

ارزیابی معیارهای عملیات شبکه محور بر پایه روش دیمتل

مهدی ملازاده گل محله^۱، حمیدرضا لشکریان^۲، مجید شیخ محمدی^۳، کمال میرزایی^۴

۱ - دانشجوی دکتری، دانشگاه جامع امام حسین^(ع)، ۲ - استادیار، دانشگاه جامع امام حسین^(ع)

۳ - استادیار، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس

۴ - استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد، یزد

(دریافت: ۹۶/۱۲/۱۹، پذیرش: ۹۷/۰۳/۰۶)

چکیده

عملیات شبکه محوری از تهدیدات پیش‌روی جمهوری اسلامی ایران است؛ بنابراین، شناخت عملیات شبکه محور و معیارهای اصلی آن، مسئله‌ای اساسی است که باید از منظرهای مختلف برای مقابله با چنین تهدیدی مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. ارزیابی دقیق مسئله با توجه به بازخوردها و تأثیرات غیرمستقیمی که هر یک از معیارها نسبت به هم دارند آن را به یک مسئله پیچیده تبدیل نموده است. در این مقاله برای حل مسئله پیچیدگی با استفاده از روش دیمتل، به ارزیابی معیارهای اساسی مفهوم عملیات شبکه محور بر اساس تأثیرات پرداخته است. این معیارها از لحاظ قلمرو درگیری در عصر اطلاعات دسته‌بندی شده و برای توصیف و تفسیر دقیق‌تر، زیرمعیارهای بعضی از آنها مشخص گردید. سپس میزان تأثیرگذاری، تأثیرپذیری، درجه اهمیت و ارتباط علی و معلولی معیارها نسبت به هم مورد ارزیابی قرار گرفته است. با استفاده از نظرات خبرگان نظامی، بر مبنای تحلیل داده‌ها، کیفیت حس‌سازی فردی و کیفیت اطلاعات، تأثیرگذارترین معیارها می‌باشند. درجه حس‌سازی اشتراکی تأثیرپذیرترین معیار و چابکی، حس‌سازی فردی و هم‌زمانی در رتبه‌های بعدی می‌باشند. از لحاظ اهمیت معیارها که به نوعی مراکز ثقل از منظر تأثیرمحوری می‌باشند، حس‌سازی دارای بالاترین رتبه و سپس کیفیت اطلاعات و تعاملات بین نیروهای آمریکا و متحدانش دارای رتبه‌های بعدی می‌باشند. از منظر رابطه علت و معلولی، معیار کیفیت اطلاعات دارای بیشترین رتبه به‌عنوان «علت» و اثربخشی و چابکی به‌عنوان «معلول» می‌باشند. دستاوردهای این ارزیابی در سطح راهبردی را می‌توان اولویت‌بندی قلمروهای تأثیرگذار و تأثیرپذیری در صحنه نبرد شبکه محور اشاره نمود. در راستای تأیید نظر خبرگان سایبرالکترونیک دستاورد مهم دیگر، مؤثر بودن نقش و جایگاه قابلیت‌های سایبرالکترونیک در صحنه نبرد عملیات شبکه محور است که بایستی مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد. شبیه‌سازی و تحلیل داده در محیط نرم‌افزاری متلب انجام شده است.

کلمات کلیدی: جنگ/عملیات شبکه محور، تأثیرمحوری، تصمیم‌گیری چند معیاره، روش دیمتل، قابلیت‌های سایبرالکترونیک

۱- مقدمه

نظامی سوق می‌دهد. در سال ۲۰۰۱ کنگره آمریکا پیشنهاد دکترین جنگ شبکه محور را به‌عنوان رویکرد نظامی آمریکا در عصر اطلاعات، تصویب نموده است. بعد از ارائه گزارش وزارت دفاع آمریکا به کنگره، پیاده‌سازی و اجرای این دکترین در نیروهای نظامی آمریکا شکل جدی‌تری گرفت و بودجه‌های نظامی بسیار زیادی برای پیاده‌سازی آن در نظر گرفته شده است. وزارت دفاع آمریکا برای اثبات مزیت‌های عملیات/جنگ شبکه محور^۳ رزمایش‌های نظامی زیادی را انجام داده است. آمریکا پس از اطمینان از اثربخشی مفهوم جنگ شبکه محور در سال ۲۰۰۳ در بخش‌هایی از نبرد با عراق از این رویکرد استفاده کرده است.

در جنگ‌های نامنظم در افغانستان در سال ۲۰۰۹-۲۰۱۱ از این رویکرد برای مبارزه با گروه طالبان استفاده شده است [۱].

دولت و وزارت دفاع^۱ آمریکا با توجه به گذار از عصر صنعتی به عصر اطلاعات رویکردشان در سند چشم‌انداز ۲۰۱۰ / ۲۰۲۰ آمریکا، برتری همه‌جانبه^۲ بوده است. در این سند و همچنین سند چشم‌انداز نیروهای مسلح آمریکا بنابر آن است که به‌طور مداوم نیروهای مسلح را به ایجاد نیرویی غالب و مسلط در تمامی طیف‌های عملیات نظامی، سوق دهد. همچنین الگوی مفهومی دگرسازی آمریکا، نیروهای مسلح را به سمت نیرویی که به‌صورت راهبردی پاسخگو، مسلط و غالب در تمام طیف‌های عملیات‌های

*رایانامه نویسنده مسئول mmollazadeh@ihu.ac.ir

1- Department Of Defense(DOD)

2- Full Spectrum Dominant

3- Network Centric Warfare/Operation

پژوهش پرداخته و سپس در بخش ششم و هفتم، نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌گردد.

۲- مبانی نظری دکترین جنگ شبکه محور

در این بخش برای درک و فهم درست از جنگ یا عملیات شبکه محور^۱، می‌بایست ابتدا اصول این دکترین نبرد و همچنین قلمروهای^۲ درگیری آن مشخص و تبیین شود. سپس فعالیت‌هایی که برای ارزیابی عملیات شبکه محور در منابع آشکار ارائه شده را بیان می‌کنیم.

۲-۱- اصول دکترین جنگ شبکه محور

چهار اصل و انگاره اساسی از جنگ شبکه محور و یک مجموعه‌ای از اصول حاکم از نیروی شبکه محور مشخص شده است. این اصول به عنوان هسته اصلی جنگ شبکه محور و به‌عنوان تئوری نوظهور از جنگ در عصر اطلاعات می‌باشد. این اصول در فهم، افزایش قدرت یک نیروی شبکه‌ای شده کمک می‌کند. همچنین این اصول، فرضیه‌ای که جنگ شبکه محور به عنوان یک منبع مزیت جنگی^۳ می‌باشد را شکل می‌دهند. این اصول که منابع قدرت جنگ شبکه محور می‌باشد، عبارتند از [۷]:

۱. یک نیروی شبکه‌شده قوی اشتراک اطلاعات را بهبود می‌بخشد.
۲. اشتراک اطلاعات و تعاملات باعث افزایش کیفیت اطلاعات و آگاهی وضعیتی مشترک می‌شود.
۳. آگاهی وضعیتی مشترک باعث فراهم نمودن تعاملات و خودمهاهنگی می‌شود. در نتیجه افزایش مقاومت در مقابل دشمن و سرعت در فرماندهی را به‌همراه دارد.
۴. پس به صورت چشمگیری اثربخشی مأموریت افزایش خواهد یافت.

۲-۲- جنگ شبکه محور و قلمروهای درگیری

برای درک و فهم بهتر جنگ شبکه محور و تفاوت‌های آن با رویکردهای پیشین ابتدا بهتر است منابع افزایش قدرت رویکرد جدید را بهتر بشناسیم. برای این منظور مطابق شکل (۱) به تفسیر آن بر مبنای قلمروهای درگیری عصر اطلاعات که شامل قلمروهای فیزیکی، اطلاعاتی، شناختی، اجتماعی است، می‌پردازیم.

همچنین نیروی هوایی رژیم اسرائیل در جنگ ۲۲ روزه در سال ۲۰۰۹ نیز از این رویکرد استفاده نموده است [۲]. نیروی هوایی روسیه نیز بخشی از قابلیت‌های مربوط به عملیات شبکه محور خود را در نبرد با داعش و معارضین سوری در سوریه استفاده نموده است [۳-۴]. طبق برنامه زمان‌بندی آمریکا در سال ۲۰۲۰ پیاده‌سازی دکترین نبرد عملیات شبکه محور از مرحله گذار به مرحله بلوغ خواهد رسید.

به اعتقاد نظریه‌پردازها صحنه نبرد چنین جنگی، پیچیده، غیرخطی و در فضای عدم قطعیت انجام خواهد شد [۵]. اساس فرضیه‌های جنگ شبکه محور بر مبنای مفاهیم غیرخطی، پیچیدگی و آشوب بنا شده است. این مفاهیم کمتر جبری و بیشتر پدیده‌ای است [۶]. پس برای فهم کل نیازمند تعبیری از منطق حاکم بر این مفاهیم می‌باشیم تا تفسیری از کلیت آن داشته باشیم. این فهم توسط مدل‌سازی انجام می‌شود. هر چه مدل بتواند انطباق‌پذیری بیشتری با صحنه نبرد جنگ شبکه محور داشته باشد، فهم و پیش‌بینی اقدامات دشمن بهتر انجام خواهد شد. این در حالی است که مشکلات و آسیب‌های جزئی می‌تواند اثرات و پیامدهای مخربی در این محیط پیچیده داشته باشد. پس شناسایی و مدل‌سازی درست و دقیق معیارها، نحوه ارتباط و وابستگی آن‌ها برای شفاف شدن مفاهیم فضای جنگ از نیازمندی‌های اصلی است. همچنین وابستگی معیارها و بازخوردهایی که نسبت به هم ایجاد می‌شود آن را به یک مسئله پیچیده تبدیل نموده است. برای این منظور اولین قدم در این مسیر مشخص نمودن معیارهای اساسی این نوع عملیات و میزان تأثیرپذیری، تأثیرگذاری و ارزش این معیارها، نحوه ارتباط و وابستگی معیارها نسبت به هم است تا درک و فهم صحیح از معیارهای صحنه نبرد ایجاد گردد.

همچنین جهت اجتناب از ورود به مسائل طبقه‌بندی‌شده و محرمانه، با طبقه‌بندی بالا در بحث فرضیات خودی، به سطح متوسط بالقوه توانمندی‌های کشور اکتفا شده است. در بررسی نیروی شبکه‌ای آمریکا، میزان توانمندی‌های نیروی آمریکا و هم‌پیمانان را با توانمندی بالا که در منابع آشکار ذکر شده، در نظر گرفته شده است. بازه زمانی انجام تحقیق پاییز ۱۳۹۶ می‌باشد

در این مقاله بعد از مقدمه به بررسی مبانی نظری جنگ شبکه محور پرداخته می‌شود. بخش سوم و چهارم، مدل‌سازی ارتباط علی و معلولی معیارهای عملیات شبکه محور و شبیه‌سازی آن بر مبنای نظر خبرگان می‌باشد. در بخش پنجم به یافته‌های

۱- در اکثر منابع این دو عبارت به جای هم استفاده شده است.

شامل عملیات مشترک و چندملیتی است، مورد استفاده قرار گیرد.

