

تخریب حاصل از انواع بمب‌ها و تحلیل آسیب‌پذیری مراکز مختلف در برابر تهاجمات هوایی دشمن

محسن مرادیان^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۶/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۲۰

چکیده

اطلاعات زیادی از نحوه عمل و میزان تخریب و نحوه مقابله با بمب‌های مورد استفاده در هواپیماهای آمریکایی تهاجمی و سنگرشکن وجود ندارد. این پژوهش کاربردی و نتایج آن می‌تواند در طراحی آشیانه هواپیماها و سنگرهای بتنی استفاده شود. روش پژوهش، تجربی با استفاده از شبیه‌سازهای رایانه‌ای است. برای مقابله، طراحی سنگرهای مناسب یکی از اولویت‌ها بوده و درصحنه‌های آتی، سرنوشت‌ساز است. عدم مطالعه نحوه مقابله با بمب‌های دشمن ممکن است صدمات زیاد برای کشور ایجاد کند. هدف، کاهش صدمات ناشی از بمباران‌های دشمن با تحلیل و شبیه‌سازی تخریب انواع بمب‌ها و تحلیل آسیب‌پذیری مراکز مختلف در برابر تهاجمات هوایی است. سؤال این است که عملکرد و قدرت انفجار انواع مختلف بمب‌ها در سنگرهای با اشکال مختلف (استوانه‌ای و نیم استوانه) و جنس‌های مختلف چقدر بوده و میزان تهدید این بمب‌ها علیه مراکز حیاتی، حساس و مهم کشور چقدر است؟ مطالعات انجام‌شده و شبیه‌سازی‌های به‌عمل‌آمده نشان می‌دهند که موج انفجار بمب‌های با چاشنی برخوردی در هوا، بسیار شدیدتر از موج انفجار بمب‌های با چاشنی تأخیری یا به‌اصطلاح نفوذی است. اما اثر انفجار بمب‌های نفوذی، بسیار بیشتر از بمب‌های برخوردی است. نتایج نشان می‌دهد، برای انهدام اهداف سطحی، بهتر است از بمب‌های برخوردی و برای انهدام اهداف زیرسطحی، از بمب‌های نفوذی استفاده شود. مطالعه سر جنگی موشک‌های بالستیک نشان می‌دهد که سر جنگی این موشک‌ها انفجاری بوده و اثر انفجاری این موشک‌ها را می‌توان با تنظیم ارتفاع از سطح زمین در هنگام انفجار و ایجاد جریان ماخ استیم به دست آورد و ارتفاع موردنظر برای موشک جریکو، ۱۵ متر از سطح زمین است. مشاهدات و شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهند که قدرت موج انفجار موشک جریکو از مهم‌ترین تهدیدات هوایی، در فاصله ۵۰ متری از آن، حدود ۲ بار فشار افزوده است. نتیجه اینکه، این فشار به‌قدری زیاد است که به‌راحتی یک ساختمان آجری را تخریب می‌کند.

واژگان کلیدی: سنگرهای استوانه‌ای، سنگرهای نیم استوانه‌ای، انهدام اهداف زیرسطحی

۱. استادیار امنیت ملی دانشگاه عالی دفاع ملی (mohsenmoradian7@gmail.com)

مقدمه

جامع‌ترین اطلاعات در مورد جنگ، مربوط به پروژه مطالعات جنگ دانشگاه میشیگان است که در آن، صدها جنگ مورد مطالعه قرار گرفته است. بر اساس این پروژه، طی ۱۶۵ سال گذشته تقریباً هر دو و نیم سال یک جنگ با ۱۰۰۰ کشته واقع شده و تنها ۲۳ سال هیچ جنگ و ستیزه‌ای صورت نگرفته است. در این مدت بیش از ۶۰۰۰ «ماه-ملت» صرف ۴۱ فعالیت جنگی شده (کوهن، ۱۳۸۱: ۱۹-۹) که به‌کارگیری درس‌ها و تجارب به‌دست‌آمده از این مطالعات برای ج.ا.ا. که احتمال رویارویی نظامی با کشورهای منطقه به‌طور اعم و ایالات‌متحده آمریکا و رژیم صهیونیستی به‌طور اخص برای آن وجود دارد، بسیار حائز اهمیت است. تجربه جنگ خلیج‌فارس نشان می‌دهد که اگر کشوری نتواند از خود در برابر حمله دشمن دفاع نماید به‌سرعت از پا درخواهد آمد.

بیان مسئله

با در نظر گرفتن این فرضیه که تهاجم هوایی علیه ج.ا.ا. از سوی نیروهای آمریکایی یا رژیم صهیونیستی صورت می‌گیرد، باید توجه داشت که بمب‌های مورد استفاده توسط هواپیماهای آمریکایی از نوع تهاجمی و سنگر شکن خواهند بود که متأسفانه اطلاعات زیادی از نحوه عمل و میزان تخریب و نحوه مقابله با آنها در دست نیست.

اهمیت و ضرورت

با توجه به تهدیدات متعدد محیط امنیتی ج.ا.ا. بایسته است که به تقویت ابنیه و سنگرها مطابق پیشرفت‌های فناورانه روز اقدام شود. اگر این فاصله طرفین نبرد با یکدیگر زیاد باشد احتمال آسیب‌پذیری طرف ضعیف‌تر بسیار بیش از طرف دیگر خواهد بود. بنابراین بایستی اقدامات پدافند غیرعامل برای جبران شکاف تکنولوژیک مورد مذاقه قرار گیرد. در این راستا طراحی سنگرهای مناسب یکی از اولویت‌ها بوده و در صحنه‌های آتی، سرنوشت‌ساز خواهد بود. عدم مطالعه نحوه مقابله با بمب‌های دشمن ممکن است به صدمات غیرقابل جبران و تحمل هزینه‌های زیاد برای کشور منجر گردد.

هدف و سوال پژوهش

هدف مقاله حاضر کاهش صدمات ناشی از بمباران‌های دشمن با تحلیل و شبیه‌سازی تخریب حاصل از انواع بمب‌ها و تحلیل آسیب‌پذیری مراکز مختلف در برابر تهاجمات هوایی دشمن است.

سؤالی پژوهش، این است که عملکرد و قدرت انفجار انواع مختلف بمب‌ها در سنگرهای با اشکال مختلف (استوانه‌ای و نیم استوانه) و جنس‌های مختلف چقدر بوده و میزان تهدید این بمب‌ها علیه مراکز حیاتی، حساس و مهم کشور چقدر است؟

روش پژوهش

این مقاله فاقد فرضیه بوده و محقق به پاسخگویی به سؤال تحقیق اکتفا نموده است. این تحقیق از نوع کاربردی بوده و نتایج حاصل از آن می‌تواند در طراحی آشیانه هواپیماها و سنگرهای بتنی و فلزی رو و زیرزمین مورد استفاده سازمان‌های لشکری و کشوری قرار گیرد. روش انجام تحقیق روش تجربی با استفاده از شبیه‌سازهای رایانه‌ای بوده است. از آنجاکه روش تحقیق تجربی بوده است، ابزار گردآوری داده‌ها نیز مشاهده و خروجی‌های رایانه‌ای می‌باشد. گردآوری داده‌ها نیز به هر دو روش کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته است. در بخش کتابخانه‌ای با مراجعه به کتب تخصصی و سایت‌های معتبر اینترنتی، ادبیات تحقیق مورد مذاقه و امعان نظر قرار گرفت. در بخش میدانی نیز با اجرای نرم‌افزارهای شبیه‌ساز داده‌های شبیه‌سازی شده حاصل و نهایتاً مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نمونه و جامعه آماری تحقیق نیز داده‌های حاصل از شبیه‌سازی‌ها بوده‌اند.

مبانی نظری پژوهش

چینی‌ها اولین ملتی بودند که با استفاده از باروت به فکر ساخت بمب برای انهدام دیوار قلعه‌ها و شهرهای دشمنان خود افتاده و با پرتاب کوزه‌های آکنده از باروت گداخته به سمت دشمن یا درون قلعه‌ها و شهرهای وی، او را از پا درمی‌آوردند (<https://en.wikipedia.org>). بعدها تیمور لنگ در حمله به شهرهای ایران از این تاکتیک استفاده فراوان برد. از آن زمان تاکنون بمب‌ها یکی از مهم‌ترین سلاح‌ها در مقابل دشمنان محسوب می‌شوند. به‌طوری‌که یکی از مهم‌ترین سلاح‌های دشمن، انواع بمب‌هایی است که برای تخریب سنگرها و آشیانه هواپیماها در اختیار دارد. بمب‌ها را می‌توان به دودسته کلی بمب‌های کلاسیک و هوشمند تقسیم‌بندی نمود. هرچند هنوز ارتش‌های موج دومی از انواع کلاسیک بمب استفاده می‌کنند لیکن استفاده از این بمب‌ها در ارتش‌های مدرن به‌ویژه آنان که ممکن است برای ج.ا. تهدیدزا باشند منسوخ شده و عملاً استفاده از این بمب‌ها کنار گذاشته شده است لذا تقریباً همه بمب‌های ضد بتون مورد استفاده آنان از نوع هوشمند می‌باشد و به همین دلیل تمرکز مقاله حاضر بر این نوع بمب خواهد بود.

