

امکان سنجی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی در توپخانه صحرایی

عرفان چولکی^{۱*}، علی اشرف گراوند^۲، بهرام عظیمی سرنجکه^۳، جبرئیل نجفی^۳، محمدرضا معظمی امین^۴

۱- گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۲- گروه زمینی، دانشکده فرماندهی و ستاد، دانشگاه جنگ آجا، تهران، ایران

۳- کارشناس مهندسی لجستیک و زنجیره تأمین، دانشکده علمی کاربردی آذین خودرو، تهران، ایران

۴- گروه مدیریت اجرایی، دانشگاه تربیت جام، ایران

(*نویسنده مسئول: erfancholaki@gmail.com)

علمی-پژوهشی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۵

چکیده

یکی از عناصر برترساز و تعیین کننده در میدان نبرد، گذر از آموزش‌های سنتی و جنگ افزارهای منسوخ مکانیکی و در مقابل تجهیز یگان‌ها به فن‌آوری‌های به‌روز است. کاربرد انرژی الکترومغناطیسی در توپخانه، به‌عنوان یک فن‌آوری پیشرفته، تعیین کننده و کارآمد می‌تواند به‌منظور ایجاد قدرت برتر رزمی در میدان نبرد، مورد بهره‌برداری قرار گیرد. در این پژوهش، تعداد ۷۸ نفر از افسران ارشد رسته توپخانه نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران که در مشاغل فرماندهی گردان و بالاتر خدمت نموده‌اند به‌همراه تعداد ۳۰ نفر از متخصصین و مدرسین علم توپخانه، به‌عنوان جامعه نمونه انتخاب شدند. روش نمونه‌گیری از نوع تصادفی طبقاتی، نوع تحقیق کاربردی و روش تحقیق، توصیفی (زمینه‌ای) با رویکرد تحلیل آمیخته استفاده شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، طبقه‌بندی و ارزیابی داده‌های به‌دست آمده از اسناد، مدارک و مصاحبه‌ها، مورد تجزیه و تحلیل توصیفی (زمینه‌ای، موردی) با رویکرد تحلیل کیفی قرار گرفت و در نهایت برای تأیید نتایج کیفی از نتایج کمی استفاده شد. نتایج پژوهش نشان داد که متغیرهای کاربرد انرژی الکترومغناطیسی به‌منظور کاهش عوامل آشکارساز محل یگان‌های توپخانه، شامل دود، نور و صدا و همچنین کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، به‌منظور افزایش دقت و سرعت در مأموریت‌های گردان‌های توپخانه در اولویت اول قرار گرفته است و کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، به‌منظور کاهش هزینه‌های، ساخت، انبارداری و نگهداری مهمات‌های شیمیایی به جهت ارتقاء آتش پشتیبانی، لازم بوده اما در اولویت دوم قرار دارد.

کلمات کلیدی: انرژی الکترومغناطیسی، پشتیبانی آتش، توپخانه صحرایی، سرعت و دقت، عوامل آشکارساز

۱- مقدمه

به‌کارگیری آن‌ها گردیده و نگرش‌ها و دیدگاه‌ها را نسبت به توپخانه و جنگ‌افزارهای مربوط به آن تغییر داده است (حیدری، ۱۳۹۱). چنانچه در پرتاب کننده‌های متعارف عموماً به وسیله ایجاد یک انفجار، انرژی و سرعت اولیه‌ای را به «پرتابه»^۱ منتقل می‌کنند تا بتواند مسیر مشخصی را به سمت هدف طی کند. گرچه این سیستم انفجاری پرتاب، سرعت خروجی قابل قبولی برای پرتابه حاصل می‌کند، اما دارای معایبی نیز می‌باشد که به‌طور عمده عبارتند از، صدا، نور یا آتش و دود ناشی از انفجار باروت، که از عوامل

جنگ یکی از عناصر پایدار تاریخ بوده و تمدن و دموکراسی از استمرار آن چیزی نکاسته است. جنگ منبع لایزال اندیشه‌ها، اختراعات، پیدایش نهادها و دولت‌ها است. از گذشته با پیدایش اختلافات قبیله‌ای و قومی و بروز جنگ‌ها میان اجتماعات و ملل، بشر همواره در اندیشه به‌دست آوردن سلاح و مهماتی بوده است، که بتواند دشمن را از فاصله دور، مورد اصابت قرار داده و قدرت، تکاثر و حجم آتش آن موجب رعب، وحشت و کشتار وسیع دشمن در میدان نبرد گردد (بابایی، ۱۳۸۲). به‌طور کلی علوم و فن‌آوری، به‌عنوان یکی از متغیرهای تأثیرگذار و مهم در تعیین نسل جنگ‌ها، منجر به تولید انواع تجهیزات نظامی و

