

## معرفی سامانه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی مناسب در نبرد ناهمگون

ابوالفضل توکلی<sup>۱</sup>

### چکیده

درگیری‌ها در افغانستان، عراق و لبنان نشان دهنده نوع جدیدی از جنگ می‌باشد که توسط گروه یا کشوری که از نظر فناوری و امکانات نظامی در سطح پایین‌تری نسبت به دشمن قرار دارد به کار می‌رود. در یک نبرد با دشمنی همچون امریکا، اگر عناصر پدافند هوایی شامل هواپیماهای شکاری/ رهگیر، سامانه‌های موشکی و جنگ افزارهای توپخانه پدافند هوایی به روش‌های متداول و شناخته شده برای مقابله با حملات هوایی استفاده گردد، در همان ساعات اولیه نبرد توسط دشمن سرکوب خواهند شد. بنابراین، چاره‌ای جز اتخاذ روش‌های دفاع مبتکرانه یا ناهمگون نیست. سامانه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی چگونه باید معماری گردد و از چه ویژگی‌هایی باید برخوردار باشد تا بتواند کماکان عملیات پدافند هوایی را که به طور قطع متکی بر نظام فرماندهی و کنترل است، به گونه‌ای موثر هدایت نماید. بنابراین در این مقاله ماهیت و سایر مولفه‌های فرماندهی و کنترل مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس سامانه مناسب را معرفی تا بتواند عناصر پدافند هوایی را به طور موثر در یک نبرد ناهمگون هدایت و کنترل نماید.

### کلید واژگان:

جنگ نامحدود، جنگ ناهمگون، سامانه فرماندهی و کنترل ترکیبی، چرخه اودا، چرخه سکا

---

۱- دانش آموخته مهندسی تکنولوژی فرماندهی و کنترل هوایی (۱۳۷۲) و کارشناسی ارشد مدیریت امور دفاعی (۱۳۸۵) - مدرس دانشگاه شهید ستاری و دافوس آجا.

## مقدمه

تقسیم‌بندی جنگ‌ها با توجه به استعداد رزمی، توان نظامی دو طرف درگیر در جنگ، دکترین، راهبرد، فنون و تاکتیک به کارگیری نیروها، می‌تواند درک نسبتاً مشترکی در مورد انواع جنگ‌ها ایجاد نموده و تا حدودی ابهامات موجود را برطرف نماید. سامانه فرماندهی و کنترل متشکل از حس‌گرها، تجهیزات ناوبری، مراکز پردازش اطلاعات و تصمیم‌گیری و تجهیزات ارتباطی است که با تضمین امنیت در تبادل داده‌ها باید در طول عملیات پایدار بوده و بتواند وظیفه هدایت جنگ‌افزارها را به خوبی انجام دهد. در یک نبرد کلیه عناصر تشکیل‌دهنده سامانه فرماندهی و کنترل در معرض خطر قطعی و انهدام بوده و چنانچه دشمن از ناحیه سامانه‌های پدافند هوایی احساس خطر کند، در مرحله اول به سرکوب و انهدام سامانه فرماندهی و کنترل مربوطه خواهد پرداخت. در صورتی که بتوان آسیب‌پذیری سامانه فرماندهی و کنترل را در مقابل حملات دشمن کاهش داد و به حداقل ممکن رسانید، می‌توان امیدوار بود که این سامانه نجات یافته و قادر به هدایت موثر عناصر پدافند هوایی می‌باشد.

## ۲- مفاهیم و تعاریف کلی واژه‌ها:

## ۲-۱ جنگ ناهمگون

واژه جنگ ناهمگون<sup>۱</sup> پس از وقایع یازدهم سپتامبر سال ۲۰۰۱ میلادی کاربرد وسیعی در رسانه‌های جمعی و ادبیات نظامی پیدا کرده و با تعابیر و تفاسیر متعدد و مختلفی که در مورد آن به کار می‌رود، تناقضی در اذهان علاقمندان به این گونه مباحث ایجاد کرده است. البته باید به این نکته نیز توجه نمود که جنگ ناهمگون قبلاً هم مطرح بوده ولی در دهه‌ی آخر قرن بیستم بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. بسیاری از کتاب‌هایی که در زمینه‌ی جنگ ناهمگون به رشته‌ی تحریر درآمده مربوط به این دهه می‌باشد.

<sup>1</sup> Asymmetric Warfare

بعداً از ۱۱ سپتامبر، امریکا برای توجیه حملات آینده خود و مشروعیت بخشیدن به جنگ، اعلام داشت علیه این کشور جنگ شده است و این جنگ از انواع سابق نیست، بلکه جنگ جدیدی است به نام ناهمگون. (ستاد فرماندهی کل آجا، ۱۳۸۷)

سایت اینترنتی ویکی پدیا در مورد ناهمگونی می‌نویسد: جنگ ناهمگون واژه‌ای است که برای توصیف یک وضعیت نظامی به کار می‌رود که در آن "دو طرف متخاصم که از نظر قدرت و استعداد عملیاتی با یکدیگر برابر نیستند به مقابله با هم پرداخته، از نقاط قوت خود و نقاط ضعف دشمن برای نیل به پیروزی بهره می‌برند". این مقابله اغلب شامل راهبردها و تاکتیک‌هایی است که خارج از محدوده جنگ متعارف قرار می‌گیرد.

مؤسسه مطالعات راهبردی ایالات متحده آمریکا معتقد است که، در حوزه‌ی نظامی و امنیت ملی، عدم تقارن یا نامتقارنی یعنی اقدام، سازماندهی و تفکری متفاوت با دشمنان، به روشی که برتری و توانمندی‌های خودمان را به حداکثر رسانده، از نقاط ضعف دشمنان بهره برداری نموده، ابتکار عمل را در دست گرفته یا این که آزادی عمل بیشتری را کسب نمایم.

سازمان بازنگاری راهبرد مشترک آمریکا در مورد ناهمگونی معتقد است که: رویکردهای ناهمگون، مشتمل بر تلاش‌ها و استفاده از روش‌هایی است، به منظور غلبه کردن یا آسیب رساندن به توانمندی‌های دشمن با بهره‌برداری از نقاط ضعف و آسیب‌پذیری‌های او که به طور عمده با روش عملیات مورد انتظار مغایرت دارند. رویکردهای ناهمگون به طور کلی در پی ایجاد اثر شدید روانی، مانند ضربه (شوک) یا نوعی سردرگمی است که روی ابتکار، آزادی عمل یا میل و اراده دشمن اثر می‌گذارد. (هوادی، ۱۳۸۲)

نگارنده معتقد است که: " ترکیب خلاقانه و مبتکرانه امکانات و تجهیزات و سلاح‌های که از نظر فناوری در مقایسه با طرف دیگر، پایین بوده با استفاده از تکنیک‌ها و تاکتیک‌های پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی جهت رسیدن به هم‌افزایی عملیاتی در مواجهه با دشمن برتر". این شیوه رویارویی نوعی ناهمگون جنگیدن است و مهمترین اهداف جنگ ناهمگون دوری از رویارویی مستقیم با قدرت نظامی دشمن، اجتناب از نقاط قوت نظامی دشمن، تهاجم و ضربه به نقاط ضعف احتمالی و آسیب پذیر دشمن می‌باشد.

