

ارزیابی و انتخاب تانک‌ها در میدان نبرد با استفاده از روش تاپسیس

ابراهیم ایجایی^۱
احسان علی‌اکبری^۲
علی نیازی^۳

چکیده:

تانک‌ها اصلی‌ترین سیستم‌ها در اجرای مأموریت‌های آتش مستقیم محسوب می‌شوند. وظیفه اصلی تانک‌ها نزدیک شدن به دشمن و نابودسازی وی است. سرعت و قدرت جابه‌جایی تانک، کنترل‌پذیری، خودکفایی، طراحی و ترکیب‌بندی و حفاظت تانک فاکتورهایی تأییدکننده برای این سیستم‌ها در میادین نبرد مدرن محسوب می‌شوند. لذا در این مقاله با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری تاپسیس تانک‌های مدل T را با توجه به معیارهای ذکر شده ارزیابی و مناسب‌ترین تانک را مشخص کرده ایم. نتایج نشان می‌دهد، تانک T_{80} به علت اینکه همزمان به معیارهای مثبت نزدیک و از معیارهای منفی دور می‌باشد، به عنوان مناسب‌ترین تانک مشخص شده است.

کلیدواژه‌ها: تانک، میدانهای نبرد، تاپسیس، آتش مستقیم

مقدمه

از دوران بسیار قدیم بشر همواره درصدد این بود که در جنگ‌ها برای حفاظت از جان خود در مقابل جنگ افزارهای دشمن از عامل حفاظت‌کننده‌ای سود ببرد که نسبت به دشمن برتری داشته باشد و در فرصت مناسب او را از پای درآورد به همین جهت در جنگ‌های ابتدائی از سپر استفاده می‌شد و همچنان با گذشت زمان و بالا رفتن سطح دانش، مردم به این نتیجه رسیدند که فقط سپر نمی‌تواند آنها را در مقابل صدمات ناشی از جنگ افزارهای دشمن حفاظت کند. لذا از زره که لباس پولادی بود و جان آنها را در مقابل تجهیزات آن زمان تا حد زیادی حفاظت می‌کرد استفاده کردند و به همین صورت با پیشرفته‌تر شدن تسلیحات جهت حفاظت از خود مجبور به پوشیدن زره‌های کامل‌تری بودند تا اینکه به یک شوالیه (جنگجویی که سر تا پایش با زره پوشیده باشد) تبدیل شدند. شاید این لباس آهنین سنگین خیلی از قابلیت‌های رزمی فرد را کاهش می‌داد که پاسخگوی نیاز آن زمان بشر بود. اما با پیشرفته شدن تجهیزات مطمئناً دیگر سپر و زره هیچ استفاده‌ای ندارند امروزه باید به فکر زرهی باشیم که علاوه بر حفاظت از ما در برابر گلوله‌ها و ترکش‌های دشمن برای ما امکان از پای درآوردن دشمن را فراهم کند.

با بوجود آمدن امکانات وسیع از عوامل اطلاعاتی ضد آتش‌بار مانند گردان‌های تجسس هدف که به انواع سیستم ارتباطی، رادار، مسافت‌یاب‌های صوتی و نوری مجهز بوده و همچنین اهمیت لزوم تحرک سریع، قابلیت مانور، انعطاف‌پذیری و حفاظت زرهی هرچه بیشتر، کارشناسان نظامی کشورهای متمدنی جهان را بر آن داشت تا جهت رسیدن به اهداف فوق از نیروی محرکه قویتری استفاده نماید و این عرصه پیدایش ماشین‌های درون سوز می‌باشد و این همان مطلوب مهندسين صنایع نظامی بود که سال‌ها در جستجوی نیروی محرکه قویتری بودند و تحول عظیمی در زمینه ساخت خودروهای شنی‌دار به وجود آمد. بالاخره در سال ۱۹۱۵ میلادی کشور انگلستان توانست با بهره‌گیری از موتور درون سوز اولین تانک خود را تولید و به خدمت گیرد. در حال حاضر تانک‌ها ارائه دهنده طیفی تحسین برانگیز از توانایی‌ها در میادین نبرد مدرن هستند، جابجایی عالی در مسیرهای غیر هموار، ارتباطات پیشرفته، کسب هدف بهبود یافته، قدرت آتش مهلک، و پوشش زرهی مؤثر از جمله همین توانایی‌هاست. در ترکیب، این فاکتورها باعث خواهد شد تا واحدهای زرهی در بیشتر شرایط آب و هوایی و وضعیت روشنایی ضمن نزدیک شدن به دشمن دست به انهدام وی بزنند. اما با توجه به این طیف گسترده‌ای از تانک‌ها به سختی می‌توان تشخیص داد که کدام یک از تانک‌ها با توجه به ویژگی‌های منحصر به فردی که دارند برای میدانهای نبرد مناسب‌تر هستند.

برای دستیابی به مناسب‌ترین تانک در میدان نبرد، از تکنیک تاپسیس^۱ جهت اولویت‌بندی جایگزین‌ها^۲ (تانک‌ها) با توجه به معیاری که در میدان نبرد حائز اهمیت است، استفاده شده است. راه‌حل پیشنهادی توسط تاپسیس بر پایه این مفهوم است که جایگزین انتخابی به طور همزمان از معیار منفی دور و به معیار مثبت نزدیک است که این ویژگی، تکنیک تاپسیس را از سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری متمایز می‌کند.