مهم‌ترین بمب‌های هوشمند شناخته‌شده عبارتند از:

بمب جی بی یو-۲۸- پنترا تور^۱

نوع هدایت: آشیانه یاب نیمه فعال لیزری

وزن کلی: ۲۰۰۲ کیلوگرم

شعاع دایره احتمال خطا: ۹ متر

این بمب انرژی کافی جهت نفوذ در حداقل ۳۰ متر خاک و سنگ را در خود دارد و به همان اندازه که مؤثر عمل می‌کند، نواقصی نیز دارد. طول آن بسیار بلند و تقریباً به ۶ متر می‌رسد و تنها توسط هواپیمای اف ۱۵^۲ قابل حمل می‌باشد و به خاطر نیاز به دقت فوق‌العاده زیاد در دریچه پرتاب، قابلیت مانور کمی دارد. همچنین باید دقیقاً با زاویه ۹۰ درجه به سمت هدف پرتاب شود تا قدرت نفوذش به حداکثر برسد (مرادیان، ۱۳۹۲: ۱۱۶). این بمب با سر جنگی نفوذپذیر یا متعارف به کار گرفته‌شده و با اشعه لیزر که توسط خلبان به سمت هدف تابیده می‌شود، رها و سپس به سمت نقطه‌ای که انرژی لیزر منعکس گردیده هدایت می‌شود.

جدول ۱: انواع بمب‌های لیزری

نام بمب	وزن		برد (KM)	هواپیماهایی که می‌توانند بمب را حمل کنند
	پوند	کیلوگرم		
PavewayII GBU – 10	۲۰۰۰	۹۰۸	۱۵	F117 – F18 – A10 – F14 – F15 – F16
PavewayII GBU – 12	۵۰۰	۲۲۶	۱۵	F117 – F18 – A10 – F14 – F16
PavewayII GBU – 16	۱۰۰۰	۴۵۴	۱۵	A10 – F14 – F15 – F16 – F117 – F18
Pave way III GBU – 24	۲۰۰۰	۹۰۸	۲۰	F18 – A10 – F14 – F15 – F16
Have void GBU – 27	۲۰۰۰	۹۰۸	۲۰	F117
Bunker buster GBU – 28	۴۰۰۰	۱۸۱۴	۱۰	F15

(www. spartacus. schoolnet. co. uk)

1. GBU(Guided Bomb Unit)-28-Penetrator
2. F-15E

به‌منظور جلوگیری از آشکار شدن این بمب توسط دشمن، بایستی تابش نور لیزر روی هدف به حداقل زمان ممکن برسد. اختلال پذیری در مقابل برخی عوامل محیطی و جوی مثل دود و گردوخاک می‌تواند باعث ایجاد هدف کاذب و دروغین شود. باران و برف، مه و ابرهای سطح پایین نیز عملکرد مهمات لیزری را کاهش می‌دهند (اولسن، ۱۳۸۴: ۲۸).

جدول ۲: بمب‌های هدایت‌شونده تصویری و مادون قرمز

نام بمب	وزن (کیلوگرم)	برد (km)	هواپیماهایی که می‌توانند بمب را حمل کنند
GBU-15TV/IR guided	۱۶۵۱	۱۰	F- 15

(www.spartacus.schoolnet.co.uk)

بمب جی بی یو ۱۵: این بمب، یک بمب هدایت‌شونده تصویری و مادون قرمز است که برد آن از بمب‌های لیزری بیشتر بوده و دقت عمل و پیچیدگی بیشتری دارد. این بمب با استفاده از دوربین تصویری و مادون قرمز در دماغه خود، اطلاعات را با کمک سیستم هدایت اینرشیا و بهره‌گیری از توپولوژی زمینی موسوم به آی‌تی‌ای‌جی^۱ که در داخل آن نصب‌شده در شرایط نامساعد جوی گردآوری و تحلیل می‌کند. این بمب قابلیت فوق‌العاده‌ای داشته و تنها عیب آن قیمت فوق‌العاده زیاد و پیچیدگی آن است (مرادیان، ۱۳۹۲: ۱۱۷).

جدول ۳ مشخصات انواع مختلف بمب و هواپیماهایی که می‌توانند آن‌ها را حمل کنند

نام بمب	برد (KM)	وزن (کیلوگرم)	هواپیماهایی که می‌توانند بمب را حمل کنند
GBU- 15	۱۰	۱۶۵۱	F-15
GBU- 24	۲۰	۹۰۸	A-10 F-15 F-16
GBU-29			F-16 F-15 B-2 B-1B B-52
GBU-30	۱۰	۹۰۸	F-16 F-15 B-2 B-1B B-52
GBU-31			F-16 F-15 B-2 B-1B B-52
GBU-32	۱۰	۹۰۸	F-16 F-15 B-2 B-1B B-52
GBU-			B-52
GBU-36	۱۰		B-2
GBU-37			B-2
GBU-38			F-16 F-15 B-2 B-1B B-52

(www.spartacus.schoolnet.co.uk)

1. ITAG

با بستن یک کیت (صفحه الکترونیکی) جی‌دی‌ای‌ام^۱ ماهواره‌ای به انتهای بمب‌های معمولی جی‌بی و ام‌کا، این بمب‌ها از قابلیت هدایت هوشمندانه و درگیری بسیار خوب برخوردار شده و از فاصله ۱۵ تا ۳۵ کیلومتری پرتاب و به هدف اصابت می‌نمایند. این بمب‌ها در شرایط نامناسب جوی نیز به دقت عمل می‌کنند. مسیر پرواز بمب‌های هوشمند یادشده با حرکت باله‌های دم آن‌ها تغییر می‌کند. هنگامی که هواپیما در حال پرواز به سمت هدف خود می‌باشد، کلیه اطلاعات مربوط به هدف، از هواپیما به بمب منتقل می‌شود. بمب هوشمند پس از رها شدن از هواپیما با دریافت اطلاعات دقیق هدف از ماهواره، مسیر خود را به سمت هدف تصحیح می‌کند (Jane's Group: GlobalSecurity.org: Boeing Corp 2010).

جدول ۴: برخی از مهم‌ترین انواع بمب‌های موجود و اهداف تخریبی آن‌ها

نوع	مهم‌ترین ویژگی‌ها	برخی نمونه‌ها	اهداف تخریبی
فایده‌های متناهی	پرتاب آزاد و غیرقابل هدایت	81- ام‌کا 82- ام‌کا 117- ام‌کا 83- ام‌کا 84- ام‌کا	مواقع توپخانه، سکوهای پرتاب موشک اسکاد، سکوهای پرتاب موشک زمین به هوا، پدافند هوایی رادارهای هشدار اولیه، مناطق آمادی و شیلترها
بمب‌های باله	دارای حجم زیاد بوده و از پوسته نازک با محتوای سوخت ژله‌ای تشکیل شده است		انبارهای تدارکاتی، ساختمان‌های چوبی، محل تجمع خودروها و ستون‌های نظامی در حال حرکت
بمب‌های گرانی	در مقایسه با بمب‌های معمولی بسیار ارزان بوده و عملکرد آن همانند بمب‌های خوشه‌ای است		مراکز نیروگاهی و سوئیچینگ
مهمات تهاجمی مشترک شونده	بمب‌های سنگین غیر هدایت شونده موجود به مهمات هوشمند و هدایت شونده تبدیل شده‌اند	جی بی یو-31 (وی) 4 / بی جی بی یو-32 (وی) 1 / بی جی بی یو-35 (وی) 3 / بی	قابلیت کاربرد در تمامی شرایط عملیاتی و محیطی (حتی در بدترین شرایط جوی) برای تخریب و انهدام تأسیسات و مراکز حیاتی دشمن از فواصل دور

