



## بررسی عوامل مؤثر در بروز خطای فاز به زمین در فیدرهای شرکت توزیع برق شهرستان اصفهان و اقدامات اصلاحی جهت کاهش خطا

عباس رفیعی سامانی

رسول ربانیان نجف آبادی

[R\\_RABBANIAN@YAHOO.COM](mailto:R_RABBANIAN@YAHOO.COM)

شرکت توزیع نیروی برق شهرستان اصفهان

### چکیده :

قطعیهای خواسته و ناخواسته رخ داده در شبکه توزیع ضمن توقف جریان تحویل توان و متناظر آن فروش انرژی ، در برخی شرایط باعث ایجاد مشکلات و خساراتی برای شرکتهای توزیع و مشترکین می گردد . لذا بررسی علل اینگونه قطعی ها و تلاش در جهت کاهش آن ضمن کاستن زیانهای وارده ، رضایتمندی مشترکین را نیز به همراه خواهد داشت . در این مقاله ، علل بروز حوادث و در نتیجه قطعی آنها در اثر عملکرد رله ارت فالت مربوط به چند فیدر در محدوده شرکت توزیع برق شهرستان اصفهان ، بررسی و نتیجه اعمال اقدامات اصلاحی پیشنهاد شده بر روی این فیدرها مورد بررسی قرار گرفته است .

### مقدمه :

شبکه های هوایی بسیار بیشتر از شبکه های زمینی در معرض عوامل ایجاد قطعی های ناخواسته قرار دارند ، در حالی که مشکل اصلی در سیستم های کابلی ، زمان مورد نیاز جهت رفع خطا و ترمیم شبکه می باشد . حال با توجه به اینکه ، انجام تعمیرات پیشگیرانه و جلوگیری از بروز حوادث در شبکه های هوایی به سادگی قابل اجرا بوده و نتایج آن نیز چشمگیر می باشد لذا با بررسی دقیق وضعیت یک فیدر می توان ، نسبت به رفع مشکلات پیش از بروز حوادث اقدام نمود . کاهش نرخ خاموشی به دو طریق قابل اجرا می باشد :

1) کاهش تعداد خاموشی های خواسته و ناخواسته .

2) کنترل زمان خاموشی های خواسته و ناخواسته .

برای جلوگیری از قطعیهای ناخواسته در سیستم ، نیاز به انجام تعمیرات پیشگیرانه و بهینه سازی شبکه می باشد . اولین قدم برای کاهش حوادث ناخواسته بازدید و بررسی وضعیت فیدر و آگاهی از نقاط ضعف آن می باشد . همچنین با اطلاع از نوع رله ای که عمل نموده ، مدت زمان وصل فیدر و مشخص شدن علت دقیق خطا ، می توان تصمیمات مناسب در زمینه رفع مشکل اتخاذ نمود . در حالت کلی موارد زیر در قطعی ناخواسته فیدرها دخالت دارد :

- پارگی سیم .

- عوامل جوی .

- عیوب جمپر و باز شدن اصلی .

- عیب تجهیزات شبکه نظیر ترک خوردگی مقره و برقیگیر .

- شکستن پایه .

و ... .

از آنجا که پس از گذشت چند سال ، بدلیل رشد بار در منطقه ، آرایش شبکه از حالت اولیه خود خارج میگردد ، بازنگری آرایش شبکه میتواند در بهره برداری مناسب تر و کنترل خاموشیهای ناخواسته ، مفید واقع گردد . در ادامه ضمن ارائه تعریفی برای فیدر بحرانی با بررسی نقاط ضعف تعدادی از فیدرهای بحرانی محدوده برق شهرستان اصفهان ، راه حل اصلاحی آن در جهت کنترل خاموشیهای خواسته و ناخواسته ارائه میگردد .

## فیدر بحرانی :

در این تحقیق فیدرهایی که تعداد قطعی آن در اثر عملکرد رله ارت فالت در یک ماه بیش از سه مرتبه باشد به عنوان فیدر بحرانی در نظر گرفته می شوند . در بررسیهای به عمل آمده فیدرهای بحرانی محدوده شرکت توزیع برق شهرستان اصفهان شناسایی و فیدرهای 7 زیار ، 6 ارغوانیه و 7 سپاهان جهت مطالعه انتخاب شده اند .

