

# درآمدی بر تسلیحات خوشه ای



تالیف: حسین رحیمی

## فهرست مطالب

۳	دیباچه
۴	آشنایی با بمبهای خوشه ای
۱۰	طرح بمبهای خوشه ای
۱۰	سامانه های پخش بمبهای خوشه ای
۱۲	بمبلیتها
۱۴	ریزمهمات
۲۲	بمبهای خوشه ای چگونه کار می کنند
۲۸	تسلیحات خوشه ای، گونه ها و کاربردهای آنها
۳۰	ارایه وضعیت
۳۳	تاریخچه ای کوتاه از تسلیحات خوشه ای
۳۴	تسلیحات خوشه ای چه هستند و چه نیستند؟
۳۵	واژه شناسی خوشه ای
۴۲	نقش عملیاتی تسلیحات خوشه ای
۴۶	وسایل حامل و دقت آنها
۵۶	اثرات ریزمهمات خوشه ای
۷۳	آسیب پذیری بدن انسان
۸۲	مهمات عمل نکرده
۹۲	جایگزینهای سامانه های تسلیحات خوشه ای
۱۱۲	سیر تاریخی و نسل های مختلف فناوری تسلیحات خوشه ای
۱۱۴	متن کاوی مقالات پژوهشی در حوزه سرجنگی های خوشه ای با استفاده از نرم افزار VOSViewer
۱۱۶	تحلیل ۱۰ مقاله اخیر فناوری تسلیحات خوشه ای
۱۲۶	جمع بندی مقالات پنج سال اخیر
۱۲۸	تحلیل ۱۰ ثبت اختراع اخیر در حوزه فناوری سرجنگی های خوشه ای
۱۴۰	جمع بندی ثبت اختراعات سالهای اخیر در حوزه بمبلیتهای خوشه ای
۱۴۱	مراجع

## دیباچه

در این کتاب، فناوری تسلیحات خوشه‌ای، و بمب‌تها و ریزمهمات مورد کاوش قرار گرفته شده است. در ابتدا، مفاهیم و ادبیات موضوع مورد بررسی قرار گرفته است. سیر تاریخی و نسل‌های مختلف این فناوری ارایه شده و رویدادهای موثر بر توسعه فناوری مورد اشاره قرار گرفته است. سپس وضعیت محصولات خوشه‌ای در کشورهای مختلف جهان مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. انواع نمونه‌های خارجی به همراه کاربردهای آنها در جنگ‌های مختلف، مورد مطالعه قرار گرفته است. بمب‌های خوشه‌ای، اگرچه جزو تسلیحاتی هستند که دارای طبقه بندی نظامی بوده و رسماً اطلاعات اندکی درباره آنها از سوی سازندگان ارایه شده است، ولیکن به دلیل حجم و گستردگی کاربرد آنها در جنگ‌های مختلف طی ۷۰ سال اخیر، و نیز عدم عملکرد تعداد قابل توجهی از آنها، عکسها، تصاویر، توضیحات و تحلیل‌های نسبتاً مفصلاً درباره آنها در منابع وجود دارد.

سپس جایگاه این فناوری در اسناد راهبردی کشورهای مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. اگرچه اطلاعات اندکی در این زمینه وجود دارد، ولیکن از شواهد و کاربردهای این تسلیحات در نبردهای سالهای گذشته تا کنون، می‌توان روند توسعه آنها در آینده را نیز پیش بینی نمود. محتوای مقالات پژوهشی در این حوزه با استفاده از نرم افزار VOSViewer مورد مطالعه متن-کاوی قرار گرفته و نتیجه آن ارایه شده است. نتایج تحلیل‌های آینده پژوهی مقالات و ثبت اختراع‌های اخیر نیز ارایه شده است. در پایان نیز نمودار زمانی فناوری و قابلیت ترسیم شده است. ضمن بیان فرصتها و تهدیدها در این حوزه، یکسری پیشنهادهای اجرایی و مطالعاتی نیز بیان خواهد شد.

اساساً نخستین کاربرد فناوری سرجنگی‌های خوشه‌ای به زمان جنگ جهانی دوم برمی‌گردد. آلمانی‌ها در جنگ جهانی دوم از این سلاح بهره گرفته و با توجه به اثربخشی بالای آن، پس از جنگ، توسعه این سلاح در دستور کار کشورهای پیشرفته قرار گرفت. ابتدا سرجنگی‌های خوشه‌ای حاوی بمب‌تهای کوچک، ترکش‌ها و با تعداد فراوان توسعه داده شد. تا به این ترتیب، شعاع مرگ‌زایی سلاح در محیط باز و علیه اهداف نرمی مانند نفرات دشمن یا تجهیزات و خودروهای سبک، افزایش یابد. در گام بعدی، توسعه بمب‌تهای با اثرات تخریب چندمنظوره بوده است. یعنی بمب‌تهایی که علاوه بر موج انفجار و ترکش، اثراتی مانند آتشزایی، و نفوذ خرج گود در ادوات زرهی را نیز به همراه داشته باشد. این کار با حفظ کوچک بودن بمب‌ت و نیز افزایش تعداد آن در سرجنگی همراه بوده است. در برهه‌ای، بمب‌تهای حاوی تسلیحات شیمیایی نیز توسعه داده شده است.

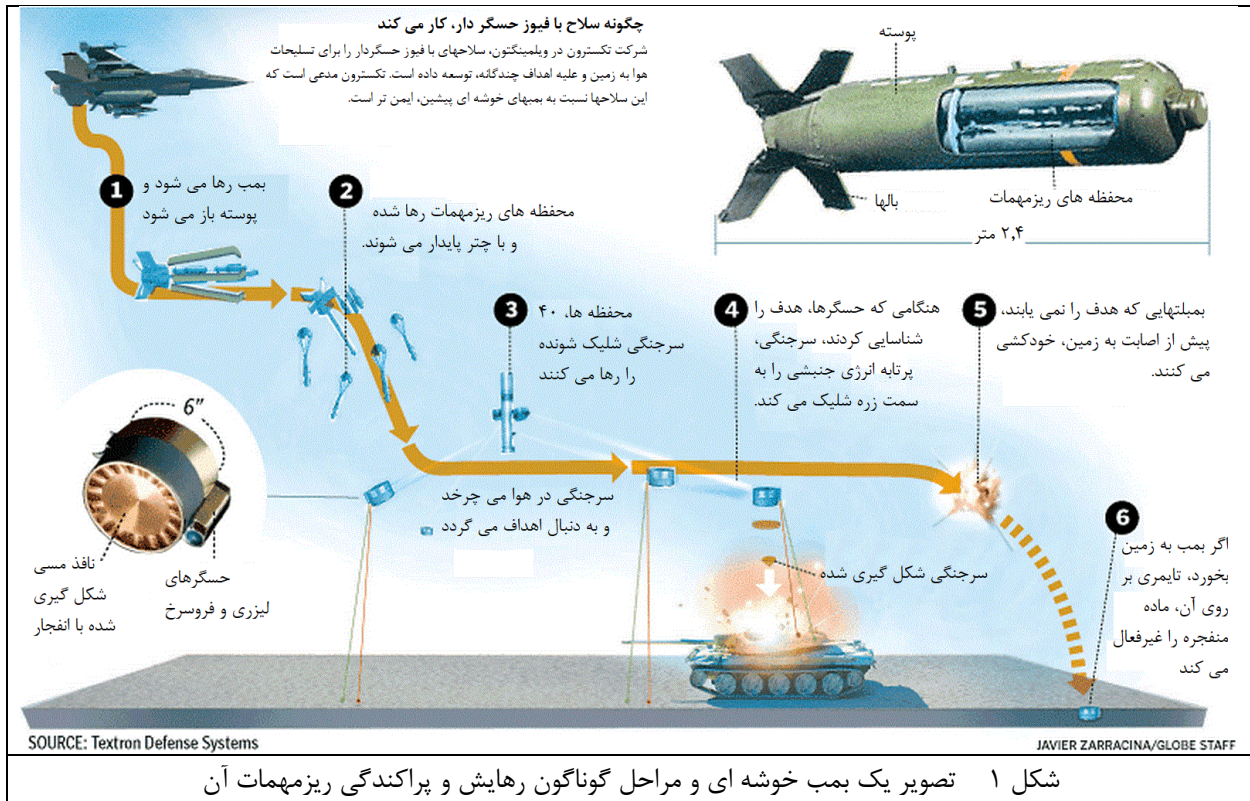
پس از آن، با توجه به نرخ بالای عدم عملکرد این سلاح و امکان آسیب زدن آن به نیروهای خودی در صحنه نبرد (پس از ورود آنها به منطقه مورد حمله واقع شده)، توسعه سازوکارهایی مانند خودترکان برای انهدام بمب‌ت پس از گذشت زمانی معین از اصابت، مورد توجه قرار گرفته است. طی مطالعات و بررسی‌هایی که صورت گرفت، مشخص شده که سرجنگی‌های خوشه‌ای، در برخی از موارد، به دلیل عدم هدایت بمب‌تها، امکان ضربه زدن موثر به برخی از اهداف نظامی مانند خودروهای زرهی را ندارند. از اینرو، توسعه بمب‌تهای هوشمند، هدایت پذیر و نقطه زن، مورد توجه قرار گرفته است. توسعه این بمب‌تها، هم اکنون به طور ویژه توسط کشورهای صاحب فناوری مورد توجه قرار گرفته و به عنوان یکی از سلاح‌های راهبردی در زرادخانه‌های نظامی آنها محسوب می‌شود. به نظر

می‌رسد که این روند توسعه، طی سالهای آینده ادامه پیدا کند، و با استفاده از فناوریهای مانند MEMS، یا سامانه های هدایت و کنترل کوچک شده، بمبتهایی هدایت پذیر، هوشمند، و نقطه زن، با ابعاد کوچک و تعداد فراوان توسعه پیدا کند. این نوع سلاح نیز محدودیتهای معاهدات بین المللی را نخواهد داشت. بمبتهای سُرخورنده با قابلیت افزایش برد عملیاتی و مانورپذیری نیز به همین ترتیب، جزو توسعه های آتی در این حوزه فناوری خواهد بود.

از بررسی مقالات، و ثبت اختراعات می‌توان دریافت که برای دستیابی به سرجنگی های خوشه ای اشاره شده در بالا، توسعه فناوریهای مانند اجزای هدایت و کنترل کوچک شده و مینیاتوری، فیوزهای MEMS، خرجهای انفجاری با اثرات توامان انفجاری و آتشزایی، فناوریهای دستیابی به دقتهای اصابت نقطه ای، و غیره، مورد توجه کشورهای توسعه یافته قرار گرفته است. به هر حال، باید توجه کرد که این تصور که سرجنگیهای خوشه ای به دلیل محدودیت های سازمانهای بشردوستانه در آینده جایگاهی در تسلیحات نظامی کشورها نداشته باشند، تصور صحیحی نیست. سرجنگیهای خوشه ای به عنوان تسلیحاتی کارآمد و اثربخش، همچنان جایگاه خود را در نبردهای آینده حفظ خواهند کرد، با این تفاوت که از بمبتهایی هوشمند، مانورپذیر، نقطه زن و با ابعادی کوچک بهره خواهند برد.

## آشنایی با بمبهای خوشه ای

بمبهای خوشه ای به نحو گسترده ای برای افزایش اثربخشی تسلیحات هوا-پایه به کار می‌روند. این تسلیحات از پیش از جنگ جهانی دوم مورد استفاده قرار گرفته و اساساً شامل ترکیبی از تعدادی بمب کوچکتر است که با اتصالات گسستنی کنار یکدیگر قرار گرفته اند. این بمبهای کوچک را می‌توان با یکدیگر رها کرد و می‌توانند در زمان رها شدن یا هنگام سقوط، از یکدیگر جدا شوند به گونه ای که در هوا از یکدیگر فاصله می‌گیرند و هر کدام به تنهایی قابلیت تخریب یا انهدام اهدافی که به آنها اصابت می‌کنند یا در محدوده ناحیه مرکزی آنها قرار می‌گیرند را دارا می‌باشند.

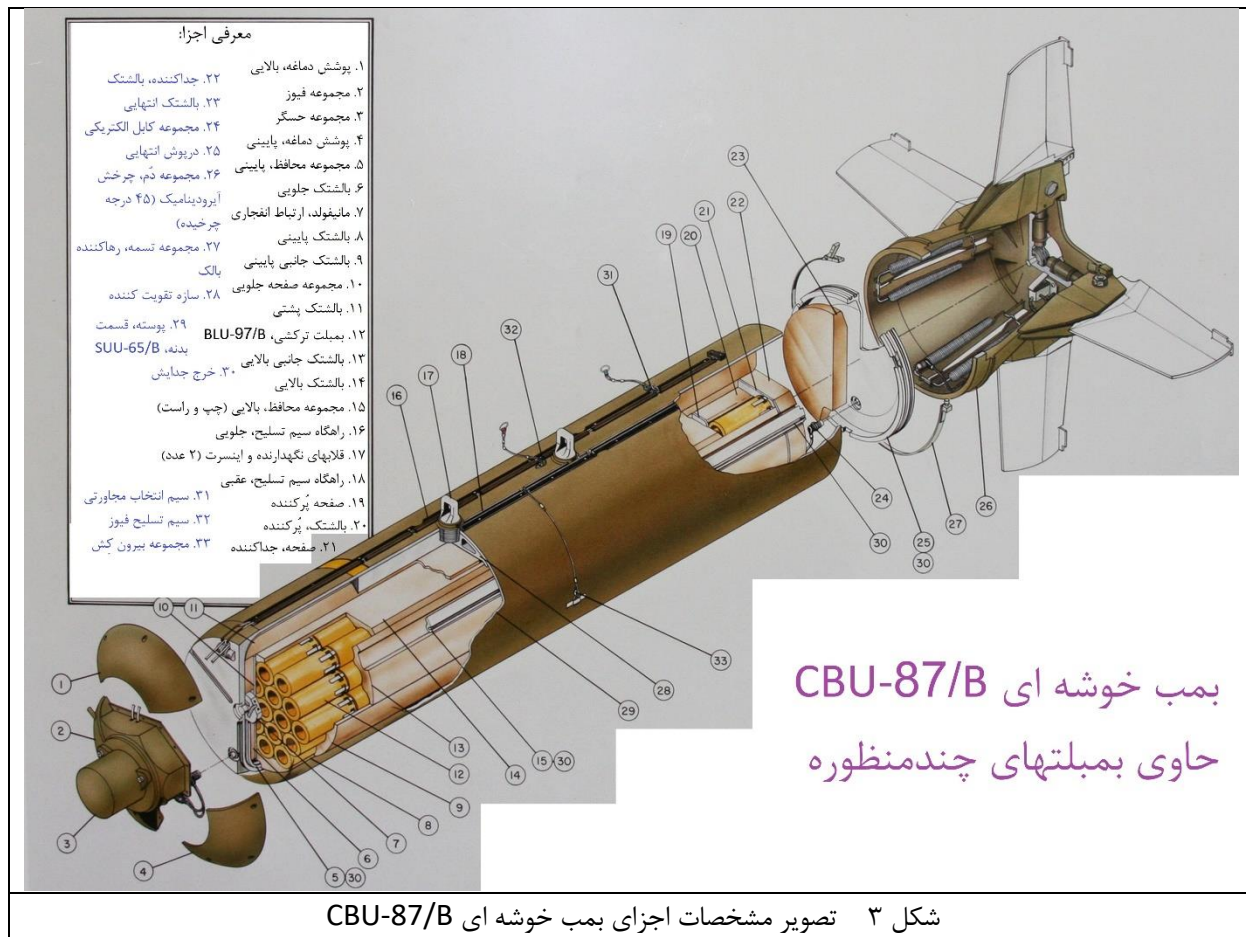


طی گذشت زمان، مشخص شد که کاهش اندازه این بمبهای کوچکتر، مزیت بیشتری را به همراه دارد، زیرا محاسبات که به دوران لئوناردو داوینچی برمی گردد نشان می دهد که اثربخشی ضدنفر می تواند با انجام این کار به نحو چشمگیری بهبود یابد. مطالعات پس از جنگ جهانی دوم نشان داده که بمبهای نسبتاً کوچک، به نحو چشمگیری کوچکتر از آنهايي که در بمبهای خوشه ای به کار می رفتند، می توانند تانکها، خودروهای زرهی، کامیونها و دیگر وسایل حمل و نقل نظامی را نابود کنند. به زودی آشکار شد که قرار دادن چنان تعداد زیادی از بمبهای کوچکتر در آرایش خوشه ای در کنار هم، به صورت ایمن و مطمئن و رها کردن آنها از هواپیما، بسیار دشوار و پرهزینه است. این موضوع سبب شد که بمبهای خوشه ای کوچکتر درون یک بمب بزرگتر قرار گرفته که نقش یک محفظه را برای بمبهای کوچکتر ایفا می کند، و پس از رها شدن از هواپیما، بمب باز شده و محموله بمبهای کوچکتر را بر روی ناحیه هدف پراکنده می کند.

مساله اولیه و دنباله دار در تلاش برای انجام رهایش و پخش محموله ای از این بمبها، ابزارها و روشهای رسیدن به این مقصود بوده است. در واقع، دو نوع سامانه پراکندن خوشه ای به وجود آمده است. یک نوع آن در آمریکا به نام پراکنده شدن زیر واحد (SUU) نامیده می شود. این سامانه ها زیر هواپیما آویزان شده و مستقیماً از جریان هوا یا پیشرانه های محفظه بر روی هواپیما برای رهایش محموله بهره می گیرد. نیروی هوایی ایالات متحده آمریکا از چنین رهاکننده هایی به نحو گسترده ای استفاده کرده است. در اینجا بمبهای کوچکتر یا دیگر مهمات معمولاً از انتهای رها کننده ها در اثر نیروهای اعمالی به محموله به سمت پشت پرتاب می شوند. از اینرو، عمدتاً از جریان هوا برای رهایش محموله مهمات استفاده می شود.



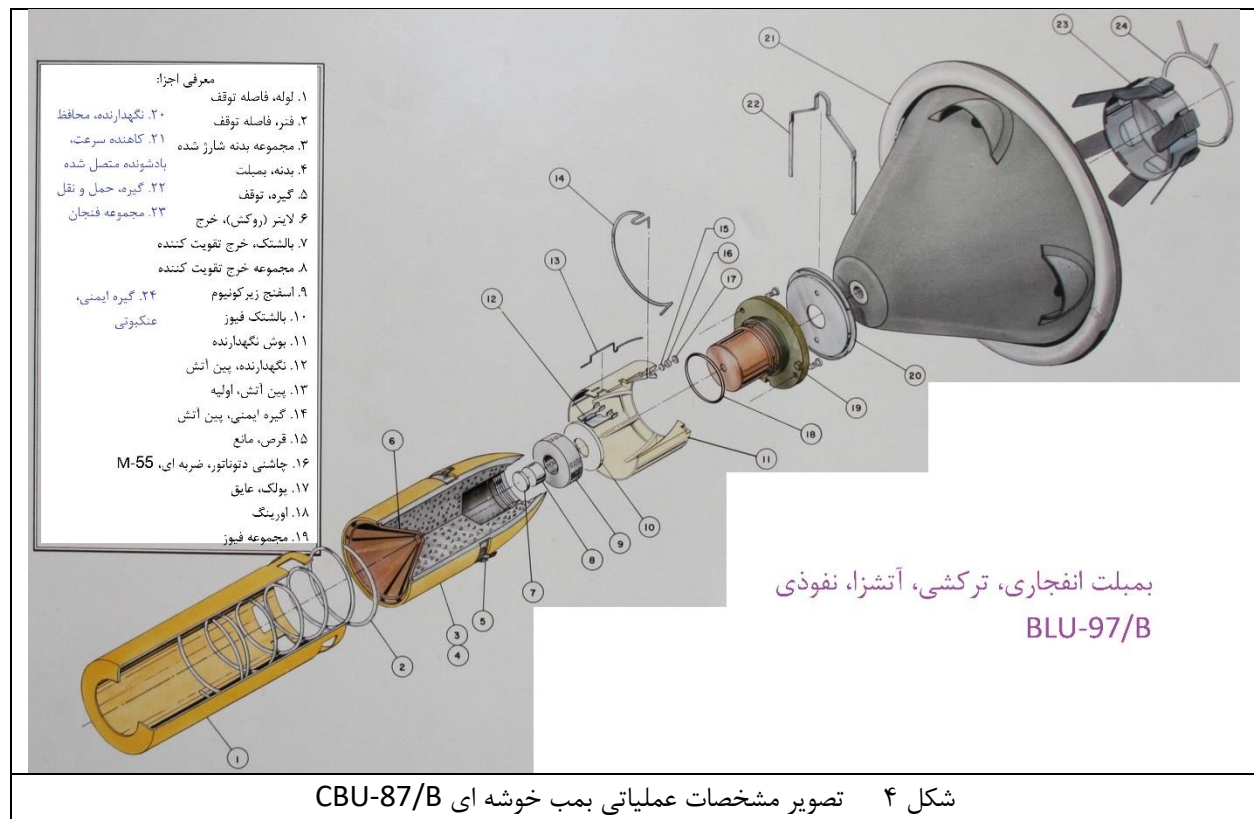
نیروی دریایی ایالات متحده آمریکا بر این باور بود که رها کردن ریزمهمات از هواپیما، مستلزم پرواز بر روی هدف بوده که می تواند منجر به افزایش تلفات ناشی از پدافند هوایی دشمن شود. از اینرو، نیروی دریایی نوع دیگری از پراکندن مهمات خوشه ای را توسعه داد که نیازی به پرواز بر روی هدف نداشت. به جای باقی ماندن پخش کننده بر روی هواپیما هنگام رها کردن مهمات، پخش کننده، خود از هواپیما رها شده و با آرایش موشکی طراحی می شود، به گونه ای که به سمت هدف پرواز می کند، در حالی که هواپیما، دور زده و از دسترس سامانه های پدافندی دشمن خارج می شود. در یک کاربرد عملیاتی، این پخش کننده، که اکنون بمب خوشه ای نامیده می شود، می تواند از ارتفاعات بالا و فواصل طولانی از هدف، در جایی که هواپیما دور از دسترس اغلب تسلیحات پدافند هوایی است، رها شود. سرعت رو به جلوی هواپیما تا حد زیادی توسط شکل آیرودینامیک بمب خوشه ای حفظ می شود و به آن امکان می دهد که مسافت زیادی را در راستای هدف بپیماید و سپس محموله مهمات را از بمب پراکنده کند تا همه یا بخشی از ناحیه هدف را بپوشاند.



در یک کاربرد عملیات دیگر، هواپیما می تواند در ارتفاع پایین پرواز کند. با نزدیک شدن به ناحیه هدف، هواپیما به سمت بالا اوج گرفته و بمب خوشه ای را در مسیر پروازی رو به بالا رها می کند. این زاویه رو به بالای پرواز بمب خوشه ای سبب می شود که بمب مسیری شبیه یک مسیر منحنی خمپاره را بپیماید. به این ترتیب، بمب خوشه ای، شبیه یک موشک، مسافت چشمگیری را به سمت ناحیه هدف پرواز می کند تا محموله ریزمهمات را بر روی منطقه هدف، تخلیه کند. به این ترتیب، هواپیما می تواند دور بزند و لازم نیست بر روی منطقه هدف پرواز کند.

همانگونه که پیشتر بیان شد، مساله اصلی در طراحی بمب خوشه ای، پیچیدگی و هزینه بالا و نیز ایمنی چنین بمب‌هایی است. بمب خوشه ای باید به گونه ای فیوز داشته باشد که رهایش بمب‌های کوچکتر، مینها یا نارجکها، بتواند به صورت موثر و مطمئن انجام شود. متعاقباً، طرح‌های گوناگون بمب خوشه ای تولید شده تا به نحو مناسبی، محموله ریزمهمات را در خود جای دهد و بتواند آنها را به صورت مورد نظر، رها کند. این طراحیها، از تعدادی از تکنیک‌های پایه بهره گرفته اند که شامل ترکیبی از چنین تکنیک‌هایی برای رهایش و پخش محموله ریزمهمات می باشد. این کار مستلزم نوعی از بسته بندی ریزمهمات است که بتواند بدون آنکه آسیبی ببینند، از بمب خوشه ای رها شود. همچنین، مطلوب آن است که بیشترین حجم از محموله مهمات درون بمب خوشه ای قرار داده شود. تمایل پیوسته ای برای تولید بمب‌های خوشه ای ارزانتر، با ساخت ساده تر، و عملیاتی تر، وجود داشته است. معمولاً، بدنه اصلی محفظه بمب‌های خوشه ای از قطعات فلزی یا پلاستیکی ساخته می شود، و از اینرو، بمب‌های خوشه ای می تواند به صورت رقابتی در تعداد زیادی از سازمان‌های صنعتی تولید شود. رقابت موجب می شود که قیمت به کمترین مقدار خود برسد. اما، از آنجا که مواد پرانرژی

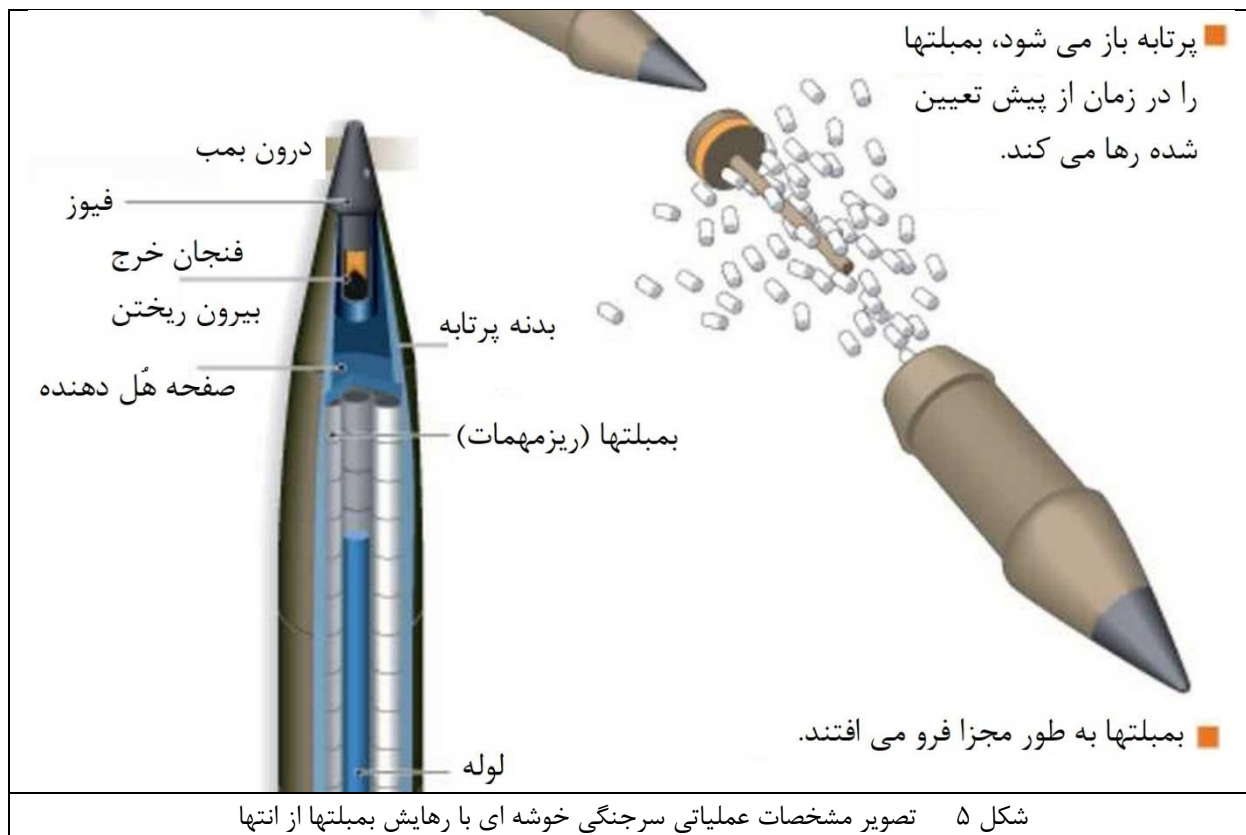
مانند پیشرانه ها، مواد منفجره، یا پیروتکنیکها باید به این بدنه یا محفظه متصل شود، آنگاه رقابت تا حد زیادی از بین می رود زیرا تنها یک یا دو موسسه خاص در یک منطقه می تواند این مواد پرانرژی را داشته باشند.



محدودیت‌های دولتی به شدت مجوزهای داده شده به سازمانهای مجاز برای کار با مواد منفجره، پیشرانه ها یا پیروتکنیکها را محدود می کند. این سازمانها به زمینهای بسیار گسترده و تجهیزات خاص برای نگهداری از این مواد پرانرژی نیاز دارند. اپراتورها به آموزشهای خاص و دستمزدهای بالاتری نیاز دارند. الزامات انبارداری، حمل و نقل، و نگهداری، سختگیرانه بوده و هزینه ها را افزایش می دهد. همواره امکان بروز حوادث ناشی از مواد منفجره، پیشرانه ها، یا پیروتکنیکها وجود دارد. این موضوع، نگهداری و نحوه کار ویژه اقلام شارژ شده را الزام می کند. حتی بدنه بمبهای خوشه ای که حاوی مقادیر اندکی مواد منفجره است، مستلزم مراقبت ویژه و اسکورت پلیس یا حفاظت مشابه هنگام حمل و نقل، به ویژه هنگام عبور از پلها یا تونلها است. همه این ملاحظات، منجر به افزایش قیمت بدنه های بمبهای خوشه ای در مقایسه با بدنه های خالی است که حاوی مواد منفجره یا پیشرانه نمی باشد.

مملو شدن از ریزمهمات عمل نکرده، یکی از مشخصه های میدانهای جنگ امروزی است. امکان برادرگشی ناشی از مهمات عمل نکرده نیز در حال افزایش است. دستورالعمل ستاد مشترک آمریکا به شماره ۱-۰۲، مهمات انفجاری عمل نکرده را به این صورت تعریف می کند؛ «مهمات انفجاری که دارای چاشنی یا فیوز یا وسیله دیگری برای عمل کردن بوده و به گونه ای شلیک، رها، پرتاب، یا عملیاتی شده که خطری برای عملیاتها، تاسیسات، نفرات، یا ادوات محسوب شده و در اثر خرابی یا طراحی نامناسب یا هر گونه دلیل دیگری، به صورت منفجر نشده باقی مانده است». اگرچه نیروهای زمینی نسبت به همه انواع مهمات عمل نکرده نگران اند، بیشترین احتمال برادرگشی مربوط به بمبتهای عمل نکرده می باشد.





الزام قابلیت اطمینان عملکرد بمب آن است که کمتر از ۹۵ درصد نباشد. با احتساب قابلیت اطمینان ۹۵ درصد برای بمب، یک بمب خوشه ای CBU-58 (حاوی ۶۵۰ عدد بمب) می تواند ۳۸ عدد بمب عمل نکرده تولید کند. یک هواپیمای B-52 مملو از ۴۵ فرزند بمبهای خوشه ای CBU-58 یا CBU-71 (هر کدام حاوی ۶۵۰ عدد بمب) می تواند به طور متوسط، ۱۷۰۰ عدد بمب عمل نکرده تولید کند. تعداد بمبتهای عمل نکرده و ناحیه پراکندگی بمبتهای چگالی واقعی ناحیه خطر را تعیین می کند. پس از جنگ کوزوو در سال ۱۹۹۹، تلاشهای زیادی برای پاکسازی مینها و مهمات عمل نکرده در منطقه انجام شد. مطابق با مرکز هماهنگی خنثی سازی مینهای سازمان ملل متحد در پرستینا، تعداد کل مینها و مهمات عمل نکرده پاکسازی شده تا تاریخ ۸ مارس ۲۰۰۱، برابر با ۸۴ هزار و ۴۶ عدد برآورد شده است. بیش از ۵۵ هزار مهمات عمل نکرده، شامل بمبتهای منفجر نشده، دفع و منهدم شده است. واحد خنثی سازی بریتانیا از تیپ چند-ملیتی، در منطقه تحت کنترل خود، کاوشی را انجام داده و آماری را برای نرخ شکستها به دست آورده است. متوسط نرخ شکست برای بمب نوع BLU-97 برابر با ۷.۱ درصد و برای بمب BL755 برابر با ۱۱.۸ درصد ارزیابی شده است.

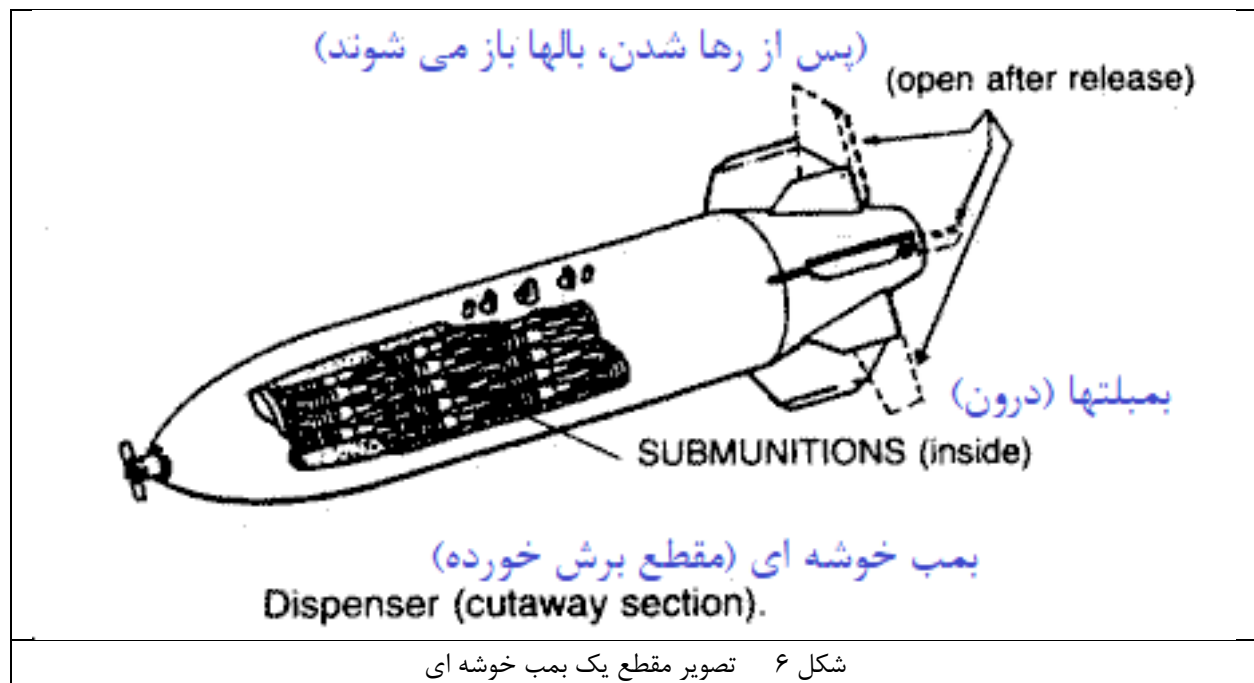
مطالعات نشان می دهد که ۴۰ درصد از مهمات عمل نکرده بر روی زمین، خطرناک اند و احتمال اینکه فردی با یک بمب عمل نکرده مواجه شده و بمب منفجر شود، برابر با ۱۳ درصد می باشد. حتی اگر بر روی یک بمب عمل نکرده بدون، به آن لگد بزنند، یا بر روی آن قدم بگذارند و منفجر نشود، به معنی ایمن بودن آن نیست. دست زدن به بمب عمل نکرده ممکن است موجب مسلح شدن و انفجار آن شود.

## طرح بمبهای خوشه ای

فارغ از نوع یا هدف مهمات، تسلیحات هوایی از هواپیما رها شده یا پخش می شوند. تسلیحات رها شده به سه زیردسته تقسیم بندی می شوند: بمبهای منفرد، بمبهای خوشه ای، و بمبلیتها. عمدتاً تسلیحات خوشه ای در دسته بمبهای هدایت نشونده قرار می گیرند، البته به استثنای بمب فیوز حسگردار BLU-108/B و بمب خوشه ای با باد اصلاح شده. بمبهای خوشه ای، ترکیبی از پخش کننده ها، فیوزها، و بمبلیتها در یک سلاح هستند که ماموریتی خاص یا عمومی دارند. پس از رها شدن، بمبهای خوشه ای مقدار زمان یا مسافت مشخصی را پیش از پخش شدن بمبلیتها، طی می کنند تا به بمبلیتها امکان پوشش موثر بر روی ناحیه گسترده منطقه هدف را بدهند. بمبلیتها با یک فیوز درونی فعال می شوند و می توانند بر فراز زمین، هنگام اصابت، با در وضعیت تاخیری، منفجر شوند.

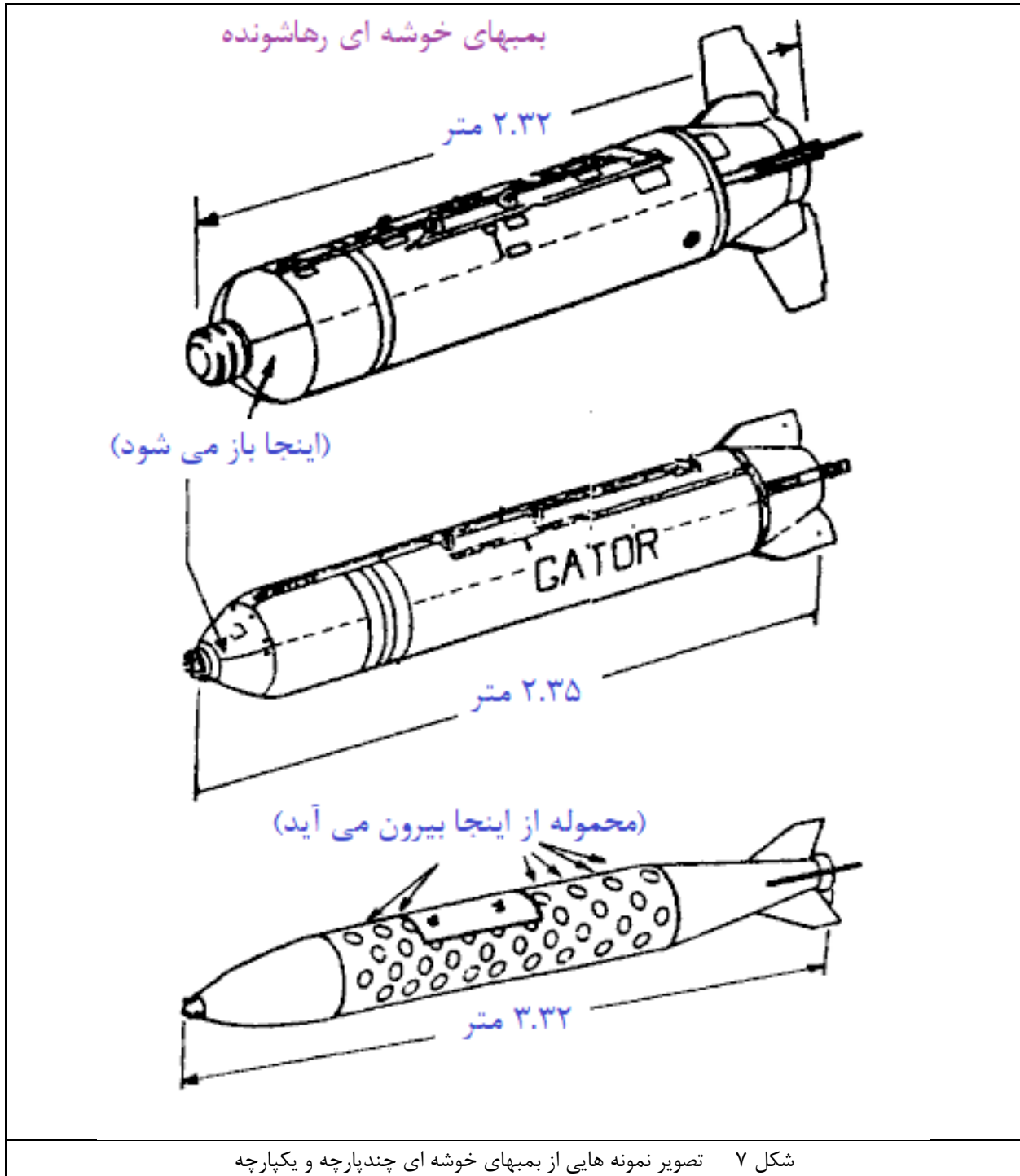
## سامانه های پخش بمبهای خوشه ای

بمبهای خوشه ای، همانند بمبهای منفرد توسط هواپیما حمل می شوند. البته، محموله آنها مهماتی کوچکتر به نام بمبلیت است. بمبهای خوشه ای بسته به نوع محموله خود دارای شکلها و اندازه های متفاوتی هستند. برخی از بدنه های بمبهای خوشه ای چند-بار-مصرف و برخی دیگر، یک-بار-مصرف اند.

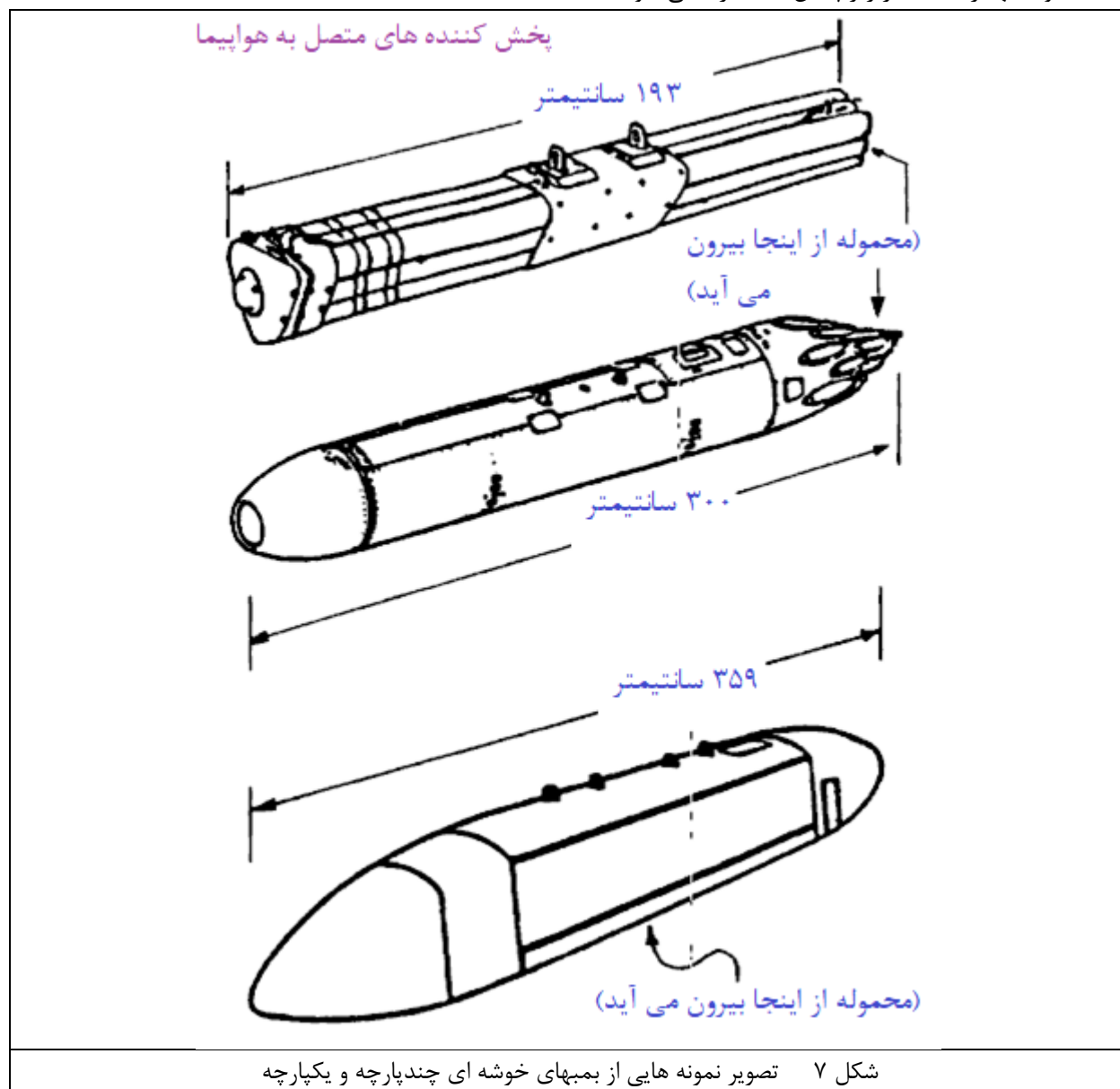


بمبهای خوشه ای از هواپیما رها شده و در مسیر پرواز خود، با استفاده از بالک، پایدار می شوند. بمبهای خوشه ای رها شده می توانند یکپارچه یا چندپارچه باشند. همه بمبهای خوشه ای، دارای فیوز زمان مکانیکی یا مجاورتی هستند. این فیوزها به محموله امکان می دهند تا در ارتفاع از پیش تعیین شده ای بر فراز هدف پراکنده شوند. بمبهای خوشه ای چندپارچه، هنگامی که فیوز عمل

می کند، باز شده و محموله خود را پراکنده می کنند. بمبهای خوشه ای یکپارچه نیز، هنگامی که فیوز عمل می کند، محموله خود را از درون حفره های تعبیه شده بر روی بدنه به بیرون پرتاب می کنند.



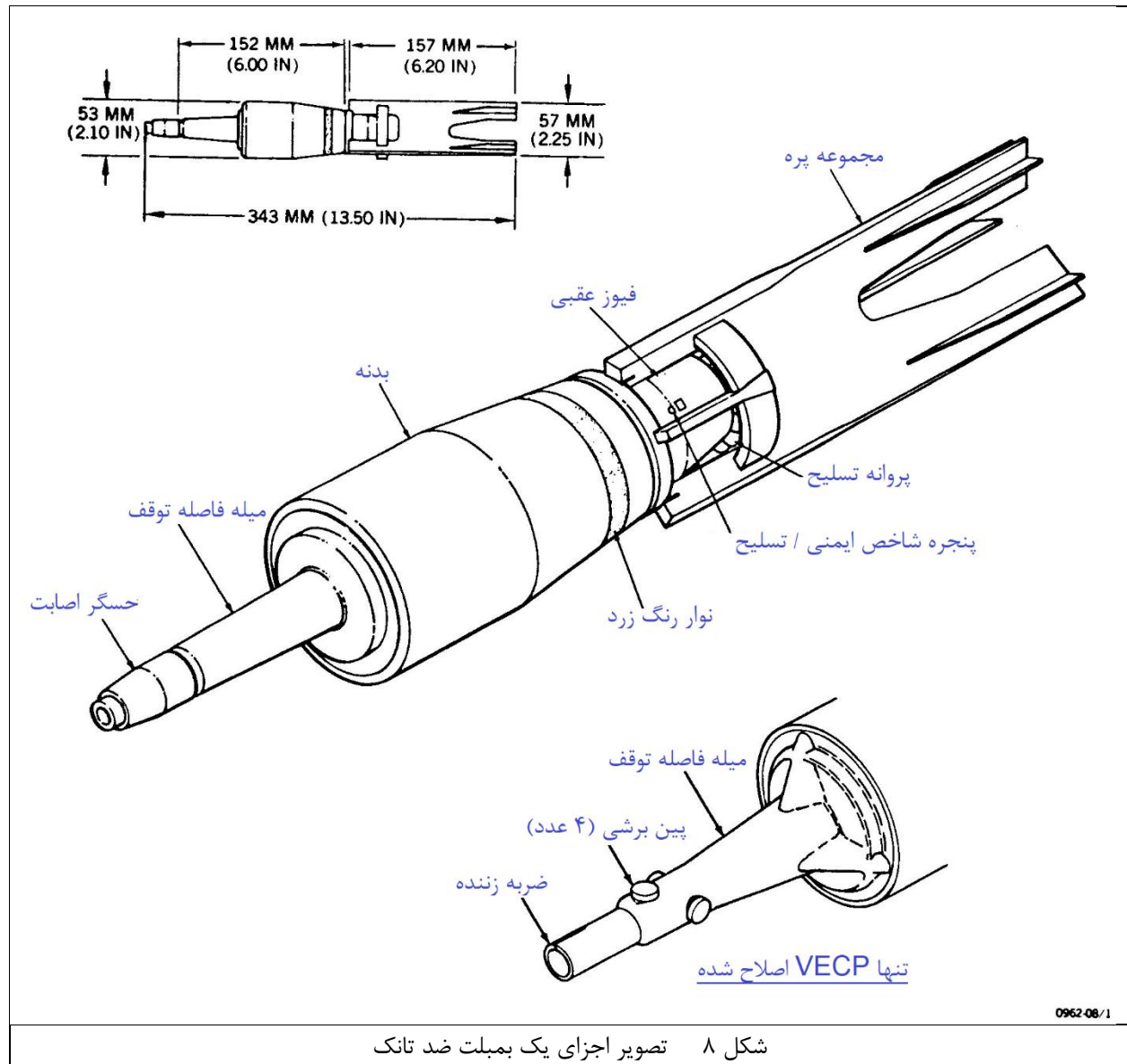
سامانه های پخش کننده متصل به هواپیما، به هواپیما متصل می مانند و می توان مجددا آنها را پُر کرد و دوباره مورد استفاده قرار داد. محموله آنها از عقب یا از زیر پخش کننده رها می شود.



## بمبها

اغلب پرنده ها (هواپیما، بالگرد، موشک، ...) توانایی حمل بمبها را دارند. هیچ منحنی مسیر ماموریت هوایی از پیش تعیین شده ای وجود ندارد. ناحیه خطر به بمب، منحنی مسیر ماموریت، نوع هدف، و تعداد پروازهای عملیاتی بستگی دارد. نیروی هوایی و نیروی دریایی آمریکا از بمبهای خوشه ای حاوی بمبها که نواحی خطرناکی شبیه بمبهای گلوله های توپ و خمپاره ایجاد می کنند، بهره می گیرند. محفظه بمبها در هواپیماها حاوی تعداد متغیری از بمبهای خوشه ای است. یک بمب CBU-58 یا سه بمب CBU-

87 یا CBU-52 حاوی تقریباً همان تعداد بمب است که یک راکت توپخانه ای با ۶۴۴ بمب، دارا می باشد. یک هواپیمای B-52 پُر از محموله ای حاوی ۴۵ فروند بمب خوشه ای CBU (هر بمب CBU-58 یا CBU-71 حاوی ۶۵۰ عدد بمب است) می تواند ناحیه خطری به مراتب متراکم تر از ناحیه خطر یک توپخانه تولید کند. یک هواپیمای F-16 که در نزدیکی پشتیبانی هوایی پرواز می کند می تواند در هر پرواز خود دو فروند بمب خوشه ای CBU را بر روی هدف رها کند، از اینرو، ناحیه خطر بسیار کم تراکمی را تولید می کند.



جدول ۱ مشخصات بمبهای خوشه ای

محموله انفجاری	فیوز	سامانه پخش	بمب خوشه ای
۲۴۷ عدد Mk 118 Mod 0 بمبهای ضدتانک با سامانه فیوز Mk 1 Mod 0	Mk 339 Mod 0 فیوز زمان مکانیکی	Mk 7 Mod 2	Mk 20 Mod 2
۲۴۷ عدد Mk 118 Mod 0 بمبهای ضدتانک با سامانه فیوز Mk 1 Mod 0	Mk 339 Mod 0/1 فیوز زمان مکانیکی	Mk 7 Mod 3	Mk 20 Mod 3
۲۴۷ عدد Mk 118 Mod 1 بمبهای ضدتانک با سامانه فیوز Mk 1 Mod 1	Mk 339 Mod 0/1 فیوز زمان مکانیکی	Mk 7 Mod 4	Mk 20 Mod 4
۲۴۷ عدد Mk 118 Mod 1 بمبهای ضدتانک با سامانه فیوز Mk 1 Mod 1	Mk 339 Mod 1 فیوز زمان مکانیکی	Mk 7 Mod 6 با	Mk 20 Mod 6
پوشال (چَف)	Mk 339 Mod 0/1 فیوز زمان مکانیکی	MK 3 Mod 3	MJU-5/B
۴۵ عدد BLU-91B ضد تانک / ضد نفربر و ۱۵ عدد بمب BLU-92/B ضدزره	Mk 339 Mod 1 فیوز زمان مکانیکی	SUU-58/B	CBU-78/B
۲۴۷ عدد بمب Mk 118 Mod 0	Mk 339 Mod 1	SUU-75/B با	CBU-99
۲۴۷ عدد بمب Mk 118 Mod 0	FMU-140/B	SUU-75A/B با	CBU-99
۲۴۷ عدد بمب Mk 118 Mod 0	Mk 339 Mod 1	SUU-76/B با	CBU-100
۲۴۷ عدد بمب Mk 118 Mod 0	FMU-140/B	SUU-76A/B با	CBU-100

## ریزمهمات

ریزمهمات شامل بمبلیتها، نارنجکها، و مینهای حاوی مواد منفجره یا مواد شیمیایی هستند. این مهمات می توانند ضدنفر، ضد ادوات، ضد تانک، دو منظوره، آتشزاه، یا شیمیایی باشند. ریزمهمات با استفاده از بمبهای خوشه ای، موشکها، راکتها، یا پرتابه ها بر روی ناحیه وسیعی پراکنده می شوند. هر کدام از این سامانه های حامل، هنگامی که در حال پرواز هستند، ریزمهمات را بر روی ناحیه وسیعی پراکنده می کنند.

ریزمهمات، بسته به نوع کاربرد آنها، با استفاده از روشهای گوناگون فعال می شوند. برخی با استفاده از فشار، ضربه، حرکت، یا اغتشاش فعال می شوند. برخی دیگر هنگام پرواز یا هنگامی که نزدیک اجسام فلزی می رسند، فعال می شوند. برخی از ریزمهمات دارای فیوز خودترکان به عنوان پشتیبان هستند. زمان خودترکان می تواند از چند ساعت تا چندین روز متغیر باشد. ریزمهمات بسیار خطرناک اند زیرا حتی اغتشاش اندک هم می تواند منجر به انفجار آنها شود.

برخی از انواع ریزمهمات نیازمند پایدارساز هستند تا مستقیم به هدف اصابت کنند. پایدارسازی می تواند از طریق ریون تسلیح، چتر، یا مجموعه پره فراهم شود.

جدول ۲ مشخصات بمبهای خوشه ای آمریکا

تعداد ریزمهمات	ریزمهمات	سلاح
۱۲۰۰	BLU-18	CBU-7/A
۲۱۳	BLU-17/B	CBU-12/A
		CBU-14
۶۷۰	BLU-26/B	CBU-24/B
۱۳۲	BLU-24/B	CBU-25/A
۶۷۰	BLU-36/B	CBU-29/B
۴۴۴	BLU-66/B	CBU-46/A
۶۷۰	BLU-59/B	CBU-49/B
۲۱۷	BLU-61A/B	CBU-52/B
۳	BLU-73/B	CBU-55/B
۶۵۰	BLU-63/B	CBU-58/B
۷۱۷	BLU-77/B	CBU-59/B
۲۶۴	BLU-24/B	CBU-60/A
۲۰۲۵	M40	CBU-63/B
۷۹	BLU-85/B	CBU-70/B
۶۵۰	BLU-86/B	CBU-71/B
۳	BLU-73A/B	CBU-72/B
۱۸۰۰	BLU-63/B	CBU-75/B
۱۴۲۰	BLU-63	CBU-75A/B
۳۵۵	BLU-86	
۲۹۰	BLU-61A/B	CBU-76/B
۷۹۰	BLU-63/B	CBU-77/B
۴۵	BLU-91/B	CBU-78/B
۱۵	BLU-92/B	
۴۵	BLU-49A/B	CBU-81/A
۲۰۲	BLU-97/B	CBU-87/B
۹۲	BLU-91/B	CBU-89/B
۹۲	BLU-92/B	CBU-89/B
	BLU-114	CBU-94
۱۰	BLU-108/B	CBU-97

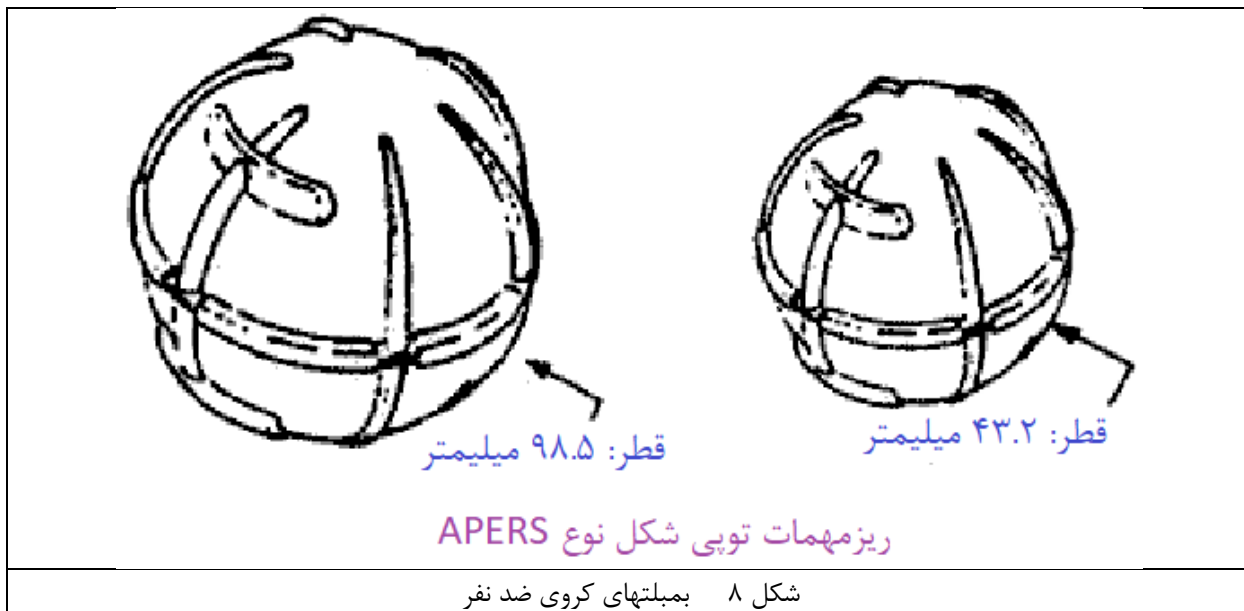
۲۴	HE-876LE	CBU-98
		CBU-99
		CBU-100
		DAACM
۲۰۲۰	M40	MK15
۲۴۷	MK118	MK20
۱۷۵۰۰	Lazy Dog	MK44
۲۰۲۰	M38	MK22
	BLU-95	FAE-II
	BLU-96	FAE-II
	BLU-43	
	Mk 118	

در میادین نبرد، ریزمهمات کاربرد وسیعی در عملیاتهای آفندی و پدافندی دارد. ریزمهمات برای نابودی دشمن در محل استقرار خود (نوع ضربتی) یا کند کردن پیشروی او و یا ممانعت از ورود او به منطقه (ضد تسخیر)، به کار می رود. بمبلیتهای ضد تسخیر، مانند FASCAM، زمان فعال محدودی دارند و پس از انقضای عمر فعال خود، به صورت خودترکان منهدم می شوند. تفاوت میان مینهای پراکنده شده (خوشه ای) با مینهای کارگذاری شده آن است که مینهای پراکنده شده بر روی سطح قرار داشته و قابل رویت هستند. مینهای کارگذاری شده ممکن است زیر زمین دفن شده باشند و معمولاً قابل مشاهده نیستند.

جنگ ویتنام شاهد کاربرد محدود سلاحی به نام «سگ تنبل» (Lazy Dog) بود که اساساً بشکه ای از میخ محسوب می شد. یک پرتابه فولادی شبیه یم بمب معمولی اما به طول تنها یک اینچ (۲۵.۴ میلیمتر) و قطر 3/8 اینچ (۹.۵ میلیمتر) (اندازه یک گلوله) بود. تکه ای ورق فلزی نیز خم شده و به انتهای پرتابه جوش شده بود تا نقش پره را ایفا کند. این سلاح از هواپیما بر روی سربازان ویتنامی ریخته می شد و تاثیر آن همانند شلیک مسلسل به صورت عمودی بود. بدن سربازان ویتنامی به طور عمودی از شانه تا زیر شکم دریده می شد. این ریزمهمات سرعت کافی برای ضربه زدن به بدن انسان و کشتن آن را داشت. با استفاده از پره، آنها به طور مستقیم حرکت کرده و معلق نمی زدند. سرعت نهایی آنها به اندازه کافی بود که بتوانند مرگبار باشند.

بمبلیتهای کروی، ضد نفر (APERS) نامیده می شوند. آنها بسیار کوچک بوده و بر روی تراکم نفرات دشمن که در منطقه ای پراکنده شده است، رها می شوند. همانند یک مین زمینی، این بمبلیت تا زمانی که فشاری روی آن گذاشته نشود، منفجر نخواهد شد.





شکل ۸ بمبلیتهای کروی ضد نفر



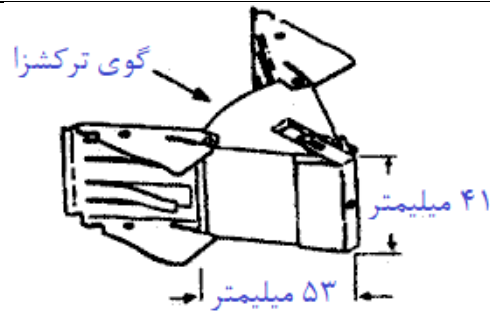
شکل ۹ بمبلیتهای کروی ضد نفر و ضد ادوات



بمب‌لت فعال شونده با فشار APERS

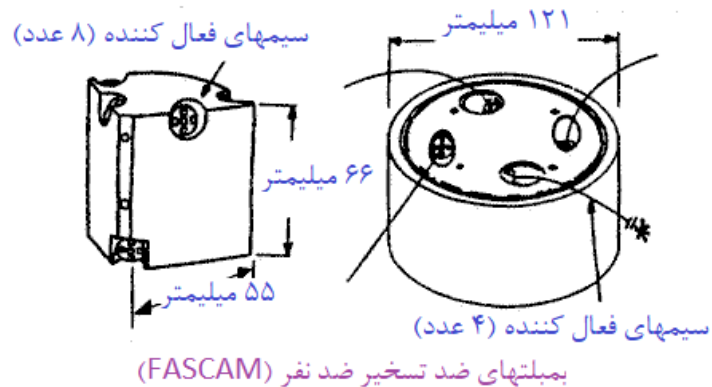
شکل ۱۰ بمب‌لت فعال شونده با فشار ضد نفر

بمب‌لتهای ضد نفر را می‌توان با هواپیما یا با توپخانه رها کرد. هنگامی که به زمین اصابت می‌کند، یک گوی ترکشزای کوچک به سمت بالا پرتاب شده و در ارتفاع حدود ۶ فوتی (۱۸۰ سانتیمتری) روی زمین منفجر می‌شود. بمب‌لتهای ضد تسخیر ضد نفر (FASCAM) به عنوان مین بر روی نواحی هدف ریخته می‌شوند. هنگامی که به زمین اصابت می‌کنند، سیمهای فعال کننده تا فاصله ۲۰ فوتی (۶ متری) از مین به بیرون گسترده می‌شوند. همه بمب‌لتهای ضد تسخیر، از فیوزهای ضد اغتشاش به همراه فیوزهای خودترکان به عنوان پشتیبان، بهره می‌گیرند. زمان خودترکان می‌تواند از دو ساعت تا چندین روز تغییر کند.



بمب‌لت ترکشی جهنده APERS

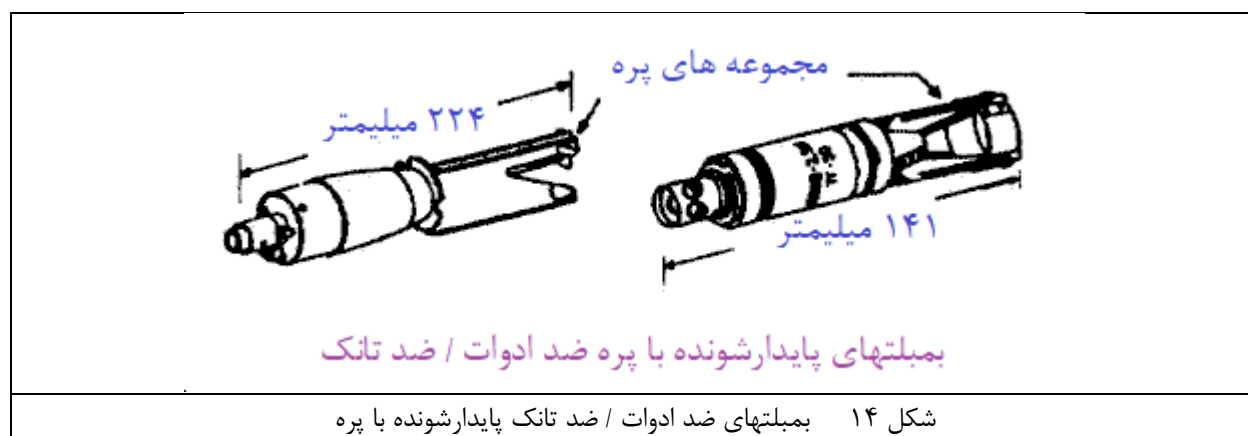
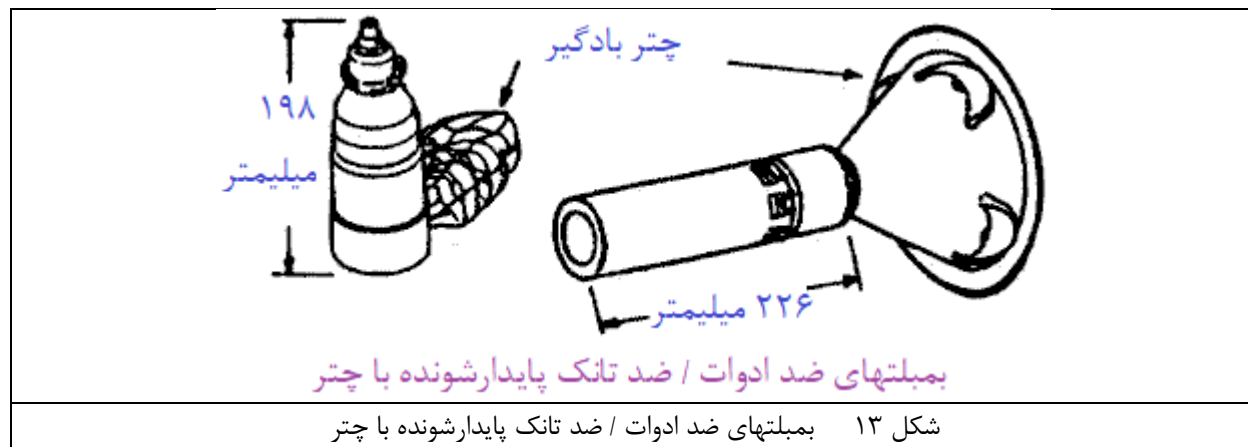
شکل ۱۱ بمب‌لت فعال شونده با فشار ضد نفر



بمب‌لتهای ضد تسخیر ضد نفر (FASCAM)

شکل ۱۲ بمب‌لتهای ضد تسخیر ضد نفر

بمبتهای ضد ادوات یا ضد تانک برای نابودی اهداف سخت مانند خودروها و تجهیزات، طراحی می شوند. آنها از یک بمب خوشه ای رها شونده از هواپیما پراکنده شده و هنگامی که به هدف یا زمین برخورد می کنند، عمل می کنند. این بمبها توسط چتر در مسیر پروازی پایدار شده به گونه ای که هنگام اصابت به هدف، در حالت عمودی باشند. این بمبها برای نابودی اهداف سخت مانند خودروها و تجهیزات نظامی نیز به کار می روند. در برخی از این بمبها به جای چتر، از مجموعه پره برای پایدارسازی استفاده می شود.