سوالی که معمولاً در این نوع مسائل مطرح می‌شود این است که با توجه به شرایط محیطی و آب و هوایی میدانهای نبرد و ویژگی‌های منحصر به فردی که هر یک از تانک‌ها دارند، کدام تانک یا تجهیزات با توجه به این شرایط مناسب‌تر است؟

در این مقاله سعی شده با روش‌های آماری و روش‌های پژوهش عملیاتی (OR) چند معیاره جهت رسیدن به هدف استفاده شود. محاسبه حجم نمونه را با استفاده از فرمول کوکرانبه شرح زیر به دست می‌آوریم:

$$n = \frac{N * Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * \sigma^2}{(N-1)\epsilon^2 + Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * \sigma^2} = \frac{260 * 1.96^2 * 3.76}{259 * 0.2^2 + 1.96^2 * 3.76} = \frac{3755.548}{24.8044} \approx 150$$

در ادامه، مقاله به صورت ذیل سازماندهی می‌شود. در بخش ۲ به مرور پیشینه تحقیق در زمینه عملیات زرهی، نقش تانک‌ها، تاپسیس و تصمیم‌گیری گروهی پرداخته شده است. بخش ۳ مدل مفهومی تشریح شده است. بخش ۴ تجزیه و تحلیل و ارزیابی و انتخاب تانک ارائه شده است و در نهایت بخش ۵ به نتیجه‌گیری می‌پردازد.

مبانی نظری

نیروی زرهی و نقش آن در عملیات

زرهی نیرویی است مرکب از رسته‌ها که برای اجرای رزم سواره با بکار بستن خودروهای زره‌دار و بالگردهای مسلح به صورت وسایل اصلی انجام یک مأموریت رزمی نیروی زمینی اختصاص یافته است. یگان‌های زرهی معمولاً به صورت نیرویی که شامل تانک‌ها، پیاده مکانیزه، توپخانه، مهندس، سوارزرهی و هوانیروز می‌باشد عمل می‌نماید که در میدان نبرد به وسیله سیستم سریع و قابل انعطاف و یک سیستم پشتیبانی خدمات رزمی متحرک پشتیبانی می‌گردند. زرهی رزم زمینی قاطع با تحرک زیاد را انجام می‌نماید که اساساً آفندی می‌باشد (ریاضی، آرمان‌فر: ۴۲). یگان‌های تانک با استفاده از آتش، مانور و اثر ضربت با هماهنگی با سایر رسته‌ها به نیروهای نظامی دشمن نزدیک

1-TOPSIS

2 - Alternative

شده و آن‌ها را منهدم می‌سازند و کنترل مناطق زمینی شامل جمعیت و منابع را به عهده می‌گیرند (ریاضی، آرمان‌فر: ۵۶).

سرعت و قدرت جابجایی تانک: قدرت جابجایی بهبود یافته ویژگی اصلی یک تانک جهت افزایش دادن راندمان جنگی آن است. در ربع اول قرن ۲۱ می‌تواند برآورد کرد که تنها افزایش اندکی در شاخص قدرت مخصوص رخ دهد (تا ۳۵ الی ۴۰ اسب بخار بر تن، معادل ۱۷۵۰ الی ۲۰۰۰ اسب بخار برای یک تانک ۵۰ تنی) این میزان زمانی که تانکها در ستونهای منظم حرکت می‌کنند یا هنگامی که آرایش جنگی گرفته‌اند قابل افزایش نیست. متوسط سرعت تانکهای که در ستونهای منظم حرکت می‌کنند می‌تواند به ۳۵ الی ۴۰ کیلومتر در ساعت برسد. تخمین زده می‌شود که میزان مصرف سوخت تغییر نخواهد کرد، به طوری که مسافت ۳۵۰ الی ۴۰۰ کیلومتر بسته به نوع مسیر و یا عوارض زمینی بدون سوخت گیری پیموده می‌شود. تانکها همچنین فواصل طولانی بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلومتر را طی خواهند نمود حین اینکه می‌توانند روزانه مسافتی بین ۳۵۰ الی ۴۰۰ کیلومتر را پشت سر بگذارند.

موتورهای دیزل و توربین گاز همچنان رقابت خود را ادامه خواهند داد. موتورهای دیزل هنوز توانایی‌های خود را از دست نداده‌اند، مضافاً اینکه، اعمال اصول آدیاباتیک یعنی کمینه کردن میزان گرمای ساطع شده به محیط می‌تواند به طور اصولی قدرت آنها را افزایش دهد. به هر حال، طراحی موتورهایی که بتواند در شرایط حرارتی بالا به خوبی عمل نماید مستلزم گذشت زمان است. موتورهای توربین گازی تا چندی پیش قادر نبودند به طور گسترده مزایای مورد انتظار را که شامل نسبت قدرت به حجم، شروع به کار راحت در هوای سرد، عمر سرویس طولانی، امکان ایجاد ساده‌سازی در سیستم انتقال قدرت می‌شد را برآورده سازند. در هر صورت، علی‌رغم شرایط امید بخش اولیه تئوریک و طراحی، نواقص اصلی کماکان مرتفع نشده است. این امر باعث مصرف سوخت بیشتری در قیاس با موتورهای دیزل شده است (۳۰ الی ۴۰ درصد بیشتر) ذکر این نکته در اینجا لازم می‌باشد که حتی اگر آنها در کارکرد طولانی ترجیح داده شوند، موتورهای توربین گاز انقلابی را همانند آنچه که در هوانوردی پدید آورد در حمل و نقل زمینی صورت نخواهد داد.

کنترل پذیری! خدمه تانک در هنگام اجرای عملیاتهای میدان نبرد به ندرت از تمام تواناییهای جنگی که در طراحی آن گنجانده شده استفاده می‌نمایند. تواناییهای زیر مجموعه‌های تانک می‌تواند به شکلی اساسی توسط اتوماسیون تمام اعمال انجام شده خدمه تانک و عملکردهای کنترلی همین زیرمجموعه‌ها افزایش یابد. یک کامپیوتر داخل تانک می‌تواند فراهم کننده آتش اتوماتیک، حرکت و کنترل حفاظتی تانک باشد. خدمه تانک می‌تواند اطلاعات تصویری که بیانگر

موقعیت جنگی میدان نبرد و وضعیت تانک نسبت به آن، همچنین تواناییهای خود تانک باشد را از این طریق در اختیار داشته باشد. فرمانده تانک بایستی از این طریق قادر باشد به طور عینی بدون نیاز به مشاهده از بیرون برجک تانک، موقعیت تانک را نسبت به عوارض طبیعی زمین در میدان نبرد تثبیت نماید. خدمه تانک در این شرایط کمترین اعمالی را که لازمه هدایت سیستم می‌باشد و نشأت گرفته از منطق وظایف جنگی می‌باشد را انجام خواهند داد.