لویس اکتاو (۱۹۱۸) یک استوانه الکتریکی را اختراع کرد که شکل ابتدایی ریلگان بود. در آن وسیله، دو شینه^۱ توسط یک پرتابه به هم وصل شده بودند و کل دستگاه توسط میدان‌های مغناطیسی محاصره شده بود. با عبور جریان از شینه‌ها و پرتابه، یک نیروی رو به جلویی ایجاد می‌شود که پرتابه را در راستای شینه حرکت می‌دهد و شلیک می‌کند. مارک اولیفنت (۱۹۵۰) آغاز به طراحی و ساخت بزرگ‌ترین ژنراتور هم‌قطبی جهان ۵۰۰ مگا ژول کرد. این ماشین در سال ۱۹۶۲ عملیاتی شد و بعداً در تغذیه ریلگان با ابعاد بزرگ به‌عنوان یک آزمایش علمی به کار رفت (ربیعی، ۱۳۹۲). ژیا و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای تداخل مناسب بین بازوی پستی آرمیچر C شکل یکپارچه و ریل‌ها را بررسی کردند و پی بردند که جدایی ارتباط بین سطوح به علت تداخل، در آرمیچر با شکل خطی اجتناب‌ناپذیر است. کاهش تداخل تماسی در طراحی آرمیچر نمی‌تواند این نوع جدایی ارتباطی را حذف کند. طراحی مناسب در ساختار آرمیچر می‌تواند طول مؤثر جدایی را کاهش دهد. سینگر (۲۰۱۱) یک نوع روان‌کننده جامد برای ریلگان مدل NRL^۲ با سرعت پایین (۱۴۰-۱۰۰ متر بر ثانیه) استفاده نمود. مشخص شد که یک لایه نازک، تماس‌های الکتریکی لغزشی را در مقابل اصطکاک، مستهلک شدن و جرقه زدن حفظ می‌کند. این لایه از یک PTFE^۳ مبتنی بر کامپوزیت که ما بین بدنه ریل و آرمیچر قرار می‌گیرد تشکیل شده است، که به‌صورت چشم‌گیری توانایی پرتاب و سرعت پرتابه را افزایش می‌دهد و آسیب آرمیچر و جرقه‌زنی بین آرمیچر و ریل را کاهش می‌دهد.

پیشرفت علوم و فن‌آوری نظامی در کشورهای قدرتمند جهان باعث شده است که ارتش‌های این کشورها، هم‌زمان با حذف جنگ افزارهای دست و پا گیر و منسوخ مکانیکی و با ارتقا، توان و امکانات جنگ‌افزارهای خود برای عملیات دیجیتال، با تمرکز بر توسعه سامانه‌های عملیاتی مدرن، امکان اجرای رزم در شرایط مختلف را مقدر ساخته و با استفاده از سیستم سلاح‌ها و مهمات هوشمند، اهداف مورد نظر را با حداقل تلفات، تأمین نمایند و با کاربرد تجهیزات

مشخص‌کننده محل شلیک به‌شمار می‌روند (چولکی و همکاران، ۱۳۹۶). در حال حاضر طراحان ساخت سلاح‌های جنگی به محدودیت‌های عملی نیروی محرکه شیمیایی سلاح‌ها و توپ‌ها رسیده‌اند. اگر برد توپ‌ها افزایش یابد و زمان ریختن مهمات روی هدف‌ها کاهش پیدا کند، باید راه‌های دیگری را نیز بررسی نمود، که در این میان توپ‌های ریلی الکترومغناطیسی از همه جذاب‌تر به‌نظر می‌آیند (صولتیان، ۱۳۸۶). به‌منظور گذر از محدودیت‌های ذاتی پرتاب‌گرهای شیمیایی و دستیابی به بازده ترمودینامیکی مناسب، قابلیت ایجاد یک شتاب نسبتاً یکنواخت در طول فرآیند پرتاب، دقت زیاد در هدف‌گیری اهداف متحرک، قدرت تخریب بالاتر، توانایی این پرتاب‌گرها در شلیک پرتابه با سرعت‌های فوق‌العاده زیاد، زمان پرواز کم‌تر تا هدف و احتمال برخورد بیش‌تر به هدف، موجبات توسعه تکنولوژی پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی یا «ریلگان‌ها» و توجه بیش از پیش محققین به این پرتاب‌گرها و رشد آن‌ها را فراهم آورده است (بیگی‌ریزی، ۱۳۹۶).

فعالیت‌های پراکنده‌ای از قرن نوزدهم در زمینه شتاب‌دهنده‌ها یا پرتاب‌گرهای الکتریکی و الکترومغناطیسی آغاز گردیده است، هر چند سرمایه‌گذاری اصلی در این زمینه مربوط به دو دهه اخیر می‌باشد. لذا تاکنون سیستم عملیاتی مهمی در این زمینه به مرحله بهره‌برداری نرسیده است، اما عملیاتی نمودن این سیستم‌ها در برنامه کاری چند سال آینده کشورهای پیشرفته است، تا جایی که کشور ایالات متحده آمریکا از چند سال قبل اعلام نمود که در سال ۲۰۱۷ میلادی، استفاده از پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی را در توپخانه نیروی دریایی خود عملیاتی نموده است. با عنایت به مطالب مورد بحث و ماهیت جنگ‌های آینده، می‌طلبد که یگان‌های توپخانه در تمامی سطوح، چابک، خودکفا و مستقل بوده و با گذار از سیستم‌های متعارف و محدودیت‌های موجود در آن‌ها، جنگ افزارهای خود را تبدیل به پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی نمایند، تا قابلیت‌های ایجاد یک شتاب‌دهنده نسبتاً مطمئن و یکنواخت را در طول فرآیند پرتاب با در نظر گرفتن دقت زیاد، تخریب بالاتر و زمان پرواز کوتاه‌تر در برخورد به هدف را کسب نمایند.

