

چکامه های رزمی

جلد سوم



مترجم: محمد جعفری

پیش گفتار

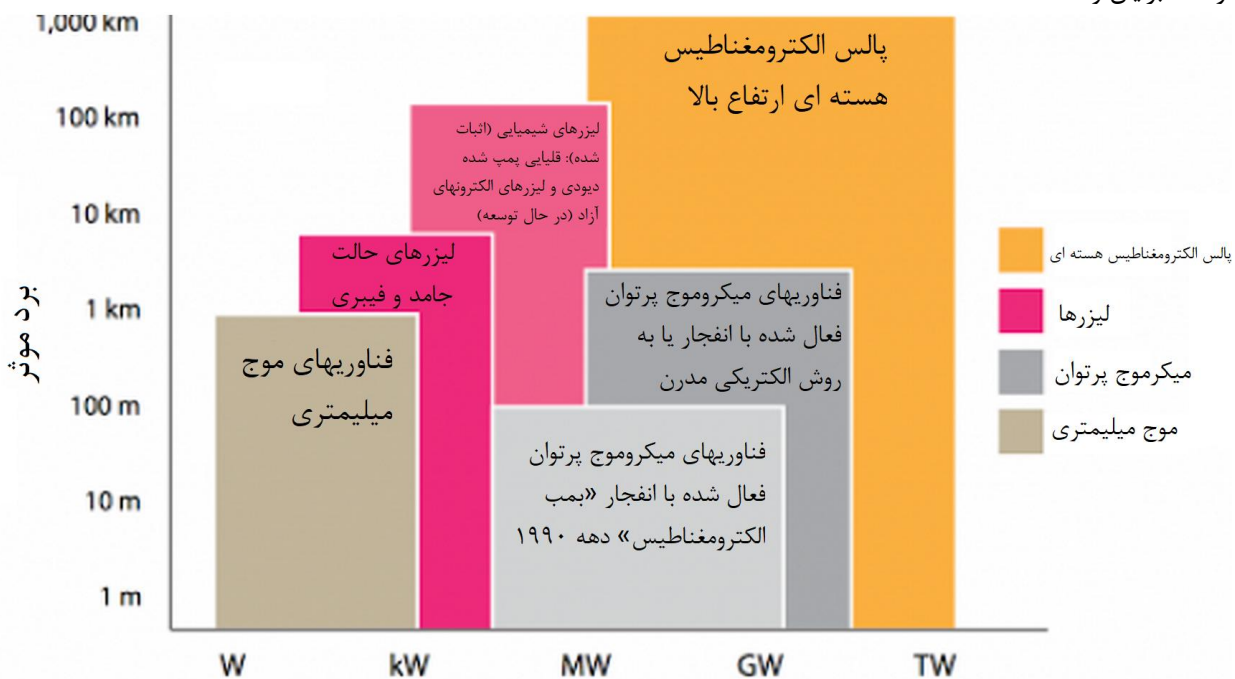
در این کتاب یکسری از مقالات و نوشته هایی در حوزه های مختلف مباحث نظامی و جنگ افزارها که از منابع گوناگون ترجمه و تدوین شده، گردآوری شده است. این نوشتارها سعی شده با زبانی ساده و قابل فهم برای عموم افراد نگاشته شود و در عین حال از منابع معتبر در سطح بین الملل اخذ شده است. مطالب این کتاب برای علاقمندان حوزه مباحث نظامی، دانشجویان دانشکده های افسری، و کلیه مخاطبانی که به دنبال افزایش اطلاعات عمومی خود در زمینه های امنیتی راهبردی و جنگ افزارها هستند، سودمند خواهد بود. منابع و مراجع هر نوشتار در پایان آن آمده است.

فهرست مطالب

4	تسلیمات انرژی هدایت شده از گستره چند وات تا چند گیگاوات.....
8	شناسایی وضعیت و موقعیت رادارهای سامانه های پدافند هوایی از قبیل پاتریوت، با استفاده از نرم افزار تداخلات پنج گیگاهرتز
14	ماهواره سنتینل-1 و دریای مدیترانه
16	تحلیلی درباره انفجار و دیگر وقایع صحنه ترور شهید فخری زاده
34	تحلیل ماکتلهای موشکهای عربستان سعودی
40	موشک DF-17 چین مجهز به سرجنگی ماوراءصوتی سُرخورنده
43	موشک آوانگارد 15P771
58	موشک DF-26 چین، موشکی با قابلیت تغییر سریع سرجنگی
68	تحلیل تصاویر مربوط به انفجار بندر بیروت
84	سهام تسلیمات هدایت شونده نقطه زن در آینده
91	چرا نیروی دریایی آمریکا، موشکهای کروز تهاجم زمینی تاماهاوک مسلح به کلاهکهای هسته ای را کنار گذاشت
99	مدلسازی سه بعدی به عنوان ابزاری برای تحلیل
105	نیروی هوایی آمریکا در پنج سال اخیر، بیش از 133 هزار فروند انواع تسلیمات هوایی (بمب، موشک، ...) را بر روی کشورهای افغانستان، عراق، و سوریه، فروریخته است
108	تحلیل ویدئوی پرواز سرجنگی کره شمالی
121	خطر ناپایدارکننده حملات سایبری به سامانه های موشکی
124	آیا ویروس کرونا می تواند در آینده ای نه چندان دور، یک سلاح بیولوژیک باشد؟
128	برنامه ماهواره بر سوخت جامد ایران، زنده و پویا است
139	تحلیل حملات موشکی ایران به پایگاه هوایی عین الاسد
153	آیا اپراتور موشک پدافند ایران، برای سرنگون کردن هواپیمای خطوط هوایی اوکراین بر فراز تهران، فریب خورد؟
165	چه کسی پرواز 752 هواپیمایی اوکراین را مورد هدف قرار داده است؟
169	مولد تراکم شار با پمپاژ انفجاری

تسلیمات انرژی هدایت شده از گستره چند وات تا چند گیگاوات

نوشته: برایان وانگ



خروجی توان موثر

یادداشت: این نمودار، نمایش کلی برد موثر و توان خروجی انواع تسلیحات رادیوفرکانس و لیزری است، عملکرد واقعی هر سامانه در عمل وابسته به نوع سامانه و کاربرد مربوط به آن است. ماهیت و شکل اثرات تسلیحات رادیوفرکانس و لیزری، به نحو چشمگیری متغیر است. شرایط آب و هوایی خاص، اثرات جوی، ارتفاع به کارگیری سلاح، و سایر متغیرها، نیز بر عملکرد واقعی سامانه تاثیر می گذارد.

پس از تقریباً نیم قرن پویش و پژوهش، ارتش ایالات متحده در حوزه به کارگیری عملیاتی تسلیحات انرژی هدایت شده، هنوز در مراحل ابتدایی قرار دارد. در حالی که لیزرهای کلاس مگاوات برای سرنگونی موشکهای بالستیک، هم اکنون یک چشم انداز بلند-مدت محسوب می شود، لیزرهای تاکتیکی امروزی به صورت بالقوه، روشهایی سودمند و کم هزینه برای مقابله با تهدیداتی مانند پهپادهای ارزان-قیمت، و قایقهای کوچک محسوب می شوند. میکروموجهای پرتوان، راه های جدیدی را برای اثرات غیرجنبشی گشوده اند، مزیتی چشمگیر برای کنترل تشدید یا محدود کردن تخریبهای جانبی به شمار می روند. البته شاید چشمگیرترین مزیت برای به کارگیری عملیاتی این قابلیت های نوظهور انرژی هدایت شده، آن است که آنها فرآیند حیاتی تلفیق فناوری نوین در عملیتهای نظامی را آغاز می کنند.

تسلیمات انرژی هدایت شده، شامل لیزرهای پرنرژی (HEL)، میکروموجهای پرتوان (HPM) و فناوریهای رادیوفرکانس مرتبط، چشم اندازی از حملات دقیق کم-هزینه یا پدافند نقطه ای بهبود یافته را ارائه می کنند و می توانند گزینه های به کارگیری اثرات غیرجنبشی انعطاف پذیر را به جنگاوران ارائه کنند.

تسلیمات انرژی هدایت شده، سلاحهای جادویی نیستند، بلکه یکی از مجموعه گسترده تر ابزارها در جعبه ابزار جنگجویان است. در صورت به کارگیری همزمان، پیشرفتهای موازی در انرژی هدایت شده، امنیت سایبری، و جنگ افزار الکترونیک، اگر در سامانه ای هماهنگ به کار گرفته شود، در صورت پویا بودن، می تواند برای یک کشور، قابلیت نظامی مهم و ارزشمندی را فراهم کند. بازار جهانی جنگ افزار الکترونیک - که شامل فناوریهای انرژی هدایت شده است - رو به رشد است، از حدود 7.72 میلیارد دلار در سال 2010 تا تقریباً 12.15 میلیارد دلار در سال 2014. حتی با وجود فشار کاهش بودجه های دفاعی در بسیاری از کشورها، تحلیلگران رشد مداوم تا 15.6 میلیارد دلار تا سال 2020 را پیش بینی می کنند که در یک بازه ده ساله، دو برابر شدن بازار جهانی جنگ افزار الکترونیک را نشان می دهد.

در حالی که هزینه های هر شلیک برای سامانه های گوناگون متغیر است، هزینه کلی هر شلیک برای تسلیمات انرژی هدایت شده برابر با حدود 1 تا 20 دلار است. این گزینه، یک سلاح مقرون به صرفه است. جدیدتر آنکه، سامانه های الکتریکی را می توان بر روی ایستگاه شارژ کرد، که امکان بهره گیری از شلیکهای بیشتر را فراهم می کند. به همین خاطر، شلیکهای متعدد برای هر درگیری، ارزان بوده و احتمال بالایی از اثربخشی را علیه اهداف مورد نظر خواهد داشت. تسلیمات انرژی هدایت شده، هنگامی که به صورت یک ظرفیت لایه ای پدافندی در کنار تسلیمات انرژی جنبشی به کار روند، می تواند عمق تراکم خشابها را افزایش داده و بقای سکو را بهبود دهد.

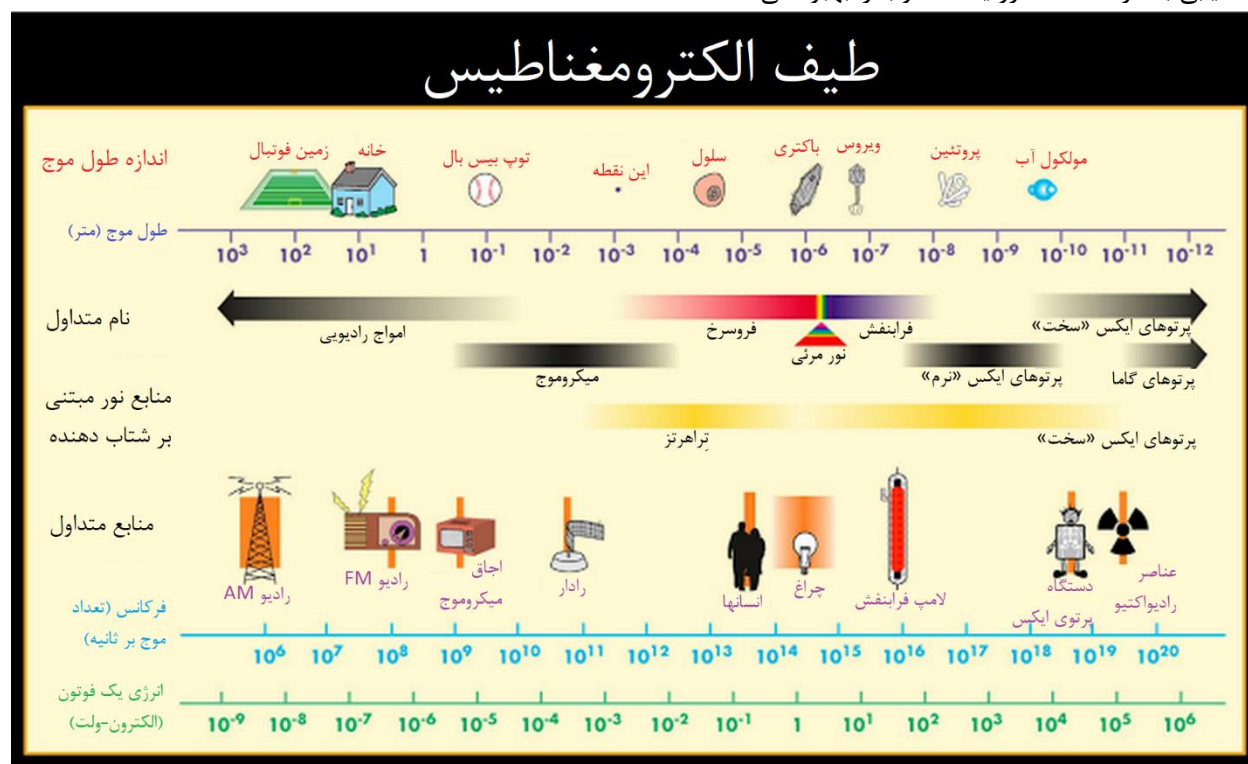
گونه های زیادی از تسلیمات انرژی هدایت شده، طی نیم قرن گذشته توسعه داده شده یا پیشنهاد شده اند. طی دو دهه گذشته، فناوریهای لیزرهای پرنرزی (HEL)، میکروموجهای پرتوان (HPM) و موج میلیمتری بیشترین توجه را در وزارت دفاع، به خود معطوف کرده اند. در حالی که نمودار فوق، یک زمینه فنی پیچیده را بسیار ساده کرده است، چارچوبی سودمند برای چگونگی اندیشیدن درباره تسلیمات انرژی هدایت شده را فراهم می کند.

- لیزرهای پرنرزی، مهمترین محور توسعه های تسلیمات انرژی هدایت شده وزارت دفاع آمریکا از دهه 1960 بوده است، و چشم اندازی از اثرات از محدوده خیره کردن موقت حسگرها تا انهدام سامانه را ارائه می کند. برخی از لیزرهای شیمیایی، طراحی شده برای مقاصد پدافند موشکهای راهبردی، خروجی سطح مگاوات را به اثبات رسانده است. اما مشکلاتی از قبیل رد پای بزرگ، پشتیبانی پیچیده، و چالشهای فنی گوناگون مرتبط با لیزرهای شیمیایی، در نهایت منجر به منسوخ شدن این فناوری شده است. سامانه های کلاس مگاواتی که هم اکنون در مرحله توسعه است مبتنی بر فناوریهای لیزر الکترون-آزاد و لیزر قلیایی پمپاژ شده دیودی می باشند. جدیدترین توسعه ها در لیزرهای حالت جامد و فیبری، که اساساً برای درگیری های تاکتیکی طراحی شده، از ویژگی سامانه های توان پایین تر طراحی شده برای سکوها درگیرشونده در فواصل نزدیک، بهره می برند. برآورده کردن موثر چالشهای فنی شامل تقویت توان، کیفیت پرتو، مدیریت حرارت، و تلفیق همه این موارد برای به کارگیری مناسب بر روی سکوها عملیاتی، جزو موارد کلیدی برای آینده این فناوری محسوب می شود.
- تسلیمات رادیوفرکانس، اساساً تسلیمات ضد-الکترونیک می باشند. آزمایشهای هسته ای «ستاره ماهی آگازین» و دیگر انواع مشابه آن در دوران جنگ سرد، تأثیرات پالس الکترومغناطیس هسته ای را بر روی ادوات الکترونیک، به اثبات رسانده است؛ تجهیزات نوین تر میکروموج پرتوان فعال شونده با انفجار یا فعال شونده به روش الکتریکی، می توانند اثرات پالس الکترومغناطیس غیرهسته ای تولید کنند. اثبات شده که تسلیمات میکروموج پرتوان قادر به ارائه خروجی توان کلاس گیگاوات بوده که می تواند ادوات الکترونیک نوین را مختل کرده یا حتی آنها را نابود کند، ولیکن این قابلیت در برد نسبتاً کوتاهی وجود دارد. تسلیمات رادیوفرکانس همچنین می توانند از امواج میلیمتری برای کاربردهایی نظیر کنترل آشوبها یا حفاظت پیرامونی بهره گیرند.

تسلیمات رادیوفرکانس «وسایلی هستند که برای مختل کردن یا آسیب زدن تعمدی به ادوات الکترونیک هدف گیری شده، انرژی الکترومغناطیس را تولید و ساطع می کنند.» در اوایل دهه 1960، آزمایشهای هسته ای درون جو، قابلیت برد کوتاه اثرات پالس الکترومغناطیس بر روی سامانه های الکترونیکی را به نمایش گذاشت. در جولای 1962، آزمایش هسته ای «ستاره ماهی آگازین»،

که یک بمب هسته ای به قدرت 1.4 مگاتن بود که در ارتفاع حدود 400 کیلومتری بر فراز جزیره جانسون واقع در اقیانوس آرام، منفجر شد، موجب شد تا در جزایر هاوایی (به فاصله بیش از 1400 کیلومتری از محل انفجار)، چراغهای خیابانها خاموش شده، هشداردهنده ها فعال شوند و اثرات دیگری نیز بر زیرساختهای الکترونیک این منطقه برجای بگذارد، ضمن آنکه به ماهواره ای مدار پایین گوناگونی نیز آسیب اعمال کرد.

طی دهه گذشته، جامعه علمی پیشرفت چشمگیری در حوزه فناوریهای میکروموج پرتوان داشته است. این پیشرفتهای عبارتند از منابع میکروموج، طراحی آنتن، و دیگر محدودیتهای دیرباز برای دست یابی به آرایشهای اندازه نسبی، وزن و توان عملیاتی مناسب. در مجموع، چنین توسعه هایی موجب کاهش ردپای فیزیکی سامانه میکروموج پرتوان می شود که گستره سکوها به کارگیری بالقوه را افزایش می دهد. این موضوع، چگالی توان سامانه را افزایش داده و برد موثر آن را ارتقا می دهد، که کارایی عملیاتی آن را بهبود می بخشد. این مباحث همچنین توانایی سامانه برای عملکرد موثر در بسامدهای گوناگون را بهبود بخشیده و از اینرو، عملکرد آن را علیه اهداف گوناگون بهبود می دهد. همه این بهبودها چنانچه همزمان به کار گرفته شود، قابلیت اطمینان دستیابی سامانه به دستیابی به اثرات ضدالکترونیک مطلوب را بهبود می دهد.



چهار رده کلی برای پالس الکترومغناطیس وجود دارد:

- پالس الکترومغناطیس هسته ای ارتفاع بالا، که از انفجار هسته ای نوعا در ارتفاع 15 مایلی (36 کیلومتری) یا بالاتر، از سطح زمین ناشی شده و قابلیت تاثیرگذاری بر گستره جغرافیایی وسیعی را دارد؛
- پالس الکترومغناطیس هسته ای منطقه ای، که هنگامی ایجاد می شود که یک سلاح هسته ای در ارتفاعات پایین جو منفجر شود که ناحیه جغرافیایی محدودتری را تحت تاثیر قرار می دهد؛
- پالس الکترومغناطیس هسته ای تولید شده با سامانه که از یک انفجار سلاح هسته ای در بالای جو منبعث شده و پرتوهای ایکس مخرب که سامانه های فضایی را (به غیر از زیرساختهای زمین-پایه) تحت تاثیر قرار می دهد؛ و

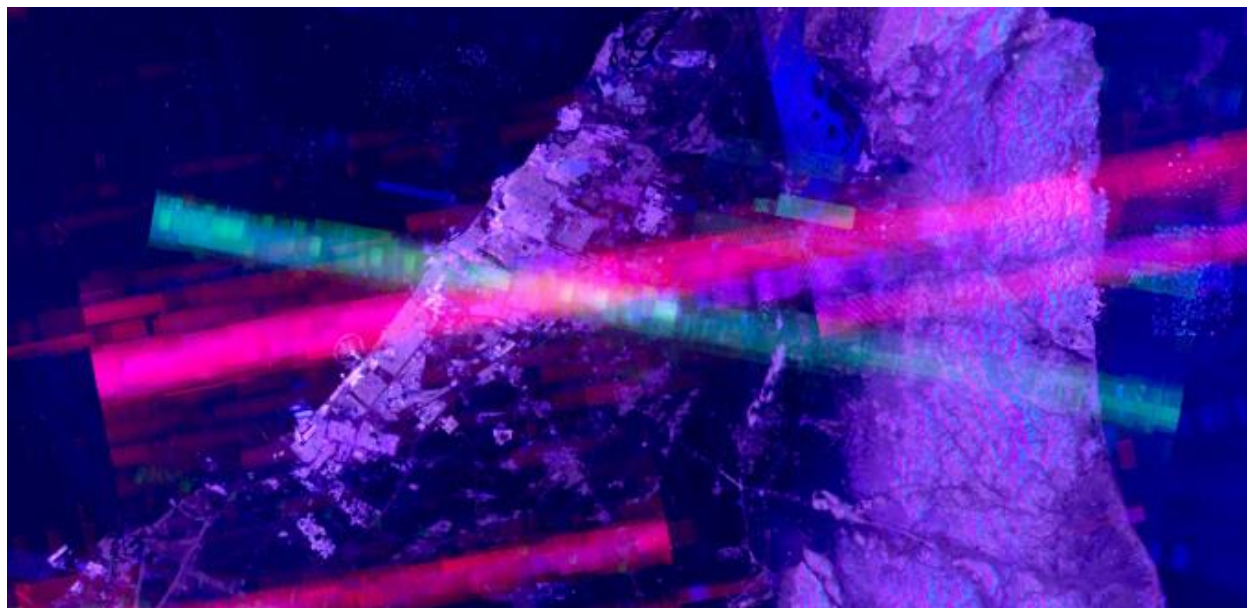
- پالس الکترومغناطیس غیرهسته ای، که توسط تسلیحات رادیوفرکانس با منبع انرژی انفجاری یا الکتریکی تولید شده و بر قطعات، سامانه ها و شبکه های الکترونیک تاثیر می گذارد.
- آزمایشگاه پژوهشی نیروی هوایی آمریکا، چهار نوع اثرات الکترونیک را که می تواند توسط سامانه های رادیوفرکانس تولید شود را مشخصه سازی کرده است:
- آشفته سازی، که یک تغییر موقت وضعیت الکتریکی در یک یا چند گره (node) است به گونه ای که دیگر به صورت عادی کار نخواهند کرد. هنگامی که سیگنال برداشته شود، عملکرد عادی از سر گرفته می شود (برای مثال: اختلال (jamming)).
- آویزان شدن، که اثرات قابل مقایسه ای با آشفته سازی ایجاد می کند، اما برای دستیابی مجدد به عملکرد سامانه، حتی پس از فروکش کردن سیگنال مهاجم، باید بازنشانی مجدد (ریست) انجام شود. (برای مثال: روشن کردن مجدد کامپیوتر).
- قفل شدن، که گونه شدیدتری از آویزان شدن است، که در آن، تغذیه الکتریکی به یک گره (node) قطع شده یا گره مذکور نمی تواند عملکرد داشته باشد (برای مثال: سوختن فیوز).
- سوختن، که تخریب فیزیکی یک گره است (برای مثال: بورد مدار ذوب شده).

منبع:

<https://www.nextbigfuture.com/2015/07/directed-energy-weapons-from-watts-to.html>

شناسایی وضعیت و موقعیت رادارهای سامانه های پدافند هوایی از قبیل پاتریوت، با استفاده از نرم افزار تداخلات پنج گیگاهرتز

پژوهش نمونه درباره برنامه 5GIT
نوشته شده در تاریخ 24 فوریه 2020



چگونگی استفاده از این سامانه

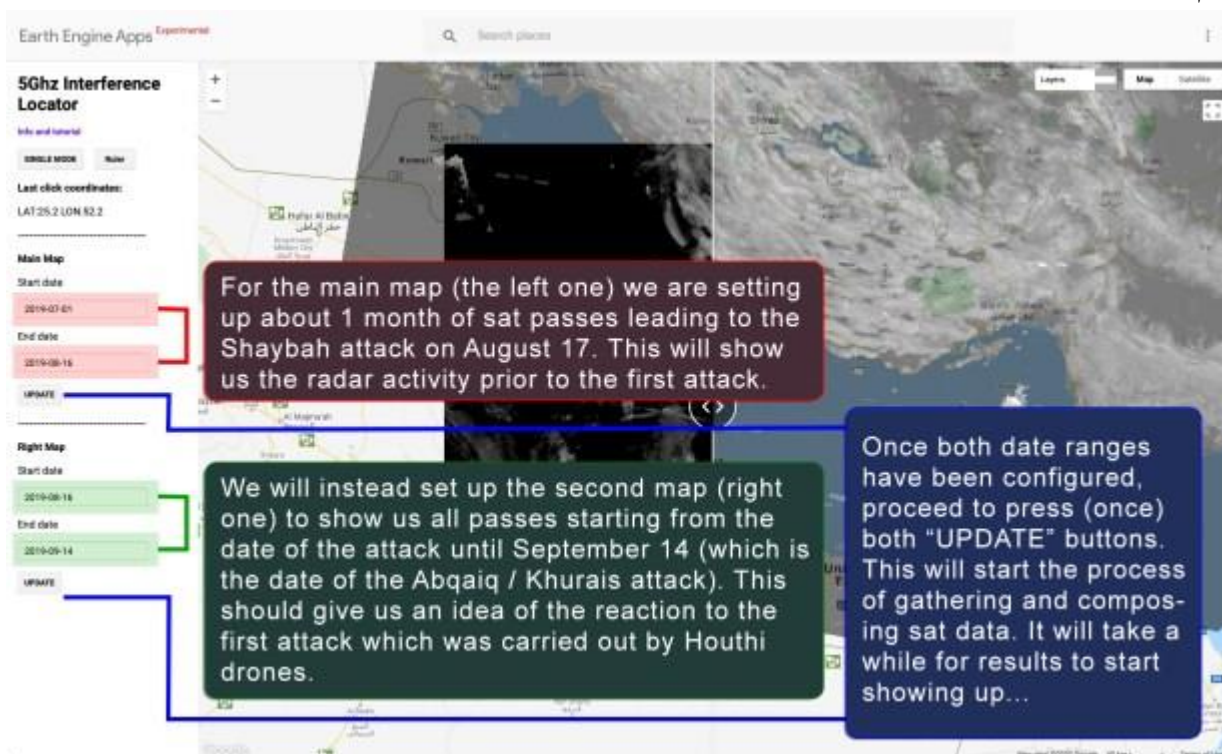
برای نمایش دادن برخی از ابزارهای کاری و روشهایی برای بهره گیری از آن در پژوهشهایتان، می خواهیم شما را در یک پژوهش سریع بر روی ناحیه خلیج فارس، راهنمایی کنم، مشخصاً می خواهیم بررسی کنیم که پیامدهای حملات 17 آگوست و 14 سپتامبر 2019 به زیرساختهای نفتی عربستان سعودی و تجهیزات پدافند هوایی که به کار گرفته شده یا فعال شده، چه بوده اند. (باید به این نکته توجه شود که اگرچه این تکنیک، می تواند تداخلات تجهیزات پرقدرتی که در فرکانسهایی نزدیک به کاربردهای ماهواره ای کار می کنند را آشکار کند، ولی نمی تواند همه رادارهای نظامی را شناسایی کند. ولی حسب تصادف، رادار اصلی سامانه پدافند هوایی آمریکایی پاتریوت، بر روی فرکانسهایی کار می کند که توسط این تکنیک قابل شناسایی است و این سامانه، به نحو گسترده ای توسط کشورهای حاشیه خلیج فارس به کار گرفته شده است)

گام 1



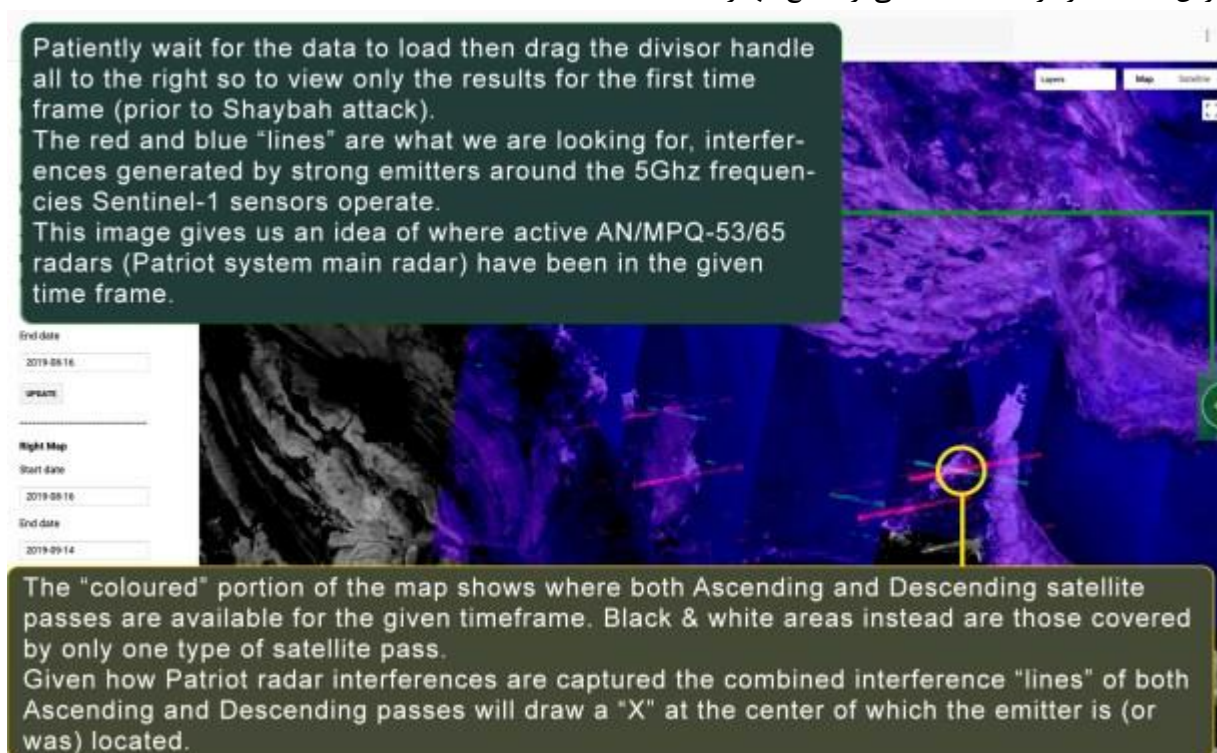
هنگامی که برنامه وب 5GIT را در مرورگر اینترنت خود بارگذاری کردید، با واسطی مواجه خواهید شد که بسیار مشابه با تصویر بالا است. یکی از سودمندترین ویژگیهای این برنامه آن است که به شما امکان می دهد تا دو نقشه مختلف را در یک نمای دو لایه آرایش دهید به گونه ای که به آسانی می توانید داده های هر دو نقشه را مقایسه کنید.

گام 2

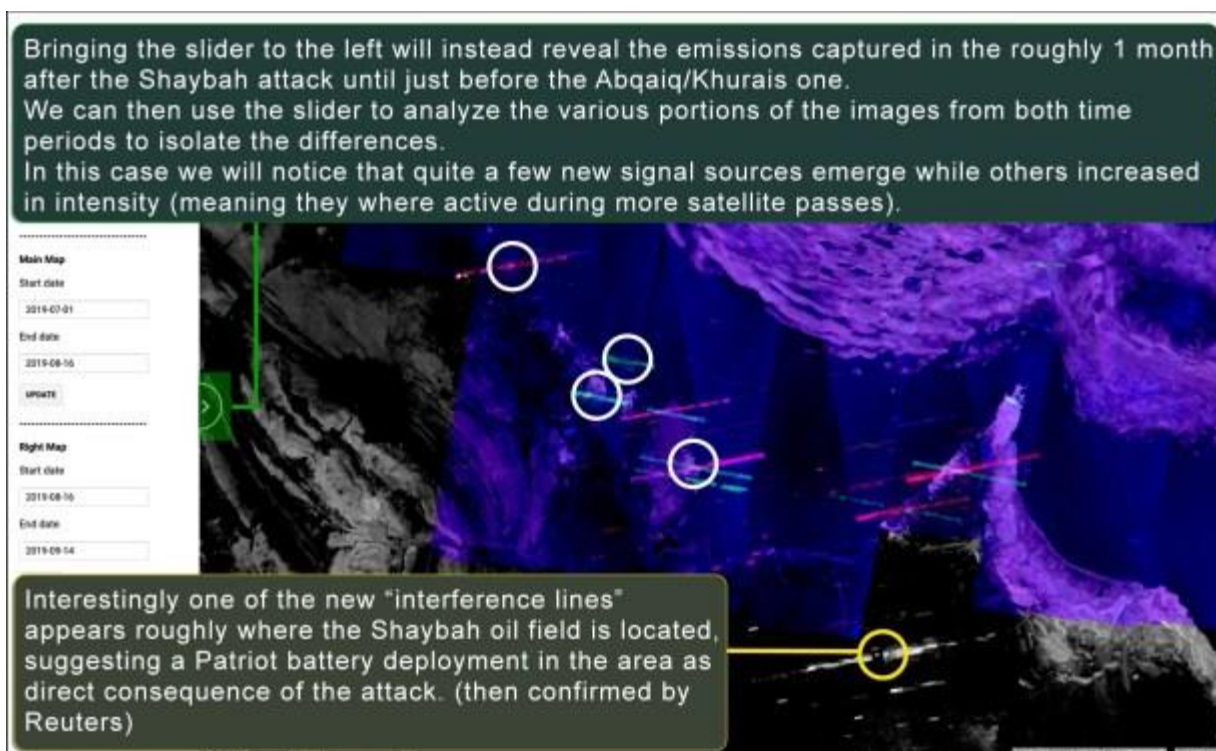


ناحیه تحت پوشش با داده های ماهواره دو SENTINEL-1 برای هر روز، محدود است. با تنظیم بازه زمانی، برنامه، همه عبورهای ماهواره در دوره زمانی مورد نظر را ترکیب کرده و قویترین تداخلات را جدا می کند که به شما امکان می دهد ناحیه وسیعتری را مورد مطالعه قرار دهید، اما از همه مهمتر این که، می تواند با دقت خوبی موقعیت منبع ساطع شدن امواج را شناسایی کنید.

دو ماهواره ای که شبکه ماهواره ای SENTINEL-1 را تشکیل می دهد، در اساس، تقریباً در جهتهای مخالف بوده و اختلاف زاویه ای اندکی میان آنها است (که به مدار قطبی بسیار نزدیک است). تداخلات امواج که با این روش شناسایی می شوند، به صورت «خطوطی» پهن، عمود بر مدار ماهواره مشخص می شوند. این خطوط، ایده ای بسیار تقریبی (گاهی با پهنای صدها کیلومتر) از منبع صدور این امواج را می تواند ارائه کند. اما هنگامی که دو ماهواره که مدارشان اختلاف اندکی از هم دارند، از یک موقعیت عبور کنند، هر کدام، تداخلات را به صورت «خطوطی» عمود بر مدارشان ثبت می کنند. اکنون می توانیم این داده ها را از هر دو ماهواره بر روی هم قرار داده و به لطف تداخل هر دو «خطوط»، موقعیت منبع تداخلات امواج را شناسایی کنیم. با باز کردن منوی «لایه ها» در گوشه سمت راست بالای صفحه برنامه، می توانید داده های هر یک از ماهواره ها را از یکدیگر تفکیک کنید (که بسته به مدارشان، «بالا رونده» یا «پایین رونده» هستند) و با استفاده از لایه «ترکیب کردن» (Composite) برهم نهی هر دو لایه برای مشخص کردن علامت ضربدر ایجاد شده ناشی از تقاطع آنها را مشاهده کنید.



