

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

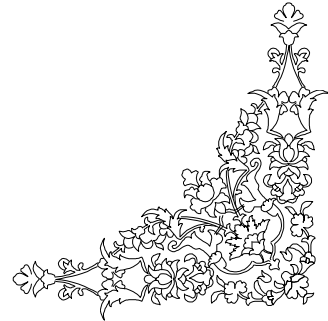
«دو شمع فروزان زندگی و خزانۀ امید خداوند کوره راه پر تلاطم زندگی ام آنان که

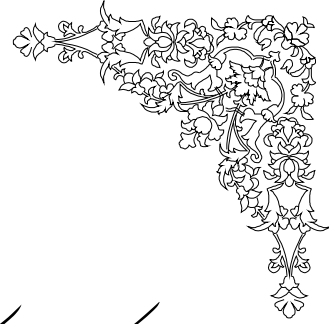
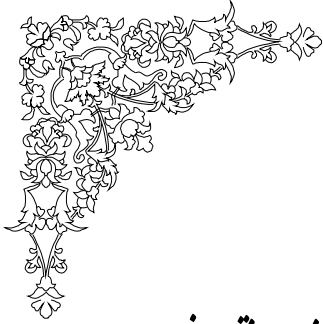
سیدم و گشتند تا سپید رویم ببینند

و آنان که وجودم برایشان همه نجات است و وجودشان برایم همه مهر»



محسن خالقی





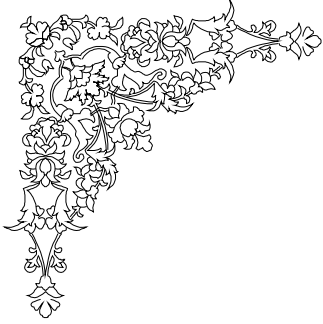
پاس بیکران پرووکار یکتا را که به بهمنشینی رهروان علم و دانش مفتخرم نمود.

تقدیم به:

«همسر مهربان، همراه همیشگی و پشتوانه زندگی ام، به فرزند دلبندم که قلمم لبریز از
عشق آنهاست و خوشبختی شان منتهای آرزویم».



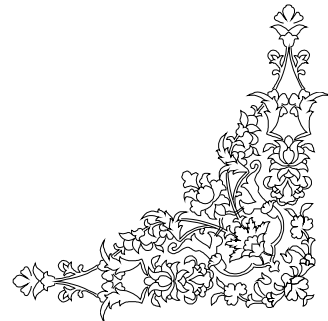
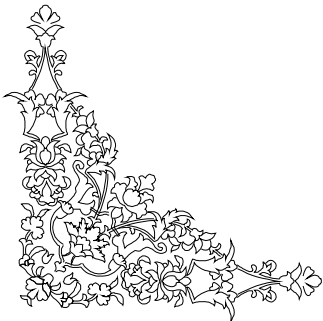
ناهمیدیدی



با سپاس

- از خداوند بزرگ برای همه ایده‌ها و موهبت‌هایش
- از پدر و مادر عزیزم برای همه لطف‌ها و صبوری‌هایشان
- از جناب آقای مجیدزروئی مدیریت محترم انتشارات فدک ایساتیس بخاطر توجه و مساعدت در چاپ و نشر کتاب
- از جناب آقای مهندس رضا کرمی شاهنده برای همکاری صمیمانه و راهنمایی‌های ارزشمندشان
- از جناب آقای محمد کرمی شاهنده برای طراحی جلد کتاب
- از سرکار خانم‌ها فاطمه نوروزی، طاهره حقایق و مریم یوزباشی بخاطر تایپ و صفحه‌آرایی کتاب