1- Busbars

2- Laboratory Research Naval

3- Poly Tetra Fluoro Ethylene

و امنیت ادوات زرهی افزایش پیدا می‌کند و این مسئله موجب کاهش قابل توجه استفاده از مهمات شیمیایی نیز می‌شود (حیدری، ۱۳۹۰). از طرفی شامل کاهش زمان استفاده از پرتابه و کاهش هزینه‌ها نسبت به سیستم‌های فعلی و تعمیر و نگهداری توسط خدمه ادوات نیز می‌گردد، چرا که به علت حذف مواد منفجره شیمیایی خطرات ناشی از ذخیره‌سازی و حمل و نقل از بین می‌رود (امینیان دهکردی و همکاران، ۱۳۹۶). با این حال، اکثر پرتاب‌گرها به وسیله ایجاد یک انفجار، انرژی و سرعت اولیه‌ای را به پرتابه منتقل می‌کنند، تا این پرتابه بتواند مسیر مشخصی را به سمت هدف طی کند، اما اساس کار تفنگ‌های ریلی به این صورت می‌باشد که جریان الکتریکی به سمت یک ریل رسانا هدایت می‌شود، سپس این جریان وارد یک آرمیچر لغزان می‌شود (که پرتابه درون آن قرار دارد) و سپس جریان الکتریکی از ریل دیگری که موازی ریل اولیه قرار دارد و در جهت عکس خارج می‌شود، نتیجه این چرخه اعمال نیرویی حاصل از میدان الکترومغناطیسی ریل‌ها بر پرتابه می‌باشد که آن را با سرعت بسیار بالا به حرکت در می‌آورد. با توجه به حذف باروت از سیستم اسلحه، اثر شدید پالس برق در حدود ده‌ها گیگاوات ثانیه در هنگام پرتاب (در حدود ده میلی ثانیه) تولید می‌شود و این در صورتی کاربردی و مؤثر است که دستگاه ذخیره‌سازی انرژی، قادر به ارائه قدرت کافی برای پرتاب ۶ تا ۱۲ گلوله در دقیقه باشد (پاکدل، ۱۳۹۰). در حال حاضر پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی توجه بسیاری از محققان و پژوهش‌گران جهان را به خود معطوف نموده‌اند. که در این راستا، ارتش ایالات متحده آمریکا در مسیر این پژوهش پیش‌تاز بوده و قصد نصب این سامانه نوین را بر روی ناوهای جنگی نیروی دریایی دارد. ارتش آمریکا هدف از به کارگیری پرتاب‌گرهای ریلی را هدف‌گیری کشتی‌ها و ناوهای مجهز به موشک‌های کروز و بالستیک متعلق به دشمن در پشتیبانی از نیروی دریایی خود اعلام نموده است (بیگی‌ریزی، ۱۳۹۶).

۱-۳- مزیت‌های پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی

پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی نسبت به دیگر پرتاب‌گرهای معمولی دارای مزایایی است که در ذیل به آن‌ها اشاره می‌گردد:

ویژه و تاکتیک‌های عملیاتی مناسب و با اجرای آتش‌های سریع و سنگین ضد آتش‌بار، آتش نیروهای مدافع را خنثی نموده و با تغییر آرایش که دارای سرعت و انعطاف بالا بوده، زمان یافتن اهداف و انهدام آن‌ها را تقلیل دهند.

۱-۱- ریلگان

پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی ریلی، یکی از پرکاربردترین سیستم‌های پرتاب الکتریکی بوده که در محدوده تسلیحات ضد زره، می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. در این نوع از پرتاب‌گرها در اثر عبور جریان الکتریسیته از بین ریل‌ها، یک میدان مغناطیسی قوی از فاصله بین دو ریل ایجاد می‌گردد. چون پرتابه در این فضا قرار داشته، جریان از آن عبور نموده و یک نیروی الکترومغناطیسی فوق‌العاده‌ای به سمت جلو به پرتابه وارد می‌گردد، که همین نیرو باعث شتاب فراوان به پرتابه می‌شود. هدف اصلی از تفنگ ریلی تبدیل انرژی الکترومغناطیسی به انرژی جنبشی است. هنگامی که یک پرتابه به میان دو ریل هدایت می‌شود مدار بسته می‌شود، جریان برق از ریل منفی حرکت کرده و بعد از گذر از پرتابه به ریل مثبت رسیده و به منبع تغذیه می‌رسد. این جریان باعث شده که تفنگ الکترومغناطیسی مانند یک آهنربای الکتریکی، میدان مغناطیسی پر قدرتی را در ناحیه ریل‌ها ایجاد کند و با گذر پرتابه، آن را با قدرت و شتاب زیاد پرتاب کند (احترام و همکاران، ۱۳۹۴).

