

## خطرات ناشی از برق گرفتگی و تاثیرات بیولوژیک آن بر بدن انسان و تجزیه و تحلیل دو حادثه برق گرفتگی از دیدگاه ایمنی

حسین شایقی

اکبر سفیدی

دانشجوی مهندسی برق - قدرت  
عضو هیئت علمی  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل  
دانشگاه محقق اردبیلی  
عضو کمیته فنی مهندسی  
باشگاه پژوهشگران جوان  
تلفن: 0451- 77710773- 7724420

### چکیده:

خطرات ناشی از جریان برق به دو دسته مخاطرات اولیه و ثانویه تقسیم می شود:

الف) مخاطرات اولیه

1) شوک الکتریکی (2) سوختگی (3) آتش سوزی و انفجار

ب) مخاطرات ثانویه

همچنین ضمن شرح مخاطرات الکتریکی و اثرات بیولوژی آن بر بدن انسان چند حادثه الکتریکی و علت آن و تلفات ناشی از آن در این مقاله بررسی شده است و در قسمت پایانی این مقاله دو حادثه الکتریکی شرح داده شده و هر کدام از دیدگاه ایمنی تجزیه تحلیل شده است.

### مقدمه

صنعت برق به عنوان زیر بنایی ترین صنعت در دنیا همه روزه شامل پیشرفتها و نوآوری های درزمینه های مختلف می باشد در دنیای صنعت و تکنیک امروزی بشر از وسایل و تجهیزاتی استفاده می کند که خود به صورت بالقوه یک خطر جدی به حساب می آید از این میان نیروی الکتریسیته یا برق که اساس گردش چرخ صنعت و عامل حرکت

دنيای امروزي است بعنوان يکي از مهمترين اختراعات بشري ، خطرات بزرگ و مهمي را نيز براي انسان بوجود آورده است . براي جلوگيري از تبديل اين خطر بالفعل ، طراحي ها آموزش ها و تدابير وسيعي در جهان صورت گرفته است . زيرا اگر چه اين نيو عامل خطرناکي مي تواند باشد ولي چاره کار ترك استفاده از آن نيست خطراتي که از اين نيو ناشي مي شود تحت عنوان مخاطرات الكتريکي و اثرات بيولوژي آن بر بدن انسان شرح داده خواهد شد . بررسي هر حادثه . مشخص نمودن عوامل بروز آن مي تواند تا حد امکان دسترسي به انتخاب شرايط مناسب را براي کاهش حوادث مشابه و يا جلوگيري از بروز حادثه به صورتي مطلوب آسان نمايد و اين امر مي تواند به شکل يك روش کلي تحقق پذيرد براي اين منظور چند حادثه الكتريکي ذکر علت و تلفات آن گفته خواهد شد و در آخر کار دو حادثه الكتريکي شرح داده شده و تجزيه و تحليل حادثه از دیدگاه ايمني انجام مي گيرد .

## مخاطرات الكتريکي

الف ) مخاطرات اوليه (1) . شوک الكتريکي : شوک الكتريکي يك تحريك ناگهاني و اتفاقي بر سيستم عصبي بدن بر اثر عبور جريان الكتريکي است مي دانيم که جريان برق بر اثر اختلاف پتانسيل عبور مي کند بدن انسان در برابر جريان الكتريکي به چند طريق از خود واکنش نشان مي دهد که احساس شوک الكتريکي تنها يکي از اين اثرات است و مي تواند فوق العاده دردناک باشد . عوارض مهمي که بر اثر برق گرفتگي يا شوک الكتريکي ايجاد مي شوند عبارتند از انقباض ماهيچه ها ، خفگي ، فيبريلاسيون قلب ، سوختگي و از بين رفتن بافتها [1] .

## عوامل مؤثر بر برق گرفتگي :

شدت شوک الكتريکي يا به طور کلي برق گرفتگي به اين عوامل بستگي دارد : ولتاژ ، شدت جريان ، مقاومت بدني انسان ، نوع جريان ، مسير عبور جريان و سطح تماس مدت زمان عبور جريان از بدن ، فرکانس و عوامل ديگر که از اين ميان مابه بررسي عامل ولتاژ مي پردازيم [1] .

