



Received:
2024/06/15
Revised:
2024/07/20
Accepted:
2024/09/07
p.p:111-145

ISSN:2717-3682
E-ISSN:2717-3690



The Application of Quantitative Models in Military Sciences with a Focus on Operations Research

Yeganeghi, Seyed Kamran ✉ ¹ | Zahedi, Amirhossein ²

Abstract

Operations research is a discipline that investigates and evaluates methods, algorithms, and mathematical models to solve operational problems in various domains, including planning, optimization, supply chain management, and decision-making systems. This field is used to enhance performance and efficiency in both military and non-military operations. In military sciences, operations research employs mathematical techniques and methods to provide optimal and improved solutions for complex operational challenges. Issues examined in this field include operational planning of military systems, supply chain management, resource allocation, transportation and logistics, as well as equipment and resource organization problems. The objective of this research is to examine the application of various quantitative operations research models in military sciences. This study adopts a qualitative approach. It reviews previous studies and various operations research models in military sciences. The use of operations research in military sciences leads to the improvement of strategies and decisions, which can consequently reduce costs, enhance efficiency, increase operational capability, and improve productivity in military operations. By leveraging operations research, significant improvements can be made in system design, resource sequencing, production processes, distribution, and resource management. This article addresses the practical and real-world applications of operations research in actual warfare scenarios.

Keywords: Military Optimization[†] Operations Research[‡] Military Sciences

1. Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan ✉ Yeganegi@iauz.ac.ir
2. Ph.D. Student, Department of Industrial Management, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons

Attribution Non-Commercial (CC-BY-NC) license.





«کاربرد مدل های کمی در علوم نظامی با
تمرکز بر پژوهش عملیاتی»

یگانگی و...



کاربرد مدل‌های کمی در علوم نظامی با تمرکز بر پژوهش عملیاتی

یگانگی، سید کامران^۱ | زهدی، امیرحسین^۲

چکیده:

پژوهش عملیاتی، دانشی است که به بررسی و ارزیابی روش‌ها، الگوریتم‌ها و مدل‌های ریاضی برای حل مسائل عملیاتی در زمینه‌های مختلف شامل برنامه‌ریزی، بهینه‌سازی، مدیریت زنجیره تأمین و سیستم‌های تصمیم‌گیری می‌پردازد. این رشته برای بهبود عملکرد و کارایی در عملیات نظامی و غیرنظامی استفاده می‌شود. پژوهش عملیاتی در علوم نظامی، به وسیله استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های ریاضی، کمک می‌کند تا راه‌حل‌های بهینه و بهبود یافته برای مسائل پیچیده عملیاتی در علوم نظامی ارائه شود. از جمله مسائلی که در این رشته مورد بررسی قرار می‌گیرند می‌توان به برنامه‌ریزی عملیاتی سیستم‌های نظامی، مدیریت زنجیره تأمین، تخصیص منابع، ترابری و نقل و انتقالات، مسائل تجهیزات و سازمان‌دهی منابع اشاره کرد. هدف از انجام این پژوهش بررسی کاربرد مدل‌های مختلف کمی پژوهش در عملیات در علوم نظامی است. این پژوهش با رویکرد کیفی انجام شده است. در این پژوهش به بررسی مطالعات گذشته و مدل‌های مختلف پژوهش در عملیات در علوم نظامی پرداخته شده است. استفاده از پژوهش عملیاتی در علوم نظامی، منجر به بهبود استراتژی‌ها و تصمیماتی می‌شود که در نتیجه می‌توانند به کاهش هزینه‌ها، بهبود کارایی، افزایش توانمندی عملیاتی و بهره‌وری بیشتر در عملیات نظامی منجر شوند. با بهره‌برداری از تحقیقات در عملیات، می‌توان بهبودهای مهمی در طراحی سیستم‌ها، ترتیب‌بندی منابع، روند تولید، توزیع و مدیریت منابع ایجاد کرد. در این مقاله به کاربردهای عملیاتی و واقعی پژوهش عملیاتی در دنیای واقعی جنگ‌ها پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: بهینه‌سازی نظامی، پژوهش عملیاتی، علوم نظامی

۱. نویسنده مسئول: استادیار، گروه مهندسی صنایع، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان | Yeganegi@iauz.ac.ir
۲. دانشجو دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان





۱- مقدمه

سازمان های نظامی با مسائل و چالش های مختلفی مواجه می شوند؛ بررسی و ارزیابی این مسائل به شناخت درست و اثربخش آن ها وابسته است. هریک از مسائل، شرایط و اقتضائات خاصی دارند و ارزیابی آن ها به رویکرد خاص خود نیاز دارد. دانش تحقیق در عملیات، ابزارهای مختلفی از علوم متفاوت از جمله آمار، ریاضیات، مهندسی، علوم شناختی، روان شناسی، زیست شناسی، تئوری سیستم ها و علوم اجتماعی را مورد استفاده قرار داده و امروزه نه تنها در زمینه نظامی بلکه در حوزه هایی مانند صنعت، بازرگانی، کارآفرینی، مدیریت منابع انسانی و سلامت نیز کاربرد گسترده ای دارد. تحقیق در عملیات در ابتدا برای بررسی مسائل نظامی جنگ و ارائه راهکار برای رفع آنها شکل گرفت، ولی در ادامه به طور گسترده روش هایی توسعه داده شدند که می توانند بسیاری از مسائل نظامی را بررسی و ارزیابی کنند. روش های کلاسیک پژوهش در عملیات که با نام فنون تحقیق در عملیات سخت شناخته می شوند، در پی تعیین بهترین راه های تخصیص مواد و نیروی انسانی با به کارگیری روش های کمی و محاسباتی است (هیر=۲۰۰۴) در سال های اخیر محدودیت های روش های پژوهش در عملیات برای همه آشکار شده است؛ این محدودیت ها در ارتباط با دقت و اعتبار تکنیک های مورد استفاده نیست بلکه بیشتر در ارتباط با کاربرست پذیری این تکنیک ها برای بعضی مسائل بسیار پیچیده با شرایط خاص خود است (Beasley, 2002: 156) در دهه های اخیر به طور روشن مشخص شد که طیف وسیعی از مسائل سازمانی صرفاً با منطق کمی و محاسباتی فنون تحقیق در عملیات سخت، قابل حل نیستند. مسائل در قیاس با گذشته پیچیده تر، دشوارتر و مبهم تر شده اند و نمی توان به صورت کمی آنها را مدل سازی کرده و صورت بندی این مسائل با روش های کلاسیک تحقیق در عملیات سخت نمی تواند باعث بهبود موقعیت مسئله باشد؛ علت وجود این مشکلات، این است که سازمان ها از افراد و گروه هایی تشکیل شده اند که دیدگاه ها و منافع گوناگونی دارند و تعارض بخش جدایی ناپذیر سازمان های امروزی است. به گمان صاحب نظران، حوزه های تحقیق در عملیات بسیار وسیع تر است.

پژوهش عملیاتی به عنوان یک موضوع رسمی حدود هفتاد سال سن دارد و ممکن است شروع آن از نیمه دوم جنگ جهانی دوم باشد. بخش عمده ای از پژوهش عملیاتی سیستم هایی که معمولاً امروزه مورد استفاده قرار می گیرند، در طی (حدود) بیست سال اولیه پس از شروع آن ایجاد شدند. در میان سی یا چند سال بعد، سرعت پیشرفت پژوهش عملیاتی جدید در سطح بسیار ابتدایی بوده است سپس تکنیک ها نسبتاً تعدیل شده اند. با وجود این، گسترش سریعی در (الف) گستردگی مناطق موضوعی وجود دارد که پژوهش عملیاتی. متصل شده است و (ب) در گستره مسائلی که می توان به استفاده از استراتژی های پژوهش عملیاتی تمایل داشت. امروزه، عملیات کاوش یک میدان توسعه یافته در اطراف

ایجاد شده با مجموعه‌ای مدرن از استراتژی‌ها است که به طور معمول برای مقابله با مسائل در طیف گسترده‌ای از مناطق بهره‌برداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور گسترده، یک پژوهش عملیاتی. سرمایه‌گذاری شامل سه مرحله است: (۱) مونتاژ یک مدل، (۲) درک آن و (۳) اجرای نتایج. مرحله دوم معمولاً شامل رویه‌ها یا روش‌های خاصی است که می‌تواند بسیار پیچیده باشد و نیاز به پیشرفت عددی حیاتی دارد (باهاتانگار^۱ و همکاران، ۲۰۱۷).

جورج دانتسیگ که در سال ۱۹۴۷ محاسبات سیمپلکس را برای برنامه‌ریزی خطی^۲ ایجاد کرد، ضروری‌ترین نیروی محرکه را برای این توسعه ارائه کرد. دومین کاتالیزور مهم برای توسعه پژوهش عملیاتی. بهبود سریع رایانه‌های شخصی کامپیوتری در طول سه دهه بعد بود. استراتژی سیمپلکس در سال ۱۹۵۰ بدون سابقه در رایانه شخصی به کار گرفته شد و تا سال ۱۹۶۰ چنین استفاده‌ای می‌توانست مشکلاتی را با حدود ۱۰۰۰ مورد نیاز برطرف کند. امروزه، استفاده از ایستگاه‌های کاری مؤثر می‌تواند به طور معمول مشکلاتی را با تعداد زیادی از عوامل و الزامات برطرف کند. علاوه بر این، حجم وسیعی از اطلاعات مورد نیاز برای چنین مسائلی را می‌توان کنار گذاشت و به طور مؤثر کنترل کرد. بیست سال بعد شاهد پیشرفت اکثریت قریب به اتفاق پژوهش عملیاتی. رویه‌هایی که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل برنامه‌نویسی غیرخطی، عدد کامل و پویا، بازتولید رایانه شخصی، PERT/CPM، فرضیه آستر، مدل‌های سهام، فرضیه سرگرمی و محاسبه توالی و رزرو بوده‌ایم.

اشتیاق برای این رشته تحصیلی این است که دفاع و امنیت ملی برای هر دولت یا ملتی از اهمیت اساسی برخوردار است. دفاع ملی نشان‌دهنده تأیید یک کشور در برابر حمله یا خصومت خارجی است. خدمات دفاع ملی دارای برنامه واقعی تحقیقات عملیات هستند. یا از سوی دیگر، برای اولین بار در بحبوحه جنگ جهانی دوم برای عملیات‌های زمینی، هوایی و اقیانوسی حیاتی، استفاده شده‌اند. این عملیات به استراتژی‌ها و رویکردهای گسترش یافته در سال‌های پس از جنگ جهانی دوم می‌پردازد. سازمان‌های نظامی به استفاده از پژوهش عملیاتی ادامه می‌دهند تا به مسائل بزرگی که در همه بخش‌های عملیات‌شان در برابر آنها ایستاده است رسیدگی کنند. به عنوان مثال، یکی از مسائلی که با استفاده از تکنیک‌های پژوهش عملیاتی مدیریت می‌شد، تدبیر و ترتیب دادن مأموریت‌های دوره آزادی بود. زمانی که همه چیز گفته می‌شود، استفاده روشمند از تکنیک منطقی برای دادن داده‌های کمی انجام می‌شود تا مدیران و فرماندهان را قادر سازد تا پایه‌ها را در راه حل‌ها لمس کنند. تلاش‌های زیادی برای توصیف واضح عملیات انجام شده است، با این حال هیچ‌کس هنوز در ارائه تعریفی که

1. Bhatnagar

2. LP



حداقل باشد و در عین حال درگیر شدن از همان حوزه عمل که تحت عنوان تحقیق در مورد عملیات قرار می گیرد غالب نشده است. استفاده از پژوهش عملیاتی را می توان در بسیاری از زمینه ها در مقاومت مشاهده کرد، به عنوان مثال، مدیریت لجستیک، مدیریت مالی، بررسی آینده و مشاهده اطلاعات. امید بر این است که در مورد اینکه چگونه تحقیقات عملیاتی یک بخش اساسی از توسعه منافع است و هر یک از کاربردهای پژوهش عملیاتی در حفاظت را پوشش می دهد، اطلاعات دقیقی وجود داشته باشد (باهاتانگار و همکاران، ۲۰۱۷). ویلیام اوون که یک افسر مستعفی نیروی مسلح ایالات متحده و یک بازرس عملیاتی بود، در زمان حضور در نیروهای مسلح ایالات متحده از تکنیک ها و مدل های پژوهش عملیاتی استفاده کرد. او در حین بررسی خود، به دو منطقه ضروری اشاره کرد که رویه های پژوهش عملیاتی را برای کمک به رهبران در آنجا متصل کرد: آزمایش عملیاتی تسلیحات و سخت افزار و نمایش قدرت در درگیری های نظامی محدود. در هر صورت، او از تجربیات، روش های طراحی آزمایشی و بررسی نقطه به نقطه در ارزیابی های عملیاتی تسلیحات و تجهیزات ارتش استفاده کرد. هنگام تنظیم برنامه های حیاتی و عملیاتی برای جنگ اصلی خلیج فارس، معاینات او توسط روسای ارشد ستاد مشترک ارتش ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفت. او علاوه بر این از نمایش درگیری برای توسعه حیاتی استفاده کرد و ترتیبات حساب شده برای درگیری های آینده را انجام داد. مایک مایر یک همدست مربی ریاضی در AMU است و او یک افسر قدرت ایالات متحده است که از عملیات در ارتش استفاده می کند. تا جایی که او می تواند بگوید که حمایت فوق العاده ای از این عملیات ها در جنگ نظامی وجود داشته است.