۱-۲- رابطه انرژی الکترومغناطیسی و توپخانه

صحرائی

در نبردهای امروزی، سامانه‌های قدیمی قابل شلیک، با توجه به صرف زمان زیادی که برای انجام مأموریت، نیاز دارند قادر به پاسخ‌گویی در زمان مناسب نیستند و از لحاظ لجستیکی نیز هزینه‌های فراوانی را به دنبال دارند. بر این اساس لازم است که از تسلیحاتی استفاده گردد که از نظر هزینه، زمان و قدرت آتش وضعیت مطلوبی را داشته باشند. لذا تفنگ ریلی که با انرژی الکترومغناطیسی راه‌اندازی می‌گردد، موجب برتری آتش علیه دشمن می‌باشد (چولکی، ۱۳۹۴).

به‌طور کلی، انرژی جنبشی که پرتابه در تفنگ ریلی به‌دست می‌آورد، باعث افزایش مرگ‌آوری در هر شلیک می‌شود و با توجه به حذف نیروی محرکه شیمیایی (خرج) پرتابه، ایمنی

- ۱- قابلیت دستیابی به سرعت‌های بسیار بالا
 - ۲- بازدهی بهتر و مناسب‌تر (در نوع ریگان تا ۳۰ درصد نیز به دست آمده است).
 - ۳- هزینه‌های مناسب‌تر
 - ۴- نسبت بسیار پایین جرم محموله به جرم نسبت بر تانیه
 - ۵- عدم نیاز به موتور
 - ۶- عدم نیاز به سوخت و اکسید کننده (کاهش بسیار زیاد وزن پرتابه)
 - ۷- عدم برخورد با مشکلات کنترلی و خنک‌کاری موتور و پیشرانه
 - ۸- کاهش بسیار زیاد اشتباه‌ها و خطاهای پرتاب و نهایتاً پرتاب‌های ناموفق (عدم اختلال در سامانه سوخت و عدم انفجار)
 - ۹- کاهش هزینه‌های جابجایی و نگهداری (به علت کاهش وزن)
 - ۱۰- کاهش مؤثر زمان پرواز بر تانیه تا هدف (به علت سرعت بالای پرتابه)
 - ۱۱- قابلیت استفاده و به‌کارگیری دوباره (لازم به ذکر است لانچر و سامانه پرتاب‌گر باقی می‌ماند و فقط پرتابه فرستاده می‌شود).
 - ۱۲- حذف خطرهای نگهداری و جابجایی (به علت نداشتن سوخت و خرج برای پرتاب) (گراوند، ۱۳۹۷).
- ۱-۴- اشکالات پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی**
- به طور حتم، پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی نسبت به دیگر پرتاب‌گرهای معمولی دارای اشکالاتی نیز هستند و نمی‌توان اذعان داشت که این نوع فن‌آوری نو و جدید خالی از ایراد و اشکال است، لذا در ذیل به ۶ مورد از آن‌ها اشاره می‌گردد:
- ۱- ایجاد بارهای بسیار زیاد دینامیکی بر لانچر و پرتابه (به ویژه در لحظه پرتاب)
 - ۲- ایجاد بارهای گرمایی بسیار زیاد (به علت سرعت بسیار زیاد و چگالی بالای هوای جو، به خصوص در ارتفاعات پایین)
 - ۳- نیازمند به تعداد و دفعات پرتاب بیش‌تر (به علت محدودیت جرم بر تانیه)
 - ۴- تأمین انرژی (برای ایجاد این چنین میدان‌های الکترومغناطیسی، به انرژی بسیار فراوانی نیاز می‌باشد).
- ۵- نیاز به تکنولوژی پیشرفته (هر چند که پیشرفت‌های علمی، روز به روز در حال برطرف نمودن معایب این فن‌آوری نوین می‌باشد).
- ۶- محدودیت متالوژی (هر پرتابه‌ای نمی‌تواند این سرعت‌ها و شتاب‌های زیاد را تحمل کند و هم‌چنین مواد به کار رفته در پرتاب‌گر نیز نیازمند فرمولاسیون پیشرفته و ترکیبات ویژه هستند) (گراوند، ۱۳۹۷).
- با این حال، سؤال مهمی که در این باره، ذهن پژوهشگر را به خود مشغول نموده، این است که؛ چگونه می‌توان از انرژی الکترومغناطیسی در توپخانه صحرایی استفاده نمود؟ برای پاسخ به این سؤال بایستی به یک اجماع کلی رسید و یا این که هر کدام از این شاخص‌ها به صورت جداگانه مورد بررسی و واکاوی قرار گرفته تا به رهیافت‌هایی تازه برای سؤال مطرح شده، دست پیدا نمود. هدف اصلی پژوهش پیش‌رو، این است که در بحث امکان‌سنجی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، یا توپخانه الکتریکی در توپخانه صحرایی، نه تنها بایستی تحولات نوین مربوط به آن را مورد بررسی قرار داد، بلکه باید دیدگاه‌هایی که درباره این تحولات وجود دارند را مورد سنجش قرار داده و در نهایت الگوی تحلیلی مناسبی بر اساس نقاط قوت و ضعف این دیدگاه‌ها، برای دستیابی به اهداف نوین، ارائه و تبیین نمود. بنابراین اهداف فرعی آن شامل؛ (۱) تبیین چگونگی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه‌های صحرایی، به منظور کاهش صدا، نور و دود ناشی از انفجار خرج پرتاب. (۲) تبیین چگونگی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه‌های صحرایی، به منظور کاهش هزینه‌های، ساخت، انبارداری و نگهداری مهمات شیمیایی. (۳) تبیین چگونگی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه‌های صحرایی، به منظور افزایش دقت و سرعت در مأموریت‌های محوله است.
- ۲- مواد و روش‌ها**
- هدف از مطالعه حاضر ارائه روشی صحیح، منطقی، قابل اجرا و اصولی درباره امکان‌سنجی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در توپخانه صحرایی است. بنابراین از نظر نوع تحقیق، پژوهش پیش‌رو کاربردی است. جهت اجرای این تحقیق از روش توصیفی (زمینه‌ای) در رویکرد تحلیل آمیخته استفاده