## 1- ولتاژ :

از آنجا که شرايط برق گرفتگي بسيار متغير بوده و آزمایش بر روي انسان براي کشف مقادير ولتاژ و جريان خطرناک ، غير انساني و ممنوع مي باشد ، تشخيص دقيق ولتاژ خطرناک براي بدن انسان تقريباً غير ممکن است . اما از تجربياتي که بر اثر حوادث برق گرفتگي گذشته و آزمایش هاي انجام شده بر روي حيوانات به دست آمده ، تا

حدودي مقدار ولتاژ خطرناك مشخص شده است . طبق استاندارد انگلیس ، حداکثر ولتاژ مجاز تماس در فرکانس H 50Z در شرایط عادي و خشك برابر 50 ولت و طبق استاندارد آلمان برابر 65 ولت و براي برق مستقیم طبق هر دو استاندارد برابر 120 ولت مي باشد . حداکثر این مقدار براي جانواران در برق متناوب برابر 25 ولت و در برق مستقیم 60 ولت است . (در جداول زیر مقدار تقریبی ولتاژهاي ایجاد کننده شوک و احساسات فیزیولوژیکی بدن با جریان متناوب (a c) و جریان مستقیم (DC) نشان داده شده است .

جدول شماره 1 — آستانه تقریبی ولتاژهاي بروز شوک الکتریکی در فرکانس 50 H Z

حداقل آستانه احساس	10 تا 12 ولت مؤثر (r.m.s)
حداقل آستانه درد	15 ولت
حداقل آستانه درد شدید	20 ولت
حداقل ولتاژ نگاه دارنده	20 تا 25 ولت
حداقل ولتاژ کشنده	40 تا 50 ولت
محدوده ولتاژ برای فیبریلاسیون	50 یا 60 تا 2000 ولت

مسیر جریان : دست — بدن — دست و مقادیر r.m.s بر حسب میل آمپر

احساسات فیزیولوژیکی	درصد مواد آزمایشی
	5%    50%    95%

1/7 میلی آمپر	1/2	در جریان 7/1	<p>آستانه احساس جریان در کف دست ها</p> <p>احساس زبری در کف دست ها ، مثل اینکه دستها کرخ یا بی حس شده اند.</p> <p>احساس زبری در مچ ها</p> <p>لرزش کم دست ها ، فشار در مچ ها</p> <p>انقباض یا گرفتگی کم در ساعد، مثل اینکه مچ ها فشرده شوند</p> <p>انقباض کم بازوها</p> <p>دست ها سفت و گره کرده می شود ، ولی هنوز رها کردن مدار برقرار</p> <p>ممکن است انقباض بازوها ، دست ها سنگین و بی حس (کرخ ) می شوند</p> <p>، زبری در سرتاسر سطح بازو احساس می شود انقباض عمومی ماهیچه</p> <p>های بازوتا شانه ، رها کردن مدار برقرار در حداقل امکان است، (جریان عبور مجاز )</p>
3 میلی آمپر	2	درجریان 1	
3/5 میلی آمپر	2/5	در جریان 1/5	
4/4 میلی آمپر	3/2	در جریان 2	
5/5 میلی آمپر	4	درجریان 2/5	
7/2 میلی آمپر	5/2	درجریان 3/2	
8/2 میلی آمپر	6/2	درجریان 4/2	
8/9 میلی آمپر	6/6	درجریان 4/3	
15 میلی آمپر	11	درجریان 7	

1- استاندارد DIN V 0100 T.200 /07.85

### جدول شماره 3 - احساسات فیزیولوژیکی با برق d.c

مسیر جریان دست - بدن ، جریان بر حسب m a ( بر اساس Friesleben و Fitzgerald )