محسن خالقی



مقدمه

از زمانی که بشر بهره‌گیری از فناوری‌های نو را آموخت و اقدام به تولید و استفاده از تجهیزات الکترونیکی نظیر تلویزیون، کامپیوتر، یخچال، ماشین‌های شوینده لباس و ظروف غذا، مایکروفر، لامپ‌های کم مصرف، تلفن‌های بی‌سیم و تلفن‌های همراه و تجهیزات فرستنده و آنتن‌های مخابراتی و سایر تجهیزات و لوازم الکتریکی و الکترونیکی و مخابراتی که توانستند زندگی روزمره را برای انسانها بسیار آسان نمایند و بدین ترتیب دگرگونی‌های شگرفی در زندگی بشریت پدید آمد. غافل از این موضوع که آثار منفی و مخرب جانبی این گونه سیستم‌ها به آرامی و بطور مخفیانه و بدون اطلاع قبلی، وارد زندگی عموم مردم شده و بطور دائم در حال آسیب رساندن به سلامتی آنها می‌باشد.

اثرات منفی و هولناک محصولات الکترونیکی جدید در کشورهای توسعه یافته صنعتی شناخته شده است و مبتنی بر این واقعیت می‌باشد که تجهیزات مذکور مولد میدان‌ها و انرژی‌های الکترومغناطیسی پر قدرت و بسیار خطرناک هستند که این پدیده می‌تواند پیامدهای مخربی بر سلامت موجودات زنده و فرآیند فعالیت‌های عصبی از جمله رفتار و افکار آنها داشته باشند.

در ۲۰ سال گذشته، شرایط الکترومغناطیسی محیط زیست ما بدلیل استفاده از فناوری‌های بی‌سیم تا حد زیادی تغییر یافته است، بطوریکه امروزه اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی با عنوان آلودگی الکترومغناطیسی مورد توجه قرار گرفته است. از اینرو، ضرورت حمایت از سلامت کودکان و لزوم حفاظت از سلامت مغز انسان‌های نسل‌های آینده در برابر تابش مستقیم امواج الکترومغناطیسی، بویژه امواج ناشی از سیستم‌های ارتباطاتی بی‌سیم و تلفن همراه، بیش از پیش احساس می‌گردد. بنابراین، بر همگان واجب است تا در برابر جامعه خود و حوادث آن احساس مسئولیت نمایند. همچنین بایستی والدین از تشعشعاتی که فرزندان آنها را در خانه و مدرسه و در زمان استفاده از گوشی‌های تلفن همراه و از محیط اطراف خود دریافت می‌کنند و سلامتی آنها را در معرض خطر قرار می‌دهند مطلع باشند.

اکنون وقت آن رسیده است که به حقایق موجود در خصوص وضعیت کنونی محیط زیست در جوامع مختلف و قرار گرفتن آحاد مردم در معرض امواج الکترومغناطیسی توجه گردد و قبل از آنکه زمان زیادی سپری شده و دیر شود برای حفاظت از سلامت عمومی در مورد این تشعشعات در جوامع خود سخن به میان آید. این کتاب استدلال بسیار قانع کننده‌ای در این خصوص ارائه می‌دهد و هدف اصلی این نگارش هم اطلاع رسانی کامل و هشدار بموقع از وجود خطرات مهلک و ناشناخته‌ای با عنوان آلودگی الکترومغناطیسی می‌باشد. مطالب این اثر به خواننده کمک خواهد کرد تا منابع تولید میدان‌های الکترومغناطیسی را در زندگی روزمره و در محل کار، منزل، مدرسه و محیط اطراف شناسایی کرده و به آثار مخرب و منفی آنها که می‌تواند بر سلامتی افراد و خانواده آنها اثرگذار باشد،

پی ببرد. این مجموعه، شکاف عمیقی که بین مصرف‌کنندگان و دانش مهندسی تشعشعات امواج الکترومغناطیسی وجود دارد، را تا حد امکان پُر می‌کند. با مطالعه این اثر، تمامی کسانی که تمایل دارند در مورد استفاده ایمن‌تر از دستگاه‌ها و لوازم منتشر کننده امواج الکترومغناطیسی آگاهی داشته باشند، در خواهند یافت که قرار گرفتن در معرض امواج الکترومغناطیسی در سطوح پایین، چگونه می‌تواند موجب اختلال در سلامتی گردد و مهمتر از همه، به عنوان شهروند و مصرف‌کنندگان برای محافظت از خود و خانواده خود چه اقدامات پیشگیرانه‌ای می‌توانند انجام دهند.