وی اظهار داشت: مدیران و استراتژیست ها در افغانستان به سیستم های توضیحی قوی نیاز داشتند تا خطر بمب های دست ساز یا IED را که باعث عقب نشینی قدرت های ائتلافی ما می شد، از بین ببرند. به عنوان مثال، یکی از مسائلی که با استفاده از روش های پژوهش عملیاتی حل شد، ترتیب و برنامه ریزی مأموریت ها بود (البته مأموریت های آزاد).

۲- مطالعه ادبیات

۱-۲ تاریخچه

ریشه پژوهش عملیاتی به زمانی بر می گردد که نخستین تلاش ها برای برخورد علمی با مسائل فرماندهی و مدیریتی جوانه زد. طی سال های ۱۹۱۴-۱۹۱۵ اف. دبلیو. لانچستر^۱ در انگلستان کوشید تا عملیات نظامی را بر اساس مقادیر کمی مورد مطالعه قرار دهد. او معادلاتی به دست آورد که نتیجه

1. F. W. Lanchester

جنگ بین دو طرف متخاصم را با توجه به نیروی آتش و نیروی انسانی هر یک از طرفین به دست می داد. معادلات لانچستر نشان می دادند که قدرت کلی نیروهای رزمنده با مربع قدرت عددی آن نیروها متناسب است. آنچه در کار لانچستر حائز اهمیت است، این است که او توانست انتخاب های سوق الجیشی موجود در یک وضعیت را به شکل مدل درآورد. از آن زمان به بعد کار پژوهش عملیاتی دقیقاً همین بوده است. لانچستر با فرمول بندی نحوه استفاده از «هواپیما در جبهه جنگ» که در سال ۱۹۱۶ منتشر شد، اثربخشی تحلیل های کمی در استراتژی نظامی را نشان داد. در این رابطه قانون مربع او که ارتباط بین پیروزی و برتری از جهت تعداد و برتری از جهت اسلحه را نشان می دهد، بسیار مشهور است.

مقارن فعالیت های لانچستر، توماس آلو ادیسون در آمریکا به عنوان رئیس هیأت مشاوران نظامی در طول جنگ جهانی اول، عملیات ضد زیردریایی را بررسی می کرد. او آمار لازم برای تحلیل مانورهای جنگی و اثربخشی تکنیک زیگزآگی و دیگر تکنیک های بکار گرفته شده توسط کشتی ها برای دور ماندن از زیردریایی های دشمن را جمع آوری کرد تا از آن طریق کشتی های جنگی آمریکا بتوانند از زیردریایی ها اجتناب نموده و آنها را نابود کنند. او یک بازی جنگ طراحی کرد که می توانست برای شبیه سازی مانورهای واقعی بکار رود. مطالعه روی روش های بهینه سازی تا جنگ جهانی دوم به طور محدود و پراکنده ادامه یافت؛ اما آنچه که امروز «پژوهش عملیاتی» خوانده می شود، در آغاز این جنگ شکل گرفت؛ زیرا دستیابی به مؤثرترین روش برای تخصیص منابع کمیاب بین عملیات مختلف نظامی و همچنین بین فعالیت های مربوط به هر عملیات در شرایط خاص آن روز جنگ، از سوی کشورهای دو سوی اقیانوس اطلس ضرورتی عاجل تشخیص داده شده بود. گروه تحقیقاتی عملیات جنگ ضد زیردریایی فیلیپ مورس در واحد جنگ ضد زیردریایی در نیروی دریایی ایالات متحده در سال ۱۹۴۲ با کاپیتان وایلدر دی بیکر به عنوان رئیس تأسیس شد. این گروه در طول جنگ به گروه تحقیقات عملیات گسترش یافت و پس از آن به گروه ارزیابی عملیات نیروی دریایی تغییر نام داد. این گروه با توسعه یک تئوری جستجو برای هواپیماهایی که در حال گشت زنی در آب ها برای یافتن زیردریایی های رقیب هستند، شروع به کار کرد. این گروه با یک مانع بزرگ مواجه شد که آن نبود داده های مرتبط، به ویژه داده های شمارش شده بود. از این رو، دانشمندان به پایگاه های ضد زیردریایی رفتند، به برخی از پروازها پیوستند و داده های مورد نیاز را جمع آوری کردند. یکی دیگر از تغییراتی که این گروه پس از مطالعات عملیاتی خود پیشنهاد کردند، تنظیم میزان شارژ عمقی بود که هواپیماها هنگام حمله به زیردریایی ها را می کردند. معمولاً تنظیم عمق برای شارژها که هفتاد و پنج فوت بود به سی فوت تغییر یافت. در نتیجه، تعداد زیردریایی های غرق شده به طور قابل توجهی بهبود یافت.



انگلیسی ها در سال ۱۹۳۸ یک تمرین دفاع هوایی عظیم برگزار کردند که به آنها کمک کرد کشف کنند که سیستم رادار می تواند برای شناسایی هواپیماها استفاده شود، اما مشکلات متعددی در رابطه با استفاده واقعی از رادار وجود داشت. سرپرست آلبرت پرسیوال^۱ رو در Bawdsey Manor سپس تیم هایی از دانشمندان و مهندسان را برای تحقیق در مورد جنبه های عملیاتی استفاده از رادار تشکیل داد. این گروه ها به طور کلی به عنوان اولین بخش تحقیقات عملیات شناخته می شوند. موفقیت این محققان عملیاتی منجر به ایجاد تیم های پژوهش عملیاتی در سایر بخش های نیروی هوایی سلطنتی، نیروی دریایی و ارتش شد. فیزیکدان پاتریک مینارد استوارت بلکت، تیم تحقیقاتی عملیاتی معروف به «سیرک بلکت» را برای بررسی استفاده از رادار در توپخانه های ضد هوایی در سال ۱۹۴۰ تشکیل داد. این تیم متشکل از سه فیزیولوژیست، دو ریاضیدان، دو فیزیکدان ریاضی، یک اخترباز فیزیکدان، یک افسر ارتش، یک فیزیکدان و یک نقشه بردار بود. یک فیزیکدان اغلب به عنوان مهم ترین فرد برای پیشرفت تحقیقات عملیاتی در بریتانیا شناخته می شود. در آغاز، گروه های پژوهش عملیاتی عمدتاً با مشکلات مربوط به استفاده از رادار در جنگ های ضد هوایی و ضد زیر دریایی کار می کردند، اما حوزه کاری آن ها به تدریج گسترش یافت و مشکلات دیگری از جمله استراتژی و تدارکات را در بر گرفت (درشر^۲، ۱۹۶۱). استفاده از تحقیقات عملیاتی در جنگ جهانی دوم شامل تجزیه و تحلیل و ایجاد موارد زیر است:

- شبکه های اطلاعاتی:

عملیات اطلاعاتی فرآیندی است که طی آن دولت و گروه های نظامی به طور روشمند اطلاعات را جمع آوری و تجزیه و تحلیل می کنند تا اهداف دشمنان خود را کشف کنند، از خود در برابر دشمنان محافظت کنند و از نقاط ضعف رقبای خود استفاده کنند.

- ایجاد یک شبکه اطلاعاتی شامل:

الف. جمع آوری داده ها از طریق هوش انسانی

ب. جمع آوری سیگنال با ضربه زدن به خطوط تلفن و نظارت بر سیگنال رادیویی جمع آوری شواهد عکاسی با استفاده از تصاویر ماهواره ای و عکاسی هوایی. ارزیابی با ترکیب هوش خام با داده های مرتبط. آن ها برای ساختن الگوها در کنار هم قرار می گرفتند و سپس مخفیانه از طریق این شبکه های ساخته شده با استفاده از تکنیک های تحقیق عملیات به مقامات متحد منتقل می شدند.

1. Albert Percival

2. Dresher

- شبکه‌های حمل و نقل و تأمین:

از این شبکه‌ها برای تأمین نفت، غذا، مهمات استفاده می‌شد. مدل حمل و نقل و مدل تخصیص پژوهش عملیاتی به حداقل رساندن هزینه و زمان توزیع این منابع از منابع مختلف به مقاصد مختلف و تخصیص منابع مختلف به فعالیت‌های مختلف به صورت یک به یک کمک کرد.

از سوی دیگر، چشم‌انداز و دیدگاه بوش در ایالات متحده توسعه یک ساختار سازمانی بود که تحقیقات علمی در جنگ، دفاع و توسعه سلاح‌های جدید را مؤثرتر کند. در سال ۱۹۴۰ کمیته تحقیقات دفاع ملی (NDRC) تحت ریاست روزولت و بوش به عنوان رئیس تشکیل شد. سال ۱۹۴۱ بوش رهبر دفتر تحقیقات و توسعه علمی (OSRD) شد. ۱۹۴۳ تحقیقات عملیاتی از بریتانیای کبیر وارد شد و به عنوان دفتر خدمات میدانی در OSRD ادغام شد. بوش و OSRD به عنوان بازیگران کلیدی در ترویج تحقیقات عملیات در ایالات متحده آمریکا در طول جنگ جهانی دوم نام‌گذاری شده‌اند. دانشمندان و ریاضیدانان آمریکایی نقش تعیین‌کننده‌ای را در جنگ جهانی دوم ایفا کردند زیرا OSRD ثابت کرد که سازمانی بسیار مؤثر و موفق است. این ساختار در واقع با تحقیقات عملیاتی که در بریتانیای کبیر دقیقاً به عنوان پیوند تسهیل‌کننده بین سازندگان فناوری‌های جدید و کاربران این ابزارهای جدید ایجاد شده بود، مناسب نبود (گاس^۱، ۲۰۰۵).

- خاستگاه برنامه‌ریزی خطی

برنامه‌ریزی لجستیک در نیروی هوایی عمدتاً توسط ریاضی‌دان جورج برنارد دانتسیگ^۲ که توسط واحد تجزیه و تحلیل رزمی نیروی هوایی ارتش در کنترل آماری برای کار بر روی آنچه آنها «روش‌های برنامه‌ریزی عملیاتی» می‌نامیدند، به کار گرفته شد. در نیروی هوایی ایالات متحده در طول جنگ و پس از آن یک برنامه نیروی هوایی یک جدول زمانی برای فعالیت‌ها بود، این یک برنامه لجستیکی عظیم بود که بر اساس ارقام پروازی، بمب‌های پرتاب شده و غیره بود که سپس در سازمان‌دهی نیروهای مسلح و تجهیزات، تنظیم آموزش، ارائه پشتیبانی لجستیک برای فعالیت‌ها و غیره استفاده می‌شد؛ اما محاسبه چنین برنامه‌ای حدود هفت ماه طول کشید. گروه کوچکی متقاعد شده بودند که برای حل مشکل برنامه‌نویسی تا سال ۱۹۴۷، تکنیک‌های ریاضی با پشتیبانی از رایانه‌های الکترونیکی گسترده مورد نیاز است. در اکتبر ۱۹۴۸ پروژه SCOOP (محاسبات علمی برنامه‌های بهینه) تأسیس شد. از سال ۱۹۴۶ تا ۱۹۵۲ دانتسیگ بر روی این تکلیف کار کرد تا یک مدل خطی ریاضی برای مسئله برنامه‌ریزی نیروی

1. Gass, S. I.

2. Dantzig



هوایی براساس مدل اقتصادی بین صنعتی ورودی - خروجی طیف لئونتیف توسعه دهد. دورنمای مقایسه برنامه های ثابت به منظور انتخاب ارزان ترین برنامه پس از ظهور رایانه به یک گزینه تبدیل شد. در حال حاضر هدف تعیین برنامه ای بود که بدون فراتر رفتن از محدودیت های منابع مشخص شده، به اهداف نزدیک تر خواهد رسید. دانتسیگ به برنامه ریزی خطی رسید که مشابه فرمول بندی یک مسئله برنامه نویسی خطی است که امروزه در بیشتر کتاب های کار ارائه می شود. او همچنین در زمانی که برای نیروی هوایی کار می کرد، الگوریتم سیمپلکس را برای حل مسائل برنامه ریزی خطی توسعه داد. (فورتون^۱، ۱۹۹۳)

۲-۲ پژوهش عملیاتی

فرآیندی که توسط آن دولت و ارتش، گروه های سازمانی به طور سیستماتیک اطلاعات را برای فرآیند کشف مقاصد رقیب خود و بهره برداری از ضعف رقیب خود جمع آوری و ارزیابی می کنند. انجمن پژوهش عملیاتی بریتانیا معتقد است که پژوهش عملیاتی عبارت است از کاربرد روش های علمی برای هدایت و مدیریت سیستم های بزرگ شامل انسان، ماشین، مواد و پول در صنعت، تجارت، دولت و دفاع؛ اما انجمن پژوهش عملیاتی آمریکا آن را یک رویکرد علمی برای تصمیم گیری می داند که دستیابی به بهترین طراحی و عملیات سیستم ها را با در نظر گرفتن محدودیت منابع ممکن می سازد. (پولاک، راسکوف و بارنت، ۱۹۹۴) دالنباخ آن را کاربرد سیستماتیک روش ها، تکنیک ها و ابزارهای مقداری برای تحلیل مسائل سیستم می داند. (دالنباخ و جرج، ۱۹۷۸). تحقیق در عملیات در رشته های مهندسی صنایع و ریاضی گرایش تحقیق در عملیات و «پژوهش عملیاتی» در رشته های مدیریت استفاده می شوند. در دیگر نقاط دنیا نیز عبارت های تحقیق در عملیات و پژوهش عملیاتی به صورت مترادف به کار می روند. با این تفاوت که پژوهش عملیاتی در بریتانیا و بخش هایی از اروپا و تحقیق در عملیات در دیگر جاها مورد استفاده قرار می گیرد پژوهش عملیاتی یک نوع روش پژوهش است؛ اما تحلیل سیستم، علوم مدیریت و تصمیم گیری، حوزه هایی هستند که با پژوهش عملیاتی مرتبط بوده و پژوهش عملیاتی همانند هریک از حوزه های تحلیل سیستم و علوم مدیریت، دارای اهداف، تئوری ها، مبانی و روش هایی است که آن را به چیزی بیش از یک روش پژوهش تبدیل می کند.