احساسات فیزیولوژیکی			درصد مواد آزمایشی		
			95%	50%	5%
احساس نیش زدن در کف دست ها و نوک انگشتان			8 میلی آمپر	7	6
احساس گرما و افزایش نیش در کف دست ها			15 میلی آمپر	12	10
، فشار کمی در مچ ها			25 میلی آمپر	21	18
افزایش فشار تا ایجاد درد در مچ ها و کف دست ها			30 میلی آمپر	27	25
احساس نیش در ساعد دست فشار در مچ ها ایجاد درد در دست ها ،			35 میلی آمپر	32	30
افزایش احساس گرما			40 میلی آمپر	35	30
افزایش درد ناشی از فشار در مچ ها ، رسیدن احساس نیش تا آرنج					
درد شدید ناشی از فشار در مچ ها ، ایجاد درد و دست ها					

### اثرات ثانویه شوک الکتریکی :

پس از شوک الکتریکی اثرات زیادی در بدن انسان گزارش شده مانند بیماریها که البته شواهدی روشن و معینی بر ارتباط آنها با شوک وجود ندارد. آنژیوم های الکتریکی ممکن است به دنبال یک شوک در افراد نسبتاً جوان به وجود آید که به صورت کلینیکی غیر قابل تشخیص از آنژیوم های سینه ای است. و در مدت چند هفته یا چند ماه بدون اثرات بعدی از بین می روند آب مروارید چشم دائمی است و معمولاً بر اثر شوک الکتریکی شدید که از سر عبور می کند، به وجود می آید.

## (2). سوختگی :

سوختگی مهمترین اثرات بعدی حوادث الکتریکی است در واقع خطر اساسی ناشی از جریان مستقیم با ولتاژهای بسیار کم (پایین تر از 80 ولت) می باشد سوختگی ناشی از ولتاژ ضعیف و متوسط متناوب بسیار جدی و عمیق است شوک الکتریکی ناشی از ولتاژهای فشار قوی خیلی مهم نیست و سوختگی ها ممکن است وسیعت زیادی از بدن را بپوشاند و بسیار جدی باشد.

## (1-2). سوختگی ژول (سوختگی ناشی از حرارت) :

مسیر عبور جریان الکتریکی در طول هادی توأم با از دست دادن حرارت است بر اساس قانون ژول حرارت ایجاد نشده متناسب با  $RT^2 I$  است که  $I$  شدت جریان بر حسب آمپر،  $R$  مقاومت هادی بر حسب اهم و  $T$  زمان عبور جریان بر حسب ثانیه می باشد با این که پوست بدن بیشترین مقاومت را در برابر عبور جریان الکتریکی دارد احتمال سوختگی در پوست هنگام تماس با مدار برقدار بیشتر است این گونه سوختگی ها ممکن است عمیق تر از آن باشد که در معاینات اولیه پزشکی به نظر آیند در نتیجه التیام آن اغلب آهسته و گاه با باقی ماندن جای سوختگی به طور وسیع همراه است. در فرکانس های بالا مانند فرکانس های رادیویی شامل موج های میکرووی می ممکن است حتی به تماس با هادی های برقدار برای ایجاد سوختگی نیازمند نباشد در فرکانس های رادیویی حرارت بر اثر جذب انرژی موج الکترومغناطیسی به وسیله یک فرآیند افت دی الکتریک در بدن مصدوم به وجود آید سوختگی های ناشی از فرکانس های رادیویی به خصوص در شرایطی که تماس با هادی های مربوط رخ نداده باشد می تواند بدون احساس شوک به وجود آید بنابراین قبل از اینکه مصدوم از وقوع آن آگاه شود می تواند دچار جراحت های عمیق و شدید شود.