## ۲-۲ پدافند هوایی ناهمگون :

وقتی سطح توان رزمی و آمادگی رزمی دو کشور از نظر کمی و کیفی در حوزه‌ی هوایی و سایر حوزه‌های نظامی مرتبط نسبت به یکدیگر دارای اختلاف و شکاف‌های زیادی باشد، و یکی از این کشورها به طور چشمگیری از قابلیت‌های نوین فناورانه، سابقه و تجربیات لازم از مشارکت در جنگ‌های نوین برخوردار باشد، در چنین شرایطی ناهمگون بودن عملیات هوایی کشور قوی نسبت به کشوری که چنین قابلیت‌هایی را ندارد، روی آوردن نیروهای پدافند هوایی این قبیل کشورها به اقدامات پدافند هوایی ناهمگون، تنها راه منطقی است که در پیش روی آن‌ها قرار دارد.

در پدافند هوایی ناهمگون معمولاً اقداماتی که منجر به سرنگونی، فریب، دفع و یا خنثی‌سازی درصدی از تهدیدات هوایی (موشک‌های کروز، هواپیماها، پهپادها یا UAVها و...) علیه منابع حیاتی، حساس و مهم شود، عملکرد نیروهای پدافند هوایی مطلوب ارزیابی می‌شود. (دانشگاه شهید ستاری، ۱۳۸۷)

## ۲-۳ جنگ متعارف<sup>۱</sup> (تزو، ۱۳۵۸)

جنگ متعارف به جنگ معمولی و مورد انتظار اطلاق می‌گردد که در هر عصر و زمانی شکل خاصی خواهد داشت و از آنجایی که استفاده از جنگ‌افزار هسته‌ای (یا شیمیایی و میکروبی) در کلیه جنگ‌ها متداول و مرسوم نیست، جنگ هسته‌ای، یک جنگ متعارف تلقی نمی‌گردد. در جنگ متعارف دو طرف درگیر - از نظر نوع نیروهای نظامی (هوایی، دریایی، زمینی) و تجهیزات مورد استفاده مشابهت داشته ولی ممکن است از نظر تعداد با هم برابر نباشند که در این صورت برتری از نظر تعداد نیرو و حجم تجهیزات، می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در نتیجه‌ی درگیری داشته باشد.

در جنگ متعارف هر دو طرف چه قوی و چه ضعیف، ممکن است برای کسب موفقیت و یا پیروزی زود هنگام از روش‌هایی استفاده کنند که از دید عده‌ای، جنگ ناهمگون برپایه‌ی آن روش‌ها استوار باشد.

<sup>۱</sup>Conventional Warfare

## ۲-۴ جنگ نامتعارف<sup>۱</sup>

طیف وسیعی از عملیات‌های نظامی و شبه نظامی معمولاً طولانی مدت، که اغلب از طریق، توسط و یا همراه نیروهای محلی یا مزدور انجام می‌شود که این نیروها به درجات مختلف توسط منابع خارجی، سازماندهی، ترتیب، تجهیز، پشتیبانی و هدایت می‌گردند. جنگ نامتعارف شامل جنگ‌های چریکی، عملیات پنهانی براندازی، خرابکاری، فعالیت‌های جاسوسی و آزادسازی در دام افتادگان می‌گردد اما به این عملیات محدود نمی‌شود. [۱۰ و ۱۵]

## ۲-۵ فرماندهی و کنترل:

(۱) تعریف فرماندهی و کنترل

فرماندهی و کنترل عبارت است از " اعمال قدرت و هدایت توسط یک فرمانده، بر روی نیروهای تابعه و تحت امر در راستای اجرای مأموریت واگذاری".

فرایند فرماندهی و کنترل از طریق ترتیبات خاص افراد، تجهیزات، ارتباطات، تسهیلات و روش‌ها که توسط فرمانده برای طرح ریزی، هدایت، هماهنگی و کنترل نیروها و عملیات در اجرای مأموریت به کار می‌رود، اجرا می‌شود. (حقیقی، ۱۳۸۴)

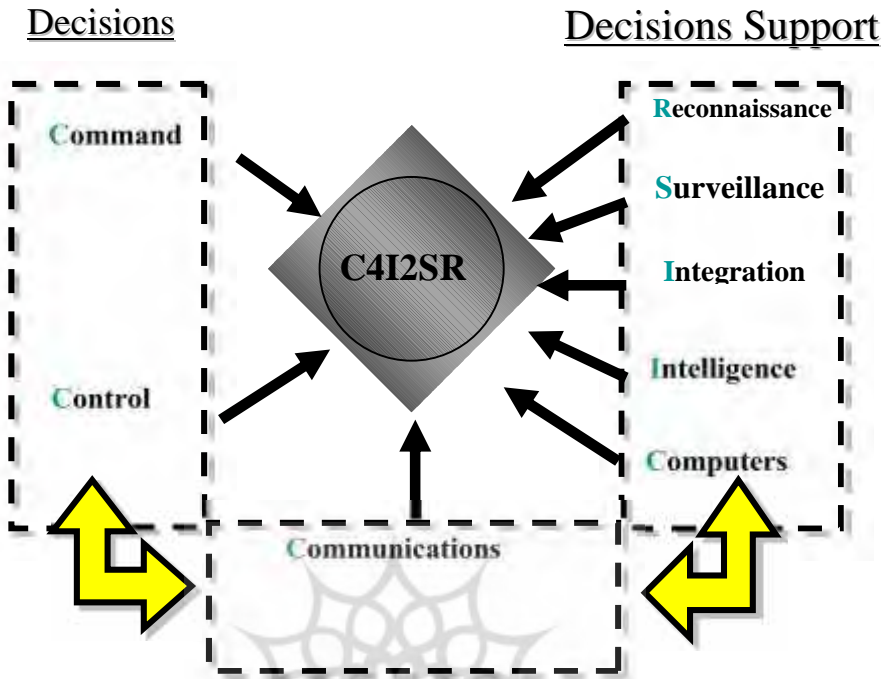
(۲) سامانه‌ی فرماندهی، کنترل، ارتباطات، رایانه و اطلاعات ۲ (C4I)

سامانه‌های یکپارچه شامل دکترین، روش‌ها، ساختارهای سازمانی، کارکنان، تجهیزات، تسهیلات و ارتباطات که برای پشتیبانی از فرمانده در راستای اعمال فرماندهی و کنترل در تمام ابعاد عملیات نظامی به کار می‌روند.

