



به نام خدا

ایمنی در برق و تاسیسات الکتریکی

مؤلف:

امیر ثابت محمدی

فهرست مطالب

مقدمه ناشر..... ۱۰

سخنی از مؤلف..... ۱۲

فصل یک

مقدمه‌ای بر اصول ایمنی برق..... ۱۴

مقدمه‌ای بر اصول ایمنی کار..... ۱۴

نگاهی به آمار..... ۱۵

۱. آگاهی از محیط..... ۱۶

۲. کاهش استرس کاری..... ۱۶

۳. استفاده درست از ابزارها..... ۱۷

۴. خروجی‌های اضطراری قابل دسترسی آسان..... ۱۷

۵. آگاهی دادن به سرپرستان در مورد شرایط ناایمن..... ۱۷

۶. استفاده از کمک مکانیکی..... ۱۷

۷. هوشیاری و گوش به زنگ بودن..... ۱۸

۸. کاهش تنش و اضطراب در محیط کار..... ۱۸

۹. پوشیدن تجهیزات ایمنی مناسب..... ۱۸

۱۰. طرز درست نشستن..... ۱۸

و اما چند باور غلط در مورد ایمنی..... ۱۹

مقدمه‌ای بر ایمنی برق..... ۲۲

فصل دو

تعاریف..... ۲۴

تعاریف..... ۲۴

اجزای مدار الکتریکی..... ۲۵

اضافه بار در مدار الکتریکی چیست؟..... ۲۶

انواع مدارهای الکتریکی..... ۲۶

مقاومت الکتریکی..... ۲۷

سیستم فاز، نول و ارت..... ۲۸

خطای ناشی از جریان برق.....	۳۰
حفاظت اشخاص.....	۳۰
ولتاژ گام و ولتاژ تماس.....	۳۱
کاهش خطرات احتمالی ولتاژ گام و ولتاژ لمسی.....	۳۴
توصیه‌های رهایی از خطرات ولتاژ گامی.....	۳۵
جریان متناوب (AC) و جریان مستقیم (DC).....	۳۵
جریان متناوب یا AC چیست؟.....	۳۵
کاربردهای جریان AC.....	۳۶
جریان مستقیم یا DC چیست؟.....	۳۶
کاربردهای جریان DC.....	۳۷
تفاوت جریان برق متناوب و مستقیم.....	۳۸
سیستم اتصال زمین: IT – TT – TN.....	۴۰
انواع سیستم‌های نیرو از نظر اتصال به زمین.....	۴۱
سیستم نیروی نوع TN-S.....	۴۱
سیستم نیرو نوع TN-C-S.....	۴۲
سیستم نیروی نوع TN-C.....	۴۳
سیستم نیروی نوع TT.....	۴۴
سیستم نیروی نوع IT.....	۴۴

فصل سه

آثار فیزیولوژیک در برق..... ۴۸

تأثیر جریان بر روی بدن انسان.....	۴۹
آثار جدی و مهم برق‌گرفتگی بر روی بدن جانداران و به‌ویژه انسان.....	۵۰
هنگام برق‌گرفتگی چه اتفاقاتی در بدن رخ می‌دهد؟.....	۵۱
عوارض برق‌گرفتگی.....	۵۱
علائم بالینی در برق‌گرفتگی.....	۵۲
عوامل مؤثر در برق‌گرفتگی.....	۵۲
مسیر عبور جریان برق از بدن.....	۵۳
مقاومت الکتریکی بدن.....	۵۴
ولتاژ خطرناک برای انسان.....	۵۴
مقدار جریان ولتاژ.....	۵۵
مدت زمان مواجهه.....	۵۵

۵۵	نوع جریان و فرکانس آن
۵۶	اثر جريان مستقيم
۵۶	اثر جريان متناوب
۵۶	اثر تغييرات فرکانس
۵۶	اثرات ولتاژ
۵۷	سطح تماس و فشار تماس
۵۸	اثرات زیست‌شناختی جريان الکتریکی
۶۰	زمان آسیب‌پذیری قلب
۶۰	آستانهٔ رعشه بطنی
۶۰	آستانهٔ انقباض عضلات و حملهٔ قلبی (فیبریلاسیون بطنی) در عبور جريان متناوب در بدن
۶۱	علايم برق‌گرفتگی
۶۲	عوارض کوتاه‌مدت برق‌گرفتگی
۶۳	عوارض بلندمدت برق‌گرفتگی
۶۳	تشخيص برق‌گرفتگی
۶۳	کمک‌های اولیه بعد از برق‌گرفتگی
۶۴	درمان‌های پزشکی برای برق‌گرفتگی
۶۵	شوڪ الکتریکی
۶۵	سوختگی‌های الکتریکی
۶۷	سوختگی‌های الکتریکی با ولتاژ پايين
۶۷	درمان اولیه زخم سوختگی دست
۶۸	سوختگی الکتریکی ولتاژ بالا
۶۸	سوختگی ناشی از قوس برق
۶۹	سوختگی ناشی از جريان الکتریکی
۶۹	عوارض عصبی
۷۰	آسیب عصب محیطی
۷۰	عوارض قلبی - عروقی و ریوی
۷۱	آسیب عروقی
۷۱	عوارض حاد ریوی
۷۱	سوختگی پوست سر
۷۱	درمان سوختگی پوست سر
۷۲	سوختگی اندام فوقانی و تحتانی
۷۲	آسیب‌های چشمی
۷۲	مرگ در اثر برق‌گرفتگی

