



شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد
Mashad Electric Energy Distribution Co.

ایمنی در برق (بانگاہی به حوادث برق گرفتگی)

مؤلف:

رسانیک پیام

با هم کاری:

سعید رادمان ♦ میثم يوسف

ویراستار:

محمد علی نورانی

صاحب امتیاز:

شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد

بهار ۱۳۹۵

سرشناسه	:	نیک پیام، رضا، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	:	ایمنی در برق (با نگاهی به حوادث برق گرفتگی) / مولف رضا نیک پیام، با همکاری سعید رادمان، میثم یوسفی، ویراستار محمدعلی نورائی، صاحب امتیاز شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد.
مشخصات نشر	:	مشهد: تعالی گستر، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	:	۲۰۰ ص: مصور (بخشی رنگی).
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۹۴۱۷۱-۷-۹ :
قیمت	:	۱۴۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	:	فیفا
یادداشت	:	کتابنامه: ص ۱۹۸.
موضوع	:	برق — پیش‌بینی‌های ایمنی
موضوع	:	برق — حوادث و آسیب‌ها
موضوع	:	برق گرفتگی
شناسه افزوده	:	رادمان، سعید
شناسه افزوده	:	یوسفی، میثم
شناسه افزوده	:	نورائی، محمدعلی، ۱۳۳۹ -، ویراستار
شناسه افزوده	:	شرکت توزیع نیروی برق مشهد
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۵، الف ۹۴/ن ۱۵۲/TK
رده بندی دیویی	:	۳۰۱.۶۰۱
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۱۶۰۲۵۹

ایمنی در جابرق (با نگاهی به حوادث برق گرفتگی)

- صاحب امتیاز: شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد
- مؤلف رضا نیک پیام
- ناشر انتشارات تعالی گستر
- نوبت چاپ اول - بهار ۱۳۹۵
- ویراستار و مدیر اجرایی محمدعلی نورائی
- تیراژ ۲۰۰۰ جلد
- چاپ روزنامه قدس
- طراح جلد، صفحه آرا و ناظر فنی چاپ محمد جواد نورائی
- قیمت ۱۴۰۰۰۰ ریال
- شابک ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۱۷۱-۷-۹

حقوق قانونی برای صاحب امتیاز محفوظ می باشد (نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است)

شماره صفحه	عنوان
۱۲	پیش گفتار صاحب امتیاز
۱۴	پیش گفتار مولف
	فصل اول: مقدمه ای بر حوادث
۱۹	مقدمه
۲۰	تعاریف حادثه
۲۱	حوادث و علت بروز آن
۲۲	شناسایی، ارزیابی و کنترل ریسک برق گرفتگی
۲۳	شناسایی خطرات برق
۲۵	ارزیابی ریسک
۲۶	کنترل خطرات و ریسک ها
۳۴	رعایت الزامات و قوانین ایمنی
۳۵	لزوم کنترل مرغوبیت وسایل برقی
۳۶	مقررات بین المللی ایمنی برق
۳۷	استاندارد اروپا
۳۷	مقررات ایمنی و کنترل مرغوبیت وسایل برقی در ایران
	فصل دوم: خطرات برق
۴۱	خطرات برق
۴۲	خطرات اولیه
۴۲	برق گرفتگی یا شوک الکتریکی
۴۹	دلایل ایجاد برق گرفتگی

۵۱	ولتاژ یا اختلاف پتانسیل
۵۳	شدت جریان
۵۴	نوع جریان (متناوب یا مستقیم)
۵۵	مقاومت بار و نقاط تماس با سیم برق
۵۶	مسیر عبور جریان از بدن انسان
۵۷	زمان عبور جریان
۵۸	فرکانس جریان
۵۹	سوختگی
۶۰	سوختگی ناشی از قوس الکتریکی
۶۲	آتش سوزی و انفجار ناشی از جرقه
۶۳	آتش سوزی و انفجار ناشی از الکتریسیته ساکن
۶۴	خطرات ثانویه (واکنش های غیرارادی)
۶۴	سقوط از ارتفاع
۶۴	انداختن و یا پرت شدن ابزار کار و اشیاء