روش تحقیق بر مبنای یک طرح تحقیق کیفی بوده است. طرح جمع‌آوری داده در این رزمایش این‌گونه بوده که ابتدا محققان فناوری‌های مرتبط با عملیات شبکه محور را جمع‌آوری نمودند. همچنین روش‌های مورد استفاده در عملیات شبکه محور را از انگاره‌ها و اصول جنگ شبکه محور استخراج کردند که عبارت بود از؛ شبکه‌سازی، اشتراک اطلاعات، آگاهی وضعیتی، تصمیم‌گیری و خودهمزمان‌سازی بوده است. سند و شواهد نیز بر اساس مصاحبه با افسران و فرماندهان نیروی ضربت پنجاهم و فرماندهان نیروی دریایی بوده است. نتایج این رزمایش صحت فناوری‌ها و شیوه‌های مرتبط با عملیات شبکه محور در اثربخشی مأموریت و کارایی را تأیید نمودند. نتیجه‌گیری نهایی تأیید فرضیه‌های ارائه شده در جنگ شبکه محور بوده است [۱۲].

در مطالعه موردی عملیات شبکه محور مربوط به نبرد تیپ استرایکر^۷ از ساختار مفهومی عملیات شبکه محور استفاده شده است [۱۳]. تیپ استرایکر از جدیدترین و مدرن‌ترین واحدهای نظامی آمریکا می‌باشد. دو هدف برای پروژه تعریف شده است: الف) تعیین آن‌که قابلیت‌های عملیات شبکه محور تا چه اندازه می‌تواند به‌عنوان منبع قدرت رزمی برای تیپ استرایکر باشد. ب) تا چه اندازه اصول و فرضیه‌های جنگ شبکه محور در این واحد جدید محقق شده است. این تحقیق کاربردی بر مبنای اصول و انگاره‌های جنگ شبکه محور و ساختار مفهومی به‌عنوان ابزار ارزیابی و نظر خبرگان نظامی که از فرماندهان و افسران ارشد تیپ استرایکر بودند انجام شده است. نتیجه نهایی رزمایش آن بوده که تیپ استرایکر نسبت به قبل بسیار چابک‌تر شده است بطوریکه کیفیت اطلاعات فردی و مشترک از ۱۰٪ به ۸۰٪، سرعت فرماندهی از تقریب ۲۴ ساعت به ۳ ساعت و نسبت تلفات خودی به دشمن از ۱۰ به ۱ تغییر و بهبود نموده است [۱۳]. همچنین از این ساختار برای ارزیابی عملیات شبکه محور - نبرد هوا به هوا بدون/ با شبکه لینک^۸ و اثرات آن در اثربخشی مأموریت مورد استفاده قرار گرفته است [۹]. برای این منظور معیارهای کیفیت شبکه‌ای شدن، کیفیت اطلاعات، آگاهی وضعیتی مشترک، اطلاعات قابل اشتراک‌گذاری و تعامل و همزمانی مورد بررسی قرار گرفت. در این رزمایش تمامی معیارهای یک عملیات شبکه محور با جزئیات بررسی شد. این بررسی مبتنی بر تحقیقات مبتنی بر شواهد بوده است که از

دیجیتالی بر مبنای «تحقیقات مبتنی بر شواهد»^۱ انجام داده است. این ارزیابی توسط دفتر تحول نیرو^۲ آمریکا و موسسه تحقیقاتی رند^۳ انجام شده است [۹]. این رویکرد زمانی شکل گرفت که کنگره آمریکا در قانون عمومی ۱۰۶-۳۹۸ خواستار پاسخ وزات دفاع آمریکا نسبت به چگونگی تحقق سند چشم‌انداز ۲۰۲۰ شد [۱۰]. آن‌ها از وزارت دفاع مطالبات زیر را درخواست نمودند: ۱- مفهوم برتری اطلاعاتی، جنگ شبکه محور و هماهنگی با سازمان‌های نظامی، ۲- مفهوم جنگ شبکه محور، ۳- ارزیابی مانورهای مشترک برای توسعه مفهوم جنگ شبکه محور، ۴- زمان‌بندی برای پاسخ به مطالبات [۸]. سپس وزارت دفاع در سال ۲۰۰۱ در دو مرحله به این درخواست پاسخ داد [۱۱]. در راستای بررسی مفاهیم، آسیب‌ها و فرصت‌های جنگ شبکه محور، وزرات دفاع آمریکا چندین پروژه تحقیقاتی و رزمایش‌هایی را برای ارزیابی مفاهیم و دکنترین جنگ شبکه محور را انجام داده است. دفتر تحول نیروی وزرات دفاع آمریکا با همکاری موسسه رند، ساختاری مفهومی برای ارزیابی عملیات شبکه محور با عنوان «چارچوب مفهومی عملیات شبکه محور»^۴ ارائه نموده است. از این ساختار مفهومی برای ارزیابی رزمایش نیروی ضربت پنجاهم^۵ از ناوگان پنجم نیروی دریایی آمریکا در عملیات آزادی پایدار^۶ استفاده شده است [۱۲]. برنامه تحقیقاتی این رزمایش شامل چهار هدف اصلی بوده است که عبارتند از:

۱. تعیین فناوری‌ها و روش‌های عملیات شبکه محور که توسط نیروی ضربت پنجاهم در این رزمایش، پیاده‌سازی، توسعه و بهبود یافته است.
۲. تعیین آن‌که این فناوری‌ها و روش‌های عملیات شبکه محور در کارایی عملیاتی و اثربخشی مأموریت تأثیر داشته است. برای این منظور از ساختار مفهومی عملیات شبکه محور به‌عنوان یک ابزار ارزیابی استفاده شده است.
۳. تعیین عامل‌های مؤثر در پیاده‌سازی موفق و استفاده از فناوری‌های و شیوه‌های عملیات شبکه محور توسط نیروی ضربت پنجاهم.
۴. چگونه تجربیات حاصل از این رزمایش توسط نیروی ضربت پنجاهم در عملیات‌های آینده نیروی دریایی که

1- Evidence Based Research(EBR)
2- Office of Force Transformation(OFT)
3- RAND Corporation
4- Network Centric Operations Conceptual Framework(NCO CF)
5- Task Force 50 (TF-50)
6- Operation ENDURING FREEDOM

7- The Stryker Brigade

8- Link16

استقلال معیارها از هم یا ساده‌سازی ارتباط بین آن‌ها انجام شده است که خارج از هدف این پژوهش است.

۲-۴- جنگ شبکه محور و نگاه تاثیرمحوری

کلاوزویتس^۵ در قرن نوزدهم، از پیشگامان اندیشه نظامی غرب در نبرد پرشده و طرفدار نابودی عمده دشمن است، در نهایت راهبرد انهدام را به عنوان شیوه‌ای برای سردرگمی شناختی و انفعال روانی دشمن به خدمت می‌گیرد [۲۱]. راهبردست‌های قرن بیستم نیز ضرورت نفوذ بر شیوه تفکر و رفتار دشمن را مورد تاکید قرار داده است. غالباً در طرح‌ریزی و اجرای عملیات به تأثیرات توجه داشتند، اما تأثیرات غالباً فیزیکی بودند مانند انهدام خطوط مواصلاتی [۲۲]. درواقع شناخت و پیش‌بینی تأثیرات غیرمستقیم ناشی از اقدامات فیزیکی در قالب یک سیستم پیچیده، مانند فضای رزم نیازمند مدل‌ها، اطلاعات و ابزاری می‌باشد که در گذشته وجود نداشته است. پس در حال حاضر حمله همزمان به حوزه فیزیکی، شناختی و اطلاعاتی دشمن محقق شده است [۲۲]. جنگ شبکه محور یکی از رویکردهای عملیات تاثیرمحور است که در این رویکرد دشمن را به‌عنوان یک سیستم انطباقی پیچیده توصیف می‌کنند [۲۳].

امروزه با توجه به پیچیدگی صحنه نبرد، مدیریت صحنه نبرد یکی از موضوعات مورد توجه محققان نظامی است. با توجه به اهمیت بسیار زیاد رویکرد تاثیرمحوری در صحنه نبرد امروزی، در این پژوهش نیز از رویکرد تاثیرمحوری استفاده شده است.

۳- مدل‌سازی و ارزیابی ارتباط علی و معلولی معیارهای عملیات شبکه محور

این تحقیق از نظر هدف کاربردی است. شیوه تحقیق بر اساس تجزیه و تحلیل اسناد (مطالعه کتابخانه‌ای) مربوط به مطالعات موردی عملیات شبکه محور آمریکا در رزمایش‌ها و همچنین موارد بکار گرفته شده توسط نیروی مسلح آمریکا به همراه هم‌پیمانان خود در جنگ‌های عراق و افغانستان و همچنین اسناد منتشر شده از بعضی مفاهیم در منابع آشکار است. همچنین استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، الگویی برای ارزیابی معیارها بر مبنای تأثیرات نسبت به هم استفاده شده است. در این پژوهش برای ارزیابی و تعیین میزان تأثیر و بازخوردهای معیارها نسبت و ایجاد شبکه تأثیر معیارها از روش دیمتل^۶

مصاحبه با افسران و فرماندهان درگیر در رزمایش و همچنین نمونه‌های سیگنالی موجود در رزمایش بررسی و ارزیابی شد. نتیجه نهایی این رزمایش با ۱۲۰۰ پرواز، بهبود اثربخشی مأموریت با استفاده از شبکه لینک ۱۶ بوده است [۹]. همچنین از ساختار مفهومی برای ارزیابی عملیات «نبرد آزادی عراق» در سال ۲۰۰۳ که در قسمت غرب بغداد انجام شده بکار گرفته شده است [۱۴]. این بررسی با استفاده از زنجیره ارزش جنگ شبکه محور^۱ معیارهای مورد نظر استخراج و بر مبنای نظر خبرگان نظامی حاضر در نبرد ارزیابی شده است. معیارهایی چون کیفیت شبکه، کیفیت اشتراک اطلاعات، آگاهی وضعیتی مشترک، فهم مشترک، کاهش تلفات خودی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است [۱۴]. همچنین گروه تحقیقاتی پی‌آی^۲ در برای بررسی و ارزیابی همکاری و تعامل خود با نیروهای مسلح آمریکا در عملیات شبکه محور آمریکا در غرب عراق از ساختار چارچوب مفهومی استفاده نموده است. در این بررسی، معیارهای درجه شبکه‌سازی، کیفیت حس‌سازی، کیفیت تعاملات و اثربخشی مأموریت مورد بررسی و بهبود آن‌ها نسبت به قبل مورد تأیید قرار گرفت. در این ارزیابی میزان پیشرفت نیروهای مسلح آمریکا از نظر قابلیت‌های عملیات شبکه محور از سطح پایین به متوسط کاملاً مشهود بوده است اما نیروی مسلح انگلستان پیشرفت مطلوبی نداشته است [۱۵]. سرهنگ تانل^۳ تصویری از عملیات شبکه محور در افغانستان و ارزیابی بعضی از معیارها بر اساس تجربه خود در سال‌های ۲۰۰۹ الی ۲۰۱۱ در نیروی دیجیتال استرایکر را ارائه نموده است [۱]. در این سند چگونگی یک عملیات شبکه محور برعلیه نیروهای شورشی طالبان به‌صورت خلاصه تشریح شده است. در این سند نیروهای شبکه شده و موقعیت‌های آنها و چگونگی تصویر عملیات مشترک^۴ تشریح شده است. همچنین وی با همکاری دولت و نیروی مسلح آمریکا سندی با جزئیات بیشتر در مورد تجربیات عملیات‌های شبکه محور در کشور افغانستان از منظر اجزای شبکه، مقرهای فرماندهی و تصمیم‌های تاکتیکی ارائه نموده که فعلاً قابل دسترسی نبوده است [۱۶]. مقالاتی هم به‌صورت مجرد بعضی از معیارهای عملیات شبکه محور را مورد بررسی قرار دادند. به‌طور مثال در منابع داخلی فعالیت‌های محدودی در مورد مدل‌سازی عملیات شبکه محور برای فهم بهتر آن ارائه شده است [۱۷-۱۹] مانند آگاهی وضعیتی [۲۰]. در این اسناد با فرض

