فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل
سال هشتم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، (پیاپی ۳۱): صص ۱۱-۱

ارزیابی، تحلیل و ارائه الگوی پیشنهادی استتار مرئی لباس پرسنل عملیاتی در منطقه شمال‌غرب ایران

ابوذر پیریان دوگاهه[۱]، صفا خزائی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۴

چکیده

دوربین‌های مرئی ازجمله سامانه‌های اصلی کشف و شناسایی اهداف هستند و لذا استتار در مقابل آن‌ها از اهمیت بسیار بالایی در حوزه پدافند غیرعامل برخوردار است. برای استتار مؤثر درصحنه عمل لازم است به کمک شیوه‌های مناسب، کارایی استتار را ارزیابی و تحلیل نمود. با توجه به اهمیت لباس برای نیروهای نظامی، در این مقاله به روش ارزیابی بصری استتار به کمک ناظران، استتار مرئی سه دست از لباس‌های مورد استفاده کنونی پرسنل عملیاتی در منطقه شمال‌غرب کشور مورد ارزیابی و تحلیل قرارگرفته و الگوی موردنیاز و مؤثر پیشنهاد شده است. این ارزیابی شامل لباس دیجیتال جنگلی، دیجیتال کویری نیروهای پایور و لباس خاکی نیروهای وظیفه بوده و به‌وسیله دوربین کانن ۱۶مگاپیکسل در فواصل مختلف ۵۰ تا ۵۰۰ متری، در دو حالت ایستاده و نشسته صورت گرفته است. نتایج حاصله از این تحقیق نشان می‌دهد که لباس دیجیتالی کویری نسبت به لباس خاکی سربازی پنجاه‌درصد کارایی بهتر و لباس دیجیتالی جنگلی نسبت به لباس دیجیتالی کویری صد درصد کارایی بهتری ازلحاظ استتار دارد. همچنین طبق الگوی پیشنهادی برای استتار مؤثر و مفید، در سه ماهه نخست سال، لباس‌های دیجیتال جنگلی و در سه‌ماهه دوم سال، لباس‌های دیجیتال کویری مناسب‌تر می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: استتار، لباس‌های استتاری، دوربین مرئی، ارزیابی بصری، منطقه شمال غرب

۱- کارشناس ارشد پدافند غیرعامل، دانشگاه جامع امام حسین(ع)
۱- استادیار، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، (khazai@ut.ac.ir)- نویسنده مسئول

۱- مقدمه

آنچه در دفاع هوشمندانه نقش مهم و اساسی دارد، آگاهی از دشمن است. یکی از روش‌هایی که امروزه در دفاع از نفرات، جنگ‌افزارها، تجهیزات و سامانه‌ها کاربرد عمده‌ای پیداکرده است، استفاده از روش‌های متداول استتار است. از آنجا که یکی از مهم‌ترین وظایف سرباز، حفظ خود، تسلیم و یا نابودسازی نیروی دشمن است، سرباز آینده به تجهیزات و تسلیحات متعددی مجهز می‌باشد که توانایی‌ها و قابلیت‌های رزمی او را به‌طور مؤثر افزایش داده و این امر به‌نوعی موجب افزایش روحیه وی می‌شود. در چنین شرایطی باید عواملی را به کار گرفت تا سرباز و تجهیزاتش از دید دشمن دور باشند و بهترین روش، استفاده از عوامل استتار مناسب با شرایط اقلیمی و محیطی است [۱].

در حالت کلی استتار شامل مخلوطی از روش‌های مختلف با استفاده از مواد، رنگ‌آمیزی‌ها، نور، تاریکی و ... برای پنهان نمودن خود از دید افراد و حیوانات دیگر است. باید توجه داشت که به‌کارگیری استتار شامل استفاده از شیوه و فنون ویژه است، چهار طبقه‌بندی کلاسیک گسترده استتار شامل: پنهان‌سازی، ترکیب، تغییر ظاهر و فریب می‌باشد؛ درحالی‌که فنون به راه‌کارهای دقیقی اشاره می‌کند که جهت کسب این شیوه‌ها به‌کار می‌روند. استتار پیشنهادشده برای هر سامانه نه صرفاً یک شیوه تنها بلکه به طور معمول ترکیبی از این چهار شیوه است[۱].

یکی از روش‌های استتار، استفاده از لباس‌های استتاری است. از دلایل استفاده لباس استتاری می‌توان به خاصیت از بین بردن امکان شناسایی سریع نیروها (حداقل بدون چشم مسلح) به‌وسیله لباس‌های ناهمگون و نامناسب با طبیعت مانند لباس‌های براق و انعکاس‌دار اشاره نمود و با این راه‌کار از تبدیل شخص به هدفی مشخص برای ادراک بصری دیگران جلوگیری به عمل می‌آید. با این تفاسیر، اغلب لباس‌های استتار باهدف پنهان‌کاری و همسان‌سازی با محیط ساخته می‌شوند تا با محیط زمینه پیرامونی یکسان انگاشته شوند و با مختل کردن دید دیگران از بازتاب اشیا، جلوگیری به عمل بیاورند و در مراحل پیشرفته‌تر حتی به دنبال حذف کردن عنصری چون سایه که حاصل تابش نور به بدن است می‌باشند.

