



## تشریح آماری و آزمون تجربی تلفات در شبکه‌های توزیع (تحلیلی در تلفات بخش مصرف روستائی)

سعید مهذب ترابی

شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان

### چکیده :

تبعات فنی و اقتصادی کاهش تلفات در شبکه‌های توزیع ، مبحث مهم و گسترده‌ای است که اخیراً توجه زیادی به آن معطوف گردیده و تحقیقات و پژوهشهای مختلفی در زمینه روشهای کاهش آن به عمل می‌آید و همچنین بنا به ضرورت و حساسیتهای خاص خود ، یکی از مباحث اصلی سمینارها و کنفرانسهای برق نیز می‌باشد. دو نکته‌ای که اکثراً در این مباحث قابل توجه است عبارتند از :

- ۱- در دسترس نبودن آمار نسبتاً دقیقی از درصد واقعی تلفات و اکتفا به آمار و اطلاعاتی که عموماً " مبنای دقیقی جهت محاسبه آنها بکار نرفته است.
- ۲- ارائه نقطه نظرات کلی جهت کاهش تلفات بدون توجه به بافت و نوع مصرف انرژی الکتریکی در بخشهای مختلف مصرف.

یکی از روشهای پیشنهادی جهت تعیین درصد واقعی تلفات و کاهش تلفات در شبکه‌های توزیع ، تعیین درصد تلفات در بخشهای مختلف مصرف و سرخوردنهای فنی و تعرفه‌ای متناسب با بافت مصرف ، نوع ، چگونگی و مقدار اشکذاری مصارف این بخشها در کل تلفات می‌باشد. در این مقاله سعی گردیده که پس از تشریح و آنالیز آماری تلفات رسمی اعلام شده ، با استفاده از نتایج حاصله از ۳ مورد آزمون تجربی به این مهم در بخش مصرف روستائی پرداخته شود.

## شرح مقاله :

بر اساس آمار رسمی منتشره ، وضعیت تلفات در شبکه‌های توزیع در طی سالهای گذشته به شرح جدول ۱ بوده است.

سال	۴۶	۵۱	۵۶	۵۷	۶۱	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰
فروش انرژی (میلیارد کیلوواتساعت)	۱/۴	۵/۷	۱۳	۱۴/۳	۲۱/۷	۳۴/۷	۳۶/۱	۳۹/۹	۴۵/۱	۴۹/۱
تلفات توزیع (درصد از تولید خالص)	۱۵	۱۰	۱۰/۲	۱۰/۵	۹/۸	۱۰/۴	۹/۷	۱۱/۲	۱۱/۱	۹/۶

جدول ۱

چنانچه به آمار فوق استناد گردد ، ملاحظه می‌شود که درصد تلفات بخش توزیع تقریباً " یک روند ثابتی را دنبال نموده و ظاهراً " افزایش مصرف بخش خانگی ، سیاست برق‌رسانی به روستاها ، برق دار نمودن چاههای کشاورزی و کاهش معارف صنعتی ، اثری در روند تلفات نداشته است. در صورتیکه با توجه به بافت مصرف و نوع اشکذاری هر کدام از بخشهای مصرف فوق‌الذکر ، می‌باید شاهد یک تناسب مشخص و معینی با درصد مصرف بخشهای مختلف مصرف در کل تلفات توزیع باشیم.

تلفات ایجاد شده بجز تبعات فنی و ضایعاتی که به شبکه وارد می‌آورد از نقطه نظر اقتصادی نیز بسیار قابل توجه می‌باشد ، بطوریکه در سال ۷۰ با توجه به نرخ تمام شده برق قریب به ۷۹/۲ میلیارد ریال صرف هزینه تلفات بخش توزیع گردیده است. رقم فوق معادل هزینه پرداخت حقوق و مزایای حدود ۲۵۰۰۰ نفر در طی ۱۳ ماه می‌باشد. چنانچه فقط ۳ درصد تلفات بخش توزیع کاهش یابد ، سالانه قریب به ۲۵ میلیارد ریال صرفه‌جویی اقتصادی خواهد شد.

### ۱- آنالیز تلفات در بخش توزیع :

وضعیت تولید خالص ، تلفات خطوط انتقال و شبکه‌های توزیع و فروش انرژی در سال ۷۰ مطابق بلوک دیاگرام زیر می‌باشد. ارقام به میلیون کیلوواتساعت است.