1. Fortun, M.

پژوهش عملیاتی یک رشته علمی است که می‌توان از آن برای تصمیم‌گیری در همه زمینه‌ها استفاده کرد. در حوزه نظامی کاربرد پژوهش عملیاتی بسیار زیاد است به طوری که هر افسری باید بتواند در انجام وظایف خود از آن استفاده کند (سوهارجو و کونتجورو).^۱

در یک محیط نظامی، منابع اغلب شامل نیروی انسانی، تجهیزات نظامی، زمان و همچنین پول هستند. روش‌های پژوهش عملیاتی می‌تواند کمک کند تا این منابع به بهترین و مؤثرترین شکل ممکن استفاده شوند. پژوهش عملیاتی می‌تواند کمک کند تا تصمیم‌گیران نظامی مشخص کنند چگونه نیروی انسانی خود را بین وظایف مختلف تقسیم کنند. این تقسیم‌بندی باید بر اساس اهمیت و اولویت وظایف و همچنین توانمندی‌های افراد باشد. به این ترتیب، منابع انسانی بطور کامل و عادلانه استفاده می‌شوند و کارایی بیشتری حاصل می‌شود. همچنین، با استفاده از پژوهش عملیاتی می‌توان تعیین کرد چه مقدار از تجهیزات و سلاح‌های نظامی باید به چه مناطقی اعزام شود. این تصمیم بر اساس عوامل مختلفی مانند دشواری زمین، تعداد دشمن، تعداد نیروهای دوست و دیگر عوامل استراتژیک بررسی می‌شود. در مورد مالی، پژوهش عملیاتی می‌تواند به تصمیم‌گیران نظامی کمک کند تا مشخص کنند چگونه بودجه را بین وظایف و پروژه‌های مختلف تقسیم کنند. با توجه به اهمیت و اولویت پروژه‌ها، این تقسیم‌بندی کمک می‌کند تا منابع مالی به طور مؤثری استفاده شود و به تأمین اهداف استراتژیک بپردازد. از همه این‌ها گذشته تحقیق در عملیات فرصت کسب تجربه را بدون ارتکاب اشتباه به ما می‌دهد. با در دست داشتن یک مدل ریاضی، ما می‌توانیم داده‌ها را تغییر دهیم و تغییرات بازده را مشاهده کنیم بی‌آنکه لازم باشد عملیات سازمان متوقف گردد. این انعطاف‌پذیری کمک می‌کند تا مدل، همواره در مقابل شرایط متغیر محیط خارج، بهترین پاسخ را ارائه دهد.

۲-۳-۱ علوم نظامی

علوم نظامی^۲ یا دانش نظامی، به مطالعه فرایندهای نظامی، اصول و رفتارها، همراه با مطالعات جنگ، نظریات و کاربردهای نیروهای نظامی سازمان یافته اطلاق می‌شود. علوم نظامی به طور عمده بر تئوری‌ها، روش‌ها و تمرین توسعه توانایی‌های نظامی، مطابق با سیاست‌های دفاع ملی متمرکز است. علوم نظامی به شناسایی عوامل استراتژیک، سیاسی، اقتصادی، روانی، اجتماعی، عملیاتی، فناورانه و تاکتیکی نیاز دارد تا مزیت نسبی نیروهای نظامی را در زمان صلح و در طول جنگ حفظ نماید. دکترین نظامی چگونگی شرکت نیروهای نظامی در لشکرکشی‌ها، عملیات‌های عمده، نبردها و درگیری‌ها را به طور مختصر بیان می‌کند. در واقع این دکترین راهنمای اعمال نظامی است و شامل قواعد سریع و

1. Suharjo, Kuntjoro

2. Military science



تغییرناپذیر نمی شود. دکترین، یک چارچوب مرجع عمومی برای کل نیروی نظامی است که به استاندارد شدن عملیات ها و تسهیل آمادگی نیروها کمک می کند. دکترین، تئوری، تاریخ، تجربه و تمرین را به هم پیوند می دهد. هدف آن گسترش ابتکار و تفکر خلاقانه است. دکترین برای نظام در حکم بدنه ای مقتدر از عباراتی است که روش هدایت نیروهای نظامی را مشخص می سازد و ادبیات خاصی برای طراحان و رهبران نظامی به دست می دهد.

۲-۳-۲ نیروهای نظامی

نیروهای نظامی چه در زمان جنگ و چه در زمان صلح وظیفه بسیار سنگینی دارد. در زمان جنگ واضح بود که آن ها باید جان خود را برای جنگیدن و پیروزی در نبرد به خطر می انداختند. در همین حال، در زمان صلح، ارتش همیشه برای انجام فعالیت های اضطراری برای بلایای طبیعی، بلایای انسانی و بلایای بهداشتی متکی است، زیرا در حال حاضر در قالب یک بیماری همه گیر است؛ بنابراین به یک نظامی حرفه ای، تحصیل کرده و آموزش دیده نیاز است. فرآیند توسعه حرفه ای از طریق آموزش و پرورش انجام می شود. در آموزش نظامی، یک فرهنگ مثبت قوی برای حمایت از رشد روحیه حرفه ای دانش آموزان مورد نیاز است. روش یادگیری مورد استفاده باید بتواند از رشد حرفه ای و یادگیری مستقل دانش آموزان حمایت کند. علاوه بر این، مدارس نظامی باید مکان هایی باشند که هر دانش آموزی شایستگی های مورد نیاز خود را در زندگی و حرفه نظامی خود کسب کرده و تقویت کند (کوزینا^۱، ۲۰۱۹). علاوه بر آن، مفهوم سازی فعلی آموزش نظامی حرفه ای برای دستیابی به الگوی صحیح آموزش حرفه ای و مطالب مرتبط است (لیبل^۲، ۲۰۲۱). یک ماده بسیار مهم در برنامه درسی آموزش نظامی، به ویژه افسران، تکنیک های تصمیم گیری نظامی است. این تکنیک برای افسران برای اتخاذ تصمیمات استراتژیک، تاکتیکی و فنی در میدان جنگ و مدیریت سازمانی مورد نیاز است. یک تکنیک بسیار شناخته شده در دنیای نظامی برای حمایت از تصمیم گیری، پژوهش عملیاتی است که می تواند شامل: برنامه ریزی خطی، تحلیل تصادفی و انتخاب معیارهای وزنی باشد.

۲-۴ دکترین نظامی از دیدگاه ارتش های مختلف جهان

تعریفی که ناتو از اصطلاح «دکترین نظامی» ارائه می دهد و توسط چندین کشور عضو نیز اقتباس شده است این طور بیان می کند: اصول اساسی که نیروهای نظامی با استفاده از آن ها اعمال خود را در جهت اهداف خود هدایت می کنند را دکترین نظامی گویند. این دکترین نافذ است اما در عمل نیاز به

1. Kozina

2. Libel

تفسیر دارد. ارتش کانادا دکترین نظامی را به این شکل تعریف می‌کند: دکترین نظامی اصطلاحی رسمی برای اشاره به مجموعه‌ای از نظرات و دانش نظامی است که ارتش در زمان مناسب آن را می‌پذیرد. در این دکترین ماهیت نبرد، شیوه آماده‌سازی ارتش برای نبرد و شیوه درگیری در نبرد به منظور دستیابی به پیروزی مشخص می‌شود. این دکترین بیش از آن که دستوری باشد، توصیفی است و در زمان اجرا نیاز به تفسیر دارد. دکترین نظامی نه مرام خاصی را بنا می‌نهد و نه چک‌لیستی برای دستورالعمل‌های نظامی ارائه می‌دهد بلکه به جای آن می‌کوشد راهنمای نافذ و معتبری در مورد شیوه تفکر ارتش درباره جنگ و نه در مورد شیوه درگیری باشد. از این رو صاحب‌نظران می‌کوشند که دکترین نظامی را به منظور هدایت فعالیت‌های نظامی تا جای ممکن صریح و روشن طراحی کنند و در عین حال آن را فراگیر سازند تا در شرایط گوناگون پاسخگو باشد.

همان‌طور که از نام آن مشخص است کلمه Operation برای اشاره به «مشکلات نظامی» و کلمه Research برای «ابداع روش جدید» استفاده می‌شود. یک طرح تحقیقاتی برای تعیین کارآمدترین راه برای انجام کاری جدید در جنگ. این به تصمیم‌گیرندگان سطح بالا با تجزیه و تحلیل‌هایی کمک می‌کند که می‌توانند برای پشتیبانی از برنامه‌ریزی برای عملیات استراتژیک زمینی، هوایی و دریایی در طول جنگ مورد استفاده قرار گیرند.

تحقیقات عملیاتی می‌تواند در طول جنگ به طرق مختلف به ارتش کمک کند. برخی از زمینه‌های مهم در پژوهش عملیاتی نظامی در بخش‌های بعدی مورد بحث قرار می‌گیرند:

الف. انتخاب و اکتساب سلاح:

مشکل ارزیابی کارایی سلاح یا به اختصار اقتصاد سلاح در همه سطوح مطرح می‌شود. ممکن است سؤال شود: آیا تغییر از تفنگ A به تفنگ B مزیتی است و اگر چنین است مزیت نسبی به دست آمده چقدر خواهد بود؟ آیا ارزش دارد و اگر چنین است تا چه حد جایگزین TNT با RDX است؟ پژوهش عملیاتی همچنین در ارزیابی سلاح‌ها و راکت‌ها بر اساس اندازه‌گیری اثربخشی (MOE) و هزینه کل سیستمی که قرار است القا شود کمک می‌کند.

ب. ارزیابی طرح‌های تاکتیکی:

آیا استقرار یک سلاح موجود در دستیابی به مأموریت مورد نظر خود مؤثرتر است؟ آیا می‌توان اثربخشی یک عملیات را از طریق تجزیه و تحلیل علمی بهبود بخشید؟



در الگوهای استقرار سلاح های مختلف برای دفاع از برخی مناطق آسیب پذیر، طرح های جستجو برای یک منطقه و غیره کمک می کند.

ج. اصلاح و بهبود سیستم:

همچنین به مقایسه هزینه تولید بومی در مقابل تولید مجوز در مقابل واردات سیستم تسلیحاتی و مشخص کردن نیاز به قطعات یدکی در طول چرخه عمر سیستم های تسلیحاتی در حال دستیابی کمک می کند. در حوزه مدیریت لجستیک، مطالعات پژوهش عملیاتی نیز برای بهبود جابه جایی نیروها در مناطق کوهستانی باریک، انتقال تجهیزات از پایگاه به واحدهای پیشرو، موقعیت یابی مجموعه های رادیویی ارتباطی به منظور اطمینان از قدرت سیگنال کافی برای ارتباطات در منطقه انجام شده و توسعه سیستم تسلیحاتی، مورد استفاده قرار می گیرد.

د. بازی های جنگی:

آموزش افسران خدماتی برای ارزیابی موقعیت تهدید و برنامه ریزی مؤثر برای اقدامات اصلاحی در منابع موجود، یک فعالیت مهم در دفاع است. این ها به منظور ارزیابی مجدد و اطمینان از اثربخشی نیروی انسانی و سیستم های تسلیحاتی موجود در یک سناریوی درگیری ضروری هستند (چورچمن^۱، ۱۹۵۷).

۵-۲ پژوهش عملیاتی در جنگ خلیج فارس (طوفان صحرا)

جنگ خلیج فارس آزمایشگاهی بود که در آن سلاح های جدید و برنامه های نوین جنگی به طور عملی آزمایش شدند. در این جنگ هواپیماهای فوق مدرن قدرت خود را به نمایش گذاشتند؛ اما آنچه که توانست در یک روز صدها حمله هوایی را سامان دهد، نرم افزارهای مناسبی بود که از چند ماه قبل توسط برنامه ریزان ارتش آمریکا مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته بود. برنامه ریزی این تهاجم در نوع خود در تاریخ بشری سابقه بود و در واقع عملیات طوفان صحرا مبین نقش برنامه ریزی در جنگ های نوین است. در هفتم آگوست ۱۹۹۰ فرماندهی حمل و نقل هوایی ارتش آمریکا (MAC)^۲ توسط گروهی موسوم به تیم عملیات بحران^۳ راهبری حجیم ترین عملیات حمل و نقل هوایی تاریخ را شروع و تنها ظرف ۷۵ روز اول عملیات، ۱۵۵۰۰۰ تن تجهیزات و ۱۶۴۰۰۰ نفر را تقریباً ۱۵۰۰۰ کیلومتر تا عربستان حمل نمود! برای تحلیلگران این سؤال مطرح بود که چگونه می توان بازدهی نیروها را در عملیات طوفان صحرا حداکثر کرد؟

1. Churchman, C. W.

2. Military Airlift Command. (MAC)

3. Crisis Activities Team (CAT)

آنان برای این کار یک مدل بزرگ ریاضی از مأموریت نیروها ساختند و سعی کردند با توجه به محدودیت‌ها (سقف پرواز مجاز برای خلبان‌ها، حداکثر روزهایی که افراد می‌توانستند در مأموریت باشند و...) آن را حل کنند. با بزرگ‌تر شدن سایه جنگ، تحلیلگران به نرخ تلفات و زخمی‌ها و استفاده بهینه از هواپیماهای C-۱۴ برای حمل زخمی‌ها به بیمارستان‌ها در اروپا و آمریکا توجه نمودند و با استفاده از روش‌های پژوهش عملیاتی، زمان رساندن مجروح تا تخت بیمارستان را به حداقل رساندند. از تحلیلگران خواسته شد که بررسی نمایند چگونه هواپیماهای C-۱۱۷ و تانک‌های آبرامز می‌توانند در عملیات طوفان صحرا نقش ایفا کنند؟ تحلیلگران پس از بررسی، یافته‌های خود را به رئیس بخش دفاع پنتاگون ارائه دادند. این نتایج نشان می‌داد که به نحو شایسته و مؤثری می‌توان از این تجهیزات در عملیات استفاده نمود. نقش پژوهش عملیاتی در به کارگیری مؤثر ظرفیت نظامی آمریکا در یک منطقه دورافتاده از جهان، به قدری با اهمیت بود که فرمانده عملیات اقرار کرد هیچ یک از دفاتر اداره مرکزی (MAC) به اندازه گروه تحلیل در عملیات طوفان صحرا موفق و مؤثر نبوده‌اند! عملیات سپر صحرا نشان داد که عملیات نظامی آینده با اتکا به روش‌های ریاضی پژوهش عملیاتی، با نیروهای نظامی کمتری انجام خواهد شد و این وظیفه فرماندهان است که به طور مؤثر و کارآمد، منابع محدود را به کارگیرند و برای انجام این وظیفه مهم، فرماندهان نیاز خواهند داشت که طرح‌ها را سریعاً فرموله نمایند. طرح‌هایی که متشکل از متغیرها و محدودیت‌های زیاد و روابط پیچیده هستند و در این امر به تحلیلگران نیاز دارند تا برای آنها، روابط را مرتب و قابل درک نمایند (مرادیان، ۱۳۷۸).