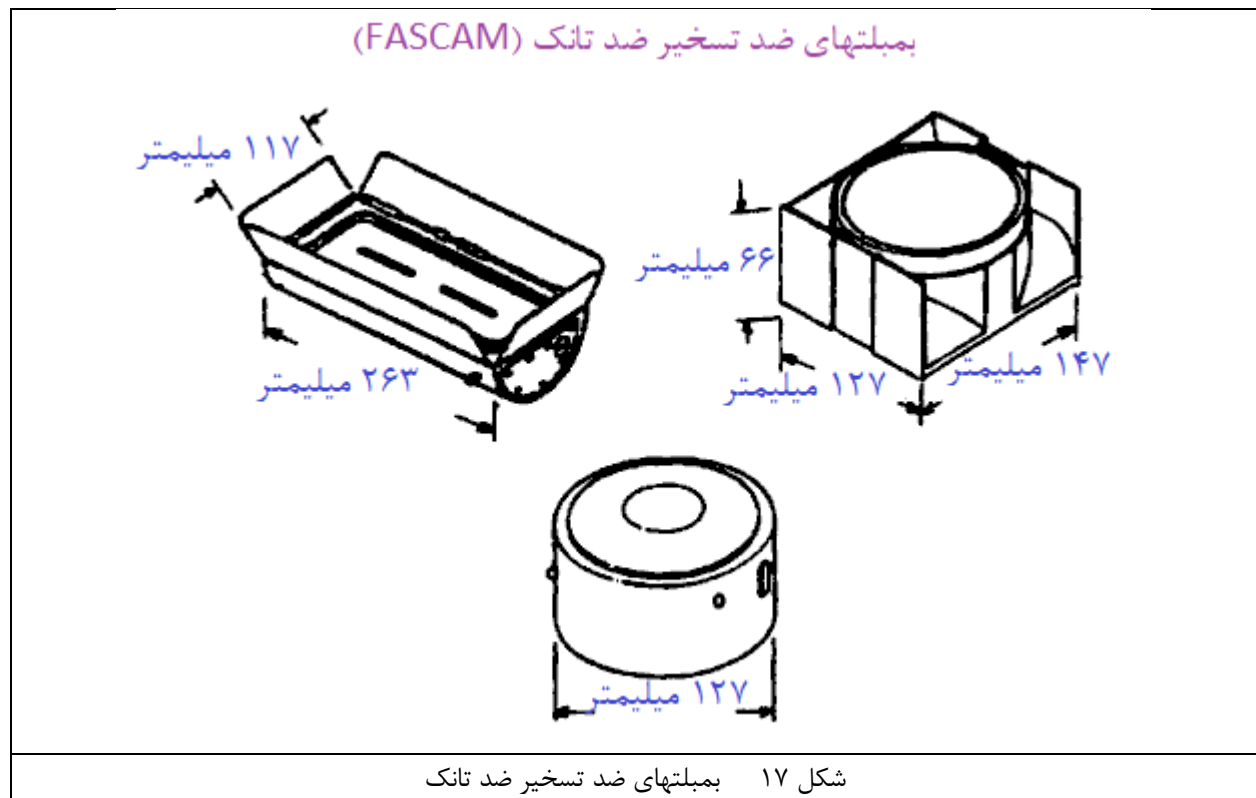
شکل ۱۵ بمبلیتهای ضد ادوات / ضد نفر

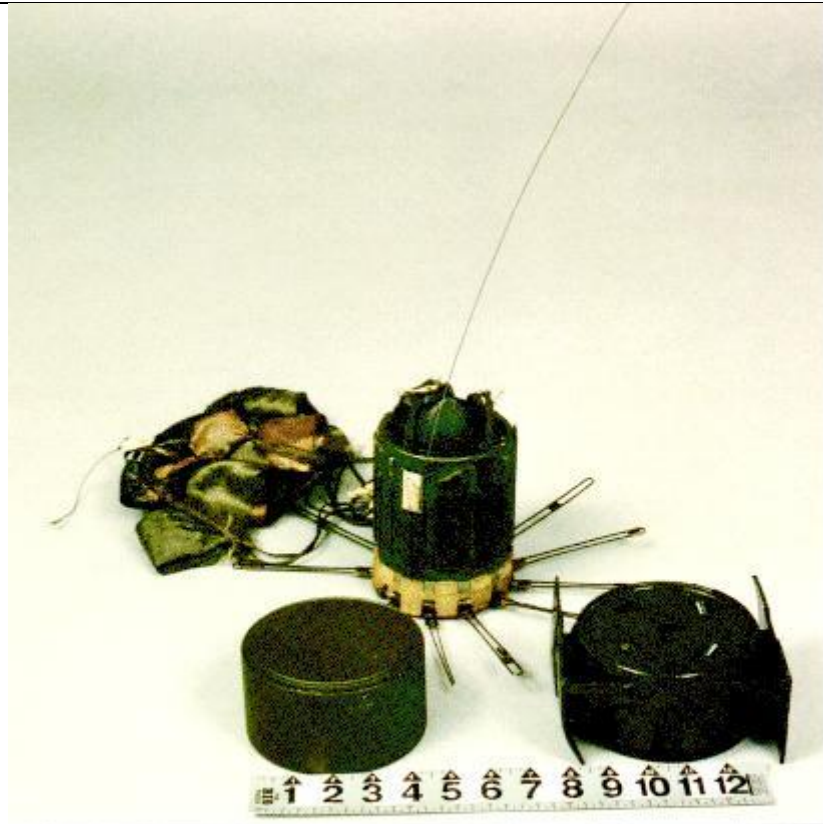


شکل ۱۶ بمبلیتهای ضد ادوات / ضد تانک

بمبلیتهای ضد تسخیر ضد تانک را می توان با استفاده از هواپیما، توپخانه و حتی برخی از وسایل مهندسی، پراکنده کرد. این بمبلیتها همگی دارای فیوز مغناطیسی هستند. آنها هنگامی که سیگنالی از اجسام فلزی دریافت می کنند، منفجر می شوند. این بمبلیتها نیز

همانند بمب‌های ضد تسخیر ضد نفر، فیوز ضد اغتشاش و خودترکان دارند. مینهای ضد تسخیر ضد تانک و ضد نفر معمولا با هم به کار گرفته می‌شوند.





Area-denial submunitions: M74 (left), BLU-91/B "Gator" (right), and AT-2 (rear).

شکل ۱۹ بمبتهای ضد تسخیر؛ M74 (سمت چپ)، BLU-91/B «گاتور» (راست)، و AT-2 (عقب)

## بمبهای خوشه ای چگونه کار می کنند

بمب خوشه ای CBU-58

این بمب می تواند حاوی بمبتهای خوشه ای BLU-63A/B، BLU-63/B، BLU-86/B، و BLU-86A/B باشد. این بمب حاوی بمبتهایی است که از پخش کننده هوایی سری SUU-30 به طول ۷ فوت (۲.۱ متر) رها می شوند. فیوزهای بمبتهای با نیروی گریز از مرکزی که توسط فشار هوا به پره های بمبتهای پس از رها شدن از بمب، اعمال می شود، مسلح می شود. این فیوزها به سرعت دورانی حدود ۳۰۰۰ دور بر دقیقه برای مسلح شدن نیاز دارند. بمبتهای BLU-63/B و BLU-86/B در اثر اصابت منفجر شده و ترکشهای فولادی پرسرعتی تولید می کنند. بمبتهای BLU-86A/B و BLU-63A حاوی فیوزهای تاخیری تصادفی هستند که بین ۰ تا ۳۰ دقیقه پس از اصابت یا بین ۰ تا ۱۲۰ دقیقه پس از اصابت (بسته به این که از چه نوع فیوزی استفاده شده باشد) منفجر می شوند.

این بمبتهای مدت زمان زیادی است که به وجود آمده اند و از زمان جنگ آمریکا با ویتنام از اواسط دهه ۱۹۶۰ میلادی در اختیار ارتش آمریکا بوده اند. آنها همواره از یک نوع بمب خوشه ای رها می شوند. البته، پنتاگون ادعا کرده که بمب خوشه ای CBU-58 هم اکنون دیگر تولید نمی شود.

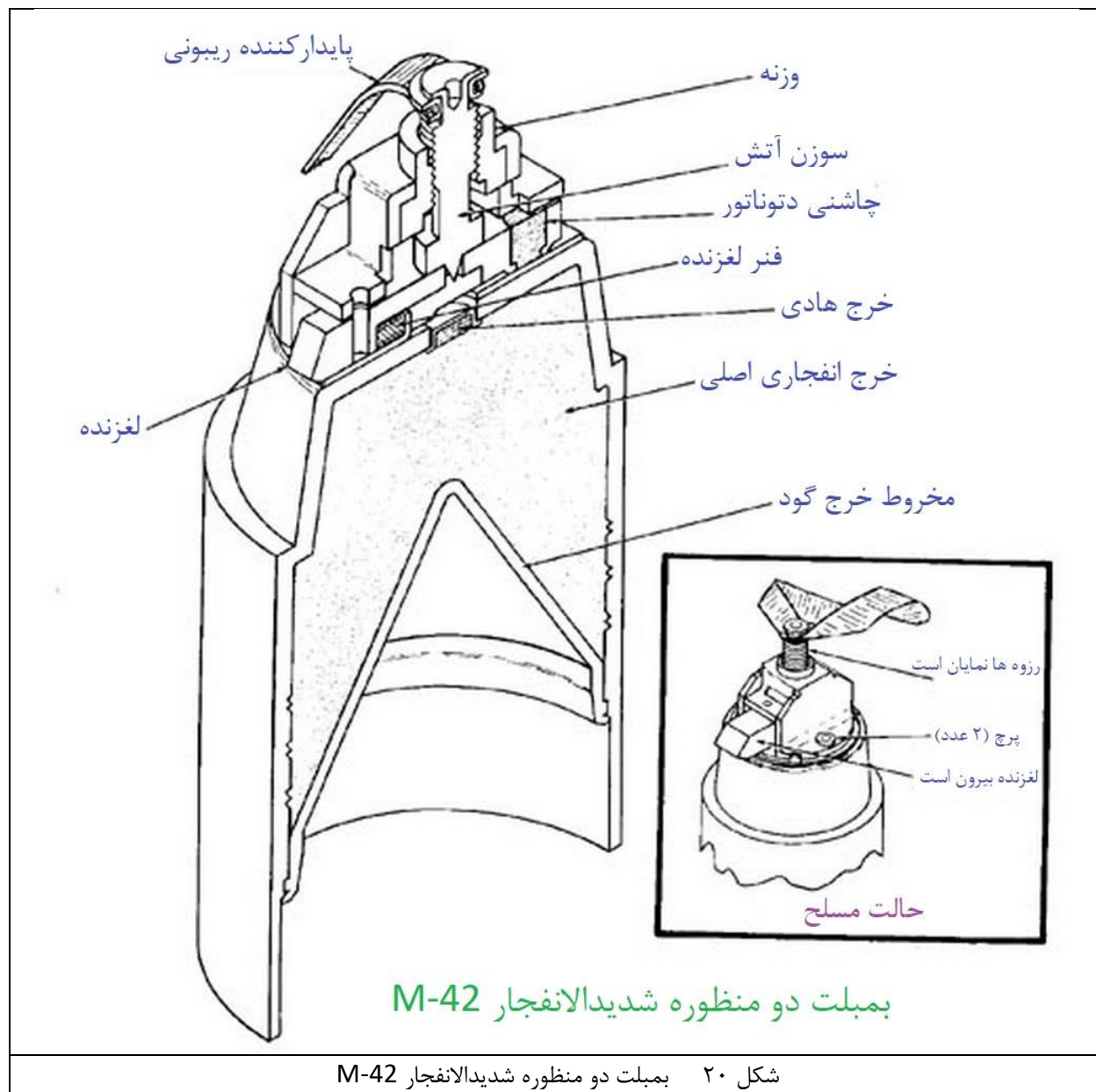
بمب خوشه ای CBU-58 به گونه ای طراحی شده که بتواند ۶۵۰ عدد بمب BLU-63 یا نارنجک را با قطر تقریباً ۲.۱۷ اینچ (۵۵ میلیمتر) را حمل کند. این بمب خوشه ای در حالت پُر وزنی برابر با ۴۵۰ پوند (۲۰۴ کیلوگرم) دارد. ناحیه تحت پوشش بمبهای خوشه ای به عوامل گوناگونی شامل نوع بمب، ارتفاع پخش، شرایط باد و غیره بستگی دارد. بمب خوشه ای CBU-58 توسط پنتاگون (وزارت دفاع آمریکا) اساساً علیه اهدافی چون خودروهای زرهی سبک، کامیونها، سایت‌های موشک‌های پدافندی، و انواع گوناگون رادارها طراحی شده است.

بمب خوشه ای MK 20 «راکی» و بمب ضد نفر و ضد خودرو MK 118 بمب MK 118 از بمب خوشه ای MK 20 «راکی» رها می شود. بمب خوشه ای MK 7 حاوی ۲۴۷ بمب است که نارنجک‌های دارتی شکل به طول ۸ اینچ (۲۰۳ میلیمتر) می باشند. وزن آن تقریباً برابر با ۵۰۰ پوند (۲۲۷ کیلوگرم) است. فیوز بمب MK 118 پس از رها شدن از بمب در اثر چرخش پروانه های روتور متصل به جزء فیوز پایه، به صورت الکتریکی و مکانیکی مسلح می شود. این فیوز دارای یک سازوکار آتش تشخیص دهنده ای است که چاشنی دتوناتور کوچکی در قسمت نوک با فشرده شدن یک بلور پیزوالکتریک و تولید جریان الکتریکی، عمل کرده و فیوز را منفجر می کند. جریان الکتریکی، جزء پایه فیوز را منفجر کرده که منجر به انفجار خرج اصلی انفجاری می شود. انفجار، یک جت خرج گود تولید کرده که می تواند در زرهی به ضخامت ۶ اینچ (۱۵۲ میلیمتر) نفوذ کند. ترکشهای بدنه نیز به هر کسی که در مجاورت انفجار باشد اصابت می کند. هر یک از بمبها حاوی ۱.۱ پوند (۵۰۰ گرم) ماده شش‌پایه انفجار درون یک پوسته ضخیم است. ترکشهای این بمب با سرعت ۴۰۰۰ فوت بر ثانیه (۱۲۲۰ متر بر ثانیه) منتشر می شوند. بمبهای MK 118 مدت زمان زیادی است که تولید شده اند و در جنگ ویتنام درون بمب خوشه ای MK-20 CBU توسط ارتش آمریکا به طرز گسترده ای از آنها استفاده شد. بمب خوشه ای MK 20 به رژیم صهیونیستی نیز فروخته شده است.

#### بمب دو منظوره M-42

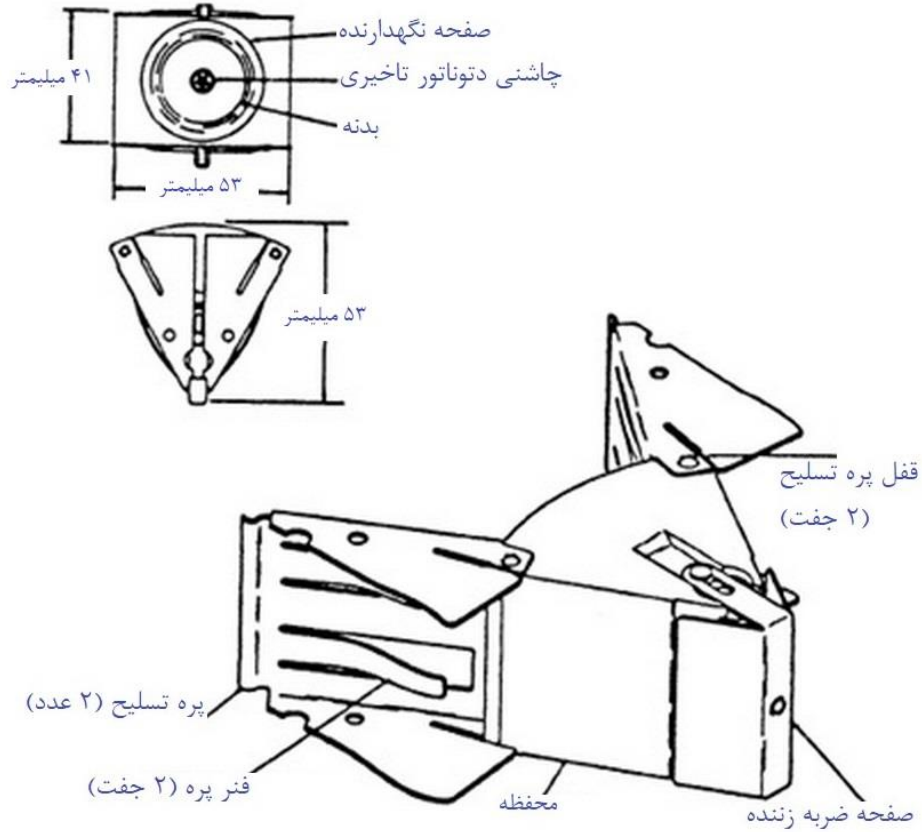
بمب خوشه ای M-42 در بین مردم لبنان یا فلسطین به دلیل شکل آن، به عنوان بمب فندکی شناخته می شود. بمبهای M-42 از پرتابه های با اندازه های گوناگون رها می شود که با فیوزهای زمانی مکانیکی بر فراز ناحیه هدف پخش می شوند. بمب M-42 همانگونه از تصویر آن برمی آید، دارای یک ریبون نایلونی سفید است که با کشیده شدن، می تواند منفجر شود. اندکی پس از رها شدن از پرتابه، گلوله توپ، یا دیگر بمبهای خوشه ای، بمب M-42 در اثر دوران ریبون نایلونی سفید، مسلح می شود. این ریبون، نقش دنباله پایدارکننده را هم ایفا می کند تا مخروط بمب را به سمت هدف نگه دارد. در اثر اصابت، خرج گود بمب به سمت پایین شلیک می شود تا به درون زره نفوذ کند، در حالی که بدنه فلزی بمب به ترکشهای تیزی تبدیل می شود تا نفرات را زخمی کرده یا بکشد. تاثیر دوم بمب، ترکشهایی است که بدن افرادی که در مجاورت انفجار قرار دارد را پاره می کند. پنتاگون بمب M-42 را برای نفوذ در زره و کشتن نفرات حریف طراحی کرده است. ایالات متحده آمریکا، تعداد زیادی از این بمبهای خوشه ای را نیز به رژیم صهیونیستی فروخته است.

در تاریخ ۲۷ جولای ۱۹۸۲ رئیس جمهور، ریگان، فروش یک محموله بمب خوشه ای M-42 به رژیم صهیونیستی را به حالت تعلیق درآورد. قرار بود ۴ هزار فروند گلوله توپ هویتزر ۱۵۵ میلیمتری که هر کدام حاوی ۸۸ عدد بمب M-42 بود به رژیم صهیونیستی فروخته شود. در تاریخ ۳۰ سپتامبر ۱۹۸۲ یک بمب خوشه ای M-42 موجب مرگ سرباز نیروی دریایی آمریکا شد که در حال پاکسازی بمبهای خوشه ای از اطراف فرودگاه بیروت بود.

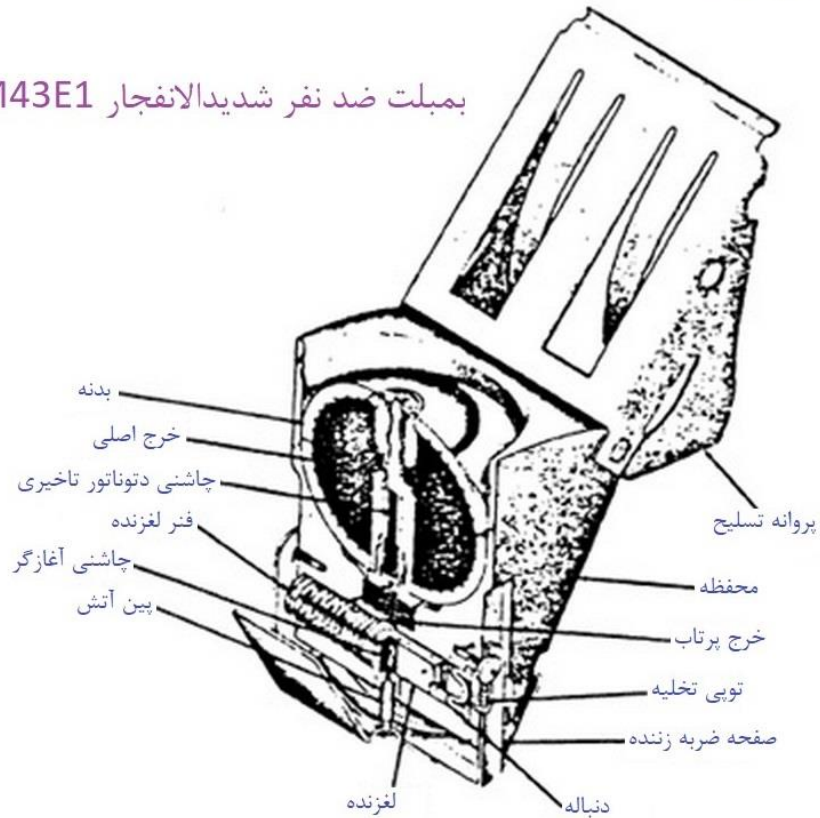


بمبلیت ضد نفر شدیدالانفجار نوع M-43E1



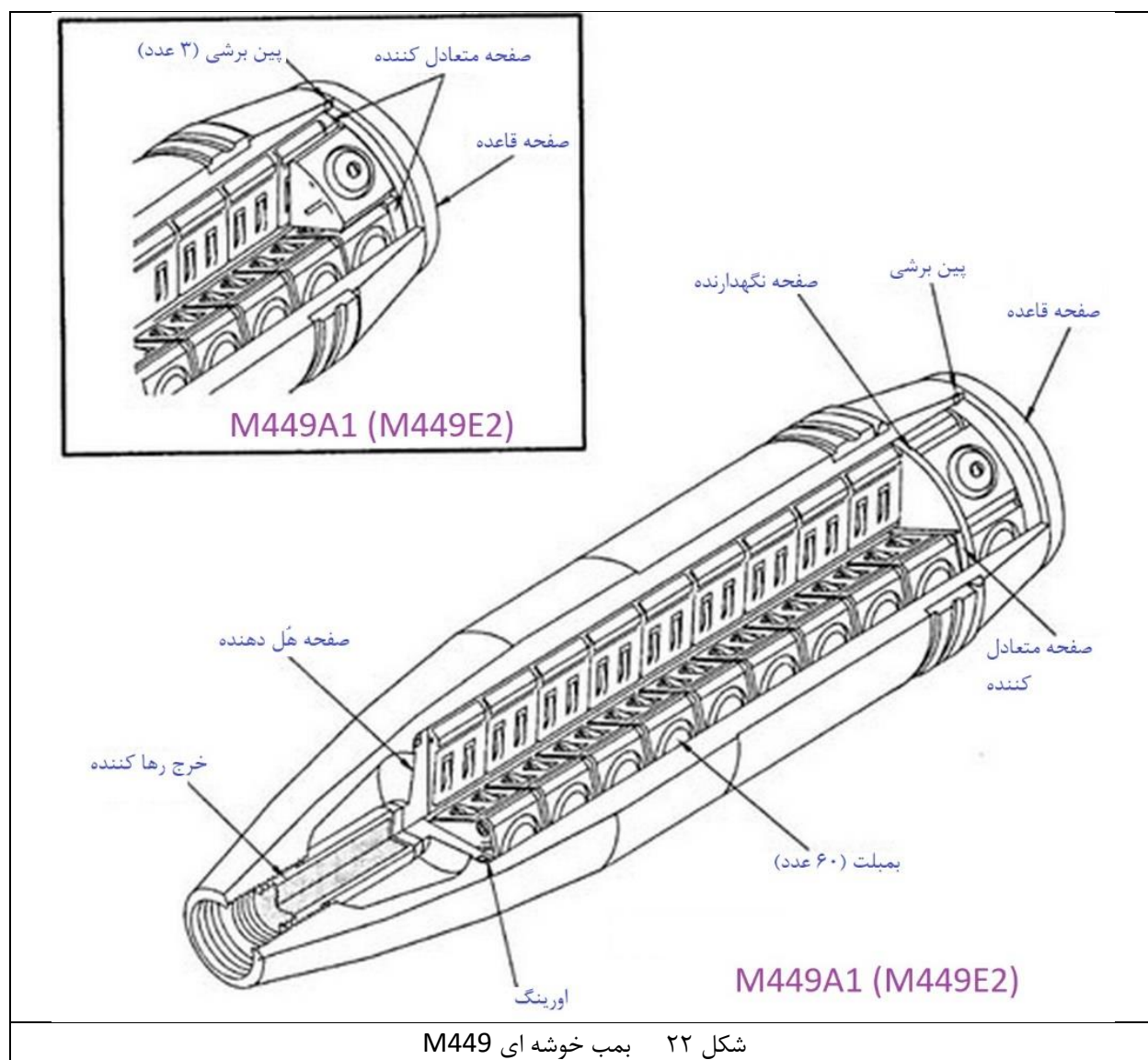


### بمبیت ضد نفر شدیدالانفجار M43E1



شکل ۲۱ بمبیت ضد نفر شدیدالانفجار M43E1

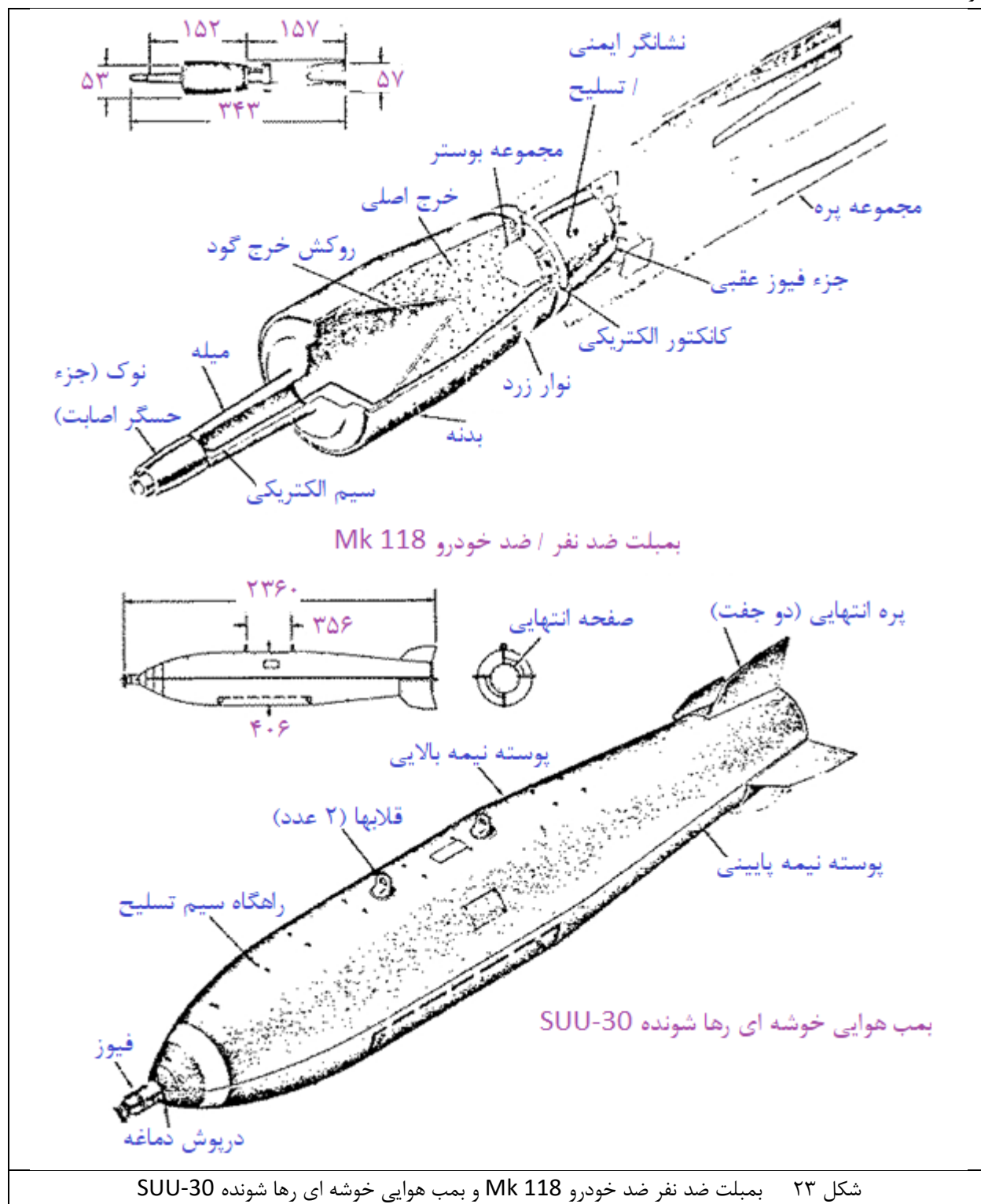
این بمب‌بلیت در بین مردم لبنان یا فلسطین به عنوان بمب‌بلیت «پروانه‌ای» شناخته می‌شود. این بمب‌بلیت از پرتابه‌های با اندازه‌های گوناگون رها می‌شود که با فیوزهای زمانی مکانیکی بر فراز ناحیه هدف پخش می‌شوند. این بمب‌بلیت اندکی پس از رها شدن از پرتابه، مسلح می‌شود و با اصابت به زمین، عمل می‌کند، که موجب می‌شود که بدنه با استفاده از خرج پرتاب، از محفظه به بالا پرتاب شود. با این کار، چاشنی تاخیری نیز فعال شده که امکان می‌دهد پیش از آنکه خرج انفجاری اصلی منفجر شود، بدنه گوی شکل به ارتفاع حدود ۵ فوت (۱۵۰ سانتیمتر) از سطح زمین به بالا حرکت کند.



شکل ۲۲ بمب خوشه‌ای M449

انفجار خرج اصلی سبب می‌شود تا بدنه به ترکشهای فولادی یکنواخت و پرسرعتی تبدیل شود که بسیار مرگبار اند. این بمب‌بلیت علیه نفرات و ادوات سبک طراحی شده و از اواخر جنگ ویتنام به کار گرفته شد. آمریکا این سلاح را به رژیم صهیونیستی نیز فروخته است.

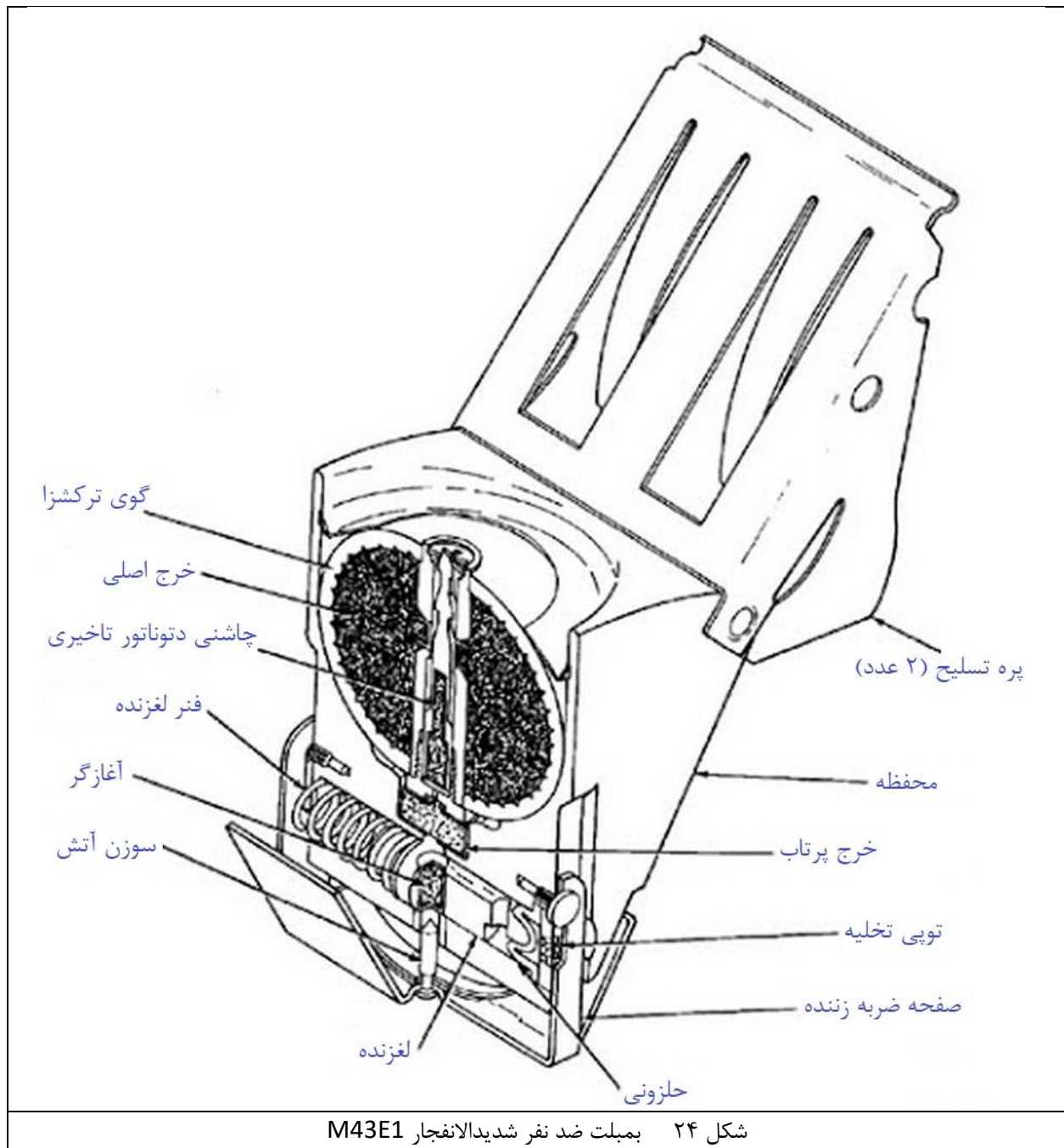
بمب خوشه ای هوایی سری SUU-30 و بمب خوشه ای هوایی Mk 7 Mod 2 همه بمبتهای خوشه ای توصیف شده در بالا از یک نوع بمب خوشه ای هوایی سری SUU-30 یا یک توپ ۱۵۵ میلیمتری رها می شوند.



شکل ۲۳ بمبیت ضد نفر ضد خودرو Mk 118 و بمب هوایی خوشه ای رها شونده SUU-30

## تسلیحات خوشه ای، گونه ها و کاربردهای آنها

هدف از این بخش از کتاب، آشنایی با کاربردهای نظامی تسلیحات خوشه ای است و یافتن این که تا چه حدی می توان از ظرفیت آنها برای جایگزینی با تسلیحات متعارف کنونی یا تسلیحات آتی، بهره گرفت.



تسلیمات خوشه ای تقریباً سه هدف را دنبال می کنند؛ نخست، از بین بردن اهداف نرم، مانند نفرات است؛ دوم، تخریب خودروهای زرهی سبک؛ و سوم، نقش ممانعتی، یعنی جلوگیری از نیروهای دشمن برای استفاده از تسلیماتشان، بدون اعمال آسیب چندانی به آنها. این کتاب به دنبال کمی کردن اثرات چنین تسلیماتی و مقایسه این اثرات با اثرات تسلیمات متعارف یا تسلیمات مدرن تر است.

این کتاب تا حدی دقیق، بررسی می کند که چگونه این تسلیمات کار می کنند و اثرات آنها علیه اهداف گوناگون چیست. ترکشزایی یکی از مهمترین اثرات است. اثرات دیگر عبارتند از سوراخ کردن زره، موج بلاست، و آتشزایی. توصیف کمی چنین اثراتی را معمولاً می توان در اسناد طبقه بندی شده یافت. البته این کتاب منحصر بر مبنای منابع فاقد طبقه بندی است. در دسترس بودن چنین منابعی برای آنکه تصویر مناسبی از اثرات چنین تسلیماتی پیدا کنیم، کافی است.

محاسبات نشان می دهد که تسلیمات خوشه ای اثرات خفیف تری نسبت به آنچه که معمولاً تصور می شود، دارند. تسلیمات خوشه ای تاثیر کافی یا قابل قبولی علیه اغلب اهداف دارند. تحت شرایط خاصی، این اثرات بسیار خوب اند. البته، هیچ شواهدی یافته نشده که ادعا کند که چنین تسلیماتی بسیار بهتر از سایر تسلیماتی که پخش شونده نیستند، می باشند.



یک نوع بسیار متداول از تسلیحات خوشه ای به نام DPICM (مهمات متعارف بهبود یافته دومنظوره) در سال ۲۰۰۶ به نحو گسترده ای در لبنان (توسط رژیم صهیونیستی در جریان جنگ ۳۳ روزه) به کار گرفته شد. بمبلیتهایی از این نوع، کوچک بوده و بر روی سطح زمین منفجر می شوند، مقدار محدودی ماده منفجره دارند، و طراحی پایه آنها به گونه ای است که ترکشهای آنها تقریباً به موازات زمین و یا حتی به سمت پایین پرتاب می شود. از اینرو، مسافت مرگزایی آنها محدود است. تنها تعداد اندکی از ترکشها در فاصله ای از نقطه اصابت بمبلیت، اثربخش اند.

در مقایسه با مهمات شدیدالانفجار متعارف، مانند گلوله توپ M107، اثربخشی مهمات خوشه ای علیه اهداف نرم، تا ۵۰ درصد بهتر است. البته، مواد منفجره شدید الانفجار مدرن ادعا شده که ۳۰ درصد بهتر از M107 هستند. از اینرو، شکاف میان مهمات خوشه ای و مهمات شدیدالانفجار منفرد، ممکن است بسیار اندک شود.

هنگامی که مهمات خوشه ای معرفی شدند، تنها روش مناسب برای انهدام اهداف زرهی در فواصل طولانی در وضعیت شلیک غیرمستقیم محسوب می شدند. با گذشت زمان، خودروهای زرهی به تجهیزاتی مجهز شدند که اثر بمبلیتهای کوچک را محدود می کرد و منجر به کاهش اثربخشی تسلیحات خوشه ای علیه چنین اهدافی شد. به علاوه، سرچنگیهای مجهز به فیوز حسگرددار نیز توسعه داده شده اند. ترکیبی از مهمات شدیدالانفجار متعارف منفرد و سرچنگیهای مجهز به فیوز حسگرددار، گزینه بهتری نسبت به تسلیحات خوشه ای محسوب می شوند. اگرچه سرچنگیهای مجهز به فیوز حسگرددار، بسیار گرانبهتر اند، اثربخشی آنها بسیار بالا بوده و از منظر هزینه ای هم نسبت به مهمات خوشه ای، اثربخش تر اند.

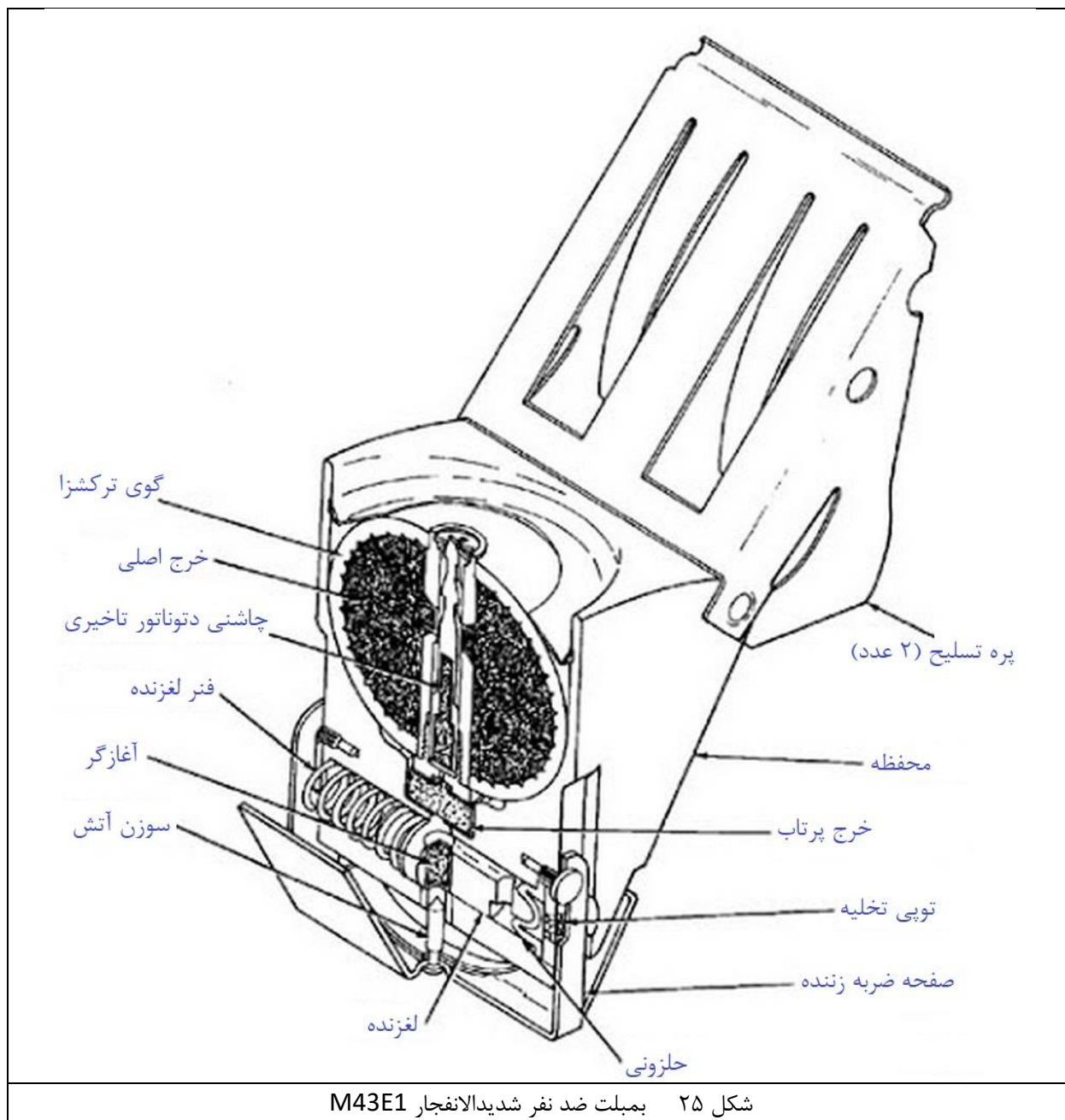
## ارایه وضعیت

هدف از این کتاب، بررسی وضعیت توسعه، تولید، ذخیره سازی، به کارگیری، و انتقال تسلیحات خوشه ای است که می تواند آسیب غیرقابل قبولی را به غیرنظامیان وارد کند. این کتاب وضعیت فنی و اثرات تسلیحات خوشه ای را مرور می کند. نقش نظامی چنین تسلیحاتی و چگونگی سودمندی آنها را می توان به صورت کمی درآورده و سپس درباره آن بحث کرد. سودمندی نظامی چنین تسلیحاتی را می توان با فرض کردن مجموعه ای از اهداف احتمالی و با استفاده از نرم افزارهای موجود، و کمی کردن اثرات تسلیحات خوشه ای، به دست آورد. برای اغلب تسلیحات، پرتاب ترکشها، اثر چشمگیر بوده، اما سایر اثرات مانند نفوذ در زره، و اثرات موج بلاست نیز مورد بحث قرار می گیرند. مجموعه ای از حالتها که بیانگر نمونه ای از تسلیحات خوشه ای رایج هستند، برای این منظور انتخاب شده اند. برای مقایسه، جایگزینهای تسلیحات خوشه ای نیز در معرض همان محاسبات و ارزیابی ها قرار گرفته اند.

خواننده باید توجه داشته باشد که همه اثرات تسلیحات خوشه ای قابل کمی کردن نیستند. حالتی وجود دارد، مانند جنگ در محیطهای شهری، که در آن، محیط به قدری پیچیده و متغیر است که هیچ تحلیلی نمی تواند در حالت کلی آن را در بر گیرد. از اینرو، تحلیل تنها حالتی ساده و عمومی را پوشش می دهند.

همه داده های جمع آوری شده و تحلیلهای مرتبط با آنها، منحصراً از منابع آزاد و فاقد طبقه بندی گرفته شده که در اختیار همگان قرار دارد.

این کتاب، تسلیحات خوشه ای و عملکرد آنها را از یک دیدگاه علمی و بیطرفانه ارایه می کند. به همین دلیل، از اطلاعات موجود درباره این موضوع از منابعی که ممکن است با این اصول مغایرت داشته باشد تا حد امکان پرهیز شده است.

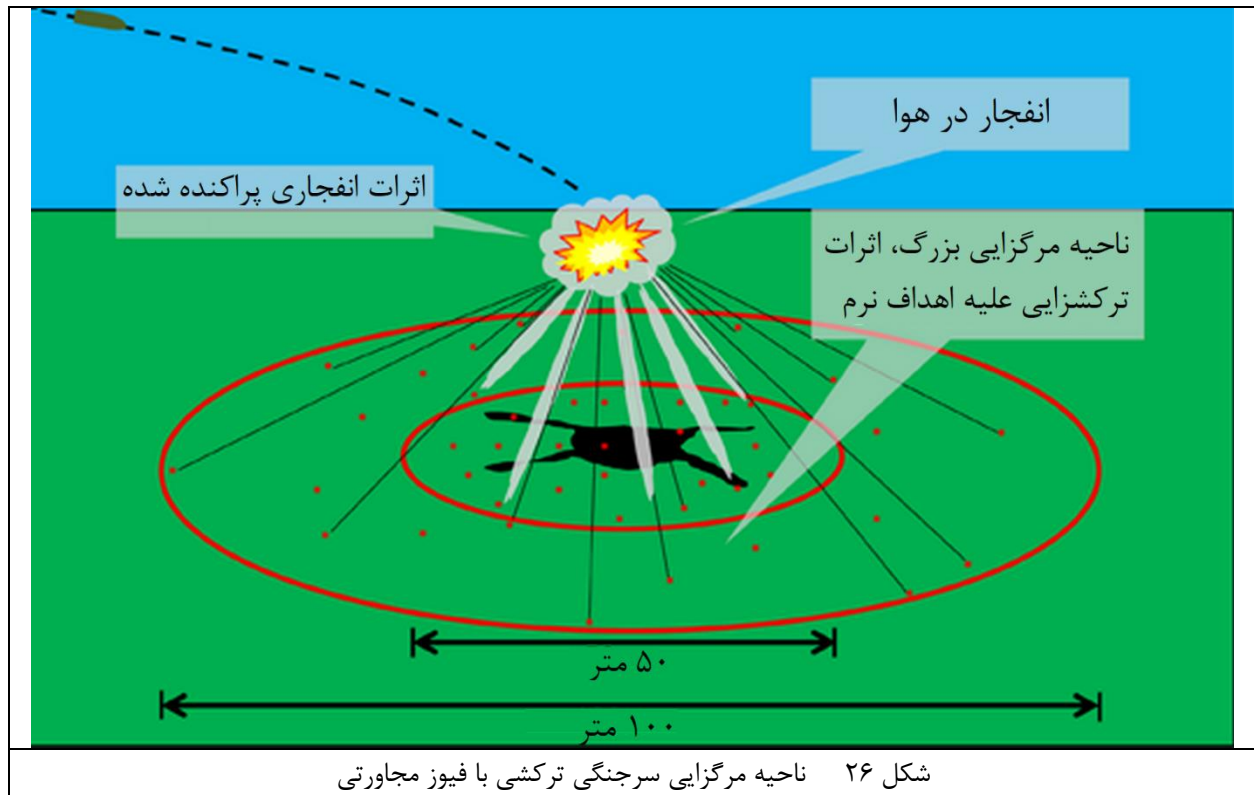


هدف اصلی کتاب حاضر، کمی کردن مشخصات مرتبط با تسلیحات خوشه ای است، که مرتبط با توافق بین المللی آتی برای منع کاربرد انواع خاصی از این تسلیحات می باشد. موضوعات اصلی این کتاب عبارتند از:

- اثرات فوری در میدان نبرد
- اثرات عملیاتی و کاربرد تسلیحات جایگزین
- اثرات پس از جنگ تسلیحات خوشه ای

مبنای چنین تحلیلهایی را باید در ویژگیهای پایه ای تسلیحات خوشه ای موجود یافت. متعاقبا، بخش قابل توجهی از این کتاب، جزئیات فنی چنین تسلیحاتی را توصیف می کند. از آنجا که آسیبهای غیرقابل قبول انسانی، دلیل اصلی برای شروع ممنوعیت چنین

تسلیحاتی است، اثرات بر روی انسانها تاحدی مورد بحث قرار گرفته است. به منظور کمی کردن برخی از این اثرات، به محاسبات ساده، اما همچنان جامع، مورد نیاز می باشد.

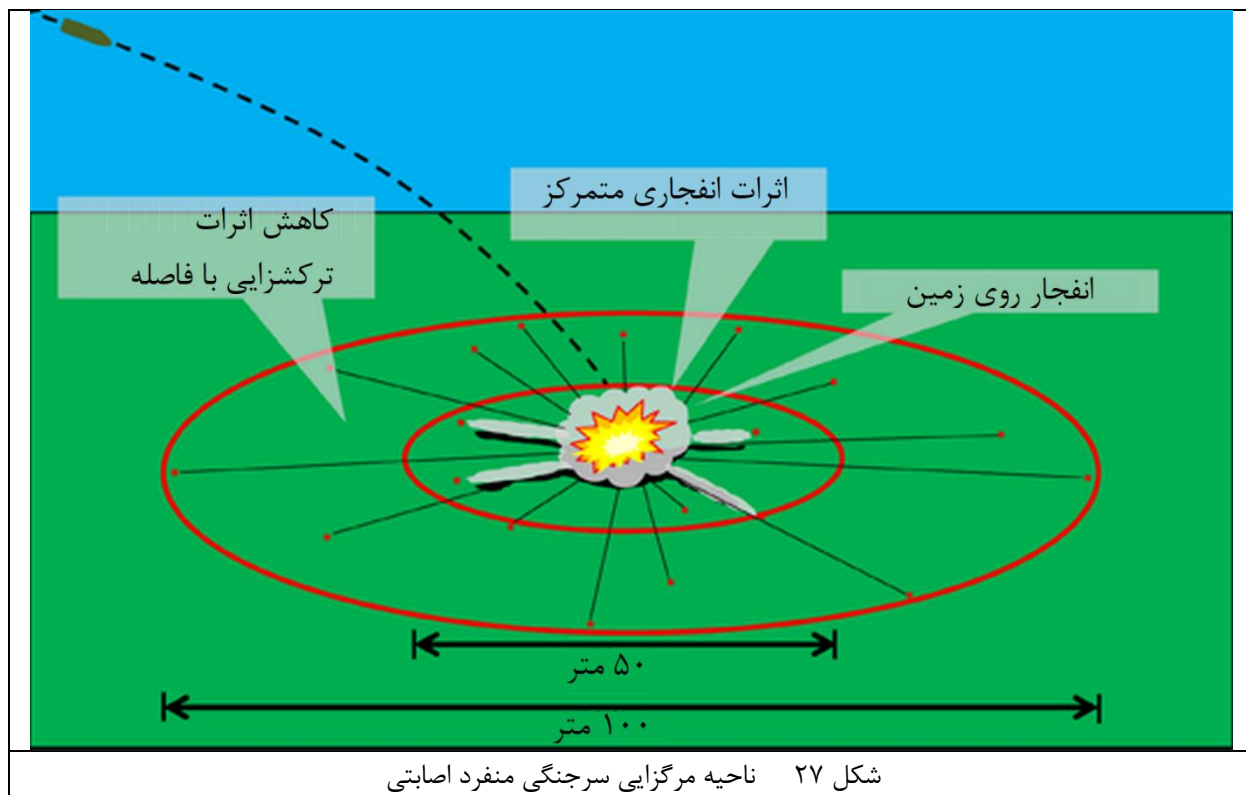


به منظور مقایسه تسلیحات خوشه ای با دیگر تسلیحات جایگزین، هر دو اثرات حین جنگ و پس از جنگ بر روی انسانها (اهداف نرم) باید مدنظر قرار گیرد. به علاوه، اثرات حین جنگ بر روی اهداف سخت و نیمه سخت (خودروهای سبک) باید مورد نظر قرار گیرد.

این کتاب، مبتنی بر منابع آزاد و فاقد طبقه بندی است. برخی از اطلاعات درباره تسلیحات خوشه ای و مهمات مرتبط، در معرض باورهای نادرست قرار دارد. متعاقباً، اطلاعات برخی منابع باید از منظر درستی و منطقی بودن، بررسی شود. البته نمی توان ادعا کرد که با هر قطعیتی، در تمامی حالتها به نحو موفقیت آمیزی این مقصود برآورده شده است.

در متن کتاب، ارایه مروری کامل از همه انواع تسلیحات خوشه ای مدنظر نبوده است. اگرچه در بخش پیوست، فهرستی از انواع تسلیحات خوشه ای ارایه شده که با هدف کامل بودن، تا حد امکان، برخی از اطلاعاتی که در منابع آزاد وجود ندارد نیز در این پیوست آورده شده است.





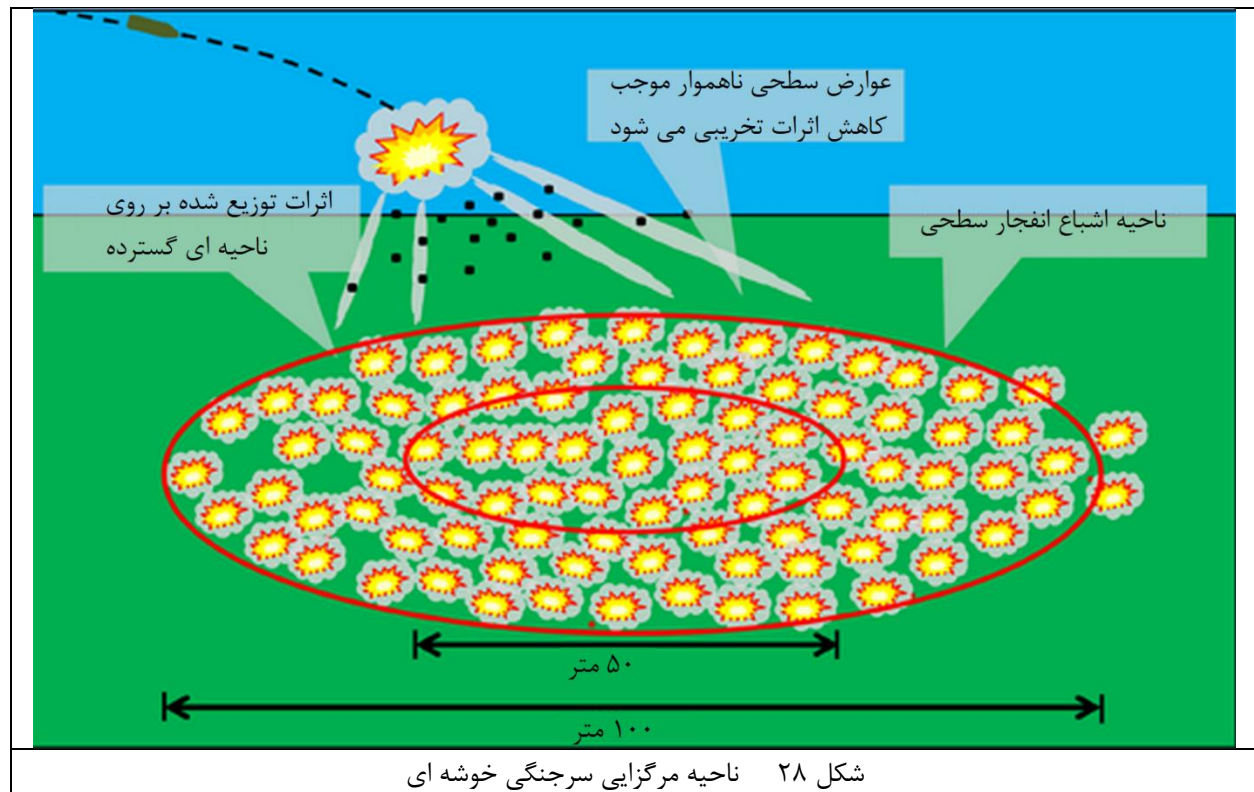
شکل ۲۷ ناحیه مرگزایی سرجنگی منفرد اصابتی

## تاریخچه ای کوتاه از تسلیحات خوشه ای

مفهوم پراکنده کردن تعدادی از ریزمهمات انفجاری از یک محفظه منفرد، در واقع کاملاً جدید است. احتمالاً برای نخستین بار توسط نیروی هوایی آلمان هنگام بمباران بندرگاههای ساحل شرقی انگلستان در جنگ جهانی دوم، استفاده شده است. بمبتهای به کار رفته، که از آن پس، بمبالت پروانه ای نامیده شدند، اندازه یک مُشت بوده و با یک وسیله چهار پره پایدار شده و سرعت آنها کاهش می یافت که نام آن نیز از شکل این پایدارکننده گرفته شده است. اتحاد شوروی نیز سامانه خوشه ای هواپایه ای با نام OKT1.5 در همان زمان توسعه داد. این سامانه تا این اواخر نیز به کار گرفته شده است، همچنان که در جنگ افغانستان به کار گرفته شد. بعداً، آمریکایی ها در دهه ۱۹۵۰ از بمبالت پروانه ای نسخه برداری کردند و نام آن را M83 گذاشتند که برای نخستین بار در جنگ کره، و بعداً در جنگ هند و چین در دهه ۱۹۶۰ به کار گرفته شد. بعداً، آمریکا بمبهای خوشه ای گوناگونی برای هواپیما و توپخانه توسعه داد. هدف آنها، شکست دادن توپخانه گسترده و سربازان چریک در محیطهای جنگلی بود. نخستین فرزند توپخانه، یا فرزند سرجنگی، به نظر می رسد که سرجنگی با بمبتهای شیمیایی برای راکت هانست جان بوده است. بعداً، بمبتهای به نام مهمات متعارف بهبود یافته دومنظوره (DPICM) توسعه داده شد. این سلاح در اواخر جنگ ویتنام معرفی شد، اما مشخص نیست که آیا در آنجا به کار گرفته شده است یا نه.

در جنگ سرد، ابتدا تمرکز اصلی بر روی تسلیحات هسته ای بود، اما از دهه ۱۹۷۰ به نیروهای متعارف، نقش بیشتری داده شد. این موضوع موجب تقویت توسعه تسلیحات خوشه ای و به ویژه، تسلیحات توپخانه ای شد. هدف، دستیابی به سامانه ای برای شکست دادن توپخانه مقیاس بزرگ و صفوف تانکها بود. سایر اهداف پُر ارزش، مقرهای فرماندهی، نقاط کلیدی آماد، و تشکیلات توپخانه ای

پیمان ورشو بودند که در وضعیت توپخانه عملیاتی بودند و برای چنین تسلیحاتی بسیار مناسب بودند. تسلیحات خوشه ای همچنین مولفه بسیار مهمی در سیاست حمله پلکانی ثانویه بودند که توسط ساسئور، ژنرال برنارد روگرز در اواسط ۱۹۸۰ معرفی شد. از این مقطع به بعد، این فناوری به چندین کشور عضو ناتو گسترش یافت و نهایتاً به کشورهای عضو پیمان ورشو نیز گسترش پیدا کرد. در دو دهه گذشته، تسلیحات خوشه ای در نیروهای متعدد در خاورمیانه، بالکان، قفقاز، و افغانستان به کار گرفته شده است.



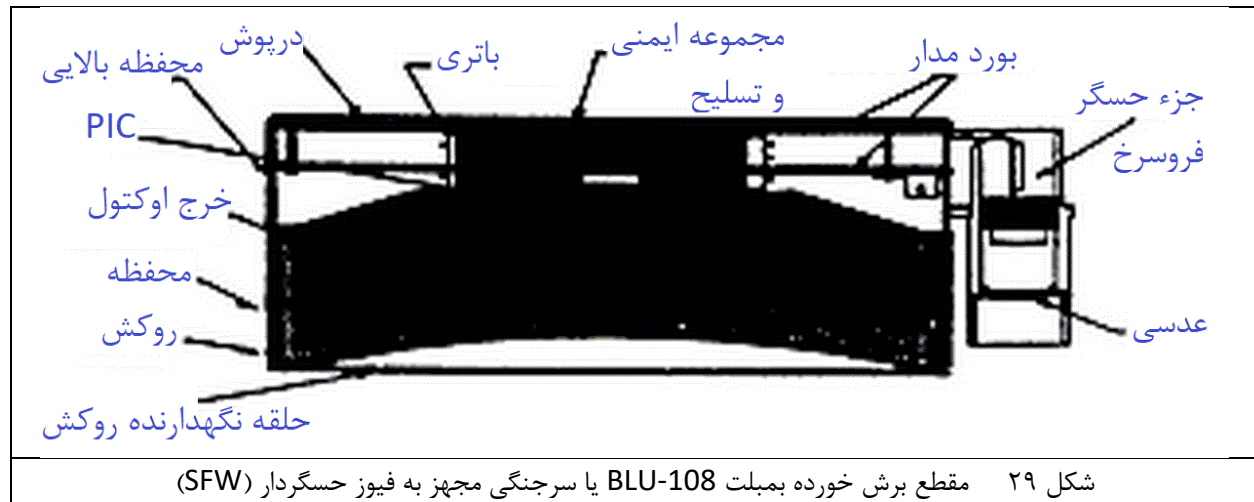
## تسلیحات خوشه ای چه هستند و چه نیستند؟

ظاهراً، تعریف تسلیحات خوشه ای در نگاه نخست، ممکن است بسیار ساده به نظر برسد. تعریف زیر باید تقریباً گستره مفهوم امروزی از سلاح خوشه ای را در برگیرد: «سلاح خوشه ای حاوی محفظه ای است که در هوا باز شده و ریزمهمات متعددی که هر کدام حاوی اجزای آسیب زنده ای مانند گاز، مواد منفجره، یا مواد پیروتکنیک است را رها می کند.»

البته تسلیحات زیادی ممکن است در این تعریف قرار گیرند یا قرار نگیرند. این گونه های مرزی عبارتند از:

- سامانه هایی که حاوی تعداد بسیار اندکی مهمات است، مانند دو یا سه عدد.
- محفظه هایی که در زمان باز کردن به هواپیما متصل باشند.
- محفظه های حاوی مینهای ضد نفر یا ضدتانک که تحت پوشش دیگر پیمانهای نظارتی هستند.
- سامانه هایی که حاوی موادی غیر انفجاری، اما همچنان آسیب زا هستند.
- مهماتی که از یک پخش کننده ای که درون محفظه سلاح هواپیما می باشد، رها می شوند.
- ریزمهمات حاوی فیوز حسگردار که می توانند همانند یک سلاح منفرد به اهداف منفرد حمله کنند.

سرجنگیهای حاوی فیوز حسگردار در این کتاب، به عنوان تسلیحات خوشه ای شناخته نمی شوند. از منظر صرفاً فنی، اگرچه ممکن است این سلاحها نیز در دسته تسلیحات خوشه ای قرار گیرند. اما همانند تعداد معدودی سلاح خوشه ای با کاربرد خاص، این سلاح با تعداد زیادی بر فراز ناحیه هدف پخش نمی شود، زیرا قیمت و کارایی بالا دارد. برخلاف بمبلیتهای خوشه ای معمولی، این سرجنگی ها به اهداف نقطه ای حمله می کنند. آنها تصادفی به هدف برخورد نمی کنند. همچنین به سازوکارهای خودترکان بسیار پیشرفته ای مجهز شده اند، تا نرخ عمل نکرده ها به حداقل برسد. نقش بالقوه آنها در آسیبهای انسانی پس از جنگ، در مقایسه با مهمات خوشه ای متعارف، مشخصاً اندک است.



## واژه شناسی خوشه ای

در این بخش، واژه های مربوط به این زمینه که در این کتاب به کار رفته اند، توصیف شده است.

### ۳.۱.۱ بمبلیتها

بمبلیتها به عنوان واحدهای ریزمهمات تسلیحات خوشه ای یا تسلیحات حامل شناخته می شوند. همچنین، بمبلیت حاوی خرج انفجاری است. گونه های زیادی از مهمات خوشه ای ممکن است حاوری ریزمهمات باشد، اما از نوع بمبلیت نباشد. مثال این موضوع، واحدهای کوچکی است که برای اختلال و تداخل در ارتباطات رادیویی، پراکنده می شوند.

### ۳.۱.۲ مهمات حامل

مهمات حامل نام متداول برای مهمات خوشه ای شلیک شونده از سکوهاى زمین-پایه است. این عبارت دربرگیرنده مهمات توپخانه ای، مهمات خمپاره ای، و مهمات راکتهای کالیبر بزرگ است. عموماً پذیرفته شده که مهمات حامل، زیرمجموعه ای از مهمات خوشه ای است.

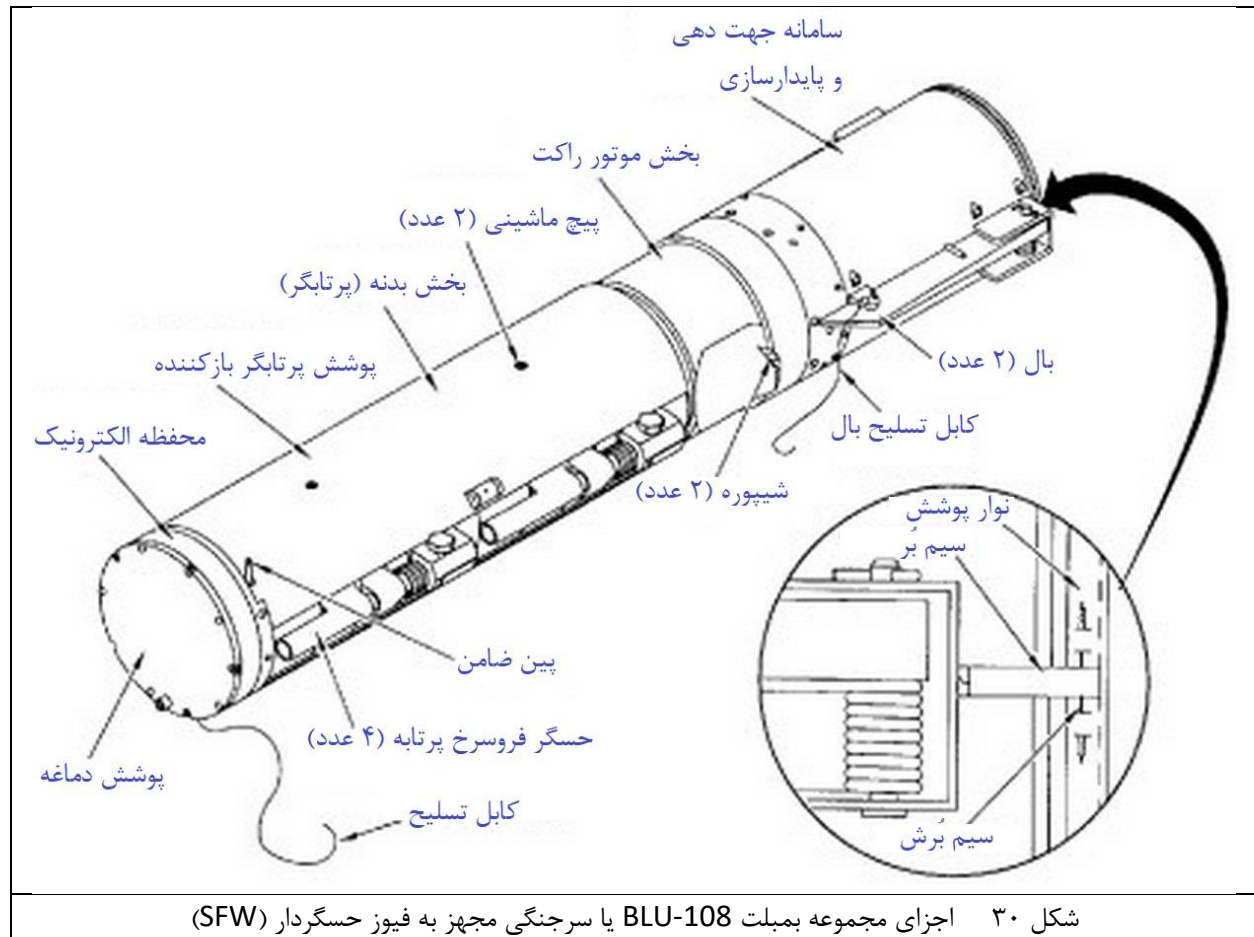
مفهوم مهمات حامل گاهی برای پرتابه هایی که حاوی خرجهای منور، خرجهای دودزا، مهمات اقدامات متقابل الکترونیک، یا دیگر محموله هایی که غیرانفجاری هستند نیز به کار می رود.