در این کتاب، ابتدا مفاهیم و انواع میدان‌های الکترومغناطیسی و نحوه شناسایی منابع تولید کننده میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی آلاینده مورد بحث قرار گرفته و سپس اثرات منفی امواج الکترومغناطیسی بر موجودات زنده و محیط زیست و اکوسیستم و همچنین تأثیر ولتاژ پراکنده بر احشام و نحوه اصلاح و کنسل کردن آن بیان شده است. در بخش بعدی، اثرات بیولوژیکی تابش میدان‌های الکترومغناطیسی ناشی از دستگاه‌ها و تجهیزات بیسیم ناشی از پیشرفت فن آوری ارتباطات و آنتن‌های مخابراتی مربوط به آنها و عوارض و بیماری‌های ناشی از آن تشریح شده است. پس از آن، راهکارهای موجود جهت کاهش اثرات منفی امواج الکترومغناطیسی ناشی از این فناوری جدید و توصیه‌ها و راهکارهای ایمنی جهت کاهش شدت آنها، ارائه شده است و در بخشی دیگر، به درمان‌هایی با شیوه‌ها و تکنیک‌های رفتار شناختی و حفاظت محیط در راستای آسایش و ایمنی در برابر آلودگی امواج الکترومغناطیسی پرداخته شده است.

این کتاب شواهد قانع کننده از اثرات مخرب ناخواسته تجهیزات منتشر کننده امواج الکترومغناطیسی و بی سیم بر سلامت موجودات زنده را فراهم می‌کند و ۱۱۰ پرسش مطرح شده در زمینه این معضل قرن حاضر، به همراه پاسخ‌ها و راه‌کارهای علمی و هوشمندانه دانشمندان و صاحب نظران جهان به این سؤالات را برای کسانی که در مورد گسترش روزافزون فن‌آوری‌های منتشر کننده امواج الکترومغناطیسی نگران هستند، ارائه می‌دهد.

در بخش دیگر این مجموعه اثرات فیزیکی میدان‌های الکترومغناطیسی، از جمله گرمایش القایی، مُضِر و اشباع هسته مغناطیسی ماشین‌های الکتریکی و اثرات ناشی از خطوط انتقال انرژی الکتریکی، استاندارد حدود مجاز میدان‌های الکترومغناطیسی، آنالیز خطر آلودگی الکترومغناطیسی و لزوم استفاده از دستورالعمل‌های حفاظت از خطرات ناشی از همجواری با خطوط انتقال انرژی الکتریکی و میدان الکترومغناطیسی ناشی از آنها در این کتاب بیان شده است که در ادامه اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی خطوط فشارقوی بر روی خطوط لوله انتقال سیال فلزی مجاور و نحوه محاسبات EMF القایی و راهکارهایی جهت کاهش میزان ولتاژ القاء شده و تداخلی ارائه شده است.

در بخش پایانی این کتاب، آلودگی الکترومغناطیسی ناشی از محیط و منابع اغتشاشات الکترومغناطیسی و مسئله سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)، هارمونیک‌ها، نوسانات و تغییرات

ولتاژ، سیگنال‌های ارسالی و آلودگی‌های الکترومغناطیسی ناشی از انواع اغتشاشات گذرا و دائمی و لزوم مطالعه در خصوص آلودگی هارمونیکی در فیدرهای اختصاصی تغذیه کننده سطح توزیع و فوق توزیع و انتقال انرژی به انضمام نتایج حاصل از گزارش‌های اندازه‌گیری انجام شده در شبکه واقعی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

بنابراین، به جرات می‌توان اعتراف نمود این کتاب دارای مطالب مفیدی است که پیشنهاد می‌گردد تا عموم مردم آن را مطالعه کرده و از آنها مطلع گردند. زیرا این مجموعه ارزیابی عینی از خطرات پنهان ناشی از امواج الکترومغناطیسی را انجام داده است. اگر تا به حال شک داشتید که والدین، مدارس و دانشگاه‌ها، مراکز بهداشت و پایش سلامت، سازمان‌های مرتبط با مراقبت‌های پزشکی بایستی نسبت به این موضوع اقدامات عاجل و سریع انجام دهند، اکنون با مطالعه این کتاب، شک و تردید محتمل تا حدی بر طرف خواهد شد.

