ماهیت بمب‌های الکترومغناطیسی و چگونگی دفاع در مقابل آن‌ها

فاطمه کریم‌زاده[۱]

[۱] دانشجوی کارشناسی مهندسی برق، دانشگاه علامه ابرار، تهران، ایران، fatemekarimzadeh7 @gmail.com

چکیده: روند الکترونیکی و دیجیتالی شدن تمام حوزه‌های جامعه، حضور گسترده‌ای از فناوری نیمه هادی‌ها را به همراه داشته است؛ این موضوع، علاوه بر مزایای فراوان، بدون شک نقاط ضعف و آسیب‌هایی را نیز با خود دارد؛ جدی‌ترینِ این ضعف‌ها، حساسیت به پالس‌های الکترومغناطیسی است و همین امر باعث شده است که هدف بمب‌های الکترومغناطیسی قرار گیرند؛ بمب‌های الکترومغناطیسی، سلاح‌هایی با کاربردهای مختلف هستند که طیف گسترده‌ای از اهداف را در برمی‌گیرند؛ لذا پرداختن به این موضوع، از دو جهت شناختی و دفاعی اهمیت دارد؛ ماهیت غیرکشنده تسلیحات الکترومغناطیسی، باعث می‌شود استفاده از آن‌ها آسیب‌های جانی کمتری نسبت به سلاح‌های رایج دیگر داشته باشد؛ بنابراین دامنه گزینه‌های نظامی را گسترش می‌دهد؛ از این جهت، دولت و خصوصا نیروهای نظامی موظف است که پیامدهای تهاجمی و دفاعی این فناوری را بشناسند و این موارد را در نظر بگیرند و تدابیر لازم ناشی از حمله احتمالی اتخاذ نمایند.

کلید واژه‌ها: بمب الکترومغناطیسی، پالس الکترومغناطیس، سلاح، دفاع، حمله نظامی

۱. مقدمه

با پیشرفت الکترونیک و ارتباطات، استفاده از لوازم جدید زندگی که اغلب الکترونیکی و مخابراتی هستند، به مساله عادی تبدیل شده است؛ هر روز محصولات الکترونیکی جدیدی به بازار عرضه می‌شود و پس از مدتی کوتاه، استفاده از آن محصول به‌صورت یک ضرورت در زندگی روزمره درمی‌آید، به‌گونه‌ای که فرض زندگی بدون آن محصول، ناممکن یا حداقل بسیار مشکل به نظر می‌رسد؛ این مساله به‌صورت تشدید شده‌ای در سازمان‌های نظامی، تجاری، رسانه‌ای و صنعتی نیز به چشم می‌خورد؛ وابستگی بسیار زیاد به تجهیزات الکترونیکی در این عرصه‌ها، اگرچه اجتناب‌ناپذیر می‌باشد، ولی در شرایط یک رویارویی نظامی، ممکن است به یک نقطه ضعف بزرگ و اساسی تبدیل شود؛ چنانچه دشمن بتواند تجهیزات الکترونیکی و مخابراتی ما را از کار بیندازد و تجهیزات خود را از این خطر مصون نگه دارد، در یک مبارزه امروزی، که قدرت یک کشور بسیار وابسته به استفاده صحیح از این ابزارها می‌باشد، برگ برنده مهمی را در اختیار خواهد داشت؛ سلاح تازه‌ای که ساخت آن بسیار ساده و تاثیر آن کاملا گسترده است و نگرانی‌هایی را برای دانشمندان و دولتمردان به‌وجود آورده است، بمب الکترو مغناطیسی نام دارد که اساس و عصاره آن چیزی نیست، جز یک پرتو شدید و آنی از موج‌های رادیویی یا مایکروویو، که قادر است همه مدارهای الکتریکی را که در سر راهش قرار می‌گیرد، نابود سازد؛ بمب‌های الکترومغناطیسی با انفجار خود، موج الکترومغناطیسی پالسی بسیار بزرگی را در محیط منتشر می‌کنند که این پالس‌ها با نفوذ به سیستم‌های الکترونیکی قادر به تخریب عملکرد آن‌ها می‌باشند؛ با تولید پالس‌های الکترومغناطیسی با عرض کوتاه (انرژی کم) و توان گذرای بسیار زیاد و ارسال این پالس‌ها به سمت تجهیزات الکترونیکی و مخابراتی، خطر تخریب این تجهیزات به‌صورت موقت و یا دائمی