۷۴..... خطرات الکتریکی

۷۴	مقدمه
۷۴	خطر برق گرفتگی
۷۵	خطر آتش سوزی
۷۵	پنج دلیل عمده آتش سوزی تأسیسات و وسایل برقی
۷۷	پیشگیری از آتش سوزی ناشی از سیم و اتصالات برقی
۷۷	الکتریسیته ساکن (خطرات، عوارض و نکات ایمنی)
۷۹	سیم اتصال به زمین (Earthing wire)
۸۰	عوارض ناشی از الکتریسیته ساکن
۸۰	روش کلی تولید الکتریسیته ساکن
۸۱	روش تولید الکتریسیته ساکن در صنایع
۸۱	نکات ایمنی در الکتریسیته ساکن
۸۲	خطرات ناشی از شوک الکتریکی
۸۵	خطرات ناشی از سیم کشی نادرست در ساختمان
۸۵	چه اشتباهاتی در سیم کشی برق ساختمان باعث آتش سوزی می شود؟
۸۶	نقص و اشتباه در سیم کشی
۸۶	لوله گذاری سیم کشی ها
۸۷	تأثیر سوییچ اشتباه در سیم کشی
۸۸	نکات ایمنی در سیم کشی ساختمان
۹۰	نقشه کشی برق ساختمان و نکات مهم آن
۹۱	اشتباهات رایج در برق کشی ساختمان ها
۹۲	راه های پیشگیری و کنترل خطرات الکتریکی
۹۳	به کارگیری Lockout/Tagout
۹۳	مقدمات برای توقف تجهیز
۹۳	جداسازی تجهیز از منبع انرژی
۹۶	اصول ایمنی کار بر روی تجهیزات و مدارات به روش خط سرد (بی برق)
۹۶	انواع کلید و فیوز برق: بررسی مشخصات فنی و نوع حفاظت هریک از آنها
۹۶	کلید مینیاتوری یا (MCB) چیست؟
۹۸	کلید هوایی یا کلید قدرت (ACB) چیست؟
۹۸	تاریخچه کلید محافظ جان
۹۹	انواع کلیدهای محافظ جان

۱۰۰.....	ویژگی‌های کلید حفاظت از خطر برق‌گرفتگی (جریان نشتی)
۱۰۱.....	کلید اتوماتیک (MCCB) یا (Moulded Case Circuit Breaker)
۱۰۱.....	کلیدهای فرمان
۱۰۲.....	کلید قطع اضطراری (معروف به کلید قارچی)
۱۰۲.....	کلید وصل اضطراری
۱۰۲.....	کلید جریان نشتی یا جریان باقیمانده (RCCB – RCD) (Residual current circuit breaker)
۱۰۳.....	کلیدهای حرارتی یا کلید محافظ موتور (MPCB)
۱۰۳.....	کلید ایزولاتور
۱۰۴.....	فیوز
۱۰۴.....	فیوزهای DC
۱۰۴.....	فیوزهای AC
۱۰۴.....	فیوزهای کارتریج
۱۰۵.....	فیوز کارتریج نوع D
۱۰۵.....	فیوز HRC (ظرفیت قطع بالا) یا فیوز کارتریج از نوع لینک
۱۰۵.....	فیوز فشنگی
۱۰۶.....	فیوز سیگاری (پیچی یا کارتریج)
۱۰۶.....	فیوزهای فشار قوی
۱۰۷.....	فیوز فشار قوی با توان و جریان و ولتاژ بالا (HH)
۱۰۷.....	فیوز کات اوت (cut out)
۱۰۷.....	عایق‌بندی تجهیزات الکتریکی
۱۱۰.....	هم ولتاژ کردن
۱۱۴.....	عوامل مؤثر بر مقاومت چاه ارت
۱۱۵.....	فاصله چاه‌های ارت از یکدیگر
۱۱۶.....	انتخاب محل احداث الکترود زمین
۱۱۹.....	انواع سیستم اتصال زمین
۱۱۹.....	انواع اتصال‌ها
۱۲۰.....	انواع ارت یا زمین کردن
۱۲۰.....	انواع الکترود زمین
۱۲۳.....	نحوه اجرای سیستم اتصال زمین (ارت)
۱۲۶.....	روش استفاده از الکترولیت حول الکترولیت میله‌ای برای موارد خاص

