

مقاله پژوهشی: ارائه مدل تهدیدات آینده سامانه‌های پدافند هوایی

مبنتی بر عملکردها و پیامدها

[20.1001.1.20084897.1400.19.85.6.1](https://doi.org/10.1001.1.20084897.1400.19.85.6.1)

ایرج بختیاری^۱، احمد عسگری^۲

پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۵/۰۷

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۰۷

چکیده

روند رو به رشد فناوری و گستره حوزه‌های تهدید از یک سو و نظریه‌های دفاعی و امنیت از سوی دیگر این مهم را تأکید می‌بخشد که با توجه به وجود تهدیدات و وقوع جنگ‌های نسل جدید، لازم است همواره با پیش تهدیدات آمادگی دفاعی را ارتقاء بخشید. حملات برق‌آسای هوایی با استفاده از انواع تجهیزات و سلاح‌های مدرن موج اول حملات را به خود اختصاص داده که در این میان سامانه‌های پدافند هوایی در خط مقدم درگیری و اولویت اول در مباحث دفاعی قلمداد می‌گردند. لذا تهدید شناسی لازمه کسب آمادگی دفاعی و پرداختن به تهدیدات هر حوزه می‌تواند توان مقابله را قوت بخشد. هدف اصلی پژوهش ارائه مدل تهدیدهای هوافضایی با رویکرد آینده‌پژوهی به روش تحلیل آمیخته می‌باشد. جهت احصاء ابعاد و مؤلفه‌های مدل پیشنهادی از جامعه آماری شامل ۱۰ نفر از خبرگان و صاحب‌نظران حوزه پدافند هوایی آجا استفاده گردید. به منظور بررسی مدل پیشنهادی از جامعه آماری شامل کارکنان واجد شرایط نپاجا، پژوهشگران پدافند هوافضایی در مراکز مطالعاتی آجا (تعداد ۲۲۰ نفر) به روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شد. ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه، تکنیک دلفی و پرسش‌نامه بوده و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار تحلیل آماری SPSS و مدل معادلات ساختاری AMOS استفاده گردید. یافته‌ها نشان می‌دهد که تهدیدها بر نوع اقدامات و نوع اقدام تاکتیکی بر عملکرد تأثیر بسزایی دارد و نتایج مبین این است که مدل از برازش خوبی برخوردار و بیشترین ضریب تأثیر مربوط به اقدامات پدافند عامل بر عملکرد به مقدار ۸۳٫۹ درصد بوده و مجموع اقدامات پدافند عامل و غیرعامل ۸۹٫۱ درصد از تغییرات در عملکرد را نشان می‌دهند.

^۱ استادیار علوم دفاعی راهبردی دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (صلی‌الله‌وآله‌وسلم) (نویسنده مسئول) Eraj_baktiar@yahoo.com

^۲ مدرس دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (صلی‌الله‌وآله‌وسلم)

واژگان کلیدی: تهدیدات، سامانه‌های کشف، فرماندهی و کنترل، سیستم سلاح، پدافند هوایی

مقدمه

در سوره مبارکه انفال در مورد کسب آمادگی دفاعی تا سر حدّ توان، پیش از رویارویی با تجاوز و تهاجم از سوی دشمنان آمده: «وَأَعِدُّوا لَهُمْ مَا اسْتَطَعْتُمْ مِنْ قُوَّةٍ وَمِنْ رِبَاطِ الْخَيْلِ تُرْهَبُونَ بِهِ عَدُوَّ اللَّهِ وَعَدُوَّكُمْ وَآخَرِينَ مِنْ دُونِهِمْ لَا تَعْلَمُونَهُمُ اللَّهُ يَعْلَمُهُمْ» و در برابر آن‌ها آنچه توانستید از نیرو (انسانی، سلاح‌های روز و هزینه‌ی نبرد) و اسبان بسته و آماده‌شده (وسایط نقلیه مناسب) آماده‌سازید که بدین‌وسیله دشمن خدا و دشمن خود و دشمنان دیگری غیر آن‌ها که شما آن‌ها را نمی‌شناسید، خداوند آن‌ها را می‌شناسد، بترسانید.^۱ در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ نیز در موضوع امنیت کشور آمده؛ ج. ا. ایران کشوری امن، مستقل، مقتدر با سامان دفاعی مبتنی بر بازدارندگی همه‌جانبه و پیوستگی مردم و حکومت که برای دستیابی به این هدف، لازم است برنامه‌ریزی‌ها در حوزه‌های گوناگون دفاعی، با دقت نظر و واقع‌نگری موردتوجه جدی قرار گیرند.

از مهم‌ترین اهداف مطالعات و پژوهش‌های علمی در حوزه امنیت و دفاع، دستیابی به سطحی از دانش است که به‌واسطه آن به میزان قابل قبولی آینده‌های مرجح را از بین انبوه آینده‌های ممکن پیش‌بینی و برای چالش‌های بیان‌شده راه‌حل‌های مناسبی پیشنهاد نماید. قدرت نظامی که بتواند مقدرات و امکانات خود را با تهدیدات احتمالی آینده متناسب نموده و درعین حال قابلیت‌محوری را در ابعاد و مؤلفه‌های قدرت نهادینه کند، می‌تواند ضامن حفظ و بقای امنیت در این جهان پرآشوب باشد. نیروهای مسلح نیاز دارند مطابق یک الگوی علمی، تئوری‌های مختلف مربوط به آینده را تجزیه و تحلیل و ضمن ارزیابی آن‌ها قادر به تعیین خط‌مشی صحیح باشند و آینده‌ی سازمان خویش را بر استدلال‌های محکم علمی و انگاره‌های مناسب بنیان‌گذاری نمایند.

در بیست و یکم مهرماه سال جاری نیز در خلال مراسم تحلیف و دانش‌آموختگی دانشگاه‌های افسری نیروهای مسلح، فرماندهی معظم کل قوا (مدظله‌العالی) رصد و پایش روند تحول تهدیدات و آمادگی مقابله را مورد تأکید قرار دادند و مطالعه و بررسی در این زمینه را از بخش‌های پژوهشی مطالبه نمودند؛ بنابراین بررسی تهدیدات فرا روی یک نیرو (پدافند هوایی) در حوزه‌های مختلف به‌عنوان گام اول جهت مرتفع نمودن چالش‌ها به‌نوعی آینده‌نگری و آینده‌پژوهی در یک حوزه یا حوزه‌های مختلف می‌تواند باشد. اجتناب‌ناپذیر بودن وقوع جنگ‌ها در طول تاریخ بشری، وقوع

^۱ سوره مبارکه انفال / آیه ۶۰

جنگ‌های پیرامون مرزهای کشورمان در چند سال اخیر و اهداف راهبردی امریکا در قبال جمهوری اسلامی، وجود تهدیدات بالقوه و بالفعل کانون‌های بحران در پیرامون کشور، این پیام را به ما می‌دهد، "در عین این‌که نباید مرعوب تهدیدهای دشمن گردید؛ باید با اقدامات و تدابیر مؤثر دفاعی، خود را آماده مقابله با تهدیدات بالقوه و بالفعل دشمن نمود" و بخش بسیار مهم این آمادگی، اتخاذ راهبردهای عامل و غیرعامل در جهت خنثی‌سازی و تقلیل خسارات حملات احتمالی هوایی به مراکز حساس و حیاتی کشور و بالا بردن آستانه مقاومت ملی است. (جعفرزاده، ۱۳۹۴: ۱۱۱)

در سند ۱۴۰۴ کشور یکی از دغدغه‌های اصلی مسئله‌ی تأمین امنیت ملی است و برای دستیابی به این هدف باید برنامه‌ریزی‌ها در حوزه‌های دفاعی، با دقت نظر و واقع‌نگری موردتوجه جدی قرار گیرند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها، اقدام در حوزه‌های پیشگیرانه و جلوگیری از آسیب‌های فلج‌کننده که عموماً در موج اول حمله‌ها به مراکز حساس و حیاتی خصوصاً مراکز دفاعی می‌باشد. با در نظر گرفتن این مهم که در جنگ‌های آینده، اختلال در فعالیت‌های مراکز حساس و حیاتی مانند مراکز فرماندهی و کنترل، حساسه‌ها و سامانه‌های کشف و سامانه‌های سلاح و انهدام آن‌ها و در یک‌کلام سرکوب پدافند هوایی^۱ با انجام اقدامات نرم‌کننده^۲ و سخت‌کننده^۳ در دستور کار دشمن قرار دارد، لذا اتخاذ تدابیر لازم در جهت مقابله با تهاجمات خصمانه و تقلیل خسارت ناشی از آن‌ها تا آنجا مهم است که حفظ امنیت ملی و اقتصادی و شکست‌ناپذیری در جنگ، به نحو چشمگیری وابسته به برنامه‌ریزی و ساماندهی همه‌جانبه در این حوزه بوده و باید دفاع غیرعامل و غیرعامل را متناسب با تهدیدهای روز و در راستای کاهش آسیب‌پذیری‌ها و تولید بازدارندگی و پایدارسازی سیستم‌ها تعریف نمود. (محمدی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۳) در راهبرد (استراتژی) جنگ‌های اخیر به‌عنوان اولین مرحله شروع حملات هوایی، عملیات سرکوب پدافند هوایی در گام اول صورت می‌گیرد تا در نتیجه بتوان به برتری هوایی^۴ و در درجه بالاتر سیادت هوایی^۵ دست‌یافته و با فراهم نمودن شرایط آزادی عمل سامانه‌های تهاجمی و پرنده باسرنشین و بدون سرنشین انجام مراحل بعدی جنگ تسهیل گردد. (ستاری، ۱۳۷۳: ۹) در این پژوهش بر آنیم تا با توجه ویژه به تغییرات سریع فناوری‌های تسلیحاتی و ارتقای توانمندی‌های دشمن، با بررسی تهدیدات آینده در حوزه

^۱ SEAD: Suppression of Enemy Air Defence

^۲ Soft kill

^۳ Hard kill

^۴ AS: air superiority

^۵ Air Supremacy

سامانه‌های پدافند هوایی، به ارائه مدلی دربرگیرنده تهدیدات آینده و اقدامات مقابله‌ای و پیامدها پردازیم. امید آنکه بتوان در راستای افزایش قابلیت مقابله و پایداری سامانه‌های مذکور در مسیر کسب آمادگی انجام مأموریت پدافند هوایی جهت آینده گام‌های مؤثری برداشته شود. هدف این پژوهش ارائه مدل تهدیدات پدافند هوفضایی با رویکرد آینده‌پژوهی و سؤال اصلی پژوهش عبارت است از: مدل تهدیدات پدافند هوفضایی با رویکرد آینده‌پژوهی چگونه است؟