گام 3



با تنظیم محدوده های داده ها و داده های بارگذاری شده برای آنها، می توانیم با کشیدن دسته صفحه دولا به، مقایسه های سریعی را شروع کنیم.

از بین پارامترهای مختلف، دوره زمانی تنظیم شده در این حالت نشان می دهد که زمانی در حدود چند هفته، از حمله به میدان نفتی شیبه (17 آگوست)، یک منبع تداخلی جدید در جنوب شرق عربستان سعودی آشکار شد. متأسفانه، ما تنها یک ماهواره عبور کننده از این ناحیه داشته ایم، و از اینرو، نمی توانیم با دقت مربوط به تقاطع دو ماهواره، موقعیت آن را شناسایی کنیم، اما همچنان می توانیم ببینیم که خط تداخلی از روی شیبه عبور می کند و می توانیم نتیجه بگیریم که سامانه پدافند هوایی پاتریوت، پس از حمله، به طور منطقی در آنجا به کارگیری شده است. (چند هفته پس از حمله، مقاله ای در رویترز نیز آن را تایید کرد). می توانید بازه زمانی را کوچک کنید تا دقیقاً زمانی که این سامانه فعال شده را به دست آورید.

معمولاً می توانید انتظار داشته باشید هر سه روز، دست کم، یک ماهواره از روی ناحیه تحت پوشش ماموریت Sentinel-1 عبور می کند، اگر منبع تداخل هنگام عبور ماهواره، «فعال» نباشد، هیچ چیزی دریافت نمی شود، اما اگر هنگام عبور چند ماهواره، فعال باشد، تصاویر، آن را شدیدتر و واضح تر نشان می دهد.

گام 4

Earth Engine Apps Experimental

5Ghz Interference Locator

Info and tutorial

SINGLE MODE

Last click coordinates:
LAT:25.2 LON:52.2

Main Map

Start date: 2019-08-16

End date: 2019-09-14

Right Map

Start date: 2019-09-14

End date: 2019-10-30

We can now proceed by setting the range for the left map to that between the 2 attacks (same as previous "right image")

For the right map instead we will configure a timeframe of a little more than 1 month following the Abqaiq / Khurais attack so to see if new signals emerge in the following the Drone/Cruise missile attack on the oil facilities.

Remember to once again press "UPDATE" on both maps and wait for data to be loaded and displayed.

Earth Engine Apps Experimental

5Ghz Interference Locator

Info and tutorial

SINGLE MODE

Last click coordinates:
LAT:25.2 LON:52.2

Main Map

Start date: 2019-08-16

End date: 2019-09-14

Right Map

Start date: 2019-09-14

End date: 2019-10-30

Again using the slider to analyse the differences between the 2 time periods we can easily isolate some data, such as that Rhyad Patriot battery became active after the attack, a completely new one showed up south west of Abu Dhabi, Doha airport battery was almost always on while Al Udeid one never, and that the Patriot system in Kuwait was never on during Sentinel passes (while it was in previous timeframe).

This is just a rough and fast analysis to demonstrate the tool and technique functionalities and potentialities for OSINT researches. Way more can be extrapolated given this time frames by integrating the data with external satellite imaging services, analysing the data in a more granular way etc. etc.

جمع بندی

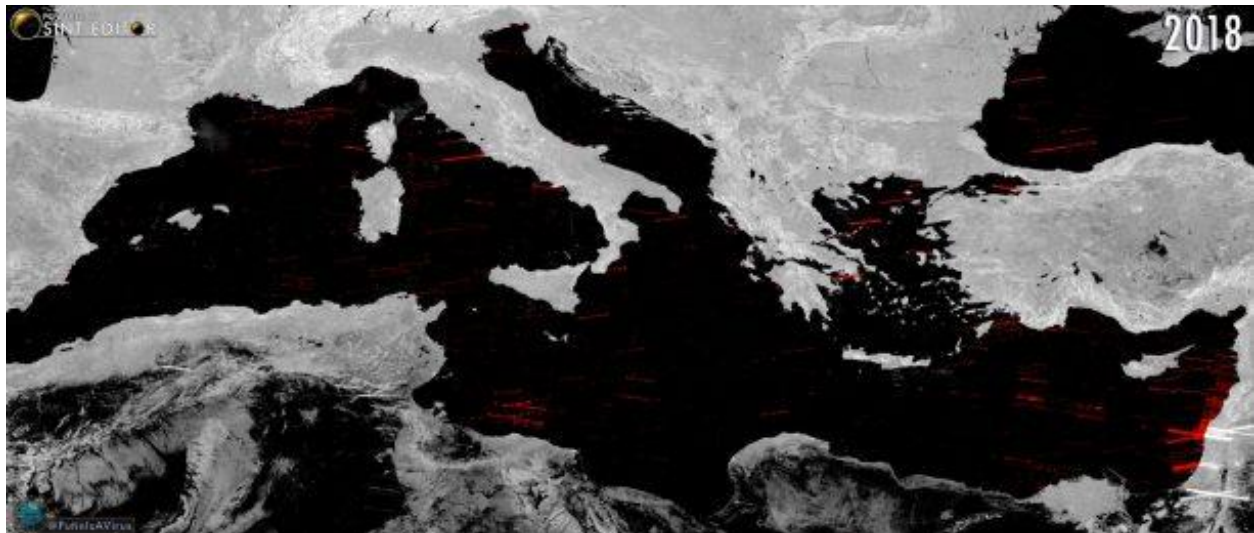
اگرچه این آموزش، بسیار ابتدایی است، اما امید می رود که این «خودآموز» موجب شود که با این ابزار و تکنیک به طور کلی آشنا شده و با آن آغاز کنید تا احتمالا بتوانید با کاربری پیشرفته آن آشنا شوید. هنوز هم چیزهای زیادی را می توان از آن آموخت. می توان به لطف برخی از الگوهای سیگنال، منابع سیگنال را شناسایی کنید، یا درباره شدت سیگنال، قضاوت داشته باشید. موتور گوگل ارث (GEE) ابزار فوق العاده ای است، اما محدودیتهایی (البته جزئی) دارد. به طور مثال، برای داده های SENTINEL-1 یک تاخیر معمولاً 24 ساعته یا بیشتر بین دریافت داده و دسترس پذیری واقعی آن بر روی زمینه موتور گوگل ارث، وجود دارد. لذا، مطابق با نیازهای خود، ابزار مناسب را انتخاب کنید. وبگاه زیر، یکی از نخستین مراکزی است که داده های به روز شده را (معمولاً فقط چند ساعت پس از دریافت داده ها) دریافت می کند.

منبع:

<https://www.osinteditor.com/resources/guides/5git-demo-research/>

ماهواره سنتینل-۱ و دریای مدیترانه

تاریخ انتشار: 23 فوریه 2020



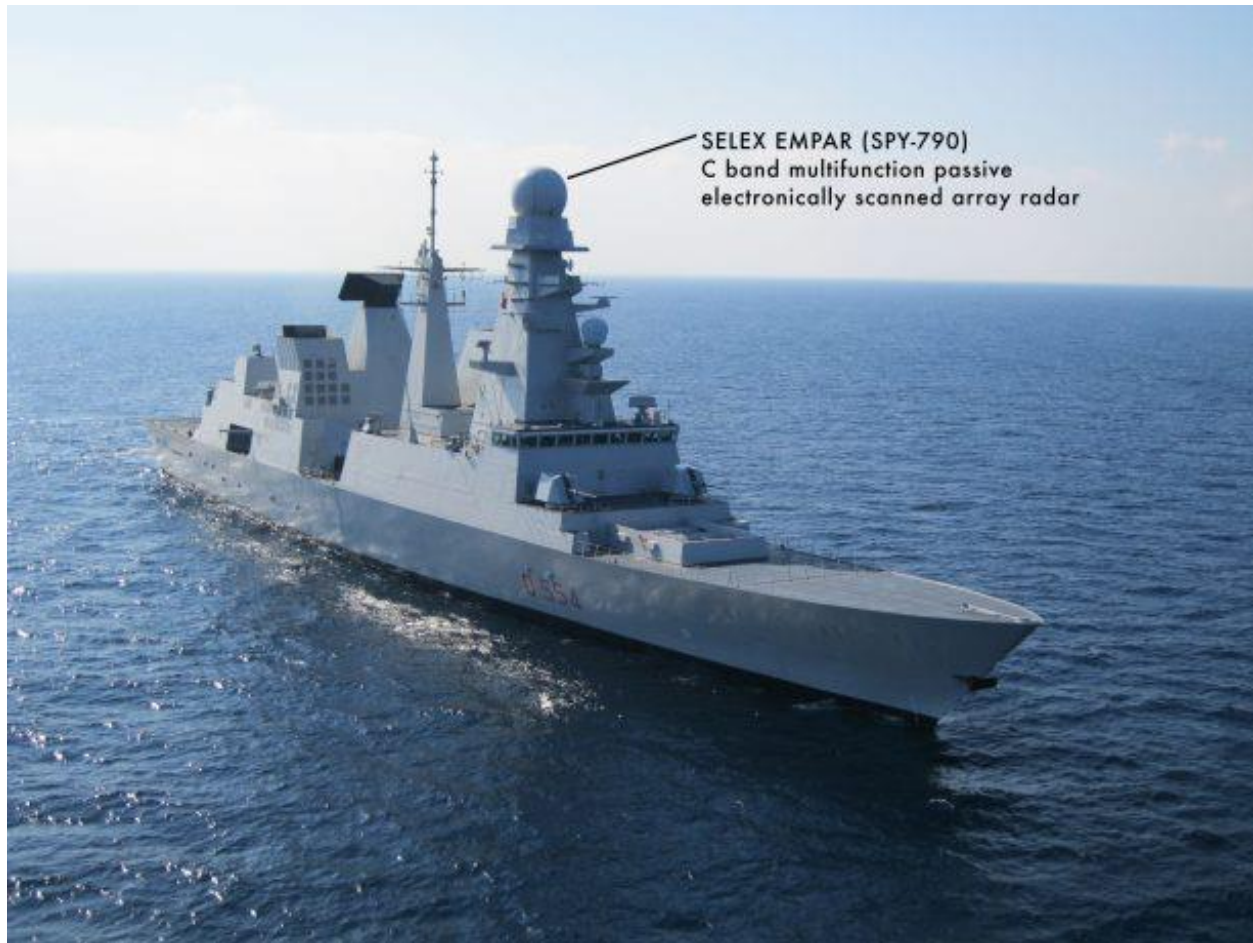
شکل 1: تصویر ترکیبی عبور ماهواره SENTINEL-1 بر فراز دریای مدیترانه در کل سال 2018. منابع ارسال امواج رادیو فرکانس با رنگ قرمز نشان داده شده اند.

به لطف برنامهک 5-GIT و قدرت فوق العاده ارایه شده توسط موتور گوگل ارث، می توانیم یک تصویر منفرد ایجاد کنیم که نتیجه ترکیب همه عبورهای ماهواره SENTINEL-1 بر فراز نواحی وسیع و بازه های زمانی بزرگ می باشد. برای هر عبور و هر نقطه، تنها بیشترین مقادیر در نظر گرفته می شود تا تداخلات دریافت شده توسط حسگر را بهتر بتوان تفکیک کرد. شکل 1 کل دریای مدیترانه که توسط ماهواره های SENTINEL-1 در طول کل سال 2018 دریافت شده را نشان می دهد، من به طور تقریبی تداخلات بر روی کل این دریا را به رنگ قرمز درآورده ام تا فعالیتهای راداری را تفکیک کرده و بهتر بتوان آنها را تحلیل کرد.

به غیر از تاسیسات راداری زمین-پایه، که احتمالا مربوط به سامانه پاتریوت است (در مناطق اشغالی رژیم صهیونیستی، ایتالیا و یونان)، داده ها نشان دهنده مقدار زیادی از تداخلات دریافت شده توسط حسگر C-SAR بر روی نواحی دریای مدیترانه است. این موضوع من را واداشت تا درباره منابع احتمالی برای آنها جستجو کنم و پس از بررسی همه کشتی های مربوط به نیروهای دریایی جهان که به طور منظم در دریای مدیترانه، عملیات می کنند، به منابع بالقوه زیر رسیدم. (ممکن است منابع، بیش از این موارد باشد که اگر چیزهای بیشتری یافتیم یا خوانندگان من را راهنمایی کنند، این پست را به روز خواهیم کرد).

کشتیهای کلاس هوریزون

ایتالیا و فرانسه دو نوع کشتی از کلاس هوریزون را دارا می باشد که رادار اصلی کشتی ها، EMPAR(SPY-790) است که یک رادار آرایه تی پویش شونده با الکترونیک غیرفعال باند C (IEEE) با برد گزارش شده بیش از 300 مایل برای ترافیک هوایی ارتفاع بالا، می باشد. برای هر دو کشور ایتالیا و فرانسه، کشتی های کلاس هوریزون، پیشرفته ترین کشتی های پدافند هوایی در نیروهای دریایی آنها محسوب می شود.



منبع:

<https://www.osinteditor.com/researches/sentinel-1-detectable-the-mediterranean-sea/>

تحلیلی درباره انفجار و دیگر وقایع صحنه ترور شهید فخری زاده

در این نوشتار سعی شده با بررسی تصاویر موجود از صحنه ترور [به شهادت رسیدن] دانشمند هسته ای ایرانی، [شهید] محسن فخری زاده، رویدادها و وقایع رخ داده در این صحنه را با استفاده از شبیه سازیهای نرم افزاری، بازسازی و تحلیل کرد. بازسازی صحنه

نخستین گام برای تحلیل، شبیه سازی و بازسازی صحنه ترور در یک نرم افزار تحلیل سه بعدی است. در این مورد از نرم افزار Unity3D (که برای کاربردهای شخصی، رایگان است) استفاده شده است، زیرا از قابلیت‌های خوبی برخوردار بوده و کاربری آن ساده است. تصاویر زمینی را به راحتی می توان از گوگل ارث به این نرم افزار وارد کرد تا بتوان صحنه ترور را به خوبی بازسازی کرد.



فاصله خودروی نیسان وانت تا خودروی تیانا برابر با حدود 18 متر می باشد. در این خصوص باید به خوبی تصاویر و عکسهای موجود در رسانه ها و فضای مجازی از صحنه ترور را بررسی کرد.



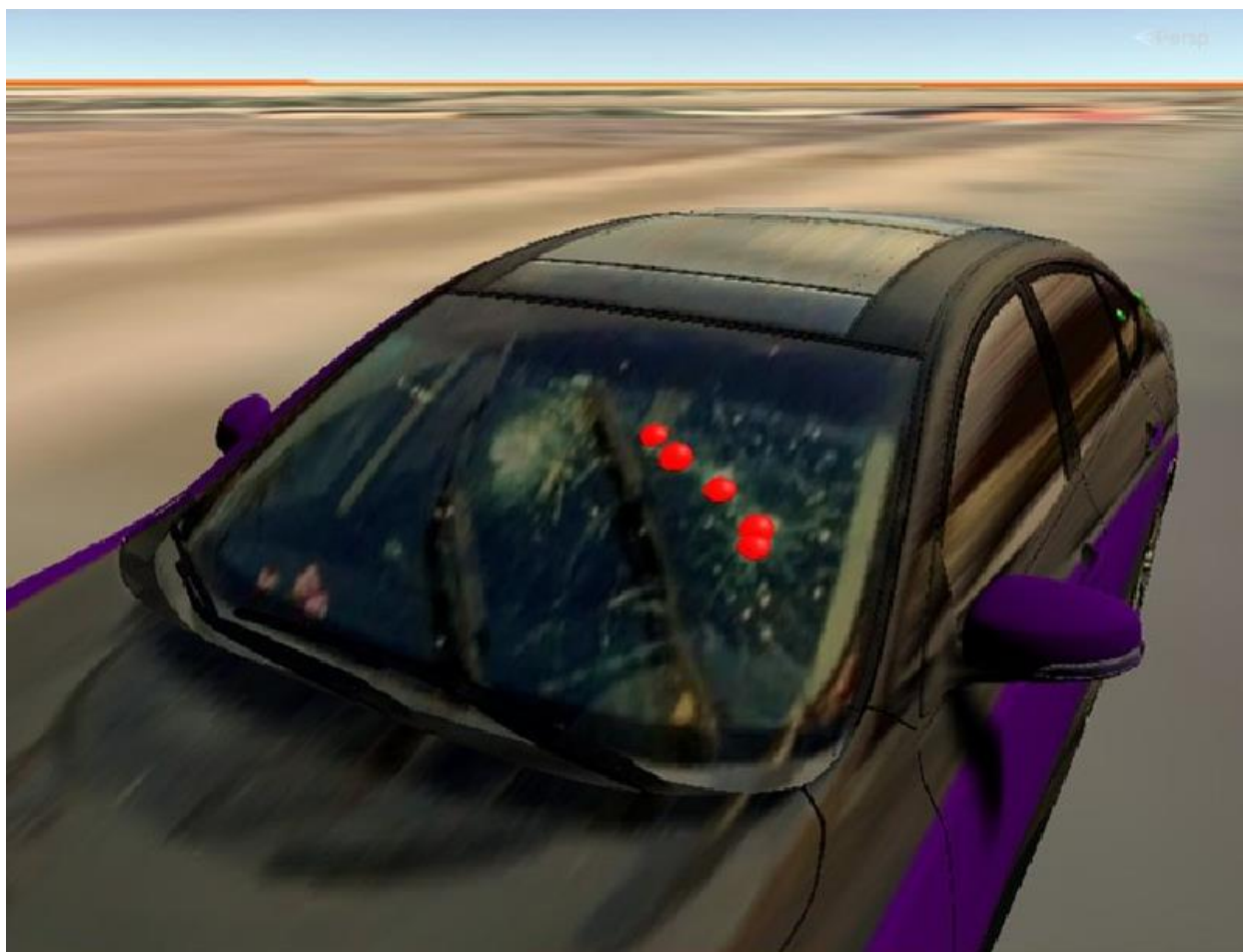
در عکسهای فوق، دواير قرمز رنگ نشان دهنده پرتابه ها و ترکشهای ناشی از انفجار خودروی نیسان وانت آبی رنگ است.



در عکس فوق، می توان محل اصابت پنج گلوله به شیشه جلوی خودروی تیانا را شناسایی کرد.



در عکس فوق می توان محلهای خروج گلوله ها را مشاهده کرد. چگونگی دفرمه شدن سازه فلزی بدنه خودروی تیانا و خم شدن آن به سمت بیرون، به خوبی بیانگر آن است که این نقاط، مربوط به محلهای خروج گلوله ها می باشد.



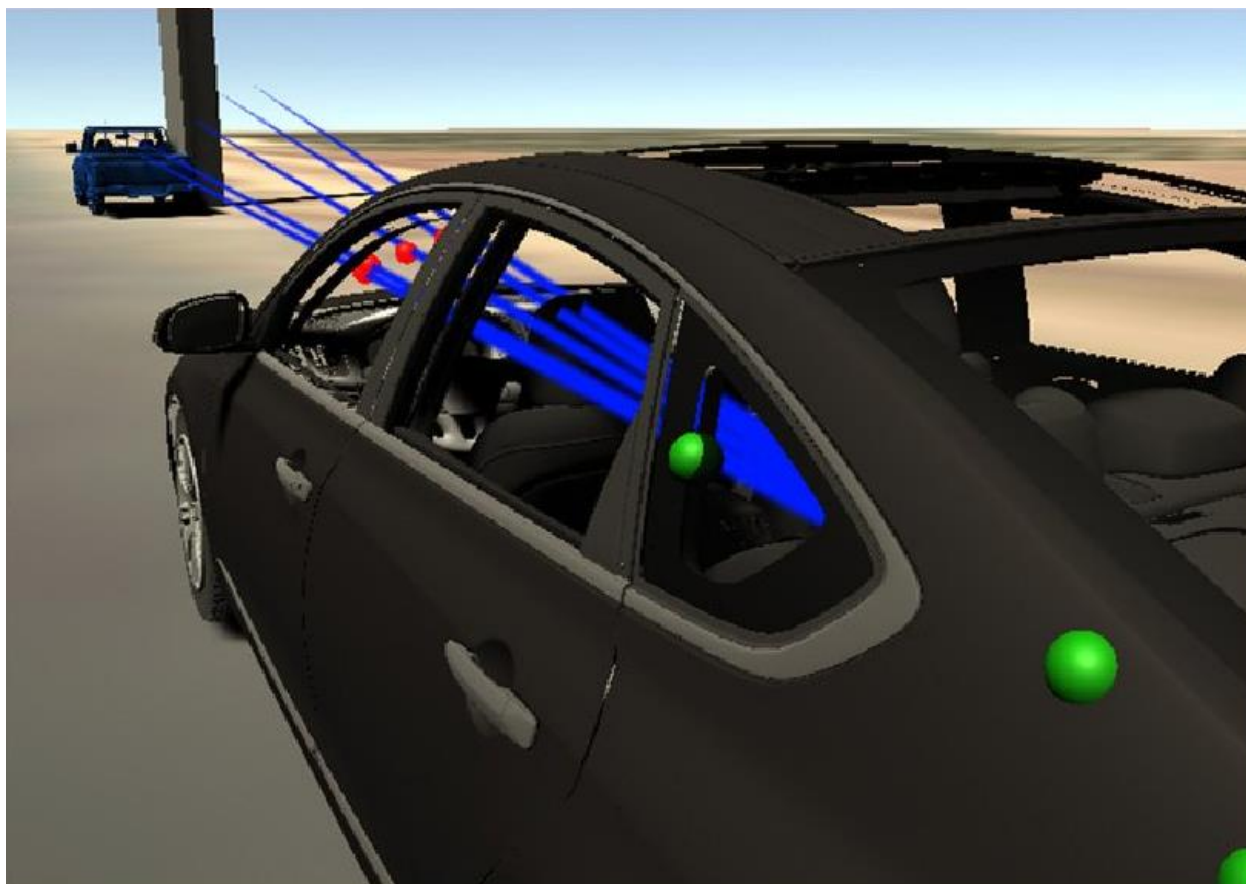
پنج نقطه اصابت به شیشه جلویی خودروی تیان را می توان از عکسها شناسایی کرد. این نقاط در نرم افزار، بر روی مدل سه بعدی خودرو تصویر می شوند (نقاط قرمز رنگ).



با بررسی دقیق عکسها، نقاط خروجی گلوله ها نیز بر روی انتهای بدنه خودرو شناسایی می شوند. این نقاط نیز پنج عدد بوده که با رنگ سبز مشخص شده اند.



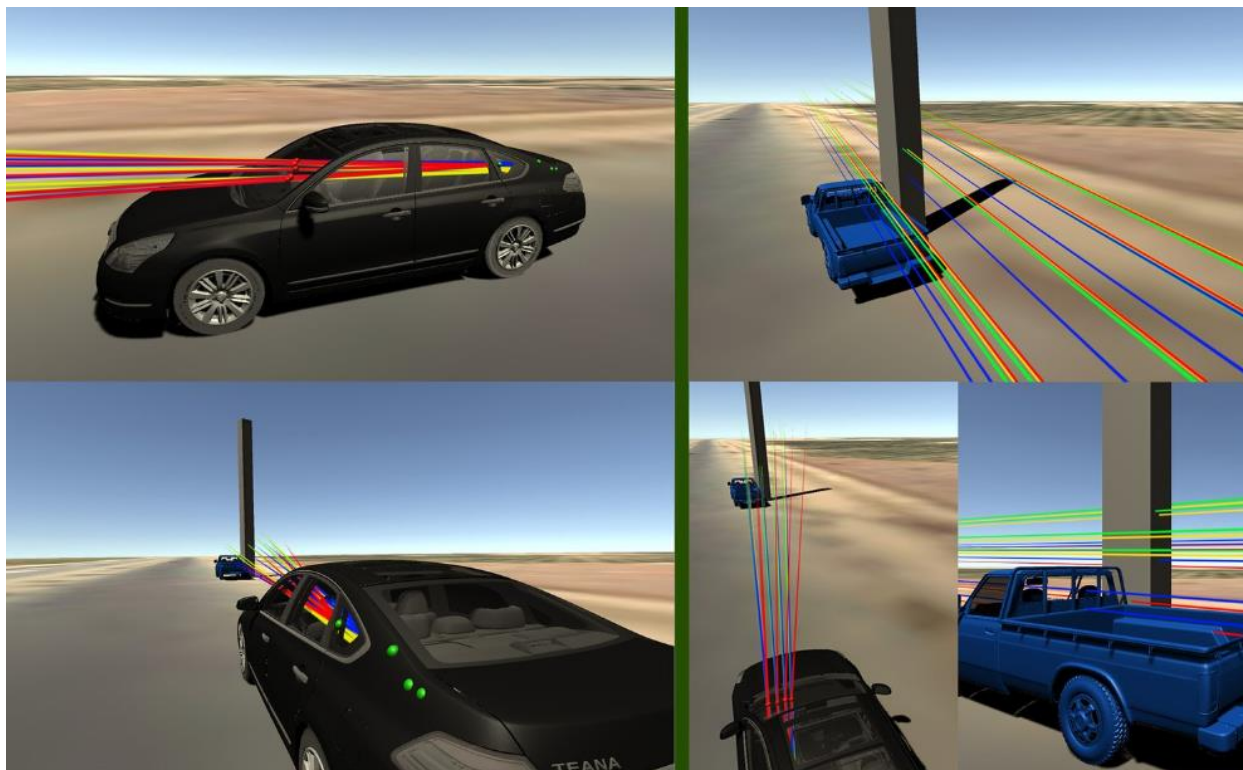
با استفاده از تکنیک «نگاشت» می توان عینا عکسهای موجود را بر روی مدل سه بعدی ساخته شده در نرم افزار، «نگاشت» کرد و اطلاعات سه بعدی دقیقی از صحنه ترور به دست آورد.



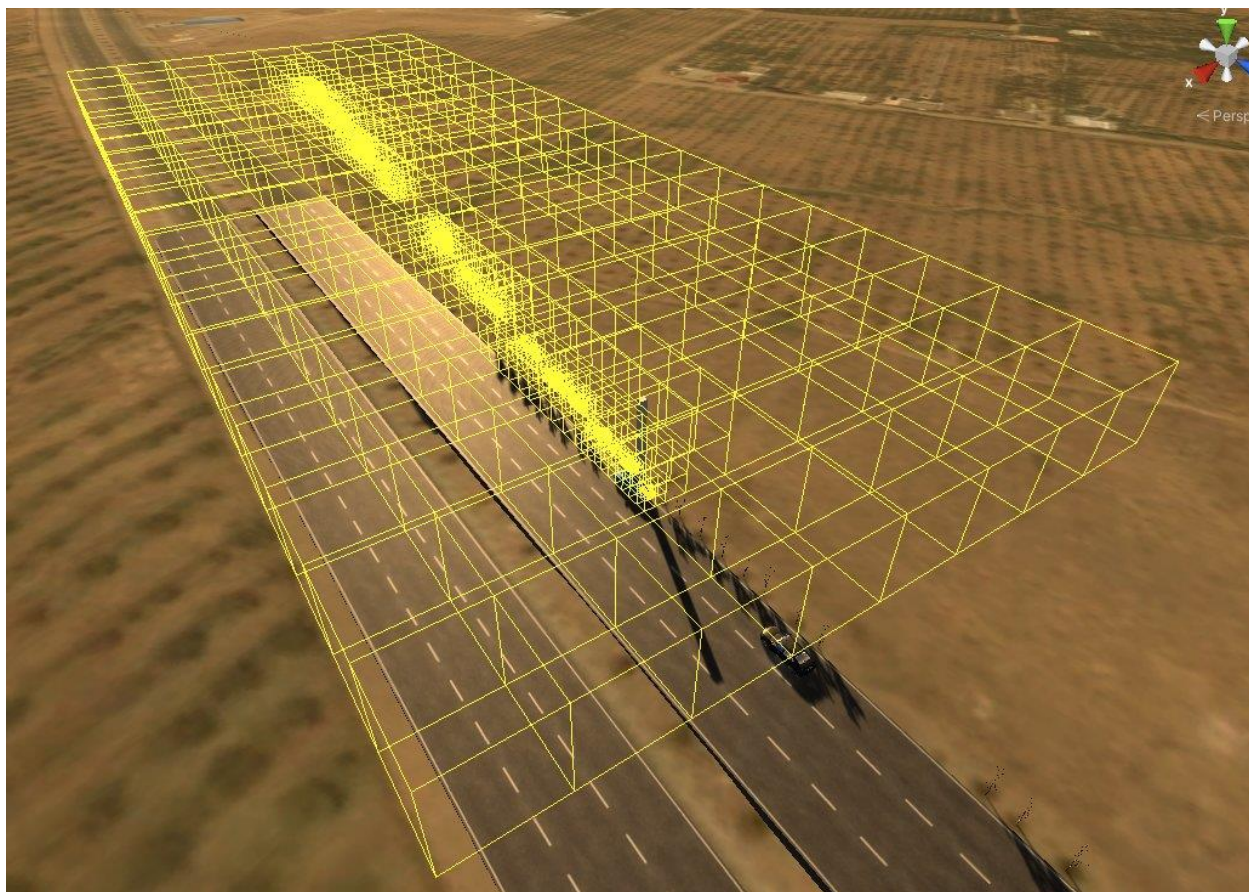
اکنون می توان نقاط ورودی گلوله ها را به نقاط خروجی گلوله ها متصل کرد تا بتوان محل احتمالی شلیکها را شناسایی کرد. برای فهم بهتر این موضوع، هر نقطه خروجی را به تمامی نقاط ورودی گلوله ها از طریق یک سری خطوط مستقیم متصل می کنیم و همه خطوط مربوط به یک نقطه خروجی گلوله، هم رنگ انتخاب می شوند. به این ترتیب، همه مسیرهای احتمالی شلیک گلوله ها را می توان شناسایی کرد.



اکنون می توان درک بهتری از رویدادهای رخ داده در صحنه ترور پیدا کنیم. با استفاده از این شبیه سازی، همه مسیرهای احتمالی شلیک گلوله ها (که از عکسهای موجود قابل مشاهده است) را می توان شناسایی کرد.



مشاهده می شود که همه شلیکها به سمت راننده خودروی تیانا [شهید فخری زاده] نشانه روی شده است. مشاهده می شود که تنها نقطه ای که می تواند همه مسیرهای شلیکها را به خوبی توجیه کند، عقب خودروی نیسان وانت است و مشخصا معلوم می شود که شلیکها از این نقطه انجام شده است. ممکن است عدم قطعیتی در این تحلیل وجود داشته باشد، از جمله، جابجا شدن خودروی تیانا در لحظه شلیک و انحراف مسیر گلوله ها درون خودروی تیانا در اثر برخورد با وسایل و اشیاء درون خودرو. برای کاهش این عدم قطعیتها، در ادامه، یکسری شبیه سازی با روش اجزا محدود انجام خواهد شد.



برای تحلیل دقیقتر، فضای صحنه ترور با استفاده از شبکه بندی محیطی مکعبی، مورد تحلیل اجزا محدود قرار می گیرد. برای دقت بالاتر، شبکه ها در محل ترور، ریزتر شده و تعداد آنها بیشتر می شود. تعداد شبکه ها (المانها) برابر با 1.2 میلیون شبکه می باشد.



به این ترتیب، 2.1 میلیون مسیر احتمالی شلیک محاسبه می شود. این مسیرها با انحراف مسیر عمودی بیشینه 6 درجه گلوله ها در راستای عمودی، و مثبت و منفی سه درجه در راستای افقی محاسبه شده اند. پس از انجام شبیه سازی فوق، تنها یک نقطه شلیک به دست می آید (پشت خودروی نیسان که با دایره قرمز رنگ نشان داده شده است)



طبق گزارش رسانه ها، ترور در ساعت 14:00 به وقت محلی انجام شده است. با وارد کردن اطلاعات جغرافیایی نقطه ترور (منطقه آبسرد دماوند) به نرم افزار و وارد کردن تاریخ و زمان ترور، موقعیت خورشید را می توان در آسمان منطقه بازسازی کرد. نکته مهم دیگری که از شبیه سازی نرم افزاری به دست می آید آن است که موقعیت خورشید به گونه ای بوده که دید راننده خودروی تیانا را نسبت به خودروی نیسان وانت به شدت محدود کرده است. بعید نیست که این موضوع نیز یکی از طراحیهای انجام شده برای طرح ترور بوده باشد.



نکات دیگری را نیز می توان از بررسی عکسهای صحنه ترور استخراج کرد. از جمله آنکه تکه هایی از تخته چوبهای چندلایه در محل ترور مشاهده می شود. اثرات سوختگی موجود بر روی این تکه های تخته های چوب نشان دهنده آن است که این تخته ها به محل انفجار بسیار نزدیک بوده اند.



این موضوع نشان می دهد که از تخته های چوب چندلایه برای پنهان کردن سلاح شلیک، استفاده شده که برای این منظور بسیار ایده آل است.



دو محل تجمع خون در عکسها مشخص است.



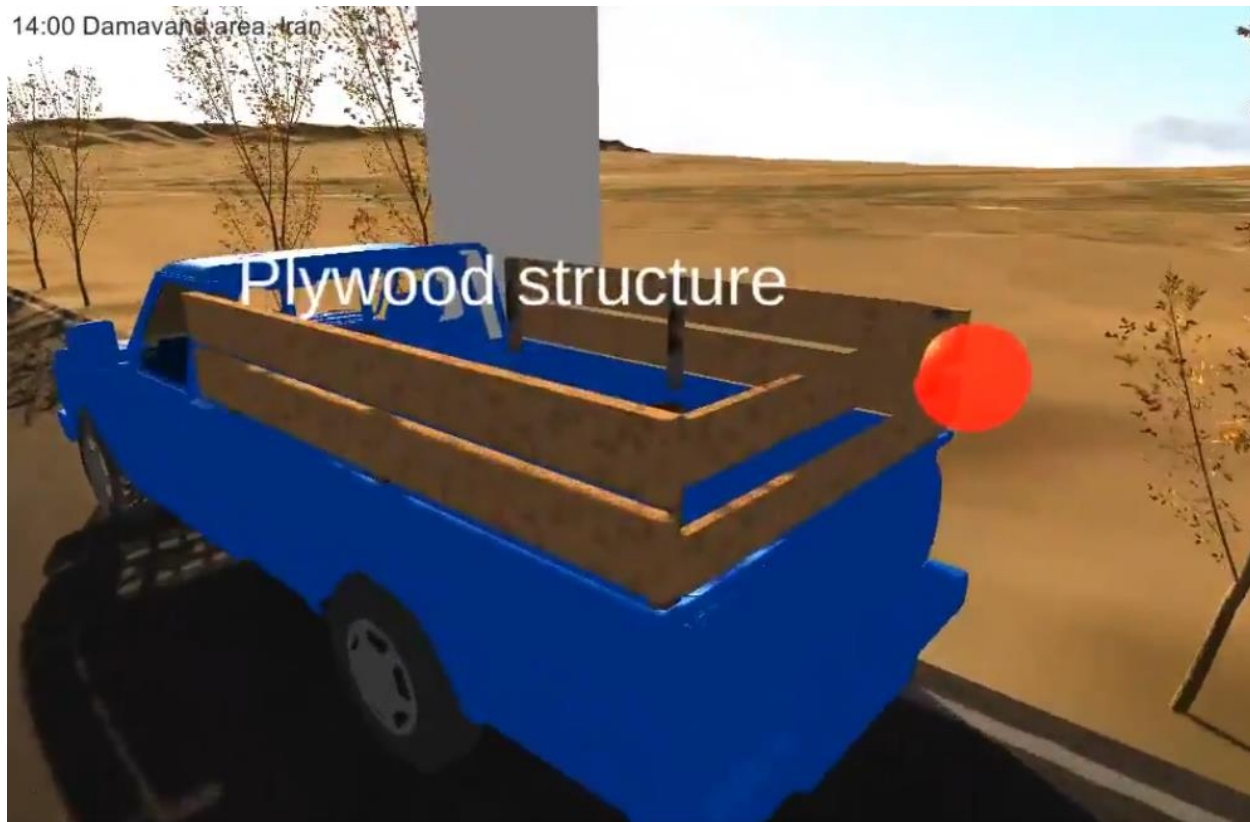
یکی که حاوی خون بیشتری است و نشان می دهد که [شهید] فخری زاده در این نقطه (بیرون از خودرو) مورد اصابت قرار گرفته است و محل تجمع دوم (که خون کمتری دارد) نشان می دهد که احتمالاً بدن وی توسط تیم نجات به آن نقطه منتقل شده است.