## بررسی ، بازدید و بیان نقاط ضعف فیدر های بحرانی انتخاب شده :

پس از انتخاب نمودن فیدرهای بحرانی از وضعیت موجود آنها بازدید و مطالعات و بررسیهای لازم با توجه به انواع قطعی ها و مدت زمان خاموشی و ... روی آنها انجام گرفت که در ادامه ، ضمن بیان نقاط ضعف مشاهده شده در بازدید ، اقدامات انجام شده و تأثیر اعمال آنها در کاهش نرخ قطعی هر فیدر مورد بررسی قرار می گیرد :

## گزارش بازدید فیدر 7 زیار :

مشخصات فیدر 7 زیار ، مطابق جدول ذیل می باشد :

بافت بار	طول فیدر	تعداد ترانس	پیک بار
کشاورزی	15 کیلومتر	107	180

دربازدید از این فیدر موارد زیر مشاهده گردید:

الف) شبکه موجود پشت پست 63/20 کیلوولت زیار ، با شاخه های درختان احاطه شده است .

ب) محل قرار گرفتن تیر فشار ضعیف کنار باسکول میلاد مناسب نبوده و در فصل گرما و یا هنگام وزش باد امکان برخورد شبکه با تیر فشار ضعیف وجود دارد .  
 ج) شل بودن سیمهای انشعابهای ایچی ، کلارتان و صحرای سدره امکان برخورد آنها را با هم و یا با شاخه های درخت مجاور در زمان وزش باد ، افزایش می دهد .  
 د) با توجه به پرنده خیز بودن منطقه طول پایه مقره ها مناسب این منطقه نمی باشد .

### پیشنهادات و اقدامات اصلاحی بر روی فیدر 7 زیار :

- الف ) تبدیل 50 عدد پایه مقره کوتاه به بلند .
- ب ) تعمیر وریگلاژ 4 کیلومتر شبکه .
- ج ) شاخه بری قسمت‌هایی از مسیر .

### گزارش بازدید فیدر 6 ارغوانیه :

مشخصات فیدر 6 ارغوانیه ، مطابق جدول ذیل می باشد :

بافت بار	طول فیدر	تعداد ترانس	پیک بار
صنعتی و کشاورزی	10 کیلومتر	100	250

در بازدید از این فیدر موارد زیر به عنوان دلایل عمده خاموشیها شناسائی گردید :  
 الف) در محدوده کوره های آجر پزی ( آجر عالی و نقش جهان ) به دلیل آلودگی سنگین محل ، طراحی شبکه باید متناسب با مناطق آلوده انجام شود .  
 ب) در بسیاری از نقاط شبکه ، نیاز به اصلاح جمپر می باشد .  
 ج) بار این فیدر نسبتاً زیاد است که این مورد باعث استهلاک جمپر ها و هادیهای شبکه می گردد .

### پیشنهادات و اقدامات اصلاحی بر روی فیدر 6 ارغوانیه :

الف ) تعمیر وریگلاژ 2 کیلومتر شبکه .  
 ب ) باتوجه به اینکه در حال حاضر فیدر 7 ارغوانیه تنها کارخانه قند را تغذیه می نماید ، پیشنهاد می گردد با در نظر گرفتن تمهیدات لازم و در جهت کاهش و متعادل سازی بار ، با تبدیل فیدر فوق به فیدر عمومی ، قسمتی از بار فیدر 6 ارغوانیه به این فیدر منتقل شود و در نتیجه از استهلاک هادیها و جمپرسوزیها جلوگیری نمود . در این خصوص احداث یک کیلومتر شبکه و متعادل سازی بار فیدرانجام گردید .  
 ج ) تعمیر و تعویض مقره های این محدوده از مقره عادی به مقره مناسب آلودگی .

### گزارش بازدید فیدر 7 سپاهان :

فیدر 7 سپاهان با توجه به وجود کوره های آجرپزی در یکی از مناطق آلوده قرار گرفته است .  
 مشخصات این فیدر ، مطابق جدول ذیل می باشد :

بافت بار	طول فیدر	تعداد ترانس	پیک بار
صنعتی	23 کیلومتر	60	190

عمده بار این فیدر صنعتی می باشد . طول مسیر راسترو ( با در نظر گرفتن انشعاب فیروزه که طولانی ترین انشعاب در محدوده امور شرق می باشد ) ، در حدود 23 کیلومتر برآورد شده است . در زیر خلاصه مشاهدات ضمن بازدید از این آورده شده است :

الف ( با توجه به وجود آلودگی سنگین در برخی از قسمتهای این فیدر بالاخص انشعاب فیروزه ، و ایجاد قطعیهای مکرر در اولین بارندگی ، نیاز است که طراحی متناسب با مناطق آلوده انجام شود .  
ب) به علت بار نسبتاً بالای این فیدر و ظرفیت منصوبه رو به افزایش آن ، نیاز می باشد که شبکه در حد فاصل ابتدای انشعاب فیروزه تا انشعاب حسن آباد از مقطع 36 به 120 تبدیل شود . متذکر می گردد سیم موجود دارای نقاط ضعف بسیار می باشد و جمپرهای مربوطه نیز دچار سوختگی شده است . همچنین به دلیل افزایش دما و کشیدگی سیم ، قسمتهایی از این فیدر نیاز به ریگلاژ دارد .

