فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل

سال دوم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، (پیاپی ۸): صص ۱-۸

نقش حساسه‌های غیرعامل در شناخت تهدیدات

محمدرضا رزمخواه[۱]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۸/۲۳
تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۲۶

چکیده

در این مقاله، به نقش روش‌های جمع‌آوری کسب اطلاعات با تاکید بر حساسه‌های غیرعامل پرداخته شده است. حساسه‌هایی جدید و متفاوت با اغلب منابع دیگر اطلاعاتی که در واقع ارائه‌کننده روش‌های بدیعی هستند که پشتیبانی‌کننده اساس اغلب روش‌های قدیمی‌تر، جمع‌آوری اطلاعات بوده و تلاش در تشخیص اشیاء و وقایع داشته که خود نیز تهدید محسوب می‌شوند؛ تهدیداتی که به صورت غیرعامل و عمدتاً در هوا و فضا، نظاره‌گر فعالیت‌های نظامی و غیرنظامی کشور ما بوده و همواره تلاش دارند تا از هرگونه تحرک و فعالیت‌های نوین اطلاع حاصل کنند.

در ادامه، به بررسی نقش و ضریب نفوذ حساسه‌های غیرعامل پیشرفته در محیط‌های جدید از قبیل صدا، لرزه، بو، نور، مغناطیس، لیزر و... پرداخته شده تا اهمیت و قابلیت آن‌ها را در تشخیص و شناسایی اهداف در دفاع غیرعامل، به ویژه در چگونگی اختفا، استتار و فریب بیان نماید.

فرضیات و اهداف تحقیق به روش دلفی از منابع مختلف مورد آزمون و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نتایج عملی کاربرد آن‌ها در جنگ‌های اخیر ارائه گردیده است.

کلیدواژه‌ها: حساسه‌های غیرعامل مسینت و سیگنالی، ژئوفیزیک، الکترواپتیک و پدافند غیرعامل

۱- پژوهشگر، مدرس و مشاور سازمان پدافند غیرعامل کشور، Email: Matin_1381@yahoo.com

مقدمه

استفاده از امواج الکترومغناطیسی به‌منظور مخابره پیام‌ها در بیش از یک قرن پیش و اختراع رادار بعد از آن، نقش ترانزیستور و مدارات مجتمع نیمه‌هادی در تحول سامانه‌های رایانه‌ای و مخابرات دیجیتال، همه و همه دست به دست هم دادند تا دنیایی نو، مبتنی بر اطلاعات و فناوری‌های مربوط به آن به‌وجود آید. این فناوری‌ها، دریچه جدیدی را برای بشر گشوده و باعث تحولی اساسی در کلیه امور زندگی گردیده‌اند. استفاده از این فناوری جدید، برگستردگی و تنوع سلاح‌ها و جنگ‌افزارها تأثیر شگرفی گذاشت، به‌طوری که در جنگ‌های امروزی، قدرتی برنده نهایی است که توان استفاده و بهره‌برداری بیشتر از فناوری اطلاعات را دارا باشد. توسعه و رشد صنعت الکترونیک و رایانه، قابلیت و کارایی سامانه‌های دفاعی را افزایش داده است؛ به‌طوری که امروزه بسیاری از تصمیمات و کنترل‌ها بر این اساس پایه‌ریزی می‌شوند.

یکی از جنبه‌های اعجاب فناوری‌های آینده، پیشرفت برخی کشورها در زمینه حساسه‌های غیرعامل در طیف الکترومغناطیس و نیز حجم فوق‌العاده زیاد این نوع فعالیت‌ها در عملیات نظامی است. امروزه سامانه‌های غیرعامل، کلیه مناطق جهان را با استفاده از ماهواره‌ها در فضا، هواپیماهای مختلف شناسایی در هوا، سامانه‌های زمین‌پایه و سامانه‌های شنود زیر دریا در محیط‌های مختلف، ضبط و ثبت می‌کنند و مورد تهدید خود قرار می‌دهند. این تجهیزات غیرعامل، به‌عنوان بخش مهمی از سامانه‌های تهدیدزای منطقه نبرد محسوب می‌شوند.

نسل جدید سامانه‌های شناسایی و مراقبتی پیشرفته غیرعامل با به‌کارگیری مجموعه‌های چند حسگری به‌صورت بسیار منسجم، کوچک و قابل حمل، قادر خواهد بود تا در روز و شب با استفاده از سامانه‌های ارتباطی و فناوری‌های نقشه‌برداری و به‌کارگیری حسگرهای مختلف صداشناسی، لرزه‌شناسی، مغناطیسی، الکترواپتیکی، فروسرخ، هواشناسی، هسته‌ای، شیمیایی و میکروبی غیرعامل، اهداف مورد نظر را شناسایی و یک تهدید جدی تلقی می‌شوند.

بیان مسئله

بروز تنگناها و چالش‌های گوناگون پیش روی منابع کنونی جمع‌آوری اطلاعات با توجه به گستردگی و تنوع تجهیزات و سامانه‌های دفاعی، شناسایی و کشف تهدیدات را دچار مشکل ساخته است. از جمله تهدیدات، شناخت توانمندی‌های فناورانه دشمن در به‌کارگیری سامانه‌های پیچیده مخابراتی، شبکه‌های با ظرفیت بالای فیبر نوری، سامانه‌های پیچیده ارتباطی رمز، سکوت رادیویی و راداری جنگنده‌های دشمن و قدرت نظامی او و همچنین ترتیب نیروی دشمن از نقطه نظراستعداد، ترکیب، تجهیزات و... می‌باشند.