(۳) نگارنده براین عقیده است که سامانه‌ای که در اختیار فرمانده قرار دارد، تا طبق قوانین و مقررات، کلیه منابع تحت امر خود را با طرح ریزی، سازماندهی، هدایت، هماهنگی و کنترل جهت انجام یک مأموریت تعیین شده بکارگیرد. شکل ۱، بیانگر این است که سامانه فرماندهی و کنترل، با بستر ارتباطی خود، شرایط تصمیم‌گیری صحیح را برای فرمانده با کمک رایانه، شناسایی، مراقبت، اطلاعات و یکپارچگی را فراهم می‌آورد.

<sup>1</sup>Unconventional Warfare

<sup>2</sup>- Command, Control, Communication, Computer and Intelligence



شکل - ۱: فرماندهی و کنترل

(۴) اجزاء سامانه‌ی فرماندهی و کنترل (حقیقی، ۱۳۸۴)

سامانه‌ی فرماندهی و کنترل شامل اجزایی به شرح زیر است:

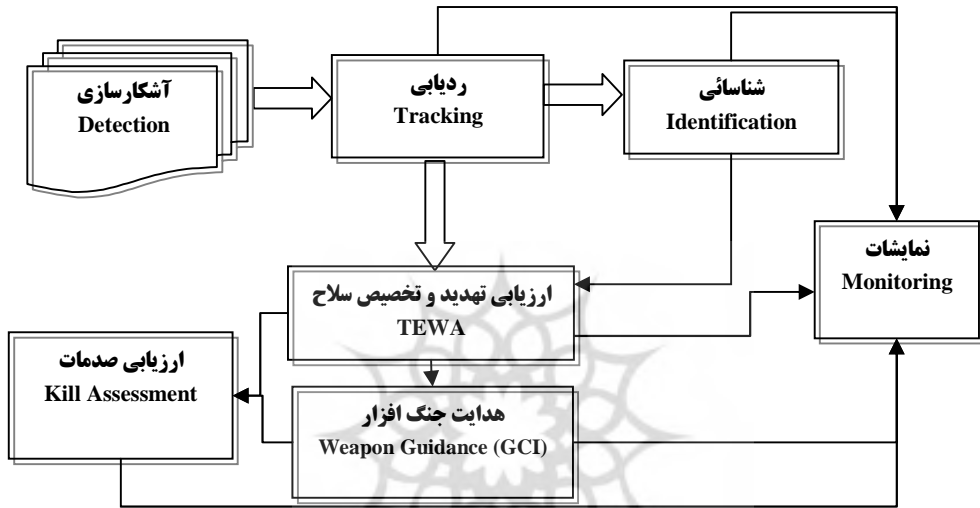
- ~ دکترین و روش‌ها
- ~ ساختارهای سازمانی
- ~ نیروی انسانی
- ~ تجهیزات
- ~ تسهیلات
- ~ ارتباطات

(۵) اهم مدل های تصمیم گیری در فرماندهی و کنترل (مانکل، ۲۰۰۴)  
 OODA (Observation, Orientation, Decision, Action)

مشاهده، جهت گیری، تصمیم و اقدام

CECA(Critique, Explore, Compare, Adapt)

نقد، اکتشاف، مقایسه، انطباق بر اساس مدل ذهنی



شکل - ۲: چرخه فرماندهی و کنترل در پدافند هوایی

### (۶) چرخه فرماندهی و کنترل

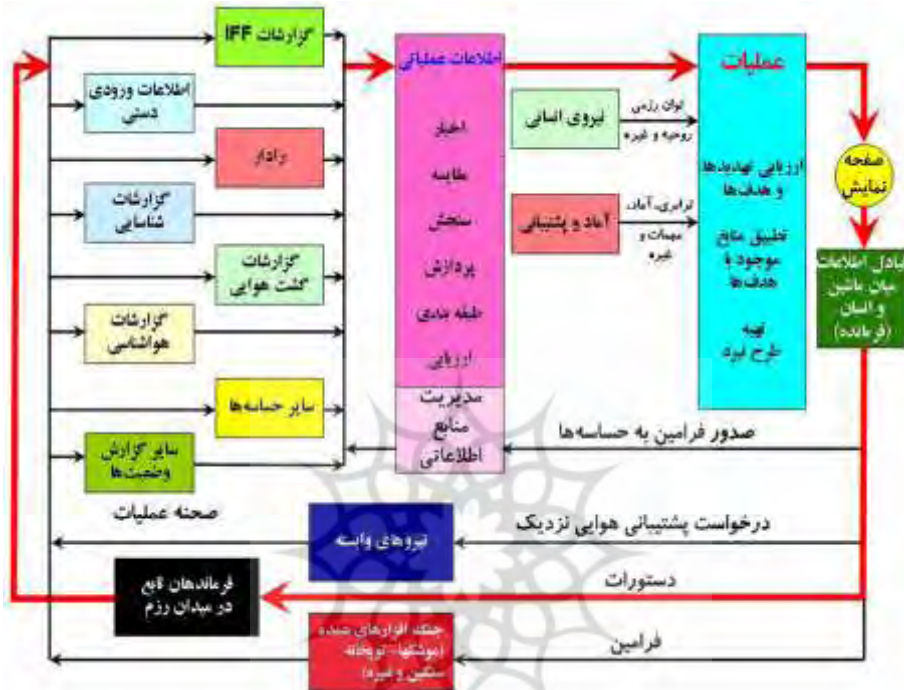
برای رسیدن به یک دیدگاه مشترک حداقل در یگان های پدافند هوایی، لازم است مفهوم مشترکی از فرماندهی و کنترل در اذهان شکل بگیرد.

ن در شکل-۳ چرخه فرماندهی و کنترل صحنه ی نبرد نشان داده شده است.

(حقیقی، ۱۳۸۴)

این چرخه استفاده از وسایل فوق پیشرفته متناسب با آخرین دستاوردهای فناورانه ی روز در زمینه ی ارتباطات، رایانه، سنجش از راه دور، سامانه ی تعیین موقعیت جغرافیایی و ماهواره ای و غیره را دیکته می نماید. ولی عدم دسترسی به این گونه تجهیزات نمی تواند موجب نادیده گرفتن این چرخه شود، زیرا این چرخه را می توان در کسب اطلاعات، انتقال اطلاعات، پردازش و توزیع

اطلاعات، استفاده از اطلاعات برای تصمیم‌گیری فرمانده و ستاد، ابلاغ فرامین و دستورات جهت اجرا (به طور مستقیم یا از طریق سلسله مراتب فرماندهی) و درخواست از رده‌های هم‌تراز و بالاتر و استفاده از بازخوردها خلاصه نمود.