تولیدخالص	تلفات انتقال	انرژی تحویلی به توزیع	تلفات توزیع	فروش انرژی
۵۶۷۴۲	۲۰۹۹	۵۴۶۴۳	۵۴۶۸	۴۹۱۷۵

تلفات بخش توزیع ۹/۶ درصد تولید خالص می‌باشد. عوامل و بخشهای مؤثر در ایجاد تلفات بخش توزیع عبارتند از :

- مصرف داخلی پستهای انتقال
- تلفات خطوط زمینی و هوایی فشارمتوسط
- تلفات ترانسفورماتورهای توزیع
- تلفات خطوط زمینی و هوایی فشارضعیف و برق دزدیها
- تلفات و خطای لوازم اندازه‌گیری

چنانچه ۹/۶ درصد تلفات بخش توزیع در سال ۷۰ به روش فوق آنالیز گردد ، درصد تقریبی تلفات هر یک از بخشهای فوق‌الذکر عبارتند از :

#### ۱-۱- مصرف داخلی پستهای انتقال :

عموماً به چگونگی و مقدار مصرف انرژی الکتریکی در پستهای انتقال توجه نگردیده و گاهاً از آن به عنوان یک انرژی ارزان قیمت و در دسترس جهت مصارف حرارتی و برودتی و بطور غیرمعمول استفاده می‌گردد. بررسیهای به عمل آمده در چندین پست ۱۳۲ کیلوولتی نشان میدهد که حدود ۲/۰ الی ۴/۰ درصد توان خروجی از پست صرف مصارف داخلی آنها می‌گردد. چنانچه میانگین درصد فوق برای کل توان خروجی سال ۷۰ تعیین داده شود ، مصارف داخلی پستهای انتقال در سال ۷۰ بالغ بر ۱۶۴ میلیون کیلوواتساعت یعنی معادل ۲/۹ درصد تلفات توزیع و ۲۸/۰ درصد تولید خالص می‌گردد. رقم ریالی مصرف فوق با توجه به نرخ تمام شده برق بالغ بر ۲/۳ میلیارد ریال میشود.

#### ۱-۲- تلفات ترانسفورماتورها :

ظرفیت ترانسفورماتورهای منمو به در بخش توزیع قریب به ۳۰ میلیون کیلوولت آمپر می‌باشد. چنانچه با تقریبی مناسب تلفات آهنی ترانسفورماتورهای توزیع معادل ۴/۰ درصد توان ظاهری آنها در نظر گرفته شود ، مجموع تلفات آهنی ترانسفورماتورهای فوق در سال ۷۰ قریب به ۸۴۰ میلیون کیلوواتساعت بوده است.

مجموع تلفات اهمی ترانسفورماتورهای منموبه نیز با توجه به ضریب بار متوسطی معادل ۰/۵ برابر با ۷۸۸ میلیون کیلوواتساعت در سال ۷۰ بوده است. بنابراین مجموع تقریبی تلفات ترانسفورماتورهای منموبه در بخش توزیع بالغ بر ۱۶۲۸ میلیون کیلوواتساعت در سال ۷۰ میگردد. این تلفات ۲۹ درصد تلفات توزیع و ۲/۸ درصد تولید خالص را به خود اختصاص میدهد. رقم ریالی تلفات فوق با توجه به نرخ تمام شده برق (۱۴/۵ ریال به ازاء هر کیلوواتساعت) بالغ بر ۲۳/۶ میلیارد ریال است. علت بالا بودن تلفات ترانسفورماتورها ، عدم تناسب بارمرفی با توان ظاهری آنها می باشد. امرفوق ، نه تنها از نقطه نظر هزینه های سرمایه گذاری به صرفه نیست ، بلکه باعث ازدیاد تلفات نیز می گردد.