۲-۶ ویژگی‌ها و الگوریتم‌های جدید پژوهش عملیاتی نظامی

(ژیان جین بو و کیو وانگ هویانگ^۱، ۲۰۱۸) در پژوهش خود به ویژگی‌ها و الگوریتم‌های جدید زیر در مورد پژوهش عملیاتی نظام اشاره دارند. برجسته بودن تصمیم‌گیری سریع. روش تحلیل تصمیم سریع از کل مسئله تصمیم‌گیری آغاز می‌گردد، از تمامی توانایی شناختی و شهود (بصیرت) آکادمیک تصمیم‌گیرها و روش نتیجه‌گیری منطقی را برای هدایت فرآیند تصمیم‌گیری به کار می‌گیرد. در تصمیم‌گیری سریع سنتی، اولین قدم شفاف‌سازی ساختار ابتدایی مسائل تصمیم‌گیری، استخراج عناصر کلیدی و ساده‌سازی مسائل است. سپس درخت‌های تصمیم‌گیری، توابع سودمند، محاسبات احتمال و سایر روش‌های به کار برده شده جهت قضاوت و نتیجه‌گیری، پس تحلیل تصمیم می‌تواند سریع و مؤثر انجام شود.

شبیه‌سازی همچنان بر تحلیل عملیات غلبه دارد. عصر هوش مصنوعی توسط کلان داده آورده شد، ابزارهای آبرپردازش و الگوریتم‌ها، فناوری رایانه، فناوری هوش مصنوعی، فناوری شبیه‌سازی توزیع

1. Jian Jin Bo and Qi Wang Huiyang



شده و واقعیت مجازی درون سازی شده در موتور شبیه ساز مبارزه. نظریه و روش های سنتی تحقیق عملیات نظامی در حال مواجهه با چالش های جدیدی هستند، عصاره اطلاعات و نبرد هوشمند، مقابله بین دو یا چند سامانه از سامانه های مبارزه است. به عنوان یک بسط از نظریه سیستمی، شبیه سازی شکل اقتصادی و مؤثر است، سایر فناوری ها امکان جایگزینی ندارند، آن پیشرفتی در تفکر کاستن، مناسب برای مطالعه مواجهات نظامی در محیط های پیچیده میدان نبرد است. تجربه به عنوان اشکال جدیدی از تحلیل عملیات نظامی، شبیه سازی چرخه به روزرسانی مفهوم عملیات و بهبود توانایی ارائه جامع کارایی نسل های جدید سامانه های سلاح را شتاب دهی کرده و نقش به سزایی در کاهش تعداد سنجش ها، کوتاه سازی چرخه توسعه، صرفه جویی در هزینه های توسعه و تقویت آموزش نظامی ایفا کرده است.

تصمیم گیری مشارکتی به حالت اصلی عملیات نظامی تبدیل شده است. با توسعه علم و فناوری، جنبه علمی جنگ به مرور بر جنبه هنری آن پیشی گرفت، با تکیه بر تصمیم گیری علمی تیمی، تصمیم گیری گروهی به جریان اصلی بدل شد، افراد خبره نظامی در شرف محو شدن هستند که توسط تجربه جنگ در جنگ های خلیج فارس، کوزوو، عراق، افغانستان، لیبی، سوریه و غیره ثابت شده است. در عصر کلان داده، عناصر اصلی عملیات مشترک به زمان مشترک، فضای مشترک و راه های مشترک بدل شده اند. طراحی مأموریت به عنوان هسته طرح ریزی عملیات طی تمام فرآیند نبرد انجام می گردد. تصمیم گیری سنتی بر اساس تجربه شخصی نمی تواند موجود باشد. در عوض، تصمیم گیری گروهی، مزیت گروه را برجسته می کند و همچنین خرد مشارکتی، به عنوان شکل تحکیم یافته ای از تصمیم گیری علمی که بر الگو (مدل) های تصمیم گیری نوین (مدرن) تصمیم گیری علمی و پشتیبانی داده متکی است، به اصلی ترین روش عملیات نوین نظامی تبدیل شده است.

تحلیل همبستگی کلان داده منتهی به نتایج عملیاتی. پیگیری (رصد) علل در محیط کلان داده دشوار است. اگرچه، پیدا کردن روابط بین شاخصه (فاکتور) های مختلف آسان تر است. تحلیل همبستگی برای پیدا کردن همبستگی در تعداد زیادی از مجموعه های داده (دیتاست ها) استفاده می شود که قوانین و الگوهای ویژگی وقوع هم زمان را توصیف می کند. در عصر کلان داده، مواجهه انبوه، ناهمگن و داده های تجربی پیچیده عملیات، استفاده از تحلیل کلان داده و تکنیک های داده کاوی جهت تحلیل همبستگی بین عناصر عملیاتی ضرورت دارد، همچنین در عین حال جهت گسترش درک روابط علی در تحلیل همبستگی. «بیرون از کودتاها پیروزی دور است» که تکیه بر تجربه نظامی و شاخصه های فکری دارد که تاریخ گذشته است. عملیات نظامی در عصر کلان داده، داده را جهت

تحلیل نتایج عملیاتی استفاده می‌کنند، از فناوری جهت کاوش گره‌های کلیدی استفاده می‌کنند و از الگوها برای کشف قوانین عملیاتی استفاده می‌کنند.

ممکن گشتن تصمیم‌گیری دقیق. در تصمیم‌گیری نظامی سنتی، فرماندهان به‌طور مرسوم، تصمیمات خود را بر اساس تجارب، شهود و درک خود می‌گیرند. اگر نقشه‌های چندگانه وجود دارد، ویژگی‌های چندگانه روش‌های تصمیم‌گیری در تحلیل نقشه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج همیشه مبهم هستند و امکان‌پذیر، این برای این است که بگوییم کسانی که تصمیم می‌گیرند همیشه خطا دارند. ظهور فناوری کلان داده و ابزارها، مردم را در پیدا کردن راه جدید برای تحلیل تصمیمات توانمند ساخته است. کلان داده تجارب و شهود سنتی را ممنوع می‌سازد و تأکید بر وابستگی بر داده و تحلیل دارد، نه تنها نتایج تصمیم‌گیری را علمی‌تر می‌سازد، استرس ذهنی عظیمی که تصمیم‌گیران با آن مواجه هستند را نیز کاهش می‌دهد. تحت شرایط هوش مصنوعی، تصمیم‌گیری علمی با چالش‌هایی مواجه شده است که تصمیم‌گیری، تغییرات عمیقی را از کلان داده تا عمل مشاهده می‌کند. تصمیم‌گیری هوشمند با تجربه انسانی و شهود خدا حافظ خواهد گفت، اجتناب از خطاهایی که تصمیم‌گیری انسانی می‌تواند مرتکب شود و به دست آوردن دقت و سرعت در تصمیم‌گیری.

تغییرات جدید در مکانیسم عملیات به عنوان یک رشته مطالعاتی فعالیت‌های نظامی، فعالیت‌های نظامی، پژوهش عملیاتی نظامی بر روی ۱+۳ سیستم نظری تمرکز دارد، به نام‌های، نظریه بازی‌ها، نظریه برنامه‌ریزی، نظریه صف و معادله‌ی لَنچستر. در شرایط کلان داده، این مکانیسم‌های نظری تغییر یافته‌اند.

مکانیسم نظریه اقدام متقابل نظریه اقدام متقابل یک بخش مهم از تحقیق عملیات‌ها است که یک تصمیم سفت و سخت عدم قطعیت است. نظریه اقدام متقابل یک نظریه ریاضی و روشی برای مطالعه پدیده مقابله یا رقابت است. مکانیسم سنتی نظریه اقدام متقابل با مطالعه استراتژی‌های ممکن بر علیه دو طرف یک ماتریکس اقدام متقابل شکل می‌دهد و سپس نقطه قابل تحمیل ماتریکس را به عنوان استراتژی بهینه انتخاب می‌کند. در عصر کلان داده، مکانیسم نظریه اقدام متقابل تغییر یافته است، طرفین مواجه شده، می‌توانند از داده تجربه درگیری و ترجیحات تصمیم‌گیران به عنوان نمونه‌هایی جهت اجرای یادگیری عمیق استفاده کنند، استراتژی رقیب را پیش‌بینی کنند و استراتژی بهینه خود را ارائه دهند. دقت و سرعت تصمیم‌گیری بهبود بسیاری می‌یابد.

در سال‌های اخیر، با به کارگیری گسترده فناوری اطلاعات، ترکیب نظریه بازی‌ها و اطلاعات زاویه دید جدیدی را برای ما جهت مطالعه اقدامات متقابل نظامی گشوده است. محققان می‌توانند نقاط اعتدال



نَش را با مطالعه نقطه قوت رقیب و یا استراتژی های ممکن، به دست بیاورند؛ بنابراین، مه جنگ را از بین ببرند، در عین حال، علمی بودن و امکان سنجی نتایج پژوهش های علمی را بهبود ببخشند.

مکانیسم نظریه برنامه ریزی نظریه برنامه ریزی سنتی عمدتاً بر اساس برنامه ریزی خطی و غیرخطی پایه گذاری شده است که در جانمایی هدف ایستا و مدیریت وظایف مورد استفاده قرار می گیرد. این نظریه از الگوریتم ژنتیک و کولونی مورچه ها برای برنامه ریزی غیرخطی مسائل استفاده می کند که به هوش محاسباتی تعلق دارد. استفاده گسترده از کلان داده، هوش مصنوعی، اینترنت موبایل و محاسبات ابری، نظریه و روش برنامه ریزی سنتی را به مرور هوشمند می سازد. فرآیند برنامه ریزی هوشمند است، روش های نظری آن شامل ارائه دانش، استنتاج دانش، محاسبات سناریو، تعامل انسان-رایانه، کاوش اطلاعات و غیره است، به خصوص در ارائه دانش، بایستی جهت پیدا کردن سازگاری زبان توصیف عصر کلان داده جستجو انجام شود و دانش موجود در داده را به صورت تأثیرگذاری تحت قضیه ثابت شده استفاده کامل از دانش آشکار نمایش داد. در حال حاضر، در طرح ریزی نظامی، طرح ریزی ایستای سنتی به مرور زمان به طرح ریزی ترکیبی، طرح ریزی اتفاقی، طرح ریزی چند هدفی و طرح ریزی پویای بلادرنگ مقیاس بزرگ مأموریت، تبدیل شده است.

مکانیسم نظریه صف نظریه صف عمدتاً برای مسائل جانمایی هدف در حوزه های صنایع دفاعی هوایی کاربرد دارد. نظریه صف سنتی همیشه بر اساس فرضیه توزیع نمایی منفی و الگوی توزیع پواسون است که پیشران استراتژی جانمایی از الگو می باشند. در عصر کلان داده، داده می تواند ارزش کارکرد و ایجاد الگوهای توزیع بلادرنگ را کشف کند، بنابراین مستقیماً پیشران جانمایی هدف است.

مکانیسم معادله لنچستر معادله لنچستر یک معادله دیفرانسیل است که رابطه بین نیروهای دو سمت در حین درگیری را توصیف می نماید، با عنوان نظریه مبارزه یا نظریه پویایی (دینامیک) مبارزه نیز شناخته می شود. معادله لنچستر بر اساس پیش شرط های سفت و سختی است و اغلب در عصر جنگ سرد یا در عصر نوین که از تفنگ ها برای مبارزه استفاده می شود، مورد استفاده قرار می گیرد. مکانیسم معادله لنچستر تغییر پویای نرخ زیان هر دو طرف به مرور زمان است. وقتی نرخ زیان به آستانه ی مشخصی می رسد، آن یک شکست است. در عصر اطلاعات معادله لنچستر تغییرات عناصر سیستم اتوماسیون فرماندهی و رفتار شخص را در نظر می گیرد، اما شکل پایه ی معادله و مکانیسم پیروزی و شکست تغییری نکرده است. در عصر کلان داده، قانون خطی و قانون مربع معادله لنچستر ممکن است دیگر وجود نداشته باشد. نرخ آسیب دو طرف می تواند به طور مستقیم توسط فناوری کلان داده، جهت پیش بینی پویا تحلیل گردد.

