استفاده از نتایج اجرای طرح مکانیزاسیون توزیع در بهینه سازی شبکه و بستر سازی برای اتوماسیون

یوسف دیواری[1] – امیر اعتمادی[2]

چکیده:

با توجه به گستردگی شبکه های توزیع و پیچیدگی محاسبات فنی آن ، تا بحال امکان یافتن مشکلات و راهکارهای عملی برای حل معضلات را دشوار ساخته بود . ولی اکنون با پیشرفت روز افزون دانش فنی و تبدیل تدریجی عملیات دستی به ماشینی آن امکان را برای کارشناسان و دست اندرکاران توزیع بوجود آورده که با جمع آوری اطلاعات بروز شبکه ، اقدام به بررسی و تحلیل نتایج محاسبات نرم افزاری نموده و نقاط ضعف و قوت شبکه را شناسایی و در راستای بهبود بهره برداری و سرویس دهی مطلوب به مشترکین و مهندسی کردن طراحی ها حرکت نمایند .

در این مقاله سعی شده است تا حد امکان مشکلات و معضلات شبکه های توزیع ، با استفاده از دستاوردهای اجرای طرح مکانیزاسیون بررسی و راه حلهای مناسب جهت رفع مشکلات ارائه گردد . نتایج عملی روشهای پیشنهادی در شبکه برق عجب شیر حاکی از مطلوب بودن اجرای طرح و استفاده از امکانات نرم افزاری در جهت رفع مشکلات می باشد .

[1] شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی
[2] شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی

استفاده از نتایج اجرای طرح مکانیزاسیون توزیع در بهینه سازی شبکه و بستر سازی برای اتوماسیون

یوسف دیواری[1] – امیر اعتمادی[2]

1 - مقدمه :

گسترش روز افزون شبکه های توزیع و افزایش تعداد و تنوع مصرف کنندگان از یک طرف و عدم وجود اطلاعات دقیق و بروز این شبکه از سوی دیگر ، مهندسین توزیع را بر آن داشته تا یک مسیر و روش مطمئنی برای برداشت و بروز نگهداشتن اطلاعات این شبکه پیدا کرده و از آن اطلاعات برای حل مشکلات شبکه و محاسبات فنی مورد نیاز استفاده نمایند .

با توجه باینکه محاسبات مهندسی توزیع بلحاظ گستردگی شبکه ، بسیار پیچیده تر از بخش های دیگر نیروی برق می باشد لذا می طلبد که محاسبات فنی از روش دستی بروش ماشینی ارتقا یابد .

مجموعه حاضر ماحصل پیاده سازی و اجرای مراحل مختلف مکانیزاسیون توزیع تحت نرم افزار مدک و بهره برداری از برنامه های کاربردی آن و بررسی تاثیرات این طرح در افزایش بهره وری ، سرویس دهی مطلوب به مشترکین و استاندارد کردن شبکه و از همه مهمتر مهندسی کردن و بهینه سازی فعالیتهای طراحی ، نگهداری و کنترل شبکه توزیع در شرکت توزیع برق آذربایجانشرقی – منطقه عجب شیر می باشد .

2- مشکلات و معضلات شبکه های توزیع و راهکارهای عملی برای حل آنها

با گسترش تدریجی شبکه های توزیع و عدم وجود اطلاعات دقیق و کافی و قابل استناد از تجهیزات و پارامترهای شبکه عموما" محاسبات فنی طرحهای جدید را تا بحال با مشکل جدی مواجه و همچنین بهره برداری از شبکه های موجود را نیز عملا" با معضلات پنهانی روبرو ساخته است . عدم تعادل بار ، نبود برنامه مدون برای بارگذاری صحیح جهت نگهداری تعادل شبکه ، نا متناسب بودن سطح مقطع هادیها در تکه فیدر ها ، وجود توان راکتیو و عدم بارگذاری متناسب با ظرفیت شبکه از عوامل مهم ایجاد افت ولتاژ و افزایش تلفات در شبکه های توزیع می باشند .