نوع	مهم‌ترین ویژگی‌ها	برخی نمونه‌ها	اهداف تخریبی
مادر تمام بمب‌ها	یک بمب متعارف با قدرت انفجاری فوق‌العاده بالا و قدرتمندترین جنگ افزار انفجاری غیرهسته‌ای با ماده انفجاری اچ-6 است	جی بی یو - 43 / بی	تخریب و انهدام بخش وسیعی از قلمرو دشمن (اعم از ساختمان‌های کوچک و بزرگ)، پیاده‌سازی و تحقق جنگ روانی، پیاده‌سازی و تحقق برتری همه‌جانبه در جنگ، جایگزین مناسب برای بمب هسته‌ای
بمب‌های خوشه‌ای	حملات هوایی از ارتفاع پایین یا متوسط تحقق استراتژی جنگ دقیق و مؤثر تحقق استراتژی عملیات تأثیر محور انجام عملیات روانی و ایجاد رعب و وحشت کاهش تعداد حملات هوایی موردنیاز برای نابودسازی نیروهای دشمن کاهش هزینه‌های عملیاتی کاهش زمان کل عملیات (انهدام همزمان و موازی اهداف)	بی ال یو - 108 سی بی یو - 105	حمله گسترده به اهداف ثابت یا متحرک و سخت یا نرم دشمن (به ویژه انواع زره پوش) به منظور زمین گیر نمودن نیروهای زرهی دشمن در حال حمله دشمن و به دست آوردن وقت جهت تدارک کافی نیروها و مقابله با حملات دشمن.
یا صافه مصنوعی (اچ پی ام) یا مایکروویو نیرومند	این بمب قادر است در یک لحظه، ۲ میلیارد وات نیروی الکتریکی را رها کرده و کلیه ابزارهای الکترونیکی تا شعاع ۳۰۰ متری را از کار اندازد. در مأموریت‌های مختلف که در آن‌ها تلفات غیرنظامی عاملی برای نگرانی است، بکار می‌رود.		از بین بردن رایانه‌ها، تجهیزات الکترونیکی و خنثی سازی سلاح‌های بیولوژیکی و شیمیایی مدفون شده در خاک به طوری که می‌توان آن‌ها به عنوان یک ابزار تهاجمی و بازدارنده بکار برد.
انواع مهمات هوشمند	دارا بودن انرژی کافی جهت نفوذ در حداقل ۳۰ متر خاک و سنگ	PavewayII GBU - 10 PavewayII GBU - 12 PavewayII GBU - 16 Pave way III GBU - 24 Have void GBU - 27 Bunker buster GBU - 28	

(مرادیان، ۱۳۹۱: ۱۹۹)

استفاده از موشک‌ها و بمب‌های هوشمند معادلات و محاسبات عرصه نبرد را تغییر داده و نقش نیروی هوایی را در نبردهای آتی بیشتر نموده است. به گونه‌ای که می‌بایست نیروی هوایی خیلی سریع‌تر و مرگبارتر در جنگ‌ها شرکت نماید. بهره‌گیری از این نوع مهمات، قابلیت انهدام نیروی زمینی دشمن (در حال تحرک یا در حال استقرار در مواضع دفاعی) را فراهم آورده و نیازهای درگیری منطقه‌ای را تأمین می‌کند (جی انکر، ۱۳۸۳: ۴۵).

شکل ۱: هواپیماهای بی ۲ در حال فرودریزی بمب‌های ام کی ۸۲



(<https://en.wikipedia.org>)

در حال حاضر مطالعات عمیقی برای کوچک‌تر، سبک‌تر، مرگبار، آسان رسیدن و قابل فروریختن از هوا به نحوی که بتوان تا ده سال آینده برای ارتقاء قابلیت‌های نیروی هوایی، آن‌ها را به کار گرفت، در حال انجام می‌باشد.

حسینی در کتاب مستخرج از رساله دکتری خود، ضمن برشمردن انواع مختلف بمب‌ها، بر اساس نظرخواهی از خبرگان، ابعاد ارزش‌آفرینی هر یک از مهم‌ترین بمب‌های موجود را به شرح جدول زیر محاسبه نموده است:

جدول ۵: وزن دهی به ابعاد ارزش‌آفرین انواع مختلف بمب

MK-	CRUISE	MOAB	GBU-28	وزن	ابعاد ارزش‌آفرین
۱	۳	۵	۵	۲۶٪	قدرت نفوذ
۱	۳	۵	۴	۲۱٪	قدرت انفجار
۱	۵	۳	۵	۱۶٪	دقت در اصابت
۳	۵	۲	۴	۱۴٪	کثرت به کارگیری
۵	۵	۱	۴	۱۰٪	آسانی به کارگیری

مصونیت در برابر فریب	۱۳/	۴	۳	۴	۵
ارزش (امتیاز موزون)		۴/۴۲	۳/۶	۳/۹۳	۲/۲
قیمت محصول		۱۴۵۶۰۰	۴۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۳۱۰۰

(مرادین به نقل از حسنی، ۱۳۹۲: ۱۵۸)

مطابق این جدول و بر اساس نظر خبرگان، ارزش بمب‌های نوع جی‌بی‌یو- ۲۸ بیشتر از سایر انواع بمب‌ها ارزیابی شده است. لذا می‌توان ادعا نمود کاربردی‌ترین سلاح‌های دشمن به ترتیب اولویت، بمب‌های جی‌بی‌یو- ۲۸ و موشک‌های کروزر می‌باشد. وی با توجه به جنگ‌های اخیر آمریکا و هم‌پیمانانش در خاورمیانه و بالکان، در خصوص به‌کارگیری انواع تجهیزات و سلاح‌ها توسط این کشور معتقد است اولویت استفاده قدرت‌های هوایی از هر یک از تجهیزات به شرح زیر خواهد بود:

جدول ۶: اولویت به‌کارگیری انواع هواپیما، موشک و بمب توسط آمریکا

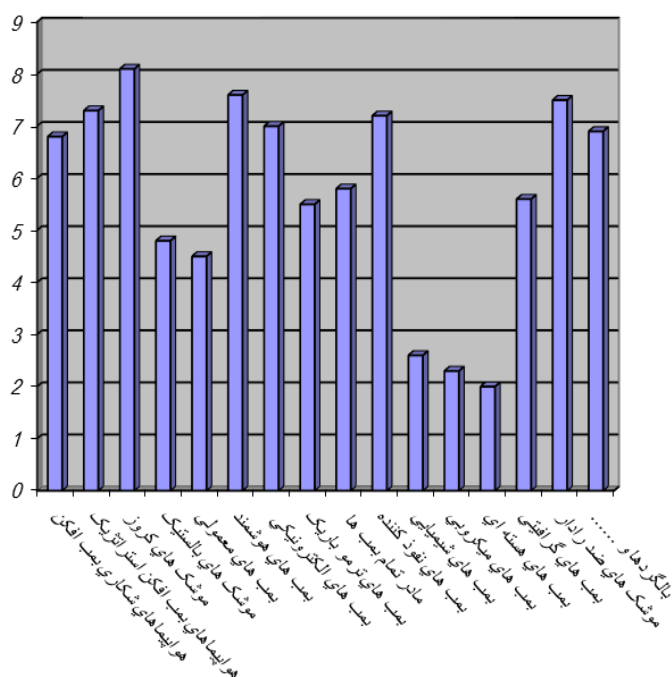
ردیف	سلاح و تجهیزات
۱	موشک‌های کروزر
۲	بمب‌های هوشمند
۳	موشک‌های ضدرادار
۴	هواپیماهای بمب‌افکن استراتژیک
۵	بمب‌های نفوذکننده
۶	بمب‌های الکترونیکی
۷	بالگردها و.....
۸	هواپیماهای شکاری بمب‌افکن
۹	مادر تمام بمب‌ها
۱۰	بمب‌های گرافیتی
۱۱	بمب‌های ترمو باریک
۱۲	موشک‌های بالستیک
۱۳	بمب‌های معمولی
۱۴	بمب‌های شیمیایی
۱۵	بمب‌های میکروبی
۱۶	بمب‌های هسته‌ای

بر همین اساس با در نظر گرفتن معیارهایی همچون تداوم عملیات، سرعت، دقت، تأمین اعتبار، شناسایی اهداف، قدرت انفجار/ تخریب، (به‌عنوان نقاط قوت) و تعداد موردنیاز علیه یک هدف،

محدودیت در هدایت، محدودیت در ردیابی، هزینه سنگین و امکان فریب (به عنوان نقاط ضعف)، در صورت درگیری، بیشترین مهماتی که آمریکا علیه طرف مقابل خود بکار می برد، عبارتند از:

- بمب های گرافیتی
- بمب های خانواده ام کی ۸۰
- بمب های خوشه ای سی بی یو
- بمب های ناپالم
- بمب های بی ال یو - ۸۲ بی
- موشک های کروز
- موشک های ضد تشعشعات رادار

شکل ۲: میزان استفاده احتمالی قدرت های هوایی از تجهیزات مختلف



(حسنی، ۱۳۸۵: ۳۳۳)

همان طور که ملاحظه می گردد استفاده از بمب ها در اولویت دوم آمریکا قرار داشته و این موضوع می طلبد که در خصوص اثر این سلاح ها و نحوه مقابله با آنها مطالعات بیشتری به عمل

آید. تجربه جنگ دوم آمریکا در خلیج فارس نیز نشان می‌دهد که این کشور بیشترین استفاده را از بمب‌های هدایت شونده لیزری و بمب‌های خانواده ام‌کی برده است. جدول زیر میزان استفاده از انواع مختلف مهمات در این جنگ‌ها توسط آمریکا را نشان می‌دهد.

