

فرمانده معظم کل قوا: «امروز پدافند در آرایش نیروهای مسلح در خط مقدم قرار می‌گیرد. در وضع کنونی آرایش نیروهای مسلح ما با اوضاع کشور و منطقه و با آنچه از مسائل جاری منطقه و کشور همه خوب می‌دانید، در این آرایش، نیروی پدافند جزو خطوط مقدم اصلی است» (بیانات در مورخه ۱۳۹۶/۶/۱۲)

## مقاله پژوهشی: معرفی عوامل مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و

### کنترل ارتش ج.ا.ا در مواجهه با تهدیدهای هوایی

رضا شاملو<sup>۱</sup>، مصطفی هاشمی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۲

#### چکیده

جنگ‌های اخیر نشان داد که اولین اهداف موردتهاجم، سامانه‌های پدافند هوایی، مراکز فرماندهی و کنترل (به‌عنوان مغز متفکر سامانه‌ها در فرماندهی و مدیریت صحنه نبرد) و سپس مراکز حیاتی و حساس خواهند بود. تاب‌آوری از مهم‌ترین ویژگی‌های مراکز فرماندهی و کنترل از دیدگاه پدافند غیرعامل محسوب می‌گردد و شبکه پدافند هوایی باید همواره به‌صورت منسجم، مستحکم و «تاب‌آور» در شرایط بحران عمل نمایند. هدف تحقیق معرفی عوامل مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل ارتش ج.ا.ا در مواجهه با تهدیدهای هوایی است. نوع پژوهش، کاربردی و روش آن، توصیفی با رویکرد آمیخته است. جامعه آماری شامل فرماندهان و کارکنان مجرب فرماندهی و کنترل می‌باشند که ۲۲۵ نفر در نظر گرفته شده و جامعه نمونه به روش تصادفی طبقاتی و با استفاده از فرمول کوکران تعیین گردید. تجزیه و تحلیل اطلاعات از طریق پرسشنامه انجام و جهت پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ و جهت دستیابی به استنباط منطقی در راستای اولویت‌بندی عوامل، از آزمون فریدمن استفاده گردید. نتایج تحقیق نشان می‌دهد عملیات پدافند هوایی مؤثر و دقیق، همواره مستلزم وجود مراکز فرماندهی و کنترل منسجم، کارآمد و پویا است و تاب‌آوری مطلوب مراکز فرماندهی و کنترل دوام و اثربخشی عملیات پدافند هوایی را به همراه خواهد داشت. هرچه میزان آسیب‌پذیری و اصابت پذیری یک سامانه در مقابل تهدید کمتر و میزان برگشت‌پذیری آن در محیط تهدید بیشتر باشد، تاب‌آوری آن نیز بیشتر خواهد بود. در پایان در رابطه با عوامل مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل در برابر حملات هوایی تعداد ۳۳ عامل شناسایی و اولویت‌بندی گردید.

**واژگان کلیدی:** تاب‌آوری، مراکز فرماندهی و کنترل، تهدیدهای هوایی، ارتش ج.ا.ا.

۱. دکترای مدیریت راهبردی، استادیار و عضو هیئت‌علمی دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص)، نویسنده مسئول.

۲. کارشناسی ارشد مهندسی فرماندهی و کنترل.

## مقدمه

جنگ‌های اخیر به‌خوبی نشان داد که اولین اهداف در نبردهای هوایی سامانه‌های پدافند هوایی، مراکز فرماندهی و کنترل (به‌عنوان مغز متفکر سامانه‌ها در مدیریت صحنه نبرد) و سپس مراکز حیاتی و حساس اقتصادی، سیاسی و تصمیم‌گیری کشور موردتهاجم خواهند بود. این موضوع جایگاه مراکز فرماندهی و کنترل نیروهای پدافند هوایی را در دفاع از این منابع بیش‌ازپیش مشخص و نشان می‌دهد که مراکز مذکور بایستی با اجرای عملیات اثربخش ضمن دفاع از خود، مراکز آسیب‌پذیر را نیز تحت پوشش پدافندی داشته باشند (غفاری، ۱۳۹۸: ۱۳). مراکز فرماندهی و کنترل که مسئولیت خطیر تأمین امنیت آسمان کشور جمهوری اسلامی ایران به آن محول گردیده است، از جمله قسمت‌هایی هستند که با توجه به گستره وسیع منطقه تحت مسئولیت، تنوع سامانه‌های سلاح، وسعت گسترش تجهیزات، تنوع و پیچیدگی حوادث و تهدیدها، ماهیت مأموریت و واگذاری، از یک محیط بسیار پویا و غیرقابل‌پیش‌بینی برخوردار است. این مراکز تحت یک شبکه مشتمل بر یک مجموعه‌ای از مراکز تصمیم‌گیری اصلی و زیرسامانه‌های متصل به آن‌ها بوده که با بهره‌گیری از گستره وسیعی از نیروهای انسانی متخصص و تبادل اطلاعات در سطوح مختلف، وظیفه پایش و نظارت مداوم صحنه نبرد را برعهده دارند. در تمامی نیروهای نظامی افزایش توان مقاومت در برابر شرایط سخت و تاب‌آوری نیروهای نظامی به‌عنوان یکی از اهداف اصلی تعیین گردیده و در هر دوره‌ای هزینه بسیار زیادی صرف آن می‌شود چراکه تمام کارشناسان نظامی روی اهمیت این موضوع اتفاق نظر دارند (هاشمی، ۱۴۰۲: ۴). در طول تاریخ جنگ، همواره یگان‌هایی که تاب‌آوری بالاتری برخوردار بوده‌اند نتایج بسیار مطلوبی کسب نموده‌اند که موجب شگفتی فرماندهان عالی‌رتبه آن‌ها شده است. مقدرات و قابلیت‌های سامانه‌های پدافند هوایی ایجاب می‌نماید تا همواره تحت هدایت یک سامانه فرماندهی و کنترل یکپارچه، منسجم، پایدار و «تاب‌آور» در شرایط بحران عمل نمایند. تاب‌آوری از مهم‌ترین ویژگی‌های مراکز

فرماندهی و کنترل از دیدگاه پدافند غیرعامل محسوب می‌گردد که میزان دوام، استقامت و بقای این مراکز را در صحنه نبرد بیان نموده و متأثر از عواملی همچون؛ اصابت پذیری، آسیب‌پذیری و برگشت‌پذیری بوده و به‌منظور ارتقای تاب‌آوری یک سامانه در مواجهه با تهدیدها لازم است با به‌کارگیری روش‌هایی، اصابت‌پذیری و آسیب‌پذیری آن کاهش یافته و برگشت‌پذیری آن ارتقا یابد.

## ۱. کلیات

### ۱-۱. بیان مسئله

انجام عملیات پدافند هوایی مؤثر و کارآمد، همواره مستلزم وجود مراکز فرماندهی و کنترل منسجم، مقاوم و پویا است که بتواند در طول حملات هوایی گسترده دشمن، مستحکم و پایدار باقی بماند. بدیهی است که صرف وجود یک شبکه فرماندهی و کنترل متشکل از مراکز گوناگون، مشکلات و چالش‌های نیروهای پدافندی را در رویارویی با تهدیدهای هوایی حال و آینده، برطرف ننموده و اجرای موفقیت‌آمیز مأموریت محوله را تضمین نمی‌نماید، بلکه قابلیت بقای شبکه و مراکز آن است که اجرای عملیات پدافندی را مقدور و موفقیت‌آن را در تضمین خواهد نمود. تنوع تهدیدهای هوایی، اقدام جنگ الکترونیک، جنگ سایبری، مسائل و مشکلات مربوط به آماد و پشتیبانی، معضلات سامانه‌های ارتباطی و معماری مراکز و شبکه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی و البته مطالعه نبردهای هوایی اخیر نشان می‌دهد که مقاومت این مراکز یکی از مشکلات و چالش‌های حیاتی نیروهای پدافندی در زمان بحران، به‌ویژه بحران‌های ناشی از جنگ و وجود تهدیدهای هوایی بوده و عملکرد این مراکز و شبکه‌ها را با مشکلات عدیده‌ای روبرو خواهد نمود.

باوجود دستیابی و بهره‌گیری مراکز فرماندهی و کنترل نیروی پدافند هوایی به توانمندی‌ها و تجهیزات فناورانه و نیروی انسانی کارآمد و مسئولین عملیاتی مجرب و تصمیم‌گیر مناسب در این حوزه، ولی به دلیل پیشرفت‌های فناورانه و تسلیحاتی نوین

آفندی دشمن همچون سامانه‌ها و تجهیزات هوافضایی پیشرفته که با سرعت چشمگیری در حال افزایش است، میزان تاب‌آوری سامانه‌های فرماندهی و کنترل پدافند هوایی در مواجهه با تهدیدهای هوایی همواره مورد بحث بوده و در صورت نبود و یا ضعف اقدام‌های پدافند غیرعامل و عدم توجه به عوامل مربوط به کاهش آسیب‌پذیری، کاهش اصابت پذیری و افزایش برگشت‌پذیری مراکز حیاتی و حساس موجود را به هدف‌های ساده و آسانی برای هدف‌گیری موفق و سریع هواپیماهای حمله‌ور و تسلیحات آفندی دشمن تبدیل خواهد نمود و می‌تواند سامانه را با مشکل مواجه سازد.