سخن آخر اینکه، از تمامی دست‌اندرکاران تحقیقات گسترده جهانی که این فرصت علمی را فراهم نموده‌اند که در این زمینه به ارتباط بین فن‌آوری‌های موجود و طیف گسترده‌ای از اختلالات و بیماری‌ها از قبیل کم شدن حافظه بلند مدت و کوتاه مدت، سردردها، افزایش فشار خون، بروز عوارض قلبی و کلیوی، ابتلاء به تومورهای مغزی و سرطان‌ها و سایر بیماری‌های مزمن پرداخته شود، قدردانی کرده و برای همه آنها خیر دنیا و اجر در آخرت مسئلت می‌نمائیم.

با این وصف شک نیست که هرگز ادعایی مبنی بر بی‌نقص بودن کتاب وجود ندارد. اما از آنجایی که مطمئناً خوانندگان گرامی با حوصله و دقت کافی خویش بهتر می‌توانند به خطاهای موجود در کتاب آگاهی یابند و حق این است که بر مولفین منت نهاده و هرگونه نقصان و یا اشتباهی را از طریق آدرس اینترنتی ذیل یادآور شوند تا با امتنان و استقبال در چاپ‌های بعدی نسبت به رفع آن اقدام گردد. در خاتمه نیاز خود را برای راهنمایی‌ها، تذکرات و نظرات متخصصین و علاقمندان یادآوری نموده تقاضا می‌نمائیم تا با طرح اشکالات و نارسائی‌ها و با ارائه پیشنهادات اصلاحی، اینجانبان را قرین منت خود سازند.

مهندس محسن خالقی

Moh_khaleghi@alum.sharif.edu

ناهید بدیعی

n_badiey@zrec.co.ir

بهار ۱۳۹۴

فهرست مطالب

فصل ۱ اثرات منفی و مضر میدان‌های الکترومغناطیسی ۱

۱.۱	آلودگی الکترومغناطیسی چیست؟ ۳
۲.۱	فرکانس و طول موج ۵
۳.۱	طیف الکترومغناطیسی و فرکانس‌های امواج الکترومغناطیسی و نحوه اندازه‌گیری آنها ۶
۴.۱	میدان‌های الکترومغناطیسی ELF ۱۱
۵.۱	میدان‌های الکترومغناطیسی IF ۱۱
۶.۱	میدان‌های الکترومغناطیسی RF ۱۱
۷.۱	تشعشعات یونیزان و غیر یونیزان ۱۲
۸.۱	الکتریسیته تمیز و الکتریسیته آلوده و مخرب ۱۳
۹.۱	ولتاژ پراکنده (مزاحم) ۱۵
۱۰.۱	شناسایی منابع آلاینده ۱۵
۱۱.۱	انتشار امواج ELF در ایالات متحده آمریکا و روسیه ۲۲
۱۲.۱	منابع انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط‌های اداری ۲۲
۱۳.۱	منابع انتشار امواج الکترومغناطیسی در منازل مسکونی ۲۳

فصل ۲ تأثیر آلودگی امواج الکترومغناطیسی بر موجودات زنده ۲۵

۱.۲	اثرات آلودگی الکترومغناطیسی بر محیط زیست ۲۶
۲.۲	تأثیر امواج الکترومغناطیسی بر اکوسیستم و درختان و گیاهان ۳۰
۳.۲	تأثیر امواج الکترومغناطیسی بر موجودات آبی ۳۱
۴.۲	تأثیر امواج الکترومغناطیسی بر پستانداران ۳۲
۵.۲	تأثیر امواج الکترومغناطیسی بر پرندگان ۳۴
۶.۲	اثر تابش الکترومغناطیسی بر حشرات ۳۸
۷.۲	تأثیر امواج الکترومغناطیسی بر احشام ۴۱