جدول ۷: انواع و میزان مهمات استفاده شده در جنگ دوم خلیج فارس

نوع مهمات	تعداد	درصد
LGB بمب هدایت شونده لیزری	۸۶۱۸	29.515
GPS_JDAM مهمات تهاجم مستقیم مشترک بر پایه GPS	۶۵۴۲	22.405
MK-82	۵۵۰۴	18.850
MK-83	۱۶۹۲	5.795
M117	۱۶۲۵	5.565
Maverick	۹۱۸	3.144
GPS-WCMD	۹۰۸	3.110
TLAM	۸۰۲	2.747
Allied guided	۶۷۹	2.325
Hell Fire	۵۶۲	1.925
HARM	۴۰۸	1.397
JSOW	۲۵۳	0.866
CBU-99	۱۸۲	0.623
CALCM	۱۵۳	0.524
Allied unguided	۱۲۴	0.425
CBU-78	۱۱۸	0.404
GPS-LGB	۹۸	0.336
MK-84	۶	0.021
سایر انواع مهمات هدایت شونده	۷	0.024
جمع	۲۹۱۹۹	۱۰۰

(انجمن نیروی هوایی آمریکا، ۲۰۰۳: ۲۱-۱۰)

بر اساس پژوهش‌های منتشر شده، به‌منظور مقابله با تهدیدات و بمباران‌های هوایی دشمن، اقدامات زیر برای انواع مناطق با درجه اهمیت متفاوت (حیاتی، حساس، مهم)، دارای بیشترین اولویت است:

جدول ۸: اولویت اقدام برای مقابله با تهدیدات و بمباران‌های هوایی دشمن برای انواع مناطق با درجه

اهمیت متفاوت

ردیف	موضوع	امتیاز
۱	تقویت پدافند عامل	٪۹۵
۲	تقویت پدافند غیرعامل	٪۴۷
۳	استفاده از سایت‌های فریب	٪۳۷
۴	استفاده از سامانه اعلام خطر	٪۲۱
۵	انجام عملیات مقابله به مثل	٪۲۱
۶	استفاده از تونل	٪۱۶
۷	تقویت دیده‌بانی اطلاعاتی در مرزها و فرامرزها	٪۱۰
۸	استفاده از اخلاک‌گرهای GPS	٪۱۰
۹	به‌کارگیری نیروهای مردمی	٪۵/۳
۱۰	انجام اقدامات پیشدستانه	٪۵/۳
۱۱	انجام تبلیغات روانی	٪۵/۳

(مرادیان، ۱۳۹۲: ۱۶۲)

استفاده از بمب‌ها توسط نیروی هوایی رژیم اشغالگر قدس

نیروی هوایی رژیم اشغالگر قدس در دهه گذشته به صورت چشمگیری توانایی خود را افزایش داده و به رغم کاهش تعداد هواپیماهایش، تا جایی که توانسته، قدرت هوایی خود را به منظور نیل به اهداف زیر گسترش داده است:

- شناسایی، رهگیری و درگیری هوایی.
- بمباران و اجرای مأموریت‌های هجومی سنگین و در عمق با کمک هواپیماهایی نظیر اف ۱۵ بی و اف ۱۶ آی.
- برخورداری از سامانه دفاع هوایی پیشرفته.
- وسعت دادن به محدوده عملیاتی خود، خارج از دید و اقدامات ضد جمع‌آوری و مراقبتی طرف مقابل.

با توجه به توان بمباران رژیم صهیونیستی و آنچه در مورد جنگ خلیج فارس گفته شد، می‌توان ادعا نمود که نخستین اثر تهدیدات هوا پایه ج.ا.ا. این است که دشمن با برخورداری از هواپیماهای استیلث و مهمات هدایت شونده دقیق (مانند بمب‌های لیزری) که به وفور در هر دو

جنگ آمریکا علیه عراق مورد استفاده قرار گرفتند، متغیرهای کلیدی صحنه نبرد را تحت کنترل خود درمی‌آورد (کوردزمن، ۲۰۰۸: ۲۳).

مطالعه تهدیدات هوا پایه مبین آن است که در نبردهای جدید همانند جنگ اول و دوم خلیج فارس، سیستم‌های هدف‌گیری لیزری و مهمات هدایت شونده دقیق، با هماهنگی انجام حملات متمرکز و پیوسته علیه مواضع دشمن، می‌توانند در شب و روز و در بدترین شرایط آب و هوایی به اهداف حساس و حیاتی کشور مقابل نظیر پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها، مراکز صنعتی، پل‌ها و تونل‌ها و مراکز فرماندهی مدفون در اعماق زمین حمله نموده و آن‌ها را منهدم سازند. استفاده از هواپیماهای استیلث با داشتن خاصیت مصون بودن از دید رادار و وارد آوردن ضربات غافلگیرانه، به دست آوردن برتری هوایی را ممکن ساخته و مجهز بودن هواپیماهای جنگی به سیستم‌های جهت‌یاب ماهواره‌ای و بمب‌های هدایت شونده نشان‌دهنده این امر باشند که حملات هوایی علیه اهداف محافظت‌شده در سنگرهای بتونی، در آینده یکی از اشکال بسیار مؤثر نبرد خواهند بود (مرادیان، ۱۳۹۲: ۱۸۶).

آثار تهدیدات هواپایه

پیش‌بینی می‌گردد که در صورت درگیری ایالات متحده آمریکا با هر کشوری، این کشور از سکوهای هوایی زیر علیه طرف مقابل خود استفاده نماید:

(۱) هواپیماهای جنگنده- بمب افکن:

جدول ۹: هواپیماهای جنگنده- بمب افکن مورد استفاده در تهاجم احتمالی آمریکا علیه دیگر کشورها

نام هواپیما	مهمات قابل حمل (پوند)	سقف پرواز (متر)	پنهان کاری
B-52	بمب‌های معمولی/ هسته‌ای/ موشک‌های هوا به زمین	۱۶۸۰۰	
B-1	۷۵۰۰۰ (۳۴۰۰۰ کیلوگرم)	۹۱۴۴	
B1-B	۱۰۵۰۰۰ (۴۷۶۰۰ کیلوگرم)	۹۱۴۴	
B-2	۱۰۰۰۰۰ (۴۵۳۰۰ کیلوگرم)	۱۰۲۱۰	✓

(مرادیان، ۱۳۹۱: ۱۷۸)

(۲) هواپیماهای جنگنده - شکاری و بمب افکن:

جدول ۱۰: هواپیماهای جنگنده - شکاری و بمب افکن مورد استفاده در تهاجم احتمالی آمریکا

مقابل دیگر کشورها

نام هواپیما	مهمات قابل حمل	سقف پرواز (پا)	پنهان کار
F-15	موشک های هوا به هوا - هوا به زمین - انواع بمب	۶۰۰۰	
F-16	موشک های هوا به هوا - هوا به زمین - انواع بمب	۵۰۰۰	
F-18	موشک های هوا به هوا - هوا به زمین - انواع بمب	۵۰۰۰	
F-22	موشک های هوا به هوا - هوا به زمین - انواع بمب	۵۰۰۰	✓

(مرادیان، ۱۳۹۱: ۱۷۸)

(۳) هواپیماهای هشداردهنده: هواپیمای آواکس ای-۳ با سرعت ۸۵۰ کیلومتر در ساعت و سقف پرواز ۴۰۰۰۰ پا و برد ۲۸۶۱ کیلومتر

(۴) هواپیماهای جنگنده پشتیبانی نزدیک: هواپیمای ای-۱۰ با قابلیت حمل توپ، بمب های معمولی، خوشه ای، لیزری و آتش زا.

امروزه استفاده از تسلیحات و مهمات غیر هدایت شونده کاملاً منسوخ شده و زرادخانه های قدیمی نیز به کمک کیت های هدایتگر اضافه شونده به بمب های قدیمی، در حال به روز شدن می باشند. این تسلیحات که در راستای دکتترین نبرد دقیق و مؤثر توسعه یافته اند، به طیف گسترده و کاملی از سیستم های هدایت کننده مجهز می باشند، قادرند به طور دقیق و قطعی، اهداف خود را نابود نمایند. نمونه این بمب ها که بسیار کوچک و قدرتمند ساخته شده و همانند پهپادها از مسافتی دور توسط هواپیماهای بمب افکن رهاسده و به صورت مستقل به سمت اهداف خود حرکت می نمایند (مثلاً از فاصله ۲۵ کیلومتری)، دارای ترکیبی از سیستم های هدایت لیزری، ناوبری اینرشیال و سیستم موقعیت یاب جهانی می باشند تا بتوانند در هر شرایط جوی و در مقابل اقدامات مختلف پدافند غیرعامل به خوبی عمل نموده و اهداف خود را منهدم نمایند.