آینه بغل سمت راننده خودروی تیانا در محل خود قرار ندارد. در عین حال، تکه های قطعات آینه مذکور بر روی زمین نشان دهنده آن است که توسط گلوله ششم مورد اصابت قرار گرفته است.



اگرچه با استفاده از این تکه ها، نمی توان مسیر شلیک گلوله ششم را به دست آورد، محل افتادن تکه های آینه بغل، نشان می دهد که خودرو از زمان انجام ترور تا زمان عکس برداری، جابجا نشده است.



از سازه چوب چندلایه برای پنهان کردن تیربار تمام اتوماتیک در محل بار خودروی نیسان وانت، استفاده شده بود. با استفاده از عکسهای موجود از حادثه ترور، می توان موقعیت دقیق این خودرو را به دست آورد. خودروی نیسان وانت آبی رنگ جوانان، در ایران بسیار متداول است.

منبع:

<https://twitter.com/PutinIsAVirus/status/1339095600491532288>

تحلیل ماکت‌های موشک‌های عربستان سعودی

نوشته: فابیان هینز (تحلیلگر جاسوسی از منابع آزاد (OSINT) که به طور تخصصی بر روی موشک‌های خاورمیانه کار می‌کند)
تاریخ: 19 نوامبر 2020

در این گزارش، سعی کرده‌ام تا تحلیلی درباره جعبه ماکت‌های طلایی موشک‌های عربستان سعودی ارائه کنم. در سال 2013، عربستان سعودی، عکسی کوچک از سه ماکت موشک طلایی را منتشر کرد که در حال اهدا به معاون وزیر دفاع این کشور بود. ماکت موشک سمت چپ، مربوط به موشک چینی DF-3 است که همگان می‌دانند که عربستان سعودی، تعدادی از این موشک را در اختیار دارد. دو ماکت دیگر در این عکس، قدری رازآلود است.



برای بررسی این عکس، ابتدا با استفاده از نرم افزار Topaz GigaPixel که یک نرم افزار برای بزرگ کردن تصاویر است، این عکس را چهار برابر می‌کنیم. با این کار، تصویری به دست می‌آید که شفافیت بسیار بالاتری نسبت به عکس اصلی دارد.



دو ماکت موشک سمت راست و وسط، به نظر می رسد که ابعاد بسیار مشابهی داشته باشند و تنها تفاوت آنها در شکل و اندازه سرجنگی آنها می باشد. شگفت انگیز آنکه، موشک وسط، دارای نوعی سرجنگی سه مخروط (مخروط-استوانه-مخروط) است.



ابتدا تصور کردم که شاید این تصویر مربوط به اشکالات فرآیند بزرگ کردن عکس باشد، اما با نگاه کردن دقیقتر به عکس با استفاده از نرم افزار فوتوشاپ، این ابهام برطرف شده و به قطعیت رسیدم. موشک سمت راست، مشابهت زیادی با موشکهای اسکاد یا موشکهای خانواده نودونگ کره شمالی دارد.



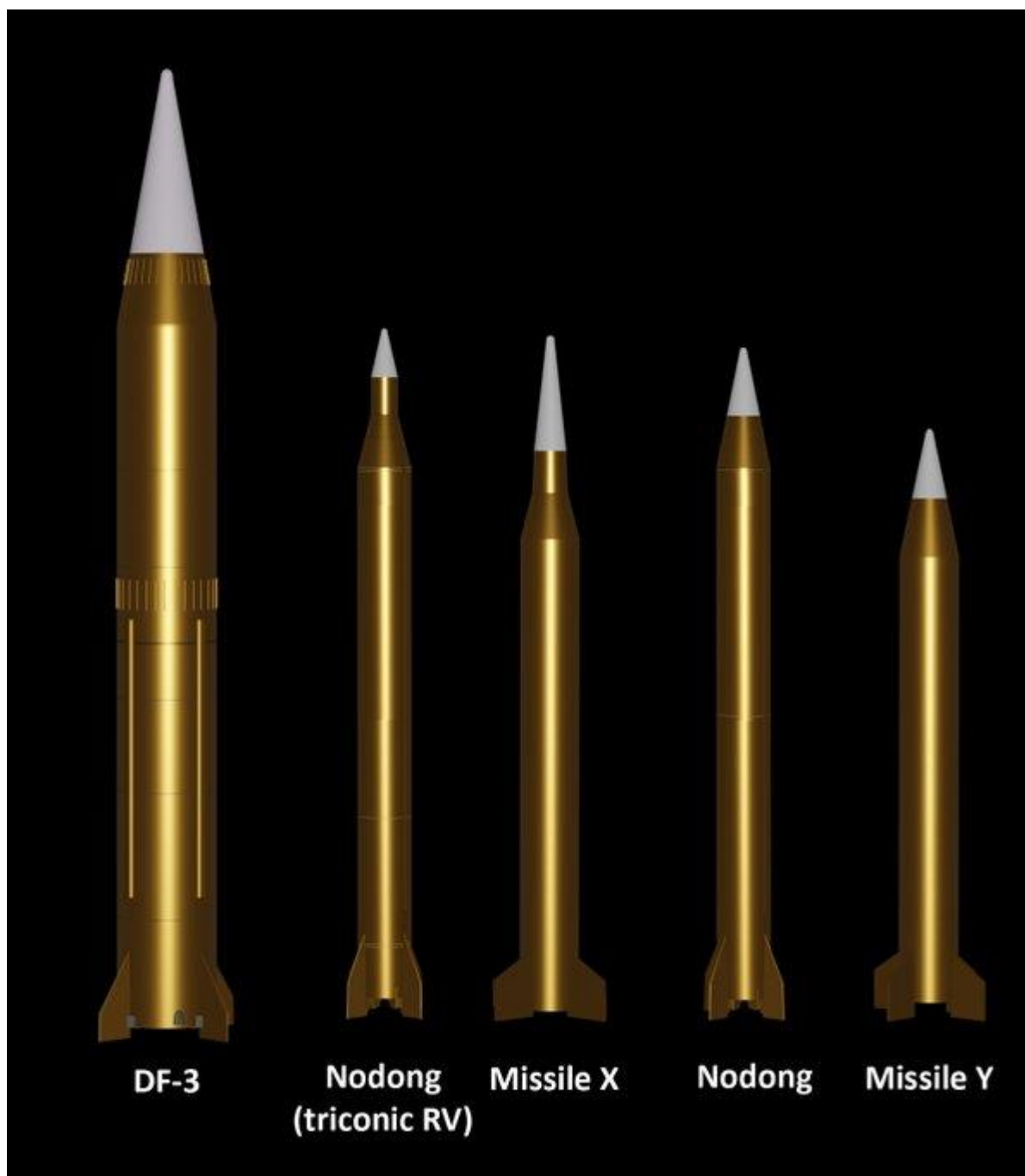
عربستان سعودی، روابط امنیتی مشهوری با پاکستان دارد و در سال 1999، وزیر دفاع عربستان سعودی، از کارخانه کاهوتا که موشک غوری پاکستان (مبتنی بر موشک نودونگ کره شمالی) در آن تولید می شود، بازدید کرد. بنابراین، موشک غوری، می توان یک نامزد مهم برای این ماکت باشد.

البته، با فرض اینکه که ماکتها طبق مقیاس ساخته شده باشند، موشک سمت راست ممکن است اندکی برای یک موشک مبتنی بر سامانه نودونگ، کوتاه باشد. همچنین، تاکنون اعلام نشده که پاکستان، موشکهای غوری را با سرچنگی سه مخروط (مخروط-استوانه-مخروط) تولید کرده باشد.

با استفاده از نرم افزار fSpy که یک ورودی برای نرم افزار Blender محسوب می شود، و به شما امکان می دهد که پرسپکتیو عکاس را تعیین کرده و آن را وارد نرم افزار Blender کنید، این جعبه حاوی ماکت را به همراه موشکهای درون آن، به صورت مدل سه بعدی، بازسازی کردم.



و در اینجا، مدل‌های سه بعدی به دست آمده، با مدل استاندارد موشک نودونگ / غوری (که ممکن است با آن منطبق باشد) و مدل نودونگ کره شمالی با سر جنگی سه مخروط (مخروط-استوانه-مخروط) (که به نظر می‌رسد با آن تفاوت داشته باشد) مقایسه شده است.



البته، عدم قطعیت‌های زیادی در این تحلیل وجود دارد. ما نمی‌دانیم که ماکت‌های موشک‌ها آیا واقعا طبق مقیاس ساخته شده‌اند و دقت ساخت آنها چقدر بوده است. بزرگ کردن مقیاس عکس نیز ممکن است مشکلات خاص خود را داشته باشد. هر کس بتواند توضیح یا اطلاعات بیشتری در این زمینه ارائه دهد، از وی بسیار ممنون خواهیم بود!

منبع:

https://twitter.com/fab_hinz/status/1329179550790672386

موشک DF-17 چین مجهز به سر جنگی ماوراء صوتی سُرخورنده

موشک DF-17 (دانگ فنگ-17) یک سامانه موشکی برد متوسط چینی است که به سر جنگی سُرخورنده ماوراء صوتی مجهز شده است. مقامات آمریکایی برای نخستین بار، وجود نمونه های اولیه DF-17 را (با نامهای DF-ZF یا Wu-14) در سال 2014 تایید کردند.

نگاهی کوتاه به DF-17

مشخصه	مقدار	مشخصه	مقدار
کشور مبدا	چین	مالک کنونی	چین
رده	موشک بالستیک برد متوسط (MRBM) مجهز به سر جنگی ماوراء صوتی سُرخورنده (HGV)	سکو	متحرک جاده ای
وزن پرتاب	15 تن	محموله	متعارف یا هسته ای
برد	1800-2500 کیلومتر	وضعیت	عملیاتی

توسعه موشک DF-17

چین سرمایه گذاری چشمگیری بر روی توسعه موشک DF-17 و دیگر برنامه های تسلیحات ماوراء صوتی خود انجام داده است. گزارش شده که ارتش آزادیبخش خلق چین برای مقابله با پدافندهای موشکی دشمن، اقدامات زیادی انجام داده تا توانمندی حمله سریع، برد بلند، و دقت بالا را به دست آورده تا «زمان اندکی برای واکنش دشمن وجود داشته باشد». با وجود آنکه سرعت این سر جنگی از سر جنگیهای بالستیک متداول، کمتر است، قدرت مانور بسیار بالای سر جنگی سُرخورنده ماوراء صوتی و پرواز در ارتفاع پایین تر، ردیابی و پیش بینی مسیر پروازی آنها را دشوارتر کرده است که روش سنتی سامانه های پدافندی ضد موشک بالستیک را با چالش مواجه کرده است.

در سال 2018، یک مقام ایالات متحده آمریکا اشاره کرد که چین، تعداد آزمایشهای تسلیحات ماوراء صوتی خود را حدود بیست برابر تعداد آزمایشهای مشابه ایالات متحده در دهه گذشته، کرده است.



موشکهای DF-17 در مراسم رژه در پکن، 1 اکتبر 2019 (منبع: ارتش آزادیبخش خلق چین)



موشکهای DF-17 در مراسم رژه در پکن، 1 اکتبر 2019 (منبع: ارتش آزادیبخش خلق چین)



موشکهای DF-17 در مراسم رژه در پکن، 1 اکتبر 2019 (منبع: ارتش آزادیبخش خلق چین)

موسسه پژوهشی دهم چین، مسئول توسعه موشک DF-17 و دیگر سرجنگی های ماوراءصوتی سُرخورنده چینی است. این موسسه که به نام «موسسه پژوهشی وسایل پرواز در نزدیک فضا» نیز شناخته می شود، سازمانی است که تحت آکادمی اول شرکت صنایع علوم هوافضای چین کار می کند. مقامات ایالات متحده آمریکا، وجود موشک DF-17 را در سال 2014 تایید کردند و آن را با

شناسه Wu-14 مشخص کردند. رسانه های خبری بعدا این موشک را به نام DF-ZF شناسایی کردند، که احتمالا شناسه چینی اولیه آن بوده است. بین ژانویه 2014 تا نوامبر 2017، چین دست کم نه آزمایش پروازی موشک DF-17 را انجام داده است. آزمایشها در مرکز پرتاب ماهواره تایوان در ایالت شانگزی انجام گرفت.

آزمایشهای پروازی DF-17

9 ژانویه 2014	نخستین آزمون پروازی
7 آگوست 2014	آزمایش با شکست مواجه شد. موشک، اندکی پس از پرتاب دچار شکست شد.
2 دسامبر 2014	آزمایش موفق
7 ژوئن 2015	ظاهرا موفق بوده است. مقام ایالات متحده عنوان کرده که سرجنگی «مانورهای شدیدی» را انجام داده است.
19 آگوست 2015	ظاهرا موفق بوده است. مقام ایالات متحده عنوان کرده که سرجنگی «فعالیت های گریزانی» را انجام داده است.
23 نوامبر 2015	موفق، سرعت سرجنگی سُرخورنده به «فرا تر از 5 ماخ» رسیده است.
22 آوریل 2016	آزمایش موفق
1 نوامبر 2017	برد حدود 1400 کیلومتر را در مدت زمان بیش از 11 دقیقه پرواز کرده که سرجنگی سُرخورنده در ارتفاع پایین حدود 60 کیلومتری پرواز کرده است.
15 نوامبر 2017	موشک DF-17 برای رساندن سرجنگی سُرخورنده به نقطه اوج به کار گرفته شد.

مشخصات

موشک DF-17 سوخت جامد بوده که حدود 11 متر طول و حدود 15 تن وزن دارد. موتور موشک DF-17 به نظر می رسد که با موتور موشک بالستیک DF-16 چین یکسان باشد. گزارش شده که سرجنگی ماوراءصوتی سُرخورنده آن در فاز سُرخوردن به سرعت های 5-10 ماخ (1.72-3.43 کیلومتر بر ثانیه) می رسد. ارزیابی های سازمانهای جاسوسی ایالات متحده آمریکا نشان می دهد که DF-17 بردی بین 1800 تا 2500 کیلومتر داشته باشد. اگرچه مفسران چینی تاکید کرده اند که ماموریت موشک DF-17 متعارف است، این موشک می تواند به محموله های هسته ای نیز مجهز شود.

موشک DF-17 دقت اصابت بالایی را در آزمایش نشان داده و یکی از مقامات دولت ایالات متحده خاطر نشان کرده که سرجنگی آزمایشی در فاصله «چند متری» هدف ساکن اصابت کرده است. مقامات دفاعی ایالات متحده نیز گفته اند که سرجنگی سُرخورنده ماوراءصوتی «مانورهای شدید» و «فعالیت های گریزان»ی را در آزمایشهای پروازی پیشین خود انجام داده است.

در برخی از گزارشها اشاره شده که چین می تواند موشک DF-17 را به موشک بالستیک ضدکشتی نسل دوم (ASBM) تبدیل کند که راهبرد چین برای بازدارندگی از دخالت های منطقه ای ایالات متحده را افزایش می دهد. در ژانویه 2019، مقامات ارتش آزادیبخش خلق چین ادعا کردند که نسخه ضد کشتی DF-17 نیز در مرحله توسعه قرار دارد.

تاریخچه به کار گیری DF-17

وضعیت عملیاتی موشک DF-17 نامشخص است. اگرچه آشکار شدن این موشک در مراسم رژه نظامی چین در اکتبر 2019 گمانه زنی ها درباره ورود این موشک به خدمت ارتش آزادیبخش خلق چین را افزایش داده است.

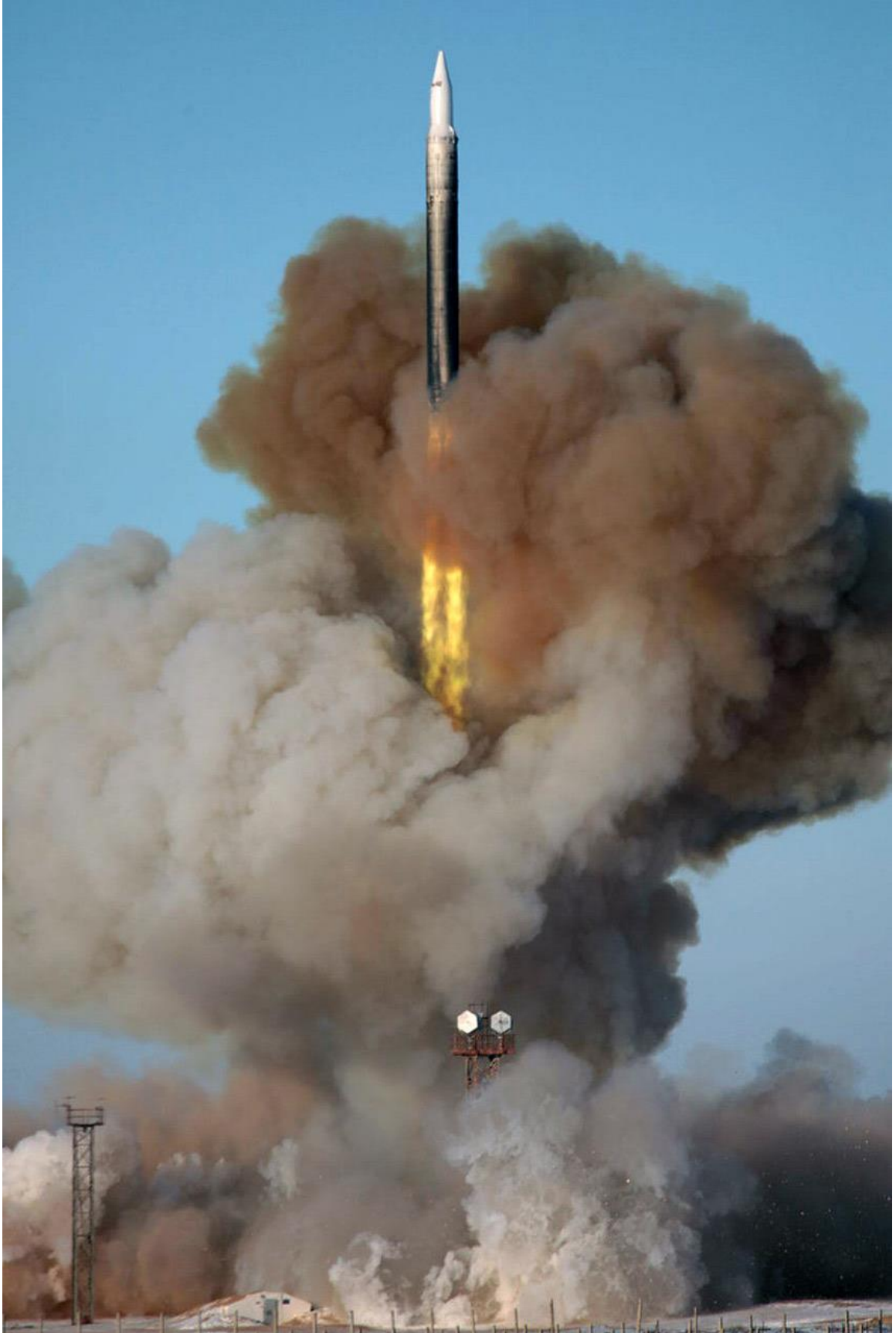
منبع:

Missile Defense Project, "DF-17," *Missile Threat*, Center for Strategic and International Studies, February 19, 2020, last modified June 23, 2020, <https://missilethreat.csis.org/missile/df-17/>.

موشک آوانگارد ۱۵P۷۷۱

سامانه موشکی قاره پیمای آوانگارد حاوی سرجنگی ماوراءصوتی آیروبالستیک که یک سرجنگی ماوراءصوتی کنترل شونده است، می باشد. توسعه کامل سرجنگی ماوراءصوتی هدایت شونده با کد 4202 در سال 2004 در کارخانه ماشینوستروینا NPO به عنوان ادامه کار تجربی بر روی خلق سرجنگی هدایت شونده ماوراءصوتی 15Yu70 آغاز شد. از 18 مارس 2011، پاول الکساندروویچ سودیوکف به عنوان طراح ارشد پروژه 4202 و معاون مدیرعامل ماشینوستروینا NPO انتخاب شد. مشتری توسعه پروژه 4202، آژانس فضایی فدرال روسیه بود. در مراسم سال نو در کارخانه ماشینوستروینا NPO به تاریخ 28 دسامبر 2012، پروژه 4202 به عنوان مهمترین پروژه این شرکت برای چند سال آینده توصیف شد.

سامانه موشکی 15P771 آوانگارد، شامل موشک حامل بالستیک قاره پیمای UR-100NUTTKh و سرجنگی هدایت شونده 4202 15Yu71 / است. احتمالاً سرجنگی ماوراءصوتی 15Yu71 بر مبنای سرجنگی هدایت شونده 15Yu70 است که بر اساس اطلاعات منابع غربی، در بین سالهای 1990 تا 2004 توسط شرکت ماشینوستروینا NPO مورد آزمایش قرار گرفته است. تمامی داده های مربوط به این سامانه، ماهیتاً تجربی بوده و از منابع عمومی و رسانه ها استخراج شده است.



پرتاب موشک بالستیک قاره پیمای RS-18 از سیلوه‌های سایت پرتاب بایکونور در تاریخ 2014/12/19 تولید نمونه این محصول در بین سالهای 2009 تا 2012 انجام شد. پیشتر در اواخر دهه 1980 و اوایل دهه 1990، تولید سرجنگیهای هدایت شونده 15F178 برای موشکهای بالستیک قاره پیمای 15A18M در موسسه تولیدی استرلا در اورنبرگ آغاز شده بود که البته آزمایشهای آن در نیمه نخست دهه 1990 متوقف شد.

تصور می شود که نمونه آزمایشی سرجنگی هدایت شونده 4202 نخستین آزمون پرتابی خود را با موشک بالستیک قاره پیمای RS-18B / 15A35 / UR-100NUTTKh تجربه کرد که به عنوان بخشی از رزمایش نظامی در 18 فوریه 2004 (در ساعت 12:00 به وقت مسکو) از سیلوه‌های میدان آزمایش بایکونور انجام شد. پرتاب از سایت آزمایش کورا انجام شد. در 9 فوریه 2004 در مصاحبه مطبوعاتی، معاون ستاد کل نیروهای مسلح روسیه، یوری بالویوسکی گفت: «در این رزمایش، فضاپیمایی مورد آزمایش قرار گرفت که می تواند در سرعتهای ماوراءصوتی پرواز کرده و مانورهایی را در صفحه پرواز و عمود بر آن انجام دهد». طبق اطلاعات منابع غربی، در این رزمایش، سرجنگی 15Yu70 مورد آزمایش قرار گرفت.



پرتاب موشک بالستیک قاره پیمای RS-18 از سیلوهای سایت پرتاب بایکونور در تاریخ 2014/12/19 تصور می شود که در تاریخ 26 فوریه 2015، یک آزمون پرتابی موشک بالستیک قاره پیمای UR-100NUTTH با سرچنگی هدایت شونده 4202 از سیلویی در پایگاه موشکهای بالستیک قاره پیمای در یاسنوی (ناحیه اورنبرگ) انجام شده باشد. این پرتاب در ساعت 13:00 به وقت محلی انجام شده باشد. اطلاعاتی درباره نتایج این آزمایش پرتابی وجود ندارد.



Фото Сергеева и Со

احتمالا پرتاب موشک بالستیک قاره پیمای UR-100NUTTH حاوی محموله سرجنگی هدایت شونده ماوراءصوتی از سایت

پرتاب بایکونور در تاریخ 27 دسامبر 2011

سرجنگی هدایت شونده ماوراءصوتی 15Yu71 4202 یک جسم آیروبالستیک است که عمده مسیر پروازی خود را در یک مسیر پرواز بالستیک با ارتفاع پایین در فضای بیرون از جو طی می کند. در این مسیر، این سرجنگی پایدار بوده و می تواند مسیر پرواز خود را با استفاده از موتورهای راکت، مسیر خود را اصلاح کند. این همان کاری است که ماهواره ها یا مراحل پایانی موشکهای حاوی سرجنگیهای چندگانه (موشکهای بالستیک قاره پیما) انجام می دهند. این سرجنگی به پایدارسازی نیازمند است تا زاویه مورد نیاز برای ورود به لایه های غلیظتر جو را تامین کرده و نیز عملکرد سامانه های اصلاح مسیر و هدایتی را انجام دهد. احتمالا این سرجنگی می تواند با استفاده از مقایسه نقشه عوارض طبیعی با تصاویر راداری به دست آمده از رادار قرار گرفته در سرجنگی، و نیز با استفاده از سامانه هدایت نجومی، هدایت را انجام دهد. این امکان نیز وجود دارد که از یک رادار کنارنگر استفاده نمود. این سرجنگی می تواند با تغییر پارامترهای مسیر پروازی، جهش های کمانه ای متعددی را به سمت لایه های غلیظتر جو انجام دهد. بیشینه سرعت سرجنگی هنگام جهش به بالا می تواند به 27 ماخ برسد.

هنگام نزدیک شدن به هدف در فاصله حدود 200-300 کیلومتری (یا احتمالا کمتر از 500 کیلومتری)، سرجنگی، مسیر خود را به پرواز در جو تغییر می دهد. متعاقبا، هنگامی که بخش پرواز در جو سرجنگی آغاز می شود، سرعت آن در حدود 14 تا 15 ماخ است که به تدریج کاهش می یابد. این سرجنگی به موتور کروز ماوراءصوتی مجهز نیست. مانورهای سرجنگی در پرواز در جو با استفاده از سطوح کنترل آیرودینامیک (به کمک بالها و فلاپها) (بالهای مرغی) بر روی بدنه سرجنگی) در راستاهای چرخ، فراز و سمت، کنترل می شود. با کاهش سرعت پرواز به مقادیر در حدود 6-8 ماخ، می توان از هدایت آشیانه یابی راداری سرجنگی برای بهره گیری از نقشه عوارض طبیعی، بهره گرفت. از اینجا به بعد، سرجنگی می تواند مانورهای برنامه ریزی شده ای را برای مقابله با پدافند موشکی انجام دهد.







تصاویر مراحل الحاق سرچنگی «فضایی» بر روی موشک حامل 15A35 / UR-100UNTTKh، و سوخت گیری موشک پیش از پرتاب از سیلو

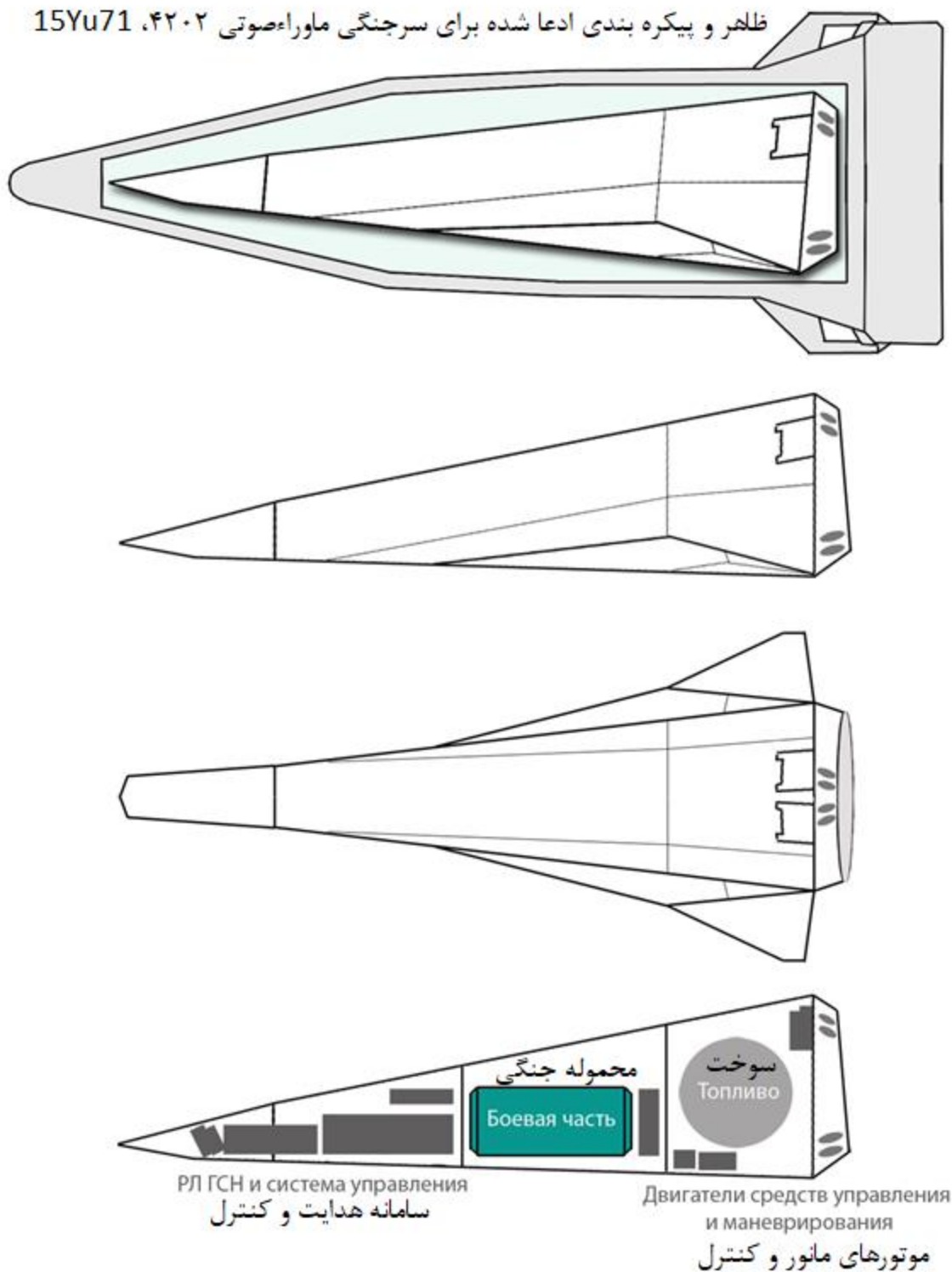


مدل موشک 15A35 / UR-100NUNTTH «استرلا» حامل سرچنگی فضایی در نمایشگاه هوایی ماکس 2011

مشخصات سرچنگی ماوراءصوتی 4202

ساختار و پیکره بندی سرجنگی ماوراءصوتی دارای هندسه های پیچیده ای است که دارای سه محفظه به نامهای F1، F2، و F3 می باشد. از پوششهای محافظت حرارتی و جاذب رادار خاصی بر روی بدنه سرجنگی استفاده شده است. کار پژوهش و توسعه بر روی طراحی و فناوری ساخت بدنه بیرونی محصول سرجنگی 4202 برای آزمایشهای پروازی در سال 2012 انجام شد. تولید انبوه بدنه 15Yu71 تا سال 2015 انجام شد. در ساخت محفظه های F1، F2، و F3 از مواد غیرفلزی استفاده شده است.

ظاهر و پیکره بندی ادعا شده برای سر جنگی ماوراء صوتی ۱۵۷۱، ۴۲۰۲



سامانه هدایت سر جنگی، احتمالاً به صورت خودکار، اینرسی و با استفاده از کامپیوتر آنبرد است. کنترل‌های سر جنگی نیز احتمالاً به صورت آیرودینامیک می‌باشد. احتمالاً این سر جنگی از سامانه‌های راداری و اپتیکی برای ناوبری بر روی نقشه‌های عوارض طبیعی بهره می‌گیرد. برای این مقاصد، استفاده از رادار کنارنگر امکان پذیر است.

احتمالا سرجنگی به موتورهای کنترلی برای اصلاح مسیر پرواز در بخش بیرون از جو یا همان سامانه پیشرانس سرجنگی مجهز است، همچنین از عملگرهای گاز دینامیکی برای سطوح کنترل در بخش پرواز در جو بهره گرفته می شود.

مشخصات عملکردی سرجنگی

طول: احتمالا برابر با حدود 5.4 متر

سرعت بیشینه: 14-15 ماخ (طبق یک منبع دیگر: 27 ماخ)

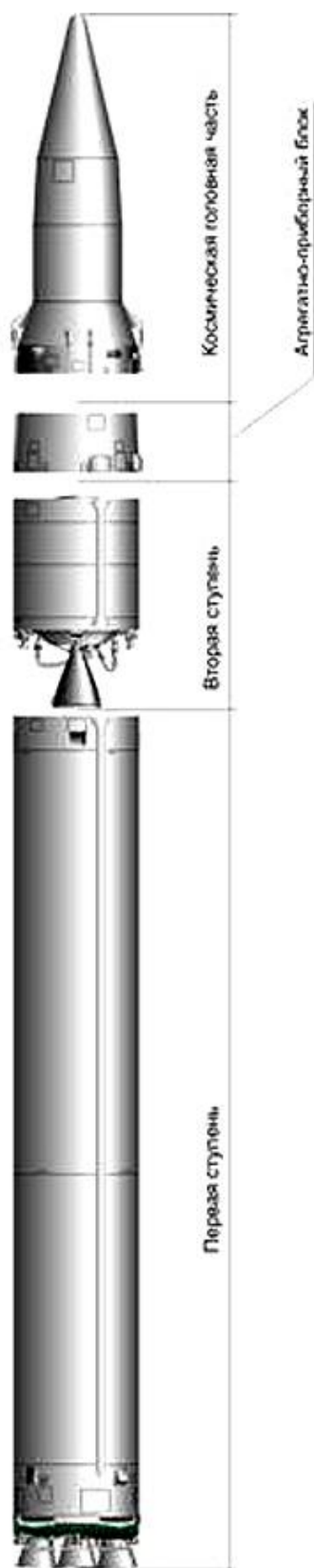
سرعت در ناحیه هدف: 6-8 ماخ (برآورد شده)

نوع سرجنگی:

هسته ای یا شدیدالانفجار

احتمالا دو نوع محموله هسته ای برای این سرجنگی وجود دارد:

- با درنظر گرفتن دقت بالای اصابت سرجنگی، از محموله هسته ای با قدرت پایین (حدود 150 کیلو تن) می توان در این سرجنگی استفاده کرد.
- با درنظر گرفتن این واقعیت که سرجنگیهای از نوع 4202 برای انهدام اهداف با بالاترین اولویت تخریب به کار می رود، می توان از محموله های هسته ای پر قدرت (تا یک مگاتن) در آنها استفاده کرد.