2-1) متعادل نمودن بار در شبکه های فشار ضعیف یک عامل موثر در کاهش تلفات و افت ولتاژ می باشد بطوریکه با اجرای برنامه تعادل بار در مکانیزاسیون و عملی نمودن آن در شبکه موجود و بررسی نتایج پخش بار قبل و بعد از تعادل به نکات قابل توجهی می رسیم که قبل از اجرای پروژه از آن نکات غافل و اثرات ناشی از

[1] شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی

[2] شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی

عدم تعادل و یا متعادل نمودن بصورت تجربی بی خبر بودیم . در تعادل بار بروش تجربی بدین طریق عمل می گردد که در زمان اوج مصرف فیدر های مورد نظر را بارگیری و با توجه به نتایج آن ، تعادل بار بصورت تجمعی انجام می گیرد در این حالت فقط شینهای خروجی ترانسفورماتور توزیع در ساعات پیک متعادل شده و نامتعادلی بار در طول فیدر و در ساعات غیر پیک شبانه روز در کل شبکه همچنان باقی می ماند .

در تعادل بار بروش نرم افزار (مکانیزاسیون) بطریقی عمل می گردد که بدون در نظر گرفتن بار در اوج مصرف و با لحاظ نمودن نوع مصرف و آمپراژ مشترک از انتها بطرف ابتدای فیدر عملیات تعادل بار انجام می‌گیرد و فیدر های تغذیه مشترکین جدا از تغذیه روشنایی معابر متعادل می گردند که در این روش معضلات روش تجربی حل گردیده و شبکه موجود و پست توزیع تا حد ممکن متعادل می گردد با بررسی نتایج محاسبات پخش بار قبل و بعد از تعادل بار مشاهده می گردد که این روش مناسب ترین راهکار برای متعادل نمودن شبکه‌های توزیع می باشد و تنها موردی که در این روش مشکل ساز بنظر می رسد تعادل روشنایی معابر موجود فیدرها می‌باشد که این مشکل را می توان با متعادل نمودن خود فیدر های روشنایی معابر بصورت جداگانه و تقسیم نمودن بارهای روشنایی بصورت مساوی در شینهای پست توزیع حل نمود .

2-2) یکی از مشکلات اساسی پایداری تعادل بار شبکه های توزیع عدم وجود یک برنامه مدون برای بارگذاری روی فیدر های فشار ضعیف (نحوه نصب انشعابات جدید) می باشد . بنابر این عملیات تعادل بار زمانی نتیجه بخش خواهد بود که بعد از عملیات تعادل ، بار گذاری فیدرهای متعادل شده تحت یک برنامه مدون (بصورت نرم‌افزاری) انجام گردد تا تعادل شبکه پایدار باقی بماند . این مهم در طرح مکانیزاسیون در یک برنامه کاربردی برای خدمات مشترکین بنام واگذاری انشعاب جدید پیش بینی شده است که از این طریق ضمن بررسی شرایط فنی شبکه برای واگذاری انشعاب در فیدر مورد نظر تعادل شبکه نیز حفظ می گردد .

2-3) با بررسی نتایج محاسبات پخش بار بر روی فیدر های پستهای مختلف توزیع ملاحظه می گردد در فیدر هایی که تجهیزات آنها از ابتدای احداث بدلیل ملاحظات رشد آتی منطقه ، با سایز بالا در نظر گرفته شده است در سالهای اولیه بهره برداری بدلیل عدم بار گذاری متناسب با ظرفیت شبکه ، درصد تلفات بیشتر از فیدر هایی است که بار گذاری آنها متناسب با ظرفیتشان می باشد . لذا منطقی بنظر می رسد که طراحی پستها و فیدرهای شبکه توزیع با لحاظ نمودن نرخ رشد ، بصورت بلند مدت پیش بینی ولی اجرا و احداث تجهیزات متناسب با منحنی نرخ رشد کوتاه مدت انجام گیرد .

