



## بررسی عوامل آسیب رسان به پایه‌های چوبی و فلزی و نحوه جلوگیری از آنها

محمد عطاری

شرکت برق منطقه‌ای کیلان

### چکیده :

هدف این مقاله بررسی وضعیت پایه‌های چوبی و فلزی در شبکه‌های توزیع برق منطقه‌ای کیلان با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، شناخت عوامل آسیب رسان و ارائه روش‌های پیشگیری جهت افزایش عمر مفید پایه‌ها و نهایتاً جلوگیری از زیانهای مالی جایگزینی پایه‌ها و خسارات ناشی از قطع برق میباشد.

### شرح مقاله :

پایه‌های چوبی اشباع شده در شبکه فشارمتوسط و فشارضعیف برق کیلان حدوداً از بدو تاسیس شرکت مورد استفاده قرار گرفت و بتدریج در شبکه‌های روستائی و حومه شهرها با توجه به سبکی آن نسبت به پایه‌های بتونی و سهولت حمل و نصب و سرعت عمل بیشتر مخصوصاً در مناطق کوهستانی و شالیزارها و محلاتی که امکان حمل تیر بتونی نبود استفاده گردید.

بکارگیری این پایه‌ها تا سال ۱۳۶۱ که بعلت کمبود ارز و ممنوعیت خریدهای خارجی ورود آن ممنوع شد ادامه داشت. حدوداً ۶۰ تا ۷۰ درصد پایه‌های چوبی بیش از ۱۵ تا ۲۵ سال است در شبکه‌های موجود مورد استفاده میباشند. لذا لازم بود در مورد وضعیت آنها از نظر میزان و علت پوسیدگی بررسی بعمل آید. پایه‌های فوق اغلب از کشورهای اروپائی و بلوک شرق خریداری شده و در اوائل انقلاب یک

محموله از پایه‌های چوبی اشباع شده برای خط ۲۰ کیلوولتی ماسوله توسط پیمانکار اجرائی خریداری و بدون آزمایش کیفیت و مقدار اشباع و نوع چوب مورد استفاده قرار گرفت که ۹۰ درصد آنها در عرض کمتر از ده سال پوسیده شده و بتدریج توسط اداره برق محل درحال تعویض میباشند.

#### ۱- وضعیت پایه‌های چوبی در مناطق مختلف گیلان :

با بررسی و بازدیدهای بعمل آمده از پایه‌های چوبی اشباع شده در سطح شبکه برق گیلان مشاهده گردید که بر خلاف تصور پایه‌هایی که در داخل شالیزارها قرار گرفته و حداقل هشت ماه از سال در مجاورت آب مزارع برنج میباشند سالمترند ، زیرا شکافهایی که در سطح تیر چوبی بر اثر خشکی هوا و تابش شدید خورشید بوجود می‌آید باعث پوسیدگی پایه میگردد. در صورتیکه در شالیزارها و در فصل تابستان و هوای گرم ساقه‌های برنج که بیش از یک متر رشد میکنند حفاظ خوبی برای جلوگیری از نور مستقیم آفتاب به چوب گردیده و آب جاری داخل شالیزار مانع از خشکی پایه شده و در نتیجه از ایجاد شکاف در سطح آن مخصوصاً " یقه تیر جلوگیری مینماید. به همین جهت پایه‌هایی که در سایه درختان ، ساختمانها و بوته‌های بلند قرار دارند سالمترند و پایه‌هاییکه در محوطه باز و مخصوصاً " باغهای کم درخت نصب شده‌اند در معرض آسیب بیشترند. بعنوان مثال در عثمان‌دان شفت محلی در جنوب غربی گیلان دو پایه چوبی اشباع شده ساخت یک کارخانه و یک پلاک ، اولی مربوط به سال ۱۹۷۰ داخل شالیزار کاملاً سالم مانده و دومی مربوط به سال ۱۹۷۴ با فاصله کمی از پایه قبلی در زمین خشک و محوطه باز کاملاً پوسیده است. در خرم‌آباد تنکابن پایه‌هایی که برای شبکه فشارضعیف داخل شهر در سال ۱۳۲۸ نصب گردیده کاملاً سالم هستند.

