

برق گرفتگی

www.ketab.ir

مؤلف: امیر حسین زندیه

سرشناسه:	ژلدیه، امیرحسین
عنوان و نام پدیدآورنده:	برق گرفتگی مؤلف: امیرحسین ژلدیه
مشخصات نشر:	تهران: مؤسسه نشر شهر، ۱۳۸۹
مشخصات ظاهری:	۱۸۴ص: مقبوض
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۲۳۸-۲۱۹-۴
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیب
موضوع:	برق گرفتگی - اثر فیزیولوژیکی
شناسه هروده:	کشاورز، امیرحسین
شناسه افروده:	قدیری، محمود
شناسه افروده:	سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی تهران، واحد مدیریت دانش و فناوری
شناسه هروده:	سازمان فرهنگی هنری شهرداری تهران، مؤسسه نشر شهر
رده‌بندی کنگره:	۱۳۸۸ ق. ۵ ر. ۵ RC۸۷
رده‌بندی دی‌رجی:	۶۱۲، ۶۱۶.۲
کتاب‌شناسی:	۱۹۵۵۳۸۶



سازمان آتش‌نشانی
و خدمات ایمنی شهرداری تهران

برق گرفتگی

مؤلف: امیرحسین ژلدیه

ناشر: مؤسسه نشر شهر

به سفارش: سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران

نوبت و تاریخ چاپ: اول ۱۳۸۹

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

آماده‌سازی و چاپ: مؤسسه نشر شهر

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۸-۲۱۹-۴

بها: ۱۰۰ ۰۰۰ ریال

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به

سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران است.

Printed in Iran

نشانی مؤسسه نشر شهر: تهران، خیابان پاسداران، خیابان شهید گل‌نسی، خیابان شهید باطنی نوری (زمره) شماره ۵۶، بوستان

کتاب، واحد ۱۲ تلفن: ۲۲۸۴۲۳۷۸-۲۲۸۴۸۶۷۴-۲۲۸۵۶۱۱۸ حایل: ۲۲۸۵۶۱۱۸

فروشگاه مرکزی: میدان فلسطین، ضلع شمالی، شماره ۹، تلفن: ۸۸۹۵۲۵۲۴ فروشگاه شماره ۱: ۲۲۸۷۳۹۷۴

مرکز چاپ: ۸۸۴۲۱۹۰۶ E-mail: info@shahrpress.ir www.shahrpress.ir



مؤسسه نشر شهر
مدیر: دکتر محمود قدیری

فهرست

مقدمه	۱۱
مقدمه‌ی مؤلف	۱۵

فصل اول: تعاریف اولیه

۱-۱. الکتریسیته چیست؟	۲۱
۱-۲. جریان الکتریکی	۲۱
۱-۳. جریان الکتریکی مستقیم (DC)	۲۲
۱-۴. جریان الکتریکی متناوب (AC)	۲۲
۱-۵. فرکانس در جریان متناوب	۲۳
۱-۶. قانون اهم	۲۳

فصل دوم: شوک الکتریکی

۲-۱. برق و خطرات آن در بدن انسان	۲۷
۲-۲. شوک الکتریکی	۲۸
۲-۳. روش‌های معالجه به وسیله‌ی شوک الکتریکی	۲۹
۲-۳-۱. بیماری‌های روانی در روان‌پزشکی	۲۹
۲-۳-۲. برای کاهش درد	۲۹
۲-۳-۳. برای شرطی‌سازی	۳۰
۲-۴. استفاده از شوک الکتریکی به عنوان سلاح	۳۰
۲-۵. دلایل ایجاد شوک الکتریکی	۳۳
۲-۶. استاندارد IEC ۴۷۹	۳۴