2-4) یکی از عوامل تلفات ساز در شبکه های توزیع نا متناسب بودن طول فیدر ها با سطح مقطع هادیها بدلیل احداث تدریجی شبکه می باشد .

با بررسی نتایج محاسبات پخش بار روی شبکه های توزیع ملاحظه می گردد که پایین بودن سطح مقطع در قسمتهای ابتدایی فیدرها روی افت ولتاژ و تلفات تاثیر بسزایی دارد بطوریکه تعویض سطح مقطع در چند اسپن ، درصد افت ولتاژ و تلفات را در حد قابل ملاحظه ای کاهش می دهد .

2-5) با توجه باینکه اکثر مشترکین شبکه فشار ضعیف ، تک فاز یا با قدرت قراردادی کمتر از 30 کیلووات و غالبا" مصرف آنها دارای ماهیت سلفی می باشند و از طرفی برای محدود ساختن و کنترل مصرف سلفی این مشترکین لواز م اندازه گیری مناسب تعبیه نمی شود طبیعتا" وجود بارهای راکتیو حاصل از این نوع مصارف عامل مهمی در محدود سازی ظرفیت تجهیزات و ایجاد تلفات و افت ولتاژ در شبکه های توزیع فشار ضعیف می باشد

برای حل معضل فوق باید اطلاعات دقیقی از پارامترهای الکتریکی و تجهیزات موجود در دسترس باشد و بعد از آن به نصب خازن جهت جبران توان راکتیو شبکه اقدام گردد .

در برق عجب شیر بجهت اجرای طرح مکانیزاسیون توزیع اطلاعات شبکه در دسترس بوده و با استفاده از نصب دیتالاگرها در پستهای توزیع در مدت زمان طولانی اطلاعات پارامترهای الکتریکی شبکه جمع آوری و از نتایج بدست آمده ، با توجه به مینیمم توان راکتیو فیدرها خازن های ثابت نصب گردیده است . و همچنین جهت جبران توان راکتیو مازاد بر ظرفیت خازنهای ثابت نصب شده ، بصورت آزمایشی اقدام به نصب خازن اتوماتیک در یک پست نمونه توزیع شده است .

3- نقش مکانیزاسیون در جهات فنی ، اقتصادی ، اجتماعی و تاثیر آن در بهره‌برداری و مسیر سازی برای اتوماسیون شبکه های توزیع

با پیاده سازی طرح مکانیزاسیون توزیع و بهره برداری از برنامه های محاسباتی آن اولا" یک بانک اطلاعاتی مطمئن و کامل از شبکه در دسترس خواهد بود ثانیا" با عملی کردن برنامه های کاربردی آن تاثیر بسزایی در جهات فنی ، اقتصادی ، اجتماعی و زمینه سازی برای اجرای طرحهای آتی از جمله اتوماسیون خواهد داشت .

3-1)افزایش قابلیت اطمینان شبکه

با اجرا و آنالیز نتایج برنامه های محاسباتی و همچنین با در اختیار داشتن اطلاعات فنی تجهیزات شبکه می توان به نقاط ضعف شبکه و تجهیزات پی برد و در جهت رفع عیوب و ارائه طرحهای بهینه در راستای تداوم سرویس دهی مطلوب و کیفیت برق مشترکین اقدام نمود . در این مورد در قسمت برق عجب شیر با بررسی پارامترهای شبکه در خطوط فشار متوسط و فشار ضعیف با استفاده از برنامه های محاسباتی نرم افزار مدک برای بالا بردن قابلیت اطمینان شبکه طرحهای اساسی در سالهای 1380 و 1381 ارائه گردیده است .

3-2)کاهش زمان کار یا خاموشی مشترکین

پیاده سازی طرح مکانیزاسیون باعث جمع شدن اطلاعات شبکه و پستهای توزیع و تجهیزات حفاظتی در یک محیط نرم افزاری می گردد که با استفاده از آن اطلاعات می توان نقاط ضعف شبکه را شناسایی و در رفع آنها اقدام نمود و در مواقع بروز خطا می توانیم در حداقل زمان ممکن محلهای بی برق را با استفاده از برنامه عملیات شبکه محل خطا را از قسمت دیگر جدا و بقیه قسمتهای شبکه را برق دار نمود .