تاب‌آوری شبکه فرماندهی و کنترل یکی از مشکلات و چالش‌های حیاتی نیروهای پدافندی در زمان بحران، به‌ویژه بحران‌های ناشی از جنگ و وجود تهدیدهای هوایی بوده و عملکرد این مراکز و شبکه‌ها را با مشکلات عدیده‌ای روبرو خواهد نمود که این تحقیق تلاش نموده است راهکارهای مواجهه با این چالش‌ها را شناسایی نماید.

از آنجایی که تاکنون تحقیقات مدون علمی در خصوص این موضوع صورت نپذیرفته است؛ بنابراین مسئله تحقیق شناسایی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی است که به کمک آن‌ها می‌توان تاب‌آوری را ارتقا و افزایش داد.

#### ۱-۲. اهمیت و ضرورت تحقیق

این تحقیق در جنبه‌های مشروحه زیر دارای اهمیت است:

- ۱- این تحقیق می‌تواند به‌عنوان مرجع علمی و عملی مورد استفاده قرار گیرد و به غنای متون نظری و پژوهشی در این حوزه کمک نماید.
  - ۲- آزادی عمل نیروهای خودی را فراهم و قابلیت تاب‌آوری این مراکز را بالا خواهد برد.
  - ۳- باعث افزایش راندمان عملیاتی یگان عمل‌کننده و کسب برتری در نبرد می‌گردد.
- عدم انجام این تحقیق می‌تواند حداقل عواقب و پیامدهای زیر را در برداشته باشد:

۱- عدم توجه عمیق و صحیح به از بین رفتن فرصت‌ها و مزیت‌های دفاعی نیروی پدافند هوایی منجر شود.

۲- موجب وارد آمدن آسیب‌های جدی احتمالی در زمان وقوع درگیری در جنگ‌های آینده گردد.

۳- تصمیم‌گیری و انجام اقدام تاکتیکی مناسب و به‌موقع در مراکز فرماندهی و کنترل غیرممکن خواهد شد.

### ۳-۱. پیشینه تحقیق

برخی از تحقیقات مشابهی که پیرامون موضوع تحقیق صورت گرفته است به شرح زیر است:

۱) مصطفی آقا علیخانی، شاهرخ ملک‌زاده (۱۳۹۷) در تحقیقی با عنوان «بررسی ارتباط مفاهیم تاب‌آوری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل» به بررسی موضوع پرداخته و در پایان چنین نتیجه‌گیری نموده‌اند پدافند غیرعامل و تاب‌آوری جوامع از دیدگاه علوم شهری به مفهوم توان آمادگی برای مقاومت در برابر شرایط اضطراری، برنامه‌ریزی برای تحمل آن، بازسازی و باز توانی بعدازآن و انطباق موفقیت‌آمیز با پیامدهای آن در محدوده و مجتمع زیستی تحت عنوان شهر و جوامع بوده و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲) محسن خدابخش و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله‌ای با عنوان «شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرایط بحرانی با رویکرد پدافند غیرعامل» به بررسی موضوع تحقیق پرداخته و در پایان بر اساس یافته‌های تحقیق، اهداف یک زنجیره تأمین تاب آور به ترتیب عبارت‌اند از:

کاهش احتمال توقف تولید، افزایش مدت‌زمان تحمل اختلال و افزایش سرعت بازگشت به سطح تولید قابل قبول. همچنین، اهم گزینه‌های راهبردی بر پایه اصول پدافند غیرعامل به ترتیب شامل: چابک سازی، اشتراک‌گذاری ریسک، واکنش سریع، همکاری و برون‌سپاری، اشتراک‌گذاری اطلاعات، استفاده از ظرفیت‌های IT و غیره.

۳) ایرج بختیاری و مسلم چمنی (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان «ارتقای تاب‌آوری شبکه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی» به بررسی موضوع تحقیق پرداخته و در پایان چنین نتیجه‌گیری نمودند می‌توان ضمن محاسبه میزان پایداری و تاب‌آوری یک سامانه در محیط تهدید، با به‌کارگیری روش‌های مناسب پدافند غیرعامل میزان آن را نیز ارتقا داد. استفاده مناسب از اقدام پدافند غیرعامل در حوزه‌های مختلف نقش مهمی در ارتقای پایداری و تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل ایفا می‌نماید. استفاده از انواع تکنیک‌های پدافند غیرعامل در حوزه استتار، اختفا و فریب و همچنین در حوزه ارتباطات رادیویی با تأثیر مستقیم بر سه مؤلفه اصابت پذیری، آسیب‌پذیری و برگشت‌پذیری مراکز فرماندهی و کنترل پدافند هوایی، ارتقای قابلیت تاب‌آوری این شبکه را به همراه خواهد داشت.

۴) حسن نوروزی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان «شناسایی و ارزیابی پیشران‌های شگفت‌انگیز در تاب‌آوری کالبدی کاربری‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مورد پژوهی: ناحیه یک شهر یاسوج)» به بررسی موضوع تحقیق پرداختند و در پایان چنین نتیجه‌گیری نمودند پیشران‌های هدف عبارت‌اند از: مصالح ضعیف ابنیه و کیفیت پایان ابنیه، عدم استفاده از متخصصان و نخبگان در حوزه مدیریت شهر، عدم توجه به اصول پدافند غیرعامل در ساخت و طراحی ساختمان‌ها، نبود ساختمان‌های امن و پناهگاه‌های مناسب در شهر و ... جزء متغیرهای ورودی بوده و بیشترین شدت خالص تأثیرگذاری را دارند. همچنین پیشران مصالح ضعیف ابنیه و کیفیت پایان ابنیه با خالص اثرگذاری ۲۵ درصد، دارای بیشترین شدت اثرگذاری مستقیم و تراکم بالای جمعیتی و ساختمانی با خالص اثرگذاری غیرمستقیم ۲۰ درصد، دارای بیشترین شدت اثرگذاری غیرمستقیم هستند.

#### ۱-۴. سؤال تحقیق

سؤال اصلی تحقیق عبارت است از عوامل مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی کدام‌اند؟

#### ۱-۱-۴. سؤال‌های فرعی تحقیق

- ۱- عوامل مؤثر بر کاهش اصابت پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی کدام‌اند؟
- ۲- عوامل مؤثر کاهش آسیب‌پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی کدام‌اند؟
- ۳- عوامل مؤثر بر افزایش برگشت‌پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی کدام‌اند؟

#### ۱-۵. هدف تحقیق

##### ۱-۱-۵-هدف اصلی

معرفی عوامل مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی

##### ۲-۱-۵-اهداف فرعی تحقیق

- ۱- معرفی عوامل مؤثر بر کاهش اصابت پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی
- ۲- معرفی عوامل مؤثر بر کاهش آسیب‌پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی
- ۳- معرفی عوامل مؤثر بر افزایش برگشت‌پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی

##### ۱-۶. روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع کاربردی است و روش آن، توصیفی-تحلیلی و رویکرد آن آمیخته (کیفی-کمی) است. داده‌ها به روش کتابخانه‌ای (مطالعه منابع، اسناد، مدارک و فیش‌برداری) گردآوری شده است. اطلاعات گردآوری شده از مصاحبه با ده نفر از خبرگان مبتنی بر تحلیل کیفی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در این پژوهش یک مرحله

مصاحبه و یک مرحله طراحی و توزیع پرسشنامه محقق ساخته صورت پذیرفته است. مصاحبه به منظور تعیین سایر عوامل و تکمیل اطلاعات لازم پیرامون جنبه‌های مختلف این تحقیق (شناسایی عوامل ارتقای تاب‌آوری) صورت پذیرفته است و پرسشنامه تحقیق نیز به منظور تجزیه و تحلیلی داده‌ها توزیع گردیده است. در تعیین روایی پرسشنامه از روش روایی محتوا و پایایی پرسشنامه‌ها به وسیله «آلفای کرونباخ» محاسبه شده که ضریب آن  $0/83$  بوده و با توجه به اینکه این ضریب بالای  $0/75$  است، پس پایایی پرسشنامه مورد تأیید قرار گرفته است. جامعه آماری این تحقیق را افراد خبره و صاحب‌نظر در نیروهای مسلح و آجا و خبرگان حوزه فرماندهی و کنترل تشکیل می‌دهند که به صورت هدفمند انتخاب شده‌اند و دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و حداقل سه سال سابقه کار در جایگاه راهبردی بوده و با موضوع تحقیق آشنایی کامل دارند. نمونه آماری بر اساس فرمول کوکران معادل ۱۴۲ نفر تعیین گردیده است. قلمرو زمانی این تحقیق از نظر بهره‌گیری از اسناد و منابع از سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ را شامل می‌شود و نتایج آن می‌تواند تا افق ۱۴۱۰ قابل‌اتکا باشد. از نظر سازمانی، قلمرو این تحقیق شامل مراکز فرماندهی و کنترل پدافند هوایی آجا بوده و از نظر قلمرو موضوعی تحقیق مرتبط با مباحثی از قبیل شبکه پدافند هوایی و مراکز فرماندهی و کنترل است. در تحلیل داده‌ها از روش آمارهای توصیفی و استنباطی و نرم‌افزار SPSS و در پایان از آزمون «فریدمن» برای اولویت‌بندی عوامل استفاده شده است.