ممکن شده است؛ البته وقوع این خطر در شرایطی ممکن است که تجهیزات خودی در مقابل این میدان‌های گذرای پرقدرت محافظت نشده باشند؛ این پالس‌ها ممکن است توسط انفجارهای هسته‌ای در ارتفاعات مختلف به‌وجود آیند؛ اما نوع پالس‌ها و محدوده عمل آن‌ها در حوزه زمان و فرکانس متفاوت از بمب‌های الکترومغناطیسی می‌باشد؛ بمب‌های الکترومغناطیسی ممکن است پالس‌های باند پهن و یا باند باریک تولید کنند که البته تولید پالس‌های باند باریک هدفمند، فناوری پیشرفته‌تری را طلب می‌کند؛ تخریب عملکرد سیستم‌های الکترونیکی و مخابراتی در پالس‌های الکترومغناطیسی ممکن است موقتی و یا دائمی باشد؛ تخریب موقت عملکرد سیستم به دو روش صورت می‌گیرد، اول و مهم‌تر این که نفوذ انرژی الکترومغناطیسی گذرا به داخل سیستم‌ها سبب به‌هم‌خوردن تنظیمات دستگاه شود که ممکن است با خاموش کردن و روشن کردن مجدد، دستگاه قادر به ادامه فعالیت هر چند احتمال با توانایی کمتر باشد؛ دوم آن که به هر حال پالس الکترومغناطیسی دامنه بزرگی دارد و محدوده وسیعی را در حوزه فرکانس مختل می‌کند و این مساله باعث مخفی شدن سیگنال‌های دیگر موجود در محیط شود و حداقل برای زمانی کوتاه ارتباطات مختل می‌شود؛ اما در صورت عدم حفاظت از سیستم‌ها، احتمال تخریب فیزیکی و دائمی سیستم‌های الکترونیکی و مخابراتی برای مقابله با حملات پالس‌های الکترومغناطیسی، مساله‌ای بسیار ضروری و حیاتی برای کشور می‌باشد.

۲. کلیات

۲,۱. الکترومغناطیس

الکترومغناطیس شاخه‌ای از علم فیزیک است که به مطالعه پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی و ارتباط این دو با هم می‌پردازد؛ از طرفی یکی از چهار نیرو بنیادی طبیعت است؛ الکترومغناطیس توصیف‌گر بیشتر پدیده‌هایی است که در زندگی روزمره اتفاق می‌افتد؛ الکترومغناطیس همچنین نیرویی است که الکترون‌ها و پروتون‌ها را در داخل اتم‌ها کنار یکدیگر نگه می‌دارد؛ بنابراین، تغییر میدان الکتریکی تولید میدان مغناطیسی و برعکس، تغییر میدان مغناطیسی تولید میدان الکتریکی می‌کند؛ این اثر به‌نام القای الکترومغناطیسی است و اساس عمل برای ژنراتورهای الکتریکی، موتورهای القایی و ترانسفورماتورها می‌باشد؛ ایده الکترومغناطیس بسیار ساده است: با عبور دادن جریان الکتریکی از یک سیم، حول سیم یک میدان مغناطیسی به‌وجود می‌آید؛ با استفاده از همین مفهوم ساده، صدها وسیله‌ای را که امروزه با آن‌ها سر و کار داریم، ساخته شده‌اند؛ وسایلی مثل آب‌میوه‌گیری، تلویزیون، ویدئو، تلفن، ضبط صوت، بلندگو، زنگ اخبار، دیسک‌های مغناطیسی و مانند آن. دو پدیده الکتریسیته و مغناطیس را نمی‌توان از هم جدا کرد؛ بعضی از پدیده‌های الکتریکی آثار مغناطیسی به‌وجود می‌آورند و برخی از پدیده‌های مغناطیسی آثار الکتریکی ایجاد می‌کنند؛ این ارتباط، ما را به وحدت بخشیدن پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی هدایت می‌کند که آن را با نام مشترک الکترومغناطیس می‌خوانیم؛ پیدایش قوانین الکترومغناطیس و وحدت بخشیدن آن‌ها، پیروزی بسیار بزرگ فیزیک قرن نوزدهم بود؛ کاربرد این قوانین مستقیما منجر به پدید آمدن گستره وسیعی از ابزارهای الکترومغناطیسی گردید [۲].

۲,۲. پالس الکترومغناطیسی Electro Magnetic (Pulse)

پالس الکترومغناطیسی یا EMP، یک نیروی قوی الکتریکی است که از تغییرات اثر کامپتون که بازتاب کامپتون نامید می‌شود، ایجاد می‌گردد. این پالس، با تولید یک جریان الکتریکی بسیار قوی، باعث از کار افتادن اجزای الکتریکی به‌خصوص نیمه هادی‌ها می‌شود؛ دامنه تاثیر این پالس، فقط به دستگاه‌های الکتریکی روی زمین محدود نمی‌شود و هواپیماها، هلیکوپترها و تمام وسیله‌های هوایی دارای سیستم‌های الکترونیکی نیز در معرض حمله قرار می‌گیرند؛ در حقیقت هر وسیله الکتریکی که در معرض این پالس قرار بگیرد، به یک وسیله بی‌استفاده مبدل می‌گردد [۲]؛ به بیانی دیگر، پالس الکترومغناطیسی، تابش ناگهانی موج الکترومغناطیسی در زمانی بسیار کوتاه می‌باشد که طیف بزرگ فرکانسی را با دامنه زیادی می‌پوشاند؛ طرز عمل این پالس شبیه یک صاعقه است اما به مراتب قوی‌تر، سریع‌تر و کوتاه‌تر که انرژی شدیدی را در میدان الکترومغناطیسی محدوده انفجار بمب به‌وجود آورده است و