3-3)کاهش هزینه ها

اجرای برنامه های مکانیزاسیون موجب کاهش هزینه ها بصورت ذیل می گردد :

- با اجرای برنامه های تعادل بار و پخش بار تلفات شبکه به حداقل ممکن رسیده و انرژی واگذارشده به مشترکین مطلوب و در نتیجه از به هدر رفتن انرژی جلو گیری بعمل می آید .
- با کمک گرفتن از برنامه عملیاتی شبکه در مواقع تعمیرات و نیز بروز خطا ، عملیات بازیابی شبکه در حداقل زمان ممکن انجام گرفته و به این ترتیب مقدار انرژی توزیع نشده کاهش می یابد .

3-4)کاهش میزان سرمایه گذاری

- با توجه به اینکه طرحهای اصلاح و توسعه شبکه به کمک برنامه های محاسباتی نرم افزار مدک و با در نظر گرفتن موقعیت منطقه و توسعه آن در سالهای آتی ارائه می گردد فلذا تجهیزات منصوبه متناسب با نیاز انتخاب شده و تا حد ممکن از بالا بودن سایز تجهیزات و در نتیجه از سرمایه گذاری اضافی جلو گیری می گردد .
- با در دست داشتن کلیه پارامترهای الکتریکی و وضعیت موجود شبکه ، فیدرهای هوایی فشار ضعیف طولانی و پستهای توزیع با بار راکتیو زیاد را شناسایی نموده و با نصب خازن های ثابت به مقدار و تعداد مورد نیاز در شبکه موجب آزاد سازی ظرفیت پستهای توزیع می گردد .

3-5)بهینه نمودن و استفاده از فن آوری جدید

- نظر به اینکه بعد از اتمام ورود اطلاعات شبکه ، واگذاری انشعاب جدید با استفاده از برنامه نرم افزاری صورت می گیرد بنابر این فاز تغذیه مشترکین تک فاز در موقع نصب مشخص گردیده و تعادل بار شبکه بصورت پایدار باقی می ماند .
- با نصب دیتالاگر در پستهای توزیع ، بررسی فنی پارامترهای الکتریکی شبکه در 24 ساعت شبانه روز امکان پذیر بوده و نتایج نصب خازن و تعادل بار در منحنی های خروجی قابل بررسی است . بدین ترتیب عملیات بهینه سازی و اصلاح شبکه به نحو احسن انجام می پذیرد .

3-6) افزایش حفاظت و ایمنی

نرم افزار مدک قابلیت نمایش مسیر تغذیه گره مورد نظر و درخت فیدر را دارا می باشد بنابر این در مواقع عملیات شبکه می توان تجهیزات برقدار و بی برق را بصورت دقیق با آدرس و کد شناسایی مشخص نمود و این کار نقش بسزایی در حفاظت و ایمنی نیروهای اجرایی شبکه دارد .

3-7)افزایش کیفیت تجهیزات مورد استفاده

به جهت اینکه مشخصات فنی و اطلاعات کلیه تجهیزات مورد استفاده در شبکه در بانک اطلاعات تشریحی جمع آوری و ثبت گردیده لذا با مطالعه سوابق کارکرد تجهیزات می توان در انتخاب تجهیزات با کیفیت مطلوب دقت کرد .

3-8)استفاده از امکانات نرم افزار و سخت افزاری بمنظور دسترسی سریع به اطلاعات

اطلاعات الکتریکی و جغرافیایی شبکه در بسته نرم افزاری مدک بصورت گرافیکی و اطلاعاتی جمع آوری و ثبت می شوند لذا در کلیه مراحل بهره برداری و طراحی می توان به تمامی اطلاعات مورد نیاز دسترسی پیدا کرد .