تجهیزات حفاظت فردی و گروهی ۱۳۶

انواع لوازم ایمنی.....	۱۳۷
لوازم ایمنی فردی.....	۱۳۷
لوازم ایمنی گروهی.....	۱۳۷
لباس کار.....	۱۳۸
شرایط انتخاب لباس کار برق.....	۱۳۹
دلیل استفاده از لباس نخی برای برق کاران.....	۱۳۹
کلاه ایمنی برق کاران.....	۱۴۰
کمربندهای ایمنی سیمبانی.....	۱۴۴
کفش ایمنی عایق برق Safty Shoes.....	۱۴۵
رکاب سیمبانی.....	۱۴۷
فازمتر فشار ضعیف.....	۱۴۷
فازمتر دیجیتالی.....	۱۴۹
فازمتر دویل فشار ضعیف.....	۱۴۹
کلاه نقابدار.....	۱۵۰
انبردست.....	۱۵۰
فیوز کش.....	۱۵۰
تفنگ پرتاب ارت Wire Gun Tester.....	۱۵۱
اتصال زمین 20 Kw.....	۱۵۲
دستورالعمل استفاده از دستگاه ارت موقت.....	۱۵۳
اتصال زمین فشار ضعیف.....	۱۵۳
فازمترهای فشار متوسط.....	۱۵۵
فازمتر دویل فشار متوسط.....	۱۵۵
چوب استیک یا پرش.....	۱۵۸
دستکش ایمنی برق.....	۱۵۹
دستکش عایق برق.....	۱۵۹
فاکتورهای مؤثر در انتخاب دستکش.....	۱۶۰
جنس دستکش.....	۱۶۱
انواع دستکش های برق کاران و تست آنها.....	۱۶۱
دستکش های لاستیکی.....	۱۶۲
کارت حفاظتی / قفل ایمنی.....	۱۶۵

۱۶۵.....علائم هشداردهنده خبری

فصل شش

۱۶۶.....امداد و نجات در برق گرفتگی

۱۶۶.....خطرات برق
۱۶۷.....علائم و نشانه‌های برق گرفتگی
۱۶۸.....چگونگی و حالت‌های برق گرفتگی
۱۶۸.....عوارض کوتاه‌مدت برق گرفتگی
۱۶۹.....عوارض بلند مدت برق گرفتگی
۱۶۹.....تشخیص برق گرفتگی
۱۷۰.....نجات شخص برق گرفته
۱۷۱.....اقدامات لازم در هنگام برق گرفتگی پس از قطع برق
۱۷۳.....آزمایش واکنش

پیوست

۱۷۷.....لیست استانداردهای برق

۱۸۰.....مراحل ایمن سازی برق در شبکه های توزیع برق شهری
۱۸۳.....پیدایش و سیر تحول خط گرم در جهان
۱۸۵.....ایمنی برق برای داربست کاران
۱۸۶.....حداقل مواردی که در اجرای تاسیسات الکتریکی ساختمان بایستی رعایت شود
۱۸۸.....بهینه سازی تاسیسات برقی ساختمان
۱۹۰.....اقدامات اضطراری هنگام برخورد خودرو با خطوط هوایی برق
۱۹۰.....ایمنی برق در کولرهای آبی
۱۹۲.....توصیه هایی برای صرفه جویی مصرف انرژی
۱۹۳.....سقوط فرش روی شبکه هوایی برق
۱۹۳.....حریم خطوط برق

۱۹۸.....سؤالات مربوط به ایمنی برق
۲۰۳.....نمونه سؤالات برای تدوین چک لیست ایمنی برق
۲۰۶.....منابع

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند
خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست دارید تألیف "جناب آقای امیر ثابت محمدی" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
dibagaran@mftplus.com

صفحه تقدیم به



سپاس خدای را که هر چه دارم از اوست
به امید آنکه توفیق یابم جز خدمت به خلق او نکوشم



سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که هستی‌مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی
رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.
هدف از تألیف و تدوین این مجموعه، این بوده تا حداقل یک نفر بر اساس مطالعه مطالب، بتواند خدمتی در
اجتماع انجام دهد که یکی از حداقل‌های ذیل را رقم بزند:

✓ نجات جان یک نفر

✓ جلوگیری از محرومیت یک فرزند از نعمت پدر

✓ تأمین سلامتی برای یک نفر یا یک خانواده

اگر در قبال چنین خدمتی، خداوند رحمان و رحیم ثوابی در نظر بگیرد، این ثواب را نثار وجود مقدس حضرت بقیه
الله الاعظم (عج) می‌نمایم و برای سلامتی حضرتش دعا و برای تعجیل در فرج مبارکش دعا می‌نماییم.