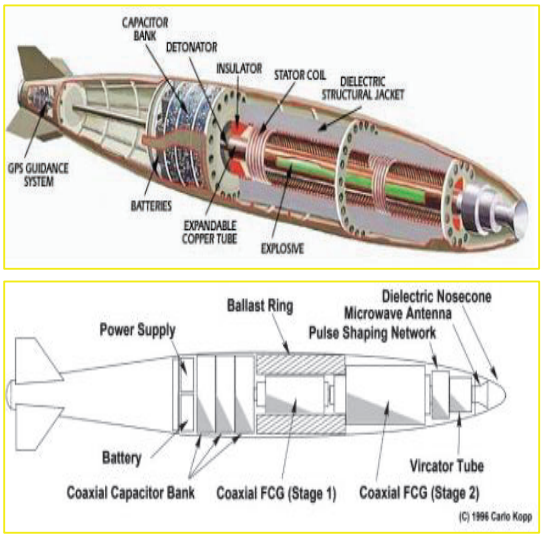
موجب می‌شود که اثر تخریبی را به‌صورت آنی بر رسانه‌های الکتریکی موجود نظیر سیم‌ها، مدارها و لوازم الکتریکی و الکترونیکی مخابراتی و پردازشگرهای اطلاعاتی تحمیل گردد [۱]؛ پالس الکترومغناطیسی EMP می‌تواند توسط یک انفجار اتمی و یا توسط ادوات پرقدرت مایکروویو تولید شود؛ اما این پالس‌ها را می‌توان از راه‌های دیگری نیز تولید کرد [۲].

۳. شناخت بمب‌های الکترومغناطیسی

۳,۱. ماهیت بمب الکترومغناطیسی

به دسته‌ای از سلاح‌های الکترومغناطیسی گفته می‌شود، که با انفجار خود پالس بسیار بزرگی را در محیط منتشر می‌کنند که این پالس‌ها با نفوذ به سیستم‌های الکترونیکی، قادر به تخریب عملکرد آن‌ها می‌باشند؛ به‌عبارتی دیگر، این بمب‌ها برای تخریب هدف خود، از یک پالس شدید الکترومغناطیس بهره می‌گیرند [۲]؛ این بمب‌ها به‌منظور نابودسازی کلیه تجهیزات الکترونیکی مستقر بر روی زمین یا در زیر زمین به‌کار گرفته می‌شوند [۳]؛ پالس الکترومغناطیس، تمام سامانه‌های الکتریکی و الکترونیکی در شعاع تخریب را از کار می‌اندازد؛ با وجود اینکه اثرات مخرب آن بر روی تجهیزات الکترونیکی باور نکردنی است، اما از آنجایی‌که بدن انسان و موجودات زنده در مقابل امواج الکترومغناطیس مقاوم است، انفجار این نوع بمب تلفات جانی [مستقیم] به همراه ندارد، ولی گاهی از اوقات می‌توانند یکی از عوامل کشته شدن افراد باشند؛ برای مثال اگر یک بمب الکترومغناطیس باعث قطع برق یک بیمارستان شود، بیماران بسیاری در عرض چند ثانیه کشته خواهند شد؛ همچنین این نوع بمب می‌تواند باعث اختلال در حرکت تمامی وسایل نقلیه از جمله هواپیماها شود و یک فاجعه انسانی از سقوط هواپیما به وقوع بپیوندد [۲].

فناوری اساسی که تولید پالس‌های الکترومغناطیسی در سلاح‌ها توسط آن‌ها صورت می‌گیرد، غالبا عبارتند از: مولدهای فشرده‌سازی شار Flux Compression Generator، ژنراتورهای Hydrodynamic-Magnet و دسته‌ای از وسایل پر قدرت مایکروویو که در راس آن‌ها نوسان‌ساز با کاتد مجازی یا ویرکتور قرار دارد؛ البته روش‌های نوین تولید پالس‌های الکترومغناطیسی قدرتمند و نیز پالس‌های الکترومغناطیسی تولید شده در سیستم استفاده از شتاب دهنده‌های ذرات باردار انرژی می‌باشد که می‌تواند حتی به سیستم‌های پوشش‌دار و حفاظت شده عادی نیز نفوذ کرده و تخریب لازم را روی سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی بر جای گذارد؛ در شکل ۱ نمای کامل یک بمب الکترمغناطیسی را مشاهده می‌نمایید [۲].