پایه‌های چوبی از نوع درختان برگ سوزنی و عمدتاً " نراد بوده که جنگلهای ایران فاقد چنین درختان قابل استفاده‌ای میباشند و جنگلهای ایجاد شده توسط منابع طبیعی و کشاورزی در گیلان مانند منطقه سراوان رشت از رشد خوبی برخوردار نبوده و شاید تعداد کمی از آنها را بتوان بعلت کوتاهی برای شبکه مخابراتی کشور استفاده نمود ، اما برای شبکه‌های برق مناسب نبوده و نیز تهیه امکانات اشباع آنها در ایران با توجه به تعداد مورد نیاز وزارت نیرو در سال فعلاً مقدور نمیباشد.

#### ۱-۱- محاسن پایه‌های چوبی :

- الف - از نظر وزن نسبت به پایه بتونی ارجح بوده و بدون استفاده از جرثقیل قابل حمل و نصب می‌باشد و در مناطق کوهستانی و شالیزارها که امکان حمل پایه بوسیله تریلر نیست کاربرد مناسبی دارد.
- ب - به لحاظ خاصیت عایق بودن پایه در صورت اتصال سیم به پایه چوبی خطر برق گرفتگی را در بر ندارد.
- ج - قابلیت انعطاف در مقابل تنش‌های موجود در خطوط توزیع را دارا بوده و در مناطق بادخیز فشارهای وارده را بخوبی تحمل مینماید.
- د - اگر به عللی مانند ترمادام اتومبیل شکسته شود برای مصارف دیگر قابل استفاده می‌باشد.

#### ۱-۲- معایب پایه‌های چوبی :

- الف - پوسیدگی
- ب - آسیبهای ناشی از مزاحمت حیوانات
- ج - در برداشتن هزینه ارزی

#### ۲- عوارض و آسیبهای وارده به پایه‌های چوبی :

۲-۱- پوسیدگی - در اثر مرور زمان و تابش نور شدید خورشید و خشکی هوا در تابستان بتدریج ماده کروزوت پایه‌های چوبی اشباع شده به طرف یقه تیر پائین رفته و بر زمین میریزد و رنگ پایه از سیاه اولیه به قهوه‌ای روشن تغییر می‌یابد. در این حالت ترک‌هایی در سطح پایه ایجاد شده که در هوای مرطوب کم‌کم به شکافهای عمیق تبدیل میگردد. این شکافها تا یقه پایه و سطح خاک ادامه می‌یابد و در این مرحله قارچها از سطح خاک وارد شکافهای پایه شده و تا زمانیکه عمق شکاف در منطقه اشباع باشد اثرات تخریبی ندارند ، ولی بتدریج که شکافهای پایه به قسمت فاقد مواد کروزوت رسید قارچها از داخل شروع به رشد مینمایند تا زمانیکه تمام مغز چوب پوسیده شود. پوسیدگی بتدریج به طرف محیط خارجی پیشروی میکند به نحوی که تا قبل از این مرحله پوسیدگی پایه‌ها با چشم و بدون آزمایش قابل تشخیص و رؤیت نیست. چنانچه به موقع از پایه‌های چوبی اشباع شده بازدید و تست به عمل نیاید ، وزش بادهای شدید و یا بارش برف سنگین که در گیلان بارها مشاهده شده باعث

شکستن پایه‌ها و خوابیدن کل شبکه در یک مسیر طولانی می‌گردد ، که ضمن وارد آوردن خسارات سنگین موجب قطع برق به مدت نسبتاً " طولانی می‌شود.

۲-۲- آسیبهای وارده توسط خوک وحشی - در مناطق کوهستانی لاهیجان و کلاچای در مزارع چای ، خوک وحشی (گراز) پایه‌های چوبی را تا ارتفاع ۶۰ تا ۷۰ سانتیمتری از سطح خاک با دندان تراشیده به نحوی که از یک تیر چوبی به قطر ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر حدوداً " ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر باقی میماند. برای جلوگیری از آسیب بیشتر دور تیر را با سیم خاردار می‌پوشانند.

۲-۳- خوردگی در اثر مجاورت با بتون (داخل بتون) - در بعضی از مناطق که پایه فشار ضعیف در پیاده‌رو قرار گرفته و شهرداری پیاده‌رو را بتونکاری نموده ، در سطح پایه چوبی اشباع شده در اثر تماس مستقیم با سیمان خوردگی ایجاد می‌شود.

### ۳- روشهای تشخیص پوسیدگی در پایه‌های چوبی :

در آسیبهای وارده توسط گراز یا به علت مجاورت با بتون چون مدمه در سطح خارجی پایه‌ها است آسیب قابل رؤیت می‌باشد ، اما پوسیدگی چون از داخل پایه صورت می‌پذیرد بدون آزمایش مشخص نیست. برای تشخیص پوسیدگی پایه‌های چوبی به سه روش زیر میتوان عمل نمود.