۷-۲ مواجهه الگوریتم های عملیاتی با چالش های جدید

از نقطه نظر ریاضیات، تحقیق عملیات های نظامی یک رشته مطالعاتی است که اعمال استراتژی های نظامی را بهینه سازی می کند و هسته آن طراحی فرایندها برای اصول الگوریتمیک و بهینه سازی الگوریتمیک است. در شرایط حضور کلان داده، الگوریتم تحقیق عملیات های نظامی بر روی عمق الگوریتم متمرکز می کند و یادگیری عمیق را با داده به عنوان نمونه انجام می دهد.

- جنگ الگوریتمیک ممکن می گردد -

انفجار اطلاعات به دامنه ها زمین، دریا، هوا، آسمان، برق و اینترنت گسترش پیدا کرده است. در مواجهه با حجم بسیاری از داده تولید شده توسط نظارت و اکتشاف هوشمند، الگوریتم عمومی ناتوان است. در همین حال، ویژگی های غیرخطی بودن، بین دامنه ای و ویژگی های شبکه ای میدان نبرد، نیازمندی های بسیار زیادی را برای تصمیم گیری ملزم می کند، دستور و زمان در اصطلاح زمان و فضا، انواع عناصر و ضرب آهنگ (ریتیم) عمل؛ بنابراین، ما باید هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و داده کاوی و تکنیک های یادگیری عمیق را به کار بگیریم تا الگوریتم های عمقی توسعه دهیم. ابتدا، الگوریتم عمیق می تواند به طور مؤثری با فشار پردازش داده انبوه با استفاده از داده های تاریخچه ای و بلادرنگ در یک سرعت بی سابقه کار کند. دوما، الگوریتم عمیق می تواند بازه زمانی بین طرح ریزی وظایف و اجرای وظایف را کوتاه تر کند، بنابراین، ضرب آهنگ مبارزه را بالا ببرد و انعطاف مبارزه را بهبود ببخشد. سوما، الگوریتم عمق می تواند، پشتیبانی هوشمند تصمیم گیری را تحقق بخشد و کارایی و دقت تصمیمات را بهبود بخشد.

- بهینه سازی هوشمند به جریان اصلی تبدیل می شود -

بهینه سازی هدف رویکرد نظری پژوهش عملیات های نظامی است که عموماً یک تابع چندمتغیره در شرایط میزانی محدودیت های برابری یا نابرابری را بزرگتر یا کمینه تر می کند. در بهینه سازی ساده سنتی مسئله، الگوریتم عملیات به دست آوردن راه حل بهینه تابع آسان است، اما در تابع پیچیده و ترکیب مسئله غیرخطی، چندتایی شدید و سایر خصوصیات، الگوریتم کلاسیک اغلب ناتوان است. الگوریتم بهینه سازی هوشمند بر اساس مکانیسم هوش محاسباتی است. از طریق دانش اعمال مرتبط، تجارب، قوانین و مکانیسم ها در زمینه سیستم های نظامی، بنیان طراحی الگوریتم های بهینه سازی را بروز می دهد، الگوهای ویژگی پاسخگویی را اصلاح می کند که شامل الگوریتم های طبیعی انقلابی، الگوریتم های بیونیک، الگوریتم های جستجوی مصنوعی و الگوریتم های شبکه عصبی مصنوعی است.



- نظریه مقدماتی پژوهش عملیاتی ها پتانسیل بسیاری دارد

نظرات متعددی درباره چگونگی ایفای نقش مهم نظریه عملیات ها در عصرکلان داده ها و هوش مصنوعی وجود دارد. در حقیقت، اساس ریاضی یادگیری ماشین در حال جا افتادن است و جا افتادن آن خود نوعی یادگیری است؛ بنابراین، یادگیری عمیق بر نظریه طرح ریزی عملیاتی تکیه دارد، پس نظریه مقدماتی عملیات ها مهم و مهم تر می گردد. برای مثال، بهینه سازی کانوکس نوعی از بهینه سازی مسئله است که تابع هدف پیدا کردن مقدار کمینه یک تابع کانوکس است. مسئله بهینه سازی، در حالی که تابع هدف و تابع محدودیت نابرابری تابع کانوکس هستند، تابع نابرابری یک تابع وابسته است و مسئله بهینه سازی برای دامنه مجموعه کانوکس مسئله بهینه سازی محدود است. اگر الگوریتم یادگیری عمیق شرایط بهینه سازی کانوکس را احراز نکند، تعداد زیادی از الگوریتم ها نمی توانند طراحی شوند و داده نمی تواند تحلیل شود.

۳- پیشینه پژوهش

در پژوهشی (یگانگی، سید کامران و علوی، ۱۴۰۱) به معرفی و مرور کاربرد پژوهش عملیاتی در جنگ پرداخته و بیان می دارند که این رشته جدید تصمیم گیری، از آغاز به عنوان رشته ای شناخته شده است که اطلاعات علمی را از طریق گروهی متخصص در نظام های مختلف، به منظور تعیین بهترین نحوه استفاده از منابع محدود، به کار می گیرد؛ و بیان می دارند: پژوهش عملیاتی نباید خود را محدود به مجموعه ابزارهای خاصی نماید. مهمترین نکته انتخاب روش های مناسب و ترکیب آنها در کنار هم است. انتخاب روش های نامناسب و ترکیب آنها برای یک مسئله و تلفیق نادرست روش ها منجر به پاسخی نادرست به یک نیاز غلط خواهد شد؛ مطلب دیگر محدود نکردن توجه خود به تصمیم گیری است. قبل از تصمیم گیری باید تصمیم سازی صورت گیرد؛ چیزی که اغلب مدل های پژوهش عملیاتی به آن توجهی ندارند. در حال حاضر قابلیت روش ها و روش شناسی های پژوهش عملیاتی برای بررسی مسائل نظامی را استدلال نموده اند. یکی از وظایف مهم فرماندهان نظامی در اتاق جنگ و ارزیابی نتایج احتمالی آنها برای انجام عملیات است. با توجه به نقش و اهمیت چیدمان تسلیحات دفاعی دریایی در صحنه نبرد و نحوه تخصیص تسلیحات موجود به تهدیدهای مهاجم، استفاده از مدل های ریاضی و بهینه سازی در اینگونه مسائل ضروری است. در این مقاله یک مدل برنامه ریزی غیرخطی مختلط عدد صحیح برای مسأله چیدمان حامل های جنگی و تخصیص سلاح های آنها به تهدیدها با هدف وارد کردن بیشترین تخریب به تهدیدها ارائه می شود.

شیخ درسال (۱۴۰۱) مطالعه‌ای تحت عنوان «بهره‌گیری از علوم و فناوری در حوزه عملیات زمینی مطالعه موردی کاربرد اصول جنگ در عملیات طریق القدس» انجام داد. عملیات طریق القدس یکی از عملیات‌های مهم و تاثیرگذار ملت ایران در دوران هشت سال دفاع مقدس که ترسیم تصویر روشنی از آن همواره مورد بررسی اصلی تحلیل گران مسائل نظامی و راهبردی بوده است. مقاله حاضر با موضوع «بهره‌گیری از علوم و فناوری در حوزه عملیات زمینی مطالعه موردی کاربرد اصول جنگ در عملیات طریق القدس» با هدف بررسی چهار اصل از اصول نه گانه جنگ انجام شده است. این پژوهش از نظر نوع کاربردی و از لحاظ روش توصیفی انجام شده است. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه کارکنان پایور که در جایگاه‌های ۱۶ و بالاتر با رشد کارشناسی و بالاتر و از پیشکسوتان و صاحب نظران شرکت کننده در عملیات مذکور و کارکنان شاغل در معاونت‌های عملیات ستاد کل، آجا و نواجا بهره‌بردار و حجم نمونه تحقیق به صورت تمام شمار برابر ۳۳ نفر در نظر گرفته شده است. داده‌ها، اطلاعات دسته‌بندی شده و جمع‌آوری شده از پرسش نامه محقق ساخته با استفاده از ضرایب آلفای کرونباخ در نرم افزار اس. پی. اس. اس وارد شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج تحقیق مبین آن است که شاخص‌های اصل هدف، اصل مانور و اصل غافلگیری در عملیات طریق القدس رعایت شده است و در مجموع ۸۹/۵ درصد جامعه آماری آن را تایید کرده‌اند.

بیگدلی درسال (۱۳۹۸) مطالعه‌ای تحت عنوان «مدل سازی مسائل جنگ الکترونیک با استفاده از بازی مجموع صفر» انجام داد. روش‌های پژوهش عملیاتی به طور گسترده در کاربردهای نظامی استفاده می‌شود. نظریه بازی شاخه‌ای از پژوهش عملیاتی است و به دو بخش عمده بازی‌های همکارانه و غیرهمکارانه طبقه‌بندی می‌شود. در این مقاله دو کاربرد خاص نظریه بازی غیرهمکارانه در جنگ الکترونیک مورد بررسی قرار می‌گیرد. در مورد اول به نبرد بین رادار و جیمینگ به عنوان دو مبارزو بازیکنان بازی پرداخته می‌شود. این نبرد به صورت خاص و در یک مدل بازی مجموع صفر دونفره با تصمیم‌گیری همزمان بازیکنان مدل سازی می‌شود. مدل بازی با تعیین راهبردهای محض و ماتریس عایدی بازی طراحی می‌گردد. سپس نحوه تعیین راهبردهای آمیخته بهینه بازیکنان مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مسأله به صورت بازی مجموع صفر مدل سازی می‌شود. در ادامه به مطالعه تخصیص منطقی منابع در حمله هوایی با وجود عدم قطعیت نسبت به توانایی‌های دشمن با استفاده از نظریه بازی‌های غیرهمکارانه پرداخته می‌شود. این مسأله نیز با استفاده از مدل بازی‌های مجموع صفر تشریح می‌گردد. رزم‌نامه‌های مختلف در موقعیت‌های مشابه مورد بررسی قرار گرفته و نحوه تعیین راهکار بهینه بازیکنان تشریح می‌گردد.



در مقاله ای (فتحی، ملکی، آقایی، ۱۳۹۷) به ارزیابی استدلالی و توصیفی توانمندی ها و قابلیت های تحقیق در عملیات برای بررسی مسائل نظامی پرداختند. در ابتدا با استفاده از گونه شناسی جامع و متداول جکسون، با استفاده از برخی ابعاد اساسی، مسائل نظامی طبقه بندی شده؛ در ادبیات گونه شناسی های دیگری مانند مینگز و کاسیرس هم وجود دارند که بیشتر مبتنی بر روش هستند؛ در هر گونه نمونه ای از مسائل نظامی برای شفافیت بیشتر توضیح داده شده است؛ سپس با استفاده از طبقه بندی های روشی محققین مقاله، مصاحبه با خبرگان داخلی و خارجی، مرور ادبیات و نمونه های موردی، روش های مناسب برای هر یک از مسائل مشخص شد. مسائل با کاربری گونه شناسی جکسون، به شش دسته هنجاری-عملیاتی، متکثر-عملیاتی، عملگرایانه-عملیاتی، هنجاری-اجتماعی، متکثر-اجتماعی و عملگرایانه-اجتماعی تقسیم می شوند. در پژوهش حاضر برخلاف تحقیقات قبلی که صرفاً ماهیت مسئله ای یا روشی دارند هر دو جنبه در نظر گرفته شده و قابلیت های فنون تحقیق در عملیات برای هر سنخ از مسائل به صورت استدلالی ارزیابی گردید؛ همچنین در ادامه دستورالعمل و چارچوبی برای روش شناسی ترکیبی در مواجهه با این مسائل از منظر نوع روش ها و ماهیت مبتنی بر چهار چوب نظری ارائه شد.

در پژوهشی دیگری (مرادیان، محسن، ۱۳۸۷) یکی از ابزارهای مهمی که برای بهینه سازی سیستم ها به کار می رود ابزار پژوهش عملیاتی است که متأسفانه با وجود آنکه دشمنان ما سال هاست از آن در ارتش های خود استفاده می کنند، این شاخه از علم هنوز در ارتش ما نامی ناآشنا است. بیان می دارند که اطلاعات این مقاله می تواند مورد توجه برنامه ریزان استراتژیک در رده های کلان ارتش قرار گیرد. در این مقاله به عملیات طوفان صحرا توجه شده است؛ که در بخش قبل به آن اشاره شد.

وانگ^۱ و همکاران در سال (۲۰۲۳) مطالعه ای تحت عنوان «یک مدل ارزیابی کمی از کارایی دفاعی نظامی باستان بر اساس قدرت فضایی - ژجیانگ از سلسله مینگ» انجام دادند. این مقاله سیستم ارگ های دفاعی ساحلی ژجیانگ در سلسله مینگ چین را به عنوان هدف تحقیق در نظر می گیرد. ترکیبی از داده کاوی تاریخی دیجیتال و تحقیقات کمی را برای مطالعه کارایی دفاعی منطقه دفاعی نظامی در ژجیانگ در سلسله مینگ اتخاذ می کند. این مقاله ابتدا الگوی دفاعی سیستم ارگ دفاع دریایی ژجیانگ را در سلسله مینگ تحلیل می کند. نقاط کنترل گروه های دفاعی را تعیین می کند، منطقه گروه دفاعی را با نمودار تعیین می کند و مقدار آنتروپی را به داده های استقرار قلعه های نگهبانی در داده های تاریخی طبقه بندی و نسبت می دهد. در نهایت، نیروهای تعیین شده بر روی منطقه پدافندی سوار می شوند تا کارایی دفاعی کمی هر گروه پدافندی به دست آید و نتایج پدافند تأیید شود.