فصل سوم: انواع برق گرفتگی و روش های پیشگیری

۶۷	انواع برق گرفتگی و روش های پیشگیری از آنها
۶۷	تماس مستقیم
۶۷	تماس غیرمستقیم
۶۸	روش های حفاظت در برابر برق گرفتگی مستقیم
۶۹	روش های حفاظت در برابر برق گرفتگی غیرمستقیم

۶۹	عوامل خطر ساز در سیمکشی های نامناسب
۷۵	حریم در شبکه های برق
۷۷	تعاریف حریم و تصویب نامه جدید دولت
۸۲	فاصله سیم ها از ساختمان ها، ابنیه و درختان
۸۳	حوادث ناشی از تماس با شبکه های برق
۸۳	بر خورد جرثقیل یا خودرو های سیم کش با شبکه ها
۸۵	تماس درختان با شبکه های برق
۸۶	بر خورد اشیای فلزی با شبکه های برق
۹۴	عوامل مربوط به تجهیزات حفاظت فردی
۹۶	سیستم اتصال زمین
۹۹	کلید جریان نشستی یا جریان باقیمانده
۱۰۰	عملکرد کلید
۱۰۱	چند نکته از مواد آیین نامه
	فصل چهارم: ثبت و ضبط حوادث
۱۰۵	جمع آوری مستندات
۱۰۶	تهیه گزارش از شاهدان عینی
۱۰۷	مصاحبه با شاهدان
۱۰۹	اطلاعات پایه
۱۰۹	مواردی که هنگام آنالیز و نتیجه گیری باید در نظر گرفته شود
۱۱۰	ارائه پیشنهادهایی از سوی گروه تحقیق

- ۱۱۰ گزارش مکتوب
- ۱۱۱ مشاهده خطای انسانی در بروز حادثه
- ۱۱۱ تجهیزاته اولیه ورد نیاز برای تحقیق در حوادث

فصل پنجم: شرح حوادث

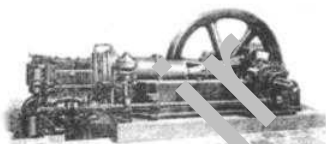
- ۱۱۴ برق گرفتگی به دلیل برخورد دینشی با شبکه ۲۰ هزار ولت
- ۱۱۷ برق گرفتگی به دلیل تماس با سیستم عایقی الکتروپمپ
- ۱۲۱ برق گرفتگی در اثر برخورد با کابل در شبکه
- ۱۲۳ برق گرفتگی ناشی از نقص سیستم عایق‌بندی لباسشویی
- ۱۲۶ برق گرفتگی در بالا بر ساختمانی به دلیل نقص در سیمکشی
- ۱۳۰ برق گرفتگی در حین نظافت مغازه
- ۱۳۳ برق گرفتگی به دلیل سیمکشی غیر استاندارد
- ۱۳۶ برق گرفتگی به دلیل برخورد میلگرد مفتولی با شبکه ۲۰ هزار ولت
- ۱۳۹ برق گرفتگی با ولتاژ ۲۰ هزار ولت در حین نصب پرچم
- ۱۴۲ برق گرفتگی با هوای برقی
- ۱۴۵ برق گرفتگی به دلیل سیمکشی غیر استاندارد در ساختمان
- ۱۴۸ برق گرفتگی به دلیل برخورد با شبکه ۲۰ هزار ولت
- ۱۵۱ برق گرفتگی در حمام
- ۱۵۵ برق گرفتگی در هنگام کار روی داربست
- ۱۵۹ برق گرفتگی به دلیل برخورد بوم جرثقیل با شبکه ۲۰ هزار ولت
- ۱۶۳ برق گرفتگی به دلیل برخورد سازه فلزی به شبکه ۲۰ هزار ولت