کاستی‌های موجود منجر به طرح این سؤال یا مسئله می‌گردد که چگونه می‌توان از طریق منابع دیگری به شناسایی این‌گونه تهدیدات مبادرت نمود؟

لذا با نگرش به مراتب فوق، شناخت و توصیف شیوه جدید شناسایی تهدیدات می‌تواند در دفاع غیرعامل نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا نماید.

ضرورت و اهمیت تحقیق

داشتن اطلاعات دقیق از وضعیت دشمن، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت دفاع غیرعامل خواهد داشت. تغییرات سریع منطقه نبرد و سرعت در انتقال اطلاعات از ویژگی‌های جنگ‌های مدرن است. کسب اطلاعات مورد نیاز از توانمندی دشمن در ابعاد تاکتیکی و راهبردی به منظور حفظ آمادگی در هر یک از مولفه‌ها و اصول پدافند غیرعامل از دیگر ضروریات انجام این تحقیق در چگونگی ارائه این چنین اطلاعات و نیاز منطقه نبرد امروزی است.

اهداف تحقیق

به‌کارگیری فناوری‌های نوین در تهدیدات، منجر به ایجاد نارسایی‌های عدیده‌ای در شناسایی آن‌ها از طریق سامانه‌های سنتی جمع‌آوری اطلاعات گردیده که هدف اصلی در این پژوهش، توصیف شیوه جدید شناسایی تهدیدات در جهت ارتقاء توان دفاع غیرعامل به طریقی که به‌کارگیری آن بتواند، نیات و اقدامات احتمالی دشمن را به‌منظور جلوگیری از هرگونه غافلگیری و اعلان هشدارهای لازم به مبادی ذیربط منجر گردد.

سؤال اصلی تحقیق

با عنایت به موارد فوق، سوال اصلی تحقیق این‌گونه مطرح می‌گردد که آیا مسینت[1] می‌تواند شناخت تهدیدات را قوی‌تر و سطح آمادگی و مقابله با آن را در دفاع غیرعامل افزایش دهد؟

فرضیه تحقیق

کارکردهای حساسه‌های غیرعامل مسینت در جنگ‌های مدرن منجر به ارتقاء کارآمدی دفاع غیرعامل می‌گردد.

متغیرها و شاخص‌های تحقیق

به‌منظور بررسی حساسه‌های غیرعامل مسینت در میزان ارتقاء کارآمدی دفاع غیرعامل، متغیرهای «چگونگی شناسایی تهدیدات، پشتیبانی محورهای اصلی در دفاع غیرعامل و جلوگیری از غافلگیر شدن» که بیشترین تأثیر را بر پدافند غیرعامل داشتند، استحصاء و با

1- MASINT(Measurement And Signature Intelligence)

تعیین شاخص‌های مرتبط با آن‌ها که بخشی از حساسه‌های مسینت را تشکیل می‌دادند از قبیل: حساسه‌های راداری، رادیویی، تصویربرداری راداری، لرزه، فروسرخ، صدا، مغناطیس، بو، هسته‌ای، لیزر و مواد، ادبیات مرتبط با آن‌ها ارائه و مورد تحقیق قرار گرفت.

نوع و روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع کاربردی با روش توصیفی از اسناد و مدارک موجود تخصصی در این زمینه و مطالعات مربوطه صورت گرفته است. برخی حوزه‌های فعالیت حساسه‌های غیرعامل پیشرفته که عمدتا در زیرمجموعه حساسه‌های مسینت واقع می‌شوند شامل موارد زیر می‌گردد:

۱- ژئوفیزیک

عموماً حساسه‌ها در این حوزه، می‌توانند نقش مؤثر و تعیین‌کننده‌ای در پدافند غیرعامل و شناسایی اهداف تاکتیکی و راهبردی ایفا کنند. حساسه‌هایی که به‌راحتی قادرند تا از دید دشمن مخفی شده و به جمع‌آوری اخبار و اطلاعات پرداخته، هشدارها و اخطارهای اولیه را اعلام و در حین جنگ نیز به‌طور گسترده وارد عمل شوند. سامانه‌هایی را که به صورت خودکار و بدون کاربر قادر به فعالیت جمع‌آوری اطلاعات بوده و از حساسه‌های غیرعامل بهره گرفته، می‌توان به شرح زیر مورد بررسی قرار داد.

۱-۱- حساسه‌های لرزه

حساسه‌های لرزه با به‌کارگیری سازوکارهای لرزه‌نگاری، فراهم‌کننده فناوری خاص سامانه‌های زمینی بدون کاربر[1] هستند. به عبارت ساده‌تر، به‌کارگیری سازوکار لرزه و مقایسه ارتعاشات دریافتی از این طریق با اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی، مسینت را قادر خواهد ساخت تا انواع تجهیزات متحرک زمینی از قبیل تانک، نفربر و غیره را از یکدیگر تشخیص دهد.

برخی خصوصیات ویژه حساسه‌های مزبور که به‌طور مؤثر در شناسایی ادوات زرهی نقش ایفا می‌کنند، عبارت‌اند از:

- دارابودن حساسه‌های کاملاً غیرعامل
- به‌کارگیری تشعشعات واضح و روشن هدف
- در اختیار داشتن تبدیل کنندگان هوشمند سیگنال

هوشمندی حساسه‌های لرزه و صدا در سامانه‌های تسلیحاتی در دو سلاح مهم میدان‌های وسیع مین و مهمات هوشمند ضد تانک به‌کارگرفته شده است. حساسه‌های صدا در سامانه‌های ردیاب هدف و مراقبت نیز از کارایی خوبی برخوردارند. فناوری حساسه‌های لرزه و صدا، به همراه فناوری پیشرفته پردازش سیگنال دیجیتالی، پردازش‌گرهای کم‌مصرف و ارتباطات لازم به کار گرفته می‌شوند.