داشتند. تعداد نمونه بر اساس رابطه کوکران ۳۰ نفر محاسبه شد. در این پژوهش، فرماندهان و متخصصین توپخانه در جدول ۱ با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده طبقه‌ای انتخاب شده و سپس اسامی افراد به روش خوشه‌ای در سطح کلیه یگان‌های رزمی انتخاب گردید (نیازی و همکاران، ۱۳۹۰). در این پژوهش روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای خواهد بود.

۲-۲- متغیرها

- (۱) متغیر مستقل کلان: کاربرد انرژی الکترومغناطیس
- (۲) متغیر تابع: ارتقاء پشتیبانی آتش‌گردان‌های توپخانه صحرائی
- (۳) متغیر مستقل جزء: کاهش عوامل آشکارساز، کاهش هزینه‌های انبارداری و نگهداری، افزایش دقت و سرعت در مأموریت‌ها.

خواهد شد؛ زیرا تلاش می‌شود تا امکان‌سنجی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، یا توپخانه مغناطیسی در توپخانه صحرائی را ترسیم و ارائه نماید. در این رابطه داده‌های مربوط به امکان‌سنجی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، یا توپخانه الکتریکی در توپخانه صحرائی با استفاده از روش کمی و کیفی (آمیخته) مورد تجزیه و تحلیل و تفسیر قرار خواهد گرفت. به این منظور، از جامعه آماری (۷۸ نفر از کارشناسان) خواسته شد که اولویت به‌کارگیری را با توجه به آزمون فریدمن به ترتیب از ۱ تا ۵ رتبه‌بندی نمایند (صدیقیانی و همکاران، ۱۳۸۱).

۲-۱- جامعه آماری

جامعه آماری (۷۸ نفر) کسانی هستند که نسبت به امکان‌سنجی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، یا توپخانه الکتریکی در توپخانه صحرائی، اطلاعات کافی در اختیار

جدول ۱: طبقه‌بندی جامعه آماری

نمونه انتخابی	درصد	تعداد کل	شرح
۲/۴ = ۲	۷/۶۹ = ۸%	۶	توپخانه سبک
۲۴/۶ = ۲۵	۸۲/۰۵ = ۸۲%	۶۴	توپخانه متوسط
۳	۱۰/۲۵ = ۱۰%	۸	توپخانه سنگین

درصد خطای ممکن و ۴ درجه آزادی «هدف یکم» مورد آزمون و ارزیابی قرار گرفت.

۳-۲- تجزیه و تحلیل هدف دوم

«تبیین کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه صحرائی، به‌منظور کاهش هزینه‌های ساخت، انبارداری و نگهداری مهمات شیمیایی». برای آن که مشخص گردد اطلاعات جمع‌آوری شده نتیجه حدس و گمان نبوده، از آزمون مجذور کا (خی دو) به شرح زیر استفاده شده است:

مجذور در رابطه معنی‌دار بودن «کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه‌های صحرائی، به‌منظور کاهش هزینه‌های، ساخت، انبارداری و نگهداری مهمات شیمیایی» را نشان می‌دهد. لذا با ۹۵

۳-۳- نتایج و بحث

۳-۱- تجزیه و تحلیل هدف یکم

«تبیین کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه صحرائی، به‌منظور کاهش صدا، نور و دود ناشی از انفجار خرج پرتاب به‌عنوان اصلی‌ترین عوامل آشکارساز محل قبضه‌ها».