### ۳.۱.۳ مهمات عمل نکرده

مهمات عمل نکرده، اقلام انفجاری هستند که در زمان از پیش تعیین شده و یا با اصابت به هدف یا با زمین، عمل نکرده اند. مهمات عمل نکرده ممکن است توسط هر سلاحی که مهمات حاوی مواد منفجره را شلیک می کنند و نیز مهماتی که سلاح خوشه ای نیستند، ایجاد شود. این عبارت به این پرسش پاسخ نمی دهد که آیا مهمات مدنظر، مسلح بوده است یا خیر.

#### ۳.۱.۴ قابلیت اطمینان

قابلیت اطمینان یک سلاح، به عنوان احتمال آن که سلاح مطابق با انتظار، عمل کند تعریف می شود. قابلیت اطمینان به قطعات و زیرمجموعه های سلاح مرتبط است؛ و عبارت است از توانایی آن برای شلیک شدن به روش ایمن، توانایی طی کردن مسیر از پیش تعیین شده تا هدف، عملکرد صحیح سلاح در اصابت یا مجاورت هدف، و این که اگر به هر دلیلی دچار شکست شود، وسیله پشتیبان مطابق با انتظار عمل می کند.



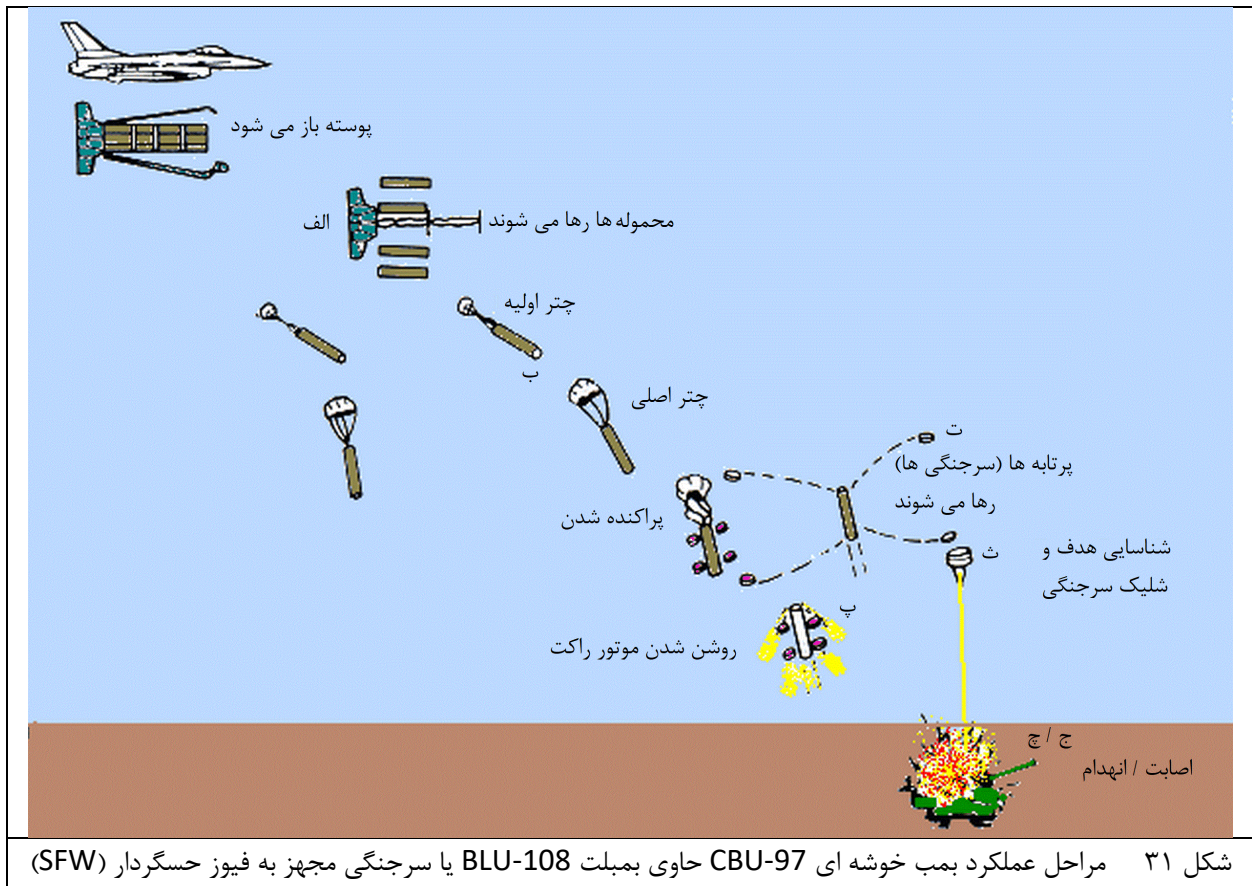
قابلیت اطمینان یک سلاح معمولاً در محدوده ۹۰-۱۰۰٪ قرار دارد. در بسیاری از موارد، این عدد بیش از ۹۹٪ است. اگرچه قابلیت اطمینان می تواند در اثر کاربری نادرست، شرایط انبارداری نامناسب، تولید بی کیفیت، و حتی تنها گذشت زمان، کاهش یابد.

#### ۳.۱.۵ ناحیه پراکندگی

ماهیت اصلی تسلیحات خوشه ای، و دلیل اصلی وجود آنها، آن است که آنها اثرات خود را بر روی ناحیه گسترده ای توزیع می کنند. جایگزین آنها، که می تواند یک سلاح منفرد باشد، اثر بسیار شدیدی در یک ناحیه کوچک ایجاد می کند، و این تاثیر با فاصله گرفتن از نقطه اصابت به شدت کاهش می یابد. ناحیه پراکندگی، منطقه ای است که بمبلتها از یم محفظه بر روی آن پراکنده می شوند. این موضوع بیانگر آن نیست که همه اهداف موجود در ناحیه پراکندگی در معرض انهدام کامل قرار دارد.

برای تسلیحات هدایت شونده، یا برای سرچنگی های مجهز به فیوز حسگردار (SFW)، که همگی می توانند اثرات تخریبی خود را علیه یک هدف نقطه ای نشانه گیری کنند، مفهوم ناحیه پراکندگی، اندکی ظرافت بیشتری را می طلبد. برای این تسلیحات، ناحیه پراکندگی، منطقه ای است که در آن سلاح قادر به تخریب هدف می باشد. اگرچه هر سرچنگی می تواند تنها به یک هدف واحد حمله کند. اگر هدفی در ناحیه پراکندگی یافت نشود، سرچنگی تقریبا هیچ اثری نخواهد داشت. از اینرو، میزان نابودی درون ناحیه پراکندگی می تواند بسیار محدود شود.

اندازه ناحیه پراکندگی از سامانه تا سامانه دیگر به نحو چشمگیری تغییر می کند. اساسا، ناحیه پراکندگی برای سامانه های با تعداد بمببت اندک، باید کوچک بوده و برای سامانه های با تعداد بمببت بیشتر، باید بزرگتر باشد، اما همیشه اینگونه نیست. ناحیه پراکندگی به ندرت ابعادی بزرگتر از دویست متر دارد. اندازه ناحیه پراکندگی، تاحدی با دقت انتظاری حمل، منطبق می شود. همچنین، از دیدگاه هزینه-اثربخشی، برای درگیری با آرایشهای نظامی بزرگتر، به جای استفاده از مهمات منفرد بزرگ که هر کدام ناحیه محدودی را پوشش می دهد، غالبا بهتر است از چندین واحد مهمات خوشه ای استفاده شود.



شکل ۳۱ مراحل عملکرد بمب خوشه ای CBU-97 حاوی بمببت BLU-108 یا سرچنگی مجهز به فیوز حسگردار (SFW)

### ۳.۱.۶ ناحیه پخش

ناحیه ای است که سرچنگی انفجاری در آن ناحیه اثر تخریبی دارد. درجه تخریب مطابق با مجموعه معیارهایی تعریف می شود که از اثرات آشفته کردن تا نابودی، متغیر است. این ناحیه از منظر طرف حمله کننده دیده می شود. این ناحیه از منظر طرف حمله کننده دیده می شود. از منظر طرف دفاع کننده، به آن ناحیه آسیب پذیری گفته می شود. عبارتهای شبیه ناحیه مرکزی یا ناحیه ناتوانی نیز زیاد مورد استفاده قرار می گیرد. مدافع می تواند این ناحیه را با معیارهای محافظتی، کاهش دهد، مانند استفاده از اقلام

حفاظتی از قبیل جلیقه یا زره، یا پناه گرفتن در پوشش گیاهی یا عوارض سطحی کوچک منطقه. (عوارض سطحی کوچک به ویژگیهای زمین منطقه گفته می شود که ابعاد و اندازه هایی کمتر از یک متر داشته باشد.) کل ناحیه اثر بخشی برای یک بمب خوشه ای کامل، با افزودن مساحت های تخریب هر یک از بمبها و کم کردن نواحی همپوشانی بین بمبهای مجاور به دست می آید. ارتباط میان ناحیه پراکندگی یا پخش و ناحیه آسیب پذیری را به صورت زیر می توان نشان داد. اگر ناحیه پراکندگی برابر با ۵۰۰۰ متر مربع باشد و احتمال غیرفعال شدن یک سرباز درون این ناحیه مثلا برابر با ۰.۱۲٪ باشد، آنگاه ناحیه آسیب پذیری برابر می شود با  $۶۰۰ = ۰.۱۲ * ۵۰۰۰$  متر مربع.



### ۳.۱.۷ پخش

پخش و پراکندگی تقریبا با هم برابر است. برای ایجاد یک ناحیه پراکندگی، بمبها باید پخش شوند. این کار را می توان به یکی از صورتهای زیر انجام داد:

- زمان بندی، به گونه ای که بمبها در بازه های زمانی از پیش تعیین شده ای از محفظه رها می شوند.

- انفجاری، به گونه ای که بمبلیتها در راستاهای گوناگون از محفظه به بیرون پرتاب می شوند.
- نیروی گریز از مرکز، که در اثر چرخش محفظه ایجاد می شود.

## پیمان ممنوعیت تسلیحات خوشه ای

تاکنون بیش از ۱۰۰ کشور جهان، پیمان منع تسلیحات خوشه ای را امضا کرده اند اما انتظار نمی رود که تولید کنندگان کلیدی این تسلیحات، مانند آمریکا، رژیم صهیونیستی، هند، و پاکستان، این پیمان را امضا کنند. آنها مدعی اند که چنین تسلیحاتی در صحنه نبرد، بسیار اثربخش اند، اما مخالفان می گویند، بمبلهتایی که عمل نمی کنند برای غیرنظامیان بسیار خطرناک اند.

کشورهایی که تاکنون از تسلیحات خوشه ای استفاده کرده اند

کشورهایی که انتظار می رود این پیمان را امضا کنند با حروف پررنگ نشان داده شده اند



میلیونها عدد بمببت خوشه ای در ۷۸ کشور جهان نگهداری می شود. اکنون نیمی از این کشورها پذیرفته اند که این تسلیحات را نابود کنند.



بمب خوشه ای چند منظوره CBU-87: پس از فروافتادن از هواپیما، این باز شده و محموله ۲۰۲ بمببتی خود را بر فراز ناحیه ای گسترده، پراکنده می کند.

کاربرد گسترده بمبهای خوشه ای در جنگهای اخیر
جنگ خلیج فارس، ۱۹۹۱، ۵۰ میلیون بمببت خوشه ای (توسط آمریکا، فرانسه، عربستان سعودی، انگلستان)
صربستان / کوزوو، ۱۹۹۹، ۲۹۵ هزار بمببت خوشه ای (توسط آمریکا، انگلستان، هلند)
افغانستان، ۲۰۰۱-۲۰۰۲، ۲۴۸ هزار بمببت خوشه ای (توسط آمریکا)
عراق، ۲۰۰۳-۲۰۰۶، ۱.۸-۲ میلیون بمببت خوشه ای (توسط آمریکا و انگلستان)
لبنان، ۲۰۰۶، ۴ میلیون بمببت خوشه ای (توسط رژیم صهیونیستی)

بمببتها از پوسته در حال چرخش به بیرون ریخته می شوند.

هنگام انفجار، هر بمببت می تواند تا فاصله ۲۵ متری، آسیبهای مرگباری ایجاد کند.

سازندگان مدعی اند که ۵٪ از بمببتها عمل نمی کنند. مدافعان حقوق بشر، نرخ شکستهای بالاتری را مطرح می کنند.

Sources: Cluster Munition Coalition, HRW, GlobalSecurity

GRAPHIC NEWS



- آیرودینامیکی، به گونه ای که بمب‌لته‌ها در ارتفاعی تصادفی با جریان هوا تماس پیدا کرده و نیروهای آیرودینامیک، بمب‌لته‌ها را در جهت گوناگون بیرون می‌آورد.
- هنگام در نظر گرفتن تسلیحات مربوط به اهداف نقطه ای، پخش را می‌توان به صورت انحراف میان بمب‌لته‌های مجزا در نظر گرفت.

## بمب‌های خوشه ای

### تسلیحات خوشه ای

- این تسلیحات از هواپیما رها شده یا از توپخانه ها شلیک می شوند.
- محفظه این تسلیحات در ارتفاع ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متری از سطح زمین باز شده و حدود ۲۰۰ بمب‌لته را رها می کند.

وزن بمب حدود ۴۰۰ کیلوگرم است.

### بمب‌لته یا ریزمهمات

- بمب‌لته‌ها که به اندازه قوطی نوشیدنی هستند، با استفاده از وسیله چتر-مانند به سمت زمین شناور می شوند. آنها می توانند ناحیه ای به مساحت ۲۰۰ در ۴۰۰ متر را پوشش دهند.
- سپس در اثر اصابت، منفجر شده و تا شعاع ۲۵ متری می توانند آسیب و تخریب ایجاد کنند.

بسیاری از آنها منفجر نشده و سالهای طولانی به عنوان خطر مرگبار باقی می ماندند.

Source: GlobalSecurity / AFRL

AFP 250009

شکل ۳۳ آشنایی با تسلیحات خوشه ای

## ۳.۱.۸ دقت

مفاهیم پخش و خطا غالبا با یکدیگر اشتباه می شوند، در حالی که مفاهیم کاملا مستقلی هستند. دقت درباره شلیک افلام مهماتی، توانایی سامانه برای اصابت به جایی است که قرار بوده اصابت کند. در زمینه تسلیحات خوشه ای، دقت عبارت است از توانایی پراکنده کردن بمب‌لتهای سلاح بر روی ناحیه ای که قرار است شکست داده شود - به طور ایده آل فرض می شود که این ناحیه، کل ناحیه هدف بوده و چیزی غیر از این ناحیه، جزو هدف محسوب نمی شود. از اینرو، خطا یک ویژگی غیر ایده آل است، اما هنوز جزو بخش ذاتی همه سامانه های سلاح محسوب می شود. دلایل خطا متعدد است:

- موقعیتهای جغرافیایی غیر دقیق هدف

- خطاهای ناوبری

- تاثیر آب و هوایی بر سلاح حامل، مهمات خوشه ای و بمب‌لتهای

- خطاها و عدم دقتها در ساخت سلاح

چنین خطاهایی اساسا از دو نوع است:

- خطاهای سیستماتیک

- خطاهای تصادفی

خطاهای سیستماتیک، در سلاحهای گوناگون تکرار می شوند. نمونه این خطا عبارت است از خطا در موقعیت هدف. اگر موقعیت هدف، ۳۰۰ متر خطا داشته باشد، همه سلاحها به سمت نقطه ای در ۳۰۰ متری از نقطه هدف مدنظر، نشانه روی می شوند، فارغ از اینکه دیگر بخشهای سامانه چقدر دقت دارند. خطاهای سیستماتیک غالبا ناشی از اثرات آب و هوایی است. اگر تغییر غیر قابل پیش-بینی در بخشی از اتمسفر که تسلیحات از آنجا عبور می کنند، رخ دهد، نقطه اصابت نیز متعاقبا برای همه سرجنگی ها، تحت تاثیر قرار می گیرد.

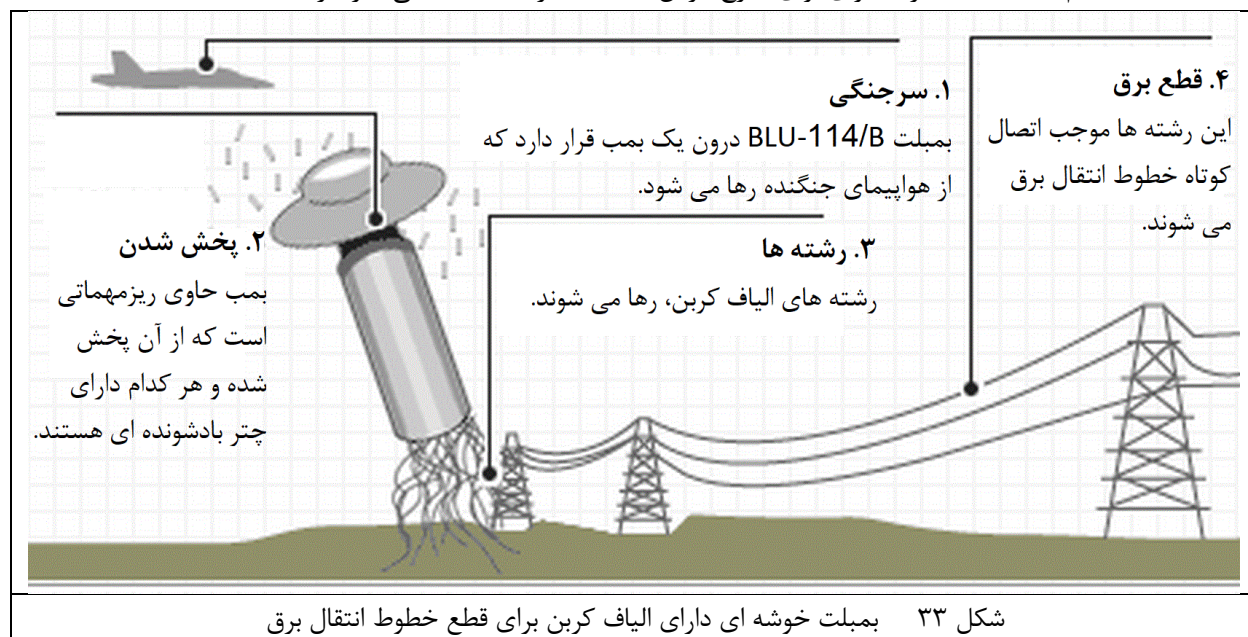
خطاهای تصادفی، همانگونه که از نام آنها برمی آید، خطاهایی هستند که اثری تصادفی بر هر یک از سرجنگی ها می گذارند. اگر همه پرتابه های یک آتشبار به سمت نقطه یکسانی نشانه گیری شوند، نقاط اصابت واقعی پیرامون آن نقطه توزیع خواهد شد. اگر هیچ خطای سیستماتیکی وجود نداشته باشد، نقطه متوسط اصابتها در نقطه هدف گیری، خواهد بود. از اینرو، خطاهای تصادفی اثر پراکندگی بر شلیکهای متعدد از تسلیحات دارد. در حالت نشانه روی چندین واحد بمب‌لته خوشه ای به سمت یک نقطه، ناحیه تحت تاثیر، بزرگتر از ناحیه تحت تاثیر یک بمب منفرد خواهد بود. این اثر پراکندگی نباید با اثر پراکندگی بمب‌لتهای ره‌اشونده از یک بمب خوشه ای واحد، اشتباه گرفته شود.

## نقش عملیاتی تسلیحات خوشه ای

همانگونه که پیشتر گفته شد، تسلیحات خوشه ای تقریبا منحصرأ علیه اهداف وسیع سطحی به کار گرفته می شود. آنها می توانند در نقش پشتیبانی آتش نیز به کار روند. به همین دلیل است که چنین تسلیحاتی در صحنه نبرد غالبا توسط نیروهای پیش-رونده به کار نمی روند. بلکه توسط نیروهای توپخانه و نیروهای پشتیبانی هوایی مورد استفاده قرار می گیرند. به کارگیری این تسلیحات بر روی یک ناحیه با دو منظور انجام می شود:

- نخست، هدف اصلی معمولا اعمال آسیب و تخریب به سربازان، خودروها و سامانه های مخابراتی دشمن، یا به طور ساده، کاهش توانایی و قصد او برای ادامه جنگ است. یک باور عمومی آن است که اگر ۳۰٪ از یک واحد از صحنه عمل خارج شوند، کل

واحد، کارآیی خود را در صحنه نبرد از دست خواهد داد. این نسبت، غالباً به عنوان راهنمایی برای توان آتش مورد نیاز در یک عملیات نبرد به کار می رود. اگر ۳۰٪ از افراد دشمن، کشته یا مجروح شوند، فعالیتهای پزشکی توسط نیروهای باقی مانده به قدری گسترده خواهد بود که آنها را از ادامه نبرد، باز می دارد. (عدد ۳۰٪ یک عدد راهنما است که به نظر می رسد در اغلب کشورهای عضو ناتو پذیرفته شده باشد. البته اعداد دیگری نیز، مانند آن چه که در ارتش شوروی پذیرفته شده بود، وجود دارد، که به دست کم ۵۰ تا ۶۰٪ تخریب برای برای خارج کردن یک هدف از حالت عملیاتی نیاز دارد).



- منظور دوم که غالباً مهمتر از تخریب است، ممانعت از پیشروی نیروهای دشمن است. ممانعت به این معنی است که شدت آتش، آسیب کمتری اعمال می کند ولی به قدری بر روی ی ناحیه شدید است که جنگجویان دشمن را مجبور به ماندن در پناهگاه ها و سنگرهای خود کرده و خودروهای آنها درون آشیانه ها باقی مانده و نمی توانند از تسلیحات خود استفاده کنند. این موضوع به نیروهای خودی فرصت تغییر موقعیت، استفاده از تسلیحاتشان، و بهبود وضعیت عملیاتی شان را فراهم می کند. بنابراین، هدف در اینجا اساساً اعمال آسیب نیست، بلکه بیشتر، اعمال ترس است. آتش ممانعتی به شدت خاصی در طول زمان نیازمند است. آتش ممانعتی در یک زمان ممتد، اثر تخریبی خواهد داشت.

پیش بینی و کمی کردن اثرات تخریب یا آسیب، کار ساده ای نیست. کمی کردن اثر ممانعتی، حتی دشوارتر است. این موضوع تنها تابعی از مقدار ماده منفجره، اندازه ترکش، و غیره نیست، بلکه به ارزشهای اخلاقی و انگیزه سربازان، استانداردهای آموزش، نظم، و وضعیت عملیاتی، و دیگر عوامل کیفی وابسته است. اثر ممانعتی غالباً تابعی از توانایی تخریب سلاح است به گونه ای که قدرت آتش بیشتر به معنی قدرت ممانعت بیشتر است.

برای هر دو منظور فوق، تسلیحات خوشه ای نقشی به موازات کاربرد تسلیحات انفجاری ترکشی منفرد ایفا می کنند. بنابراین، این پرسش مطرح می شود که برای انجام چنین وظایفی، آیا تسلیحات خوشه ای، اثربخش تر از تسلیحات منفرد اند یا خیر.

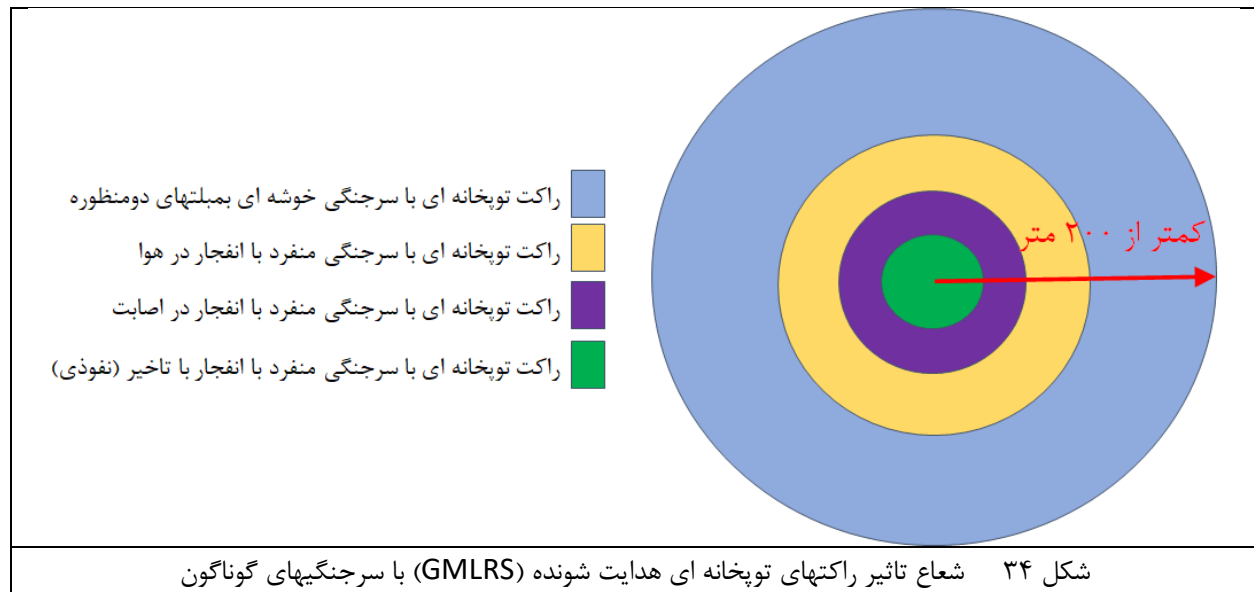
#### ۴.۱ سامانه های توپخانه ای

سامانه های توپخانه ای از سه نوع تسلیحات خوشه ای بهره می گیرند:

- سامانه های خمپاره انداز
- توپها، عمدتاً کالیبر ۱۵۵ میلیمتری
- سامانه های راکتی در محدوده کالیبر ۱۲۲ تا ۳۰۰ میلیمتری

دلیل استفاده از مهمات خوشه ای به جای سامانه های انفجاری شدیدالانفجار منفرد متداول تر، اثر آنها علیه اهداف نرم (مانند نفرات) است. دلایل این تاثیر بهبود یافته، در بخشهای بعدی مورد بحث قرار خواهد گرفت. این مهمات، غالبا اثر نفوذی ناشی از خرج گود نیز دارند، اما این تاثیر، سهم چشمگیری در شکست اهداف نرم ایفا نمی کند.

تاثیر کل علیه اهداف نرم، معمولا تصور می شود که علیه سربازان ایستاده محافظت نشده، ۲ تا ۵ برابر بیشتر باشد. مزیت استفاده از تسلیحات خوشه ای علیه اهداف کاملا محافظت شده، کمتر است. سربازانی که در سنگرها به خوبی پناه گرفته اند، یا محافظت شده اند، برای تسلیحات خوشه ای، اهداف دشواری هستند زیرا نیاز به اصابت تقریبا مستقیم دارند. اقدامات محافظتی خفیف تر مانند استفاده از جلیقه یا ژاکت ضدگلوله، معمولا در برابر بمبلیتها اثر بیشتری دارند تا در برابر مهمات منفرد. علت آن هم به اندازه ترکش برمی گردد.

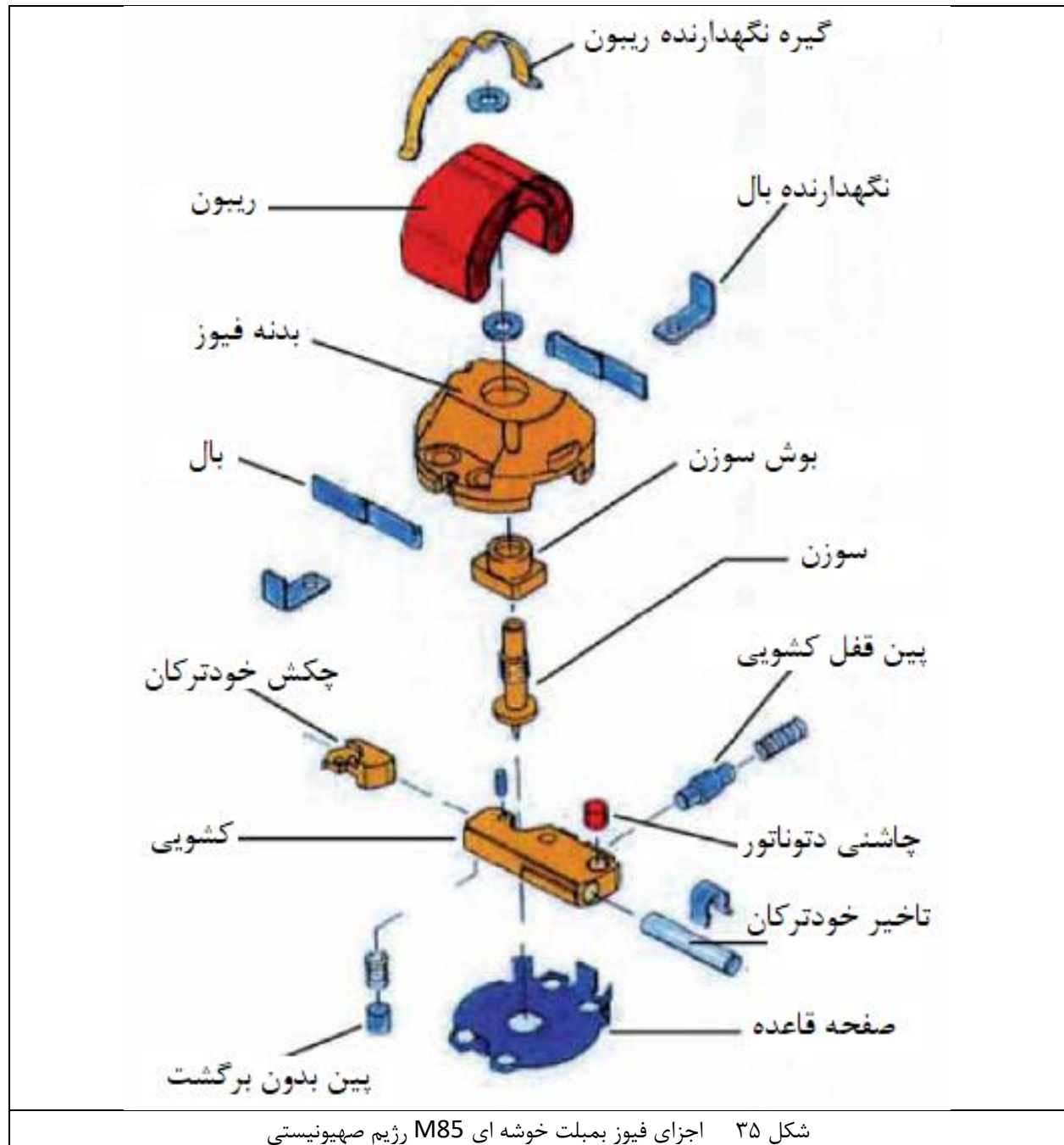


یک عملیات خاص، که حاوی هر دو عنصر تخریبی و ممانعتی است، شکست دادن یا حذف کردن توپخانه دشمن است. این که عملیات ضد آتش توپخانه نامیده می شود، معمولا هنگامی انجام می شود که دشمن با نیروهای خودی درگیر شده و فعالیتهای پرشتاب و توانایی شناسایی خوب برای یافتن موقعیت دقیق دشمن است. بمبلیتهای دومنظوره DPICM برای چنین منظوری بسیار مناسب اند، همچنان که توانایی ضدنفر علیه پرسنل توپخانه داشته و در عین حال قابلیت ضد تانک دارند که علیه توپهای زرهی خودکشی که حاوی حجم انبوهی مهمات هستند، بسیار مناسب می باشند. توپهای نوین، با تقویت سقف برجک شان، برای مقابله با این تهدید طراحی شده اند که آنها را به اهدافی دشوار برای مهمات خوشه ای کنونی تبدیل کرده است.

#### ۴.۲ سامانه های هواپایه

تسلیحات خوشه ای هواپایه عمدتا در نقش پشتیبانی نزدیک هوایی (CAS) به کار می روند، که کاملا مشابه نقش توپخانه، از نیروهای خودی در مواجهه با اهداف دشمن در مجاورت آنها، پشتیبانی می کند. این اهداف، عبارتند از سربازان پیش-رونده دشمن یا نقاط کلیدی دشمن مانند نقاط مخابراتی، رادارها، پدافند هوایی، مقرهای دیده بانی، سنگرهای پشتیبانی آتش، و غیره. تسلیحات خوشه ای می تواند برای این منظور، بسیار مناسب باشد، زیرا آتشی شدید و مرگبار بر روی ناحیه ای محدود و مشخص، ایجاد می کنند. نقش پشتیبانی نزدیک هوایی (CAS) عمدتا انهدام است، اما در بازه زمانی کوتاهی، واحدهای دشمن را نیز غیرفعال می کند.

نقش دیگر در عملیاتهای هوایی، ممانعت هوایی میدان نبرد (BAI) است. مثال کلاسیک از ممانعت هوایی میدان نبرد (BAI)، عملیات حافظ صحرا در جنگ نخست خلیج فارس در سالهای ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱ بود که پیش-قراول عملیات توفان صحرا بود. هدف از ممانعت هوایی میدان نبرد (BAI)، انهدام زیرساختهایی مانند پایگاه های هوایی، بندرگاه ها، و کارخانجات صنعتی بود تا توانایی دشمن را برای ادامه جنگ به حداقل برساند. تاسیسات دائمی نظامی مانند رادارها، سایتهای موشکی، زاغه های مهمات، و انبارها، نیز از اهداف ترجیحی خواهند بود. در این مرحله، حمله به سربازان، معمولاً در درجه دوم اهمیت قرار دارد. از اینرو، سودمندی تسلیحات خوشه ای در این نقش، محدود است.



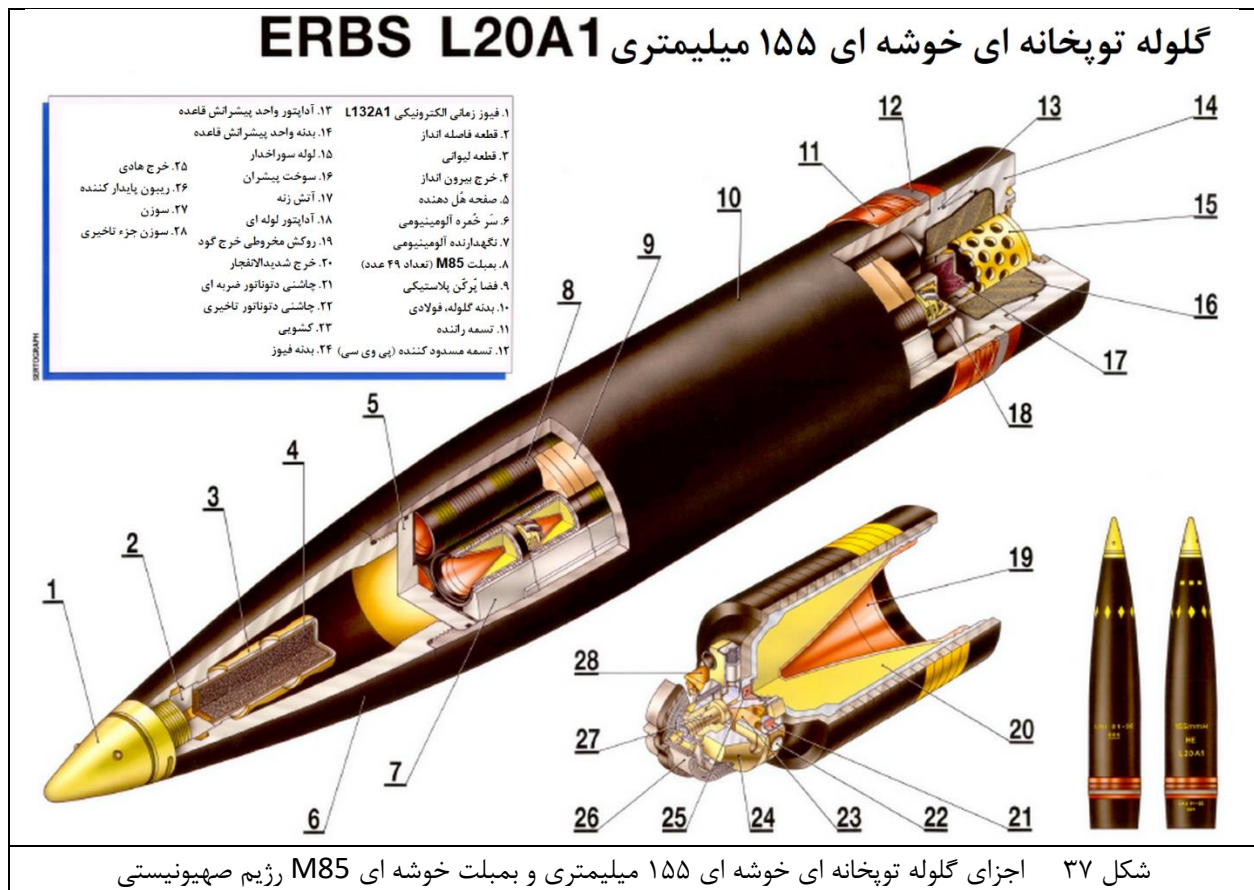
شکل ۳۵ اجزای فیوز بمبالت خوشه ای M85 رژیم صهیونیستی

### ۴.۳ سامانه های آتش مستقیم

آتش مستقیم به معنی آن است که توپچی، می تواند هنگام هدف گیری و شلیک سلاح، هدف را ببیند. این موضوع، برخلاف آتش غیرمستقیم است که در آن، فرد کاربر سلاح، هدف را نمی بیند، اما سلاح را در راستای خاصی مطابق با دستورات دیگران، نشانه روی و شلیک می کند. در چنین وضعیتی، سرچنگی های منفرد متعارف، تسلیحات مناسبتری هستند.

مهمات برای آتش مستقیم، با مشخصه های خوشه ای، نسبتا جدید بوده، یا در مرحله توسعه قرار دارد. چنین مهماتی را می توان از سامانه های زمین-پایه، مانند تانکهای نبرد، یا از هواپیماهای بالگرد، شلیک کرد. نقش آنها، غیر فعال کردن پیاده نظام و شکست دادن خودروهای زرهی است. تسلیحاتی از این نوع، علیه اهدافی که مستقیما برای توپچی قابل مشاهده نیست، اما پشت سازه ها یا دیگر موانع، پنهان اند، به کار می رود. شلیک تسلیحات خوشه ای از سامانه های شلیک مستقیم، در واقع، شلیک مستقیم محسوب نمی شود.

تسلیحات خوشه ای ساخته شده برای توپخانه میدانی و خمپاره ها، اساسا می توانند در وضعیت شلیک مستقیم نیز به کار روند، اما این نوع کاربرد کاملا استثنایی است و به معنی آخرین مرحله دفاع می باشد.



## وسایل حامل و دقت آنها

۵.۱ دقت و پخش

غالبا ادعا می شود که تسلیحات خوشه ای غیر دقیق اند. از برخی از منظرها این موضوع درست است. اگر چه بی دقت بودن، ویژگی ذاتی چنین تسلیحاتی نیست. عموما، آنها غیردقیق نیستند، چون تسلیحات خوشه ای هستند. برای همه تسلیحات هدایت نشونده، توانایی برای اصابت به هدف، تابعی از محیط و ویژگیهای واحد پرتابگر (اعم از قبضه یا هواپیما) است. عوامل آب و هوایی نیز از اهمیت برخوردار اند، اما بر روی سایر تسلیحات نیز تاثیر می گذارند. تفاوت اصلی میان تسلیحات خوشه ای و تسلیحات منفرد، در فاز فرود از رهايش ریزمهمات تا اصابت به زمین یا هدف است. معمولا انحراف ناشی از باد در فاز فرود، در مقایسه با دیگر عوامل موثر بر دقت، از اهمیت کمتری برخوردار است. البته این عامل، هنگامی که بمب‌تها از پخش کننده های متصل به هواپیما در ارتفاع بالا رها می شوند، تاثیر چشمگیری دارد.

لازم به ذکر است که خطای ناشی از باد با دیگر منابع خطای سامانه، ارتباطی ندارد. این بدان معنی است که هیچ ارتباطی میان خطای باد بمب‌ت و خطاهای مرتبط با شلیک، نشانه روی، موقعیت یابی، و امثالهم وجود ندارد. این موضوع بیانگر آن است که چنین خطایی به صورت خطی با دیگر خطاها جمع نمی شود. به عنوان مثال، خطای موقعیت یابی نقطه پخش بمب‌تها در یک سامانه توپخانه، برابر با مثلا ۲۰۰ متر است. خطای ناشی از باد در فاز فرود، ممکن است ۴۰ متر باشد. آنگاه خطای کل برابر با حدود ۲۰۴ متر خواهد بود؛ نه ۲۴۰ متر، زیرا خطاها به صورت مجموع مربعات با یکدیگر جمع می شوند، و نه جمع جبری. از اینرو، ملاحظه می شود که بزرگترین مولفه های سهم خطا، بیشترین نقش را در خطای کل ایفا می کنند و خطاهای نامرتبط کوچکتر، ممکن است کاملا از اهمیت اندکی برخوردار باشند.

برآورد خطای باد

تنها مولفه خطایی که اصالتا ناشی از ماهیت تسلیحات خوشه ای است، خطای باد پس از رهايش بمب‌تها از محفظه است. از آنجا که بمب‌تها، عمدتا فرود عمودی دارند، در حالی که باد، کم و بیش افقی می وزد، باد غالبا عمود بر راستای حرکت بمب‌ت بوده و یا مشخصه باد جانبی را خواهد داشت. انحراف ناشی از باد جانبی را می توان با رابطه دیدیون توصیف کرد که عبارت است از

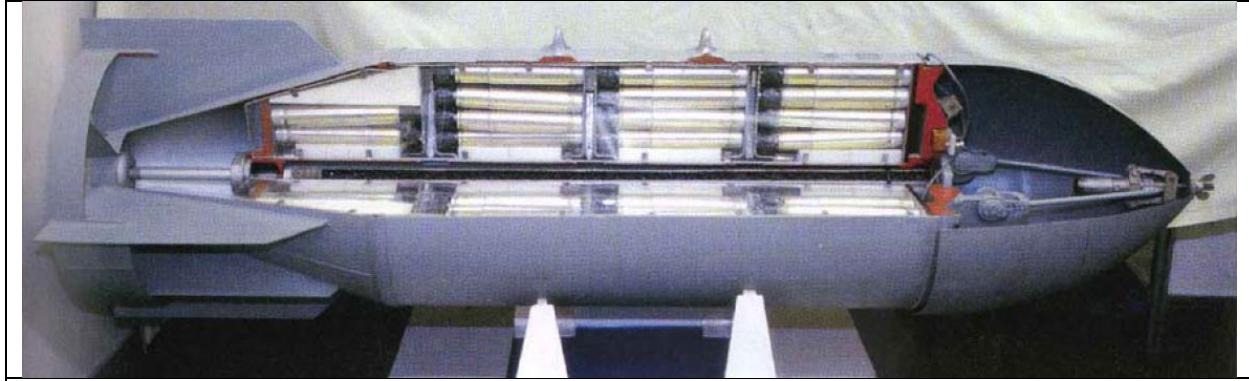
$\Delta x = v_w(t - t_0)$	
---------------------------	--

که در آن  $\Delta x$  انحراف ناشی از باد،  $v_w$  سرعت باد،  $t$  زمان واقعی سقوط، و  $t_0$  زمان فرضی سقوط در صورت عدم وجود هوا است. هر دو  $t$  و  $t_0$  نیازمند سرعت واقعی در رهايش به عنوان شرط اولیه هستند.

## ۵.۲ پخش کننده های پرتاب شونده از هواپیما

پخش کننده های پرتاب شونده از هواپیما، از پیلونهای هواپیما رها می شوند (پیلونها تجهیزاتی برای الحاق سلاح به هواپیما هستند که زیر بالها یا زیر بدنه هواپیما نصب می شوند). در زمان مشخص، یا در ارتفاعی خاص بر فراز زمین، بمب‌تها در جهات گوناگون از روزه های موجود در جداره محفظه به بیرون پرتاب می شوند و یا با باز شدن پوسته محفظه، رها می شوند. این همان چیزی است که معمولا بمب خوشه ای نامیده می شود. بمب خوشه ای می تواند با نوعی فیوز فعال شود که آن هم با یکی از روشهای زیر می تواند عمل کند:

- با فیوز زمانی که در یک زمان مشخص پس از رهايش، فعال می شود.
  - فیوزی که در فشار خاصی عمل می کند و لذا در ارتفاع معینی از سطح دریا فعال می شود.
  - با یک وسیله یا رادار مجاورتی که در ارتفاع معینی بر فراز زمین عمل می کند.
  - با فیوزهایی که مربوط به هر بمب‌ت بوده و بمب‌ت را در بازه های زمانی مناسب، پخش می کند.
- پخش بمب‌ت، با اندکی خرج پودری (باروت) یا با نیروهای آیرودینامیک حاصل می شود.



شکل ۵.۱ نمونه ای از یک بمب خوشه ای؛ بمب خوشه ای روسی RBK-500 با بمب‌لتهای PTAB [۱]

رهاکننده مهمات با جبران کننده باد (WCMD) یک مجموعه دم نسبتاً ارزان قیمت است که از هدایت اینرسی برای هدایت و کنترل بمبهای خوشه ای از نقطه معین رهاش تا مختصات دقیق هدف، بهره می گیرد، در حالی که عوامل گذاری پرتاب نظیر بادهای ارتفاعات بالا، بادهای سطحی و شرایط شدید آب و هوایی را جبران می کند. مجموعه رهاکننده مهمات با جبران کننده باد (WCMD) می تواند بمب خوشه ای هدایت نشونده را به سلاحی دقیق و هوشمند تبدیل کند. در حال حاضر، این مجموعه به دقت حدود ۱۰ متر رسیده است. هواپیما، از رهاکننده مهمات با جبران کننده باد (WCMD) در گستره وسیعی از ارتفاعات، در شرایط آب و هوایی شدید، و با استفاده از تاکتیکهایی نظیر بمباران افقی، شیرجه ای، پرتابی، و بمباران بر روی مختصات، بهره می گیرد [۲]. (بمباران پرتابی، نوعی روش رهاش بمب است که هنگامی که هواپیما در مسیر بالا-رونده ای قرار دارد، بمب رها می شود و به معنی آن است که نقطه اصابت بمب می تواند دورتر از نقطه رهاش آن باشد).

البته، رهاکننده مهمات با جبران کننده باد (WCMD)، تنها برای بمبهای ۱۰۰۰ پوندی طراحی شده است. بمبهای خوشه ای این دسته عبارتند از CBU-87 و CBU-97 که در صورتی که رهاکننده مهمات با جبران کننده باد (WCMD) به آنها متصل شود به ترتیب، CBU-103 و CBU-105 نامیده می شوند.

### ۵.۳ پخش کننده متصل به هواپیما

این سامانه ها متفاوت از بمبهای خوشه ای هستند زیرا از هواپیما رها نمی شوند، بلکه ریزمهمات از پخش کننده متصل به هواپیما پخش می شوند. به دلیل ملاحظات ایمنی، این بمب‌لتهای باید به گونه ای رها شوند که با هواپیما تداخلی نداشته باشند. از اینرو، بمب‌لتهای با سرعتی پخش می شوند که آنها را از هواپیما دور کند. ریزمهمات می توانند به صورت عمودی به سمت پایین، به طرفین، یا حتی به سمت جلو، پخش می شوند.

در وضعیت پخش به سمت جلو، ریزمهمات برخلاف جریان هوا رها می شوند. بنابراین، باید با استفاده از موتور راکت قدرتمندی به سمت جلو پیش-رانده یا شلیک شوند. ویژگی دیگر این ریزمهمات آن است که، درست مانند یک توپ شلیک مستقیم، آنها را می توان یک به یک به سمت یک هدف نقطه ای نشانه روی کرده و شلیک کرد. از اینرو این سامانه ها را عموماً تسلیحات خوشه ای نمی نامند، بلکه به پخش کننده های آنها غالباً خشابهای خوشه ای گفته می شود. این خشابها عملکردی مشابه یک خشاب تفنگ دارند، مانند خشاب یک مسلسل خودکار.

پخش کننده هواپیما غالباً به گونه ای ساخته می شوند که از رهاش کنترل شده تر از بمب‌لتهای اطمینان حاصل شود. این پخش کننده ها، همانند بمبهای خوشه ای، محموله های خود را به صورت انبوه رها نمی کنند. از اینرو پخش کننده های هواپیما قادرند محموله خود را به روشی کنترل شده تر از بمبهای خوشه ای، توزیع کنند.





شکل ۵.۲ نمونه ای از واحد پخش کننده؛ نوع آمریکایی SUU-13 [۳]

پخش کننده های متصل به هواپیما در زمان پخش، ممکن است سامانه ای با بالاترین درجه خطا باشند. هواپیمای مجهز به چنین مهماتی اگرچه غالباً تمایل دارد تا محموله خود را در ارتفاع کاملاً بالایی رها کند تا از گزند سامانه های پدافند هوایی پرهیز کند. در چنین حالتی، بمبتهای پخش شده ممکن است چند صد متر از نقطه اصابت مدنظر، منحرف شوند.

#### ۵.۴ گلوله های توپ خوشه ای

توپخانه معمولی، گستره کالیبر ۱۰۵ میلیمتر تا ۲۰۳ میلیمتر را پوشش می دهد. در کشورهای عضو ناتو و دیگر کشورهای غربی، ۱۵۵ میلیمتر، کالیبر اصلی است. در کشورهای عضو پیشین پیمان ورشو یا در بسیاری از کشورهای جهان سوم، قطرهای ۱۲۲ و ۱۵۵ میلیمتری، کالیبرهای اصلی هستند. برد بیشینه توپهای نوین با مهمات هدایت نشونده، حدود ۳۵ کیلومتر است. مهمات هدایت نشونده اگرچه می توانند قدری بیشتر از این مسافت را طی کنند. توپها معمولاً برای بردهای کمتر از ۳-۴ کیلومتر به کار نمی روند. هنگام استفاده از مهمات خوشه ای، برد کمینه توپ حتی محدودیت بیشتری هم پیدا می کند.

گلوله توپ خوشه ای همواره به فیوز زمانی مجهز است که برای رهاش محموله خوشه ای در ارتفاع توصیه شده بر فراز هدف، تنظیم می شود. این زمان معمولاً باید، مبتنی بر محاسبات انجام شده توسط سامانه کنترل آتش، توسط خدمه تنظیم شود. در سامانه های نوین، با استفاده از فیوزهای نوین، می توان با استفاده از یک آرایش القایی هنگام بارگیری گلوله در محفظه توپ، زمان را به طور خودکار تنظیم کرد. این موضوع سبب می شود تنظیم فیوز در مقایسه با سامانه های دستی، از قابلیت اطمینان بالاتری برخوردار شود.

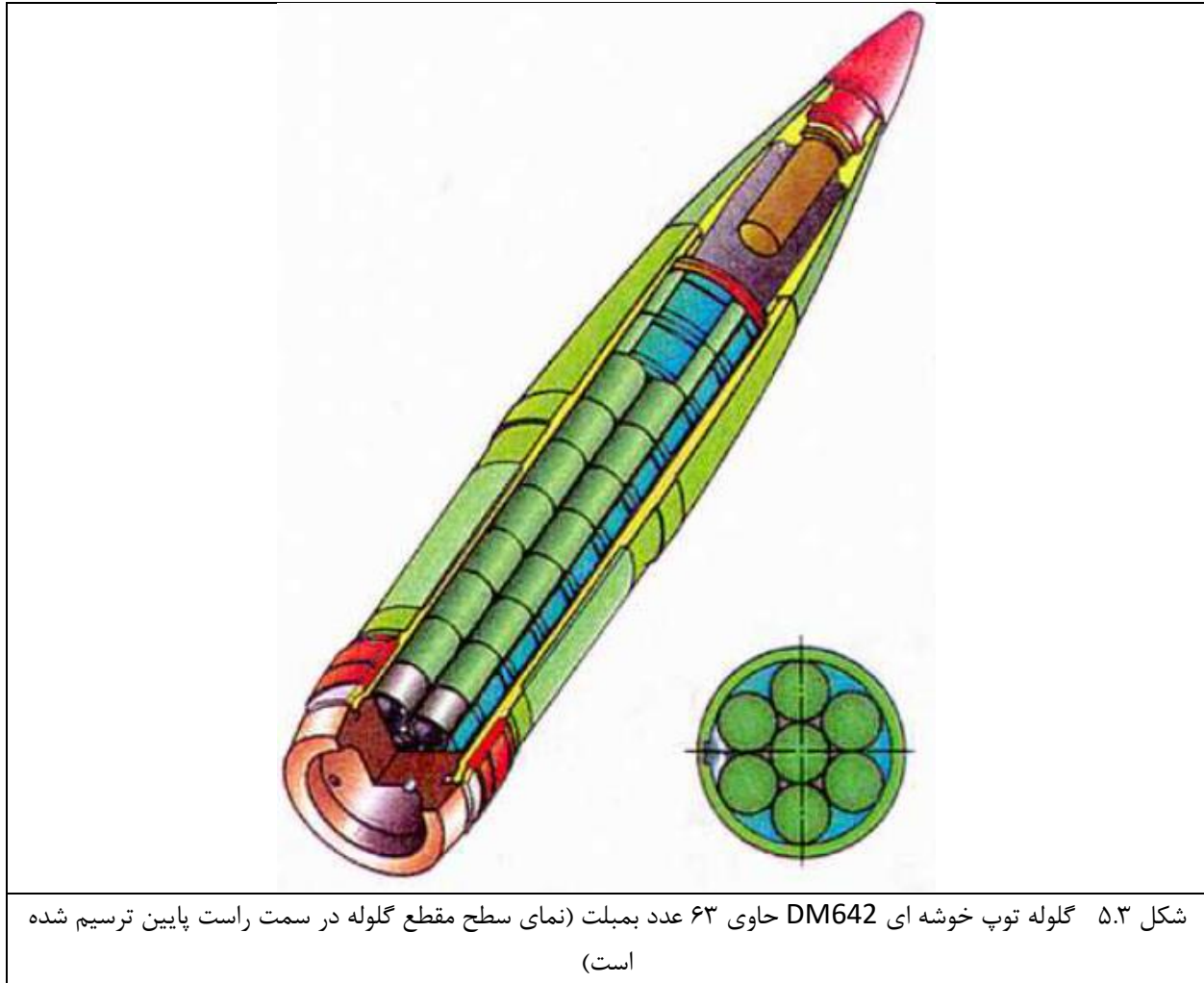
متداول ترین نوع ریزمهمات برای شلیک در توپها، نوع دومنظوره DPICM است. مروری از آن در جدول زیر ارائه شده است. جایگزین اصلی آن، مهمات سرچنگی مجهز به فیوز حسگردار (SFW) است. این گلوله ها معمولاً حاوی دو عدد بمببت هستند. کاربرد چنین مهماتی بسیار محدود است.

#### جدول ۵.۱ سامانه های توپخانه ای مجهز به بمببت دومنظوره DPICM

کالیبر (میلیمتر)	تعداد بمببت DPICM	برد (کیلومتر)	ناحیه پخش (هکتار)
۱۰۵	۱۵ - ۲۱	۱۷	۱ - ۲
۱۲۲	۲۴ - ۳۲	۱۶	۱.۵ - ۲.۵
۱۵۲	۴۹ - ۸۴	۲۵	۱.۵ - ۳
۱۵۵	۴۹ - ۸۸	۳۰	۱.۵ - ۳

۴-۲	۳۰	۱۲۰	۲۰۳
-----	----	-----	-----

شکل زیر، نمونه ای یک گلوله خمپاره حاوی بمبلت دومنظوره DPICM را نشان می دهد.



شکل ۵.۳ گلوله توپ خوشه ای DM642 حاوی ۶۳ عدد بمبلت (نمای سطح مقطع گلوله در سمت راست پایین ترسیم شده است)

در بردهای کوتاه، بیشترین سهم در خطا معمولاً تغییرات سرعت دهانه توپ، و عدم اطمینان از موقعیت جغرافیایی هدف و قبضه شلیک کننده است. اگرچه، همچنان که بردهای شلیک افزایش یافته است، ابزارهای ناوبری نیز بهبود یافته و مدیریت سرعت دهانه بهتری ارائه شده است، و اکنون عوامل آب و هوایی، بیشترین سهم را در خطا پیدا کرده اند. در بین این عوامل، سهم باد، چشمگیر است، در حالی که سهم فشار و چگالی هوا کمتر است. به طور متوسط، انحراف ناشی از باد بین نقطه نشانه روی و نقطه اصابت، حدود ۱٪ برد شلیک است. در شرایط باد شدیدتر، این انحراف نیز متعاقباً افزایش می یابد. دومین سهم چشمگیر در خطا، عدم قابلیت کنونی تعیین خواص آیرودینامیک و عدم امکان انجام محاسبات دقیق بالستیک گلوله است.

۵.۵ راکتهای زمین-پایه

برخی از محدودیتهای اصلی توپخانه سنتی، محدودیتهای شدید در کالیبر و افزایش پیچیدگی و منابع مورد نیاز برای درگیری با اهدافی فراتر از فاصله ۳۰ کیلومتری است.

با استفاده از توپخانه زمینی با شلیک راکتی، می توان تاحدی بر این محدودیتهای دشواریها غلبه کرد. به علاوه، هنگام شلیک با راکت، در مقایسه با توپ، بارهای بسیار ملایم تری به محموله اعمال می شود. بار اعمالی به گلوله توپ در شلیک می تواند بیش از 20000g باشد، در حالی که در پرتاب راکت، شتاب بیشتر از 1000g نیست (g همان شتاب گرانش یا 9.82 متر بر مجذور ثانیه است). البته، راکتهای هدایت نشونده در بی دقتی، بدنام اند، چرا که در فاز فعال، نسبت به تغییرات باد بسیار حساس اند. فاز فعال این راکتها نوعا در ارتفاعات پایین جو (۵۰۰ تا ۸۰۰ متری) رخ می دهد، ناحیه ای که مشخصه آن، میدانهای باد کاملا متغیر و غیر قابل پیش بینی است. از اینرو خطای یک راکت توپخانه دست کم دو برابر خطای یک گلوله توپ است که در همان برد شلیک شود.

## ویژگیهای کلیدی موشک JSM

پیشرانش  
گلوبی (بدال گاز) تغییر می کند تا TOT  
مطلوب به دست آید  
نسبت تراست به وزن در انتهای کار بیش از  
۱:۱ است

هوانوردی  
ارتباط داده دو طرفه  
سامانه مدیریت حرارتی برای شرایط  
درون محفظه سلاح F-35

برد:  
< ۵۵۵ کیلومتر در مسیر پروازی بالا، پایین  
< ۱۸۵ کیلومتر در مسیر پروازی پایین، پایین

سازه هوایی  
متناسب با الزامات حامل  
پس از شلیک، فلاپها پنهان می شوند.

ابعاد  
طول: ۴ متر  
وزن: ۴۰۰ کیلوگرم  
انطباق یافته درون محفظه سلاح F-35A/C  
بار قابل بازیافت CVN

جستجوگر  
جستجوگر پایدار شده بر روی افق

مشخصات موشک کروز هوای پایه JSM

راکتهای توپخانه ای حامل مهمات خوشه ای دارای گستره وسیعی از اندازه ها و کالیبرهای گوناگون هستند. کوچکترین اندازه آن ۱۲۲ میلیمتری است که می تواند ۳۹ عدد بمبالت دومنظوره DPICM را حمل کند؛ بزرگترین آن سامانه ATACMS است که حدود ۹۵۰ عدد بمبالت ترکشزای کروی شکل M74 را حمل می کند. به جز ATACMS، اغلب راکتها حاوی بمبتهای دومنظوره DPICM هستند. سامانه هیدرا نیز ممکن است در این گروه قرار گیرد، اگرچه واقعا سلاح توپخانه ای نیست، زیرا از بالگرد در بردی نسبتا کوتاه و با راکت ۷۰ میلیمتری شلیک می شود.

راکتها برای شلیک بمبتهای بسیار پیشرفته ای مانند سرچنگی مجهز به فیوز حسگردار (SFW) یا مهمات ضدتانک BAT که دارای چندین حسگر گوناگون است بسیار مناسب اند (فصلهای ۹ و ۱۰ را ببینید).

برخی از سامانه های توپخانه راکتی نسبت به خطایی موسوم به خطای انحراف لوله، که خطای انحراف شلیک نیز نامیده می شود، بسیار آسیب پذیراند. این خطا، هنگامی که راکت از سکو به بیرون پیش-رانده می شود، در اثر ارتعاشات سکو، و باد عرضی تاثیرگذار بر راکت هنگام ترک سکو، رخ می دهد.

#### ۵.۶ گلوله های خمپاره

خمپاره ها در سطوح عملیاتی گوناگون از کالیبر ۵۱ میلیمتری در سطح جوخه یا دسته، تا ۲۴۰ میلیمتری در سطح تیپ یا لشکر، توسط نیروهای مسلح به کار گرفته می شوند. تسلیحات خمپاره ای تنها برای کالیبرهای ۸۱، ۹۸، ۱۰۷، و ۱۲۰ میلیمتری موجود می باشند. معمولا خمپاره ها، لوله های صاف (بدون خان) دارند. البته خمپاره های ۱۰۷ میلیمتری منحصرا لوله های خاندان دارند، و تعداد اندکی از سامانه های ۱۲۰ میلیمتری نیز با لوله های خاندان وجود دارد. خمپاره ها تسلیحات بسیار سبکی هستند. خود سلاح به همراه تعداد محدودی از مهمات آن می تواند با دست توسط یک دسته (جوخه) حمل شود. البته، اغلب، سامانه به یک خودرو متصل شده است و سلاح غالبا از آن خودرو شلیک می شود. بمبالتها در مهمات خوشه ای خمپاره ای از نوع دومنظوره (DPICM) بوده و همان ابعادی که در سامانه های توپخانه ای میدانی به کار می رود را دارا می باشند. جدول زیر، برد و سایر مشخصات این مهمات را نشان می دهد.

#### جدول ۵.۱ سامانه های خمپاره ای مجهز به بمبالت دومنظوره DPICM

کالیبر (میلیمتر)	نوع لوله	تعداد بمبالت دومنظوره DPICM	برد (کیلومتر)	محدوده پخش
۸۱	صاف	۹	۵.۵	نامشخص
۱۰۷	خاندان	۲۰	۶.۸	نامشخص
۱۲۰	صاف	۱۲ - ۵۴	۷.۵	۱ - ۳ هکتار
۱۲۰	خاندان	۲ (سرجنگی مجهز به فیوز حسگردار (SFW))	۸ ، ۱۳ (راکت)	نامشخص

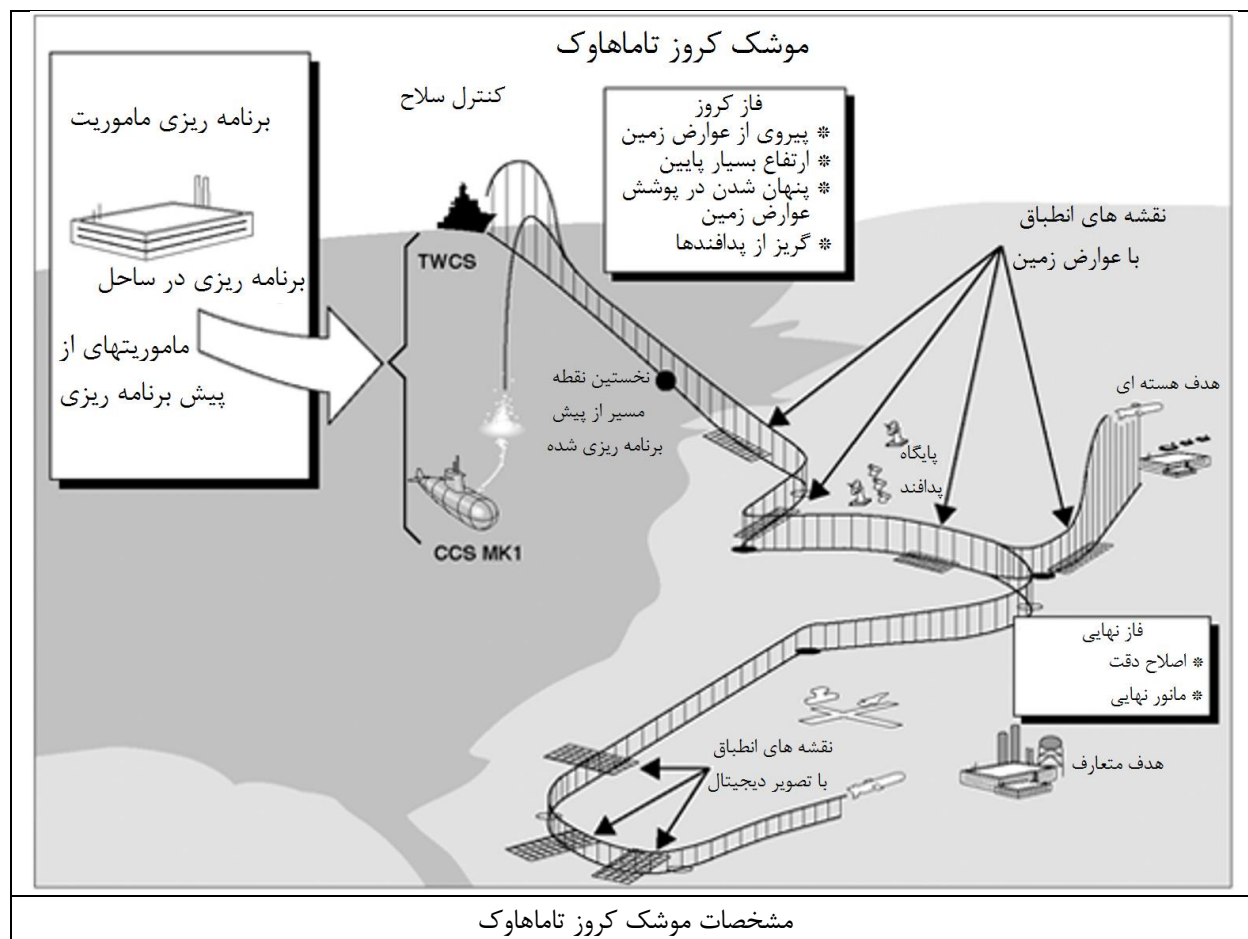
شکل زیر نمونه ای از یک گلوله خمپاره حاوی بمبالت دومنظوره (DPICM) را نشان می دهد.