به‌کارگیری فناوری‌های پردازش سیگنال دیجیتالی، تشخیص الگوی آماری، طراحی الگوریتم و توسعه‌های لازم نرم‌افزاری لحظه‌ای، سامانه‌های این مجموعه را تشکیل می‌دهند. ضرورت استفاده از اصول فیزیک در تولید سیگنال، انتشار امواج و انتقال و تبدیل انرژی، شناخت خصوصیات سیگنال، روش‌های جمع‌آوری داده و بانک اطلاعاتی جامع در این مجموعه را نباید از نظر دور داشت (Sentech,2004,P4)

یکی دیگر از کاربردهای حساسه‌های غیرعامل لرزه، شناسایی مین از این طریق می‌باشد. برابر اظهار نظر متخصصین نظامی، سامانه‌های تشخیص‌دهنده فعلی مین‌های زمینی از حساسیت محدودی برخوردار می‌باشند. کاربرد آن‌ها در رابطه با مین‌هایی که به‌وسیله روکش پلاستیکی تهیه شده‌اند، بسیار محدودتر است. مین‌یاب‌های موجود در رابطه با سایر فلزهای کاذب و غیر مربوط حساس بوده و اخطارهای غیر واقعی بسیاری را اعلام می‌کنند.

امروزه حدود ۷۰-۶۰ میلیون مین زمینی در حدود ۷۰ کشور در سراسر جهان وجود دارد، لذا حساسه‌هایی که بتواند به سرعت و با اطمینان بالا مین‌ها را شناسایی و تشخیص بدهد، از اهمیت بالایی برخوردار است.

سامانه غیرعامل مسینت مین‌یاب، خودرویی است که از حساسه‌های غیرعامل گوناگونی برخوردار بوده و قادر است تا با به‌کارگیری علائم لرزه و طنین[2] مواد منفجره به صورت چهار وجهی[3]، مین‌های ضد تانک را تشخیص دهد. این رویکرد به صورت بالقوه توانایی تشخیص مواد منفجره را از روی اثر یا ذرات بجای مانده در منطقه به‌کارگیری آن‌ها داشته و می‌تواند مین‌ها را از مواد و فلزات غیر مربوط تشخیص دهد [۶].

از دیگر کاربردهای حساسه‌های غیرعامل لرزه، شناسایی وسایل نقلیه از این طریق است. حساسه‌های لرزه با به‌کارگیری سازوکار لرزه نگاری مبنی بر پردازش ارتعاشات حاصله از حرکت وسایل نقلیه و مقایسه آن‌ها با اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی، قادر است تا فشارهای وارده و لرزش ایجاد شده را محاسبه و نهایتا" نوع وسیله نقلیه را شناسایی کند [۶].

۱-۲- حساسه‌های صدا[4]

ده‌ها سال است که حسگرهای غیرعامل صدا در نیروهای دریایی برای آشکارسازی، ردگیری و مشخص کردن کشتی‌ها و زیردریایی‌ها به‌کار گرفته می‌شود. امروزه سامانه مراقبت و شناسایی منطقه نبرد از راه دور[5] که در نیروی زمینی آمریکا به‌کار گرفته می‌شود، مثالی از

1- Unattended

2- Resonance
3- Quadrupole
4- Acoustic
5- Remote Battlefield Reconnaissance And Surveillance System

به‌کارگیری حسگرهای غیرعامل مسینت خودکار عملیاتی می‌باشد. نیروی زمینی آمریکا، این حسگرها را به صورت دستی یا توسط هواپیما در محل‌هایی قرار می‌دهد تا اطلاعات ارتعاشی صدای پیچیده را برای آشکارسازی، ردگیری و مشخص کردن حرکت وسایل نقلیه متحرک (مثل پرتاب‌کننده‌های سیار موشک‌های اسکاد) ثبت نماید. حسگرهای مزبور در زمان جنگ ویتنام بسیار کاربرد داشته‌اند. هواپیماها و سربازان، حسگرهای آنالوگ سیار را با خود حمل می‌کردند تا ارتعاشات ناشی از حرکت نیروها یا تجهیزات مربوط به مین را آشکار نمایند.

حسگرها پس از دریافت اطلاعات و داده‌های مذکور، آن‌ها را برای مرکز فرماندهی ارسال می‌کردند، جایی که تحلیل‌گران مسینت، داده‌های مذکور را (جهت نظامیان مستقر در خط مقدم) به اطلاعات هدف‌گیری تبدیل می‌کردند [۴].

یکی دیگر از کاربردهای حساسه‌های غیرعامل صدا، موقعیت‌یابی منبع شلیک است. سامانه غیرعامل تشخیص سمت گلوله، به‌راحتی می‌تواند از طریق حساسه‌های صدا مقدور گردد. شلیک گلوله، علائم صدای بسیار خاصی دارد که می‌تواند نشان‌دهنده موقعیت سلاح و یا منبع شلیک باشد. هنگامی که توسط سامانه صدا مورد پردازش قرار گیرند، در این سامانه دو آرایه صدا و چهار میکروفون در آرایشی سه ضلعی به‌کار گرفته می‌شوند. سامانه با بهره‌گیری از سیگنال‌های جمع‌آوری شده توسط میکروفون‌ها و از طریق یک پردازشگر سیگنال دیجیتالی مجهز به رایانه تاکتیکی[1] اطلاعات زیر را جمع‌آوری نموده و وارد عمل می‌شود.