### پیشنهادات و اقدامات اصلاحی بر روی فیدر 7 سپاهان :

- الف ( تقویت 2 کیلومتر شبکه از 70 به 120 .  
ب ) تعویض مقره های این فیدر به مقره های مهی ( ضد مه ) .

### نتایج حاصل از اجرای اقدامات اصلاحی بر روی فیدرهای بحرانی عنوان

#### شده در فوق :

نتایج انجام اقدامات اصلاحی طبق آمار اخذ شده تغییرات زیر را ارائه می دهد که به صورت خلاصه در جدول شماره 1 تنظیم شده است :

#### فیدر 7 زیار ؛

تعداد قطعی ناخواسته این فیدر از 27 مورد به 15 مورد در مدت مشابه اصلاح گردید . همچنین میزان انرژی توزیع نشده از 10385 کیلووات ساعت به 4509 کیلووات ساعت بهبود یافت .  
در مجموع میزان انرژی توزیع نشده فیدر 7 زیار در مدت زمان مشابه به میزان 5876 کیلووات ساعت ( در حدود 57%) کاهش یافت .

#### فیدر 6 ارغوانیه ؛

تعداد قطعی ناخواسته این فیدر از 48 مورد به 22 مورد در مدت مشابه اصلاح گردید . همچنین میزان انرژی توزیع نشده از 40841 کیلووات ساعت به 17455 کیلووات ساعت بهبود یافت .  
در مجموع میزان انرژی توزیع نشده فیدر 6 ارغوانیه در مدت زمان مشابه به میزان 23386 کیلووات ساعت ( در حدود 43%) بهبود یافت .

## فیدر 7 سپاهان ؛

اقدامات انجام شده در این فیدر بیشتر در جهت کاهش قطعیهای خواسته انجام شده که این نتایج حاصل شده است :

نام فیدر	تعداد قطعی ناخواسته	انرژی توزیع نشده ناخواسته
7 زیار	قبل	27
	بعد	15
ارغوانیه	قبل	48
	بعد	22
7 سپاهان	قبل	64
	بعد	34

جدول شماره 1

تعداد قطعی ناخواسته این فیدر از 64 مورد به 32 مورد در مدت مشابه سال قبل اصلاح گردید . همچنین میزان انرژی توزیع نشده از 66102 کیلووات ساعت به 34321 کیلووات ساعت بهبود یافت . در مجموع میزان انرژی توزیع نشده فیدر 7 سپاهان در مدت زمان مشابه به میزان 31781 ( در حدود 48 % ) کاهش یافت .

## نتیجه گیری :

انجام تعمیرات پیشگیرانه می تواند به صورت چشمگیری در کاهش قطعی های ناخواسته مؤثر باشد . همچنین بازدید های دوره ای از خطوط به شرطی که کلیه وضعیت فیدر مورد ارزیابی و بازنگری قرار گیرد میتواند تأثیر چشمگیری در کنترل خاموشیهای خواسته و ناخواسته داشته باشد . در مجموع نتایج حاصل از بررسیهای انجام شده به شرح زیر می باشد :

## استفاده از مقره و پایه مقره مخصوص متناسب بامحل ؛

بررسیها و گزارشات موجود نشان می دهد حدود 90% از قطعی ها ، ناشی از خطای فاز به زمین ( Earth Fault ) می باشد . بنابراین ضروری است علل این نوع خطا بررسی ، راهکارهای مناسب ارائه و در شبکه مورد مطالعه اعمال شود . با توجه به اینکه هادیها تنها از طریق مقره نسبت به زمین ایزوله می شوند لذا مطالعات علل زیر را به عنوان عوامل عمده این نوع خطا که به مقره و پایه مقره بستگی دارد ، معرفی می کند :

- نشستن پرندگان روی مقره ؛ بنابراین نیاز است که در مناطق پرنده خیز ( بیشتر مناطق کشاورزی ) از پایه مقره های بلند استفاده گردد .

- عدم استفاده از مقره های مخصوص و مناسب مناطق آلوده و یا مهی ؛ جمع شدن آلودگی روی مقره ، می تواند سبب ارت فالت گردد که بارندگی این مسأله را تشدید می نماید . بنابراین استفاده از مقره های ضد آلودگی ، استفاده از پوشش سیلیکونی بر روی مقره ها جهت افزایش استقامت عایقی و شستشوی مقره می تواند

راهکارهای مناسبی جهت حل این معضل باشد. همچنین به کار بردن مقره های معمولی در مناطق شرحی، قطعی فیدر را افزایش می دهد بنابراین قبل از انتخاب مقره، ارزیابی شرایط جوی منطقه ضروری است.