شکل ۵.۴ گلوله خمپاره اسپانیایی MAT-120 [۴]

خمپاره ها معمولا در وضعیت زاویه بالا شلیک می شوند، یعنی آنها در زاویه بیش از ۴۵ درجه نسبت به راستای افق شلیک می شوند. در مقایسه با مهمات معمولی، که معمولا با زاویه پایین شلیک می شوند، زاویه بالا به معنی مسیر پروازی طولانی تر، زمان برهم-کنش با جو بیشتر، و در پی آن، دقت کمتر است.

خمپاره ها در سطح گردان یا گروهان عملیاتی می شوند. به طور سنتی، گردان یا گروهان دسترسی مستقیم به اطلاعات آب و هوایی جو بالا ندارند. این بدان معنی است که مبنای فنی برای شلیک خمپاره ها، ناقص تر از توپخانه است. از اینرو، دقت خمپاره ها نسبت به توپخانه در بردهای شلیک قابل مقایسه، کمتر خواهد بود.



مشخصات موشک کروزر تاماهاوک

#### ۵.۷ شلیک مستقیم

شلیک مستقیم برای تسلیحات خوشه ای امروزه با دو سامانه انجام می شود؛ سامانه های آمریکایی هیدرا که راکت ۷۰ میلیمتری شلیک شونده از بالگرد حاوی ۹ عدد بمببند دو منظوره DPICM است، و سامانه APAM رژیم صهیونیستی که از یک تانک نبرد (کالیبر ۱۰۵ یا ۱۲۰ میلیمتر) حاوی ۶ عدد بمببند «توپ هاکی» در هر گلوله است. این بمببندها در راستای دید در فاصله ۱۰ متری از یکدیگر پخش می شوند.

اساساً، شلیک مستقیم، بسیار دقیق است. خطای آن کمتر از ۲ متر است. اگرچه مهمات خوشه ای شلیک مستقیم را نمی توان تسلیحات شلیک مستقیم واقعی دانست، چرا که اهداف آنها زیر خط مسیر پروازی سلاح حامل قرار دارد، مانند پیاده نظام در سنگر

و اهداف پنهان پشت موانع. از اینرو، اپراتور ممکن است همیشه هدف را نبیند. دقت او نه تنها به توانایی های نشانه روی او وابسته است، بلکه به توانایی او در برآورد یا اندازه گیری فاصله تا هدف نیز بستگی دارد. سپس او باید فیوز زمانی گلوله را پیش از شلیک، با دقت چند ده میلی ثانیه تنظیم کند.

تسلیمات خوشه ای شلیک مستقیم، در واقع نمی توانند جزو تسلیمات شلیک مستقیم قرار گیرند. این تسلیمات در وضعیت غیر مستقیم، عمل می کنند، اما از سکوهایی شلیک می شوند که مربوط به شلیک مستقیم می باشند.

## سلاح منتخب

تامهاوک یک موشک کروز شلیک شونده از زیر دریایی یا کشتی است که نوعا برای حمله علیه اهداف ثابت، مانند پایگاه های مخابراتی و پدافند هوایی به کار می رود. اولین نسخه های آن در عملیات توفان صحرا در سال ۱۹۹۱ آشکار شد.

مشخصات:

وزن: ۱۴۵۰ کیلوگرم

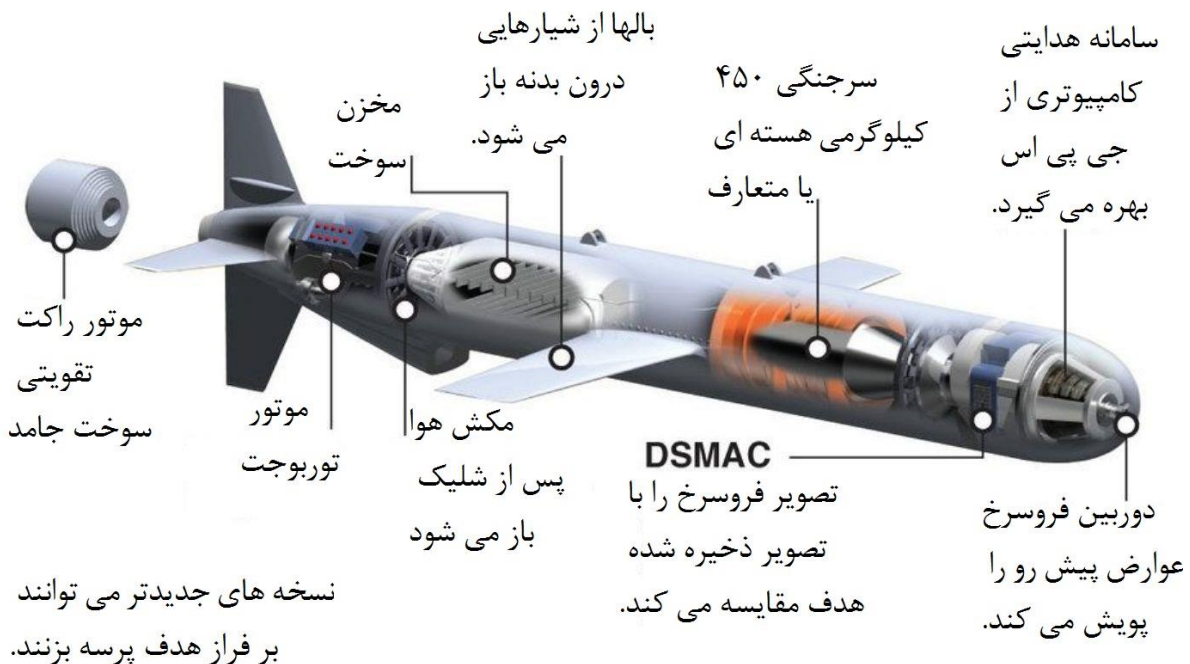
برد: ۱۱۰۰ کیلوگرم

سرعت: ۸۸۰ کیلومتر بر ساعت

طول: ۶.۳ متر

قطر: ۵۱ سانتیمتر

فاصله بالها: ۲.۷ متر



© 2011 MCT

Source: Encyclopedia Britannica, CIA World Factbook, Brookings Institution

مشخصات موشک کروز تامهاوک

تسلیمات هدایت شونده نوین مانند ATACMS، G-MLRS، JASSM JSOW و تاماهاوک از تلفیق GPS (سامانه موقعیت یابی جهانی) و INS (سامانه ناوبری اینرسی) بهره می گیرند. دقت چنین سامانه هایی معمولا بهتر از ۱۰ متر است. این بدان معنی است که این سامانه ها را می توان به عنوان تسلیمات علیه اهداف نظامی نقطه ای در نظر گرفت. با فرض این که مختصات هدف به درستی تنظیم شده و هدف در محدوده برد سامانه قرار دارد، و سلاح کاملا سالم به هدف اصابت می کند، آسیبهای جانبی ناشی از چنین تسلیماتی باید کمینه باشد.

### موشک کروز تاماهاوک

این موشک می تواند از ناوهای جنگی آمریکایی و زیردریایی ها آمریکایی و بریتانیایی شلیک شود و می تواند سرچنگیهای متعارف یا هسته ای را حمل کند. ارتش آمریکا از زمان عملیات توفان صحرا در سال ۱۹۹۱ تا کنون از این موشک در تمامی عملیاتهای نظامی اصلی خود استفاده کرده است.

مشخصات نوع ۴ این موشک

برد: تا ۱۶۰۰ کیلومتر

سرعت: ۸۸۵ کیلومتر بر ساعت

فاصله بالها: ۲۶۳ سانتیمتر

وزن: ۱۳۱۵ کیلوگرم

(۱۵۹۰ کیلوگرم با موتور تقویت)

### فرآیندهای از

### شلیک تا اصابت

**۱** هدف انتخاب شده و موشک از کشتی یا زیردریایی شلیک می شود. موشک پس از شلیک با موتور خود پیش رانده می شود و بالهای آن هنگام پرواز باز می شوند.

**۲** جدیدترین گونه های موشک از ماهواره های جی پی اس و دیگر سامانه های

هدایتی برای ناوبری بهره گرفته و می تواند در هنگام پرواز به سمت هدف

جدیدی تغییر مسیر داده شود.

**۳** موشک می تواند تصویری از هدف یا دیگر نواحی مورد نظر را هنگام پرواز دریافت کند

و پیش از اصابت تا نزدیکی هدف «پرسه» بزند.

**۴** موشک می تواند به هدف ثابت یا متحرک حمله کند.



طول: ۶۲۲ سانتیمتر (با موتور تقویت سوخت جامد به کار رفته هنگام شلیک)

SOURCES: U.S. Navy; Raytheon; MCT; Federation of American Scientists

TRIBUNE NEWSPAPERS

مشخصات موشک کروز تاماهاوک

## ۵.۹ اصابت بدون پخش بمب خوشه ای

برای بمبها و گلوله های توپخانه ای خوشه ای، عملکرد صحیح سلاح به عملکرد فیوز اصلی سلاح بستگی دارد. این فیوز باید در زمان از پیش تعریف شده ای خرج دیگری را مشتعل کند تا متعاقبا محفظه باز شده و محموله رها شود. اگر فیوز دچار شکست شود و محموله ای رها نشود، گلوله یا بمب بدون آنکه پخش شود، به زمین اصابت خواهد کرد. بمبهای خوشه ای و اغلب سامانه های توپخانه ای و خمپاره ای، در صورتی که فیوز دچار شکست شود، با سرعتی حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر بر ثانیه به زمین اصابت خواهند کرد. اگر زمین نرم باشد، پرتابه معمولا داخل زمین فرورفته و دفن می شود. در محیطهای شهری، کوهستانی و یا دارای عوارض سنگی، این احتمال وجود دارد که پرتابه دچار آسیب شدید شده و کل محموله یا بخشی از آن را پخش کند. در چنین حالتی بمبتهای بیرون ریخته شده، ممکن است فرصت کافی برای مسلح شدن پیدا نکرده و احتمالا به صورت عمل نکرده باقی بمانند. اگرچه، احتمال کمتری دارد که چنین بمبتهای عمل نکرده ای، نسبت به جایجا شدن، حساسیت داشته باشند، اما در هر حال، باید با حداکثر دقت و احتیاط با آنها برخورد شود.

## اثرات ریزمهمات خوشه ای

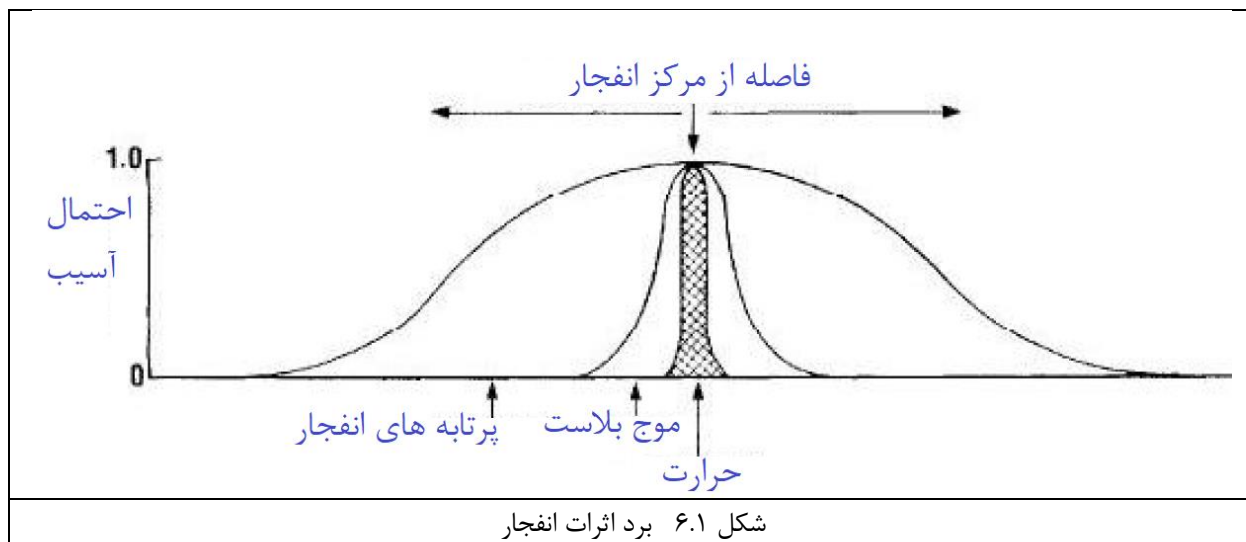
سرجنگی حاوی مواد منفجره، دارای چهار تاثیر اولیه است:

- اثرات موج انفجار (بلاست)
- اثرات ترکش
- اثرات حرارت
- اثر نفوذ (خرج گود)

بسته به طراحی دقیق سرجنگی، این اثرات می توانند کم و بیش، نسبت به یکدیگر، چشمگیرتر باشند. اگرچه، برای اغلب سرجنگی های ساخته شده از پوسته فلزی و پر شده با مواد شدیدالانفجار، تاثیر غالب، مربوط به ترکشها بوده، پس از آن مربوط به موج بلاست است و در نهایت، گرما کمترین تاثیر را در مقایسه با دیگر اثرات دارد. بسیاری از ریزمهمات، اثر نفوذ خرج گود هم دارند که هدف آن، سوراخ کردن زره خودروها است. سایر اثرات احتمالی، از قبیل تابش الکترومغناطیس، و شوک زمین، از اهمیت زیادی برخوردار نیستند.

تصویر کیفی از این اثرات در شکل زیر نشان داده شده است [۵].



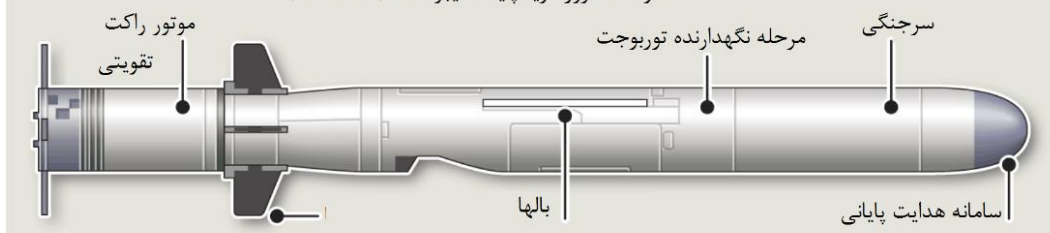


اثرات ثانویه انفجار، که شامل اثرات مورد اصابت قرار گرفتن با پرتابه هایی است که از خود سرچنگی نشات نگرفته اند، و اثرات ثالثیه که هنگامی که بدن انسان در اثر موج بلاست به اطراف پرتاب شد، ایجاد می شود، در اینجا مورد بررسی قرار نمی گیرد. مطابق با قوانین جنگ، هدف از سلاح، لزوماً کشتن دشمن نیست، بلکه ناتوان کردن او است، یعنی او قادر به ادامه جنگ نباشد. ناتوان کردن، هم برای یک نفر سرباز به تنهایی صدق می کند و هم برای یک واحد نظامی با هر اندازه ای که باشد، خواه یک دسته باشد یا یک لشکر. ناتوان شدن به معنی این هم می تواند باشد که سرباز به مراقبت و درمان پزشکی نیاز داشته باشد. ناتوان شدن لزوماً به معنی آن نیست که آسیبی دائمی و غیر قابل درمان به سرباز اعمال شده باشد.

## موشکهای کروز جدید روسیه

روسیه از سپتامبر ۲۰۱۵ تاکنون بیش از ۲۰۰ سامانه تسلیحاتی جدید را در صحنه نبرد سوریه مورد آزمایش قرار داده است. تسلیحات به کار رفته شامل موشکهای کروز برد بلند هوا-پایه یا دریا-پایه کالیبر یا خا-۱۰۱ می باشند.

موشک کروز دریا-پایه کالیبر-NK (SS-N-30)



طول: ۸.۲ متر

سرعت کروز: ۰.۸ ماخ، ۹۸۷ کیلومتر بر ساعت

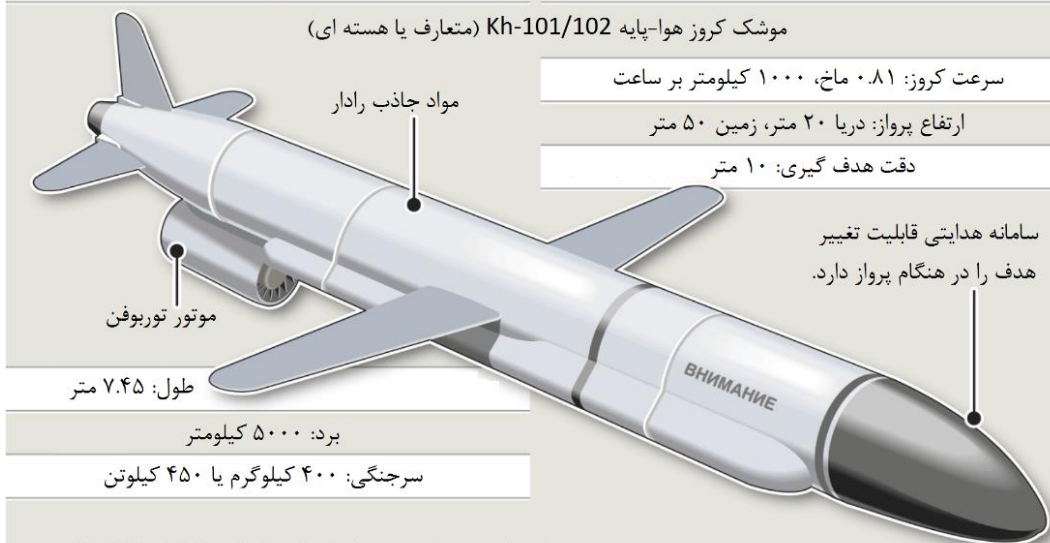
برد: ۲۶۰۰ کیلومتر

ارتفاع پرواز: ۵۰ متر

سرچنگی: ۴۰۰ کیلوگرم

دقت هدف گیری: کمتر از ۳ متر

موشک کروز هوا-پایه Kh-101/102 (متعارف یا هسته ای)



سرعت کروز: ۰.۸۱ ماخ، ۱۰۰۰ کیلومتر بر ساعت

ارتفاع پرواز: دریا ۲۰ متر، زمین ۵۰ متر

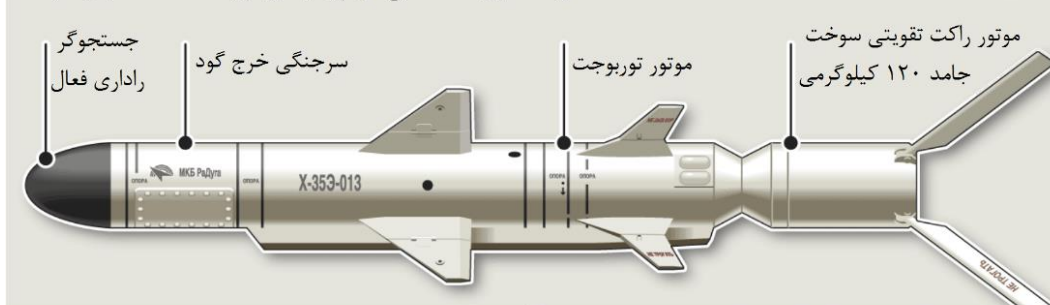
دقت هدف گیری: ۱۰ متر

طول: ۷.۴۵ متر

برد: ۵۰۰۰ کیلومتر

سرچنگی: ۴۰۰ کیلوگرم یا ۴۵۰ کیلوگرم

موشک کروز ضد کشتی هوا-پایه یا دریا-پایه Kh-35UE (کاپاک)



طول ۳.۷۵ متر

سرعت کروز: ۰.۸ ماخ، ۹۸۷ کیلومتر بر ساعت

برد: ۲۶۰ کیلومتر

ارتفاع پرواز: ۱۰-۱۵ متر

سرچنگی: ۱۴۵ کیلوگرم

برد جستجوگر قفل شونده: ۵۰ کیلومتر

Sources: Global Security, Rosoboronexport \*NATO designation

© GRAPHIC NEWS

مشخصات موشکهای کروز روسی

اثر آسیبه‌های جانبی بر غیرنظامیان همانند سربازان است. سرباز را می‌توان به دلیل آموزش‌هایی که دیده و وضعیت مناسب تر بدن، وضعیت بهتری از یک غیرنظامی متوسط داشته باشد. سرباز همچنین دانش بیشتری درباره چگونگی پرهیز از آسیبه‌ها و نحوه محافظت از خود دارد. سرباز ممکن است از لباسها یا تجهیزات محافظتی استفاده کند که غیرنظامی به آنها دسترسی ندارد. از اینرو، یک تهدید خاص ممکن است یک غیرنظامی را ناتوان کرده یا به او آسیب بزند، ولی سرباز را نه. غیرنظامیانی مانند کودکان، ممکن است به دلیل کوچک بودن اندازه خالص بدنشان، با احتمال کمتری مورد اصابت قرار گیرند، ولی بدن کودک پس از اصابت، آسیب پذیرتر است. در این فصل، اثرات اولیه به تفصیل توصیف می‌شود، و روشهای کمی کردن اثرات، مورد بحث قرار می‌گیرد. اثرات را می‌توان از دو دیدگاه نظامی و انسان دوستانه مورد بررسی قرار داد. تفاوت اصلی میان این دو دیدگاه آن است که آسیب از منظر دیدگاه انسان دوستانه، ممکن است تنها به آسیب دائمی یا آسیبی که منجر به کاهش کیفیت زندگی قربانی شود، گفته می‌شود. از منظر کلاسیک نظامی، آسیب ممکن است شامل آسیبه‌های نوع موقتی باشد که مانع از انجام وظایف سرباز در یک دوره زمانی قابل مقایسه با زمان نبرد، شود. البته، در نبردهای با شدت کم و نامتقارن، دیدگاه نظامی ممکن است نزدیک به دیدگاه انسان دوستانه شود.

### ۶.۱ ناحیه مرگزایی

کمی کردن اثرات مهمات، کاملاً پیچیده است.

- اثرات موج بلاست ممکن است ساده ترین اثر برای کمی کردن باشد، چرا که فشار و ایمپالس انفجار، تابعی از اندازه و فاصله خرج است. سایر عوامل از اهمیت کمتری برخوردار است.
  - اثرات ترکش، پیچیده تر است. نخست آن که ارزیابی که وضعیت اولیه ترکش، یعنی سرعت اولیه آنها، توزیع وزنی آنها، و شکل آنها، خود یک مساله است. دوم آنکه، عملکرد آیرودینامیک، با عدم قطعیت همراه است. سوم آنکه، عدم قطعیتی درباره اثر ترکشها هنگام ورود به بدن انسان وجود دارد. در نهایت هم، مساحت ناحیه در معرض ترکش و وضعیت بدن انسان نیز تاحدی تصادفی است.
  - اثرات آتشی نیز توصیف پیچیده ای دارند. آنها به محیط، لباس قربانی، و اجزای آتشنا بستگی دارند. تاثیر کوتاه مدت ممکن است شدتی اندک و نامعلوم داشته باشد، در حالی که تاثیر دراز مدت آن می‌تواند مرگبار باشد.
- هر کدام از این تاثیرات را می‌توان با تابع دو بعدی  $p(x,y)$  کمی کرد که در واقع، احتمال تحت تاثیر یک سلاح قرار گرفتن است هنگامی که موقعیت هدف با مختصات زمینی  $(x,y)$  داده شده است. موقعیت بمب‌لند را می‌توان در مبدا  $(0,0)$  قرار داد، اگرچه این فرض، ضروری نیست.
- هنگامی که این تابع احتمال آسیب، به دست آمد، اثر مهمات را می‌توان به عنوان یک کمیت منفرد به نام ناحیه مرگزایی، بیان کرد. اگرچه، عبارت مرگزایی ممکن است بدتر از آن چیزی که واقعا هست به نظر برسد. در زمینه نظامی، این واژه به معنی ناتوان کردن است و لزوماً به معنی کشتن نیست.

$A_L = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} p(x,y) dx dy$	
--	--

تفسیر ناحیه مرگزایی برحسب عبارات کاربردی عبارت است از اندازه ناحیه ای که کاملاً تحت تاثیر سرچنگی قرار گرفته است. به بیان نظامی، اگر تعداد اهداف بر واحد سطح، معلوم و برابر با  $\sigma$  باشد، آنگاه تعداد اهداف ویران شده توسط سرچنگی به صورت زیر به دست می‌آید:

$N = A_L \sigma$	
------------------	--

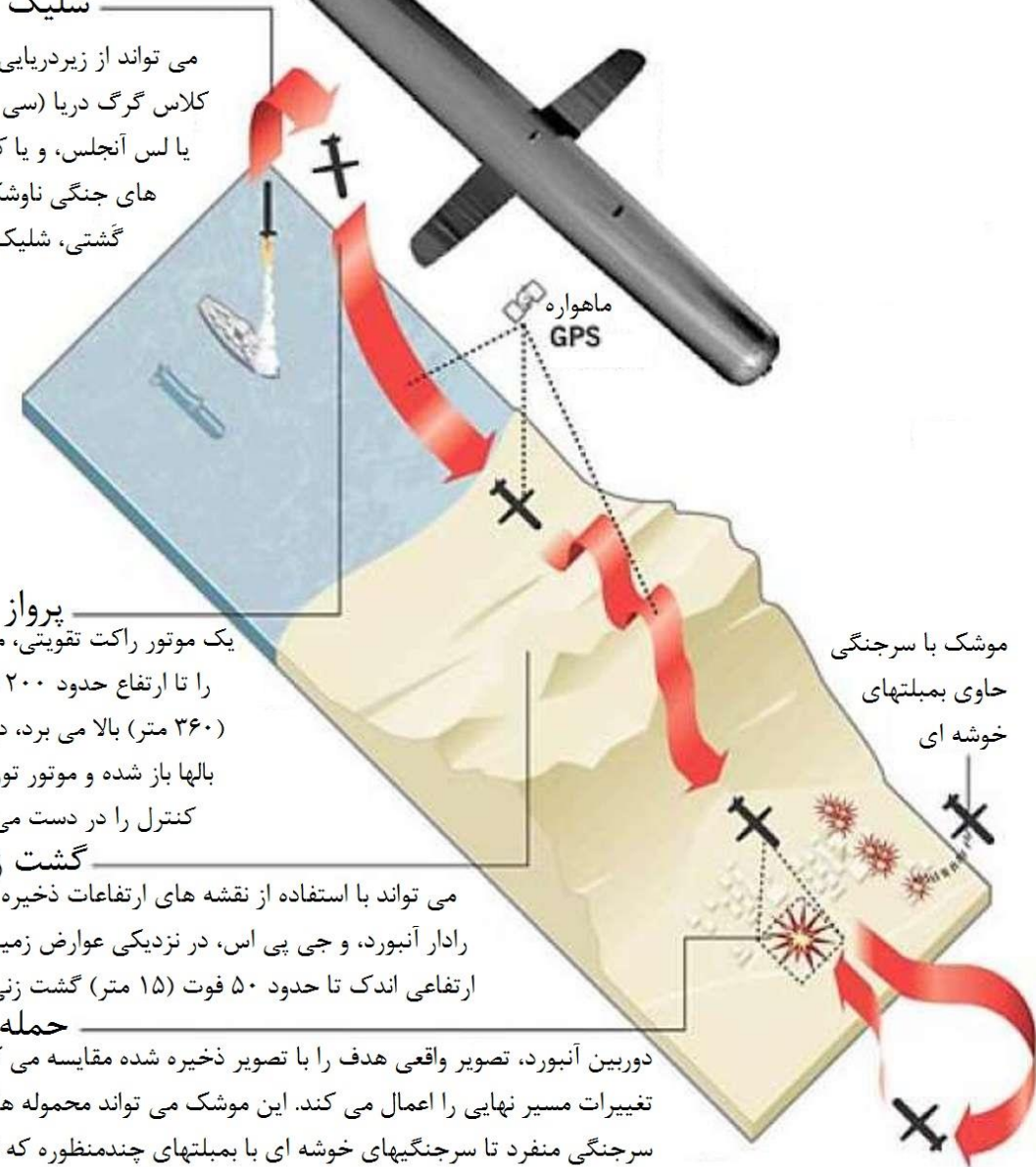
## سلاح نقطه زن

موشک کروز تاماهاوک نیروی دریایی آمریکا سلاحی برای ماموریت‌های نقطه زنی علیه اهداف پرارزش یا به شدت محافظت شده، می باشد. نخستین بار از این موشک در عملیات توفان صحرا بهره گرفته شد و از آن زمان تاکنون موشک تاماهاوک تاکنون بهبودهای فراوانی در زمینه های برد، دقت، و افزودن سامانه هدایتی مبتنی بر جی پی اس داشته است.

موشک تهاجم  
زمینی تاماهاوک

### شلیک

می تواند از زیردریایی های کلاس گرگ دریا (سی ولف) یا لس آنجلس، و یا کشتی های جنگی ناوشکن یا گشتی، شلیک شود.



### پرواز

یک موتور راکت تقویتی، موشک را تا ارتفاع حدود ۱۲۰۰ فوت (۳۶۰ متر) بالا می برد، در آنجا بالها باز شده و موتور توربوفن، کنترل را در دست می گیرد.

### گشت زدن

می تواند با استفاده از نقشه های ارتفاعات ذخیره شده، رادار آنبورد، و جی پی اس، در نزدیکی عوارض زمین، در ارتفاعی اندک تا حدود ۵۰ فوت (۱۵ متر) گشت زنی کند.

### حمله

دوربین آنبورد، تصویر واقعی هدف را با تصویر ذخیره شده مقایسه می کند و تغییرات مسیر نهایی را اعمال می کند. این موشک می تواند محموله هایی از سرچنگی منفرد تا سرچنگیهای خوشه ای با بمبلیتهای چندمنظوره که توانایی حمله به تا سه هدف را دارا می باشند، حمل کند.

موشک با سرچنگی  
حاوی بمبلیتهای  
خوشه ای

Sources: "Air and Space Power Chronicles," GlobalSecurity.org

Associated Press Graphic

مشخصات موشک کروز آمریکایی تاماهاوک

مثال: یک گلوله خمپاره ۱۵۵ میلیمتری دارای ناحیه مرگزایی در حدود ۸۰۰ متر مربع علیه سربازان در وضعیت ایستاده و بدون محافظت هستند. فرض می شود که چگالی چنین سربازانی در ناحیه هدف برابر با ۲۰ سرباز در هر هکتار، یا ۰.۰۰۲ سرباز در هر متر مربع باشد. از اینرو، تعداد سربازان ناتوان شده توسط این سرچنگی برابر با  $۱.۶ = ۰.۰۰۲ * ۸۰۰$  سرباز خواهد بود. هنگام تلاش برای برآورد احتمال ناتوان شدن در فاصله X از محل انفجار، از رابطه زیر می توان هنگامی که مساحت ناحیه مرگزایی  $A_L$  معلوم است استفاده کرد:

$$P(x) = \exp\left(-\frac{\pi x^2}{A_L}\right)$$

مثال: با مراجعه به مثال پیشین با ناحیه مرگزایی ۸۰۰ متر مربع، احتمال ناتوان شدن در فاصله ۳ متری برابر با ۰.۹۷٪، در ۱۰ متری برابر با ۰.۶۸٪، در ۲۰ متری برابر با ۰.۲۱٪، و در ۴۰ متری برابر با ۰.۰۱٪ است. هنگامی که چند سرچنگی بر روی یک ناحیه پراکندگی  $A_F$  توزیع شده است، بین نواحی مرگزایی با مرکزیت سرچنگی ها یا بمبتهای گوناگون، کم و بیش همپوشانی وجود خواهد داشت. از آنجا که نیازی نیست که یک هدف، بیش از یک مرتبه کشته شود، مساحت کل ناحیه مرگزایی کمتر از مجموع همه مساحتها خواهد بود. عبارت مساحت مرگزایی تجمعی یک بمب خوشه ای حاوی N عدد بمبتهای که هر کدام ناحیه مرگزایی برابر با  $A_L$  دارند به این صورت در می آید:

$$A_{L, total} = A_F \left[ 1 - \exp\left(-\frac{NA_L}{A_F}\right) \right]$$

در این رابطه هم فرض شده که بمبتهای به طور یکنواخت بر روی ناحیه پراکندگی توزیع شده اند؛ در غیر این صورت، مساحت کل ناحیه مرگزایی، از این هم کمتر خواهد بود. البته این روشها می تواند برای هر نوع سرچنگی علیه هر نوع هدفی و برای کمی کردن اثرات تسلیحات خوشه ای برحسب معیارهای انسان دوستانه نیز به کار رود.

## ۶.۲ مواد منفجره شدیدالانفجار و اثر موج بلاست

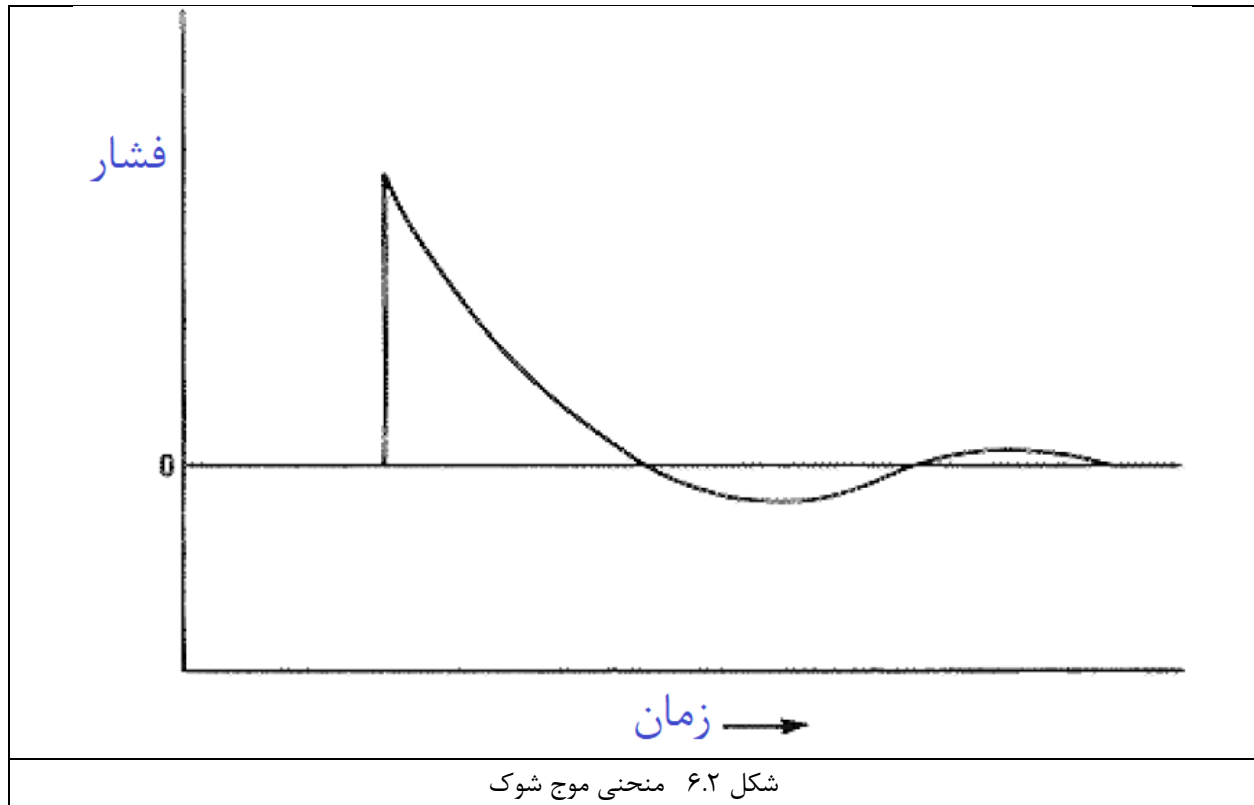
هنگامی که هدف از ماموریت شلیک، ممانعت از شلیک دشمن باشد، تصور می شود که اثر موج بلاست، مهمترین تاثیر باشد. جدول زیر مشخصات پایه ای برای متداول ترین مواد منفجره نظامی را نشان می دهد.

### جدول ۶.۱ خواص تعدادی از مواد منفجره متداول

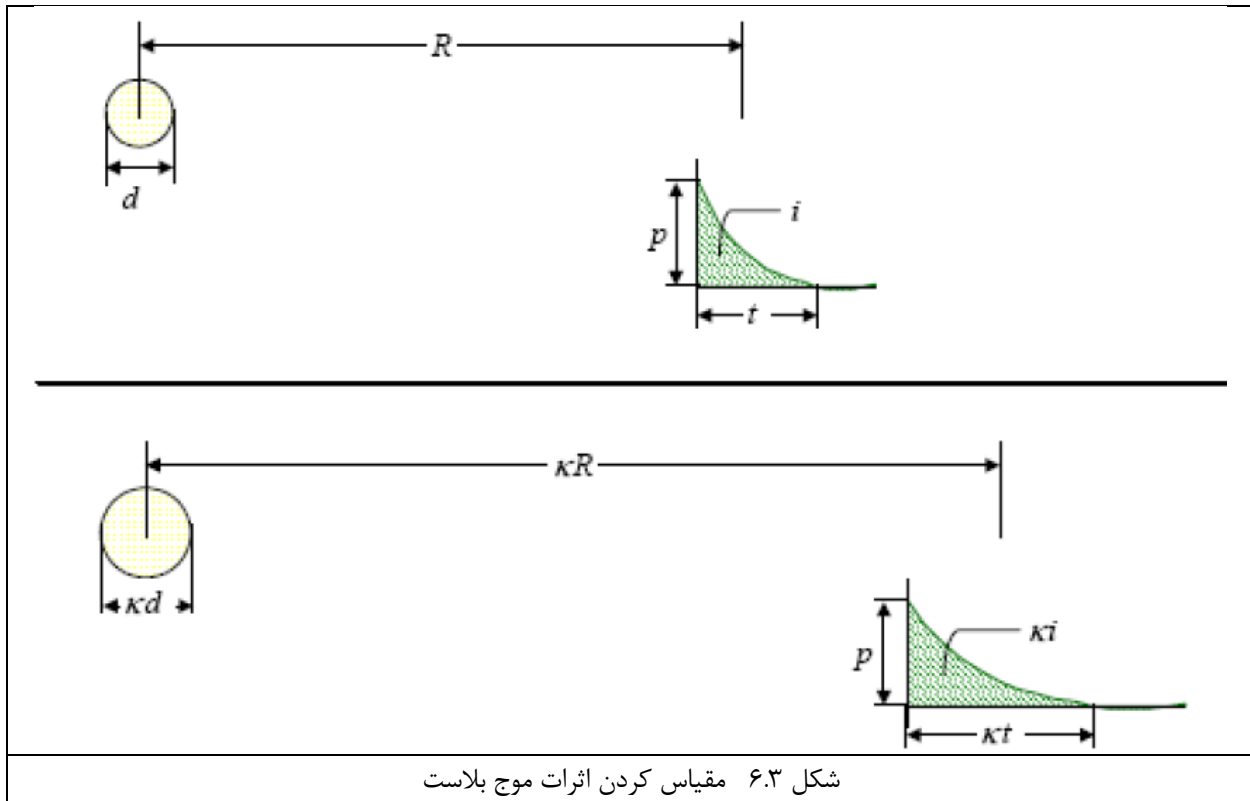
چگالی ( $kg/m^3$ )	سرعت انفجار (m/s)	فشار انفجار (MPa)	سرعت گرنی * (m/s)	ضریب معادل تی ان تی
۱۷۴۲	۷۹۲۰	۲۹.۵	۲۳۵۰	۱.۱۵
۱۹۰۳	۹۱۱۰	۳۹.۰	۲۹۷۰	۱.۲۶
۱۸۴۳	۸۴۸۰	۳۴.۲	۲۸۳۰	۱.۲۳
۱۸۰۶	۸۷۰۰	۳۳.۸	۲۴۵۱	۱.۱۹
۱۶۵۴	۶۹۳۰	۲۱.۰	۲۰۹۷	۱.۰۰

\* بخش ۶.۳ را ببینید.

اثر انفجار ناشی از ترکیدن یک ماده منفجره، با موج شوکی مشخص می شود که از نقطه انفجار به سمت بیرون منتشر می شود. سرعت انتشار در ابتدا بسیار بالا و فراصوتی (چندین کیلومتر بر ثانیه) است. بسته به اندازه خرج، سرعت نهایتاً به سطح صوتی افت می کند، و موج به یک موج فشار معمولی تبدیل می شود. شکل کلی موج شوک در شکل زیر نشان داده شده است. در اینجا، مدت زمان موج، طول زمان قسمت مثبت اولیه فشار است.



مشخصات کمی موج شوک، فشار بیشینه، و مدت زمان موج است. فشار بیشینه، ارتفاع جبهه ناپیوسته است، در حالی که مدت زمان موج، طول زمان فاز مثبت موج است. این دو پارامتر، که به ترتیب، آنها را  $p$  و  $t$  می نامیم، می توانند متناسب با اندازه خرج، مقیاس شوند. قاعده مقیاس کردن در شکل زیر نشان داده شده است که در آن  $k$  ضریب مقیاس یک بعدی هندسی خرج است.



مبنای مقیاس کردن آن است که فاصله و مدت زمان موج، با اندازه خرج مقیاس می شوند، در حالی که فشار بیشینه در فواصل مقیاس شده ثابت می ماند. این موضوع بیانگر آن است که ایمپالس در موج شوک نیز با اندازه خرج مقیاس می شود. خرج انفجاری قرار گرفته درون یک پوسته، تاحدی فشار کمتری نسبت به یک خرج لخت دارد. اگر وزن پوسته دو برابر وزن ماده منفجره باشد، فشار بیش از ۵۰٪ کاهش خواهد یافت. رابطه استفاده شده در اینجا به این شرح است:

$$C' = \left( 0.2 + \frac{0.8}{1 + M/C} \right) C$$

که در آن،  $M$  جرم فلز ترکش شونده، و  $C$  جرم ماده منفجره، و  $C'$  جرم موثر ماده منفجره برای تولید موج بلاست می باشد. در بخش اثرات بر بدن انسان، مجدداً به این موضوعات خواهیم پرداخت.

### ۶.۳ ترکشها

ترکشها معمولاً از پوسته پیرامون خرج انفجاری یک بمب یا گلوله نشات می گیرند. ترکشها ممکن است در همه اندازه ها و شکلها وجود داشته باشند. هنگامی که پوسته، سطحی هموار و یکنواخت در دیواره های بیرونی و درونی، دارد، پوسته توسط پدیده ای موسوم به ترکشزایی طبیعی، متلاشی خواهد شد. آنگاه ترکشها معمولاً شکلهای کاملاً غیرمنظمی گرفته و گستره وسیعی از اندازه ها را پوشش خواهند داد. یک نمونه از شکل طویل شده آن در شکل سمت چپ زیر نشان داده شده، اما هر شکلی ممکن است به وجود آید. ترکشهای از پیش شکل داده شده، نظیر ترکشهای بمب BLU-97، همانگونه که در تصویر سمت راست زیر نشان داده شده، شکل منظم تری دارند.



شکل ۶.۴ مثالهایی از ترکشها [۶]

پیش-ترکشزایی با استفاده از شیار زدن به جداره درونی یا بیرونی بمبلیتها انجام می شود. پوسته به طور ترجیحی در راستای این شیارها شکافته می شود. روش دیگر، استفاده از ساچمه هایی کروی از فلزات سخت یا سنگین است که درون زمینه ای از یک ماده نرمتر یا سبکتر نشانده شده اند. به این ترتیب، ساچمه ها سازوکار اصلی آسیب خواهند بود. ترکشهای کروی سنگین، نسبت به ترکشهای سبک یا با شکلهای نامنظم، برد بیشتری نیز خواهند داشت. اثر ترکش بر انسانها با جرم و سرعت آن تعیین شده و اندازه و شکل ترکش، تاثیر کمتری بر این موضوع دارند. سرعت اولیه ترکشها، از رابطه گرنی به دست می آید

$$v_0 = \frac{\sqrt{2E}}{\sqrt{\frac{M}{C} + k}}$$

که در آن،  $v_0$  سرعت اولیه ترکش،  $M$  جرم ماده ترکش شونده،  $C$  جرم ماده منفجره،  $E$  مقدار انرژی بر واحد جرم ماده منفجره،  $k$  ضریب شکل برای خرج است. مقدار  $k$  برای خرج استوانه ای برابر با ۰.۵ و برای خرج کروی برابر با ۰.۶ است. صورت کسر،  $\sqrt{2E}$  را تحت عنوان سرعت گرنی می توان از جدول ۶.۱ پیدا کرد. این مقادیر برای خرجهای ایده آل، صادق است. در واقعیت، انحرافی از این مقادیر ناشی از تغییرات ضخامت پوسته، شعاع، و دیگر شکلهای غیر ایده آل وجود دارد. اگرچه، رابطه گرنی می تواند برآورد خوبی از بیشینه سرعت ترکشها را بدهد. سرعت اولیه ترکش معمولاً بین ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ متر بر ثانیه است.

همه ترکشهایی که از یک بخش خاصی از سرجنگی پرتاب می شوند، مستقل از اندازه آنها، سرعت اولیه یکسانی می گیرند. سرعت ترکشهای کوچک متعاقباً سریعتر از ترکشهای بزرگتر، کاهش می یابد. این واقعیت را به آسانی می توان با پارامتری به نام نیم-فاصله نمایش داد که به صورت فاصله ای که در طی آن، سرعت ترکش نصف خواهد شد، تعریف می شود. به عنوان مثال، ترکشی با سرعت اولیه ۱۲۰۰ متر بر ثانیه، و نیم-فاصله ۳۰ متر را در نظر بگیرید. پس از پیمایش ۳۰ متر، سرعت آن ۶۰۰ متر بر ثانیه، پس از ۶۰ متر، به سرعت ۳۰۰ متر بر ثانیه، پس از ۹۰ متر، به سرعت ۱۵۰ متر بر ثانیه خواهد رسید و به همین منوال ادامه پیدا خواهد کرد. مقادیر واقعی نیم-فاصله در جدول زیر نشان داده شده است. از آنجا که اغلب بمبلیتهای خوشه ای، ترکشهای طبیعی یا کروی دارند، با احتساب تفاوت در پسای هوا برای این دو شکل، جدول زیر هر دو شکل را پوشش می دهد.



جدول ۶.۳ عملکرد ترکشها در هوا برحسب فاصله پیموده شده تا رسیدن به ۵۰٪ سرعت اولیه

جرم ترکش	شکل طبیعی (جنس فولاد)	شکل کرووی (جنس فولاد)	شکل کرووی (جنس تنگستن)
۱۰ میلی گرم	۴ متر	۸ متر	۱۴ متر
۱۰۰ میلی گرم	۸ متر	۱۷ متر	۳۰ متر
۱ گرم	۲۰ متر	۴۰ متر	۷۰ متر
۱۰ گرم	۴۰ متر	۸۰ متر	۱۵۰ متر
۱۰۰ گرم	۸۰ متر	۱۷۰ متر	۳۲۰ متر

راستای پخش ترکشها، منحصر با هندسه خرج تعیین می شود. در اغلب حالتها، راستای ترکشها، تقریباً عمود بر سطح بدنه ترکشها است. هنگامی که موج انفجار، در راستای سطح درونی بدنه حرکت می کند، جهت این موج، اندکی راستای پراکندگی ترکشها را منحرف می کند. البته، این انحراف، معمولاً کمتر از ۱۰ درجه است [۷].

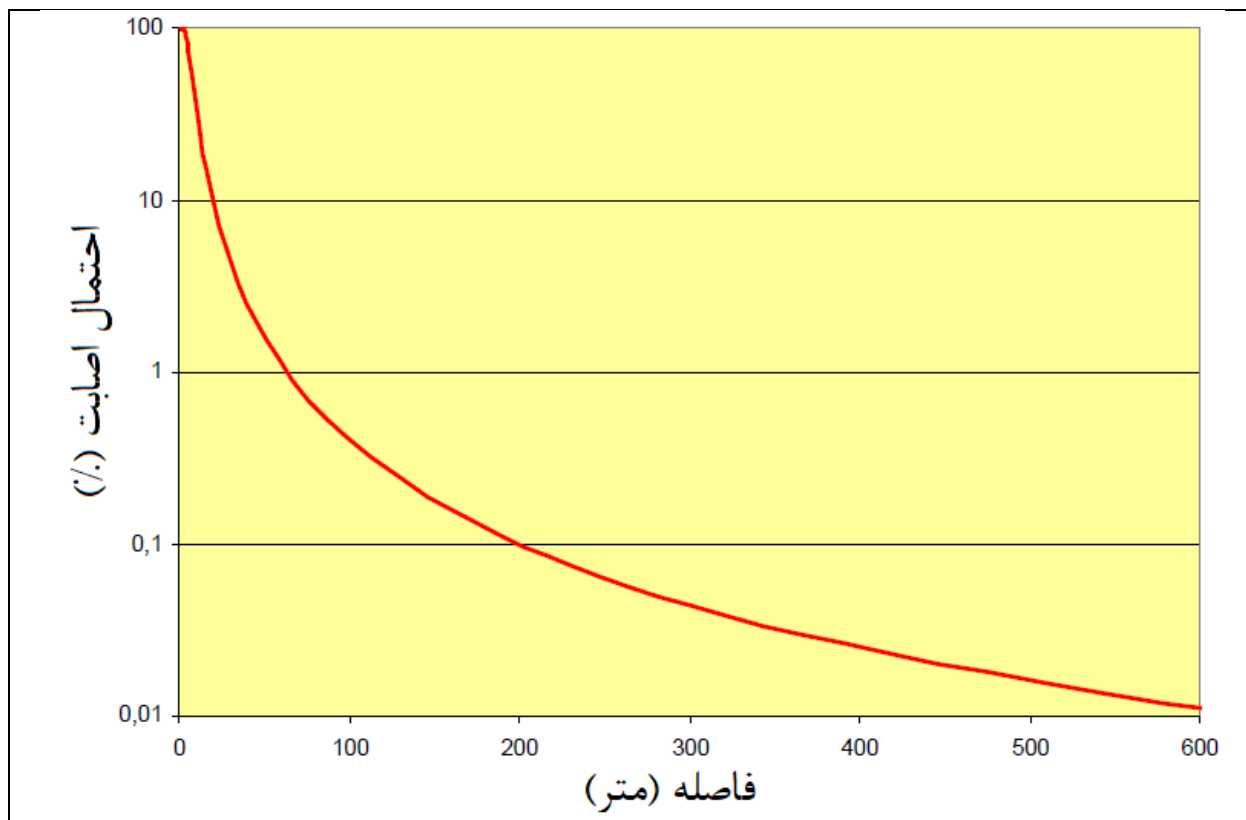
بسیاری از گونه های بمبلیتهای دومنظوره (DPICM) دارای جرم ترکش از پیش تعریف شده برابر با ۰.۱ تا ۰.۲ گرم هستند. اگر قرار باشد اهداف نرم محافظت نشده مورد آسیب واقع شوند، این مقدار اندازه ترکش، بهینه در نظر گرفته می شود [۸]. اندازه بهینه ترکش، مصالحه ای میان برد بیشتر ترکشهای قدری سنگین تر، یا تعداد بیشتر ترکشهای کوچک و با برد کمتر است.

راستای موثر پخش، البته به سرعت فرود نیز بستگی دارد که به صورت برداری با سرعت اولیه پخش، جمع می شود. اگر سرعت بمبلیت کمتر از ۱۰۰ متر بر ثانیه باشد، از این تاثیر می توان چشم پوشی کرد. سرعت اصابت چند صد متر بر ثانیه، ترکشها را به مسیر با ارتفاع کمتری منحرف می کند که می تواند بر عملکرد سلاح تاثیر بگذارد.

تاثیر دیگری که وابستگی زیادی به فاصله دارد، احتمال اصابت است. فرض می کنیم که یک بمبلیت هنگام انفجار،  $N$  عدد ترکش را پراکنده می کند. با صرف نظر از افت سرعت و مسیر منحنی شکل ترکشها، احتمال اینکه فردی با هر یک از این ترکشها مورد اصابت قرار گیرد را می توان از رابطه زیر به دست آورد:

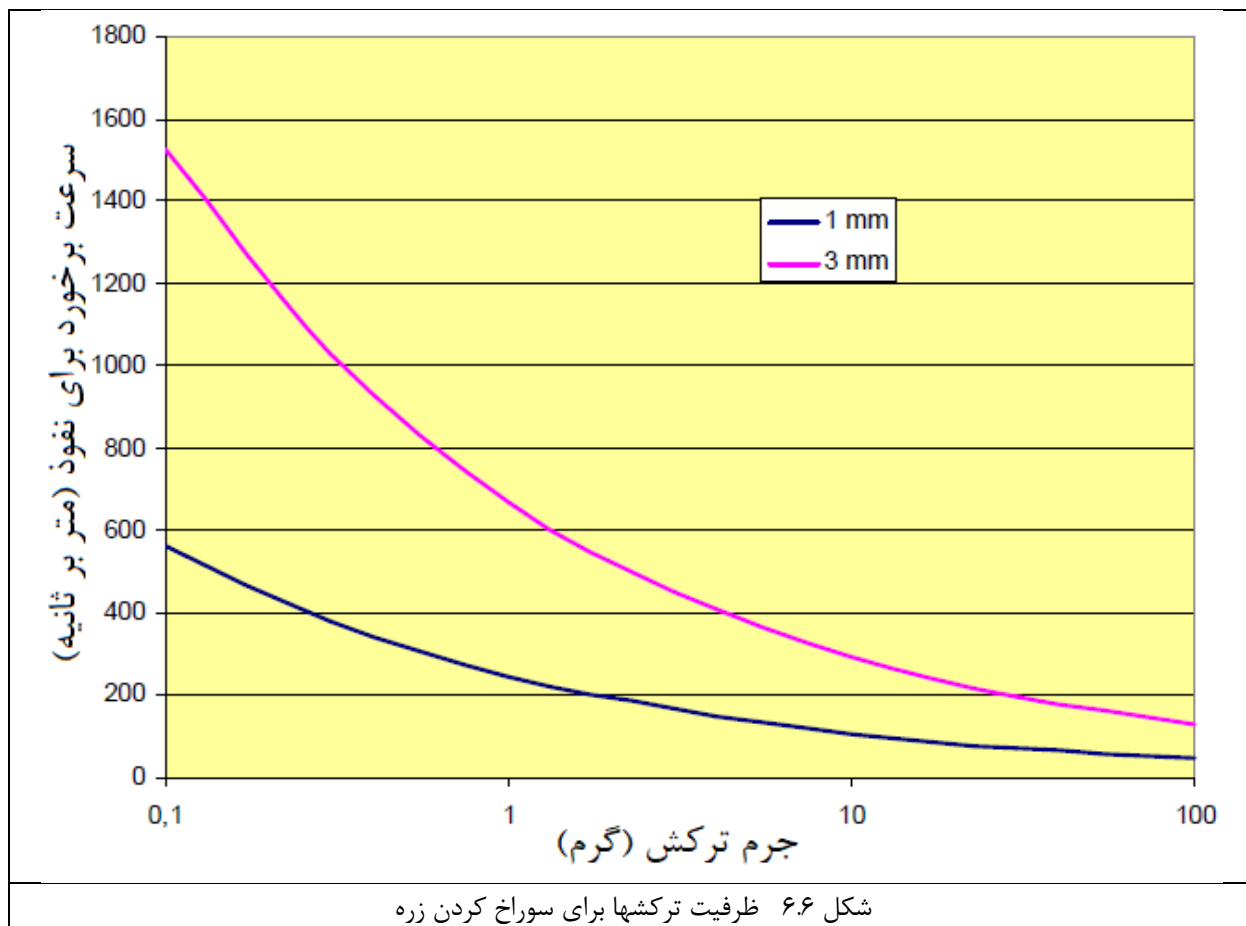
$$P = 1 - \exp\left(-\frac{NA}{4\pi r^2}\right)$$

که در آن،  $A$  مساحت در معرض آسیب انفجار بدن فرد است، و  $r$  فاصله از بمبلیت است. در این رابطه فرض شده که  $N$  عدد کاملاً بزرگی است. شکل زیر نشان می دهد که چگونه برای بمبلیتی که ۱۰۰۰ ترکش را پراکنده می کند، احتمال اصابت با فاصله کاهش می یابد. مساحت در معرض اصابت، برابر با ۰.۵ متر مربع در نظر گرفته شده که این مقدار نوعاً مربوط به یک فرد بالغ است. شکل زیر نشان می دهد که در فاصله ۲۰۰ متری، احتمال مورد اصابت قرار گرفتن، کاملاً ناچیز است.



شکل ۶.۵ احتمال اصابت به عنوان تابعی از فاصله

ظرفیت ترکش برای سوراخ کردن زره در شکل زیر نشان داده شده است، که سرعت مورد نیاز برای سوراخ کردن ۱ تا ۳ میلیمتر صفحه زره را نشان می دهد. هنگامی که این داده ها با افت سرعت ترکشها در هوا ترکیب شود، می توان نشان داد که توانایی ترکشهای بمبالت برای سوراخ کردن زره، بسیار محدود است.



#### ۶.۴ خرجهای گود

خرج گود که گاهی به آن خرج شکل داده شده نیز گفته می شود، طراحی مبنا برای بسیاری از بمبلیتهای خوشه ای است. این سرچنگی، اثر کاملا فوق العاده ای ایجاد می کند. شگفت انگیز است که بمبلیتی که تنها حاوی چند ده گرم ماده منفجره است می تواند سخت ترین زره فولادی به ضخامت بیش از ۱۰۰ میلیمتر را سوراخ کند. سرچنگی های بزرگتری که امروزه برای سامانه های دوش-پرتاب به کار می رود می تواند بیش از یک متر فولاد را سوراخ کند. البته بمبلیتهای خوشه ای معمولا عمق نفوذی بیش از ۲۵۰ میلیمتر ندارند.

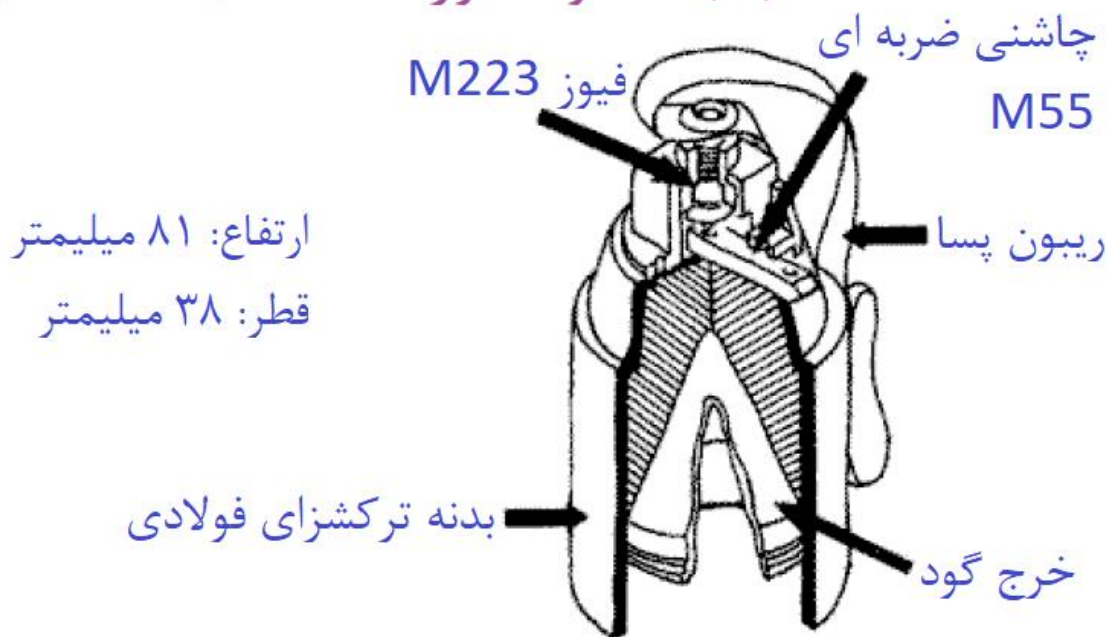
خرج گود اساسا شامل ۴ جزء است:

- پوسته استوانه ای
- روکش مخروطی فرورفته در جلوی خرج
- ماده منفجره پشت روکش
- چاشنی مقابل روکش

شکل زیر طرح بمبلیت M77 که دارای نمونه ای از خرج گود است را نشان می دهد.

پس از انفجار، روکش، که معمولا از جنس مس است، به جتی نازک و پرسرعت فشرده می شود. این جت که از فلز جامد ساخته شده، دارای سرعت نوک ۸-۹ کیلومتر بر ثانیه است. در واقع، این جت به خرج گود، قابلیت نفوذ بسیار بالا را می دهد.

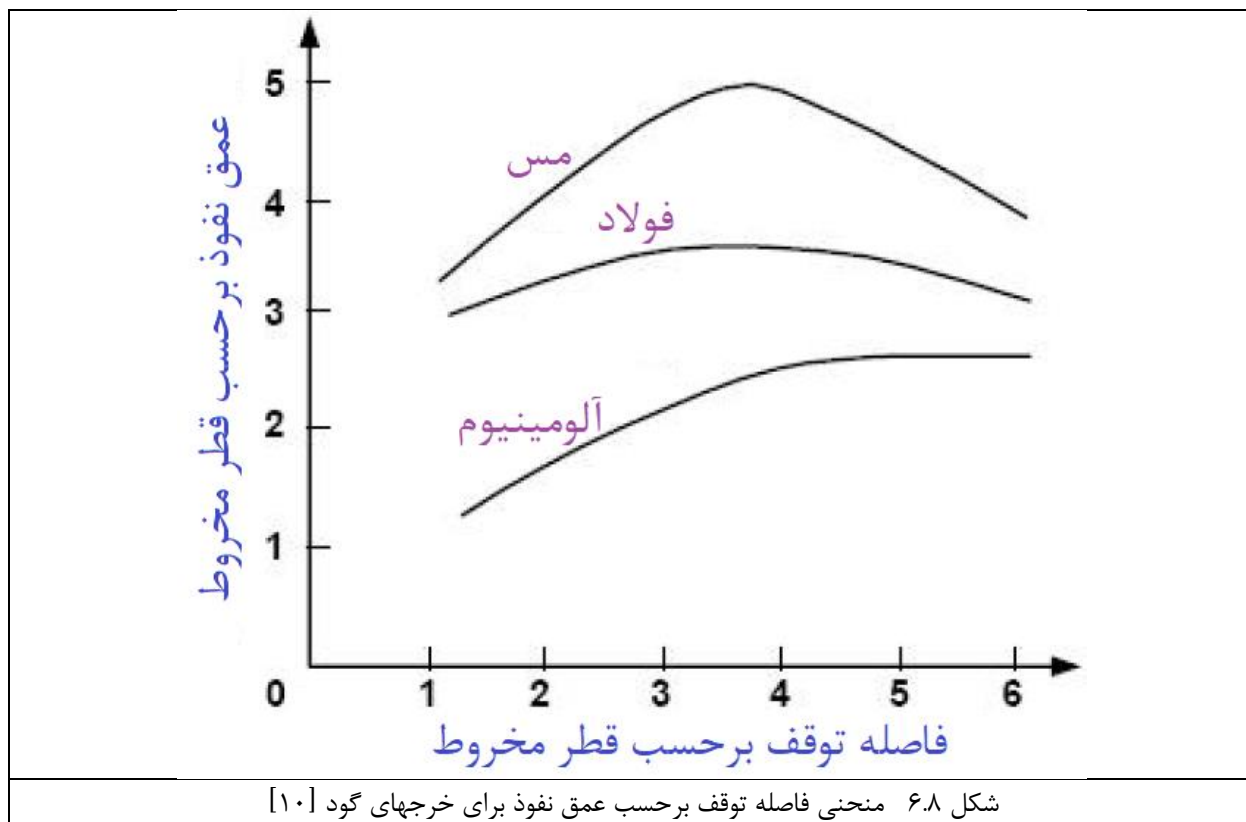
## بمبالت دومنظوره M77 (DPICM)



شکل ۶.۷ بمبالت M77 [۹]

این جت غالباً با مشخصه فلز ذوب شده، یا گاهی حتی گاز داغ بیان می شود. هیچ یک از این عناوین صحیح نیست. این جت در حقیقت، فلز جامد است، اما فلزی که به قدری شدید تحت تنش قرار گرفته که جریان پیدا می کند. در واقع، این یک جریان حالت جامد است، نه سیال یا مذاب.

خرجهای گود اثر خاصی دارند که برای آنکه بهترین تاثیر را داشته باشد به فاصله توقفی از هدف نیاز دارند. این تاثیر ناشی از تشکیل جت فلزی است. قابلیت نفوذ این جت با افزایش طول آن، بیشتر می شود. جت برای کشیده شدن به فاصله نیاز دارد. البته، اگر فاصله توقف بیش از حد بزرگ باشد، جت بیش از اندازه کشیده شده و تکه تکه می شود. از اینرو، قابلیت نفوذ خرج گود می تواند مطابق با شکل زیر برای مواد گوناگون روکش تغییر می کند.



همانگونه که در شکل نشان داده شده، فاصله توقف، بین ۳ تا ۶ برابر کالیبر بمبالت، بهینه است. علاوه بر این، خرج گود در زمان اصابت نباید با سرعت بالایی بچرخد. چرخش زیاد منجر به پارگی جت شده و تاثیر منفی بر ظرفیت نفوذ دارد. این دو عامل، دلیل این موضوع است که چرا تعدادی از بمبالتها به وسایل فاصله بازشونده مجهز هستند، مانند MK 118، BLU-97، و BL-755 و این که چرا بمبالتهایی مانند M85 دارای بالکهای ترمز چرخش هستند.

سرجنگی خرج گود بین بمبالتهای خوشه ای کاملا متداول است. این سرجنگی جزء اصلی در تمامی بمبالتهای دومنظوره DPICM و در دیگر بمبالتهایی است که برای انهدام اهداف زرهی طراحی شده اند. سرجنگی های موسوم به سرجنگی مجهز به فیوز حسگردار (SFW) (بخش ۹.۶ را ببینید) نیز نوعی خرج گود محسوب می شوند، البته، علاوه بر داشتن تجهیزات حسگر پیشرفته، بر اساس اصول متفاوتی نسبت به آنچه که در اینجا توصیف شد، عمل می کنند.

هنگامی که خرج گود به هدف زرهی اصابت می کند، جت فلزی، زره را سوراخ می کند، که در آن ذرات جت پرسرعت باقی مانده، سازوکار اصلی آسیب را تشکیل می دهد. به علاوه، ذرات خود زره نیز به درون هدف کشیده می شوند. برای خرجهای بزرگ، محصولات پرفشار انفجار، در بالا بردن فشار درون هدف، نقش ایفا می کنند؛ این فشار می تواند منجر به پارگی گوش، و در موارد نادری، حتی آسیب دیدن ریه ها شود. البته برای بمبالتهای دومنظوره DPICM با کالیبر ۶۰ میلیمتر یا کمتر، این افزایش فشار، چشمگیر نیست. همچنان که از نام بمبالت دومنظوره DPICM برمی آید، این بمبالت باید هم علیه اهداف نرم و هم علیه اهداف زرهی موثر باشد. باور عمومی آن است که اصابت تنها یک عدد بمبالت دومنظوره DPICM به خودروی زرهی، معادل با غیرفعال شدن آن خودرو است. این ادعا تا حدی از واقعیت انحراف دارد.