سؤالات فرعی نیز عبارت‌اند از

۱- ابعاد و مؤلفه‌های تهدیدات پدافند هوفضایی با رویکرد آینده‌پژوهی کدام‌اند؟

۲- روابط و شدت بین متغیرهای مدل چگونه می‌باشد؟

مبانی نظری

- پیشینه تحقیق:

علی نژاد و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان تحلیلی بر تهدیدات هوفضایی علیه مراکز حیاتی و حساس در افق ۱۴۰۴، به کمک مصاحبه و به روش تحلیل کیفی به احصاء تهدیدات هوفضایی متصور شامل هواپیماهای دور ایستا، موشک‌های کروز نسل جدید، پرنده‌های رادار گریز (جنگنده، بمب افکن، شناسایی)، پهپادهای شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات، پهپادهای جنگ الکترونیک، جنگنده‌های نسل جدید، پهپادهای رزمی، هواپیماهای جنگ الکترونیک، ماهواره‌ها و سنجنده‌های فضاپایه، موشک‌های بالستیک، تهدیدات سایبر الکترونیک، هواپیماهای فرماندهی و کنترل پرداخته که نتیجتاً تهدیدات هوفضایی در طیف هواپیماها (باسرنشین و بدون سرنشین)، انواع موشک‌ها، حسگرهای فضاپایه و تهدیدات سایبر الکترونیک قرار می‌گیرند.

خادم دقیق و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ‌های آینده باهدف تبیین الگو، به تبیین ابعاد و مؤلفه‌های الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ‌های آینده پرداخته چهار بعد فرماندهی و کنترل، مراقبت، رایانه و ارتباطات، اطلاعات شناسایی و الکترونیکی به همراه ۳۱ زیر مؤلفه، به این نتیجه رسیده که سامانه‌های فرماندهی و کنترل در تمامی سطوح جنگ‌ها با ویژگی‌های اطمینان‌پذیری بیشتر - پاسخگویی سریع‌تر؛ انعطاف‌پذیری مناسب - پشتیبانی آسان‌تر؛ تعامل‌پذیری - هزینه کمتر؛ گرایش به مأموریت - گرایش به کاربر، موجب ایجاد شبکه‌های مختلف (متمرکز و غیرمتمرکز) در نیروهای مسلح گردیده تا مدیریت و فرماندهی هماهنگ را در زمان صلح و جنگ، مقدر سازد. این سامانه‌ها با بهره‌گیری از قابلیت‌ها و امکانات موجود سعی

دارد تا در ایجاد هماهنگی، همکاری و مشارکت در انجام فعالیت‌های آفندی و پدافندی نیروهای مسلح، نقش مؤثر و تعیین کننده داشته باشد. طالبیان (۱۳۹۸) در تحقیقی با عنوان تهدیدات سامانه‌های راداری و اقدامات پدافند غیرعامل در جنگ‌های آینده به روش آمیخته، تهدیدات سامانه‌های کشف راداری را مشتمل بر انواع موشک‌ها و بمب‌ها با قدرت تخریب، بمب‌های الکترومغناطیس، انواع موشک‌های تاکتیکی هوا به سطح، بین‌قاره‌ای، بالستیک تاکتیکی، کروز، هواپیماهای با سرنشین و بدون سرنشین، سامانه جهانی مراقبت و شناسایی مبتنی بر ماهواره‌ها و جنگ الکترونیک یافته و به این نتیجه رسیده که به کارگیری روش‌های نوینی از ۱۴ اصل از اصول پدافند غیرعامل (استتار و نامرئی سازی؛ اختفاء با استفاده از عوارض طبیعی؛ فریب و ابتکار عمل؛ پوشش در همه زمینه‌ها؛ کوچک سازی؛ کور کردن سامانه‌های اطلاعاتی؛ انتخاب مقیاس بهینه پراکندگی؛ مقاوم سازی، استحکامات و ایمنی؛ مکان‌یابی استقرار سامانه‌ها؛ مدیریت بحران دفاعی؛ پراکندگی در توزیع ایستگاه‌های راداری؛ انتخاب عرصه‌های ایمن؛ موازی سازی سامانه‌ها و حفاظت اطلاعات) در راستای ارتقاء مصونیت این سامانه‌ها در مقابله با این تهدیدات، کاربرد اساسی دارند.

محمدی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان بررسی چالش‌های دفاع هوایی و تأثیر آن بر دفاع همه‌جانبه در جنگ‌های آینده، به روش توصیفی و تحلیل سلسله مراتبی به بررسی و احصاء چالش‌های حوزه‌های کشف، سیستم سلاح و فرماندهی و کنترل و تأثیر آن‌ها بر دفاع همه‌جانبه پرداخته‌اند. نتایج پژوهش رزمخواه و همکاران (۱۳۸۰) در خصوص تهدیدات مراکز فرماندهی و کنترل در جنگ‌های آینده مؤید آن است که پیشرفت فناوری (تکنولوژی) نظامی در ابعاد مختلف و به ویژه در زمینه سامانه‌های فرماندهی و کنترل و عدم توانمندی برخی کشورها در این رقابت سنگین، آن‌ها را به فکر چاره‌ای دیگر واداشته تا از طریق نفوذ به شبکه‌های ارتباطی، کشورهای دارای فناوری پیشرفته را در به کارگیری فناوری‌های پیچیده نظامی و غیرنظامی دچار مشکل کنند.

جنگ سایبری در سامانه‌های ارتباطی باعث خواهد شد تا شبکه برق، شبکه کنترل ترافیک هوایی، شبکه بانکی و مالی، شبکه مخابرات و شبکه‌های رادیوتلوویزیون، ماهواره و اینترنت دشمن به‌طور کامل فلج شده و او را درگیر ازمهم‌گسیختگی در جامعه، تظاهرات خیابانی و بحران سیاسی کند و در صورت کاربرد مخابرات تجاری، سامانه‌های فرماندهی و کنترل نیز دچار آسیب جدی خواهد شد.

- مفهوم شناسی:

پدافند هوایی: به کارگیری مستقیم جنگ‌افزار، به منظور خنثی یا کاهش اثرات عملیات خصمانه هوایی، زمینی، دریایی، نفوذی و خرابکارانه بر روی اهداف موردنظر که مأموریت پدافند هوایی چهار مرحله؛ کشف، شناسایی، رهگیری، درگیری و انهدام اهداف پرنده می‌باشد.

جنگ آینده: هرگونه درگیری یا بحران با محوریت فناوری و کارایی و مبتنی بر رویکرد توانمند محوری و طیف گسترده‌ای از قابلیت‌ها و توانمندی‌های دشمن که احتمالاً در آینده به کشور جمهوری اسلامی ایران تحمیل خواهد شد. جنگ آینده بر اساس هدف، به جنگ عامدانه و غیر عامدانه؛ بر مبنای مقیاس‌های جغرافیایی، به جنگ‌های محلی، منطقه‌ای، فرا منطقه‌ای، جهانی؛ با توجه به انضباط و تاکتیک، به جنگ‌های منظم، کلاسیک و نامنظم (چریکی)؛ بر اساس سطح جغرافیایی، به جنگ‌های دریایی؛ هوایی و زمینی؛ بر اساس قلمرو به جنگ‌های داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند. (طلوعی، ۱۳۹۵: ۳۸۸)

تهدیدات: فرهنگ آکسفورد تهدید را امکان به وحشت انداختن، ترساندن یا ایجاد فاجعه برای یک فرد یا جامعه و آسیب زدن به کسی یا چیزی و نتایج ناخوشایند به بار آوردن می‌داند. (جعفرزاده، ۱۳۹۴: ۶۷) تهدید در برابر امنیت قرار می‌گیرد، به عبارتی تهدید، امنیت را به چالش کشیده و آن را نفی می‌کند. در واقع امنیت تابع نوع، میزان و شدت تهدید قرار دارد. (حافظنیا، ۱۳۸۵: ۱۳۳)

منابع بالقوه تهدید علیه کشور جمهوری اسلامی ایران: مهم‌ترین تهدیدات بالقوه علیه کشور بر اساس چهار معیار؛ برخورداری از سوابق خصومت‌آمیز و بلندمدت یا تهدید امنیت ملی ایران، برخورداری از تقابل‌های ایدئولوژیکی با ایران، هم‌پیمانی نزدیک با دشمنان ایران، همسایگی جغرافیایی؛ ایالات متحده آمریکا که در مقطع کنونی ایران را از دشمنان درجه اول خود معرفی نموده و نیروهای نظامی این کشور با استقرار در کشورهای همسایه ایران را از نظر راهبردی محاصره و با برخورداری از فناوری برتر و دسترسی به اطلاعات ماهواره‌ای دقیق، توانایی اجرای عملیات جنگی علیه ایران را دارد. عربستان و شیخ‌نشین‌های جنوب خلیج فارس احتمال اقدام برای اشغال نظامی جزایر ایرانی به صورت حملات هوایی، دریایی و موشکی به مناطق حساس این جزایر و سپس اشغال سریع آن‌ها را دارد. کشورهای روسیه، ترکمنستان، آذربایجان، ارمنستان، ترکیه، پاکستان به دلیل ملاحظات مرزی، اقتصادی و منافع مشترک در حال حاضر تهدید نظامی به شمار نمی‌روند. کشورهای عراق و افغانستان به دلیل ضعف بنیه نظامی و مشکلات داخلی خصوصاً درگیری‌های داخلی با القاعده و

داعش، در حال حاضر تهدید نظامی نبوده و تنها استفاده از آن‌ها به‌عنوان گذرگاه محتمل است و گزینه مهم در حمله نظامی احتمالی به ایران رژیم صهیونیستی محسوب می‌شود. (نجفی، ۱۳۹۲: ۱۰)

تهدیدات متصور پدافند هوایی کشور

با عنایت به چهار مرحله مأموریت پدافند هوایی که شامل؛ عملیات کشف، شناسایی، رهگیری، درگیری و انهدام می‌باشد، عملکرد سامانه‌های مرتبط و اقدام کننده منطبق بر این مراحل و همچنین تهدیدات مربوط به آن‌ها در واقع تهدیدات سامانه‌های پدافند هوایی بوده و در واقع محور بحث این تحقیق است. سامانه‌های عمده شامل سامانه‌های کشف (رادارها، شنود الکترونیکی، دیده‌بانی)، انواع سامانه‌های سلاح و عمل کننده (سامانه‌های موشکی و توپخانه‌ای، ارتفاع کم، متوسط و بالا و ضد موشکی)، سامانه‌ها و مراکز فرماندهی و کنترل می‌گردد که در ادامه به شاخص‌ها و ویژگی‌های هریک از حیث عملکرد و تهدیدات مربوطه پرداخته شده و همچنین اقدامات عامل و غیرعامل در خصوص این تهدیدات نیز از منابع مختلف جمع‌آوری داده‌ها شامل مطالعه اسناد و مدارک و مصاحبه با صاحب‌نظران این حوزه احصاء می‌گردند.