5- Clausewitz

6- DEMATEL= Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

1- NCW Value Chain

2- Personnel Administration (PA) Consulting Group

3- Tunell

4- Common Operation Picture (COP)

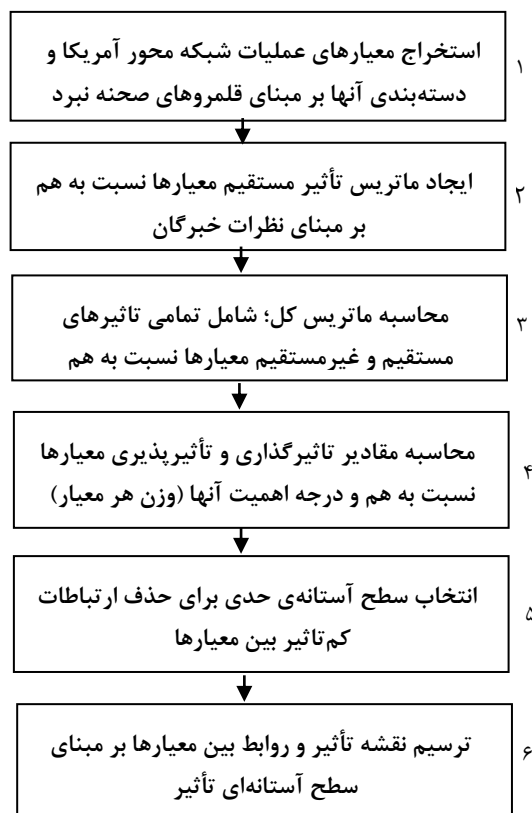
دانشجوی دکتری و دکتری با فعالیت‌های میدانی بوده استفاده شده است.

۳-۱- روش دیمتل

روش دیمتل یا روش آزمایشگاه ارزیابی و آزمون تصمیم‌گیری^۱ مبتنی بر گراف جهت‌داری (دیاگراف) است که می‌تواند عوامل دخیل در یک مسئله را به دو گروه علت و معلول تفکیک نماید و برای مطالعه و حل مسائل پیچیده و درهم‌تنیده مورد استفاده قرار می‌گیرد و عموماً برای بررسی مسائل بسیار پیچیده جهانی به وجود آمد. این دیاگراف‌ها رابطه وابستگی میان عناصر یک سامانه را به تصویر می‌کشند، به طوری که اعداد روی هر دیاگراف، بیانگر شدت تأثیر یک عنصر بر عنصر دیگر است. از این‌رو، روش دیمتل می‌تواند رابطه میان علت‌ها و معلول‌های عامل را به یک ساختار سلسله‌مراتبی قابل درک از سیستم تبدیل نماید. از بررسی مقاله‌های ارائه‌شده از سال ۲۰۰۶ الی ۲۰۱۶ این روش به صورت دیمتل کلاسیک، دیمتل فازی، دیمتل خاکستری^۲، فرایند تحلیل شبکه‌ای^۳ - دیمتل^۴ و دیگر روش‌ها مورد استفاده قرار گرفته است؛ که به ترتیب فراوانی این روش‌ها ۳۰/۳٪، ۱۸/۲٪، ۳/۵٪، ۴۴/۵٪ و ۳/۵٪ بوده است. از لحاظ کاربرد ۴۰/۶٪ در علوم کامپیوتر، ۳۵/۷٪ مهندسی، ۲۶/۴٪ بازاریابی و مدیریت، ۱۷/۷٪ علوم تصمیم‌گیری، ۱۵/۵٪ علوم اجتماعی، ۱۲/۸٪ علوم ریاضیات، ۱۰/۶٪ محیط زیست، ۶/۷٪ پزشکی، ۵/۲٪ بررسی مسائل اقتصادی، ۵/۲٪ انرژی و ۱۷/۲٪ در مورد مسائل مختلف بوده است [۲۴]. برای مثال می‌توان، استراتژی‌های بازاریابی [۲۵]، سامانه‌های کنترل و مسائل امنیتی خطوط هوایی [۲۶]، انتخاب پروژه‌های مناسب پالایشگاه‌های گاز [۲۷]، مدیریت منابع انسانی [۲۸]، صنعت بیمه [۲۹]، توسعه کارایی و کاربرد زنجیره تأمین [۳۰]، شناسایی مخاطرات برون‌سپاری^۵ بخش IT [۳۱]، ارزیابی فناوری درمان زباله‌های بهداشتی [۳۲]، شناسایی معیارهای بحرانی در مدیریت نوظهور [۳۳] را به عنوان کاربردهای استفاده از این روش ذکر نمود. با توجه به تعدد معیارهای عملیات شبکه محور و بازخوردها و وابستگی‌های متقابل بین معیارها از آن به عنوان یک سیستم پیچیده عنوان می‌شود. در این پژوهش برای حل این مسئله پیچیده از روش دیمتل کلاسیک که از

استفاده شده است. فرایند مدل‌سازی مسئله و حل پژوهش در شکل (۲) ارائه شده است.

این الگو برپایه تلفیقی از نظر خبرگان و مفاهیم ریاضی است. ابتدا با توجه به ادبیات تحقیق و مطالعه کتابخانه‌ای معیارها استخراج و با مصاحبه عمیق خبرگان تأثیر مستقیم معیارها نسبت به هم بدست آمده است. این معیارها با توجه به قلمروهای صحنه نبرد در عصر اطلاعات دسته‌بندی شده است. این دسته‌بندی بر آن مبنا بوده که بتوان مفاهیم مربوط به هر دسته را از گروه‌های تخصصی مشخص، مورد ارزیابی و تحلیل قرار داد. سپس این مدل از زوایای مختلف قلمروهای درگیری مورد بررسی و آزمون قرار داده شده است.



شکل (۲): فرایند پیشنهادی الگوی ارزیابی معیارهای عملیات شبکه محور بر مبنای دیمتل

برای استخراج مفاهیم، فهم بهتر و نتایج مطلوب، مدل‌سازی به صورت گام‌به‌گام و با جزئیات اجرا شده است. انتخاب جامعه آماری خبرگان برای مصاحبه عمیق، صاحب‌نظرانی می‌باشند که هم دید میدانی و هم دانش و تئوری بسیار بالا در حوزه فرماندهی و کنترل در صحنه‌های نبرد پیچیده عصر اطلاعات را داشته باشند. به همین دلیل جهت جمع‌آوری اطلاعات تحقیق از جامعه آماری، فرماندهان و افسران ارشد نظامی حوزه فرماندهی و کنترل، افسران ارشد که دارای مدرک حداقل کارشناسی ارشد و

1- Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

2- Gray DEMATEL

3- Analytical Network Process (ANP)

4- DANP

5- Outsourcing

$$A = [a_{ij}]_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

ماتریس تأثیر مستقیم X بوسیله نرمالیزه کردن ماتریس میانگین $A = [a_{ij}]_{n \times n}$ به دست می آید. عملیات نرمال سازی با استفاده از رابطه (۳) انجام می شود.

$$X = s.A$$

$$s = \min \left[\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij}} \right] \quad (3)$$

۳-۱-۳- مرحله سوم: محاسبه ماتریس تأثیر کل (تمامی تأثیرهای مستقیم و غیرمستقیم معیارها نسبت به هم)

مجموع دنباله نامحدود از آثار مستقیم و غیرمستقیم عناصر بر یکدیگر توأم با کلیه بازخوردهای ممکن، به صورت یک تصاعد هندسی و از توان های X و بر اساس قوانین موجود از گرافها محاسبه می شود. همچنین آثار غیرمستقیم از عناصر موجود ماتریس معکوس همگرایی دارد، زیرا اثرهای غیرمستقیم در طول زنجیرهها از دیاگرام موجود به طور پیوسته کاهشی است؛ یعنی به صورت $\lim_{k \rightarrow \infty} X^k = [0]_{n \times n}$ و X, X^2, X^3, \dots, X^k که $0 \leq \sum_i x_{ij} < 1$ یا $0 \leq \sum_j x_{ij} < 1$ و $X = [x_{ij}]_{n \times n}$ مجموع عناصر یک ستون یا سطر برابر یک می باشد. با توجه به شرایط و روابط ذکر شده ماتریس تاثیر کلی به صورت رابطه (۴) محاسبه می شود:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} X^k = [0]_{n \times n}$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} X^k = \lim_{k \rightarrow \infty} (I + X + X^2 + X^3 + \dots + X^k) = (I - X)^{-1} \quad (4)$$

که I ماتریس همانی است. ماتریس روابط کلی یک ماتریس $n \times n$ بوده و به صورت رابطه (۵) می شود:

$$T = \sum_{k=1}^{\infty} X^k$$

$$T = \lim_{k \rightarrow \infty} X + X^2 + X^3 + \dots + X^k = \lim_{k \rightarrow \infty} X(I + X + X^2 + X^3 + \dots + X^{k-1}) = \lim_{k \rightarrow \infty} X(I + X + X^2 + X^3 + \dots + X^{k-1})(I - X)(I - X)^{-1} = X(I - X)^{-1} \quad (5)$$

۳-۱-۴- مرحله چهارم: محاسبه مقادیر تأثیر و ارتباط

در این مرحله محاسبات با استفاده از مقادیر R, C که بیانگر مجموع ردیفها و ستونها است، صورت می گیرد. این مقادیر از روابط (۶) به دست می آیند:

لحاظ فراوانی کاربرد بعد از روش ترکیبی دیمتل-فرایند تحلیل شبکه ای قرار گرفته، استفاده شده است. روش ترکیبی دیمتل- فرایند تحلیل شبکه ای کاربرد بیشتر آن برای رتبه بندی بین گزینهها با توجه به معیارها می باشد. در راه حل پیشنهادی با ترسیم نقشه ارتباطی تأثیر معیارها عملیات شبکه محور، تحلیل و ارزیابی آن تسهیل می گردد.

اجرای روش دیمتل شامل مراحل زیر است:

۳-۱-۱- مرحله یکم: استخراج معیارها

بر مبنای ادبیات پژوهش معیارهای پژوهش تعیین می گردد.

۳-۱-۲- مرحله دوم: تشکیل ماتریس تأثیر مستقیم (a_{ij})

فرض کنید در این پژوهش H خبره و n معیار مورد بررسی قرار خواهد گرفت. از هر خبره خواسته تا سطحی را که نشان دهنده تأثیرات معیار i بر j را مشخص کند. این مقایسهها دوجه دو بین هر دو معیار با (a_{ij}) بیان شده و معیار رتبه بندی عدد صحیح از ۰ الی ۴ مطابق جدول (۱) می باشد. که هر یک از اعداد میزان تأثیر معیار i بر j را تعیین کنند.