در ارتباط با موضوع این تحقیق، پژوهش‌های متعددی در کشورهای مختلف انجام‌شده است؛ در سازمان تحقیقات و فناوری ناتو [۲] به کمک کارشناسان و با مطالعات میدانی یک راهنمای ارزیابی استتار به کمک دیده‌بان‌ها تدوین‌شده است، هدف از نگارش این سند ارائه رهنمودهایی برای جمع‌آوری و آنالیز داده‌ها در راستای ارزیابی کارآمدی استتار در طیف مرئی بوده است. فای برگ و اسکات [۳] بر مبنای استفاده از خواص فضایی در تجزیه و تحلیل اختلاف طیفی بین هدف و پس‌زمینه یک روش برای توصیف زمینه اهداف استتار شده پیشنهاد نمودند. السن و همکارانش [۴] شیوه‌های مختلف تعیین مشخصات مواد یا سامانه‌های استتار حرارتی را مورد بررسی قرار داده‌اند. دامنه نوسان شیوه‌های مورد بحث از مانورهای شبه رزمی تمام‌عیار تا اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی خواص مواد و شبیه‌سازی کامپیوتری می‌باشد. شفیعی [۵] به دنبال فراهم آوردن نرم‌افزاری رایانه‌ای، جهت پاسخگویی به این سؤالات است که کدام طرح استتاری با چه ابعاد و چه ترکیب رنگی برای پوشش جسم مستور در محیط مورد نظر مناسب‌تر بوده و همچنین بازدهی طرح استتاری بر اساس مدت‌زمان شناسایی چگونه خواهد بود. صداقت و دهقانی [۶] یک روش تناظر یابی الگو را برای ارزیابی استتار در تصاویر مرئی پیشنهاد نموده‌اند. این روش با بهره‌گیری از یک تابع گوسی به‌صورت وزن‌دار یک معیار کمی برای توصیف میزان استتار عارضه هدف به دست می‌دهد. گرجی و همکارانش [۷] نیز با در نظر گرفتن دو عامل تأثیرگذار بر استتار و بهره‌گیری از روش‌های پردازش تصاویر رنگی سعی در ارائه شاخصی به‌منظور ارزیابی میزان کارایی طرح‌های استتاری بوده‌اند.

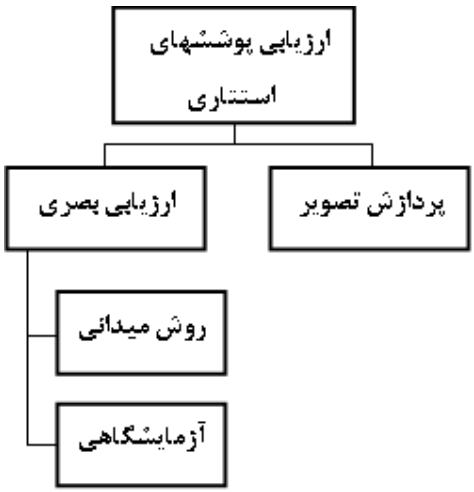
یکی از موضوعات اساسی و حیاتی در خصوص انجام موفق مأموریت نیروهای عملیاتی رعایت اصول و راه‌کارهای مناسب استتار است که موجب بالا بردن ضریب امنیت نیروها و تجهیزات و نیز کاهش آسیب‌پذیری و افزایش قابلیت بقا خواهد شد. با توجه به پیشرفت علمی در همه زمینه‌ها در مبحث استتار نیروها درصحنه نبرد هم استتار هوشمند پا به عرصه نهاده و کاربردی روزافزون پیدا نموده است. ازاین‌رو برای لباس نیروهای رزمی درصحنه نبرد هم تدابیر مختلف و روبه رشدی در حال شکل‌گیری است که لازم است به لحاظ استتار در شرایط مختلف کارایی آن‌ها بررسی و ارزیابی شود.

بی‌شک، مناطق کوهستانی شمال غرب کشور به خاطر ویژگی‌های خاص خود موردعلاقه نیروهای معاند جهت کمین کردن، مخفی شدن و ضربه زدن بوده که مضافاً با به‌کارگیری دیده‌بان‌های بصری و استفاده از دوربین‌های دید در شب تقویت می‌شود. یکی از اقدامات مهم قبل از اجرای عملیات استتار، داشتن ارزیابی از نحوه‌ی عملکرد و میزان تأثیر عملیات استتار در برابر سامانه‌های مختلف می‌باشد. این فرایند می‌تواند قبل از انجام یک طرح با هزینه‌ی زیاد، سنجش از تأثیر و میزان عملکرد طرح را ارائه داده و مفید و مؤثر بودن آن را تا حدود زیادی مشخص نماید. اکثر روش‌های کلاسیک جهت ارزیابی استتار از اپراتور انسانی استفاده می‌کنند. ازاین‌رو تحقیق حاضر بر آن است که با به‌کارگیری دیده‌بان‌های بصری در شرایط مختلف، میزان کارایی استتار لباس‌های مورداستفاده در منطقه شمال غرب را مورد

بررسی و تحلیل قرار داده و نتایج این تحلیل به‌صورت آماری و همچنین الگوهای موردنیاز و مؤثر جهت افزایش کارایی استتار لباس‌ها ارائه شده است [۸].

۲- ارزیابی پوشش‌های استتاری

یکی از اقدامات مهم قبل از اجرای عملیات استتار، داشتن ارزیابی از نحوه عملکرد و میزان تأثیر عملیات استتار در برابر سامانه‌های مختلف سنجشی می‌باشد. این فرآیند می‌تواند قبل از انجام یک طرح با هزینه زیاد، سنجشی از تأثیر و میزان عملکرد طرح را ارائه داده و مفید و مؤثر بودن آن را تا حدود زیادی مشخص نماید. درواقع با توجه به توانایی بالای آشکارسازی سامانه‌های تصویربرداری، باید به دنبال روش‌های استتار کارآمد بود تا بتوان تجهیزات و افراد نظامی را مخفی کرد که این مسئله نیازمند شناخت کامل انواع روش‌های استتار و میزان عملکرد آن‌ها در ایجاد اخلال سامانه‌های تصویربرداری است. عملکرد سامانه استتار از طریق ویژگی‌های ماده گرفته‌شده از مواد استتار، ساختار سامانه، چگونگی به‌کارگیری هدف توسط سامانه و چگونگی تعامل هدف و سامانه استتار تعیین می‌شود [۴]. طبقه‌بندی روش‌های ارزیابی پوشش‌های استتاری در شکل (۱) مشاهده می‌شود. هرکدام از این حالت‌ها دارای معایب و مزایایی است. در ارزیابی بصری عواملی چون خستگی ناظر، تیزهوشی ناظر، سطح تجربه، میزان آموزش‌دیده شده و تعداد ناظر می‌تواند دخیل باشد و در ارزیابی پردازشی (تشخیص خودکار هدف[1]ATR)، تجزیه‌وتحلیل به‌صورت خودکار توسط سامانه رایانه انجام می‌پذیرد و از سرعت عملکرد بالاتری برخوردار است. در این تحقیق ارزیابی بصری (به کمک ناظران) مورد تأکید قرارگرفته است.