عنوان	شماره صفحه
سوختگی ناشی از آرک زدگی در هنگام تعویض کنتور	۱۶۷
برق گرفتگی رری پایه برق شبکه ۲۰ هزار ولت ناشی از آذین بندی	۱۷۰
برق گرفتگی دالان برخورد میل پرده فلزی با شبکه ۲۰ هزار ولت	۱۷۲
فصل ششم: آیین نامه و الزامات قانونی	
آیین نامه حفاظتی تاسیسات الکتریکی و کارگاه ها	۱۷۹
لایحه قانونی رفع تجاوز از تأسیسات آب و برق کشور	۱۹۱
منابع و مآخذ:	۱۹۸



بیش از یک صد سال از زمانی که اولین چراغ برق در شهر مشهد و آن هم در حرم مطهر حضرت رضا (ع) روشن شد، می گذرد. در آن زمان برای اولین بار در ایران از انرژی برق به صورت عمومی استفاده شد.

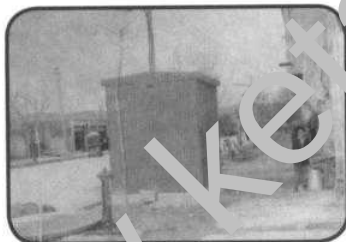
در سال ۱۳۱۶ شرکت عمومی برق مشهد تأسیس و تا سال ۱۳۴۳ که شرکت های برق منطقه ای راه اندازی شدند، مشغول فعالیت بود و پس از آن در قالب شرکت برق منطقه ای خراسان عهده دار ارائه خدمات به مردم استان خراسان گردید.



قدیمی ترین مولد برق در حرم امام رضا (ع) به قدرت ۱۲ اسب بخار مربوط به سال ۱۲۷۸ (ش)



آموزش نیروهای شبکه



اولین گویسک ۲۰ کیلووات مشهد - سال ۱۳۱۶



گروه نوسازی در حال پوشش زدن سیستم شبکه

در سال ۱۳۷۱ با اجرای طرح خصوصی سازی شرکت های تابعه وزارت نیرو، بخش اجرایی توزیع از ساختار سازمانی شرکت برق منطقه ای خراسان منفک گردید و به عنوان یک شرکت تابعه، فعالیت های خدمات رسانی خود را با نام «شرکت توزیع نیروی برق خراسان» به صورت جدا آغاز نمود.

در سال ۱۳۷۳ با تغییر مجدد ساختار برق منطقه ای خراسان و تشکیل شرکت های تابعه، مدیریت برق مشهد نیز از ساختار شرکت نوپای توزیع نیروی برق استان خراسان منفک شده و اجرای وظایف برق رسانی به بیش از ۵۰۰ هزار مشترک (در آن مقطع زمانی) در محدوده شهرستان های مشهد، چناران، فریمان، سرخس و کلات را تحت عنوان شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد بر عهده گرفت.

پس از تحولات به وجود آمده در نقشه های جغرافیایی و تقسیمات کشوری، در نیمه دوم سال ۱۳۸۲ ادارات برق شهرستان های چناران، فریمان و سرخس و همچنین در اواسط سال ۱۳۸۶ شهرستان کلات از ذیل ساختار سازمانی شرکت توزیع نیروی برق مشهد، به زیر مجموعه شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان رضوی منتقل شدند.



سال ۱۳۲۶ مهندس جواد شهرستانی در میان کارکنان برق منطقه ای خراسان

سرانجام در سال ۱۳۸۶ باتصویب قانون استقلال شرکت های توزیع نیروی برق در مجلس شورای اسلامی و در راستای پیاده سازی قانون مذکور، از ابتدای نیمه دوم همان سال، شرکت توزیع نیروی برق مشهد از جرگه شرکت های تابعه برق منطقه ای خراسان خارج گردیده و با عنوان شرکتی جدا فصل جدیدی از فعالیت های خود را تحت نظارت مستقیم شرکت توانیر آغاز نمود.