فرمانده واحد زرهی (متشکل از چند تانک) در تمام زمانها بایستی از موقعیت و وضعیت تانکهای خود آگاه باشد، و اطلاعات گسترده از دشمن را که در مواضع روبرو و در عمق استقرار یافته‌اند را به دست آورد. برای این منظور یک هلیکوپتر یا یک پرنده هوایی بدون سرنشین می‌تواند مورد استفاده واقع شود. بنابراین، فرمانده واحد قادر خواهد بود قبل از یک وضعیت جنگی، به سرعت تصمیم گرفته، فرامین مقتضی را انتقال دهد و شخصاً کنترل آتش تانکها را تحت نظر قرار دهد. ماهیت دینامیک عملیاتهای جنگی و قابلیت رؤیت پذیری پایین لازم می‌دارد تا یک سیستم شناسایی دوست از دشمن بر روی تانکها نصب شود. اتوماسیون تانک همچنین می‌تواند این اختیار از خلق یک سیستم به نام تانک-روبوت^۱ را که در آینده‌ای نزدیک برای انجام مأموریت‌های ویژه شامل انهدام مواضع حیاتی دشمن، عملکرد بر روی مناطق با سطح بالای انرژی تشعشعی و غیره بکار خواهد رفت را در اختیار ما قرار دهد.

خودکفایی^۲: شرایط متنوع و تغییرات سریع میدان نبرد و طولانی شدن زمانهای عملیاتهای سخت جنگی ضرورتاً لازم داشته تا تانکها در اموری چون سوخت، بار مهمات و شرایط اقامتی خدمه خودکفا شوند. اما این بدین معنی نیست که تانک ضرورتاً تبدیل به ذخیره‌ای متحرک از سوخت و مهمات شود. تانکها بایستی توسط خودروهای زرهی پیشرو از واحدهای لجستیک که به منظور حمل مهمات، سوخت و غذا و بارگذاری این مایحتاج توسط ابزار مکانیکی مهیا گردیده‌اند، تغذیه شوند. همچنین برای راحتی هر چه بیشتر اپراتورهای تانک شرایط ارگونومیک^۳ بایستی در طراحی آن ملحوظ شود. تانکها بایستی جهت عملکرد مؤثر در میدان نبرد در خلال ۲۴ ساعت از فعالیتهای گسترده جنگی یا ۳ روز از فعالیتهای نظامی با توقفهای کوتاه خودکفا و مستقل باشند.

قابلیت اطمینان^۴: پیچیدگی طراحی تانکهای آتی با بکارگیری الکترونیک، اتوماسیون، هیدرولیک، و فایق آمدن بر مشکل جاسازی آنها در حجم محدود تانک از یک طرف، و از طرف دیگر شرایط

¹ - Tank-robot

² - Self-Sufficiency

³ - Ergonomic

سختی که تانکها در آن عمل می‌نمایند مشکل قابلیت اطمینان را برای این سیستمهای آتی بیش از گذشته مطرح می‌سازد.

یکی از راه‌های موفقیت آمیز جهت حل این مشکل ارجاع آن به کارخانه‌های سازنده تانک برای رسیدن به سطح مورد انتظار است. توسعه دقیق و به جز طراحی تانک، استفاده از مواد جدید و تکنولوژیها، متدهای نوین محاسبه و تست‌ها متضمن قابلیت‌های اطمینان پایه برای تانک یعنی میزان خرابی ۰/۶ الی ۰/۷ در هر ۱۰۰۰ کیلومتر و مایلاژ (امکان طی مسافت به اندازه قید شده) کل ۱۶۰۰۰ الی ۱۸۰۰۰ کیلومتر خواهد بود. این سطح از قابلیت اطمینان این اجازه را به خدمه تانک خواهد داد تا خود را در تمرینهای نظامی زمان صلح محک بزنند، طوری که شرکت آنها در ۲ الی ۳ عملیات نظامی نفوذ در عمق آمادگی عملیاتی تانکها را در سطح ۰/۹ الی ۰/۹۵ نشان خواهد داد. پیشگیری از خرابیها و عیب -یابی مؤثر توسط سیستم اتوماتیک شده اطلاعات عیب یابی همراه گنجاندن اصول طراحی مدولار تضمین خواهد شد.

طراحی و ترکیب بندی: شکل سنتی و مرسوم تانک یعنی وجود اسلحه اصلی در مرکز برجک، جا دادن فرمانده و توپچی، و اجزاء محرک در قسمت جلوی عرشه، بخشهای موتور و انتقال قدرت در عقب، کماکان مؤثر است. استفاده از سیستمهای اتوماتیک، الکترونیک و کنترل از راه دور این اجازه را خواهد داد تا ۳ خدمه در قسمت جلوی عرشه که توسط صندلیهای راحت و یک سیستم تهویه مطبوع هوا تجهیز شده‌اند جا داده شوند. پیکر بندی مشابه از یک تانک ۵۰ تنی به طور اساسی حفاظت از خود تانک و خدمه آن را بهبود خواهد داد، بار مهمات و فواصل زمانی سوخت‌گیری را افزایش داده، شرایط ارگونومیک عالی را در خود خواهد گنجاند، و امکان نصب یک توپ با کالیبر بیش از ۱۲۵ میلیمتر را ایجاد خواهد نمود. ترکیب طرح‌های مدولار باعث خواهد شد تا شاسی‌های این تانکها بتوانند سایر سرویس‌ها مثل تبدیل کردن آن به خودروهای حمل نفر یا سیستم‌های کوتاه برد و میان برد دفاع هوایی را نیز پوشش دهند.