## (2-2). سوختگی ناشی از قوس الکتریکی :

اگر يك هادي زمين شده با هادي ديگري كه داراي ولتاژ بالايي است، تماس يابد ممكن است عايق هواي بين آنها شكسته و باعث ايجاد جرقه شود اين عمل موجب يونيزه شده هوا و مقاومت آن را پايين مي آورد كه اين به نوبه خود باعث افزايش جريان برق و در نتيجه ايجاد قوس الكتريكي مي شود حال اگر انسان را يك هادي زمين شده فرض كنيم كه به يك خط با ولتاژ بالا بسيار نزديك شود به وسيله قوس الكتريكي بدون تماس با هادي مي سوزد چون مقاومت الكتريكي هوا کاهش مي يابد و سطح وسيعي از پوست مي سوزد ممكن است جريان زيادي به دليل کاهش مقاومت پوست عبور كند و مصدوم در معرض واقعه اي مضاعف قرار گيرد : يكي سوختگي ناشي از شعله قوس الكتريكي و ديگري شوك الكتريكي ناشي از جرياني كه عبور كند . سوختگي اغلب به دليل آتش گرفتن لباس شدت مي گيرد و چون حوادث سوختگي معمولاً بر اثر ولتاژهاي بالا رخ مي دهند جريان هايي كه عبور مي كنند اغلب آنقدر هستند كه فيبرلاسيون قلب را به وجود مي آورند همچنين چون مصدوم معمولاً با هادي تماس ندارد بلافاصله از هادي برق جدا مي شود و در نتيجه قوس خاموش مي گردد. و جريان تنها براي مدت زماني کوتاه از بدن او عبور مي كند . قوس الكتريكي توليد اشعه ماوراي بنفش مي كند كه باعث جراحتي شبیه به آفتاب سوختگي مي گردد علاوه بر سوختگي ، ذرات فلز مذاب ناشي از قوس نيز مي تواند بسوزاند و به داخل گوشت بدن نفوذ كند اشعه ماوراي بنفش مي تواند به نوبه خود باعث حساسيت پوستي و به خصوص حساسيت چشم ها گردد. بنابر اين اگر درموقع جوشكاري با قوس الكتريكي از لوازم ايمني مانند ماسك استفاده نشود چشم ها دچار قوس زدگي خواهد شد. سوختگي انواع گوناگوني دارد كه به طور خلاصه به آن اشاره مي شود.

سوختگي تماسي : وقتي يك شخص هادي برقدار را لمس مي كند دچار سوختگي تماس مي شود اين سوختگي موضعي و عميق است و تا استخوان مي رسد.

سوختگي قوسي : اين سوختگي ممكن است شديد و از هر درجه اي باشد به خصوص وقتي از اثر قوس ناشي از ولتاژ فشار قوي است .

سوختگي تشعشعي : بر اثر قوس مدار اتصال کوتاه به وجود مي آيد و اثرات آن مانند آفتاب سوختگي است .

سوختگي بر اثر فلز تبخير شده : وقتي يك فيوز بار يا فيوزهاي هادي كوچك مي سوزند مقداري مس ( نقره يا قلع ) تبخير مي شود و وقتي فرد به آن نزديك باشد . ممكن است وارد صورت يا دست هاي او شود .

سوختگي هاي عميق و فادنسوج : وقتي جراحت كمی وجود دارد اين خطر وجود دارد كه زير پوست سوختگي عميق بوجود آمده باشد و بافت ها از بين برود.

دود یا بخار فلزات : بر اثر استنشاق فلز یا بخارات اکسید فلزی ایجاد می شود مانند جوشکاری در محیط بسته .

### 3) آتش سوزی و انفجار :

3-1) آتش سوزی و انفجار ناشی از جرقه : معمولاً آتش سوزی بر اثر حرارت الکتریکی به وجود می آید اضافه جریان های ناشی از اتصال کوتاه ها یا کلیدزنی موجب ایجاد حرارت و انفجار فیوز ، کلید یا دیژنکتور می شود و چون تجهیزات نمی توانند بر اثر درجه حرارت بالا دوام بیاورند باعث سوختن آنها و در نتیجه آتش سوزی می گردد. جراثیم ناشی از آتش سوزی معمولاً می تواند سوختگی همراه با استنشاق دود و در نتیجه خفگی باشند

### 3-2) آتش سوزی و انفجار ناشی از الکتریسیته ساکن :

برای اکثر مردم الکتریسیته ساکن چنانچه بیش مزاحمی نیست که باعث ایجاد شوک سیخ شدن موها و صدای جرینگ لباس های می شود اما برای صنایع خطر الکتریسیته ساکن ، آتش سوزی و انفجار هایی است که موجب از دست رفتن سرمایه و گاه زندگی انسانها می شود .