3-9)بهبود بهره وری نیروی انسانی

با توجه باینکه قبل از عملیات بر روی شبکه با استفاده از برنامه های مدک از جمله تعادل بار و عملیات شبکه و .... برنامه ریزی شده و دستور کار صادر می گردد بنابراین از انجام عملیات تکراری و بیهوده جلوگیری بعمل آمده و از افراد اکیپ عملیاتی بصورت مطلوب استفاده می گردد .

3-10) افزایش رضایت نسبی مشترکین نیروی برق

همانگونه که در بند های فوق ذکر گردیده بدلیل اینکه با استفاده از برنامه محاسباتی نرم افزار مدک نقاط ضعف شبکه اصلاح می گردد و مواقع عملیات و بروز خطا از برنامه ها در جهت بازیابی شبکه در کوتاهترین زمان ممکن استفاده می گردد بنابراین با داشتن برق مطمئن و کمترین خاموشی در شبکه رضایت مشترکین افزایش می یابد .

3-11) نقش مکانیزاسیون در اجرای طرح اتوماسیون توزیع

برای بازیابی سریع شبکه در زمانهای وقوع خطا و یا قطعی های برنامه ریزی شده و کاهش مقدار انرژی توزیع نشده و همچنین افزایش قابلیت اطمینان شبکه جهت سرویس دهی مطلوب و مطمئن به مشترکین اجرای طرح اتوماسیون توزیع را لازم و ضروری می سازد .

بررسی و آنالیز ظرفیت تکه فیدرها و بار آنها در 24 ساعت شبانه روز در فصول مختلف سال با استفاده از نتایج محاسبات نرم افزاری مدلسازی بار و پخش بار و همچنین اجرای برنامه کاربردی عملیات شبکه فشار متوسط بعد از پیاده سازی طرح مکانیزاسیون کمک موثری در مطالعه اجرای اتوماسیون توزیع خواهد داشت .

همچنین ثبت اطلاعات مربوط به وقوع خطا ، حادثه و معیوب شدن تجهیزات و همچنین محاسبه انرژی توزیع نشده در اثر عوامل فوق در سالهای سابقه و استفاده ازاطلاعات آنها برای محاسبه قابلیت اطمینان شبکه نقش بسزایی در مطالعه اتوماسیون توزیع خواهد داشت .

علاوه بر موارد فوق ، مکانیزاسیون توزیع فرهنگ بروزنگهداری اطلاعات شبکه و تبدیل عملیات دستی به ماشینی را احیا و منابع نیروی انسانی را برای پذیرش تکنولوژی های نوین از جمله اتوماسیون توزیع آماده می‌سازد.

4- بررسی نتایج محاسبات نرم افزاری و اعمال آنها در یک شبکه واقعی

** همانطوریکه در بخش (2 – الف) مشکلات و راهکارهای حل مسئله تعادل بار بررسی گردید برای حصول نتایج عملی و آنالیز بیشتر موضوع خروجی های محاسبات تعادل بار در یک فیدر فشار ضعیف هوایی با 112 مشترک تک فاز اعمال گردیده که توان تزریقی و تلفات (برحسب کیلووات) قبل و بعد از تعادل بار با استفاده از برنامه پخش بار مکانیزاسیون در جدول شماره 1 آورده شده است :

(جدول شماره 1)

ساعت	قبل از تعادل بار		بعد از تعادل بار	
	توان تزریقی	تلفات	توان تزریقی	تلفات
1	32/23	2/38	32/17	1/39
2	18/44	0/78	18/43	0/45
3	13/96	0/46	13/95	0/26
4	13	0/4	12/99	0/23
5	12/62	0/38	12/62	0/22
6	12/59	0/37	12/58	0/21
7	13/93	0/46	13/92	0/27
8	23/02	1/21	23/05	0/71
9	28/3	1/85	28/27	1/04
10	27/42	1/72	27/41	0/97
11	28/73	1/87	28/71	1/06