فصل سوم: عوامل مؤثر در برق گرفتگی

- ۳-۱. چگونگی مطالعات روی برق گرفتگی ۳۷
- ۳-۲. عواملی که در بروز برق گرفتگی دخالت دارند ۳۷
- ۳-۲-۱. مشخصه‌های موجود زنده ۳۷
- ۳-۲-۲. مشخصه‌های سیستم برق ۳۷
- ۳-۲-۳. مشخصه‌های محیط زیست ۳۸
- ۳-۳. عوامل مؤثر در برق گرفتگی ۳۹
- ۳-۳-۱. ولتاژ ۳۹
- ۳-۳-۲. شدت جریان الکتریکی ۴۲
- ۳-۳-۳. امپدانس بدن انسان ۴۳
- ۳-۳-۳-۱. مرجع اول ۴۴
- ۳-۳-۳-۲. مرجع دوم ۴۷
- مشخصه‌های مقاومت بدن انسان و ساختار آن ۴۷
- امپدانس پوست بدن انسان (Z_p) و ساختار آن ۴۷
- امپدانس داخلی بدن انسان (Z_i) و ساختار آن ۴۸
- وابستگی امپدانس بدن به سطح تماس در ولتاژ AC (۶۰-۵۰ Hz) و DC ۵۳
- نحوه‌ی اندازه‌گیری امپدانس کل بدن انسان، وابسته به مساحت سطح اتصال ۵۵
- امپدانس بدن حیوانات چهارپا ۵۷
- مشخصات امپدانس بدن حیوان چهارپا ۵۸
- امپدانس داخلی بدن حیوان (Z_i) ۵۹
- مقادیر امپدانس کل بدن حیوان (Z_T) ۶۱
- مقادیر مقاومت اولیه بدن حیوان (R_0) ۶۲
- ۳-۳-۳-۳. مرجع سوم ۶۳
- اثر سیستم عصبی روی مقاومت الکتریکی بدن ۶۵
- ضریب هدایت الکتریکی بافت‌های زنده ۶۶
- غیرخطی بودن مقاومت الکتریکی بدن ۶۷
- دیاگرام مدار معادل بدن انسان و تعیین پاسخ گذرا ۶۸
- ۳-۳-۳-۴. مرجع چهارم ۷۴
- ۳-۳-۳-۵. مرجع پنجم ۷۵
- ۳-۳-۳-۶. مرجع ششم ۷۶

۷۶	۳-۳-۳-۷. مرجع هفتم
۷۷	۳-۳-۴. مسیر عبور جریان
۷۹	۳-۳-۵. سطح تماس
۸۰	۳-۳-۶. مدت زمان عبور جریان از بدن
۸۰	۳-۳-۷. حساسیت‌های فردی و توانایی متفاوت افراد مختلف
۸۱	۳-۳-۸. نوع جریان
۸۱	۳-۳-۸-۱. جریان متناوب (AC)
۸۱	مرجع اول
۸۱	الف. آثار عبور جریان متناوب سینوسی ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز از بدن انسان
۸۷	ب. آثار عبور جریان متناوب سینوسی ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز از بدن حیوانات چهارپا
۹۰	مرجع دوم
۹۱	۳-۳-۸-۲. جریان مستقیم (DC)
۹۱	مرجع اول
۹۱	آثار عبور جریان مستقیم از بدن انسان
۹۵	مرجع دوم
۹۷	مرجع سوم
۹۷	مرجع چهارم
۹۷	مرجع پنجم
۹۷	مرجع ششم
۹۹	۳-۳-۹. فرکانس برق
۱۰۱	ضریب فرکانس (F_f)
۱۰۱	آثار عبور جریان متناوب با فرکانس ۱۰۰ هرتز تا ۱۰۰۰ هرتز از بدن انسان
۱۰۲	آثار عبور جریان متناوب با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تا ۱۰۰۰۰ هرتز از بدن انسان
۱۰۳	آثار عبور جریان متناوب در فرکانس بالای ۱۰۰۰۰ هرتز
۱۰۴	۳-۳-۹-۲. مرجع دوم
۱۰۵	۳-۳-۹-۳. مرجع سوم
۱۰۶	۳-۳-۱۰. عوامل دیگر