- زمان و جهت موج شوک بالستیک ورودی[2] که زمان پرواز گلوله با سرعت مافوق صوت تولید می‌شود.
- زمان و جهت علائم ورودی موج انفجار دهانه تفنگ

این علائم به‌طور هم‌زمان از دو آرایه[3] صدا با فاصله‌ای چند صد متر از یکدیگر جمع‌آوری می‌شوند. پردازشگر، مسئله هندسی پیچیده را حل می‌کند تا جهت و مسافت منبع شلیک را مشخص کرده و نتیجه را روی نقشه نشان دهد.

بدین ترتیب، حساسه صدا، موقعیت شلیک‌کننده گلوله را تعیین و محل آن را ردیابی و شناسایی می‌کند [۷].

ردیابی نیروی انسانی و تجهیزات نیز از دیگر کاربردهای حساسه‌های غیرعامل صدا می‌باشد. شناسایی و ردیابی افراد از طریق سامانه‌های تاکتیکی صدا صورت می‌گیرد. این سامانه، چشم و گوش فرمانده منطقه نبرد است و قادر خواهد بود تا با به‌کارگیری مجموعه حساسه‌های صدا، سامانه‌های ارتباطی و GPS اهداف مورد نظر را شناسایی کند. این سامانه قابل حمل و به اندازه کوله پشتی یک نفره بوده که ظرف چند دقیقه برپا می‌شود.

حساسه‌های موجود، اهداف شامل وسائط نقلیه زمینی، هواپیما، بالگرد، هاورکرافت و پرسنل را ردیابی، پردازش و شناسایی می‌کند.

۱-۳- حساسه‌های مغناطیسی

برای شناسایی اهداف دریایی، از سامانه‌های غیرعامل مغناطیسی استفاده کرده که از طریق سامانه تاکتیکی ماهواره‌ای صورت می‌گیرد. این سامانه نیز مشابه سامانه‌های چند حساسه‌ای قبل با تأکید بر حساسه مغناطیس، به‌صورت مجموعه‌های سه الی چهار دستگاهی با استفاده از سامانه GPS فاصله بیشتری را تحت پوشش قرار داده و اهداف زمینی، هوایی و دریایی را شناسایی می‌کند.

۲- الکترواپتیک

به‌طور کلی روش‌های جمع‌آوری تکنیکی اطلاعات سیگنالی[4]، تصویری[5]، فروسرخ غیرعامل، نور مرئی و غیر مرئی و لیزر منتج به الکترو اپتیک[6] شده که اساس تهیهٔ اطلاعات منحصر به‌فرد توانمندی‌های جمع‌آوری مسینت خواهد بود.

۲-۱- حساسه غیرعامل فروسرخ

تمامی اشیاء، منعکس‌کننده تشعشات فروسرخ هستند. حرارت یک شیئ مشخص می‌کند که چه میزان تشعشع و با چه طول موجی ساطع شده است. هرچه میزان حرارت جسم بیشتر باشد، تشعشع بیشتری ساطع شده و حداکثر طول موج تشعشعات کوتاه‌تر خواهد بود.

با افزایش حرارت اشیاء، موقعیت حداکثر طول موج به‌طرف طول موج‌های کوتاه‌تر حرکت می‌کند. سطح خورشید در ارتفاع ۶۰۰۰ کیلومتری، حداکثر تشعشع را در منطقه زرد قسمت قابل رویت طیف دارد و بنابراین، در آسمان زرد به نظر می‌رسد. اگزوز یک هواپیمای جنگنده با سرعت تقریبی ۸۰۰ کیلومتر، آن قدر گرم نیست تا ساطع‌کننده تشعشع در طیف مرئی باشد. حداکثرطول موج تشعشع اگزوز هواپیمای جنگنده تقریبا در حدود سه میکرومتر اتفاق می‌افتد و در منطقه فروسرخ طیف قرار دارد.

مشابه رنگ‌های رنگین‌کمان، طیف فروسرخ به مناطق جزئی‌تر اصولاً براساس چگونگی کارکرد سامانه‌های حساسه تقسیم‌بندی می‌شود. مرز این مناطق قطعی نبوده، لیکن بر اساس توافق‌نامه‌های معمول ناحیه فروسرخ به چهار گروه طول موج کوتاه، متوسط، بلند و خیلی بلند تقسیم‌بندی شده است. در ماورای رنگ قرمز در طیف مرئی، با

1.Fieldable PC

۲- موج شوک بالستیکی (Ballistic Shock Wave)زمانی ایجاد می شود که یک گلوله با سرعت مافوق صوت حرکت کند (Sentech,2003,P4)

3- Array

4- Signals Intelligence
5- Imagery Intelligence
6- Electro-Optic

طول موجی کمی بلندتر از قرمز، منطقه طول موج کوتاه فروسرخ قرار دارد. محدوده طول موج این باند، بین ۳-۱ میکرومتر بوده و به‌وسیله حساسه‌های فضاپایه جهت رؤیت آتش راکت موشک‌های تقویت شده به‌کار می‌رود. قدری بالاتر در محدوده طول موج مابین ۸-۳ میکرومتر، منطقه طول موج متوسط فروسرخ است.