وزن کل تانک به واسطه ابعاد و محدودیتهای وزنی قابل تحمل سیستمهای حمل و نقل آن مثل تریلرها یا قطار به نظر نمی‌رسد که از ۶۰ الی ۶۵ تن تجاوز نماید. اتوماسیون عملکردهای خدمه تعداد آنها را به دو نفر تقلیل خواهد داد. در هر حال، با توجه به ملاحظات عملکردی باقی ماندن خدمه تا ۳ نفر سودمند خواهد بود، این امر باعث می‌شود یکی از خدمه توجه خود را به میدان نبرد، دشمن و تانکهای هم دسته، موضع گیری در محل و ایجاد ارتباط مستمر با فرمانده ارتش معطوف سازد.

حفاظت تانک^۱: ظهور و بروز طیف وسیعی از ادوات پیچیده جهت نبرد با تانکها، حفاظت تانک برای عصر حاضر و آینده را به مهمترین مسئله مرتبط با آن تبدیل نموده است. این مسئله می‌تواند به طور موفقیت آمیز با تکیه بر ابداعات و راه‌حلهای نوین مهندسی مرتفع گردد. اما به طور طبیعی بدین معنی نیست که تمام تانکها آسیب ناپذیر باشند. تلفات در خلال عملیاتهای نظامی اجتناب ناپذیر است. نکته اساسی در حد معقول بودن میزان تلفات است، طوری که نهایتاً انجام هر عملیات نظامی توسط دشمن جهت ایجاد برتری یا استیلا بر نیروهای ما غیر ممکن شود. این مشکل (حفظ بقای تانک) می‌تواند از طریق ترکیبی از تلاشهای صورت گرفته از افزایش منحصر به فرد پایداری تانک (افزایش قابلیت ماندگاری تانک در محیط دشمن)، تلاش نیروها در اختفا و استتار، تمهیدات فعال از اقدامات متقابل اکتشافی دشمن و ادوات آتش آنها صورت پذیرد. بیشترین ملاحظات مشهود در زمینه قابلیت ماندگاری افزایش دادن درجه پوشش زرهی است. رویکردی بارز در این زمینه بکارگیری لایه‌های زرهی اضافه، همانند صفحات زرهی یا پانلها بر روی برجک، پوششهای جانبی روی شنی‌ها و اضافه شدن زره واکنشگر انفجاری (ERA)^۲ است. تمهیدات حفاظتی دیگر شامل استفاده از سیستمهای مین روب، حفاظت ش.م.ه.^۳ سیستمهای دود زا و سیستمهای پخش کننده دود موتور می‌شود. رویکرد دیگری که توجهات بیشتری را به سمت خود جلب نموده استفاده از تمهیدات فعال مانند اقدامات متقابل الکترو-اپتیکی همانند پارازیت‌سازهای مادون قرمز، و سیستمهای حفاظت فعال^۴ می‌باشند که جهت درگیر شدن با پرتابه‌های نزدیک شونده استفاده می‌شوند. تانکهای آتی دارای سیمایی مرکب از ادوات استاندارد خواهند بود که توان اختفای آنها را به شکلی اساسی (۱/۵ الی ۲ برابر) در مقابل موجودیهای اکتشافی دشمن افزایش خواهند داد. استتار در تمام باندهای انتشار انرژی از طریق روشهای مرسوم در هر طول موج مانند کاهش سطح مقطع راداری از طریق طراحی فرم و استفاده از پوششهای جاذب راداری برای تانک، و یا استفاده از پوششهای پخش کننده انرژی گرمایی^۵ امکان پذیر است. سایر تمهیدات جهت حفظ بقا می‌تواند از طریق افشانه‌ها شبیه‌سازهای شلیک^۶ و فعالیتهای ECM امکان پذیر شود. یک روش از افزایش مقاومت تانک در مقابل تأثیرات تخریبی گوناگون، ترکیبی از طراحی زره غیر فعال با زره واکنشگر انفجاری یا حفاظت فعال و بهینه سازیهای متعاقب در هر یک از این المانها خواهد بود. یکی از مهمترین پیش نیازها برای کاهش محدوده‌هایی از تانک که نیازمند پوشش زرهی می‌باشد آرایش

-
- 1 - Tank Protection
 - 2 - Explosive Reactive Armor
 - 4 - Active Protection Defence
 - 5 - Dissipating Coating
 - 6 - Firing Simulator

^۲ - شیمیایی، میکروبی، هسته‌ای

منطقی از آن است، این باعث خواهد شد تا ضمن کاهش وزن کل بتوانیم المانها و عناصر حیاتی تانک را در پس سطوح زره پوش شده به شکلی بهینه جاسازی نماییم.

تانک‌ها اسلحه اصلی در نبرد آتش مستقیم

اجرای آتش علیه دشمن در نبردهای زمینی به دو شکل کلی آتش مستقیم و غیرمستقیم^۱ انجام می‌گیرد، از این میان تانک‌ها اصلی‌ترین سیستم‌ها در اجرای مأموریت‌های آتش مستقیم محسوب می‌شوند. وظیفه اصلی تانک‌ها نزدیک شدن به دشمن و نابودسازی آن است. در میدانی نبرد مدرن توانایی حرکت، شلیک، برقراری ارتباط، و ایجاد پوشش از طریق زره فاکتورهای تأییدکننده برای این سیستم‌ها محسوب می‌شوند. در انجام مأموریت هنگامی که این سیستم‌ها به نحو درستی توسط واحدهای پشتیبانی (مثل نفربرها یا واحدهای ویژه خدمات و سرویس تانک) جهت اجرای عملیات‌های مداوم حمایت شوند می‌توانند پاسخگوی هر تهدید پیچیده‌ای باشند (بریلف^۲، ۱۹۹۷). مأموریت کلی در استفاده از تانک‌ها حمل اسلحه اصلی در میدان نبرد زمینی است. وجود پوشش زرهی جهت تضمین جان خدمه از ترکش‌ها (اصلی‌ترین علت تلفات در میدانی نبرد) و آتش سلاح‌های دستی است، حین اینکه وجود خدمه به طور کامل جهت بکارگیری سلاح تانک در نبرد آتش مستقیم است. تانک‌ها توانایی اجرای عملیات‌های حمله یا دفاع را دارند. در حمله، تانک‌ها به عنوان بخشی از نیروهای ترکیبی که می‌بایستی به نزدیکی محدوده درگیری با دشمن وارد شده تا به پیروزی برسند عمل می‌نمایند. در دفاع، واحدهای مدافع می‌بایستی ضمن مقابله با دشمن باعث باز پس‌زنی آن از محل شوند (بریلف، ۱۹۹۸)

بررسی تانک‌های مدل T

از آنجائیکه هدف این مقاله، ارزیابی و انتخاب تانک در میدان نبرد می‌باشد، لذا جهت دستیابی به این هدف از تانک‌های مدل T استفاده شده است که در ادامه به توضیح مختصری از مدل‌های مختلف آن می‌پردازیم.