جدول (۱): کمی سازی میزان تأثیر

عدد	۰	۱	۲	۳	۴
میزان تأثیر	بدون تأثیر	کم	متوسط	بالا	بسیار بالا

نمرات ارائه شده توسط هر خبره یک ماتریس غیر منفی $X^k = [X_{ij}^k]_{n \times n}$ را با $1 \leq k \leq H$ می دهد که x^1, x^2, \dots, x^H ماتریسهای پاسخ برای هر H خبره و هر عنصر x^k عدد صحیح ارائه شده توسط x_{ij}^k است. عناصر قطری هر ماتریس x^k همه در جهت صفر تدوین می شوند. سپس میانگین $n \times n$ ماتریس A را برای نظرات تمام خبرهها به وسیله میانگین گیری نمرات H خبره به صورت رابطه (۱) محاسبه می کنیم.

$$[a_{ij}]_{n \times n} = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^H [X_{ij}^k]_{n \times n} \quad (1)$$

پس ماتریس میانگین $A = [a_{ij}]_{n \times n}$ ماتریس اولیه روابط مستقیم نامیده می شود. A ، نشان دهنده تأثیرات اولیه مستقیم است که یک معیار بر روی خود و سایر معیارها نشان می دهد. علاوه بر این می توان تأثیرات علی میان هر جفت معیار سیستم را با ترسیم نقشه تأثیر نشان داد.

تأثیر نهایی معیار می‌تواند در نقشه روابط نشان داده شود. به‌طور معمول مقدار α میانگین کلیه مقادیر ماتریس ارتباط کل به‌عنوان حد آستانه مطابق رابطه (۷) محاسبه می‌شود و این مقدار متوسط را حد آستانه روابط معنادار نام‌گذاری می‌کنیم. سپس هر یک از خانه‌های ماتریس ارتباط کل را با این مقدار آستانه مقایسه می‌کنند و در صورتی که بزرگ‌تر از این حد آستانه باشد در آن خانه مقدار عنصر مربوطه از ماتریس T را قرار می‌دهیم و این بدین معنی است که بین عوامل آن خانه رابطه معناداری وجود دارد در غیر این صورت عدد صفر قرار می‌دهیم و بدان معنی است که رابطه معنادار نیست. سپس ماتریس روابط کلی آستانه‌ای T_α به‌مانند رابطه (۸) ایجاد می‌شود. نکته قابل ذکر آن است که این مقدار می‌تواند طبق تجربه و مهارت تصمیم‌گیر برای ساده‌تر نمودن پیچیدگی سطح بزرگ‌تری نیز در نظر گرفته شود.

$$\alpha = \frac{1}{n \times n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij} \quad (7)$$

$$T_\alpha = \begin{bmatrix} t_{11}^\alpha & \dots & t_{1j}^\alpha & \dots & t_{1n}^\alpha \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{j1}^\alpha & \dots & t_{jj}^\alpha & \dots & t_{jn}^\alpha \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{n1}^\alpha & \dots & t_{nj}^\alpha & \dots & t_{nn}^\alpha \end{bmatrix} \quad (8)$$

با توجه به توضیحات اگر $t_{ij} < \alpha$ آنگاه $t_{ij}^\alpha = 0$ در غیر این صورت $t_{ij}^\alpha = t_{ij}$

۴- اجرای تحقیق و تجزیه تحلیل داده‌ها

مراحل اجرایی پژوهش و شبیه‌سازی مدل با توجه نظرات خبرگان به صورت گام‌های زیر می‌باشد:

۴-۱- مرحله یکم: استخراج معیارهای عملیات شبکه

محور

وزارت دفاع آمریکا و مرکز تحول نیروی آمریکا برای ارزیابی معیارهای عملیات شبکه محور چندین رزمایش و پروژه تعریف نموده است عبارت‌اند از:

۱- ناوگان پنجم نیروی دریایی آمریکا در عملیات آزادی پایدار

[۱۲]؛

۲- جنگ شبکه محور در غرب عراق در سال ۲۰۰۳ [۱۴]؛

۳- مطالعه موردی عملیات شبکه محور- نبرد هوا به هوا بدون /

با شبکه لینک ۱۶ [۹]؛

$$R = (r_i)_{n \times 1} = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$C = (c_j)_{n \times 1} = (c_j)'_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]'_{1 \times n} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

r_i جمع سطری درایه‌های مربوط به معیار i است و نشان‌دهنده میزان اثرگذاری آن معیار بر سایر معیارها است. c_j نیز جمع ستونی درایه‌های مربوط به معیار j که میزان تأثیرپذیری از سایر معیارها را نشان می‌دهد. در مورد تحلیل این عبارت‌ها می‌توان گفت:

$r_k - c_k$ یا بردار ارتباط، میزان ارتباط با سایر معیارها و یا عبارت دیگر میزان اثرگذاری یا اثرپذیری^۱ معیار k نسبت به سایر معیارها را نشان می‌دهد.

$r_k + c_k$ میزان اهمیت و تأثیر معیار k نسبت به سایر عناصر سیستم یا به عبارت دیگر اهمیت نسبی^۲ آن را نشان می‌دهد. هر چه مقدار آن برای معیاری بیشتر باشد آن است که آن معیار تعامل بیشتری با سایر عناصر سیستم دارد. لذا وزن و اهمیت این معیار در سیستم بیشتر می‌باشد.

اگر $r_k - c_k > 0$ باشد می‌گوییم معیار k اثرگذار است و یک متغیر علت شناخته می‌شود.

اگر $r_k - c_k < 0$ باشد می‌گوییم معیار k اثرپذیر است و یک متغیر معلول شناخته می‌شود.

بنابراین، نمودار علی بر اساس زوج مرتب‌های $(r_k + c_k, r_k - c_k)$ به‌دست می‌آید که می‌تواند یک درون‌بینی با ارزشی برای تصمیم‌گیری فراهم کند. برای این منظور یک دستگاه مختصات دکارتی با محور طولی $r_k + c_k$ و محور $r_k - c_k$ رسم می‌شود که موقعیت هر معیار را نشان می‌دهد.

۳-۱-۵- مرحله پنجم: تعیین روابط معنادار بر اساس حد آستانه‌ای و ترسیم نقشه تأثیر ارتباط^۳

به‌منظور تشریح روابط ساختاری میان معیار و حفظ پیچیدگی سیستم با یک سطح قابل مدیریت، لازم است ارزش آستانه‌ای α برای فیلتر نمودن تأثیرات ناچیز در ماتریس روابط کلی مشخص شود. تنها برخی از معیارها که تأثیر آن‌ها در ماتریس T بیشتر از ارزش آستانه‌ای است باید انتخاب شده و در نقشه روابط نشان داده شود. پس از تصمیم‌گیری نسبت به ارزش آستانه‌ای، نتایج

که شامل تشخیص الگوها، ارتباط بین علت و معلول، فرصت‌ها و تهدیدات موقعیتی از صحنه نبرد است.

کیفیت تصمیم شخصی: یعنی چطور و چگونه انتخاب‌های شخصی از طریق آگاهی و فهم اشخاص ایجاد می‌شود و چگونه این انتخاب کردن‌ها برای موقعیت‌ها اختصاص داده می‌شود.

کیفیت تعاملات: در این معیار درجه که اعضای نیروها با یکدیگر تعامل دارند مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این معیار تمامی تعاملات بین اعضای نیروها را شامل می‌شود (فقط شامل تبادل داده که در بستر شبکه ایجاد می‌شود نمی‌باشد).

درجه همزمانی تصمیم/طرح‌ریزی: این معیار ارزیابی می‌کند که آیا مجموعه تصمیم‌های هماهنگ با دیگر تصمیم‌های نیروها اتخاذ شده است. مجموعه تصمیم‌ها نسبت به هم می‌توانند سازگار، ناسازگار و هم‌افزا باشند.

درجه همزمانی اقدامات/موجودیت‌ها: در این معیار همزمانی و هماهنگی اقدامات و موجودیت‌های نیرو مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اقدام‌های نیرو می‌تواند از لحاظ همزمانی، سازگار، ناسازگار و هم‌افزا باشند.

اثربخشی مأموریت (نیرو): این معیار به بررسی میزان اثربخشی اقدامات نیرو به وسیله موفقیت‌های نیرو در به‌دست‌آوردن اهداف مأموریت‌ها، کاهش هزینه‌ها و تلفات می‌باشد.

چابکی نیرو: چابکی نیرو یعنی توانایی موثر بودن در تغییرات محیطی که پویا، غیرخطی، دارای عدم قطعیت و غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد.

چابکی فرماندهی و کنترل: فرماندهی و کنترل چابک فقط در متن نیروهای چابک و مفاهیم عملیاتی قابل‌درک است. فرماندهان چابک، سازمان‌ها و سامانه‌های C2 و نیروها یک ترکیب هم‌افزار از شش ویژگی می‌باشند که به‌عنوان شاخص‌های قابل‌اندازه‌گیری چابکی می‌باشند که عبارت‌اند از؛ نیرومندی، بازیابی، پاسخگویی، انعطاف‌پذیری، نوآوری و انطباق‌پذیری.

با توجه به توضیحات، معیارهای ارزیابی عملیات شبکه محور تحقیق تعیین و سپس بر مبنای قلمروهای صحنه نبرد، با نظر خبرگان، معیارها مطابق جدول (۲) دسته‌بندی شده است.

با توجه به جدول (۲) اندیس D_i نماینده قلمرو i ام، C_i نماینده معیار i ام و S_i نماینده زیر معیار i ام را برای سادگی نمایش در نظر گرفتیم.

۴- مطالعه موردی عملیات شبکه محور- نبرد تیپ استرایکر [۱۳]؛

۵- مطالعه موردی عملیات شبکه محور- ائتلاف آمریکا و انگلستان در طول نبرد عملیات آزادی عراق [۱۵]؛

۶- عملیات شبکه محور نیروی استرایکر در افغانستان [۱]؛
توضیح مختصر از معیارهای اصلی و قابل ارزیابی با توجه به اسناد بالا عبارت‌اند از:

کیفیت شبکه‌سازی: یعنی تا چه اندازه موجودیت‌های نیروها باهم شبکه شده‌اند. برای این منظور شاخص‌هایی مانند سرعت، صحت، قابلیت اطمینان و تضمین اتصالات در تبادل داده‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

کیفیت اطلاعات سازمانی (ارگانیک): این معیار کیفیت اطلاعات و منابع‌اشان را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. این اطلاعات در بستر شبکه وجود ندارد. شاخص‌های مهم اندازه‌گیری کیفیت اطلاعات سازمانی؛ کامل و جامع بودن اطلاعات، صحت اطلاعات، به‌موقع بودن اطلاعات، مرتبط بودن اطلاعات است.

کیفیت اطلاعات فردی: این معیار شامل بررسی و ارزیابی کیفیت اطلاعات از تمامی منابع شخص (فرمانده) می‌باشد. این اطلاعات از اطلاعات سازمانی، شبکه‌های تاکتیکی یا از گفتگوها ایجاد می‌شود.

درجه اطلاعات قابل اشتراک‌گذاری: این معیار درجه و کیفیتی که موجودیت‌های نیرو می‌توانند اطلاعاتشان را با سایر موجودیت‌های نیرو به اشتراک بگذارند را ارزیابی می‌کند.