- نخست آنکه، بمبالتهای دومنظوره DPICM کوچک اند، کالیبر آنها غالبا بین ۳۱ تا ۴۲ میلیمتر است. قابلیت نفوذ آنها در محدوده ۸۰ تا ۱۵۰ میلیمتر قرار دارد. اگرچه این قابلیت برای سوراخ کردن سقف زرهی اغلب خودروها کافی است، اما به معنی

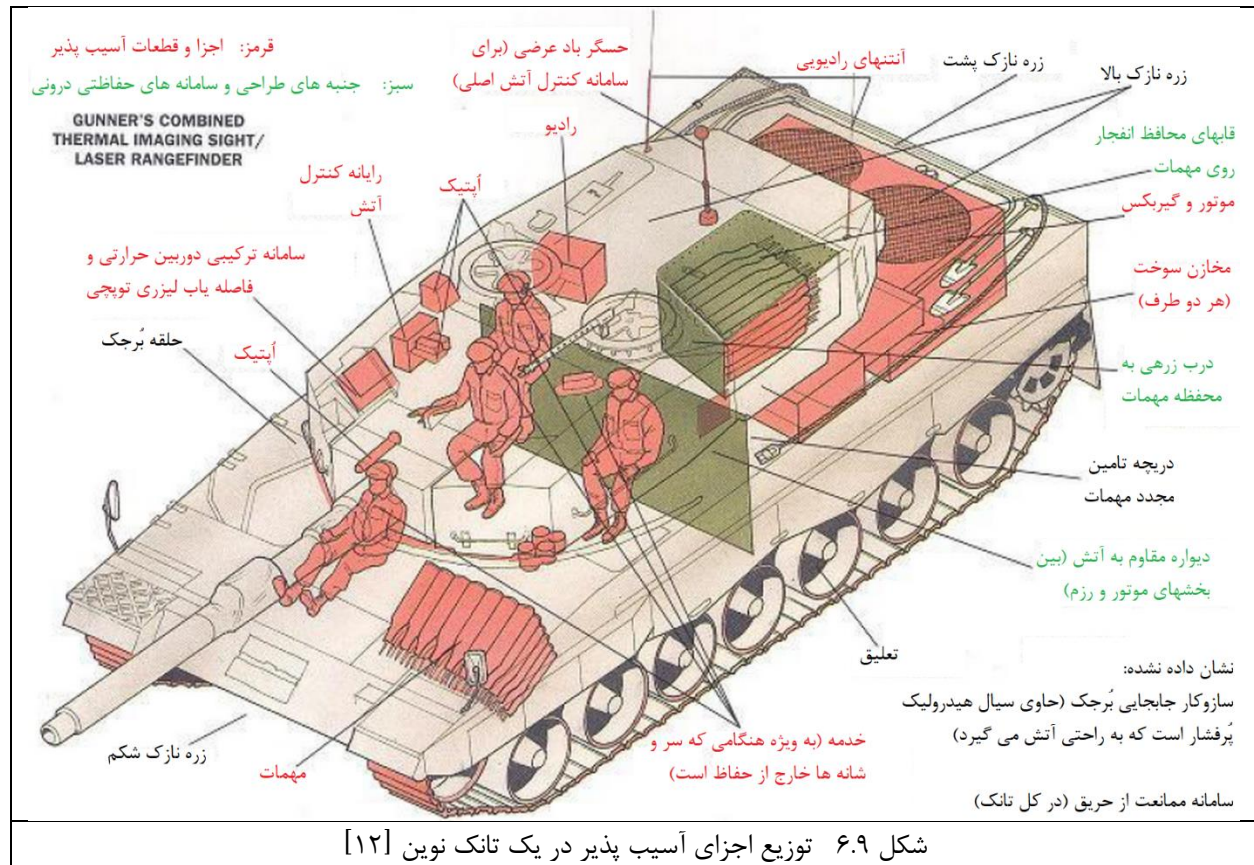
انهدام خودرو نیست. مقدار خرج انفجاری این بمب‌های دومنظوره برای اعمال اثرات فشار، حرارت، یا دود مورد نیاز برای آنکه هدف غیرفعال شود، کافی نیست.



- دوم آنکه، اغلب خودروهای زرهی به یک آستر داخلی در محفظه خدمه مجهز شده اند که اثرات ترکشهایی که مستقیم یا غیر مستقیم وارد محفظه می شوند را کاهش می دهد. ابعاد این آستر به گونه ای طراحی شده که بتواند اثر سرجنگی های خرج گود تا کالیبر ۱۰۰ میلیمتر یا بیشتر را کنترل کند. چنین آستری علیه خرجهای گود کوچک بمب‌های دومنظوره (DPICM) کاملاً موثراند. از اینرو، در چنین اهدافی، تنها اجزایی که در راستای اصابت قرار دارند ممکن است در اثر حمله آسیب ببینند.
- سوم آنکه، به منظور انهدام کامل یک خودروی زرهی، اجزای حساس یا حیاتی آن باید مورد اصابت قرار گیرند. اجزای حیاتی به معنی اجزایی هستند که برای تامین قدرت آتش، یا تحرک خودرو، مورد نیاز می باشند، مانند لوله توپ، سامانه توزیع سوخت، بخشهای انتقال قدرت، خدمه، و غیره. اجزای حساس می توانند مواد منفجره یا پیشرانه هایی باشند که با آتش گرفتن آنها، خودرو به طور کامل منهدم می شود.

مبتنی بر موقعیت، اندازه، و توزیع چنین اجزایی، می توان بیان کرد که یک خودرو زرهی لازم است برای منهدم شدن با حدود ۱۰ عدد بمب دومنظوره مورد اصابت قرار گیرد. برای خودروهایی که حاوی مقادیر زیادی مهمات نیستند، این تعداد حتی بیشتر هم باید باشد. تانکها و توپهای نوین، به دلیل محافظت مناسب روی سقفشان، تعداد بیشتری بمب‌ها را برای انهدام آنها مورد نیاز است. این دیدگاه می تواند با گزارشی که مبتنی بر تجربه ارتش روسیه در چین در سال ۱۹۹۴ است، پشتیبانی شود [۱۱]. این گزارش، آسیب پذیری خودروهای زرهی را بررسی کرده است. البته، این گزارش می تواند به عنوان شاخصی از میزان آسیب پذیری چنین خودروهایی مورد توجه قرار گیرد، چرا که بین سه تا شش گلوله RPG دوش-پرتاب برای اعمال آسیب مرگبار به این خودروها مورد نیاز بوده است. سرجنگی RPG از منظر قابلیت نفوذ، دست کم سه برابر بهتر از یک نمونه بمب‌ها دومنظوره DPICM است.

به منظور دستیابی به ۱۰ اصابت، خودروی زرهی باید در درون ناحیه پخش یک گلوله M483A1 ۱۵۵ میلیمتری حاوی بمب‌لتهای دومنظوره DPICM (که حاوی ۶۴ عدد بمب‌لته M42 و ۲۴ عدد بمب‌لته M46 است) در حدود ۲۰۰ مرتبه قرار گیرد که به روشنی نشان می‌دهد که انهدام تشکیلات زرهی بزرگ با این نوع مهمات، تقریباً غیرممکن است، مگر آنکه تعداد بسیار زیادی از اهداف درون ناحیه پراکندگی وجود داشته باشد. دیگر انواع تسلیحات حاوی بمب‌لته دومنظوره DPICM، حاوی تعداد کمتری بمب‌لته، حتی از اثربخشی کمتری برخورداراند.



شکل ۶.۹ توزیع اجزای آسیب پذیر در یک تانک نوین [۱۲]

### ۶.۵ ممانعت از تسخیر

همانگونه که پیشتر نیز گفته شده، هدف از شلیک ممانعتی، اساساً اعمال آسیب نیست بلکه بازداشتن دشمن از استفاده از تسلیحاتش است. اثر شلیک ممانعتی بیشتر از نوع فیزیولوژیکی است تا فیزیکی. اگرچه این تاثیر فیزیکی و وجود تسلیحات است که ترس را در بین دشمنان تولید می‌کند.


شلیک ممانعتی غیرمستقیم، معمولاً توسط توپخانه های میدانی یا خمپاره ها انجام می‌شود. بمباران هوایی می‌تواند در اصل از نوع ممانعتی باشد، اما محدودیتهای آمادی در استفاده از هواپیما برای این نقش وجود دارد.

اثرات ممانعتی سه نوع هستند [۱۳]:

- اثرات دیداری (نور، دود، پرتابه ها، جراحات)
- اثرات شنیداری (انفجار، زوزه، غرش، کمانه کردن، فریادها)
- اثرات لمسی (گرما، فشار، پرتابه ها، باد)

هر اثری دارای طول مدتی است که در معرض آن قرار گرفته شده و با دیگر اثرات، متفاوت است که به آن اندازه، سرباز درنگ خواهد کرد تا از وضعیت متوقف به وضعیت فعال درآید. این مدت زمان، قدرت اثر ممانعتی را افزایش می دهد.

## «مادر همه بمبها» GBU-43/B بمب بلاست عظیم الجثه




**بزرگترین بمب متعارف به کارگیری شده در صحنه نبرد**

بالهای مشبک برای برای آیرودینامیک بدنه آلومینیومی

- هدایت شونده با GPS
- وزن: ۹.۸ تن
- طول: ۹.۱ متر

حاوی ۸.۴۸ تن ماده منفجره H-6

**موج انفجار عظیم**



«بمب انهدام» طراحی شده برای انفجار سطحی که موج شوک تولید می کند، برخلاف «بمب نافذ» که به درون هدف فرو می رود.



موج شوک می تواند ۱۵۰ متر را پوشش دهد و به درون غارها و تونل‌های زیرزمینی برسد.

**نخستین کاربرد در نبرد هدف گیری شده علیه مجموعه تونلهای جنگجویان داعش، طبق ادعای ارتش آمریکا**

۱۳ آوریل ۲۰۱۷



اسلام آباد افغانستان پاکستان

پرتاب شده از هواپیمای باری MC-130

یک جتر، بمب را پیش از رها شدن از گهواره آن، خارج می کند.

Source: Department of state/global security.org/popular mechanics/History channel/Wired

© AFP

مشخصات بمب آمریکایی «مادر همه بمبها»

این تاثیر كاملا تابعی از نظم، انگیزه، آموزش، و وضعیت عملیاتی است. نه تنها این تاثیرات به عواملی کیفی وابسته است، بلکه ممکن است شدیداً از فردی به فرد دیگر، و از واحدی به واحد دیگر متغیر باشد. به علاوه، واکنش یک فرد به شلیک ممانعتی ممکن است بر واکنش سایر افراد تاثیر بگذارد. جنبه های گوناگون و بسیار پیچیده ممانعت، به تفصیل در مراجع [۱۴، ۱۵] مورد بحث قرار گرفته است.

آموزشگاه توپخانه میدانی ارتش آمریکا [۱۶] یک بار یکسری روابط ساده ای برای کمی کردن اثر ممانعتی ارایه کرد. این مفهوم به موازات مفهوم ناحیه مرگزایی به کار می رود، اما اکنون ناحیه ممانعتی نامیده می شود. این ناحیه به نظر می رسد علیه افرادی که در محیط باز مورد حمله توپخانه ای قرار گرفته اند، ۱۰۰ برابر بزرگتر از ناحیه مرگزایی باشد. ویژگی دیگر این مدل آن است که فرض می شود ناحیه ممانعتی، نسبتی خطی با مقدار ماده منفجره موثر مهمات دارد. از منظر کاربرد تسلیحات خوشه ای، این موضوع بیانگر آن است که استفاده از سرچنگی منفرد در مقایسه با یک سلاح خوشه ای با همان ابعاد، تاثیر ممانعتی بهتری دارد، چرا که سلاح خوشه ای، ماده منفجره کمتری در مقایسه با سلاح منفرد دارد.

به نظر می رسد مدل خوبی که بتواند اثر ممانعتی انفجارهای متعدد ناشی از تسلیحات خوشه ای را ارایه کند وجود ندارد. ما در اینجا فرض خواهیم کرد که اثر ممانعتی قابلیت جمع پذیری دارد و تاثیر همپوشانی میان نواحی ممانعتی بمب‌لتهای مجاور، در نظر گرفته نمی شود. از اینرو کل ناحیه ممانعتی برابر با مجموع همه نواحی خواهد بود. این یک رویکرد محافظه کارانه است که در مقایسه با سرچنگی های منفرد، ممکن است اندکی به نفع تسلیحات خوشه ای باشد.



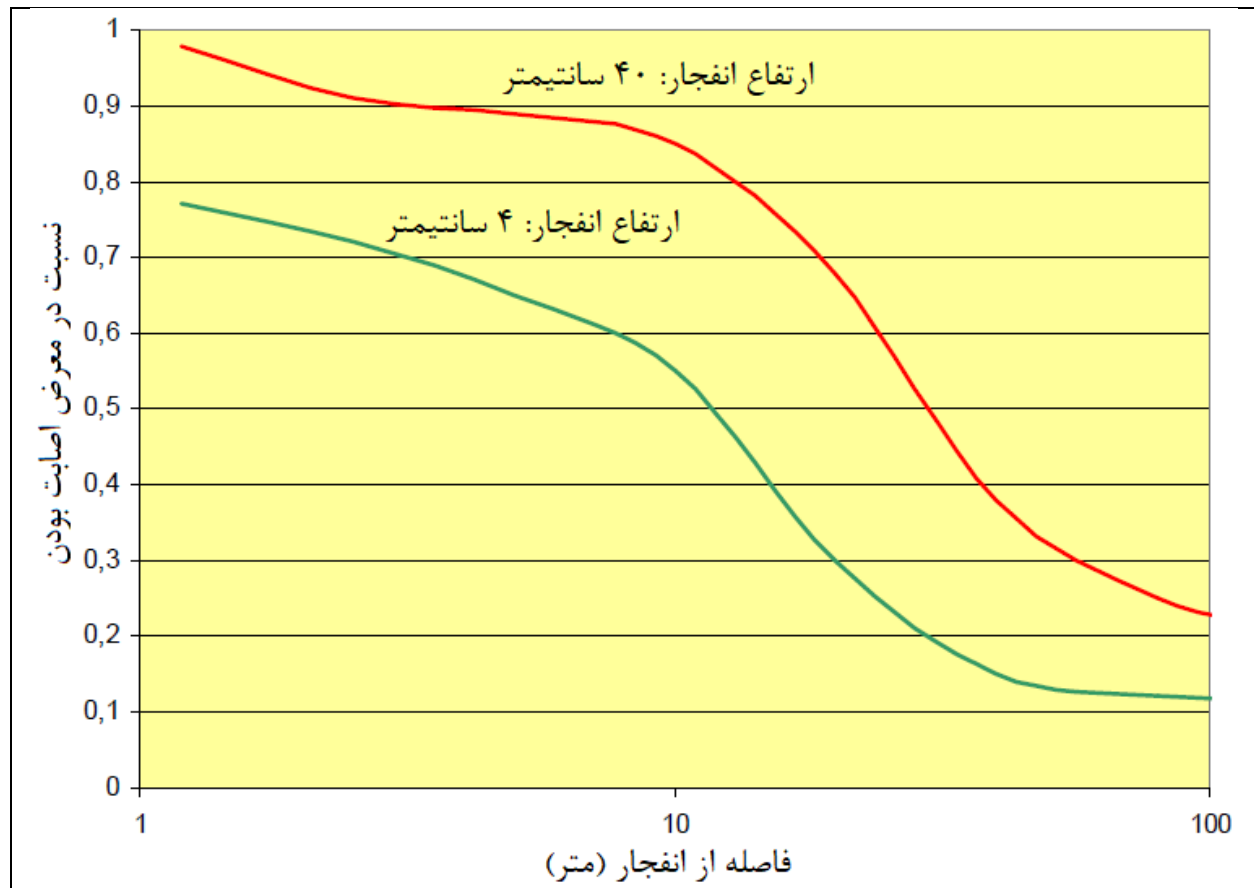
# آسیب پذیری بدن انسان

## ۷.۱ اثرات ترکش

برای اغلب بمبلتها، اثر ترکش معمولا منجر به بیشترین آسیب به انسانها می شود، خواه بمببت در اصابت مدنظر منفجر شود، یا در وضعیت عمل نکرده منفجر شود.

هنگامی که ترکش وارد بدن انسان می شود، سرعت آن بلافاصله کاهش پیدا کرده و انرژی را با نرخ بسیار بالایی به بافت بدن منتقل می کند. این موضوع سبب تشکیل یک حفره موقت در بدن شده که مجددا منجر به کشیدگی بافت، و پارگی ماهیچه ها، عصبها و رگهای خونی می شود.

اغلب بمبلتهای خوشه ای روی زمین منفجر می شوند. البته، به جز بمبلتهای BLU-18 و M43 که در آنها سرچنگی از زمین به بالا جهیده و در ارتفاع ۱ تا ۲ متری عمل می کند. از آنجا که می دانیم زمین معمولا کاملا مسطح نیست و اندکی پستی و بلندی دارد، لذا هر هدفی در نزدیکی زمین و در فاصله ای از انفجار، تاحدی توسط عوارض طبیعی زمین محافظت می شود. درجه محافظت بسته به میزان پستی و بلندی، تا حد زیادی متغیر است. شکل زیر درجه محافظت برای یک سطح حاوی عوارض طبیعی متوسط را نشان می دهد.



شکل ۷.۱ اثر عوارض طبیعی سطح زمین. این شکل نسبت در معرض اصابت قرار گرفتن یک سرباز را از ارتفاعهای انفجار ۴ و ۴۰ سانتیمتری نشان می دهد (مثال: سربازی که در فاصله ۱۰ متری از انفجار قرار دارد، تنها ۵۵ درصد از سطح او در معرض یک بمببت دومنظوره DPICM قرار دارد که در ارتفاع ۴ سانتیمتری روی زمین منفجر شده است)

#### ۷.۱.۱ توصیف کمی آسیب ترکش

روشهای گوناگونی برای کمی کردن اثرات ترکشها بر بدن وجود دارد. چنین مدلی به اجزای زیر نیاز دارد:

- معیارهایی برای توانایی ترکش برای نفوذ در پوست بدن
- احتمال آسیب ناتوان کردن، اگر بدن سوراخ شود
- معیارهای آسیب بستگی به این دارد که کدام بخش از بدن مورد اصابت قرار گرفته است

با معیار نخست شروع می کنیم، مطابق با پژوهش لوپس [۱۷] احتمال سوراخ شدن پوست برای یک ترکش با انرژی جنبشی K و سطح مقطع A بر اساس رابطه تجربی به این شکل است

$$P(\text{Skin Penetration}) = \left[ 1 + \exp \left( 34.19 - \ln \left( \frac{2K}{A} \right) \right) \right]^{-1}$$

که در آن باید به طور کامل از واحدهای SI استفاده شود.

معیار دیگری بر اساس پژوهش فینشتین در اینجا آورده شده است [۱۸]. احتمال آسیب هنگام مورد اصابت واقع شدن با ترکشی با انرژی جنبشی K با رابطه پیچیده زیر حاوی توزیع لگاریتمی نرمال، داده شده است:

$$P(\text{Injury} | K) = \int_0^K \frac{1}{x\beta\sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(\ln x - \ln \alpha)^2}{2\beta^2} \right] dx$$

هنگامی که احتمال آسیب دیدن با یک ترکش مشخص، معین باشد، احتمال کل آسیب هنگام مورد اصابت واقع شدن با چندین ترکش، مثلا n عدد، برابر است با

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i)$$

که در آن نمایه i بیانگر شماره ترکشها است.

مدل آسیب پذیری مطابق با الگوی فینشتین، بدن انسان را به سه بخش تقسیم می کند: سر، سینه، و بقیه بدن (شکم، دستها، پاها).

دلیل این تقسیم بندی حدودی آن است که تصور می شود که هر یک از این بخشها، آسیب پذیری کاملا یکنواختی دارند.

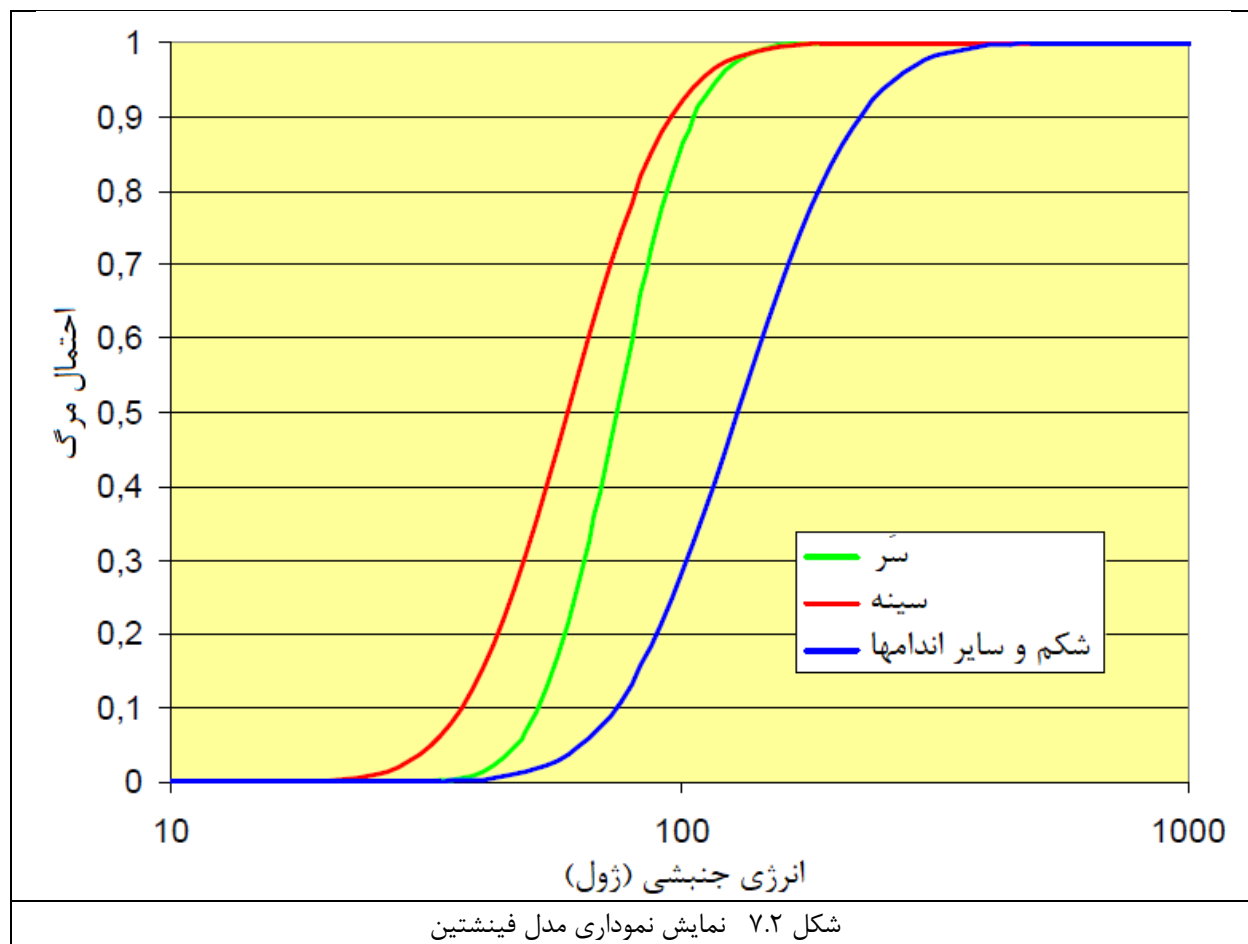
معیار آسیب پذیری جنگجویان، موضوع ناتوان سازی است. این بدان معنی است که سرباز دچار آسیبی شده که او را از انجام وظایفش ناتوان کرده است. این معیار، البته تفاوت چشمگیری با معیار فینشتین ندارد.

پارامترها برای هر یک از بخشهای بدن در جدول زیر داده شده است.

جدول ۷.۱ پارامترهای مدل فینشتین

بخش از بدن	$\alpha(J)$	$\beta$	درصد مساحت
سر	۷۵	۱.۳۲	۹
سینه	۶۰	۱.۴۵	۲۳
شکم و سایر اندامها	۱۳۰	۱.۵۴	۶۸

پارامتر  $\alpha$  نشانگر سطح انرژی است که در آن احتمال کشته شدن، ۵۰ درصد است، در حالی که  $\beta$  اندازه ای از پهنای ناحیه ای است که در آن احتمال از نزدیکی صفر به تقریباً ۱۰۰ درصد تغییر می کند. مقادیر واقعی احتمال کشته شدن در نمودار زیر ترسیم شده است.



#### ۷.۱.۲ اثرات ترکش بر کودکان

اثرات ویرانگر ناشی از ترکش، متناسب با انرژی جنبشی است که آن ترکش به بدن اعمال می کند. اغلب ترکشها، به جر ترکشهای بسیار بزرگ و ترکشهایی که به بخشهای نازک بدن اصابت می کنند، همه انرژی خود را به بدن منتقل می کنند (برخلاف ترکشها، گلوله های سلاحهای کوچک غالباً از بدن عبور می کنند). این موضوع می تواند از این منظر نیز دیده شود که آیا این انرژی می تواند حجم خاصی از بدن را از بین ببرد. از آنجا که چگالی جرمی متوسط بدن در تمامی انسانها یکسان است، می توان نتیجه گرفت که احتمال مرگزایی متناسب است با نسبت انرژی اعمال شده به جرم کل بدن. آسیب اعمال شده توسط یک ترکش خاص به شخصی که وزن او ۴۰ کیلوگرم است دو برابر آسیبی است که به شخصی به وزن ۸۰ کیلوگرم اعمال می شود. از اینرو، کودکان در برابر آسیب ناشی از ترکش، آسیب پذیرتر اند.

#### ۷.۲ اثرات آتشنزایی

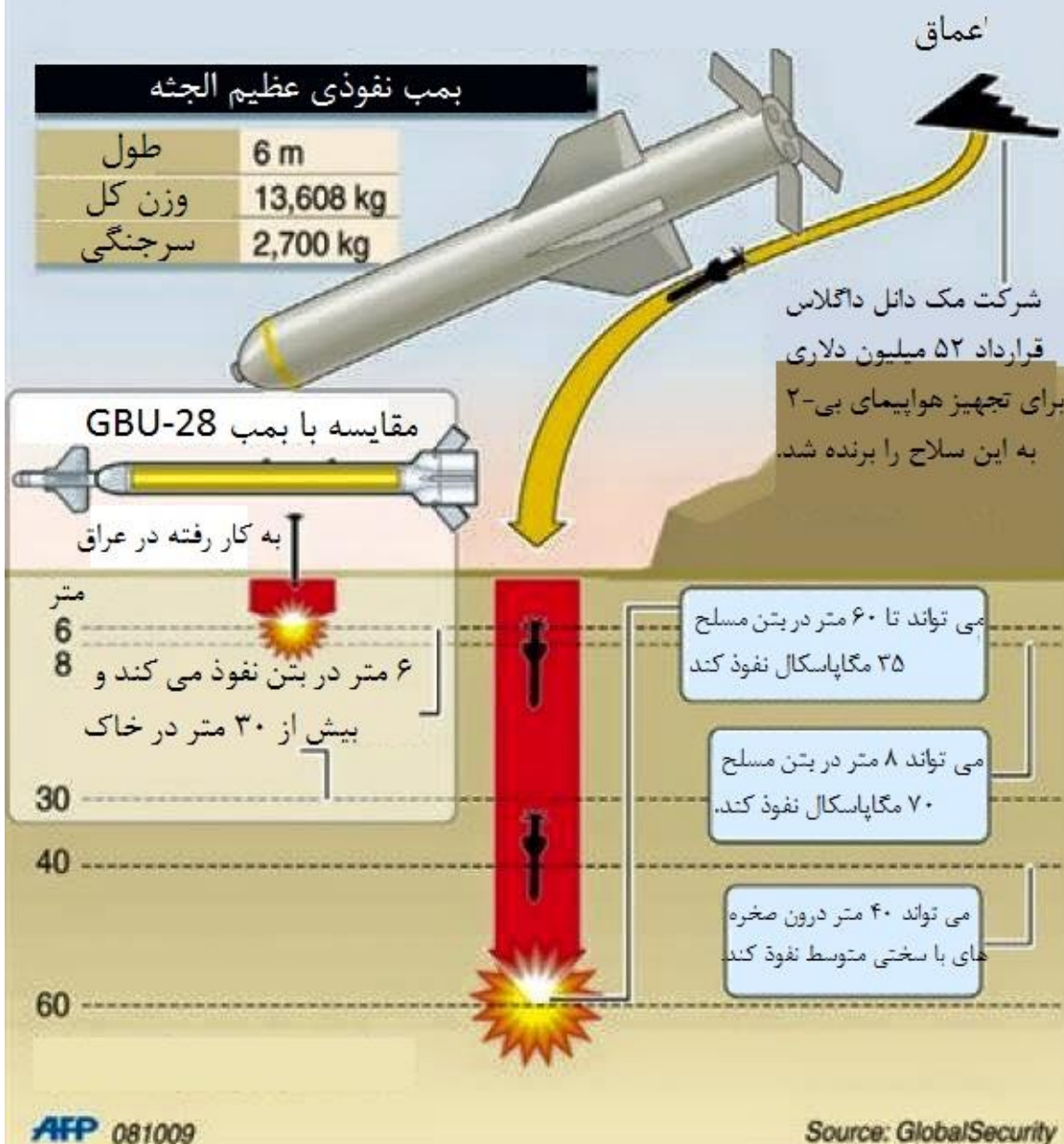
آسیبهای ناشی از اثرات آتشنزایی، توابعی از دما و مدت زمان اعمال هستند. افراد جوان در حالت کلی آسیب پذیری کمتری در برابر آسیبهای سوختگی نسبت به افراد مسن تر دارند. پوست یک فرد جوان سریعتر از پوست یک فرد مسن بهبود می یابد. به عنوان

مثال، اگر ۳۰ درصد از پوست از بین برود، برای فردی به سن ۷۰ سالگی قطعاً مرگبار خواهد بود، در حالی که یک فرد ۱۰ ساله تقریباً با قطعیت می‌تواند از چنین آسیبی نجات پیدا کند [۱۹].

اثر آتشزایی اولیه بمب‌تها در مقایسه با اثر ترکشزایی و موج بلاست، چشمگیر نیست. حتی بمب‌تهای طراحی شده برای اثرات آتشزایی، یک آسیب آنی به انسانها اعمال می‌کنند. اثر آتشزایی در واقع یک اثر ثانویه یا غیر مستقیم است که در اثر احتراق اجسام آتشگیر موجود در محیط رخ می‌دهد.

## بمب سنگر شکن عظیم الجثه GBU-57

سلاح هدایت شونده با جی پی پی اس علیه اهداف سخت و پنهان شده در



مشخصات بمب عظیم الجثه سنگر شکن

آسیبهای سوختگی، محصول زمان و دما است. آسیبهای پوستی جدی در نرخ گرمایش  $30 \text{ kW/m}^2$  آغاز می شود. به عنوان مقایسه، شار گرمایشی خورشید برابر با حدود  $1 \text{ kW/m}^2$  است. لباس نیز با این موضوع مرتبط است. در حالی که لباس در حالت کلی موجب کاهش شار گرمایشی اعمالی به بدن می شود، سوختن لباسها شرایط را بدتر می کند.



از آنجا که اثرات آتشزایی در مقایسه با سایر اثرات، ماهیت ثانویه دارند، و کمی کردن آنها نیز دشوار است، این اثرات در اینجا مورد بررسی قرار نمی گیرد.

اینگونه نیست که تسلیحات خوشه ای آتشزا مستقیماً علیه سربازان به کار رود. سازه های آتشگیر، اهداف اصلی هستند. همانند بمبتهای حاوی مواد منفجره شدیدالانفجار، بمبتهای آتشزا همان اشکالات مربوط به مهمات عمل نکرده را دارا می باشند. مهمات

آتشزای عمل نکرده تاثیر مرگباری برای کسانی دارد که ناخواسته آنها را فعال می کنند، از اینرو، باید با آنها همانند مهمات شدیدالانفجار عمل نکرده، رفتار شود.

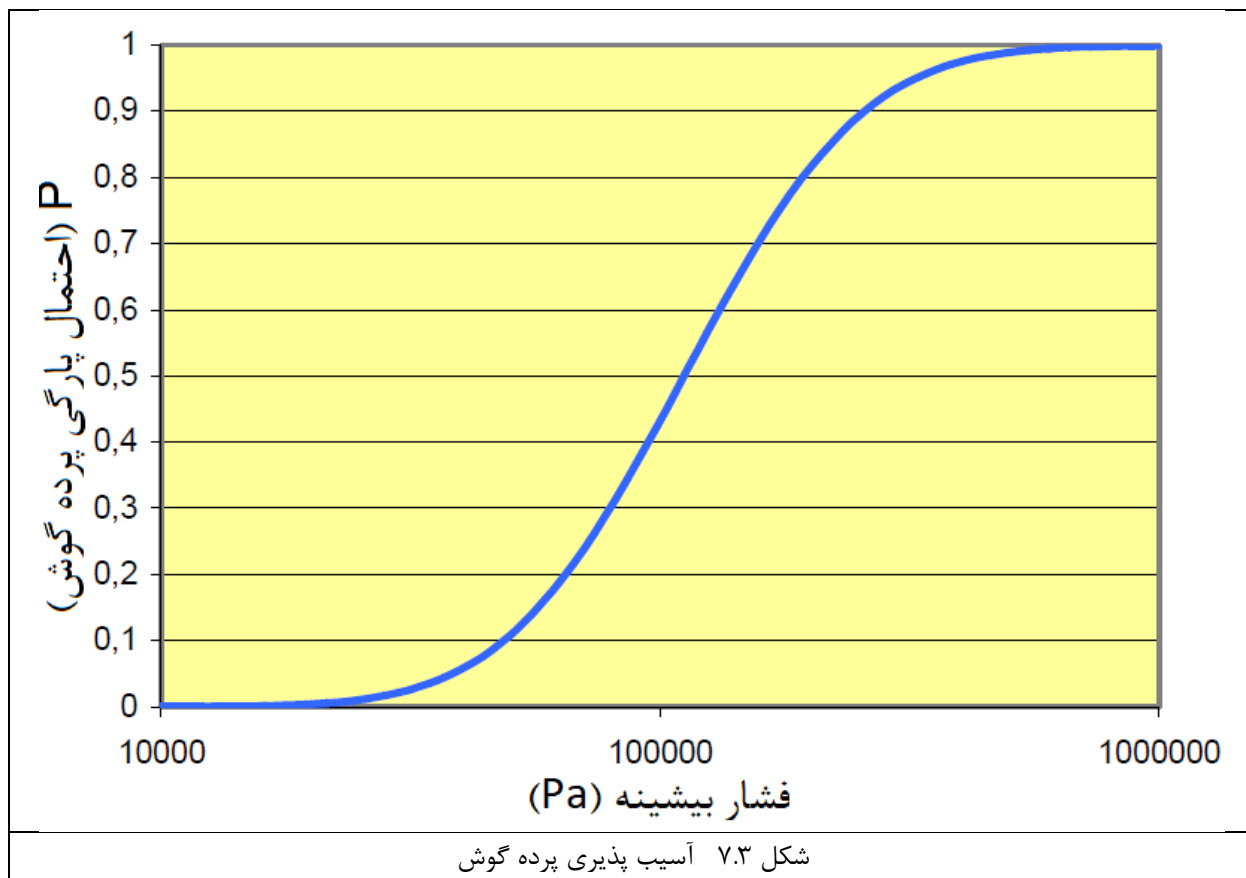
### ۷.۳ اثرات موج انفجار بر انسانها

موج شوکی که از انفجار ماده منفجره نشات می گیرد با فشاری که تابعی از زمان است مشخص می شود. نمونه ای از منحنی فشار در شکل ۶.۲ نشان داده شده است. در مجاورت نزدیک سرجنگی، این فشار به صورت شوک است. جبهه موج شوک، شیب بسیار تندی دارد. تغییر فشار از فشار محیط به فشار بیشینه تقریبا به صورت آنی است، که فشار بیشینه می تواند چندین برابر فشار محیط باشد. این افزایش ناگهانی به معنی آن است که بدن، فرصت کافی برای منطبق شدن با تغییر فشار را ندارد و ممکن است دچار تغییر شکلهای موضعی و جراحاتی مانند پاره شدن رگهای خونی و از هم گسیختن بافت شود. موج بلاست ناشی از انفجار ممکن است منجر به آسیب به اندامهای خاصی از بدن شود [۲۰]. آسیب پذیرترین بخشهای بدن عبارتند از:

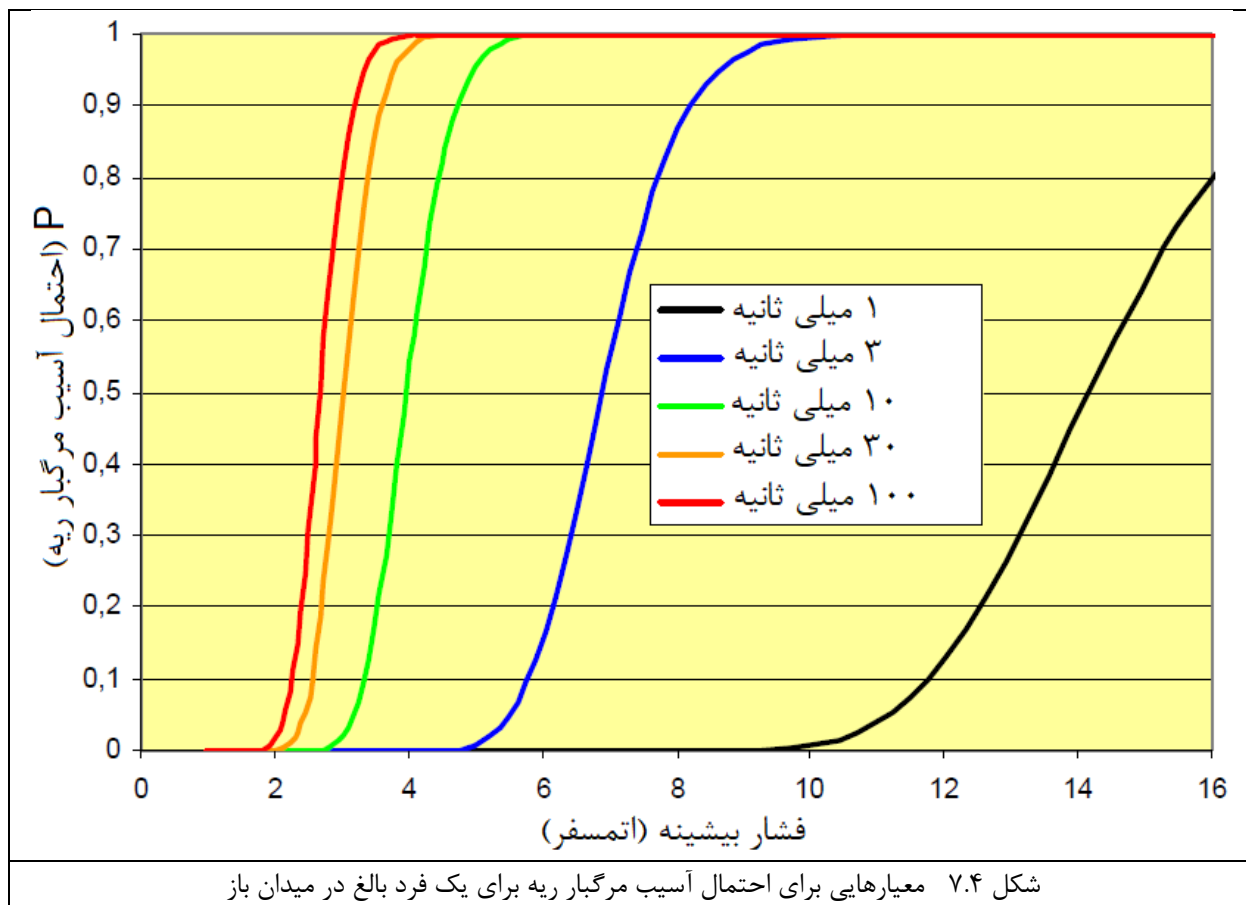
- پرده گوش
- ریه ها شامل حنجره
- دستگاه گوارش
- دستگاه قلبی و عروقی

سامانه عصبی و چشمها نیز آسیب پذیر اند.

در فاصله ای از سرجنگی، موج شوک، کم-توان شده و به یک موج فشار ضعیفتر تبدیل می شود. منحنی چنین امواجی دارای جبهه نوک تیز نیست. اثر چنین امواجی معمولا تاثیر مستقیم بر انسانها ندارد. آنها بیشتر به آسیب پذیری سازه ها مرتبط اند. پرده گوش، حساس ترین اندام بدن به فشار است. آسیب به پرده گوش ممکن است همواره یک آسیب دائمی نباشند، از اینرو بیشتر با معیارهای نظامی مرتبط است تا معیارهای انسان دوستانه. آسیب پذیری پرده گوش، تنها به فشار بیشینه وابسته است و نه به مدت زمان آن. از اینرو، احتمال آسیب پارگی گوش را می توان مطابق با نمودار شکل زیر نشان داد.



آسیب دیدن ریه ها بسیار خطرناک تر از پارگی پرده گوش است، ممکن است مشخصا مرگبار باشد. احتمال مرگزایی ناشی از آسیب ریه پس از در معرض یک پالس انفجار قرار گرفتن با مقدار بیشینه و مدت زمان خاصی در نمودار شکل زیر نشان داده شده است. در اینجا، تاثیر به این بستگی دارد که فرد در میدان باز ایستاده یا در مجاورت یک دیواره توپُر که موج شوک به صورت عمود به آن برخورد می کند، ایستاده است. در حالت دوم، بدن فشار بالاتری را نسبت به میدان باز تحمل می کند. شکل زیر، معیارهای آسیبهای مرگبار ریه در حالت میدان باز را نشان می دهد.



کودکان به دلیل وزن اندک بدنشان، بیشتر در معرض آسیبهای ریه قرار دارند. برای یک فشار بیشینه مشخص، آسیبهای اعمالی به جرم بدن ۳۵ کیلوگرم، قابل مقایسه با آسیبهای اعمالی به یک فرد بالغ است که در معرض فشار بیشینه ۲۶ درصد بالاتر قرار گرفته باشد.

#### ۷.۴ حفره زایی

بمبتهای به وزن تا ۲ کیلوگرم در اثر انفجار در سطح، هیچ حفره چشمگیری تولید نخواهد کرد. گونه های خاصی از بمبتهای، از نوع ضد باند فرودگاه که برای نفوذ و تخریب در سطوح بتنی طراحی شده اند، می توانند حفره های بزرگی به اندازه چندین متر مربع ایجاد کنند.

#### ۷.۵ مقایسه اثرات

##### ۷.۵.۱ مقیاس کردن اثرات موج بلاست

موج بلاست به لحاظ هندسی قابل مقیاس کردن است، هنگامی که اندازه خطی خرج انفجاری با یک ضریب مشخص افزایش می یابد، بُرد فشار موج بلاست، با همان ضریب افزایش می یابد. این موضوع بیانگر آن است که فشار موج بلاست در یک فاصله مشخص با ریشه مکعبی وزن ماده منفجره، افزایش می یابد. علاوه بر این، یک افزایش مدت زمان پالس نیز وجود دارد. با در نظر گرفتن همه این مباحث، ناحیه تاثیر پذیرفته از اثرات موج بلاست با مقدار ماده منفجره به صورت  $W^{0.8}$  افزایش می یابد، که در آن  $W$  وزن ماده



منفجره است. این قاعده بیانگر آن است که استفاده از سرچنگی خوشه ای، اندکی بهتر از سرچنگی منفرد است. مثالی از این نوع مقیاس کردن در زیر آورده شده است.

## حمله ۱۶۰۰ کیلومتری موشک کروزر سیزلر (کلاب)



این موشک کروزر به صورت عمودی شلیک می شود. بر روی خشکی، مسیر نزدیک به عوارض زمین را طی می کند تا توسط سامانه های پدافندی شناسایی نشود. در فاصله ۴۰ کیلومتری تا هدف، سرچنگی آن جدا شده، اوج گرفته، و تا پیش از اصابت، به سرعت لرزصوت، شتاب می گیرد.



چهار رزم-ناو ناوتگان خزر، ۲۶ لرود موشک کروزر کلاب را به سمت ۱۱ هدف در شمال سوریه شلیک کردند. این کشتی ها عبارت بودند از: یک ناو کلاس گنهارد و سه رزم-ناو کلاس بویان-ام (تصویر بالا)



Reported paths of Russian cruise missiles

۱۶۰ کیلومتر

ترکیه

سوریه

عراق

ایران

خلیج فارس

کویت

پایگاه لاذقیه

حلب

ادلب

رقه

پالمیرا

دمشق

لبنان

طرطوس

لاذقیه

ارریل

موصل

بازوایمهای روسی در

پایگاه لاذقیه

راهنما

- حمله های هوایی
- دیروز روسیه
- پایگاه های هوایی نظامی
- قلمرو داعش
- نواحی کردنشین

### نیروهای روسی مستقر در سوریه

۴ فروند جنگنده چندکاره SU-30 (تصویر راست)	بک گردان پیاده نظام موتوری و مهندسی رزمی، یک گردان ساحلی در پایگاه دریایی در بندر طرطوس
۱۲ فروند جنگنده تهاجم زمینی SU-25	پایگاه هوایی در لاذقیه
۱۲ بمب افکن SU-24	
۱ سامانه موشکی زمین به هوا	



مشخصات عملیاتی موشک کروزر روسی کلاب

دو سرچنگی مختلف را در نظر بگیرید.

- (۱) سرچنگی توپ ۱۵۵ میلیمتری منفرد حاوی ۶.۵ کیلوگرم ماده منفجره Comp B که درون ۳۰ کیلوگرم فولاد قرار گرفته است.
- (۲) سرچنگی خوشه ای برای توپ ۱۵۵ میلیمتری حاوی ۶۳ عدد بمبالت که هر کدام دارای ۴۰ گرم Comp B است که درون ۱۶۰ گرم فولاد قرار گرفته است.

ابتدا می توانیم اثر کاهشی پوسته ها بر موج بلاست را محاسبه کنیم. خرج سرچنگی منفرد معادل با خرج لختی به وزن ۲.۲۳ کیلوگرم خواهد بود در حالی که بمبالتها، خرجی معادل با ۱۴.۴ گرم خواهند داشت (بخش ۶.۲ را ببینید). از اینرو، ناحیه تحت تاثیر موج بلاست خرج منفرد را می توان به این شکل نوشت:

$A = k p_{crit} 2.23^{0.8} = 1.9 k p_{crit}$	
--	--

در حالی که ناحیه تاثیر پذیرفته از موج بلاست یک عدد بمبالت برابر می شود با

$a = k p_{crit} 0.014^{0.8} = 0.034 k p_{crit}$	
---	--

در اینجا  $k$  و  $p_{crit}$  ضرایب مقیاس دلخواه هستند. از اینرو تاثیر کل همه بمبالتها در مقایسه با اثر سرچنگی منفرد برابر می شود با

$Effect = 63 \left(\frac{a}{A}\right) = 63 \left(\frac{0.034}{1.90}\right) = 1.13$	
--	--

نشان می دهد که تاثیر کل موج بلاست برای یک سلاح خوشه ای در مقایسه با سلاح منفرد، حدود ۱۳ درصد بیشتر است. البته اگر این سرچنگی حاوی ۴۹ عدد بمبالت بود، در این صورت سرچنگی خوشه ای ۱۲ درصد اثربخشی کمتری نسبت به سرچنگی منفرد می داشت.

۷.۵.۲ مقیاس کردن اثر ترکش

اثر ترکشزایی نیز قابل مقیاس کردن کردن است، البته نه به سادگی اثر موج بلاست. تجربه نشان می دهد که اثر ترکش تقریباً با جذر جرم سرچنگی مقیاس می شود، یعنی هنگامی که وزن سرچنگی ۴ برابر می شود، مرگزایی آن دو برابر می شود. به بیان ریاضی، این موضوع را به این شکل می توان بیان کرد

$A_L \approx K \sqrt{m}$	
--------------------------	--

که در آن  $m$  جرم بمبالت، و  $K$  ضریب تناسب است.

این رابطه ساده، مهمترین استدلال برای به کارگیری از تسلیحات خوشه ای است. این رابطه بیان می کند که به جای استفاده از یک جرم منفرد، بهتر است جرم موجود به چندین جرم کوچک تقسیم شود.

اگر بمبالتها به گونه ای پراکنده شوند که نواحی اثربخشی آنها با هم همپوشانی چندانی نداشته باشند، مساحت ناحیه مرگزایی یک سرچنگی که به  $N$  عدد ریزمهمات تقسیم شده برابر می شود با:

$A_{L,N} = K \sqrt{N m}$	
--------------------------	--

که با ضریب  $\sqrt{N}$  بهتر از سرچنگی منفرد است. اگر بمبالتها آنقدر کوچک باشند که ترکشهای آنها بسیار ریز بوده و نتوانند تاثیری داشته باشند، یا جرم یا حجم فیوز بمبالت، بخش چشمگیری از کل سرچنگی باشد، آنگاه این دیدگاه بسیار ساده، دیگر معتبر نخواهد بود.

## مهمات عمل نکرده

۸.۱ دلایل عمل نکردن مهمات

هر مهماتی که قرار است منفجر شده یا آتش بگیرد، قابلیت عمل نکردن را داراست. دلایل متعددی برای این موضوع وجود دارد. البته، دلیل اصلی غالباً این است که طراح مهمات باید بین الزامات زیر مصالحه کند:

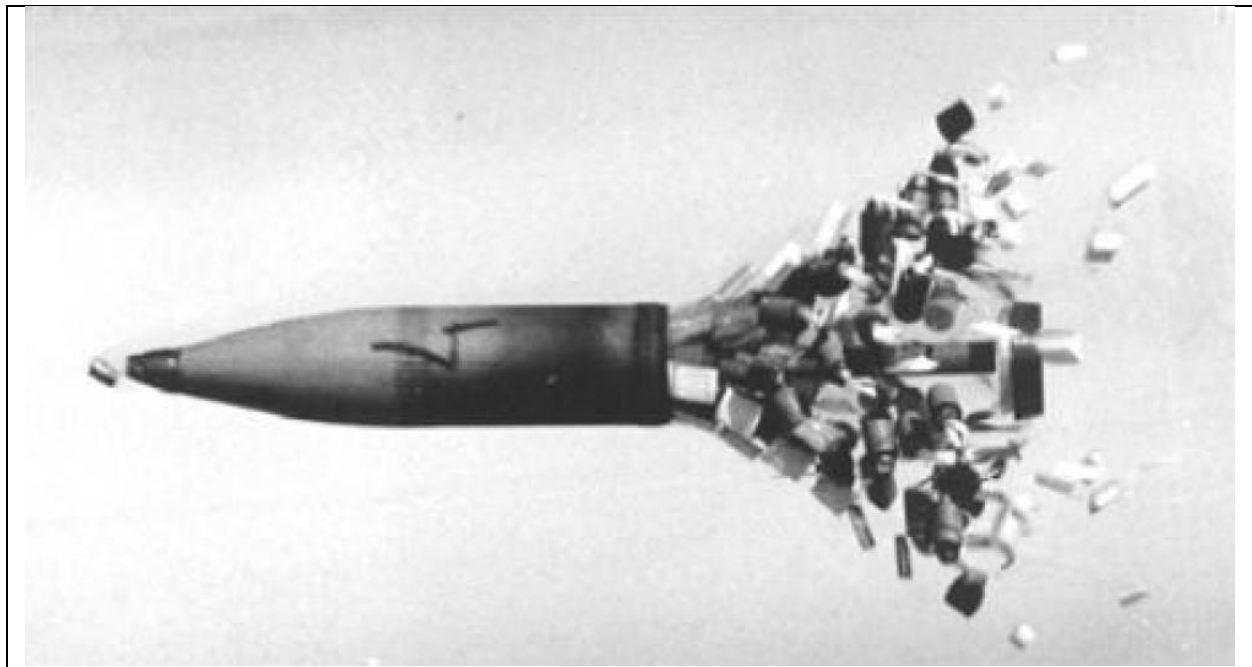
۱. محصول باید در شرایط نگهداری، حمل و نقل، و به کارگیری، ایمن باشد.
۲. مهمات باید هنگامی که به هدف می رسد، عمل کند. این عمل کردن باید فقط در همین حالت، و همیشه در همین حالت، رخ دهد.

این دو الزام، اساساً متناقض اند. از دیدگاه کاربر و طراح، تنها این الزام که مهمات همواره باید در رسیدن به هدف، عمل کند را می توان مورد مصالحه قرار داد.

چرخه عمر مهمات را به طور خلاصه می توان به صورت زیر توصیف کرد:

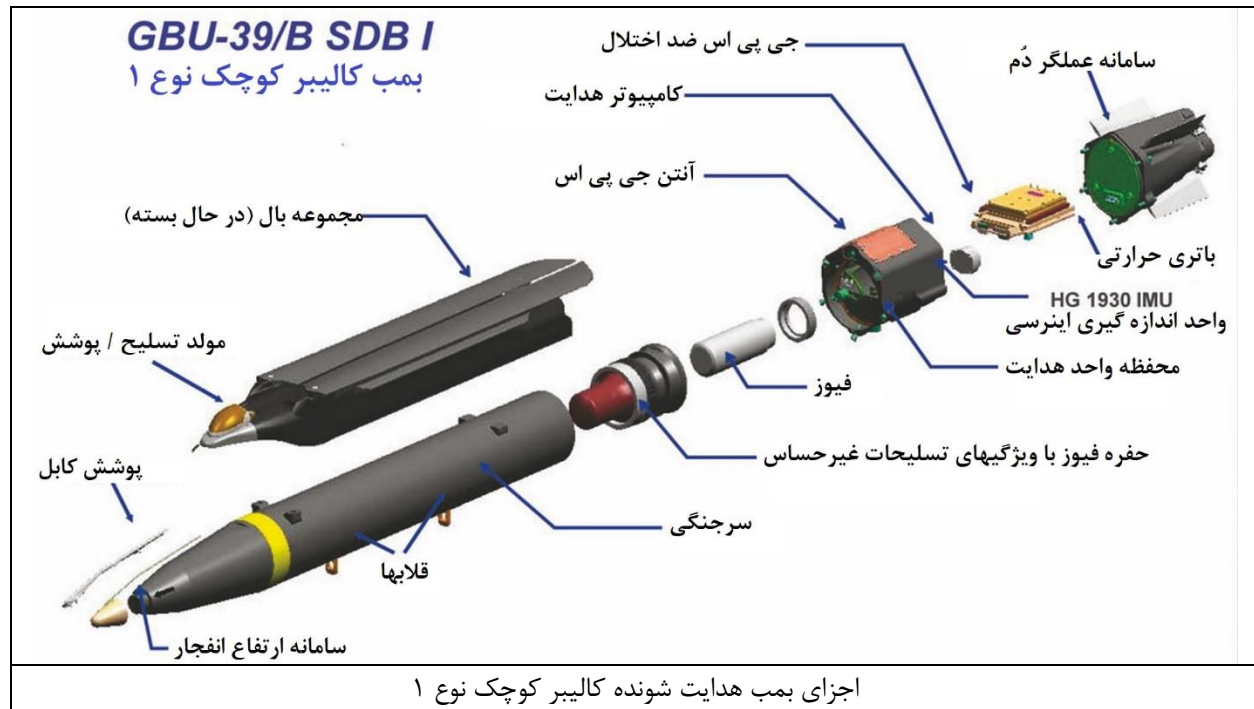
- تولید
- انبارداری
- تحویل گیری
- بارگیری
- شلیک
- تحریک شدن با تاثیری بیرونی یا درونی
- انفجار

در هر مرحله تا انفجار، این امکان وجود دارد که مهمات در معرض اثراتی قرار گیرد که مانع از وقوع انفجار در شرایط مدنظر شود. مشخصاً، برای عمل کردن، مهمات باید زنجیره آتش سالمی داشته باشد. این زنجیره در ابتدا ناپیوسته است، اما فرآیند تسلیح، این زنجیره را پیوسته می کند. اگر فرآیند تسلیح نتواند زنجیره را پیوسته کند، یا پیش از اصابت، خراب شود، مهمات عمل نخواهد کرد. بارهای اعمالی به ریزمهمات هنگام پخش از محفظه، ممکن است به اجزای حیاتی فرآیند پخش آسیب بزنند. شکل زیر نمونه ای از پخش را نشان می دهد.



شکل ۸.۱ بمبلیتهای دومنظوره (DPICM) پخش شده از یک گلوله ۱۵۵ میلیمتری [۲۱]

تقریباً همه تسلیحات خوشه ای دارای بمب‌لهتایی با فیوزهای اصطلاحاً ضربه ای هستند؛ یعنی بمب‌لهتها باید در اصابت به هدف یا زمین باید منفجر شوند. فیوز ضربه ای، همانگونه که پیشتر نیز گفته شد، عمدتاً به خاطر مصالحه میان ایمنی و قابلیت اطمینان، ذاتاً قابلیت اطمینان اندکی دارد، زیرا نیروی القا شده غالباً مشخصه ای غیر از آنچه که مدنظر است دارد.



همه انواع مهمات قابلیت عمل نکردن را دارند. به غیر از بمب‌لهتای خوشه ای، نرخ عمل نکردن گونه های مختلف مهمات تاکنون مورد توجه قرار نگرفته است. یک گزارش نروژی [۲۲] مبتنی بر گزارشهای شلیک نبرد طی پنج دهه گذشته، نشان می دهد که نرخ عدم عملکرد برای اغلب مهمات متعارف، بسیار بالا است. مثالهای از آن به شرح زیر است:

- گلوله های توپ حاوی خرج شدیدالانفجار یا دود ۵٪
- گلوله های توپ منور ۳۳٪
- گلوله های خمپاره حاوی خرج شدیدالانفجار ۵٪
- نارنجکهای دستی ۱٪
- گلوله چندمنظوره ۱۲.۷ میلیمتری ۳.۵٪
- گلوله ضدتانک / شدیدالانفجار ۸۴ میلیمتری ۹٪
- گلوله ضدتانک / سر گریزی ۱۰۵ میلیمتری ۵٪
- گلوله چندمنظوره ۲۰ میلیمتری ۲۰٪
- گلوله ۶۶ میلیمتری ضدتانک M72 ۱.۹٪

این داده ها مبتنی بر مشاهدات مجموع صدها هزار شلیک بوده که در هر دسته از آنها، حتی به هزاران شلیک می رسد. لازم به ذکر است که همه انواع مهمات فوق، به غیر از گلوله های منور و نارنجکهای دستی، مجهز به فیوزهای ضربه ای هستند. همه این مهمات، فیوزهایی دارند که پیچیده تر و گران تر از اغلب فیوزهای مورد استفاده در بمب‌لهتها است. از اینرو، نرخ عدم عملکرد بالای ۱۰ درصد برای بمب‌لهتها، موضوع شگفت انگیزی نیست. نرخ عدم عملکرد ادعایی کمتر از یک درصد برای یک فیوز ساده و ارزانی مانند آنچه که

در بمبلهای M77 و M42 استفاده می شود، جای پرسش دارد. تولید کنندگان فیوز، ادعا می کنند که قابلیت اطمینان محصولشان بهتر از ۹۵٪ و معمولاً بهتر از ۹۹٪ است. بسیاری از دسته های مهمات فهرست شده در بالا، عمل نکرده هایی برجای می گذارند که حمل آنها نسبتاً ایمن است. این مهمات، مشکلات انسانی مربوط به بمبلهها را ایجاد نمی کنند.

## استفاده از موشکهای نقطه زن توسط بریتانیا در سوریه



موشک بریمستون - طراحی شده برای اصابت به اهداف کوچک و متحرک با سرعت بالا، و در عین حال با حداقل اثرات جانبی - می تواند نقش تعیین کننده ای در حملات هوایی بریتانیا علیه جنگجویان داعش در سوریه ایفا کند.  
این موشک توسط هواپیمای تورنادو GR-4 حمل می شود.  
بریمستون:  
موشک هوا به زمین  
این موشک می تواند از فاصله ۱۱ کیلومتری و از ارتفاع ۶ کیلومتری شلیک شود.

مشخصات	برد: ۲۰ کیلومتر
طول: ۱.۸ متر	سرعت: ۱.۳ ماخ
وزن: ۴۹ کیلوگرم	قیمت هر فروند: ۱۵۰ هزار دلار

فیوز: فیوز قابل برنامه ریزی به خلبان این امکان را می دهد تا نقطه انفجار بمب را انتخاب کند.



جستجوگر دو وضعیتی: موشک «شلیک کن و فراموش کن» می تواند یا توسط اپراتور به روش لیزری هدایت شود و یا با استفاده از هدایت راداری با کیفیت بالا، خود را هدایت کند.

بریمستون می تواند اهداف متحرک تا سرعت ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت را مورد هدف قرار دهد.

سرجنگی با انفجار متمرکز، باعث کاهش آسیبهای جانبی می شود.



Sources: RAF, Global Security © GRAPHIC NEWS

مشخصات موشک نقطه زن بریمستون بریتانیا

## موشکهای کروز استفاده شده علیه تاسیسات آرامکو در عربستان

عربستان سعودی، بقایای موشکهای کروز و پهپادهایی که طی حمله به قلب صنعت نفت این پادشاهی مورد استفاده قرار گرفته را به نمایش گذاشته است. گزارش شده که از موشک کروز قدس در این حملات استفاده شده است. عربستان سعودی سرگرم بررسی و یافتن نقطه پرتاب این موشکها است.



برد موشک کروز قدس برابر با ۷۰۰ کیلومتر برآورد شده است. از اینرو، احتمال شلیک آن از یمن، اندک است.

بزرگترین تاسیسات فرآوری نفت جهان با ۱۸ پهپاد مورد حمله قرار گرفت. سه موشک کروز شلیک شده، با شکست مواجه شد.

خریص: میدان نفتی هدف قرار گرفته شده با چهار موشک کروز

قلمرو حوثی ها

۱۸ سپتامبر: بقایای به نمایش گذاشته شده توسط ارتش سعودی، شامل باقیمانده های پهپاد بال مثلی است. ادعا می شود که این پهپاد، ایرانی بوده است.



Sources: Associated Press, BBC, Reuters      Picture: Associated Press      © GRAPHIC NEWS

آهن و فولاد، مواد اصلی به کار رفته در مهمات هستند. پوسته بمب یا بمبالت معمولاً از فولاد یا در برخی از حالتها، از چدن آهنگری شده، ساخته شده است. از آنجا که می دانیم چنین فلزاتی در معرض خوردگی قرار دارند و به آرامی در خاک یا آب محیط، حل می شوند. قطعات فیوز مهمات ممکن است از آلومینیوم، مس، یا آلیاژهای برنج ساخته شده باشند که کمتر دچار خوردگی می شوند. خوردگی ممکن است اجزای حساس فیوز مهمات را به گونه ای تخریب کند که آن سلاح، بی خطر شود. البته، ممکن است خوردگی، با ضعیف کردن فنرها و نگهدارنده ها، مهمات را حساستر کند. حتی اگر سازوکار ایمنی بمبالت تخریب شود، ممکن است منجر به انفجار خود به خودی آن شود.

## بمب نقطه زن GBU-10 PAVEWAY

در نبردهای اخیر، به ویژه در منطقه غرب آسیا، از بمبهای هدایت شونده زیادی استفاده شده است که مبتنی بر بمب ۲۰۰۰ پوندی (۹۰۷ کیلوگرمی) MK 84 با مجموعه هدایت و کنترل لیزری بوده است.

### اصابت ناحیه گسترده

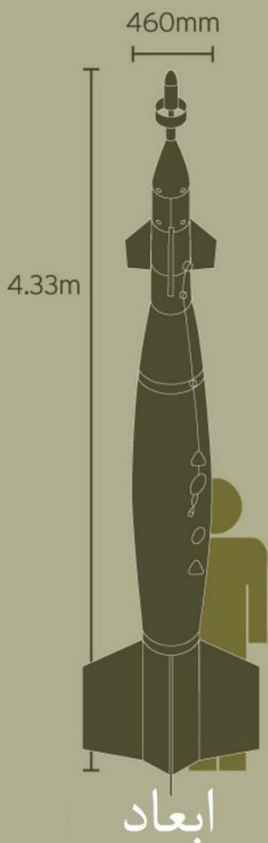
درحالی که مرکزایی به عوامل متعددی از جمله نوع فیوز و زاویه اصابت بستگی دارد، شعاع مرکزایی کلی بمب MK-84 حداکثر برابر با ۳۶۰ متر از نقطه انفجار، است.



طبق گزارش سازمان «اقدام علیه خشونت‌های مسلحانه» (AOAV)، تعداد کشته شدگان غیرنظامی ناشی از بمبهای هوایی، در فاصله اول ژانویه ۲۰۱۱ تا ۳۰ ژوئن ۲۰۱۵، برابر با ۱۰ نفر به ازای هر بمب بوده است.



این در حالی است که این رقم برای دیگر تسلیحات انفجاری، برابر با ۳ کشته غیرنظامی بوده است.



ارتشهای ۲۴ کشور جهان از بمبهای سری MK 80 استفاده می کنند.

### وزن

ماده منفجره: ۴۲۸ کیلوگرم



بمب: ۹۰۷ کیلوگرم

ریتون، شرکت سازنده بمب هدایت شونده لیزری Paveway III Mk 84، ادعا می کند که خطای اصابت این بمب کمتر از ۱۰ متر است. البته، هدایت لیزری در شرایط آب و هوایی نامناسب، به خوبی عمل نمی کند و اگر منبع تابش لیزر، خاموش شود، هدایت از دست خواهد رفت.



برد

بیش از ۱۴.۸ کیلومتر



مشخصات بمب نقطه زن GBU-10

پیش بینی نرخ خوردگی بسیار دشوار است. این نرخ به آب و هوا، نوع خاک، و شرایط محلی وابسته است. در آب و هوای خشک، نرخ خوردگی ممکن است بسیار کند باشد. در آب و هوای گرم و مرطوب، و با وجود مقدار زیادی از یونهای خاص فلزی در خاک، خوردگی می تواند بسیار سریع باشد.

مهمات ممکن است ده ها سال پس از شلیک همچنان خطرناک و سالم باقی بماند. تحت شرایط مناسب، داشتن عمری بیش از یکصد سال برای مهمات، غیرممکن نیست.

## سامانه موشک بالستیک تاکتیکی اسکندر - ام

### اجزای سامانه اسکندر - ام



خودروی فرماندهی و خدمه  
خودروی حمل و بارگیری  
سکوی پرتاب خودکشی  
خودروی پشتیبانی زندگی  
خودروی تعمیر و نگهداری  
خودروی ایستگاه آماده سازی اطلاعات

### سکوی پرتاب خودکشی

تعداد پرسنل: ۳ نفر  
بیشینه سرعت حمل در جاده: ۷۰ کیلومتر بر ساعت  
تعداد موشکها: ۲ فروند (به علاوه دو فروند بر روی خودروی حمل)  
مسافت عملیاتی: ۱۰۰۰ کیلومتر  
وزن عملیاتی: ۴۰ تن  
گستره دمای عملیاتی: ۵۰- تا +۵۰ درجه سانتیگراد

### سرچنگی ها

- خوشه ای
- منفجره هواسوخت
- سنکروشن
- پالس الکترومغناطیس
- هسته ای

### مشخصات موشک

برد پرتاب: ۵۰ تا ۵۰۰ کیلومتر  
وزن موشک: ۲۸۰۰ کیلوگرم  
وزن سرچنگی: ۴۸۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم  
سرعت: ۲۱۰۰ متر بر ثانیه (۶.۲ ماخ)  
زمان مورد نیاز برای پرتاب: ۴ تا ۱۶ دقیقه  
بازه زمانی بین دو شلیک متوالی: تا یک دقیقه  
سامانه هدایت و کنترل: هدایت اینرسی، اپتیکی  
DSMAC، تلفیق GPS / GLONASS یا اینرسی



SOUTHFRONT.ORG

**مشخصات بالستیک تاکتیکی کوتاه برد روسی اسکندر**

### ۸.۲.۲ پیرشدگی مواد منفجره

مواد منفجره، مواد شیمیایی هستند که در دماهای «معمولی» کاملاً پایدار اند. مواد منفجره عموماً باید در شرایط دمایی خنک، مانند ۱۵ درجه سانتیگراد یا کمتر، نگهداری شوند. چنین شرایطی غالباً امکان پذیر نیست. حساسیت مواد منفجره به نگهداری در شرایط گرم، بسته به نوع آنها، متغیر است. در آب و هوای گرم، پیرشدگی سریعتر رخ می دهد که می تواند مهمات را در مدت دو سال، ناکارآمد کند.