امروزه فناوری تسلیحات حرارتی - فشاری (ترموباریک) در حال ورود به عرصه ساخت بمب های خلاء و برخی راکت های قدرتمند اما کوچک است که با مصرف هوای محیط خود و ایجاد

شوک‌های متعدد انفجاری، باعث تخریب کامل محیط اطراف و ایجاد تأثیرات روانی شگرف می‌شوند. «مادر تمامی بمب‌ها» (که نمونه روسی آن تحت عنوان «پدر تمامی بمب‌ها» معروف است) بمبی قدرتمند از این نوع است که قوی‌ترین بمب غیرهسته‌ای (متعارف) محسوب می‌شود و بیشتر جهت جنگ روانی و ایجاد وحشت به کار می‌رود. توسعه بمب‌های خوشه‌ای هوشمند، آغازی بر نابودسازی انبوه و دقیق اهداف فراوان و پراکنده است به‌طوری‌که پرتابه‌های این بمب‌ها با استفاده از یک موتور کوچک، می‌توانند انواع اهداف ثابت و متحرک زرهی و حفاظت‌شده را متلاشی نمایند.

بر اساس آنچه گفته شد، در یک دسته‌بندی کلی، می‌توان انواع مختلف بمب‌ها را به دودسته بمب‌های با چاشنی برخوردی و بمب‌های با چاشنی تأخیری تقسیم‌بندی نمود. در بمب‌های با چاشنی برخوردی، مکانیزم تخریب، ایجاد موج انفجار با قدرت بالا در هوای اطراف می‌باشد. اما در بمب‌های با چاشنی تأخیری، سر جنگی از نوع نفوذی بوده و بمب بانفوذ در هدف خود، در داخل هدف منفجرشده و خسارت به بار می‌آورد.

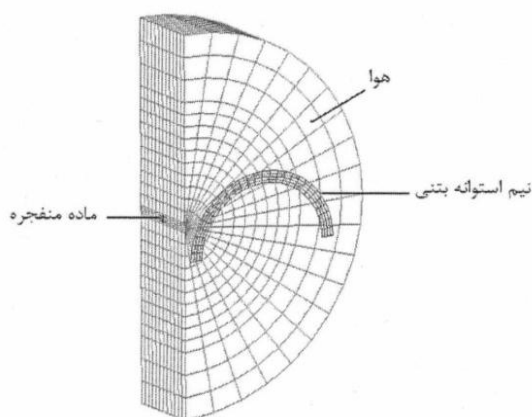
یافته‌های پژوهش

مطالعات انجام‌شده و شبیه‌سازی‌های به‌عمل‌آمده نشان می‌دهند که موج انفجار بمب‌های با چاشنی برخوردی در هوا، بسیار شدیدتر از موج انفجار بمب‌های با چاشنی تأخیری یا به‌اصطلاح نفوذی می‌باشد. اما اثر انفجار بمب‌های نفوذی، بسیار بیشتر از بمب‌های برخوردی است. این نتایج نشان می‌دهند که برای انهدام اهداف سطحی، بهتر است از بمب‌های برخوردی و برای انهدام اهداف زیرسطحی، از بمب‌های نفوذی استفاده شود. به‌طور مثال موج انفجار حاصل از سر جنگی بمب ام کی-۸۴ که از نوع برخوردی می‌باشد، در فاصله ۲۰ متری از محل انفجار دارای حدود ۲ بار فشار است. این فشار بسیار مخرب است. اما سر جنگی بی ال یو-۱۱۳ که یک بمب از نوع نفوذی محسوب می‌گردد، دارای تنها ۰/۳۸ بار در فاصله ۱۰ متری در هوا و روی سطح می‌باشد. لیکن همین بمب در انفجار زیرزمین در فاصله ۱۰ متری، ۳۷۰ متر بر مجذور ثانیه شتاب بر ذرات خاک وارد می‌آورد. این عدد برای سر جنگی ام کی-۸۴، ۲/۸ متر بر مجذور ثانیه است.

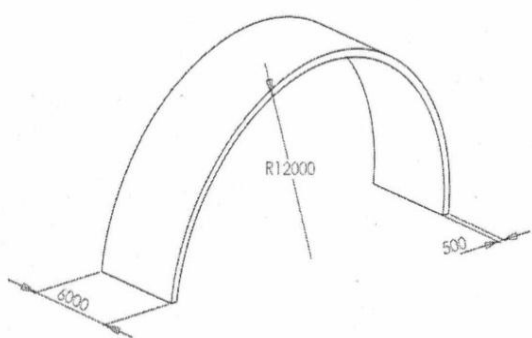
مطالعه سر جنگی موشک‌های بالستیک از جمله موشک جریکو رژیم صهیونیستی نیز نشان می‌دهد که سر جنگی این موشک‌ها از نوع انفجاری بوده و اثر انفجاری در این موشک‌ها را می‌توان با تنظیم ارتفاع از سطح زمین در هنگام انفجار و ایجاد جریان ماخ استیم به دست آورد. ارتفاع موردنظر برای موشک جریکو، ۱۵ متر از سطح زمین می‌باشد. بدین ترتیب جریان ماخ استیم در این موشک، در فاصله ۳۲ متری از خط محوری سر جنگی ایجادشده و سپس با

اعمال جریان ماخ استیم، قدرت انفجاری این سر جنگی به سطح زمین می‌آید. مشاهدات و شبیه‌سازی‌های به‌عمل‌آمده نشان می‌دهند که قدرت موج انفجار موشک جریکو به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تهدیدات هوایی ج.ا.ا.، در فاصله ۵۰ متری از آن، حدود ۲ بار فشار افزوده است. این فشار به‌قدری زیاد است که به‌راحتی یک ساختمان آجری را تخریب می‌کند.

شکل ۳: مدل المان ایجادشده جهت شبیه‌سازی اثر انفجار بر نیم استوانه بتنی



شکل ۴: ابعاد نیم استوانه بتنی



اگر فشار موردنیاز برای تخریب سازه‌های بتنی و فلزی شامل دیواره بتنی روی زمین، دیواره بتنی زیرزمین، نیم استوانه بتنی روی زمین و نیم استوانه فلزی درروی زمین را در سه کلاس ای، بی، سی دسته‌بندی کنیم، آنگاه بر اساس شبیه‌سازی‌های انجام‌شده، قدرت موردنیاز برای تخریب هر یک از سازه‌های موردبحث به شرح زیر خواهد بود:

جدول ۱۱: شتاب ذرات منجر به تخریب در دیواره بتنی روی زمین (متر بر مجذور ثانیه)

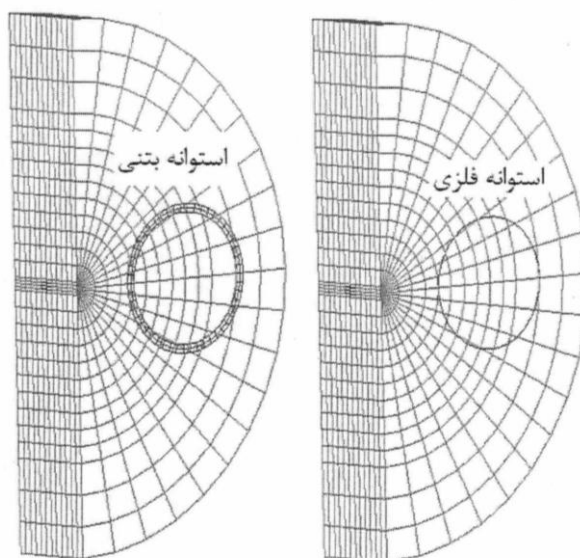
ضخامت (متر) کلاس	۱/۵	۱	۰/۵
کلاس A	۴۸۰۰	۱۰۵۰	۵۷۰
کلاس B	۴۲۵۰	۹۵۰	۵۰۰
کلاس C	۳۳۰۰	۷۰۰	۴۵۰

در نیم استوانه‌های بتنی نظیر پناهگاه هواپیماها که اغلب به صورت نیم استوانه می‌باشند، فشار منجر به تخریب به شرح جدول زیر خواهد بود:

جدول ۱۲: فشار افزوده منجر به تخریب در دیواره بتنی (بار)