کیفیت اطلاعات مشترک: کیفیت اطلاعاتی که توسط اعضای نیرو به‌صورت اشتراکی نگه داشته می‌شود را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. چه اندازه اطلاعات مشترک در بین گروه‌ها دارای ثبات و همناختی می‌باشد.

کیفیت آگاهی فردی: چگونه و چطور یک شخص می‌تواند اطلاعات را به یک چشم انداز ذهنی از فضای نبرد که شامل محدودیت‌های ذهنی، فاکتورهای محیطی و ارتباط زمان-فضا و همچنین توانمندی‌ها، نیت و قصد نیروهای خودی، دشمن و بی‌طرف، تبدیل کند.

کیفیت فهم و درک شخصی: این معیار ارزیابی می‌کند که چگونه به‌طور مؤثر یک شخص، از منظر فضای نبرد می‌تواند مصداق‌ها و معانی ذهنی از یک موقعیت را استنباط و ترسیم کند

جدول (۲): معیارها و زیرمعیارهای عملیات شبکه محور

قلمرو نبرد (D_i)	معیار (C_i)	زیر معیار (S_i)	بردار ویژگی
	اثربخشی مأموریت (نیرو) (C_{11})	(S_{11})	۱. میزان تلفات نیرو برای انجام موفق مأموریت؛
			۲. زمان اجرای موفق مأموریت (سرعت فرماندهی)؛
			۳. تعداد نیرو برای انجام موفق مأموریت؛
			۴. اندازه دست‌یابی به نیت فرماندهی؛
			۵. میزان توقف (قفل شدن) مأموریت دشمن
قلمرو فیزیکی (D_1)	همزمانی اقدامات/ موجودیت‌ها (C_{12})	(S_{21})	۱. درصد موجودیت‌هایی که به‌عنوان سازگار ^۱ ، ناسازگار ^۲ و هم‌افزا ^۳ دسته‌بندی می‌شوند.
			۲. درصد اقداماتی که به‌عنوان اقدام سازگار، ناسازگار و هم‌افزا دسته‌بندی می‌شوند.
			۳. درصد زمانی که عملکرد نیرو به‌عنوان سازگار، ناسازگار و هم‌افزا طبقه‌بندی می‌شوند.
	چابکی نیرو (C_{13})	(S_{13})	۱. نیرومندی: اثربخش بودن در سرتاسر زمینه‌های مختلف (در وظائف، موقعیت‌ها و شرایط مختلف)
			۲. بازیابی (قابلیت جهندگی): توانایی بازیابی برای غلبه بر تلفات، خسارت‌ها و عقب‌گردهای احتمالی؛
			۳. پاسخگویی: توانایی پاسخگویی به‌موقع به تغییرات محیط؛
			۴. انعطاف‌پذیری: روش‌های مختلف برای رسیدن موفقیت و حرکت‌های یکپارچه بین روش‌ها؛
			۵. نوآوری: توانایی انجام دادن چیزهای جدید و یا روش‌های قبلی به روش جدید؛
			۶. انطباق‌پذیری: توانایی تغییر فرآیندکاری و یا تغییر سازمانی؛
	کیفیت شبکه‌سازی (C_{21})	(S_{21})	۱. صحت شبکه: رتبه‌بندی کارایی صحت شبکه از سطح بسیار امن تا بدون امن؛
			۲. دسترسی: درصد گره‌هایی (هر موجودیتی از نیرو) که می‌توانند در مد دسترسی مطلوب، فرمت‌های اطلاعاتی و برنامه‌های کاربردی ارتباط برقرار کنند
			۳. کیفیت سرویس: بردار شاخص‌های کارایی شامل، متوسط پهنای باند، تأخیر بسته‌ها، jitter تأخیر و تلفات داده می‌باشند.
قلمرو اطلاعاتی (D_2)	کیفیت اطلاعات (C_{22})	(S_{22})	۱. صحت و درستی: میزان اطلاعات ارگانیک که با واقعیت‌های صحنه نبرد مطابقت دارد.
			۲. سازگاری: میزان اطلاعاتی که با اطلاعات قبلی مطابقت دارد.
			۳. بروز بودن اطلاعات: بستگی به شرایط می‌تواند در حد زمان، دقیقه، ساعت و یا روز باشد.
			۴. دقت: سطح جزئیات اندازه‌گیری از آیتم‌های اطلاعاتی
	کیفیت اطلاعات (C_{23})	(S_{23})	۱. صحت و درستی: میزان اطلاعات شخصی یا فردی که با واقعیت‌های صحنه نبرد مطابقت دارد.
			۲. سازگاری (مرتبط بودن اطلاعات): میزان اطلاعات شخصی که با اطلاعات قبلی مطابقت دارد.
			۳. بروز بودن اطلاعات فردی: بستگی به شرایط می‌تواند در حد زمان، دقیقه، ساعت و یا روز باشد.
			۴. دقت: سطح جزئیات اندازه‌گیری از آیتم‌های اطلاعاتی
	اطلاعات قابل اشتراک (S_{24})	(S_{24})	۱. کیفیت اطلاعات ارسال شده: میزان مجموع اطلاعاتی که ارسال شده است.
			۲. کیفیت اطلاعات بازیابی: نسبت گره‌هایی که می‌توانند مجموعه‌های مختلفی از اطلاعات را بازیابی کنند. که طبق موارد زیر تعیین می‌شود:
			<input type="checkbox"/> آگاهی از اطلاعات: درجه‌ای که وجود اطلاعات به اعضای نیرو اعلان شده است.
			<input type="checkbox"/> دسترسی به اطلاعات: درجه دسترسی به اطلاعات کنترل شده است.
<input type="checkbox"/> متا داده‌های اطلاعات: درجه‌ای که اطلاعات برچسب‌گذاری و توصیف شده که چگونه از آن استفاده می‌شود (تسهیل نمایه‌سازی و جستجو کردن)			
<input type="checkbox"/> راحتی و آسانی: درجه یا میزانی که ارائه اطلاعات برای استفاده مطلوب تسهیل می‌شود.			
قلمرو شناختی (D_3)	حس‌سازی شخصی (C_{31})	فردی (S_{31})	۱. صحت و درستی: متناسب با ضریب همبستگی از واقعیت‌های صحنه نبرد (ضریب همبستگی یک یعنی همگرایی کامل بین آگاهی شخصی با واقعیت‌های صحنه نبرد وجود دارد و صفر یعنی هیچ همگرایی وجود ندارد)
			۲. سازگاری: درجه و میزان انحراف آگاهی فردی بدست آمده نسبت به دوره زمانی گذشته؛
			۳. به‌روز و به‌موقع بودن: زمان تأخیر تا رسیدن به آگاهی
			۴. دقت: سطح اطمینان از آگاهی (۰ عدم اطمینان و ۱ اطمینان کامل)

۱. صحت و درستی: میزان فهم و درک شخصی که با واقعیت‌های صحنه نبرد مطابقت دارد؛ ۲. سازگاری: میزان فهمی که ذاتاً با دوره زمانی گذشته مطابقت دارد؛ ۳. به‌روز و به‌موقع بودن: زمان تأخیر فهم شخصی؛ ۴. دقت: سطح اطمینان از فهم شخصی؛	فهم شخصی (S ₃₂)		
۱. سازگاری: اندازه و میزانی که تصمیم‌ها ذاتاً بافهم و تصمیم‌های گذشته سازگار و مطابقت داشته باشد؛ ۲. به‌روز و به‌موقع بودن: زمان تأخیر تصمیم؛ ۳. دقت: میزان سطح اطمینان از تصمیم شخصی؛	تصمیم شخصی (S ₃₃)		
۱. میزان اطلاعات اشتراکی: میزان اطلاعات مشترک بین نیروها در راستای علاقه و سودمندی جوامع و همچنین سهم و اندازه موجودیت‌های نیرو که اطلاعات را به اشتراک می‌گذارند. ۲. صحت اطلاعات: میزان اطلاعات مشترک که با واقعیت‌های صحنه نبرد مطابقت دارد. ۳. سازگاری: میزان اطلاعات مشترکی که درون یا سراسر منفعت نیروها، سازگار می‌باشد. ۴. به‌روز بودن: میزان به‌روز و به‌موقع بودن اطلاعات مشترک که مناسب برای استفاده است. ۵. دقت: سطح اندازه‌گیری جزئیات آیت‌های اطلاعات مشترک	کیفیت اطلاعات اشتراکی (S ₄₁)	اطلاعات اشتراکی (C ₄₁)	قلمرو اطلاعاتی و شناختی (D ₄)
۱. میزان آگاهی: درصد عناصر آگاهی (اهداف و پیشامدهای مرتبط) که به‌صورت مشترک داخل و سراسر جامعه مورد علاقه نگه داشته شده است. ۲. صحت و درستی: متناسب با ضریب همبستگی از واقعیت‌های صحنه نبرد (ضریب همبستگی صفر هیچ همگرایی وجود ندارد؛ و ضریب همبستگی یک یعنی همگرایی کامل بین آگاهی اشتراکی و مشترک با واقعیت‌های صحنه نبرد وجود دارد). ۳. سازگاری: درجه و میزان انحراف از آگاهی بدست آمده نسبت به دوره زمانی گذشته ۴. به‌موقع بودن: زمان تأخیر تا رسیدن به آگاهی مشترک ۵. سطح دقت: سطح اطمینان از آگاهی (۰ عدم اطمینان و ۱ اطمینان کامل)	آگاهی اشتراکی (S ₅₁)		
۱. میزان فهم مشترک: سهم و اندازه فهم مشترک بین موجودیت‌های نیرو در داخل و سراسر جوامع ذینفع؛ ۲. صحت و درستی: میزان فهم مشترکی که با واقعیت‌های صحنه نبرد مطابقت دارد؛ ۳. سازگاری: میزان فهم مشترکی که در داخل و سراسر جامعه مورد علاقه سازگاری و مطابقت دارد. ۴. به‌روز و به‌موقع بودن: زمان تأخیر فهم مشترک ۵. دقت: سطح اطمینان از فهم مشترک	فهم مشترک (S ₅₂)	حس‌سازی اشتراکی (C ₅₁)	قلمرو شناختی و اجتماعی (D ₅)
۱. میزان تصمیم گروهی: میزان سهم دسترسی نیروی‌ها از تصمیم‌های تعاملی؛ ۲. صحت: میزان و اندازه‌های درستی تصمیم‌ها در سازگاری با نیروها در داخل و سراسر جوامع ذینفع. ۳. سازگاری: اندازه و میزانی که تصمیم‌ها ذاتاً با فهم و تصمیم‌های گذشته سازگار و مطابقت داشته باشد. ۴. به‌روز و به‌موقع بودن: زمان تأخیر تصمیم مشترک. ۵. دقت: میزان سطح اطمینان از تصمیم‌های تعاملی و مشترک.	تصمیم مشارکتی (S ₅₃)		
۱. درصد موجودیت‌های دخیل در تصمیم‌گیری که سازگار، ناسازگار و هم‌افزا می‌باشند ۲. درصد عناصر طرح‌ریزی که سازگار، ناسازگار و هم‌افزا می‌باشند. ۳. درصد اقدامات مورد انتظار در تصمیم‌گیری که سازگار، ناسازگار و هم‌افزا می‌باشند ۴. درصد زمانی یا موافقی که تصمیم‌گیری‌ها و طرح‌ریزی‌ها سازگار، ناسازگار و هم‌افزا می‌باشند.	(S ₅₂)	همزمانی تصمیم و طرح (C ₅₂)	
۱. عمق: میزان ماهیت و ذات تعاملات را توصیف می‌کند ۲. وسعت: موجودیت‌های نیرو که با هم تعامل می‌کند را توصیف می‌کند. ۳. توانایی: تعداد اعضای شرکت کننده در تعاملات ۴. گزینش‌پذیری: توانایی دسترسی به زیرمجموعه‌های انتخاب شده ۵. شدت: اقداماتی که آهنگ حرکت و تمامیت تعاملات را توصیف می‌کند؛ که شامل: <input type="checkbox"/> پیوستگی: ماندگاری تعاملات بین اعضا <input type="checkbox"/> همزمانی: در نوع تعاملات: همزمان (سنکرون)، آسنکرون (غیر همزمان) در فضا و زمان <input type="checkbox"/> مد (روش): درجه‌ای که همه احساس‌ها درگیر آن هستند <input type="checkbox"/> تأخیر: زمان تأخیر تعاملات ۶. چابکی: نیرومندی، انعطاف‌پذیری، بازیابی، پاسخگویی، نوآوری و سازگاری نیرو	(S ₆₁)	کیفیت تعاملات (C ₆₁)	قلمرو اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی (D ₆)
۱. نیرومندی: اثربخش بودن در سرتاسر زمینه‌های مختلف (در عرض وظائف، موقعیت‌ها و شرایط مختلف) ۲. بازیابی (قابلیت جهندگی): توانایی بازیابی برای غلبه بر تلفات، خسارت‌ها و عقب‌گردها؛ ۳. پاسخگویی: توانایی پاسخگویی به‌موقع به تغییرات محیط ۴. انعطاف‌پذیری: روش‌های مختلف برای رسیدن موفقیت و حرکت‌های یکپارچه بین روش‌ها؛ ۵. نوآوری: توانایی انجام دادن چیزهای جدید و یا روش‌های قبلی به روش جدید. ۶. انطباق‌پذیری: توانایی تغییر فرایند کاری و یا تغییر سازمان	(S ₇₁)	چابکی فرماندهی و کنترل (C ₇₁)	قلمرو فیزیکی اطلاعاتی و شناختی و اجتماعی (D ₇)

