار در پست ها و فصول مورد مصالعه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- میزان هزینه انرژی فروخته نشده به مشترکین قبل و پس از نصب کابل خود نگهدار

نام پست	SCOC پاییز ۸۴ (ریال)	SCOC میانگین فصول(*) (ریال)	SCOC پاییز ۸۵ (ریال)
باهنر ۱	۵۸۵۴۵	۲۱۷۴۲۷	---
باهنر ۲	۱۳۴۰۵۵	۴۴۶۰۲۲	۲۱۹۹۱
باهنر ۳	۱۳۶۹۵۱	۴۱۶۳۶۹	۱۴۴۷۰

(*) : میانگین هزینه انرژی فروخته نشده از ابتدای پاییز ۸۴ تا انتهای تابستان ۸۵

درصد بهبود شاخص های قابلیت اطمینان به صورت مقایسه درصد بهبود شاخصها در پاییز ۸۵ – که کابل خودنگهدار نصب شده است- نسبت به پاییز ۸۴ و میانگین فصول سال قبل از نصب کابل حودنگهدار به طور خلاصه در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- درصد بهبود شاخص های قابلیت اطمینان شبکه پس از نصب کابل خود نگهدار

	پست باهنر ۱	پست باهنر ۲	پست باهنر ۳
٪SAIFI(۱)	۱۰۰	۶۷	۶۷
٪SAIFI(۲)	۱۰۰	۸۹	۸۹
٪SAIDI(۱)	۱۰۰	۸۸	۹۱
٪SAIDI(۲)	۱۰۰	۹۵	۹۶
٪CAIDI(۱)	۱۰۰	۶۳	۷۳
٪CAIDI(۲)	۱۰۰	۵۶	۶۸
٪ASAI(۱)	۸	۱۷	۱۶
٪ASAI(۲)	۲۲	۴۲	۴۱
٪ENS(۱)	۱۰۰	۸۶	۹۱
٪ENS(۲)	۱۰۰	۹۵	۹۷
٪AENS(۱)	۱۰۰	۸۶	۹۱
٪AENS(۲)	۱۰۰	۹۵	۹۷
٪SCOC(۱)	۱۰۰	۸۴	۸۹
٪SCOC(۲)	۱۰۰	۹۵	۹۷

(۱)*٪ : درصد بهبود شاخص مورد نظر در پاییز ۸۵ نسبت به پاییز ۸۴ .

(۲)*٪ : درصد بهبود شاخص مورد نظر در پاییز ۸۵ نسبت به میانگین فصول سال قبل از آن.

اطلاعات بار و مشترکین پست ها در جدول ۳ و اطلاعات خاموشی پست ها در جدول ۴ آمده است. همچنین به جهت اهمیت کاهش تعداد سرقت و استفاده غیر مجاز از برق تعداد سرقت و غیر مجاز قبل و بعد از نصب کابل خودنگهدار در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۳- اطلاعات بار و مشترکین پست های توزیع مورد مطالعه

نام پست توزیع	پیک بار سال ۱۳۸۵ (آمپر تکفاز)	پیک بار سال ۱۳۸۴ (آمپر تکفاز)	ضریب قدرت پست	تعداد مشترکین پست
باهنر ۱	۴۱۵	۳۸۴	۰/۹	۳۶۶
باهنر ۲	۴۴۸	۳۸۰	۰/۸۵	۴۵۲
باهنر ۳	۴۳۲	۴۱۵	۰/۸۷	۳۸۷