شکل ۳ - چرخه فرماندهی و کنترل اودا در صحنه نبرد [۳]

۳- تشریح فرماندهی و کنترل متمرکز پدافند هوایی عراق در جنگ با نیروهای فرامنطقه ای

### ۱-۳ مراکز اصلی و نحوه برقراری ارتباط

شبکه پدافند هوایی عراق سیستم متمرکزی شامل یک مرکز کنترل عملیات اصلی<sup>۱</sup> (ADOC) و پنج مرکز عملیات منطقه‌ای<sup>۲</sup> (SOC) به نام‌های مرکزی، شمالی، جنوبی، و غربی بود. با حمله عراق به کویت، مرکز عملیات منطقه ای کویت نیز به این سامانه اضافه گردید. این

<sup>1</sup>- Air Defence Operation Center

<sup>2</sup>- Sector Operation Center



شبکه به نام KARI شناخته می‌شد. مراکز عملیات منطقه‌ای متناسب با تهدیدات موجود از سوی ایران و اسرائیل طراحی شده بود. ساختار این شبکه در شکل ۴ ترسیم شده است.



شکل ۴ شبکه عملیات هوایی عراق

این شبکه که توسط فرانسوی‌ها از اواسط جنگ با ایران تا قبل از جنگ اول خلیج فارس احداث گردید، به نام ستون فقرات شناخته می‌شد. ارتباط بین مراکز عملیات پدافند هوایی و مراکز عملیات منطقه‌ای این سامانه از طریق فیبر نوری برقرار شده بود و امکان اتصال با استفاده از امواج الکترومغناطیس نیز وجود داشت که به راحتی می‌توانستند سامانه را بین این دو وضعیت سوئیچ نمایند. هر SOC حداکثر شش IOC داشت که شامل رادارهای جستجوگر و ردیاب هدف، موشک‌اندازها و توپخانه‌های پدافند هوایی بود.

این سامانه برای مراقبت هوایی و پدافند در برابر حملات احتمالی ایران و اسرائیل مناسب به نظر می‌رسید. اهداف IOC ها راهنمایی هواپیماهای عراقی و همچنین تعیین موشک‌های زمین به هوا برای برخورد با اهداف بود که این عملیات با نظارت مستقیم SOC صورت می‌پذیرفت. بر اساس مستندات تحلیل جنگ اول خلیج فارس، پدافند متمرکز، به عنوان نقطه ضعف سامانه پدافند و آفند عراق قلمداد گردید، زیرا فلج کردن این سیستم در شب اول عملیات، باعث شکست

زود هنگام عراق در نبرد شد. اگر هماهنگی و سازماندهی پدافند و آفند عراق به درستی صورت می‌پذیرفت، عراق می‌توانست مشکلات زیادی را برای نیروهای ائتلاف ایجاد کند. این ساختار برای مراقبت هوایی و پدافند در برابر حملات احتمالی ایران و اسرائیل طراحی شده بود، ولی برای مقابله با حجم بالای حملات هوایی آمریکا مناسب نبود. در واقع یکی از دلایل تحلیل نادرست عراق از جنگ هوایی، تجربه جنگ هوایی با ایران بود. ایران در جنگ شهرها، از عملیات هوایی برای تحت فشار قراردادن عراق استفاده نکرد، و هر دو کشور از عملیات هوایی به عنوان یک راهکار برای محافظت از اهداف راهبردی استفاده می‌کردند. [۵]

### ۲-۳ راهبردهای عراق در جنگ

پیش از شروع جنگ، عراق با بیان این نکته که نیروهای ائتلاف در صورت آغاز جنگ علیه این کشور خسارت جانی زیادی را متحمل خواهند شد، سعی در ایجاد رعب و وحشت در ائتلاف و جلوگیری از شروع جنگ داشت. عراقی‌ها مساله‌ای را که به عنوان نقطه قوت خود بیان می‌کردند، تحمل این کشور در از دست دادن نیروهای نظامی بود که این موارد به صورت صریح توسط شخص صدام حسین به شرح زیر بیان می‌شد:

تبلغات و ایجاد رعب و وحشت در متحدین و این که آنها نمی‌توانند خسارت جانی زیادی را در جنگ تحمل کنند.

صبر در برابر حملات هوایی به عنوان مسئله‌ای زودگذر.

تجمع در کویت و تکیه بر نیروی زمینی.

موشک‌های اسکاد متحرک و تهدید شهرهای اسرائیل و عربستان به عنوان موفق‌ترین تکنیک در برابر متحدین.

تاکتیک و روش‌های ساده دفاع همچون خاموش کردن رادار در مواقع حمله، استفاده از هدف‌های فریب دهنده و مخفی نگه داشتن میزان خسارت.

تکیه بر تجربه بدست آمده در جنگ با ایران برای مقابله با هواپیماهای غربی به عنوان تجربه‌ای لازم ولی ناکافی.

حمله موشکی به عربستان و اسرائیل برای ایجاد رعب و وحشت.

- تهدید کشورهای عربی به اقدامات تلافی جویانه در صورت همکاری با متحدین.
- مخفی کردن ADOC<sup>۱</sup> و SOC<sup>۲</sup> در پناهگاه‌های بسیار محکم زیر زمینی.

### ۳-۳ راهبرد ائتلاف در جنگ

مهم‌ترین راهبرد ائتلاف در جنگ اول خلیج فارس، از بین بردن مرکز عملیات پدافند هوایی عراق و قسمت‌های کنترل عملیات هوایی و همچنین وانمود کردن هدف جنگ به صورت بیرون راندن عراق از کویت بود. این در حالی بود که هدف جنگ را می‌توان تضعیف عراق تا حدی که نتواند تا چندین سال تهدیدی علیه همسایگان خود باشد، عنوان نمود. به طور خلاصه راهبردهای ائتلاف در جنگ با عراق به شرح زیر بود:

- بررسی اهداف راهبردی عراق پس از حمله عراق به کویت.
- استفاده از هواپیماهای جاسوسی و شنود برای بدست آوردن مکان رادارها، سیستم‌های مخابراتی و پایگاه‌های نظامی.
- بدست آوردن راهکار مناسب با توجه به متمرکز بودن سیستم عملیات پدافند هوایی عراق.
- از بین بردن ADOC با استفاده از بمب‌های هدایت شونده لیزری با استفاده از هواپیماهای رادارگریز در ابتدای جنگ و فلج کردن نیروی هوایی عراق.
- استفاده از موشک‌های کروز برای زدن نقاط حیاتی و حساس.
- از بین بردن مراکز کنترل منطقه‌ای در گام بعدی.
- از بین بردن پایگاه‌های موشکی اسکاد ثابت.
- مقابله با موشک‌های اسکاد با استفاده از موشک‌های پاتریوت.
- فشار هوایی برای جلوگیری از عملیات زمینی عراق.
- فشار هوایی برای جلوگیری از عملیات سایت‌های متحرک موشک اسکاد و کاهش کارایی این سامانه‌ها به اندازه ۵۰ درصد کمتر از زمان جنگ شهرها با ایران در حالی که تعداد سایت‌ها نسبت به جنگ با ایران ۳۰ درصد افزایش یافته بود.
- فشار هوایی برای جلوگیری از پشتیبانی نیروها در کویت و قطع ارتباط خط مقدم با عقبه.