## ۲. ادبیات و مبانی نظری تحقیق

### ۲-۱. تاب‌آوری<sup>۱</sup>

واژه تاب‌آوری به معنای بازگشت به شرایط پیشین گرفته شده است. مفهوم تاب‌آوری در دهه ۱۹۷۰ م، توسط «هولینگ»<sup>۲</sup> با انتشار مقاله‌ای با عنوان تاب‌آوری<sup>۳</sup> سامانه‌های

۱. Resilience

۲. C.S. Holling

۳. مقاومت معادل Resistance می‌باشد و کاملاً با تاب‌آوری Resilience متفاوت است.



اکولوژیکی (۱۹۷۳ م) مطرح شد. وی تاب‌آوری در یک اکوسیستم را معیاری از توانایی اکوسیستم برای جذب تغییرات با حفظ مقاومت قبلی بیان کرد. فرهنگ لغت آکسفورد توانایی ماده یا شیء در بازگشت به حالت اولیه (یک تعریف مهندسی) و ظرفیت بازیابی سریع افراد در مواجهه با مشکلات (تعریفی برگرفته از روانشناسی) معنوی شده که هم‌خانواده با انعطاف‌پذیری، سازگاری، مقاومت، سختی و دوام نیز معرفی شود است. تاب‌آوری در فرهنگ لغت، خاصیت کشسانی، بازگشت‌پذیری و ارتجاعی معنا شده است. در واقع سامانه‌های تاب‌آور توانایی بقا و ماندگاری و غلبه بر ناملازمات را شرایط بحران دارند. (جلالی و همکاران، ۲۰۱۴:۲۲). تاب‌آوری یکی از ویژگی‌های سامانه‌های پدافندی است که به‌عنوان قابلیت حفظ و نگهداری توان عملیاتی پس از هر درگیری تعریف شده و متأثر از دو مؤلفه اصابت‌پذیری<sup>۱</sup>، آسیب‌پذیری<sup>۲</sup> است. به‌عبارت‌دیگر تاب‌آوری رزمی یک سامانه به‌عنوان «قابلیت آن سامانه در دور ماندن یا مقاومت در محیط تهدیدی که دشمن ایجاد نموده است» تعریف می‌گردد. تاب‌آوری یا بر سر پا ماندن گویای قابلیت پدافند هوایی در انجام عملیات مؤثر در طول مدت حملات دشمن و حفظ و نگهداری توانایی کافی جهت مداومت عملیات پدافندی است. در یک محیط نظامی تاب‌آوری به‌عنوان قابلیت باقی ماندن با توان عملیاتی پس از هر درگیری تعریف می‌شود. نظامی تاب‌آوری متأثر از سه مؤلفه اصابت‌پذیری، آسیب‌پذیری و برگشت‌پذیری است (چمنی، ۱۳۹۶:۴۴). شایان‌ذکر است پایداری<sup>۳</sup> با تاب‌آوری تفاوت ماهوی فراوانی دارد. تاب‌آوری روی یک ظرفیت کار می‌کند درحالی‌که پایداری روی ظرفیت جایگزین مطالعه و بحث می‌کند. تاب‌آوری روی ترمیم‌پذیری، برگشت‌پذیری به چرخه عملیات و قابلیت انعطاف بک ظرفیت بحث می‌کند. مفهوم تاب‌آوری حاصل ترمیم‌پذیری، برگشت‌پذیری و قابلیت انعطاف است و مجموعه این عوامل می‌تواند یک دارایی را آسیب‌پذیر و تاب‌آور

---

۱. Susceptibility

۲. Vulnerability

۳. Stablize

نماید. قابلیت پایداری یعنی اینکه سامانه بایستی این قابلیت را داشته باشد تا در مقابل حملات دشمن مقاومت نموده و بقا و تداوم عملیاتی خود را با استفاده از ظرفیت‌های جایگزین حفظ نماید. عبارت کامل‌تر برای تعریف پایداری یک سامانه در محیط تهدید به توانایی و قابلیت سامانه در دور ماندن و یا مقاومت در محیطی که شامل رویدادهای طبیعی و رویدادهای ایجادشده توسط دشمن است بازمی‌گردد.

(Robert E. Ball, ۲۰۱۳). پایداری یک سامانه در محیط تهدید تا حد زیادی به مقوله لجستیک و روش‌ها و روال‌های آن بازمی‌گردد. وجود یک سیستم تعمیر و نگهداری و لجستیک مناسب با کاهش آسیب‌پذیری و ارتقای برگشت‌پذیری یک سامانه در صورت حمله و اصابت، پایداری آن را در محیط تهدید ارتقا خواهد داد (چمنی، ۱۳۹۶: ۶۱).

## ۲-۲. اصابت‌پذیری

اصابت‌پذیری یک سامانه به عدم توانایی آن در جلوگیری از کشف شدن و وارد آمدن ضربه در یک حمله نظامی تعریف می‌گردد. اصابت‌پذیری به عدم توانایی سامانه برای دوری جستن از محیط عملیاتی ایجادشده توسط دشمن (توپ‌ها، موشک‌ها، رادارها، بالگردها و هر مؤلفه دیگری که نیروی مهاجم دشمن ایجاد نماید) تعریف می‌شود. به احتمال زیاد هر سامانه‌ای در هنگام انجام مأموریت توسط یکی از سازوکارهای تهاجمی و آسیب‌رسان دشمن مورد تهدید و اصابت قرار خواهد گرفت. اصابت‌پذیری می‌تواند با محاسبه احتمال اصابت سامانه توسط یکی از سازوکارهای تهاجمی دشمن اندازه‌گیری شود (Robert E. Ball, ۲۰۱۳). چنانچه سامانه‌ای بتواند اثرات باقی‌مانده از خود را در محیط تا حد امکان کاهش دهد از دید حساسه‌های مراقبتی در امان بوده و ردیابی اثرات آن در محیط و کشف خود آن سامانه دشوار گردیده و احتمال اصابت‌پذیری آن کاهش خواهد یافت (بختیاری و چمنی، ۱۳۹۸: ۴۳). برای کاهش احتمال اصابت‌پذیری یک سامانه در محیط تهدید اقدام‌های زیر مؤثر خواهد بود:

۱- کاهش اثرات سامانه در محیط.

- ۲- هشدارهای وضعیتی (وجود سامانه‌های هشداردهنده تهدید).
- ۳- نوع طرح‌ریزی مأموریت سامانه در زمان نبرد.
- ۴- رهنامه و تاکتیک دفاعی خودی در برابر دشمن.
- ۵- خط‌مشی و رویه‌های خودی در نبرد.
- ۶- به‌کارگیری سامانه‌های با احتمال رهگیری کم<sup>۱</sup> (استفاده از سامانه‌های با احتمال رهگیری کم که اثرات کمتری از خود در محیط منتشر می‌کنند احتمال کشف شدن سامانه را کاهش داده و احتمال اصابت پذیری را نیز کاهش خواهد داد).
- ۷- به‌کارگیری و رعایت پدافند غیرعامل تخصصی.
- ۸- در اختیار داشتن زیرساخت ارتباطی امن و استفاده از سامانه‌های تاکتیکی.
- ۹- به‌کارگیری تجهیزات امن، سبک و پایدار ارتباطی باقابلیت ارسال اطلاعات آنالوگ و دیجیتال.
- ۱۰- اجرای کامل اصول پدافند غیرعامل (استفاده از سامانه‌های فریب به تعداد مناسب و طراحی مناسب احتمال اصابت پذیری سامانه را به دنبال خواهد داشت).
- ۱۱- تعدد و تکثر سامانه‌ها در محیط نبرد تحت پوشش تأسیسات و اماکن غیرنظامی.
- ۱۲- به‌کارگیری سامانه‌های راهکنشی (سامانه‌های متحرک باقابلیت جابجایی در محیط از احتمال اصابت پذیری کمتری برخوردارند).
- ۱۳- ایجاد گره‌های ارتباطی انبوه (چمنی، ۱۳۹۶: ۵۳).