شکل ۱: یک بمب الکترومغناطیسی قرار داده شده در بمب هوایی

۳,۲. فناوری و مکانیسم بمب الکترومغناطیس

هسته اصلی بمب‌های الکترومغناطیسی یا E-Bomb در واقع همان منابع تولید پالس الکترومغناطیسی با توان بالا و فناوری مایکروویو نیرومند است؛ از این‌رو پایه فناوری برای طراحی بمب‌های الکترومغناطیسی متنوع می‌باشد، که در بعضی موارد تکمیل و به تولید رسیده است؛ ساختار E-Bomb یک لوله توخالی رسانا است، که حکم هسته سیم پیچ E-Bomb را نیز دارد؛ در داخل این هسته، مواد منفجره و چاشنی الکتریکی قرار دارد، که درست در لحظه انفجار بمب مدار الکتریکی نیز به‌کار میفتد و میدان مغناطیسی حاصل از کارکرد مدار الکترونیکی در یک میدان انفجاری قرار گرفته و انفجار میدان الکترومغناطیسی رخ می‌دهد؛ همزمانی انفجار بمب و به‌کار افتادن مدار نوسان‌ساز، بسیار مهم می‌باشد؛ زیرا آنچه موجب تقویت امواج الکترومغناطیسی باورنکردنی و ارسال امواج الکترومغناطیسی در همه جهات می‌گردد، وقوع انفجار در مرکز میدان مغناطیسی می‌باشد؛ انفجار یک

میدان مغناطیسی بسیار نیرومند، می‌تواند در کسری از ثانیه قدرت الکتریکی بسیار بالایی را در کلیه مواد هادی پیرامون خود القا نماید و به‌طور کلی تمام آن‌ها را مختل نماید و از کار بیاندازد؛ این میدان مغناطیسی روی انسان به‌عنوان یک هادی الکتریکی نیز موثر می‌باشد، ولی این تاثیر بسیار محدود و مقطعی است، بدن جز در موارد خاص، قدرت مقاومت در برابر آن را دارد [۴].

هنگامی که فوتون‌های پرانرژی حاصل از یک انفجار در ارتفاع بالاتر از ۳۰ کیلومتر، به مولکول‌های اتمسفر زمین برخورد می‌کنند، سبب تجزیه اتم‌های اتمسفر می‌شوند، و الکترون‌ها را از هسته اتم جدا می‌کنند؛ الکترون‌های آزاد حاصل از این انفجار، با توجه به جرم کمتری که نسبت به هسته شامل پروتون و نوترون دارند، به‌سرعت از صحنه انفجار دور می‌شوند؛ در ابتدا جهت تقریبی حرکت الکترون‌ها، همان جهت تابش پرتو گاما می‌باشد، یعنی به‌صورت شعاع‌های دور شونده از مرکز انفجار هستند؛ الکترون‌های آزاد با سرعتی نزدیک به سرعت نور حرکت می‌کنند، و به این ترتیب، جریان الکتریکی نسبتا بزرگی را در اتمسفر زمین ایجاد می‌نمایند، که به جریان کامپتون مشهور است؛ با حرکت الکترون‌ها و خروج آن‌ها از صحنه انفجار، ناحیه خالی از الکترون‌ها در نزدیکی صحنه انفجار باقی می‌ماند، که به آن، ناحیه ته نشست می‌گویند؛ وسعت ناحیه ته نشست، تابعی از ارتفاع انفجار، اندازه و نوع ابزار یا سلاح منفجره به‌کار رفته می‌باشد؛ جریان کامپتون یا همان حرکت الکترون‌های آزاد، تحت‌تاثیر میدان مغناطیسی زمین قرار گرفته، به‌تدریج از مسیر اولیه در جهت پرتو گاما منحرف شده، و آن‌ها به‌صورت حلزونی دور خطوط میدان مغناطیسی زمین می‌چرخند و پس از طی مسافتی، انرژی خود را از دست داده و مجددا در اتمسفر جذب می‌شوند؛ تغییر جهت و سرعت حرکت الکترون‌های کامپتون سبب ایجاد میدان الکترومغناطیسی گذری نسبتا بزرگی، با نام پالس الکترومغناطیسی است؛ پالس الکترومغناطیسی توسط هر جسم هادی در سطح زمین، که در ناحیه تشعشع آن قرار داشته باشد، جذب می‌شود، مانند کلیه تجهیزات سیستم‌های مخابراتی، مراکز صدا و سیما، ستادهای فرماندهی و کنترل نظامی و غیرنظامی، پایگاه‌های اطلاعات دیتا و ماهواره‌ای، مراکز کنترل انرژی و ادارات و بانک‌ها و غیره [۴].