شکل (۱): طبقه‌بندی روش‌های ارزیابی پوشش‌های استتاری

۲-۱- روش میدانی در ارزیابی بصری

بیشتر سنجش‌های واقعی بر روی کارایی سامانه استتار در آزمایش‌های واقعی مانند میدان جنگ به‌دست آمده‌اند که واحدهای زمینی و هوایی به‌طور واقعی کار می‌کنند. برای واحدهای زمینی بدین‌صورت است که یک شی در بین شی‌های دیگر در محدوده‌ای پنهان می‌شود تا از مشاهده شدن دور باشد. یک هواپیما مانند جت جنگی در خلال حمله یا بالگرد جنگی می‌تواند محدوده نسبتاً بزرگی را جستجو کند که بستگی به اطلاعات گسترده سرنشین و همچنین بستگی به هدفی دارد که مورد جستجو است و به‌طور کامل یا جزئی، به کمک زمین یا پوشش گیاهی پوشیده شده است [۴]. هرچند این روش، درک واقع‌گرایانه‌ای را به‌جا می‌گذارد مبنی بر این‌که شناسایی و کشف هدف تا چه حد مشکل است و این دیدگاه برای خود واحد بسیار مفید است، برای مثال به‌عنوان پایه‌ای برای آزمایش‌های بعدی و تنظیم استراتژی‌های جنگی مورد پردازش قرار گیرد. این اطلاعات همچنین به‌عنوان ورودی برای بازی‌های جنگی و شبیه‌سازی‌های دیگر ارزشمند هستند. این روش برای تست و ارزیابی کارایی استتار کمتر مناسب است زیرا جداسازی تأثیر سامانه استتار از نتیجه کلی، کار مشکلی است. همچنین این روش بسیار دقیق است زیرا شمار زیادی از سربازان و بسیاری از تجهیزات را در هر دو بخش زمینی و هوایی در برمی‌گیرد. در این روش عواملی مانند محدوده شناسایی و اختلاف دمای بین هدف و پس‌زمینه از اهمیت زیادی برخوردارند و البته هرکدام از عوامل فوق به پارامترهای دیگری نیز وابسته‌اند؛ برای نمونه محدوده شناسایی سنجیده شده به شرایط جوی فعلی، موقعیت خورشید، قدرت دید، سامانه حسگر و سکوی مورد استفاده وابسته است.

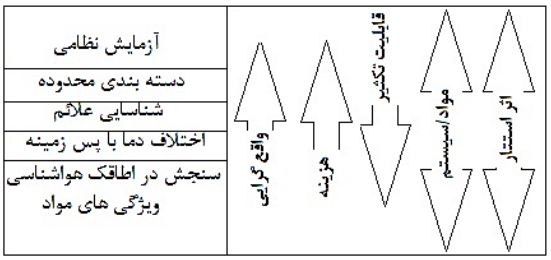
۲-۲- روش آزمایشگاهی در ارزیابی بصری

در این روش شبیه‌سازی شرایط جوی واقعی در محیط داخلی مثلاً اتاقک هواشناسی یا محیط کنترل‌شده آزمایشگاه به لحاظ جوی انجام می‌شود. عنصر کلیدی در آزمایشگاه هواشناسی، شبیه‌سازی آسمان ابری با دمای متغیر است. دمای آسمان (ظاهری) به‌واسطه ایجاد سایه نزدیک به دمای هوا است و به‌اندازه ۶۰- درجه سانتی‌گراد در آسمان صاف است. توانایی برای تقلید تابش در خصوص هر دو شدت و ویژگی‌های طیف نوری، حائز اهمیت است. به‌علاوه پارامترهایی مانند دمای هوا، رطوبت و سرعت باید قابل‌کنترل باشند [۴]. به‌طور مطلوب آزمایشگاه هواشناسی باید به‌قدر کافی بزرگ باشد تا وسیله نقلیه‌ای مانند تانک جنگی در آن جای گیرد اما دست‌یابی به این مهم در عمل کار مشکلی است. بنابراین واقع‌گرایانه‌تر است که از اتاقک هواشناسی برای تست مواد استتار استفاده شود. یک‌راه برای انجام چنین آزمایش‌هایی، قرار دادن مواد در جلوی سطحی داغ و

1- Automatic Target Recognition

ثبت دمای ظاهری سطح به کمک دستگاه تصویربردار حرارتی است. با استفاده از محور بررسی مسیر، زاویه تابش خورشید و مسیرهای مربوط به آسمان ابری و میدان باد متغیر می‌شوند. اگر دمای عناصر مختلف پس‌زمینه مانند حاشیه جنگل، سنگ و غیره برای شرایط جوی مختلف (از طریق سنجش و اندازه‌گیری یا محاسبه) مشخص باشند دمای ماده استتار اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه را می‌توان با دمای عناصر پس‌زمینه مقایسه کرد و به‌موجب آن ارزیابی کارایی استتار حاصل می‌شود.