### ۲-۳. آسیب‌پذیری

آسیب‌پذیری یک سامانه به عدم توانایی آن در تحمل ضربه وارد شده در هنگام اصابت در یک حمله نظامی تعریف می‌گردد. آسیب‌پذیری حاصل تجمیع صنعت‌های هم‌جنس است. چنانچه بتوان با بهره‌گیری از انواع روش‌های مقاوم‌سازی و بستن زره‌های مقاوم، پوشاندن، مخفی نمودن و... مقاومت سامانه را افزایش داده و قدرت ضربه وارده به سامانه

<sup>۱</sup>.LPI: Low Probability Of Interception

موردنظر را کاهش داد میزان آسیب‌پذیری آن در صورت حمله و اصابت کاهش خواهد یافت و چنانچه بتوان با بهره‌گیری از انواع روش‌های مقاوم‌سازی و بستن زره‌های مقاوم، پوشاندن، مخفی نمودن و... مقاومت سامانه را افزایش داده و قدرت ضربه وارده به سامانه موردنظر را کاهش داد میزان آسیب‌پذیری آن در صورت حمله و اصابت کاهش خواهد یافت (هاشمی، ۱۴۰۲: ۲۳).

برای کاهش آسیب‌پذیری یک سامانه در محیط تهدید اقدام‌های زیر مؤثر خواهند بود:

- ۱- به‌کارگیری و رعایت پدافند غیرعامل تخصصی و مقاوم‌سازی سامانه‌های حیاتی.
  - ۲- عدم تمرکز و تحرک و جابجایی سریع.
  - ۳- مقاوم‌سازی سامانه‌های حیاتی.
  - ۴- به‌کارگیری سامانه‌های حیاتی به‌صورت جداگانه (جداسازی بخش‌ها و تجهیزات مهم و حیاتی میزان آسیب‌پذیری را کاهش خواهد داد).
  - ۵- ساخت پناهگاه‌های متعدد جهت مراکز فرماندهی و کنترل و جدایی حسگرها از مراکز فرماندهی و کنترل.
  - ۶- استفاده از ارتباطات امن جهت انتقال اطلاعات حسگرها و جدایی حسگرها از مراکز فرماندهی و کنترل.
  - ۷- تدوین روش‌ها و روال‌های اجرای مأموریت (چمنی، ۱۳۹۶: ۶۶).
- چنانچه بتوان با بهره‌گیری از انواع روش‌های مقاوم‌سازی و بستن زره‌های مقاوم، پوشاندن، مخفی نمودن و... مقاومت سامانه را افزایش داده و قدرت ضربه وارده به سامانه موردنظر را کاهش داد میزان آسیب‌پذیری آن در صورت حمله و اصابت کاهش خواهد یافت (Robert E. Ball , ۲۰۱۳).

#### ۴-۲. برگشت‌پذیری

برگشت‌پذیری یک سامانه به توانایی آن در بازیابی خود و برگشت به قابلیت رزمی پس از اصابت و وارد آمدن ضربه در یک حمله نظامی تعریف می‌گردد هدف از ارتقای

قابلیت برگشت پذیری در یک سامانه آن است تا بازسازی و ترمیم سامانه پس از اصابت قرار گرفتن به سرعت صورت گرفته و امکان به روزرسانی و ارتقای اجزای آن به سادگی امکان پذیر و سامانه به راحتی پیکربندی مجدد شده و بتواند در مقابل حملات گسترده از جهت های مختلف مقاوم گردد (YANJUN ZUO, ۲۰۱۳). از منظر پدافند غیرعامل برگشت پذیری یعنی قابلیت برگشت یک ظرفیت یا دارایی به چرخه عملیاتی.

برای نیل به برگشت پذیری مطلوب در محیط تهدید اقدام های زیر مؤثر خواهند بود:

- ۱- تخلیه و جابجایی و عدم تمرکز (جابجایی و انتقال سریع تجهیزات میزان برگشت پذیری را افزایش می دهد).
- ۲- کنترل خسارات ناشی از حمله.
- ۳- آماده نگه داشتن تجهیزات حیاتی به صورت جداگانه.
- ۴- آماد و پشتیبانی کارآمد.
- ۵- عدم تمرکز (گسترده گی و پخش نمود اقدام و فعالیت ها میزان برگشت پذیری را افزایش می دهد).

- مجزا کردن تجهیزات حیاتی (بختیاری و چمنی، ۱۳۹۸: ۴۴).

#### ۲-۵. فرماندهی و کنترل

فرماندهی و کنترل، بازتابی از اعمال اختیار و هدایت بر نیروهای تحت امر توسط یک فرمانده، به منظور اجرای مأموریت محوله می باشد، در مفهوم کلی فرماندهی و کنترل، فرمانده را توانمند می سازد تا تشخیص دهد چه کارهایی برای ایجاد چه وضعیتی مناسب است و اطمینان می دهد که کنش های اثربخش اتخاذ گردیده اند. از فرماندهی و کنترل به عنوان C<sup>۴</sup>I<sup>۱</sup> هم یاد می شود یعنی به کارگیری روش ها و تجهیزاتی که روند تصمیم گیری فرمانده را تسهیل نموده و تردید و عدم قطعیت و همچنین تأخیر را به طور سامانمند

۱. C<sup>۴</sup>I: Command, Control, Communication, Computer & Intelligence

کاهش دهند (مرادی، ۱۳۹۳: ۲۴). «ای یان کمپ» سامانه‌های فرماندهی و کنترل را مجموعه سامانه‌هایی تلقی می‌کند که از طریق شناسایی، گردآوری و پردازش اطلاعات و برقراری ارتباطات، فرمانده را جهت طرح‌ریزی، هدایت، هماهنگی و کنترل نیروها در جهت اجرای مأموریت یاری می‌نمایند (Kemp, 2012: 102).

#### ۲-۶. مراکز فرماندهی و کنترل

مرکز فرماندهی و کنترل مهم‌ترین بخش در شبکه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی محسوب می‌شود و تمام حدود جغرافیایی کشور را در برمی‌گیرد. این مراکز با استفاده از اصول اساسی کنترل متمرکز و اجرای غیرمتمرکز و هماهنگ نمودن فعالیت‌ها، عملیات پدافند هوایی را فرماندهی و هدایت می‌کنند (شاملو، ۱۴۰۰: ۴۸). این مراکز با در اختیار داشتن شبکه راداری، موشکی و توپخانه‌ای و دیده‌بانی و از طریق سامانه فرماندهی و کنترل، مسئولیت اجرای عملیات پدافند هوایی تحت کنترل عملیاتی قرارگاه پدافند هوایی کل کشور را بر عهده دارند (شاملو و همکاران، ۱۴۰۱: ۵).

#### ۲-۷. مفهوم پدافند غیرعامل

به مجموعه اقدام‌های اطلاق می‌گردد که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار و تسلیحات نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارت مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمباران‌هایی هوایی موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد... به مجموعه‌ای از اقدام‌های غیرمسلحانه که باعث کاهش آسیب‌پذیری انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات و تجهیزات و شریان‌های کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن یا کاهش مخاطرات ناشی از سوانح غیرطبیعی می‌شود، پدافند غیرعامل می‌گویند (نظر پور و همکاران، ۱۳۹۹: ۳۳).

## ۲-۸. تهدید هوایی

هر نوع عملیات هوایی دشمن که وضعیت آفندی یا پدافندی و پشتیبانی نیروهای خودی را به مخاطره می‌اندازد. تهدید هوایی را می‌توان از نظرگاه مختلف تقسیم‌بندی نمود، به‌عنوان مثال از دیدگاه 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 نمایند. در این تحقیق، منظور انواع تهدیدها هوافضایی نیروهای منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای شامل انجام هرگونه اقدام و عملیات هوافضایی محتمل توسط انواع مختلف سامانه‌های کشف، شناسایی، اختلال و انهدام (فضا، هوا، زمین و دریا پایه) علیه شبکه پدافند هوایی است (غفاری، ۱۳۹۸: ۴۴).

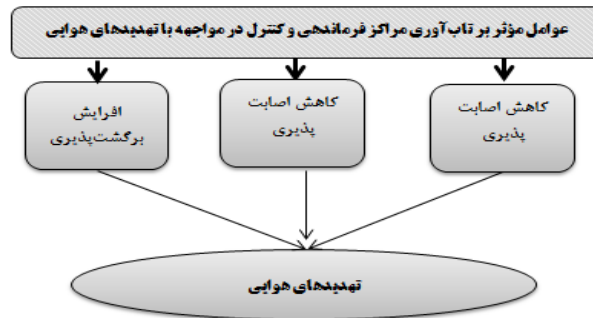
## ۲-۹. تهدیدهای هوایی مؤثر بر مأموریت مراکز فرماندهی و کنترل

تهدید به‌عنوان یک راهبرد با حداقل هزینه یک رویکرد رو به گسترش در کشورها است. به‌عنوان مثال، هدف آمریکا در جنگ با ایران دفاع همه‌جانبه از همه ارزش‌های خود، اشغال و فتح نظامی نیست. بلکه گرفتن زمان و عقب نگه‌داشتن توان نظامی و دفاعی آن با اعمال حملات هوایی محدود و دقیق علیه مراکز ثقل قدرت سیاسی و نظامی و حتی اقتصادی برای این کشور هدف مهم‌تری است. با توجه به ظرفیت‌ها و قابلیت‌های دشمن، به‌طور کلی تهدیدهای عمده علیه پدافند هوایی به هفت دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

- ۱- پهپادها و انواع هواپیماهای بدون سرنشین و ریز پرنده‌ها.
- ۲- هواپیماهای باسرنشین به‌ویژه هواپیمای نسل پنجم، دور ایستا و رادار گریز.
- ۳- موشک‌های بالستیک دوربرد مجهز به انواع و اقسام کلاهک متعارف و غیرمتعارف.
- ۴- انواع موشک‌های کروز.
- ۵- جنگ الکترونیک پیشرفته.