### ۱-۳- تلفات و خطاهای لوازم اندازه گیری :

بررسیهای انجام شده نشان می دهد که تقریباً ۸۰ درصد از خطای لوازم اندازه گیری منموبه برای مشترکین بصورت منفی ظاهر می شود. چنانچه خطای فوق با نظر خوشبینانه بطور متوسط ۰/۳ درصد در نظر گرفته شود تلفات ناشی از خطای لوازم اندازه گیری در سال ۷۰ بالغ بر ۸۸ میلیون کیلوواتساعت ، معادل ۱/۶ درصد تلفات توزیع و ۰/۱۵ درصد تولید خالص بوده است. رقم ریالی خطای فوق با توجه به نرخ تمام شده برق بالغ بر ۱/۲۸ میلیارد ریال یعنی معادل خرید حدود ۱۲۰ هزار دستگاه کنتور تکفاز بوده است. از طرف دیگر چنانچه تلفات لوازم اندازه گیری منموبه بطور متوسط ۰/۳ وات در نظر گرفته شود ، با وجود ده میلیون مشترک بالغ بر ۲۶ میلیون کیلوواتساعت صرف تلفات لوازم اندازه گیری شده است. این تلفات ۰/۴۷ درصد از تلفات توزیع و حدود ۰/۴ درصد از تولید خالص را به خود اختصاص می دهد.

### ۱-۴- تلفات خط و متفرقه :

با استفاده از نتایج بدست آمده از آنالیز تلفات می توان نتیجه گرفت که :

$$\text{درصد تلفات خط} = \text{درصد تلفات توزیع} - (\text{درصد معارف پستها} + \text{درصد تلفات ترانسفورماتور} + \text{درصد خطا و تلفات لوازم اندازه گیری})$$

$$\% ۳۳ / ۶ = (۰/۱۹ + ۲/۸ + ۰/۲۸) - ۹/۶ = \text{درصد تلفات خط}$$

تلفات فوق شامل تلفات خطوط توزیع و مصرف برقهای غیرمجاز نیز میباشد. ظاهراً "درصد مشخص شده فوق به علت غیرمهندسی بودن طراحی و احداث اکثر خطوط توزیع و وجود برقهای غیرمجاز فراوان در حاشیه شهرها و خطوط پربار و طولانی کم بوده و میباید این تلفات درصد بیشتری از کل تلفات را به خود اختصاص دهد. لذا با توجه به اینکه مقدار پارامترهایی نظیر تلفات ترانسفورماتورها، مصارف داخلی پستها، تلفات و خطای لوازم اندازه‌گیری تقریباً مستند می‌باشد، به نظرمی‌رسد که تلفات بخش توزیع بیشتر از مقداری است که عموماً" بصورت رسمی اعلام می‌گردد.

جهت تعیین دقیق تلفات این بخش نیاز به بررسی و تحقیقات بیشتر بوده و یکی از روشهای پیشنهادی بررسی و آزمون تجربی تعیین مقدار تلفات در بخشهای مختلف مصرف می‌باشد.

## ۲- بررسی و آزمون تجربی تلفات :

عموماً" در مورد تلفات و روشهای کاهش آن بدون توجه به بخشهای مختلف مصرف بحث می‌گردد که نتیجتاً " سهم مشترکین در مقدار این تلفات نادیده گرفته می‌شود. در صورتیکه با تعیین درصد تلفات بخشهای مختلف مصرف و تجزیه و تحلیل عوامل فنی و نوع اشکذاری مصارف این بخشها بر روی کاهش و یا افزایش تلفات میتوان با اعمال مکانیزمهای تعرفه‌ای و جریمه‌ای و تمحیح و اصلاح بافت شبکه‌ها به یک نقطه بهینه در تلفات رسید. جهت تعیین درصد تلفات در بخشهای مختلف مصرف، بخش مصارف روستائی به لحاظ بافت مشخص مصرف آن در ۳ مورد آزمون تجربی مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت که نتایج آن شرح داده خواهد شد.

### ۲-۱- تلفات خطوط روستائی :

براساس آمارمنتشره بخش روستائی حدود ۷ درصد از کل مصرف انرژی الکتریکی را به خود اختصاص می‌دهد. مصرف فوق در سال ۷۰ قریب به ۳۴۴۲ میلیون کیلوواتساعت بوده است که با توجه به جمعیت ۲/۶ میلیون خانواری روستاهای برقدار مصرف نسبتاً" بالائی بوده و نشان دهنده عدم وجود الگوی صحیح مصرف در بخش روستائی می‌باشد. جهت تعیین تقریبی نسبت تلفات در بخش مصارف

روستایی ، مصرف انرژی الکتریکی روستاهای چرو ، بید و مشکان از توابع شهرستان سبزوار با بافت مصرف مختلف و مشخصات و روش اجرایی مشروحه زیر مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

شبکه فشارضعیف روستاهای چرو و بید جدیداً " توسط جهاد سازندگی احداث و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است ولی شبکه فشار ضعیف و اکثر لوازم اندازه‌گیری احداث شده و منصوبه در روستای مشکان از شبکه‌های قدیمی تحویلی شوراها می‌باشد. بافت مصرف روستاهای چرو و بید عموماً " خانگی ولی در روستای مشکان مصارف صنایع روستایی نیز علاوه بر مصارف خانگی وجود دارد.