فصل چهارم: صدمات برق و اثرات بیولوژیکی آن بر بدن انسان

۱۰۹	۴-۱. مخاطرات اولیه
۱۰۹	۴-۱-۱. شوک الکتریکی
۱۰۹	۴-۱-۱-۱. آستانه‌ی احساس
۱۱۰	۴-۱-۱-۲. آستانه‌ی انقباض عضلانی یا عصبی
۱۱۱	۴-۱-۱-۳. آستانه‌ی فیبریلاسیون قلب
۱۱۳	۴-۱-۱-۴. آستانه‌ی توقف دستگاه تنفس
۱۱۳	۴-۱-۲. عوارض پوستی
۱۱۳	۴-۱-۲-۱. متالیزه شدن
۱۱۴	۴-۱-۲-۲. علائم الکتریکی
۱۱۴	۴-۱-۲-۳. سوختگی
۱۱۴	سوختگی ژول (سوختگی ناشی از حرارت)
۱۱۵	سوختگی ناشی از قوس الکتریکی
۱۱۶	درجات سوختگی
۱۱۷	انواع سوختگی
۱۱۸	آثار عبور جریان برق بر روی پوست
۱۱۹	۴-۱-۳. اثرات بیولوژیک و الکترولیز
۱۲۰	۴-۱-۴. اختلالات و عوارض بعدی
۱۲۰	۴-۱-۴-۱. اختلالات قلبی
۱۲۱	۴-۱-۴-۲. اختلالات و ضایعات عصبی
۱۲۱	۴-۱-۴-۳. اختلالات جسمی
۱۲۲	۴-۱-۵. آتش‌سوزی و انفجار
۱۲۲	۴-۱-۵-۱. ناشی از جرقه
۱۲۳	۴-۱-۵-۲. ناشی از الکتریسته ساکن
۱۲۳	۴-۲. مخاطرات ثانویه (واکنش‌های غیرعادی)

فصل پنجم: نمونه‌هایی از حوادث برق‌گرفتگی

۱۲۷	۵-۱. هشدار
۱۲۷	۵-۱-۱. حادثه‌ی اول
۱۲۸	۵-۱-۲. حادثه‌ی دوم
۱۲۸	۵-۱-۳. حادثه‌ی سوم

۱۲۹.....	۵-۱-۴. حادثه‌ی چهارم
۱۲۹.....	۵-۱-۵. حادثه‌ی پنجم
۱۳۰.....	۵-۱-۶. حادثه‌ی ششم
۱۳۰.....	۵-۱-۷. حادثه‌ی هفتم
۱۳۱.....	۵-۱-۸. حادثه‌ی هشتم
۱۳۱.....	۵-۱-۹. حادثه‌ی نهم
۱۳۲.....	۵-۱-۱۰. حادثه‌ی دهم
۱۳۴.....	۵-۱-۱۱. حادثه‌ی یازدهم
۱۳۴.....	۵-۱-۱۲. حادثه‌ی دوازدهم
۱۳۴.....	۵-۱-۱۳. حادثه‌ی سیزدهم
۱۳۴.....	۵-۱-۱۴. حادثه‌ی چهاردهم
۱۳۵.....	۵-۱-۱۵. حادثه‌ی پانزدهم
۱۳۵.....	۵-۱-۱۶. حادثه‌ی شانزدهم
۱۳۹.....	۵-۱-۱۷. حادثه‌ی هفدهم
۱۳۹.....	۵-۱-۱۷-۱. مقدمه
۱۳۹.....	۵-۱-۱۷-۲. معرفی بیماران
۱۳۹.....	مورد اول
۱۴۰.....	مورد دوم
۱۴۱.....	مورد سوم
۱۴۱.....	مورد چهارم
۱۴۱.....	۵-۱-۱۸. حادثه هجدهم
۱۴۱.....	۵-۱-۱۸-۱. مارک الکتریکی پوستی
۱۴۲.....	۵-۱-۱۸-۲. برق‌گرفتگی در حمام
۱۴۲.....	۵-۱-۱۸-۳. خودکشی به وسیله‌ی الکتریسته
۱۴۲.....	۵-۱-۱۸-۴. دیگرکشی به وسیله‌ی جریان الکتریسته

فصل ششم: آلبوم عکس و فیلم از حوادث برق

۱۴۷.....	۶-۱. آلبوم عکس و فیلم از حوادث برق
۱۴۷.....	۶-۱-۱. فیلم (Video)
۱۴۸.....	۶-۱-۲. عکس (Picture)