تهدیدهای هوایی

تهدید هوایی از منظر مکانی و حیطة اثرگذاری به سه نوع نقطه‌ای، منطقه‌ای و سراسری تقسیم‌بندی می‌شود که در این صورت شبکه پدافند هوایی نیز بر همین اساس می‌تواند مأموریت‌های مقابله را در این سطوح انجام دهد و یک یا چندین سامانه را با تهدیدهای هوایی درگیر نماید (آیین‌نامه عملیات پدافند هوایی، ۱۳۹۳) برخورد بین سامانه‌های پدافندی و مهاجم غالباً در یک محیط تاکتیکی صورت می‌گیرد که مشخصات این محیط بر هر دو سامانه تأثیرگذار است. از منظر قدرت هوایی، عملیات هوایی شامل مأموریت‌هایی است که با استفاده از هواپیماها و پهپادها، موشک‌های کروز، بالستیک و هوا به سطح انجام می‌شود. سامانه‌های مهاجم مأموریت خود را با عملیات خصمانه برای نابودی منابع بارزش به مرحله اجرا می‌گذارد. در این وضعیت پدافند هوایی سعی در نابودی مهاجم و یا منصرف کردن آن از حمله به مراکز مهم تحت پوشش دارد و بهترین حالت انهدام دشمن می‌باشد اما به دلیل وجود شکاف فناوری بین تسلیحات آفندی و پدافندی موجود همیشه این کار امکان‌پذیر نیست هرچند بازدارندگی دشمن از حمله یا ایجاد اخلال در روند عملیات آن خود از اهداف پدافند هوایی است. در مجموع تهدید علیه مراکز حیاتی و حساس و سامانه‌های پدافند هوایی را می‌توان به سه صورت بیان کرد (آیین‌نامه عملیات پدافند هوایی، ۱۳۹۳)

الف) تهدید غیر مستقیم: در این حالت مهاجم تمامی تلاش خود را صرف انهدام منابع بارزش سطحی می‌نماید که در این صورت رابطه‌ای پیچیده بین نیروی پدافند هوایی و عملیات هوایی دشمن برقرار است و میزان انهدام منابع بارزش تحت پوشش پدافند هوایی وابستگی مستقیم به میزان دفاع هوایی دارد. در این حالت درگیری بین سامانه‌های پدافند هوایی با مهاجم بنا بر ضرورت و بر اساس وظیفه و مأموریت ذاتی که همانا حفظ مراکز و نیروهای تحت پوشش پدافند هوایی است، رخ می‌دهد. تاکتیک مهاجم در انجام حمله هوایی و به‌کارگیری هر نوع سلاح و ابزار و یا بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند ویژگی پنهان‌کاری و رادار گریزی به‌نوعی تهدیدات پیش روی پدافند هوایی را رغم می‌زند.

ب) تهدید مستقیم: در این وضعیت دشمن مأموریت اختصاصی برای سرکوب پدافند هوایی دارد که بر اساس آن طرح ویژه‌ای را به مرحله اجرا می‌گذارد که ممکن است دارای مأموریتی به‌منظور کاهش کارایی و یا انهدام پدافند هوایی در یک نقطه و یا یک منطقه و حتی سراسری باشد. در این وضعیت تمامی تاکتیک‌ها، شیوه‌ها و فناوری‌هایی که مهاجم بکار می‌گیرد، تهدید پدافند هوایی از نوع مستقیم محسوب می‌شود و این چالش جدی برای تصمیم‌گیرندگان پدافند هوایی است.

پ) تهدید ترکیبی: در این حالت مهاجم مأموریت‌های خود را بین اهداف بارزش و درگیری با سامانه‌های پدافند هوایی تقسیم می‌نماید و حتی ممکن است موج اول حملات هوایی خود را متوجه عملیات سرکوب پدافند هوایی نماید که در صورت موفقیت، مهاجم قادر خواهد بود حملات بعدی خود را، بدون مزاحمت پدافند هوایی صرفاً متوجه منابع بارزش زمینی بنماید.

ویژگی‌های جنگ آینده شامل؛ گسترش میدان نبرد، در هم تنیدگی سیاست‌ها و راهبردهای دفاعی و نظامی، عدم قطعی بودن زمان و موقعیت میدان نبرد، اجتناب‌ناپذیری مداخله‌ی قدرت‌ها، منحصربه‌فرد بودن جنگ آینده، تفاوت در روش‌های جنگ آینده، نامتقارن بودن جنگ‌های آینده، اهمیت یافتن فرماندهی و کنترل در جنگ آینده، سرعت عمل، تحرک، چالاک‌ی و هوشمندی، عمیق، سریع، کوتاه و برق‌آسا بودن، پیوستگی، استمرار و غیر تناوبی بودن، ائتلافی و باصرفه بودن، نقش بارز جنگ روانی، فریب و رسانه‌ها، انطباق سطوح راهبردی، عملیاتی و تاکتیکی جنگ، آسیب‌پذیری سیستم‌های الکترونیکی، چندمنظورگی و دور ایستایی می‌باشد. (نوروزانی، ۱۳۹۴: ۳۲)

تهدیدهای سامانه‌های دفاع هوایی در جنگ‌های آینده

همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد، چالشی که سامانه‌های پدافند هوایی با آن مواجه هستند (نشست گرفته از تهدیدها و فرصت‌ها)، با مسائلی که سامانه‌های پیشین با آن مواجه می‌شدند کاملاً

متفاوت است. سامانه‌های پیشین جهت دفاع در مقابل حمله‌های متعارف کشورها طراحی می‌شدند. انتظار می‌رفت که چنین حمله‌هایی توسط انواع پرنده‌ها و پس از اعلام هشدار راهبردی، اعمال قدرت و گسترش سامانه‌ها، علیه اهداف حیاتی، حساس و مهم انجام شود. پدافند هوایی آتی باید بدون بهره‌مندی از هشدار راهبردی اقدام نماید. سامانه‌های پیشین با اطمینان خاطر فرض می‌کردند تهدیدات، از محیط هوا فضایی خارجی سرچشمه می‌گیرند. سامانه‌های آتی باید با تهدیداتی که در محیط هوافضای بین‌المللی، خارجی یا داخلی سرچشمه می‌گیرند مقابله نمایند. ایجاد تهدیدات در داخل محیط هوافضای خودی باعث کاهش زمان واکنش از چند ده ثانیه تا یک دقیقه می‌شود و میزان پوشش دفاعی برای کشف تهدیدات متناسب با طرح‌های پدافند پیرامونی را به شدت افزایش می‌دهد. (Evans, R.C, 2003: 1-3) تهدیدات متصور پدافند هوایی در سه حوزه کشف، فرماندهی و کنترل و سیستم سلاح به شرح ذیل بررسی می‌گردند:

تهدیدات مربوط به حوزه کشف

کشف، اولین مرحله اجرای مأموریت پدافند هوایی و اولین گام مقابله با تهدیدات هوایی نیز کشف و شناسایی آن‌ها توسط سامانه‌های راداری می‌باشد بنابراین لازم است به تهدیدهای مرتبط با آن پرداخته تا با نگرش و دید وسیع‌تری به بررسی قابلیت‌ها و چالش‌های سامانه‌های موجود پرداخته شود. تهدیدات مربوط به حوزه کشف شامل؛ تهدیدات مربوط به بخش هوانوردی غیرنظامی با مشخصات؛ تهدیدات مخفیانه^۱ در ترافیک هوایی پرحجم و زمان پاسخگویی (واکنش) فوق‌العاده کم، پهپادهای با مداومت پروازی زیاد^۲؛ پرنده‌های پنهان‌کار و مخفی از رادار با RCS کم، ارتفاع پائین، برد طولانی همراه با اعزام حداقل تجهیزات - حداقل هزینه، موشک‌های کروز و پرنده‌های پنهان‌کار و مخفی با RCS کم و در ارتفاع پائین با اعزام حداقل تجهیزات، موشک‌های بالستیک با سرعت و ارتفاع پروازی بالا، RCS کم، مشکلات دفاع در سه فاز پروازی و تجهیزات نظامی متعارف دارای حجم و سرعت حمله بالا در حمله علیه پدافند هوایی SEAD^۳ می‌گردند. (محمدی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۴۰-۱۳۶)

^۱ طبق تعریف، تهدیدات مخفی قابل کشف هستند ولی از آنجاکه به شکل هواپیماهای غیرنظامی عادی ظاهر می‌شوند (به‌عنوان تهدید) به‌سختی قابل تشخیص و شناسایی هستند.