1. Wang

در نتیجه این مقاله بخش بندی فضایی و روش های تحقیق کمی را برای مطالعه کارایی دفاعی یک سیستم گروه دفاعی منطقه ای خاص در دوران باستان معرفی می کند.

(فلیپ. آر جنکینس و متیو جی رابینز، ۲۰۲۳) در پژوهش دیگری کاربردهای نظامی و امنیتی: تخلیه پزشکی با استفاده از روش های بهینه پرداختند و به این نتایج رسیده اند که سیستم بهداشت نظامی ایالات متحده مسئول تخلیه مجروحان جنگی از نقاط جمع آوری تلفات از پیش تعیین شده به مراکز درمانی مجاور با استفاده از سکوهای تخلیه پزشکی است. سیستم های مؤثر، کارآمد و انعطاف پذیر برای افزایش نرخ بقای مصدومان و کاهش احتمال ناتوانی های طولانی مدت پرسنل نظامی بسیار مهم هستند. مکان یابی امکانات استقرار هلیکوپتر، تخصیص واحدهای مدواک به هر مرکز استقرار، و انتخاب واحد برای اعزام در پاسخ به درخواست خدمات. این چالش ها را می توان به عنوان مسائل بهینه سازی فرمول بندی کرد و تکنیک های راه حلی مانند فرآیندهای تصمیم گیری مارکوف، برنامه ریزی دینامیکی تقریبی و بهینه سازی چند هدفه می تواند به برنامه ریزان پزشکی نظامی کمک کند تا سیستم های مدواک مؤثری طراحی کنند که می تواند به سرعت به تغییرات تاکتیکی در عملیات های میدان نبرد پاسخ دهد و در نهایت جان انسان ها را نجات دهد.

(یاماوارام و همکاران ۲۰۲۲) کاربردهای تحقیق عملیاتی در عملیات نظامی را مورد پژوهش قرار داده و به این نتیجه رسیدند که در عصر حاضر، ارتش نقش مهمی در ایجاد یک محیط امن بین المللی ایفا می کند که منجر به پیشرفت اقتصادی می شود. نیروهای مسلح هر کشوری مسئول دفاع از مرزهای خود هستند، چه در زمین، چه در دریا و یا حتی در هوا. ارتش دارای تعداد قابل توجهی از سربازان است که از مرزها محافظت می کنند. نیروی دریایی هر کشوری وظیفه دارد در زیر آب، یا بالای آب بجنگد، در حالی که نیروی هوایی درگیر جنگ هوایی برای به دست گرفتن کنترل آن است. این فضا فرصت های متعددی برای بهینه سازی عملیات های مختلف در این بخش ها وجود دارد تا اثربخشی و قدرت این نیروها افزایش یابد. استفاده از ابزارهای پژوهش عملیاتی امکان این بهینه سازی ها را فراهم می کند. در حقیقت، حرفه مدرن پژوهش عملیاتی در طول جنگ جهانی دوم در تلاش برای ارائه نیروهای مسلح متنوع با بهترین راه حل ها و ابزارهای تصمیم گیری ظهور کرد.

سوهارجو و کونتجورو^۲ در سال (۲۰۲۱) مطالعه ای تحت عنوان «تجزیه و تحلیل مشکلات حل مسئله در تحقیقات عملیات نظامی کاربردی» انجام دادند. پژوهش عملیاتی یک رشته علمی است که می توان از آن برای تصمیم گیری در همه زمینه ها استفاده کرد. در حوزه نظامی کاربرد پژوهش عملیاتی بسیار زیاد

1. Philip R. Jenkins and Matthew J. Robbins

2. Yamavaram, et al

3. Suharjo, Kuntjoro



است به طوری که هرافسری باید بتواند در انجام وظایف خود از آن استفاده کند. افسران نیروی دریایی اندونزی زمانی که در دانشکده ستاد و فرماندهی شرکت کردند، در مورد تحقیقات عملیاتی، به ویژه فرآیند سلسله مراتب تحلیلی، آموزش دریافت کردند. در مجموع ۲۰ افسر دانشجو مورد بررسی قرار گرفتند تا از طریق پاسخ های کتبی به سؤالات و مصاحبه های عمیق با استفاده از مراحل حل مسئله پولیا، مشکلاتی را که در حل مسئله برای مطالب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با آن ها مواجه بودند، بیابند. نتایج به دست آمده این است که همه افسران در زمان شناسایی مشکل مشکلی را تجربه نکرده اند. با این حال، تقریباً نیمی از آن ها هنگام برنامه ریزی راه حل ها، انجام محاسبات و انجام بررسی ها با مشکل مواجه شدند. پیشنهاد ارائه شده در این تحقیق استفاده از نرم افزار کاربردی است تا محاسبات صحیح و سریع باشد.

(ام، ریمپل و جی کای، ۲۰۲۱) در مروری بر کاربردهای برنامه ریزی پویای تقریبی در تحقیقات عملیات نظامی پرداخته و اولین بررسی کاربردهای الگوریتم^۱ ADP را در زمینه دفاعی ارائه می کنند، به ویژه با تمرکز بر مواردی که پشتیبانی تصمیم گیری را برای رهبری نظامی یا غیرنظامی فراهم می کنند. ابتدا، ۱۸ برنامه پشتیبانی تصمیم را بررسی کردند که طیف توسعه نیرو، تولید و استخدام را در بر می گیرد که از یک استراتژی مبتنی بر این الگوریتم استفاده می کنند و برای هر کدام نشان می دهند که چگونه الگوریتم ADP آن طراحی، ارزیابی شده و نتایج به دست آمده است. دوم، بر اساس روندها و شکاف های شناسایی شده، پنج موضوع مربوط به اعمال الگوریتم فوق را برای مشکلات پشتیبانی تصمیم در دفاع مورد بحث قرار داده اند. مزایای طراحی خط مشی هایی که در مقایسه با سیاست هایی که در حال حاضر اعمال می شوند، افزایشی در مقابل اصلاحات کامل هستند. استحکام سیاست ها با تغییر سناریوها، مانند تغییر درگیری از شدت بالا به درگیری کم؛ و مشکلات تصمیم گیری متوالی که هنوز در دفاع مطالعه نشده اند و ممکن است از ADP بهره مند شوند.

(سالیوان، وندی و همکاران^۲ ۲۰۲۱) تحقیقات عملکرد انسانی برای عملیات نظامی در محیط های بسیار سرد مورد بررسی قرار داده و بیان می دارند عملکرد سربازان در قطب شمال به برنامه ریزی و آموزش، تجهیزات حفاظتی و محدودیت های فیزیولوژیکی انسان بستگی دارد. هدف از این بررسی، برجسته کردن دامنه تحقیقات فعلی در مورد افزایش اثربخشی سربازان در محیط های سرد و سخت بود. روش ها: تمرین های سربازان با تجربه که در قطب شمال و بومیان سردسیر تمرین می کنند، استراتژی های عملکرد را مشخص می کند. ما نمونه هایی از تحقیق و فناوری را ارائه می دهیم که بر اساس این مفاهیم استوار است. نتایج: نمونه هایی از تحقیقات عملکرد فعلی شامل ارزیابی تجهیزات

1. Account Data Platform

2. Sullivan, Wendy et al.

و تاکتیک‌هایی مانند انرژی زیستی حمل بار بر روی برف در تمرینات نروژی است. نظارت صحرایی کانادایی دمای دست و جراحات سرمای انجماد برای محافظت بهتر از مهارت دستی؛ و مدل سازی پیش بینی هلندی تحمل‌های کار سرد و مرطوب مردان جوان سالم می‌توانند به سرما با پاسخ گرم‌مازایی قابل توجهی بر اساس مطالعات ایالات متحده و کانادا بر روی بافت چربی قهوه‌ای و سایر مکانیسم‌های گرم‌مازایی بدون لرز پاسخ دهند.

(ربکا، اس؛ و همکاران ۲۰۱۹) به موضوع برنامه‌ریزی پویا تقریبی برای مسئله مسیریابی موجودی نظامی پرداخته و بیان می‌دارند که برنامه‌ریزان پزشکی نظامی باید سیاست‌های اعزامی را توسعه دهند که نحوه استفاده از واحدهای تخلیه پزشکی هوایی را در طول عملیات‌های رزمی بزرگ تعیین کند. هدف از این تحقیق تعیین چگونگی توزیع بهینه واحدهای (مدواک)^۲ در پاسخ به درخواست‌های خطی برای به حداکثر رساندن عملکرد سیستم است. یک مدل فرآیند تصمیم‌گیری مارکوف^۳ با تخفیف، افق نامتناهی برای بررسی مشکل دیسپاچینگ^۴ (مدواک) توسعه یافته است. مدل فوق به مرجع ارسال‌کننده اجازه می‌دهد تا درخواست‌های دریافتی را بر اساس طبقه‌بندی درخواست (منطقه و سطح اولویت) و وضعیت سیستم بپذیرد، رد کند یا در صف قرار دهد و به این نتایج رسیدن که از توسعه اجرای تاکتیک‌ها، تکنیک‌ها و روش‌های (مدواک) توسط برنامه‌ریزان پزشکی نظامی خبر می‌دهد. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل رویکردهای راه حل برای مسئله ارسال نشان می‌دهد که الگوریتم تکرار خط‌مشی به طور قابل توجهی از الگوریتم‌های برنامه‌ریزی خطی اجرا شده توسط سیمپلکس^۵ ۱۲٫۶٪ با توجه به تلاش محاسباتی بهتر عمل می‌کند. این نتیجه از این ادعا پشتیبانی می‌کند که تکرار خط‌مشی الگوریتم راه حل عالی برای حل دقیق مسائل تصمیم‌گیری مارکوف محاسباتی باقی می‌ماند.

(ژیان جین بو و کیو وانگ هویانگ^۶، ۲۰۱۸) در پژوهشی به موضوع تئوری‌ها و روش‌های تحقیقات عملیاتی در عملیات نظامی پرداختند؛ و بیان می‌دارد با پیشرفت علم و فناوری، بشر وارد عصر کلان داده و هوش مصنوعی شده است. چگونگی ایفای نقش موضوع اساسی به موضوعی مورد توجه در تحقیقات عملیات نظامی تبدیل شده است؛ و بر اساس تغییرات عنصر کلیدی در فرآیند فرماندهی و تصمیم‌گیری حاصل از فناوری هوش مصنوعی، ویژگی‌های جدید تحقیقات عملیات نظامی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته، تغییرات جدید مکانیسم‌های تحقیقاتی عملیات نظامی تشریح شده و چالش‌های

1. Rebecca, S. Et al

2. MEDical EVACuation platforms (MEDEVAC)

3. MDP

4. Dispatching

5. CPLEX 12.6

6. Jian Jin Bo and Qi Wang Huiyang



پیش روی آن بیان می شود. توسط الگوریتم هسته عملیاتی اشاره شده است. در نتیجه، برخی از پیشنهادها برای برنامه ریزی عملیات نظامی، تصمیم گیری فرماندهی در آینده ارائه خواهد شد. توانایی و شهود تجربی تصمیم گیرندگان و از روش استدلال منطقی برای هدایت فرآیند تصمیم گیری استفاده می کند. در تصمیم گیری سریع سنتی، اولین گام پاکسازی ساختار اساسی مشکلات تصمیم گیری، درک عناصر کلیدی و ساده سازی مشکلات است. سپس از درختان تصمیم، توابع سودمندی، محاسبات احتمال و سایر روش ها برای قضاوت و استدلال استفاده می شود تا تجزیه و تحلیل تصمیم گیری سریع و موثر انجام شود. در عصر اطلاعات، تصمیم گیری سریع نظامی، فراتر از پشتیبانی تجربه، تجزیه و تحلیل مدل سازی، به طور مستقیم از داده ها به تصمیم گیری، چرخه (OODA)^۱ را کوتاه می کند.

طاهریم بردی^۲ در سال (۲۰۱۷) مطالعه ای تحت عنوان «بررسی پژوهش عملیاتی و کاربرد نظریه بازی در جنگ و دفاع» انجام داد. این مقاله به دنبال درک تاریخچه یا تحقیقات عملیات در جنگ، اهمیت آن در میدان، آینده آن در میدان و کاربرد نظریه بازی در جنگ / عملیات نظامی / دفاع است. این مقاله تئوری بازی ها و کاربرد واقعی آن در شرایط جنگی را مورد بحث قرار می دهد. تجزیه و تحلیل تئوری بازی به یک بازی دو نفره و یک بازی مجموع صفر با نقاط یکسان محدود خواهد شد. برای درک واقعی نحوه استفاده از پژوهش عملیاتی در جنگ، ادبیات مفصلی در مورد تاریخچه و اهمیت و آینده آن ارائه شده است. این مقاله با چندین مثال و موقعیت به پایان می رسد که کاربرد نظریه بازی ها را نشان می دهد. این مقاله به طور کلی به نظر می رسد درک کاملی از تحقیقات عملیات، منشاء آن و کاربرد آن در جنگ ارائه دهد.