12	27/45	1/71	27/42	0/96
13	24/15	1/34	24/14	0/74
14	22/99	1/2	23	0/67
15	23/08	1/22	23/08	0/68
16	22/19	1/11	22/17	0/63
17	20/91	0/98	20/91	0/56
18	22/61	1/14	22/59	0/65
19	30/24	2/03	30/23	1/18
20	56/92	7/35	56/42	4/22
21	65/72	9/8	65/14	5/69
22	63/95	9/41	63/27	5/41
23	59/94	8/29	59/37	4/76
24	50/71	5/88	50/42	3/43

با مطالعه جدول فوق مشاهده می گردد که دراثر اعمال خروجی برنامه نرم افزاری تعادل بار :

- قبل از تعادل بار در یک شبانه روز با متوسط توان تزریقی 29/8 کیلووات به اول فیدر ، متوسط تلفات در همان مدت زمان 2/64 کیلووات بوده در حالیکه بعد از تعادل بار با متوسط توان تزریقی 29/67 کیلووات به اول فیدر ، متوسط تلفات در همان مدت زمان 1/52 کیلووات شده است . که بطور متوسط 1/12 کیلووات معادل 3/76 درصد کاهش تلفات در پی داشته است .
- قبل از تعادل بار در زمان اوج مصرف با توان تزریقی 65/72 کیلووات تلفات 9/8 کیلووات بوده در حالیکه بعد از تعادل بار در همان زمان با توان تزریقی 65/14 کیلووات تلفات 5/69 کیلووات شده است . که تلفات به مقدار 6/18 درصد در اوج مصرف کاهش یافته است .

با توجه به ملاحظات فوق و با در نظر گرفتن ارزش انرژی ، در صورت برنامه ریزی صحیح برای عملیات تعادل بار و با کمترین هزینه در کل شبکه از به هدر رفتن مقدار زیادی انرژی جلو گیری بعمل خواهد آمد .

نمودار شکل شماره 1 درصد تلفات قبل و بعد از تعادل بار فیدر مذکور در24 ساعت شبانه روز آورده شده است

نمودار شماره 1 نشان دهنده کاهش چشمگیر درصد تلفات در 24 ساعت شبانه روز بعد از تعادل بار می باشد .

با توجه باینکه این بررسی در یک فیدر فشار ضعیف نسبتاً کم بار انجام گرفته ، با لحاظ گستردگی شبکه توزیع و پراکندگی مشترکین این شبکه اهمیت تعادل بار را در تمامی فیدرهای فشارضعیف در جهت کاهش تلفات با کمترین هزینه آشکار می سازد .

** نصب خازن در شبکه هایی که بار سلفی دارند سبب کاهش دامنه جریان خطوط و اصلاح ضریب قدرت شبکه می شود که این امر موجب کاهش تلفات شبکه و بهبود پروفیل ولتاژ در طول شبکه گردیده که نتیجه نهایی آن آزاد سازی ظرفیت خطوط و پستها و افزایش راندمان سیستم می شود .

نتایج بدست آمده از پارامترهای ثبت شده توسط دیتالاگرها در سه مرحله (قبل و بعد از نصب خازن ثابت و اتوماتیک) در نمودار شکلهای شماره 2 و 3 (صفحه بعد) آورده شده است .

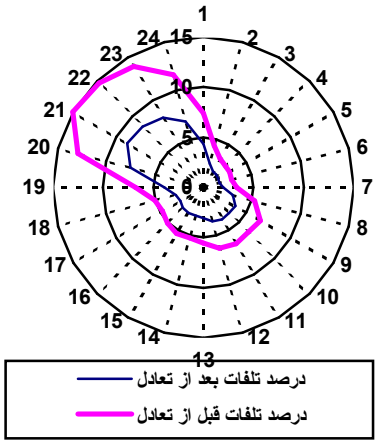
تاثیر نصب خازن ثابت و اتوماتیک در جهت حذف توان راکتیو و بهبود ضریب قدرت شبکه در منحنی‌های نمودارهای مذکور مشهود می باشد .