ضخامت (متر) کلاس	۱/۵	۱	۰/۵
کلاس A	--	۳۸	۲۸
کلاس B	--	۲۵	۱۶
کلاس C	۶۰	۱۵	۴/۵

شکل ۵: مدل المان محدود ایجادشده در هر دو حالت استوانه فلزی و بتنی



در سازه‌های استوانه‌ای شکل نظیر مخازن، سیلوها، تانکرها و انبارهای مختلف که اغلب به‌صورت استوانه می‌باشند نیز فشار افزوده منجر به تخریب در سه کلاس ای و بی و سی مطابق جدول زیر خواهد بود. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، سازه‌های استوانه‌ای شکل، نسبت به دیگر انواع سازه‌ها، از مقاومت به‌مراتب بیشتری برخوردار می‌باشند.^۱

جدول ۱۳: فشار افزوده منجر به تخریب در سازه‌های استوانه‌ای شکل به قطر ۸ متر (بار)

کلاس	ضخامت	استوانه بتنی به ضخامت یک متر	استوانه بتنی به ضخامت نیم متر	استوانه فولادی به ضخامت ۵ میلی‌متر
کلاس A		---	۶۴	۰/۸
کلاس B		۹۰	۴۱	۰/۶
کلاس C		۷۳	۲۷	۰/۴

با توجه به آنچه که گفته شد، می‌توان میزان تخریب موج شوک ناشی از انفجار انواع بمب‌ها را به شرح جداول زیر محاسبه نمود. این جداول ابزارهای مناسبی برای طراحی سازه‌های بتنی در مقابل موج انفجار می‌باشند. در این جداول فیوز برخوردی اثر بمب روی زمین و فیوز تأخیری اثر بمب زیرزمین، نشان داده شده‌اند. فاصله تخریب در هر سه کلاس نیز ذکر گردیده است. لذا فواصل کمتر از فواصل گفته شده، امکان ایجاد تخریب در کلاس مشخص شده وجود دارد. لذا ناحیه امن، ناحیه است که در مسافت بیشتر از مقادیر بیان شده در ردیف‌های خاکستری رنگ قرار داشته باشد.

جدول ۱۴: فاصله تخریب از دیواره بتنی برای هر بمب (متر)

بمب یا موشک	نوع فیوز	کلاس تخریب	محل سازه	فاصله از دیوار بتنی به ضخامت ۰/۵ متر	فاصله از دیوار بتنی به ضخامت ۱ متر	فاصله از دیوار بتنی به ضخامت ۱/۵ متر
BLU-109	برخوردی	A	روی زمین	۴	۳	---
		B		۸/۵	۴/۵	۲
		C		۱۱	۷/۵	۳
	تأخیری	A	زیرزمین	۵/۵	۴	۳
		B		۶	۴/۵	۳/۵

۱. باید توجه داشت که در محاسبه جداول فوق، تنها اثر موج شوک ناشی از انفجار بر سازه‌ها مورد بررسی قرار گرفته و اثرات دیگر نظیر نفوذ پرتابه یا ترکش‌ها مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

		C		۷	۵	۴
BLU-113	برخوردی	A	روی زمین	۲/۵	۱/۵	---
		B		۴	۳	۱/۵
		C		۱۰	۷	۲
	تأخیری	A	زیرزمین	۷/۵	۴/۵	$۳ < R < ۴$
		B		۸	۵	
		C		۹	۶	
BLU-110	برخوردی	A	روی زمین	۲/۵	۲	---
		B		۳	۲/۵	۱/۵
		C		۱۰	۳	۲/۵
	تأخیری	A	زیرزمین	$۴ < R < ۵$	$۳ < R < ۴$	$۲ < R < ۳$
		B				
		C				
AGM-86D	تأخیری	A	زیرزمین	$۶ < R < ۷$	$۵ < R < ۶$	$۳ < R < ۴$
		B				
		C				
MK-84	برخوردی	A	روی زمین	۶	۵	۲/۵
		B		۹	۷/۵	۴
		C		۲۰	۱۲	۵/۵
Jeric ho-III	برخوردی	A	روی زمین	۲	۱	۰/۵
		B		۳	۳	۱
		C		۴۵	۹	۱/۵

فاصله تخریب از نیم استوانه برای انواع مختلف بمب نیز در جدول زیر نشان داده شده است. هرگاه بمب کمتر از فواصل ذکر شده در ردیف‌های خاکستری رنگ، به نیم استوانه بتنی برخورد کند، باعث تخریب آن می‌شود. در این جدول تنها اثر موج انفجار بر نیم استوانه بتنی روی زمین بررسی شده است.

جدول ۱۵: فاصله تخریب از نیم استوانه بتنی برای هر بمب (متر)

بمب یا موشک	کلاس تخریب	فاصله از نیم استوانه بتنی به ضخامت ۰/۵ متر	فاصله از نیم استوانه بتنی به ضخامت ۱ متر	فاصله از نیم استوانه بتنی به ضخامت ۱/۵ متر
BLU-109	A	۳	۲/۵	---
	B	۴/۵	۳	۱
	C	۹	۴/۵	۱/۵
BLU-113	A	۲	۱/۵	---
	B	۳/۵	۲	---
	C	۷/۵	۳	۱
BLU-110	A	۲	۱/۹	---
	B	۲/۷	۲	۱
	C	۹	۲/۸	۱/۵
MK-84	A	۵	۴/۵	---
	B	۷/۵	۵/۵	۲/۵
	C	۱۷	۷	۳
Jericho-III	A	---	---	---
	B	۲	۱	---
	C	۲۰	۲	---

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پاسخ به سؤال مقاله مبنی بر اینکه عملکرد و قدرت انفجار انواع مختلف بمب‌ها در سنگرهای با اشکال مختلف (استوانه‌ای و نیم استوانه) و جنس‌های مختلف چقدر بوده و میزان تهدید این بمب‌ها علیه مراکز حیاتی، حساس و مهم کشور چقدر است؟ یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که عملکرد انفجاری بمب‌های مورد مطالعه به‌قرار جدول زیر می‌باشد. این جدول، فاصله تخریب

از استوانه بتنی و فلزی را برای انواع مختلف بمب نشان می‌دهد. بر اساس این جدول هرگاه بمب کمتر از فواصل ذکرشده در ردیف‌های خاکستری‌رنگ نسبت به استوانه بتنی یا فلزی برخورد کند، باعث تخریب آن می‌شود.

جدول ۱۶: فاصله تخریب از استوانه بتنی و فلزی برای هر بمب (متر)

بمب یا موشک	کلاس تخریب	فاصله از استوانه فلزی به ضخامت ۵ میلی‌متر	فاصله از استوانه بتنی به ضخامت ۰/۵ متر	فاصله از استوانه بتنی به ضخامت ۱ متر
BLU-109	A	۲۰	۱/۸	---
	B	۲۲	۲	۱
	C	۲۵	۳	۱/۵
BLU-113	A	$R < ۳۰$	۱	---
	B		۱/۵	---
	C		۲	۱
BLU-110	A	$R < ۳۰$	۱	---
	B		۱/۵	---
	C		۲	۱
MK-84	A	$R < ۴۰$	۳	۲
	B		۴	۲/۵
	C		۵	۳
Jericho-III	A	$R < ۷۰$	---	---
	B		---	---
	C		۲	۱

همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، در نواحی نزدیک به محل انفجار بمب‌ها، قدرت موج انفجار بسیار زیاد است. لیکن بافاصله گرفتن از آن، قدرت موج انفجار به‌شدت کاهش می‌یابد. نواحی که مقدار آن‌ها بیان‌نشده، به دلیل واگرایی در جواب‌های شبیه‌سازی‌شده و عدم قطعیت نتایج در آزمایش‌های مربوطه بوده است.