۳،۳. اثرات بمب‌های الکترومغناطیسی

میدان مغناطیسی قوی نوسان‌دار ناشی از انفجار این بمب‌ها می‌تواند جریان برق بسیار بزرگی را در هر جسم رسانای دیگر ایجاد نماید؛ هر وسیله الکتریکی می‌تواند به یک آنتن تبدیل شده، جریان برق را به تمامی وسایل برقی در ارتباط با خود انتقال دهد؛ مثلا یک شبکه کامپیوتری عظیم را در نظر بگیرید که توسط خطوط تلفن با یکدیگر در ارتباط هستند؛ در این صورت با به‌وجود آمدن جریان عظیمی در خطوط تلفن، تمامی شبکه نابود خواهد شد. یک موج بلند خیلی بزرگ می‌تواند وسایل نیمه‌رسانا را بسوزاند، سیم کشی‌ها را ذوب کند، باتری‌ها را از بین برده و حتی ترانسفورماتورها را منفجر نماید؛ ساختمان‌ها در مقابل امواج الکترومغناطیسی مقاوم نبوده یا کم مقاومت هستند، فلزات مقاوم‌ساز مورد استفاده در بتن ساختمان‌ها نیز با یکدیگر فاصله داشته و سدی در برابر امواج الکترومغناطیس ایجاد نمی‌کنند. امواج الکترومغناطیس، از سیم‌های برق و تلفن و در و پنجره‌های چوبی و حتی دیوارها به‌راحتی عبور می‌کنند؛ روزی را تصور کنید که در یک شهر معمولی و در یک زمان، تمام دستگاه‌های الکتریکی روشن و در حال کار ناگهانی سوخته و از کار بیفتد و تمام دستگاه‌های خاموش نیز در آن واحد روشن شده و پس از چند لحظه آن‌ها نیز بسوزند؛ پس از انفجار بمب الکترومغناطیسی بر فراز شهر، در کسری از ثانیه، یک تا دو میلیارد وات انرژی الکتریکی، کلیه سیستم‌های مخابراتی و رادیویی و تلویزیونی را از کار می‌اندازد؛ برق شهر قطع می‌گردد، مدار الکتریکی همه رایانه‌ها می‌سوزد، تمام باتری‌ها و خازن‌ها منفجر می‌شوند، لامپ تصویر همه تلویزیون‌ها و مانیتورهای خاموش یا روشن نورانی شده و می‌سوزد، همه موتورهای الکتریکی از کار می‌افتند و ناگهان شهر در قهقرا فرو می‌رود؛ سیستم‌های گرمازایی و سرمازایی، پمپ‌های آب و حتی ساعت‌های مچی نیز از کار میفتند؛ شهر بدون الکتریسیته، موتور، باتری، مخابرات و حرکت کاملا فلج می‌شود؛ همه این اتفاقات، با سرعت نور یعنی کسری از ثانیه پس

از انفجار یک بمب الکترومغناطیسی در حوزه میدان مغناطیسی آن اتفاق میفتد [۴].

بمب‌های الکترومغناطیسی، بهترین گزینه برای حمله به پناهگاه-های زیر زمینی دشمن هستند؛ زیرا چنین سنگرهایی به‌وسیله موشک‌ها و بمب‌های معمولی، قابل انهدام نیستند؛ یک پالس الکترومغناطیسی رها شده از بمب الکترومغناطیسی می‌تواند از لایه‌های زمین عبور کرده و موجب قطع برق آن پناهگاه‌ها شود، سیستم‌های تهویه را از کار انداخته، ارتباط با بیرون را قطع کند و حتی در پناهگاه‌های پیشرفته، درهای الکتریکی را از کار بیندازد [۲]. بمب‌های پالس الکترومغناطیسی علاوه بر حمله به سلاح‌های مبتنی بر اطلاعات دشمن، سلاح‌های رادارگریز نیز هستند؛ از آنجایی که سلاح‌های رادارگریز به مواد جذبی برای جذب امواج تشخیص رادار برای دست‌یابی به اثرات مخفیانه تکیه می‌کنند، بمب‌های پالس الکترومغناطیسی فقط می‌توانند به سلاح‌های رادارگریز حمله کنند و مواد جاذب را بسوزانند؛ از بمب‌های الکترومغناطیسی می‌توان برای حمله به سیستم‌های دفاع موشکی نیز استفاده کرد؛ قبل از اینکه سیستم دفاعی، یک بمب الکترومغناطیسی را شناسایی کند، توسط EMP منتشر شده توسط بمب منهدم می‌شود؛ در میدان نبرد اطلاعاتی امروزی، هنگامی که سیستم فرماندهی و کنترل فلج شود، انواع سلاح‌ها و تجهیزات با دقت بالا به افراد ناتوانی تبدیل می‌شوند؛ همان‌طور که سیستم هدف‌گیری الکترونیکی توسط بمب‌های پالس الکترومغناطیسی نابود می‌شود، قدرت رزمی اصلی آن نیز از بین می‌رود؛ به همین دلیل است که نیروهای با فناوری پیشرفته باید توانایی خود را برای محافظت در برابر حملات پالس الکترومغناطیسی تقویت کنند [۵].