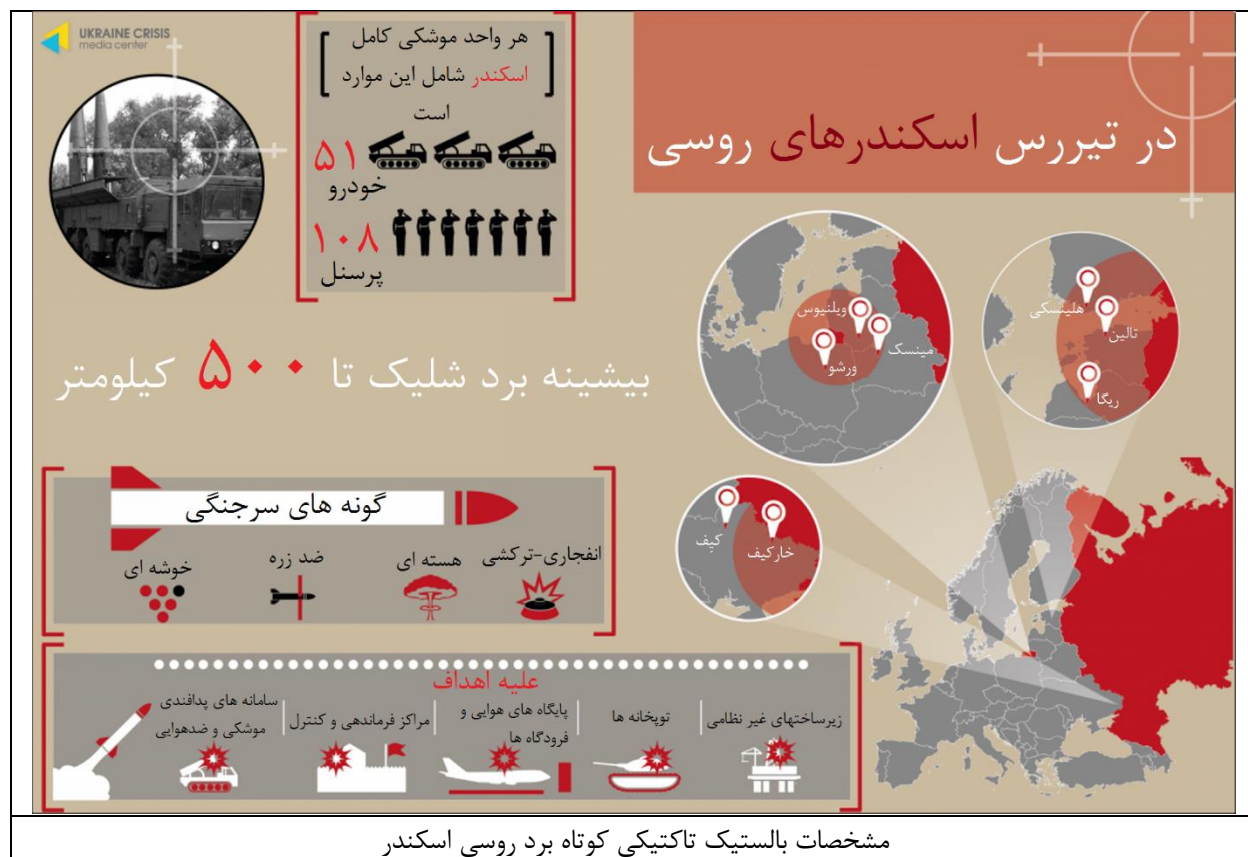
مهمات عمل نکرده ای که در معرض تابش خورشید قرار گرفته اند، گرمای زیادی را جذب می کنند که ممکن است دمای آنها را به بیش از ۷۰ درجه سانتیگراد برساند. مهماتی که عمر آنها به پایان رسیده، تمایل دارند که تجزیه شوند، فرآیندی که در برخی از موارد ممکن است به کارگیری آنها را حساس تر یا خطرناکتر کند.

### ۸.۲.۳ پوشش زمین

فیوز ضربه ای، هنگام اصابت به زمین سخت، تخت، و بی حاصل، خوب عمل می کنند. می دانیم که لزوماً همواره چنین شرایطی در شرایط نبرد واقعی رخ نمی دهد. علف، بوته، درختان، گل، ماسه، و برف، همگی تاحدی تاثیر منفی بر عملکرد بمبتهای دارای فیوز ضربه ای می گذارند. نیروی اعمالی به بمببت کاهش یافته و ممکن است به کمینه مقدار لازم برای فعال سازی چاشنی، نرسد. از



دیدگاه اثربخشی، پوشش گیاهی و برف شُل، سبب می شود که بمبالت درون پوشش گیاهی یا برف عمل کند و ترکشها هنگام عبور از محیطهای مذکور، بخش زیادی از سرعت خود را از دست بدهند. مشاهده شده که برخی از بمبالتهای دومانظوره DPICM در زمینهای پوشیده از برف، به نرخ عمل نکرده بیش از ۵۰ درصد ممکن است برسند.

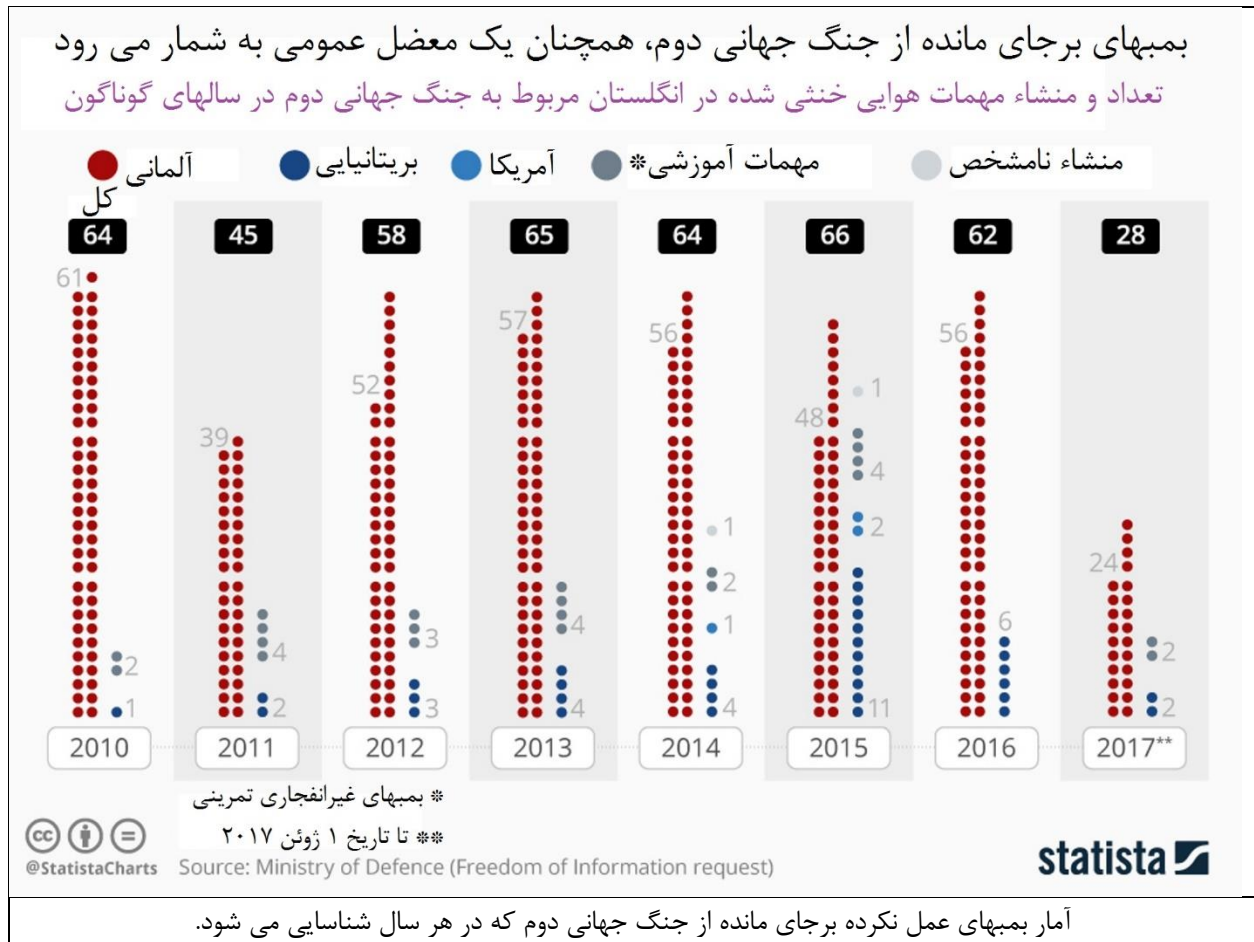


### ۸.۳ سازوکارهای خودترکان و خود-خنثی ساز

بمبالتهای دارای سازوکار خودترکان در روزهای نخست توسعه تسلیحات خوشه ای، وجود نداشتند. به نظر می رسد توسعه سازوکارهایی که سر جنگی را منهدم کند، زنجیره آتش را تخریب کند، یا بمبالت را در وضعیت غیرمسلح قرار دهد، نتیجه تعداد غیرقابل قبول مهمات عمل نکرده یافت شده در صحنه نبرد پس از به کارگیری تسلیحات خوشه ای باشد. معضل مهمات عمل نکرده پس از جنگ کویت (جنگ نخست خلیج فارس) در سال ۱۹۹۰-۹۱ آشکار شد که در آن ۲۵ نفر از تخریبچی های آمریکایی پس از جنگ کشته شده یا زخمی شدند [۲۳]. امروزه، اغلب سر جنگیهای خوشه ای نوین، با نوعی سازوکار خودترکان طراحی می شوند. اگرچه، مهمات خوشه ای که پیش از ۱۹۹۰ تولید شده اند عموماً فاقد چنین سازوکاری هستند.

اساساً دو روش برای اعمال سازوکار خودترکان وجود دارد. یک روش آن پیروتکنیکی است که در آن یک فتیله کندسوز در لحظه پخش، فعال می شود و در حالتی که عملکرد ضربه ای اصلی دچار شکست شود، چاشنی اصلی را منفجر می کند. سازوکار خودترکان می تواند زنجیره آتش را تخریب کند و خرج اصلی را با حساسیت پایین تر، سالم نگه دارد (در این حالت بهتر است به جای عبارت

خودترکان، به آن خود-عقیم-ساز گفته شود). روش دیگر آن، داشتن نوعی باتری است که در اصابت، یا مدت زمانی پس از آن، اتصال کوتاه شده و سرچنگی را عقیم می کند.



### ۸.۳.۱ سازوکار خودترکان پیروتکنیک

چنین وسایلی مجهز به فتیله تاخیری پیروتکنیک هستند که به عنوان یکی از اثرات فرآیند تسلیح، مشتعل می شوند. این تسلیح معمولاً درست پس از بیرون آمدن از محفظه رخ می دهد. طول فتیله و نرخ سوزش آن، به گونه ای تنظیم می شود که زمان سوزش آن تا حدی بیشتر از زمان مورد انتظار برای سقوط باشد. انتهای دیگر فتیله گندسوز، در مجاورت چاشنی اصلی است که همچنان که فتیله تمام می شود آن را منفجر می کند. چاشنی نیز متعاقباً خرج اصلی را منفجر می کند.

اجزای حساسی در این فیوز وجود دارد که ممکن است دچار شکست شود

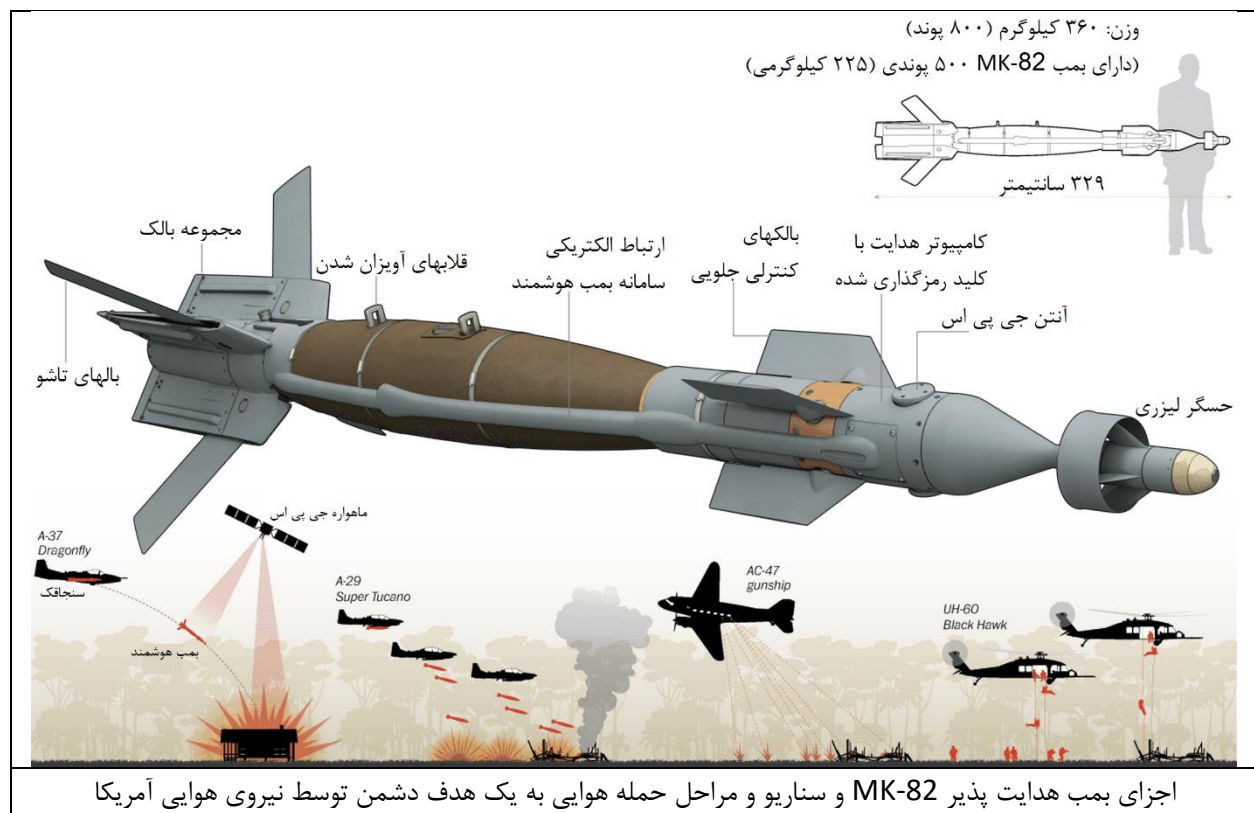
- آتش گرفتن جزء تاخیری ممکن است با شکست روبرو شود.
- فتیله تاخیری ممکن است در اثر افت گرما، یا ترکیب ناهمگون پیروتکنیک، خاموش شود.
- فتیله تاخیری ممکن است نتواند چاشنی را منفجر کند.

### ۸.۳.۲ سازوکار خودترکان الکترونیک یا مبتنی بر باتری

قابلیت سازوکار خودترکان مبتنی بر باتری، بالا است، چرا که برای آغازش زنجیره آتش، به نیروهای مکانیکی وابسته نیست. در عوض، انرژی مورد نیاز برای احتراق، در باتری ذخیره شده است. اغلب بمبتهای از نوع سرچنگی مجهز به فیوز حسگرددار (SFW) برای

ایمنی و تسلیح، سازوکاری مبتنی بر باتری دارند. برای توسعه باتری برای بمب‌لتهای دومنظوره DPICM، کارهای توسعه ای در دست اقدام است. مثالی از چنین کاربردی، بمب‌لت آمریکایی M80 [۲۴] است، که باید اطمینان حاصل کند که چاشنی محترق شده است، حتی اگر فیوز نتواند مسلح شود. از اینرو، زنجیره آتش خراب می شود، حتی اگر به صورت مهمات عمل نکرده باقی بماند، برای حمل و نقل، بسیار ایمن خواهد بود. راه حل مشابهی برای بهبود فیوز M85 پیشنهاد شده است [۲۵]. چالشهای اصلی در اینجا آن است که باتری، ارزان، مطمئن، و با طول انبارداری نسبتاً بالایی باشد.

در بمب‌لت خمپاره ای اسپانیایی MAT-120 از اصولی تاحدی متفاوت بهره گرفته شده است. در اینجا انرژی در فیوز اصلی ذخیره شده و پیش از پخش به هر یک از بمب‌لتهای منتقل می شود. این انرژی برای کاربردهای ضربه اولیه و خودترکان ثانویه، به کار می رود. با این راه حل، قرار است هیچ بمب‌لت عمل نکرده ای باقی نماند [۲۶].



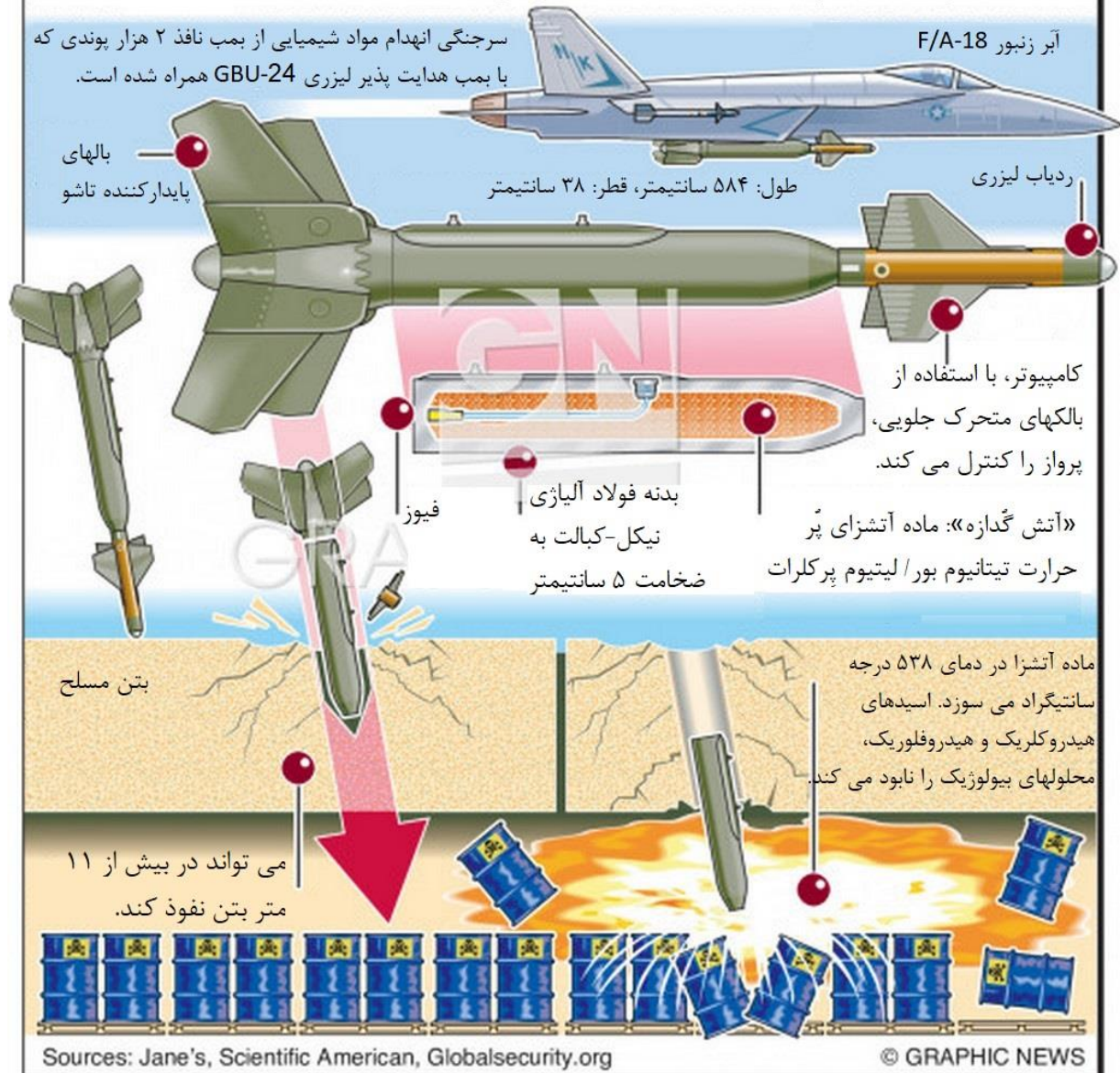
### ۸.۳.۳ حساسیت بمب‌لتهای

اغلب بمب‌لتهای یک وسیله تسلیح مشخصی دارند، که در فیوزهای ضربه ای، زنجیره میان سوزن آتش و چاشنی را به هم متصل می کند. اگر بمب‌لت، به نحو موفقیت آمیزی مسلح شود، اما نیروی مورد نیاز برای احتراق چاشنی را دریافت نکند، به صورت عمل نکرده باقی می ماند که هرگاه نیروی مورد نیاز به آن اعمال شود، ممکن است منفجر شود. بمب‌لتهایی که به هر دلیلی در فرآیند تسلیح آنها اشکالی به وجود آید، به همان میزان، حساس نخواهند بود. البته، بسته به نوع طراحی، می توان با دخالت انسانی، فرآیند تسلیح را تکمیل کرد.

## بمب سنگر شکن «انهدام مواد شیمیایی»

پنتاگون مدعی است سلاح جدیدی برای نابودی تسلیحات شیمیایی و میکروبی توسعه داده است. «سرجنگی انهدام مواد شیمیایی» از مواد منفجره آتشنا برای سوزاندن محلولهای شیمیایی اعصاب و مواد سمی بیولوژیکی بهره گرفته و سپس آنها را با پاک کننده های اسیدی، خنثی می کند.

سرجنگی انهدام مواد شیمیایی از بمب نافذ ۲ هزار پوندی که با بمب هدایت پذیر لیزری GBU-24 همراه شده است.



بمب هدایت پذیر نفوذی GBU-24 آتشنا برای حمله به سنگرهای زیرزمینی حاوی تسلیحات شیمیایی

جایگزینهای سامانه های تسلیحات خوشه ای

اغلب انواع تسلیحات خوشه ای، جایگزینهایی از نوع فناوری پایین و فناوری بالا دارند. نوع فناوری پایین، همان سامانه هایی است که در زمان معرفی شدن تسلیحات خوشه ای وجود داشتند. چنین سامانه هایی، عمدتاً خرجهای شدید انفجار منفرد هستند. خرج شدید انفجار متعارف، هنوز بخشی از محموله های اصلی مهمات در اغلب ارتشها را تشکیل می دهد. البته، طی عملیات حمله به عراق توسط ائتلاف آمریکایی، محموله مهمات نیروهای توپخانه ای آمریکایی، حاوی ۵۶ درصد بمبتهای دومنظوره DPICM بود. اگرچه، فرماندهان درخواست بیشتری برای مهمات منفرد داشتند، اما مجبور بودند ماموریتهای خود را با بمبتهای دومنظوره DPICM به انجام برسانند، در حالی که مهمات انفجاری منفرد گزینه های بهتر و مناسبتری بودند [۲۷].

جایگزینهای فناوری بالا، عموماً توسعه های جدیدی است که مبتنی بر کاربرد نوآورانه فناوری نوین است. منظور از این فناوریها می تواند موارد زیر باشد:

- معرفی سامانه هدایتی یا حسگری به گونه ای که سلاح تبدیل به یک سلاح نقطه زن شود
- توسعه تجهیزات خودترکان یا خود-خنثی-ساز که از سامانه های پیروتکنیکی و الکتریکی امروزی، قابلیت اطمینان بالاتری داشته باشد
- مهمات عمل نکرده را به اندازه ای غیر حساس نمود که از مهمات عمل نکرده امروزی به مراتب ایمن تر باشند.



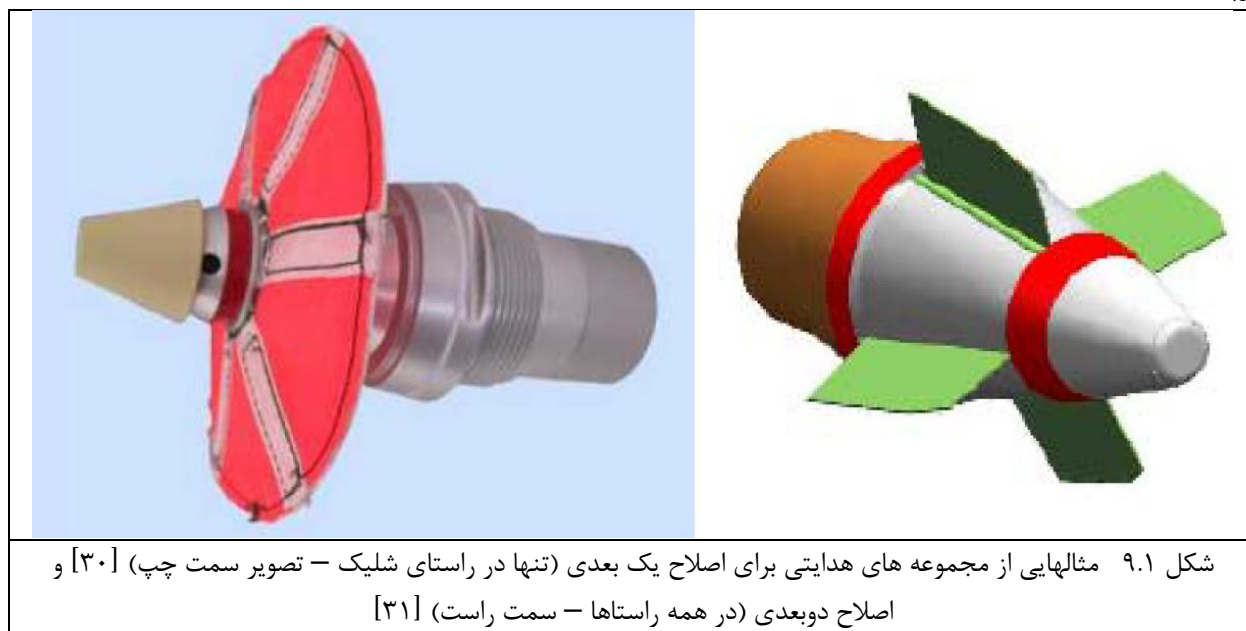
### ۹.۱ توپها و خمپاره های هدایت شونده و پیشرفته

همانگونه که پیشتر نیز بیان شد، دو دلیل برای متداول شدن بمبتهای دومنظوره DPICM به عنوان مهمات توپخانه ای وجود دارد:

۱. مهمات توپخانه ای، ذاتاً غیردقیق اند، به ویژه در بردهای فراتر از ۱۵ کیلومتر. کاربرد تسلیحات خوشه ای که محتویات آنها را در ناحیه ای نوعاً به قطر ۲۰۰ متر پراکنده می کند، تا حد زیادی برای جبران این خطای بالا است. در مقایسه با مهمات منفرد، مهمات خوشه ای دست کم می تواند تاحدی بر روی هدف کوچک تاثیر بگذارد، اما عیب این مهمات آن است که بخش زیادی از تاثیر این مهمات در بیرون از ناحیه هدف، پراکنده می شود. این عیب، هنگامی که هدف کوچک است، بسیار شدید می شود.

۲. پیشتر تصور می شد که ظرفیت بمبلهتهای دومنظوره DPICM برای سوراخ کردن زره، علیه خودروهای یک دشمن کاملا مکانیزه، تاثیر چشمگیری دارد. توسعه زره ها، به ویژه برای تانکهای نبرد و توپهای خودکشی، سبب شده که این خودروها در برابر چنین مهماتی، آسیب پذیری کمتری داشته باشند. از اینرو، مزیت استفاده از بمبلهتهای دومنظوره DPICM بسیار کمتر از گذشته شده است. از سوی دیگر، توپهای هدایت شونده، می توانند با دقت ۱۰ متر یا کمتر به هدف اصابت کنند. ظهور مهمات هدایت شونده به همراه سرچنگی های مجهز به فیوزهای حسگردار (SFW) بیانگر آن است که دیگر نیازی به استفاده از بمبلهتهای دومنظوره DPICM علیه اهداف زرهی وجود ندارد. سرچنگی های مجهز به فیوزهای حسگردار SFW، تاثیر بهتری در مقایسه با بمبلهتهای دومنظوره DPICM علیه همه انواع خودروهای زرهی دارد. علیه اهداف انسانی نیز با ظهور مهمات هدایت شونده، تسلیحات منفرد گزینه موثرتری محسوب می شوند.

پروژه های زیادی برای توسعه گلوله های توپ کاملا هدایت شونده وجود دارد. مثالی از آن، پروژه مشترک در فرانسه است [۲۸]. این مفاهیم، به دنبال توسعه گلوله هایی است که قابلیت شلیک از توپخانه های کنونی را داشته باشد، اما گلوله، دارای یکسری بالکهای برای جلوگیری از چرخش، و قابلیت انجام حرکات سُرخوردن و مانور را داشته باشد. در مقایسه با گلوله های قدیمی، هم بُرد و هم دقت اصابت به نحو چشمگیری بهبود می یابد. این راه حل، بسیار گران قیمت است و نیازمند تعویض کامل موجودی کنونی مهمات توپخانه ای است.



راه حل دیگر برای بهبود دقت، توسعه فیوز خاصی است که به جای اصلاح مسیر، نوعی از هدایت را امکان پذیر می کند. این مفهوم توسط شرکت سامانه های BAE تحت عنوان «مجموعه هدایت دقیق» به عنوان مکملی برای توسعه سلاح اکسکالیبور ارایه شد [۲۹]. این مجموعه، یک فیوز پیشرفته است که علاوه بر کارکرد ایمنی و تسلیح، مجهز به ناوبری GPS و دو جفت بالک برای اصلاح مسیر در طول پرواز است. این مجموعه، با استفاده از یک اتصال بلبرینگی از بقیه گلوله مجزا است، به گونه ای که بدنه گلوله همانند گذشته، می چرخد، در حالی که این مجموعه نمی چرخد. امکان دارد که این مجموعه بتواند خطای بالای توپخانه های کنونی را جبران کند و دقت اصابت را دست کم، ده برابر بهتر کند. مزیت دیگر این مفهوم آن است که موجودی مهمات توپخانه ای منفرد را می توان با استفاده از آن، اصلاح کرد. تنها فیوز این گلوله ها تعویض می شود. البته، تجهیز تسلیحات خوشه ای به چنین وسیله ای، هیچ کاربردی نمی تواند داشته باشد، زیرا این تسلیحات قابلیت درگیری با اهداف نقطه ای را ندارند.

## ۹.۲ بمبهای هدایت شونده یا پیشرفته

بمبهای خوشه ای غالباً در نقش پشتیبانی نزدیک هوایی (CAS) به کار می روند. در این نقش، این بمبها همان محدودیتهای سامانه های توپخانه ای را دارند. به دلیل خطاهای ناشی از وضعیت هواپیما (منظور از وضعیت هواپیما؛ سرعت، و زوایای چرخ و شیرجه هواپیما است)، موقعیت هواپیما هنگام رهایش، و اثرات اتمسفری، هنگامی که بمب هدایت نشونده از ارتفاعی بالا رها شود، ذاتاً غیردقیق است. بسیاری از بمبهای خوشه ای هدایت نشونده ای که امروزه تولید می شوند، نسخه هدایت شده ای نیز دارند که هنگامی که دقت مورد انتظار، ناکافی است، به کار می روند.



مشخصات بمبهای نقطه زن دورزن و مستقیم-زن

بمبهای خوشه ای معمولا تعداد بسیار زیادی بمبالت دارند. در مقایسه با سامانه های توپخانه ای، بمبها بر روی ناحیه کوچکتی پراکنده شده و اشباع بالاتری در هدف ایجاد می کنند. بمبالتهای رها شده از بمبهای هوایی، معمولا از بمبالتهای توپخانه ای بزرگتراند. از اینرو بمبالتهای هوایی که دومنظوره اند یا عملکرد ضدزره دارند، اثربخش تر از بمبالتهای توپخانه ای هستند. البته، طی دهه گذشته، توسعه بمبالتهای سرجنگی مجهز به فیوز حسگرددار برای بمبهای هوایی، مانند CBU-97 و RBK-500 پیشرفت کرده است. این سامانه ها به نظر می رسد وظیفه شکست زره را از بمبهای خوشه ای کنونی با قابلیت ضدزره، بسیار موثرتر انجام می دهند. در حال حاضر، توسعه ای به سمت استفاده از خرجهای منفرد خاص وجود دارد که می تواند در مقایسه با محموله ای از بمبالتها، تاثیر ضدنفر داشته باشد.

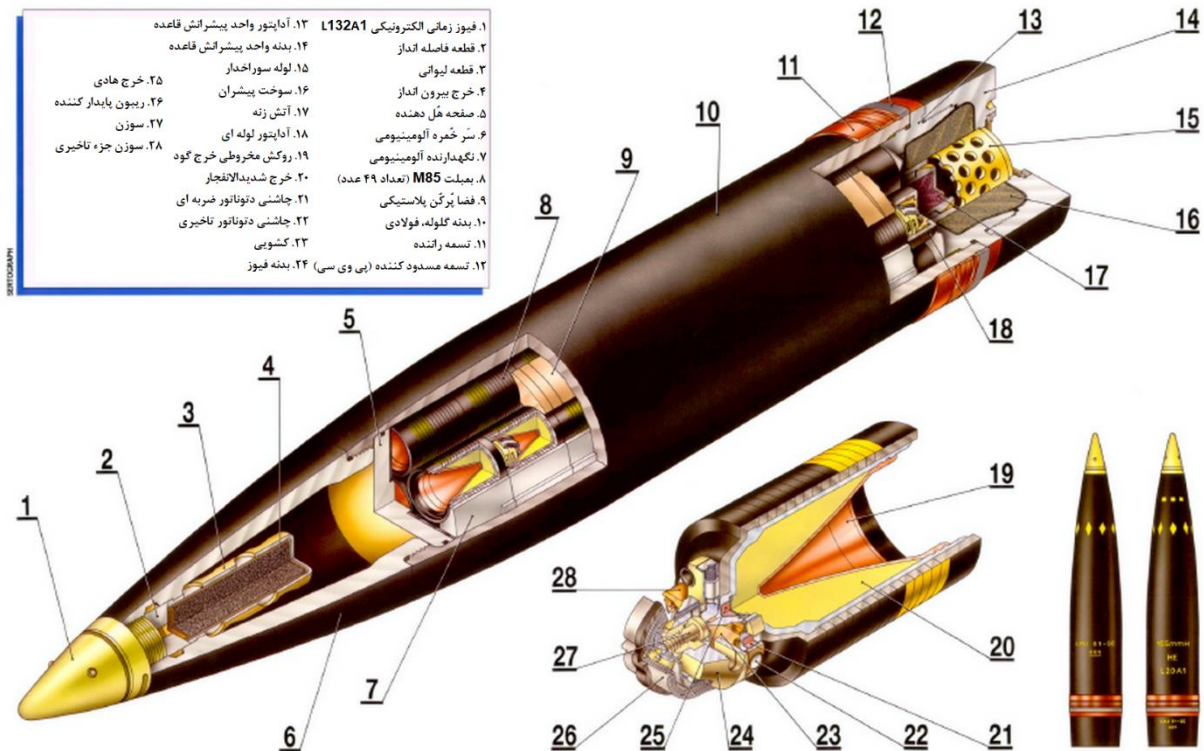
### ۹.۳ تسلیحات شلیک مستقیم جایگزین

همانگونه که پیشتر نیز گفته شد، استفاده از تسلیحات خوشه ای در یک وضعیت واقعا شلیک مستقیم، بی مفهوم است. برای انهدام اهداف نقطه ای، تسلیحات منفرد شدیدالانفجار، عمدتا از نوع خرج گود، مشخصا گزینه به مراتب بهتری هستند. سامانه های تسلیحاتی اندکی مبتنی بر مفهوم سرجنگی خوشه ای وجود دارد که به صورت مستقیم شلیک شوند.

## تصاویر و عکسها



# گلوله توپخانه ای خوشه ای ۱۵۵ میلیمتری ERBS L20A1



- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| ۱. فیوز زمانی الکترونیکی L132A1 | ۱۳. آداپتور واحد پیشرانش قاعده |
| ۲. قطعه فاصله انداز             | ۱۴. بدنه واحد پیشرانش قاعده    |
| ۳. قطعه لیوانی                  | ۱۵. لوله سوراخدار              |
| ۴. خرج بیرون انداز              | ۱۶. سوخت پیشران                |
| ۵. صفحه فل دهنده                | ۱۷. آتش زنه                    |
| ۶. ستر خمیره آلومینیومی         | ۱۸. آداپتور لوله ای            |
| ۷. نگهدارنده آلومینیومی         | ۱۹. روکش مخروطی خرج گود        |
| ۸. بعیلت M85 (تعداد ۴۹ عدد)     | ۲۰. خرج شدیدالانفجار           |
| ۹. فضا پرکن پلاستیکی            | ۲۱. چاشنی دوناتور فربه ای      |
| ۱۰. بدنه گلوله، فولادی          | ۲۲. چاشنی دوناتور ناخبری       |
| ۱۱. تسعه راننده                 | ۲۳. کشویی                      |
| ۱۲. تسعه مسدود کننده (بی وی سی) | ۲۴. بدنه فیوز                  |
| ۲۵. خرج هادی                    |                                |
| ۲۶. ریبون پادار کننده           |                                |
| ۲۷. سوزن                        |                                |
| ۲۸. سوزن جزء ناخبری             |                                |

گلوله توپخانه ای خوشه ای ۱۵۵ میلیمتری، سلاحی که به نحو گسترده ای توسط رژیم صهیونیستی در جریان جنگ ۳۳ روزه مورد استفاده قرار گرفت.

# بمبهای خوشه ای

## تسلیمات خوشه ای

- این تسلیحات از هواپیما رها شده یا از توپخانه ها شلیک می شوند.

- محفظه این تسلیحات در ارتفاع ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متری از سطح زمین باز شده و حدود ۲۰۰ بمببت را رها می کند.



وزن بمب حدود ۴۰۰ کیلوگرم است.

## بمببت یا ریزمهمات

بدنه ترکشزای فولادی

ترکشهای ضدنفجر

خرج گود ضد زره

- بمببتها که به اندازه قوطی نوشیدنی هستند، با استفاده از وسیله چتر-مانند به سمت زمین شناور می شوند. آنها می توانند ناحیه ای به مساحت ۲۰۰ در ۴۰۰ متر را پوشش دهند.
- سپس در اثر اصابت، منفجر شده و تا شعاع ۲۵ متری می توانند آسیب و تخریب ایجاد کنند.

بسیاری از آنها منفجر نشده و سالهای طولانی به عنوان خطر مرگبار باقی می مانند.

AFP 250000

Source: GlobalSecurity / AFM

اینفوگرافی تسلیحات خوشه ای و اثرات آنها

## پیمان ممنوعیت تسلیحات خوشه ای

تاکنون بیش از ۱۰۰ کشور جهان، پیمان منع تسلیحات خوشه ای را امضا کرده اند اما انتظار نمی رود که تولید کنندگان کلیدی این تسلیحات، مانند آمریکا، رژیم صهیونیستی، هند، و پاکستان، این پیمان را امضا کنند. آنها مدعی اند که چنین تسلیحاتی در صحنه نبرد، بسیار اثربخش اند، اما مخالفان می گویند، بمبتهایی که عمل نمی کنند برای غیرنظامیان بسیار خطرناک اند.

کشورهایی که تاکنون از تسلیحات خوشه ای استفاده کرده اند

کشورهایی که انتظار می رود این پیمان را امضا کنند با حروف پررنگ نشان داده شده اند



میلیونها عدد بمببت خوشه ای در ۷۸ کشور جهان نگهداری می شود. اکنون نیمی از این کشورها پذیرفته اند که این تسلیحات را نابود کنند.



بمب خوشه ای چند منظوره CBU-87: پس از فروافتادن از هواپیما، این باز شده و محموله ۲۰۲ بمببلی خود را بر فراز ناحیه ای گسترده، پراکنده می کند.

کاربرد گسترده بمببهای خوشه ای در جنگهای اخیر
جنگ خلیج فارس، ۱۹۹۱، ۵۰ میلیون بمببت خوشه ای (توسط آمریکا، فرانسه، عربستان سعودی، انگلستان)
صربستان / کوزوو، ۱۹۹۹، ۲۹۵ هزار بمببت خوشه ای (توسط آمریکا، انگلستان، هلند)
افغانستان، ۲۰۰۱-۲۰۰۲، ۲۴۸ هزار بمببت خوشه ای (توسط آمریکا)
عراق، ۲۰۰۳-۲۰۰۶، ۱.۸-۲ میلیون بمببت خوشه ای (توسط آمریکا و انگلستان)
لبنان، ۲۰۰۶، ۴ میلیون بمببت خوشه ای (توسط رژیم صهیونیستی)

بمببتهای از پوسته در حال چرخش به بیرون ریخته می شوند.

هنگام انفجار، هر بمببت می تواند تا فاصله ۲۵ متری، آسیبهای مرگباری ایجاد کند.

سازندگان مدعی اند که ۵٪ از بمببتهای عمل نمی کنند. مدافعان حقوق بشر، نرخ شکستهای بالاتری را مطرح می کنند.

Sources: Cluster Munition Coalition, HRW, GlobalSecurity

GRAPHIC NEWS

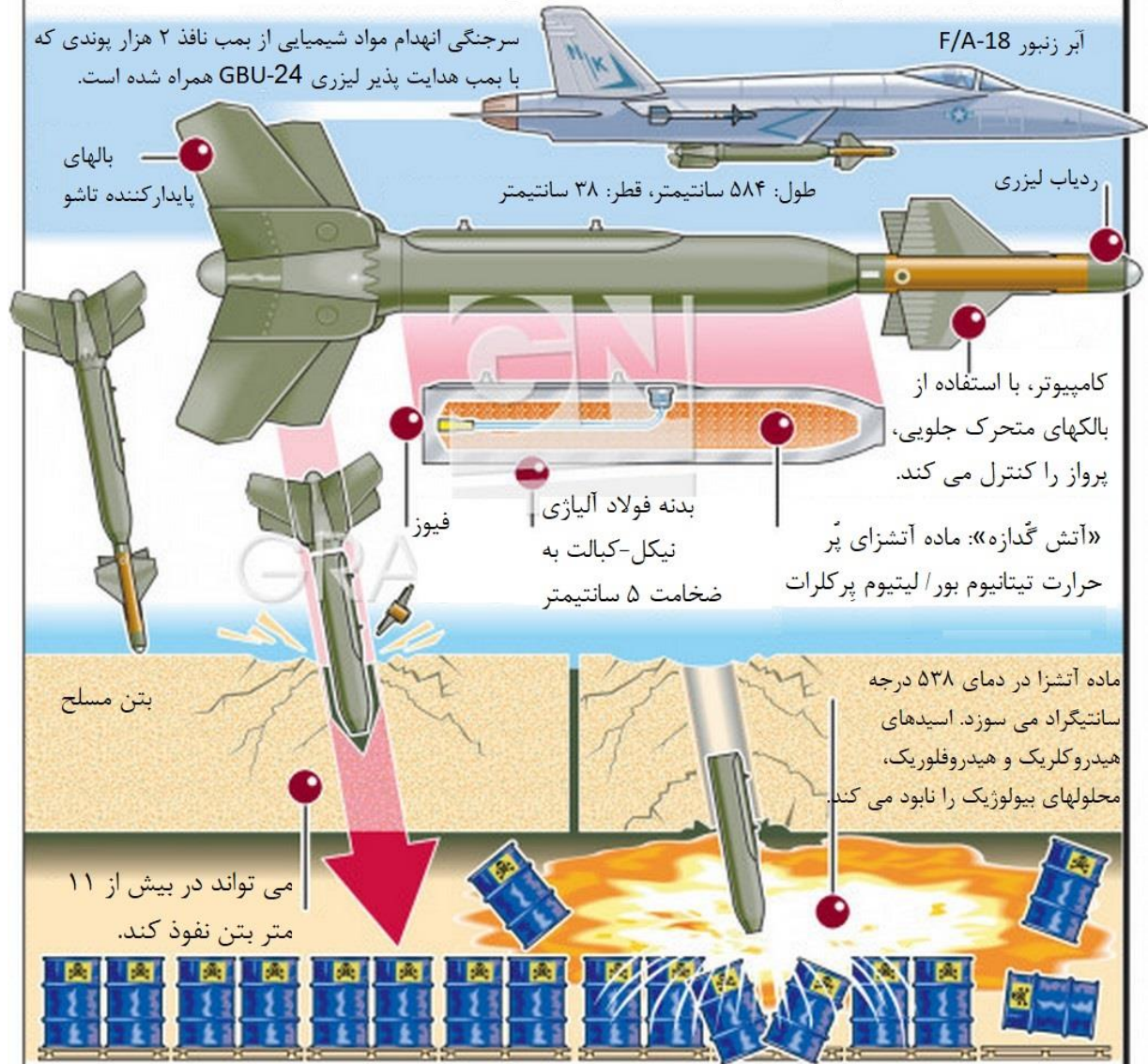
اینفوگرافی پیمان منع تسلیحات خوشه ای و کاربردهای سرچنگیهای خوشه ای در نبردهای جهان

## بمب سنگر شکن «انهدام مواد شیمیایی»

پنتاگون مدعی است سلاح جدیدی برای نابودی تسلیحات شیمیایی و میکروبی توسعه داده است. «سرجنگی انهدام مواد شیمیایی» از مواد منفجره آتشزا برای سوزاندن محلولهای شیمیایی اعصاب و مواد سمی بیولوژیکی بهره گرفته و سپس آنها را با پاک کننده های اسیدی، خنثی می کند.

سرجنگی انهدام مواد شیمیایی از بمب نافذ ۲ هزار پوندی که با بمب هدایت پذیر لیزری GBU-24 همراه شده است.

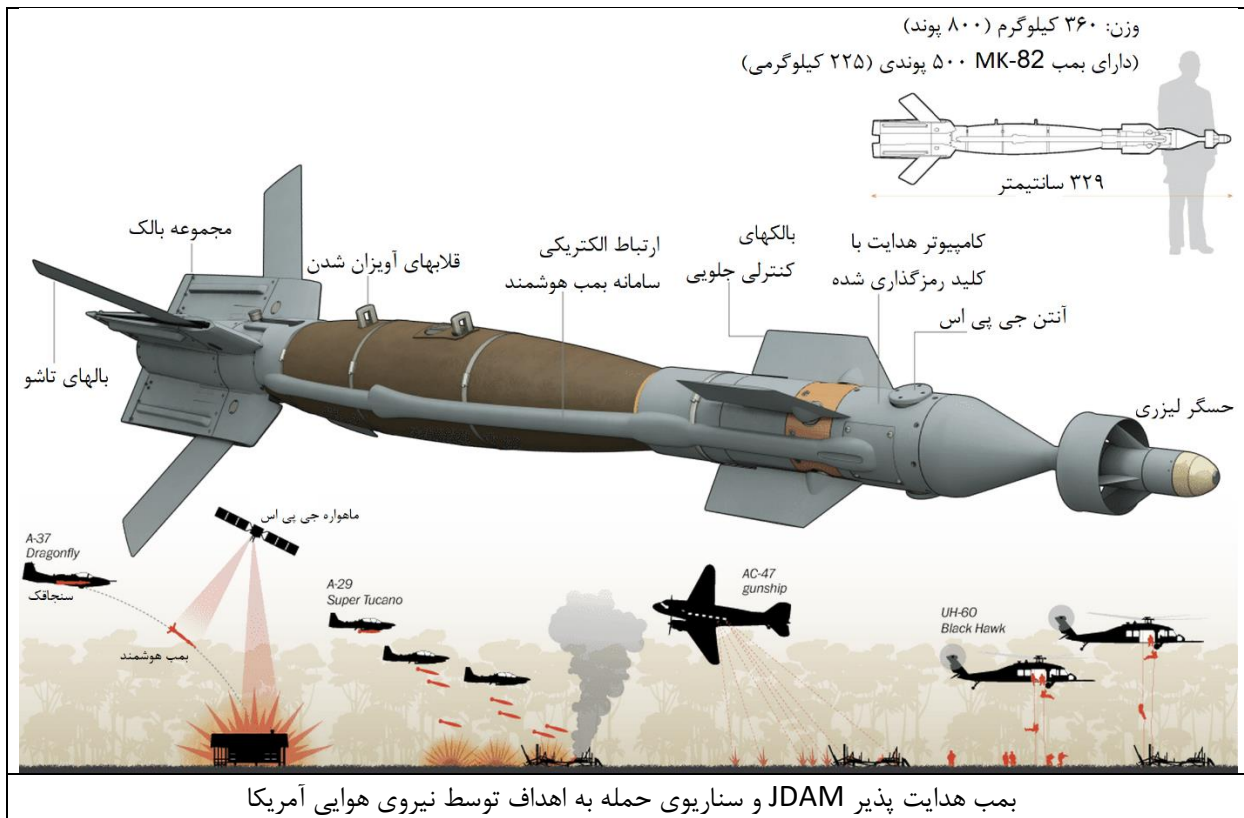
آبر زنبور F/A-18



Sources: Jane's, Scientific American, Globalsecurity.org

© GRAPHIC NEWS

بمب سنگر شکن انهدام تسلیحات شیمیایی



**GBU-39** →  
بمب قطر کوچک

**سامانه هدایتی (GBU-39B/B)**

- جی پی اس
- سامانه ناوبری داخلی
- هدایت لیزری نیمه فعال

**وزن سر جنگی**

- SDB I (GBU-39) → 93KG
- SDB I (GBU-39/B) → 16KG AFX 757  
ماده منفجره غیر حساس، با قدرت پلاست بهبود یافته
- SDB FLM (GBU-39A/B) → 62KG AFX 1209 MBX  
ماده منفجره پلاست چند فازی
- LASER SDB (GBU-39B/B) → 16KG AFX 757  
ماده منفجره غیر حساس با قدرت پلاست بهبود یافته

**برد عملیاتی**

- SDB I ~ 110KM
- SDB II ~ 72KM  
علیه اهداف متحرک

**دقت**

- SDB I 5-8M CEP
- SDB II 1M CEP  
ادعا شده

۱.8m

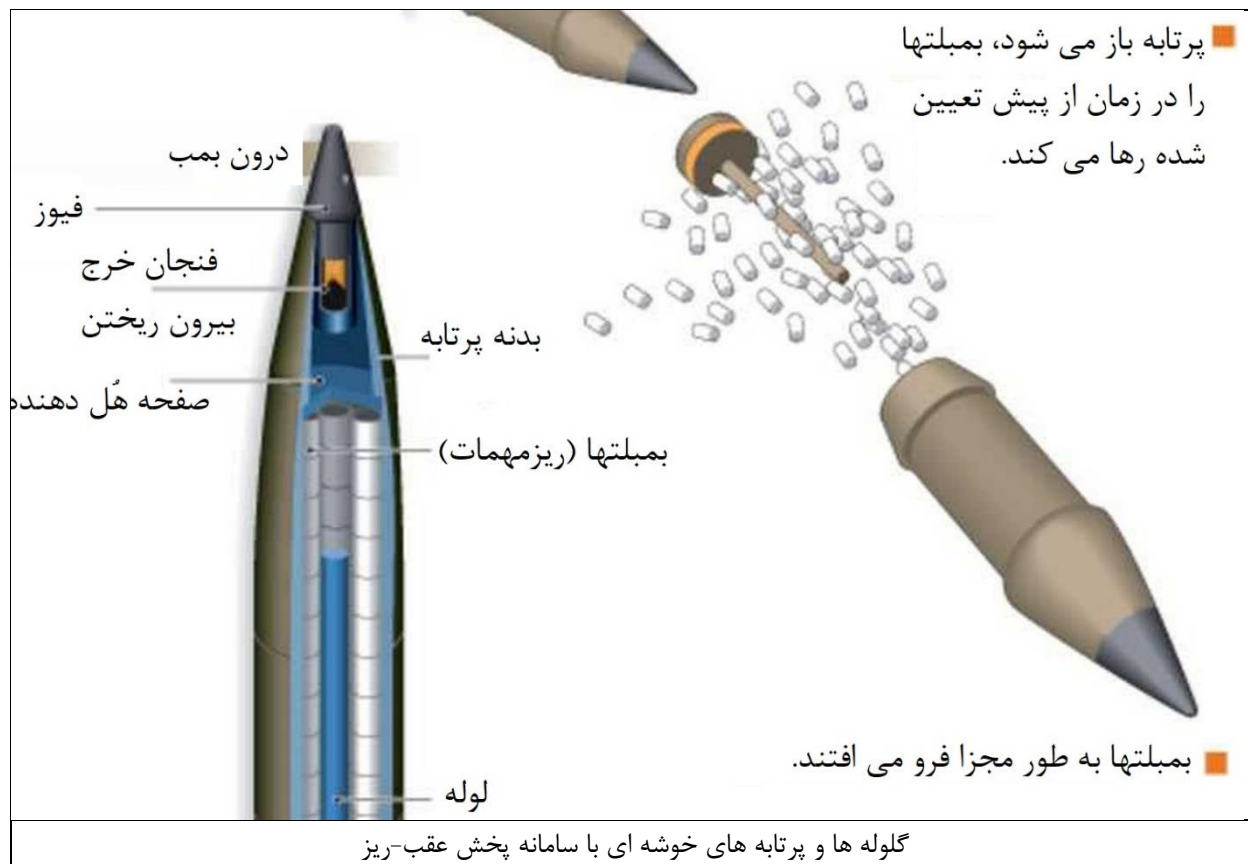
0.19m

وزن 129KG

ایالات متحده آمریکا  
 سال به کارگیری ۲۰۰۶ تاکنون  
 سازنده بوئینگ  
 قیمت (SDB II) ~\$250,000

SOUTHFRONT  
Analysis & Intelligence

بمب هدایت پذیر، مانورپذیر، و سُرخورنده GBU-39 و قابلیت‌های آن





بمب خوشه ای CBU-97 یا CBU-105 آمریکایی حاوی بمب‌لتهای هوشمند دارای فیوز حسگردار برای حمله علیه اهداف  
زرهی

## THE DIRTY DOZEN OF CLUSTER MUNITIONS

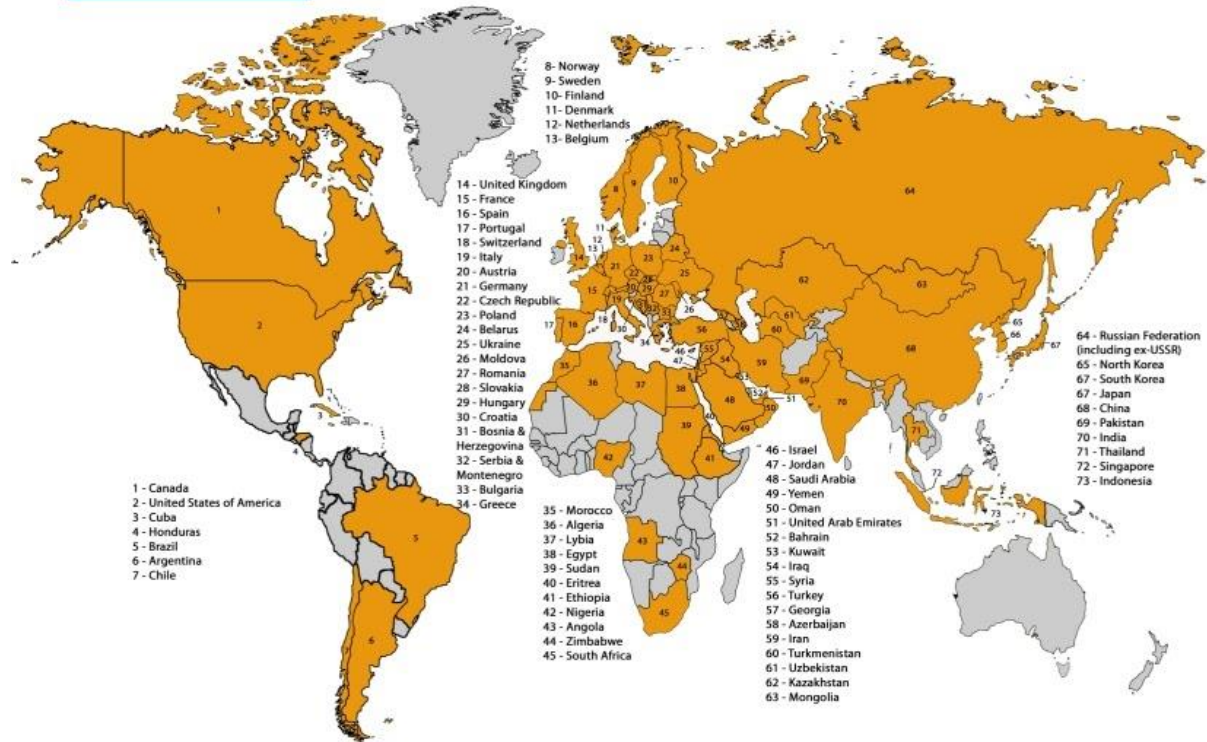
The 12 countries with a proven history of using these unacceptable weapons – but who still haven't joined the Convention on Cluster Munitions of 2008. It's time they do. For more information visit [aoav.org.uk](http://aoav.org.uk).



۱۲ کشوری که سابقه به کارگیری تسلیحات خوشه ای در نبردها را داشته اند و هنوز به معاهده ممنوعیت تسلیحات خوشه ای نپیوسته اند: اریتره، اتیوپی، گرجستان، رژیم صهیونیستی، لیبی، مراکش، روسیه، عربستان سعودی، سودان، سوریه، تایلند، ایالات متحده آمریکا

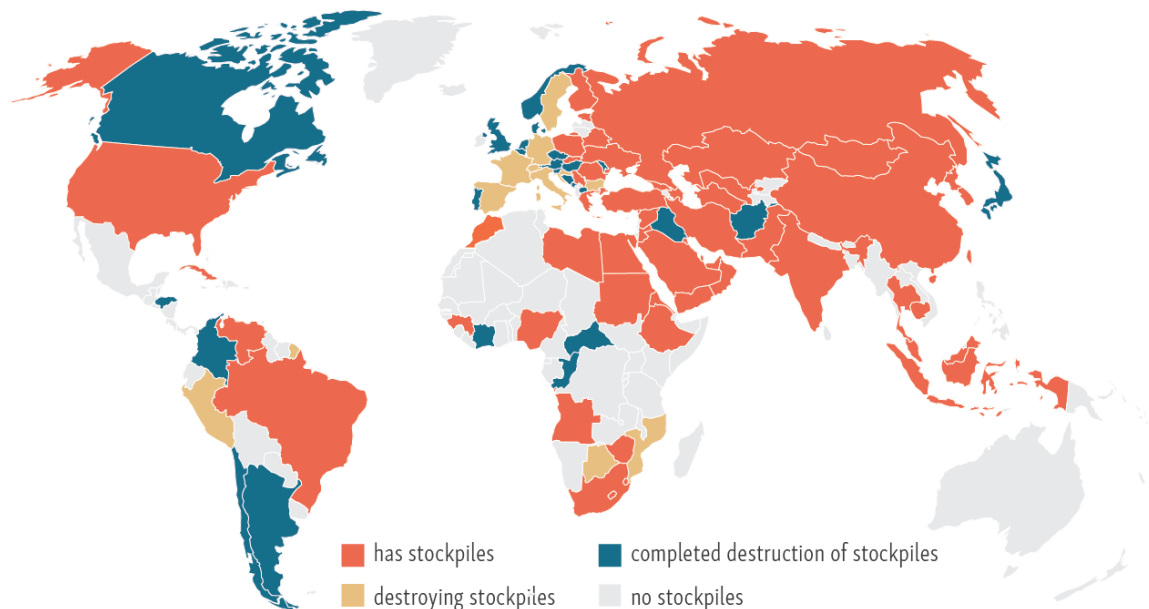


## Countries stockpiling cluster bombs



۷۳ کشور جهان در حال حاضر، بمبها و سرچنگی های خوشه ای در زرادخانه های خود دارند.