در روش‌های ارزیابی استتار هر روش مزایا و معایبی دارد؛ برخی دقیقاً به تنظیم نیازمندی‌های نظامی مرتبط هستند، برخی به ویژگی‌های فیزیکی مواد مربوط می‌شوند. همچنین این روش‌ها را می‌توان مطابق با معیاری مانند واقع‌گرایی، هزینه‌یابی یا قابلیت تکثیر نتایج دسته‌بندی کرد. توسعه روش‌های مختلف که با محدوده‌های شناسایی یا کارایی استتار همبستگی دارند هنوز هم به‌طور کامل مورد ارزیابی قرار نگرفته است. شکل (۲) برخی از روش‌های ارزیابی استتار را نشان می‌دهد که مطابق با معیارهای مختلف دسته‌بندی شده‌اند. همان‌طور که در شکل به تصویر کشیده شده است؛ انتخاب روش، معامله بین چند پارامتر است. برقراری تعادل بین مزیت و هزینه به‌خوبی شناخته شده است و به‌سادگی باید مشخص و مرتبط شود. کار بسیار مشکل‌تر ایجاد همبستگی روش با کارایی استتار است. اینکه چه روشی توصیه می‌شود نه‌تنها پرسش ملاحظات کاملاً علمی است، بلکه موضوع چگونگی عملی ساختن آن‌هم مطرح است، مثلاً یک کشور کوچک مانند نروژ، نسبتاً به‌ندرت مواد استتار را خریداری می‌کند و این‌که بهترین روش برای انجام آزمایش‌های جنگ مانند، ارزیابی مقایسه سامانه‌های استتار است. کشورهایی که استتار را در مقیاسی بزرگ‌تر به‌دست می‌آورند و به‌طور منظم‌تر راه‌حل مقرون به‌صرفه‌تری را جستجو می‌کنند، در زمینه ارزیابی آزمایشگاهی روی مبحث استتار سرمایه‌گذاری می‌کنند [۴].

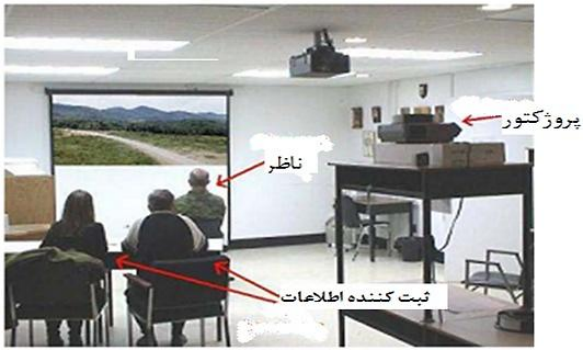


شکل (۲): برخی از روش‌های ارزیابی استتار

۲-۳- الزامات و شیوه کار

اصولاً استفاده از ناظران نظامی در میدان، شیوه برگزیده برای ارزیابی کارآمدی اهداف استتار شده به شمار می‌آید. با این‌حال، این شیوه وقت‌گیر، مستلزم کار زیاد و به لحاظ لجستیکی دشوار و هزینه‌بردار است. لذا برای یافتن یک جایگزین منطقی، با استفاده از رهنمودهایی رویکرد مناسبی جهت افزایش قابلیت اطمینان و تکرارپذیری آزمایش‌های دیداری مورد بحث قرار می‌گیرد. اساس این رهنمودها بر تجربه گروه مأموریتی سازمان تحقیقات و فناوری (RTO[1]) ناتو مرسوم به ارتقاء به شیوه‌های ارزیابی استتاری است که نتایج مفیدی به همراه داشته است. این رهنمودها شیوه‌های آنالیز آماری ارائه‌شده مجموعه کوچکی از آمارهای توصیفی هستند که نتایج قابل‌قبول را به همراه دارند. این دستورالعمل‌ها را می‌توان در راستای مطابقت با شرایط یک ارزیابی خاص اعمال کرد [۲].

پارامترهای فنی متعددی وجود دارد که مشخصات فیزیکی یک ماده استتاری از قبیل مقادیر رنگ، جذب رادار و تشعشع را توصیف می‌کنند. این پارامترها را می‌توان در آزمایشگاه و با استفاده از شیوه‌های استاندارد و دستگاه مخصوص اندازه‌گیری نمود و به کمک آن‌ها به برخی از شاخص‌های عملکرد میدانی دست‌یافت [۹]. ازاین‌رو عملکرد سنجش کارآمدی استتار توسط عده‌ای از ناظر آن‌هم در میدان و هم به‌اصطلاح شبیه‌سازی تصویری موقعیت آزمایشی میدانی در تصویر می‌باشد. این تصاویر در گام دوم در یک شرایط آزمایشگاهی به ناظران نشان داده می‌شوند (شکل ۳).



شکل (۳): اتاق نمایش تصاویر به ناظران و ثبت زمان شناسایی [۱۰]

لازم به ذکر است که پارامترهای مربوط به محیط، مربوط به سکوی سنجنده، مربوط به سنجنده و مربوط به ناظر بر ارزیابی مؤثر بوده و صرف‌نظر از تعداد شرایط مختلف انتخاب‌شده برای استفاده در آزمایش‌های، در هر عملیات استتاری که ارزیابی می‌شود بایستی مجموعه شرایط مشابهی به کار گرفته شود. برای دستیابی به حساسیت آماری خوب در یک آزمایش تشخیص که هدف اولیه در ارزیابی استتار است، حداقل ۱۵ تا ۲۰ ناظر مورد نیاز است. درصورتی‌که هدف از آزمایش تشخصی یا شناسایی است، البته بسته به‌دشواری مأموریت، تعداد زیادی ناظر مورد نیاز است. البته سطح

1- Research And Technology Organisation

آموزشی تشخیص اهداف نظامی ناظران ممکن است تأثیر به سزایی بر نتایج آزمایشگاهی تشخیص هدف داشته باشد.