جدول (۳): ماتریس تاثیر کل

دسته	مؤلفه	مؤلفه	C11		C12		C13		C21		C22		C31			C41	C51			C52	C61	C71
			S11	S12	S13	S21	S22	S23	S24	S31	S31	S31	S41	S51	S51	S51	S51	S61	S71			
D1	C11	S11	0/08	0/02	0/02	0/02	0/01	0/01	0/00	0/01	0/01	0/01	0/01	0/00	0/00	0/00	0/00	0/10	0/02	0/02		
	C12	S12	0/14	0/10	0/13	0/06	0/05	0/03	0/02	0/04	0/02	0/02	0/02	0/01	0/01	0/00	0/00	0/12	0/05	0/14		
	C13	S13	0/10	0/12	0/09	0/11	0/09	0/08	0/02	0/09	0/08	0/06	0/06	0/01	0/02	0/00	0/00	0/07	0/15	0/13		
D2	C21	S21	0/16	0/16	0/15	0/13	0/11	0/10	0/08	0/07	0/06	0/06	0/10	0/08	0/00	0/00	0/10	0/11	0/10			
		S22	0/08	0/07	0/09	0/08	0/07	0/07	0/05	0/08	0/07	0/06	0/06	0/01	0/09	0/00	0/00	0/07	0/07	0/06		
	C22	S23	0/13	0/14	0/13	0/10	0/08	0/09	0/07	0/11	0/11	0/10	0/02	0/01	0/00	0/00	0/07	0/08	0/08			
		S24	0/12	0/17	0/12	0/12	0/11	0/10	0/12	0/07	0/07	0/07	0/02	0/09	0/00	0/00	0/09	0/08	0/07			
D3	C31	S31	0/15	0/17	0/14	0/13	0/11	0/12	0/05	0/12	0/11	0/02	0/02	0/02	0/00	0/00	0/12	0/14	0/11			
		S32	0/16	0/15	0/15	0/12	0/11	0/10	0/07	0/11	0/02	0/02	0/04	0/02	0/00	0/00	0/13	0/13	0/13			
		S33	0/16	0/14	0/16	0/12	0/10	0/10	0/05	0/03	0/02	0/02	0/01	0/01	0/00	0/00	0/14	0/14	0/13			
D4	C41	S41	0/16	0/16	0/15	0/14	0/12	0/12	0/02	0/03	0/02	0/02	0/01	0/02	0/00	0/00	0/13	0/13	0/13			
		S51	0/15	0/15	0/14	0/14	0/12	0/03	0/02	0/02	0/02	0/02	0/01	0/01	0/00	0/00	0/13	0/13	0/12			
D5	C51	S52	0/14	0/14	0/14	0/13	0/03	0/03	0/02	0/02	0/02	0/02	0/01	0/01	0/00	0/00	0/12	0/12	0/13			
		S53	0/14	0/13	0/13	0/04	0/03	0/03	0/02	0/02	0/02	0/02	0/01	0/01	0/00	0/00	0/11	0/12	0/12			
	C52	S54	0/12	0/03	0/03	0/02	0/02	0/02	0/01	0/01	0/01	0/01	0/00	0/00	0/00	0/00	0/12	0/11	0/11			
D6	C61	S61	0/20	0/13	0/18	0/18	0/15	0/14	0/13	0/12	0/12	0/11	0/10	0/11	0/00	0/00	0/14	0/17	0/16			
D7	C71	S71	0/06	0/10	0/13	0/09	0/06	0/05	0/01	0/02	0/01	0/01	0/01	0/01	0/00	0/00	0/05	0/13	0/13			

جدول (۴): محاسبه مقادیر تاثیر

میزان ارتباط (R-C)	میزان اهمیت (R+C)	میزان تأثیرپذیری (C)	میزان اثرگذاری (R)	(زیر) معیارها
-۱/۵	۲/۱۹	۱/۸۷	۰/۳۲	اثربخشی مأموریت (نیرو)
-۰/۹	۲/۸۴	۱/۸۹	۰/۹۴	همزمانی اقدامات/ موجودیتها
-۰/۶	۳/۰۱	۱/۸	۱/۲۱	چابکی نیرو
۱/۵۸	۱/۵۸	۰/۰	۱/۵۸	کیفیت شبکه‌های شدن
۱/۰۱	۱/۰۳	۰/۰۱	۱/۰۲	کیفیت اطلاعات ارگانیک
۰/۸	۱/۸۵	۰/۵	۱/۳۲	کیفیت اطلاعات شخصی
۰/۹	۱/۸	۰/۴	۱/۴	اندازه اطلاعات قابل اشتراک‌گذاری
۰/۸۷	۲/۱۶	۰/۶	۱/۵۲	آگاهی فردی
۰/۷	۲/۲۷	۰/۸	۱/۴۶	فهم شخصی
۰/۳۸	۲/۲۹	۰/۹۵	۱/۳۳	تصمیم شخصی
۰/۶۱	۲/۱	۰/۷۵	۱/۳۶	کیفیت اطلاعات اشتراکی
۰/۰۱	۲/۴۵	۱/۲	۱/۲۳	آگاهی اشتراکی
-۰/۳	۲/۴۴	۱/۳۷	۱/۰۸	فهم مشترک
-۰/۸	۲/۶۵	۱/۷۱	۰/۹۴	تصمیم مشارکتی
-۱/۵	۲/۷	۲/۱	۰/۶۲	همزمانی تصمیم و طرح‌ریزی
۰/۰۶	۴/۱۹	۲/۰۶	۲/۱۲	کیفیت تعاملات
-۱/۴	۳/۱۲	۲/۲۵	۰/۸۷	چابکی فرماندهی و کنترل

جدول (۵): مقادیر وزنی تأثیرگذاری قلمروها

رتبه	میزان تأثیرگذار ی	قلمروهای عملیات شبکه محور
۱	۵/۳۳	قلمرو اطلاعاتی
۲	۴/۳۵	قلمرو شناختی
۳	۳/۸۷	قلمرو شناختی و اجتماعی
۴	۲/۴۹	قلمرو فیزیکی
۵	۲/۱۳	قلمرو اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی
۶	۱/۳۶	قلمرو اطلاعاتی و شناختی
۷	۰/۸۷	فیزیکی اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی

۴-۶- مرحله ششم: نقشه شبکه ارتباطی زیرمعیارها

با توجه به نتایج حاصل از تحلیل داده از مراحل قبل نقشه ارتباطی به صورت شکل (۳) و (۴) ترسیم شده است که میزان اهمیت معیارها و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر یک از معیارها/زیرمعیار و قلمروهای درگیری را به صورت کلی نشان می‌دهد.

۵- یافته‌های تحقیق حاصل از شبیه‌سازی و تحلیل داده

با دریافت و تحلیل داده‌های پژوهش از خبرگان و شبیه‌سازی آن با MATLAB، نتایج زیر حاصل شده است:

(۱) از نگاه میزان تأثیرگذاری مطابق جدول (۵)، قلمرو اطلاعاتی، شناختی، شناختی- اجتماعی دارای بیشترین میزان تأثیرگذاری به سایر قلمروها را داشته است.

۴-۲- مرحله دوم: تشکیل ماتریس تأثیر مستقیم از معیارهای عملیات شبکه محور

با توجه به نظرات خبرگان، میزان تأثیر مستقیم معیارها نسبت به یکدیگر مشخص شده است. در جدول مربوطه هر عضو از جدول، (a_{ij}) ، میزان تأثیر/اهمیت معیار i ام به معیار j ام را مشخص کرده است.

۴-۳- مرحله سوم: محاسبه ماتریس روابط کل از تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم

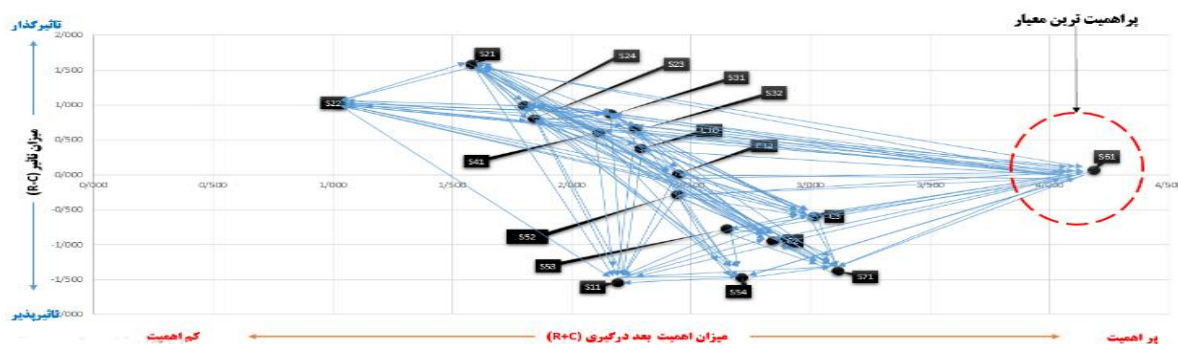
در این گام ابتدا ماتریس تأثیر اولیه جهت تحلیل با توجه به معادله (۳) نرمال‌سازی خواهد شد. سپس با توجه به معادله (۵) تمامی فضای حالتی که می‌تواند به صورت مستقیم و غیرمستقیم یک معیار بر معیارهای دیگر تأثیر داشته باشند به صورت جدول (۳) به عوان ماتریس تاثیرکل محاسبه شده است.