فصل هفتم: آمارهای برق گرفتگی

پیوست الف	۱۵۵
۱- الف. فیزیولوژی عضله قلب	۱۵۵
۲- الف. چرخه قلبی (CARDIAC CYCLE)	۱۵۶
۳- الف. دیاستول و سیستول	۱۵۶
۴- الف. الکتروکاردیوگرام (ECG)	۱۵۶
۱-۴- الف. ویژگی‌های الکتروکاردیوگرام طبیعی قلب	۱۵۸
۲-۴- الف. مدرج سازی ولتاژ و زمان الکتروکاردیوگرام	۱۵۹
۳-۴- الف. ولتاژهای طبیعی الکتروکاردیوگرام	۱۵۹
۴-۴- الف. فاصله‌ی P-Q یا P-R	۱۶۰
۵-۴- الف. فاصله‌ی Q-T	۱۶۰
۶-۴- الف. تعیین سرعت ضربان قلب از روی الکتروکاردیوگرام	۱۶۰
۷-۴- الف. روش‌های ثبت الکتروکاردیوگرام	۱۶۰
۵- الف. فیبریلاسیون بطنی (VENTRICULAR FIBRILLATION)	۱۶۱
۶- الف. دفیبریلاسیون بطن‌ها با شوک الکتریکی	۱۶۳
۱-۶- الف. پمپ قلب با دست (احیای قلبی ریوی) جهت کمک به دفیبریلاسیون	۱۶۳
۲-۶- الف. دستگاه شوک الکتریکی (دفیبریلاتور)	۱۶۴
۳-۶- الف. اساس کار دفیبریلاتور	۱۶۵
۴-۶- الف. انواع دفیبریلاتور	۱۶۵
۵-۶- الف. ایرادهای معمول	۱۶۷
۶-۶- الف. ملاحظات خرید	۱۶۷

نتیجه گیری

فهرست منابع	۱۷۵
فهرست تصاویر	۱۷۹

مقدمه:

سپاس فراوان پروردگار یکتا را که به انسان توان اندیشیدن کرامت فرمود و از این طریق او را بر جمیع موجودات برتری بخشید. نعمت تفکر موجب شده است انسان همواره در جهت تکامل تلاش نماید و هیچ گاه به داشته‌های خود اکتفا نکند و دائم در تکاپوی آموختن باشد. خداوند با فرستادن انبیاء همواره انسان را به کمال‌جویی رهنمون شده است. همه کتب آسمانی به ویژه قرآن نیز بر تکامل انسان تأکید دارند.

از جمله مهم‌ترین راه‌های تقرب به خداوند متعال تفکر، عقل و کسب علم و دانش است؛ علمی که زیبایی عقل است، علمی که آموختن و آموزش دادن آن عبادت محسوب می‌شود. علمی که انسان را با عظمت بی‌کران جهان هستی آشنایی سازد. بر همین اساس علم‌اندوزی و دانش‌آموزی در کلیه جوامع دارای ارزش خاصی بوده و تلاش‌های زیادی در زمینه تحقیق، پژوهش و آموزش شده است. البته بدیهی است که علم‌آموزی نیازمند ابزاری است که مهم‌ترین آن‌ها کتاب است. کتابی که نتیجه زحمات فراوان پژوهشگران و اندیشمندانی است که با اعتقاد به ارزش معنوی تعلیم و تعلم مبادرت به تحریر دانسته‌های خود کرده و در جهت شکوفایی استعدادها و ارتقای علم و دانش افراد جامعه با کمترین توقعات مادی تلاش نموده‌اند.

ایمنی و امنیت نیز یک موهبت بزرگ است که خداوند متعال توأم با خلقت موجودات به آن‌ها عطا فرموده و بر همین اساس گردش کل نظام هستی و حیات موجودات همراه

با ایمنی بوده است. در این میان آن دسته از مخلوقات خداوند که دارای تکامل جسمی و روحی بالاتری هستند، به طور غریزی ایمنی بیشتری دارند.

انسان نیز به عنوان اشرف مخلوقات و کامل‌ترین آن‌ها که خداوند در خلقت او بر خود آفرین گفته است (سوره مؤمنون / ۱۴)، علاوه بر سیستم‌های ایمنی که خداوند در جسم او به ودیعه گذاشته است، با تکیه بر عقل و تدبیر و برداشت از نظم و ایمنی موجود در طبیعت، برای ایمن کردن محیط زندگی خود پیوسته کوشیده و در این راه به اقدامات متعددی دست زده است؛ از ساخت تأسیسات و صنایع بزرگ، ابزار و تجهیزات ایمنی گرفته تا تدوین استانداردهای مربوطه، تأسیس مراکز علمی و پژوهشی و ...

سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی تهران هم به عنوان یک سازمان خدمات تخصصی‌مدار در راستای اهداف استانیهای خود در استقرار ایمنی پایدار در جامعه، وظیفه‌ی خود می‌داند با تلاشی مضاعف در امر آموزش، تألیف، تدوین و ترجمه‌ی مطالب علمی و تخصصی این نیاز بزرگ جامعه را جامه‌ی عمل پوشانده و رسالت خود را به انجام برساند.

اکنون به لطف پروردگار منان آرزوی دیرینه‌ی آتش‌نشانان محقق شده و مرکز آموزش عالی علمی کاربردی سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی تهران با تلاش مدیران و مسئولان فرهیخته این سازمان و تحت نظارت دانشگاه جامع علمی کاربردی و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری پس از چندین سال کوشش در برنامه‌ریزی، تدوین سرفصل دروس و اجرا با ایجاد رشته تحصیلی ایمنی آتش‌نشانی در مقاطع کاردانی (در سه گرایش) و کارشناسی (در دو گرایش) به شکل یکی از مراکز فعال آموزشی تخصصی درآمده است. این سازمان به خود می‌بالد که در حال حاضر پذیرای بالغ بر ۱۴۰۰ دانشجو در مقاطع کاردانی و کارشناسی بوده و به تعلیم آن‌ها در علوم ایمنی و آتش‌نشانی اهتمام دارد.

در این برهه سزاوار است منابع درسی و آموزشی مناسبی در اختیار دانشجویان و دانش‌پژوهان این رشته قرار گیرد؛ لذا این سازمان در ادامه فعالیت‌های قبلی در انتشار تعدادی کتاب تخصصی نیاز فعلی جامعه را بسیار فراتر از آن دیده است و در نظر دارد با برداشتن گام‌هایی بلندتر از گذشته اقدامات مؤثرتری انجام دهد.

بنابراین با دعوت از کارشناسان و متخصصین اهل علم اقدام به تدوین تعدادی دیگر از کتاب‌های تخصصی در موضوعات مورد نیاز دانشجویان این رشته نموده است که این کتاب یکی از آنها است.

البته تفاوت آموزش‌های مهارتی با آموزش‌های نظری ایجاب می‌نماید الگوهای ویژه‌ای در نگارش متون مهارتی در نظر گرفته شود و کتاب‌های تخصصی - مهارتی با ارائه روش‌ها و راهکارهای اجرایی همراه با معرفی لوازم و تجهیزات مربوطه فراگیران را در پایان ترم با توانایی‌های کافی در موضوعات مطرح شده آشنا سازد.

در این جا از کلیه همکاران و بزرگوارانی که با احساس مسئولیت قلم به دست گرفته و به تدوین، تألیف و ترجمه منابع آموزشی اقدام کرده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم و سعادتمندی ایشان را در دنیا و آخرت آرزو می‌نماید.

معاونت آموزش

مرکز آموزش عالی علمی کاربردی

سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران

مقدمه‌ی مؤلف:

«برق خادمی است که می‌تواند قاتل هم باشد!»

امروزه زندگی بدون برق مشکل است، زیرا تمامی صنایع با برق کار می‌کنند. کمی که به اطراف خود نگاه کنیم متوجه خواهیم شد که وسایل بسیار زیادی هستند که با برق کار می‌کنند، ولی با تمام مزایایی که از برق می‌شناسیم خطرات، آسیب‌ها و مشکلات فراوانی برای انسان‌ها و حیوانات ایجاد می‌کند؛ اعم از برق‌گرفتگی‌های منجر به مرگ، عقیم کردن، ناراحتی‌های اعصاب و روان، سوختگی‌ها، قطع عضو، خسارات مالی و... بسیاری از این مشکلات زمانی پیش می‌آید که مقررات ایمنی در کار را رعایت نمی‌کنیم.