5- نتیجه گیری

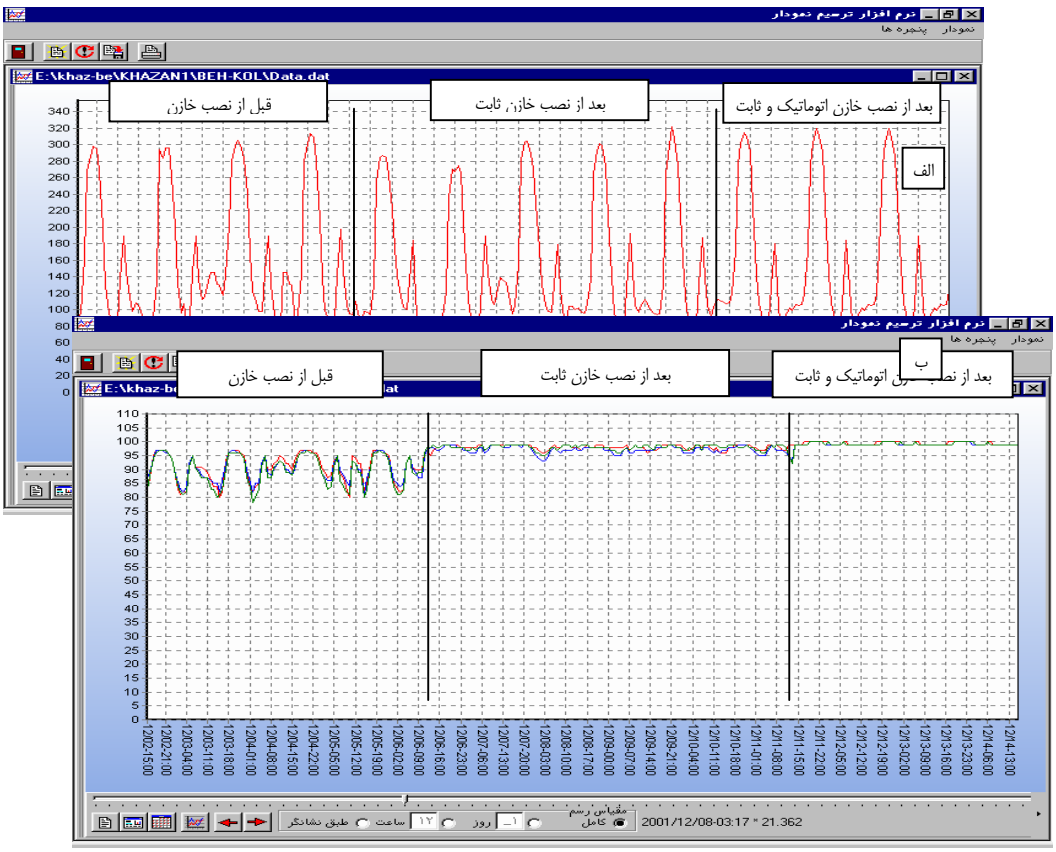
با توجه به مطالب ارائه شده در مقاله حاضر در می یابیم که :

- برای داشتن اطلاعات بروز از شبکه و استفاده از آنها در جهت بررسی و آنالیز نقاط ضعف و قوت شبکه و اجرای طرحهای نوین ، پیاده سازی طرح مکانیزاسیون توزیع در قدم اول ضروری می باشد .

- در صورت اجرای طرح مکانیزاسیون می توان گامهای اساسی با کمترین هزینه درجهت کاهش تلفات و حل پاره ای از مشکلات شبکه های توزیع برداشت .



شکل شماره 1 – نمودار درصد تلفات



شکل شماره 3 - منحنی ضریب قدرت

6 – مراجع و منابع

- دکتر محمد احمدیان ، طراحی و توسعه شبکه های توزیع ، انتشارات دانشکده صنعت آب و برق ، 1376