### ب) مخاطرات ثانویه الکتریسیته

علاوه بر شوک الکتریکی و آتش سوزی و انفجار که از حوادث بسیار دغراش و جبران ناپذیر ناشی از الکتریسیته به شمار می رود گروه دیگری از مخاطرات که تحت عنوان مخاطرات ثانویه نامیده شده ، شامل سقوط از ارتفاع و انداختن یا رها کردن ابزار کار و اشیاء می شود . وقتی فرد برقکار هنگام کار در ارتفاع دچار شوک الکتریکی شود و کمر بند ایمنی خود را نبسته باشد کنترل خود را از دست می دهد. و سقوط می کند متأسفانه حوادث بسیار زیادی در این زمینه در برق های منطقه ای و شرکت های توزیع اتفاق افتاده که خسارت های جبران ناپذیر انسانی برداشته است . همچنین بعضی اوقات شخص درحالی که ابزار یا وسایل کار را در دست دارد بر اثر برخورد با هادی های برقرار دچار شوک الکتریکی می شود . و ابزار و وسایل را ناخود آگاه یا پرتاب می کند که گاه برخورد این ابزار و وسایل با سر فرد دیگری از گروه یا عابری که از محل گذرمی کرده موجب بروز حوادث دیگری شود .

### چند حادثه ، علت حادثه و تلفات ناشی از آن :

ردیف	علت حادثه	تلفات
1	سوئیچگیر 11KV و ترانس کوره قوس الکتریک	انفجار شدید و آتش سوزی و عملکرد سیستم آتش خاموش کن
	تپ چنجره « off load » روی بار عمل کرده سوئیچ روغنی باز نشده و اینتراکها از کار	

	افتاده		
2	تابلو کنترل موتور 500 ولت	درب تانک کلید روغنی بدن اینترلاک برداشته شده در حالیکه برق دار بوده و موجب اتصالی می شود.	روغن داغ بیرون می باشد و موجب سوختگی دو نفر می شود
3	کابل 400 ولت	برای انشعاب گرفتن از کابل زیرزمینی به اشتباه کابل برقرار بریده می شود و جرقه زده می شود.	سوختگی شدید دست و صورت اتفاق می افتد.
4	250 ولت کنترلر موتور	کنترلر بدون شیله قوس مغناطیسی مورد استفاده قرار گرفته .	Over flash موجب سوختن بدن شده و آتش به لباس اپراتور سرایت می کند
5	باس بار در پست در حال نصب	مهندس کار در موقع توضیح دادن و شرح دادن برای مدعوین ضمن نشان دادن با انگشتان دست خیلی به قسمت برقدار نزدیک می شود.	جرقه موجب سوختگی شدید دست شده و مجبور به قطع آن می گردند.
6	اطاق کلید kv 20	کلید برای تعمیر بیرون کشیده شده مهندس بداخل محفظه کلید مهندس رفته تا بازرسی کند ولی بعلت لغزندگی کف ناشی از روغن سر خورده و روی باس بار می افتند	سوختگی منجر به مرگ
8	اطاقك فشار قوي 20 kv	از نقاش درخواست شده که قسمتهای فلزی را رنگ بزند ولی shutter باس بار قفل نبوده است.	و نقاش برای رنگ زدن shutter ها با باس بار برقدار تماس حاصل کرده و موجب مرگ وی شده .