موشک حامل «استرلا» مبتنی بر موشک بالستیک قاره پیمای 15A35 / UR-100UNTTKh

برنامه تحویل دهی سامانه های موشکی آوانگارد 15P771 به ارتش روسیه

سال	تعداد تحویل دهی پیش بینی شده	تعداد تحویل دهی واقعی
2019	2	2
2020	2	
2021	4	
2022	6	
2023	6	
2024	8	
2025	10	
2026	12	
2027		

منبع:

<http://militaryrussia.ru/blog/topic-807.html>

موشک ۲۶-DF چین، موشکی با قابلیت تغییر سریع سرجنگی

نوشته: جوشا پولاک، 17 می 2020

سینگر و ما زیو، مقاله مهمی در وبگاه popsci با یافته ای مهم درباره موشک بالستیک میان-برد (IRBM) DF-26 چین نوشته اند که می تواند محموله های هسته ای یا متعارف حمل کند. این مقاله می تواند به بحثهای تحلیل-گران انگلیسی-زبان درباره چگونگی عملکرد این موشکها پایان دهد. در اینجا ما این مقاله را با یکسری شواهد متنی و تصویری بیشتر ارایه کرده ایم.

موشک چند-منظوره

ابتدا یکسری سوابق مورد بحث را ارایه می کنیم. برخلاف دیگر موشکهای چینی دارای بیش از یک نوع سرجنگی، موشک DF-26 فاقد پسوندهایی است که نشان دهنده نوع سرجنگی آن باشد. به طور مثال، DF-21A هسته ای است، DF-21C متعارف است، و DF-21D یک سرجنگی متعارف ضدکشتی حمل می کند. این پسوندها توسط نیروی موشکی ارتش آزادیبخش خلق چین اختصاص داده شده و در گزارشهای دولت ایالات متحده آمریکا آورده شده است. اما موشک DF-26 توسط هر دو دولت، تنها با عنوان DF-26 و بدون هیچ پسوندی شناخته شده است.

عکسهای با تاریخ نامعلوم از بقایای آزمایشهای موشکی با درج یکسری پیشوند و پسوند، این داستان را پیچیده کرده است. یک خبرگزاری آمریکایی نیز ادعا کرد که این موشک، DF-26C بوده است.

این تغییرات در نام گذارها یک پرسش را مطرح می کند: آیا نیروی موشکی ارتش آزادیبخش خلق چین، موشک DF-26 را همانند DF-21 به کار گرفته و تیپهای موشکی مجزای هسته ای، متعارف، و ضدکشتی دارد؟ یا این که هر یک از واحدهای موشکی DF-26 برای پرتاب همه انواع سرجنگی ها آموزش داده شده و مجهز شده اند و از اینرو، دیگر از پسوندهای A، C، یا D استفاده نشده است؟

سینگر و ما زیو، از یک مستند جذاب تلویزیون ملی چین (CCTV) در سال 2017 درباره توصیف آموزش تیپ موشکی که آن را تیپ 646 شناسایی کرده اند، مطالب جالبی را استخراج کرده اند. گزارش تلویزیونی مذکور به روشنی بیان می کند که پرسنل این واحد، آموزش عملیات با هر دو نوع سرجنگی متعارف و هسته ای را در طی یک عملیات، می بینند: تمرینی که این گونه توصیف شده که در آن واحدهای پرتاب، موشکهای مسلح به سرجنگی های متعارف را شلیک می کنند، سپس بلافاصله، تغییر مکان داده، بارگیری مجدد نمود و آماده اجرای «حملات متقابل هسته ای» می شوند. این موضوع به خوبی می تواند الگوی متداول برای همه تیپهای کنونی و آتی موشک DF-26 باشد، اگرچه اطلاعات ارایه شده در این زمینه برای اطمینان از این موضوع، کافی نیست.

البته این تنها منبع چینی نیست که این ویژگی را توصیف می کند، اگرچه احتمالاً صریح ترین منبع در این زمینه محسوب می شود. مقاله ای توسط یانگ چانگین و فانگ گوانگ مین از آکادمی علوم نظامی ارتش آزادیبخش چین در روزنامه جوانان چین در نوامبر 2015 منتشر شد و اندکی پس از آن توسط آندره اریکسون ترجمه شد.

وانگ و فانگ (بر اساس ترجمه اریکسون) می نویسند:

«برخلاف موشک DF-21D، موشک DF-26 مشخصه ذاتی هسته ای بودن و متعارف بودن را به طور همزمان دارد. یک موشک می تواند سرجنگی هسته ای برای جنگ هسته ای علیه دشمن یا سرجنگی متعارف علیه دشمن را حمل کند. این ویژگی «تغییر سرجنگی، و نه تغییر موشک» قابلیت تغییر سریع میان گزینه های متعارف و هسته ای را فراهم می کند...

چین تنها تعداد محدودی سلاح هسته ای در اختیار دارد و به عنوان یک موشک بالستیک میان-برد، با تغییر کلاهک آن به نوع هسته ای در دقایق آخر، این موشک می تواند بازدارندگی هسته ای و حمله متقابل هسته ای را در بردهای بلند و کوتاه و نقشهای راهبردی و منطقه ای ایفا کند....

موشک DF-26 یک سری ویژگیهای «سریع» دارد مانند تغییر سریع سرجنگیهای هسته ای و متعارف، سرعت بالای جاده ای، آمادگی برای عملیات سریع، جابجایی و تخلیه سریع، و ...

در توسعه این موشک بر روی بهبود قابلیت اطمینان، قابلیت تعمیر و نگهداری، و قابلیت پشتیبانی، با طراحی مدولار در ساختار موشک تاکید شده است. این موشک به صورت یک حامل طراحی شده که می تواند سرجنگیهای گوناگونی را حمل کند، از جمله دو نوع سرجنگی هسته ای و متعارف که گونه های مختلفی از سرجنگیهای متعارف که از سازوکارهای تخریب متفاوتی برای حمله به اهداف مشخص بهره می گیرند. برای مثال، سرجنگی های ترکیبی برای آسیب زدن به اهداف سطحی مانند پایگاه های هوایی و فرودگاه ها، سرجنگی ها نفوذی برای انهدام اهداف سخت مانند سنگرها و تاسیسات زیرسطحی، و سرجنگیهای هواپوش علییه اهداف الکترومغناطیس مانند مراکز فرماندهی و کامپیوتری می تواند به کار گرفته شود. این ویژگی «یک موشک، چندین سرجنگی»، موشک DF-26 را برای اجرای حملات دقیق برد بلند و متوسط علیه انواع گوناگونی از اهداف، توانمند کرده است.

این قابلیت تعویض سریع در راستای شعار «سرجنگی را عوض کن، نه موشک را» بیانگر آن است که حتی پس از زمانی که موشک بر روی سکو قرار گرفته، سرجنگی را در میدان می توان تعویض کرد. در این مقاله، این موضوع با نام بردن از دست کم چهار نوع سرجنگی متعارف (هسته ای، خوشه ای متعارف، نافذ متعارف، و ترموباریک) مورد تاکید قرار گرفته که احتمالاً به این معنی است که به جای حمل تعداد زیادی از موشکهای مجهز به سرجنگیهای مختلف به میدان، سرجنگیهای جایگزین توسط خودروهای دیگری به میدان آورده می شود. همانگونه که وانگ و فانگ اشاره کرده اند، «یک موشک، چندین سرجنگی.» با در نظر گرفتن نقش ضدکشتی که در جای دیگری در این مقاله به آن اشاره شده است، چهار نوع سرجنگی اشاره شده نیز ممکن است فهرست کاملی نباشد.

این می تواند بدین معنا باشد که موشک DF-26 نه تنها قابلیت حمل دو نوع (یا چند نوع) کلاهک را دارد، بلکه همانگونه که برنامه تلوزیونی چینی گفته، هر سکوی آن به همراه پرسنل مربوطه، آمادگی به کارگیری همه انواع سرجنگی ها را دارد. حتی گفته شده که هر موشک می تواند همه انواع سرجنگی ها را با خود حمل کند که این تعویض سرجنگی می تواند در میدان انجام شود.

البته هنوز تفسیرها درباره این مقاله ادامه دارد. در سال 2016، جوردن ویلسون نگاهی متفاوت نسبت به وانگ و فانگ داشته و در گزارش تحقیقاتی فرماندهی ارتش آمریکا می نویسد: «از آنجا که تیپهای موشکی چین در گذشته هر کدام به طور مجزا به ماموریتهای هسته ای یا متعارف اختصاص داده شده بودند، و هیچگاه ماموریت مشترکی نداشته اند، این «پودمانگی» در طراحی به این معنی است که این سکوهای پرتاب می تواند به هر یک از تیپهای موشکی هسته ای یا متعارف اختصاص داده شود و در عوض، یک تیپ موشکی می تواند به سرعت نوعهای سرجنگی ها را تغییر دهد.»

همه چیز درباره محل لولا

یک نکته جالب و جدید از جزئیات این موشک وجود دارد. هنگامی که سکوهای پرتاب موشک DF-26 برای نخستین بار در مراسم رژه نظامی در پکن در سپتامبر 2015 به نمایش عمومی در آمدند، به این شکل بودند:



موشک DF-26 در مراسم رژه نظامی، پکن، 2015. توجه کنید که چگونه کانتینر نوک موشک بر روی کابین سکو بالا آمده است.

همانگونه که در تصویر بالا می‌توانیم ببینیم، هرکدام از سکوهای پرتاب خودکشی شش محور، کانتینری از موشک را حمل می‌کنند که برای نمایش در مراسم رژه، اندکی از جای خود بالا آمده و نوک موشک از روی کابین سکو بالاتر قرار گرفته است. نسل پیشین این موشک، یعنی کانتینرهای موشکهای DF-21C و DF-21D نیز در همین زاویه خودنمایی، در مراسم رژه به نمایش گذاشته شدند.

عکسهای رژه 2015 به عنوان تصاویر استاندارد موشک بالستیک میان-برد جدید در منابع انگلیسی-زبان شناخته شده بود. اما در اینجا قضیه جالب می‌شود. در همه تصاویر بعدی برنامه تلویزیونی چین برای DF-26، سکوی پرتاب آن، با آنچه که در رژه سال 2015 به نمایش درآمده بود، مشابه نبود. در عوض، ما خودرویی با اندکی تفاوت را مشاهده می‌کنیم. آنچه که بیش از همه به چشم می‌خورد این است که کانتینر، به هیچ وجه بالا نیامده، بلکه در وضعیت افقی آن نشان داده شده است. کانتینر تقریباً افقی است و نوک کانتینر تا نیمه درون کابین سکو قرار گرفته است.



موشک DF-26 در مراسم رژه، شهر ژورینگه، 2017. توجه کنید که کانتینر موشک تا حدی درون کابین سکو جای گرفته است. منبع: شبکه چهار تلویزیون مرکزی چین.

با نگاه دقیقتر، تفاوت دیگری نیز در نوک کانتینر موشک دیده می شود: راستای درز پوشش صدف-شکل سرجنگی، تغییر کرده است. در سال 2015، همانگونه که بر روی موشکهای DF-21C و DF-21D دیده می شود، این درز، عمودی بود:



نمایی نزدیک از موشک DF-26، پکن، 2015. به لولا بر روی سقف کابین، جایی که معمولاً نوک کانتینر قرار می گیرد، توجه کنید. منبع: تالار گفتگوی دفاعی چین.

در تصاویر بعدی، شکل نوک کانتینر اندکی متفاوت شده و درز آن نیز افقی شده است:



نمایی نزدیک از موشک DF-26، شهر ژوریهه، 2017. منبع: شبکه چهار تلویزیون مرکزی چین. نکته دیگر آن است که پوشش (کانتینر) جدید، یک ویژگی دارد که تا آنجا که ما می دانیم در نیروی موشکی ارتش آزادیبخش چین، منحصر به فرد است، و آن اینکه در محل خود ثابت است. به جای باز شدن و کنار افتادن از کانتینر عمودسازی شده، درست پیش از پرتاب، کاور بر روی خود خودروی سکو ساخته شده است! نیمه بالایی آن بر لولایی بر روی سکو قرار گرفته است. هنگامی که باز می شود، همانند تصویر زیر، سرجنگی را در معرض دید قرار می دهد:



موشکهای DF-26 با پوشش صدفی شکل لولایی خود که باز شده اند و سرجنگیها را به نمایش گذاشته اند. منبع: تلویزیون پکن.

همانگونه که در بالا نشان داده شده، پوشش کانتینر، بخشی از سکوی پرتاب است، نه بخشی جداگانه به نام کانتینر. هیچ تردید دیگری باقی نمی ماند، در ادامه تصویری از تلویزیون مرکزی چین دیده می شود که موشکی را در حال بارگیری بر روی یک سکوی

خالی نشان می دهد که درپوش لولایی آن برای دریافت سرجنگی، باز است. توجه کنید که برخلاف همه دیگر موشکهای کانتینرداری که در نیروی موشکی ارتش آزادیبخش چین دیده ایم، چگونه سرجنگی از کانتینر بیرون زده است.



موشک DF-26 در عملیات حمل و بارگیری موشک در شب، تصویر پخش شده در ژانویه 2019. توجه کنید که چگونه نیمه بالایی لولایی پوشش صدف-شکل سرجنگی، به سکو متصل شده است، نه به کانتینر موشک. منبع: شبکه 7 تلویزیون مرکزی چین.

به همین ترتیب، پوشش سرجنگی باید پیش از عمودسازی موشک در موقعیت پرتاب، بالافاصله باز شود. تصویر آن در شکل زیر نشان داده شده است:



موشکهای DF-26 نشان داده شده که تاحدی از جای خود بلند شده اند. منبع: تلویزیون پکن.



موشک DF-26 کاملاً عمودسازی شده. منبع: تلویزیون پکن.

با قضاوت بر اساس ظاهر آن، می توان فهمید که پوشش لولایی صدف-شکل بر روی سکوی پرتاب DF-26 می تواند به هر تعداد که لازم باشد، باز و بسته شود. این ویژگی به پرسنل امکان دسترسی به سرچنگی را می دهد. این موضوع با درک ما از مقاله وانگ و فانگ در سال 2015 همخوانی پیدا می کند؛ این ویژگی می تواند تعویض سریع سرچنگی ها را بر روی یک موشک آماده برای پرتاب، امکان پذیر کند.

آنچه که مشخص نیست آن است که آیا تعویض سرچنگی، درست بر روی سکو انجام می شود یا نه. یک احتمال آن است که خودروی بارگیری، کانتینر موشک را برداشته و آن را نگه می دارد تا این که پرسنل سکو، سرچنگی را تعویض کرده و دوباره آن را بر روی سکو می گذارد. این روش به نظر می رسد که عملی تر باشد. اما به هر حال، این موضوع نشان می دهد که یک موشک می تواند نوعهای مختلفی از سرچنگیها را حمل کند و به هیچ وجه لازم نیست در میدان از کانتینر خود خارج شود. (تنها سکوهایی پرتاب بزرگ دیگر در جمهوری خلق چین که تاحدی مشابه این سکو بوده و پوشش مجزایی برای محموله دارند، سکوهایی پرتاب فضایی KZ-1A و KZ-11 است که تصور می شود که از سامانه های موشکی ارتش آزادیبخش چین تاثیر گرفته باشند).

ما نمی دانیم که چرا این نوع سکوها تا پس از سپتامبر 2015 در مراسم رژه به نمایش گذاشته نشده بودند. اما این مراسم پیش از انتشار مقاله روزنامه جوان چین در نوامبر 2015 بوده است، بنابراین ممکن است در آن زمان، پودمانگی طراحی برای انتشار عمومی هنوز شفاف نشده باشد.

ما همچنین نمی دانیم که چرا بر روی برخی از بقایای پس از آزمایش موشکهای DF-26 در تصاویر و فیلمهای منتشر شده در مقاطع زمانی گوناگون در فضای مجازی، پسوندها و پیشوندهایی دیده می شود. ممکن است این فقط یک نام گذاری معمولی در آزمایشهای توسعه ای باشد و ارتباطی با تولید موشکها نداشته باشد. اما در تصویر دیگری، یک بدنه موشک سوخت جامد به رنگ سبز دیده می شود که به نظر می رسد مربوط به یک تمرین پرتاب می باشد. شرایطی که در آن این تصاویر تولید شده نیز نامشخص است.



بقایای موتور موشک سوخت جامد با شناسه E/ADF-26B. به طرح نوارهای سیاه بر روی زمینه سفید توجه کنید که نشان دهنده یک آزمایش توسعه ای است. منبع: وبگاه آونگ شرقی.



یکی دیگر از بقایای پرتاب موشک با شناسه DF-26C. به نظر می رسد بخشی از حرف A باشد و بخشی که به صورت دیجیتال محو و مبهم شده است که نشان می دهد تلاشی برای پنهان کردن یک پیشوند انجام شده است. منبع: تالار گفتگوی دفاعی چین.

چیزی که نمی دانید ممکن است شما را آزار دهد.

یک نکته راهبردی در این داستان وجود دارد. جیمز اکتون در مقاله مفصل و جالب خود به معضل «ابهام پیش از شلیک» پرداخته و خطراتی را توصیف کرده که طی آن، کشورهای مسلح به تسلیحات هسته ای در مواقع بروز بحران یا در زمان جنگ، درباره وجود تسلیحات هسته ای دشمن تردید دارند. همانگونه که اکتون توضیح داده، این یک پدیده دنیای واقعی است، نه دنیای فرضی، که در خطاها و نادانسته های حوادث گذشته، به اثبات رسیده است، که از جمله آن بحران موشکی کوبا و جنگ رمضان (یوم کیپور) است. آیا ارتش آزادیبخش چین، تقویت این خطرات را به نفع خود می بیند؟ یک دیدگاه آن است که نیروی موشکی ارتش آزادیبخش چین، به دنبال اجرای بازی «پنهان کردن سرجنگی هسته ای در بین سرجنگیهای متعارف» است، زیرا تعداد کلاهکهای هسته ای این کشور نسبتاً زیاد نیست و ارتش با شلیک چند موشک مسلح به کلاهکهای هسته ای در بین تعداد بیشتری از موشکهای مسلح به کلاهکهای متعارف، در واقع آنها را پنهان می کند. اما دیدگاه دیگری هم وجود دارد که به آن «قمار روسی» گفته می شود، که در این دیدگاه، حمله به موشکهایی که تصور می شد متعارف هستند ممکن است خطر اصابت به یک سلاح هسته ای را به همراه داشته باشد. به هر حال، طبق این دیدگاه، هر گونه تلاش آمریکایی ها برای درگیری با موشک آماده به شلیک DF-26 احتمالاً عدم قطعیت چشمگیری درباره حمله احتمالی به تسلیحات هسته ای دشمن را به همراه خواهد داشت.

داستان کوچکی درباره خطرات مرتبط با حمله به نیروهای موشکی آماده به عملیات یک کشور هسته ای وجود دارد. اندکی بیش از یک دهه گذشته، در نشست آمریکایی-چینی «رد پای دو» در پکن، شرکت کنندگان آمریکایی گزارش کردند که آنها طرفهای مقابل چینی خود را در خصوص محدودیتهای تعهد «عدم استفاده نخست چین از تسلیحات هسته ای» تحت فشار قرار دادند. یکی از آنها احتمال حملات متعارف علیه نیروهای هسته ای چینی را مطرح کرد و پرسید پس از آن چه اتفاقی خواهد افتاد؟ آیا چین همچنان به تعهد «عدم استفاده نخست از تسلیحات هسته ای» پایبند خواهد ماند، یا ممکن است از تسلیحات هسته ای خود به تلافی حمله متعارف انجام شده، استفاده کند؟ گفته شده که یکی از شرکت کنندگان چینی، که یک مقام ارشد نظامی بازنشسته بود، پاسخ داد «امتحان کنید و نتیجه آن را مشاهده کنید».

مواجهه با موشکهای با سرجنگیهای نامشخص، ارتش ایالات متحده را با خطراتی مواجه می کند که بدون آنکه تعمداً قصد داشته باشد، ممکن است به تسلیحات هسته ای چینی حمله کند. این کار چه عمدی باشد چه سهوی، خطر آغاز یک جنگ هسته ای را به همراه خواهد داشت. این چیزی است که امیداوریم طراحان نظامی و تصمیم گیران ارشد، همواره به خاطر داشته باشند.

منبع:

<https://www.armscontrolwonk.com/archive/1209405/chinas-df-26-a-hot-swappable-missile/>

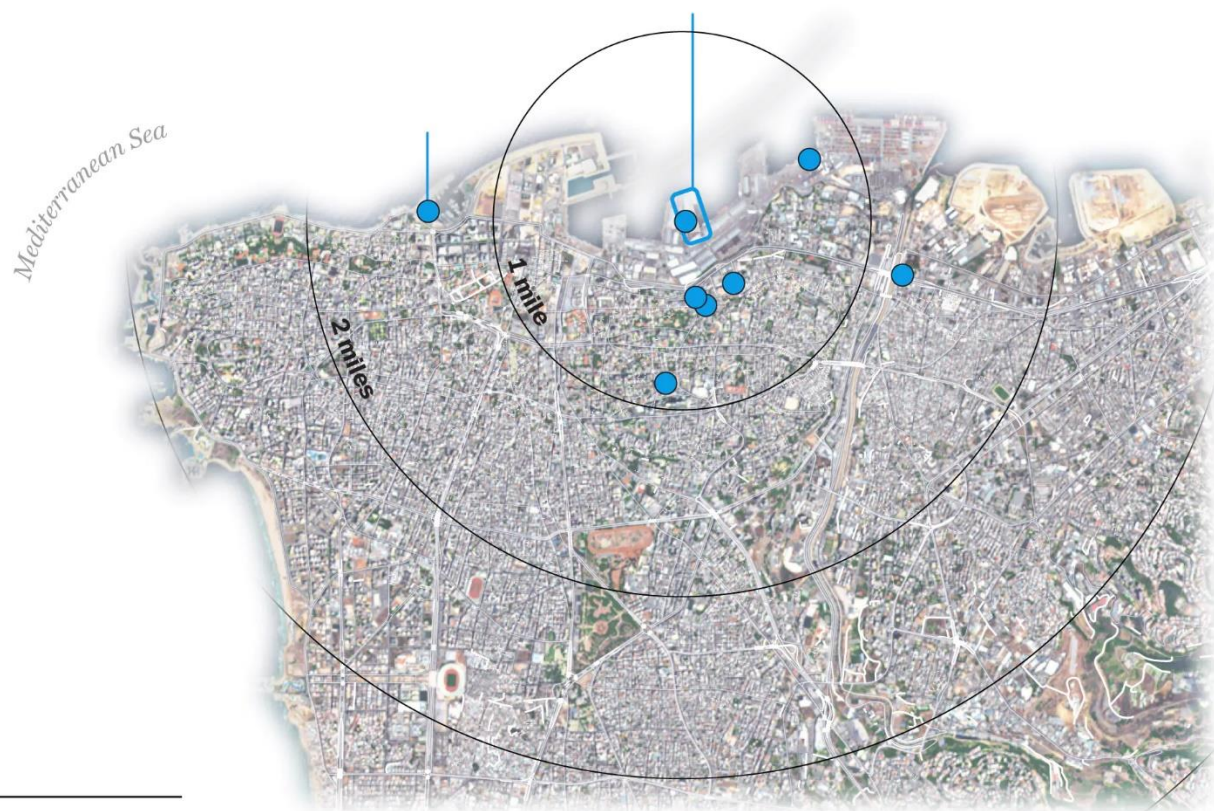
تحليل تصاویر مربوط به انفجار بندر بیروت

نوشته: دالتون بنت

تاریخ: 7 آگوست 2020 (17 مرداد 1399)



پس از این حادثه، گزارشگران بر روی موضوعاتی چون مسئولیت دولت تا خرابکاری بین المللی متمرکز شده اند.

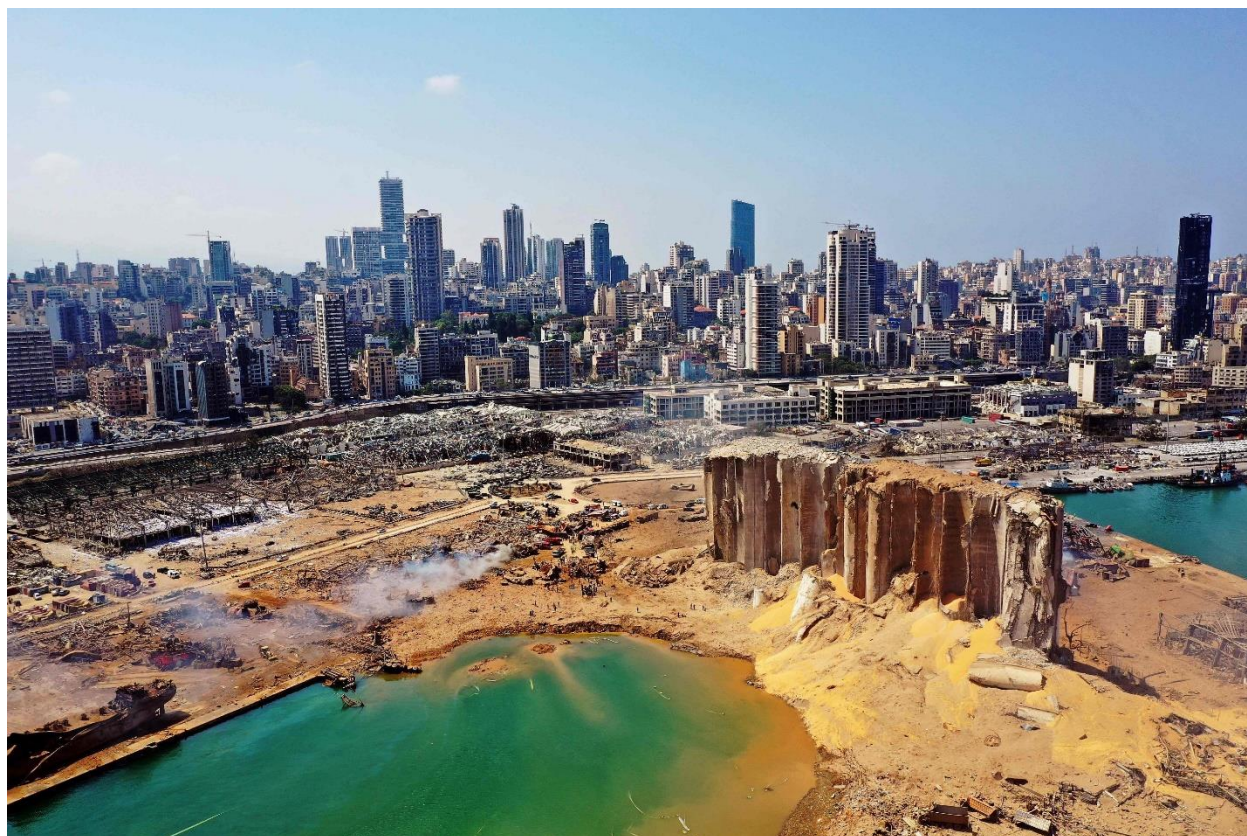


لبنان همچنان در حال ارزیابی اثرات تخریبی به جای مانده از انفجار مهیبی است که روز سه شنبه در بیروت رخ دارد. دست کم 150 نفر کشته و بیش از 5000 نفر زخمی شده و برآورد می شود که 300 هزار نفر خانه های خود را از دست داده اند.



قطر گودال برجای مانده از انفجار برابر با حدود 124 متر برآورد شده است.

انفجار حدود 2750 تن نیترات آمونیوم، که یک کود شیمیایی بوده و به عنوان جزیی از ساخت مواد منفجره نیز به کار می رود، این شهر را دربر گرفت. طبق اظهارات نخست وزیر لبنان، حسن دایب، این ماده از سال 2014 در انبار بندر بیروت توسط مقامات گمرک این کشور توقیف و نگهداری شده بود.



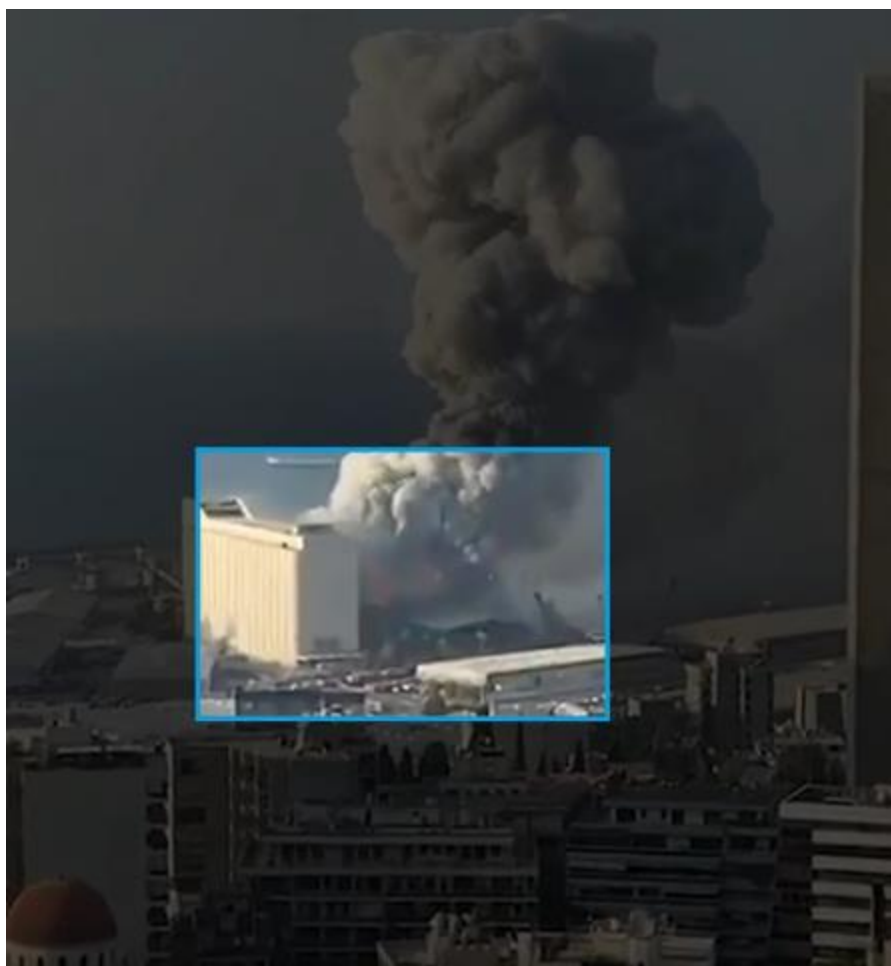
با بررسی فیلمها، عکسها، و تصاویر ماهواره ای انفجار، واشنگتن پست، لحظات پیش و پس از انفجار را تحلیل کرده است. این مستندات توسط کارشناسان مواد منفجره، مهندسين، شيميدان ها، و فيزيكدانان برای درک بهتر انفجار و تاثیر امواج شوک مخرب آن تحلیل شده است.



فیلمهای متعدد، پیش از انفجار، انبوهی از دود عمدتاً سفیدی را نشان می دهد که از تاسیسات بندر در نزدیکی محل نگهداری نیترات آمونیوم بلند شده است. در فیلمی که در فضای مجازی دست به دست می شود، آتش نشانانی دیده می شوند که بیرون از انبار نیترات آمونیوم، ایستاده اند. فرماندار بیروت، مروان عبود، گفته که 10 آتش نشانی که در صحنه بودند کشته شدند.



سپس یکسری شراره های نارنجی رنگی از درون دود بیرون می آید. برخی از کارشناسان مواد منفجره می گویند که این شراره ها ناشی از انفجارهای کوچکتر در قاعده آتش بوده که نشان دهنده وجود مواد انفجاری مانند نیترات آمونیوم یا مواد ترقه و آتش بازی می باشد. هنوز مشخص نیست که جرقه اول چه بوده است.



طبق اظهارات ون رومثو، یک کارشناس مواد منفجره در موسسه معدن و فناوری نیومکزیکو، دماهای بالای ایجاد شده توسط آتش و مقادیر انبوه نیترات آمونیوم که درون یک فضای بسته مقید شده، شرایط لازم برای ایجاد یک انفجار فاجعه بار که می تواند ساختمانها را با خاک یکسان کند، فراهم کرده است. او به واشنگتن پست گفت «این یک توفان کامل بود».



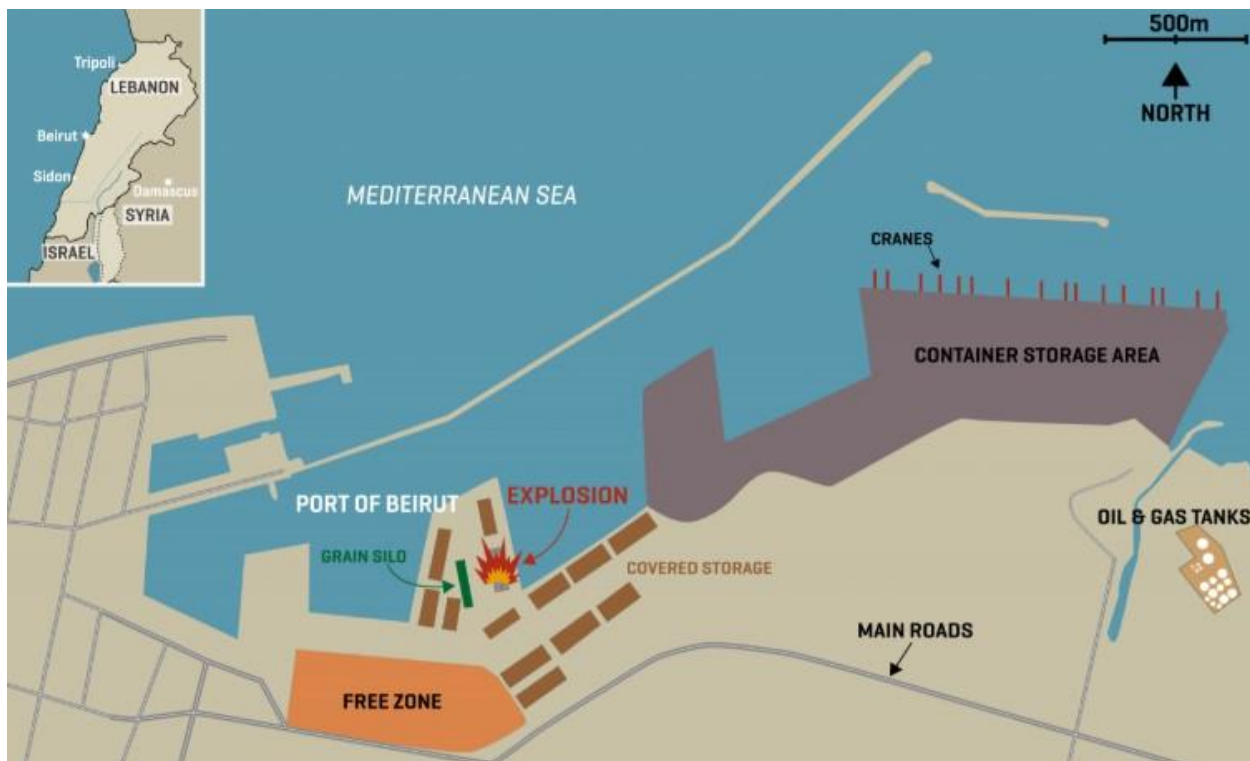
مطابق با نظر بسیاری از کارشناسان که فیلمها را برای واشنگتن پست تحلیل کرده اند، در حدود ساعت 6:08 بعدازظهر به وقت محلی، بارقه قرمز رنگ روشنی که نشان دهنده انفجار نیترات آمونیوم است، رخ می دهد. گازهای به سرعت در حال انبساط ایجاد شده ناشی از انفجار، موج شوک فراصوتی تشکیل می دهد که سرعتی تا 2000 متر بر ثانیه دارد.