^۲ Long endurance UAVs

^۳ Suppression of Enemy Air Defense

تهدیدهای سامانه‌های فرماندهی و کنترل دفاع هوایی در جنگ‌های آینده

تهدیدهای سامانه‌های فرماندهی و کنترل به لحاظ ماهیت از نوع سخت و نرم خواهند بود که شامل؛ مختل کردن شبکه‌های ارتباطی از سوی دشمن، سامانه فرماندهی و کنترل فراگیر و گسترده دشمن مجهز به انواع تجهیزات رصد و شناسایی و درگیری زمین پایه، هوا پایه و فضاپایه، توانمندی امکانات سایبر الکترونیک دشمن در ایجاد اختلال و نابودی شبکه فرماندهی و کنترل، در اختیار داشتن فناوری‌ها و زیرساخت‌های راهبردی از قبیل ماهواره‌های شناسایی و جاسوسی، سامانه‌های ناوبری جهانی، شبکه اطلاع‌رسانی جهانی دشمن فرا منطقه‌ای، تحریم‌های اعمال‌شده علیه توان دفاعی کشور، هواپیماهای رادار گریز یا پنهان‌کار (بمب‌افکن‌های راهبردی و جنگنده‌های تاکتیکی) تأثیر شدید تهدیدات سایبری، الکترونیکی، شبکه‌ها و سامانه‌های فرماندهی و کنترل در آینده، کثرت اشیاء پرنده و حضور دشمن در قالب گروه‌های معارض در سرزمین خودی، ناامن شدن هر چه بیشتر فضای ارتباطی، توسعه حسگرهای رایانه‌ای در ابعاد نظامی، انرژی مستقیم و سلاح‌های الکترومغناطیس، تهدیدات آینده فرماندهی و کنترل در حوزه دفاع هوافضایی در سه حوزه: سخت‌افزار (سخت)، نرم‌افزار (نرم)، مدیریتی یا نیروی انسانی، تهدیدات سخت مربوط به موشک‌ها و بمب‌ها، انواع هواپیماهای باسرنشین و بدون سرنشین و موشک‌های بالستیک و کروز علیه مراکز فرماندهی و کنترل، تهدیدات نرم شامل انواع و اقسام برنامه‌ها و نرم‌افزارها و یا پیام‌های جنگ و عملیات روانی می‌شود. (بختیاری، ۱۳۹۹: ۲۱)

تهدیدهای سامانه‌های سلاح دفاع هوایی در جنگ‌های آینده

توانایی سامانه‌های آفندی نوین جهت اعمال حجم بالای آتش و گونه‌های متنوع سر جنگی، توانایی جابجایی بالا و زمان کوتاه فعالیت راکت موتور آن‌ها باعث می‌شود تا زمان اعلام‌خطر برای نیروهای در صحنه و سلاح‌های دفاع هوایی با مشکل و تأخیر مواجه شوند. در آینده، کشورهای دارنده این سیستم‌ها دست به توسعه سر جنگی مادون‌قرمز غیرفعال و نوع RF^۱ با این سیستم‌ها می‌زنند تا کاربرد آن‌ها را در برابر سیستم‌های زرهی، شبکه‌های فرماندهی و کنترل و رادارهای صحنه نبرد افزایش دهند. کاربرد روزافزون مواد مرکب در سازه باعث ساخته‌شدن بدنه‌هایی سبک-تر و قوی‌تر گردیده است، همچنین فناوری‌های کاهش رؤیت پذیری باعث شده تا سطح مقطع راداری انواع تهدیدات هوایی کاهش یابد. به‌کارگیری سیستم‌های هدایت GPS^۲، INS^۳، TERCOM^۴ و

^۱ Radio Frequency

^۲ Global Positioning system

^۳ Inertial Navigation System

^۴ Terrain Contour Map Matching

DSMAC باعث شده تا دقت کلی به دست آمده از این روش‌ها و همچنین مسیرهای پروازی برنامه‌ریزی شده غیرقابل پیش‌بینی توسط مدافع، شرایط مناسبی را برای غافل‌گیری و نفوذ به محدوده هدف امکان‌پذیر سازند. (منطقی، ۱۳۹۱: ۲۳-۱۸) اولین لایه دفاعی در قلمرو هوایی خودی هواپیماهای رهگیر گشت رزمی هوایی^۱ هستند. هرچند با وجود سامانه‌های موشکی برد و ارتفاع بالا برد درگیری آن‌ها بیش از هواپیماهای مذکور می‌باشد. امروزه با توجه به تهدیدات متصور مشتمل بر انواع موشک‌های بالستیک و کروز و پرنده‌های با سرنشین و بدون سرنشین لایه اصلی در پدافند هوایی شامل موشک‌های سطح به هوای کوتاه برد ارتفاع کم، ارتفاع متوسط و ارتفاع بالا و دوربرد نقشی پیشرو در مقابله با تهدیدات این حوزه بر عهده‌دارند. (منطقی، ۱۳۹۱: ۶۵-۶۲) تهدیدات این بخش از پدافند هوایی نیز علاوه بر تهدیدات سخت ذکر شده، تهدیدات نرم مانند حمله الکترونیکی^۲، حملات سایبری و حملات شبکه محور، کشف و موقعیت‌یابی توسط انواع حساسه‌های دشمن می‌گردد. از منظر سایبری هر سیستم فرماندهی و کنترل مبتنی بر مؤلفه‌های اطلاعات، ارتباطات، محاسبات و کنترل است که هر کدام دچار اشکال شوند عملکرد سیستم فرماندهی و کنترل مختل می‌گردد. بر مبنای اختلال در هر یک از ارکان چهارگانه فرماندهی و کنترل ایجاد، نوع تهدید متفاوت خواهد بود. کلیات تهدیدات از طریق حذف، توقف، تحریف، ایجاد تأخیر در اجرا یا جابجایی اولویت در فرایندها و فرامین هر کدام از ارکان چهارگانه حاصل می‌شود. (شکوهمیان راد، ۱۳۹۷) رکن اطلاعات در فرماندهی و کنترل، منشأ صدور فرمان بوده و اراده‌ای است برای انجام اقدامات مشخص لذا مهم‌ترین تهدید علیه آن امکان حذف اطلاعات، توقف اطلاعات، تحریف اطلاعات، ایجاد تأخیر در صدور اطلاعات و جابجایی اولویت اطلاعات است. اگر جریان اطلاعات متوقف شود سیستم از اقدامات مقتضی مطلع است اما آن‌ها را اجرا نمی‌کند. به لحاظ فنی به این امر انقطاع فرمان^۳ گفته می‌شود. در تحریف دستورات که سهمگین‌ترین نوع تهدید علیه رکن اطلاعات است، اقدامات و واکنش‌های سیستم فرماندهی و کنترل به علت تحریف اطلاعات و فرامین سیستم، تغییر می‌یابد. برای مثال ممکن است اطلاعات یک سیستم رادار چنین تحریف شود که در صورت کشف و شناسایی هواپیماهای خودی، به سمت آن‌ها شلیک کند و در مقابل اگر هواپیمای غیرخودی را شناسایی نمود، به اپراتور سیستم اعلام هشدار نکند. رکن ارتباطات در اصل موظف به انتقال صحیح و مجاز اطلاعات در زیر بخش‌های فرماندهی و کنترل است. برای ارتباطات نیز تهدیدات حذف، توقف، تحریف، ایجاد تأخیر در اجرا و جابجایی اولویت مطرح است. هر تهدید علیه یک سیستم فرماندهی و کنترل باید با دسترسی به رکن ارتباطات، عملیات خود را آغاز

¹ CAP: combat air patrol

² EA; electronic attack

³ Command Interrupt

نماید در غیر این صورت امکان تحقق آن وجود ندارد. تمامی مدل‌های حملات سایبری شامل جنگ الکترونیک، جنگ شبکه‌ای و ... با استفاده از درگاه و گذرگاه ارتباطی بر قربانی اثر می‌گذارند، لذا اکثر توان پدافندی در برابر تهدیدات در تمامی سیستم‌های فرماندهی و کنترل بر امنیت ارتباطات سیستم تمرکز دارد.

رکن محاسبات در سیستم فرماندهی و کنترل موظف به تحلیل، پردازش و ذخیره‌سازی اطلاعات^۱ است و هرچه که جنبه‌ی اطلاعاتی داشته باشد برای تحلیل، تبدیل و ذخیره‌سازی به رکن محاسبات نیازمند است. محاسبات از منظر فنی، واسط دیگر ارکان سیستم است زیرا هر رخدادی در ارکان اطلاعات، ارتباطات و کنترل، برای تشخیص و صدور دستور مقتضی به محاسبات وابسته است. لذا با ایجاد اختلال در عملکرد محاسبات فرماندهی و کنترل می‌توان عملاً سیستم را ناکارآمد نمود.

رکن کنترل، ضمانتی است برای اطمینان از عملکرد سایر ارکان و وظایف محوله به سیستم فرماندهی و کنترل. از این رو مهم‌ترین تهدید علیه کنترل، تحریف آن است که به اپراتور سیستم، بازخورد اشتباه بازمی‌گرداند. در این صورت آنچه اتفاق می‌افتد، فریب کاربر سیستم فرماندهی و کنترل است. (همان) اصولاً هرگونه حمله به قصد ایجاد اختلال در سیستم‌های اطلاعاتی شامل؛ تلاش برای نفوذ به شبکه، سرقت یا خرابکاری اطلاعات و فلج کردن سیستم‌های نظامی دارای فناوری پیشرفته می‌باشد. ابزارهای لازم برای انجام این‌گونه عملیات سلاح‌های سایبر است که همه برنامه‌های رایانه‌ای که قادر به ایجاد اختلال در منابع ذخیره داده‌ها یا منطق پردازش رایانه‌ها می‌شود را در برمی‌گیرد. دیگر ابزارهای مورد استفاده عبارت‌اند از: سلاح‌های اختلال زا (جمینگ)، تزریق توان بیش‌ازحد (اورپاورینگ)^۲، افت کیفی ارتباطات، تله‌متری یا مدارات دشمن.

از اصطلاح غیر جنبشی گاهی اوقات برای توصیف گروهی از سلاح‌های غیر انفجاری که دارای توانمندی‌های فوق‌الذکر می‌باشند، استفاده می‌شود. سلاح‌های سایبر شامل؛ ابزارهای آفندی مانند ویروس‌های رایانه‌ای، اسب‌های تروا، ابزارهای عدم دسترسی به سرویس^۳، ابزارهای دارای کاربرد دومنظوره مانند اسکنرهای تشخیص آسیب‌پذیری پورت و ابزارهای پایش شبکه، ابزارهای پدافندی مانند رمزنگاری و دیواره آتش می‌شوند (اندیشکده کاوشگران آینده، ۱۳۸۴)

مؤلفه‌های تهدید بر اساس نظر خبرگان: بر اساس نظرات خبرگان این مؤلفه‌ها شامل؛ هواپیماهای دور ایستا، موشک‌های کروژ نسل جدید، پرنده‌های رادار گریز (جنگنده، بمب‌افکن، شناسایی)، پهپادهای شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات، پهپادهای جنگ الکترونیک، جنگنده‌های نسل جدید،

¹ Data, Information or Intelligence

² Overpowering

³ Denial of Service

پهپادهای رزمی - تهاجمی، هواپیماهای جنگ الکترونیک، ماهواره‌ها و سنجنده‌های فضاپایه، موشک‌های بالستیک، تهدیدات سایبر الکترونیک، هواپیماهای فرماندهی و کنترل می‌باشد.