فصل ۳ تأثیر امواج الکترومغناطیسی بر روی سلامتی انسان‌ها ۴۹

تأثیر امواج الکترومغناطیسی بر انسان‌ها و اثرات بیولوژیکی تابش میدان‌های الکترومغناطیسی	۴۸	۱.۳
دکل‌ها و آنتن‌های فرستنده و گیرنده فرکانس رادیویی در ایالات متحده آمریکا	۶۱	۲.۳
چه افرادی در معرض خطر حساسیت الکتریکی هستند؟	۶۸	۳.۳
عوارض و بیماری‌های ناشی از حساسیت الکتریکی	۷۰	۴.۳
مطالعات موردی در خصوص افراد حساس به امواج الکتریکی	۷۰	۵.۳
بیانیه پارلمان اروپا در ماه سپتامبر ۲۰۰۸	۷۵	۶.۳

فصل ۴ راه‌کارهای کاهش اثرات منفی امواج الکترومغناطیسی ۹۳

راهکارهای موجود	۹۴	۱.۴
کاهش اثرات منفی امواج الکترومغناطیسی هنگام خواب	۹۴	۲.۴
کاهش اثرات منفی امواج الکترومغناطیسی هنگام کار با تجهیزات برقی	۹۵	۳.۴
کاهش اثرات منفی امواج الکترومغناطیسی ناشی از گوشی‌های موبایل (تلفن همراه)	۹۵	۴.۴
کاهش اثرات منفی امواج الکترومغناطیسی ناشی از کامپیوترها	۹۵	۵.۴
کاهش اثرات منفی امواج الکترومغناطیسی ناشی از لوازم و وسایل برقی	۹۶	۶.۴
کاهش تشعشعات و پرتوهای امواج الکترومغناطیسی در محیط کار	۹۶	۷.۴
توصیه‌های ایمنی و پیشنهادات تکمیلی	۹۷	۸.۴

فصل ۵ راه‌کارهای عملی جهت درمان اثرات منفی امواج الکترومغناطیسی ۱۰۹

درمان با شیوه رفتار شناختی	۱۱۰	۱.۵
تنش‌های ژئوپاتیک	۱۱۰	۲.۵
تکنیک فنگ شو	۱۱۱	۳.۵
کریستال‌ها و بلورهای شفابخش	۱۱۱	۴.۵
موانع و محدودیت‌های راهکارهای ارائه شده	۱۱۱	۵.۵
راهکارهای عملی و کاربردی به منظور حفاظت در برابر آلودگی امواج الکترومغناطیسی	۱۱۳	۶.۵
نتایج آزمون‌های آئورا	۱۱۷	۷.۵
حفاظت محیط در برابر آلودگی امواج الکترومغناطیسی با استفاده از هرم P.E.BAL	۱۱۹	۸.۵
درمان بی‌خوابی	۱۲۰	۹.۵
کمک به افراد حساس به امواج الکتریکی	۱۲۰	۱۰.۵
نتیجه‌گیری	۱۲۰	۱۱.۵

فصل ۶ پرسش و پاسخ به ۱۱۰ سوال کلی در خصوص تشعشعات امواج

الکترومغناطیسی و مضرات ناشی از آن ۱۲۳

فصل ۷ اثرات فیزیکی میدان‌های الکترومغناطیسی ۲۴۷

۱.۷	گرمایش القایی مفید	۲۴۸
۲.۷	گرمایش القایی مُضِر	۲۵۰
۳.۷	اشباع هسته مغناطیسی ماشین‌های الکتریکی	۲۵۳
۴.۷	اثرات فیزیکی میدان‌های الکترومغناطیسی خطوط انتقال انرژی الکتریکی	۲۶۴
۵.۷	آنالیز خطر آلودگی الکترومغناطیسی	۲۷۷

فصل ۸ اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی خطوط فشار قوی بر روی خطوط لوله