مداقه در جداول فوق نشان می‌دهد که سازه‌های استوانه‌ای به‌ویژه سازه‌های بتنی مسلح شده، نسبت به دیگر انواع سازه‌ها، از مقاومت بیشتری در برابر قدرت انفجاری بمب‌ها برخوردارند. برای مشخص شدن قدرت تخریب موج انفجار، می‌توان به‌طور مثال به مقادیر جدول زیر اشاره نمود:

جدول ۱۷: تخریب حاصل از موج انفجار در فشارهای مختلف

نوع تخریب	P(bar)
ترک و خرابی ناچیز در شیشه‌ها	۰/۰۰۱ - ۰/۰۰۳
شکستن شیشه و پنجره‌ها	۰/۰۱ - ۰/۰۱۵
تخریب دیوارهای گچی و خرابی جزئی در ساختمان	۰/۰۱۵ - ۰/۰۷۵
پرت شدن افراد	۰/۰۷ - ۰/۱
خم شدن صفحات نازک فلزی	۰/۰۷۵ - ۰/۱۲۵
تخریب دیوارهای چوبی	۰/۰۷۵ - ۰/۱۵
تخریب دیوارهای گچی	۰/۱۲۵ - ۰/۲
انهدام خانه‌های پیش‌ساخته	۰/۲ - ۰/۰۳
پاره شدن تانکر ذخیره‌سازی سوخت	۰/۲ - ۰/۰۳
تخریب جدی سازه‌های با محفظه فلزی	۰/۳ - ۰/۵
پارگی گوش	۰/۳۵ - ۱
مرگ افراد	۷ - ۱۵
ایجاد چاله در سنگ	۲۰ - ۳۰

با نگرش به نوع بمب‌ها و موشک‌های دشمنان ج.ا.ا. که مشخصات بعضی از آنها در مرور ادبیات مورد اشاره قرار گرفت، می‌توان نتیجه گرفت که در صورت درگیری، احتمالاً دشمن تلاش خواهد نمود با وارد آوردن ضربات سنگین و شوک‌آور به مراکز ثقل دفاعی و مدیریتی کشور، طی نخستین روزهای آغازین درگیری، همه اهدافی که از قبل توسط ماهواره‌ها و ستون پنجم خود شناسایی نموده است را مورد حمله قرار دهد. در صورتی که روحیه مقاومت و دفاعی ملت ایران طی چند هفته اول ادامه یابد، در مرحله بعد، بمباران مراکز غیرنظامی آغاز شده و در مرحله بعد که احتمالاً با تهاجم زمینی همراه می‌باشد، بمب‌های غیرمتعارف ضد استحکامات زیرزمینی مورد استفاده قرار خواهند گرفت. هدف از این کار دشمن، کاستن از نیاز به نیروی زمینی برای رسیدن به اهداف تعیین شده خود است.

همان‌طور که در عملیات‌های مهم اخیر دیده شده، تهاجم هوا پایه دشمن دارای چندین مرحله بوده که این مراحل عبارتند از:

- شناسایی هدف
- حضور بر روی هدف
- نشانه‌روی

- وارد آوردن خسارت
- بازشناسی و ارزیابی خسارت‌ها
- ترک منطقه

هر یک از این مراحل در تهاجمات مختلف، دارای اهمیت و اوزان متفاوت بوده و بسته به اینکه هدف از چه نوعی بوده (حیاتی، حساس، مهم) و تهاجم با هواپیما، موشک یا با استفاده از پهپاد صورت گرفته باشد، اهمیت و چگونگی هر مرحله با سایر مراحل متفاوت خواهد بود. بر این اساس با در نظر گرفتن جمیع جهات، می‌توان جداول تقریبی زیر را برای تحلیل آسیب‌پذیری مراکز مختلف در حالات گوناگون مورد استفاده قرارداد:

جدول ۱۸: تحلیل آسیب‌پذیری مراکز مختلف در برابر بمباران دشمن

ترک منطقه	بازشناسی و ارزیابی خسارت‌ها	وارد آوردن خسارت	نشانه‌روی	حضور بر روی هدف	شناسایی هدف	
						مراکز حیاتی
						مراکز حساس
						مراکز مهم

جدول ۱۹: تحلیل آسیب‌پذیری مراکز مختلف در برابر تهاجم موشکی دشمن

ترک منطقه	بازشناسی و ارزیابی خسارت‌ها	وارد آوردن خسارت	نشانه‌روی	حضور بر روی هدف	شناسایی هدف	
						مراکز حیاتی
						مراکز حساس
						مراکز مهم

با توجه به این جداول می‌توان استنباط نمود که در حمله با هر وسیله‌ای (هواپیما، موشک، پهپاد) ابتدا دشمن اقدام به شناسایی اهداف خود که عمدتاً نیز از طریق ماهواره صورت می‌گیرد، خواهد نمود. اما با توجه به مراقبت بیشتری که از مراکز حیاتی و حساس به عمل

می‌آید، احتمال حضور هواپیماها بر روی اهداف حیاتی و حساس کمتر از اهداف مهم می‌باشد. لیکن این مورد در خصوص حمله موشکی برای همه مراکز یکسان است. ولی در خصوص پهپادها این احتمال بیشتر از هواپیما می‌باشد. زیرا دشمن که نگران از دست دادن نیروی انسانی خود بوده و تحمل تلفات انسانی را ندارد، با فراغِ بالِ بیشتری اقدام به اعزام پهپادهای خود خواهد نمود.

نشانه‌روی هواپیماها و موشک‌ها، دقیق اما نشانه‌روی پهپادها همان‌طور که به کرات در عملیات‌های اخیر پهپادهای آمریکایی در افغانستان و پاکستان مشاهده‌شده و مرتکب اشتباه شده‌اند، اندکی نادقیق خواهد بود. لیکن هر چه از درجه اهمیت اهداف کاسته شود، نشانه‌روی به دلیل استفاده کمتر از ابزارهای فریب و استتار و امثالهم در اهداف مذکور، دقیق‌تر خواهد بود.

احتمال وارد آوردن خسارت توسط هواپیماها و موشک‌ها بیشتر از پهپادها است. دلیل این امر نیز روشن است؛ زیرا باوجود مجهز شدن پهپادها به انواع بمب‌ها و موشک‌ها، این پرنده‌ها که باید در ارتفاعات بالا و به مدت زیاد پرواز کنند، قابلیت حمل بمب‌ها و موشک‌های سنگین را ندارند؛ لذا خسارات وارده از سوی این پرنده‌ها زیاد نیست.

بازشناسی و ارزیابی خسارات در هر دو حالت حمله موشکی و هواپیما، در خصوص مراکز حیاتی و حساس کامل، اما به دلیل ریسک بازشناسی در خصوص مراکز مهم، احتمال بازشناسی کمتر خواهد بود. این موضوع در مورد پهپادها که در ارتفاعات بالا پرواز نموده و ریسک تلفات جانی ندارند، منتفی است. لذا احتمال بازشناسی در حملات پهپادی بسیار بالا است و پس از هر حمله، پهپادها به‌منظور برآورد میزان آسیب‌ها و خسارات وارده، به منطقه موردحمله مراجعت خواهند نمود. با توجه به میزان محافظت از مراکز حیاتی و حساس، احتمال ترک منطقه توسط هواپیماها در هجوم به این مراکز، کمتر از احتمال ترک منطقه توسط پهپادها است.

مطالعه بمب‌های گفته‌شده نشان می‌دهد مهم‌ترین بمب‌هایی که ممکن است علیه مراکز ثقل کشور مورد استفاده قرار گیرند عبارتند از بمب‌های هدایت شونده سری ام‌کا و بمب‌های الکترومغناطیسی. جدول زیر میزان تهدیدات هر یک از انواع این بمب‌ها را با در نظر گرفتن ۶ شاخص:

پیشینه: میزان به‌کارگیری در جنگ‌های اخیر

جذابیت: میزان جذابیت هدف با توجه به دامنه تأثیر آن در جامعه

امکان‌پذیری: امکان دسترسی به هدف با حضور و گسترش نظامی در منطقه

سناریو: میزان تحقق سناریوی دشمن با توجه به توان نظامی او و فناوری‌های جدید
تأثیر: میزان اثر ناشی از حمله هواپایه دشمن به زیرساخت‌های خودی
هم‌افزایی: هم‌افزایی تهدیدات با سایر عوامل نظیر تحریم‌ها که احتمال حمله را بسیار زیاد
خواهد نمود.
نشان می‌دهد.

جدول ۲۰: میزان تهدید بمب‌های هدایت شونده علیه مراکز حیاتی، حساس و مهم

هم‌افزایی تهدیدات	میزان تأثیر	سناریو	امکان‌پذیری	جذابیت هدف	پیشینه تهدید	
						مراکز حیاتی
						مراکز حساس
						مراکز مهم

پیشنهادهای

سرمایه‌گذاری و توجه بیش از پیش به پدافند غیرعامل

کشور به سرمایه‌گذاری بیشتری در زمینه پدافند غیرعامل، بیش از آنچه تاکنون سرمایه‌گذاری شده، نیازمند است تا بتواند به‌خوبی در مقابل حملات هوایی دشمن مقاومت نموده و خود را برای مواجهه با چالش‌های سال‌های بعد آماده کند. راهبرد سرمایه‌گذاری علوم و تکنولوژی پدافند غیرعامل بایستی بر دو زمینه یعنی تفوق اطلاعاتی و آموزش، متمرکز شود. با این سرمایه‌گذاری بایستی پژوهش‌های پایه‌ای و کاربردی تقویت شود تا اثربخشی و قابلیت پدافند غیرعامل بیش‌ازپیش بهبود یابد.

تناسب روش‌های مقابله با روندهای جاری

طی سالیان اخیر، سرمایه‌گذاری و تلاش کشورهای پیشرفته بر ارتقاء و بهینه‌سازی سامانه‌های هوایی در ابعاد زیر متمرکز بوده است. لذا بایستی برای مقابله با آن‌ها تدابیر پدافندی لازم (به‌ویژه تدابیر غیرعامل) اندیشیده شود.