تانک *T-69MBT* این تانک اولین بار در سپتامبر ۱۹۸۲ در یک رژه به نمایش گذاشته شد. عراق بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ دستگاه تانک *T-69* که با توپ ۱۰۰ میلی‌متر منحصر شده بود را به چین سفارش داد ولی اولین سری آنها در سال ۱۹۸۳ به عربستان تحویل داده شد. بطور کلی بین ۱۸۰۰ تا ۲۵۰۰ دستگاه تانک *T-69* به کشورهای حوزه خلیج فارس در عرض ۳ سال و تا اواخر سال ۱۹۸۷ تحویل گردید.

1- Direct & indirect firing

2- Oleg Brilev

تانک T₅₉ این تانک در اوایل سال ۱۹۵۰ شوروی تعدادی تانک اصلی T₅₄ را به چین تحویل داد و چین پس از مدتی در خلال سالهای ۱۹۵۷-۱۹۶۰ این تانک‌ها را ارتقاء داده و تحت عنوان T₅₉ به تولید انبوه رساند. مدل تانک‌های T₅₉ اولیه شبیه تانک‌های T₅₄ روسی بودند و به تجهیزات دید در شب (مادون قرمز) برای توپ مجهز نشده بودند. مدل‌های بعدی به فشنگ پرن مجهز شدند مانند آنچه که بر روی T_{54A} بود.

تانک اصلی T₈₄ تانک اصلی T₈₄ توسط کشور اکراین ساخته شد این تانک پیشرفته تانک T_{80VD} می‌باشد. حدود ۹۸ درصد از تانک T₈₄ در داخل اکراین طراحی و تولید می‌شود که در آینده ۱۰۰ درصد آن در کشور اکراین تولید خواهد شد. در کل ۹ دستگاه تانک T₈₄ ساخته شده که ۵ دستگاه از آن هنوز وجود دارد و بقیه در طول برنامه گسترده آزمایش از بین رفته است. تانک T₈₄ در ظاهر شباهت زیاد به تانک T₈₀ دارد، محل راننده در جلو، برجک در وسط و پاورپیک در عقب واقع است. حفاظت زرهی T₈₄ که شامل زره واکنش پذیر قابل انفجار است نسبت به تانک‌های T₇₂ و T₈₀ حفاظت بهتری را برای برجک و بدنه تأمین می‌کند و این زره در برابر حملات شیمیایی و جنبشی مصونیت دارد راننده در قسمت جلو و وسط بدنه قرار دارد و یک در ورودی انفرادی با ۳ پریسکوپ برای دیده بانی مقابل راننده تعبیه شده است.

تانک T_{55AMV} معنی اصلاحات اعمال شده روی T₅₅ عبارت است از توپ ۱۰۵ میلی متری M68، کنترل آتش کامپیوتری و یک نیرو محرکه جدید که موتور دیزل، سیستم خنک‌سازی و جعبه دنده کاملاً اتوماتیک را در بر می‌گیرد. این تانک پس از تعمیرات و تغییراتی تحت نام T_{55AMV} معرفی شد.

تانک T₈₀ تانک T₈₀ توسط شرکت ترنس‌ماش ساخته شد و انواع مدل‌های این تانک که تاکنون ساخته شده عبارتند از: T_{80B}، T_{80KB}، T_{80BV}، T_{80U}، T_{80UD}، T_{80UK}، T_{80UM1}، T_{80UM2} و T₈₄. سیستم جنگ افزار این تانک مشابه تانک‌های سری T₆₄ و T₇₂ می‌باشد (توپ بدون خان ۱۲۵ میلی متری با گلوله گذار اتوماتیک) و از نظر ظاهری شباهت زیادی به تانک T₇₂ دارد.

روش تحقیق

با توجه به مسائل مربوط به گزینه‌ها (روش‌ها) گسسته، تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM)^۱ ابزارهایی مفید برای حل مسائل واقعی است. تصمیم‌گیرنده با انتخاب، اولویت‌بندی و رتبه‌بندی تعداد معینی از فعالیت‌ها مواجه است (هوانگ و یون، ۱۹۸۱). از آنجاییکه تعداد بسیار زیادی تکنیک در این زمینه وجود دارد، هوانگ و یون یک طبقه‌بندی از این تکنیک‌ها را به صورت

^۱ - Multiple Attribute Decision Making (MADM)