- روش تحقیق

پژوهش ها از حیث نوع به دسته علمی پژوهشی، علمی ترویجی و مروری دسته بندی می شوند. پژوهش حاضر در دسته مطالعات مروری قرار می گیرد. یک مقاله مروری^۳ مقاله ای است که به گردآوری و تلخیص مطالعات موجود، دسته بندی و بازنمایی پیشینه پژوهش و مبانی نظری می پردازد. در یک مقاله مروری یا ترویجی مبنای کار بر اساس مقالات چاپ شده می باشد. در این مقاله اقدامی مانند انجام آزمایش یا توزیع پرسشنامه و یا اخذ مصاحبه انجام نشده است. به جای آن، با مبنای قرار دادن مقالات چاپ شده در یک حوزه خاص، به جمع آوری و خلاصه سازی ادبیات موجود در آن حوزه خاص پرداخته شده است. به این کار مرور مقالات چاپ شده گفته می شود. مرور مقالات چاپ شده به سه

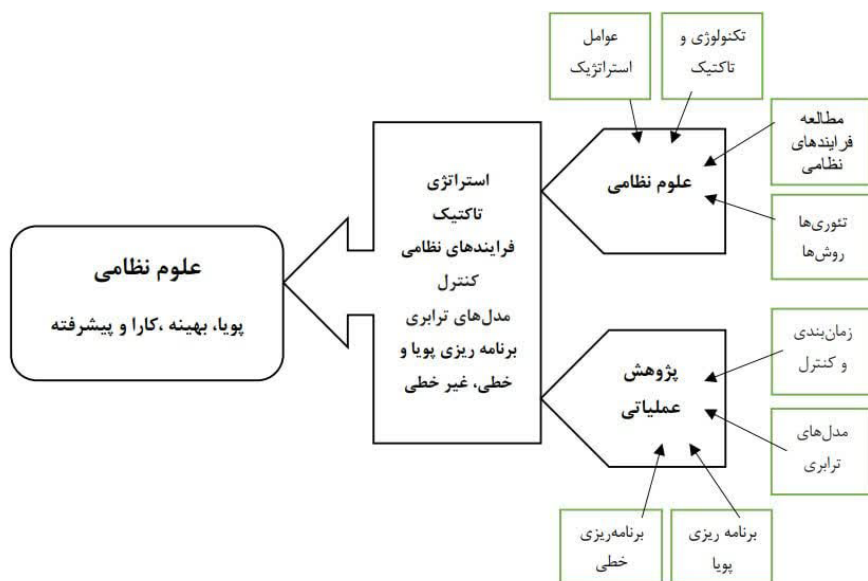
1. Observe Orient Decide Act (OODA)

2. Tahereem Bardi

3. Review Article

روش انجام می شود؛ مرور روایت گونه و توصیفی؛^۱ این روش از دانش موجود در یک حوزه تخصصی بر اساس مقالات چاپ شده و در دسترس بهره می گیرد. شکل دوم مطالعه نظام مند^۲ است؛ این روش برای پاسخ دادن به یک سوال ویژه در دانش موجود است که معمولاً بر اساس ادبیات پژوهش موجود در مقالات چاپ شده انجام می شود؛ و شکل سوم متاآنالیز^۳ و مقایسه و ترکیب یافته ها قبلی مقالات است که معمولاً این کار جهت دسترسی به یک مداخله یا درمان موثر صورت می گیرد که در این مقاله ما از روش دوم (مرور نظام مند) بهره گرفته ایم.

۴- یافته های پژوهش



نمودار (۱)- پژوهش عملیاتی در علوم نظامی

با توجه به ابزارهای پژوهش عملیاتی مانند مسائل بهینه سازی و برنامه ریزی پویای تقریبی و الگوریتم های ذکر شده در پژوهش، یافته های بدست آمده نشان می دهد قبل از تصمیم گیری باید تصمیم سازی صورت گیرد؛ چیزی که اغلب مدل های پژوهش عملیاتی به آن توجهی ندارند قابلیت روش ها و روش شناسی های پژوهش عملیاتی برای بررسی مسائل نظامی را استدلال نمود. یکی از

1. Narrative Review
2. systematic review
3. meta-analysis



وظایف مهم فرماندهان نظامی در اتاق جنگ و ارزیابی نتایج احتمالی آن‌ها برای انجام عملیات است. با توجه به نقش و اهمیت چیدمان تسلیحات دفاعی زمینی هوایی و دریایی در صحنه نبرد و نحوه تخصیص تسلیحات موجود به تهدیدهای مهاجم، استفاده از مدل های ریاضی و بهینه سازی در اینگونه مسائل ضروری است. در این تحقیق با توجه به مطالعات انجام گرفته شده مدل تحقیق به شرح نمودار (۱) تعیین شد.

کاربردهای تحقیق عملیاتی در عملیات نظامی مورد پژوهش قرار گرفته، ارتش نقش مهمی در ایجاد یک محیط امن بین المللی ایفا می کند که منجر به پیشرفت اقتصادی می شود. نیروهای مسلح هر کشوری مسئول دفاع از مرزهای خود هستند، چه در زمین، چه در دریا و یا حتی در هوا. ارتش دارای تعداد قابل توجهی از سربازان است که از مرزها محافظت می کنند. نیروی دریایی هر کشوری وظیفه دارد در زیر آب، یا بالای آب بجنگد، در حالی که نیروی هوایی درگیر جنگ هوایی برای به دست گرفتن کنترل آن است. این فضا فرصت های متعددی برای بهینه سازی عملیات های مختلف در این بخش ها بوجود می آورد تا اثربخشی و قدرت این نیروها افزایش یابد. استفاده از ابزارهای پژوهش عملیاتی امکان این بهینه سازی ها را فراهم می کند.

بهینه سازی ماموریت های هوایی: در یک مطالعه، پژوهشگران از پژوهش عملیاتی برای بهبود کارایی و کاهش هزینه های مربوط به ماموریت های هوایی استفاده کردند. آن ها به کمک الگوریتم های بهینه سازی تعیین کردند چه تعداد هواپیما در یک ماموریت خاص شرکت کنند و از کجا و چگونه حرکت کنند تا به بهترین شکل استفاده از منابع و کاهش هزینه ها انجام شود.

مدیریت لجستیک و زنجیره تأمین: در یکی دیگر از مطالعات، پژوهش عملیاتی برای بهینه سازی مدیریت لجستیک و زنجیره تأمین در سازمان نظامی استفاده شد. راهکارهایی توسعه یافت که باعث کاهش هزینه ها، افزایش سرعت حرکت منابع و افزایش انعطاف پذیری در کل سیستم شد. این مطالعات مشخص می کند که پژوهش عملیاتی ابزاری قدرتمند برای رسیدن به تصمیم های بهینه در یک سازمان نظامی است. با این روش ها، می توان هزینه ها را کاهش داد، کارایی را افزایش داد و روند تصمیم گیری را بهبود بخشید.

همچنین ویژگی ها و الگوریتم های جدید تحقیق در عملیات نظامی مانند تصمیم گیری سریع، غلبه شبیه سازی و مدل سازی بر تحلیل عملیات، تبدیل شدن تصمیم گیری مشارکتی به حالت اصلی عملیات نظامی، تحلیل همبستگی کلان داده منتهی به نتایج عملیاتی، ممکن گشتن تصمیم گیری دقیق، تغییرات جدید در مکانیسم عملیات، مکانیسم نظریه اقدام متقابل، مکانیسم نظریه برنامه ریزی،

مکانیسم نظریه صف، مکانیسم معادله لانچستر، مواجهه الگوریتم‌های عملیاتی با چالش‌های جدید، جنگ الگوریتم‌ها تبدیل شدن بهینه‌سازی هوشمند به جریان اصلی، نظریه مقدماتی تحقیق عملیات هاپتانسیل بسیاری دارد. آمریکا از پژوهش عملیاتی در جنگ برای مدیریت و راهبردی استفاده می‌کند. این علم به نیروهای مسلح امکان می‌دهد تا عملیات خود را بر اساس داده‌ها و اطلاعات طبق برنامه‌ریزی و تحلیل مشخص کنند. تصمیمات مبتنی بر پژوهش عملیاتی می‌توانند مربوط به ساختار آموزشی نیروها، تحویل منابع، استقرار نیروها و حتی راهبردهای حمله و دفاع باشند. آمریکا به طور منظم برای به روزرسانی و ارتقاء روندهای در جریان استفاده می‌کند. پژوهش عملیاتی در فرآیند تحلیل و تصمیم‌گیری در جنگ بسیار حیاتی است و نیروهای مسلح آمریکا به طور گسترده از آن استفاده می‌کنند. این فرآیند از روش‌های ریاضی و تحلیلی برای بهبود عملکرد و تصمیم‌گیری استفاده می‌کند. این می‌تواند شامل مختلف جنبه‌های عملیات نظامی باشد، از برنامه‌ریزی و تخصیص منابع، به تاکتیک‌ها و استراتژی‌های مبارزه بر سرزمین و در هوا است. این سیستم آن‌ها را قادر می‌سازد که بهترین تصمیمات را بر اساس داده‌های موجود بگیرند و میزان اثربخشی تاکتیک‌های خود را افزایش دهند. نیروهای مسلح آمریکا از پژوهش عملیاتی به عنوان یک ابزار استراتژیک برای بهبود تصمیم‌سازی و کارایی عملیات در جنگ استفاده می‌کنند. آنها از روش‌های ریاضی و آماری برای تحلیل داده‌ها و اطلاعات استفاده می‌کنند که این امر به آن‌ها کمک می‌کند تا بهتر درک کنند که چگونه نیروها، تجهیزات و منابع خود را به صورت موثرتری استفاده کنند. این روش‌ها می‌توانند در تعیین استراتژی‌های جنگ، تخصیص منابع، تعیین تاکتیک‌های نظامی و در بسیاری از موارد دیگر به کار رود. با استفاده از پژوهش عملیاتی، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران نظامی قادر خواهند بود تا تصمیمات خود را بر اساس داده‌ها و تجزیه و تحلیل علمی انجام دهند، به جای حدس و برهم‌کنش‌های تصادفی.

مدل لانچستر:

لانچستر (۱۹۱۶) یک جنگ بین دو طرف را با کمک یک جفت معادله دیفرانسیل معمولی خطی مدل‌سازی کرد. بر اساس این مدل میزان کاهش اعضای یک ارتش با تعداد افراد حاضر در ارتش مخالف رابطه مستقیم دارد. معادله (۱) و (۲) مدل را توصیف می‌کند.

$$\frac{dx}{dt} = -by$$

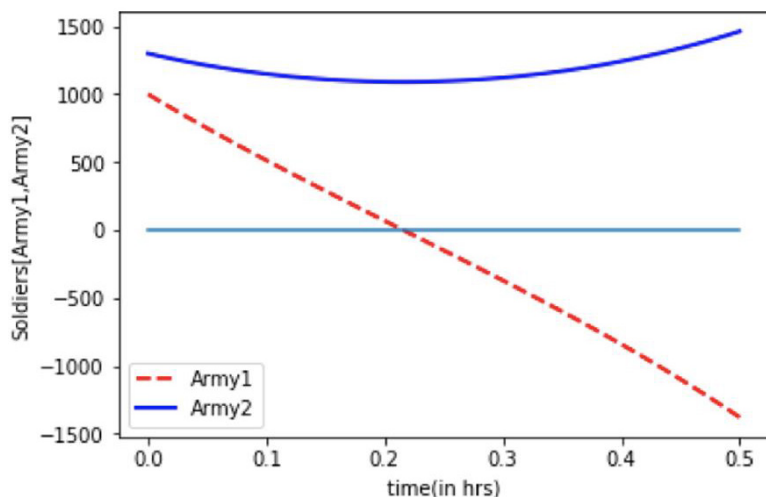
$$\frac{dy}{dt} = -ax$$



که x و y به ترتیب نشان دهنده تعداد سربازان ارتش اول و دوم است. سربازان هر دو ارتش در شروع با x_0 و y_0 نشان داده می شوند. کارایی ارتش به ترتیب با a و b نشان داده می شود. معادله (۳) شرایطی راکه ارتش اول پیروز می شود و (۴) شرایطی راکه ارتش دوم برنده می شود، توصیف می کند.

$$x^*b > y^*a$$

$$x^*b < y^*a$$



نمودار (۲) - جمعیت ارتش به عنوان تابعی از زمان

نمودار (۲) نشان می دهد که چگونه تعداد افراد در هر دو طرف به عنوان تابعی از زمان با پارامترهای ذکر شده در زیر. شرایط اولیه به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

بازده ارتش ۱ - ۲ کشته در ساعت

کارایی ارتش ۲ - ۴ کشته در ساعت

سرباز اولیه ارتش ۱ - ۱۰۰۰

سرباز اولیه ارتش ۲ - ۱۳۰۰

مدل جنگ چریکی این نوع مدل جنگ زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که یک ارتش یا هر دو طرف ارتش مخفی باشند (دیچمان^۱، ۱۹۶۲). در مورد مخفی شدن هر دو ارتش، عواملی که در گذشته شدن سربازان دو طرف نقش دارند به شرح زیر است:

تعداد سربازان طرف خود، هرچه تعداد سربازان بیشتر باشد، احتمال پیدا شدن آنها بیشتر می شود.

1. Deitchman, S. J.



تعداد سربازان طرف مقابل، چون زمانی که تعدادشان بیشتر باشد، به راحتی می توانند طرف مقابل را پیدا کنند.