سامانه‌های فضایی این باند را جهت کشف و تعقیب اشیاء از طریق سوختن تقویت‌کننده در مقابل زمینه‌ای از زمین به‌کار می‌برند (زیر خط افق).

از ۱۴-۸ میکرومتر، منطقه طول موج بلند فروسرخ است. این باند به‌وسیله حساسه‌های فضایی جهت رؤیت اشیاء بالای افق علیه زمینه فضایی سرد به‌کار می‌رود.

منطقه نهایی فروسرخ، در محدوده طول موج خیلی بلند فروسرخ در ماورای ۱۴ میکرومتر قرار گرفته و معمولا تا حدود ۳۰ میکرومتر ادامه می‌یابد. این باند جهت تعقیب اهداف بسیار سرد علیه زمینه فضا به‌کار می‌رود.

از آنجایی که تمامی اشیاء گرم شده، تشعشعات فروسرخ منعکس می‌کنند، فروسرخ طیف بسیار مناسبی به‌منظور کشف و تعقیب اشیاء می‌باشد. به‌کارگیری کشف‌کننده فروسرخ، منجر به کشف، اندازه‌گیری و رسم تشعشعات ساطع شدهٔ اشیاء می‌گردد.

با توجه به این که هر شیئی علائم یا اثر منحصربه‌فرد خاص خود را داشته، لذا شناسایی مثبتی از اشیاء براساس انرژی دریافتی تحقق می‌یابد.

به‌منظور کشف تشعشعات ساطع شده فروسرخ از اشیاء گرم شده، ماده‌ای حساس به تشعشعات فروسرخ لازم است. سامانه‌های جاری فضاپایه به‌منظور مشاهده تشعشعات حرارتی از کشف‌کننده‌های فوتونی[1] استفاده می‌کنند.

حساسه غیرعامل فروسرخ، مجموعه‌ای از اجزاء بصری و سخت‌افزارهای الکترونیکی است که به کشف‌کننده فروسرخ متصل است. اجرای بصری تشعشع، وقایع را از یک شیئ به صفحه کانونی منعکس و متمرکز نموده و سخت‌افزار الکترونیکی متصل به صفحه کانونی جهت خواندن سیگنال‌های الکتریکی تولیدشده به‌وسیله هر یک از پیکسل‌های صفحه کانونی به‌کار می‌رود. پردازشگرهای سیگنال جهت تبدیل ولتاژ سیگنال‌های آنالوگ به تصاویر دیجیتالی به‌کار رفته که می‌تواند به‌وسیله رایانه جهت تعیین این که کدام علائم فروسرخ را کشف‌کننده دریافت می‌کند، به‌کار رود.

در حساسه فضاپایه، هر کشف‌کننده، فوتون‌ها را از یک منطقه خاص از زمین که به «جای‌پا»[2] معروف است جمع‌آوری می‌کند. اندازه «جای‌پا» به‌وسیله زاویه دید منطقه هر پیکسل و ارتفاع حساسه تعیین می‌شود.

1- Photon
2- Footprint

کشف‌کننده در ارتفاع بالا منطقه بزرگتری را نسبت به نمونه ارتفاع پایین مشاهده می‌کند، به هرحال به یک حساسه پرنده ارتفاع پست معمولا دقت بهتری خواهد داشت.

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات دریافتی حساسه‌های غیرعامل ابرطیفی مسینت برعلیه اقدامات استتار، اختفا و سایر تکنیک‌های فریب دشمن، به‌ویژه در محدوده فروسرخ می‌تواند منجر به تعیین جنس مواد و جنس استتار شده، اشیاء پنهان را آشکار و بین اهداف واقعی از غیرواقعی تفاوت قائل شود [۳].

۲-۲- حساسه لیزر

یکی دیگر از سامانه‌های تشخیص سلاح‌های هوشمند، رادار لیزری است که با بهره‌گیری فناوری پرش شکل و طول موج و با به‌کارگیری حساسه‌های غیرعامل قادر است اهداف زمینی، هوایی و فضایی را در فواصل بسیار دور (بالای هزار کیلومتر) ردیابی و شناسایی کند. این سامانه نیز قادر خواهد بود تا سامانه‌های موشکی قاره‌پیما، موشک‌های کروز و اهداف پنهان شده را ردیابی و شناسایی کند [۱].

۳- فرکانس رادیویی

حوزه فعالیت فرکانس رادیویی مسینت بسیار محرمانه می‌باشد. این حوزه محدوده فرکانس خیلی پایین[3] تا ماورای فرکانس بالا[4]، تشعشعات غیر عمدی[5]، چند طیفی و ابر طیفی را شامل می‌گردد. تنها اطلاعاتی که در حوزه فرکانس رادیوئی ارائه گردیده، این است که مسینت در این زمینه، روی برخی امواج منتشره منحصربه‌فرد و ناخواسته، تمرکز دارد. البته این نوع توجه، مانند آنچه اطلاعات الکترونیکی انجام می‌دهد، نیست، بلکه کار آن بیشتر بررسی علائم دیگری است که یک رادار از خود بجای می‌گذارد [۵].

اطلاعات از سیگنال‌های مربوط به تجهیزات خارجی[6] مثالی دیگر از مسینت است که شامل استراق سمع از ساطع شدن امواج الکترومغناطیسی مربوط به تست و عملیات این تجهیزات در حین بکار رفتن در سامانه‌های هوا، فضا و در سطح است. چنین سیگنال‌هایی شامل دور سنجی[7]، مراقبت برج کنترل هواپیما، شناسایی الکترونیکی و ردگیری ارتباطات ویدئویی می‌شوند [۴].