(۱) روند ارتقاء فناوری سیستم‌های هوایی:

- چاپک سازی^۱
- مخفی سازی^۲
- سبک سازی^۳
- کوچک سازی (مینیاتوری شدن)^۴
- کاهش آسیب پذیری در میدان رزم (حداقل آسیب در رزم)^۵
- (۲) روند ارتقاء سامانه های سلاح و مهمات:
- کُشندگی بیشتر (قدرت انهدام بیشتر)^۶
- هوشمندی^۷
- فناوری های تلفیقی^۸
- تنوع سیستم های چندمنظوره / سکوها و پایگاه ها^۹
- (۳) روند ارتقاء فناوری الکترونیک:
- هشداردهنده وضعیت^{۱۰}
- عملیات خودکار^{۱۱}
- قابلیت های محاسباتی^{۱۲}
- تجهیزات الکترونیک چندمنظوره^{۱۳}
- میکروالکترونیک^{۱۴}
- الکترواپتیک^{۱۵}
- (۴) روند ارتقاء فناوری کنترل، ناوبری و هدایت:
- افزایش دقت^{۱۶}
- افزایش کنترل^{۱۷}

-
1. Agile
 2. Stealthy
 3. Lighter
 4. Minutized
 5. Combat urvivably
 6. Lethal
 7. Smart
 8. Interated Technologies
 9. multiple weapons/ platforms
 10. Situational Awareness
 11. Autonomous Operations
 12. Computational Capabilities
 13. General Purpose Electric Equipments
 14. Micro-Electronics
 15. Opto-Electronics
 16. Accura
 17. Contr

- تهاجم دقیق^۱
- استفاده از تجهیزات تلفیقی^۲
- سامانه‌های کنترل هواپیما^۳
- سامانه‌های ناوبری اینرشیال^۴
- سامانه‌های ناوبری مرتبط با پایگاه‌های اطلاعاتی و رادیویی^۵
- (۵) روند ارتقاء فناوری سامانه‌های اطلاعاتی:
- قابلیت‌های محاسباتی و پردازش بالا^۶
- پردازش اطلاعات^۷
- نمایش سیگنال / پارازیت^۸
- سامانه‌های تلفیقی^۹
- سامانه‌های فرماندهی، کنترل، ارتباط مخابرات و...^{۱۰}
- طراحی و تولید مکانیزه^{۱۱}
- امنیت اطلاعات^{۱۲}
- سامانه‌های هوشمند^{۱۳}
- مدل‌سازی و شبیه‌سازی^{۱۴}
- پردازش سیگنال^{۱۵}
- سامانه‌های ارسال سیگنال^{۱۶}

به کارگیری همزمان پدافند عامل و غیرعامل

با توجه به تجربه جنگ‌های اخیر آمریکا می‌توان ادعا نمود که راهبردهای پدافند غیرعامل به تنهایی در برابر حملات گسترده دشمن، فاقد کفایت لازم دفاعی می‌باشند. لذا به کارگیری راهبردهای پدافند هوایی عامل، اعم از هوا به هوا و زمین به هوا و اعمال تاکتیک‌های ویژه از

-
1. Precision Strike
 2. Hibridization
 3. Control System Aircraft
 4. Inertial Navigation Systems
 5. Radio and Data-Based Referenced navigation Systems
 6. Computational Capability
 7. Information Processing
 8. Signal/Noise Screening
 9. Integrated Systems
 10. C4I2 Systems
 11. Computer Aided Design-CAM
 12. Information Security
 13. Intelligent Systems
 14. Computational Capability
 15. Signal Processing
 16. Transmission Systems

ضروریات مقابله با دشمن برای شکست یا انصراف وی می‌باشد. به همین دلیل به‌کارگیری همزمان پدافند عامل و استفاده توأمان از سلاح‌های زمین به هوا و هواپیماهای شکاری علیه هواپیماهای مهاجم و انجام حملات تلافی‌جویانه مورد تأکید می‌باشد. راهبرد ترکیبی پدافند غیرعامل و پدافند عامل، از ضرورت احداث باندهای اضطراری و آماده‌سازی آن‌ها در محل‌های پراکندگی و اختفای هواپیماهای شکاری در سطح قابل توجه حکایت دارد.

استفاده از پناهگاه‌های پراکنده و متعدد

در اجرای اصول پدافند غیرعامل، پناهگاه‌های پراکنده و متعدد، دارای اثربخشی بیشتری نسبت به پناهگاه‌های بزرگ و دسته‌جمعی می‌باشند. لذا پیشنهاد می‌گردد بجای احداث پناهگاه‌های متمرکز که بعضاً در جنگ تحمیلی صورت می‌گرفت، پناهگاه‌های کوچک اما متعدد ساخته شود. زیرا پناهگاه‌های پراکنده کوچک و متعدد، ضمن ایجاد ایمنی بیشتر، به نحو مؤثری موجب افزایش هزینه دشمن، افزایش مدت مقاومت و تضعیف روحیه تهاجمی وی می‌شوند. با توجه به مقاومت سازه‌های استوانه‌ای بتونی نسبت به سازه‌های نیمه استوانه‌ای و دیواره‌ای که در بخش‌های قبلی اشاره شد، پیشنهاد می‌گردد بر ساخت پناهگاه‌های بتونی استوانه‌ای تأکید بیشتری به عمل آید.

منابع

۱. انجمن نیروی هوایی آمریکا. (۱۳۸۲). *نقش قدرت هوافضا در جنگ دوم خلیج فارس*. ترجمه معاونت اطلاعات نیروی هوایی سپاه، تهران.
۲. اولسن، جان. (۱۳۸۴). *جنگ نامتقارن و قدرت هوایی*، گروه مترجمان دوره عالی جنگ سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، تهران.
۳. جی انکر، کلینتون. (۱۳۸۳). دکترین نبرد نامتقارن، ترجمه سیاوش دانیالی، *ماهنامه خلیج فارس و امنیت*، سال پنجم، شماره ۳۲.
۴. حسنلو، خسرو و فرشچی، علیرضا و فولادی، قاسم. (۱۳۸۸). *مروری بر مفاهیم جنگ و بررسی تأثیر ویژگی جنگ‌های آینده بر سیاست دفاعی*، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاع، تهران.
۵. حسنی، جهانبخش. (۱۳۸۵). *استراتژی و روش‌های اعمال پدافند غیرعامل در سطح نیروهای مسلح (نمونه موردی نهجا) در برابر تهدیدات قدرت‌های هوایی برتر و ارائه پیشنهاد مناسب*، رساله دکتری، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران.
۶. صدقی، احمد. (۱۳۸۸). *میانی جنگ آینده*، دانشگاه جامع امام حسین (ع)؛ مرکز مطالعات راهبردی، تهران.
۷. کوردزمن، آنتونی. (۲۰۰۸). سلاح‌های اسرایلی کشتار جمعی.
۸. کوردزمن، آنتونی اچ. و توکان، عبدالله و برک، آرلی. ای. (۱۳۹۰). *بررسی حمله احتمالی رژیم صهیونیستی به تأسیسات پیشرفته هسته‌ای ایران*، ترجمه انوشیروان قوتی، مرکز آموزشی و پژوهشی شهید صیاد شیرازی (گزارش پژوهشی)، تهران.
۹. کوردزمن، آنتونی و آبراهام، ار. واگنر. (۱۳۷۸). *درس‌هایی از جنگ مدرن؛ جنگ ایران و عراق*، ترجمه حسین یکتا، تهران.
۱۰. مرادیان، محسن. (۱۳۹۲). *تهدید مبنای قرارگاه خاتم‌الاولیاء (عج)*، تهران.
۱۱. مرادیان، محسن. (۱۳۹۱). *مسائل نظامی و راهبردی معاصر*، دانشکده فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران، تهران.

12. David Abshirc and Brian Dickson. (1983). "War by Miscalculation: The Forgotten Dimension," *Washington Quarterly*, Autumn.

13. Program Executive Office Strike WEAPONS AND unmanned Aviation: Jane'sGroup:GlobalSecurity.org: Boeing Corp.2010.
14. Michael Howard. (2008). "The Causes of War," *Wilson Quarterly*, Summer 2008, 90-103.
15. G. D. Kaye, D. A. Grant, and E. J. Edmond. (2008). Major Armed Conflict: A Compendium of Interstate and Intrastate Conflict, 1720 to 2008, ORAE Rpt. No. R95 (Ottawa, Canada: Department of National Defense,
16. https://en.wikipedia.org/wiki/File-Wind_and_dust_bomb.jpg
17. <http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/2WWguided.Htm>
18. https://en.wikipedia.org/wiki/File:B-2_spirit_bombing.jpg