انواع اطلاعات از تصمیم‌گیرندگان، ویژگی‌های برجسته اطلاعات و یک طبقه اصلی از روش‌ها ارائه کردند. در حقیقت این طبقه‌بندی، یادگیری تکنیک‌های MADM را تسهیل می‌کند. از میان این تکنیک‌ها، تاپسیس با مفهوم معیار فاصله‌ی گزینه‌ها از راه‌حل ایده‌آل و راه‌حل معیار منفی که توسط هوانگ و یون (۱۹۸۱) ارائه شده است، ساده و پرکاربردترین تکنیک در MADM می‌باشد. این مدل یکی از پرکاربردترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشد (راوو، ۲۰۰۷؛ چو و لین، ۲۰۰۳؛ چو، ۲۰۰۲). در این روش تصمیم‌گیری فرض می‌شود که k تصمیم‌گیرنده به ارزیابی m گزینه تصمیم‌گیری یا آلترناتیو می‌پردازند که توسط n معیار مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (چو و لین، ۲۰۰۳؛ چو، ۲۰۰۲). شاخص‌ها به دو نوع شاخصی از جنس سود که بیشتر بودن آنها بهتر است و شاخصی از جنس هزینه که کمتر بودن آنها بهتر می‌باشد، دسته‌بندی می‌گردند. این تکنیک بر مبنای این مفهوم استوار است که گزینه ایده‌آل نسبت به همه ویژگی‌های مورد نظر بهترین وضعیت را دارد، در حالیکه معیار منفی، گزینه‌ای است با بدترین ویژگی‌ها. مدل تاپسیس نقاطی را به عنوان راه‌حل ارائه می‌دهد که همزمان نسبت به راه‌حل معیار منفی، دورترین و نسبت به راه‌حل ایده‌آل مثبت، نزدیکترین باشد. در سال‌های اخیر، این مدل به طور موفقیت‌آمیزی در زمینه‌های مدیریت منابع انسانی (چن و تی‌زنگ، ۲۰۰۴)، حمل و نقل (توزایا و همکاران، ۲۰۰۹؛ جانیک، ۲۰۰۳)، طراحی محصول (کی‌وانگ و تام، ۲۰۰۲)، تولید (آهی و همکاران، ۲۰۰۹؛ میلانی و همکاران، ۲۰۰۵)، کنترل کیفیت (راوو، ۲۰۰۷؛ یانگ و چوو، ۲۰۰۵) و تعیین محل تسلیحات (دنگ، ۲۰۰۶؛ چو، ۲۰۰۲؛ یون و هوانگ، ۱۹۸۵) مورد استفاده قرار گرفته است.

در این قسمت، روش تاپسیس و مراحل اجرای آن به صورت مختصر ارائه شده است. مفهوم اولیه تاپسیس انتخاب بهترین گزینه از مجموعه گزینه‌های متفاوتی است که می‌بایست کوتاه‌ترین فاصله را از راه‌حل ایده‌آل و دورترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی در یک فضای اقلیدسی داشته باشد. روش تاپسیس ماتریس تصمیم‌دهنده m گزینه بر حسب n معیار می‌باشد را ارزیابی می‌کند (جدول ۱).

جدول ۱. ماتریس تصمیم‌گیری (R)

| | C_1 | C_2 | C_3 | ... | C_n |
|-------------|----------|----------|----------|-----|----------|
| آلترناتیوها | w_1 | w_2 | w_3 | | w_n |
| A_1 | r_{11} | r_{12} | r_{13} | | r_{1n} |
| A_2 | r_{21} | r_{22} | r_{23} | | r_{2n} |
| A_3 | r_{31} | r_{32} | r_{33} | | r_{3n} |
| \vdots | | | | | |
| A_m | r_{m1} | r_{m2} | r_{m3} | | r_{mn} |

در جایگاه A_i ، i امین گزینه، C_j ، j امین معیار، w_j وزن اختصاص داده شده به j امین معیار و r_{ij} رتبه (به عنوان مثال، در یک مقیاس ۱-۹ بالاترین رتبه (اصغریور، ۱۳۹۰)، بهترین است) i امین گزینه بر حسب j امین معیار است. مراحل اجرا به صورت ذیل ارائه شده است:

گام ۱: بدست آوردن وزن نسبی معیارها: روش‌های متعددی برای بدست آوردن وزن معیارها وجود دارد، اما در این گام با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون مطابق با رابطه (۱) به محاسبه وزن نسبی هر یک از معیارها با توجه به ماتریس تصمیم می‌پردازیم (اصغریور، ۱۳۹۰).

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}; \quad \forall i, j \quad (1)$$

$$E_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m [P_{ij} \cdot \ln P_{ij}]; \quad \forall j$$

$$d_j = 1 - E_j; \quad \forall j \quad \Rightarrow \quad w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}; \quad \forall j$$

گام ۲: ساختن ماتریس تصمیم نرمال شده. این گام معیارهای ابعادی عملکرد را به ویژگی‌های غیر ابعادی تبدیل می‌کند. درایه‌های ماتریس R به صورت رابطه (۲) نرمال می‌شوند:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}}; \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

گام ۳: ساختن ماتریس موزون نرمال شده. مجموعه وزن‌های $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ به شرط $\sum w_j = 1$ ، که توسط تکنیک آنتروپی شانون مشخص شده است، به همراه ماتریس نرمال شده N ، ماتریس موزون نرمال شده V را به صورت رابطه (۳) تشکیل می‌دهد.

$$V = W \cdot N = [V_{ij}]_{m \times n} \quad (3)$$

گام ۴: تعیین راه‌حل‌های ایده‌آل و ایده‌آل منفی. راه‌حل‌های ایده‌آل (A^+) و ایده‌آل منفی (A^-) به صورت رابطه (۴) تعریف می‌شوند.

$$A^+ = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \ ; \ i = 1, 2, \dots, m \right\} \quad (4)$$

$$= \left\{ v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+ \right\}$$

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} \mid j \in J), (\max_i v_{ij} \mid j \in J') \ ; \ i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

$$= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-\}$$

به طوری که:

$$J = \{z \text{ های مربوط به معیارهای مثبت} \} \quad J' = \{z \text{ های مربوط به معیارهای منفی} \}$$

در این رابطه‌ها A^+ ارجح‌ترین راه‌حل (ایده‌آل) و A^- کم ارجح‌ترین راه‌حل (ایده‌آل منفی) را نشان می‌دهند.

گام ۵. محاسبه جداگانه فواصل. در این گام، مفهوم فاصله اقلیدسی n - بعدی برای اندازه‌گیری فواصل جداگانه رتبه هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل و راه‌حل ایده‌آل منفی استفاده می‌شود. رابطه‌های (۵) و (۶) فرمول مربوطه را نشان می‌دهد.

$$\text{for } i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

$$\text{for } i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

$$s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

در جاییکه s_i^+ فاصله اقلیدسی رتبه گزینه i از راه‌حل ایده‌آل و s_i^- فاصله اقلیدسی رتبه گزینه i از راه‌حل ایده‌آل منفی است.