شایان ذکر است این شرکت با گذشت ۱۸ سال از خدمات رسانی به زائرین و مجاورین بارگاه ملکوتی حضرت رضا (ع) روزبه روز شاهد گسترش سطح فعالیت و رشد چشمگیر توانمندی های کارشناسی خود در عرصه صنعت برق کشور بوده و به خصوص در چهار سال اخیر، همواره در ارزیابی های سالانه عملکرد شرکت های توزیع، به عنوان یکی از شرکت های برتر شناخته شده است، به ویژه آن که کلان شهر مشهد مقدس نیز به دلیل وجود مضجع شریف رضوی، از اهمیت به سزایی در جهان اسلام و در نزد شیعیان برخوردار بوده و همه ساله پذیرای میلیون ها مسافر می باشد که به سبب خود، نشان دهنده حساسیت بالای وظایف محوله و مأموریت های سازمانی شرکت توزیع نیروی برق مشهد است.

هم اکنون و در سال ۹۵، این شرکت به بیش از یک میلیون و چهارصد هزار (۱/۴۰۰/۰۰۰) مشترک در کلان شهر مشهد مقدس خدمات رسانی نموده و با عبور از روش های سنتی انجام کار استفاده از روش های نوین مانند به کارگیری سیستماتیک تعمیرات پیشگیرانه خطوط فشار متوسط به صورت ۲۴ ساعته و گرم زمان از نزدیک، راه اندازی بزرگترین دیسپاچینگ شبکه های توزیع برق کشور و اتوماسیون حدود ۷۰۰ دستگاه کلید فشار متوسط، استفاده وسیع از کابل های خودنگهدار فشار ضعیف، به کارگیری سیم های روکش دار فشار متوسط در شبکه ها و حرکت به سمت هوشمند سازی شبکه ها و لوازم اندازه گیری در جهت ارتقای جایگاه شرکتی که اسلاف خدمت گزار به خوبی به ما تحویل دادند، به جایگاه برتر در سطح کشورهای منطقه در سال ۱۴۰۵ هـ. ش گام های بلندی برداشته است و مطمئن هستیم که تلاش و بلوغ سازمانی همکاران مان در سایه توجهات خاصه حضرت رضا (ع) ما را به این مهم خواهد رساند. (ان شاء...)

« گامی لازم، برای گامی لازم »

بر اساس مطالعات آکادمی علوم مهندسی آمریکا، پدیده « برقی شدن »، تأثیر بسیار مثبتی بر کیفیت زندگی بشر در قرن بیستم داشته و در مقایسه با صنایع اتومبیل سازی، مخابرات، کامپیوتر و حتی بهداشت از جایگاه بالاتری برخوردار بوده است. از طرفی دیگر قرن بیست و یکم که قرن دیجیتال نامیده شده، قرن است که بشر برای زندگی خود بیش از هر زمان دیگری نیاز به انرژی برق داشته، آن هم برقی که ضمن بهره مندی از کیفیت لازم، دارای قابلیت اطمینان مناسب و جدی بوده و در کنار آن محیط زیست را هم آلوده نکند.

ترجمه فوری این گزاره این است که باید در کشورها شرایطی فراهم شود که انرژی برق به سادگی در دسترس مردم باشد. اما آن روی سکه «دسترسی آسان» برای مردم، وظیفه مهندسان، کارشناسان و مدیران صنعت برق را دوچندان می کند، چرا که انرژی برق به همراه خود برای مردمی که نوعاً فقط مصرف کننده بوده و از تخصص لازم برخوردار نیستند، خطرات ذاتی به همراه دارد. اگر شبکه های توزیع برق که در داخل مخابر ها و ایستگاه ها و وسطایی در مجاورت زندگی مردم قرار دارد، از ایمنی کافی برخوردار نبوده و یا سیمکشی های داخل منازل بدون رعایت استانداردها، یا ایمنی و فنی ایجاد شده باشد، حدس خواهید زد که این شبکه ها و آن سیمکشی ها ممکن است برای افرادی که هیچ اطلاعی و یا اطلاعات کمی از خطرات برق دارند، به عنوان یک «تله» عمل نموده و خطرات مالی و جانی معتنابهی را برای آنان ایجاد کنند.