۳-۱- ضربه - از ارتفاع دو متری بالای یقه به دور پایه تا سطح خاک با چکش یک کیلوگرمی ضربه وارد آورده و با این عمل میتوان از صدای برخورد چکش با پایه از پر یا پوک بودن چوب آگاه شد.

۳-۲- میخ کوبی - چنانچه با زدن ضربه از سالم بودن پایه اطمینان حاصل نشود میتوان چند میخ آهنی بیست سانتیمتری از داخل شکافهای نزدیک یقه به پایه کوبید. اگر میخها به سختی وارد چوب شوند پایه سالم است ، اما اگر به راحتی و با ضربات کم میخها وارد مغز چوب شوند پایه پوسیده بوده یا در حال پوسیدگی است.

۳-۲- نمونه برداری از مغز چوب - اگر با انجام دو روش قبل نسبت به سالم بودن پایه هنوز شک وجود داشته باشد میتوان با دریل یا مته زدن چوب از داخل پایه و با سوراخ کردن تا مرکز سطح نزدیک به یقه از مغز آن نمونه برداری نمود و از خرده چوبهای بدست آمده پوسیدگی را به راحتی تشخیص داد. پس از آزمایش فوق چنانچه پایه سالم باشد باید سوراخ ایجاد شده را با میخ چوبی اندود به قیر پر کرد و روی آن یک قطعه ورق آلومینیوم کوبید.

#### ۴- روشهای جلوگیری از آسیب دیدن پایه چوبی :

۴-۱- جلوگیری از خوک زدگی - در مناطقی که سابقه خوک خوردگی موجود است میتوان سطح جانبی پایهها را از ده سانتیمتر بالای یقه تا ارتفاع یک متری آن با تور سیمی کالوانیزه و یا سیم خاردار مسلح و بانداژ نمود.

۴-۲- جلوگیری از خوردگی سیمان - در مناطقی که لزوماً میبایست اطراف تیر چوبی را بتون نمود میتوان با بانداژ کردن آن بوسیله چند لایه کاغذ مقوایی روغنی مقاوم از تماس بتون با پایه جلوگیری نمود.

۴-۳- روشهای جلوگیری از پوسیدگی - روشهای موجود جهت حفظ پایههای چوبی از پوسیدگی همراه با ارزیابی آنها ذیلاً توضیح داده میشود :

#### الف - روش کبری (اشباع مجدد) :

در این روش برابر دستورالعمل آن با دستگاه مخصوص مواد اشباع را در محدوده ۴۰ سانتیمتر زیر یقه و ۲۰ سانتیمتر بالای آن به پایه تزریق میکنند. با عمل تزریق در هر پایه بین ۶۰ تا ۸۰ سوراخ ایجاد میشود. چون سوزن دستگاه با فشار داخل بدنه چوب میشود ، ایجاد شکاف مینماید که پس از مدتی سوراخها به هم وصل شده و بتدریج به شکافهای عمیق تبدیل میشوند ، که پس از چند سال محل خوبی برای ورود و رشد قارچها در داخل بدنه پایهها خواهد بود. در ضمن چون بیشترین فشار در محدوده یقه به پایه وارد میشود ، عمل تزریق و ایجاد سوراخ از مقاومت آن خواهد کاست. همچنین دستگاه تزریق باید از خارج خریداری شود و نیز.

برای تهیه مواد اشباع بایست در هر شرکت کارگاهی تاسیسی شود تا مواد در آن پس از آسیاب شدن برای تزریق آماده گردد. این روش به خاطر نیاز به بودجه ارزی، نیروی انسانی بیشتر و هزینه بالا و همچنین کاستن از مقاومت پایه، از بازده کمتری برخوردار بوده و لذا مقرون به صرفه و ملاح نمیباشد.