هرگاه کار، با ابزار برقی یا مدارهای برقی است، ریسک خطر برق به‌خصوص شوک الکتریکی وجود دارد. هر شخصی ممکن است در منزل یا محیط کار در معرض این خطر باشد. کارگران در معرض خطر بیشتری هستند، زیرا محیط‌های کاری مملو از ابزار و مواد است، سرعت کاری زیاد بوده و در مواردی در ارتباط با فضای آزاد قرار دارد. تماس با انرژی الکتریکی می‌تواند منجر به جریان یافتن برق در بدن شده و سبب ایجاد شوک‌های الکتریکی و سوختگی شود. حتی صدمات شدید یا مرگ نیز ممکن است رخ دهد. اگر بدون توجه به خطرات برق از آن به عنوان منبع انرژی استفاده شود، می‌تواند موجب عوارض یاد شده شود. به علت

آن‌که الکتریسیته جزئی از زندگی روزمره شده است اغلب به آن توجه کافی نمی‌شود. [۱]
در کشور ما همانند بسیاری از کشورها، به علت استفاده از برق با سطح ولتاژی ۲۲۰
ولت در مصرف خانگی و ۴۰۰ ولت در بخش صنعتی و همچنین رعایت نکردن نکات
ایمنی، برق‌گرفتگی (شوک الکتریکی) بسیار شایع بوده و یکی از علل مرگ فوری است.
عواملی که در برق‌گرفتگی مؤثرند عبارتند از:

ولتاژ یا شدت جریان الکتریکی؛ امپدانس (مقاومت) بدن انسان؛ مسیر عبور جریان؛
سطح تماس؛ مدت زمان عبور جریان از بدن؛ حساسیت‌های فردی و توانایی متفاوت افراد
مختلف؛ نوع جریان؛ فرکانس برق.

امپدانس بدن انسان در لحظه‌ی برق‌گرفتگی بسیار مهم است و هر چقدر این مقاومت
بیشتر باشد آسیب کمتری به شخص برق‌گرفته وارد می‌شود.
بر طبق آزمایشات انجام‌شده، هر دو نوع ولتاژ (AC و DC) خطرناک هستند، ولی درکل
ولتاژ AC از ولتاژ DC خطرناک‌تر است.

اگر سری به بیمارستان سوختگی شهید مطهری تهران بزنید متوجه خواهید شد که تعداد
سوختگی‌های الکتریکی که به بیمارستان مراجعه می‌کنند چقدر زیاد است؛ تعدادی از اینها
متأسفانه به خاطر عمق زیاد سوختگی و موارد متعدد دیگر، فوت می‌کنند.

به‌دست آوردن اطلاعاتی درباره‌ی اثرات برق‌گرفتگی در بدن انسان، مورد توجه عموم
مردم دنیا است. این اثرات نه تنها برای پزشکان، به خاطر معالجه و مداوا مورد توجه است،
بلکه برای سازندگان لوازم برقی و تکنسین‌ها و متخصصان برق نیز قابل توجه و مهم است
تا بتوانند برای جلوگیری از این مخاطرات به راه‌حل‌های مناسب دست یابند. [۲]

مطالب این کتاب در هفت فصل و یک پیوست ارائه شده است. فصل اول، تعاریف
پایه‌ای در الکتریسیته؛ فصل دوم، شوک الکتریکی و کاربردهای آن؛ فصل سوم، عوامل مؤثر
در برق‌گرفتگی اعم از ولتاژ، شدت جریان، امپدانس بدن و ...؛ فصل چهارم، صدمات برق
و اثرات آن بر بدن انسان که مطالعه‌ی این فصل برای تمام کسانی که با برق سر و کار دارند
به‌خصوص کسانی که دچار برق‌گرفتگی شده‌اند توصیه می‌شود؛ فصل پنجم، نمونه‌هایی از
حوادث الکتریکی که مطالعه‌ی این حوادث دلخراش خالی از فایده نیست و برای این منظور
در این کتاب لحاظ شده است تا با رعایت ایمنی در کار، خودمان قربانی بعدی نباشیم؛
فصل ششم، آلبوم عکس از حوادث برق؛ فصل هفتم، آمارهای برق‌گرفتگی که در این فصل به

خاطر دشواری در جمع‌آوری اطلاعات آماری از برق‌گرفتگی در ایران و جهان، اطلاعات مختصری آورده شده است.

در پیوست الف در خصوص قلب و الکتروکاردیوگرام از قلب و خصوصیات آن مطالبی ذکر شده است که مطالعه‌ی آن برای شما خواننده‌ی گرامی مفید خواهد بود. در این پیوست با اصطلاحات پزشکی برخورد خواهید کرد که پرداختن به مفاهیم آن‌ها ضرورت ندارد. در پایان نیز منابعی از تمامی مطالب تهیه شده است که خود به دو بخش منابع متون و جداول و دیگری منابع تصاویر تقسیم‌بندی شده است.

امیر حسین زندیه