اگر به دلیل بی توجهی مهندسان و کارشناسان صنعت برق در تأمین ایمنی مردم و یا حداقل، آگاه سازی شهروندان از خطرانی که در پیرامون آنها وجود دارد، انرژی برق نقش مخربی را در زندگی ایمن مردم ایفا ننماید، در حقیقت «نقض غرض» شده است. یعنی مجموعه دست اندرکاران تولید و توزیع برق که به طور شبانه روزی و با هدف خدمت و ارتقای سطح زندگی جامعه، تلاش خستگی ناپذیری را به جان خریده تا مردم با دسترسی آسان به نیروی برق، به اهداف متعالی خود در زندگی برسند، در اثر عدم رعایت اصول و موازین ایمنی، نه تنها به اهداف خیرخواهانه خود نرسیده، بلکه وجدان خویش را در آسیبی که به جان و مال مردم رسیده است مقصر خواهند دانست.

بنابراین عقل و وجدان انسانی حکم می کند که مهندسان و کارشناسان و به طور کلی کلیه افرادی که دست اندرکار تولید، توزیع و تحویل برق به محل زندگی و کسب و کار مردم هستند، مقوله ایمنی و رعایت استانداردهای مربوطه را جدی گرفته و در راه آگاه سازی جامعه از هیچ کوششی دریغ نمایند.

شرکت توزیع برق شهرستان مشهد به عنوان یک شرکت صاحب سبک و پیشرو در صنعت برق کشور، وظیفه خود می داند که در این عرصه گام های جدی بردارد. تمام تلاش ما در کلان شهر مشهد مقدس آن است که حوادث مردمی ناشی از حضور شبکه های برق در مجاورت زندگی آنان را به حداقل ممکن برساند و در این رابطه گام هایی اساسی نیز برداشته شده است که مهمترین آن جایگزینی کامل و استاندارد ۷۰۰۰ کیلومترمسی شبکه فشار ضعیف فاکدروکش (لخت) با شبکه های فشار ضعیف کابل خودنگهدار (بدون اعمال خاموشی) بوده که بستر ایجاد حوادث مردمی در بخش فشار ضعیف را حذف نموده و موجبات آشتی شبکه های برق این بخش با شاخه های درختان را هم فراهم نموده است.

کار دیگری که برای ولین بار در کشور در حال تحقق است، جایگزینی سیمهای فاقد روکش (لخت) شبکه های فشار متوسط با سیمهای روکشدار (سه لایه) هم (بدون اعمال خاموشی) می باشد که هم اکنون اجرای آن ادامه دارد و امیدواریم تا دو سال آینده این کار مهم و حیاتی به پایان برسد. به این دلیل با توجه به اینکه در صورتی که این کار هم به پایان برسد، در حقیقت بستر حوادث مردمی شبکه های برق تا حد بسیار زیادی حذف گردیده (ان شاء...) از این بابت خطری متوجه مردم نخواهد بود.

کار دیگری که انجام آن ضروری به نظر می رسد، آگاه سازی مردم و دست اندرکاران بخش خصوصی است که در این رابطه مشغول به فعالیت هستند.

کتاب حاضر که حاصل زحمات جناب آقای مهندس نیک پیام برای مستندسازی تجربیات این شرکت و سایر تجربیات موجود بوده، گامی است در راستای آگاه سازی مردم، از آنجاکه نگارنده این کتاب وزیر خود از مدیران بخش ایمنی این شرکت بوده و صاحب تجربیات گوناگون در بخش های مختلف شبکه های برق و خطرات ناشی از آن می باشد، بحث مندرج در کتاب مذکور از قوام مناسبی برخوردار گردیده که می تواند مورد استفاده متخصصین و دانشجویان رشته برق هم قرار گیرد.

اینجانب ضمن تقدیر و تشکر از زحمات و ابتکارات آقای مهندس نیک پیام و تلاش جناب آقای حیدری که نقش به سزایی در ویراستاری و هدایت امور چاپی کتاب حاضر داشته اند، امیدوارم که کارگران عزیز، تکنیسین ها، مهندسان و سایر اجرایی و همچنین عموم دست اندرکاران صنعت برق کشور از مباحث آن بهره لازم را ببرند.