- ۶- بمب‌های الکترومغناطیس.
- ۷- موشک‌های ضدرادار.
- ۸- جنگ الکترونیک.
- ۹- تهدیدهای سایبری (چمنی و مبشری نیک، ۱۳۹۶:۱۶).
- ۵) حملات هوایی و موشکی با بهره‌گیری از تجهیزات پیشرفته زیر صورت می‌گیرد:
- ۱- ماهواره‌ها (ماهواره‌های دورسنگ و ماهواره‌های مکان‌یاب).
- ۲- هواپیماهای باسرنشین و بدون سرنشین (دارای سامانه جمع‌آوری اطلاعات اپتیکی، حرارتی).
- ۳- سامانه‌های موشکی شامل: (موشک‌های کروز و بالستیک زمین، دریا و هوا پایه و هوا به سطح).
- ۴- تهدیدات هوایی (هواپیماهای بمب‌افکن راهبردی، هواپیماهای پشتیبانی دور هوایی، هواپیماهای جنگ الکترونیک دور ایستا و هواپیماهای بدون سرنشین هجومی با توان فرود بر روی باند زمینی و بر روی ناو هواپیمابر) و سلاح‌های انرژی مستقیم (شاملو و همکاران، ۱۴۰۱:۱۴۷)
- ۱۰-۲. چارچوب مفهومی تحقیق
- با استناد به مطالعات کتابخانه‌ای در حوزه تحقیق و با بهره‌گیری از نظر خبرگان و متخصصان امور، چارچوب مفهومی پژوهش حاضر تدوین گردید که در شکل شماره (۱) به تصویر کشیده شده است.





شکل شماره (۱): چارچوب مفهومی تحقیق

### ۳. یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل آن‌ها

#### ۳-۱. یافته‌های تحقیق

تحلیل محتوایی به دست آمده از مصاحبه با صاحب نظران گویای این مطلب است که مراکز فرماندهی و کنترل در نبردهای امروزی جزء اولین اهداف در حملات هوایی بوده و همواره مورد توجه تهدیدهای مختلف از جمله موشک‌های بالستیک تاکتیکی، راکت‌های کالیبر بالا، هواپیماهای تاکتیکی، بالگردها، موشک‌های کروز و حتی هواپیماهای بدون سرنشین نیز قرار دارند. ارتقای تاب‌آوری یک مرکز فرماندهی و کنترل بستگی به انجام و اجرای تدابیر در زمان صلح بستگی داشته که این مهم تنها با اجرای اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل میسر هست. رعایت کلیه اصول پدافند غیرعامل در صورتی مفید فایده است که رعایت کلیه اصول پدافند غیرعامل با رعایت امنیت لازم صورت پذیرد که اول آن که توسط دشمن شناسایی نشود و دوم آن که اگر مورد شناسایی قرار گرفت، مورد حمله قرار نگیرد؛ بنابراین رعایت اصول پدافند غیرعامل و اصول پدافند عامل موجب ارتقای تاب‌آوری، کاهش آسیب‌پذیری، مصون‌سازی در برابر تهدیدها و حملات هوایی و در نهایت ارتقای تاب‌آوری می‌شود. بهره‌گیری از عواملی مانند (مقاوم‌سازی سامانه‌ها (حیاتی، حساس و مهم)، قابلیت جابجایی و تحرک سریع و عدم تمرکز به کارگیری سامانه‌ها) در کاهش آسیب‌پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای

هوایی مؤثر است. اصابت پذیری اولین و اصلی‌ترین مؤلفه تأثیرگذار بر ارتقای تاب‌آوری یک سامانه در محیط تهدید خواهد بود و چنانچه سامانه‌ای بتواند در محیط تهدید خود را از کشف شدن توسط سنجنده‌های مختلف دشمن حفظ نماید پایدارتر خواهد بود. سامانه‌های فرماندهی و کنترل پدافند هوایی نیز تابع همین اصل بوده و نیاز دارند تا در محیط تهدیدی که از شرایط خاص ناهمترازی نیز برخوردار است خود را از کشف شدن محافظت نمایند. برگشت‌پذیری فعالیت‌های مرکز فرماندهی و کنترل یا نوعی تداوم فعالیت‌های مروری بعد از حمله‌ی دشمن و یا بروز مواقع بحرانی نیازمند انجام تمهیدات لازم در زمان صلح می‌باشد که این تمهیدات می‌تواند شامل برقراری ارتباط چندلایه و ایمن در مرکز فرماندهی و کنترل، ساخت و تجهیز مراکز یدکی به‌منظور بهره‌برداری در زمان بحران، تعامل مناسب بایگان‌های معین برای کمک‌رسانی و بهبود شرایط بحرانی پیش‌آمده در کمترین زمان ممکن، بهره‌گیری از سامانه‌های اعلام خبر و خطر در محل به‌منظور اطلاع‌رسانی به‌موقع بحران‌های احتمال و یا حملات هوایی دشمن، بهره‌گیری از گزارش‌های دریافتی از پست‌های فرماندهی، مراکز دیده‌بانی و... به‌منظور کسب آمادگی قبلی در مواجهه با انواع تهدیدها می‌باشد. با مطالعات نظری پیرامون ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل در مواجهه با تهدیدهای هوایی (ارائه‌شده در ادبیات تحقیق) و استعلام نظر از خبرگان مسلط به حوزه مورد مطالعه که با مصاحبه‌های علمی انجام شد، تعداد ۳۳ عامل به‌عنوان عوامل مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی جمع‌بندی گردید که در جداول ۲ تا ۴ ارائه‌شده‌اند.

### ۲-۳. تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق

در رابطه با اطلاعات آمار توصیفی مربوط به مشخصات جامعه نمونه شامل سه سؤال (سطح تحصیلات، سابقه خدمتی و جایگاه سازمانی) به شرح جدول شماره (۱) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

جدول شماره (۱): تحلیل داده‌های مرتبط با ویژگی‌های نمونه آماری

جایگاه سازمانی	فراوانی	سنوات خدمت	فراوانی	سطح تحصیلات	فراوانی
سپهبدی	۲	بالای ۳۰ سال	۲۴	دکترا	۲۴
سرلشکری	۱۴	۲۷-۳۰ سال	۳۶	دانشجوی دکترا	۳۶
سرتیپی	۲۵	۲۳-۲۶ سال	۳۷	کارشناس ارشد	۴۰
سرتیپ ۲	۳۷	۱۹-۲۲ سال	۴۵	کارشناسی	۴۲
سایر	۳۷	-	-	-	-
جمع	۱۴۲ نفر	جمع	۱۴۲ نفر	جمع	۱۴۲ نفر

با توجه به این موارد مشخص شد که جامعه نمونه از روایی مطلوبی جهت پاسخگویی به سؤال‌های مطرح شده برخوردار است.

- تحلیل پرسشنامه:

#### (۱) تجزیه و تحلیل سؤال اول فرعی تحقیق

عوامل مؤثر بر کاهش اصابت پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با

تهدیدهای هوایی کدام‌اند؟

از هم‌پوشانی ادبیات تحقیق و همچنین مصاحبه‌های انجام شده، کاهش اصابت پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی، از طریق مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای شناسایی که برابر نظر جامعه نمونه تجزیه و تحلیل داده‌ها مطابق با آزمون تی- تست به شرح ۲ تعیین گردیده است.