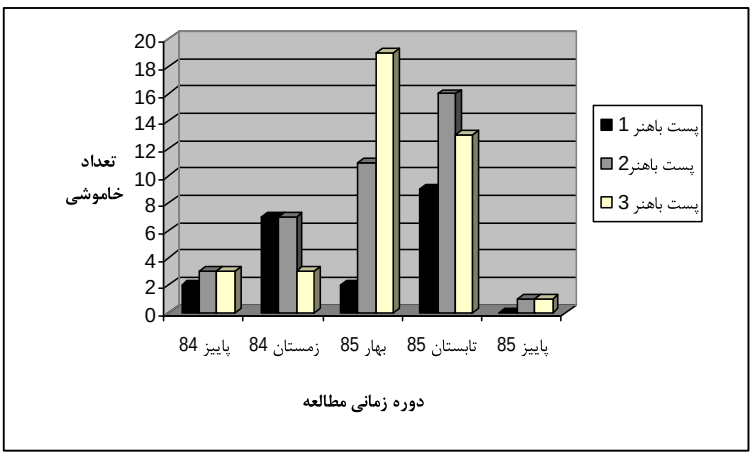
جدول ۴- اطلاعات خاموشی قبل و بعد از نصب کابل خودنگهدار در پست های توزیع مورد مطالعه

نام پست توزیع	پاییز ۱۳۸۴		زمستان ۱۳۸۴		بهار ۱۳۸۵		تابستان ۱۳۸۵		پاییز ۱۳۸۵	
	تعداد خاموشی	زمان خاموشی (ساعت)	تعداد خاموشی	زمان خاموشی (ساعت)	تعداد خاموشی	زمان خاموشی (ساعت)	تعداد خاموشی	زمان خاموشی (ساعت)	تعداد خاموشی	زمان خاموشی (ساعت)
باهنر ۱	۲	۱/۷	۷	۷/۹	۲	۲/۳	۹	۷/۳	---	---
باهنر ۲	۳	۴/۱	۷	۹/۸	۱۱	۹/۲	۱۶	۱۵/۷	۱	۰/۵
باهنر ۳	۳	۳/۸	۳	۳/۲	۱۹	۱۹/۱	۱۳	۱۱/۳	۱	۰/۳

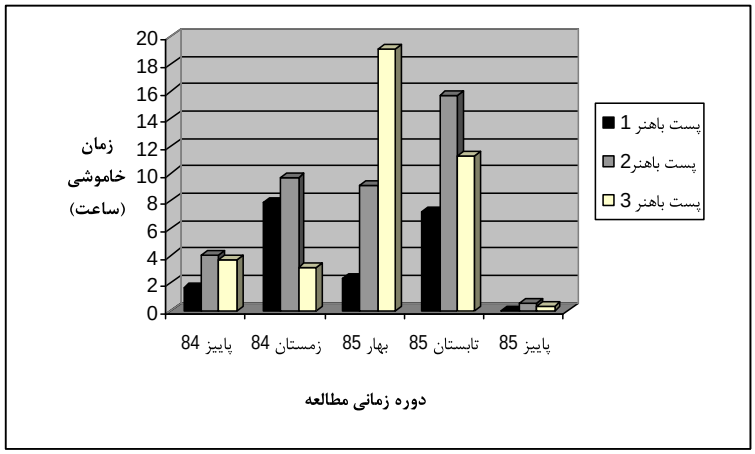
جدول ۵- اطلاعات تعداد سرقت و استفاده غیر مجاز از برق قبل و بعد از نصب کابل خودنگهدار در پست های توزیع مورد مطالعه

نام پست توزیع	پاییز ۱۳۸۴		زمستان ۱۳۸۴		بهار ۱۳۸۵		تابستان ۱۳۸۵		پاییز ۱۳۸۵	
	سرقت	غیر مجاز	سرقت	غیر مجاز	سرقت	غیر مجاز	سرقت	غیر مجاز	سرقت	غیر مجاز
باهنر ۱	---	۱	۱	۱	۱	---	---	۲	---	---
باهنر ۲	۱	۲	---	۳	۵	۵	۱	۵	---	۱
باهنر ۳	---	۲	۲	۱	۳	۵	---	۵	---	۱