### تجزیه و تحلیل دو حادثه از دیدگاه ایمنی :

حادثه اول



شرح حادثه : تکنیسین تعمیرات خط طبق فرم خاموشی از شیفت عملیات و اتفاقات در خواست خاموشی فیدر B محله مربوطه را می نماید تکنیسین شیفت عملیات و اتفاقات با سیمبان مربوطه به پست مراجعه می کند و اپراتور وقت فیدر B را قطع و ذیرتکتورها را از مدار خارج می نماید اکیپ تعمیرات هوایی در محل مشخص شده شروع به کار می نماید و ضمناً طبق درخواست قطع ، خاموشی مقرر می گردد. همزمان مسئول اکیپ تعمیرات پستهای زمین در پست 1 تعمیرات را انجام دهد سیمبان شیفت عملیات و اتفاقات با در دست داشتن فرم خاموشی ( قطع ) به طرف پست 1 حرکت می نماید تا قبل از رسیدن به پست 1 اکیپ تعمیرات پستهای زمین به پست 1 مراجعه و قبل از بی برق نمودن پست و ارت اقدام به وصل سکسیونر که از فیدر A تغذیه می شدمی نماید و پست 1 برقرار می گردد سیمبان شیفت عملیات و اتفاقات در همان لحظه به پست می رسد و مشاهده می شود که تکنیسین تعمیرات پستهای زمین از پست خارج می شود در همان لحظه از پست 3, KM اعلام می شود که فیدر با آلام ارت فالت قطع و اتصال می باشد . سیمبان عملیات و اتفاقات با شناختی که از پست 1 داشته از تکنیسین سؤال می نماید که آیا کلید را وصل نموده است یا نه تکنیسین پستهای زمین با عجله اظهار می دارد که کلید گیر کرده که بلافاصله سیمبان شیفت و عملیات جهت بررسی محل را ترک نموده به محل اولیه بر می گردد و مشاهده می نماید که دو نفر از همکاران برق دچار برق گرفتگی شده اند . سیمبانان مربوطه دچار نقض عضو شده اند . که یکی دچار قطع یکی از دست ها و دیگری دچار شکستی کمر می شود [2] .

### علل بروز حوادث :

عدم هماهنگی تکنیسین پست های زمین با شیفت عملیات و اتفاقات و انجام خود سرانه تکنیسین پستهای زمین وصل اشتباهی سکسیونر توسط پستهای زمین  
عدم نصب اتصال زمین در طرف دیگر کار

### حادثه دوم

شرح حادثه : اپراتور پست اعلام می نماید فیدر در خواستی با جریان زیاد و قطع و اتصال پایدار ، و به نظر می رسد که جلو پست سر کابل فیدر مربوطه منفجر شده است تکنیسین شیفت عملیات پس از اعلام قطع برق و محل اتصال توسط اپراتور روانه محل اتصال می گردد و پس از تأکید تلفنچی اتفاقات شبکه که کدام فیدر قطع شده است دوباره اپراتور قطع فیدر مربوطه را اعلام می نماید و تکنیسین مستقر در اداره اعلام می نماید که بنا به اظهارات اهالی از ترانس هوایی آن بخش صدایی شنیده شده که گویا برقهها ضعیف شده احتمال قطع یا باز شدن ارتباط از روی ترانس

فوق می باشد و چون محل اتصال فیدر از طریق اپراتور اعلام گردیده بود تکنیسین شیفت عملیات باتفاق سیمبان به محل اتصال رسیده و اعلام می نماید چون خروجی سر کابل فیدر دیگر با این فیدر بر روی یک تیر مستقر می باشد . درخواست قطع فیدر دومی را با بیسیم می نماید و قطع فیدر دومی و فیدر اولی ، هر دو به ظاهر از طرف اپراتور اعلام می گردد و تکنیسین جهت تکمیل فرم قطع و وصل به داخل پست مراجعه و سیمبان در محل اتصال و در منتظر برگشتن تکنیسین نشده و اقدام به صعود به تیر می نماید سیمبان دچار برق گرفتگی می شود و از بالای تیر سقوط می کند و که منجر به مرگ سیمبان مربوطه می شود [3] .