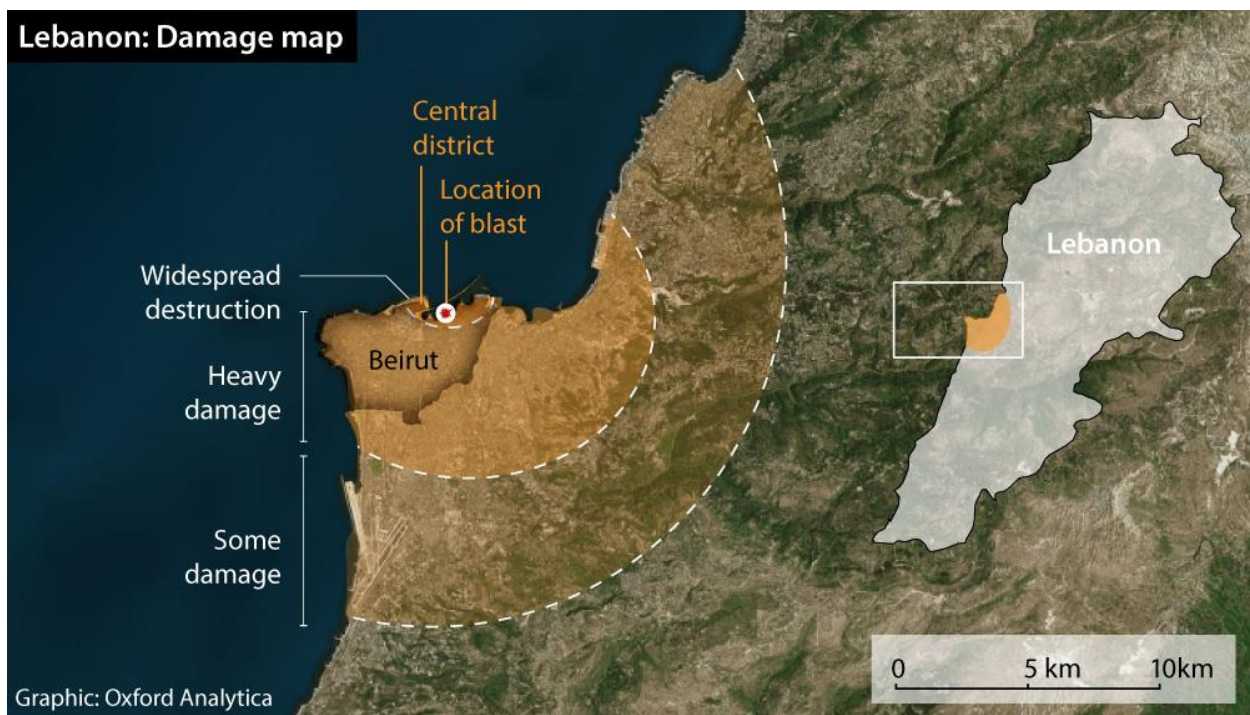
انبساط انفجاری موج شوک، دیواره ای از هوای پرفشار را در نزدیکی محل انفجار ایجاد می کند. مطابق با نظر آنتونی بول، مدیر مرکز مطالعات آسیبه های ناشی از انفجار در دانشکده سلطنتی لندن که بر روی اثرات انفجار بر بدن انسان مطالعه می کند، این موج شوک پرفشار می تواند منجر به تخریب اندام های حیاتی، فروریزش ریه ها، پارگی پرده گوش، و حتی مرگ شود.



با انبساط انفجار، موج شوک اولیه، آب را در جو متراکم کرده و یک ابر نیمکروی بزرگ در حال انبساط را ایجاد می کند که با بزرگ شدن آن، به سرعت محو می شود. موج فشار، ابر عظیمی از خرده ها را ایجاد کرده که دیواره ای از پرتابه های مرگبار را که عموماً توسط متخصصین، گلوله نامیده می شوند به هوا بلند می کند. مصالح ساختمانی خرد شده و تکه های شیشه های درون این ابر می تواند تخریبها و تلفات هولناکتری ایجاد کند.



تونی ایس، کارشناس مواد منفجره و مهندس شیمی در انگلستان در یک رایانامه به واشنگتن پست نوشت: «اغلب تلفات در اثر پرتابه ها یا فروریزش ساختمانها ایجاد می شود. آنها که به محل انفجار نزدیکتر اند در اثر ترکیبی از موج انفجار و تابش گرما کشته شده اند».



مدیر هتل، تونی دافر از اثرات ویرانگر انفجار هنگامی اصابت به رستوران هتل سنت جرجز در فاصله ای بیش از یک مایلی از محل انفجار فیلم گرفته است. دافر به واشنگتن پست گفت که او پس از آنکه در اثر انفجار به زمین کوبیده شد دچار تنگی نفس شده و

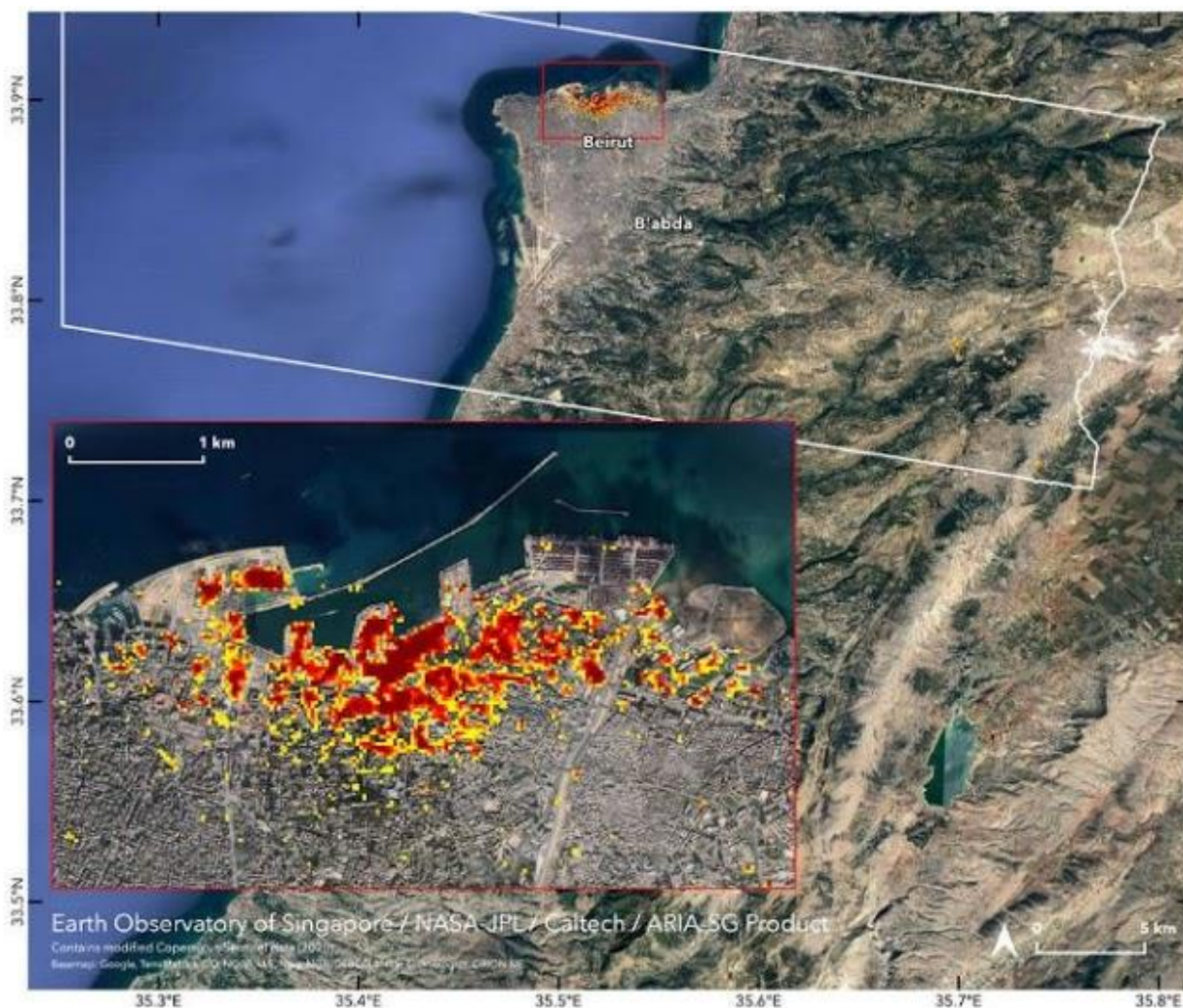
احساس خفگی می کرده است. این پدیده طبق دیدگاه کارشناسانی که بر روی اثرات موج انفجار بر روی بدن انسان مطالعه می کنند، محتملا ناشی از فشرده شدن ریه های او در اثر موج شوک انفجار است.



طبق تصاویر فیلمها و اظهارات شاهدان عینی، انفجار تقریبا 3000 تن از ترکیب شیمیایی به شدت منفجره، حجم عظیمی از گاز قرمز رنگ را به جو آزاد کرده که از فاصله چندین مایلی قابل مشاهده بوده است.



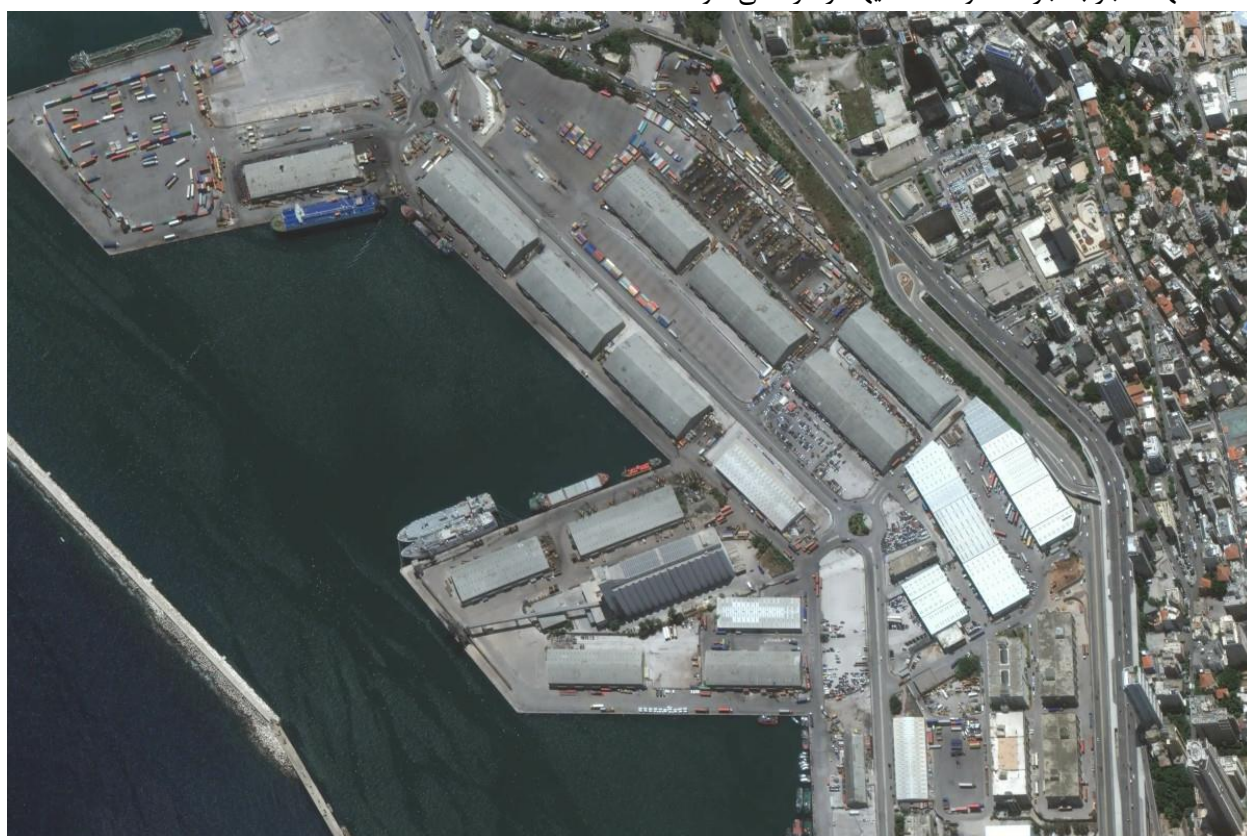
مطابق با اظهارات چریل روفر، شیمیدان بازنشسته آزمایشگاه ملی لوس آلاموس، رنگ دود نشان دهنده وجود اکسیدهای نیتروژن است که محصول شناخته شده ناشی از انفجار نیترات آمونیوم می باشد. او با بازبینی فیلمهای متعدد برای واشنگتن پست، اظهار داشت: «این رنگ، رنگ شناخته شده ای برای یک شیمیدان می باشد».



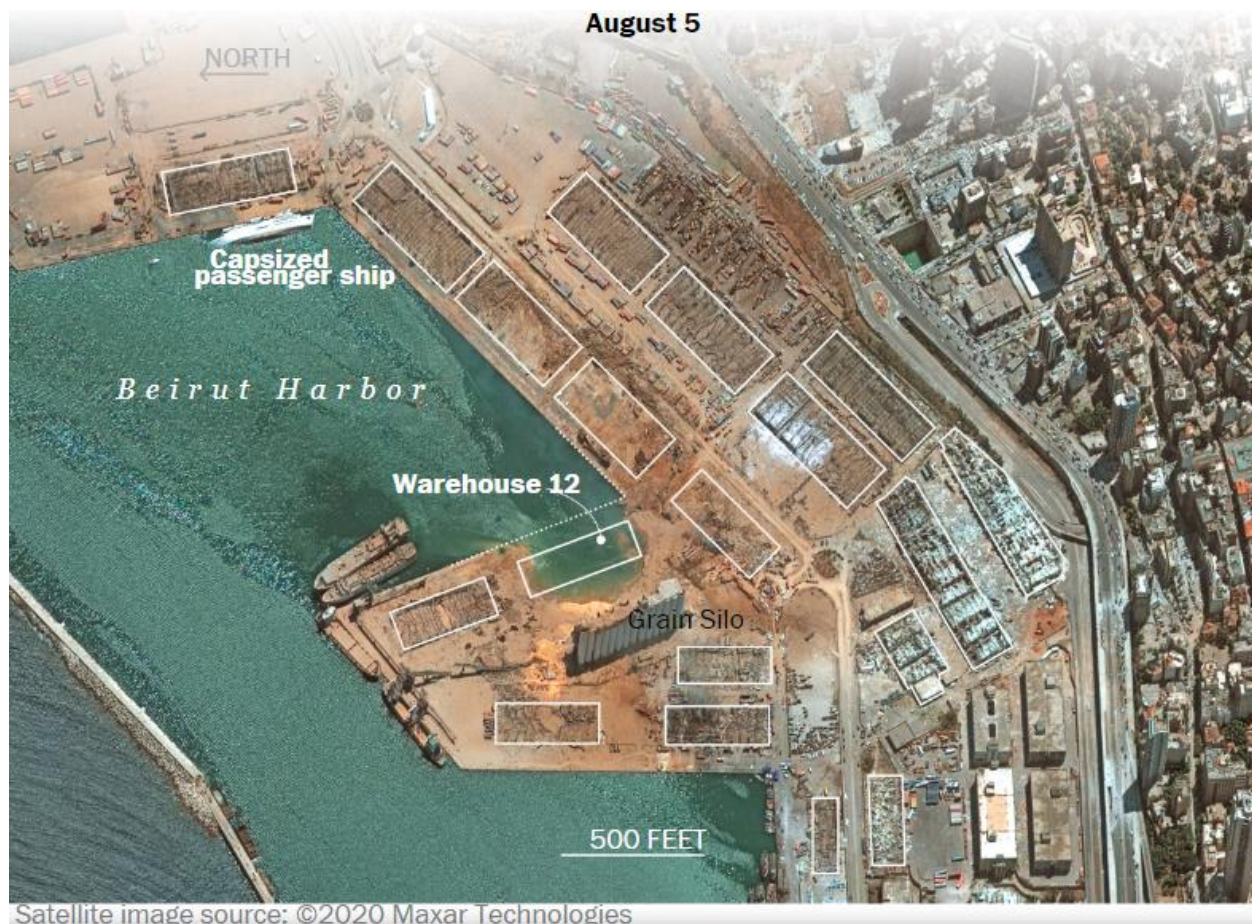
ویرانی در یک شهر شلوغ و با تراکم بالا، گسترده و وسیع بوده است. موج شوک، ساختمانها را فرو ریخته، دیوارهای آپارتمانها را تخریب کرده، و تکه ها و خرده ها را چند صد فوت به دورتر از محل انفجار پرتاب کرده است. بسیاری از افراد در زیر ویرانه ها گیر افتاده اند در حالی که بیمارستانهای محلی در حال حاضر با حجم انبوهی از بیماران ویروس کرونا مواجه هستند، باید پذیرای هزاران مجروح ناشی از پرتابه های انفجار باشند.



بول به واشنگتن پست گفت: «انرژی ناشی از باد انفجار پس از موج پرفشار، تنها به خرده ها سرعت نمی دهد، بلکه به دلیل فروریزش ساختمانها، منجر به جراحات و شکستگیها در افراد می شود».







تصویر ماهواره ای ویرانی های پس از انفجار در بندر بیروت
 بر اساس گزارش مقدار وزن نیترات آمونیوم نگهداری شده در انبارهای بندر بیروت، انیس برآورد کرده که قدرت انفجار معادل با 2.4 میلیون پوند تی ان تی (1088 تن تی ان تی) بوده است.

Estimating Beirut Blast Yield with Dimensional Analysis
Tuesday, August 4, 2020 3:16 PM

$[Energy] = ML^2/T^2$
 $[Distance] = L$
 $[Time] = T$
 $[P] = M/L^3$

$D = 355\text{ m}$
 $T = 1.2\text{ s}$
 $\rho = 1.2\text{ kg/m}^3$

$E = ML^2T^{-2} = [D]^\alpha [T]^\beta [P]^\gamma$
 $= L^\alpha T^\beta M^\gamma L^{-3\gamma}$

$1 = \gamma$
 $2 = \alpha - 3\gamma, \alpha = 5$
 $-2 = \beta$

so, $E = [D]^5 [P] [T]^{-2}$

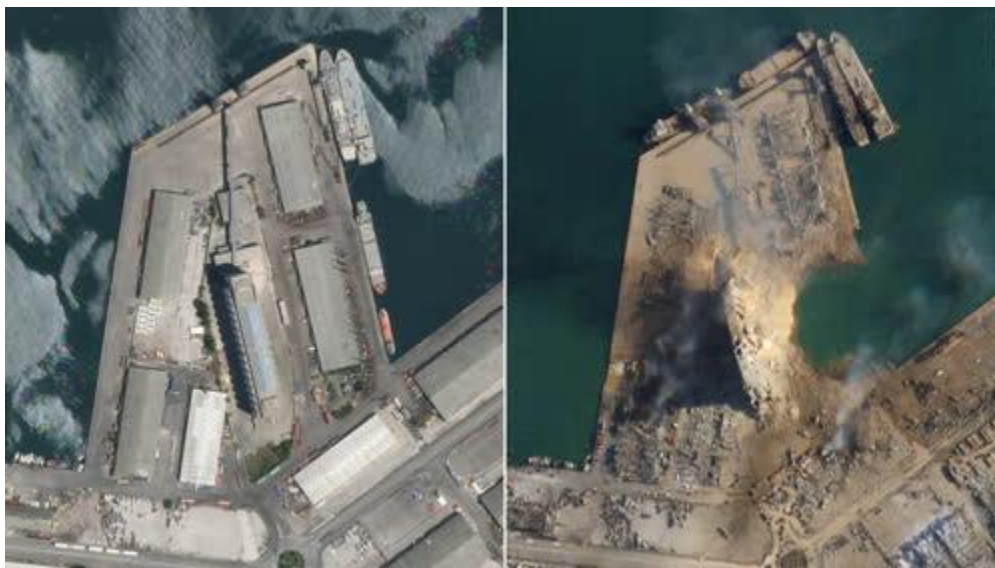
$E = (355)^5 \times 1.2 / (1.2)^2 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$
 $E \approx 4.7 \times 10^{12} \text{ J}$
 $1 \text{ J} = 2.4 \times 10^{-10} \text{ ton TNT}$
 $E = \frac{4.7 \times 10^{12}}{2.4 \times 10^{10}}$
 $E \approx 1.1 \text{ kilotons TNT}$

11:04
1.2 s
12:16




Measure distance
Click on the map to add to your path
Total distance: 1,165.33 ft (355.19 m)

او می گوید: «این فاجعه، به طور کامل قابل پیشگیری بود. چندین سال است که خواص انفجاری نیترات آمونیوم به خوبی شناخته شده و ملاحظات ایمنی ویژه ای برای نگهداری بی خطر آن وجود دارد».



منبع:

<https://www.washingtonpost.com/world/2020/08/07/video-analysis-beirut-explosion-reveals-its-power-even-great-distances/?arc404=true>

سهم تسلیحات هدایت شونده نقطه زن در آینده

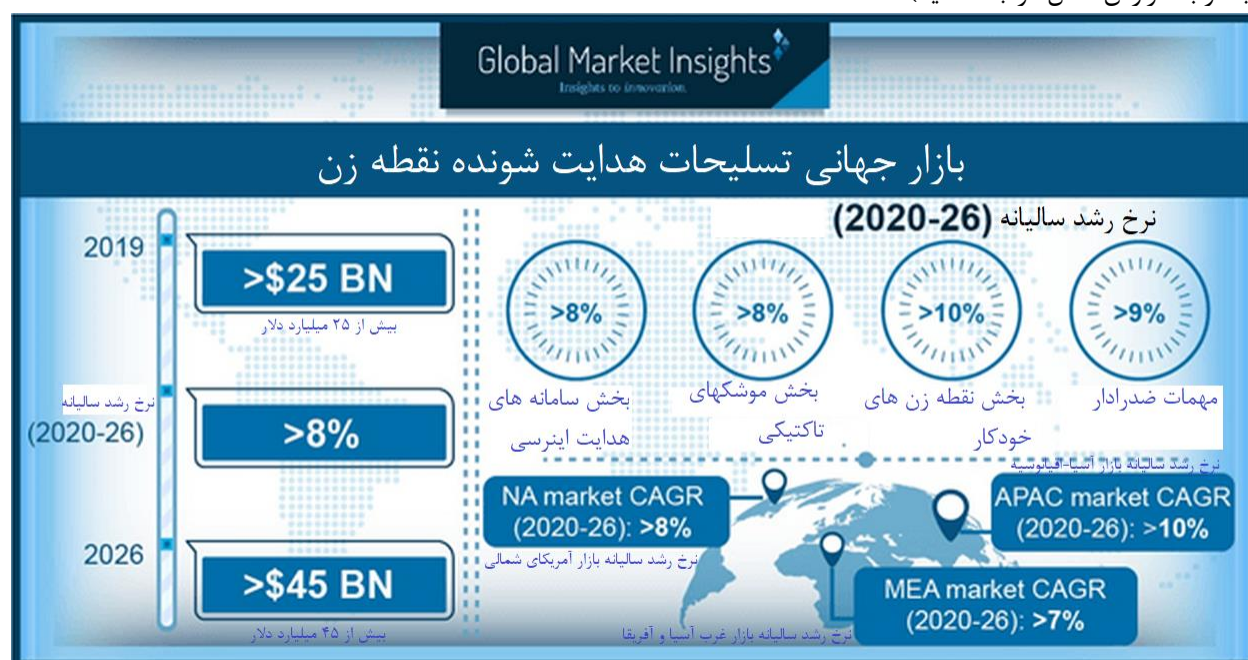
نویسندگان: آنکیتا بوتانی، پریتا وادوانی

تاریخ انتشار: مارس 2020

اندازه بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن بر اساس نوع سلاح (موشکهای تاکتیکی، راکت‌های هدایت شونده، گلوله های هدایت شونده، مهمات کنترل شونده)، بر اساس نوع سامانه هدایتی (فروسرخ، جی پی اس، سامانه ناوبری اینرسی (INS)، آشیانه یابی راداری، لیزرهای نیمه فعال، ضد تشعشعی)، بر اساس نوع (خودکار، نیمه خودکار)، بر اساس سامانه حامل (هواپایه، زمین پایه، دریایایه) پیش بینی و آرایه شده است. این گزارش نوعی تحلیل صنعتی با نگاه منطقه ای بوده و که توانمندی بالقوه رشد و سهم بازار رقابتی را در سالهای 2020 تا 2026 پیش بینی کرده است. خلاصه ای از این گزارش 250 صفحه ای در این جا آورده شده است.

روند حرکت صنعت نظامی

اندازه بازار تسلیحات هدایت شونده هوشمند در سال 2019 از مبلغ 25 میلیارد دلار فراتر رفته و پیش بینی می شود که در بین سالهای 2020 تا 2026 با نرخ رشد سالیانه ترکیبی بیش از 8٪ همچنان رو به رشد باشد. تلاشهای روزافزون بازیگران جهانی برای برخورداری از تسلیحات هدایت شونده هوشمند تاثیر چشمگیری بر رشد صنایع نظامی در این عرصه داشته است (برای جزییات بیشتر به گزارش کامل مراجعه کنید).



صنایع نظامی، در بخش تحقیق و توسعه برای پیشرفتهای فناوری و فراهم کردن راه حل‌های نوین در این زمینه، سرمایه گذاری چشمگیری کرده اند. توسعه های نوین در خودروهای نظامی، هوانوردی، خودروهای زمینی، و ناوگان دریایی، رشد این زمینه از تسلیحات را دوچندان کرده است. برای مثال، جنگنده جت F-35، که توسط شرکت لاکهید مارتین طراحی شده است، به تسلیحات هدایت شونده نقطه زن خاصی برای به کارگیری در جنگنده، نیازمند است، که نیازمندیهای جدیدی را در این بازار ایجاد کرده است. افزایش مشارکت دولتهای منطقه برای بهبود قابلیت‌های تسلیحات هدایت شونده نقطه زن، به منظور تحکیم موقعیت امنیت سیاسی-بین المللی خود، موجب توسعه این بخش از محصولات نظامی در سالهای آینده خواهد شد. برای مثال، در مارس 2019، هند اعلام کرد که تلاشهایی را برای توسعه نسل جدیدی از موشکهای ضد رادار آغاز کرده است.

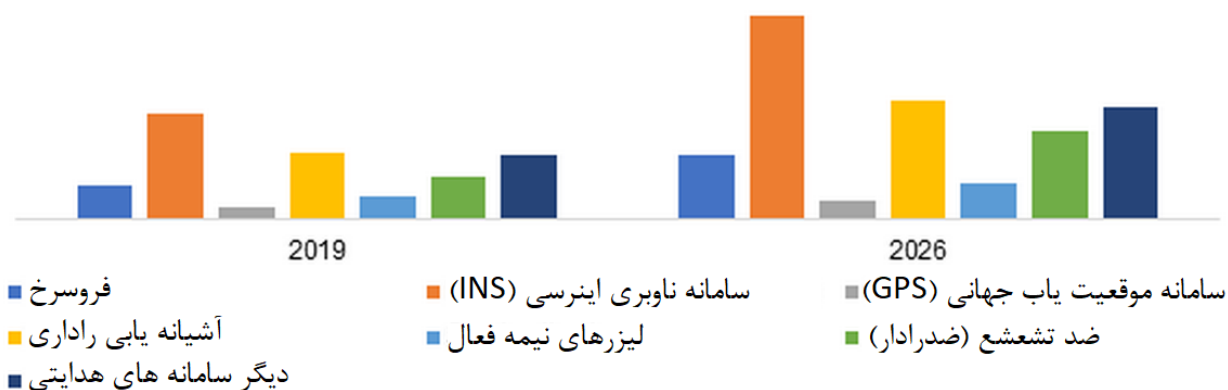
جدول مشخصات گزارش بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن

موضوعات تحت پوشش			جزئیات
سال مبنا:	2019	اندازه بازار در سال 2019:	25 میلیارد دلار آمریکا
داده های سالهای پیشین:	2015 تا 2019	دوره پیش بینی:	2020 تا 2026
پیش بینی نرخ رشد سالیانه در بازه 2020 تا 2026:	8%	ارزش بازار در سال 2026:	45 میلیارد دلار آمریکا
تعداد صفحات:	250	تعداد جداول، اشکال، و نمودارها:	343
مناطق جغرافیایی تحت پوشش (21 کشور):	ایالات متحده آمریکا، کانادا، بریتانیا، روسیه، آلمان، ترکیه، لهستان، فرانسه، ایتالیا، چین، هند، ژاپن، کره جنوبی، استرالیا، رژیم صهیونیستی، عربستان سعودی، قطر، امارات متحده عربی، آفریقای جنوبی، برزیل، مکزیک		
بخشهای تحت پوشش:	نوع تسلیحات، سامانه های هدایتی، نوع، کاربری نهایی، و منطقه		
شرکتهای تحت پوشش (24 شرکت):	Aerojet Rocketdyne, Almaz Antey, Barat Dynamics Limited, China North Industries Corporation (Norinco), Elbit Systems Ltd, General Dynamics Corporation, Hanwha Corporation, Israel Aerospace Industries, Kongsberg, L3Harris, Leonardo S.p.A, Lockheed Martin Corporation, MBDA, Northrop Grumman Corporation, Raytheon Company, Rheinmetall AG, Saab AB, Thales Group, Boeing, BAE Systems, KBP Instrument Design Bureau, Denel Dynamics, LIG Nex 1, Roketsan A.S.		
محرکهای رشد:	تغییر در روند سرمایه گذاری و هزینه کرد دولتها افزایش بودجه نظامی در راستای نیاز به ارتقای سامانه های نظامی قدیمی طغیانهای سیاسی و درگیریهای مرزی معرفی فناوریهای جدید		
مشکلات و چالشها:	پیمانهای گوناگون که گستره بازار را محدود می کند مبنای محدود مشتری و نقش زیاد چهره های دولتی		

افزایش پژوهش و توسعه در بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن

بخش موشکهای تاکتیکی بیشترین سهم بازار را با سهم بیش از 50 درصد در سال 2019 به خود اختصاص داد و رشد سالیانه بیش از 8 درصد را تا سال 2026 نشان خواهد داد. نفوذ زیاد در بازار و نرخ رشد چشمگیر را می توان به افزایش فعالیتهای کسب فناوری و هزینه کرد در تحقیق و توسعه برای توسعه این موشکها نسبت داد. برای مثال، در فوریه 2020، هند، تلاشهای خود برای توسعه موشکهای بالستیک تاکتیکی با برد 200 کیلومتر را رسانه ای کرد. این موشک توسط سازمان پژوهش و توسعه دفاعی این کشور در حال توسعه می باشد و هند نام پراناش را به آن داده است. پیکربندی موشک پراناش نهایی شده و آزمایشهای آن تا پایان سال 2021 آغاز خواهد شد. این سازمان قصد دارد تا موشکهای کاملاً عملیاتی را تا انتهای دو سال آینده تحویل دهد. تلاشهای مشابهی توسط سازمانهای موازی برای بهبود قابلیتهای تولید صنایع نظامی در حال انجام است. توانایی برای هدف گیری نقطه زنی رادارهای دشمن موجب رشد بخش مهمات ضد رادار شده است.