<sup>1</sup>- Air Defence Operation Center

<sup>2</sup>- Sector Operation Center

- استفاده از بمباران آماری و وسیع برای زدن اهداف احتمالی (نامعلوم).
- سوخت گیری هوایی به عنوان روشی برای جلوگیری از ترافیک در باندها و کمک به فشار همه جانبه در روز و شب.
- استفاده از نقاط ضعف سیستم ADOC در شمال و جنوب عراق.
- استفاده از نقاط ضعف سیستم ADOC در برابر حملات گسترده و همه جانبه.
- نجات خلبانان برای جلوگیری از تبلیغات و عملیات نجات سریع در خاک دشمن.
- نشان دادن هدف جنگ به صورت بیرون راندن عراق از کویت.
- تضعیف عراق به گونه‌ای که نتواند تا سال‌ها در منطقه نا امنی بوجود آورد.
- استفاده از شب به عنوان روشی برای انجام ماموریت‌ها و گریز از کشف.

#### ۳-۴ مراحل جنگ هوایی در جنگ سلطه [۱]

جنگ هوایی علیه عراق دارای مراحل بود که در آن خطر پذیری، مسایل اقتصادی و کارایی کاملاً در نظر گرفته شده بود. به طور خلاصه جنگ اول خلیج فارس در عملیات توفان صحرا به سه مرحله زیر تقسیم می‌شود:

**مرحله اول:** عملیات علیه اهداف راهبردی با استفاده از بمباران دقیق توسط هواپیماهای رادارگریز. حدود ۴۰ درصد اهداف راهبردی توسط F-117 مورد حمله قرار گرفت، در حالی که تعداد این هواپیماها حدود ۲ درصد کل هواپیماهای موجود در نیروهای ائتلاف بود.

**مرحله دوم:** کسب برتری هوایی و از بین بردن موشک‌های اسکاد بود، زیرا این موشک‌ها تهدید بزرگ و مهمی برای اسرائیل و دیگر هم‌پیمانان آمریکا در این جنگ محسوب می‌شدند.

**مرحله سوم:** استفاده از بمباران کور، بمباران وسیع و تحلیل آماری با استفاده از هواپیمای B-52. حدود ۳۰ درصد اهداف با استفاده از B-52 مورد حمله قرار گرفت در حالی که تعداد این هواپیماها نسبت به هواپیماهای دیگر بسیار کمتر بود.

#### ۴- دفاع توزیع شده [۵]

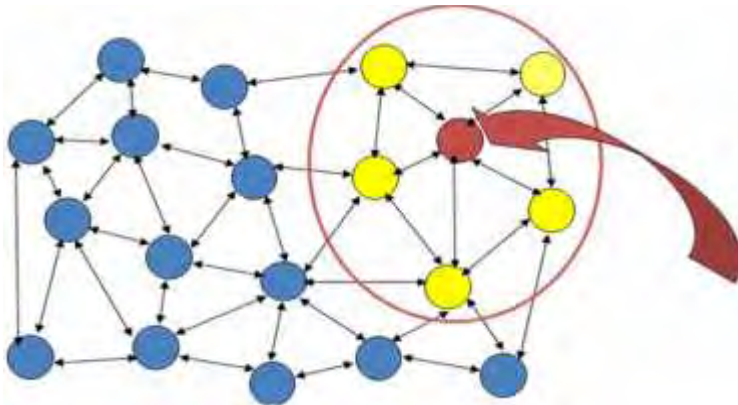
همان گونه که مشاهده شد، سامانه پدافند هوایی متمرکز در برابر حملات وسیع ناکارآمد بود. مسایل دیگری نیز همانند مقاوم نبودن، آسیب پذیری، ایجاد نقاط حساس در این سامانه از مشکلات اساسی این سامانه بود که در بخش بعدی مزایا و معایب آن تشریح می گردد:

با توجه به مسایل مطرح شده به نظر می رسد که سامانه پدافند هوایی به صورت توزیع شده می تواند بسیاری از مشکلات سامانه متمرکز را برطرف نماید. این سامانه برخلاف سامانه متمرکز، در مقابل حملات وسیع مقاوم است. در بخش بعدی توضیحاتی مفصل در مورد این سامانه ارائه می گردد. با توجه به این که در این سامانه، حجم اطلاعات رد و بدل شده جمع نمی شود و ساختار درختی ندارد، می توان از ارتباط بی سیم بین گره ها استفاده کرد و سایت های موشکی به صورت متحرک طراحی شوند. در شکل - ۵ ساختار یک شبکه توزیع شده نشان داده شده است. هر گره یک سایت موشکی مستقل را نشان می دهد که امکات ارتباط با گره های همسایه خود را دارد و می تواند به صورت محلی با گره های همسایه خود به شعاع یک یا بیشتر ارتباط برقرار سازد.

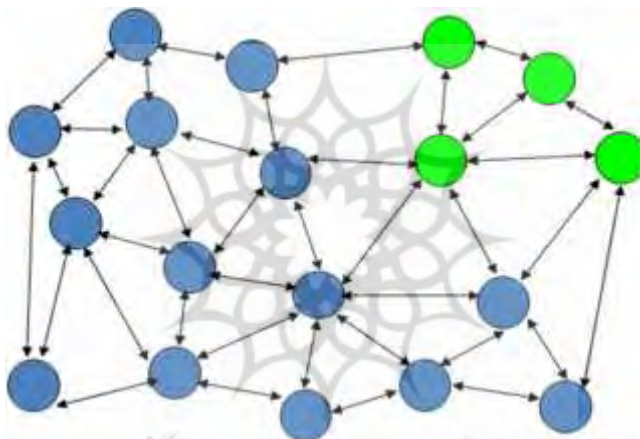


شکل-۵: سامانه پدافند هوایی توزیع شده و ارتباط سایت ها با یکدیگر

مطابق شکل پنج، در صورتی که تهدیدی علیه یک گره (شکل - ۶) صورت پذیرد با از بین رفتن گره مورد تهدید گره های جدیدی می توانند به گونه ای پیکربندی شوند که آسیب دیده شده تا حدود زیادی اصلاح شود. شکل - ۷ پیکربندی مجدد سامانه را پس از آسیب دیدن نشان می دهد.