یک دستگاه کنتور بصورت ولتاژ ثانویه به عنوان کنتورمادردر مسیرکابل اصلی تغذیه کننده خطوط فشارضعیف و در محل تابلوی توزیع برای کلیه ترانسهای عمومی تغذیه کننده سه روستای فوق نمب و صحت کارکرد لوازم اندازه‌گیری منصوبه توسط بازرسی مورد تائید قرارگرفت. مصارف روشنایی معابر بصورت جداگانه محاسبه و از کل مصرف انرژی الکتریکی کسر گردید. در یک روز مشخص برق روستا قطع و لوازم اندازه‌گیری مشترکین روستا و کنتور مادر دقیقاً " قرائت و یادداشت گردید. ازارقام حاصله از قرائت کنتورهای مشترکین لیست هایلو تهیه و ضمن مطابقت و مقایسه با مصارف دوره‌های اخیر ، صحت قرائت مأمورین مربوطه مورد تائید قرار گرفت. نتایج حاصله از وضعیت قرائت لوازم اندازه‌گیری در جدول ۲ منعکس گردیده است.

شرح	نام روستا	روستای چرو	روستای بید	روستای مشکان
تعدادخانوار		۲۱۰	۲۳۳	۵۱۰
قدرت ترانسفورماتور		۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰
طول شبکه فشارضعیف		۴۱۸۶	۲۸۸۴	۱۱۱۲۸
مدت زمان آزمایش به روز		۳۰	۳۰	۱۰
مصرف کنتور مادر به KWH		۱۱۸۰۰/۳	۱۱۸۴۴/۸	۲۰۳۸۸
مصرف کنتورهای مشترکین به KWH		۱۱۱۷۴/۵	۱۱۴۱۰/۵	۱۹۵۵۵
تلفات به KWH		۶۲۵/۷	۴۳۴/۸	۸۳۳
نسبت تلفات به توان خروجی		۵/۳	۳/۶	۴
تلفات به ازاء هرمشترک درماه		۲/۹	۱/۸	۴/۹

جدول ۲

همانگونه که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌گردد مصرف سرانه و نسبت تلفات در روستاهای فوق‌الذکر نسبتاً با هم متفاوت می‌باشند. بررسیهای به عمل آمده نشان می‌دهد که عوامل و پارامترهای اصلی بوجود آورنده تلفات در روستا عبارتند از عدم بالانس خطوط ، تداخل درختان با شبکه‌های برق ، خطا در لوازم اندازه‌گیری به علت عدم مناسب بودن محل نصب کنتورها ، و بطور کلی عدم نگهداری و مراقبت صحیح از شبکه‌های برقرسانی روستائی و نداشتن یک برنامه مرتب و منظم بهره‌برداری از آنها باعث استهلاک ، فرسودگی زودرس ، بهم‌ریختگی و ازدیاد روزافزون تلفات گردیده است. درمورد روستاهای چرو و بید اثر دو پارامتر عدم بالانس خطوط و تداخل درختان مورد بررسی قرار گرفته و شبکه فشار ضعیف روستاهای فوق توسط اکیپهای بهره‌برداری تقریباً " بالانس و شاخه‌زنی و ۱۰ دستگاه کنتور مشکوک به خرابی نیز تعویض گردید. بعد از انجام مراحل فوق مجدداً به شرح فوق‌الذکر وضعیت تلفات ایجاد شده در طی یک دوره ۱۰ روزه مورد بررسی قرار گرفته و نتایج در جدول ۳ منعکس گردیده است.