### **بررسی شرح حادثه :**

با توجه به اینکه اپراتور به ظاهر قطع دو فیدر درخواستی را اعلام نموده و تأکید آن بر روی منفجر شدن سر کابل فیدر روبروی پست بوده تکنیسین شیفت عملیات و سیمبان عملیات حواس خود را متمرکز محل و موقعیت اتصال اعلام شده توسط اپراتور می نمایند و به صحبت های تکنیسین شیفت عملیات دقت ننموده ، که اعلام می دارد برق ها ضعیف شده و احتمال سوختن ارتباط یا قطع شدن یک فاز از ترانس هوایی می باشد نظر به مراتب فوق برق دار بودن فاز های دیگر تأیید می شود . ولی توجهی به این موضوع نمی شود از طرف دیگر به نظر نمی رسد که خط فوق از پست های دیگر برق دار شود زیرا عملکرد رله در موقع برق گرفتن سیمبان در دو پست دیگر هیچ گونه آلام و یادداشتی در دفتر گزارش مشاهده نمی شود پس فیدر تنها می تواند از پست مربوطه برقرار شده باشد .

### **تجزیه و تحلیل حادثه :**

اپراتور به محض شنیدن صدای انفجار متوجه قطع کلید شده و جهت بررسی محل حادثه بیرون می رود گویا احساس کرده که تجهیزات پست منفجر گردیده و بلافاصله متوجه می شود که محل اشکال از سر کابل 20kv فیدر مربوطه می باشد در همین زمان دیژنکتور به صورت اتوماتیک وصل می گردد و چون محل سوئیچ خوانی 0kv از محل حادثه فاصله زیادی داشته و در پشت اتاق فرمان در محفظه ای بسته قرار گرفته است لذا اپراتوری صدای وصل شدن کلید را نیز نمی شود و فیدر کماکان برقرار می گردد و اپراتور با توجه اطلاعات قبلی همواره احساس می کند که خط بی برق می باشد و اتصال پایدار است در صورتیکه اپراتور وقت ، بایستی قبل از اعلام اتصال پایدار تمام دستگاه های مربوط را کنترل می نموده از بی برقی بودن خطوط با وسایل مطمئن که در اختیار آنها گذاشته شده بود امتحان و آن را تخلیه

الکتریکی می کرد یقیناً به این سادگی دچار برق گرفتگی نمی شد.

### علل بروز حادثه :

- 1- عدم دقت اپراتور از وصل بودن مجدد فیدر 6 بصورت اتوماتیک
- 2- عدم تست الکتریکی خط و حصول اطمینان از بی برقی آن
- 3- عدم نصب اتصال زمین حفاظتی و ( ارت موقت ) در محل کار
- 4- عدم استفاده از لوازم ایمنی انفرادی به طور کامل
- 5- عدم تکمیل فرم اجازه کار و قطع و وصل

### نتیجه گیری کلی :

>> آمار حوادث صرفاً یک وسیله بررسی از نظر پیشگیری نیست مسئله مهم این است که اطلاعات آماری در اختیار کارگاهها ، شرکتهای توزیع برق ، برقکاران و ... قرار گیرد تا اطلاع کافی به خطراتی که آنها را تهدید می کند در دست داشته باشد << .

آنچه که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفت مخاطرات الکتریکی و اثرات بیولوژی آن به بدن انسان و در بخش دوم حوادث الکتریکی بود که امیدواریم با رعایت ایمنی و حفاظت و افزایش آگاهی اشخاصی که با برق سر و کار دارند تلفات حوادث ناشی از جریان الکترسیته کاهش پیدا کند.

**سپاسگذاری:** با تشکر از مهندس قیامی، مهندس اکبری، مهندس

جمال پیرباستانی، مهندس مهران طالبی و مهندس مسعودنژاد که دلسوزانه و برادرانه امکان تحقیق دادند و همواره راهنمایان بودند.

### منابع و مراجع :

- [1]. ایمنی در برق/ مؤلف : عبدالخالق مجیری / انتشارات : مؤسسه آموزش عالی ، علمی ، کاربردی صنعت آب و برق
- [2]. آرشیو واحد ایمنی اداره برق منطقه ای اردبیل