شکل ۲: انفجار بمب الکتریکی بر فراز یک شهر

اثر موج الکترومغناطیسی(EMP) برای اولین بار طی آزمایش مقدماتی انفجار سلاح‌های هسته‌ای در ارتفاع بالا مشاهده شد؛ از خصوصیات این اثر، ایجاد یک ضربان الکترومغناطیسی بسیار کوتاه مدت(صدها نانو ثانیه) و در عین حال فشرده است که به‌ازای دور شدن از منبع از شدت آن کاسته شده و بر اساس تئوری الکترومغناطیس اداره می‌شود [۶]؛ بعد از انفجار بمب الکترومغناطیسی، میدان مغناطیسی قوی نوسان‌دار می‌تواند جریان برق بسیار بزرگی را در هر جسم رسانای دیگر ایجاد نماید؛ می‌توان گفت که قدرت تخریب بمب‌های الکترومغناطیسی بسیار زیاد است، هر کجا که بروند تجهیزات الکترونیکی، برقی، فوتوالکتریک، مایکروویو و ارتباطی از بین می‌روند و حتی تجهیزات الکتریکی که برق ندارند یا تجهیزات ارتباطی پنهان در پناهگاه‌های زیرزمینی نیز از بین می‌روند؛ سایش یا سوختن، برد کشتار به ده‌ها کیلومتر می‌رسد، سرعت تخریب بسیار سریع است و اثر حمله را می‌توان در یک لحظه به‌دست آورد [۵]؛ با این حال سلاح مغناطیسی را می‌توان یک اسلحه انسانی نیز به‌حساب آورد؛ این امواج تاثیرات مستقیمی بر روی تغییرات الکتریکی در برخی از نواحی مغزی و در نتیجه ایجاد تهوع، حملات پانیک، عدم هوشیاری و افسردگی را ایجاد می‌کند؛ همچنین تاثیرات این امواج بر روی اجزای مختلف بدن مانند تاثیر بر روی گوش و قدرت شنیداری، تاثیر روی بیضه و عواض از جمله ناباروری موقت، تاثیر این امواج بر روی چشم و مشکلات آب مروارید و همچنین در اعضائی همانند قلب و عروق موجب دارد [۷].

۳،۴. انواع بمب‌های الکترومغناطیسی

تقسیم‌بندی بمب‌های الکترومغناطیسی سامانه سلاح انرژی الکترومغناطیسی در یک گروه‌بندی به دو دسته عمده تقسیم می-شود: پالس‌های باندپایه، با زمان صعود حداکثر چند نانو ثانیه و با ایجاد میدان الکتریکی قوی در حد ۸۲ کیلو ولت بر متر، می‌توانند از طریق کابل‌ها بدنه و مانند آن، وارد سامانه شده و موجب تخریب شوند؛ پالس‌های با کابر مایکروویو عمدتا از طریق آنتن‌ها، روزنه‌ها و درزها به سامانه وارد شده و المان‌های الکتریکی را تخریب می-کنند؛ پایه و اساس فناوری بمب‌های الکترومغناطیسی، هسته

اصلی بمب‌های الکترومغناطیسی در واقع همان منابع تولید پالس الکترومغناطیسی توان بال و فناوری مایکروویو نیرومند می‌باشد؛ از این‌رو، پایه فناوری برای طراحی بمب‌های الکترومغناطیسی متنوع بوده که در بعضی موارد تکمیل و به تولید رسیده است؛ برخی فناوری‌های عمده به این شرح می‌باشد: الف: مولد شارژ فشرده: وسیله‌ای است که در یک بسته نسبتا فشرده قادر به تولید انرژی الکتریکی به میزان میلیون‌ها ژول در مدت‌زمان چند میکروثانیه است؛ ب: مولدهای هیدرودینامیکی مغناطیسی: این مولدها می‌توانند به‌عنوان مولد جریان استارت برای وسیله مولدهای شارژ فشرده استفاده شوند؛ پ: منابع مایکروویوی نیرومند: هرچند مولدهای شارژ فشرده به‌طور بالقوه و موثر به‌عنوان یک نوع فناوری اساسی جهت تولید پالس‌های قوی الکترومغناطیسی به‌کار می‌روند ولی باند فرکانسی کاری آن‌ها غالبا از یک مگاهرتز کمتر است؛ بنابراین بسیاری از هدف‌ها را با چنین محدوده فرکانسی نمی‌توان به‌آسانی مورد حمله قرار داد؛ زیرا حوزه عملکرد فرکانس آن‌ها به مراتب بالاتر و در فرکانس‌های نزدیک ماکروویو می‌باشد؛ فناوری تولید پالس الکترومغناطیسی نیرومند و فناوری ماکروویو توان بالا موجب طراحی، توسعه و تولید بمب‌های الکترومغناطیسی به‌عنوان یک اسلحه مخرب عملی برای استفاده غیرهسته‌ای شده است. بمب‌های الکترومغناطیسی از نظر تقسیم‌بندی جزو سلاح‌های غیراتمی محسوب می‌شوند که به‌جای مواد منفجره از یک منبع تغذیه جهت تامین انرژی لازم برای تولید میدان الکترومغناطیسی بسیار قوی استفاده می‌کنند؛ به‌طوری‌که این میدان قادر است چندین هزار ولت برق را به تجهیزات و مدارات داخلی اهداف مورد نظر القا کند و بدین‌وسیله موجب تخریب آن‌ها شود؛ بمب‌های مذکور در حوزه تاکتیکی و راهبردی کاربرد دارند [۲].