شرح	روستای چرو	روستای بید	روستای مشکان
تعداد خانوار	۲۱۰	۲۳۳	۵۱۰
مدت زمان آزمایش ( روز )	۱۰	۱۰	۱۰
مصرف کنتور مادر (KWH)	۳۹۸۱	۴۰۳۰	۱۹۶۲۵
مصرف کنتورمشترکین (KWH)	۳۸۲۳	۳۹۱۵	۱۹۰۷۰
تلفات (KWH)	۱۵۸	۱۲۵	۵۵۵
نسبت تلفات به توان خروجی	۳/۹	۳/۱	۳/۲
تلفات به ازاء هرمشترک (KWH)	۰/۷۵	۰/۵۳	۱/۰۸

جدول ۳

با توجه به نتایج حاصله از آزمون فوق ، مشاهده می‌شود که با اندکی توجه به مسائل بهره‌برداری حدود ۲/۷ درصد در مجموع تلفات صرفه‌جویی می‌گردد. اثر صرفه‌جویی فوق برای مصرف هر یک میلیون کیلوواتساعت در سال در روستاهای مورد نظر قریب به ۲۷۰۰۰ کیلوواتساعت می‌باشد.

### ۳- تلفات در بخش مصرف روستایی کشور:

به لحاظ سیاستهای دولت تعداد روستاهای برقدار کشور از ۴۳۳۷ روستا در سال ۱۳۵۷ به ۲۵۱۳۰ روستا در سال ۱۳۷۰ بالغ گردیده است. به عبارت دیگر حدود ۶۵ درصد از روستانشینان کشور از نعمت برق برخوردار می‌باشند. جدول ۴ تعداد و مشخصات روستاهای برقدار کشور را تا پایان سال ۷۰ نشان می‌دهد.

KVA	TR	HV	LV	تعداد خانوار	تعداد روستا
۳۲۹۸۷۹۰	۲۹۶۱۲	۵۴۹۶۶	۵۳۷۰۷	۲۶۹۶۷۷۶	۲۵۱۳۰

جدول ۴

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می‌شود به ازاء مصرف متوسط ۰/۵ کیلو ولت آمپری هر خانوار روستایی، تنها از ۰/۴ ظرفیت ۳/۲ میلیون کیلو ولت آمپری ترانسفورماتورهای منصوبه در روستاها بهره برداری می‌شود. چنانچه نتایج حاصله از آزمون به عمل آمده به معارف بخش روستایی کشور تعمیم داده شده و متوسط تلفات شبکه‌های فشار ضعیف روستایی ۴/۳ درصد در نظر گرفته شود، با ۳۴۴۲ میلیون کیلووات ساعت مصرف انرژی بخش فوق، سالانه قریب به ۱۵۴ میلیون کیلووات ساعت صرف تلفات شبکه‌های روستایی می‌گردد. رقم فوق تقریباً " ۰/۲۷ درصد از کل تولید خالص کشور را به خود اختصاص می‌دهد.

از طرف دیگر مجموع تلفات آهنی ترانسفورماتورهای روستایی با تقریب ۰/۴ درصدی آنها قریب به ۹۲ میلیون کیلووات ساعت، و مجموع تلفات اهمی آنها با توجه به ضریب باری معادل ۰/۴ بالغ بر ۵۵ میلیون کیلووات ساعت می‌گردد. لذا مجموع تلفات ترانسفورماتورهای روستایی ۱۴۷ میلیون کیلووات ساعت و معادل ۰/۲۵ درصد تولید خالص کل کشوری باشد. بنابراین ملاحظه می‌گردد که مجموع تلفات بخش مصرف روستایی کشور در سال ۷۰ بدون در نظر گرفتن تلفات شبکه‌های فشار متوسط تغذیه کننده آنها ۳۰۱ میلیون کیلووات ساعت (۰/۵۳ درصد تولید خالص) بوده است. شبکه های فشار متوسط روستایی عموماً " شبکه های طولانی و مشترک کشاورزی - روستایی می باشند و به لحاظ گستردگی و پراکندگی روستاها به ازاء هر مشترک روستایی با مصرف متوسط حدود ۰/۱۵ کیلووات حدود ۲۰ متر شبکه فشار متوسط اجراء شده است.



#### ۴- ارزیابی اقتصادی تلفات بخش مصرف روستائی :

همانگونه که عنوان شد بدون درنظر گرفتن تلفات خطوط فشار متوسط تلفات بخش مصرف روستائی در سال ۷۰ حدود ۵۳٪ درصد تولید خالص بوده است. ضمناً با توجه به بافت و مقدار مصرف انرژی بخش روستائی عموماً " محاسبه نرخ برق مصرفی آنها براساس تعرفه‌های پائین انجام میگیرد. بنابراین درآمد حاصل از فروش برق به بخش مصرف روستائی در سال ۷۰ ، با توجه به نرخ متوسط فروش برق روستائی یعنی حدود ۴ ریال به ازاء هر کیلوواتساعت بالغ بر ۱۳/۷ میلیارد ریال بوده است. از طرف دیگر با توجه به نرخ تمام شده برق (۱۴/۵ ریال به ازاء هر کیلوواتساعت) هزینه تلفات بخش فوق در سال ۷۰ بالغ بر ۴/۵ میلیارد ریال می باشد. با کسر رقم ریالی تلفات از کل درآمد حاصله از فروش انرژی نرخ متوسط فروش برق به بخش مصرف روستائی قریب ۲/۶ ریال به ازاء هر کیلوواتساعت میگردد.