۲-۴- انجام آزمایش در میدان

مراحل انجام این آزمایش برای تمام پس‌زمینه‌ها یکسان است. در انتخاب پس‌زمینه‌ها باید مراقب بیشتری صورت گیرد و تعداد آن‌ها نیز باید بیش از یک موقعیت احتمالی برای تعیین هدف باشد. پس‌زمینه باید به بخش‌های فرعی تقسیم شود. برای جلوگیری یا رفع جستجو توسط ناظران توصیه می‌شود که هم منطقه پس‌زمینه و هم بخش‌های موجود در آن وضوح با نشانگرهای قابل‌رؤیت از حداکثر فاصله از مسیر ناظر نشانه‌گذاری شوند تا اطلاعات به‌وضوح در طول گزارش در اختیار ناظران قرار گیرد. شیوه جایگزین در اینجا استفاده از عکس یک منطقه آزمایش (منطقه زمینه) و نمایش دادن به ناظران است. هر آزمایش فرعی بایستی مقابل یک پس‌زمینه و در یک روز انجام گیرد تا تغییرات محیطی (به‌عنوان مثال، در شرایط حداکثر روشنایی) به حداقل برسد. این کار به کمک طرح گزینش تصادفی انجام می‌گیرد. تمامی اهداف مقابل کلیه بخش‌های پس‌زمینه ممکن در آزمایش نمایش داده می‌شوند و کلیه اهداف مورد استفاده در آزمایش باید از یک نوع باشند. برای جلوگیری از انعکاس احتمالی نور بایستی پنجره‌ها و سایر سطوح منعکس‌کننده اهداف با یک کدر کننده یا یک ماده تیره پوشانده شوند. و نکته مهم این است که آزمایش میدانی بدون تأخیر و دست‌پاچگی انجام گیرد. برای اطمینان از این مسئله، توصیه‌شده است که قبل از آزمایش واقعی یک پیش آزمایش انجام گیرد. کلیه فعالیت‌های مربوط به این آزمایش میدانی بایستی در طول پیش آزمایش تست شوند. یک آزمایش فرعی هم برای پیش آزمایش در نظر گرفته می‌شود و تعدادی ناظر که در آزمایش واقعی شرکت دارند، مشاهدات را انجام می‌دهند.

۲-۵- تصویربرداری از هدف

طراح آزمایش باید شیوه‌ای را بکار گیرد که ارتباط زیادی باهدف و موقعیت ویژه‌ای داشته باشد که در آن ارزیابی می‌شود. فاصله‌بندی عکس‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که در دورترین برد قابل تشخیص نباشد اما در نزدیک‌ترین برد بسته به هدف آزمایش قابل‌تشخیص، شناسایی و تعیین موقعیت باشد. لازم نیست که فاصله‌گذاری بین تصاویر دائمی باشد بهتر است تعداد تصاویر که گرفته می‌شود، زیاد باشد. در یک آزمایش اولیه، عکس‌ها از اهداف و پس‌زمینه‌های آن‌ها گرفته می‌شود. به‌منظور گرفتن عکس باکیفیت بالا، علاوه بر وجود قابلیت دید جوی کافی بایستی به لحاظ ارتفاع هم تسلط کامل وجود داشته باشد. میدان موردنظر باید در وسط عکس قرار گیرد اما لازم نیست که هدف در وسط تصویر قرار گیرد. همچنین، باید مراقب بود که تصویر زیادی از آسمان داخل عکس نیافتد چراکه بر ظهور عکس تأثیر می‌گذارد. عکس‌برداری عموماً در بهترین شرایط آب‌وهوایی انجام می‌گیرد. به‌عنوان‌مثال در طول آزمایش عملی، تصاویر دربردهای ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ متر گرفته‌شده‌اند.

۲-۶- ارزیابی تصاویر

ارزیابی تصاویر توسط ناظران در یک محیط آزمایشگاهی شبیه‌سازی تصویر انجام می‌شود، مطابق شکل۳ اسلایدها، هدف و پیرامون آن در معرض دید گروه‌های ناظران قرار می‌گیرد و مشاهدات آن‌ها اساس ارزیابی را تشکیل می‌دهد. شبیه‌سازی تصویر در یک اتاق با فضای مناسب با استفاده از صفحه نمایشگر تصویری و حضور ناظران و بدون حواس‌پرتی صورت می‌گیرد. نور اتاق باید به‌گونه‌ای باشد که برنمای تصویر صفحه تأثیر نکند. اسلایدها توسط ناظران و از فاصله ثابت از قبل تعیین‌شده D_{1ab} مشاهده می‌شوند که با رابطه (۱) به‌قرار زیر محاسبه می‌گردد[۱۰]:

$$D_{1ab} = \frac{D_f . H_{1ab}}{H_f} \qquad (۱)$$

که در آن،

D_{1ab}: فاصله چشم ناظر تا صفحه نمایشگر در آزمایشگاه

D_f: فاصله استفاده‌شده در میدان

H_{1ab}: ارتفاع هدف در صفحه نمایشگر در آزمایشگاه

H_f: ارتفاع هدف واقعی در میدان است.

یک صندلی برای ناظر در نقطه محاسبه‌شده درروی زمین قرار می‌گیرد و جایگاهش در طول شبیه‌سازی تصویر با توجه به فاصله محاسبه‌شده متغیر می‌باشد. صفحه نمایشگر مستقیماً روبروی ناظر قرار می‌گیرد تا تصاویر به نمایش درآید. دو نفر ثبت‌کننده داده‌ها پشت سر و کنار صندلی ناظر قرار دارند. ثبت‌کنندگان داده‌ها باید به‌گونه‌ای قرار گیرند که به‌راحتی قادر به شنود هرگونه صحبت از جانب ناظر باشند و موقعیت‌های مشخص‌شده هدف توسط ناظر را ببینند. استفاده از دو ثبت‌کننده داده موجب می‌شود که نتایج معتبر و مورد تأیید باشند و آزمایش دقیق و کاملی انجام گیرد. درصورتی‌که حداقل یکی از دو ثبت‌کننده داده، آنالیز داده‌ای را هدایت کند، بهترین حالت است. نحوه طراحی اتاق نمایش و نشستن ناظر در پشت مانیتور و محاسبه فاصله چشم ناظر از صفحه مانیتور و محاسبه اندازه هدف در مانیتور در شکل (۳) نشان داده شده است.

لازم به ذکر است که قبل از آغاز شبیه‌سازی تصویر، ناظران در

یک جلسه توجیهی مقدماتی شرکت می‌کنند که پیرامون اهداف شبیه‌سازی تصویر و هرآن چه ناظر باید انجام دهد، بحث می‌شود. پس از این‌که سری تصاویر توسط ناظر مشاهده شد، دو ثبت‌کننده داده‌ها، نتایج زمان آشکارسازی اولیه، تشخیص و شناسایی هدف توسط ناظر را دریافت و ثبت می‌کنند.