## Global Stockpiles Of Cluster Munitions

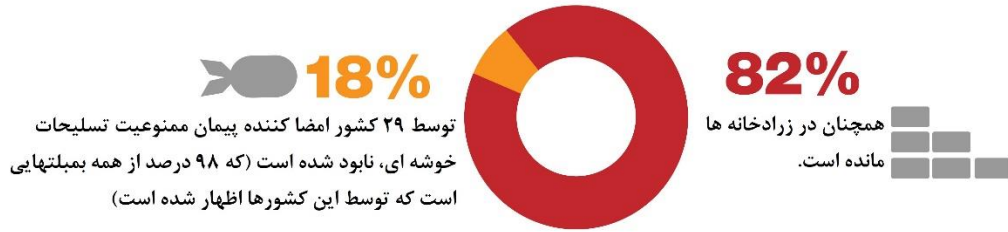


Source: Cluster Munition Monitor

نقشه کشورهای جهان با تقسیم بندی در چهار دسته (۱) کشورهای دارای زرادخانه های تسلیحات خوشه ای، (۲) کشورهایی که در حال از بین بردن زرادخانه های تسلیحات خوشه ای خود هستند، (۳) کشورهایی که زرادخانه های تسلیحات خوشه ای خود را از بین برده اند، (۴) کشورهای فاقد زرادخانه های تسلیحات خوشه ای

## بمبهای خوشه ای

از یک میلیارد عدد بمببت خوشه ای برآورد شده موجود در زرادخانه های جهان:



از ۹۳ کشوری که تصور می شود بمبهای خوشه ای داشته باشند:



منبع: کنترل تسلیحات خوشه ای

اینفوگرافی تعداد بمببتهای خوشه ای در جهان و وضعیت آنها پس از پیمان ممنوعیت تسلیحات خوشه ای

## تسلیحات شیمیایی

از ۸.۷ میلیون تن مهمات و

محموله های شیمیایی،

از ۷۳ هزار تن محلولهای شیمیایی



مهمترین تلفات

۱.۲ میلیون نفر  
جنگ جهانی اول

۱۵ هزار نفر  
جنگ ایتالیا-آبیسینیا، ۱۹۳۶

بیش از یک میلیون نفر  
اتاقکهای گاز در جریان هولوکاست

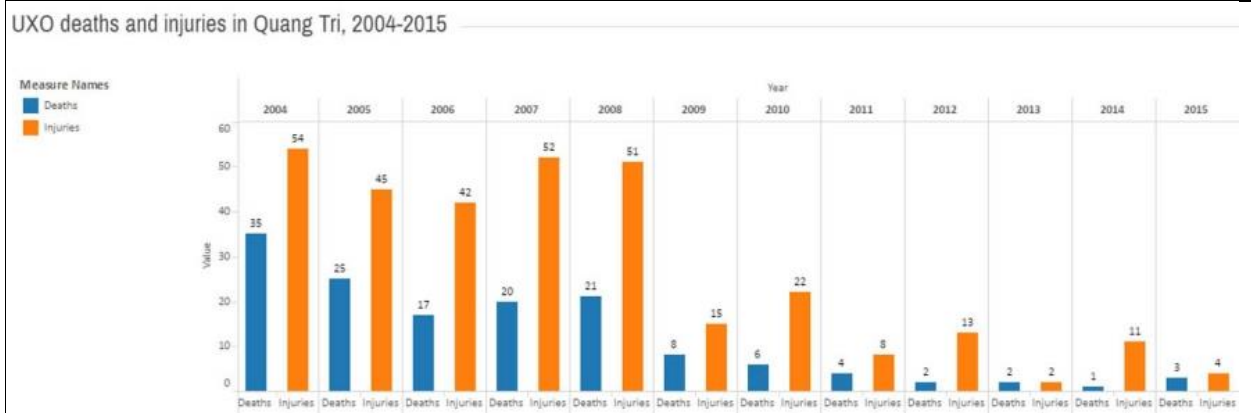
۲ تا ۵ میلیون نفر  
جنگ ویتنام

یکصد هزار نفر  
جنگ ایران-عراق

بیش از هزار نفر  
جنگ داخلی سوریه

منبع: سازمان منع تسلیحات شیمیایی

اینفوگرافی تعداد تسلیحات شیمیایی موجود در جهان و وضعیت آنها پس از پیمان ممنوعیت تسلیحات خوشه ای



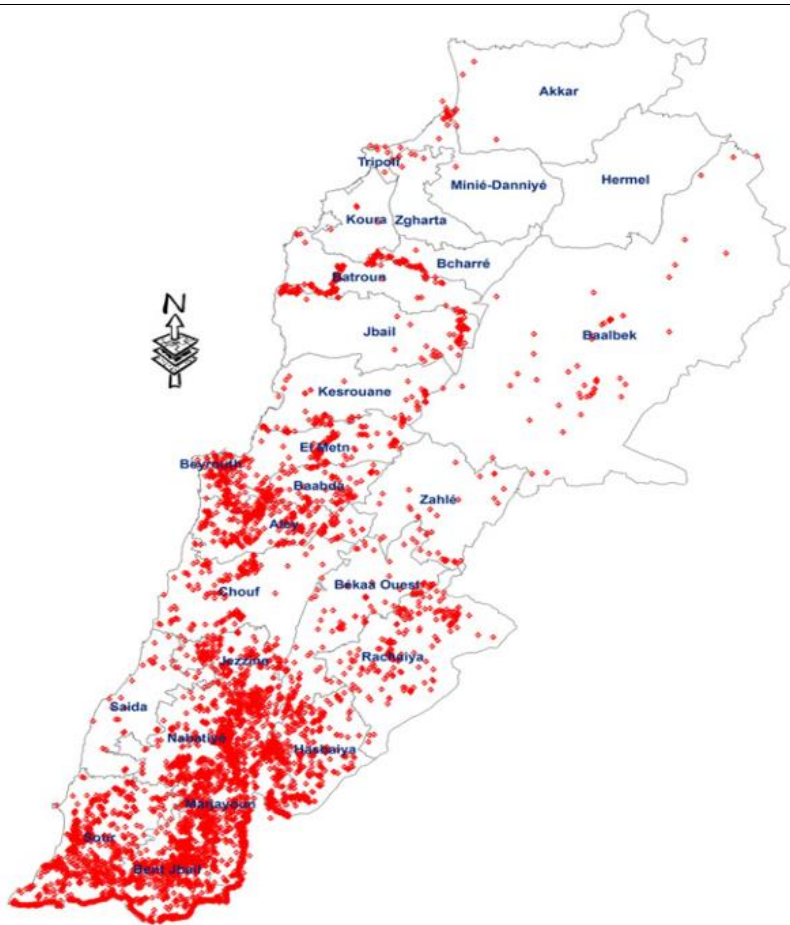
آمار تعداد کشته ها و زخمی های ناشی از انفجار بقایای مهمات عمل نکرده آمریکایی در جنگ ویتنام در منطقه کوانگ تری، در بین سالهای ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۵



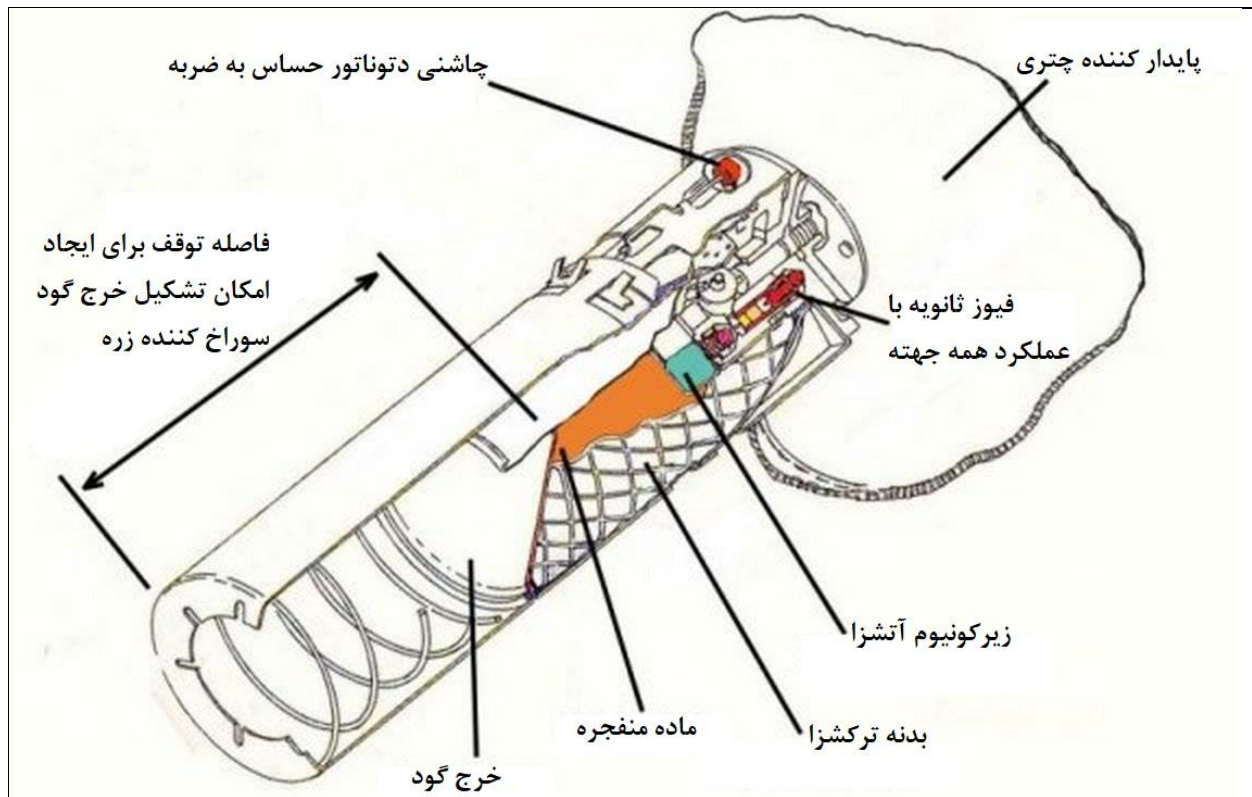
تصاویر مفهومی استفاده از سرجنگی خوشه ای حاوی بمبتهای نفوذی ضدسنگر برای حمله علیه پایگاه های هوایی



تصویر مفهومی استفاده از بمب‌های هوشمند نقطه زن دارای جستجوگر برای حمله علیه اهداف زرهی

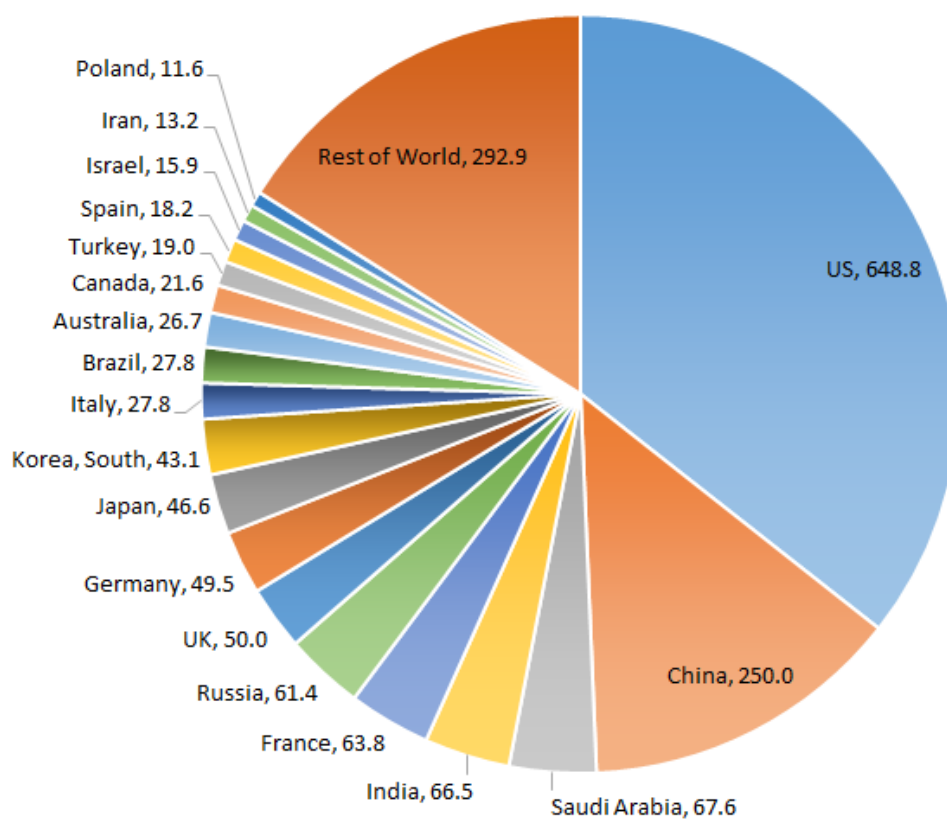


نقشه پراکندگی نقاط و مناطق مورد حمله واقع شده در جنوب لبنان از سوی رژیم صهیونیستی با استفاده از بمبهای خوشه ای



مقطع برش خورده بمبالت آمریکایی BLU-97 و اجزای آن

### Military Expenditures by Country (in US\$ billions) 2018



Source: Stockholm International Peace Research Institute

نمودار هزینه های نظامی کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۸

# سیر تاریخی و نسل های مختلف فناوری تسلیحات خوشه ای

نسل اول سرچنگی ها و بمبلیتهای خوشه ای:

نسل اول سرچنگی ها و بمبلیتهای خوشه ای از سال ۱۹۴۰ و با آغاز جنگ جهانی دوم آغاز شد. نخستین بمبلیتهای خوشه ای توسط آلمانی های نازی توسعه داده شده و در جنگ جهانی دوم مورد استفاده قرار گرفت. این بمبلیتها در اثر اصابت منفجر شده و اثر مرگزایی آنها صرفا ناشی از ترکشزایی بود. به عبارتی، این بمبلیتها، نوعی نارنجک بودند که درون یک بمب بزرگتر قرار گرفته و بر فراز هدف پخش می شدند. با پایان یافتن جنگ، کشورهای قدرتمند در عرصه نظامی، توسعه این نوع سرچنگی ها را در دستور کار خود قرار دادند.

نسل دوم سرچنگی ها و بمبلیتهای خوشه ای:

نسل دوم سرچنگی ها و بمبلیتهای خوشه ای از اواسط دهه ۱۹۶۰ میلادی توسعه داده شد. در این نسل از تسلیحات خوشه ای، ابعاد بمبلیتها کوچکتر شده، تعداد بمبلیتها در سرچنگی خوشه ای افزایش یافته و تنوع آنها به شدت افزایش یافت. به طور مثال، در این نسل، بمبلیتهای مین گذار نیز توسعه داده شدند. همچنین استفاده از سازوکارهای تخریب موازی، مانند آتشزایی، خرج گود و انفجار در هوا نیز به موازات سازوکار ترکشزایی در این بمبلیتها، مورد توجه قرار گرفت. به عبارتی، بمبلیتهایی با سازوکار تخریبی چندمنظوره توسعه پیدا کرد.

نسل سوم سرچنگی ها و بمبلیتهای خوشه ای:

نسل سوم بمبلیتهای خوشه ای، استفاده از آنها در تسلیحات شیمیایی همراه بوده است. به این ترتیب، ناحیه مرگزایی تسلیحات مرگبار شیمیایی به نحو چشمگیری افزایش پیدا کرد. تلفات انسانی در جریان جنگ ویتنام، ناشی از استفاده از تسلیحات شیمیایی توسط نیروهای آمریکایی، بین ۲ تا ۵ میلیون نفر بوده است. البته با ظهور معاهده منع تسلیحات شیمیایی در اواخر دهه ۱۹۹۰، توسعه این نسل از سرچنگی ها کاهش یافته است.

نسل چهارم سرچنگی ها و بمبلیتهای خوشه ای:

با توجه به اثرات مرگبار ناشی از بمبلیتهای عمل نکرده برای نیروهای خودی پس از اشغال منطقه بمباران شده، ایده بهره گیری از فیوزهای مجهز به خودترکان در بمبلیتها تقویت شد. به این معنی که بمبلیت چنانچه پس از اصابت به هدف منفجر نشود، پس از گذشت زمانی معین، توسط سیستم خودترکان منفجر شود. البته شواهد مربوط به نبردهای اخیر نشان می دهد که به کارگیری سیستم خودترکان در فیوزهای بمبلیتها، عملا منجر به عملکرد صد در صد آنها نشده است.

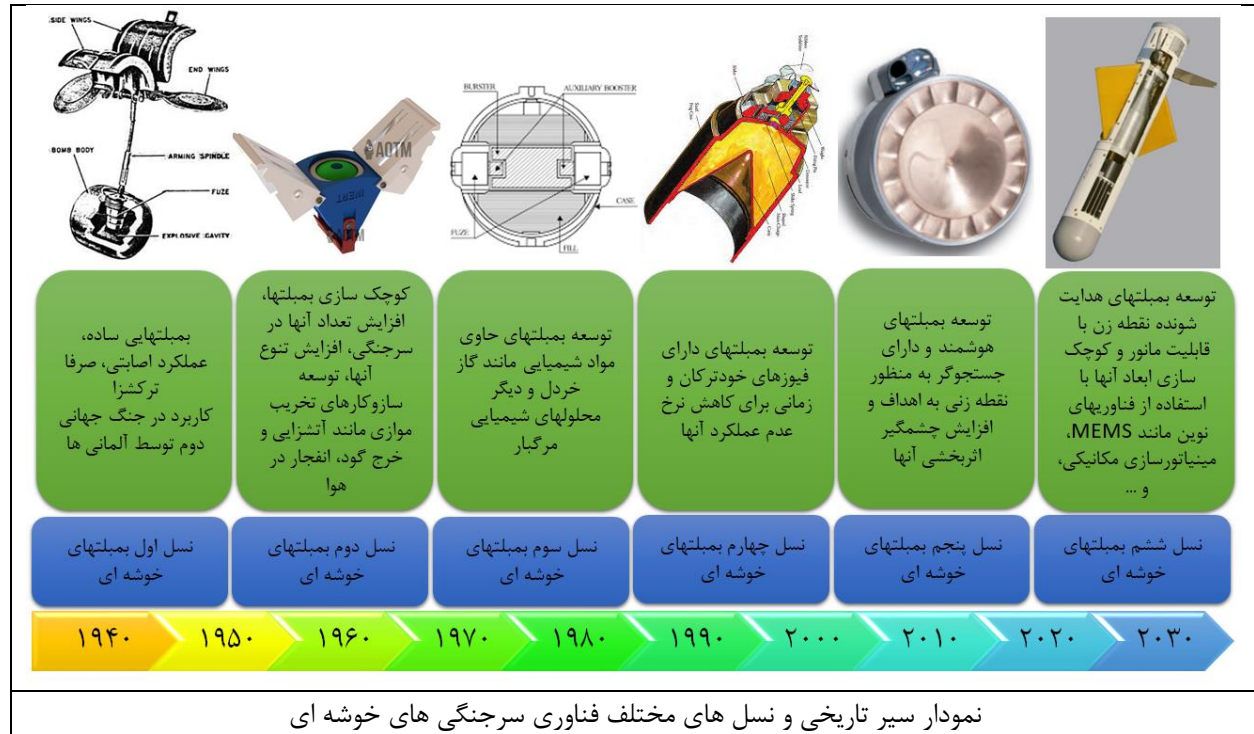
نسل پنجم سرچنگی ها و بمبلیتهای خوشه ای:

با توجه به عدم هدایت شوندهی بمبلیتهای خوشه ای، اثربخشی آنها، همواره مورد تردید کارشناسان نظامی قرار داشته است. به عبارتی این بمبلیتها تنها به دلیل ترکشزایی می توانست علیه افراد در محیط باز، اثربخشی داشته باشد و اثربخشی چندانی علیه اهداف زرهی یا مستحکم نداشت. به این ترتیب، بمبلیتهای هوشمند نقطه زن که با استفاده از جستجوگر حرارتی (فروسرخ) خود، می توانست اهداف گرم مانند خودروهای زرهی را تشخیص دهد توسعه داده شد. این نوع بمبلیتها اگرچه قیمت بالایی داشتند، ولی به دلیل اثربخشی بالاتر، و اینکه مشمول معاهده منع تسلیحات خوشه ای نیز نبودند، مورد توجه و استقبال قرار گرفته و توسعه آنها توسط کشورهای صاحب قدرت، در دستور کار قرار گرفته است.

نسل ششم سرچنگی ها و بمبلیتهای خوشه ای:



این نسل از بمب‌لته‌ها که طرح مفهومی آن در برخی از منابع ارائه شده است، در واقع بمب‌های هوشمند کوچکی هستند که کلیه اجزای هدایت و کنترل را دارا بوده و می‌توانند هر کدام، اهداف مجزایی را با دقت بالا مورد اصابت قرار دهند. اگرچه کار بر روی توسعه این نوع بمب‌لته‌ها همچنان ادامه دارد، ولیکن فناوریهای پایه‌ای مورد نیاز برای این نوع بمب‌لته‌ها هم اکنون در مرحله توسعه قرار دارند. برخی از این فناوریهای پایه‌ای عبارتند از فیوزهای الکترومکانیکی بسیار کوچک MEMS، سامانه‌های هدایت و کنترل مینیاتوری؛ مانند ژيروسکوپها، گیرنده‌های جی پی اس، و جستجوگرها.

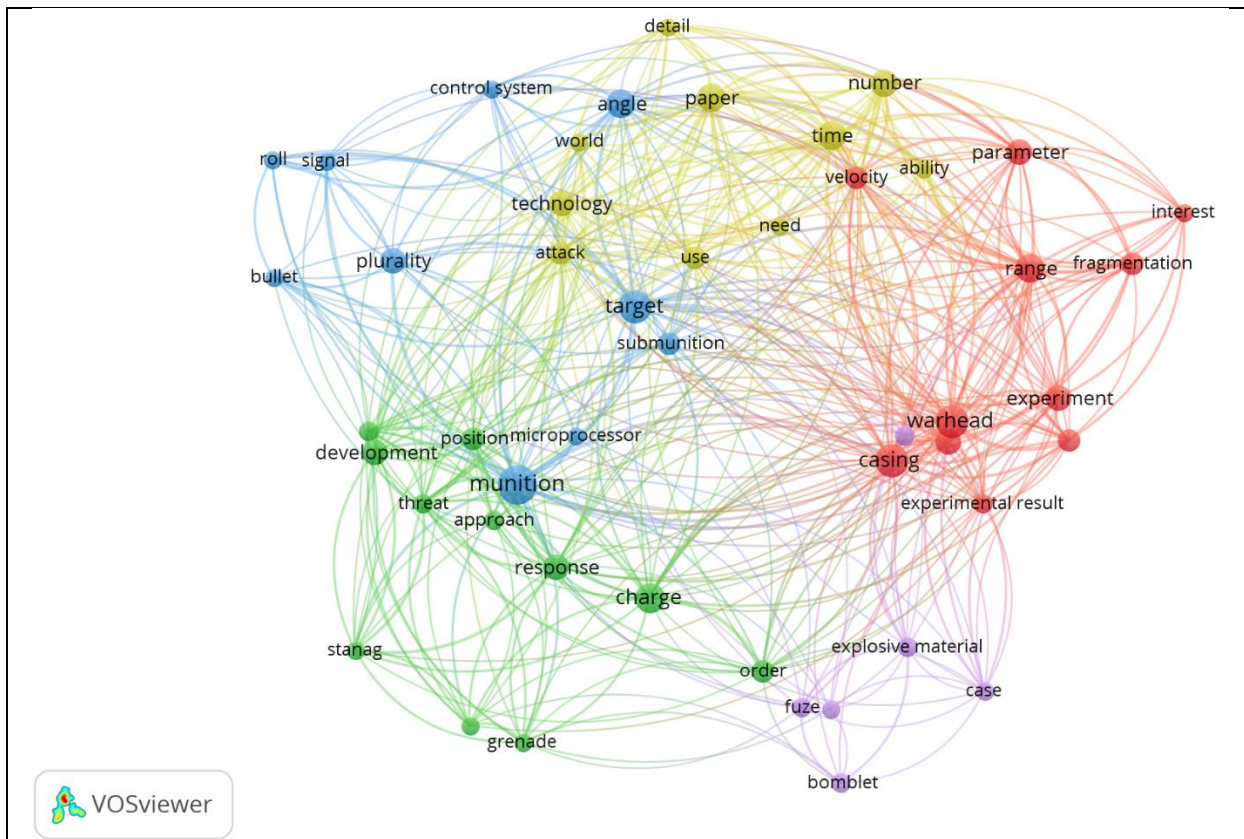




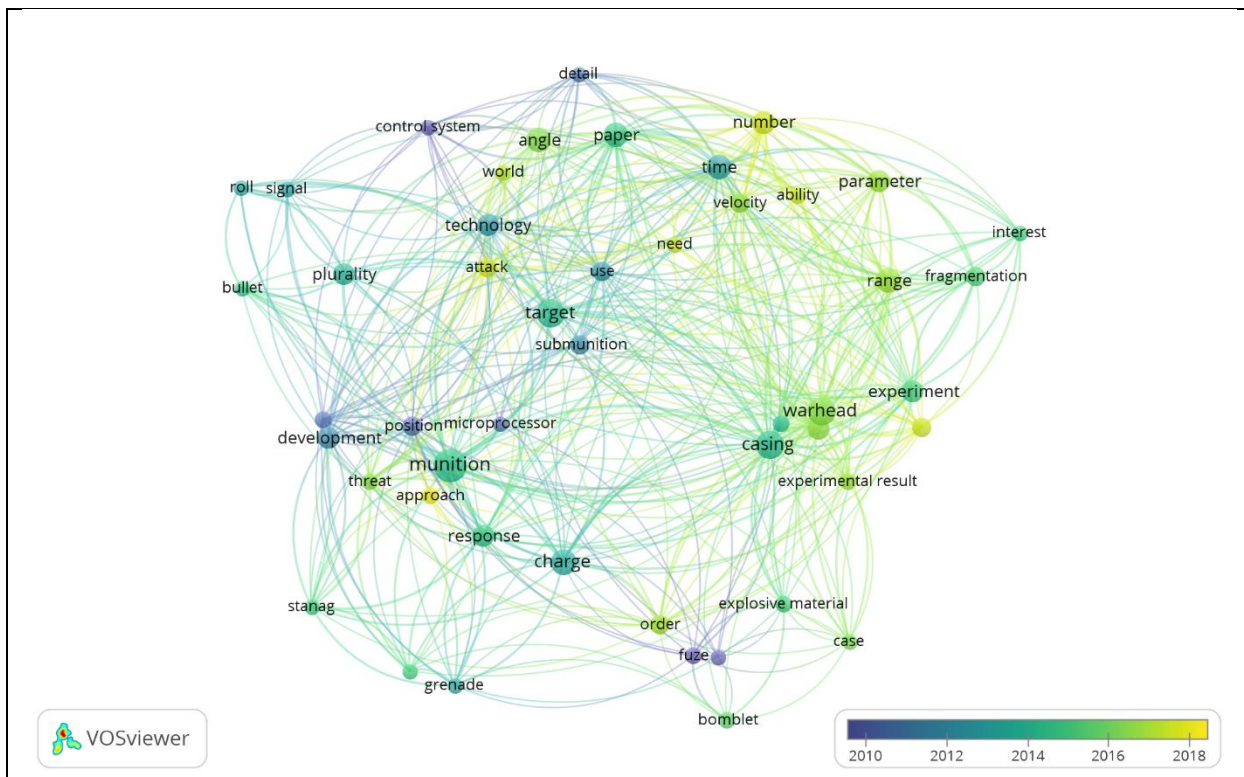
## متن کاوی مقالات پژوهشی در حوزه سرچنگی های خوشه ای با استفاده از نرم افزار VOSViewer

نرم افزار VOSViewer یکی از نرم افزارهای کاربردی در زمینه متن کاوی و تحلیل محتوای مقالات علمی است. این نرم افزار با استفاده از تکنیک شناسایی تعداد تکرار واژگان در متن و هم-رخدادی آنها، ارتباط میان واژگان را به صورت گرافیکی و ترسیمی مبتنی بر زمان، ترسیم می کند. با استفاده از نرم افزار مذکور، حدود ۵۰ مقاله و ثبت اختراع مرتبط با سرچنگی های خوشه ای و بمبتهای به لحاظ محتوایی بررسی شده و نتیجه آن در شکل زیر نشان داده شده است. همین نمودار را می توان با شاخص زمان نیز ترسیم کرد که تصویر آن در شکل بعد نشان داده شده است.

همانگونه که از این تصویر مشاهده می شود، موضوع تحلیلیها و آزمایشهای تجربی مربوط به بخش سرچنگی مهمات و ریز مهمات، عمدتاً بر روی موضوع ترکشزایی متمرکز شده است. همچنین مبحث خرج و توسعه مواد منفجره نیز با تمرکز کمتر نسبت به ترکشزایی، همچنان مورد نظر می باشد. همچنین مباحث مربوط به هدایت و کنترل و مهمات هوشمند و نقطه زن در بازه زمانی زودتری نسبت به تمرکز بر روی سرچنگی مدنظر قرار گرفته است. لذا می توان نتیجه گرفت که موضوع نقطه زنی و مهمات هدایت پذیر، به لحاظ اهمیت و نقش چشمگیر آنها در نقطه زنی، در مقالات و ادبیات علمی، زودتر مورد توجه قرار گرفته است.



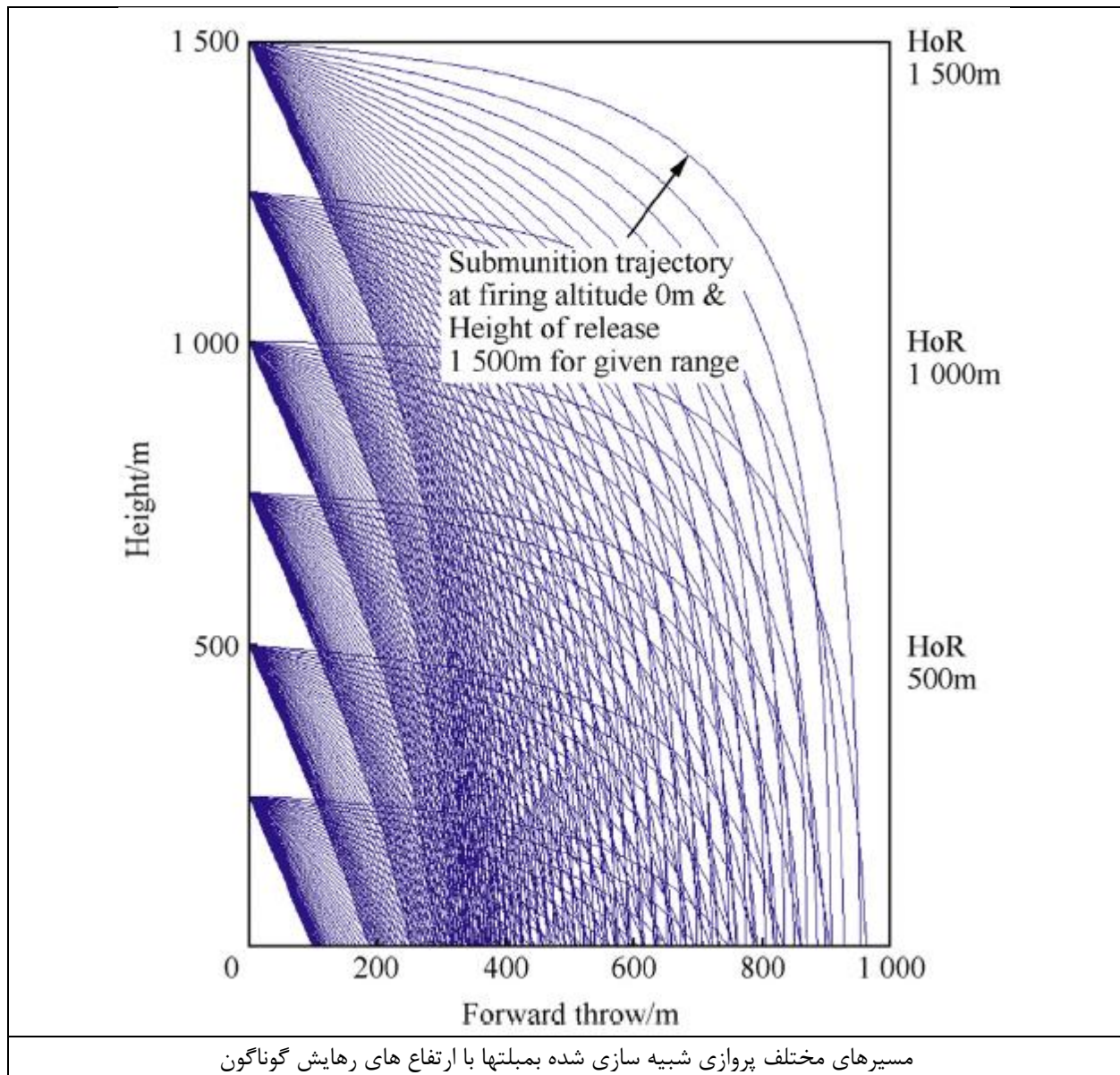
نمودار متن کاوی مقالات و ثبت اختراعات در حوزه سرجنگی های خوشه ای



از نمودارهای فوق چنین استنباط می شود که یک ارتباط محتوایی در خصوص سرجنگی های خوشه ای، ترکشزایی، مهمات هدایت شونده، و خرج انفجاری وجود دارد. اگرچه موضوع حمله به هدف و آسیب زدن به آن، نوعی واسطه میان هدایت و کنترل و انفجار و اثرات آن محسوب می شود. به عبارتی برای دستیابی به اثربخشی سلاح و انهدام هدف، موضوعات هدایت و کنترل و اثرات انفجار باید به صورت توأمان مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

## تحلیل ۱۰ مقاله اخیر فناوری تسلیحات خوشه ای

۱. مقاله نخست با عنوان «تاثیر شرایط شلیک و ارتفاع رهایش بر عملکرد نهایی بمبلیتها و شرایطی برای ارتفاع بهینه رهایش» گایت و همکارانش در مرکز تحقیق و توسعه مهمات وابسته به وزارت دفاع هند، در این مقاله با استفاده از شبیه سازی شش درجه آزادی مسیر پروازی، به بررسی شرایط مختلف شلیک و رهایش بمبلیتها و تاثیر آنها بر عملکرد نهایی بمبلیتها در سرجنگی های خوشه ای پرداخته اند. چند نکته از این مقاله قابل استخراج است. نخست آنکه بیشینه برد سلاح مورد مطالعه برابر با ۷۰ کیلومتر است. این موضوع بیانگر آن است نگارندگان مقاله، برای موشکهای با برد بیشتر از ۷۰ کیلومتر اساساً سرجنگی خوشه ای متصور نیستند. دوم آنکه بمبلیت از نوع ریبون دار با وزن ۲۳۰ گرم، قطر ۲۵ میلیمتر، طول ۵۰ میلیمتر، و با سرعت پخش عرضی ۴ متر بر ثانیه در نظر گرفته شده است. این مقادیر هم بیانگر آن است که بمبلیتهای کوچک در سرجنگی های خوشه ای، همچنان مورد نظر طراحان، مهندسين، و سازندگان تسلیحات قرار دارد. سوم آنکه بیشینه ارتفاع رهایش بمبلیتها برابر با ۱۵۰۰ متر در نظر گرفته شده است. نکته قابل توجه، طول ریزش ناحیه پراکندگی بمبلیتها است که برابر با حدود ۸۰۰ متر به دست آمده است. در نهایت این مطالعه به این نتیجه رسیده که ارتفاع بهینه رهایش بمبلیتها برابر با ۱۰۰۰ متر می باشد. نمونه ای از مسیرهای پروازی شبیه سازی شده بمبلیتها در نمودار شکل زیر نشان داده شده است.

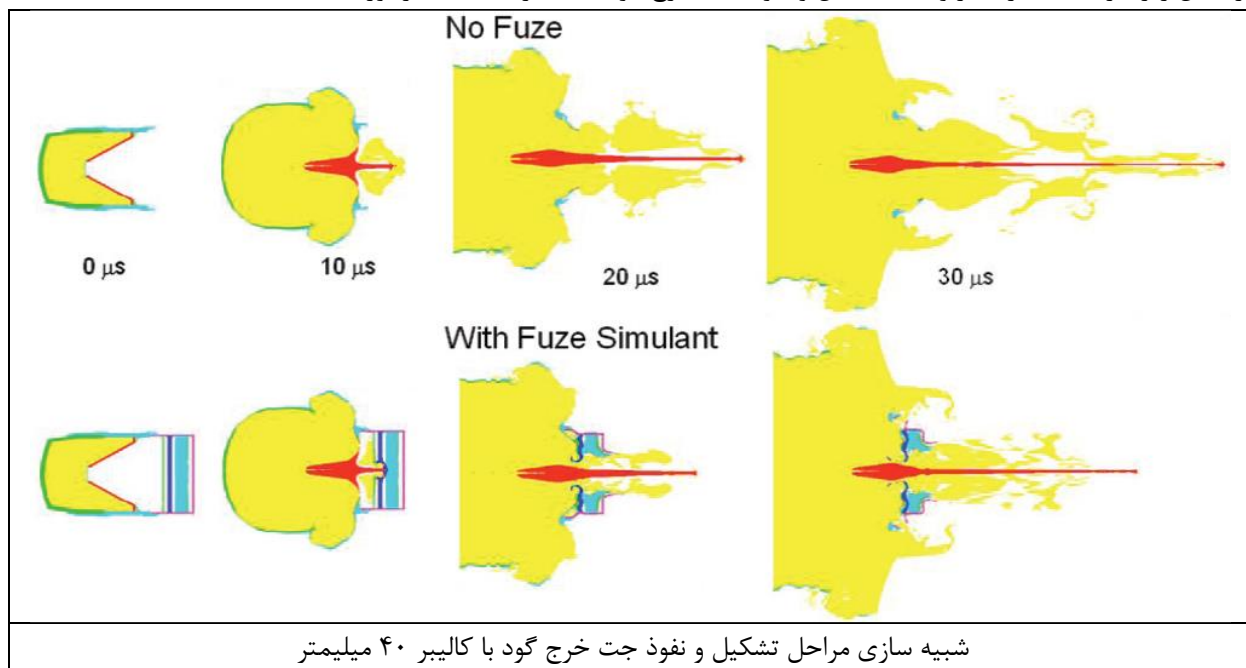


۲. مقاله دوم با عنوان «توسعه آزمون تهدیدسنجی مهمات غیرحساس با خرج گود کوچک»  
 ارنست و همکارانش در مرکز مهندسی و تحقیق و توسعه ارتش آمریکا در این مقاله به بررسی میزان نفوذ خرج گود بمبلیتهای ضدزره پرداخته اند. در این تحقیق که با استفاده از شبیه سازی و آزمون تجربی انجام شده، میزان نفوذ خرجهای گود مختلف در اهداف فولادی به دست آمده است. با استفاده از نتایج این تحقیق می توان مشخص کرد که چه بمبلیتهایی با چه قطر و کالیبری می توانند علیه اهداف زرهی مانند تانک اثربخش باشند. نکته ای که از این مقاله می توان استخراج کرد آن است که برای سوراخ کردن زره ضخیم تانک، لازم است قطر یا کالیبر بمبلیت خوشه ای از یک مقدار حداقلی بیشتر باشد. این مقدار به نوع تانک، و قسمتی از تانک که مورد هدف قرار می گیرد بستگی دارد. به عبارت دیگر، نمی توان قطر یا ابعاد بمبلیتهای ضدزره را از مقدار خاصی کمتر در نظر گرفت چرا که دیگر نمی توان از آن انتظار اثربخشی داشت. قابلیت نفوذ خرج گود با پارامتری به نام  $V^2D$  بیان می شود که در این رابطه،  $V$  سرعت جت و  $D$  قطر جت می باشد. در جدول زیر مقادیر مربوط به این پارامتر برای تسلیحات گوناگون ارایه شده است:

جدول ۶ مقادیر گوناگون قابلیت نفوذ خرج گود  $V^2D$  برای تسلیحات مختلف

مقدار نوعی $V^2D$ (برحسب $mm^3/\mu sec^2$ )	رسته سلاح
۲۰۰	بمبتهای تهاجم از بالا
۳۶۰	جت خرج گود مربوط به بمبالت راکتی با کالیبر ۵۰ میلیمتر
۴۳۰	نارنجک پرتاب شونده با راکت (RPG)
۸۰۰	موشک هدایت شونده ضدتانک

در شکل زیر نیز شبیه سازی مربوط به تشکیل و نفوذ جت خرج گود با کالیبر ۴۰ میلیمتر آورده شده است.

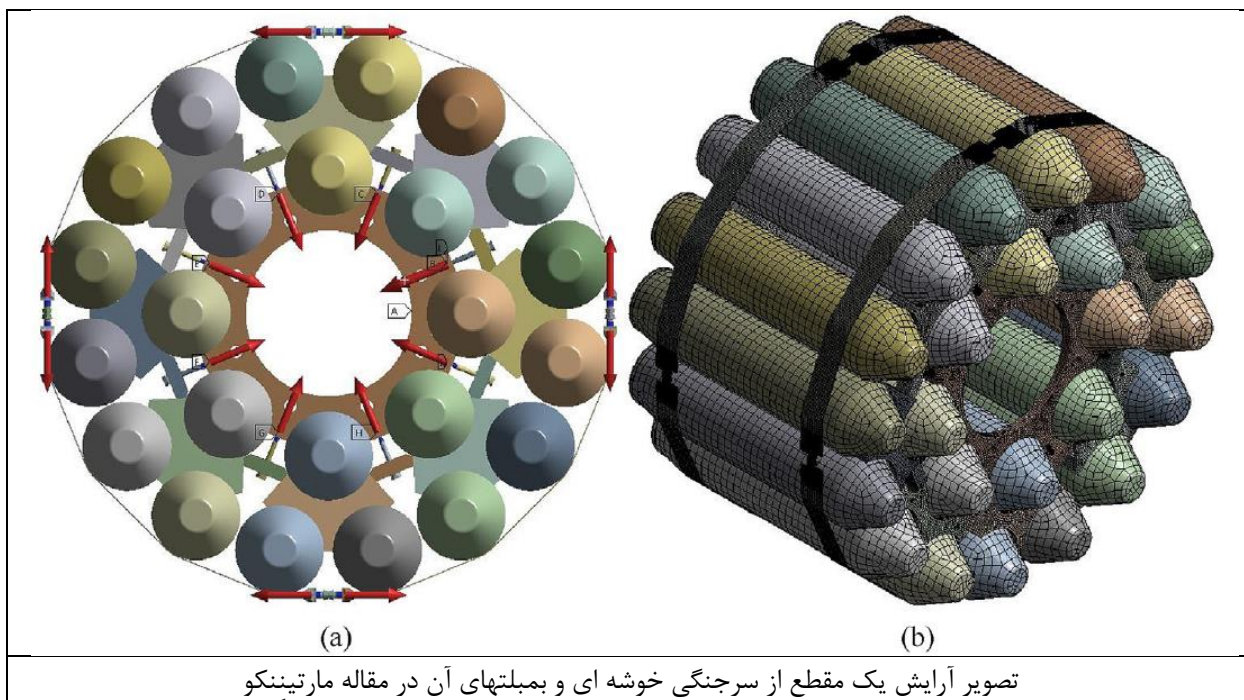


مقاله سوم با عنوان «شبیه سازی عددی حمل و نقل سرجنگی»

مارتیننکو و همکارانش در دفتر طراحی ملی اوکراین، در این مقاله به بررسی و تحلیل المان محدود بارگذاری نوعی سرجنگی خوشه ای در بارهای حمل و نقل پرداخته اند. جدید بودن این مقاله (سال ۲۰۲۰)، نشان می دهد که تحقیق و توسعه بر روی سرجنگی های خوشه ای همچنان در کشورهای مختلف جهان در جریان است. نکته قابل توجه، تحلیل سرجنگی در سه دمای ۲۰-، ۴۰-، و ۲۰+، و ۵۰+ درجه سانتیگراد است که با اسناد روسی در خصوص شرایط نگهداری سرجنگی مطابقت دارد. شباهت بسیار زیاد طرح چیدمان بمبتهای در سرجنگی و شکل هندسی بمبتهای در آن، با طرح سرجنگی خوشه ای موشک بالستیک کوتاه برد توچکا (با برد بیشینه ۱۲۰ کیلومتر)، این موضوع را در ذهن تقویت می کند که سرجنگی خوشه ای این موشک یا طرح مفهومی آن، همچنان در مرحله توسعه برای تسلیحات جدید قرار دارد. این مبحث، همچنان تایید می کند که توسعه سرجنگی های خوشه ای همچنان در دستور کار کشورهای پیشرفته جهان قرار دارد.



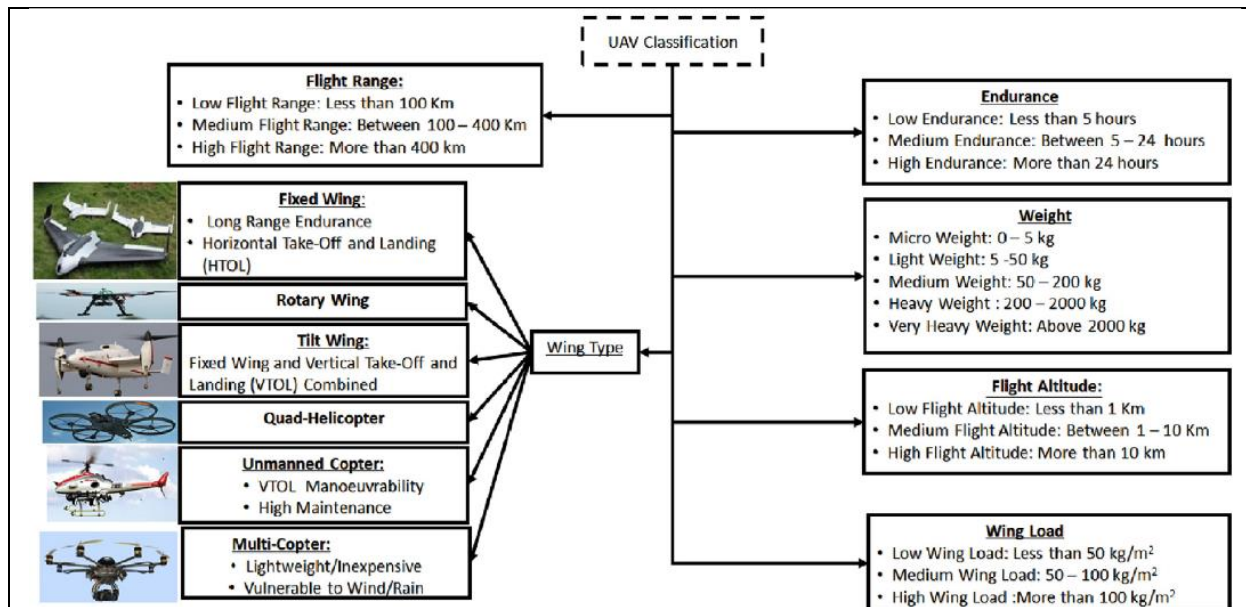
تصویر مقطع برش خورده سر جنگی خوشه ای موشک بالستیک کوتاه-برد روسی توچکا (SS-21)



تصویر آرایش یک مقطع از سر جنگی خوشه ای و بمبلیتهای آن در مقاله مارتینکو

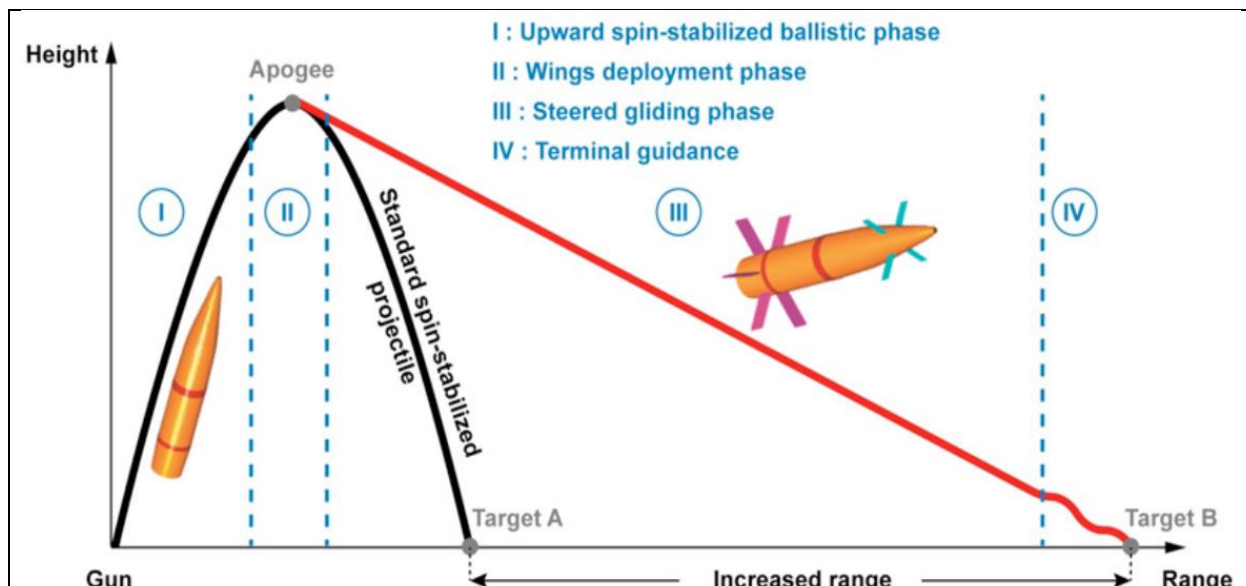
مقاله چهارم با عنوان «تحلیل امنیتی سامانه های پهپادی: حملات، محدودیتها، و توصیه ها» در این مقاله، یعقوب و همکارانش از لبنان، به موضوع پهپادها و ظرفیت فوق العاده بالای این سامانه های جدید برای نبردهای آینده پرداخته اند. از جمله قابلیت های پهپادهای کوچک، امکان حمل و رهایش بمبهای بسیار کوچک یا همان بمبلیتها است. این بمبلیتها که می تواند به دو صورت هدایت شونده یا هدایت نشونده باشند، برای حمله غافلگیرانه به مواضع دشمن، نقش و جایگاه بسیار به سزایی را در نبردهای آینده ایفا خواهند کرد. استفاده از این سامانه، نه تنها خطر را متوجه نیروهای خودی نخواهد کرد، بلکه می توان از این سامانه ها به دفعات برای حمله به مواضع دشمن بهره گرفت. شناسایی و رهگیری این سامانه ها نیز بسیار دشوار است. این مقاله نشان می دهد که بمبلیتها (که تسلیحاتی کوچک و سبک هستند) می توانند به عنوان سلاحهای موثر این سامانه ها در آینده نه چندان دور به کار گرفته شوند. در شکل زیر، انواع دسته بندی مربوط به پهپادها آورده شده است.





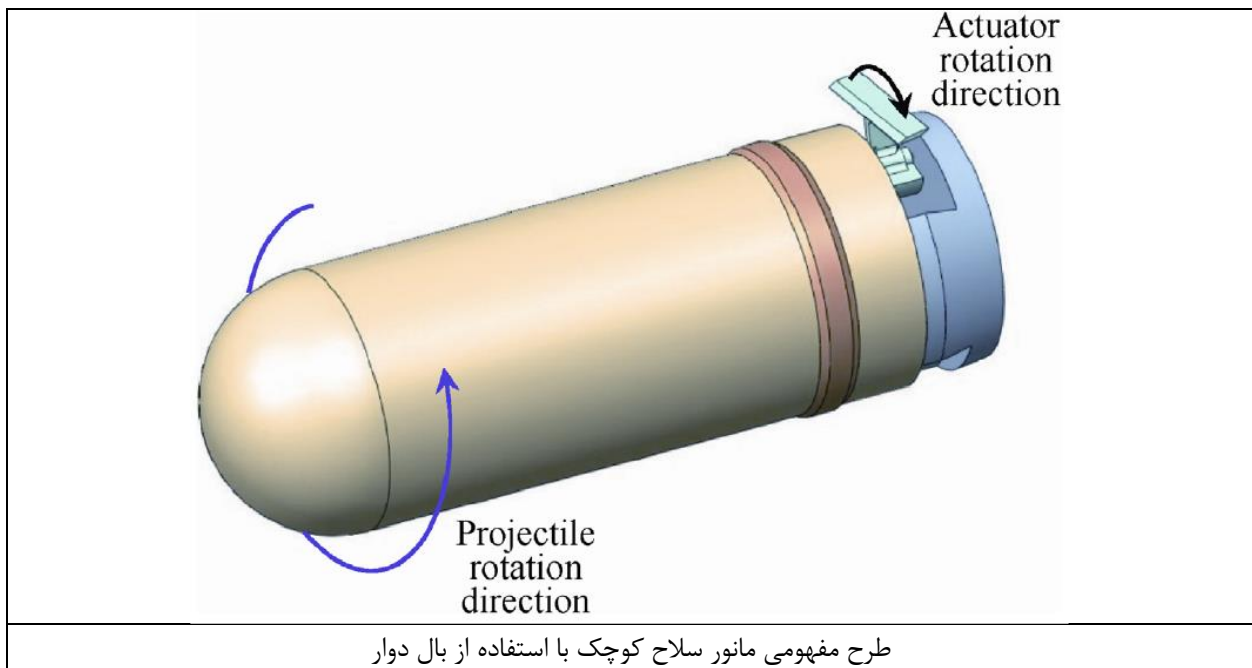
نمودار انواع دسته بندی سامانه های پهپادی

مقاله پنجم با عنوان «دینامیک پرواز و کنترل برای مهمات هوشمند: نقش موسسه سنت-لوئیس» تئودولویس و وربر از موسسه پژوهشی آلمانی-فرانسوی سنت-لوئیس در این مقاله به معرفی و توصیف مهمات هوشمند و هدایت پذیر با کالیبر و ابعاد کوچک پرداخته اند. در این مقاله، ثابت شده که می توان با تعبیه سازوکارهای هدایتی کوچک و سبک، مهماتی با کالیبر اندک را هدایت پذیر و نقطه زن نمود. با این کار ضمن افزایش چشمگیر اثربخشی مهمات، برد آنها نیز می تواند افزایش یابد. مفهوم مهمات کوچک هدایت شونده، نقش چشمگیری را در آینده تسلیحات ایفا خواهد کرد. در این مقاله، طرح مفهومی برخی از مهمات با کالیبر تنها ۳۰ میلیمتر نیز ارایه شده است. موسسه سنت-لوئیس سهم قابل توجهی در پژوهش و توسعه مهمات هدایت شونده کوچک داشته و در این مقاله به فعالیتهای پژوهشی، آزمایشگاهی و میدانی این موسسه پرداخته شده است.

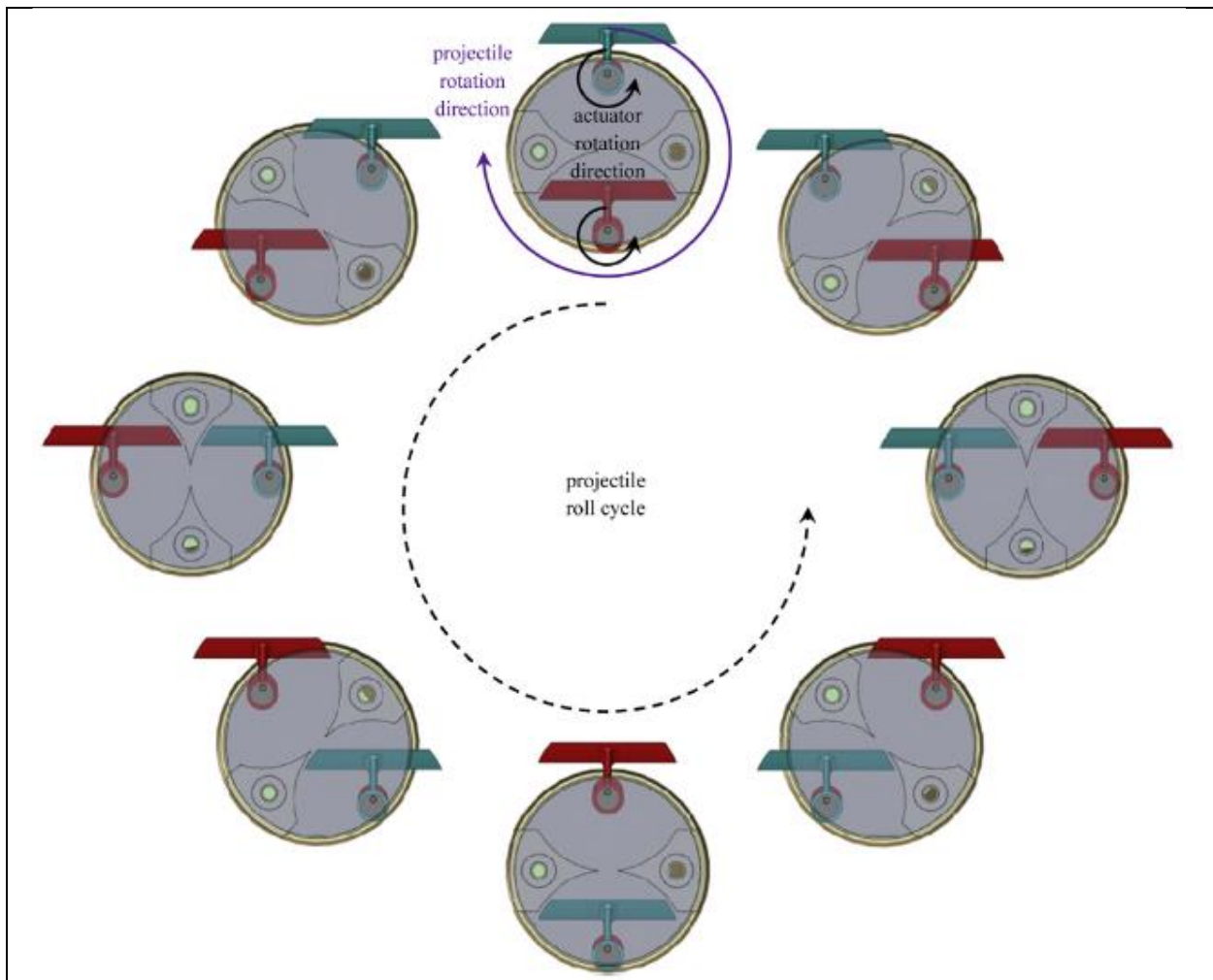


نمودار مقایسه مسیر پروازی گلوله هدایت شونده و گلوله بدون هدایت

مقاله ششم با عنوان «مشخصات عملگر برای مفهوم مانور دقیق تسلیحات کوچک» کلمینس و همکارانش از موسسه پژوهشی ارتش آمریکا، در این مقاله، طرحی جالب، نوآورانه و جهش آمیز برای هدایت پذیری و مانورپذیری مهمات کوچک ارایه کرده اند که بسیار درخور توجه بوده و به نظر می رسد جهشی چشمگیر در حوزه تسلیحات نوین ایجاد خواهد کرد. در این طرح، با استفاده از دو عملگر دورانی، که زائده بازوی آنها از سطح گلوله کالیبر کوچک بیرون آمده، می توان مسیر پروازی گلوله را تغییر داد. با بهره گیری از این طرح که فضا و حجم بسیار اندکی را اشغال کرده و به توان زیادی برای عملکرد نیز نیاز ندارد، می توان مسیر پرواز یک گلوله در حال دوران چرخ (رول) را تغییر داد و به آن قابلیت نقطه زنی بخشید. نویسندگان این مقاله، مهمترین انگیزه از نگارش آن را دستیابی به تکنیکی برای هدایت پذیری گلوله های مهمات کوچک عنوان کرده تا دقت اصابت آنها را بهبود بخشیده و اثربخشی آنها را افزایش دهند. در شکلهای زیر، مفهوم مانورپذیری با استفاده از عملگر دوار نشان داده شده است. با استفاده از طرحهای مفهومی ارایه شده در این مقاله، می توان تسلیحات با کالیبر کوچک، از جمله بمبتهای خوشه ای را به سامانه های هدایت و نقطه زنی تجهیز کرد که انقلابی را در عرصه این دسته از تسلیحات ایجاد خواهد کرد.



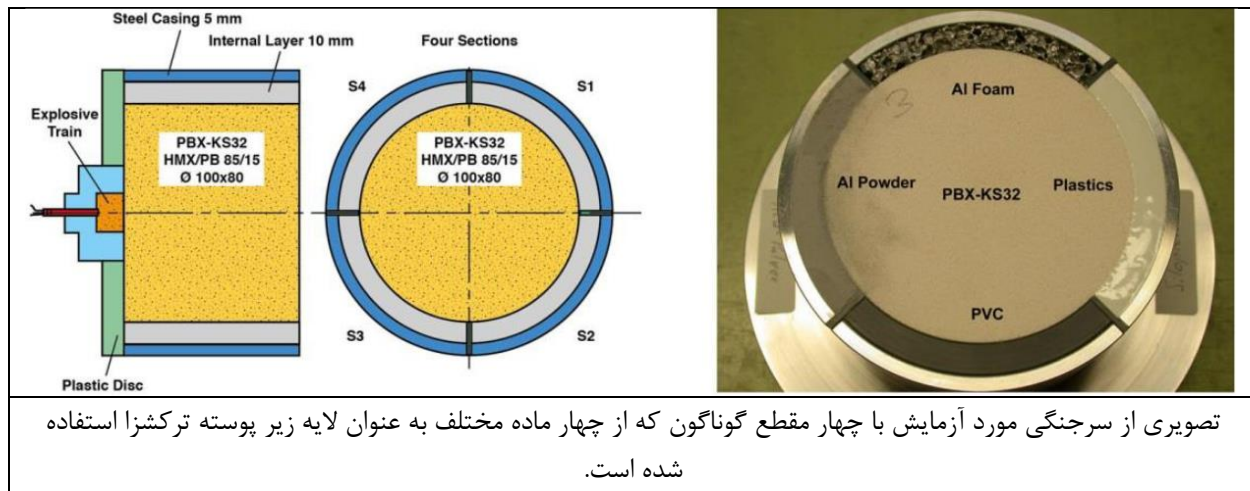
طرح مفهومی مانور سلاح کوچک با استفاده از بال دوار



تصاویر لحظات مختلف (در دستگاه مختصات متصل به زمین که از نمای پشت، سلاح مشاهده می شود) از یک دوران کامل مفهوم مانور بال دوار با دو عملگر

مقاله هفتم با عنوان «خرج قابل تنظیم با لایه های درونی»

وِرِنر آرنولد از موسسه پژوهشی MBDA-TDW در آلمان، بر روی مفهوم جدید و نوآورانه سرجنگی های قابل تنظیم کار کرده اند. در واقع با افزایش نبردهای شهری، نه تنها نیاز به تسلیحات دقیق و نقطه زن افزایش پیدا کرده است، بلکه لازم است تا تسلیحات، انعطاف پذیری بیشتری در عملکرد داشته باشند. سرجنگی های امروزی چنین قابلیتی نداشته و آزادی عمل را تا حد زیادی کاهش می دهند. دو نوع مفهوم جدید سرجنگی با عناوین «سرجنگی با وضعیتهای قابل تنظیم (SMW) شعاعی یا محوری» و «سرجنگی با اثرات قابل تنظیم (SEW)» مطرح شده است. یکی از راهکارهای تنظیم اثرات سرجنگی، افزودن لایه هایی در پیرامون بدنه سرجنگی زیر پوسته ترکشزا است تا اثرات ترکشزایی را بتوان تنظیم کرد. از راهکارهای دیگر برای این منظور، افزودن لایه هایی از مواد واکنش پذیر زیر بدنه سرجنگی است تا عملکرد انفجاری آن را بهبود بخشید، مانند استفاده از ترمیت برای افزودن خاصیت آتشزایی به سرجنگی. در شکل زیر آرایش یک سرجنگی استوانه ای ترکشزا با چهار لایه متفاوت به منظور اثر آنها بر ترکشزایی پوسته سرجنگی نشان داده شده که در این مقاله مورد مطالعه قرار گرفته است. سپس این سرجنگی در میدان آزمون ترکشی مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفته و اثرات لایه های مختلف بر ترکشزایی سرجنگی مورد مطالعه قرار گرفته است.



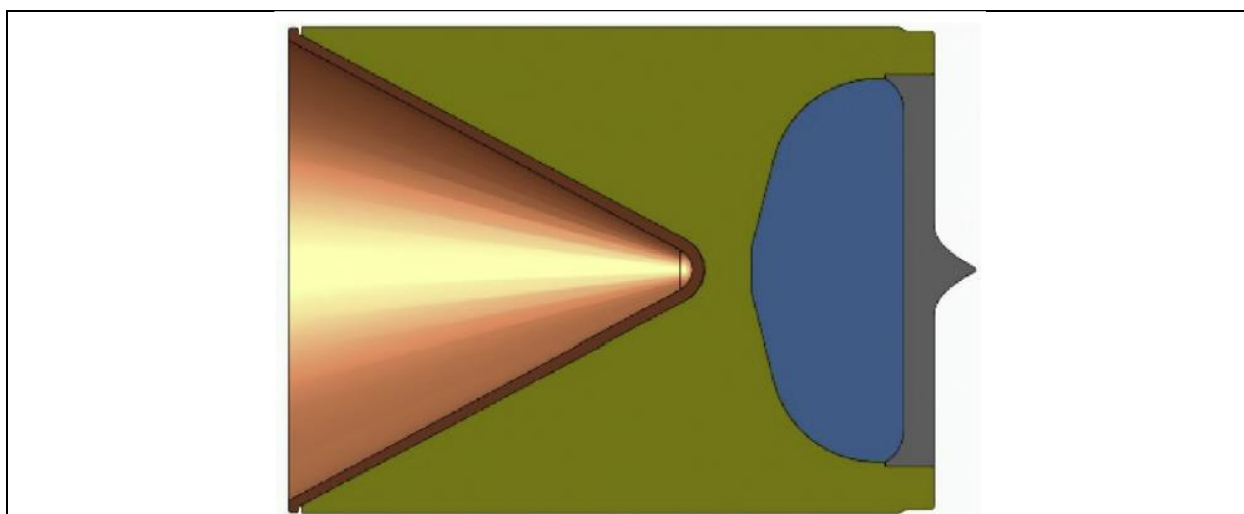
دو نکته مهم را می توان از این مقاله استنباط کرد: نخست آنکه با توسعه مهمات دقیق و نقطه زن، می توان به موازات، سرجنگی های قابل تنظیم متناسب با هدف را نیز توسعه داد تا اثربخشی سلاح به نحو چشمگیری بهبود یابد. دوم آنکه، افزودن لایه هایی از مواد واکنش پذیر مانند ترمیتها بین پوسته و خرج انفجاری، موجب افزودن خاصیت آتشزایی به خرج شده که این مفهوم در تسلیحات نوین کاربرد زیادی داشته و نمونه کاربرد آن را می توان در سرجنگی موشک هلفایر مشاهده کرد. به عبارتی با به آتش کشیدن هدف، می توان اثرات تخریبی و مرگزایی به مراتب بیشتری به آن اعمال کرد.

مقاله هشتم با عنوان «مشخصات آیرودینامیک و مسیر پروازی یک نمونه گلوله خمپاره با دماغه قابل انحراف» یومینگ رن و همکارانش از آزمایشگاه ملی علوم و فناوری انفجار در موسسه فناوری پکن، از مفهوم دماغه قابل انحراف برای هدایت پذیر کردن گلوله ها و مهمات با کالیبر کوچک بهره گرفته اند. هدایت پذیر کردن مهمات با کالیبر کوچک و نقطه زن نمودن آنها، انقلابی عظیم در صنایع نظامی به وجود خواهد آورد. با این کار، اثربخشی تسلیحات به نحو چشمگیری بهبود می یابد. کاربرد مفهوم دماغه قابل انحراف برای هدایت مهمات، دارای چندین مزیت است که از جمله آنها می توان به شکل آیرودینامیکی مناسب، ساختار و پیکربندی بسیار فشرده و کم حجم، و سرعت پاسخ بسیار بالای آن اشاره کرد. در شکل زیر، تصاویر نمونه های مورد آزمایش از مدل های مهمات با دماغه قابل انحراف نشان داده شده است. با توجه به این که مهمات کوچک، به دلیل وزن و ابعاد اندک خود، عمدتاً در رژیم زیرصوت حرکت می کنند، مفهوم دماغه قابل انحراف می توان تأثیرات آیرودینامیکی چشمگیری داشته و ضرایب برآ و گشتاور چرخش را افزایش دهد.



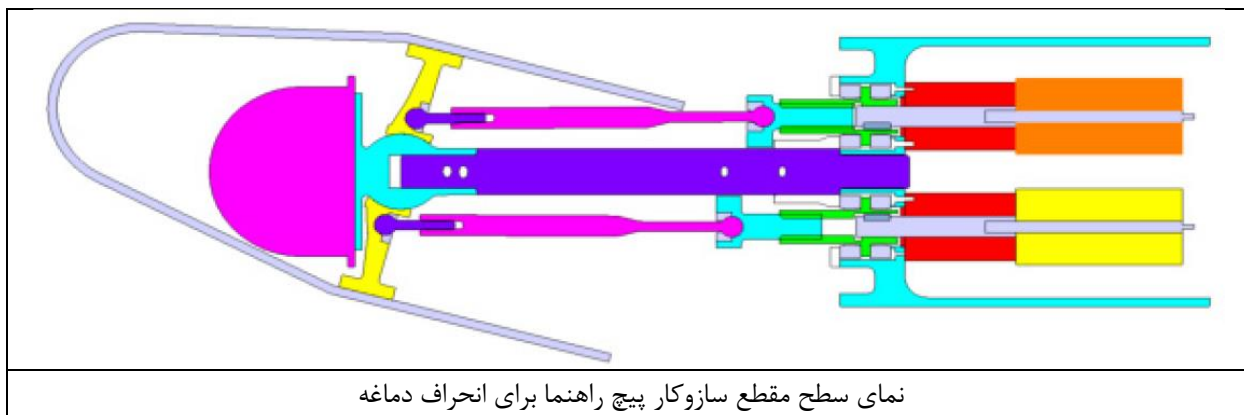
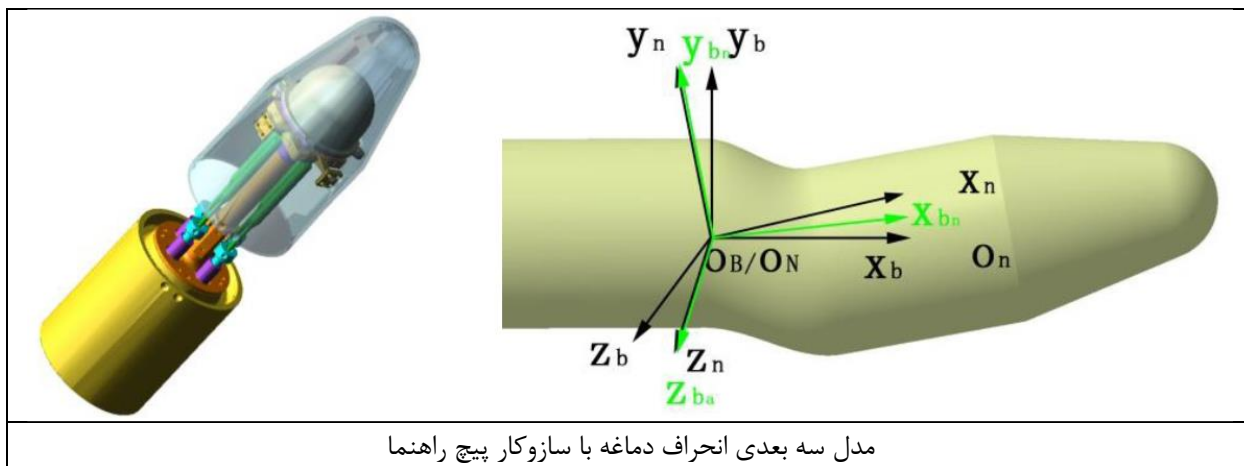
تصاویر نمونه های مورد آزمایش از مدل‌های مهمات با دماغه قابل انحراف

مقاله نهم با عنوان «بررسی تاثیر اندازه دانه بلور RDX بر عملکرد سرجنگی های خرج گود» ماجیت و موسسرت از مرکز مهمات دینل در آفریقای جنوبی در این مقاله به بررسی تاثیر اندازه دانه های بلورهای ماده منفجره RDX بر روی عملکرد سرجنگی خرج گود پرداخته اند. نکته قابل توجه در این مقاله، استفاده از شکل دهنده موج (Wave Shaper) برای بهینه سازی جت خرج گود و قدرت نفوذ آن در سرجنگی خرج گود با لاینر مسی است. با استفاده از این فناوری، می توان به عمق نفوذ بسیار مناسبی علیه اهداف زرهی دست یافت. خرج مورد استفاده در این پژوهش، ترکیب A3 با سه نوع اندازه دانه ۳۰، ۱۰۰، و ۳۰۰ میکرون بوده است. اگرچه اندازه دانه خرج تاثیر اندکی بر طول جت خرج گود داشته، ولیکن کمترین تغییرات در پارامترهای جت با اندازه دانه ۱۰۰ میکرون به دست آمده است. همانگونه که گفته شد خرج مورد استفاده در این نوع سرجنگی، و نوع و طرح شکل دهنده موج به کار رفته در آن می تواند برای توسعه مهمات با کالیبر کوچک از نوع خرج گود به کار رود. در شکل زیر مقطع این سرجنگی با خرج گود نشان داده شده است. در این تصویر، شکل دهنده موج، شکل لاینر و وضعیت قرارگیری آن، و پیکربندی داخلی این سرجنگی به خوبی قابل مشاهده است.



تصویری از مقطع سرجنگی خرج گود مورد آزمایش که می تواند به عنوان الگوی مفهومی برای توسعه مهمات با کالیبر کوچک مورد استفاده قرار گیرد.