۴. دفاع در مقابل بمب‌های الکترومغناطیسی

تاثیر احتمالی یک بمب الکترومغناطیسی می‌تواند باعث ناراحتی یا آسیب دائمی بر روی دستگاه‌های الکترونیکی در محدوده کشندگی شود؛ حتی با وجود خاموش بودن دستگاه الکترونیکی، باز هم احتمال آسیب دیدن دستگاه بسیار زیاد است [۹]؛ بمب‌های الکترومغناطیسی را می‌توان به‌وسیله بمب‌های هدایت‌شونده و غیر قابل هدایت، موشک‌های کروز، گلوله‌های توپ‌خانه و موشک‌های بالستیک پرتاب نمود و لذا شاید نخستین دفاع علیه بمب‌های الکترومغناطیسی ممانعت از پرتاب بمب یا موشک از طریق انهدام هواپیمای حامل بمب یا موشک یا انهدام سکوی پرتاب بمب یا موشک باشد؛ این واقعیت که بهترین محافظت در برابر هر سلاحی، از بین بردن پلتفرمی است که سلاح بر روی آن تحویل داده می‌شود، برای بمب‌های الکترومغناطیسی نیز صادق است؛ اما گاهی اوقات این راه‌حل به‌راحتی قابل پیاده‌سازی و یا حتی امکان‌پذیر نیست؛ لذا لازم است سامانه‌هایی که احتمال دارد در معرض تاثیرات الکترومغناطیس قرار گیرند، مقاوم شوند [۲]. از منظر دفاعی، در صورت وقوع جنگ، بمب‌های الکترومغناطیسی می‌توانند اولین نوع سلاحی باشند که علیه سیستم‌های ارتباطی و سیستم‌های دفاع هوایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ در چنین حالتی، آماده‌سازی از قبل با سخت کردن تمام اقدامات متقابل دفاعی قبل از حمله ضروری است؛ موثرترین روش برای دفاع، نگه داشتن کامل تجهیزات در یک محفظه رسانای الکتریکی است، که قفس یا پوشش فارادی نامیده می‌شود که از نفوذ میدان الکترومغناطیسی به تجهیزات محافظت شده جلوگیری می‌کند [۸] و مانند یک زره عمل می‌کند؛ این امر توزیع الکتریسیته روی سطح زره را تضمین می‌کند که میدان الکتریکی داخل آن را خنثی می‌کند؛ اگرچه کارآمد است، اما این سیستم دارای معایبی است که از نیاز به تامین برق و جریان سیگنال به دستگاه محافظت شده ناشی می‌شود؛ این امر باعث نیاز به ایجاد سوراخ‌هایی در زره می‌شود که نشان‌دهنده نقص در زره الکترواستاتیک است [۹]؛ وقتی پالس الکترومغناطیس به این پوشش برخورد کند، انرژی آن به‌وسیله مواد هادی پوشش جذب شده و لذا سامانه‌های درون پوشش کاملا مصون می‌مانند؛ این اثر مشابه زمانی می‌باشد که یک هواپیما به رعد و برق برخورد می‌کند، در این شرایط پوسته بیرونی هواپیما انرژی را در بیرون بدنه جریان داده و تخلیه می‌کند، به‌گونه‌ای که هیچ سامانه‌ای درون هواپیما آسیب نمی‌بیند؛ برای محافظت صحیح یک سامانه، باید اطمینان نمود که تمام ورودی‌های آن سامانه دارای پوشش بوده و بدون پوشش فارادی، رها نشده باشند؛ همین موضوع نیز به‌عنوان ضعف عمده این روش

تلقی می‌شود، زیرا غالبا سامانه‌های تحت پوشش به هر دلیل نیازمند ارتباط با محیط خارج از پوشش می‌باشند؛ کابل‌های انتقال نیرو، سیم‌های ارتباطی و اطلاعاتی و حتی آنتن‌های فرستنده و گیرنده، از کانال‌های ارتباطی سامانه با محیط بیرون از پوشش می‌باشند؛ در مجموع هر سیمی که به پوشش وارد می‌شود، یک کانال بالقوه برای انتقال موج قدرتمند انرژی و پالس الکترومغناطیس به درون پوشش فاراده و تخریب وسایل بوده و در عمل پوشش فارادی را بی‌تاثیر می‌سازد؛ حتی با فرض برآورده کردن این الزامات، مقاومت سامانه درون پوشش به شدت پالس الکترومغناطیسی بمب و مقاومت پوشش فارادی روی سامانه وابسته است؛ لذا با توجه به سطح اهمیت سامانه تحت پوشش، طراحی دقیق پوشش و در نظر گرفتن تمام جوانب حائز اهمیت است. نتیجه به‌کارگیری اقدامات پدافند غیر عامل در برابر بمب-های الکترومغناطیسی را می‌توان چنین بیان نمود:

- افزایش قابلیت مدیریت بحران
- کاهش سطوح آسیب‌پذیری کشور در نتیجه افزایش آستانه شکست
- افزایش ضریب امنیتی و ایمنی کشور
- افزایش هزینه تجاوز و ضریب بازدارندگی کشور
- افزایش پایداری و تداوم فعالیت‌ها
- کمک به حفظ آرامش عمومی
- ارتقاء آستانه مقاومت مردمی
- بی‌اثر یا کم‌اثرسازی عملیات‌های دشمن
- ایجاد تردید در متجاوز نسبت به شروع تجاوز
- ارتقاء ضریب امنیت در توسعه پایدار ملی
- حفاظت از تجهیزات الکترونیکی به روش Hardening Electronic
- پوشاندن ابزار و لوازم و چادرهای سکونت با فویل آلومینیم که از امواج محافظت می‌کند [۲] و [۶].