کاربرد منحصر به‌فرد سامانه‌های مسینت که سایر منابع اطلاعاتی فاقد آن بوده و یا با کاستی‌های بسیاری همراه است، در زمینه سیگنال‌های دورسنجی است. اطلاعات از طریق دورسنجی[8]، یک

3- Very Low Frequency
4- Ultra High Frequency
5- Unintentional Radiation
6- Foreign Instrument Intelligence
7- Telemetry
۸- دورسنجی به یک مجموعه از سیگنال‌هایی که توسط یک قسمت از موشک یا کلاهک موشک یا توسط کد های شناسایی و سنجنده های موجود در ماهواره ارسال می شوند، اطلاق می‌گردد.

زیرگروه «اطلاعات از سیگنال‌های مربوط به تجهیزات بیگانگان»، است. این سیگنال‌ها که در موشک حاوی داده‌هایی در خصوص عمل‌کرد موشک است، در حین پرتاب به یک ایستگاه زمینی ارسال می‌شود. این سیگنال‌ها شامل داده‌هایی در خصوص فشارهای وارده بر سازه، نیروی موتور، مصرف سوخت، عمل‌کرد سامانه هدایت و محیط پیرامون موشک می‌باشد. دورسنجی که مورد استراق سمع و کشف رمز قرار می‌گیرد اطلاعاتی در زمینه عملیات هدایت سامانه، مصرف سوخت مراحل حرکت و سایر پارامترهای حیاتی که برای درک مشخصات عملیاتی لازم و ضروری است را به‌دست می‌دهد.

دورسنجی که یکی از ارکان حساسه‌های غیرعامل مسینت است، سیگنال‌هایی را که یک موشک یا کلاهک آن به سایت زمینی در هنگام انجام آزمایش پرواز موشک ارسال می‌دارد، رهگیری می‌کند. اطلاعاتی که به‌دست می‌آید شامل مصرف سوخت و نیروی رانش موشک است [۴].

امروزه، فعال‌ترین حوزه کاری حساسه‌های غیرعامل مسینت، سنجش علائم در طیف فرکانسی ابرطیفی[1]، چند طیفی[2] و فراطیفی[3] می‌باشد. حسگرهای مسینت بر خلاف سامانه‌های اطلاعات تصویری سنتی، تصاویر فیزیکی را ثبت نمی‌کنند ولی در عوض، ویژگی‌های خاص تصویر را تا دقت دهگان (چند طیفی um ۳۰-۳)، صدگان (ابرطیفی um۳۰۰-۳۰)، هزارگان (فراطیفی um۱۰۰۰-۳۰۰) استخراج می‌نماید.

پالایش خواص فرآیندهای ابرطیفی، مافوق طیفی و قطب سنجی، به کاربران نظامی این امکان را می‌دهد تا اطلاعات هدف را آشکار، طبقه‌بندی، تشخیص هویت و پیشگوئی نمایند.

سنجش تصویر در طیف چند طیفی که در پائین نردبان مسینت قرار دارد، اطلاعات تصویری را به‌سادگی استخراج می‌نماید، به این بخش از مسینت بهتر است واژه «اطلاعات تصویری بهینه‌شده»، گفته شود. امروزه سامانه‌های سنجش تصویر چند طیفی، وارد خدمت نظامی می‌گردند.

۴- حساسه‌های غیرعامل سیگنالی

حساسه‌های غیرعامل سیگنالی که به جمع‌آوری پنهانی ارتباطات خارجی اعم از رادیویی و راداری اطلاق می‌شود، تقریباً توسط اکثر کشورهای پیشرفته از زمانی که ارتباطات بین‌المللی میسر گردید، دنبال می‌شود. حساسه‌های غیرعامل سیگنالی، نیاز مصرف‌کنندگان را در زمینه‌های سیاسی، اقتصادی، علمی، نظامی، موادمخدر، پول‌شویی، تروریسم و جنایات سازمان‌یافته را فراهم می‌سازد. امروزه در جهان حدود ۲۰- ۱۵ میلیارد دلار به‌طور سالیانه صرف شبکه‌های غیرعامل سیگنالی می‌شود. حساسه‌های غیرعامل سیگنالی مشتمل بر رهگیری غیر مجاز ماهواره‌های نظامی و تجاری، ارتباطات راه دور در فضا، انواع رادارهای اخطار اولیه, موشکی و توپ‌های زمین به هوا، کابل‌های زیر دریا و اینترنت می‌شود. امروزه در جهان علاوه بر سایت‌های مختلف زمینی و پرنده، حدود ۱۲۰ ماهواره اطلاعاتی به‌طور هم‌زمان سرگرم جمع‌آوری اطلاعات می‌باشند [۱].

به‌طور کلی حساسه‌های غیرعامل سیگنالی به دو بخش عمده به شرح زیر تقسیم می‌گردند:

۴-۱- حساسه‌های غیرعامل ارتباطی[4]

حساسه‌های غیرعامل ارتباطی، یکی از دو بخش اطلاعات سیگنالی است که به جمع‌آوری اطلاعات ارتباطی در طیف امواج رادیویی کشور خارجی می‌پردازد. جمع‌آوری این‌گونه اطلاعات که عمدتا امواج رادیویی را شامل می‌گردد، به شیوه‌های مختلف قابل حصول است.