مقاله دهم با عنوان «طراحی و شبیه سازی سازوکار انحراف دماغه با پیچ راهنما» هاندونگ و همکارانش از آزمایشگاه ملی دینامیک پرواز هوافضا در چین، در این مقاله، فرآیند طراحی و شبیه سازی سازوکار هدایت با انحراف دماغه از طریق پیچ راهنما را انجام داده اند. انحراف دماغه به عنوان روشی نوین و کارآمد برای هدایت و کنترل مهمات با کالیبر کوچک می تواند تحولی چشمگیر در این عرصه ایجاد کند. از جمله ویژگیهای سازوکار پیچ راهنما که در شکلهای زیر نشان داده شده، دقت بالا، پاسخ سریع، و دستیابی به زوایای انحراف بالا مطابق با الزامات طراحی است. با استفاده از این طرح، می توان تسلیحات کوچک از قبیل بمبالتها را نیز به راحتی و بدون اشغال فضای زیادی، هدایت پذیر و نقطه زن نمود که دگرگونی چشمگیری در اثربخشی این تسلیحات و سودمندی آنها ایجاد خواهد کرد.



## جمع بندی مقالات پنج سال اخیر

نکاتی که از مقالات پنج سال اخیر در حوزه بمبالتها و سرجنگی های خوشه ای می توان با نگاه آینده پژوهانه استنباط کرد به این شرح است:

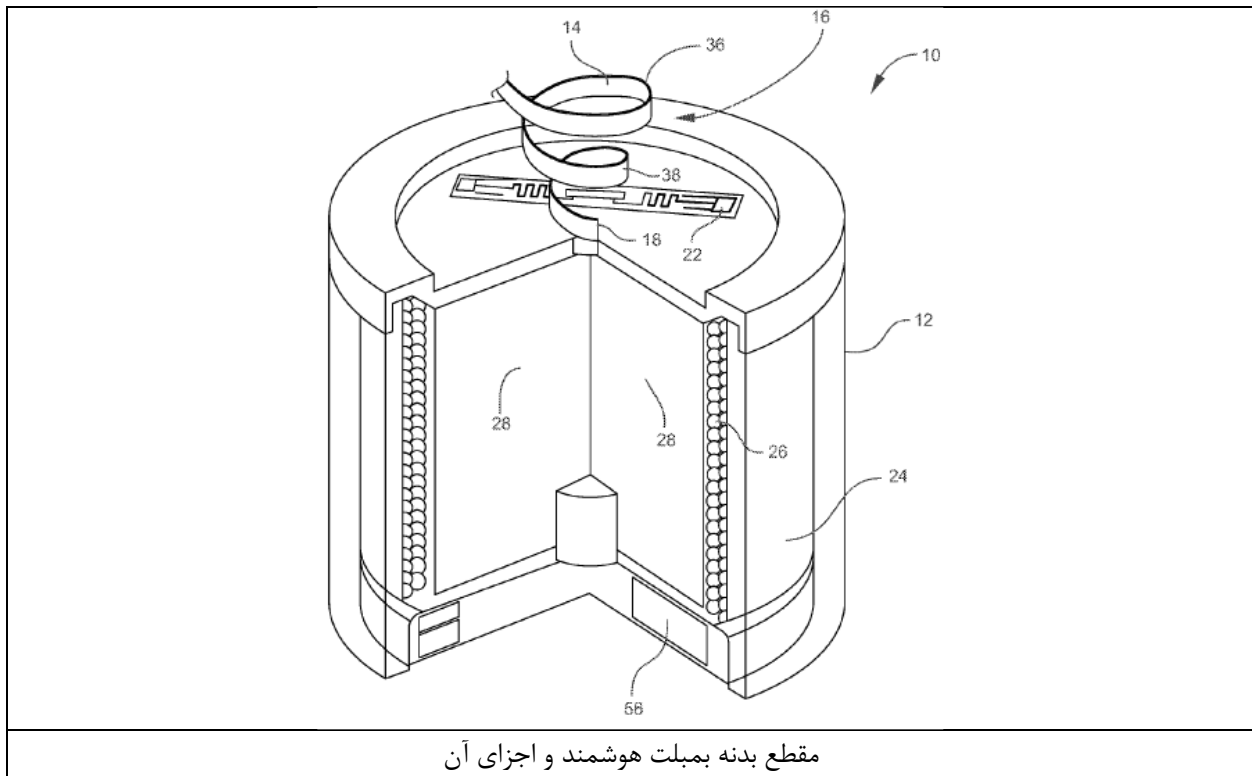
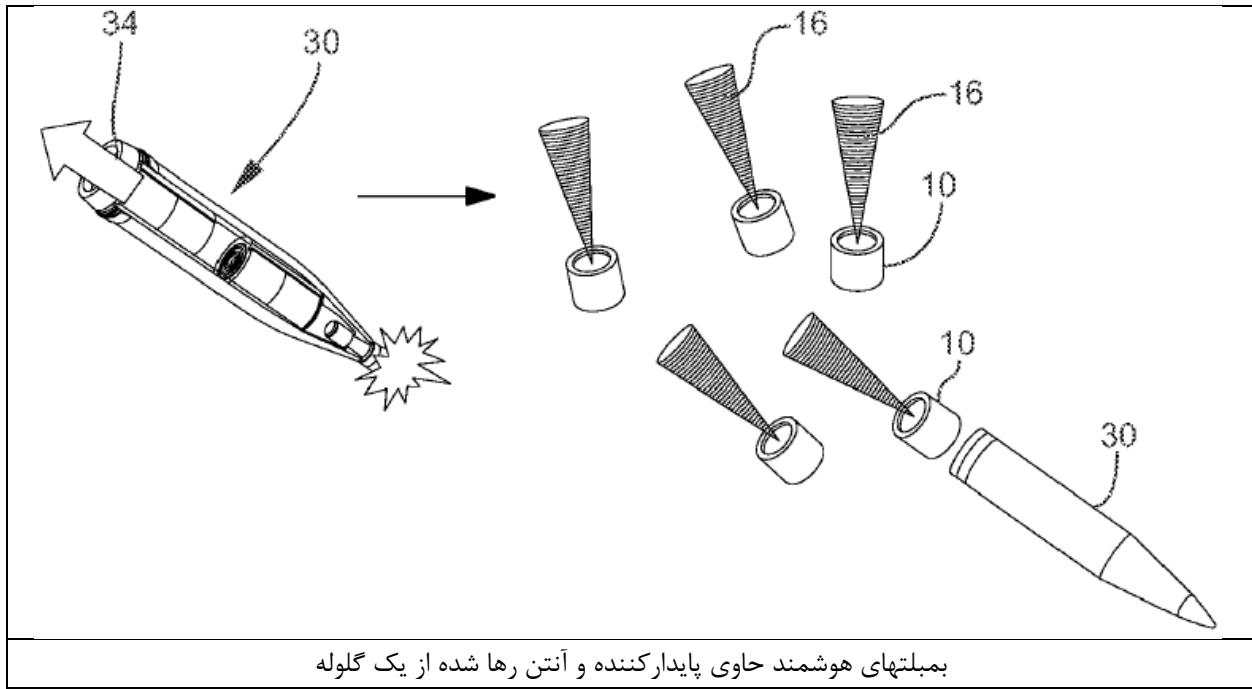
- با وجود محدودیتهای پیمان منع تسلیحات خوشه ای، هنوز هم پژوهشها و مطالعات قابل توجهی بر روی این دسته از تسلیحات در حال انجام است. لذا انتظار نمی رود که تا ۲۰ سال آینده، شاهد حذف کامل این تسلیحات از زرادخانه های کشورهای جهان باشیم.
- بمبتهای خوشه ای عمدتاً بر روی سامانه هایی به غیر از موشکهای بالستیک به کار رفته اند و هیچ گونه شواهدی از استفاده از آنها در سامانه های بالستیک (به ویژه با برد بیش از ۳۰۰ کیلومتر) وجود ندارد. این روند به نظر می رسد در آینده نیز ادامه پیدا کند.
- برخی از تسلیحات خوشه ای هدایت شونده نبوده ولی دارای حسگرهای تشخیص هدف می باشند. این حسگرها موجب می شود تا سلاح بتواند با تشخیص هدف، به آن یورش برده و منفجر شود. به این ترتیب اثربخشی سلاح تا حد چشمگیری افزایش می یابد.
- بهینه سازیهای در حوزه ارتقاء قدرت تخریب تسلیحات در حال انجام است. این بهینه سازی ها شامل این موارد هستند؛ بهبود نفوذ خرجهای گود با استفاده از شکل دهنده موج، سرچنگی با اثرات تخریبی قابل انتخاب متناسب با هدف، توسعه تاثیرات ترکیبی تخریب در یک سلاح (از قبیل انفجار، ترکشزایی و آتشزایی). طبعاً این بهینه سازیها می تواند در مهمات با کالیبر کوچک یا همان بمبتهای نیز به کار گرفته شود.
- اگرچه کوچک سازی یا مینیاتورسازی تسلیحات در حال توسعه و پیگیری است، ولیکن نتایج پژوهشها موید این مطلب است که ابعاد تسلیحات را نمی توان از حدی کوچکتر کرد. به طور مثال، مهمات نفوذی ضدزره که علیه اهدافی مانند تانکها و نفربرها به کار گرفته می شود، چنانچه از ابعاد خاصی کوچکتر باشند، نمی توانند علیه این اهداف کارساز باشند.
- با توجه به محدودیتهای پیمان منع تسلیحات خوشه ای، حرکتی جدی و پرتلاش به سوی توسعه مهمات هدایت شونده در حال انجام است. این حرکت شامل توسعه مهمات با کالیبر کوچک و سازوکارهای هدایتی کم-حجم بوده و طرحهای گوناگونی مانند عملگرهای دوار، بالکهای متحرک یا دماغه قابل انحراف برای رسیدن به این مقصود ارائه شده و همچنان در حال توسعه است. توسعه این دسته از مهمات کوچک هدایت شونده این مزایا را نیز به همراه خواهد داشت: (۱) نقطه زنی و افزایش چشمگیر اثربخشی سلاح، (۲) افزایش توان عملیاتی سلاح و ارتقاء برد آن، (۳) کاهش تعداد تسلیحات مورد نیاز، (۴) عبور از محدودیتهای معاهدات بین المللی و کاهش چشمگیر تبعات سیاسی آن.
- یکی از مهمترین و چشمگیرترین کاربردهای آینده ریزمهمات یا بمبتهای، به کارگیری آنها بر روی سامانه های کوچک و پرقابلیت پهپادها خواهد بود. این موضوع به ویژه زمانی چشمگیر خواهد بود که بمبتهای از نوع هدایت شونده و نقطه زن نیز باشند. با استفاده از این سامانه ها، حمله به نقاط حساس و پراهمیت دشمن با هزینه و ریسکی بسیار پایین قابل انجام بوده و توان اقدام متقابل دشمن برای مقابله با آن بسیار کاهش خواهد یافت. با توجه به توسعه سامانه های هدایتی مستقل از مخابرات (سامانه هایی که به کنترل از راه دور یا سامانه هایی مانند جی پی اس نیاز نداشته باشند) برای پهپادها، این سامانه های سلاح به ابزاری قدرتمند و تعیین کننده در صحنه نبرد تبدیل خواهند شد. یک پهپاد کوچک و ارزان قیمت به راحتی می تواند بمبلیتی به وزن تا پنج کیلوگرم را تا فاصله قابل توجهی حمل کرده و آن را بر روی موضع دشمن رها کند. حال اگر این بمبلیت از نوع هدایت شونده و نقطه زن نیز باشد، می تواند نقطه حساس و حیاتی دشمن را به دقت مورد هدف داده و ضربه ای مهلک به آن اعمال کند.
- در شکل زیر، پیش بینی روند توسعه آینده تسلیحات خوشه ای، مبتنی بر تحلیل مقالات پژوهشی در این زمینه، به صورت طرحوار و اطلاع نگاشت ترسیم شده است.

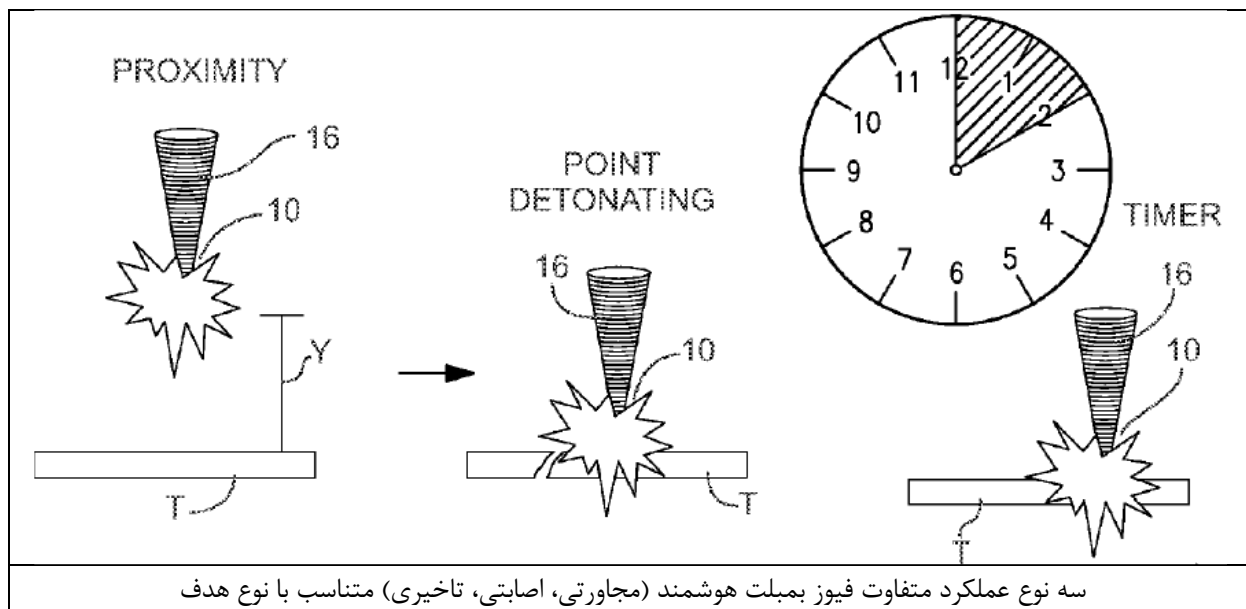


## تحلیل ۱۰ ثبت اختراع اخیر در حوزه فناوری سرجنگی های خوشه ای

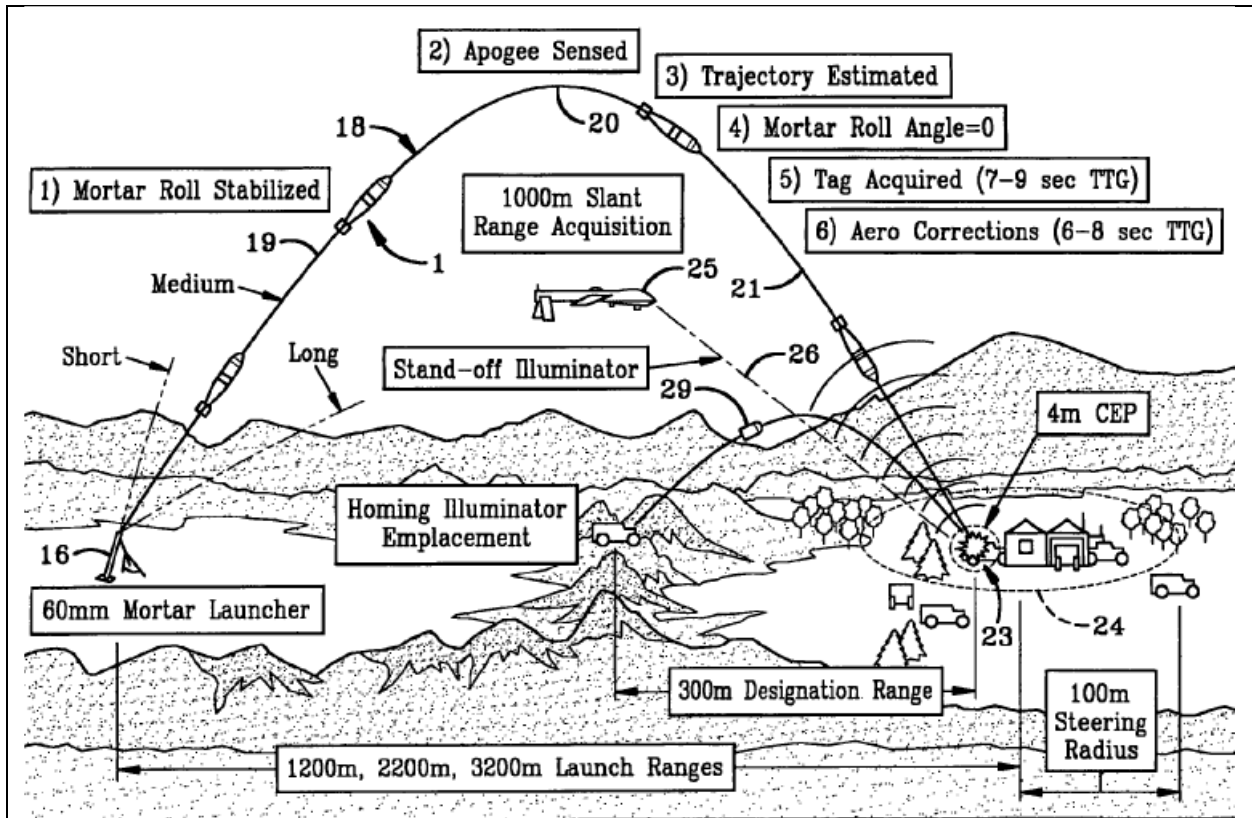
ثبت اختراع اول با عنوان «تسلیحات خوشه ای حاوی بمب‌لته‌های هوشمند» مانز و همکارانش از پژوهشگاه ارتش آمریکا، ثبت اختراعی با عنوان تسلیحات خوشه ای حاوی بمب‌لته‌های هوشمند را ارائه کرده اند. این بمب‌لته‌ها دارای قابلیت تشخیص هدف بوده و مدارهای الکترونیکی برای قابلیت خودترکان یا خودخشی-ساز دارند. هر بمب‌لته دارای یک (ریزپردازنده) میکروپروسسور و ارتباط بی سیم مرتبط با ریزپردازنده است. هر بمب‌لته دارای یک پایدارکننده است که نقش آنتن را برای ارتباطات بی سیم نیز ایفا می کند. این پایدارکننده می تواند نقش ره‌ایش بمب‌لته از سلاح خوشه ای را نیز تسهیل کند. بمب‌لته‌ها می توانند به صورت بی سیم با یکدیگر یا با پایگاه مرکزی ارتباط برقرار کنند. هنگام رسیدن به هدف، این بمب‌لته‌ها می توانند به صورت اصابتی، مجاورتی یا تاخیری عمل کنند. یکی از مهمترین اهداف این ثبت اختراع، ارائه راه حلی برای خروج از محدودیت‌های پیمان اوسلو (۲۰۰۸) یا همان پیمان منع تسلیحات خوشه ای، عنوان شده است. برای افزایش کشندگی ناشی از ترکشزایی، در جداره این بمب‌لته‌ها، ساچمه قرار داده شده است.



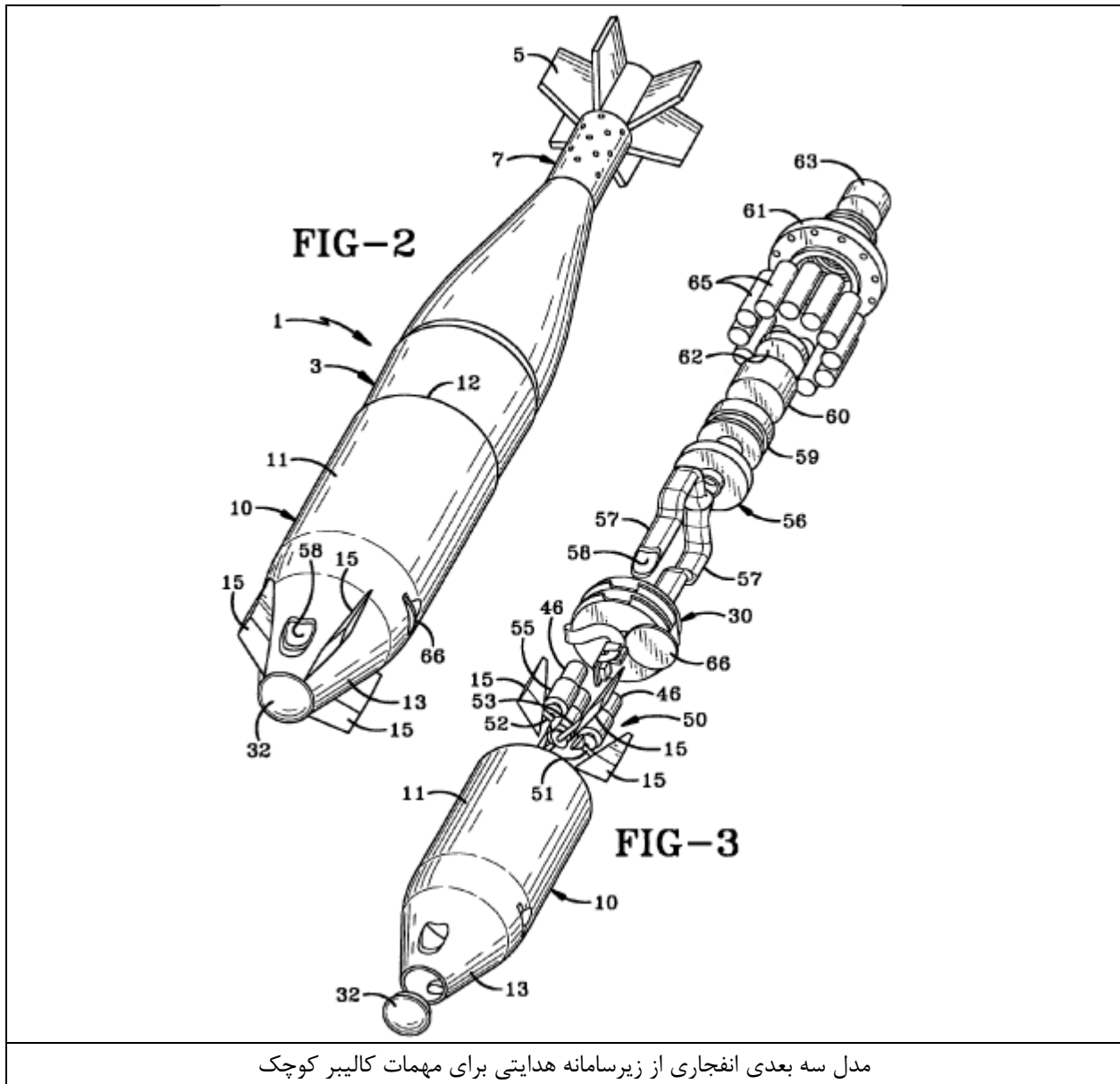




ثبت اختراع دوم با عنوان «سامانه کنترل مهمات هدایت شونده اپتیکی» ماینارد و همکارانش از شرکت سامانه های الکترونیک BAE آمریکا، این اختراع را به ثبت رسانده اند. در این اختراع، یک سامانه کنترلی برای هدایت اپتیکی مهمات در جلوی بدنه گلوله ها و بمب‌لته‌ها (به جای فیوز آنها) قرار می گیرد. یک زیرسامانه جستجوگر نوری، هدف روشن شده را شناسایی کرده و سیگنالهایی به پردازشگر ارسال می کند. پردازشگر، فرامین کنترلی را به زیرسامانه کنترل پرواز ارسال می کند که با استفاده از بالکهای جلویی متحرک (کانارد) که از طریق گیربکسهایی با موتورهای محرک عمل می کنند. به این ترتیب، گلوله بدون هدایت معمولی، به یک گلوله هوشمند و هدایت شونده نقطه زن تبدیل خواهد شد. این تکنیک می تواند برای همه مهمات کالیبر کوچک به کار رود. طبیعا با چنین توسعه هایی، باید انتظار داشت که در آینده نه چندان دوری، تقریبا همه مهمات به نوع هوشمند و نقطه زن تبدیل شده و حتی مهمات پیشین نیز با تغییراتی اندک، قابلیت نقطه زنی و هدایت تا انتهای مسیر را پیدا کنند. تصاویر این اختراع در شکل‌های زیر آورده شده است.

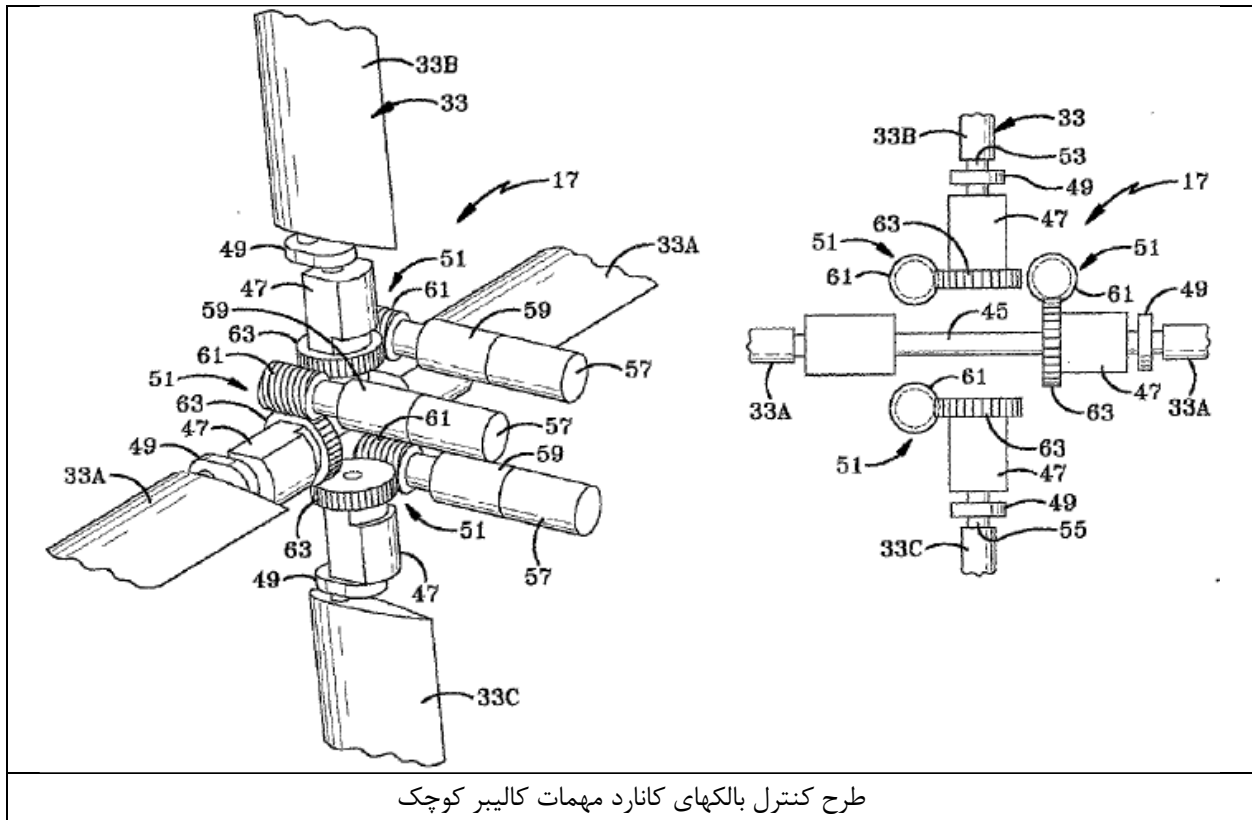


مراحل پرتاب یک گلوله کالیبر کوچک هدایت شونده به روش اپتیکی

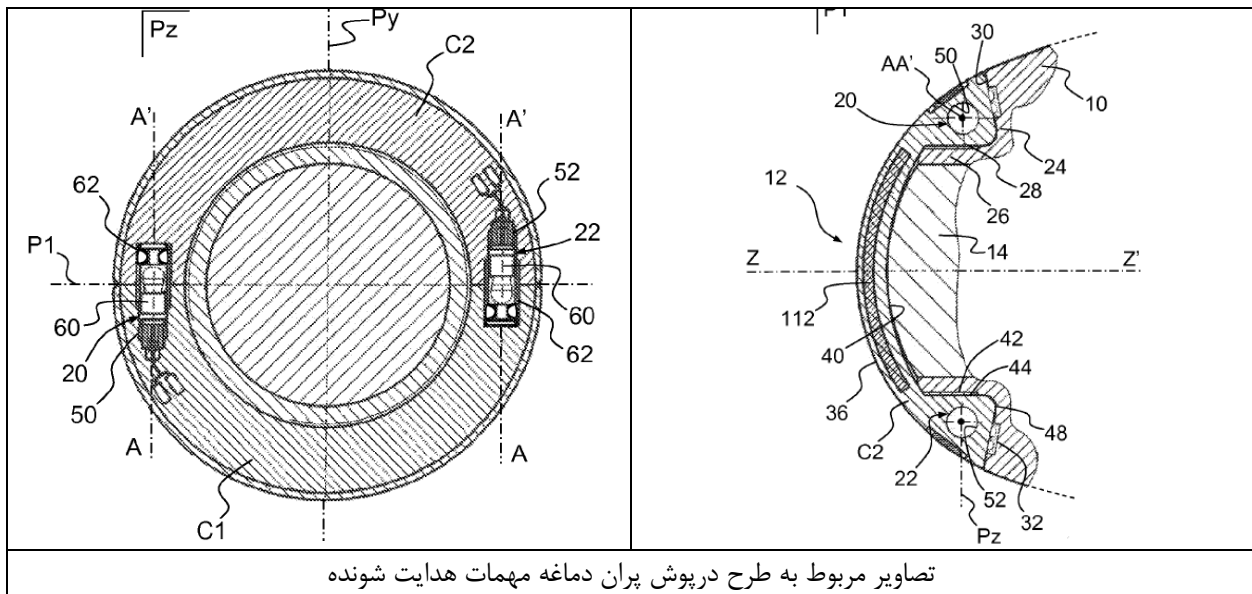


مدل سه بعدی انفجاری از زیرسامانه هدایتی برای مهمات کالیبر کوچک

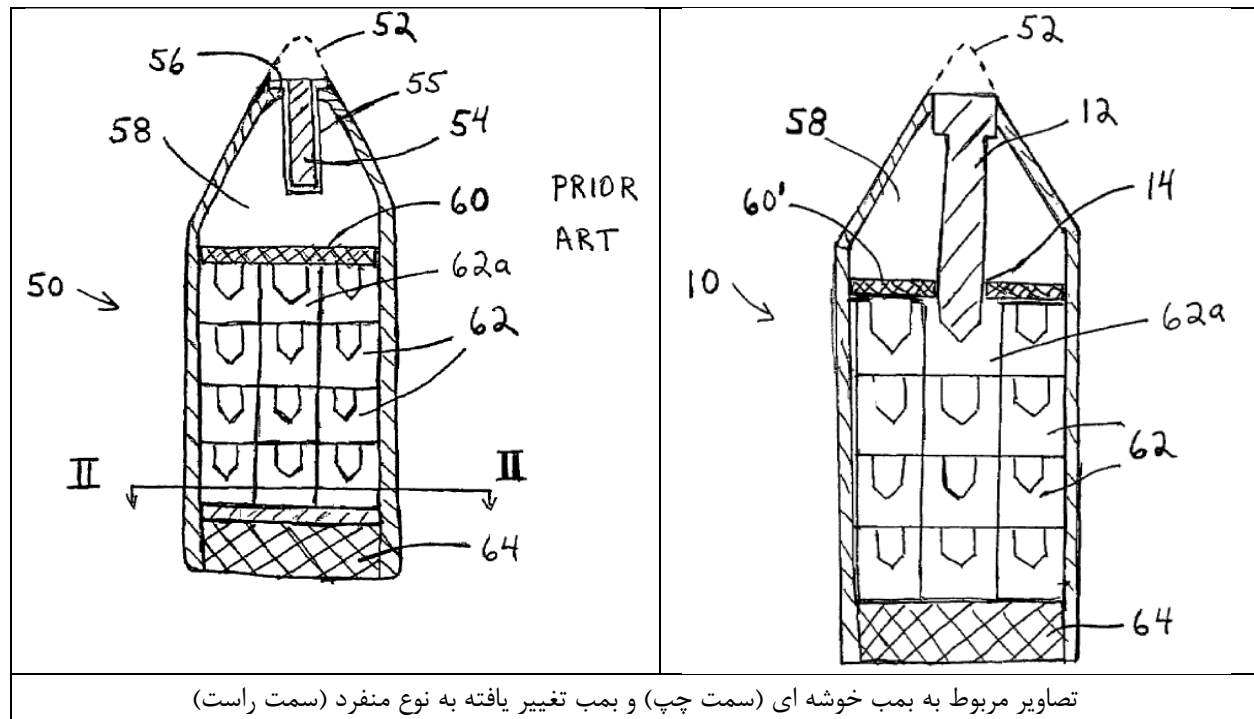
ثبت اختراع سوم با عنوان «کنترل آیرودینامیک سه محوره مهمات هدایت شونده» کارلسون و همکارانش از شرکت سامانه های الکترونیک BAE آمریکا این اختراع را به ثبت رسانده اند. در این اختراع، دستگاهی برای کنترل آیرودینامیکی سه محوره مهمات با کالیبرهای متفاوت معرفی شده که از سه محور تشکیل شده و که هر کدام دست کم یک بالک جلویی (کانارد) را به حرکت در می آورد. محورهای مذکور به چرخ دنده های حلزونی و موتورهای استیپر (گامی) متصل شده اند. موتورهای گامی هر کدام یک مجموعه چرخ دنده حلزونی با لقی صفر را به حرکت در می آورد تا چرخ دنده های چرخ حلزون را به حرکت درآورند. تصویر این سازوکار در شکل زیر آورده شده است. این اختراع، در واقع بخشی از اختراع شماره ۲ است که پیشتر توضیح داده شد.



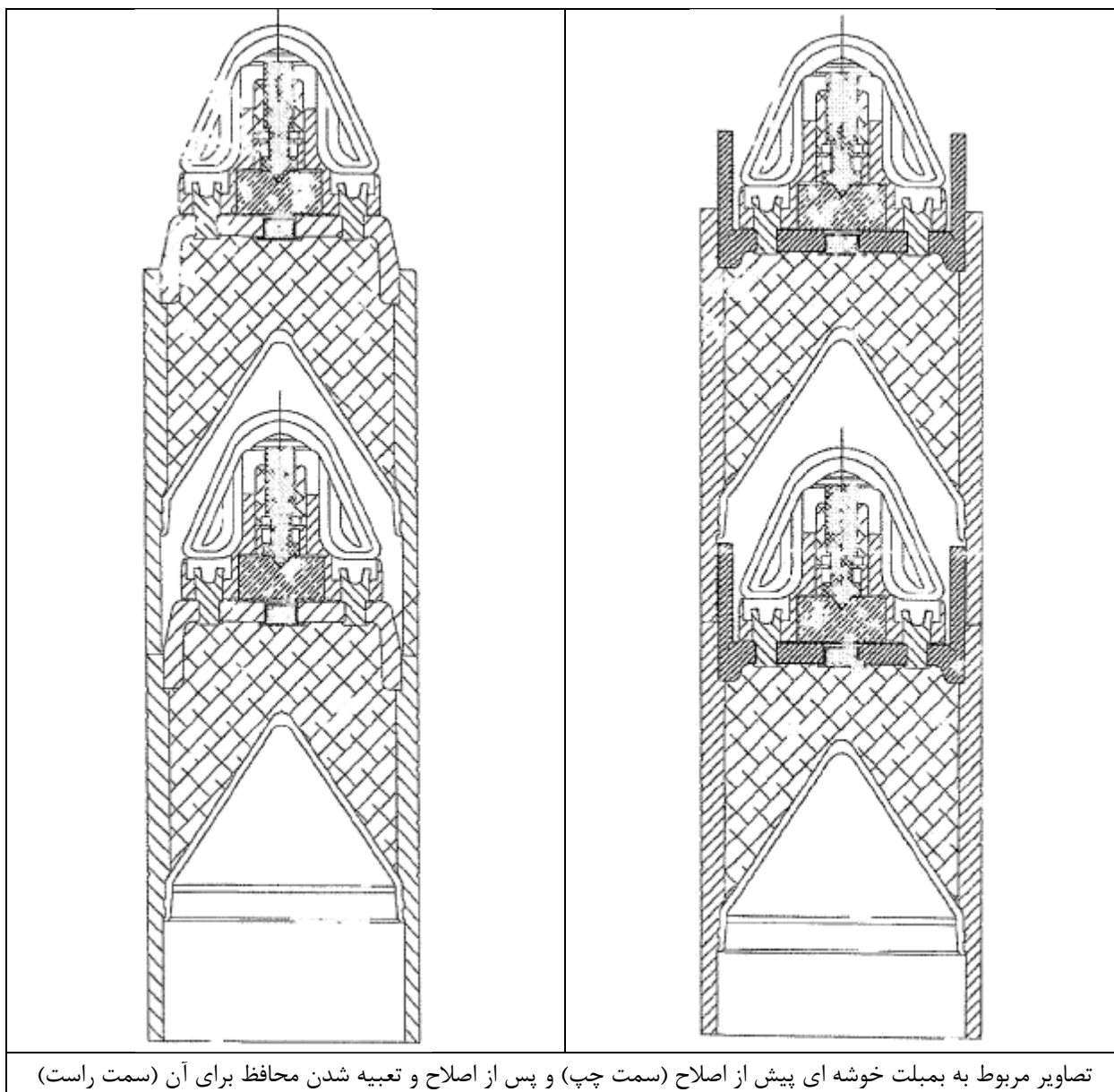
ثبت اختراع چهارم با عنوان «درپوش آیرودینامیک برای مهمات هدایت شونده» کوهه و موریو از شرکت تسلیحاتی TDA فرانسه این اختراع را به ثبت رساندند. یک درپوش محافظ قابل جداسدن، بخش دماغه یک مهمات استوانه ای را می پوشاند. این درپوش از  $n$  قسمت تشکیل شده است. یک آغازگر پیروتکنیک در یک آرایش پیستونی، وظیفه جدا کردن هر قسمت از درپوش را به عهده دارد. در شکلهای زیر تصاویر مربوط به این طرح نشان داده شده است.



ثبت اختراع پنجم با عنوان «روش تبدیل یک بمب خوشه ای به یک بمب منفرد»  
 وکسلر از مناطق اشغالی رژیم صهیونیستی این اختراع را ثبت کرده است. در این اختراع، روش تبدیل بمب خوشه ای به یک بمب منفرد توضیح داده شده است. برای این کار کافی است که به جای خرج پرن، از یک خرج منهدم کننده درون بمب استفاده شود. مقایسه دو طرح در شکل زیر نشان داده شده است. با رسیدن بمب به هدف و انفجار خرج منهدم کننده توسط فیوز، به جای پراکنده شدن بمب‌لته‌ها، همه آنها در یک زمان منفجر شده و عملکردی شبیه یک بمب منفرد خواهند داشت.

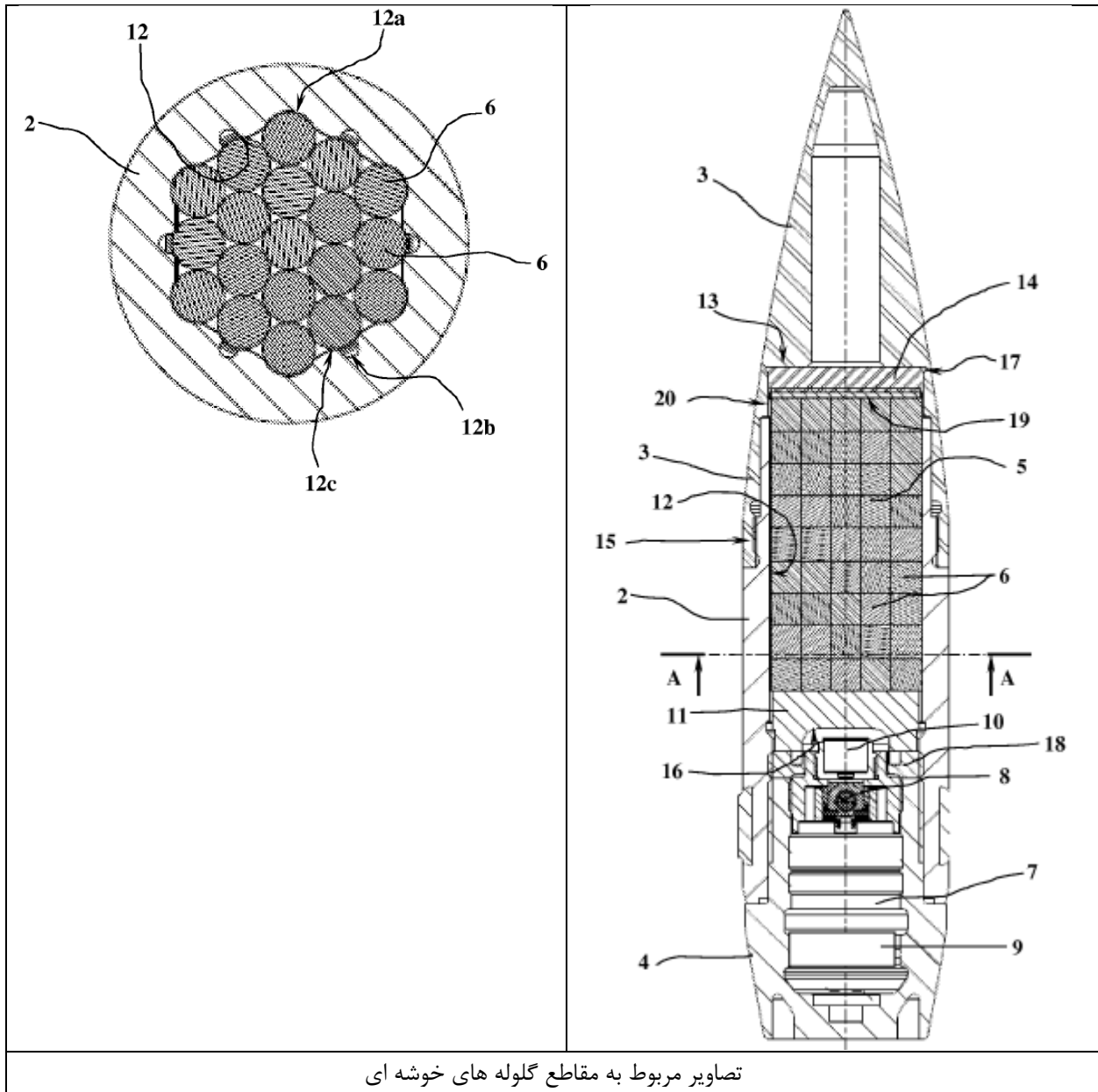


ثبت اختراع ششم با عنوان «بهینه سازی طرح بدنه بمب‌لته خوشه ای برای محافظت از فیوز بمب‌لته»  
 کیم و همکارانش از شرکت پونگسان کره جنوبی، طرحی را برای محافظت از فیوز بمب‌لته‌های خوشه ای ارائه کرده اند. بمب‌لته‌های خوشه ای پیش از این طرح، هنگام رها شدن از سلاح، امکان برخورد کردن به یکدیگر و آسیب دیدن فیوز آنها وجود دارد. آسیب دیدن فیوز سبب می شود که بمب‌لته نتواند هنگام اصابت به هدف منفجر شود و به عنوان مهمات عمل نکرده خطرناک در منطقه باقی می ماند. در این طرح با یک بهینه سازی بسیار ساده، فیوز بمب‌لته مورد محافظت قرار گرفته است. شکل این طرح، پیش و پس از اصلاح در شکل زیر نشان داده شده است.



تصاویر مربوط به بمبلیت خوشه ای پیش از اصلاح (سمت چپ) و پس از اصلاح و تعبیه شدن محافظ برای آن (سمت راست)

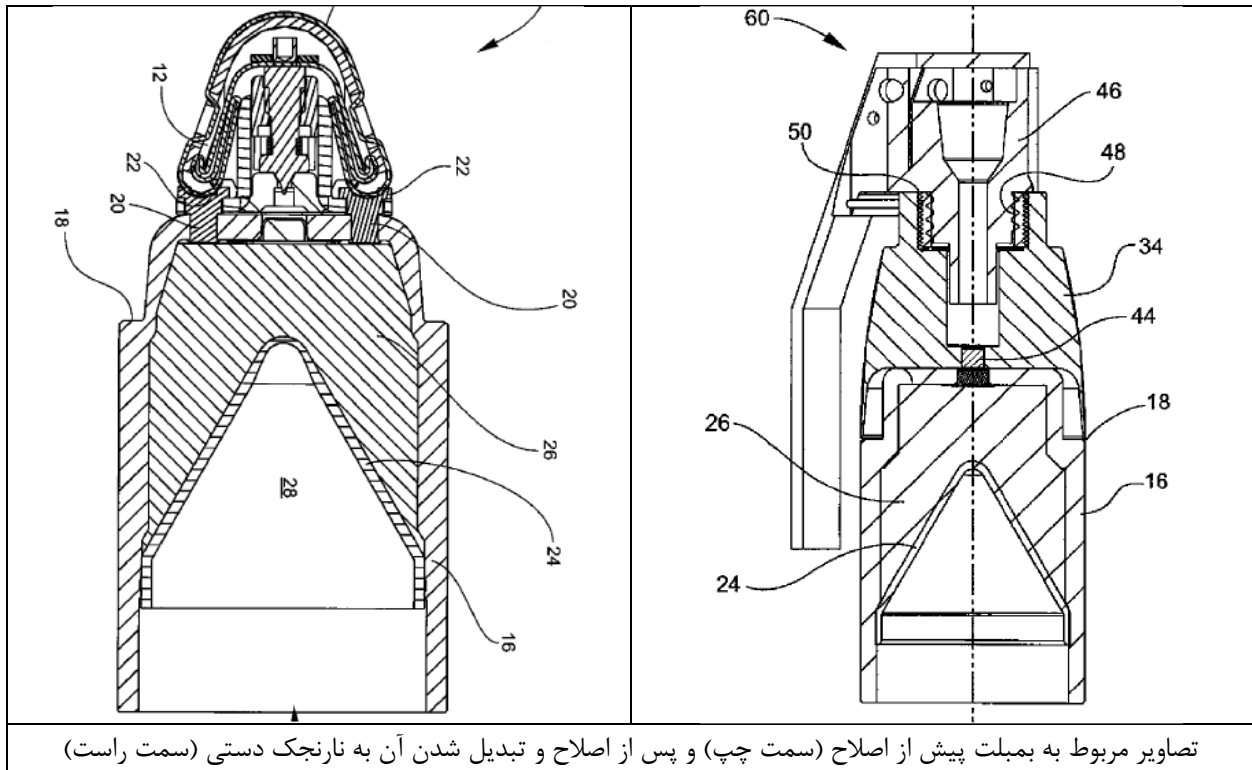
ثبت اختراع هفتم با عنوان «گلوله خوشه ای پایدارشونده با دوران» کایلاوت و مارتینون (۲۰۱۴) از شرکت سامانه های نیکستر فرانسه این اختراع را به ثبت رسانده اند. در این اختراع، گلوله توپی توصیف شده که با دوران پایدار شده و محموله آن که حاوی تعدادی بمبلیت است توسط یک خرج از پشت به صورت پیستونی هل داده می شود، به عبارتی، بمبلیتها از جلوی گلوله بیرون ریخته می شوند. این ثبت اختراع از این منظر قابل توجه است که نشان می دهد تسلیحات خوشه ای هنوز در کشورهای مختلف جهان جایگاه خود را حفظ کرده و همچنان فعالیتهای پژوهشی و توسعه ای بر روی آنها انجام می شود.



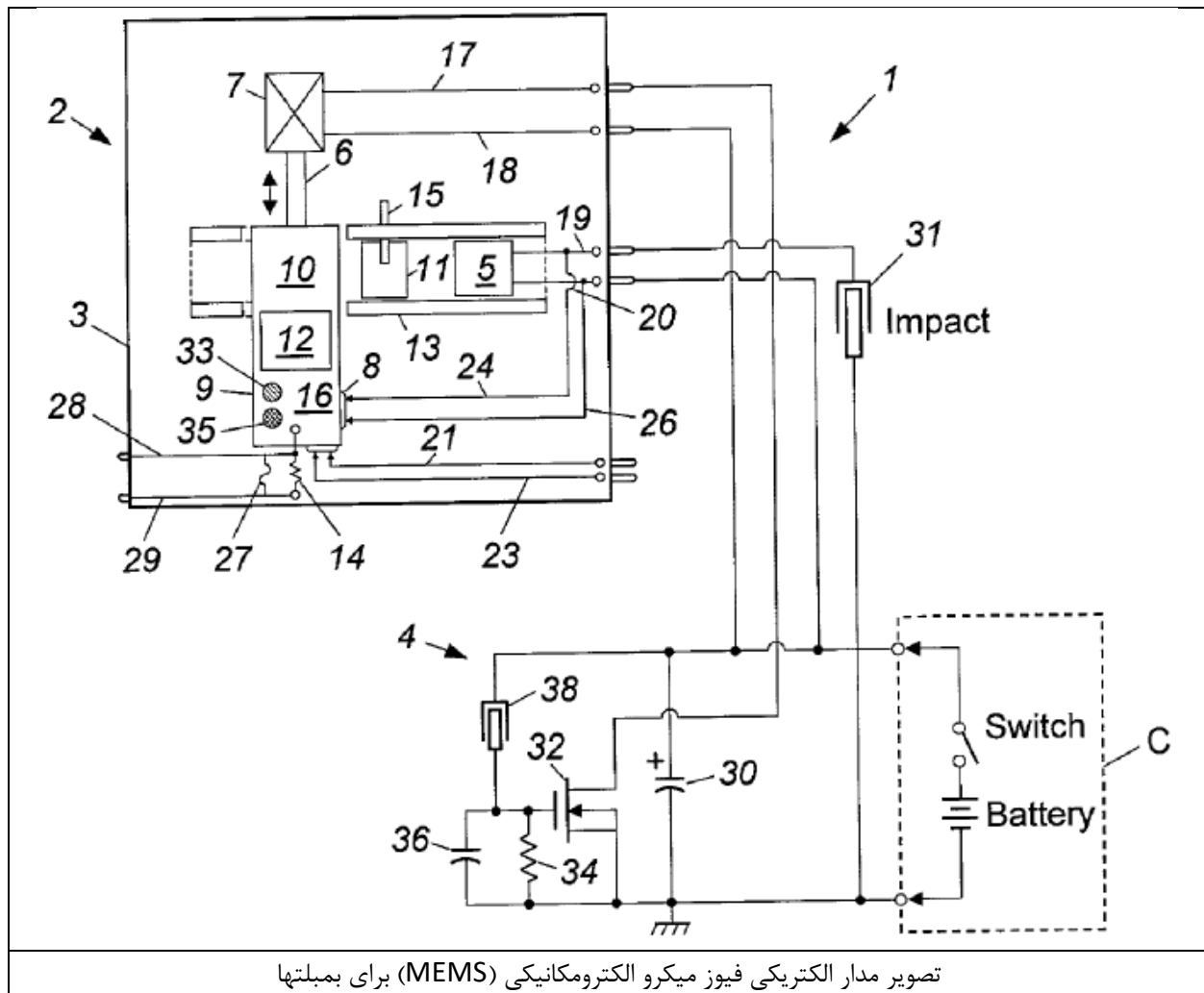
تصاویر مربوط به مقاطع گلوله های خوشه ای

ثبت اختراع هشتم با عنوان «روشی برای تبدیل بمبالت به نارنجک دستی»  
گورمن (۲۰۱۲) از پژوهشگاه ارتش آمریکا این اختراع را به ثبت رسانده است. در این اختراع، روشی برای تبدیل بمبالت به نارنجک دستی ارایه شده است. در این روش، فیوز بمبالتهای اضافی، برداشته شده و فیوز دیگری مناسب با کاربردهای نارنجک دستی بر روی آن نصب می شود. این اختراع نشان می دهد که رویکردی جدید برای حذف تسلیحات خوشه ای معمولی و تبدیل آنها به مهماتی کاربردی تر در دستور کار قرار دارد. در شکل زیر تصاویر مربوط به این ثبت اختراع نشان داده شده است.

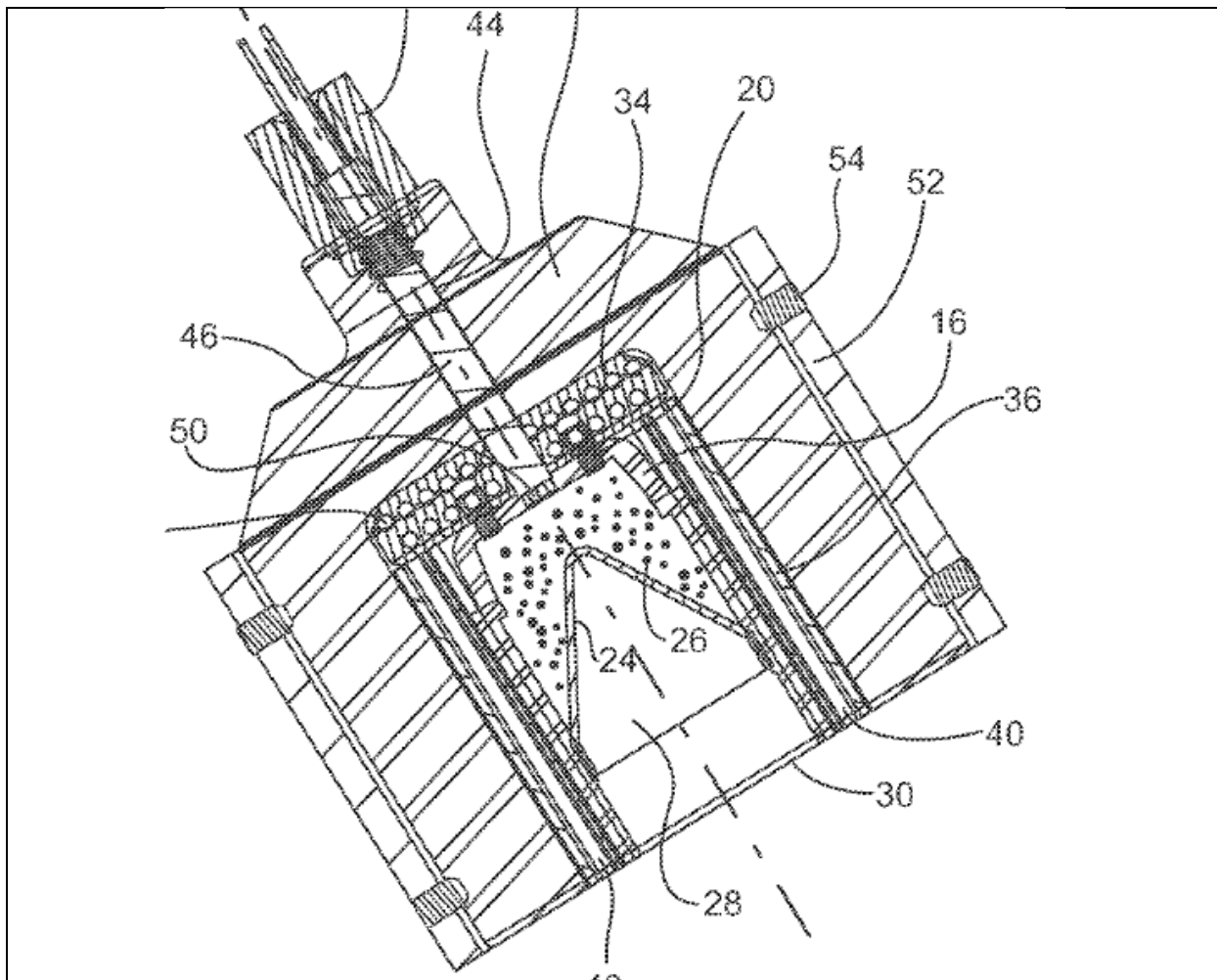




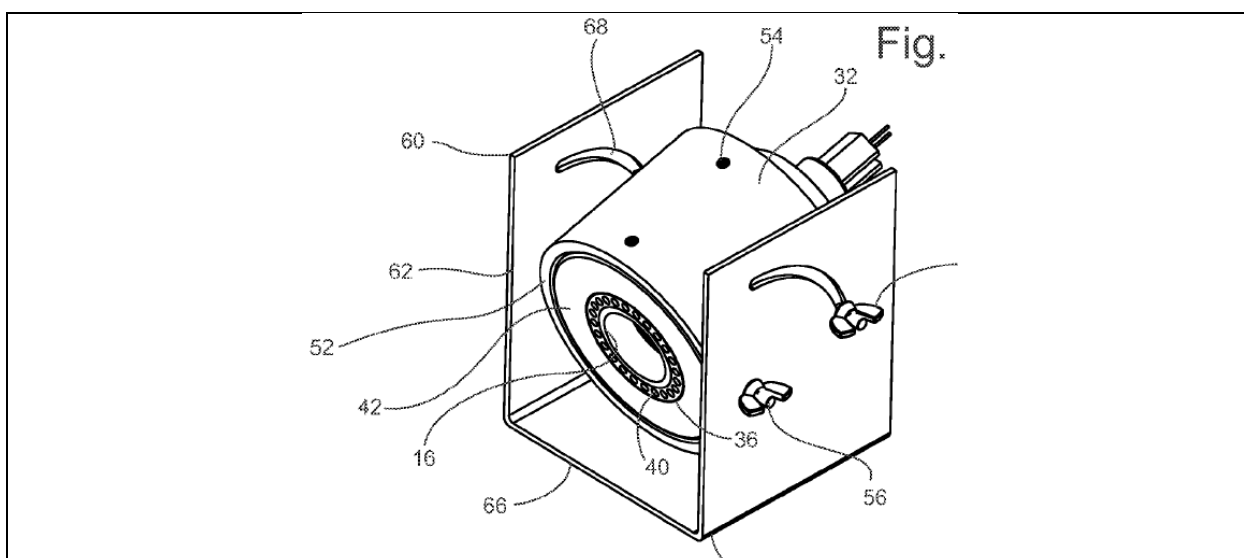
ثبت اختراع نهم با عنوان «فیوز و خودترکان کوچک بمبالت با استفاده از سیستمهای میکرو الکترومکانیکی (MEMS)» هادج و همکارانش (۲۰۰۳) از آمریکا این اختراع را به ثبت رسانده اند. در این اختراع، آنها یک فیوز بمبالت کوچک که قابلیت فعالیتهای ایمنی و تسلیح و خودترکان را دارا می باشد را پیشنهاد داده اند. این فیوز از فناوری سیستمهای الکترومکانیکی (MEMS) بهره گرفته و با استفاده از حسگرهای سرعت و شوک، و یک منبع تغذیه ولتاژ مستقیم، فعالیتهای ایمنی و تسلیح و خودترکان را انجام می دهد. برای افزایش قابلیت اطمینان، موازی سازیهای متعددی انجام شده تا در صورت بروز شکست برای یک قسمت، سایر قسمتها بتوانند عملکرد فیوز را تکمیل کنند. اگرچه طرح این فیوز به حدود ۱۷ سال پیش برمی گردد، ولیکن رویکرد جدیدی را در توسعه مهمات نوین نشان می دهد که با مینیاتورسازی و کوچک سازی ابعاد، از فناوریهای مانند MEMS برای توسعه تسلیحات جدید و با قابلیت اطمینان بالا بهره می گیرند. در شکل زیر تصویر مدار الکتریکی این فیوز نشان داده شده است.



ثبت اختراع دهم با عنوان «تبدیل بمبلیت به وسیله انفجاری برای گشودن دربها و دیوارها» هولیس و همکارانش (۲۰۱۷) از پژوهشگاه ارتش آمریکا این اختراع را به ثبت رسانده اند. آنها در این اختراع، روشی برای تبدیل بمبلیتهای معمولی به وسیله ای انفجاری و کاربردی برای گشودن دربها و دیوارها اختراع کرده اند. در این روش، فیوز بمبلیت از آن جدا شده و بدنه بمبلیت درون یک محفظه جاذب شوک قرار می گیرد. سرعت انتشار صوت در این محفظه جاذب شوک با سرعت انتشار صوت در بدنه فولادی بمبلیت متفاوت است. کل این مجموعه نیز درون یک محفظه دیگری قرار گرفته و این وسیله انفجاری می تواند با فتیله یا چاشنی منفجر شود. به این ترتیب از خاصیت خرج گود بمبلیت برای گشودن روزنه ای در دربها و دیوارها استفاده می شود. این ثبت اختراع نیز نشان می دهد که روشها و تکنیکهای متعددی برای تبدیل کاربری بمبلیتهای معمولی قدیمی به وسایلی کاربردی تر همچنان در دستور کار قرار دارد. در شکل زیر تصویر مربوط به این ثبت اختراع نشان داده شده است.



تصویر بمبالت معمولی تبدیل شده به وسیله انفجاری برای گشودن دربها و دیوارها



تصویر بمبالت معمولی تبدیل شده به وسیله انفجاری برای گشودن دربها و دیوارها

# جمع بندی ثبت اختراعات سالهای اخیر در حوزه بمبلیتهای خوشه ای

نکاتی که از ثبت اختراعات سالهای اخیر در حوزه بمبلیتها و سرچنگی های خوشه ای می توان استنباط کرد به این شرح است:

- با وجود محدودیتهای پیمان منع تسلیحات خوشه ای، هنوز هم پژوهشها و مطالعات قابل توجهی بر روی این دسته از تسلیحات در حال انجام است. لذا انتظار نمی رود که تا ۲۰ سال آینده، شاهد حذف کامل این تسلیحات از زرادخانه های کشورهای جهان باشیم. ولیکن این انتظار وجود دارد که با گذشت زمان، از اهمیت و کاربرد تسلیحات خوشه ای معمولی و فاقد هدایت تا انتهای مسیر، کاسته شود.
  - بمبلیتهای خوشه ای عمدتاً بر روی سامانه هایی به غیر از موشکهای بالستیک به کار رفته اند و هیچ گونه شواهدی از استفاده از آنها در سامانه های بالستیک (به ویژه با برد بیش از ۳۰۰ کیلومتر) وجود ندارد. این روند به نظر می رسد در آینده نیز ادامه پیدا کند.
  - کوچک سازی یا مینیاتورسازی تسلیحات در حال توسعه و پیگیری است، و اجزای مختلف بمبلیتها از جمله فیوزها و سامانه های هدایت و کنترل نیز در همین راستا در حال توسعه می باشند.
  - با توجه به محدودیتهای پیمان منع تسلیحات خوشه ای و با عنایت به پایین بودن اثربخشی این تسلیحات در مقایسه با تسلیحات هوشمند و نقطه زن، رویکردی فراگیر در جهت تغییر و تبدیل این تسلیحات به سلاحهایی سودمندتر و کاربردی تر در جریان است. تبدیل کردن بمبهای خوشه ای به بمبهای منفرد، تبدیل کردن بمبلیتهای معمولی به نارنجک دستی یا وسایل انفجاری برای نفوذ به ابنیه، از جمله این تغییر کاربری ها می باشد.
  - با توجه به محدودیتهای پیمان منع تسلیحات خوشه ای، حرکتی جدی و پرتلاش به سوی توسعه مهمات هدایت شونده در حال انجام است. این حرکت شامل توسعه مهمات با کالیبر کوچک و سازوکارهای هدایتی کم-حجم بوده و طرحهای گوناگونی مانند عملگرهای دوار، و بالکهای متحرک برای رسیدن به این مقصود ارایه شده و همچنان در حال توسعه است. توسعه این دسته از مهمات کوچک هدایت شونده این مزایا را نیز به همراه خواهد داشت: (۱) نقطه زنی و افزایش چشمگیر اثربخشی سلاح، (۲) افزایش توان عملیاتی سلاح و ارتقاء برد آن، (۳) کاهش تعداد تسلیحات مورد نیاز، (۴) عبور از محدودیتهای معاهدات بین المللی و کاهش چشمگیر تبعات سیاسی آن.
- در شکل زیر، پیش بینی روند توسعه آینده تسلیحات خوشه ای یا همان آینده پژوهی، مبتنی بر تحلیل ثبت اختراعات اخیر در این زمینه، به صورت طرحوار و اطلاع نگاشت ترسیم شده است.



اطلاع نگاشت پیش بینی روند توسعه آینده تسلیحات خوشه ای (آینده پژوهی)، مبتنی بر تحلیل ثبت اختراعات اخیر

## مراجع

1. Gite, L.K., et.al, (2017), "Effect of firing conditions & release height on terminal performance of submunitions and conditions for optimum height of release", Defence Technology, 13, p. 200-205.
2. Baker, E.L., et.al, (2015), "Development of a Small Shaped Charge Insensitive Munitions Threat Test", Procedia Engineering, 103, p. 27-34.
3. Martynenko, G., Avramov, K., et.al, (2020), "Numerical Simulation of Warhead Transportation", Defence Technology, Accepted on 7 March 2020, In Press.
4. Yaacoub, J.P., Noura, H., et.al, (2020), "Security Analysis of Drone Systems: Attacks, Limitations, and Recommendations", Internet of Things, 11, 100218.
5. Theodoulis, S., Wernert, P., (2017), "Flight Dynamics and Control for Smart Munition: The ISL Contribution", International Federation of Automation Control, 50-1, 15512-15517.
6. Celmins, I., Fresconi, F.E., Nelson, B.P., (2014), "Actuator Characterization of a man-portable precision maneuver concept", Defence Technology, 10, p. 141-148.
7. Arnold, W., (2015), "Tunable Charge with Internal Layers", Procedia Engineering, 103, p. 4-11.
8. Ren, Y., Wang, S., et.al., (2019), "Aerodynamic and Trajectory Characteristics of a Typical Mortar Projectile with a Deflectable Nose", Defence Technology, 15, p.758-767.

9. Majiet, F., and Mostert, F.J., (2019), "Investigation on the Influence of the Initial RDX Crystal Size on the Performance of Shaped Charge Warheads", *Defence Technology*, 15, p. 802-807.
10. Handong, H., et.al., (2015), "Design and Simulation of a Guide-Screw Hand-Spike Nose Deflecting Mechanism", *Procedia Engineering*, 99, p. 137-142.
11. Manz, P.C., Magnotti, P.J., Gorman, R., (2015), "Submunition and Cluster Munition Containing Submunitions", United States Patent, US 8985025 B1.
12. Maynard J.A., Carlson, M.A., Zemany, P.D., (2013), "Optically Guided Munition Control System and Method", United States Patent, US 8450668 B2.
13. Carlson, M.A., Zemany, P.D., Maynard J.A., (2008), "Three Axis Aerodynamic Control of Guided Munitions", United States Patent Application Publication, US 2008/0029641 A1.
14. Cohe, P., Moreau, F., (2014), "Ejectable Aerodynamic Cap for Guided Munition and Guided Munition Comprising such a Cap", United States Patent Application Publication, US 2014/0145024 A1.
15. Veksler, I., (2009), "Method of Converting a Cluster Bomb into a Unitary Bomb", United States Patent, US 7490555 B2.
16. Kim, N.J., et.al., (2016), "Cluster Bomblet Having Bomblet Body for Protecting Fuse", World Intellectual Property Organization, WO 2016/204440 A1.
17. Caillout, N., Martinon, C., (2014), "Spin Stabilized Projectile that Expels a Payload", World Intellectual Property Organization, WO 2014/080136 A1.
18. Gorman, R., (2012), "Method of Converting a Bomblet to a Hand Grenade", United States Patent, US 8272328 B1.
19. Hodge, K.F., et.al., (2003), "Submunition Fuzing and Self-Destruct Using MEMS Arm Fire and Safe and Arm Devices", United States Patent Application Publication, US 2003/0070571 A1.
20. Hollis, M., (2017), "Explosive Device for Breaching Doors and Walls", United States Patent, US 9644925 B1.
21. <https://aldeilis.net/english/clusterb-bombs-how-they-work/>
22. <https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/cluster-back.htm>
23. <https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/cluster-design.htm>
24. <https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/submunitions.htm>