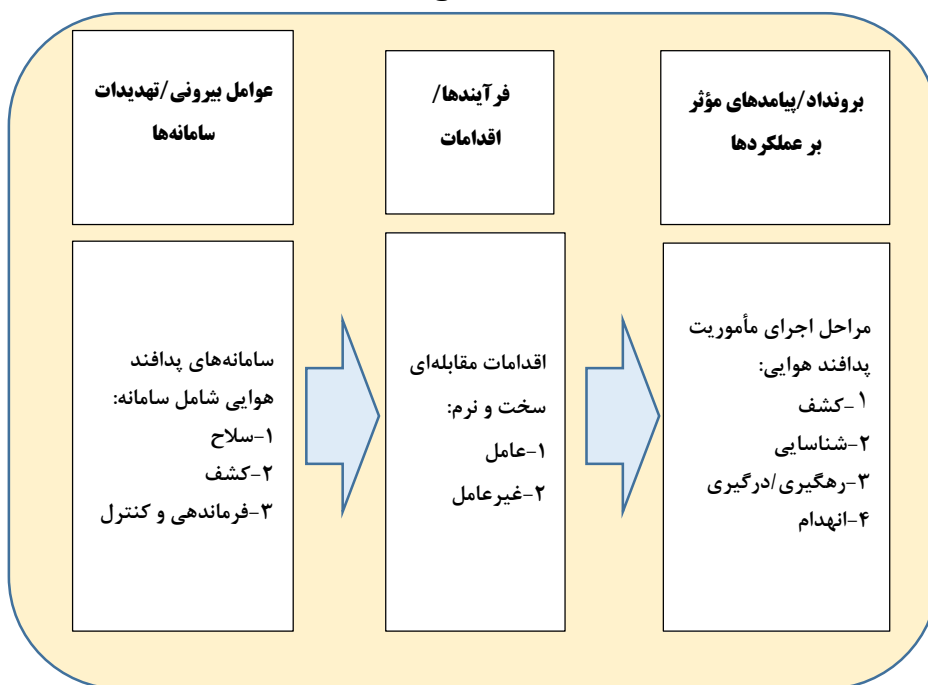
جدول ۱: تهدیدها، ویژگی‌ها و اقدامات مقابله‌ای مستخرجه از مبانی نظری

ردیف	عوامل تهدید	ویژگی‌ها	اقدامات مقابله‌ای متناسب
۱	سامانه جهانی مراقبت و شناسایی مبتنی بر ماهواره‌ها	تصویربرداری، جمع‌آوری سیگنال‌های راداری، شناسایی و تعیین موقعیت و جابجایی سامانه‌ها، هدایت پرواز پرنده‌های مهاجم به سوی هدف	انهدام سامانه‌های تهدید، اقدامات جنگ الکترونیک، اقدامات غیرعامل (استتار و نامرئی سازی، اختفاء، فریب و ابتکار عمل، پوشش، کوچک‌سازی)
۲	هواپیماهای باسنشین و بدون سرنشین	تصویربرداری، جمع‌آوری سیگنالی از سامانه‌های کشف، شناسایی و تعیین موقعیت و جابجایی سامانه‌ها، قابلیت به‌کارگیری سلاح‌های دور ایستا جنگ الکترونیک	ساقط کردن و انهدام، اقدامات جنگ الکترونیک، اقدامات غیرعامل (استتار و نامرئی سازی، اختفاء، فریب و ابتکار عمل، پوشش، انتخاب مقیاس بهینه پراکندگی، مقاوم‌سازی، استحکامات و ایمنی)
۳	جنگ الکترونیک	ایجاد تسلط و برتری اطلاعاتی مختل کردن دفاع هوایی نیروهای خودی	اقدامات دفاع الکترونیکی، فریب و ابتکار عمل، مکان‌یابی استقرار سامانه‌های کشف، مدیریت بحران
۴	موشک‌های بالستیک تاکتیکی و کروز	شناسایی و تعیین موقعیت هدف در فاز ترمینال، قدرت هدف زنی و تخریب بالا، توانایی حمل انواع کلاهک، توانایی عملکرد در تمام شرایط آب و هوایی، قابلیت پرتاب از سکوهاى مختلف دقیق و ماندگار (در محیط دشمن)	ساقط کردن و انهدام، اقدامات جنگ الکترونیک، استتار و نامرئی سازی، اختفاء، فریب و ابتکار عمل، مکان‌یابی استقرار
۵	موشک‌های تاکتیکی هوا به سطح	دقت نشانه‌روی نقطه‌ای دارای هدف‌یاب ضد تشعشع ضد انواع سامانه‌های کشف صحنه نبرد	انهدام، استتار و نامرئی سازی، اختفاء، فریب و ابتکار عمل، انتخاب مقیاس بهینه پراکندگی، مقاوم‌سازی، استحکامات و ایمنی
۶	راکت‌های کالیبر بالا	ضد سامانه‌های کشف و سامانه‌های دفاع هوایی	انهدام، استتار، اختفاء، فریب و ابتکار عمل، انتخاب مقیاس بهینه پراکندگی، مقاوم‌سازی استحکامات، کوچک‌سازی، اخلال در سامانه‌های اطلاعاتی
۷	موشک‌ها و بمب‌های هوشمند، نفوذگر دوربرد	دقت بالا، برنامه پذیری، قدرت تخریب زیاد، ضد سامانه‌های دفاع هوایی، قابلیت نفوذ در استحکامات، دقت نقطه زنی	انهدام، اقدامات جنگ الکترونیک، اختفاء، فریب و ابتکار عمل، پراکندگی در توزیع مراکز کشف، انتخاب مقیاس بهینه پراکندگی، انتخاب عرصه‌های امن، مقاوم‌سازی، استحکامات و ایمنی، مکان‌یابی
۸	بمب‌های گرافیتی	ضد تجهیزات الکترونیکی و الکتریکی	اقدامات غیرعامل اختفاء، فریب و ابتکار عمل، پراکندگی در توزیع، انتخاب مقیاس بهینه پراکندگی، انتخاب عرصه‌های ایمن در جغرافیا، مقاوم‌سازی، استحکامات و ایمنی، مدیریت بحران دفاعی

ردیف	عوامل تهدید	ویژگی‌ها	اقدامات مقابله‌ای متناسب
۹	بمب‌های بدنه مادر	قابلیت نفوذ بالا (۳۰ متر) در عمق سنگرها، استفاده از سامانه جهت‌یابی ماهواره‌ای قدرت تخریب زیاد، دقت عمل تا ۱۳ متر	انهدام، اختفاء، فریب عمل، پراکندگی در توزیع مراکز کشف، انتخاب مقیاس بهینه پراکندگی، انتخاب عرصه‌های امن، مقاوم‌سازی، استحکامات و ایمنی
۱۰	بمب‌های الکترومغناطیس	ضد تجهیزات الکترونیکی مستقر بر روی زمین یا زیر زمین، قابلیت نفوذ با امواج رادیویی به دلیل فرکانس ۴۲۰ گیگاهرتزی، قابلیت نفوذ به ریزترین استحفاظات و تجهیزات	انهدام، اختفاء، فریب و ابتکار عمل، پراکندگی در توزیع مراکز کشف، انتخاب مقیاس بهینه پراکندگی، انتخاب عرصه‌های امن، مقاوم‌سازی، استحکامات و ایمنی، مکان‌یابی استقرار

مدل مفهومی

مدل مفهومی تحقیق با رویکرد سیستمی و لحاظ ابعاد مختلف شامل عوامل بیرونی (تهدیدات)، فرآیندها (اقدامات مقابله‌ای) و برونداد (پیامدها) به شرح زیر ارائه می‌گردد:



شکل ۱: مدل مفهومی

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و به روش توصیفی با راهبرد روش‌های آمیخته اکتشافی است که در نخستین مرحله با انجام مطالعه‌ای کیفی (آینده پژوهی-دلفی)، مدل پژوهش جهت بررسی کمی

و آزمون پیشنهاد و در مرحله بعد طراحی مدل انجام شده است. هدف اصلی از انجام این راهبرد پژوهشی کاوش یک پدیده است (Creswell, 2003) و استفاده از آن زمانی مناسب است که پژوهشگر به دنبال آزمون مؤلفه‌های نظریه‌ای نوظهور است. (Morgan, 1988)

به منظور گردآوری داده‌ها، پرسشنامه محقق ساخته با تعدادی بعد و مؤلفه، مبتنی بر نظرات مشارکت‌کنندگان در مرحله کیفی (مرحله نخست) تدوین شد؛ باهدف حصول اطمینان از روایی محتوای سنجه، پرسشنامه برای ۱۰ نفر از خبرگان دانشگاهی و فرماندهان و مدیران حوزه پدافند هوایی ارسال گردید، پس از دریافت بازخورد این اقدام، اصلاحات پیشنهادی انجام و پرسشنامه نهایی با ۳ بعد، ۹ مؤلفه و ۴۴ شاخص تدوین شد.

جامعه آماری تحقیق اسناد و مدارک و شبکه پژوهشگران مراکز مطالعاتی آجا و اساتید و خبرگان دانشگاه‌های نظامی آجا تعیین و چون تعداد متغیرهای آشکار ۴۴ عدد بوده و بنا به گفته «مولر» حداقل حجم نمونه بایستی پنج برابر تعداد متغیرهای آشکار باشد (هومن، ۱۳۹۱) بنابراین حداقل حجم نمونه ۲۲۰ نفر می‌باشد؛ بنابراین با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی - طبقه‌ای پرسشنامه‌ها توزیع و سپس پرسشنامه قابل قبول جهت تجزیه و تحلیل انتخاب شد. برای انجام تحلیل‌های آماری لازم، از روش معادلات ساختاری آموس استفاده شد که نخست با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی، روایی مدل‌های اندازه‌گیری بررسی و سپس از طریق تحلیل مسیر داده‌ها به مدل‌های ساختاری برازش می‌گردد. در ادامه نیز معناداری مدل اندازه‌گیری و روایی همگرایی آن بررسی گردید.