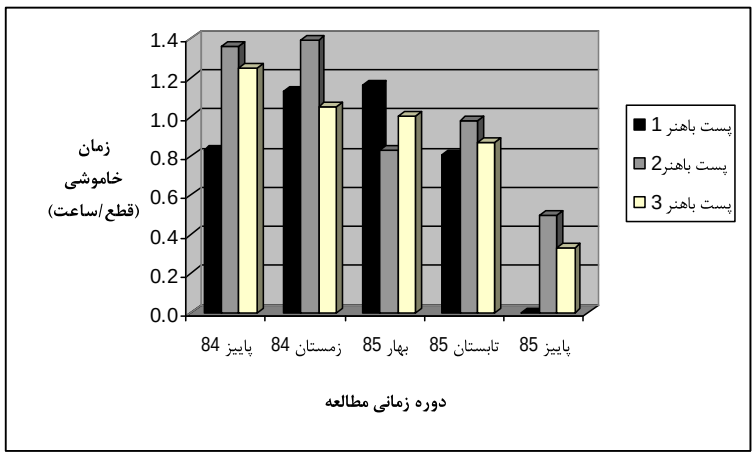
نمودار ۱- شاخص متوسط تعداد قطع برق هر مشترک در سیستم (SAIFI)



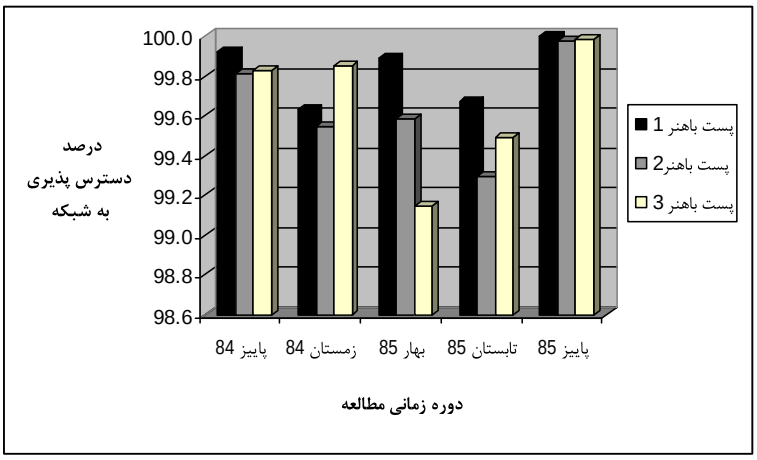
نمودار ۲- شاخص دورهٔ زمانی متوسط قطع برق هر مشترک به ازای کلیه خاموشی های سیستم (SAIDI)



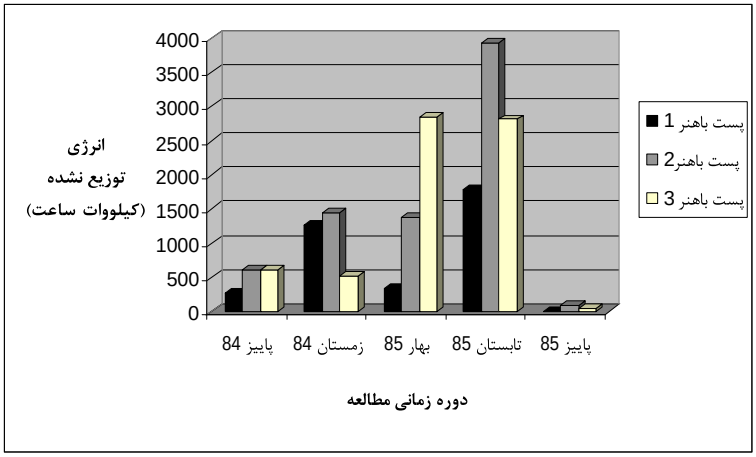
نمودار ۳- شاخص دورهٔ زمانی متوسط قطع برق مشترک به ازای هر بار خاموشی (CAIDI)