همچنین:

به پاس ادب و عشق، تقدیم به همسر عزیزم می‌نمایم که در سایه همیاری و همدلی او به این منظور نائل شدم.
او که امید بخش جانم است و آسایش او، آرامش من است.

سخنی از مؤلف

با آرزوی سلامتی برای جهانیان و مخصوصاً مردم عزیز کشور عزیزمان ایران، در حوزه ایمنی، مسئولان و متخصصان در تلاش برای صیانت از سلامت کارکنان در مشاغل مختلف تلاش می‌کنند. درنظر بگیرید یک پدر و مادر برای زندگی خود برنامه‌ریزی می‌کنند، احتمالاً هدفی را دنبال کرده و آرزوهایی چون موفقیت فرزند و ترقی او در جامعه و دستیابی به کسب‌وکار و شغل و درآمد ایده‌آل را در ذهن دارند. خانواده در تلاش است برای آینده فرزند خود از مسیری حرکت کند که پدر با کار و کوشش تأمین مالی را برعهده داشته و در ادامه رشد فرزند، در انتخاب مسیر جامعه و دوستان نقشی را عهده‌دار بوده و فرزند خود را حمایت می‌کند، اما یک غفلت یا خطا یا عدم توجه به مسئولیت‌سازمانی در قبال اعلام هشدار، باعث از دست رفتن جان یک نفر می‌شود که از قضا همین پدر است. درنظر بگیرید با فوت این پدر، مسیر خانواده و فرزند او دارای چه دگرگونی می‌شود. در مسیر جدیدی که این فرزند از حمایت مالی پدر برخوردار نبوده و چه‌بسا مجبور به تأمین هزینه‌های زندگی برای خانواده خود است و البته ممکن است در مسیر انتخاب دوست، شغل و مسائل اجتماعی، دچار اشتباه و غفلت‌هایی شده که آینده خود و خانواده خود را به خطر اندازد. تا دیروز امید به پیشرفت و خدمت به انسان‌ها و سودمندی برای جامعه در دل‌ها بود و اما امروز، مسیری دیگر در انتظار است. حتی این تصور دور از ذهن نیست که هر دو حالت مسیر زندگی به یک خانواده منتهی نشده و تا نسل‌ها می‌توان ادامه داشته باشد. نسل‌ها اثرات مثبت و مؤثر و دارای بازگشت انرژی به افراد تأثیرگذار قبلی و اما حالتی شامل تأثیرات منفی و دارای آسیب به افراد جامعه و البته با آثار انرژی منفی به افراد تأثیرگذار قبلی.

اما علت ریشه‌ای چه بوده است؟ یک روز عادی در انتهای یک شیفت کاری یک مسئول ایمنی در حین تکمیل امور روز بوده و آماده حرکت به‌سوی سرویس ایاب و ذهاب بوده تا به منزل بازگردد. در این حین متوجه یک شرایط ناایمن می‌شود که احتمالاً وجود حادثه سقوط از ارتفاع بسیار محتمل بوده، اما به‌دلیل عدم جا ماندن از سرویس، بدون توجه به موضوع اعلام هشدار و متوقف کردن کار، محیط کار را ترک می‌کند. پس از ساعاتی در شیفت بعدی حادثه سقوط از ارتفاع رخ داده و اقدامات پزشکی مؤثر نبوده و کارگر (پدر یک خانواده با آرزوهای فراوان) جان خود را از دست می‌دهد.

اما الان همه به این باور رسیده‌ایم که یک اقدام، یک مشاوره، یک گزارش، یک هشدار، یک نکته آموزشی تا چه اندازه می‌تواند آینده یک خانواده تا یک نسل را تغییر دهد. یکی از حوادث در صنعت در حوزه برق است. حوادث حوزه برق از شناسایی و قابلیت کشف پایین‌تری نسبت به خیلی از دیگر عوامل حوادث برخوردار بوده که نیازمند دقت بیشتر در انجام اقدامات پیشگیرانه است. امیدوار است در ظل توجهات حضرت ولیعصر (عج) خداوند بزرگ و منان حافظ و نگهدار نیروی کار و گروه حوزه‌های ایمنی و سلامت بوده و هیچگونه حادثه‌ای در کشور وجود نداشته باشد تا فرزند از نعمت پدر خود برخوردار بوده و لذت این امر در زندگی خود را نمایان کند.

فرهیخته گرامی:

ضمن سپاس از انتخاب جنابعالی بابت مطالعه این اثر، خواهشمند است نکات ارزشمند خود را در قالب یک یادداشت و به‌مرور ثبت و از طریق صندوق پست الکترونیک، برای مؤلف ارسال فرمایید:

آدرس صندوق الکترونیک: Hse.Oh20@Yahoo.com