گام ۶. محاسبه ضریب نزدیکی نسبی. ضریب نزدیکی نسبی گزینه A_i با توجه به راه‌حل ایده‌آل A^+ به صورت رابطه (۷) تعریف می‌شود.

$$C_i = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+} \quad (0 \leq C_i \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, m) \quad (7)$$

گام ۷. اولویت‌بندی گزینه‌ها. بهترین گزینه می‌تواند مطابق با بیشترین مقدار C_i تصمیم‌گیری شود. به این معنا که کمترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل را دارد.

بحث و یافته‌ها

در این مقاله، همانطور که اشاره شد از پنج تانک مدل T با پنج معیار انتخابی (سرعت و قدرت جابه‌جایی تانک، قابلیت کنترل‌پذیری، خودکفایی، طراحی و ترکیب‌بندی و حفاظت تانک) جهت اولویت‌بندی در نظر گرفته شده است. همانطور که از جدول ۳ مشخص است معیارها به دو معیار مثبت و منفی تفکیک شده است. مقادیر هر یک از این معیارها با توجه به ویژگی‌های هر یک از آنها استخراج شده است.

جدول ۳. ارزیابی هر تانک با توجه به معیارها

| تانک‌ها | معیارها | | | | |
|---------|-----------------------------|---------------------|-----------|---------------------|-------------|
| | +سرعت و قدرت جابه‌جایی تانک | +قابلیت کنترل‌پذیری | +خودکفایی | +طراحی و ترکیب‌بندی | +حفاظت تانک |
| T_69MBT | ۷/۲۰ | ۶/۱۲ | ۸/۹۹ | ۵/۲۳ | ۳/۶۷ |
| T_59 | ۶/۴۸ | ۶/۵۴ | ۶/۷۰ | ۵/۳۵ | ۴/۳۲ |
| T_84 | ۸/۷۵ | ۶/۸۹ | ۷/۲۵ | ۴/۹۶ | ۴/۷۶ |
| T_55AMV | ۷/۲۳ | ۴/۳۵ | ۶/۸۷ | ۳/۸۷ | ۳/۴۵ |
| T_80 | ۸/۷۲ | ۷/۳۴ | ۸/۱۲ | ۴/۵۹ | ۳/۲۱ |

اکنون برای بدست آوردن وزن نسبی هر معیار مطابق گام ۱ از داده‌های جدول ۳ استفاده شده است و نتایج در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. اهمیت (وزن) نسبی معیارها

| | +سرعت و قدرت جابه‌جایی تانک | +قابلیت کنترل‌پذیری | +خودکفایی | +طراحی و ترکیب‌بندی | +حفاظت تانک |
|-------|-----------------------------|---------------------|-----------|---------------------|-------------|
| w_j | ۰/۰۵۳ | ۰/۸۱۴ | ۰/۰۱۴ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۳۱ |
| E_j | ۰/۹۹۷ | ۰/۹۴۸ | ۰/۹۹۹ | ۰/۹۹۴ | ۰/۹۹۸ |
| d_j | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۵۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۲ |

بعد از محاسبه ماتریس نرمال شده در گام ۲ (جدول ۵)، به محاسبه ماتریس موزون نرمال شده مطابق با گام ۳ می‌پردازیم (جدول ۶).

جدول ۵. ماتریس نرمال شده

| تانکها | معیارها | | | | حفاظت ⁺ تانک |
|----------------|--|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | سرعت و قدرت ⁺ جابه‌جایی تانک | قابلیت ⁺ کنترل پذیری | خودکفایی ⁺ | طراحی و ترکیب‌بندی ⁺ | |
| <i>T_69MBT</i> | ۰/۴۰۱ | ۰/۳۴۰ | ۰/۴۷۸ | ۰/۴۶۴ | ۰/۴۴۵ |
| <i>T_59</i> | ۰/۳۹۱ | ۰/۴۳۰ | ۰/۴۱۵ | ۰/۵۴۴ | ۰/۴۶۸ |
| <i>T_84</i> | ۰/۴۹۹ | ۰/۵۳۲ | ۰/۴۴۴ | ۰/۴۴۰ | ۰/۴۹۹ |
| <i>T_55AMV</i> | ۰/۴۳۴ | ۰/۱۵۶ | ۰/۴۲۷ | ۰/۳۶۸ | ۰/۴۱۹ |
| <i>T_80</i> | ۰/۴۹۹ | ۰/۶۲۶ | ۰/۴۶۸ | ۰/۴۰۰ | ۰/۳۹۸ |

جدول ۶. ماتریس موزون نرمال شده

| تانکها | معیارها | | | | حفاظت ⁺ تانک |
|----------------|--|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | سرعت و قدرت جابه‌جایی ⁺ تانک | قابلیت ⁺ کنترل‌پذیری | خودکفایی ⁺ | طراحی و ترکیب‌بندی ⁺ | |
| <i>T_69MBT</i> | ۰/۰۲۱ | ۰/۲۷۷ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۴۱ | ۰/۰۱۴ |
| <i>T_59</i> | ۰/۰۲۱ | ۰/۳۵۰ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۴۸ | ۰/۰۱۴ |
| <i>T_84</i> | ۰/۰۲۶ | ۰/۴۳۳ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۳۹ | ۰/۰۱۵ |
| <i>T_55AMV</i> | ۰/۰۲۳ | ۰/۱۲۷ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۳۲ | ۰/۰۱۳ |
| <i>T_80</i> | ۰/۰۲۶ | ۰/۵۰۹ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۳۵ | ۰/۰۱۲ |

مطابق با گام ۴ راه‌حل‌های ایده‌آل و ایده‌آل منفی با استفاده از جدول ۶ به صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$A^* = \{ \max_j v_{ij} \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, n \} = \{ 0/021, 0/509, 0/007, 0/048, 0/012 \}$$

$$A^- = \{ \min_j v_{ij} \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, n \} = \{ 0/026, 0/127, 0/006, 0/032, 0/015 \}$$

در نهایت برای اولویت بندی تانکها ابتدا مطابق با گام ۵ به محاسبه فواصل جداگانه رتبه هر آلترناتیو از راه‌حل ایده‌آل و راه‌حل ایده‌آل منفی پرداخته و سپس مطابق با گام ۶ بر اساس بیشترین مقدار ضریب نزدیکی به اولویت بندی تانکها می‌پردازیم.