جدول شماره (۲): عوامل مؤثر بر کاهش اصابت پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی

ردیف	عامل	تعداد	میانگین	آماره آزمون تی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
۱	تجهیز مراکز فرماندهی و کنترل اصلی، یدکی و فرعی و تأمین بسترهای ارتباطی چندلایه و امن	۱۴۲	۴/۵۸	۳۲/۶۸	۰.۰۰۰۰	تائید
۲	استفاده از فن‌های پدافند غیرعامل، دفنی نمودن مراکز ثابت و به‌کارگیری اصول و انضباط کامل پدافند غیرعامل	۱۴۲	۴/۵۸	۳۳/۴۱	۰.۰۰۰۰	تائید
۳	ارتقای قابلیت‌های مقابله با تهدیدهای جنگ الکترونیک و ساخت ریدوم رادار و به‌کارگیری دام‌های مختلف جهت گمراه نمودن دشمن	۱۴۲	۴/۵۸	۳۳/۶۳	۰.۰۰۰۰	تائید
۴	بهره‌برداری از روش‌های رمز کنندگی نوین و پیشرفته دوری منبع تشعشع از مراکز فرماندهی و بهره‌گیری از سامانه‌های الکترونیکی و ارتباطی با میزان انتشار حداقلی	۱۴۲	۴/۵۸	۳۲	۰.۰۰۰۰	تائید
۵	استفاده حداکثری از سامانه‌های غیرفعال	۱۴۲	۴/۶	۳۴/۰۵	۰.۰۰۰۰	تائید
۶	فیلتراسیون مراکز یادشده و بهره‌گیری از سامانه‌های اعلام خبر و خطر، تجهیزات روز و مدرن، درب‌های ضد انفجار در مراکز مذکور	۱۴۲	۴/۶۳	۳۵/۰۱	۰.۰۰۰۰	تائید
۷	به‌کارگیری نرم‌افزارهای حفاظتی و امنیتی (دیواره آتش) و چند رویه به‌شرط به‌روزرسانی لحظه‌ای	۱۴۲	۴/۵۷	۳۲/۴۸	۰.۰۰۰۰	تائید

ردیف	عامل	تعداد	میانگین	آماره آزمون تی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
۸	مکان‌یابی مناسب مراکز و دقت در آمایش سرزمینی، ایجاد تفرقه و پراکندگی	۱۴۲	۴/۶۱	۳۵/۳۴	۰.۰۰۰	تائید
۹	بهره‌گیری از سامانه‌های شناسایی و رادارهای کنترل و اختطار هوایی و هشدار دهی به‌موقع و در صورت امکان استفاده از سامانه‌های فرماندهی و کنترل پرنده	۱۴۲	۴/۵۴	۳۱/۷۵	۰.۰۰۰	تائید
۱۰	بهره‌گیری از مراکز چابک و متحرک باقابلیت بهره‌برداری در حین انتقال	۱۴۲	۴/۵۴	۲۹/۷۵	۰.۰۰۰	تائید
۱۱	استفاده از روش‌های فریب، ارسال اطلاعات و سیگنال‌های جعلی جهت گمراه نمودن دشمن با بهره‌گیری از سامانه‌های فریب الکترونیکی و راداری	۱۴۲	۴/۵۵	۲۹	۰.۰۰۰	تائید

#### رتبه‌بندی عوامل مرتبط با مؤلفه کاهش اصابت پذیری:

پس از تعیین عوامل مرتبط با مؤلفه کاهش اصابت پذیری مطابق نظر جامعه نمونه، به‌منظور تعیین اولویت عوامل از آزمون فریدمن استفاده می‌گردد. آزمون فریدمن یک آزمون آماری ناپارمتریک است که برای تشخیص تفاوت میان داده‌های مرتبط استفاده می‌شود. این آزمون توسط اقتصاددان و آماردان مشهور به نام «میلتون فریدمن» ارائه گردید. پژوهشگران از این آزمون برای رتبه‌بندی متغیرهای پژوهش استفاده می‌کنند.

جدول شماره (۳): رتبه‌بندی عوامل مرتبط با مؤلفه کاهش اصابت پذیری

ردیف	عامل	میانگین رتبه
۱	فیلتراسیون مراکز یادشده و بهره‌گیری از سامانه‌های اعلام خبر و خطر، تجهیزات روز و مدرن، درب‌های ضد انفجار در مراکز مذکور	۶/۲۵
۲	مکان‌یابی مناسب مراکز و دقت در آمایش سرزمینی، ایجاد تفرقه و پراکندگی	۶/۱۷
۳	استفاده حداکثری از سامانه‌های و غیرفعال	۶/۱
۴	بهره‌برداری از روش‌های رمز‌کنندگی نوین و پیشرفته دوری منبع تشعشع از مراکز فرماندهی و بهره‌گیری از سامانه‌های الکترونیکی و ارتباطی با میزان انتشار حداقلی	۶/۰۴
۵	ارتقای قابلیت‌های مقابله با تهدیدهای جنگ الکترونیک و ساخت ری دوم رادار و به‌کارگیری دام‌های مختلف جهت گمراه نمودن دشمن	۶/۰۳
۶	تجهیز مراکز فرماندهی و کنترل اصلی، یدکی و فرعی و تأمین بسترهای ارتباطی چندلایه و امن	۶
۷	استفاده از تکنیک‌های پدافند غیرعامل، دفنی نمودن مراکز ثابت و به‌کارگیری اصول و انضباط کامل پدافند غیرعامل	۵/۹۸
۸	به‌کارگیری نرم‌افزارهای حفاظتی و امنیتی (دیواره آتش) نیرومند و چند رویه به‌شرط به‌روزرسانی لحظه‌ای	۵/۹۶
۹	استفاده از روش‌های فریب، ارسال اطلاعات و سیگنال‌های جعلی جهت گمراه نمودن دشمن با بهره‌گیری از سامانه‌های فریب الکترونیکی و راداری	۵/۹۱
۱۰	بهره‌گیری از سامانه‌های شناسایی و رادارهای کنترل و اختطار هوایی و هشدار دهی به‌موقع و در صورت امکان استفاده از سامانه‌های فرماندهی و کنترل پرنده	۵/۸۱
۱۱	بهره‌گیری از مراکز چابک و متحرک با قابلیت بهره‌برداری در حین انتقال و جابجایی	۵/۷۷

## (۲) تجزیه و تحلیل سؤال دوم فرعی تحقیق

عوامل مؤثر کاهش آسیب پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با

تهدیدهای هوایی کدام اند؟

از هم پوشانی ادبیات تحقیق و همچنین مصاحبه های انجام شده، کاهش آسیب پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی، از طریق مطالعات میدانی و کتابخانه ای شناسایی که برابر نظر جامعه نمونه تجزیه و تحلیل داده ها مطابق با آزمون تی - تست به شرح جدول ۴ تعیین گردیده است.

جدول شماره (۴): عوامل مؤثر بر کاهش آسیب پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدید هوایی

ردیف	عامل	تعداد	میانگین	آماره آزمون تی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
۱۲	وجود سامانه هایی با قابلیت افزونگی (موازی سازی) در مراکز فرماندهی و کنترل	۱۴۲	۴/۵۶	۳۰/۲۴	۰.۰۰۰	تائید
۱۳	ایجاد سامانه های آماده بکار (با قابلیت های کمتر)	۱۴۲	۴/۵۶	۲۹/۳۲	۰.۰۰۰	تائید
۱۴	کاهش مشاهده پذیری سامانه و استفاده از شیلترهای مقاوم در برابر حملات الکترومغناطیس پر شدت	۱۴۲	۴/۵	۲۹/۰۲	۰.۰۰۰	تائید
۱۵	تشکیل کمیته های ارزیاب بالآخر در زمان بهره برداری و فعالیت های مراکز یاد شده به منظور شناسایی آسیب پذیری و اقدام در جهت کاهش آسیب پذیری	۱۴۲	۴/۴۶	۲۶/۹۱	۰.۰۰۰	تائید
۱۶	مقاوم سازی سازه های مربوط به مراکز فرماندهی و کنترل، استقرار	۱۴۲	۴/۳۱	۲۰/۹۴	۰.۰۰۰	تائید

ردیف	عامل	تعداد	میانگین	آماره آزمون تی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
	سازه‌های ماکت اطراف سامانه‌های اصلی جهت منحرف نمودن موشک‌ها					
۱۷	به‌کارگیری از انواع بتن مسلح در سازه‌های مورد استفاده و اتاق عملیات راهروها، اماکن و زیرساخت‌های پشتیبانی‌کننده و خطوط ارتباطی جهت کاهش آسیب حملات هوایی	۱۴۲	۴/۴۶	۲۷/۳۸	۰.۰۰۰۰	تائید
۱۸	ایمن‌سازی دقیق مسیرهای تأمین انرژی، پمپ‌های برق، مولدها، خطوط اتصال برق و... و آماده نموده نمودن مسیرهای جایگزین برای تأمین انرژی برق	۱۴۲	۴/۵۱	۲۹/۸۶	۰.۰۰۰۰	تائید
۱۹	ایمن‌سازی دقیق مسیرهای ارتباطی مانند دکل‌های ارتباطی، خطوط ارتباطی باسیم و بی‌سیم و... و بهره‌گیری از مسیرهای چندگانه ارتباطی و استقلال فنی زیرسامانه‌ها	۱۴۲	۴/۵۱	۲۷/۷۸	۰.۰۰۰۰	تائید
۲۰	تداوم سازی در حوزه سامانه‌ها و تجهیزات با به‌کارگیری اصول و انضباط پدافند غیرعامل و مهندسی و بهره‌گیری از تولیدات داخلی	۱۴۲	۴/۵۷	۳۰/۲	۰.۰۰۰۰	تائید
۲۱	استفاده از جان‌پناه و پناهگاه جهت حفاظت از جان کارکنان و حفظ و	۱۴۲	۴/۶۴	۳۶/۴	۰.۰۰۰۰	تائید



ردیف	عامل	تعداد	میانگین	آماره آزمون تی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
	نگهداری آنان در قبل و حین حملات هوایی					
۲۲	بازرسی نوبه‌ای از وضعیت استحکامات موجود	۱۴۲	۴/۵۶	۳۰/۲۴	۰.۰۰۰	تائید
۲۳	آسیب‌شناسی و ارزیابی ریسک و برطرف نمودن و رفع ضعف‌ها و یا به حداقل رساندن آن‌ها	۱۴۲	۴/۶۳	۳۵/۰۱	۰.۰۰۰	تائید

## رتبه‌بندی عوامل مرتبط با مؤلفه افزایش برگشت‌پذیری:

پس از تعیین عوامل مرتبط با مؤلفه کاهش آسیب‌پذیری مطابق نظر جامعه نمونه،

به‌منظور تعیین اولویت عوامل از آزمون فریدمن استفاده می‌گردد.