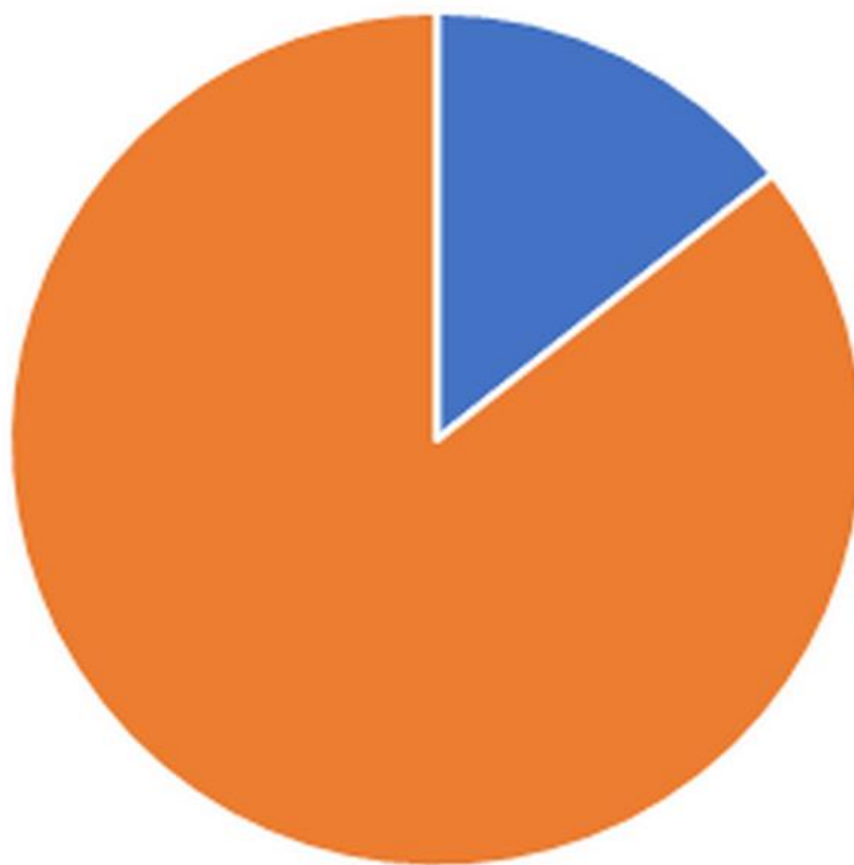
مقایسه اندازه بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن، برحسب نوع سامانه هدایتی به کار رفته، میان سالهای ۲۰۱۹ و ۲۰۲۶ (برحسب میلیون دلار)



Source: www.gmingishts.com

تصور می شود که رشد سالیانه بخش مهمات ضدرادار در بازه زمانی مدنظر بیش از ۱۰ درصد باشد. این نوع موشک قابلیت شناسایی رادارهای دشمن و هدف گیری آنها را داشته و می تواند شبکه های ارتباطی دشمن را تخریب کند. رشد بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن را می توان به تلاشهای انجام شده توسط کشورهای گوناگون برای توسعه موشکهای پیشرفته ضدرادار نسبت داد. برای مثال، در ژانویه ۲۰۲۰، نیروی هوایی ارتش ایالات متحده آمریکا، از نیروی دریایی این کشور، اطلاعاتی درباره پروژه موشکهای هدایت شونده ضدرادار پیشرفته برد ارتقا یافته (AARGM-ER) به منظور اصلاح جت های جنگنده ضدرادار F-35 را خواستار شد. پروژه اصلاح، موشکهای ضد-راداری تولید خواهد کرد که می تواند بر روی هواپیمای نسل پنجم سوار شود. این پروژه همچنین پژوهش و توسعه تهدیدات جدید و آینده را ادامه خواهد داد. نیروی هوایی ایالات متحده، پژوهش بازار را آغاز کرده و به جستجوی فروشندگان احتمالی که در پی تقویت تواناییهای تولیدی خود هستند پرداخته که موجب رشد بازار شده است. به کارگیری فناوریهای گوناگون در تسلیحات هدایت شونده نقطه زن برای ارتقای بخش تسلیحات تمام-خودکار

سهم بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن، برحسب نوع، در سال ۲۰۱۹



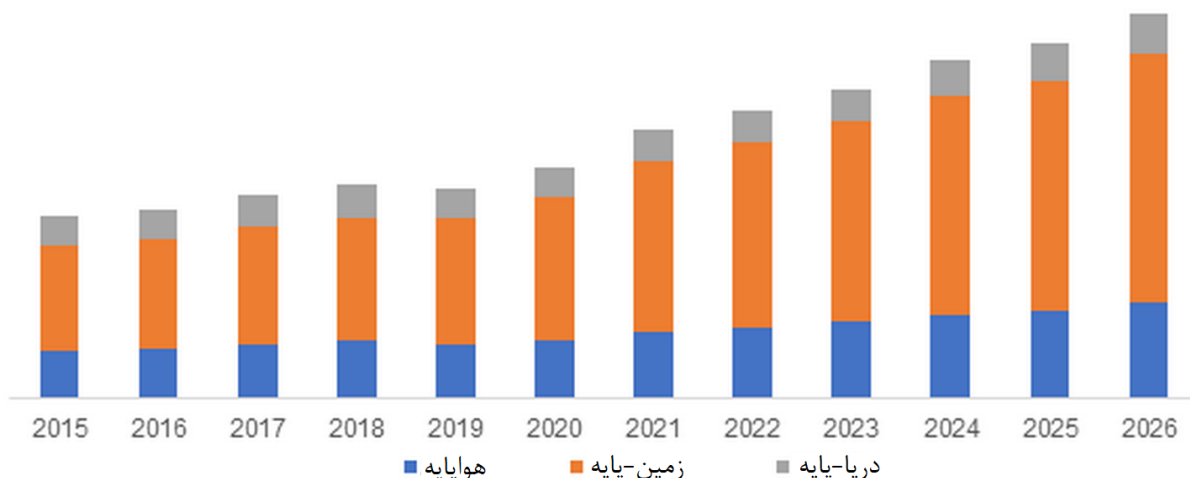
■ نیمه خودکار ■ خودکار

Source: www.gmingishts.com

بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن خودکار، رکورد بیش از 3 میلیارد دلار را ثبت خواهد کرد و پیش بینی می شود که با افزایش نیازمندی کشورها برای دستیابی به تسلیحات هدایت شونده خودکار، با نرخ رشد سالیانه حدود 9 درصد تا سال 2026 رشد کند. تبدیل بمبهای معمولی/غیر هدایت شونده به تسلیحات هدایت شونده نقطه زن خودکار نیز یکی از شتاب دهنده های اصلی بازار است. کشورهای گوناگون جهان در حال تخصیص بودجه های نظامی برای مدرنیزه کردن تسلیحات نظامی هستند که موجب تحریک رشد بازار خواهد شد.

افزایش درگیریهای مرزی موجب تقویت تسلیحات زمین-پایه می شود

اندازه بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن، برحسب نوع سامانه کاربری، بین سالهای ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۶ (برحسب میلیون دلار)



Source: www.gmingishts.com

بخش سامانه های زمین-پایه با بیش از 15 میلیارد دلار تا سال 2026 بیشترین سهم از اندازه بازار را به خود اختصاص خواهد داد. زیرا افزایش منازعات ژئوپولیتیک و رشد درگیریهایی مرزی منجر به تقاضا برای تسلیحات پیشرفته برای مرزها شده است. کشورهای گوناگون در مناطق مختلف جهان در حال توسعه سامانه های زمین-پایه به منظور بهبود فعالیتهای محافظت از مرزهای خود هستند. برای مثال، در آگوست 2019، آمریکا و روسیه از پیمان 31 ساله میان خود با عنوان پیمان نیروهای هسته ای میان-برد خارج شدند. در نتیجه، هر دو کشور آزادانه می توانند از تسلیحات هدایت شونده نقطه-زن زمین-پایه با برد 310 تا 3400 مایلی (500 تا 5500 کیلومتری) در مرزهای خود استفاده کنند.

افزایش قابلیتهای تولید تسلیحات هدایت شونده خودکار در منطقه آسیا-اقیانوسیه بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن آسیا-اقیانوسیه به سهم درآمد بیش از 25 درصد خواهد رسید و به دلیل تلاشهای انجام شده توسط دولت‌های گوناگون در منطقه به سمت تولید و پژوهش و توسعه مهمات هدایت شونده، پیش بینی می شود که در بین سالهای 2020 تا 2026 به رشد سالیانه بیش از 10 درصد برسد.

دولتهای شورهای شامل هند و چین در حال فراهم کردن کمکهایی ناشی از سرمایه گذاریهای مستقیم خارجی برای ارتقاء ساخت تسلیحات هستند. برای مثال، هند اجازه می دهد که کمتر از 49 درصد از سرمایه گذاریهای مستقیم خارجی تحت پوشش دولتی و خارجی به سازندگان تجهیزات نظامی اختصاص یابد.

بازیگران صنعتی برای تمرکز بر روی شرکای جدید و تحقیق و توسعه بازیگران صنعتی در حال تمرکز برای ورود به شراکت راهبردی و همکاریهای مشترک برای بهبود پیشنهادهای محصولات کنونی و گسترش سهم بازارشان هستند. بازیگران موجود فعال در صنعت، بر روی توسعه سامانه های نوآورانه با ویژگیهای بهبود یافته ای مانند برد افزایش یافته موشکها و بهبود در توانمندیهای کشف و ردیابی، متمرکز شده اند تا از سهم بازار خود پشتیبانی کنند. گزارش پژوهش بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن، شامل پوشش عمیق صنعت نظامی با برآوردها و پیش بینی هایی به بیان درآمد برحسب دلار از سال 2015 تا 2026 می باشد که شامل بخشهای زیر است:

بازار برحسب نوع سلاح

- موشکهای تاکتیکی
- راکتهای هدایت شونده

- مهمات هدایت شونده
- تسلیحات کنترل شونده
- بازار برحسب نوع سامانه هدایتی
- فروسرخ
- سامانه ناوبری اینرسی (INS)
- سامانه های موقعیت یابی جهانی (GPS)
- آشیانه یابی راداری
- لیزرهای نیمه فعال
- ضد تشعشع (ضد رادار)
- سامانه های دیگر
- بازار برحسب نوع سامانه
- خودکار
- نیمه خودکار
- بازار برحسب کاربری نهایی
- هواپایه
- زمین-پایه
- دریاپایه
- اطلاعات فوق برای نواحی و کشورهای زیر فراهم شده است:
- آمریکای شمالی
 - ایالات متحده آمریکا
 - کانادا
- اروپا
 - روسیه
 - بریتانیا
 - آلمان
 - ترکیه
 - لهستان
 - فرانسه
 - ایتالیا
- آسیا - اقیانوسیه
 - چین
 - هند
 - ژاپن
 - کره جنوبی
 - استرالیا
- غرب آسیا و آفریقا

- رژیم صهیونیستی
- عربستان سعودی
- قطر
- امارات متحده عربی
- آفریقای جنوبی
- آمریکای لاتین
- برزیل
- مکزیک

پرسشهای متداول:

- پیش بینی رشد بازار تسلیحات هدایت شونده نقطه زن برای منطقه آسیا-اقیانوسیه چقدر است؟
- بازار آسیا-اقیانوسیه سهم درآمد بیشینه بیش از 25 درصد را دریافت خواهد کرد و پیش بینی می شود که رشد سالیانه بیش از 10 درصد را بین سالهای 2020 تا 2026 ثبت کند.
- چرا تسلیحات هدایت شونده نقطه زن خودکار، شاهد بیشترین پذیرش در سطح جهان است؟
- مطابق با دیدگاه تحلیلگران وبگاه GMI، بخش تسلیحات هدایت شونده نقطه زن خودکار تا سال 2026 ارزش بیش از 3 میلیارد دلار را ثبت خواهد کرد که علت آن نیز افزایش نیازمندیهای کشورهای گوناگون جهان برای دستیابی به چنین تسلیحاتی می باشد.
- کدام بخش از تسلیحات، بیشترین سهم بازار را در سال 2019 در بخش تسلیحات هدایت شونده نقطه زن، به خود اختصاص داده است؟
- بخش موشکهای تاکتیکی بیشترین سهم بازار را که بیش از 50 درصد می باشد، در سال 2019 به خود اختصاص داده و رشد سالیانه بیش از 8 درصد تا سال 2026 را نشان خواهد داد.
- رشد بخش مهمات ضد تشعشع (ضد رادار) طی شش سال آینده چقدر خواهد بود؟
- طبق دیدگاه وبگاه GMI، بخش مهمات ضد تشعشع، طی شش سال آینده رشد سالیانه بیش از 10 درصد را تجربه خواهد کرد زیرا تلاشهای زیادی توسط کشورهای گوناگون برای توسعه موشکهای ضد تشعشع (ضد رادار) در حال انجام می باشد.

منبع:

<https://www.gminsights.com/toc/detail/precision-guided-munition-market>

چرا نیروی دریایی آمریکا، موشکهای کروز تهاجم زمینی تاماهاوک مسلح به کلاهکهای هسته ای را کنار گذاشت.

نوشته جفری لویس

تاماهاوک (به معنی تبرزین) نام موشک کروز تهاجم زمینی آمریکا است. اخیرا یادداشتی درباره تاماهاوک مسلح به کلاهک هسته ای نووشتم و زمانی که موشک دچار شکست یا انحراف مسیر می شود به مساله خطرناک گم شدن آن اشاره کردم. به همین دلیل است که مقامات ژاپن در سال 2013 از آمریکا درخواست کرده اند تا موشکهای کروز تهاجم زمینی مسلح به کلاهکهای هسته ای را کنار بگذارند، زیرا ممکن است در مسیر خود بر فراز ژاپن یا کره جنوبی علیه اهدافی در کره شمالی، دچار شکست شوند. در این خصوص، خبرگزاری کیودو اشاره کرده که اگر افکار عمومی ژاپن متوجه نحوه عملکرد موشک کروز تهاجم زمینی تاماهاوک مسلح به کلاهک هسته ای شوند، به شدت نسبت به آن واکنش نشان خواهند داد. مقاله اصلی بنده به این شرح است:

معضل تاماهاوک هسته ای

نوشته جفری لویس

جرج اچ. دبلیو. بوش، رییس جمهور اسبق آمریکا، در بخشی از فرامین هسته ای ریاست جمهوری خود در سپتامبر 1991 دستور دارد تا نیروی دریایی این کشور، تمامی تسلیحات هسته ای تاکتیکی را از کشتی ها و زیردریایی های تهاجمی خارج کند. این دستور شامل تمامی موشکهای کروز تهاجم زمینی تاماهاوک مسلح به کلاهکهای هسته ای بود که در ناوهای آمریکایی و برخی از زیردریایی های تهاجمی کلاس لوس آنجلس قرار گرفته بود. موشک تاماهاوک مسلح به کلاهک هسته ای از زمانی که نیروی دریایی آمریکا آنها را در اوایل 1992 کنار گذاشت در انبارها نگهداری شده است. هم اکنون نیروی دریایی می خواهد این سامانه (تاماهاوک مسلح به کلاهک هسته ای) را تا سال 2013 به طور کامل بازنشسته کند. وزیر دفاع، از نیروی دریایی برای ارزیابی سلاح بر روی زمین انتقاد کرد. او عنوان کرد که این معیار، «از ارزش سیاسی این سلاح چشم پوشی می کند.» از سوی دیگر، مقامات آمریکا و ژاپن استدلال می کنند که اعتبار چتر هسته ای آمریکا «کاملا وابسته به اعزام» موشک کروز تهاجم زمینی تاماهاوک مسلح به کلاهک هسته ای است.

این یادداشت، تنها با استفاده از اطلاعات فاقد طبقه بندی، به زبانی ساده توضیح می دهد که چرا وزارت دفاع باید تاماهاوک هسته ای را بازنشسته کند: امکان اینکه تاماهاوک هسته ای ممکن است در کشور هم-پیمانی مانند ژاپن یا کره جنوبی تصادفا دچار شکست شود.

مشکل این است که سامانه هدایت موشک کروز تاماهاوک که مربوط به اواسط دهه 1980 است موشک را با استفاده از مقایسه با نقشه های دیجیتالی ذخیره شده در کامپیوتر آنبرد در مقایسه با اندازه گیری های راداری عوارض سطحی زیر موشک، به سمت هدف هدایت می کند. برای مثال، موشک کروز تاماهاوک هسته ای، لازم است انطباق هفت موقعیت ثابت از نه موقعیت را (در انطباق نقشه با عوارض واقعی زمین) به پایان برساند تا سرچنگی هسته ای را مسلح کند. هر یک از این «ثوابت» به نقشه ای از عوارض غیرمسطح و منحصر به فردی به طول تقریبی 7-8 کیلومتر نیاز دارد. از آنجا که عوارض متمایز، طبق تعریف، غیرعادی هستند، نیاز برای دست کم نه ناحیه متمایز با طول 8 کیلومتر طبیعتا منجر به بردهایی با مسیر بیش از 100 کیلومتر می شود. از آنجا که داده های عوارض باید بسیار دقیق باشند، نیروی دریایی ترجیح می دهد که مسیرهایی را انتخاب کند که از فراز کشورهای هم-پیمان عبور کند زیرا این کشورها به ایالات متحده، دسترسی لازم برای دستیابی به نقشه های دقیق را می دهند.

موشک تاماهاوک طی مسیر پرواز خود می تواند پیش رانده و بر روی عوارضی پرواز کند که تصور می شود برای هدایت آن مورد نیاز است، رویدادی که به آن «قلاب زدن» می گویند. طی فاز اولیه عملیات حمله به عراق در سال 2003، تقریباً ده فروند موشک تاماهاوک با سرچنگی متعارف، مسیر خود را گم کرده و در کشورهای ترکیه، عربستان سعودی، و ایران افتادند. در پاسخ به پیامدهای

سیاسی ناشی از این موشکهای شکست خورده، نیروی دریایی، شلیک موشکهای تاماهاوک از کشتی ها در دریای مدیترانه و دریای سرخ را متوقف کرد. جالب آنکه این موشکهای تاماهاوک، سامانه های هدایتی جدیدتر و پیشرفته تری نسبت به نسخه های مسلح به کلاهایک های هسته ای آنها داشتند که از سال 1992 در انبارها نگه داشته شدند.

ژنرال تیموتی کیتینگ عنوان کرد که «کمتر از 10 فروند» از 800 فروند موشک کروز تاماهاوک (حدود 1.25 درصد) در «کشورهای ترکیه و عربستان سعودی» پیدا شده اند. گزارشهای دیگر بیانگر آن است که تعداد موشکهای تاماهاوک شلیک شده برابر با 675 فروند بوده که درصد شکست را به 1.5 درصد می رساند.

مقامات نیروی دریایی به درستی نگران پیامدهای سیاسی ناشی از سقوط یک سلاح هسته ای آمریکا بر روی کشورهای هم-پیمانی چون ترکیه، عربستان سعودی، کره جنوبی یا ژاپن هستند. در حادثه سال 1966 یک بمب افکن آمریکایی B-52 حامل چهار فروند سلاح هسته ای در نزدیکی پالومارس اسپانیا، که روابط با متحدان آمریکا را دچار تنش کرده و نهایتاً منجر به تغییراتی در عملیاتهای آموزشی نیروی هوایی آمریکا شد، به عنوان یک خاطره مهم در اذهان باقی مانده است.

این مساله در سناریوهای مربوط به کره شمالی، آزاددهنده است. اگرچه کره شمالی یک کشور کوهستانی و پر از عوارض طبیعی است، در عین حال، کشوری نسبتاً کوچک بوده و اطراف آن را آب بدون عوارض طبیعی فرا گرفته است. به دلایل آشکاری، ایالات متحده آمریکا موشکهای کروز تاماهاوک مسلح به کلاهایک های هسته ای را بر فراز روسیه یا چین به پرواز در نخواهد آورد. در نتیجه، امکان پذیرترین مسیر، بر فراز کره جنوبی و تاحدی، ژاپن خواهد بود.

اینکه مقامات دولت ژاپن با آمریکا برای نگهداشتن موشکهای تاماهاوک هسته ای رایزنی کرده اند، بسیار عجیب است. اگر افکار عمومی در ژاپن و کره جنوبی بفهمند که موشک کروز تاماهاوک چگونه کار می کند و شکست این موشک موجب فروافتادن سلاح هسته ای در کشورشان خواهد شد، نتیجه آن این خواهد بود که دیدگاه های افکار عمومی، تیره و تار خواهد شد. لازم به ذکر است که کلاهایک هسته ای W80 با قدرت 150 کیلو تن هنگام پرواز بر فراز کشورهای ژاپن و کره جنوبی، اگر سقوط کند، منفجر نخواهد شد. اگرچه در ژاپن، حتی امکان پرواز موشک تاماهاوک و دچار شکست شدن آنها، می تواند حساسیتهای زیادی را درباره انتقال تسلیحات هسته ای از آب و خاک ژاپن برانگیزد. در کره جنوبی، نگرانی های مشابهی با توجه به پیشینه استعماری مقامات ژاپنی برای اعمال فشار برای عبور تاماهاوک هسته ای بر فراز کره جنوبی وجود دارد. احتمال افشای این مباحث در برابر افکار عمومی، به تنهایی دلیل محکمی برای لزوم بازنشسته کردن تاماهاوک هسته ای محسوب می شود.

موشک تاماهاوک

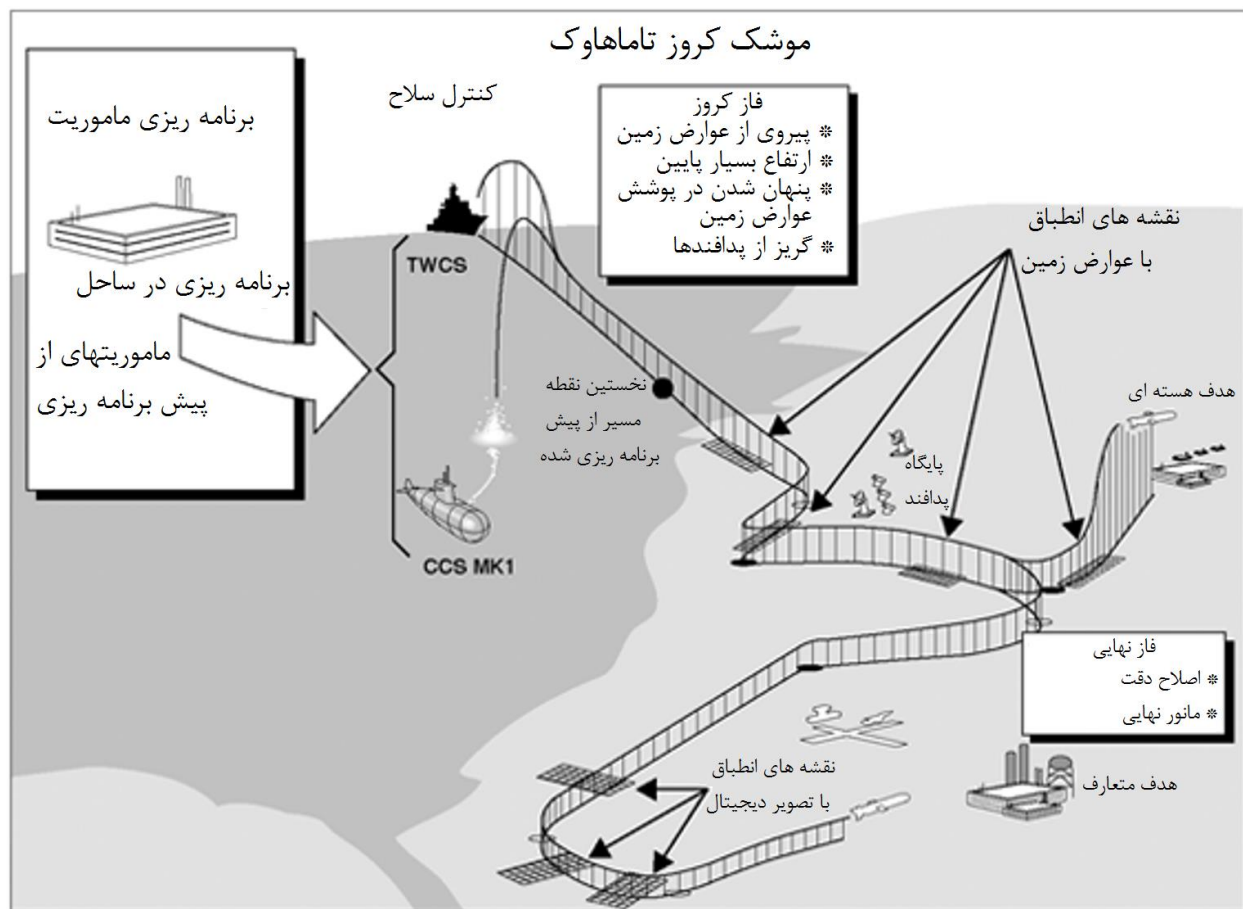
موشک کروز تهاجم زمینی تاماهاوک (TLAM) یک موشک کروز است که می تواند از کشتی ها و زیردریایی های نیروی دریایی آمریکا شلیک شود. این موشک در ابتدا در اوایل دهه 1980 تحویل داده شد. برد نسخه هسته ای اولیه آن، 2500 کیلومتر بود. ایالات متحده امروزه چهار گونه موشک کروز تهاجم زمینی تاماهاوک در زرادخانه خود دارد – سه نوع متعارف و یک نوع هسته ای. برای سهولت، در این مقاله به گونه مسلح به کلاهایک هسته ای، به طور مختصر، تاماهاوک هسته ای گفته می شود. انواع دیگر این موشک (نوعهای C، D، و E) مجموعاً تاماهاوک متعارف نامیده می شوند.

جدول 1 انواع موشکهای کروز تاماهاوک در زرادخانه آمریکا (منبع: شرکت ریتون)

بلوک	شناسه	سال	هدایت	کلاهایک
بلوک دو	TLAM-N	1986	INS, TERCOM	کلاهایک هسته ای W80
	TLAM-C	1994		کلاهایک منفرد 1000 پوندی
بلوک سه	TLAM-D	1994	INS, TERCOM, DSMAC, GPS	کلاهایک خوشه ای
بلوک چهار	TLAM-E	2004	INS, TERCOM, DSMAC, GPS	کلاهایک منفرد 1000 پوندی

در بازه های زمانی یکسانی، ایالات متحده دو نسل متوالی از موشکهای تامهاوک (بلوک سه و بلوک چهار) را با هدایت بهبود یافته ارتقا داد. یکی از این ویژگیها، به کارگیری هدایت ماهواره ای با استفاده از سامانه موقعیت یابی جهانی (جی پی اس) بوده است. (ایالات متحده به دلیل ترس از اختلال و فریب، از جی پی اس برای هدایت تسلیحات هسته ای استفاده نمی کند). اگرچه تعدادی تامهاوک متعارف بلوک دو از دهه 1990 در انبارها مانده است، فرماندهان آمریکایی عملیاتهای منطقه ای، کاملاً نسخه جدیدتر بلوک سه را ترجیح می دهند. در مارس 1999، مقامات نیروی دریایی تایید کردند که حدود 90 درصد از موشکهای کروزر تهاجم زمینی تامهاوک به کار رفته در عملیاتهای نظامی اخیر از نوع بلوک سه بوده است. امروزه، همه تامهاوکهای متعارف بلوک دوی باقیمانده به نسخه بلوک سه تبدیل شده اند. نیروی دریایی می خواهد تامهاوکهای هسته ای باقیمانده بلوک دو را تا سال 2013 بازنشست کند.

شکل 2: مسیر پروازی تامهاوک بلوک دو



منبع: GAO/NSIAD-95-116 موشکهای کروزر: قابلیت اثبات شده و الزامات ساختار نیرو، اداره محاسبات عمومی، آوریل 1995، صفحه 15.

هدایت تامهاوک

تامهاوک هسته ای از سامانه دهه 1980 به نام انطباق با عوارض زمین (TERCOM) برای هدایت موشک بر روی بخش زیادی از مسیر پرواز آن استفاده می کنند. پس از شلیک از دریا، موشک کروزر تهاجم زمینی تامهاوک، بر روی مسیر از پیش برنامه ریزی شده ای برای اصابت به خشکی پرواز کرده و با استفاده از رادار، کار انطباق نقشه ذخیره شده در کامپیوتر آنبرد خود با عوارض مشاهده شده را آغاز می کند. برای مثال، موشک کروزر تامهاوک هسته ای، لازم است هفت موقعیت ثابت از نه موقعیت را (در انطباق نقشه با عوارض واقعی زمین) به پایان برساند تا سرچنگی هسته ای را مسلح کند.

هر یک از این «ثوابت» به نقشه ای از عوارض غیرمسطح و منحصر به فردی به طول تقریبی 7-8 کیلومتر نیاز دارد. (هر نقشه از تقریباً 64 نمونه از نوارهای عوارض به طول 122 متر تشکیل شده است.) از آنجا که عوارض متمایز، طبق تعریف، غیرعادی هستند، نیاز برای دست کم نه ناحیه متمایز با طول 8 کیلومتر طبیعتاً منجر به بردهایی با مسیر بیش از 100 کیلومتر می شود. از آنجا که داده های عوارض باید بسیار دقیق باشند، نیروی دریایی ترجیح می دهد که مسیرهایی را انتخاب کند که از فراز کشورهای هم-پیمان عبور کند زیرا این کشورها به ایالات متحده، دسترسی لازم برای دستیابی به نقشه های دقیق را می دهند.

علیرغم ادعاهای اولیه مبنی بر عملکرد بسیار خوب موشک تاماهاوک در جریان عملیات توفان صحرا، تحلیلی که توسط مرکز تحلیلهای نیروی دریایی و اداره جاسوسی دفاعی انجام شد، پرسشهایی را درباره اثربخشی این سامانه ایجاد کرد. اگرچه این تحلیل همچنان دارای طبقه بندی است، گزارش اداره حسابرسی کل نتیجه گیری کرده که مبتنی بر تحلیل دو مرکز فوق، «دقت موشک تاماهاوک کمتر از چیزی بوده که ادعا شده بود.» در بین مشکلاتی که اداره حسابرسی کل به آنها اشاره کرده، «عوارض تخت و بدون ویژگی بیابانی در منطقه نبرد، کار اداره نقشه برداری دفاعی را برای تولید مسیرهای سودمند TERCOM دشوار کرده بود ...»

عوارض تخت و بدون ویژگی میان خلیج فارس و بغداد، ایالات متحده را مجبور کرد تا برای موشکهای تاماهاوک طی عملیات توفان صحرا در سال 1991، مسیرهایی را طراحی کند که موشک را بر فراز کشورهای ایران، عربستان سعودی، سوریه، و ترکیه پرواز می داد:

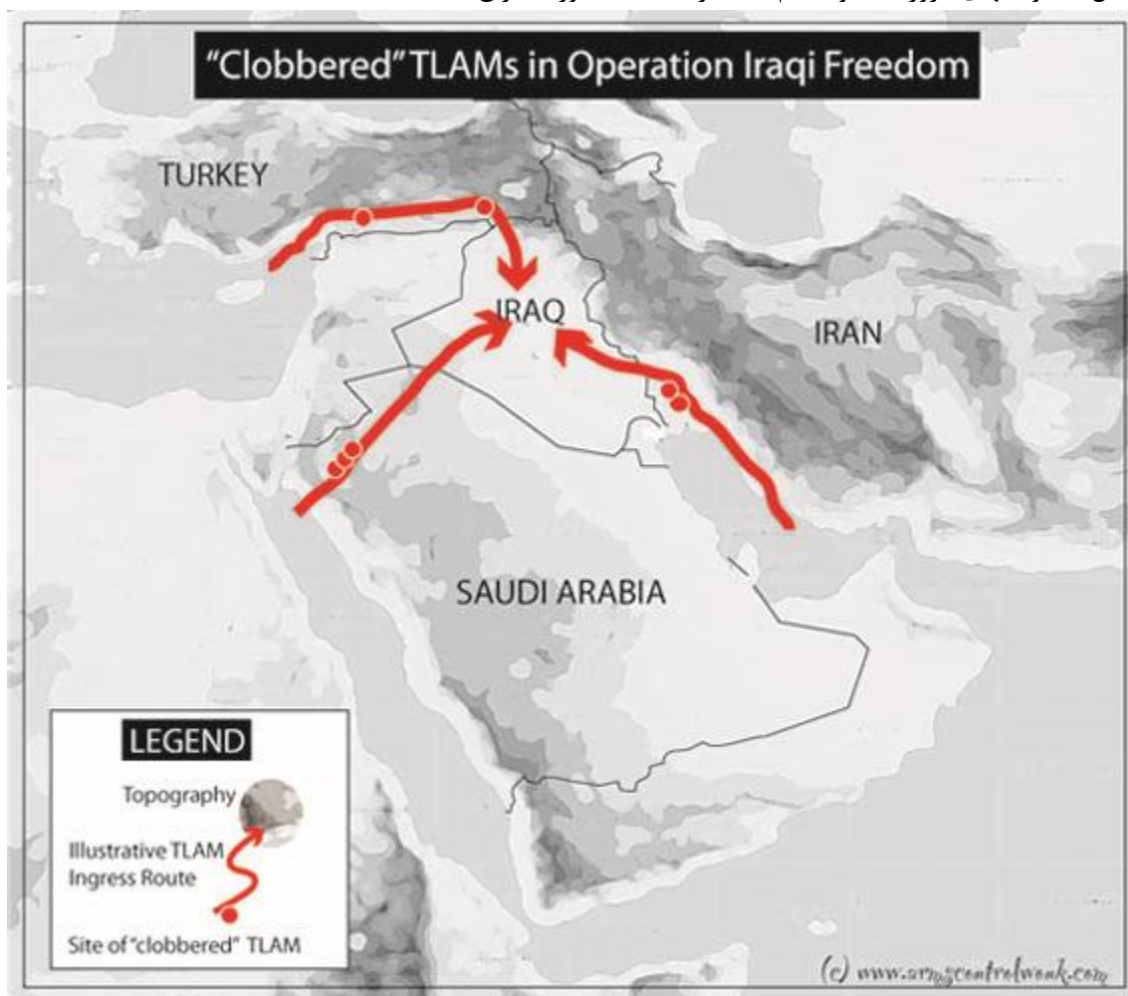
البته مشکلات دیگری هم وجود داشت. جعبه های فولادی خاکستری که بر روی موشک قرار داشت حاوی اسراری بود که تنها افراد اندکی از آن باخبر بودند. یکی از این اسرار - که پس از جنگ نیز محرمانه باقی ماند - مسیر پرواز تاماهاوکها به سمت بغداد بود. ناوبری موشک بر روی خشکی با انطباق با عوارض سطحی انجام می شد، تکنیکی که در آن رادار ارتفاع سنج، به طور پیوسته ارتفاعات زمین را با نقشه دیجیتالی شده برگرفته از تصاویر ماهواره ای و ذخیره شده در کامپیوتر موشک، مقایسه می کرد. ناپیوستگیهای سطح زمین - کوه ها، دره ها، پرتگاه ها - برای موشک ضروری است تا موقعیت آنها را خوانده و از گم شدن و سقوط کردن آن جلوگیری کند.

برای شلیک کنندگان از دریای سرخ، بیابان مرتفع غرب عراق به اندازه کافی دارای عوارض طبیعی بود. اما برای کشتی های ویسکنسین و دیگر کشتی هایی که از خلیج فارس شلیک می کردند، شوربخانه، بخش زیادی از جنوب شرق عراق و کویت، تخت بود. پس از هفته ها مطالعه، تنها یک مسیر مناسب برای شلیک موشکهای تاماهاوک از خلیج فارس پیدا شد: منطقه کوهستانی غرب ایران و سپس گردش به چپ و عبور از مرز و حرکت به سوی پایتخت عراق. برنامه ریزان موشکی نیروی دریایی در هاوایی و ویرجینیا این مسیرها را بر روی موشکها پیاده کردند. آنها یک «ویروس تعمدی» به نرم افزار موشک اعمال کردند تا در صورتی که موشک تاماهاوک در سرزمین غیر هم-پیمان گم شده و به دست حریف افتاد، بخش زیادی از کدهای حساس کامپیوتری آن نابود شود. دسته سوم از موشکهای تاماهاوک که بر روی کشتی های مستقر در دریای مدیترانه قرار داشتند، مسیرهایی بر روی کوه های ترکیه و شرق سوریه به آنها اختصاص داده شد.

البته تنها چند روز پیش از آغاز جنگ، کاخ سفید و شورای امنیت ملی آمریکا متوجه شد که برنامه ریزان جنگ می خواهند ده ها و شاید صدها موشک را بر فراز کشورهای ترکیه، سوریه، و ایران (کشوری که دشمنی دیرینه با ایالات متحده دارد) پرواز دهند. مشاوران بوش مبهور شدند. (پاول در یکی از جلسات کاخ سفید گفت: «ببینید، هفته ها است که من مسیرهای پرواز را به شما نشان می دهم. مسیر ما بر روی کاغذ سفید نخواهد بود!») پس از بررسی همه گزینه ها - خزیدن با تاماهاوکها و حمله به اهداف به خوبی محافظت شده با هواپیماهای خلبان دار - بوش تصمیم گرفت که پروازها از روی ایران انجام شود. این موضوع به تهران اطلاع داده نشد. اما در شب یکشنبه 13 ژانویه، بوش شلیک تاماهاوکها از شرق مدیترانه را متوقف کرد؛ زیرا نه ترکها و نه سوریهها با پرواز موشکهای آمریکایی بر فراز کشورشان موافقت نکردند و رئیس جمهور آمریکا، ترکیه را یک هم-پیمان حیاتی می دید تا بخواهد ریسک اذیت کردن آن را بپذیرد.