پیشینه نام برق

پیشرفت های روز افزون و چشم گیر انسان در علوم گوناگون و به کارگیری آن در خدمت فن آوری و صنعت، سبب ایجاد مراکز علمی و در نتیجه دستیابی به تبدیل انرژی های موجود در طبیعت به انرژی الکتریکی گردیده است که نمود اصلی آن در توسعه صنعت به شمار می رود و صنعت برق به عنوان زیربنایی ترین صنعت، بدون وقفه رو به پیشرفت است به گونه ای که خدمات فوق العاده این صنعت به جامعه انسانی را نمی توان از نظر دور داشت.

ماهیت خطرناک این انرژی، از طرفی پیچیدگی ماهیت ها، شرایط متغیر و منحصر به فردی که در هنگام بهره برداری از این انرژی فراهم می گردد، پتانسیل قابل ملاحظه ای از بروز حوادث به وجود می آورد. حوادث برق گرفتگی یکی از چالش های مهم اجتماعی و ملی است که صاحبان تکان دهنده مراجع ذیصلاح حکایت از آن دارند که باید به این موضوع توجه ویژه ای معطوف گردد. بدون شک اولین گام در راستای کنترل چنین حوادثی، آنالیز آنها به منظور شناسایی علل ریشه ای آن است.

تجربه ثابت کرده است که داشتن دورنمایی از انواع حوادث و سوانح ناخواسته گاهی و شناخت کافی از علل و منشاء بروز حوادث، تا حد شایان توجه و قابل ملاحظه ای در کاهش حوادث و نیز پیشگیری از بروز مجدد آنها موثر می باشد، که این موضوع منوط به ثبت درست حوادث و نیز توجه کافی در جمع آوری اطلاعات با یک فرمت استاندارد و تجزیه و تحلیل به موقع این اطلاعات و بر مبنای آن در نظر گرفتن تدابیر لازم ایمنی است. بنابراین ایجاد یک بانک اطلاعات قوی که جزئی ترین حوادث و اشکالات را بتواند به طور مستمر ثبت و مورد بررسی قرار دهد، ضروری می باشد.

این کتاب سعی بر آن دارد به صورتی روان و ساده، با ارائه اطلاعات مفیدی در خصوص ماهیت حوادث

الکتریکی جامعه، در بخش خانگی و چه در بخش صنعتی و همچنین چگونگی ایجاد و وقوع آنها، با تشریح جزئیات حادثه، علل و عوامل موثر در شکل گیری آن را شناسایی نماید تا با اعمال تمهیدات و اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی متناسب و کارآ، بتوان با کنترل این عوامل، حوادث را نیز تحت کنترل در آورد.

در اینجا بر خود لازم می دانم از حمایت های همه جانبه جناب آقای مهندس سعیدی مدیرعامل محترم و همچنین راهنمایی و مساعدت جناب آقای مهندس مشکینی معاون محترم بهره برداری و دیسپاچینگ شرکت توزیع نیروی برق مشهد، پاسگزاری نموده و از جناب آقای نورانی برای قبول زحمات و ویراستاری و هدایت امور چاپی این کتاب، تقدیر و تشکر نمایم.

همچنین تلاش بسیار به بر آقایان مهندس سعید رادمان و مهندس میثم یوسفی در به ثمر رساندن این کتاب را پاس داشته و بدین وسیله مراتب قدردانی خویش را ابراز می دارم.

امید است کتاب حاضر مجموعه ای مفید و راستای ترویج فرهنگ عمومی ایمنی برق و کمک به اجرای برنامه های موثر و کاربردی در محیط کار باشند. فرصت را مغتنم شمرده و پیشاپیش از خوانندگان محترمی که مؤلفین را از نظرات، پیشنهادها و راهنمایی های خود بهره مند خواهند ساخت، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

رضانیک پیام