برای آنکه مشخص گردد اطلاعات جمع‌آوری شده نتیجه حدس و گمان نبوده، از آزمون مجذور کا (خی دو) به شرح زیر استفاده شده است:

مجذور در رابطه معنی‌دار بودن کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه صحرائی، به‌منظور کاهش صدا، نور و دود ناشی از انفجار خروج پرتاب به‌عنوان اصلی‌ترین عوامل آشکارساز محل قبضه‌ها، را نشان می‌دهد. لذا با ۹۵ درصد احتمال و ۵

با توجه به χ^2 محاسبه شده که برابر با $38/68$ می‌باشد، χ^2 بحرانی جدول ۲ با درجه آزادی ۴ مساوی با $9/49$ است. بنابراین کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه صحرایی، به‌منظور کاهش صدا، نور و دود ناشی از انفجار خرج پرتاب به‌عنوان اصلی‌ترین عوامل آشکارساز محل قبضه‌ها، مؤثر بوده است. این بدین معنی است که پاسخ‌ها به‌طور اتفاقی نبوده است.

درصد و احتمال ۵ درصد خطای ممکن و ۴ درجه آزادی «هدف دوم» مورد آزمون و ارزیابی قرار می‌گیرد؛ با توجه به χ^2 محاسبه شده که برابر با $15/94$ می‌باشد، χ^2 بحرانی جدول ۳ با درجه آزادی ۴ مساوی با $9/49$ است. بنابراین کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه‌های صحرایی، به‌منظور کاهش هزینه‌های ساخت، انبارداری و نگهداری مهمات‌های شیمیایی، نسبتاً مؤثر بوده است. این بدین معنی است که پاسخ‌ها اتفاقی نبوده است.

جدول ۲: طبقه‌بندی جامعه آماری هدف یکم

$\chi^2 = \frac{(FO - FE)^2}{FE}$	مربع تفاوت (FO - FE) ²	تفاوت (FO-FE)	فراوانی مورد انتظار (FE)	فراوانی مشاهده شده (FO)	محاسبات آماری
					سطوح آزمون
۱۱/۲۶	۶۷/۵۶	۸/۲۲	۶	۱۴/۲۲	کاملاً موافقم
۱/۲	۱۲/۶۰	۳/۵۵	۶	۹/۵۵	موافقم
۱/۹۸	۱۱/۹۰	- ۳/۴۵	۶	۲/۵۵	نظری ندارم
۲/۲۳	۱۳/۳۹	- ۲/۶۶	۶	۲/۳۴	مخالفم
۳/۶۱	۲۱/۷۱	- ۴/۶۶	۶	۱/۳۴	کاملاً مخالفم
۲۱/۱۸	-	-	۳۰	۳۰	جمع

جدول ۳: طبقه‌بندی جامعه آماری هدف دوم

$\chi^2 = \frac{(FO - FE)^2}{FE}$	مربع تفاوت (FO - FE) ²	تفاوت (FO-FE)	فراوانی مورد انتظار (FE)	فراوانی مشاهده شده (FO)	محاسبات آماری
					سطوح آزمون
۲۰/۱۶	۱۲۱	۱۱	۶	۱۷	کاملاً موافقم
۴/۱۶	۲۵	۵	۶	۱۱	موافقم
۳/۶۱	۲۱/۷۱	- ۴/۶۶	۶	۱/۳۴	نظری ندارم
۴/۷۵	۲۸/۵۱	- ۵/۳۴	۶	۰/۶۶	مخالفم
۶	۳۶	- ۶	۶	۰	کاملاً مخالفم
۳۸/۶۸	-	-	۳۰	۳۰	جمع

مجذور در رابطه معنی‌دار بودن «تیبین چگونگی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه‌های صحرایی، به‌منظور افزایش دقت و سرعت در مأموریت‌های محوله، به‌عنوان اساسی‌ترین و حیاتی‌ترین فاکتور موفقیت» را نشان می‌دهد. لذا با ۹۵ درصد و احتمال ۵ درصد خطای ممکن و ۴ درجه آزادی «هدف سوم» مورد آزمون و ارزیابی قرار گرفت.

۳-۳- تجزیه و تحلیل هدف سوم

«تیبین چگونگی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه صحرایی، به‌منظور افزایش دقت و سرعت در مأموریت‌های محوله، به‌عنوان اساسی‌ترین و حیاتی‌ترین فاکتور موفقیت.»
برای آنکه مشخص گردد اطلاعات جمع‌آوری شده نتیجه حدس و گمان نبوده، از آزمون مجذور کا (خی دو) به شرح زیر استفاده شده است:

و سرعت در مأموریت‌های محوله، به‌عنوان اساسی‌ترین و حیاتی‌ترین فاکتور موفقیت، مؤثر بوده است. این بدین معنی است که پاسخ‌ها انفاقی نبوده است.