از آنجاکه در پژوهش حاضر، پیش‌بینی در مورد پدیده و نیز اجماع آراء متخصصین موردنظر می‌باشد، از روش دلفی استفاده گردید و برگزاری پانل دلفی با متخصصان، مناسب‌ترین روش برای استخراج نظرات و دیدگاه‌های افراد صاحب‌نظر و نیز برقراری همگرایی و اجماع میان ایده‌ها، راه‌کارها و دیگر عوامل می‌باشد. شرایط اعضا پانل از مهم‌ترین مراحل این روش به حساب می‌آید، چراکه اعتبار نتایج کار بستگی به شایستگی و دانش این افراد دارد. انتخاب اعضای پانل از طریق نمونه‌گیری غیر احتمالی هدفمند یا قضاوتی صورت گرفت. در تحقیق حاضر، ابتدا فهرستی اولیه متشکل از ۱۰ نفر از افراد صاحب‌نظر و متخصص و دارای شغل و سوابق خدمتی مرتبط انتخاب و با مذاکره مجازی و تلفنی که شامل توضیحاتی در خصوص طرح و موضوع پژوهش بود، برای شرکت در پانل تخصصی به صورت مجازی با توجه به شرایط کرونا دعوت به عمل آمد. این فهرست در ابتدا متشکل از خبرگان دانشگاه‌های نظامی و فرماندهان و مدیران دارای سابقه بالای

۲۵ سال بود و در نهایت پس از تعیین اعضای شرکت‌کننده در پانل تخصصی با تهیه پرسش‌نامه اولیه‌ای برگرفته از ادبیات تحقیق میزان تأثیر هر یک از مفاهیم سؤال شد و در میان اعضای پانل توزیع شد. همچنین ۱۰ درصد اعضای پانل دارای مدرک کارشناسی، ۴۰ درصد آنان دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۵۰ درصد نیز دارای مدرک دکتری هستند.

از آنجا که پرسشنامه بهترین ابزار جمع‌آوری اطلاعات و اندازه‌گیری متغیرها بود، بنابراین برای سنجش و اندازه‌گیری روایی آن هم‌زمان از سه روش روایی محتوا، روایی سازه و روایی صوری استفاده شده است.

برای سنجش پایایی متغیرهای پرسشنامه ضریب آلفای کرونباخ محاسبه و مقدار آن برابر ۰/۹۴۵ است. مقدار آلفا نشان می‌دهد که پرسشنامه از میزان پایایی بالایی برخوردار بوده و به عبارتی همسازی درونی بالایی جهت سنجش این متغیرها دارند. همچنین میان اعضای پانل در خصوص متغیرهای موردنظر با توجه به نتیجه آزمون کندال (۰/۶۸۵) «اتفاق نظر متوسط نزدیک به قوی» وجود دارد؛ بنابراین برابر نتایج به دست آمده از نظر مشارکت‌کنندگان در پانل دور اول، سه متغیر «تهدیدهای سلاح»، «تهدیدهای حوزه کشف» و «تهدیدهای حوزه فرماندهی و کنترل» بیشترین تأثیر را بر اقدامات و عملکردها دارند.

در اجرای دور دوم دلفی، شامل ۹ مؤلفه و ۴۴ شاخص پرداخته شده که به همه ۱۰ عضو پانل پرسشنامه داده شد اما تنها ۹ پرسشنامه تکمیل و تحویل شد. بر اساس نتایج به دست آمده، مقدار پایایی استاندارد شده برابر ۰/۹۲۳ است. مقدار آلفای استاندارد شده نشان می‌دهد که از نظر خبرگان میزان پایایی و به عبارتی از همسازی درونی بالایی برخوردارند. همچنین آزمون W کندال در مرحله دوم رتبه‌ای را به دست آورده که نشان دهنده آن است که مفاهیم از نظر پاسخگویان از قابلیت رتبه‌بندی برخوردار هستند. همچنین میان اعضای محترم پانل در مرحله دوم اجرای دلفی در خصوص متغیرهای موردنظر «اتفاق نظر قوی» وجود دارد. بنابراین با توجه به نتایج دو دور دلفی و اجماع اعضای پانل و رسیدن به اشباع نظری، ۵ مؤلفه و ۴۴ شاخص از نظر خبرگان مشخص مورد تأیید نهایی قرار گرفتند. (جدول ۲)

جدول ۲: ابعاد، مؤلفه‌ها، شاخص‌های مدل

مفهوم	بعد	مؤلفه	شاخص	
تهدیدهای پدافند هوافضایی آینده	تهدیدهای سامانه‌ها	سامانه‌های سلاح	موشک‌ها، بمب‌ها و راکت‌های هوشمند هدایت‌شونده (x1)	
			پهپادهای رزمی-تهاجمی (x2)	
			موشک‌های بالستیک و کروز (x3)	
			سامانه‌های جنگالی و سایبری (x4)	
			سلاح‌های نوپدید (شناختی، زیستی) (x5)	
	سامانه‌های کشف	سامانه‌های کشف	حساسه‌ها (الکترومغناطیسی، گرمایی، صوتی، نوری) (x6)	
			ماهواره‌ها (x7)	
			هوایماها و پهپادهای کشف و شناسایی (x8)	
			منابع انسانی (x9)	
	سامانه‌های فرماندهی و کنترل	سامانه‌های فرماندهی و کنترل	هوایماهای فرماندهی و کنترل (x10)	
			شبکه‌های ائتلافی فرماندهی و کنترل دشمن (x11)	
			پدافند غیرعامل (x12)	
			پروتکل‌ها و سازگاری سامانه‌ها با شبکه فرماندهی و کنترل (x13)	
			الگوریتم‌ها و معماری شبکه فرماندهی و کنترل (x14)	
			کلان داده‌ها (x15)	
اقدامات	پدافند عامل	پدافند عامل	EP ¹ و EA ² ، حمله سایبری (x16)	
			موشک‌های هوشمند و هدایت‌شونده (x17)	
			سامانه‌های تهاجمی لیزری و اپتیکی (x18)	
			سامانه‌های تهاجمی الکترومغناطیسی (x19)	
			سامانه‌های توپخانه‌ای (x20)	
	پدافند غیرعامل	پدافند غیرعامل	پدافند غیرعامل	هوایماها و پهپادهای تهاجمی جنگنده (x21)
				دفاع سایبری (x22)
				اصول پدافند غیرعامل (استتار بصری، اختفاء، پوشش، پراکندگی، استحکامات، تفرقه و جابجایی و پراکندگی) (x23)
				استتار چند طیفی مدرن (حرارتی، اپتیکی، الکترومغناطیسی، صوتی) (x24)
				ایجاد سایت‌ها و مواضع فریب (x25)

¹ Electronic Protection (ECCM)

² Electronic attack (ECM)

مفهوم	بعد	مؤلفه	شاخص		
			سامانه‌های پدافند غیرعامل (x26)		
			ابتکار عمل (x27)		
	عملکرد (مراحل اجرای مأموریت)	کشف		حساسه‌ها (رادار، اپتیک، صوت، گرما و ...) (x28)، دیده‌بانی بصری (x29)، شنود الکترومغناطیس (x30)	
				شناسایی	(x31)IFF، طرح پروازی (x32)، سایت‌های فاشا (x33)
		درگیری	رهگیری و		هوایم‌های رهگیر (x34)، سامانه‌های کنترل آتش (x35)، سامانه‌های راداری (x36)، شبکه دیدبانی (x37)، شبکه یکپارچه فرماندهی و کنترل (x38)
					انهدام

تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق

از آنجاکه یکی از پیش شرط‌های به‌کارگیری رویکرد متغیرهای مکنون در الگویابی معادله ساختاری وجود همبستگی میان متغیرهای پژوهش است، به همین منظور تحلیل همبستگی پیرسون انجام شد. در جدول ۳، میزان همبستگی هر متغیر با سایر متغیرها، آلفای کرونباخ هر متغیر و نیز آماره‌های توصیفی آن‌ها شامل میانگین و انحراف معیار، ارائه شده است.

جدول ۳: میانگین، انحراف معیار، پایایی و همبستگی متغیرها

متغیرها	میانگین	انحراف معیار
تهدیدهای سامانه‌های تسلیحاتی	۲/۵۹	۰/۹۳۵
تهدیدهای سامانه‌های کشف	۲/۶۸	۰/۹۴۱
تهدیدهای سامانه‌های برنامدهی و کنترل	۲/۵۲	۰/۸۴۴
اقتضات عامل	۲/۷۴	۰/۹۹۲
اقتضات غیرعامل	۲/۶۵	۰/۹۲۸
مرحله کشف	۲/۷۶	۰/۸۸۰
مرحله شناسایی	۲/۳۲	۰/۸۹۸
مرحله رهگیری و درگیری	۲/۵۵	۰/۷۶۹
مرحله انهدام	۲/۷۰	۰/۶۹۷
۱	۰/۷۳۶**	۰/۸۵۸
۲	۰/۷۳۶**	۰/۸۹۳
۳	۰/۷۳۶**	۰/۸۹۲
۴	۰/۷۳۹**	۰/۸۹۰
۵	۰/۷۳۴**	۰/۸۳۱
۶	۰/۷۳۴**	۰/۸۹۱
۷	۰/۷۳۴**	۰/۸۹۱
۸	۰/۷۳۴**	۰/۸۹۱
۹	۰/۷۳۴**	۰/۸۹۱

توضیح: ** همبستگی در سطح معناداری $p < 0,01$ ، مقادیر درون پرانتز نشانگر ضریب آلفای کرونباخ می‌باشند. با توجه به نتایج به دست آمده از جدول فوق کلیه متغیرها معنادار می‌باشند. در این پژوهش تعداد متغیرهای آشکار ۴۴ عدد بوده و بنا به گفته «مورل» حداقل حجم نمونه بایستی پنج برابر تعداد متغیرهای آشکار باشد. (هومن، ۱۳۹۱) بنابراین حداقل حجم نمونه ۲۲۰ می‌باشد. به این منظور، با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی - طبقه‌ای تعداد ۲۳۰ پرسشنامه توزیع و ۲۲۳ پرسشنامه قابل قبول جهت تجزیه و تحلیل انتخاب شد. در این پژوهش از ۹۰ گویه

جهت پرسشنامه استفاده شد. همچنین روایی سازه ای نیز با استفاده از فن (تکنیک) تحلیل عاملی تأییدی انجام گرفت که همه گویه‌ها معنادار بودند. همچنین انسجام درونی ابزارهای مورد استفاده نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ارزیابی شد و تمامی مقادیر بالای ۰/۷ می‌باشد که می‌توان نتیجه گرفت ابزار از پایایی لازم برخوردار است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها روش‌های مختلف تحلیل آماری، مانند «تحلیل همبستگی پیرسون» برای محاسبه ضرایب همبستگی مرتبه صفر، «الگو یابی معادله ساختاری» برای بررسی برازش الگوی معادله ساختاری با داده‌های گردآوری شده مورد استفاده قرار گرفت. از آنجایی که مقدار شاخص KMO به دست آمده از متغیرها برابر با ۰/۸۹۰۰ بوده، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی است. همچنین مقدار sig «آزمون بارتلت» کوچک‌تر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار الگوی عاملی مناسب است.