در موردی که یک ارتش مخفی می شود، میزان پوسیدگی ارتشی که پنهان می شود بدون تغییر باقی می ماند، در حالی که ارتش با متناسب با تعداد سربازان ارتش دیگر است. با فرض وجود یک ارتش قرمز (R) و یک ارتش آبی (B)، رابطه (۵) و (۶) به طور موثر وضعیت فوق را مدل می کنند.

$$\frac{dB}{dt} = (-\beta)BR$$

$$\frac{dR}{dt} = (-\gamma)BR$$

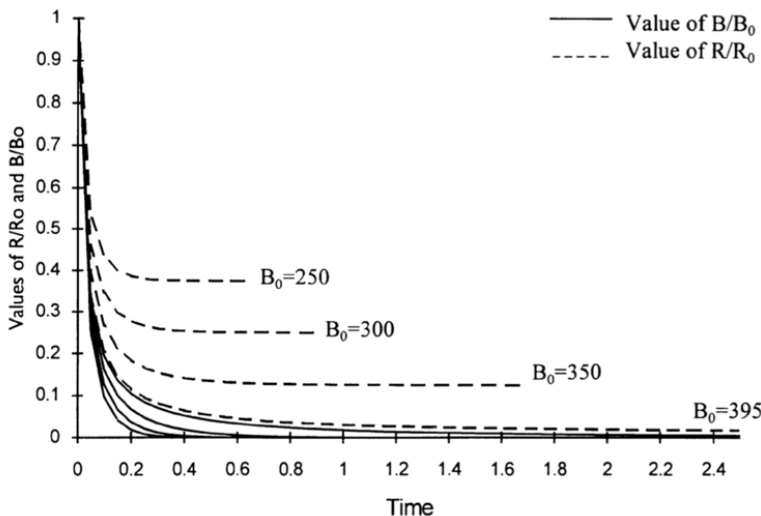
$B(t)$ و $R(t)$ به ترتیب تعداد سربازان ارتش قرمز و آبی را در زمان t نشان می دهند. کارایی ارتش قرمز و آبی به ترتیب با γ و β داده می شود. $B(0)$ و $R(0)$ جمعیت های اولیه ارتش های مربوطه هستند.

معادله (۷) و (۸)

$$\beta R(\cdot) > \gamma B(\cdot)$$

$$\beta R(\cdot) < \gamma B(\cdot)$$

نمودار (۳) کاربرد مدل فوق را در موردی نشان می دهد که هر دو ارتش با $R(0) = 200$ ، $\beta = 0.2$ و $\gamma = 0.1$ پنهان شده اند.



نمودار (۳) - $R/R(0)$ و $B/B(0)$ به عنوان تابعی از زمان



۵- خلاصه و نتیجه گیری

روش های پژوهش عملیاتی می توانند در تجزیه و تحلیل داده های نظامی کمک کنند و به این ترتیب تجزیه و تحلیل و دقیق تری از عملیات و عملیات برنامه ریزی شده را امکان پذیر سازند. راهبردها و تاکتیک هایی که بر اساس تجزیه و تحلیل پژوهش عملیاتی توسعه یافته اند، می توانند به تسهیل برنامه ریزی عملیات نظامی کمک کنند و این به نوبه خود می تواند منجر به بهبود کارایی نیروهای نظامی شود. دارایی ها و منابع نظامی اغلب محدود هستند و باید به راه هایی فکر کرد که بتوان به بهترین شکل از آن ها استفاده کرد. پژوهش عملیاتی در این زمینه کمک می کند تا توزیع منابع بر اساس نیازهای موجود و همچنین اهمیت مختلف وظایف تصمیم گیری شود. عملیات نظامی معمولاً با سطح بالایی از عدم قطعیت و ریسک همراه است. پژوهش عملیاتی می تواند به تحلیل و کاهش این ریسک ها کمک کند. با استفاده از مدل های محاسباتی و تحلیل های حساسیت، می توان میزان و تأثیر ریسک ها را مشخص و سپس آن ها را به صورت مناسب مدیریت کرد. در واحدهای نظامی، تخصیص دقیق و فعال وظایف به افراد و تیم ها ضرورت دارد. این تخصیص باید با توجه به توانایی ها، مهارت ها و تخصص های مختلف افراد صورت گیرد. پژوهش عملیاتی با استفاده از تکنیک هایی مانند برنامه ریزی خطی، می تواند به تخصیص بهینه وظایف کمک کند؛ به نحوی که بهترین نتیجه را با کمترین هزینه و منابع بدهد؛ و همچنین ویژگی ها و الگوریتم های جدید تحقیق در عملیات نظامی مانند تصمیم گیری سریع، غلبه شبیه سازی و مدل سازی بر تحلیل عملیات، تبدیل شدن تصمیم گیری مشارکتی به حالت اصلی عملیات نظامی و... درکل، پژوهش عملیاتی با ارائه ابزارها و مدل های ریاضی و کمی، می تواند به بازدهی و اثربخشی واحدهای نظامی افزایش دهد و برای تصمیم گیران نظامی راهبردهای موثری را در بخش های مختلف فراهم کند.

در اینجا به برخی از جهت گیری های تحقیقاتی اشاره می کنیم که در صورت پیگیری، ممکن است تمرکز مورد نیاز را برای زمینه تحقیقات عملیاتی فراهم کند:

تطبیق پذیری: یک هدف برنامه ریزی برای تمرین پژوهش عملیاتی تطبیق پذیری به معنای توانایی سازگاری یا سازگاری با بسیاری از عملکردها و فعالیت های مختلف است. در طول ۱۰ سال گذشته افزایش قابل توجهی در انتقاد از عملکرد پژوهش عملیاتی هم از سوی مشتریان و هم در میان طرفداران و توسعه دهندگان این رشته وجود داشته است. انتقادات متنوع است: کیفیت ضعیف است. بهینه سازی بیش از حد وجود دارد. نتایجی که معمولاً برای تصمیم گیری بی ربط هستند. تئوری به درستی اجرا نشده است. تجزیه و تحلیل برنامه ریزی بیش از حد و تجزیه و تحلیل عملیات کافی وجود ندارد. برنامه های پژوهش عملیاتی جدید باید به گونه ای ساخته شوند که بتوان آن ها را در هر موقعیتی

اعمال کرد. به عنوان مثال: در اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰، تأکید در تجزیه و تحلیل دفاعی ایالات متحده از حل مشکلات عملیاتی کوتاه مدت به موضوعات برنامه‌ریزی گسترده‌تر و میان‌برد مانند توسعه سلاح و نیرو تغییر کرد. سیستم برنامه‌ریزی، برنامه‌ریزی، بودجه (PPB) در سال ۱۹۶۱ همراه با نیاز به تجزیه و تحلیل اثربخشی هزینه برای توجیه درخواست نظامی برای منابع آغاز شد. در ۱۷ سال پس از استقرار سیستم‌های PPB، فلسفه و روش‌های اثربخشی هزینه، حداقل به طور رسمی، به بخشی جدایی‌ناپذیر از فرآیند برنامه‌ریزی دفاعی تبدیل شده است.

تحقیق در مورد عمل پژوهش عملیاتی: نتایج عمل پژوهش عملیاتی توسط تصمیم‌گیرندگان به خوبی مورد توجه قرار نمی‌گیرد و کیفیت عمل توسط بسیاری زیر سوال می‌رود. بر کسی پوشیده نیست که برخی از تمرین‌کنندگان ممکن است توسط هم‌تایان خود آمادگی ناکافی داشته باشند. اگرچه شاغلین به ندرت در آگاه کردن مرییان از دیدگاه‌های انتقادی خود در رابطه با آموزش تحلیلگران جدید شکست می‌خورند، بخش بزرگی از انتقاد نیز از سوی دانشگاهیان درگیر با این فرآیند است.

پیشنهادهای:

- اگر روندهای فعلی ادامه یابد، پژوهش عملیاتی ممکن است هویت خود را به عنوان یک فعالیت متمایز از دست بدهد و در زمینه‌های دیگر تلاش جذب شود. اگرچه ایده‌های تطبیق‌پذیری به وضوح هنوز نادقیق هستند و روش‌هایی برای کمک به اجرای آن‌ها در دسترس نیست، ما می‌توانیم و باید روح این مفهوم را در پشتیبانی برنامه‌ریزی و تحلیل خود از تصمیم‌گیرندگان و مدیران دنبال کنیم.
- تلاش‌های آگاهانه باید برای توسعه یک علم عملیاتی مبتنی بر تجربی آغاز شود که فرآیندهای مهم عملیاتی و مدیریتی را که اساس و محتوای منحصر به فرد پژوهش عملیاتی هستند، توصیف کند.
- زمان آن فرا رسیده است که بحث و جدل مستمر بین پزشکان و نظریه‌پردازان ریاضی در مورد ماهیت پژوهش عملیاتی متوقف شود، زیرا هیچ یک از فعالیت‌ها به خودی خود کافی نیستند.



منابع

۱. بیگدلی، حمید (۱۳۹۸). مدل سازی مسائل جنگ الکترونیک با استفاده از بازی مجموع صفر. دوفصلنامه علمی بازی جنگ، دوره ۲، شماره ۵، پیاپی ۵، صص ۷-۲۲.
۲. فتحی، محمد رضا و ملکی، محمد حسن و آقایی، میلاد (۱۳۹۷). ارزشیابی روش های پژوهش عملیاتی برای مسایل نظامی. مجله سیاست دفاعی <https://www.sid.ir/paper/401595/fa>
۳. شیخ، منصور (۱۴۰۱). بهره گیری از علوم و فناوری در حوزه عملیات زمینی مطالعه موردی کاربرد اصول جنگ در عملیات طریق القدس. اولین همایش ملی جایگاه علم و فناوری در دفاع مقدس.
۴. مرادیان، محسن (۱۳۸۷). آشنایی با تحقیق در عملیات. فصلنامه علوم و فنون نظامی دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا https://www.qjmst.ir/article_27093.html
۵. یگانگی، سید کامران و علوی، الهام (۱۴۰۱). بررسی کاربرد پژوهش عملیاتی در حوزه نظامی. فصلنامه رویکردهای پژوهش نوین در مدیریت و حسابداری [HTTP://WWW.MAJOURNAL.IR](http://www.majournal.ir)
6. Anvitha Yamavaram, Khushi Gilda, Megha Aggarwal and Om Kotak() **Operations Research – In Defense and Military Operations International**. Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM) Volume 4, Issue 10 Oct. 2022, pp: 1299-1303 www.ijaem.net ISSN: 2395-5252. <https://doi.org/10.35629/5252-041012991303>
7. Bhatnagar Kirti, Mehta Kunal, Mahajan Mayank, Gupta Mehr, Gupta Navya (2017). **Application of Operations Research In National Defence Services**. International Journal of Innovative Science and Research Technology ISSN No:2456 – 2165. Volume 2, Issue 10, October– 2017.
8. Bu, X., & Huang, Q. (2019, January). **The Theories and Methods of Military Operations Research in BD&AI Era**. In 2018 International Conference on Mathematics, Modeling, Simulation and Statistics Application (MMSSA 2018) (pp. 152-155). Atlantis Press <https://doi.org/10.2991/mmssa-18.2019.36>.
9. Deitchman, S. J. “A Lanchester Model of Guerrilla Warfare.” Operations Research, vol. 10, no. 6, 1962, pp. 818–827.
10. Dresher, Melvin. **Games of Strategy: Theory and Applications**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1961 Rapoport, Anatol. Two-Person Game Theory: The Essential Ideas. Ann Arbor: U Michigan, 1966.
11. Fortun, M. And Schweber, S. S. (1993): **Scientists and the Legacy of World War II: The Case of Operations Research (OR)**, Social Studies of Science. 23, 595-642. [Research paper in history of science.]
12. Gass, S. I. And Assad, A. A. (2005): **An Annotated Timeline of Operations Research: An Informal History**. New York: Kluwer Academic Press. [A collections of important events in the history of operations research.]
13. Jenkins, P. R., & Robbins, M. J. (2022). **Military and security applications: medical evacuation**. In Encyclopedia of Optimization (pp. 1-7). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-760-1_3-030-54621-2
14. Jenkins, P. R., Robbins, M. J., & Lunday, B. J. (2018). **Examining military medical evacuation dispatching policies utilizing a Markov decision process model of a controlled queueing system**. Annals of Operations Research, 271, 641-678. <https://doi.org/10.1007/s10479-018-2760-z>



15. M.REMPPEL J.Gai(2021), **A review of approximate dynamic programming applications within military operations research**. Operations Research Perspectives <https://doi.org/10.1016/j.orp.2021.100204>
16. McKenna, R. S., Robbins, M. J., Lunday, B. J., & McCormack, I. M. (2020). **Approximate dynamic programming for the military inventory routing problem**. Annals of Operations Research, 288, 391-416. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03469-8>
17. Rempel, M., & Cai, J. (2021). **A review of approximate dynamic programming applications within military operations research**. Operations Research Perspectives, 8, 100204. https://doi.org/10.1016/j.orp.100204_2021.
18. Suharjo, Bambang, Kuntjoro, Yanif Dwi (2021). **Analyzing Problem Solving Difficulties on Applied Military Operation Research**, Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Volume, 9 Nomor 3 December 2021 Hal. 210 – 218 p.
19. Sullivan-Kwantes, W., Haman, F., Kingma, B. R., Martini, S., Gautier-Wong, E., Chen, K. Y., & Friedl, K. E. (2021). **Human performance research for military operations in extreme cold environments**. Journal of science and medicine in sport, 24(10), 954-962. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.11.010>.
20. Tahereem Bardi (2017). **International Journal of Innovative Science and Research Technology**, Volume 2, Issue 10, October– 2017, ISSN No: -2456 – 2165.
21. Wang, Yinggang, Tan, Lifeng, Zhang, Zao, Liu, Huanjie, Liu, Jiayi, Zhang, Yukun and Mu, Mengqi (2023). **A quantitative evaluation model of ancient military defense efficiency based on spatial strength—take Zhejiang of the Ming Dynasty as an example**. Wang et al. Heritage Science (2023) 11:246 <https://doi.org/10.1186/s40494-023-01098-w>.