با توجه به خی ۲ محاسبه شده که برابر با ۲۱/۱۸ می‌باشد، خی ۲ بحرانی جدول ۴ با درجه آزادی ۴ مساوی با ۹/۴۹ است. بنابراین کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه‌های صحرایی، به‌منظور افزایش دقت

جدول ۳: طبقه‌بندی جامعه آماری هدف سوم

$x^2 = \frac{(FO - FE)^2}{FE}$	مربع تفاوت (FO - FE) ²	تفاوت (FO - FE)	فراوانی مورد انتظار (FE)	فراوانی مشاهده شده (FO)	محاسبات آماری
					سطوح آزمون
۷/۸۹	۴۷/۳۳	۶/۸۸	۶	۱۲/۸۸	کاملاً موافقم
۱/۹۷	۱۱/۸۳	۳/۴۴	۶	۹/۴۴	موافقم
۱/۳۸	۸/۳۰	- ۲/۸۸	۶	۳/۱۲	نظری ندارم
۱/۷۳	۱۰/۳۷	- ۳/۲۲	۶	۲/۷۸	مخالقم
۲/۹۷	۱۷/۸۰	- ۴/۲۲	۶	۱/۷۸	کاملاً مخالفم
۱۵/۹۴	-	-	۳۰	۳۰	جمع

۴- نتیجه‌گیری

مرگ‌آوری در هر شلیک شده و با حذف نیروی محرکه شیمیایی پرتابه، ایمنی و امنیت ادوات افزایش می‌یابد (۳) همواره یکی از مشکلات عدیده‌ای که گریبان‌گیر یگان‌های توپخانه‌های صحرایی بوده است، مبحث انبارداری مهمات است، با تجهیز یگان‌های توپخانه صحرایی به پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی و حذف خرج پرتاب می‌توان مشکلات انبارداری و نگهداری مهمات را تا حد زیادی کاهش داد.

در پژوهش حاضر موضوع اصلی این بوده است، تا امکان‌سنجی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، یا توپخانه الکتریکی در گردان‌های توپخانه‌های صحرایی، تبیین گردد و از سویی دیگر رسیدن به نتایج اهداف تعیین شده (کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، در ارتقای پشتیبانی آتش توپخانه‌های صحرایی، به‌منظور کاهش صدا، نور و دود ناشی از انفجار خرج پرتاب به‌عنوان اصلی‌ترین عوامل آشکارساز محل قبضه‌ها و نیز کاهش هزینه‌های ساخت، انبارداری و نگهداری مهمات شیمیایی و هم‌چنین به‌منظور افزایش دقت و سرعت در مأموریت‌های محوله) مدنظر بوده که به همین جهت موضوع در قالب سه هدف گنجانده و بر اساس متغیرهای مستقل، پرسشنامه استاندارد تهیه و بین جامعه نمونه توزیع گردد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل کیفی داده‌ها، آمار توصیفی و آزمون مجذور کا (خی ۲) در آمار استنباطی به نتایج زیر دست یافته است:

(۱) انرژی الکترومغناطیسی، به‌عنوان نیرویی قابل کنترل و نسبتاً قدرتمند، می‌تواند جایگزینی مطلوب و مثرمتری برای سیستم‌های شلیک قدیمی به‌شمار رود.

(۲) علاوه بر آن، نتیجه دیگری که در هدف یکم احصاء گردید، این بود که؛ هدف اصلی ریلگان‌ها تبدیل انرژی الکترومغناطیسی به انرژی جنبشی است. در چنین حالتی انرژی جنبشی که پرتابه به‌دست می‌آورد، باعث افزایش

۵- مراجع

- [۱] احترام، م.، نجفی‌نوکاشتی، م.، باقری‌فرد، ا.، آقایی، م.، (۱۳۹۴). تحلیل و بررسی پرتابه‌های مغناطیسی و طراحی سلاح مغناطیسی. چهارمین همایش سراسری علوم و مهندسی دفاعی، تهران، سپاه پاسداران انقلاب اسلامی ایران.
- [۲] امینیان‌دهکردی، س.، کلاهدوز، ا.، لوح‌موسوی، م.، (۱۳۹۵). مطالعه پارامترهای مؤثر بر سرعت پرتابه‌ها با استفاده از نیروی الکترومغناطیسی. مهندسی مکانیک و ارتعاشات، ۷(۳)، ۲۱-۳۱.
- [۳] بیگی‌ریزی، م.، (۱۳۹۶). پرتاب‌گرهای الکترومغناطیسی ریلی. همایش الکترونیکی پژوهش‌های نوین در علوم و فناوری، کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان.