۳- مطالعه موردی

۳-۱- منطقه مورد مطالعه

در منطقه شمال‌غرب، استان آذربایجان‌غربی با ۳۷/۴۶۳ کیلومترمربع وسعت قرار دارد و با سه کشور آذربایجان، ترکیه و عراق هم‌مرز است. ارتفاعات آذربایجان‌غربی در سه ماهه نخست سال دارای پوشش گیاهی بوته‌زار می‌باشد و در سه‌ماهه دوم از پوشش گیاهی کاسته می‌شود [۱۱]، (شکل (۴)).

شکل (۴): ارتفاعات شمال غرب ایران- آذربایجان غربی با پوشش گیاهی (بالا) و بدون پوشش گیاهی (پایین)

۳-۲- لباس‌های مورد مطالعه

لباس‌های نمونه شامل لباس دیجیتال جنگلی، دیجیتال کویری، و لباس خاکی می‌باشند. سه دست لباس مورد اشاره (شکل۵) در منطقه شمال غرب مورداستفاده قرار می‌گیرد و دلیل انتخاب آن‌ها نیز کاربردی بودن آن‌هاست. اما مشهوداست که نظم خاصی در پوشیدن این البسه در واحدهای مختلف وجود ندارد.

شکل (۵): لباس‌های مورداستفاده در تحقیق از راست به چپ: دیجیتال جنگلی، دیجیتال کویری و خاکی سربازی

۳-۳- نمایی از اهداف

شکل‌های (۸-۶) اهداف را در حالت ایستاده و نشسته نشان می‌دهند.

شکل (۶): نمای ایستاده و نشسته هدف با لباس دیجیتال جنگلی

شکل (۷): نمای ایستاده و نشسته هدف با لباس دیجیتال خاکی

شکل (۸): نمای ایستاده و نشسته هدف با لباس خاکی سربازی

۳-۴- تشریح سناریوهای مختلف برای انجام کار و نتایج آن‌ها

جهت ارزیابی استتار ۶ سناریو به شرح زیر تعریف گردیده است:

۱. لباس دیجیتال جنگلی، در فواصل۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ متری در حالت ایستاده برای عکس‌برداری مورد استفاده قرار گرفت. این سناریو در مکان‌های با پوشش گیاهی اجرا گردید.

۲. لباس دیجیتال جنگلی، مورد استفاده در سناریوی اول در فواصل ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ متری این بار در حالت نشسته مورد استفاده قرار گرفت. این سناریو در مکان‌های با پوشش گیاهی اجرا گردید.

۳. لباس دیجیتال خاکی در فواصل۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ متری در حالت ایستاده در مکانی که فاقد پوشش گیاهی بود اجرا شد.

۴. لباس دیجیتال خاکی مورد استفاده در سناریوی سوم، در فواصل ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰و۵۰۰ متری این بار در حالت نشسته در مکانی که فاقد پوشش گیاهی بود مورد استفاده قرار گرفت.

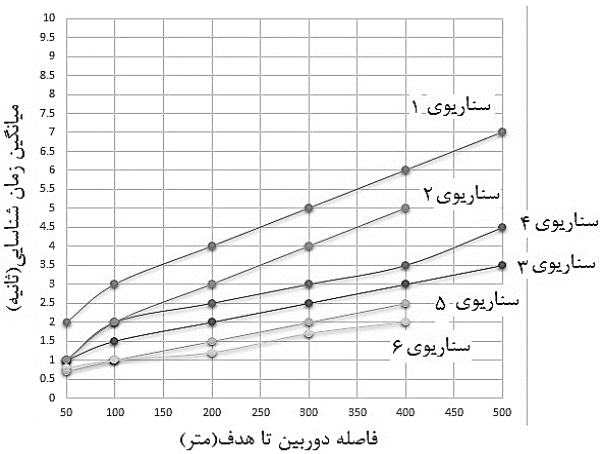
۵. لباس خاکی سربازی، در فواصل۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ متری در حالت ایستاده برای عکس‌برداری مورد استفاده قرار گرفت.

۶. لباس خاکی سربازی، مورد استفاده در سناریوی شماره پنجم در فواصل۵۰،۱۰۰،۲۰۰،۳۰۰،۴۰۰ در حالت نشسته مورد استفاده قرار گرفت.

ارتفاع هدف در حالت ایستاده ۱/۸ متر و در حالت نشسته ۰/۹ متر می‌باشد، همچنین ارزیابی برای سناریوی ۱ و ۲ در ساعت نوزده و برای سناریوی ۴ تا ۶ در ساعت هفده انجام شده است. ارزیابی از تصاویر به‌وسیله ۲۰ نفر صورت گرفته است. این ۶ سناریو در ۳۳ وضعیت انجام شد که نتایج آن در جدول‌های (۶-۱) مشاهده می‌شود؛ t میانگین زمان شناسایی(ثانیه)، D فاصله ناظر تا مانیتور (متر)، H ارتفاع شخص در نمایشگر (متر) و d فاصله دوربین تا هدف (متر) می‌باشد.

۴- تحلیل نتایج سناریوهای ارزیابی کارایی استتار

نتایج حاصله از ارزیابی در قالب شکل (۹) ارائه گردیده؛



شکل (۹): نمودار نتایج سناریوهای شش‌گانه ارزیابی استتار لباس

در مقایسه سناریوی ۱ و ۲ هرچه فاصله ناظر تا هدف بیشتر شد، زمان شناسایی هدف به‌وسیله ناظر بیشتر گردیده است. به عبارتی بین مقدار فاصله و زمان شناسایی ارتباط مستقیم وجود دارد. با مقایسه سناریوی ۳ و ۴ این نتیجه حاصل می‌شود که با افزایش فاصله بین ناظر و هدف، زمان کشف و شناسایی بیشتر گردید. با توجه به این‌که در سناریوی چهارم، هدف در حالت نشسته قرار داشت، زمان شناسایی نسبت به سناریوی سوم با افزایش فاصله، افزایش یافت. یعنی در حالت نشسته زمان کشف و شناسایی هدف، نسبت به حالت ایستاده ، طولانی‌تر بوده است. هم‌چنین با مقایسه سناریوهای ۵ و۶ با یکدیگر، این نتیجه حاصل می‌شود که بین فاصله و زمان کشف ارتباط مستقیم وجود دارد و زمان شناسایی با افزایش فاصله بیشتر می‌شود.