جدول ۴: آزمون کفایت داده‌ها

آزمون کفایت حجم نمونه کیزر- می بر- اکلین (KMO)	۰/۸۹۰۰
آزمون کرویت بارتلت و تقریب کای اسکوئر	۳۳۶۵/۲۱۰
درجه آزادی	۳۲
Sig	۰/۰۰۰

همچنین پیش از ارزیابی مدل ساختاری ارائه شده، لازم است معناداری وزن رگرسیونی (بار عاملی) سازه‌های مختلف پرسشنامه در پیش‌بینی گویه‌های مربوطه بررسی شده تا از برازندگی مدل‌های اندازه‌گیری و قابل قبول بودن نشانگرهای آن‌ها در اندازه‌گیری سازه‌ها اطمینان حاصل شود. این مهم، با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی تأییدی (CFA)^۱ و نرم‌افزار Amos به انجام رسید. با توجه به اینکه در مدل CFA برازش یافته، وزن رگرسیونی تمامی متغیرها، در پیش‌بینی گویه‌های پرسش‌نامه، در سطح اطمینان ۰/۹۹ دارای تفاوت معنادار با صفر بود، هیچ‌یک از گویه‌ها از فرآیند تجزیه و تحلیل کنار گذاشته نشدند. مبنای معناداری گویه‌ها این است که سطح معناداری برای آن‌ها زیر ۰/۰۵ باشد. نتایج تحلیل عاملی تأییدی برای گویه‌های معنادار به همراه شاخص‌های برازش مدل CFA در جدول (۴) ارائه شده است. این شاخص‌ها نشان از برازش مطلوب مدل‌های اندازه‌گیری داشته و معناداری بار شدن هر متغیر مشاهده شده به متغیر مکنون مربوطه مورد تأیید قرار گرفت. شکل (۲) نشان‌دهنده مدل SEM برازش یافته است و شدت روابط بین متغیرها را روشن می‌سازد. (قاسمی، ۱۳۸۹) در یک الگوی معادله ساختاری مطلوب، لازم است کای اسکوئر غیر معنادار، نسبت کای

اسکوئر به درجه‌ی آزادی کمتر از ۳، شاخص‌های برازش هنجارشده، تطبیقی و نیکویی برازش^۱ بزرگ‌تر از ۰/۹۰ ریشه میانگین مربعات باقی‌مانده^۲ کوچک‌تر از ۰/۰۹ و ریشه میانگین مربعات خطای برآورد^۳ کوچک‌تر از ۰/۰۸ باشد. برای الگوی معادله ساختاری برازش یافته، کای اسکوئر برابر با ۱۱۱۷۵/۴۳۲، نسبت کای اسکوئر به درجه‌ی آزادی برابر با ۲/۷۳۹، شاخص‌های برازش هنجارشده، تطبیقی و نیکویی برازش به ترتیب ۰/۹۰۹، ۰/۹۱۹، ۰/۹۰۰، ریشه‌ی میانگین مربعات باقی‌مانده ۰/۶۸ و ریشه‌ی میانگین مربعات خطای برآورد ۰/۷۹ باشد. به‌دست‌آمده است. کلیه شاخص‌های برازش الگوی نهایی، از نقاط برش پیش‌گفته مطلوب‌ترند که از برازش کاملاً رضایت‌بخش مدل حکایت دارد. همان‌گونه که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود، این شاخص‌ها نشان از برازش مطلوب الگوهای اندازه‌گیری داشته و معناداری بار شدن هر متغیر مشاهده‌شده به متغیر مکنون مربوطه مورد تأیید قرار گرفت. در ضمن میزان آلفای کروناخ برای هر متغیر بالای ۰/۷ بود.

جدول ۵: شاخص‌های برازش الگو

NFI	GFI	TLI	CFI	RMR	RMSEA	Chi-square /df	
۰/۹۰۹	۰/۹۰۰	۰/۹۲۸	۰/۹۱۹	۰/۰۶۸	۰/۰۷۹	۲/۷۳۹	
بزرگ‌تر از ۰/۹	بزرگ‌تر از ۰/۹	بزرگ‌تر از ۰/۹	بزرگ‌تر از ۰/۹	کمتر از ۰/۰۸۵	کمتر از ۰/۰۸۵	کمتر از ۳	مقادیر قابل قبول

در الگوی برازش یافته اثرات مستقیم به لحاظ آماری معنادار بوده ($p < 0.05$, $t > 1.64$) بنابراین فرضیه‌های پژوهش مبنی بر روابط بین تهدیدات و اقدامات مورد تأیید قرار گرفتند. همچنین در این الگو قوی‌ترین ضریب اثر، مربوط به ضریب اثر اقدامات عامل بر عملکرد و به میزان $\beta = 0.839$ است و ضعیف‌ترین ضریب نیز به ضریب اثر تهدیدها بر اقدامات غیرعامل مربوط می‌شود ($\beta = 0.41$). همچنین، ضرایب الگو حاکی از آن است که مجموع کل تهدیدها شامل تهدیدهای سلاح، کشف و فرماندهی و کنترل حدود ۰/۷۵۷، از واریانس را تبیین کردند و مجموع اقدامات پدافند عامل و غیرعامل ۰/۷۶۹ درصد از تغییرات را در عملکرد تبیین کردند و نتیجه آزمون فرضیه‌های پژوهش و ارتباط عوامل سه‌گانه، به‌طور خلاصه در جدول ۶ نشان داده است.

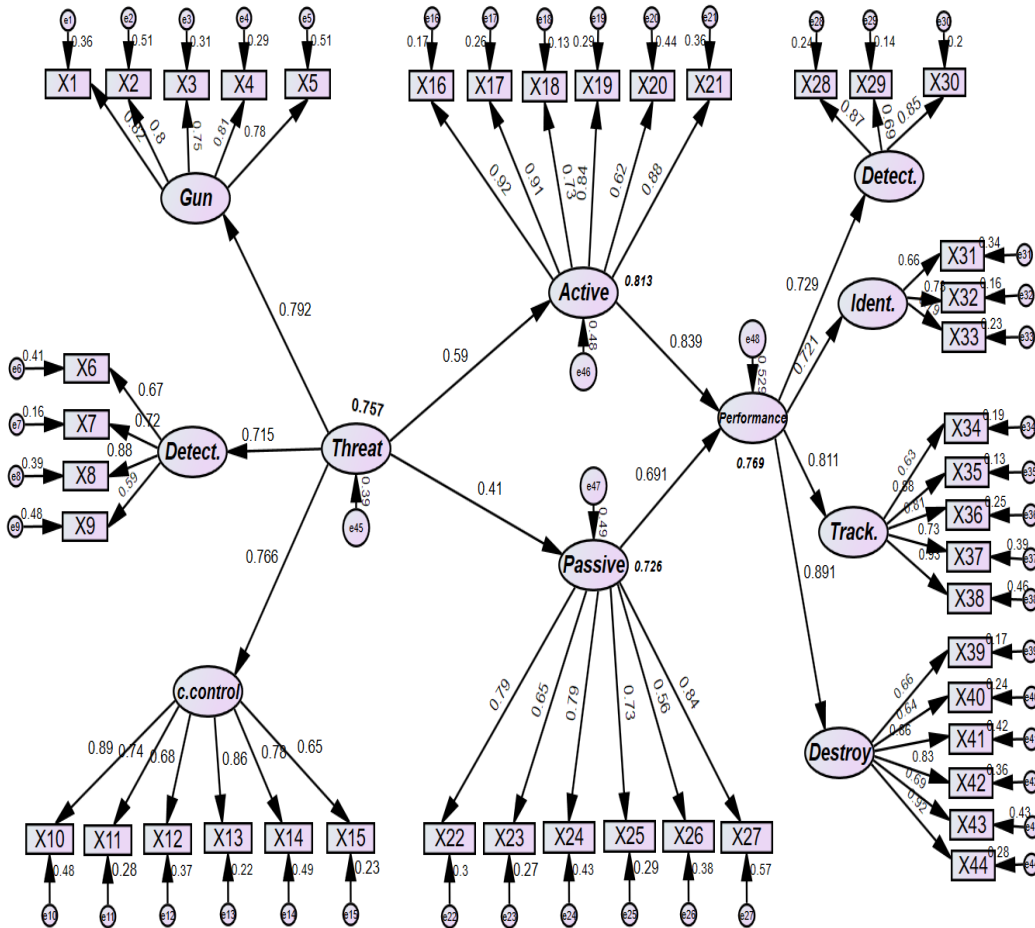
1. Normed Fit Index-NFI, Comparative Fit Index-CFI, Goodness-of-Fit Index-GFI

2. Root Mean Squared Residual-RMR

3. Root Mean Squared Error of Approximation-RMSEA

جدول ۶: خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش

نتایج روابط	ضریب استاندارد	عدد معناداری	سطح معناداری	نتیجه‌ی آزمون
تهدیدهای هوافضایی ← اقدامات عامل	۰/۵۹	۶/۴۷۸	۰/۰۰۰	تأیید
تهدیدهای هوافضای ← اقدامات غیرعامل	۰/۴۱	۵/۳۲۰	۰/۰۰۰	تأیید
اقدامات عامل ← عملکرد	۰/۸۳۹	۶/۴۳۰	۰/۰۰۰	تأیید
اقدامات غیرعامل ← عملکرد	۰/۶۹۱	۷/۹۵۱	۰/۰۰۰	تأیید