ایالات متحده از همان مسیرهای پروازی برای حملات موشکهای تاماهاوک مسلح به کلاهکهای متعارف در سال 2003 طی فاز نخستین عملیات تجاوز به عراق استفاده کرد. بین 1 تا 2 درصد از همه موشکهای کروز تاماهاوک در مسیر خود به سمت هدف در یکی از سه کشور ایران، عربستان سعودی، یا ترکیه گم شدند. موشکهای دیگری هم ممکن است بر فراز عراق گم شده باشند. نقشه زیر مسیرهای پرواز موشکها و (مبتنی بر گزارشهای رسانه ها) موقعیت شش موشک تاماهاوک گم شده را نشان می دهد. جالب توجه است که این شکستها مربوط به مدلهای جدیدتر بلوک سه ی موشک تاماهاوک است که هدایت ماهواره ای جی پی اس را به عنوان مکملی برای سامانه های آنبرد TERCOM به کار گرفته است. تاماهاوکهای هسته ای بلوک دوی موجود، که جی پی اس ندارند، شکست گم شدن بیشتری را تجربه خواهند کرد. (علاوه بر این، از آنجا که سیگنالهای جی پی اس در معرض فریب و اختلال هستند، ارتش ایالات متحده تمایلی برای استفاده از هدایت ماهواره ای برای تسلیحات هسته ای ندارد).

شکل 3: موشکهای کروز تاماهاوک گم شده در عملیات تجاوز به عراق



شکستها در ترکیه و عربستان سعودی، مشکلات سیاسی برای ایالات متحده ایجاد کرد. مطابق با یک گزارش رسانه ها، هنگامی که سربازان ایالات متحده تلاش کردند تا تاماهاوکهای گم شده در ترکیه را بازیابی کنند، افراد محلی به سمت خودروهای آمریکایی سنگ پرتاب کردند. دو تصویر زیر یک تاماهاوک گم شده را نشان می دهد که تحت حفاظت نیروهای امنیتی ترکیه قرار گرفته و تعدادی از تماشاگران در محل شکست موشک جمع شده اند. در نتیجه شکایتهای آنکارا و ریاض، ایالات متحده شلیک موشکهای تاماهاوک از دریاهای مدیترانه و سرخ را در اواخر مارس 2003 متوقف کرد.

شکل 4: یک موشک تاماهاوک گم شده در ترکیه



عکس از مهدی فدواچی، AFP، 29 مارس 2003، بویوک مِردِس، ترکیه.

شکل 5: جمعیت گرد آمده در نزدیکی موشک تاماهاوک گم شده



عکس از مهدی فدواچی، AFP، 29 مارس 2003، بویوکِ مَرِدِس، ترکیه.

مشکلاتی برای ژاپن و کره شمالی

برخی از مقامات پیشنهاد کرده اند که موشک کروز تهاجم زمینی تاماهاوک هسته ای، تنها سامانه سلاح هسته ای تاکتیکی است که نشان دهنده تعهد ایالات متحده برای امنیت ژاپن و کره جنوبی می باشد. در نتیجه، برخی از مقامات دولت ژاپن در توکیو و واشنگتن از دفتر وزیر دفاع آمریکا خواسته اند تا مانع از اجرای تصمیم نیروی دریایی آمریکا برای بازنشسته کردن تاماهاوک هسته ای شود. کره شمالی عوارض طبیعی کوهستانی داشته که برای هدایت TERCOM مناسب است. مطابق با گزارش سازمان جاسوسی مرکزی آمریکا (سیا)، عوارض طبیعی کره شمالی شامل «مناطق کوهستانی و تپه ای است که با دره هایی عمیق و باریک از یکدیگر جدا شده اند.» البته، کره شمالی مساحت کوچکی دارد و عمدتاً با اقیانوس فاقد هرگونه عوارض احاطه شده است. در باریکترین قسمت، کره شمالی پهنایی کمتر از 200 کیلومتر دارد.

البته مسیرهای پرواز بالقوه ای وجود دارد که می تواند نقشه کره شمالی (که شبیه یک انگشت بلند است) را پوشش داده و از شمال شرق به موازات دریای ژاپن امتداد پیدا کند، که نیازمند نقشه های بسیار دقیقی است و نزدیک مرزهای چین و روسیه می باشد. ترجیح حمله متعدد با تاماهاوک احتمالاً به معنی آن است که برنامه ریزان حمله باید تعدادی مسیر پروازی که از فراز کشور کره شمالی عبور نمی کند را نیز در نظر بگیرند.

به دلایل کاملاً مشخصی، ایالات متحده موشکهای تاماهاوک را بر فراز چین یا روسیه به پرواز در نخواهد آورد. این موضوع سبب می شود که تنها کره جنوبی و احتمالاً ژاپن، به عنوان منابع امکان پذیر برای عوارض طبیعی مورد نیاز برای TERCOM باقی بماند. لازم به ذکر است که سلاح هسته ای 150 کیلو تنی W80 مربوط به تاماهاوک هسته ای اگر هنگام پرواز بر فراز این کشورها به زمین بخورد منفجر نخواهد شد. همانگونه که پیشتر نیز گفته شد، موشک تاماهاوک هسته ای، سرچنگی را مسلح نخواهد کرد مگر آنکه کامپیوتر هدایت آنبرد موشک، به طور موفقیت آمیزی هفت انطباق عوارض از نه انطباق را به اتمام برساند. شرایطی که باعث می شود اگر موشک در مراحل اولیه پرواز و پیش از انطباق هفتم، گم شود، منفجر نشود.

حتی بدون انفجار هسته ای، تبعات سیاسی ناشی از شکست یک موشک مسلح به کلاهک هسته ای در یک کشور هم-پیمان می تواند چشمگیر باشد. اتفاق مشابهی در سال 1968 رخ داد هنگامی که هواپیمای B-52 حامل تسلیحات هسته ای با یک هواپیمای سوخت رسان هنگام پرواز بر فراز پالومارس در اسپانیا تصادم کرد و تسلیحات هسته ای آن بر روی زمین و در دریای مدیترانه افتاد. این رویداد، تنشهایی میان ایالات متحده و هم-پیمانانش، به ویژه اسپانیا ایجاد کرد و همراه شدن این واقعه با حادثه بعدی آن در تول، گرینلند، منجر به حذف پروازهای «گنبد کرومی» با تسلیحات هسته ای شد.

افشای این مساله در رسانه های ژاپن یا کره جنوبی می تواند یک توفان سیاسی ایجاد کند. رایزنی پنهانی یک یا چند سازمان دولتی ژاپن برای نگه داشتن موشک هسته ای که ماموریت آن به توانایی پرواز بر روی کشورهای ژاپن و کره جنوبی بستگی دارد، ریسک شکست موشک در این کشورها را به همراه دارد که اگر افکار عمومی ژاپن و کره جنوبی از این موضوع باخبر شوند، می تواند منجر به بحران سیاسی شدیدی شود. در ژاپن، مساله انتقال تسلیحات هسته ای از طریق آب و خاک این کشور، فوق العاده حساس است. تاماهاوک هسته ای مستقیماً نگرانی انتقال تسلیحات هسته ای را افزایش می دهد، به ویژه در زمان جنگ که روزنامه های ژاپنی جزییاتی از توافقهایی «مخفیانه» میان توکیو و واشنگتن مربوط به تسلیحات هسته ای آمریکایی در ژاپن را منتشر خواهند کرد. در کره جنوبی که خاطرات مربوط به اشغالگری ژاپن، احساس بی اعتمادی ایجاد کرده است، افشای این که دولتمردان ژاپنی در حال لابی گری برای نگه داشتن سامانه تسلیحات هسته ای هستند که می تواند بر فراز خانه ها و زمینهای کشاورزی کره جنوبی پرواز کند، می تواند تنشهای میان این دو هم-پیمان مهم ایالات متحده را افزایش دهد.

تنها احتمال افشای این مباحث در افکار عمومی، ضرورت بازنشسته کردن موشک تاماهاوک هسته ای را افزایش می دهد.

منبع:

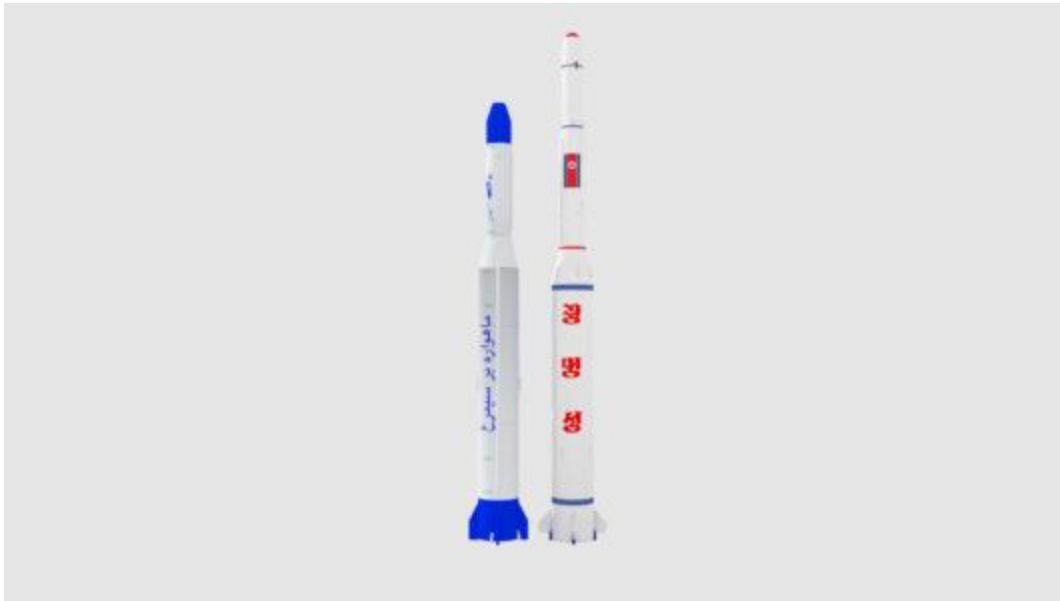
<https://www.armscontrolwonk.com/archive/202560/why-the-navy-should-retire-tlam-n/>

مدلسازی سه بعدی به عنوان ابزاری برای تحلیل

نوشته: نیت تیلور

18 جولای 2016

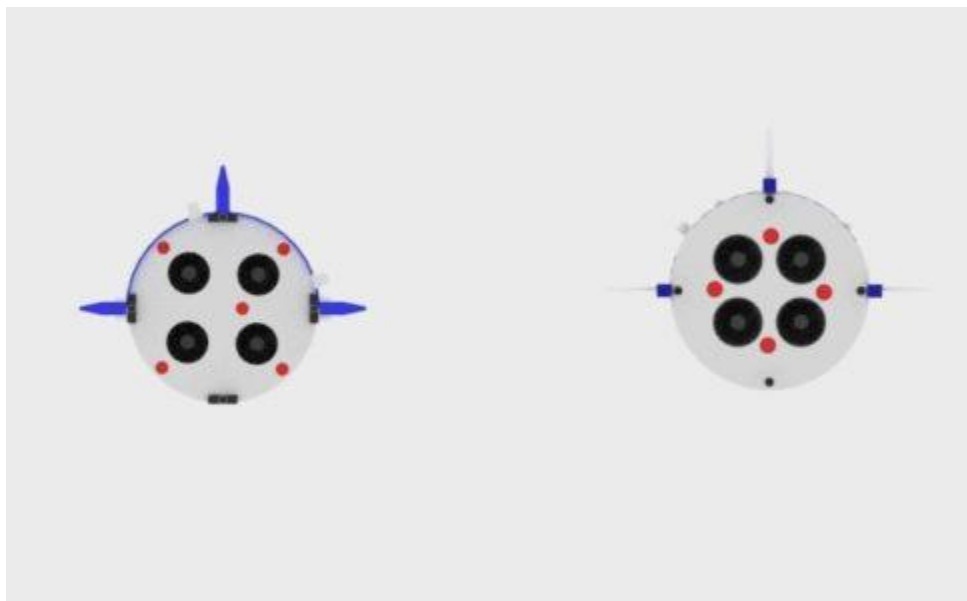
چند سالی است که ما در مرکز مطالعات منع گسترش جیمز مارتین هستیم و مسئولین خیرخواه ما در «ابتکار تهدید هسته ای» از مدلسازی سه بعدی به عنوان راهی برای خلق تصاویر زیبا برای ارایه عمومی استفاده کرده اند. ما این کار را انجام می دهیم تا به افکار عمومی یادآور شویم که موشکهای هسته ای (الف) ابزارهای دهشتناک و خطرناکی برای کشتار جمعی بوده که همچنان هم وجود دارند و (ب) سرگرم کننده اند. این اهداف هم خودشان و همه نتایج آنها مهم است؛ زیرا کنترل تسلیحات، بر روی همگان، حتی کسانی که از آنها آسیب ندیده اند، تاثیر می گذارد. این موضوع، متراکم و محرمانه است و به چیزی نیاز دارد تا آن را برای افراد غیر حرفه ای، به لحاظ بصری جذاب کند.



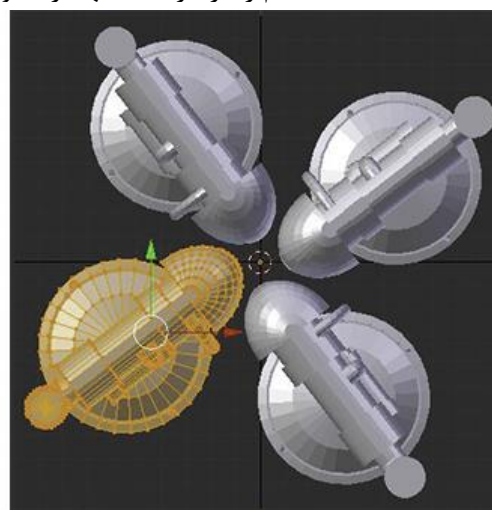
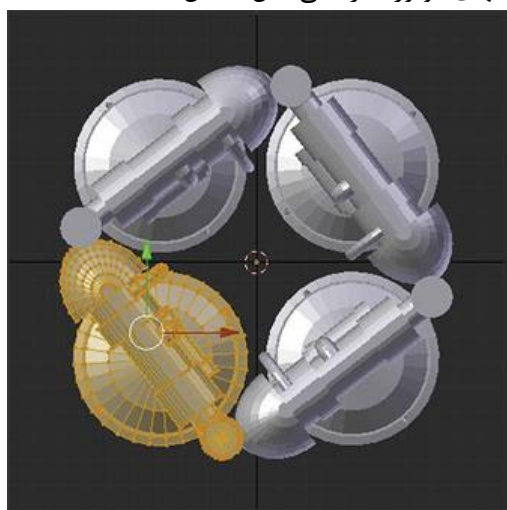
تصویر جذاب

اما مدلسازی سه بعدی یک موشک می تواند اساسا هدفی فراتر از بررسی مجازی آن داشته باشد، این ابزار برای فعالیتهای تحلیلی می تواند بسیار سودمند باشد. فرآیند مدلسازی سه بعدی از عکسها، برخلاف فهرستی از مشخصات در یک فایل جدولی، فرد را وادار به فکر کردن درباره آن می کند که این شیء در فضا وجود دارد. مدلسازی سه بعدی به شما امکان می دهد که اجزای مختلف را به صورت «فیزیکی» در فضای سه بعدی دستکاری کنید تا ببینید چگونه آنها در کنار یکدیگر منطبق می شوند. باید به این نکته نیز اشاره کرد که این کار زمانی می تواند جواب درستی بدهد که اگر و تنها اگر، مطمئن باشید که ابعاد اجسام سه بعدی شما نسبت به یکدیگر اساسا درست است. اگر اینگونه نباشد یا تنها اشیاء را به طور دلخواه، تغییر اندازه یا تغییر شکل داده باشید تا آنها را با هم منطبق کنید، حقیقتا هیچ چیزی نخواهید آموخت.

مثال خوبی از این موضوع درباره مقایسه آرایشهای موتور خوشه بندی (کلاستر) شده ماهواره بر «اونها»ی کره شمالی و ماهواره بر «سیمرغ» ایران، هنگام ایجاد این مدل برای موسسه NTI، مطرح می شود. هر دو از خوشه بندی 4 عدد موتور پایه موشک اسکاد برای مراحل نخست خود استفاده می کنند، اگرچه، اگرزهای توربوپمپ آنها در موقعیتهای متفاوتی قرار دارد، در موشک اونها به صورت فشرده کنار هم جاسازی شده اند، در حالی که در موشک سیمرغ، آنها به صورت شعاعی به سمت بیرون قرار گرفته اند.

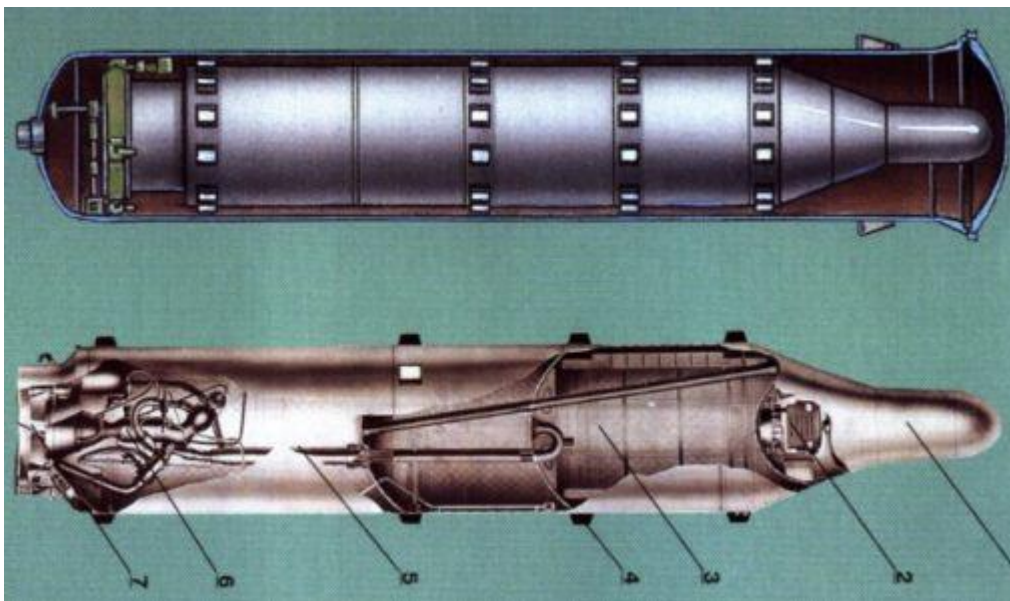


من استعداد تجسم سه بعدی خوبی ندارم و نمی توانم بدون داشتن یک چهارچوب مرجع بصری، اشیاء را در ذهنم بازسازی کرده یا دوران دهم. خوشبختانه من یک چهارچوب مرجع بصری، مدل موتور خوشه بندی شده، در اختیار داشتم. مساله ای که می توانست به مدت 15 دقیقه، ذهنم را درگیر کند، تنها در حدود 30 ثانیه با چرخاندن مدل های موتور به راحتی قابل تحلیل شد.

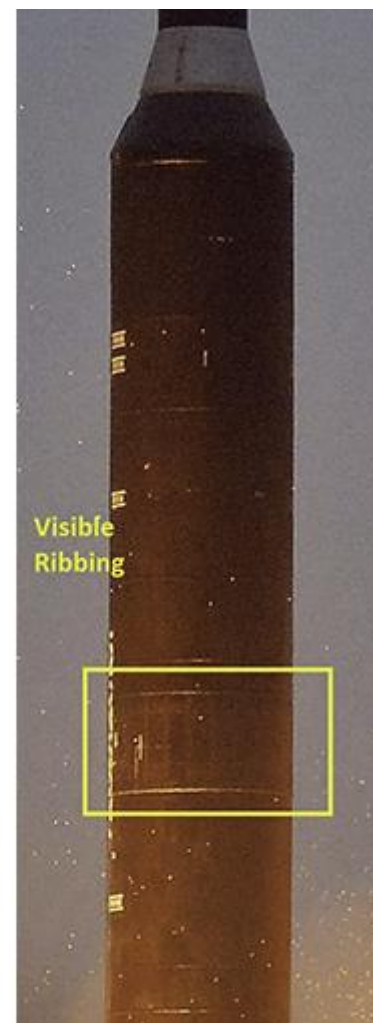
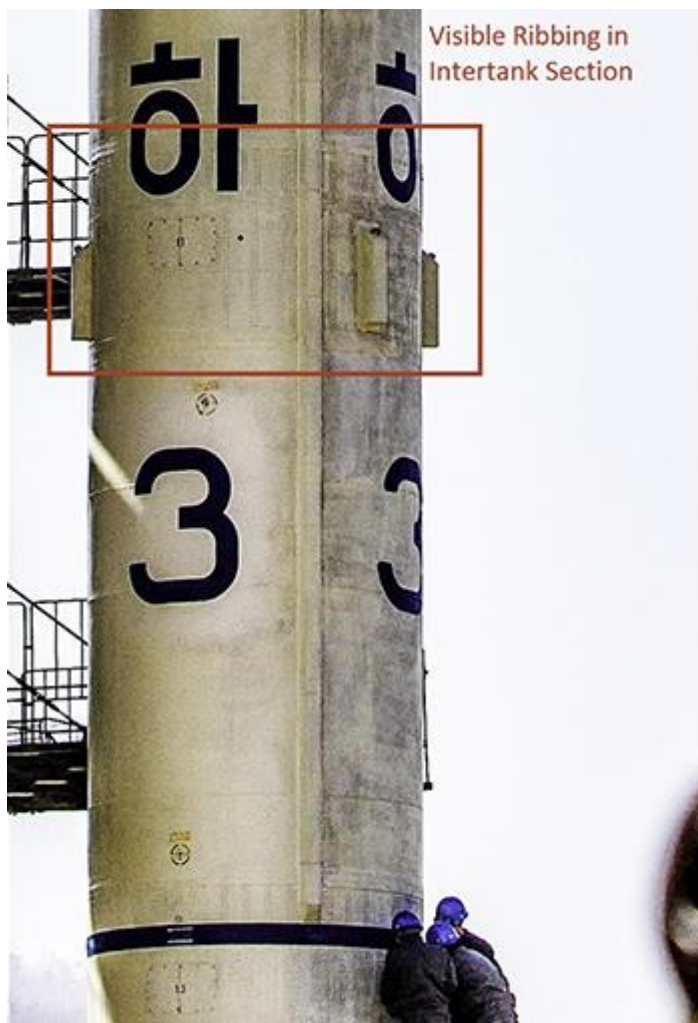


وظیفه جدید من به عنوان دستیار پژوهش ارشد در CNS، تولید یک مدل جدید برای سرچنگی (با شکل بطری شیر بچه) برای موشک با برد 3500 کیلومتری هواسونگ-10 کره شمالی بود که برای شما متخصصین با نام موسودان شناخته شده و نخستین آزمایش پروازی موفق آن را نیز در تاریخ 21 ژوئن شاهد بودیم. با استفاده از نرم افزار Blender، که یک نرم افزار رایگان با منبع باز برای مدلسازی سه بعدی است، این مدل را ایجاد کردم.

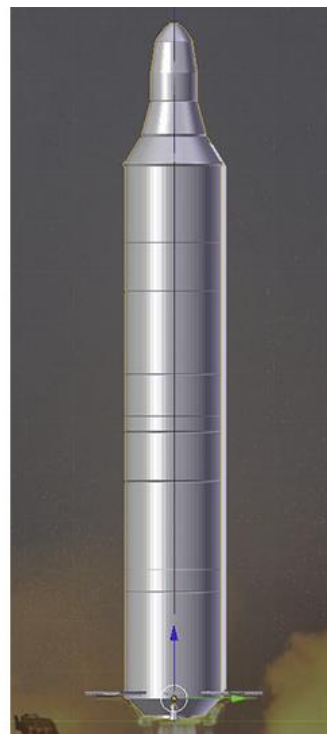
از آنجا که مدلسازی سه بعدی شما را مجبور می کند تا توجه ویژه ای به جزئیات داشته باشید، من مطالب بیشتری نسبت به قبل، درباره موشک موسودان کره شمالی آموختم (و مهمتر از آن، به راحتی به خاطر سپردم). برای مثال، من می خواستم درباره آرایش درونی موشک موسودان هرچه بیشتر بدانم. ابتدا باید سراغ مبدا اولیه موشک موسودان، یعنی موشک قدیمی روسی بالستیک پرتاب شونده از زیردریایی R-27 Zyb می رفتم که از آن من توانستم تقریباً به تصاویر و مشخصات تقریباً دقیقی دسترسی پیدا کنم.



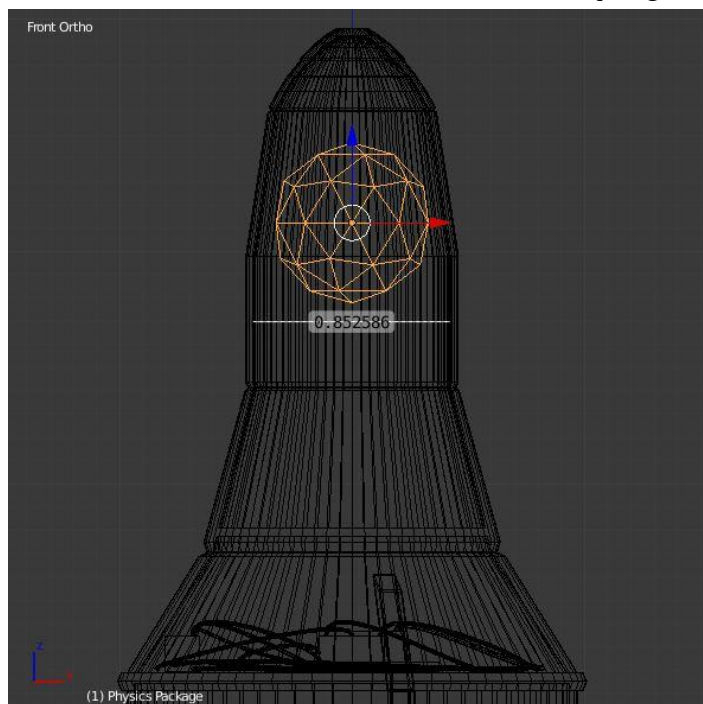
همانگونه که می بینید، مخازن سوخت و اکسیدایزر در موشک روسی R-27 کاملاً به یکدیگر چسبیده اند، به گونه ای که من فرض کردم که همین موضوع برای موشک کره ای موسودان نیز صادق است و در مدل اولیه من لحاظ شده بود. اگرچه، بررسی دقیقتر مشخصات بیرونی موشک موسودان، مشخص کرد که این مخازن، بیشتر شبیه موشک «اونها» است که در آن مخازن توسط بخشی به نام بین مخازن از یکدیگر جدا شده اند و این بخش به تقویت بیشتری برای نگه داشتن شکل سازه، نیازمند است.



در حالی که در تحلیل‌های اولیه ام بر روی عکسهای پرتاب موشک موسودان، من متوجه وجود تقویت‌های قطری این در بخش شدم، تصمیم گرفتم که علاوه بر بررسی آرایش درونی موشک R-27 با «مشخصات معلوم»، از آنها نیز استفاده کنم تا درک بیشتری بدهد. اگرچه، دوست توئیتری من (@stoa1984) خاطر نشان کرد که این کار نمی تواند درک درستی به من بدهد و خیال پردازیها و غرور بیجای من در تحلیل OSINT را به من منعکس کرد، من هم تصمیم گرفتم بپذیرم که احتمالا نظر @stoa1984 درست است و مدلم را تغییر دادم. اگر من تلاش نکرده بودم که مدلی را بسازم (و اگر جفری لوئیس آن را بر روی توئیتر نگذاشته بود تا افرادی مانند @stoa1984 بتوانند درباره آن نظر بدهند) تحلیل من احتمالا در همان گام نخست پایان یافته بود. من همچنین توانستم اندازه محفظه سرجنگی را برآورد کنم. من (منطقا) مطمئن هستم که مدل من ابعاد درستی دارد ونسبت اندازه های آن درست است زیرا اساسا از یک عکس متعامد با کمترین واپیچش زاویه ای، آن را «عینا» ترسیم کرده ام.



با توجه به این نسبت‌های درست، و با عنایت به طول 11.5 متر و قطر 1.5 متر که از موشک برآورد کرده ایم (که من آنها از ارتفاع معین سکوی پرتاب خودکشی موشک موسودان با کد MAZ-547B به دست آوردم)، من توانستم تا اندازه های محفظه سر جنگی از محموله بازآی (برگشت پذیر) موشک موسودان را به دست آورده و قطر بخش میانی محفظه سر جنگی را برابر با 850 میلیمتر تعیین کردم که فضای کافی برای قرارگیری محموله هسته ای کروی به قطر 600 میلیمتر را دارد، همان محموله کروی که کیم جونگ اون علاقه داشت با آن عکس بگیرد.





نمی‌خواهم درباره قابلیت‌های مدلسازی سه بعدی گزافه‌گویی کنم. همانند سایر تکنیک‌های تحلیل جاسوسی از منابع آزاد (OSINT)، و شاید هم بیشتر، این روش نیز در معرض آسیب ناشی از قضاوت نادرست و غیرمستند از جزئیات تصاویر مبتنی بر توهّمات قرار دارد. اگرچه ما دریافته‌ایم که این روش، حقیقتاً ابزاری سودمند برای جنبه‌های خاص تحلیلی از اشیاء مورد نظرمان است و ما را وادار می‌کند تا درباره نتیجه‌هایی که از ترسیم‌ها می‌گیریم بسیار دقیق فکر کنیم. حوزه‌های بالقوه دیگری نیز وجود دارد که هنوز به آنها نپرداخته‌ایم، مانند قابلیت برآورد بسیار سریع و ساده حجم‌های مخازن سوخت و اکسیدایزر یا اختصاص جرم به بخش‌های مختلف مدل برای برآورد وزن کل سازه موشک. البته این موضوعات را برای مقالات آینده‌وا می‌گذارم، و فعلاً از تصاویر زیبای این تسلیحات هولناک، لذت ببرید.

منبع:

<https://www.armscontrolwonk.com/archive/1201703/3d-modeling-as-an-analytic-tool/>

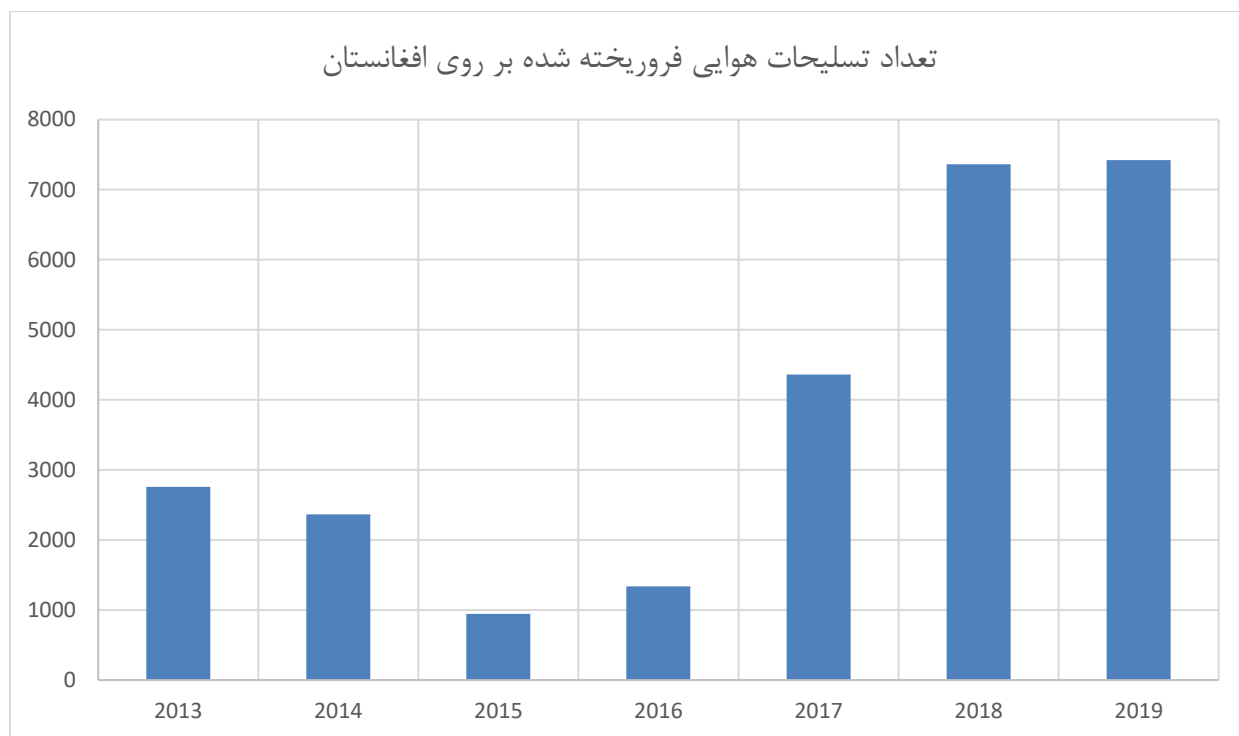
نیروی هوایی آمریکا در پنج سال اخیر، بیش از ۱۳۳ هزار فروند انواع تسلیحات هوایی (بمب، موشک، ...) را بر روی کشورهای افغانستان، عراق، و سوریه، فروخته است.