عمل جمع‌آوری اطلاعات ارتباطی میسر نخواهد شد، مگر اینکه سایت‌های جمع‌آوری اطلاعات بتوانند به کانال‌های ارتباطی مورد نظر دسترسی پیدا کنند؛ کانال‌هایی که مستلزم عملیات کدشکنی و رمزشکنی جهت دست‌یابی هستند.

شبکه راه دور رادیورله ماکروویو ممکن است جهت دریافت و ارسال مجدد اطلاعات مخابراتی به ده‌ها آنتن نیاز داشته باشد که هریک از این دستگاه‌ها جزءکوچکی از سیگنال ارسالی اصلی را دریافت و مابقی به فضا پرتاب می‌شود، جائی که ماهواره‌ها می‌توانند آن را رهگیری و دریافت کنند [۱].

یکی از طرق پیشرفته جمع‌آوری اطلاعات، به‌کارگیری سامانه‌های ماهواره‌ای است که توسط اغلب کشورهای دارای فناوری بالا استفاده می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها آمریکا، روسیه، آلمان، فرانسه و سوئیس می‌باشند. شایان ذکر است که یکی از سایت‌های ماهواره‌ای فرانسه درکشور امارات متحده عربی مستقر است [۱].

امروزه کابل‌های زیر دریا نقش اساسی در ارتباطات بین‌المللی دارد. از آنجائی که این سامانه‌ها عرض باند محدودی برای ماهواره‌ها جهت رهگیری دارند، لذا زمینه دست‌یابی بصری به این اطلاعات به‌طور گسترده مورد نظر قرار دارد. در این حالت، عملیات استراق سمع توسط اپراتورهای ارتباطات جهانی صورت می‌گیرد، جایی که کابل‌های یادشده به پایانه‌هایی درکشورها ختم می‌شود. لازم به ذکر است که کابل‌های زیر دریا در محیط دریا به لحاظ ماهیت جغرافیایی آن به‌طور ذاتی محافظت‌شده می‌ماند. اما در سال ۱۹۷۱ این امنیت شکسته شد. یکی از زیردریایی‌های آمریکا اطلاعات عبوری کابل مذکور را رهگیری و ضبط نمود. این زیردریایی مجهز به محفظه ای بود که کاملاً از پاشنه قابل رؤیت بود. این محفظه به صورت غیرقابل حرکت به زیر دریایی متصل شده بود و هنگامی که زیردریایی در آب

1- Hyper spectral
2- Multi spectral
3- Ultra spectral

4- Communication Intelligence (COMINT)

فرو می‌رفت، غواصان از این طریق خارج شده و دستگاه استراق سمع را دور کابل می‌پیچیدند. با توجه به موفقیت‌آمیز بودن طرح، در سال ۱۹۷۲ زیردریایی یاد شده جهت رهگیری اطلاعات سیگنالی یک دستگاه پاد با ظرفیت بالا را جهت ضبط سیگنال‌های مورد نظر در محل کابل قرار داد. این روش هیچ‌گونه تخریب فیزیکی به کابل نمی‌زد و قابل رؤیت هم نبود [۲].

علی‌رغم پیشرفت‌های حاصله در این زمینه، لیکن به دلایل مختلف از جمله به‌کارگیری فیبر نوری و شبکه‌های پیچیده رمز رایانه‌ای در ارسال پیام‌های حساس و دارای طبقه‌بندی، کشف اطلاعات از این طریق به‌سختی و ناکافی صورت می‌گیرد.

۴-۲- حساسه‌های غیرعامل الکترونیکی[1]

حساسه‌های غیرعامل غیر ارتباطی یا اطلاعات الکترونیکی، بخش دیگری از حساسه‌های غیرعامل سیگنالی بوده که از جمع‌آوری امواج راداری طیف الکترمغناطیسی خارجی کسب می‌گردد.

سامانه‌های حساسه‌های غیرعامل الکترونیکی زمینی، هوایی و دریایی به تأمین یک تصویر تاکتیکی و راهبردی از انواع فرستنده‌های راداری، اعلام هشدار به اپراتور، تعیین اولویت تهدیدها، و اندازه‌گیری دقیق زاویه ادامه خواهد داد.

این اطلاعات منتج به شناسایی سامانه‌های موشکی، توپ‌های زمین به هوا، هواپیماها و ناوها می‌گردد، در صورتی که امکان تهیه تجهیزات لازم مقدور بوده و توانایی تجهیزات به‌گونه‌ای باشد که بتوانند سیگنال‌های پیشرفته و پیچیده امروزی را دریافت، پردازش و تجزیه‌وتحلیل نمایند [۱].

تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها

در فرآیند اجرای تحقیق، به‌طور همزمان از تکنیک‌ها و ابزارهای مناسب اسنادی به روش دلفی برای گردآوری اطلاعات استفاده شده و با بهره‌برداری از منابع مختلف و تقاطعی اطلاعات دریافتی، فرضیه تحقیق مورد آزمون و سنجش قرار گرفت.