جدول ۷. فاصله اقلیدسی، ضریب نزدیکی و رتبه‌بندی

| تانک‌ها | فاصله اقلیدسی | | ضریب نزدیکی C_i | رتبه‌بندی |
|-------------|---------------|-------|----------------------|-----------|
| | S_i^* | S_i | | |
| T_{69MBT} | ۰/۲۳۲ | ۰/۱۵۰ | ۰/۳۹۳ | ۴ |
| T_{59} | ۰/۱۵۹ | ۰/۲۲۴ | ۰/۵۸۵ | ۳ |
| T_{84} | ۰/۰۷۷ | ۰/۳۰۶ | ۰/۷۹۹ | ۲ |
| T_{55AMV} | ۰/۳۸۲ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۱۰ | ۵ |
| T_{80} | ۰/۰۱۴ | ۰/۳۸۲ | ۰/۹۶۵ | ۱ |

همانطور که از جدول ۷ مشخص است، تانک‌ها در ستون آخر بر حسب مقدار ضریب نزدیکی (C_i) بیشتر اولویت‌بندی شده است.

نتیجه‌گیری

این مقاله به ارزیابی و انتخاب تانک‌ها (مدل T) با توجه به یکسری معیارهایی در شرایط خاص می‌پردازد. بدین منظور از پنج نوع معیار فرضی وزن حاضر به جنگ، حداکثر برد، ظرفیت سوخت، قدرت موتور، ارتفاع جهت اولویت‌بندی تانک‌ها استفاده شده است. از آنجاییکه بعضی از معیارها جنبه مثبت و منفی دارند، لذا با تکنیک تصمیم‌گیری تاپسیس؛ هر تانک را از این دو جنبه مورد بررسی قرار داده و با توجه به معیارهای مورد نظر، تانکی به عنوان مناسب‌ترین در نظر گرفته می‌شود که از معیارهای مثبت کمترین فاصله و از معیارهای منفی بیشترین فاصله را داشته باشد. نتایج رتبه‌بندی نشان می‌دهد، برای مواجهه با شرایط مورد بررسی تانک‌های T_{59} , T_{84} , T_{80} , T_{69MBT} و T_{55AMV} به ترتیب حائز اهمیت هستند.

منابع:

- Azar, Adel, Momeny, Mansoor, 1387,Statistic and Its Application in Management, Volume2
- Reyazi, Vahid, Armanfar, Mohammadali, 1389,
- Ahi ,Arshia, Aryanezhad, Mir.B, Ashtiani, Behzad, Makui ,Ahmad, (2009), A novel approach to determine cell formation, intracellular machine layout and cell layout in the CMS problem based on TOPSIS method,Computers & Operations Research 36 1478 – 1496
- Chen, M.F Tzeng, G.H. (2004), combining gray relation and TOPSIS concepts for selecting an expatriate host.
- Chu TC (2002) Selecting plant location via a fuzzy TOPSIS approach. Int J Adv Manuf Technol 20:859–864.
- Chu TC, Lin YC, (2003), A Fuzzy TOPSIS Method for Robot Selection, Int J Adv Manuf Technol 21:284–290.
- Gluek W.F, (1980), Business Policy and Strategic Management, McGraw-Hill.
- Hwang CL, Yoon K (1981), multiple attribute decision making: methods and applications. Springer, Berlin Heidelberg New York.
- Janic M. (2003), Multicriteria evaluation of high-speed rail, transrapid maglev, and air passenger transport in Europe, Transportation Planning and Technology 26 (6) 491–512.
- Kwong, C.K.Tam, S.M. (2002), Case-based reasoning approach to concurrent design of low power transformers, Journal of Materials Processing Technology 128 136–141.
- Milani A.S., Shanian, A. Madoliat, R. (2005), the effect of normalization norms in multiple attribute decision making models: A case study in gear material selection, Structural Multidisciplinary Optimization 29 (4) 312–318.
- Oleg Brilev. (1997),Tank at the turn of the century (technical image), Military parade magazine.
- Oleg Brilev. (1998), The tank on the threshold of the 21st century, Military parade magazine.
- T.L. Saaty, M.S. Ozdemir, (2003),Why the magic number seven plus or minus two, Mathematical and Computer Modelling 38 :233–244.
- T.L. Saaty,(1990), the Analytic Hierarchy Process, 2nd ed., RWS Pub., Pittsburgh, PA.
- Tuzkaya ,Gulfem, Gülsün ,Bahadır, Kahraman ,Cengiz, Özgen ,Dogan (2009), An integrated fuzzy multi-criteria decision making methodology for material handling equipment selection problem and an application,Expert Systems with Applications.

- Venkata Rao, R. (2007), Decision making in the manufacturing environment: using graph theory and fuzzy multiple attribute decision making methods, (Springer series in advanced manufacturing), Springer.
- Yang, T. Chou, P. (2005), solving a multiresponse simulation–optimization problem with discrete variables using a multi-attribute decision-making method, *Mathematics and Computers in Simulation* 68 9–21.
- Yong Deng, (2006), Plant location selection based on fuzzy TOPSIS, *Int J Adv Manuf Technol* 28: 839–844.
- [20] Yoon K, Hwang CL (1985) Manufacturing plant location analysis by multiple attribute decision making: single-plant strategy. *Int J Prod Res* 23:345–359.
- [21] Chung Chu- TA (2002) Facility Location Selection Using Fuzzy TOPSIS Under Group Decisions .*International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems* vol.10, No. 6:687-701.