شکل - ۷: تهدید یک گره خاص و قار گرفتن همسایگان در وضعیت اضطراری



شکل - ۸: پیکر بندی مجدد سامانه پس از تهدید

البته لزومی ندارد که گره‌های موجود در سامانه یکسان باشند. سامانه‌های مختلف می‌توانند به راحتی در این ساختار قرار گیرند. باید توجه داشت که این سامانه با این که مزیت‌هایی نسبت به سایر سامانه‌های مشابه دارد، معایبی نیز دارد که باعث می‌شود استفاده از آن با تردید همراه شود.

## ۵- مزایای و معایب سامانه پدافند هوایی متمرکز و توزیع شده [۵]

### ۵-۱ مزایای سامانه پدافند هوایی متمرکز

به طور خلاصه می‌توان مزایای سامانه متمرکز را به صورت زیر بیان نمود. بعضی از این خصوصیات در تمامی سامانه‌های متمرکز وجود دارد، اما بعضی دیگر با توجه به کاربرد این سامانه در شبکه پدافند هوایی ایجاد گردیده است:

- در هر لحظه می‌توان وضعیت هوایی کشور را مشاهده کرد.
- اطلاعات پخش نمی‌شود و از امنیت بالاتری برخوردار می‌باشد. تنها ADOC<sup>۱</sup> از همه اطلاعات با خبر می‌باشد.
- امکان هماهنگی بین SOC<sup>۲</sup> ها وجود دارد.
- امکان تحلیل به صورت متمرکز و بدست آوردن راه کارهای بهتر با استفاده از تجربیات افراد خیره وجود دارد.
- امکان مشاوره و کسب اجازه از مقام بالاتر وجود دارد و سلسله مراتب رعایت می‌شود.
- تبادل کدها براحتی امکان پذیر می‌باشد.
- امکان ناپایداری سیستم و پخش اطلاعات نادرست کاهش می‌یابد.
- هماهنگی بین IOC ها ساده‌تر می‌باشد و در هر SOC می‌توان هر IOC را برای کار بخصوصی تعیین کرد.

### ۵-۲ معایب سامانه پدافند هوایی متمرکز

- برای نبردهای هوایی سنگین مناسب نمی‌باشد.
- در حملات گسترده تمامی لایه‌ها اشباع می‌شود.
- نیاز به پهنای باند بالا برای ارتباطات وجود دارد.
- هزینه نگهداری از سامانه از سودمندی آن بیشتر است و عملاً باعث می‌شود که تجهیزات زیادی صرف نگهداری و مواظبت از آن شود و نیروی هوایی در حالت دفاعی کامل قرار می‌گیرد.

<sup>۱</sup>- Air Defence Operation Center

<sup>۲</sup>- Sector Operation Center

در مقابل بمباران دقیق و بمباران آماری آسیب پذیر می‌باشد.  
مدت زمان برای بازسازی مجدد آن زیاد است و نمی‌توان بخش‌های آسیب دیده را به سرعت تعمیر کرد.

امکان بروز رسانی سیستم با صرف زمان و هزینه بالا امکان پذیر می‌باشد.

### ۳-۵ مزایای سامانه پدافند هوایی توزیع شده

سامانه مقاوم می‌شود.  
رابطه قدرت و تجهیزات خطی می‌شود.  
تصمیم گیری سریع می‌شود.  
هر دو هدف تصمیم گیری و تبادل اطلاعات در این حالت برقرار می‌شود.  
بازسازی و ترمیم به سرعت صورت می‌پذیرد.  
از بسترهای موجود مخابراتی می‌توان بهره برد و هزینه بستر مخابراتی کاهش می‌یابد.  
امکان بروز رسانی و ارتقاء سامانه‌ها بسادگی امکان پذیر می‌شود.  
امکان اجرای عملیات به صورت آماری و بمباران کورکورانه با توجه به پراکنندگی کل سیستم کمتر می‌شود.

امکان ارتباط و تبادل اطلاعات بین گره‌های مختلف وجود دارد و فقط گره‌هایی که در وضعیت بحرانی قرار دارند باعث ایجاد وضعیت فوق العاده برای همسایگان می‌گردند.  
در مقابل چند حمله از جهت‌های مختلف مقاوم است.

امکان افزایش چگالی تجهیزات در مکان‌های راهبردی و کاهش تجهیزات در مکان‌های امن وجود دارد و سامانه به راحتی پیکر بندی مجدد می‌شود.

در صورت از بین رفتن مرکز اصلی، امکان ارتباط سایت‌ها با مراکز دیگر وجود دارد.

امکان استفاده از سامانه‌ها به صورت متحرک وجود دارد.

### ۴-۵ معایب سامانه پدافند هوایی توزیع شده

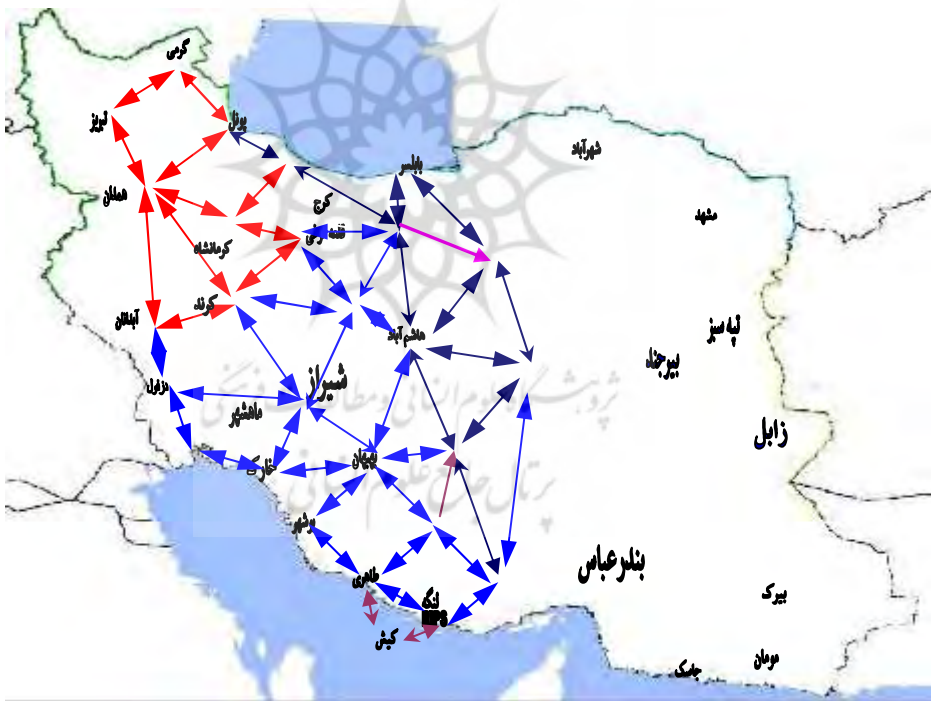
پیاده سازی نرم افزاری این سامانه پیچیده است.

بستر مخابراتی ناهمگون لازم می‌باشد.