- [۴] پاکدل، م.، (۱۳۹۰). طراحی و بهینه‌سازی پرتاب کننده‌های الکترومغناطیسی از نوع تفنگ ریلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی، دانشگاه کاشان.
- [۵] چولکی، ع.، (۱۳۹۴). مطالعه نظریه الکترومغناطیسی تفنگ ریلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه.
- [۶] چولکی، گ.، احمدوند، س.، صحافی، م.ج.، (۱۳۹۶). شبیه‌سازی تفنگ الکترومغناطیسی ریلی. دهمین همایش پژوهش‌های نوین در علوم فناوری، کرمان، شرکت علم محوران آسمان، ۱۰ صفحه.
- [۷] حیدری، ک.، (۱۳۹۱). جنگ‌های آینده (چاپ اول). تهران: انتشارات معاونت تربیت و آموزش نزاجا، ۲۷۴ صفحه.
- [۸] ربیعی، آ.، (۱۳۹۲). بررسی نیروهای وارد بر ریل‌ها در ریلگان و اثر آن در نگهداری ریل‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بین‌المللی امام‌خمینی، دانشکده فنی مهندسی.
- [۹] رجبی، ب.، (۱۳۹۴). نحوه به‌کارگیری گروهان ادوات گردان‌های پیاده نزاجا در جنگ ناهم‌تراز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فرماندهی و ستاد (دافوس).
- [۱۰] زهتاب، س.، (۱۳۹۰). جنگ‌های آینده (چاپ اول). تهران: انتشارات دافوس آجا، ۲۹۶ صفحه.
- [۱۱] صدقیانی، ج.، ابراهیمی، ا.، (۱۳۸۱). تحلیل آماری پیشرفته (چاپ اول). تهران: انتشارات چکاد، ۲۹۸ صفحه.
- [۱۲] صولتیان، ع.ا.، (۱۳۸۶). ظهور سلاح‌های با سرعت نور، در نبردهای دریایی. فصلنامه علوم و فنون نظامی، ۱۰(۴)، ۳۵-۱۹.
- [۱۳] علی‌بابایی، غ.ر.، (۱۳۸۲). تاریخ ارتش ایران (چاپ اول)، تهران: نشر آریان، ۴۸۰ صفحه.
- [۱۴] گراوند، ع.ا.، (۱۳۹۷). امکان‌سنجی کاربرد انرژی الکترومغناطیسی، یا توپخانه الکتریکی در توپخانه صحرایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فرماندهی و ستاد (دافوس).
- [۱۵] نیازی، ع.، جمشیدی، ح.، لونی، م.ر.، اسکندری‌پور، ت.، توکلی، ا.، (۱۳۹۰). روش تحقیق با رویکرد نظامی (چاپ اول). تهران: انتشارات دانشگاه دافوس آجا. ۲۵۲ صفحه.
- [16] Singer, I.L., Veracka, M.J., Boyer, C.N., Neri, J.M., (2011). Wear behavior of lubricant-conditioned copper rails and armatures in a railgun, IEEE Transactions on Plasma Science, 39, 138-143.
- [17] Xia, S., He, J., Chen, L., Xiao, Z., Li, J., (2011). Studies on interference fit between armature and rails in railguns, IEEE Transactions on Plasma Science, 39, 186-191.
- [18] Xiaoting, P., Zaiji, Z., (2010). The electromagnetic force distribution and the structure optimization in serial augmented electromagnetic launcher, pp. V10-485-V10-489.

Feasibility Study of the Application of Electromagnetic Energy in Field Artillery

Erfan Cholaki^{*1}, Aliashraf Geravand², Bahram Azimi Serenjeke², Gabril Najafi³, Mohammad Reza Moazami Amin⁴

1- Department of Physics, Faculty of Science, Islamic Azad University, Kermanshah Branch, Kermanshah, Iran

2- Ground Department, Faculty of Command and Staff, Aja War University, Tehran, Iran

3- BSc in Logistics and Supply Chain Engineering, Azin Khodro School of Applied Sciences, Tehran, Iran

4- Department of Executive Management, Torbat-e-Jam University, Iran

(*Corresponding author: erfancholaki@gmail.com)

Received: 2021.01.04

Accepted: 2021.02.21

Abstract

One of the defining and decisive elements on the battlefield is the transition from traditional training and obsolete mechanical weapons to equipping units with up-to-date technologies. The use of electromagnetic energy in artillery, as an advanced, decisive and efficient technology can be used to create superior combat power on the battlefield. In this study, 78 senior artillery officers of the Army of the Islamic Republic of Iran who have served in battalion command positions and above, along with 30 artillery specialists and teachers, were selected as the sample population. Class stochastic sampling method, type of applied research and descriptive research method were used with mixed analysis approach and after collecting information, classifying and evaluating the obtained data from documents and interviews, the case was analyzed. With a qualitative analysis approach and finally quantitative results were used to confirm the qualitative results. The results of this study showed that the variables of application of electromagnetic energy in order to reduce the detection factors of the location of artillery units, including smoke, light and sound, as well as the application of electromagnetic energy, Reducing the cost of building, storing, and maintaining chemical ammunition to upgrade a support fire is necessary but is a secondary priority.

Keywords: Electromagnetic Energy, Field Artillery, Fire Support, Loading Factors, Speed And Accuracy