از نتایج بالا استنباط می‌گردد که:

الف- برای هر سه دست لباس، بین فاصله و زمان کشف ارتباط مستقیم وجود دارد و زمان شناسایی با افزایش فاصله بیشتر شده است.

ب- از دید ناظر بین لباس‌های مورد آزمایش، لباس دیجیتال جنگلی، زمان بیشتری برای کشف گرفته است که از این لحاظ برای استتار مناسب‌تر می‌باشد. از این نظر لباس دیجیتال خاکی نسبت به لباس خاکی سربازی نیز دارای برتری است.

ج- برای لباس دیجیتال خاکی حالت نشسته نسبت به حالت ایستاده از دید کمتری برخوردار است، و همچنین اختلاف‌زمان شناسایی هدف در حالت نشسته و ایستاده برای لباس خاکی سربازی نسبت به دیجیتال جنگلی در یک‌فاصله مشخص کمتر است.

د- همان‌طور که انتظار می‌رفت صورت و دست‌های پرسنل مهم‌ترین عامل کشف توسط دوربین‌های مرئی می‌باشد.

بنابراین لباس دیجیتالی خاکی و لباس خاکی در سه‌ماهه نخست سال کارایی لازم را نداشته و به‌راحتی توسط دوربین‌های مرئی و دیده‌بان‌های بصری ظرف چند ثانیه کشف و شناسایی می‌شوند؛ اما لباس دیجیتالی در سه‌ماهه اول سال کارایی بهتری در مناطق شمال غرب دارد، و با مقایسه زمان‌های به‌دست‌آمده لباس دیجیتالی کویری نسبت به لباس خاکی سربازی ۵۰درصد کارایی بهتر و لباس دیجیتالی جنگلی نسبت به لباس دیجیتالی خاکی ۱۰۰درصد کارایی بهتری ازلحاظ استتار دارد. و برای استتار مفید و مؤثر برای سه‌ماهه نخست سال پیشنهاد می‌شود از لباس دیجیتال جنگلی و برای سه‌ماهه دوم از لباس کویری خاکی استفاده شود.

جدول (۱): نتایج ارزیابی با دوربین مرئی از سناریوی شماره۱

d	H	D	t	تصویر
۵۰	۰/۰۲	۰/۵۵	۲	
۱۰۰	۰/۰۱۹	۱/۰۵	۳	
۲۰۰	۰/۰۱۸	۲	۴	
۳۰۰	۰/۰۱۶	۲/۶۶	۵	
۴۰۰	۰/۰۱۳	۲/۸۸	۶	
۵۰۰	۰/۰۱۲	۳/۳۳	۷	

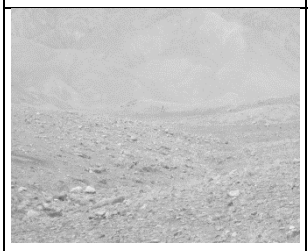
جدول (۲): نتایج ارزیابی با دوربین مرئی از سناریوی شماره۲

d	H	D	t	تصویر
۵۰	۰/۰۱	۰/۹	۱	
۱۰۰	۰/۰۰۹	۱	۲	
۲۰۰	۰/۰۰۸	۱/۷۷	۳	
۳۰۰	۰/۰۰۷	۲/۳۳	۴	
۴۰۰	۰/۰۰۵	۲/۲۲	۵	

جدول (۳): نتایج ارزیابی با دوربین مرئی از سناریوی شماره۳

d	H	D	t	تصویر
۵۰	۰/۰۲	۰/۵۵	۱	
۱۰۰	۰/۰۱۹	۱/۰۵	۱/۵	
۲۰۰	۰/۰۱۸	۲	۲	
۳۰۰	۰/۰۱۶	۲/۶۶	۲/۵	
۴۰۰	۰/۰۱۳	۲/۸۸	۳	
۵۰۰	۰/۰۱۲	۳/۳۳	۳/۵	

جدول (۴): نتایج ارزیابی با دوربین مرئی از سناریوی شماره۴

d	H	D	t	تصویر
۵۰	۰/۰۱	۰/۹	۱	
۱۰۰	۰/۰۰۹	۱	۲	
۲۰۰	۰/۰۰۸	۱/۷۷	۲/۵	
۳۰۰	۰/۰۰۷	۲/۳۳	۳	
۴۰۰	۰/۰۰۵	۲/۲۲	۳/۵	
۵۰۰	۰/۰۰۳	۱/۶۶	۴/۵	

جدول (۵): نتایج ارزیابی با دوربین مرئی از سناریوی شماره۵

d	H	D	t	تصویر
۵۰	۰/۰۲	۰/۵۵	۰/۸	
۱۰۰	۰/۰۱۹	۱/۰۵	۱	
۲۰۰	۰/۰۱۸	۲	۱/۵	
۳۰۰	۰/۰۱۶	۲/۶۶	۲	
۴۰۰	۰/۰۱۲	۲/۸۸	۲/۵	

جدول (۶): نتایج ارزیابی با دوربین مرئی از سناریوی شماره۶

d	H	D	t	تصویر
۵۰	۰/۰۱	۰/۹	۰/۹	
۱۰۰	۰/۰۰۹	۱	۱	
۲۰۰	۰/۰۰۸	۱/۷۷	۱/۲	
۳۰۰	۰/۰۰۷	۲/۳۳	۱/۷	
۴۰۰	۰/۰۰۵	۲/۲۲	۲	

۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، ارزیابی بصری و تحلیل استتار لباس‌های پرسنل عملیاتی در منطقه شمال غرب کشور، شامل لباس دیجیتال جنگلی، دیجیتال خاکی و لباس خاکی نیروهای وظیفه در ناحیه مرئی به وسیله دوربین کانن ۱۶ مگاپیکسل در فواصل مختلف ۵۰ تا ۵۰۰ متری، در دو حالت ایستاده و نشسته به‌وسیله ناظران انجام شد. سپس به‌وسیله محاسبات اندازه‌گیری، زمان کشف در شرایط جغرافیایی متفاوت، این نتایج مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج حاصله از این تحقیق نشان می‌دهد که لباس دیجیتالی خاکی و لباس خاکی در مناطق عملیاتی شمال‌غرب در سه‌ماهه نخست سال به خاطر وجود پوشش گیاهی و بوته‌زارهای سرسبز کارایی لازم را نداشته و به‌راحتی توسط دوربین‌های مرئی و دیده‌بان‌های بصری ظرف چند ثانیه کشف و شناسایی می‌شوند؛ اما لباس دیجیتالی جنگلی که ویژه مناطق جنگلی می‌باشد، در سه‌ماهه اول سال کارایی بهتری در مناطق شمال‌غرب دارد. همچنین با مقایسه زمان‌های به‌دست‌آمده از ناظران مختلف لباس دیجیتالی کویری نسبت به لباس خاکی سربازی ۵۰ درصد کارایی بهتر و لباس دیجیتالی جنگلی نسبت به لباس دیجیتالی خاکی ۱۰۰ درصد کارایی بهتری ازلحاظ استتار دارد. بنابراین برای استتار مفید و مؤثر برای سه‌ماهه نخست سال پیشنهاد می‌شود از لباس دیجیتال جنگلی و برای سه‌ماهه دوم از لباس کویری خاکی استفاده شود. ارزیابی استتار لباس‌های نظامی در طیف‌های مختلف، در بازه‌های زمانی متفاوت و در شرایط جوی گوناگون قابلیت بسط و گسترش دارد؛ این تحقیق می‌تواند شروع خوبی برای تحقیقات بیشتر در این زمینه باشد.

۶- مراجع

۱. قنبری، فیروز، استتار: روش‌ها، فناوری‌ها و مواد، تهران، قرارگاه سازندگی خاتم‌الانبیاء، ۱۳۸۹.

2. J. E. Peak, "Guidelines for Camouflage Assessment Using Observers," The Research and Technology Organisation (RTO) of NATO, North Atlantic Treaty Organisation, AC/323(SCI-095) TP/96, October 2006.

3. S. Nyberg and K. Schutte, "Assessing Camouflage Using Textural Features," Proc. SPIE 4370, pp. 60–71, June 1999.

4. F. Berg Olsen, "Methods for Evaluating Thermal Camouflage," The Research and Technology Organisation (RTO) of NATO, North Atlantic Treaty Organisation, RTO-MP-SCI-145, April 2004.

۵. شفیعی، سید مصطفی، ارائه نرم‌افزار ارزیابی کننده میزان کارایی طرح‌های استتاری، مجله علمی پژوهشی علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل، شماره ۳، صص. ۲۳۹-۲۳۱ ، ۱۳۹۰.

۶. صداقت، امین، دهقانی، حمید، روشی کارآمد جهت ارزیابی اقدامات استتاری در تصاویر ماهواره‌ای، مجله‌ی علمی-پژوهشی علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل، شماره ۴، صص. ۳۰۶-۲۹۵، ۱۳۹۰.

۷. گرجی کندی، سعید، امانی تهران، محمد، ارزیابی کمّی قابلیت استتار طرح های استتاری، فصلنامه‌ی پدافند غیرعامل، شماره‌ی سوم، صص. ۵۷-۵۱، ۱۳۸۹.

۸. پیریان دوگاهه، ابوذر، تحلیل، ارزیابی و ارائه الگوی پیشنهادی استتار مرئی و حرارتی لباس پرسنل رزمی سپاه در شمال غرب کشور، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ۱۳۹۴.

9. R. Schwarz (Bonstetten), "Camouflage Suit," US Patent, Patent Number: 7832018, Nov. 2010.

10. US Army Natick Soldier Research, "Photosimulation Camouflage Detection Test," Development and Engineering Center Natick, no. 01760–5020, June 2009.

۱۱. صادقی، رضا، آذربایجان غربی در جنگ با ضدانقلاب و دفاع مقدس، تهران، مرکز اسناد و تحقیقات دفاع مقدس، ۱۳۹۱.

Evaluation, Analysis and Provision of a Proposed Model for Visual Camouflage of Combatant Personnel Clothes in North-West of IRAN

A. Piriyan Dogaheh, S. Khazaei*

Abstract

Visual cameras are among the main systems for recognition and detection of targets. Therefore, in comparison to these systems, camouflage has a very high importance in passive defense. To make effective camouflage in the zone of action, it is necessary to evaluate and analyze camouflage efficiency by suitable methods. Considering the importance of the clothing for military forces, in this study, using visual evaluation of Camouflage method by observers, visual camouflage of three types of operation personnel clothes in north-west area of Iran are evaluated and analyzed, and then an effective and necessary model is provided . This evaluation includes forest clothes, personnel desert clothes and conscripts khaki clothes and uses 16 megapixels canon camera in different distances of 50 to 500m in standing and sitting positions. The results show that from the camouflage aspect, desert clothes have an efficiency of 50% higher than khaki clothes and forest clothes have an efficiency of 100% higher than desert clothes. Also, according to the proposed model for useful and effective camouflage, in the first quarter, the forest clothes and In the second quarter, desert clothes are suitable.

Key Words: *Camouflage, Camouflage Clothes, Visual Camera, Visual Evaluation, North-West Area*

* Imam Hussein Comprehensive University - (skhazai@ihu.ac.ir) - Writer-in-Charge