شکل ۲: مدل نهایی تهدیدهای پدافند هوافضایی آینده

مدل فوق در واقع مدل مفهومی تحقیق را با استفاده از معادلات ساختاری مورد تأیید قرار می‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

الف- نتیجه‌گیری:

در این پژوهش باهدف دستیابی به مدل تهدیدهای پدافند هوافضایی با رویکرد آینده‌پژوهی در راستای کسب بینش و پیش‌بینی متغیرها جهت مقابله با تهدیدها با رویکرد سیستمی، پس از احصاء متغیرها از مبانی نظری و طرح مدل اولیه با توجه به متغیرها، با برگزاری جلسات پانل دلفی به‌صورت مجازی به تعداد دو دور از طریق خبرگان حوزه پدافند هوافضایی و آینده‌پژوهی، کل متغیرها بررسی و متغیرهای مورد اجماع احصاء گردید که تعدادی از متغیرها در دور دوم اصلاح گردید و در مجموع ۴۴ شاخص، ۹ مؤلفه و سه بعد شامل ورودی مدل (تهدیدها)، فرایند مدل (اقدامات) و خروجی مدل (عملکرد) طراحی گردید. جهت حمایت از داده‌های تجربی و خبرگان که از طریق کیفی به‌دست‌آمده بود از رویکرد کمی مدل معادلات ساختاری (آموس) استفاده شد، کلیه متغیرهای آشکار تحلیل عاملی شده و نتایج آن جهت طراحی پرسش‌نامه مورد تأیید قرار گرفت و بعدازآن اطلاعات نتایج به‌دست‌آمده از پرسشنامه در نرم‌افزار SPSS وارد و فراخوانی اطلاعات در مدل از محل ذخیره داده‌ها انجام و پس از اصلاح مدل روایی و پایایی آن به اثبات رسید و نتایج به‌دست‌آمده از مدل حاکی از آن است که مدل از برازش خوبی برخوردار می‌باشد. بر این اساس کل مؤلفه‌های تهدید با شاخص‌ها ۰,۷۵۷ درصد از واریانس بعد تهدید را تبیین کردند و تأثیر تهدیدها بر اقدامات پدافند عامل ۰,۵۹ و بر اقدامات غیرعامل ۰,۴۱ بوده و بیشترین ضریب وزنی مربوط به تأثیر اقدامات عامل بر عملکرد به میزان ۰,۸۳۹ بوده و این مبین آن است که عملکرد پدافند هوافضایی آینده برابر نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش تحت تأثیر اقدامات عامل شامل جنگ الکترونیک، حملات سایبری، پهپادها و موشک‌های هوشمند، لیزر و سامانه‌های توپخانه‌ای هوشمند علیه دشمن خواهد بود، باید به این نکته توجه داشت که اقدامات پدافند غیرعامل با تأثیر میانگین وزنی ۰,۶۹۱ هنوز تأثیر خود را در کنار اقدامات عامل نگه‌داشته است. همچنین برابر نتایج به‌دست‌آمده از مدل، مجموع اقدامات عامل و غیرعامل ۰,۷۶۹ درصد از تغییرات بر عملکرد را ارائه دادند. به‌عبارت‌دیگر عملکرد پدافند هوافضایی آینده با اقدامات پدافند عامل و غیرعامل ۷۶,۹ درصد قابل تغییر و توضیح بوده و مابقی تغییرات مربوط به متغیرهای دیگری است که جا دارد محققین آتی آن‌ها را در پژوهش خود مورد کنکاش قرار دهند. در مجموع با توجه به یافته‌ها و نتایج به‌دست‌آمده ضمن دستیابی به اهداف و پاسخگویی به سؤالات پژوهش، مدل

تهدیدهای هوافضایی با رویکرد آینده‌پژوهی در مقابله با تهدیدات حوزه پدافند هوافضایی ارائه گردید. بر اساس برآوردهای تهدید، در مقطع کنونی امکان بهره‌برداری دشمن از سامانه جهانی مراقبت و شناسایی مبتنی بر ماهواره‌ها؛ هواپیماها (بال ثابت و بالگرد)؛ هواپیماهای بدون سرنشین؛ جنگ الکترونیک نوین؛ موشک‌های بالستیک تاکتیکی؛ موشک‌های کروز؛ موشک‌های بین‌قاره‌ای؛ موشک‌های تاکتیکی هوا به سطح؛ راکت‌های کالیبر بالا؛ موشک‌ها و بمب‌های هوشمند و نفوذگر؛ مهمات هوشمندی لیزری؛ بمب‌های گرافیتی؛ بمب‌های بدنه مادر (خوشه‌ای)؛ بمب‌های الکترومغناطیس و توانمندی بسیار بالای سامانه‌های فرماندهی و کنترل، اصلی‌ترین تهدیدات هوایی علیه سامانه‌های کشف، سامانه‌های سلاح و شبکه یکپارچه فرماندهی و کنترل در جنگ‌های آینده را برای کشور، در پی دارد که به‌کارگیری اقدامات عامل دفاع هوایی و روش‌های نوین و اصول پدافند غیرعامل (استتار و نامرئی سازی؛ اختفاء با استفاده از عوارض طبیعی؛ فریب و ابتکار عمل؛ پوشش در همه زمینه‌ها؛ کوچک‌سازی؛ کور کردن سامانه‌های اطلاعاتی؛ انتخاب مقیاس بهینه پراکندگی؛ مقاوم‌سازی، استحکامات و ایمنی؛ مکان‌یابی استقرار سامانه‌ها؛ مدیریت بحران دفاعی؛ پراکندگی در توزیع سایت‌ها و تجهیزات کشف؛ انتخاب عرصه‌های ایمن؛ موازی‌سازی سامانه‌ها و حفاظت اطلاعات) در راستای ارتقاء مصونیت سامانه‌های موردنظر تحقیق در مقابله با این تهدیدات، کاربرد اساسی دارند.

ب- پیشنهادها:

- ۱) با توجه به این‌که اکثر تهدیدهای فعلی و آینده از جنس هوافضایی می‌باشند، مدل ارائه‌شده در این پژوهش در سازمان‌های دفاع هوایی نیروهای مسلح با رعایت محدودیت‌ها مورد بهره‌برداری قرار گیرد.
- ۲) قرارگاه پدافند هوایی، نپاجا، نهاجا و سایر سازمان‌های دخیل در حوزه دفاع هوایی از رویکرد مدل حاضر در راستای غلبه بر تهدیدها و پیچیدگی‌های محیط مأموریتی و افزایش عملکرد، متغیرهای تأثیرگذار مورد اشاره در این مدل را مورد عنایت جدی قرار دهند.
- ۳) از آنجائی که بیشترین ضریب تأثیر مربوط به اقدامات عامل علیه دشمن در راستای افزایش عملکرد به دست آمد، سازمان‌های دفاع هوایی به تأثیر اقدامات عامل توجه ویژه نمایند.
- ۴) در طرح‌های مقابله‌ای و برآورد تهدیدها، پدافند جامع (عامل و غیرعامل) در راستای ایجاد و ارتقاء بازدارندگی دفاعی همواره مدنظر و اهتمام برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران امر قرار گیرد.

فهرست منابع

- "قرآن کریم"، ترجمه: آیت... مکارم شیرازی (۱۳۸۳)، قم، نشر دارالکتب الاسلامیه

الف - منابع فارسی:

- بختیاری، ایرج (۱۳۹۹)، "تحلیل محیطی آینده فرماندهی و کنترل در حوزه دفاع هوافضایی"، فصلنامه فرماندهی و کنترل
- حافظنیا، محمدرضا (۱۳۸۵)، "اصول و مفاهیم ژئوپلیتیک"، چاپ اول، تهران، انتشارات آستان قدس رضوی
- خادم دقیق و همکاران (۱۳۹۸)، "الگوی فرماندهی و کنترل در جنگ‌های هوایی آینده"، نشریه آینده‌پژوهی دفاعی، شماره ۱۴
- رستمی، محمود (۱۳۸۶)، "فرهنگ واژه‌های نظامی"، چاپ سوم، تهران، ستاد مشترک ارتش جمهوری اسلامی ایران
- شکوهیان راد، محمدعلی (۱۳۹۷)، "درآمدی بر مؤلفه‌های امنیت توحیدی در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴"، مجله سیاست دفاعی شماره ۹۲
- طالبیان، احمد (۱۳۹۶)، "پدافند غیرعامل سامانه‌های کشف راداری"، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک
- علی نژاد و همکاران (۱۳۹۹)، "تحلیلی بر تهدیدات هوافضایی، علیه مراکز حیاتی و حساس در افق چشم‌انداز ۱۴۰۴"، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک، شماره ۸۱
- فیاض مجتهدی، محمدرضا (۱۳۸۹)، "طراحی الگوی مدیریت دستیابی به سامانه‌های عمده دفاعی در سازمان‌های صنعتی ودجا مبتنی بر عوامل اساسی موفقیت"، تهران، دانشگاه عالی دفاع ملی
- گروه مطالعات امنیت (۱۳۸۷)، "تهدیدات نامتقارن"، تهران، مرکز مطالعات کاربردی فارابی
- محمدی و همکاران (۱۳۹۴)، "بررسی چالش‌های دفاع هوایی و تأثیر آن بر دفاع هوایی در جنگ‌های آینده"، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک
- منطقی، مصطفی، (۱۳۸۱)، "سیستم‌های تسلیحاتی مطرح در جنگ‌های مدرن"، مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی
- منطقی، منوچهر (۱۳۸۰)، "بررسی پدافند هوایی و نقش آن در قرن بیست و یکم"، مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی
- نجفی، محمدرضا (۱۳۹۲)، "ایران و جنگ نامتقارن آینده"، تهران، هوشمند تدبیر

ب- منابع انگلیسی:

- Evens, R.C, (2008), National Air Defense: Challenges, Solution Profiles, and Technology Needs, McLean, USA, [http://www.mitre.org/work/tec papers](http://www.mitre.org/work/tec_papers)
- Macfadzean, Robert, 1999, Surface Based Air Defense system Analysis, Artech House Boston London, (18 -30)
- Sorenson, H, (2014), Air Defense Opportunities and Challenges Keynote Address, Bedford, USA, <http://ftp.rta.nato.int>