انتقال سیال فلزی مجاور ۲۸۱

۱.۸	تداخل الکترومغناطیسی از خطوط انتقال انرژی الکتریکی بر روی خطوط لوله فلزی	۲۸۴
۲.۸	تداخل الکترواستاتیکی یا کوپلینگ خازنی از خط انتقال انرژی الکتریکی بر روی خط لوله	۲۸۵
۳.۸	تداخل الکترومغناطیسی یا کوپلینگ القایی (اندوکتیو) از خط انتقال انرژی الکتریکی بر روی خط لوله	۳۰۱
۴.۸	آنالیز نیروی محرکه القایی بر روی خط لوله (محاسبه ولتاژ طولی)	۳۰۳
۵.۸	نحوه محاسبه EMF القایی در شرایط عادی شبکه بدون رخداد خطای اتصال کوتاه	۳۰۵
۶.۸	نحوه محاسبه EMF القایی در شرایط خاص شبکه با رخداد خطای اتصال کوتاه	۳۰۶
۷.۸	مشخصات الکتریکی خطوط لوله فلزی	۳۰۸
۸.۸	کوپلینگ هدایتی (مقاومتی) خط انتقال انرژی الکتریکی با خط لوله فلزی انتقال سیال	۳۲۴
۹.۸	فاکتورهای مهم در اندازه‌ی ولتاژ AC القاء شده با ماهیت پراکنده و تداخلی	۳۲۵
۱۰.۸	راه‌کارهای ارائه شده جهت کاهش القای ولتاژ تداخلی	۳۲۷
۱۱.۸	برق گرفتگی بر اثر جریان‌های میلی‌آمپری و علت حساسیت داشتن به مسئله مذکور از دیدگاه ایمنی	۳۲۷

فصل ۹ آلودگی الکترومغناطیسی ناشی از منابع اغتشاشات الکترومغناطیسی ۳۳۱

۱.۹	محیط الکترومغناطیسی	۳۳۲
۲.۹	اغتشاش الکترومغناطیسی	۳۳۲
۳.۹	منابع اغتشاش الکترومغناطیسی	۳۳۲
۴.۹	سطح اغتشاش (DL)	۳۳۲
۵.۹	مسئله سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)	۳۳۳
۶.۹	سطح سازگاری الکترومغناطیسی (CL)	۳۳۳