۴-۴- مرحله چهارم: محاسبه مقادیر تأثیر و ارتباط بین معیارها

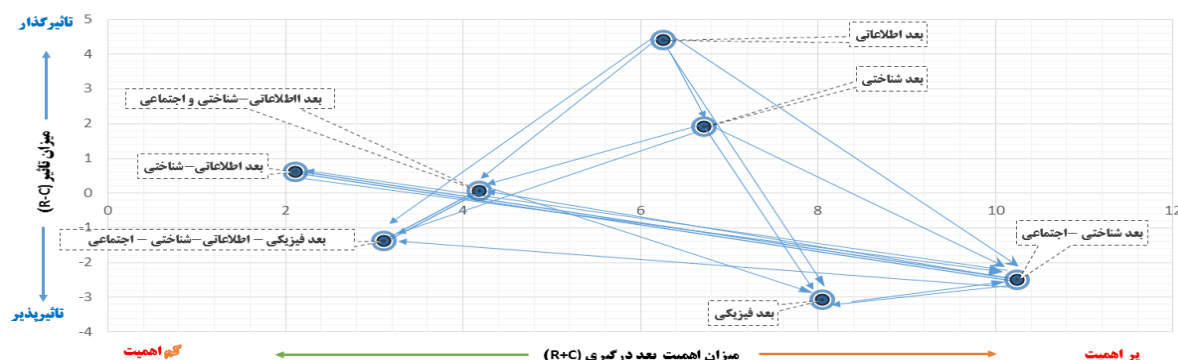
در این مرحله با توجه به معادله (۶) مقادیر تأثیر معیارها به صورت میزان تأثیرگذاری، تأثیرپذیری، میزان اهمیت محاسبه می‌شود که به صورت جدول (۴) است.

۴-۵- مرحله پنجم: تعیین روابط معنادار بر اساس حد آستانه‌ای و ترسیم نقشه تأثیر ارتباط

مقدار آستانه‌ای α برای فلیتر نمودن تأثیرات ناچیز در ماتریس روابط کل به صورت معادله (۷) یا نظر خبرگان می‌باشد. حال اگر مقدار سطح آستانه طبق معادله (۷) مبنای این پژوهش باشد این مقدار برابر ۰/۰۷ است.



شکل (۳): شبکه ارتباطی تأثیر بین قلمروهای عملیات شبکه محور



شکل (۴): شبکه ارتباطی تأثیر بین معیارهای عملیات شبکه

معیار مربوط به چابکی فرماندهی و کنترل، کیفیت تعاملات و همزمانی تصمیم و طرح ریزی است که مقادیر وزنی آن‌ها در مقایسه با سایر زیرمعیارها قابل توجه می‌باشد. بالاترین میزان اهمیت زیرمعیارها، کیفیت تعاملات نیروی شبکه محور آمریکا و هم‌پیمانان می‌باشد.

۸) معیار حس‌سازی با توجه به جدول (۹) دارای بالاترین اولویت از لحاظ اثرگذاری بر سایر معیارها را دارا می‌باشد. همزمانی و اثربخشی کمترین اولویت از لحاظ تأثیرگذاری به سایر معیارها را دارا می‌باشند

جدول (۹): مقادیر وزنی میزان اثرگذاری معیارها

رتبه	میزان اثرگذاری	معیار
۱	۴/۳	کیفیت حس‌سازی شخصی
۲	۳/۲۴	درجه حس‌سازی اشتراکی
۳	۱/۳	کیفیت اطلاعات
۴	۲/۱۲	کیفیت تعاملات بین نیرو
۵	۱/۶	کیفیت شبکه
۶	۱/۳۶	کیفیت اطلاعات اشتراکی
۷	۱/۲	چابکی نیرو
۸	۰/۹۵	همزمانی نیرو
۹	۰/۸۷	چابکی فرماندهی و کنترل
۱۰	۰/۶۲	همزمانی فرماندهی و کنترل
۱۱	۰/۳۳	اثربخشی نیرو

۹) طبق جدول (۱۰) درجه حس‌سازی اشتراکی دارای بالاترین رتبه تأثیرپذیری و قابل‌مقایسه با سایر معیارها است. حس‌سازی شخصی، چابکی، همزمانی نیرو و فرماندهی و کنترل، کیفیت تعاملات در بین هم‌پیمانان آمریکا معیارهای اساسی تأثیرپذیری در عملیات شبکه محور می‌باشند.

جدول (۱۰): مقادیر وزنی تأثیرپذیری معیارها

رتبه	میزان اثرپذیری	معیار
۱	۴/۳	کیفیت حس‌سازی اشتراکی
۲	۲/۴	کیفیت حس‌سازی شخصی
۳	۲/۲۵	چابکی فرماندهی و کنترل
۴	۲/۰۸	همزمانی فرماندهی و کنترل
۵	۲/۰۶	کیفیت تعاملات بین نیرو
۶	۱/۸۹	همزمانی نیرو
۷	۱/۸۷	اثربخشی نیرو
۸	۱/۸	چابکی نیرو
۹	۰/۹	کیفیت اطلاعات
۱۰	۰/۷۵	کیفیت اطلاعات اشتراکی
۱۱	۰/۰۰	کیفیت شبکه

۱۰) با توجه به جدول (۱۱) از لحاظ اهمیت معیارها و یا از نگاه سامانه‌ای به‌عنوان مراکز ثقل مفهومی، معیارهای حس‌سازی اشتراکی و شخصی (شامل آگاهی، درک و تصمیم) بیشترین

۲) قلمروهای شناختی-اجتماعی و فیزیکی با توجه به جدول (۶) بیشترین تأثیرپذیری از سایر قلمروهای صحنه عملیات شبکه محور را دارند.

۳) معیارهایی که در قلمرو اطلاعاتی وجود دارند و یا به‌نوعی با آن مرتبط هستند کمترین تأثیر را از سایر قلمروهای دیگر می‌پذیرند و بیشتر وضعیت تأثیرگذاری به سایر قلمروها را دارند. ۴) میزان اهمیت قلمروها که به نوعی به عنوان مراکز ثقل مطرح می‌شوند، قلمرو شناختی-اجتماعی، فیزیکی دارای بالاترین رتبه از منظر اهمیت (هم تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) و آخرین رتبه‌بندی مربوط به اطلاعاتی-شناختی است. رتبه‌بندی این قلمروها از منظر اهمیت در جدول (۷) نشان داده شده است.

جدول (۶): مقادیر وزنی تأثیرپذیری قلمروها

رتبه	تأثیرپذیری	قلمروهای عملیات شبکه محور
۱	۶/۳۴	قلمرو شناختی و اجتماعی
۲	۵/۵۷	قلمرو فیزیکی
۳	۲/۴	قلمرو شناختی
۴	۲/۲۴	فیزیکی اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی
۵	۲/۱	قلمرو اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی
۶	۰/۷۵	قلمرو اطلاعاتی و شناختی
۷	۰/۹	قلمرو اطلاعاتی

جدول (۷): مقادیر وزنی اهمیت قلمروها

رتبه	اهمیت	قلمروهای عملیات شبکه محور
۱	۱۰/۲۵	قلمرو شناختی و اجتماعی
۲	۸/۰۵	قلمرو فیزیکی
۳	۶/۷۱	قلمرو شناختی
۴	۶/۲۶	قلمرو اطلاعاتی
۵	۴/۲	قلمرو اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی
۶	۳/۱	فیزیکی اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی
۷	۲/۱	قلمرو اطلاعاتی و شناختی

۵) با توجه به جدول (۸) قلمرو فیزیکی بیشترین وزن از لحاظ «معلول» بودن را دارا می‌باشد. از نظر مفهوم «علت» و از لحاظ تأثیرگذاری، قلمرو اطلاعاتی و سپس شناختی دارای اولویت بالاتری می‌باشند.

جدول (۸): میزان ارتباط علی قلمروها

ارتباط بین قلمروها	قلمروهای عملیات شبکه محور
-۳/۰۸	قلمرو فیزیکی
۴/۴	قلمرو اطلاعاتی
۱/۹۱	قلمرو شناختی
۰/۶۰	قلمرو اطلاعاتی و شناختی
-۲/۵۱	قلمرو شناختی و اجتماعی
۰/۰۶	قلمرو اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی
-۱/۳۸	فیزیکی اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی

۶) مطابق جدول (۴) بیشترین تأثیرگذاری زیرمعیارها مربوط به کیفیت تعاملات نیروی آمریکا و ائتلافیون است. پرتاثرترین زیر

دقیق تر این معیارها از منظر چهار قلمرو فیزیکی، اطلاعاتی، شناختی و اجتماعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. بعضی از معیارها به صورت ترکیبی از چند قلمرو می‌باشند. در این پژوهش برای مدل‌سازی و ارزیابی معیارها از روش دیمتل استفاده شده است. در این ارزیابی از منظر میزان تأثیرگذاری قلمروها، قلمرو اطلاعاتی، شناختی، شناختی- اجتماعی دارای بیشترین میزان تأثیرگذاری به سایر قلمروها را داشته است. پس نیروهای مسلح می‌بایست راهکارهای مناسب در این حوزه را اتخاذ کنند. قلمروهای اطلاعاتی- شناختی و معیارهایی که از ترکیب قلمروهای فیزیکی- اطلاعاتی- شناختی- اجتماعی، کمترین تأثیر به سایر حوزه را دارد. قلمروهای فیزیکی و شناختی- اجتماعی بیشترین تأثیرپذیری را از سایر قلمروهای صحنه عملیات شبکه محور دارند. میزان اهمیت قلمروها که به نوعی به‌عنوان مراکز ثقل از نگاه تأثیرمحوری مطرح می‌شوند، قلمرو شناختی- اجتماعی می‌باشد. از لحاظ اهمیت معیارها و یا از نگاه سیستمی به‌عنوان مراکز ثقل مفهوم، معیارهای حس‌سازی اشتراکی و فردی (شامل آگاهی، درک و تصمیم) بیشترین رتبه و سپس کیفیت اطلاعات، کیفیت تعاملات، همزمانی و چابکی دارای رتبه‌های بعدی از لحاظ اهمیت معیارها می‌باشند.

تمامی تحلیل‌ها با نگاه تأثیرمحوری است و نظرات خبرگان بر مبنای تأثیر معیارها و قلمروها نسبت به هم می‌باشد. همچنین نقشه ارتباط علت و معلولی، تأثیرپذیری و تأثیرگذاری نیز برای درک کلی از فضای معیارها ترسیم شده است. با توجه به نظر خبرگان نتیجه بسیار مهم دیگری که از این پژوهش استخراج شد اهمیت و برجسته شدن نقش و جایگاه قابلیت‌های سایبرالکترونیک ذکر نمود. بر مبنای قابلیت‌های سایبرالکترونیک می‌توان به بسیاری از معیارهای مهم و حیاتی مانند حس‌سازی، کیفیت اطلاعات، کیفیت شبکه، همزمانی و چابکی و تعاملات را تأثیرهای بسیار زیادی ایجاد نمود.