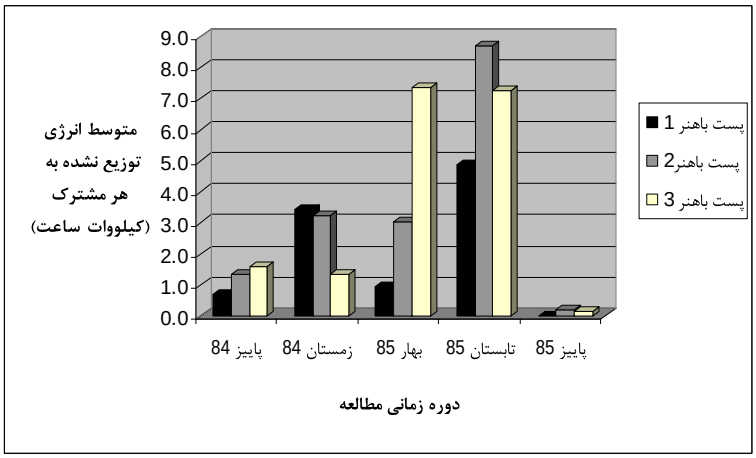
نمودار ۴- شاخص درصد دسترسی هر مشترک به انرژی برق در دوره زمانی مورد مطالعه (ASIAI)



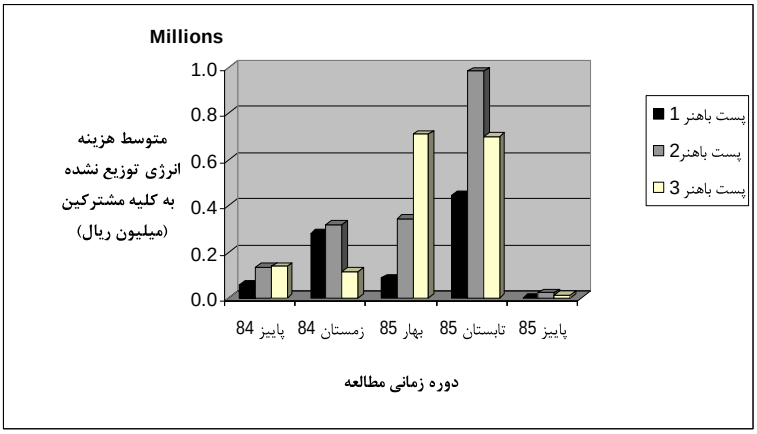
نمودار ۵- شاخص انرژی تأمین نشده شبکه (ENS)



نمودار ۶- شاخص متوسط انرژی تامین نشده هر مشترک در شبکه (AENS)



نمودار ۷- شاخص ارزیابی هزینه انرژی تامین نشده (SCOC)



۸- نتیجه گیری:

نصب کابل خودنگهدار در شبکه های توزیع فشار ضعیف هوایی به نتایج مفید زیر در مبحث قابلیت اطمینان منتج خواهد شد:

- بهبود قابل ملاحظه کلیه شاخص های قابلیت اطمینان شبکه های توزیع.
- کاهش زیان اقتصادی ناشی از عدم فروش انرژی به مشترکین.
- کاهش میزان سرقت و استفاده غیر مجاز از انرژی برق.
- کاهش میزان صرف زمان و نیروی انسانی ادارات حوادث و تعمیرات مناطق برق جهت رفع خاموشی های مکرر سیم های هوایی.
- افزایش میزان رضایتمندی مشترکین از مناطق توزیع انرژی برق.

۹- مراجع:

۱- IEEE STD ۸۵۹ -۱۹۸۷.

۲- IEEE STD ۱۳۶۶-۱۹۹۸.

۳- عمادالدین قاضی، حمید فلقی، محمودرضا حقی فام ، علی حسینی افضل، "مدل سازی و بررسی نحوه تغییرات شاخص های قابلیت اعتماد شبکه های توزیع در طول سال" ، نهمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق، اردیبهشت ۱۳۸۳.

۴- نرم فزار بهره برداری شبکه توزیع (ENOX) منطقه برق پاکدشت.

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.