#### ب - روش بانداژ :

پس از انجام آزمایش و حمل اطمینان از استحکام پایه چوبی اشباع شده، باید ابتدا سی سانتیمتر خاک دور آنرا کنار زد و پس از تمیز کردن سطح جانبی پایه از چهل سانتیمتر بالای یقه تا بیست سانتیمتر پائین آنرا با قیر مذاب اندود کرده و مخصوصاً داخل شکافها را از قیر پر نمود. سپس با یک ورق آلومینیوم به ابعاد ۱۰۰۰×۴۰۰×۰/۷ میلیمتر از پانزده سانتیمتر زیر یقه به بالا روی قسمت اندود شده را بانداژ کرده میخ زد و مجدداً روی ورق فوق را قیر اندود نمود و خاک کنده شده را دور پایه ریخته و آنرا کوبید. لازم به ذکر است که این روش در کشور انگلستان متداول میباشد. برطبق جدول ۱ یک نفر کارگر فنی همراه با یک نفر کارگر ساده میتوانند در مدت ده روز یک کیلومتر خط ۲۰ کیلوولت با پایه چوبی اشباع شده (در هر کیلومتر بطور متوسط ۲۳ پایه در نظر گرفته شده است.) را در صورتیکه پایهها سالم باشند آزمایش نموده و بانداژ نمایند.

نیروی انسانی	آزمایش	خاکبرداری	بانداژ	پرکردن دور پایه	جمع
کارگر فنی	۳	-	۵	۲	۱۰
کارگر ساده	-	۳	۵	۲	۱۰
وانست	۳	-	۵	۲	۱۰

جدول ۱ - نیروی انسانی لازم برای بانداژ نمودن یک کیلومتر خط ۲۰ کیلوولت

#### ۵- مقایسه اقتصادی :

نگهداری و ترمیم پایه‌های چوبی که هم اکنون تحت بهره‌برداری هستند ضروری و از نظر اقتصادی به صرفه است و در این مورد روش بانداژ مؤثرترین و

ارزانترین روش موجود میباشد. جدول ۲ هزینه‌های مربوط به بانداژ نمودن پایه‌های چوبی یک کیلومتر خط تکمداره ۲۰ کیلوولت (حدود ۲۳ پایه) را نشان میدهد که کمتر از قیمت حمل و نصب دو پایه ۱۲ متری بتونی است.

چنانچه پایه‌های چوبی موجود حفظ و ترمیم نشوند و تعمیر آنها لازم آید، تنها هزینه احداث هر کیلومتر خط تکمداره ۲۰ کیلوولت با پایه بتونی طبق آخرین فهرست بهای تهیه شده در برق کیلان هفت میلیون و پانصد هزار ریال خواهد بود که البته خسارات قطع برق و هزینه برکناری پایه‌های چوبی را نیز باید به آن اضافه نمود.

خدمات فنی و نیروی انسانی	مورد نیاز	قیمت واحد	قیمت کل
کارگر فنی	۱۰ نفر	۶۰۰۰ ریال	۶۰۰۰۰ ریال
کارگر ساده	۱۰ "	۴۰۰۰ "	۴۰۰۰۰ "
وانت	۱۰ دستگاه	۲۰۰۰۰ "	۲۰۰۰۰۰ "
ورق آلومینیوم (۲۰۰×۱۰۰×۰/۰۲ Cm)	۵ ورق	۱۰۵۰۰ "	۵۲۵۰۰ "
قیر	۷۰ کیلوگرم	۴۰۰ "	۲۸۰۰۰ "
میخ ۵ سانتی	۱ کیلوگرم	۱۱۰۰ "	۱۱۰۰ "
جمع کل			۲۸۱۶۰۰ ریال

جدول ۲

**۹- وضعیت پایه‌های فلزی در مناطق مختلف کیلان :**

در حال حاضر از دو نوع پایه فلزی در شبکه‌های ۲۰ کیلوولتی مناطق مختلف کیلان استفاده میشود. نوع اول پایه‌های فلزی دو تکه ساخته شده از آهن نبشی و میله گرد گالوانیزه که از خارج خریداری و به نام پایه‌های هندی معروف است میباشد و با اینکه مدت زیادی از نصب آنها میگذرد تاکنون موارد زنگ زدگی در آنها مشاهده نشده و در آب و هوای کیلان مقاومت خوبی داشته‌اند. نوع دوم پایه‌های فلزی دو تکه که از پایه‌های خارجی بسالا الکو گرفته شده و در کارگاه فلزکاری برق کیلان ساخته شده که مورد توجه برق تهران هم قرار گرفته و مدلهای