۷- پیشنهادها

برای ادامه فعالیت پیشنهاد می‌گردد توانمندی‌های سایبرالکترونیک را با قابلیت‌های آفندی و پدافندی برای راه‌کارهای مقابله با این معیارها و همچنین چگونگی مدیریت مخاطرات در صحنه نبرد شبکه محور آمریکا بر مبنای قابلیت‌های سایبرالکترونیک مورد بررسی و ارزیابی دقیق قرار گیرد.

همچنین برای فعالیت‌های آتی پیشنهاد می‌گردد برای مواجهه و مقابله با شرایط عدم قطعیت در صحنه نبرد شبکه محور که یک صحنه پیچیده می‌باشد برای افزایش صحت نتایج از روش دیمتل فازی استفاده شود.

در پایان پیشنهاد می‌شود نیروهای مسلح چه زمینی، دریایی و هوایی با رویکرد تخصصی این فرایند تحلیل را بررسی و قابلیت‌های خود (آفندی و پدافندی) را مورد ارزیابی قرار دهند.

رتبه و سپس کیفیت اطلاعات و تعاملات بین نیروها و متحدان آمریکا، دارای رتبه‌های قلمروی می‌باشند. با توجه به مقدار وزنی درجه حس‌سازی، زیرساخت‌های مناسب برای عملیات روانی و شناختی برای کشور بسیار برجسته می‌باشد.

جدول (۱۱): مقادیر وزنی اهمیت معیارها

رتبه	میزان علت	معیار
۱	۲/۸۱	کیفیت اطلاعات
۲	۱/۵۸	کیفیت شبکه‌سازی
۳	۰/۶۱	کیفیت اطلاعات اشتراکی
۴	۰/۰۶	تعاملات
رتبه	میزان معلول	معیار
۱	-۱/۵۴	اثربخشی نیرو
۲	-۱/۴۶	همزمانی فرماندهی و کنترل
۳	-۱/۴	چابکی فرماندهی و کنترل
۴	-۱/۰۵	درجه حس‌سازی اشتراکی
۵	-۰/۹۴	همزمانی نیرو
۶	-۰/۵۹	چابکی نیرو

(۱۱) با توجه به جدول (۱۲) معیار کیفیت اطلاعات و کیفیت شبکه‌سازی شخصی دارای بیشترین امتیاز از لحاظ «علت» بودن و اثربخشی نیرو و همزمانی فرماندهی کنترل و نیرو، دارای بیشترین امتیاز از لحاظ «معلول» را کسب نمودند.

جدول (۱۲): مقادیر وزنی ارتباط علی معیارها

رتبه	میزان اهمیت	معیار
۱	۷/۵۴	کیفیت حس‌سازی اشتراکی
۲	۶/۷	کیفیت حس‌سازی شخصی
۳	۴/۶۷	کیفیت اطلاعات
۴	۴/۱۸	کیفیت تعاملات بین نیروها
۵	۳/۱۲	چابکی فرماندهی و کنترل
۶	۳/۰۱	چابکی نیرو
۷	۲/۸۴	همزمانی نیرو
۸	۲/۷۱	همزمانی فرماندهی و کنترل
۹	۲/۲	اثربخشی نیرو
۱۰	۲/۱	کیفیت اطلاعات اشتراکی
۱۱	۱/۵۸	کیفیت شبکه

۶- نتیجه‌گیری

در این پژوهش بر مبنای دکتترین جنگ شبکه محور و رزمایش‌های موردی آمریکا با هم‌بیمانانش، معیارهای اساسی عملیات شبکه محور آمریکا مشخص و مورد تأیید خبرگان نظامی قرار گرفت. معیارها (زیر معیارها) عبارت‌اند از اثربخشی (نیرو، فرماندهی کنترل)، همزمانی (همزمانی طرح، اقدام و تصمیم)، چابکی (نیرو و فرماندهی)، کیفیت شبکه‌سازی، کیفیت اطلاعات (ارگانیک، شخصی و مشترک)، حس‌سازی (آگاهی، فهم و تصمیم شخصی و مشترک)، تعامل و همکاری می‌باشند. برای ارزیابی

۸- منابع

- Conceptual Development of the Intelligent Knowledge Center for Network centric Warfare,” in Fourth Conference on Command and Control of Iran, 2010. (In Persian)
- [19] A. Shakibamanesh, J. izadi, and H. Almasian, “Comparison of Network Centric Warfare and system of systems,” in Seventh Conference on Command and Control, 2013. (In Persian)
- [20] M. Fesharaki and A. Fetanat, “Object-Oriented Modeling of Shared Situation Awareness System in NCW Decision-Making,” in Fourth Conference on Command and Control of Iran, 2010. (In Persian)
- [21] M. Howard and P. Paret, “Carl Von Clausewitz on War,” p. 556, 1976.
- [22] E. P. O. C4ISR, “White Paper on Traning, Planing and System Development for EBO,” 2000.
- [23] “The Advent of new Way of War: Theory and Practice of Effect Based Operations,” Institute of Defence and Strategic Studies Singapore, 2003.
- [24] Sheng-Li and Si Hu-Chen Liuetc, “DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications,” Mathematical Problems in Engineering, 2018.
- [25] Y. J. Chen, H. C. Tzeng, and G. H. Shyu, “Marketing strategy based on customer behavior for the LCD-TV,” International Journal of Management and Decision Making, 2006.
- [26] J. H. Tzeng and G. H. Liou Chang, “Airline safety measurement using a hybrid model,” Air Transport Management, 2007.
- [27] A. Taghizadeh, et al, “Using DEMATEL – Analytic network process (ANP) hybrid algorithm approach for selecting improvement projects of Iranian excellence model in healthcare sector,” African Journal of Business Management, 2012.
- [28] L. Abdullah and N. Zulkifi, “Integration of fuzzy AHP and interval type-2 fuzzy DEMATEL: an application to human resource management,” Expert Systems with Applications, pp. 4397–4409, 2015.
- [29] A. Nikjoo and M. Saeedpoor, “An intuitionistic fuzzy DEMATEL methodology for prioritising the components of SWOTmatrix in the Iranian insurance industry,” International Journal, pp. 439–452, 2014.
- [30] K. Govindan, R. Khodaverdi, and A. Vafadarnikjoo, “Intuitionistic fuzzy based DEMATEL method for developing greenpractices and performances in a green supply chain,” Expert Systems with Applications, pp. 7207–7220, 2015.
- [31] W. Suo, B. Feng, and P. Fan, “Identifying risk factors of IT outsourcing using interdependent information: an extended DEMATEL method,” xpert Systems with Applications, pp. 3832–3840, 2012.
- [32] H. Liu, Ch. Lu, et al, “Evaluating health-care waste treatment technologies using a hybrid multi-criteria decision making model,” Renewable & Sustainable Energy Reviews, pp. 932-942, 2015.
- [33] X. Zhang, Y. Deng, and S. Mahadevan, “An evidential DEMATEL method to identify critical success factors in emergency management,” Applied soft Computing, pp. 504-510, 2014.
- [1] H. Tunnell, “Task Force Stryker Network-Centric Operations in Afghanistan,” National Defense University Center for Technology and National Security Policy, Washington, DC. 2011.
- [2] Byford (Group Captain Alistair), “Air Power Review: Network Enabled Capability, Air Power and Irregular Warfare: The Israeli Air ForceExperience in the Lebanonand Gaza,2006-2009,” Director Defence Studies (RAF), 2010.
- [3] R. McDermott, “Russia Tests Network-Centric Air Operations in Syria,” Eurasia Daily Monitor, vol. 12, Issue. 184, 2015.
- [4] R. McDermott, “Russia’s Network-Centric Warfare Experiment in Syria,” Eurasia Daily Monitor, vol. 13, Issue. 76, 2016.
- [5] US. DOD, “Net-Centric Environment Joint Functional Concept,” US Department of Defense, Washington, DC, 2005.
- [6] J.Moffat, “Complexity Theory and Network Centric Warfare,” Wishington,DC, 2003.
- [7] US. OFT(Office of Force Transformation), “Network Centric Operations Conceptual Framework Version 1.0,” Evidence Based Research Inc, 2003.
- [8] US. DoD, “Network Centric Warfare,” Department of Defense Report to Congress, Washington, DC, 2001.
- [9] G. Hollywood, etc, “Network-centric operations case study: air-to-air combat with and without Link 16,” the RAND Corporation, 2005.
- [10] US. GOV, “PUBLIC LAW 106–398,” 2001.
- [11] L. Money (DOD), “Report on Network Centric Warfare Sense of the Report,” DOD, 2001.
- [12] DOD, “Network Centric Operations (NCO) Case Study. U.S. Navy’s Fifth Fleet Task Force 50 in Operation Enduring Freedom,” Department of Defense Office, 2006.
- [13] D. Gonzales, “Network-centric operations case study: the Stryker Brigade Combat Team,” the RAND Corporation, 2005.
- [14] D. Cammons and J. B. Tisserand, “Network Centric Warfare Case Study, U.S. V. Corps and Third Infantry Division during Operation Iraqi,” United States Army War College, 2003.
- [15] P. A. Consulting Group, “A Network Centric Operations Case Study: US/UK Coalition Combat Operations during Operation Iraqi Freedom,” Jun. 2004.
- [16] U. S. Military and U.S.Government, “Task Force Stryker Network-Centric Operations in Afghanistan - Case Study of Real-World Application in War,” Network Components, Echelonning Command Posts, Tactical Decisionmaking, 2017.
- [17] M. Fesharaki and A. Fetant, “An agent-based architecture based on multifaceted commitment to simulate network centric warfare,” in Fourth Conference on Command and Control of Iran, 2010. (In Persian)
- [18] M. Fesharaki, A. Shakiba, and A. Fetanat, “Using the JDL and Sasa Reference Models in the

Evaluation of Network-Based Operation Criteria Based on DEMATEL Method

M. Molazadeh Golmahale*, H. R. Lashkarian, M. Sheikhmohammady, K. Mirzaei

*Imam Hossein University

(Received: 10/03/2018, Accepted: 27/05/2018)

ABSTRACT

US Network Centric Warfare is one of the threats lying ahead of the Islamic Republic of Iran. To deal with such a threat, recognizing the Network Centric Warfare (NCW) and its main criteria are fundamental issues that must be examined from different perspectives. The multiplicity of interdependencies, feedbacks and direct and indirect interactions between components and criteria of network centric operations, has turned the comparison and evaluation to a complicated problem. To tackle this complex problem, in this paper we used DEMATEL's method. The level of influence, impact, degree of importance, and causal relationship of criteria to each other are evaluated. Based on data analysis, individual sensemaking and quality of information, are the most influential criteria. The degree of shared sensemaking is the most effective criterion and agility, individual sensemaking and synchronization follow next in rank. In terms of the importance of criteria that are somehow centroid in terms of impact, sensemaking has the highest rank and then the quality of information and interactions between the forces and their allies have the next rank. From the perspective of the cause and effect relationship, the quality of information criteria has the highest rank as a "cause" and effectiveness and agility as "effects". The achievements of this strategic assessment can be focused on prioritizing active and passive regions in the network centric battle scene. Confirming the cyber-electronic experts' opinion, another important achievement is the effectiveness of the role and status of cyber-electronic capabilities in the network centric operation battle scene, which needs to be assessed accurately. Simulation and data analysis have been done in MATLAB software.

Keywords: Network-centric warfare, cyber-electronic capabilities, multi-criteria decision making, DEMATEL method, Effective Base Approach.

* Corresponding Author Email: mmollazadeh@ihu.ac.ir