جدول شماره (۵): رتبه‌بندی عوامل مرتبط با مؤلفه کاهش آسیب‌پذیری

ردیف	عامل	میانگین رتبه
۱	آسیب‌شناسی و ارزیابی ریسک و برطرف نمودن و رفع ضعف‌ها و یا به حداقل رساندن آن‌ها	۷/۰۴
۲	استفاده از جان‌پناه و پناهگاه جهت حفاظت از جان کارکنان و حفظ و نگهداری آنان در قبل و حین حملات هوایی	۷.۰۲
۳	وجود سامانه‌هایی باقابلیت افزونگی (موازی‌سازی) در مراکز فرماندهی و کنترل	۶/۸۶
۴	تداوم سازی در حوزه سامانه‌ها و تجهیزات با به‌کارگیری اصول و انضباط پدافند غیرعامل و مهندسی و بهره‌گیری از تولیدات داخلی	۶/۷۶
۵	ایجاد سامانه‌های آماده‌به‌کار (باقابلیت‌های کمتر)	۶/۷۴
۶	بازرسی نوبه‌ای از وضعیت استحکامات موجود	۶/۶۳

ردیف	عامل	میانگین رتبه
۷	ایمن‌سازی دقیق مسیرهای ارتباطی مانند دکل‌های ارتباطی، خطوط ارتباطی باسیم و بی‌سیم و... و بهره‌گیری از مسیرهای چندگانه ارتباطی و استقلال فنی زیرسامانه‌ها	۶/۴۶
۸	ایمن‌سازی دقیق مسیرهای تأمین انرژی، پمپ‌های برق، مولدها، خطوط اتصال برق و... و آماده‌نموده نمودن مسیرهای جایگزین برای تأمین انرژی برق	۶/۴۲
۹	کاهش مشاهده‌پذیری سامانه و استفاده از شیلترهای مقاوم در برابر حملات الکترومغناطیس پر شدت	۶/۳۵
۱۰	به‌کارگیری از انواع بتن مسلح در سازه‌های مورد استفاده و اتاق عملیات راهروها، اماکن و زیرساخت‌های پشتیبانی‌کننده و خطوط ارتباطی جهت کاهش آسیب حملات هوایی	۶/۲۱
۱۱	تشکیل کمیته‌های ارزیاب به‌ویژه در زمان بهره‌برداری و فعالیت‌های مراکز یادشده به‌منظور شناسایی آسیب‌پذیری و اقدام در جهت کاهش آسیب‌پذیری	۶/۲
۱۲	مقاوم‌سازی سازه‌های مربوط به مراکز فرماندهی و کنترل، استقرار سازه‌های ماکت اطراف سامانه‌های اصلی جهت منحرف نمودن موشک‌ها	۵/۴۸

### تجزیه و تحلیل سؤال سوم فرعی تحقیق

عوامل مؤثر بر افزایش برگشت‌پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با

#### تهدیدهای هوایی کدام‌اند؟

از هم‌پوشانی ادبیات تحقیق و همچنین مصاحبه‌های انجام‌شده، افزایش برگشت‌پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی، از طریق مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای شناسایی که برابر نظر جامعه نمونه تجزیه و تحلیل داده‌ها مطابق با آزمون تی - تست به شرح جدول ۶ تعیین گردیده است.

جدول شماره (۶): افزایش برگشت پذیری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی

ردیف	عامل	تعداد	میانگین	آماره آزمون تی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
۲۴	طراحی، تولید و راه اندازی مراکز فرماندهی و کنترل سیار و تاکتیکی و تجهیز مراکز یدکی	۱۴۲	۴/۵۸	۲۹/۸۳	۰.۰۰۰۰	تائید
۲۵	آموزش و هم‌تاسازی کاربران عملیاتی و نگهداری سامانه‌ها به‌خصوص سامانه‌های موجود در مراکز فرماندهی و کنترل	۱۴۲	۴/۵	۲۹/۲	۰.۰۰۰۰	تائید
۲۶	پیش‌بینی قابلیت تحرک بالا برای سامانه‌های فرماندهی و کنترل و جابجایی‌های متعدد همراه با آماد و پشتیبانی سیار	۱۴۲	۴/۵۷	۳۱/۸۱	۰.۰۰۰۰	تائید
۲۷	تمرین و اجرای رزمایش تخصصی میدانی و رومیزی با محوریت مواجهه با تهدیدهای هوایی و تاب‌آوری مراکز با شرکت با تمام قوای عملیاتی مرکز فرماندهی و کنترل با شناسایی اشکالها و ایرادها و تلاش در جهت رفع آنها	۱۴۲	۴/۵۳	۲۹/۵۹	۰.۰۰۰۰	تائید
۲۸	طراحی و معماری توزیع‌شده و ارتباطات تار عنکبوتی	۱۴۲	۴/۵۴	۲۹/۹۱	۰.۰۰۰۰	تائید
۲۹	شیلد نمودن مراکز برای جلوگیری از ورود گاز بمب‌های شیمیایی، تعبیه دستگاه‌های اکسیژن ساز و ...	۱۴۲	۴/۴۹	۲۹/۳۱	۰.۰۰۰۰	تائید

ردیف	عامل	تعداد	میانگین	آماره آزمون تی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
۳۰	موازی‌سازی عملکردها در سطح مراکز و چندمنظوره کردن دارایی‌های موجود در مرکز	۱۴۲	۴/۵۸	۳۲/۸۸	۰.۰۰۰	تائید
۳۱	پیش‌بینی تجهیزات رزرو، خطوط ارتباطی پشتیبانی لایه‌های مختلف ارتباطی، جایگزینی سریع کارکنان صدمه‌دیده و امکان‌نت از راه دور	۱۴۲	۴/۴۶	۲۸/۸۱	۰.۰۰۰	تائید
۳۲	استفاده از تجهیزات مدرن با قابلیت عملکرد مناسب در شرایط بحرانی (سوئیچینگ برقی و...) و افزایش تعداد کانال‌های ورودی و خروجی به مرکز	۱۴۲	۴/۳۷	۲۵/۲۵	۰.۰۰۰	تائید
۳۳	لزوم شرکت یگان‌های معین و هم‌جوار در مرکز مذکور و هماهنگی بایگان‌های معین جهت خدمت‌رسانی به موقع پس از انجام حملات هوایی دشمن	۱۴۲	۴/۴۹	۲۸/۸۸	۰.۰۰۰	تائید

#### رتبه‌بندی عوامل مرتبط با مؤلفه افزایش برگشت‌پذیری:

پس از تعیین عوامل مرتبط با مؤلفه افزایش برگشت‌پذیری مطابق نظر جامعه نمونه،

به‌منظور تعیین اولویت عوامل از آزمون فریدمن استفاده می‌گردد.

جدول شماره (۷): رتبه‌بندی عوامل مرتبط با مؤلفه افزایش برگشت پذیری

ردیف	عامل	میانگین رتبه
۱	طراحی، تولید و راه‌اندازی مراکز فرماندهی و کنترل سیار و تاکتیکی و تجهیز مراکز یدکی	۵/۸۷
۲	موازی‌سازی عملکردها در سطح مراکز و چندمنظوره کردن دارایی‌های موجود در مرکز	۵/۷۸
۳	پیش‌بینی قابلیت تحرک بالا برای سامانه‌های فرماندهی و کنترل و جابجایی‌های متعدد همراه با آماد و پشتیبانی سیار	۵/۷۷
۴	طراحی و معماری توزیع‌شده و ارتباطات تار عنکبوتی	۵/۶۹
۵	تمرین و اجرای رزمایش تخصصی میدانی و رومیزی با محوریت مواجهه با تهدیدهای هوایی و تاب‌آوری مراکز با شرکت با تمام قوای عملیاتی مرکز فرماندهی و کنترل با شناسایی اشکال‌ها و ایرادها و تلاش در جهت رفع آن‌ها	۵/۵۸
۶	آموزش و هم‌تاسازی کاربران عملیاتی و نگهداری سامانه‌ها به‌ویژه سامانه‌های موجود در مراکز فرماندهی و کنترل	۵/۴۳
۷	لزوم شرکت یگان‌های معین و هم‌جوار در مرکز مذکور و هماهنگی بایگان‌های معین جهت خدمت‌رسانی به‌موقع پس از انجام حملات هوایی دشمن	۵/۴
۸	شیلد نمودن مراکز عملیات برای جلوگیری از ورود گاز بمب‌های شیمیایی، تعبیه دستگاه‌های اکسیژن ساز	۵/۳۳
۹	پیش‌بینی تجهیزات رزرو، خطوط ارتباطی پشتیبان و لایه‌های مختلف ارتباطی، جابگزینی سریع کارکنان صدمه‌دیده و امکان نت از راه دور	۵/۲۸
۱۰	استفاده از تجهیزات مدرن با قابلیت عملکرد مناسب در شرایط بحرانی (سوئیچینگ برقی و...) و افزایش تعداد کانال‌های ورودی و خروجی به مرکز	۴/۸۷

## ۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

### ۴-۱. نتیجه‌گیری

پاسخ به سؤال اصلی تحقیق: «عوامل مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی کدام‌اند؟».