آنها جهت ساخت و مصرف از برق کیلان دریافت نموده‌اند. این پایه پس از ساخت با پیستوله رنگ آمیزی می‌شود که اغلب قبل از نصب، رنگ آن از بین رفته و با توجه به آب و هوای کیلان و مخصوصاً "مناطق ساحلی اغلب دچار زنگزدگی می‌شود. این نوع پایه‌ها در محل یقه تیر بیشتر دچار زنگزدگی می‌شوند. البته موقع نصب پایه فلزی بتون پایه را با بستن قالب تا ۲۰ سانتیمتر از کف زمین بالا می‌آورند تا پایه با خاک مرطوب در تماس نباشد، ولی پس از گذشت چند سال از نصب آن اغلب به علت جابجایی خاک و رانشهای موضعی که بواسطه جریانهای شدید باد بوجود می‌آید پائینتر از سطح زمین قرار گرفته و در اثر تماس مستقیم با خاک که اکثراً در اثر بارندگی مرطوب است دچار زنگزدگی می‌شود. ضمناً در نقطه وصل دو قسمت پایه به هم چون قطعه بالایی از نبشی نازکتری استفاده شده ضعف دارد و فشارهای وارده را تحمل نکرده و خم می‌شود. پایه‌های فلزی فوق را میتوان پس از ساخت گالوانیزه نمود (در حال حاضر وسائل گالوانیزه باوان بطول ۱۳ متر در ایران موجود میباشد.) اما بدون گالوانیزه و فقط با زدن رنگ برای مناطق مرطوبی چون کیلان مناسب نمی‌باشند.

#### ۲- روش ترمیم و جلوگیری از زنگ زدگی پایه‌های فلزی :

پایه‌های فلزی بدون گالوانیزه در شبکه‌های برق جزء سرمایه شرکت‌های برق محسوب شده و میبایست در حفظ آنها کوشش شود تا حداکثر استفاده از آنها به عمل آید. به همین جهت برای نگهداری بیشتر از آنها موارد زیر پیشنهاد می‌شود.

الف - کلیه پایه‌های فلزی در سطح منطقه به دقت بازدید شده و آنهایی که در سطح یقه دچار زنگزدگی شده‌اند بوسیله یک قطعه نبشی مشابه نبشی پایه به طول مناسب به قسمتهای بالا و پائین نقطه زنگزده بوسیله موتور جوش سیار جوشکاری اتصال داده شده، و سپس با نصب قالب قسمت جوش داده شده داخل بتون قرار داده شود.

ب - بتون یقه کلیه پایه‌هایی که به عللی در زیر خاک مدفون شده با نصب قالب و بتون ریزی مجدد بالا آورده شود.

ج - در یک برنامه زمان بندی منظم در حد امکان نسبت به زنگ زدایی سطوح داخلی و خارجی پایه‌ها اقدام شده و ابتدا با ضد زنگ و بعد رنگ روغنی مناسب رنگ آمیزی کردند.



## نتیجه :

با توجه به آب و هوای متغیر مناطق مختلف کشور و وجود زمینهای شوره‌زار لازم است طبق یک برنامه تنظیم شده در هر ۵ تا ۷ سال از کلیه پایه‌ها اعم از بتونی ، فلزی گالوانیزه ، فلزی بدون گالوانیزه و چوبی اشباع شده بازدید به عمل آمده و از وضعیت آنها اطلاع حاصل شود تا در صورت بروز خسارات به موقع در رفع آنها اقدام گردد. در همین رابطه موارد زیر پیشنهاد میشود.

الف - از پایه‌های فلزی بدون گالوانیزه در زمینهای شوره‌زار و مرطوب مطلقاً استفاده نشود.

ب - در چنین آب و هوا و زمینهایی از پایه گالوانیزه و چوبی اشباع شده استفاده شود.

ج - پایه‌های دارای پوسیدگی را میتوان پس از قطع قسمت پوسیده به کمک دال بتونی مجدداً مورد استفاده قرار داد ، مشروط بر اینکه طول قسمت باقی مانده کمتر از حد مطلوب نباشد.

د - به منظور اطمینان بیشتر در شبکه‌های با پایه چوبی اشباع شده و فلزی بدون گالوانیزه بین هر چهار تا شش پایه (مخصوصاً زوایا) یک عدد پایه بتونی یا فلزی گالوانیزه مناسب نصب گردد.

## قدردانی :

بدینوسیله از همکاری معاونین محترم فنی و مهندسی ، تولید و انتقال و برنامه ریزی و آموزش برق منطقه‌ای کیلان قدردانی مینماید.

## منابع :

- ۱- روش کبری (اشباع مجدد) - نشریه وزارت نیرو
- ۲- راهنمای ساخت و کاربرد پایه‌های چوبی / بتونی - نشریه برق تهران
- ۳- مجموعه مقالات سمینار سراسری برق - ۱۳۷۰ - دانشگاه مازندران