- ) در مواقع صلح و برای مراقبت هوایی مناسب نمی باشد.
- ) هماهنگی به سادگی امکان پذیر نمی باشد.
- ) اولویت و سلسله مراتب تا حدودی از بین می رود.
- ) تاخیر و اشتباه در گزارش ممکن است باعث پخش اطلاعات نادرست در سامانه شود.
- ) نیاز به نیروهای آموزش دیده و با توانایی بالا بیشتر می شود.
- ) الگوریتم های رد و بدل کدها و رمزها نیازمند به روش های پیچیده تری می باشد.
- ) امکان خود مختاری هر قسمت زیاد می شود و احتمال انجام اعمال خرابکارانه در هر قسمت بیشتر می شود.

شکل-۹: نحوه برقراری ارتباط در سامانه پدافند هوایی توزیع شده



## ۶- طراحی سامانه ترکیبی [۵]

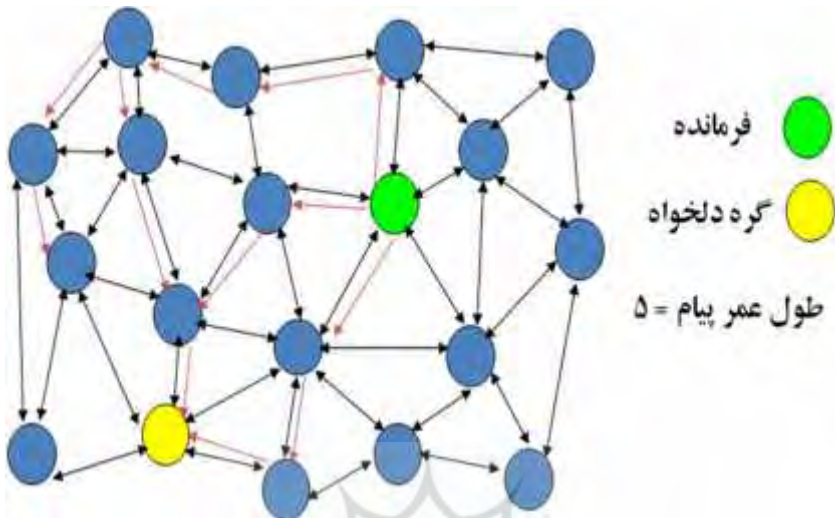
هر کدام از سامانه‌های توزیع شده و کنترل مرکزی دارای مزایا و معایبی می‌باشند. پیاده سازی همزمان دو شبکه نیز اقتصادی نمی‌باشد. در پیاده سازی همزمان دو سامانه، مشکل هماهنگی مجدداً باقی می‌ماند و مسئله سخت تر می‌شود. بزرگ‌ترین مشکل سامانه متمرکز را می‌توان مقاوم نبودن آن و ایجاد نقاط حساس در شبکه دانست که باعث می‌شود هزینه زیادی صرف نگهداری از این نقاط راهبردی شود و مقدار زیادی از توان دفاعی سامانه صرف نگهداری از خود آن می‌شود. در مدل توزیع شده هیچ کس دانش کلی ندارد. در مقابل حملات هوشمند، با توجه به نبود فرماندهی واحد ممکن است به درستی عمل نشود. در زمان صلح نیز با توجه به زیاد بودن قدرت تصمیم گیری هر گره امکان بروز اشتباه وجود دارد و ممکن است منجر به فاجعه شود.

با توجه به موارد فوق، به نظر می‌رسد سامانه‌ای از نظر رفتاری مناسب باشد که علاوه بر مقاوم بودن، دارای مزایای سامانه متمرکز نیز باشد. برای ایجاد چنین سامانه‌ای، می‌توان بسته‌های اطلاعاتی فرماندهی و کنترل را در شبکه توزیع شده ایجاد نمود. با افزودن موارد زیر به سامانه توزیع شده، مشکل مذکور برطرف شده و در سامانه مقاوم امکان فرماندهی و کنترل فضای کل شبکه بوجود می‌آید.

- ۱) ایجاد بسته‌های اطلاعاتی فرماندهی و ارسال آنها در شبکه.
- ۲) ایجاد بسته‌های اطلاعاتی کنترلی و ارسال آنها در شبکه توسط گره‌ها.
- ۳) ایجاد بسته‌های ارتباط محلی برای رد و بدل اطلاعات در محدوده‌ای مشخص.
- ۴) استفاده از الگوریتم‌های رمز نگاری نامتقارن برای ارسال بسته‌های فرماندهی و کنترل.
- ۵) استفاده از الگوریتم‌های متقارن برای ارتباطات با همسایگی به شعاع مشخص.
- ۶) استفاده از مشخصه عمر برای از بین رفتن بسته در شبکه پس از گذشتن از تعدادی مشخص گره.

پیام‌های نظارتی توسط هر گره در شبکه ایجاد می‌شود و با کلید عمومی فرمانده در شبکه ارسال می‌گردد. با توجه به این که فقط فرمانده کلید عمومی را در اختیار دارد، فقط فرمانده می‌تواند این پیام را دریافت نماید. به عنوان نمونه چگونگی ارسال اطلاعات از یک گره به فرمانده

از طریق گره‌های دیگر در شکل - ۸ نشان داده شده است. طول پیام برابر با پنج در نظر گرفته شده است که باعث می‌شود هر گره پس از مدتی از بین برود.



شکل - ۹ ارسال پیام یک گره به گره فرمانده

همان طور که در شکل - ۹ نشان داده شده است، در صورتی که چندین ارتباط یا گره از بین برود، پیام‌های ارسالی قابل دریافت توسط گره فرمانده می‌باشد. با گسترش جنگ می‌توان پارامترهای شبکه، مانند طول عمر پیام‌ها را تغییر داد. به عبارت دیگر درعین مقاوم بودن سامانه، امکان نظارت بر کل شبکه وجود دارد.

به طریقی مشابه امکان ارسال پیام‌های فرماندهی به گره‌ی خاص وجود دارد. در این حالت گره فرمانده پیام مورد نظر را با کلید عمومی گره مورد نظر رمز می‌کند و سپس آن را به شبکه ارسال می‌نماید. با توجه به این که پیام فقط توسط گره مورد نظر قابل دریافت و رمز گشایی است، فقط همین گره از محتویات پیام آگاه می‌شود. بقیه گره‌ها نقش ارتباط دهنده گره فرمانده و گره مورد نظر را بازی می‌کنند.

## مزایای مدل ترکیبی و پوشش دو سامانه قبلی

فرماندهی می‌تواند در هر کدام از گره‌ها باشد و نیازمند به تجهیزات سخت افزاری و مخابراتی خاصی بدین منظور نمی‌باشد.

حتی گره‌ها نیز از محل فرمانده با خبر نیستند و حداکثر می‌توانند فاصله خود تا فرمانده را حدس بزنند.