۵. نتیجه‌گیری

بمب‌های الکترومغناطیسی را می‌توان به‌عنوان سلاح‌های کشتار الکتریکی نامید که طیف وسیعی از اهداف الکتریکی و الکترونیکی را در بر می‌گیرند؛ قابلیت تخریبی آن‌ها نتایج جبران‌ناپذیری روی سامانه‌های اطلاعاتی و تاسیسات ارتباطی مورد هدف برجای می-گذارد؛ لذا این نوع مهمات، نقش قاطعی در فرآیند جنگ اطلاعات ایفا می‌کنند؛ از این روی، بهره‌مندی از دانش بمب‌های الکترومغناطیسی علاوه بر ایجاد آشنایی عملی با این سامانه و تاثیرات آن، امکان به‌کارگیری و راه‌کارهای مقابله با اثرات آن را نیز فراهم می‌نماید و از آن‌جایی که از کار افتادن سامانه‌های راداری و موشکی، تاسیسات ارتباطی و هوانوردی، عملا مختل-کننده هرگونه واکنش دفاعی مناسب در مقابل حریف می‌باشد، نیروهای نظامی پیشرفته‌تر به‌علت وجود تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی بیشتر، در مقابل بمب‌های الکترومغناطیس آسیب-پذیرتر هستند؛ از طرف دیگر، با توجه به در دسترس قرار گرفتن فناوری‌های پیشرفته غیرنظامی که امکان استفاده نظامی را فراهم می‌کند، احتمال ساخت بمب‌های الکترومغناطیسی در کاربردهای تروریستی افزایش می‌یابد؛ از آنجا که این نوع بمب تلفات انسانی به همراه ندارد، افکار عمومی را تحریک نکرده و کشورهای هدف در شرایط دشوای قرار می‌گیرند؛ لذا حرکت سریع به‌منظور کسب این فناوری حیاتی است.

۶. قدردانی

در این بخش لازم است که کمال تشکر و امتنان خود را از جناب استاد علیرضا محمودی‌فرد داشته باشم که رهنمودها، نظارت و ویراستاری ایشان، منجر به شکل‌گیری اولین مقاله بنده شد و بدون تردید با ترغیبی که ایشان انجام دادند، تلاش می‌کنیم مقالات بهتر و سطح بالاتری را در آینده‌ای نزدیک بنویسیم.

۷. مراجع

[۱] اسکندری، حمید، دانستنی‌های پدافند غیر عامل، انتشارات بوستان حمید، تهران، ۱۳۹۰

[۲] شیخی‌وند، سبحان و حکاری، آرام و رموز، نیکو، بررسی بمب-های الکترومغناطیسی بر سامانه‌های الکترونیکی و ارائه راهکارهای مقابله با آن، کنفرانس ملی پدافند غیرعامل و توسعه پایدار، تهران، ۱۳۹۵

[۳] پورشاسب، عبدالعلی و طالبیان، احمدرضا، تهدیدات هوایی علیه سامانه‌های راداری قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (صلی الله علیه و آله وسلم) آجا در جنگ‌های آینده، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک سال پانزدهم، شماره ۶۹، پاییز ۱۳۹۶

[۴] بی‌نا، امواج و بمب‌های الکترومغناطیسی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی اصفهان

[5] Wang Fengyi (intern), Zhao Zhuqing, Eectromagnetic Pulse Bomb: The Second Atomic Bomb! Center for International Studies-National University of Defense Technology, Science and Technology Daily, China, 31 March, 2015

[۶] اسکندری، حمید، تهدید با فناوری‌های نوین، انتشارات بوستان حمید، تهران، ۱۳۹۰

[۷] صالحی، بهنام و جعفری فشارکی، پرویز، بررسی اثرات مخرب امواج الکترومغناطیس در بدن انسان با دیدگاه پدافند غیرعامل، دومین کنفرانس علوم، مهندسی و فناوری‌های محیط زیست، تهران، ۱۳۹۵

[8] Necati Ertekin, E-BOMB: THE KEY ELEMENT OF THE CONTEMPORARY MILITARY-TECHNICAL REVOLUTION, USA, September 2008.

[9] Goran M. Banjaca , Vladimir D. Đorđevićb , Miladin Z. Živkovićc , Abdellah Ferdjalid ,HIGH ENERGY MICROWAVE WEAPON - ELECTROMAGNETIC BOMB, VOJNOTEHNIČKI GLASNIK / MILITARY TECHNICAL COURIER, 2021, Vol. 69, Issue2