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اسناد و مدارک، مصاحبه با صاحب‌نظران و پرسشنامه، بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد مقدمات و قابلیت سامانه‌های عمده متشکل از سامانه‌های کشف، سامانه‌های سلاح و سامانه‌های فرماندهی و کنترل، ایجاب می‌نماید تا در زمان اجرای عملیات پدافندی همواره تحت امر یک شبکه یکپارچه، مستحکم و پایدار فعالیت نموده و با اعمال فرماندهی و کنترل مناسب، رهبری گردند. نتایج یافته‌های تحقیق مبین این مطلب است که نتایج تحقیق حاکی از آن است که تاب‌آوری یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های شبکه پدافند هوایی است که میزان دوام، استقامت و بقای شبکه را در عرصه نبرد بیان نموده و به تبع آن مقاومت سایر تجهیزات پدافندی نیز میسر و تداوم و موفقیت عملیات پدافند هوایی را تضمین خواهد نمود. تاب‌آوری مطلوب مراکز فرماندهی و کنترل دوام و اثربخشی عملیات پدافند هوایی را به همراه خواهد داشت. هرچه میزان آسیب‌پذیری یک سامانه در محیط تهدید کمتر باشد تاب‌آوری آن نیز بیشتر و هرچه میزان برگشت‌پذیری یک سامانه در محیط تهدید بیشتر، تاب‌آوری آن نیز بیشتر خواهد بود. تنوع تهدیدهای هوایی، روش‌های مختلف جنگ الکترونیک، معضلات سامانه‌های ارتباطی و البته بررسی جنگ‌های اخیر در منطقه و جهان نشان می‌دهد که تاب‌آوری این شبکه یکی از مشکلات و چالش‌های احتمالی و البته حیاتی آن در زمان بحران، به‌ویژه بحران‌های ناشی از جنگ و تهدیدهای مختلف است که عملکرد آن را با مشکلاتی روبرو خواهد نمود.

#### ۴-۲. پیشنهادها

در این تحقیق تلاش شده، عوامل مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل آجا در مواجهه با تهدیدهای هوایی معرفی شود. بر اساس نگرشی که از بررسی ادبیات موضوع و یافته‌های تحقیق از تجزیه و تحلیل مصاحبه‌های انجام شده به دست آمد، انجام پژوهش‌های افزون‌تری در این خصوص پیشنهاد می‌گردد:

۱- بخش‌های مربوطه در نیروهای مسلح و سازمان‌های تابعه نسبت به طراحی و ارائه سامانه‌های فرماندهی و کنترل تاکتیکی متناسب با شرایط و تهدیدهای هوایی آینده اقدام نمایند.

۲- بخش‌های مرتبط در مراکز فرماندهی و کنترل آجا با بهره‌گیری از نتایج این تحقیق و برنامه‌ریزی مناسب نسبت به ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل ارتش ج.ا.ا. در مواجهه با تهدیدهای هوایی اقدام نمایند.

۳- تحقیقی با هدف بررسی معماری عملیاتی شبکه فرماندهی و کنترل در شرایط کنونی و چالش‌های آن در رویارویی با تهدیدهای آینده انجام گیرد.

۴- تحقیقی با هدف بررسی چگونگی ارتباط و آماد و پشتیبانی از نیروهای درگیر در رویارویی با تهدیدهای هوایی با استفاده از امکانات و قابلیت‌های بومی و منطقه‌ای انجام گیرد.

۵- تحقیق‌های دیگری در رابطه با عوامل مؤثر بر ارتقای تاب‌آوری سایت‌های موشکی و مواضع توپخانه‌ای، سایت‌های راداری و مراکز شنود در مواجهه با تهدیدهای هوایی صورت پذیرد.

## فهرست منابع

## الف) منابع فارسی

۱. بختیاری، ایرج و چمنی، مسلم، (۱۳۹۸)، *ارتقای تاب‌آوری شبکه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی*، یازدهمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر و انجمن علمی فرماندهی و کنترل.
۲. جلالی، غلامرضا و نکویی، محمدعلی و آب‌پرور، احمد، (۱۴۰۰)، *تاب‌آوری زیرساخت‌های آب شرب کشور با رویکرد پدافند غیرعامل، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک*، سال بیستم، شماره ۹۰.
۳. چمنی، مسلم و محسن مبشری نیک، محسن، (۱۳۹۶)، *فرماندهی و کنترل یک، تهران: دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص)*.
۴. چمنی، مسلم، (۱۳۹۶)، *چگونگی ارتقای پایداری شبکه‌ی فرماندهی و کنترل قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص) آجا جهت مقابله با تهدیدهای هوایی ناهمتراز*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا،
۵. خدابخش، محسن، دهقان نیری، محمد و امامیان، میرحسین (۱۳۹۷)، *شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرایط بحرانی با رویکرد پدافند غیرعامل، پدافند غیرعامل*، شماره ۱۳.
۶. شاملو، رضا، (۱۴۰۰)، *رهنامه عملیاتی نیروی پدافند هوایی آجا*، مرکز مطالعات و تحقیقات نیاجا.
۷. شاملو، رضا و غفاری، بهزاد و سپهری محمد (۱۴۰۱)، *راهکارهای ارتقای توان رزم یگانهای واکنش سریع پدافند هوایی جهت مقابله با تهدیدات هوایی آینده، فصلنامه راهبرد دفاعی*، سال بیستم، شماره ۷۴، پاییز، صص ۱۷۰-۱۴۰.



۸. شاملو، رضا و یوسفی خوش‌قلب، محمد و فرخنده نژاد، محمدرضا (۱۴۰۱)، عوامل مؤثر بر تدوین اصول رهنامه عملیاتی نیروی پدافند هوایی ارتش ج.ا.ایران، *فصلنامه راهبرد دفاعی*، سال بیستم، شماره ۷۷، بهار، صص ۲۶-۱.
۹. غفاری، بهزاد، (۱۳۹۸)، تبیین نقش فرماندهی و کنترل در برتر سازی و ارتقای توان رزمی پدافند هوایی، *فصلنامه فرماندهی و کنترل*، دوره ۳، شماره ۱۳۹۸.
۱۰. مرادی، بیژن، (۱۳۹۳)، *تدبیر کارکردی فرماندهی و کنترل مشترک*، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - حوزه هسته‌های نوآوری دفاعی.
۱۱. نظر پور، رضا و حیدرنیا، سعید و مراد پور، نبی‌الله، (۱۳۹۹)، *سنجش آسیب‌پذیری کالبدی اجتماعی شهر از منظر پدافند غیرعامل، فصلنامه پدافند غیرعامل*، شماره ۸، ۱۳۹۹.
۱۲. نوروزی، حسن و محمدی دوست، سلیمان و حسینی خواه، حسین و خانی زاده، محمد علی، (۱۳۹۸)، *شناسایی و ارزیابی پیشران‌های شگفت‌انگیز در تاب‌آوری کالبدی کاربری‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مورد پژوهی: ناحیه یک شهر یاسوج)*، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۱۰، پیاپی ۳۶.
۱۳. هاشمی، مصطفی، (۱۴۰۲)، *ارتقای تاب‌آوری مراکز فرماندهی و کنترل نیروی پدافند هوایی آجا با رویکرد پدافند غیرعامل در مواجهه با تهدیدهای هوایی*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان، دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص).

## ب) منابع انگلیسی

۱. Kemp, Ian (۲۰۱۲), C&I Systems Handbook: Issue ۶ Paperback, The Shephard Press Ltd, December ۲۰۱۲, P ۱۵۲
۲. Robert E. Ball, “The Fundamentals of Aircraft Combat Survivability Analysis and Design”, Second Edition, American of Aeronautics and Astronautics Education Series, ۲۰۱۳.
۳. YANJUN ZUO, ۴۳rd Hawaii International conference on System Sciences, ۲۰۱۰, Honolulu, HI, USA