- عدم تعویض مقره های شکسته؛ باتوجه به اینکه شکستگی مقره، باعث کاهش فاصله خزشی می گردد، افزایش جریان خط از حد نرمال می تواند سبب ایجاد خطا و به دنبال آن قطعی فیدر شود. لذا نیاز است که در انجام تعمیرات پیشگیرانه، کلیه مقره های فرسوده و شکسته تعویض و بهینه سازی گردد.

## **برخورد شاخه های درختان با فیدر؛**

در صورتی که در مجاورت و یا زیر شبکه درخت وجود داشته باشد، برخورد شاخه ها با شبکه در اثر وزش باد باعث قطعی فیدر می گردد. لذا شاخه بری در این گونه موارد بایست به نحو مطلوب انجام گیرد. آنچه که مسلم است در هر حال احتمال وقوع قطعی های ناخواسته در فیدر زیاد می باشد و تمهیدات لازم جهت کاهش مدت زمان خاموشی نیز بایست در نظر گرفته شود.

## **طولانی بودن مسیر فیدر؛**

در مبحث نرخ خاموشی، مؤلفه تعداد خطا، با طولانی شدن مسیر افزایش می یابد که این مسأله افزایش زمان آشکار سازی خطا را نیز به دنبال دارد. لذا با توجه به اهمیت یافتن محل وقوع خطا و به تبع آن رفع سریع خطا و همچنین کاهش مسیرهای خاموشی در زمان قطعی فیدر، کوتاه نمودن فیدرهای طویل جهت کاهش خاموشیهای ناخواسته از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به منظور کوتاه نمودن طول اینگونه فیدرها پیشنهادات زیر ارائه می شود:

- استفاده از فیدر های موجود در محدوده در جهت کاهش طول مسیر فیدر مورد نظر و متعادل سازی بار.
- توسعه فیدرخانه پست به همراه احداث فیدر جدید از مسیر مناسب تر و کوتاه تر در جهت کاهش بار و مسیر فیدر مورد مطالعه.
- نصب تجهیزات مناسب بمنظور کاهش محدوده اثر پذیر در خطا و نیز کوتاه نمودن مسیر های خاموش شده در خاموشی خواسته.

## **اصلاح جمپرها؛**

وجود امپدانس بالا در مسیر راست رو فیدر به دلیل تنوع مقطع هادی، علاوه بر ایجاد اشکال در شناسایی خطاها در پست 63/20 کیلوولت، باعث می شود که جمپرهای شبکه پس از گذشت یک دوره کوتاه از تعمیرات، به محض بروز هرگونه فالتی دچار اشکال شود، لذا تقویت شبکه و بهینه سازی فیدر همراه با یکنواخت نمودن هادی از نظر مقطع و جنس، می تواند سبب کاستن از میزان قطعی فیدر در اثر عیب جمپر گردد.

## **ریگلاژ شبکه؛**

اتصال و برخورد فازها با همدیگر در اثر باد و طوفان، برخورد هادی به رأس پایه فشار ضعیف (در صورت وجود) و کاهش ارتفاع و پاره شدن سیم در اثر جمع شدن برف و یخ از جمله عواملی هستند که در اثر ریگلاژ

نبودن شبکه سبب ، قطعی ناخواسته ( ودر اکثر مواقع عملکرد رله ارت فالت ) فیدر می گردند . بنابراین تنظیم فلش خط می تواند در کاهش قطعی مؤثر باشد .

### **اصلاح سایر نقاط ضعف فیدر و انجام تعمیرات پیشگیرانه روی شبکه ؛**

- کوتاه بودن کراس آرم در محدوده های پرنده خیز می تواند خطاهای مکرری را روی فیدر منجر شود .
- در بعضی موارد ، نامناسب بودن سرکابلها ایجاد خطا خواهند کرد .
- نامناسب بودن جمپر ها موجود از لحاظ عدم کیفیت سیم مورد استفاده ، نزدیکی به کراس آرم ، بزرگ بودن طول جمپر ، اتصالات نامناسب و ... .
- عدم وجود کت اوتهای فیوزی در بعضی انشعابات که ایجاد خطا در این قسمتها منجر به قطعی فیدر خواهد گردید .
- با توجه به اینکه در بعضی مناطق احتمال برخورد صاعقه با شبکه وجود دارد لذا نیاز است که در این موارد از برقیگیر در طول خط استفاده شود .

### **منابع :**

- [1] گزارش امور مهندسی در خصوص بازدید از فیدرهای بحرانی .
- [2] گزارشات مربوط به نرم افزار جهان نما امور بهره برداری .
- [3] تجربیات امور مهندسی شرکت توزیع برق شهرستان اصفهان .