همانگونه که در آزمون بعمل آمده نشان داده شد با اندکی توجه به مسائل بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری بموقع شبکه ها ، حدود ۹٪ درصد در تلفات صرفه‌جویی می شود. چنانچه نسبت فوق به بخش مصرف روستائی تعمیم داده شود سالانه قریب به ۳۳ میلیون کیلوواتساعت در میزان تلفات صرفه‌جویی خواهد شد و چنانچه با تعویض و جابجائی ترانسفورماتورهای روستائی ضریب بار از ۴٪ به ۵٪ افزایش یابد سالانه قریب به ۲/۱ میلیون کیلوواتساعت از تلفات ترانسفورماتورها کاسته می گردد. بدین ترتیب ملاحظه می شود که با اعمال مکانیزمهای فنی قریب به ۲۵ میلیون کیلوواتساعت در تلفات صرفه جویی شده و نسبت تلفات از ۵۳٪ درصد به ۴۶٪ درصد توان خروجی کاهش می یابد. رقم ریالی صرفه جویی فوق با توجه به نرخ تمام شده برق بالغ بر ۵۲ میلیون ریال می باشد.

#### نتیجه :

در حال حاضر قریب به ۲/۷ میلیون خانوار روستائی با ۱۱۰ هزار کیلومتر شبکه فشار متوسط و فشارضعیف و ۳/۲ مگاوات آمپر تأمین برق گردیده‌اند و به لحاظ سیاستهای دولت برقرار نمودن بقیه روستاها نیز در دستورکار جدی قرار دارد. شبکه های روستائی به لحاظ پراکندگی عموماً " شبکه های بدون متولی هستند که نگهداری و بهره‌برداری از آنها بدون یک برنامه خاص و منظمی صورت میگیرد و تنها در زمان بروز عیب رسیدگی و بصورت موقت رفع نقص می گردند. همین امر باعث شده است که در شبکه های جدید الاحداث روستائی بهم ریختگی و استهلاک

زودرس مشاهده گردد. لذا چنانچه وضع بهره‌برداری از شبکه‌های روستائی به همین منوال ادامه یابد و به عواملی از قبیل عدم بالانس خطوط ، وجود خطوط طولانی ، تداخل شاخه درختان با شبکه‌های برق ، خطای زیاد در لوازم اندازه‌گیری به علت مناسب نبودن محل نصب آنها ، عدم رسیدگی و تعمیر و نگهداری بموقع از شبکه ها ، عدم تناسب قدرت ترانسفورماتور منصوبه با بار مصرفی روستا و ... توجه نگردد ، تلفات بخش مصرف روستائی رو به فزونی خواهد بود و طولی نخواهد کشید که شبکه‌های جدید روستائی نیز مستهلک و پرهزینه خواهند شد. لذا باید بطور جدی و پیگیر رسیدگی به شبکه‌های روستائی مورد توجه قرار گیرد. مناسب‌ترین روش برای جلوگیری از استهلاک شبکه‌های روستائی و کاهش تلفات تهیه و اجراء یک برنامه منظم و مشخص بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری می باشد.

#### منابع :

- ۱- گزارش مقام محترم وزارت به مجلس - نشریه پیام نیرو
- ۲- مصاحبه معاونت محترم اموربرق - روزنامه جمهوری اسلامی - ۷۱/۴/۱۸
- ۳- بولتن آماری سال ۱۳۷۰ - وزارت نیرو
- ۴- گزارش تفصیلی سال ۱۳۷۰ - وزارت نیرو
- ۵- بولتن آماری برق منطقه‌ای خراسان
- ۶- انتخاب بهینه ترانسفورماتور- اولین کنفرانس سراسری شبکه‌های توزیع برق - ۱۳۷۰ - گیلان