انتشار الکترومغناطیسی	۳۳۴	۷.۹
حد انتشار از یک اغتشاش (E)	۳۳۶	۸.۹
سطح برنامه‌ریزی (PL)	۳۳۷	۹.۹
هارمونیک‌ها	۳۴۰	۱۰.۹
نوسانات ولتاژ (فلیکر)	۳۴۳	۱۱.۹
تغییرات ولتاژ (سقوط ولتاژ، وقفه‌های کوتاه مدت منابع تغذیه)	۳۴۵	۱۲.۹
نامتعادلی ولتاژ	۳۴۶	۱۳.۹
تغییرات فرکانس قدرت	۳۴۶	۱۴.۹
سیگنال‌های ارسالی از طریق بستر شبکه	۳۴۶	۱۵.۹
آلودگی الکترومغناطیسی ناشی از اغتشاشات هارمونیک	۳۴۷	۱۶.۹
لزوم مطالعه در خصوص آلودگی هارمونیک در فیدرهای تغذیه‌کننده در بخش فوق توزیع	۳۴۹	۱۷.۹
چگونگی بروز پدیده تشدید (رزنانس الکتریکی)	۳۵۰	۱۸.۹
شبیه‌سازی هارمونیک شبکه در محیط نرم‌افزار تحلیلگر	۳۵۶	۱۹.۹
لزوم مطالعه در خصوص آلودگی هارمونیک در فیدرهای تغذیه‌کننده در بخش توزیع	۳۶۱	۲۰.۹
مطالعه هارمونیک فیدر آریان فولاد	۳۶۴	۲۱.۹
مشخصات تجهیزات اندازه‌گیری کیفیت توان	۳۶۴	۲۲.۹
مطالعه هارمونیک بار فیدر آریان فولاد قبل از افزایش دیمانده به لحاظ مشکلات کیفیت توانی	۳۶۸	۲۳.۹
مشکلات کیفیت توان ایستگاه فوق توزیع ۶۳/۲۰ کیلوولت باورس قبل از نصب SVC	۳۸۰	۲۴.۹
دلایل استفاده از جبران‌ساز استاتیکی توان راکتیو (SVC)	۳۸۴	۲۵.۹
مشخصات SVC استفاده شده در کارخانه‌ی هفت‌الماس	۳۸۵	۲۶.۹
نتایج حاصل از ثبت اطلاعات کیفیت توان پس از نصب جبران‌ساز استاتیکی توان راکتیو در کارخانه‌ی هفت‌الماس	۳۸۹	۲۷.۹
مطالعه و شناسایی مودهای رزنانسی در ایستگاه‌های ۶۳/۲۰ کیلوولت دارای بانک خازنی و ارائه راهکارهای عملی لازم	۳۹۳	۲۸.۹
مقدمه	۳۹۴	۲۹.۹
اسکن فرکانسی در سیستم‌های قدرت	۳۹۵	۳۰.۹
مطالعه رزنانس در ایستگاه ۶۳/۲۰ کیلوولت قیدار	۳۹۷	۳۱.۹
نتایج بررسی دو نمونه ایستگاه ۶۳/۲۰ کیلوولت دیگر	۴۰۸	۳۲.۹
راهکارهای عملی برای مقابله با پدیده رزنانس	۴۰۸	۳۳.۹
نتیجه‌گیری	۴۰۹	۳۴.۹
لزوم اعمال جریمه در خصوص شاخص‌های کیفیت توان جهت کنترل اغتشاشات الکترومغناطیسی	۴۱۰	۳۵.۹
جریمه شرکت برق در کشور آرژانتین بر اساس پخش اغتشاش	۴۱۱	۳۶.۹
روش‌های مطرح شده برای جریمه‌ی هارمونیک	۴۱۳	۳۷.۹

صاعقه پدیده الکتریکی	۴۱۶	۱.۱۰
مکانیزم تولید صاعقه	۴۱۷	۲.۱۰
ضربه‌های متوالی	۴۲۰	۳.۱۰
پدیده اضافه ولتاژهای گذرای ناشی از صاعقه بر روی خطوط انتقال انرژی و برج‌های مخابراتی	۴۲۴	۴.۱۰
پدیده اضافه ولتاژ ناشی از اصابت مستقیم صاعقه به هادی‌های فاز (تخلیه الکتریکی مستقیم)	۴۲۸	۵.۱۰
پدیده اضافه ولتاژ ناشی از اصابت مستقیم صاعقه به سیم محافظ هوایی یا به بدنه برج بدون احتساب اثر کوپلینگ سلفی بین سیم گارد با هادی فاز (تخلیه الکتریکی معکوس)	۴۳۰	۶.۱۰
پدیده اضافه ولتاژ ناشی از اصابت مستقیم صاعقه به سیم گارد یا به بدنه برج با احتساب اثر کوپلینگ سلفی بین سیم گارد و هادی فاز (تخلیه الکتریکی معکوس)	۴۳۳	۷.۱۰
پدیده اضافه ولتاژ ناشی از ضربه القایی	۴۳۵	۸.۱۰
طرح سیستم زمین برای برج‌های خطوط انتقال انرژی الکتریکی	۴۳۹	۹.۱۰
تخلیه جوی مستقیم در مجاورت ایستگاه‌های فشارقوی و برج‌های مخابراتی و آسمانخراش‌ها	۴۴۰	۱۰.۱۰
تولید صاعقه مصنوعی برای مقاصد علمی و نظامی (بمب الکترومغناطیسی)	۴۴۶	۱۱.۱۰
بیان مسئله سازگاری الکترومغناطیسی و پدیده صاعقه	۴۵۹	۱۲.۱۰
آثار اصابت صاعقه به محدوده تجهیزات	۴۷۶	۱۳.۱۰
صاعقه‌گیر	۴۷۹	۱۴.۱۰
پدیده جرقه بازگشتی	۴۸۷	۱۵.۱۰