در اجرای روند تحقیق و در راستای دست‌یابی به مبانی علمی در جهت آزمون فرضیه و متغیرهای تحقیق، پس از تدوین ادبیاتی که بتواند نقش حساسه‌های غیرعامل مسینت را در توسعه و ارتقاء دفاع غیرعامل مشخص نماید، با بررسی اسناد و مطالعه جنگ‌های اخیر در منطقه و لحاظ نمودن مؤلفه‌های اثرگذار حوزه تحقیق، به ارائه مطالب اقدام گردیده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به گستردگی طیف به‌کارگیری حساسه‌های غیرعامل در سلاح‌ها، سامانه‌های شناسایی، فرماندهی و کنترل و محیط‌های مختلف، توجه خاص به توانمندی‌های دشمن در این زمینه، می‌تواند هشدارهای لازم را به سازمان‌های ذیربط نظامی و غیرنظامی، به‌ویژه در زمینه‌های ذیل داشته باشد:

حساسه‌های غیرعامل مسینت تا حد بسیار زیادی، قادرند تجهیزات و وسائل زمینی را جهت عملیات سرکوب و انهدام پدافند دشمن حتی هنگامی که حسگرهای آن‌ها در حالت غیرعامل قرار دارد و یا رادار آن‌ها خاموش می‌باشد، شناسایی نمایند.

فرماندهان میدان‌های نبرد آینده، از امکانات سامانه‌های غیرعامل، مثلاً اطلاعات سه‌بعدی کشف و فاصله‌یابی لیزری[2] که به هواپیماهای بدون خلبان انتقال یافته و نیز از امکانات استثنائی تفکیک و شناسایی خودروهای موشک‌های زمین به زمین، خودروهای شنی‌دار، موشک‌های زمین به هوا و غیره استفاده خواهند کرد.

حساسه‌های غیرعامل پیشرفته، عمدتاً روی علائم و هشدارهایی از قبیل: ضد اختفا[3]، استتار و فریب، دفاع موشکی، ارزیابی میزان خسارات جنگی و عملیات شیمیایی فعالیت بیشتری دارند.

به‌کارگیری فناوری خاص و حساسه‌های هوشمند در سامانه‌های سلاح‌ها، ضرورت استفاده از سامانه‌های پیچیده جمع‌آوری اطلاعات غیرعامل را به‌منظور شناسایی توانمندی‌های این‌گونه سلاح‌ها قبل از به‌کارگیری آن‌ها اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

موشک‌های هوشمند کروز که از مسافت‌های دور و از هوا، زمین و دریا قابل پرتاب بوده، تا حد بسیار زیادی از طریق حساسه‌های پیشرفته غیرعامل قابل ردگیری و شناسایی است.

به‌کارگیری ارتباطات دیجیتالی توسط هواپیماهای غول‌پیکر بمب‌افکن و جنگنده‌های سریع ضربتی با هواپیماهای پیشرفته پست فرماندهی آواکس و ماهواره‌ها از طریق حساسه‌های پیشرفته غیرعامل، قابل شناسایی و کنترل است.

سامانه‌های پیشرفته غیرعامل، قادر به شناسایی نوع گاز، بو، مواد منفجره، تشعشعات هسته‌ای و یا سم به‌کارگرفته شده در موشک‌های شیمیایی و میکروبی می‌باشد.

با عنایت به موارد فوق، توجه به حساسه‌های مورد اشاره دشمن مستقر بر سامانه‌های مختلف فضاپایه، هواپایه و زمین‌پایه در استتار، فریب، اختفا، آمایش، مکان‌یابی، پراکندگی، گسترش نیروها، تأسیسات و تجهیزات خودی و سایر ملاحظات پدافندی - اعم از عامل و غیرعامل - بایستی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته تا ضمن بهره‌برداری حداکثری از توانمندی‌های خودی، آسیب‌پذیری‌ها را به حداقل کاهش داد.

1- Electronic Intelligence (ELINT)

2- Laser Detection and Ranging (Ladar)

3- Counter Concealment

مراجع

1. Campbell,Duncan, (**1999**) ”Interception capabilities 2000”,USA/ www.fas.org
2. Masint finding the target,Ball Aerospace, (**2005**), www.Ball Aerospace.com/pdf/masint
3. Moore ,k, William, New Eyes in the Battlefield , Military Intelligence Profession Bulletin, (**2003**), www.looksmart.com
4. Ministry of Defence,Cobra Gemini, www.wslfweb.org/docs/ readmap/internal/2001
5. Ministry of Defence, Cruise Missiles.Military Fact File, www.BBC.News2000
6. Richelson, Jeffrey, (**1987**) American Espionage and the Soviet Target, New York: William Morrow
7. Sentech,Steel Rattle and Steel Eagle, (**2004**), www.SenTech-acoustic.com/
8. Sentech,Unattended Ground Sensors, (**2002**), www.SenTech-acoustic.com
9. U.S.A. DOD , Joint publication 1-02, (**2003**)

The Role of Passive Sensors in Threat Recognition

M. R. Razmkhah[1]

Abstract

This article deals with collection methods focusing on passive sensors. New and different sensors along with other sources of intelligence which in fact present new methods that support basis of other traditional methods of intelligence collection and attempts to detect objects and events which themselves are considered as threats.

Airborne and space-based threats which monitor military and nonmilitary activities of our country's always try to acquire information about any new movement or activities passively.

This article continues to review the role and penetration rate of advanced passive sensors in new environment including acoustic, seismic, scent, light, magnetic, laser and …. so that their significance and capability in identification and detection of targets in passive defense, especially in CCD methods can be explained.

Hypotheses and objectives of the research in Delphi method have been examined and analyzed from different sources and practical results of their applications have been presented in the recent wars.

Key Words: *MASINT, SIGINT, Passive Defense, Electro-optics, Geophysics*

1- Researcher, Lecturer and Consultant, State's Passive Defense Organization (Email: Matin_1381@yahoo.com)