می‌توان افراد خبره را در گره‌های مختلف قرار داد تا با از بین رفتن گره فرماندهی، افراد خبره دیگر بتوانند کنترل عملیات را بر عهده بگیرند.

فرمانده می‌تواند در هر لحظه وضعیت کلی فضای کشور را ارزیابی کند.

به هر کدام از گره‌ها و یا به مجموعه‌ای از گره‌ها می‌توان دستور داد تا به صورت خاصی عمل کنند.

در صورتی که مسیری از بین رود از مسیرهای دیگر اطلاعات به گره مورد نظر می‌رسد.

در صورتی که ارتباط مستقیم با همسایه‌ای از بین برود می‌توان از ارتباط دیگران با آن همسایه استفاده کرد و تبادل اطلاعات با آن گره داشت.

امکان استفاده از این سامانه در زمان صلح نیز همانند زمان جنگ وجود دارد.

در زمان صلح و در زمان جنگ می‌توان پارامترهای سامانه همچون فاصله همسایگی، حداکثر تعداد گره قابل عبور و حداکثر تاخیر را به صورت نرم افزاری تغییر داد تا سیستم برای حالت صلح سریع تر و قابل اعتماد تر باشد و تصمیم فرمانده از اولویت بسیار بالایی برخوردار باشد.

امکان استفاده از امضای دیجیتال و تأییدیه دیجیتال وجود خواهد داشت و بدین وسیله می‌توان فرماندهان متخلف را شناسایی کرد.

امکان ارزیابی نیروها و تشویق نیروهای بهتر وجود دارد و با تحلیل داده‌ها می‌توان نقاط ضعف و قوت را به خوبی شناسایی کرد.

امکان قرار دادن جعبه‌های سیاه اطلاعاتی برای از بین نرفتن داده‌ها در بعضی از گره‌ها وجود دارد و بدین وسیله می‌توان از تجربیات یک حمله در حملات دیگر با تحلیل برون خطی داده‌ها استفاده کرد.

فرماندهی به صورت متمرکز نمی‌باشد و فرمانده با حجم عظیمی از اطلاعات در سطوح مختلف در حملات سنگین مواجه نمی‌شود.

### به طور خلاصه موارد زیر را می‌توان به عنوان نتایج ارائه نمود:

سیستم پدافند هوایی متمرکز، تنها در زمان صلح برای کشور ما مناسب می‌باشد. این سیستم در زمان جنگ با ابرقدرت مقبول نمی‌باشد، و ضرورت طراحی نوین سامانه فرماندهی و کنترل در نبرد ناهمگون اجتناب ناپذیر است.

سیستم پدافند هوایی توزیع شده و عدم اتکاء به سامانه‌های ثابت و افزایش قابلیت تحرک سامانه‌های راداری و جنگ‌افزاری، در زمان جنگ ناهمگون برای کشور ما مناسب می‌باشد.

مهم‌ترین مشکل در سیستم توزیع شده نبودن جایگاه فرماندهی واحد و بدست آوردن تصویری کلی از فضای کشور می‌باشد.

بهترین سامانه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی کشور استفاده از ساختار ترکیبی (محاسن سامانه متمرکز + محاسن سامانه توزیعی) است. در سامانه ترکیبی فرماندهی نیازی به جایگاه مشخصی نداشته و مشکلات مربوط به سامانه توزیع شده با مراکز تصمیم‌گیری متعدد، متحرک و قابل کار به صورت خودگردان و ایجاد گره‌های مخابراتی متعدد به منظور جلوگیری از قطع ارتباط توسط دشمن از بین می‌رود.

مقاوم نبودن سامانه متمرکز پدافند هوایی عراق به عنوان بزرگ‌ترین مشکل این سامانه مطرح است و استفاده از راه‌کار پدافند هوایی توزیع شده با امکان فرماندهی غیرفیزیکی به عنوان روشی کارآمد مطرح می‌باشد.

افزایش سطح ایمن، تعهد، مهارت و تخصص کارکنان عملیاتی و فنی، استفاده از سامانه دیده بانی (اپتیکی) با بهره‌گیری از پردازش‌گرهای تصویری و شبکه‌ای که توانایی آشکار سازی تجهیزات پروازی را از صدای آنها داشته باشد. استفاده گسترده از کابل‌های فیبر نوری و ایجاد گره‌های مخابراتی متعدد به منظور جلوگیری از قطع ارتباط، ایجاد پراکندگی و افزایش مراکز

تصمیم گیری متحرک و قابل کار به صورت خودگردان، بسیار در افزایش کارایی سامانه‌های فرماندهی و کنترل پدافند هوایی موثر است.

#### منابع و ماخذ:

- ۱- گروه صنایع شهید احمد کاظمی، (۱۳۸۵)، معماری‌های متمرکز و توزیع شده پدافند هوایی و تحلیل سامانه متمرکز عراق در جنگ خلیج فارس، دفتر مطالعات راهبردی.
- ۲- مجموعه مقالات همایش جنگ ناهمگون، دانشگاه هوایی شهید ستاری، ۱۳۸۷
- ۳- حقیری، علی اصغر، (۱۳۸۴)، فرماندهی و کنترل در پدافند هوایی نهاجا، دافوس آجا.
- ۴- تزو، سون، (۱۳۵۸)، هنر جنگ، ترجمه احمد کی، انتشارات عقیدتی سیاسی آجا.
- ۵- مجموعه مقالات منتشره درباره فرماندهی و کنترل در خلیج فارس، وزارت دفاع، سازمان صنایع هوافضا، گروه صنایع شهید کاظمی، پژوهشکده شهید یزدانی، ۱۳۸۵.
- ۶- مرادی، بیژن، (۱۳۸۲)، جنگ ناهمگون، مجموعه مقالات، انتشارات دافوس آجا.
- ۷- آئین‌نامه به کارگیری جنگ‌افزارهای پدافند زمین به هوا، مصوبه جدید ستاد کل فرماندهی آجا، ۱۳۸۷.
- ۸- مجموعه کتب تجزیه و تحلیل اصول جنگ، دافوس آجا، معاونت آموزش، گروه آموزش تخصصی هوایی.

- 9- Mantle, Peter J, (Factor for Decision Making), The Missile Defence Equation 2004, American Institute Of Aeronautics And Astronautics (INC)
- 10- JP1-02- Dictionary Of Military And Associated Terms
- 11- Anthony H.Cordesman, Understanding The New Effects-Based Air War in Iraq, center for streategic and international studies ,march 15,2003
- 12- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- 13- Beaumont, Roger A., Priciple Of Command And Control Afcea/Signal Magazine C3I Series V.6 Perspectives On Command And Control.
- 14- Frank G. Hoffman, " Lessons From Lebanon : Hezbollah and Hybrid Wars, August 24, 2006
- 15- Likibi, Martin, The Concept Of Assymetric Warfare