تاریخ: 31 دسامبر 2019 (10 دی ماه 1398)

مرکز عملیاتهای هوایی مشترک، در فرماندهی مرکزی نیروی هوایی ایالات متحده آمریکا، طی گزارشی جداول گوناگون، از جمله جدول زیر را که بیانگر تعداد تسلیحات هوایی (اعم از بمب، موشک، و ...) فروخته شده بر روی کشور افغانستان در ماهها و سالهای گوناگون است، منتشر کرد.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
2013	193	297	250	284	368	337	256	158	232	189	118	76	2,758
2014	92	114	95	115	164	272	205	437	441	217	87	126	2,365
2015	40	30	47	31	41	109	79	156	111	203	69	31	947
2016	127	115	58	62	89	94	160	108	162	205	92	65	1,337
2017	54	200	203	460	328	389	350	503	414	653	352	455	4,361
2018	378	469	339	562	591	572	746	715	841	769	841	539	7,362
2019	463	327	673	548	635	441	613	783	948	777	519	696	7,423

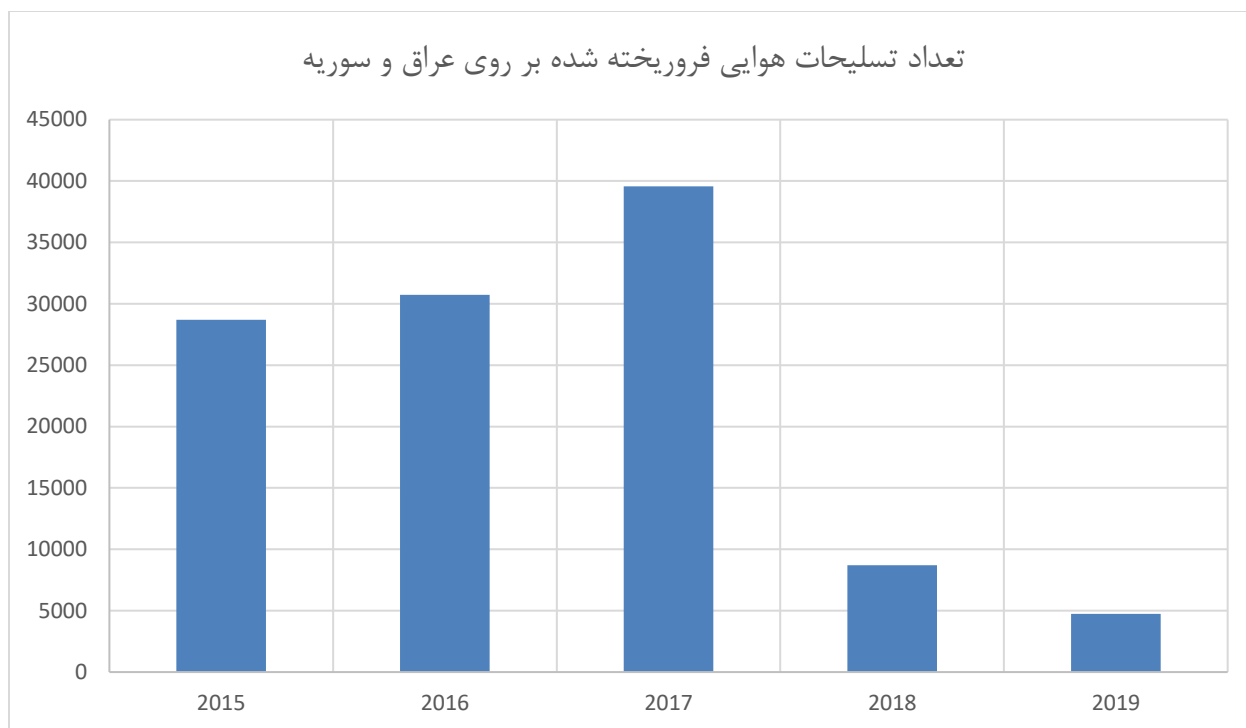
نمودار زیر، تعداد تسلیحات هوایی آمریکایی (اعم از بمب، موشک، و ...) فروخته شده بر روی کشور افغانستان در سالهای گوناگون را نشان می دهد. طی هفت سال اخیر، نیروی هوایی آمریکا، مجموعاً 26 هزار و 553 فروند انواع تسلیحات هوایی (شامل بمب، موشک، و ...) را بر روی افغانستان فروخته است.



در این گزارش، جدول زیر که بیانگر تعداد تسلیحات هوایی (اعم از بمب، موشک، و ...) فرو ریخته شده بر روی کشورهای عراق و سوریه در ماهها و سالهای گوناگون است، منتشر کرد.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
2015	2,426	1,853	1,685	1,862	2,145	1,683	2,823	2,758	2,380	2,694	3,242	3,145	28,696
2016	2,718	2,090	2,052	2,582	2,341	3,160	2,439	2,244	2,427	3,038	2,709	2,943	30,743
2017	3,600	3,439	3,878	3,274	4,374	4,848	4,313	5,075	3,550	1,642	1,000	584	39,577
2018	780	747	294	254	431	356	241	338	758	876	1,424	2,214	8,713
2019	2,005	607	900	90	54	135	105	218	137	166	153	159	4,729

نمودار زیر، تعداد تسلیحات هوایی آمریکایی (اعم از بمب، موشک، و ...) فرو ریخته شده بر روی کشورهای عراق و سوریه در سالهای گوناگون را نشان می دهد. طی پنج سال اخیر، نیروی هوایی آمریکا، مجموعاً 112 هزار و 458 فروند انواع تسلیحات هوایی (شامل بمب، موشک، و ...) را بر روی افغانستان فرو ریخته است.



در مجموع می توان گفت، نیروی هوایی آمریکا طی پنج سال اخیر، مجموعاً 133 هزار و 888 فروند انواع تسلیحات (اعم از بمب، موشک، و ...) را بر روی کشورهای افغانستان، عراق و سوریه، فروریخته است. این موضوع، نکات بسیار مهمی را در رابطه با اثربخشی تسلیحات انفجاری و تصور عامه موجود، به همراه دارد. این باور غلط، عامیانه و غیرواقعی که با تعداد معدودی سلاح (اعم از موشک، یا غیره) می توان دشمن را در هم کوبید و آن را نابود کرد، باید کنار گذاشته شده و از منظری واقع بینانه به مباحث جنگ و تسلیحات نظامی پرداخته شود.

منبع:

<https://www.afcent.af.mil/Portals/82/Documents/Airpower%20summary/July%202019%20APS%20Data.pdf?ver=2019-08-14-041142-527>

تحلیل ویدئوی پرواز سرجنگی کره شمالی

نوشته: جفری لويس

9 نوامبر 2018

سال گذشته، دوربینها در ژاپن متوجه شیئی شدند که با سرعت بالا، ردی در آسمان شب بر جای می گذاشت - این شیء احتمالا مربوط به سرجنگی آزمایش موشکی کره شمالی در 28 جولای بوده است. آیا این سرجنگی در حال سوختن بوده است؟ آیا سالم مانده است؟ اگر پاسخ این پرسش، مثبت یا منفی است، این موضوع برای توانایی کره شمالی به منظور رساندن سلاح هسته ای به اهدافی در سرتاسر ایالات متحده آمریکا، چه معنایی دارد؟

من و جیمز آکتون، در خبرگزاری ژاپن به دنبال فیلم اصلی این پرواز، با سه دوربین مختلف، جستجو کردیم. ما به همراه دیوید رایت، این فیلم را تحلیل کردیم.

تحلیل فیلم ورود به جو آزمایش موشکی کره شمالی در تاریخ 28 جولای 2017

نویسندگان: جیمز ام. آکتون، جفری جی. لويس، و دیوید رایت

کره شمالی اکنون سه آزمایش پروازی از دو نوع متفاوت موشک بالستیک انجام داده که می تواند اقلیم ایالات متحده آمریکا را مورد حمله قرار دهد - هواسونگ-14 در تاریخهای 4 جولای و 28 جولای 2017 و هواسونگ-15 در 29 نوامبر 2017.

توانایی کره شمالی برای رساندن سلاح هسته ای به فواصل قاره پیما، این پرسش را مطرح کرده که آیا سرجنگی ها (محموله های بازآی) می توانند از محموله هسته ای هنگام ورود به جو محافظت کنند. مطابق با گزارشهای منتشر شده، جامعه اطلاعاتی و جاسوسی ایالات متحده آمریکا بر این باور است که سرجنگی در آزمایش 4 جولای دست کم تا ارتفاع 1 کیلومتری سالم مانده، ولی سرجنگی ها در آزمایشهای پروازی 28 جولای و 29 نوامبر، در ارتفاعات بسیار بالاتر دچار شکست شده است.

مبتنی بر این گزارشها، مقامات و کارشناسان گوناگون درباره این که کره شمالی یک سرجنگی مناسبی توسعه داده باشد، ابراز تردید کرده اند. متاسفانه، چنین تصوراتی صحنه گذاری نشده است. حتی اگر هیچ یک از سرجنگی های کره شمالی در آزمونهای قاره پیمای سال 2017 کاملا موفق نبوده، به چندین دلیل نمی توان نتیجه گرفت که کره شمالی یک سرجنگی مناسب را توسعه نداده باشد. در واقع، تحلیل فیلم در ورود به جو تاریخ 28 جولای درباره این که این آزمایش مربوط به توسعه سرجنگی کره شمالی باشد، تردید ایجاد می کند.

نخست آنکه، شواهد موجود پیشنهاد می کند که دست کم برخی از سرجنگی های آزمایش شده در سال 2017 فاقد یک سرجنگی غیراصلی سنگین بوده است. با کاهش وزن محموله، می توان برد و ارتفاع پروازی موشک را افزایش داده ولی به دلیل تغییر در توزیع جرمی داخلی سرجنگی، سرجنگی در ورود به جو دچار معلق زدن می شود. معلق زدن، نیروی پسا را افزایش داده و در مقایسه با یک سرجنگی پایدار، سرعت آن را کاهش می دهد. اگرچه این موضوع سبب کاهش تنش و گرمایش اعمالی به سرجنگی می شود، ولی ممکن است تنشهای دیگری را به سرجنگی افزایش دهد که منجر به شکست سرجنگی شود. از اینرو، ممکن است هنگامی که سرجنگی به محموله واقعی مسلح شود، در مسیر پروازی خود سالم بماند.

دوم آنکه، مسیر همه آزمایشهای موشکی دوربرد، با ارتفاع افزایش یافته بود: این سرجنگی ها تقریبا به صورت عمودی به ارتفاعات بالا اوج گرفته و در زوایای حمله شدیدی، پیش از فرود آمدن به سواحل غربی ژاپن، به جو وارد شدند. شرایطی که سرجنگی در مسیر پروازی اوج گرفته تجربه می کند، از جنبه های مهمی با آنچه که در مسیر پروازی استاندارد «کمینه انرژی» به سمت ایالات متحده رخ می دهد، متفاوت است.

برای عبارت دقیقتر، افزایش ارتفاع، گرمای کل جذب شده توسط سرجنگی را کاهش می دهد، اما نرخ بیشینه گرمایش را افزایش می دهد [1]. محاسبات آزمایش پروازی 28 جولای هواسونگ-14 و آزمایش 29 نوامبر هواسونگ-15 - با فرض معلق نزدن سرجنگی - نشان می دهد که بیشینه نیروهای جوی و نرخ گرمایش بر روی سرجنگی، می تواند بیشتر از دو برابر مسیر پروازی

استانداردی (به ترتیب، بردهای 10 هزار کیلومتر و 13 هزار کیلومتر) باشد که توسط همین موشکها پیموده می شود. به علاوه، برای هر دو حالت، کل گرمای جذب شده توسط سرجنگی در مسیر پروازی استاندارد، تنها حدود 20 درصد بیشتر از مسیر پروازی ارتفاع بالا است. این موضوع بیانگر آن است که سرجنگی که در مسیر ارتفاع بالا دچار شکست شده ممکن است در یک مسیر پروازی انرژی کمینه، سالم بماند.

سوم آنکه، موشک هواسونگ-15 به نحو چشمگیری بزرگتر از هواسونگ-14 است و به نحو چشمگیری توانمندی بیشتری در حمل محموله های بزرگ تا فواصل دور، دارد، که به این معنی است که کره شمالی نیازی ندارد که توجه زیادی به کمینه کردن جرم سرجنگی داشته باشد. این بدان معنی است که این کشور می تواند سپر گرمایشی بیشتر و تقویت سازه ای کاملتری را بر روی سرجنگی هواسونگ-15 برای سالم ماندن در ورود به جو، اعمال کند.

فیلم ویدئویی که توسط ایستگاه تلویزیونی خبرگزاری ژاپن از آسمان شب در ساحل ژاپن ضبط شده به نظر می رسد که ورود به جو جسمی را نشان می دهد که ظاهراً مربوط به آزمایش پروازی 28 جولای کره شمالی باشد. این مقاله، تحلیلی از این ویدئو و ارزیابی وضعیت توسعه سرجنگی کره شمالی را ارائه می دهد.

1. آزمایش 28 جولای

در نیمه شب 28 جولای 2017، کره شمالی موشک بالستیک قاره پیمای هواسونگ-14 را از موقعیتی به نام موپ-یونگ-نی، که در مرکز این کشور و در فاصله تقریباً 100 کیلومتری از مرز چین واقع است، به سمت دریای ژاپن شلیک کرد [2]. شلیک در ساعت حدود 23:40 به وقت توکیو، رخ داد [3]. این آزمایش با مسیر اوج گرفته، پیش از آنکه به دور از ساحل ژاپن در فاصله حدود 1000 کیلومتری از نقطه پرتاب فرود آید، موشک را به ارتفاع 3700 کیلومتری رساند.

حدود 48 دقیقه پس از شلیک، در زمان 00:28 تاریخ 29 جولای، یک دوربین فیلم برداری واقع در شهر موروران در هاکایدو که مربوط به خبرگزاری تلویزیونی ژاپن است، به نظر می رسد که از جسم درخشانی که در حال سقوط از آسمان است تصویربرداری می کند. بلافاصله گمانها بر روی این احتمال که این جسم، سرجنگی موشک است، متمرکز می شود. با استفاده از فیلمهای موجود در اینترنت، میشل اِلِمان در موسسه بین المللی مطالعات راهبردی، استدلال می کند که این جسم، سرجنگی بوده و پیش از محو شدن در ارتفاع سه تا چهار کیلومتری، دچار شکست می شود. در عین حال، تد پوستول، مارکوس شیلر، و رابرت اشموکر، ارزیابی می کنند که این جسم «به احتمال زیاد، یک مرحله آخر تقریباً خالی با جلوی سنگین است»، نه یک سرجنگی در حال شکست.

ما فیلم اصلی را از خبرگزاری تلویزیونی ژاپن درخواست کرده و اخذ کردیم (که آن را فیلم شماره 1 می نامیم). خبرگزاری NHK همچنین فیلمهای دیگری را نیز که رسانه ای نکرده بود در اختیار ما قرار داد - یکی از این فیلمها از دوربین دیگری در موقعیتی متفاوت در شهر موران می باشد که جسمی در حال سقوط را نشان می دهد (فیلم شماره 2)، و فیلم دیگری از دوربینی در شهر اِساشی (که آن نیز در استان هاکایدو واقع است) که از برق و فلاش ناشی از جسمی خارج از دید دوربین، روشن می شود. خبرگزاری NHK تصاویر روز این هر سه دوربین به همراه موقعیت آنها را نیز ارسال کرد.

آنچه که درباره سرجنگی کره شمالی می دانیم

ما درباره شکل و جرم سرجنگی هایی که کره شمالی در دو آزمایش پروازی موشک قاره پیمای هواسونگ-14 به کار گرفته کمتر از آنچه که انتظار می رود، می دانیم [4]. این عدم قطعیت، انگیزه ما در شناخت رفتار جسم در حال سقوط مشاهده شده در آسمان شب شده است.

در هر دو پرتاب، خود سرجنگی با غلافی پوشانده شده بود. فیلم یک دوربین تله متری که توسط کره شمالی از آزمایش 4 جولای منتشر شد، نشان می دهد که غلاف در حدود 155 ثانیه از آغاز پرواز جدا می شود. سرجنگی در این فیلم به صورت جزئی قابل مشاهده است، اما شکل آن را نمی توان تعیین کرد.

متعاقبا کره شمالی تصاویر یک بمب هسته ای حرارتی را منتشر کرد که نشان داده شده قرار است برای مسلح کردن موشک هواسونگ-14 به کار رود (شکل 1). این تصاویر نه تنها بمب را نشان می دهد، بلکه غلاف و سر جنگی را نیز نشان می دهد. فرض می کنیم که سر جنگی در این تصاویر، همان شکل هندسی سر جنگی آزمایش شده در تاریخهای 4 جولای و 28 جولای را دارد. در آزمایش پروازی نوامبر موشک هواسونگ-15 ممکن است از همین طرح سر جنگی استفاده شده یا نشده باشد. ما از این تصاویر برای برآورد اندازه و شکل سر جنگی بهره گرفتیم (شکل 2).



شکل 1: تصاویری که کیم جونگ اون را در کنار سلاح هسته ای حرارتی غیراصلی در مجاورت یک سر جنگی نشان می دهد. در این تصاویر، نمودار سر جنگی و غلاف پوشش سر جنگی نیز دیده می شود (مرجع: خبرگزاری کره شمالی)



شکل 2: نمودار موجود بر روی دیوار شکل 1 که شکل سر جنگی را نشان می دهد که احتمالاً در آزمایش پروازی 28 جولای 2017 به کار رفته است. با توجه به عکسهای شکل 1، ابعاد شعاع قاعده و دماغه را می توان برحسب سانتیمتر برآورد کرد. این عکس، از حالت کج درآورده شده و صاف شده است.

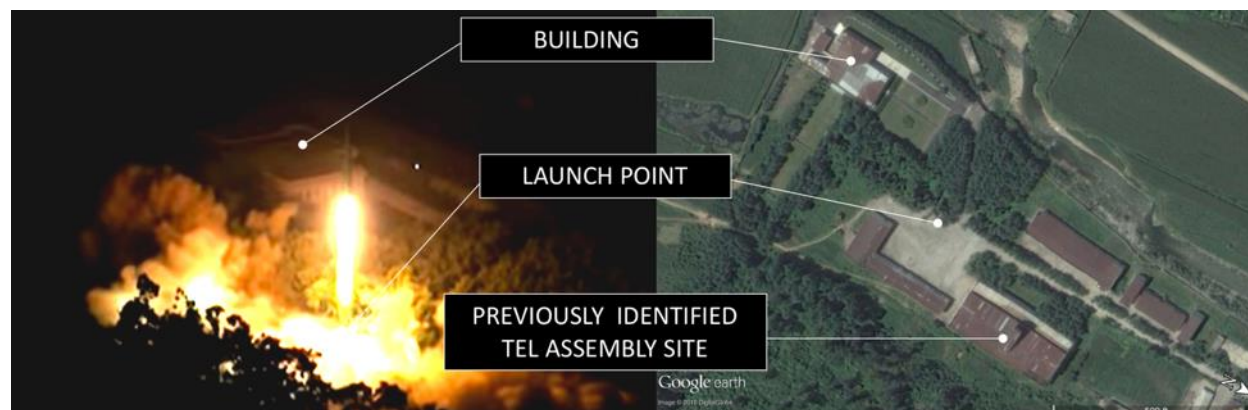
پارامتر کلیدی در تعیین شتاب منفی در ورود به جو، ضریب بالستیک جسم، یا نسبت وزن-به-پسا، β است که به شکل و جرم جسم وابسته است. به طور مشخص، $\beta = W/(C_d A)$ است که در آن W وزن جسم، C_d ضریب پسای شکل، و A مساحت سطح

مقطع جسم نسبت به راستای حرکت آن درون اتمسفر است. هر چه ضریب بالستیک بزرگتر باشد، شتاب منفی کمتری ناشی از پسای جو گرفته و ارتفاع مربوط به شتاب منفی بیشینه آن، کاهش می یابد.

برآورد ضریب بالستیک سرچنگی با استفاده از ابعاد، شکل و جرم آن، امکان پذیر است. با مدل کردن سرچنگی هواسونگ-14 کره شمالی، به صورت یک مخروط با دماغه کروی و ابعاد داده شده در شکل 2، و با فرض اینکه سرچنگی با نوک وارد جو می شود، ضریب پسا را می توان برابر با 0.17 برآورد کرد [5]. اگر سرچنگی حاوی محموله غیرواقعی باشد، جرم آن دست کم برابر با 250 کیلوگرم می باشد. به این ترتیب، حد پایینی محتمل برای ضریب بالستیک آن برابر با 320 پوند بر فوت مربع (15 کیلو نیوتون بر متر مربع) به دست می آید [6]. اگر جرم کل واقعا برابر با 500 کیلوگرم باشد - که احتمالا واقع بینانه تر است - ضریب بالستیک برابر با 640 پوند بر فوت مربع (31 کیلو نیوتون بر متر مربع) خواهد بود.

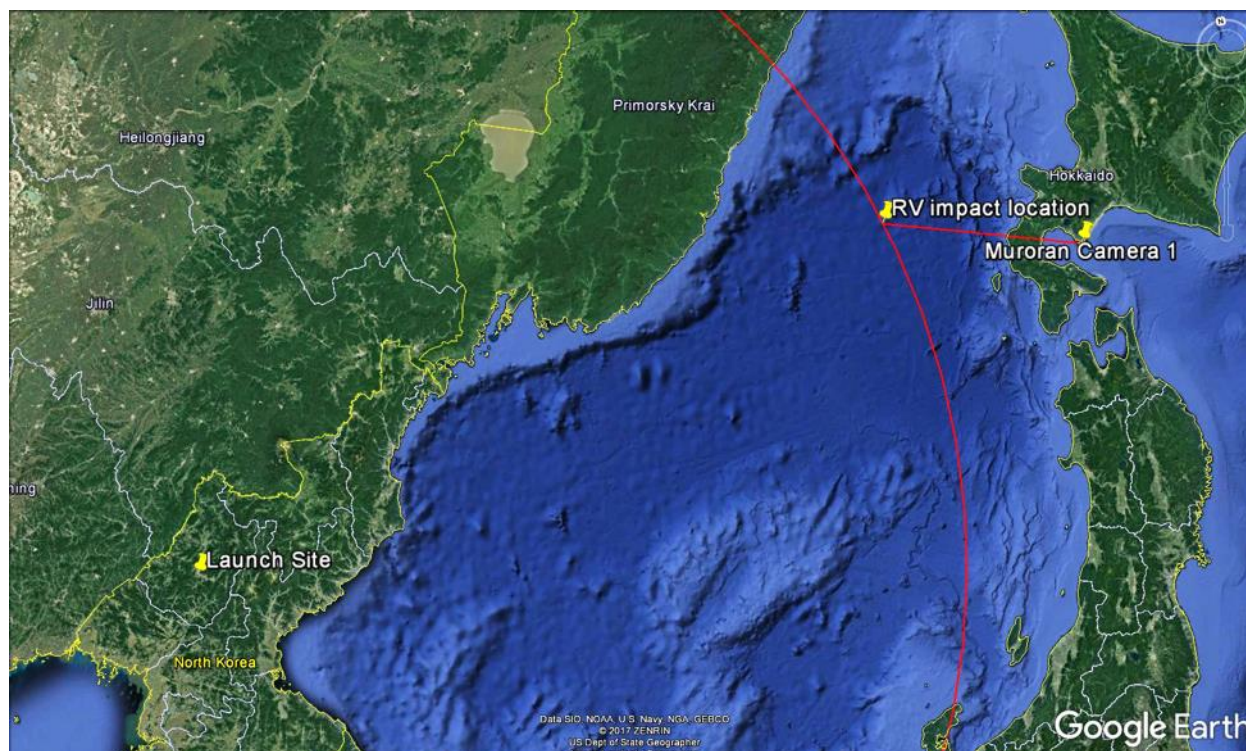
برآورد موقعیت محل اصابت

بازسازی مسیر پروازی آزمایش مبتنی بر اطلاعات موجود در منابع عمومی، امکان پذیر است. ما موقعیت پرتاب را از اطلاعات جغرافیایی با دقت بالا می دانیم. تصاویر پرتاب، شامل تصاویری که با نرم افزار مناسب بهبود یافته، نشان می دهد که این پرتاب از سایتی که پیشتر مربوط به مونتاژ سکوها پرتاب متحرک برنامه موشک بالستیک قاره پیمای کره شمالی بوده، انجام شده است. این سایت پیشتر توسط پژوهشگران در موقعیت 40.6110 درجه عرض جغرافیایی و 126.4258 درجه طول جغرافیایی، شناسایی شده است.



شکل 3: موقعیت جغرافیایی پرتاب 28 جولای، برابر با 40.6110 درجه عرض جغرافیایی و 126.4258 درجه طول جغرافیایی است که پیشتر به عنوان محل ساخت سکوها پرتاب شناسایی شده بود.

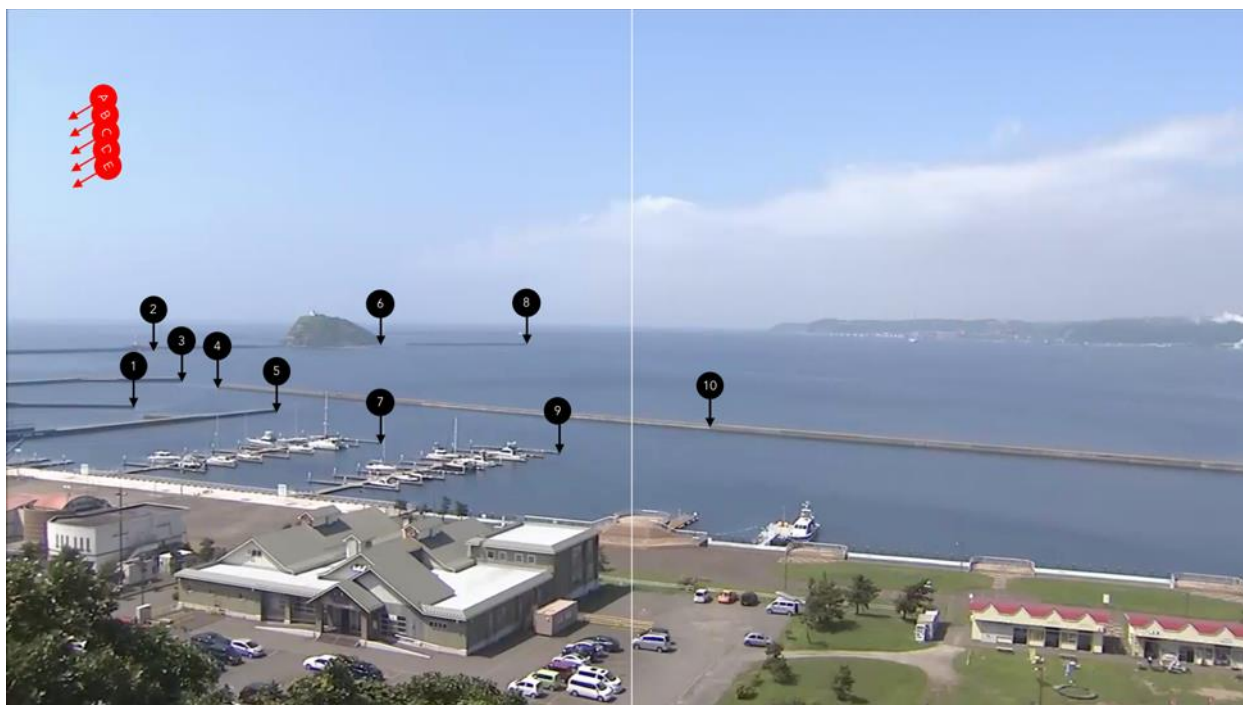
ما برد پیموده شده توسط موشک را بر اساس اظهارات کره شمالی (998 کیلومتر) و جامعه اطلاعاتی و جاسوسی آمریکا (993 کیلومتر) می دانیم. با توجه به وضعیت جسم در فیلم، همانگونه که از دوربینها اندازه گیری شده، فاصله آن از دوربینها برابر با 259 کیلومتر، برآورد می شود (شکل 4). (دو دوربین به یکدیگر بسیار نزدیک اند و وضعیت آنها نسبت به جسم در فیلم، اساسا یکسان است). این نتیجه با ادعای وزارت دفاع آمریکا مبنی بر اینکه سرچنگی در فاصله 103 مایلی (166 کیلومتری) از ساحل هاکایدو افتاده، مطابقت خوبی دارد. این نتیجه با گزارشهای پرواز هواپیمایی فرانسه که حدود ده دقیقه پیش از ورود به جو سرچنگی در حال عبور از منطقه بوده نیز مطابقت دارد (داده های این پرواز هواپیمایی از ردیاب پرواز اخذ شده است). برای یک موشک برد بلند، سرچنگی پس از خاموشی مرحله نهایی موشک، از آن جدا می شود. پس از جدایش، سرچنگی و مرحله آخر، تقریبا سرعت یکسانی دارند، که نوعا تنها در حد چند متر بر ثانیه با یکدیگر اختلاف دارند. در نتیجه، دو جسم، مسیر پروازی بسیار مشابهی را پیموده و تقریبا در زمان و موقعیت یکسانی وارد جو خواهند شد.



شکل 4: تجسم بخشیدن به موقعیت سایت پرتاب، برد موشک، و موقعیت دوربین برای آزمایش پروازی 28 جولای 2017 کره شمالی.

بازسازی مسیر پروازی از فیلمها

روش ما برای بازسازی مسیر پروازی جسم، با جزییات ریاضی در پیوست این مقاله آورده شده است. در اینجا، خلاصه کوتاهی ارائه می شود. ما ابتدا تصاویر به دست آمده از دوربینها را کالیبره کردیم. ده نقطه قابل مشاهده در تصاویر روز گرفته شده توسط دوربینها را مشخص کرده و با استفاده از گوگل ارث، فواصل و زوایای آنها را از دوربین به دست آوردیم. برای فیلم شماره 2، ما نقاطی از سطح دریا را انتخاب کردیم، زیرا ارتفاع آنها دقیقاً معلوم است (شکل 5). این موضوع برای فیلم شماره 1 امکان پذیر نیست، که شهر موروران را نشان می دهد و تنها لکه ای کوچک از اقیانوسی دوردست در آن دیده می شود، بنابراین در عوض ما از قرائت ارتفاع بر روی گوگل ارث برای برآورد ارتفاع از سطح دریا بهره گرفتیم. از آنجا که این قرائتها تنها تقریبی است، ما اطمینان نتایج به دست آمده از فیلم شماره 1 را به نحو چشمگیری کمتر از نتایج حاصل از فیلم شماره 2 می دانیم.



شکل 5: تصاویر روز از فیلم شماره 2 که نقاطی که برای کالیبراسیون مورد استفاده قرار گرفته (شماره های درون دوائر سیاه) و موقعیت جسم در نقاط گوناگون در مسیر پروازی اش (درون دوائر قرمز) را نشان می دهد.

خبرگزاری NHK ژاپن اندازه گیریهای زوایای ارتفاع و چرخش را برای دوربینها انجام داد، اما به نظر می رسد که با برآوردهای ما مبتنی بر تصاویر زمینی، تفاوت اساسی داشته باشد. به همین دلیل، ما این مقادیر را به عنوان پارامترهای آزاد که باید با فرآیند کالیبراسیون تعیین شود، در نظر می گیریم. به طور مشخص، ما این مقادیر را با یافتن پارامترهایی که فواصل میان جایی که مدل ما پیش بینی می کند که نقاط کالیبراسیون باید بر روی تصویر به نظر برسد، و جایی که واقعا وجود دارد، را کمینه می کند، انجام می دهیم. جدول 1 نتایج را نشان می دهد.

جدول 1 ارتفاع و زاویه شیب برآورد شده از دوربینهای شماره های 1 و 2 که از فرآیند کالیبراسیون به دست آمده است.

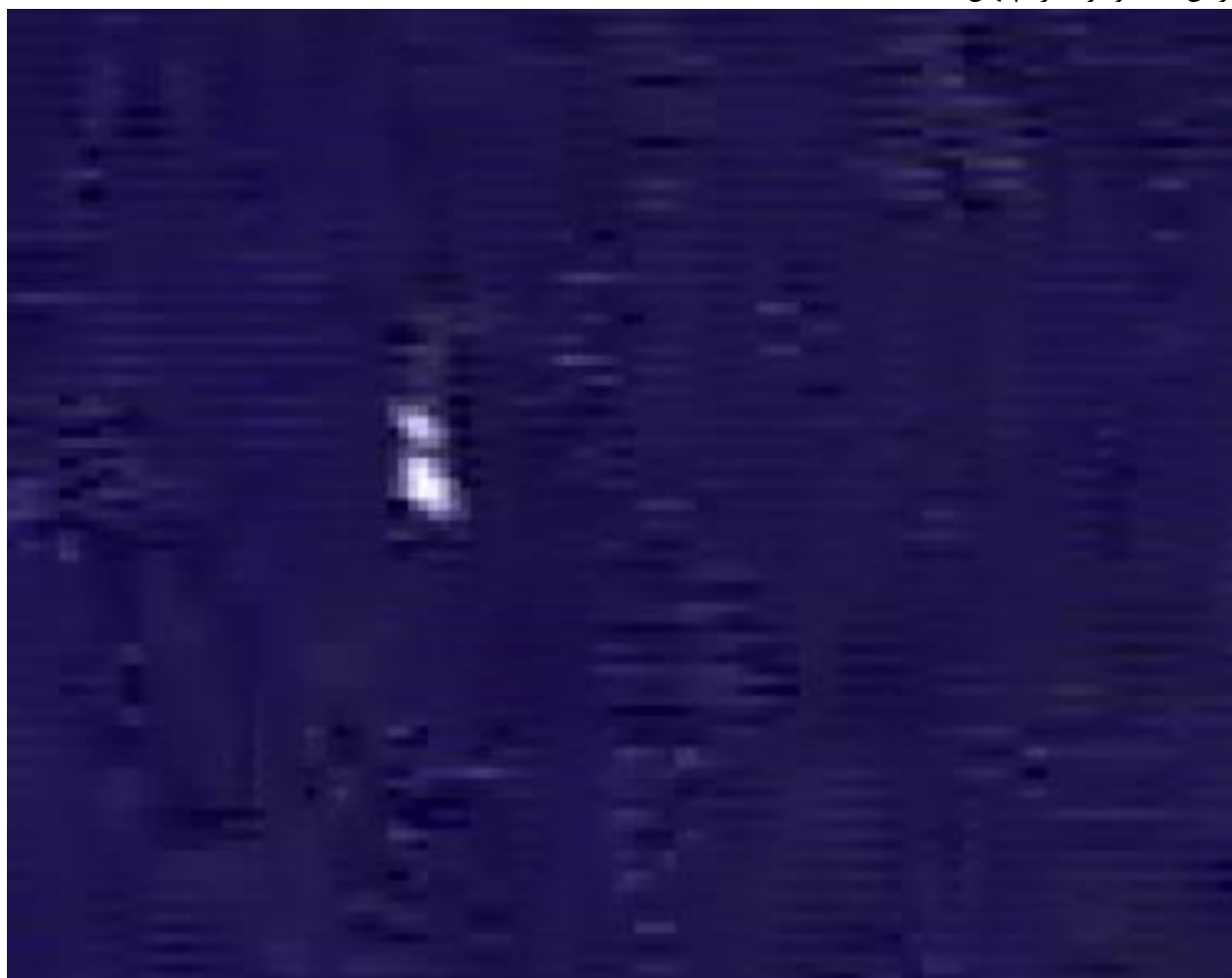
900	750	650	500	350	
120	100	85	65	45	مرحله با زاویه حمله صفر + سرچنگی
40	30	25	20	15	مرحله در حال معلق زدن + سرچنگی

با استفاده از این نتایج، می توان ارتفاع اجسام را در فاصله ای معین از دوربین به دست آورد. به عنوان آزمایش، ما از روش خودمان برای برآورد ارتفاع جزیره دایکوکو در فیلم شماره 2 بهره گرفته و آن را برابر با 41.4 متر به دست آوردیم. با توجه به این که ارتفاع واقعی (یا ارتفاعی که با روش مطمئن دیگری به دست آمده) برابر با 40.1 متر است، خطای برآورد ما تنها حدود 3 درصد است که خطای بسیار خوبی است. همچنین ما ارتفاع برج جنوبی هاچوکو، که در دوربین شماره 1 قابل مشاهده است را برابر با 182.3 متر به دست می آوریم. با توجه به ارتفاع واقعی برج برابر با 139.5 متر، خطای قابل توجه این برآورد برابر با تقریبا 25 درصد است؛ همانگونه که پیشتر نیز گفته شد، نتایج حاصل از فیلم شماره 1 چندان دقیق نخواهد بود.

با استفاده از نرم افزار تحلیل فیلم تصویر-به-تصویر، ما موقعیت بر روی تصویر جسم درخشان در شش نقطه، تقریبا با فاصله یکسان در مسیر پروازی اش را اندازه گیری کردیم (شکل 5). همانگونه که در بخش پیوست توضیح داده شده، با استفاده از این داده ها،

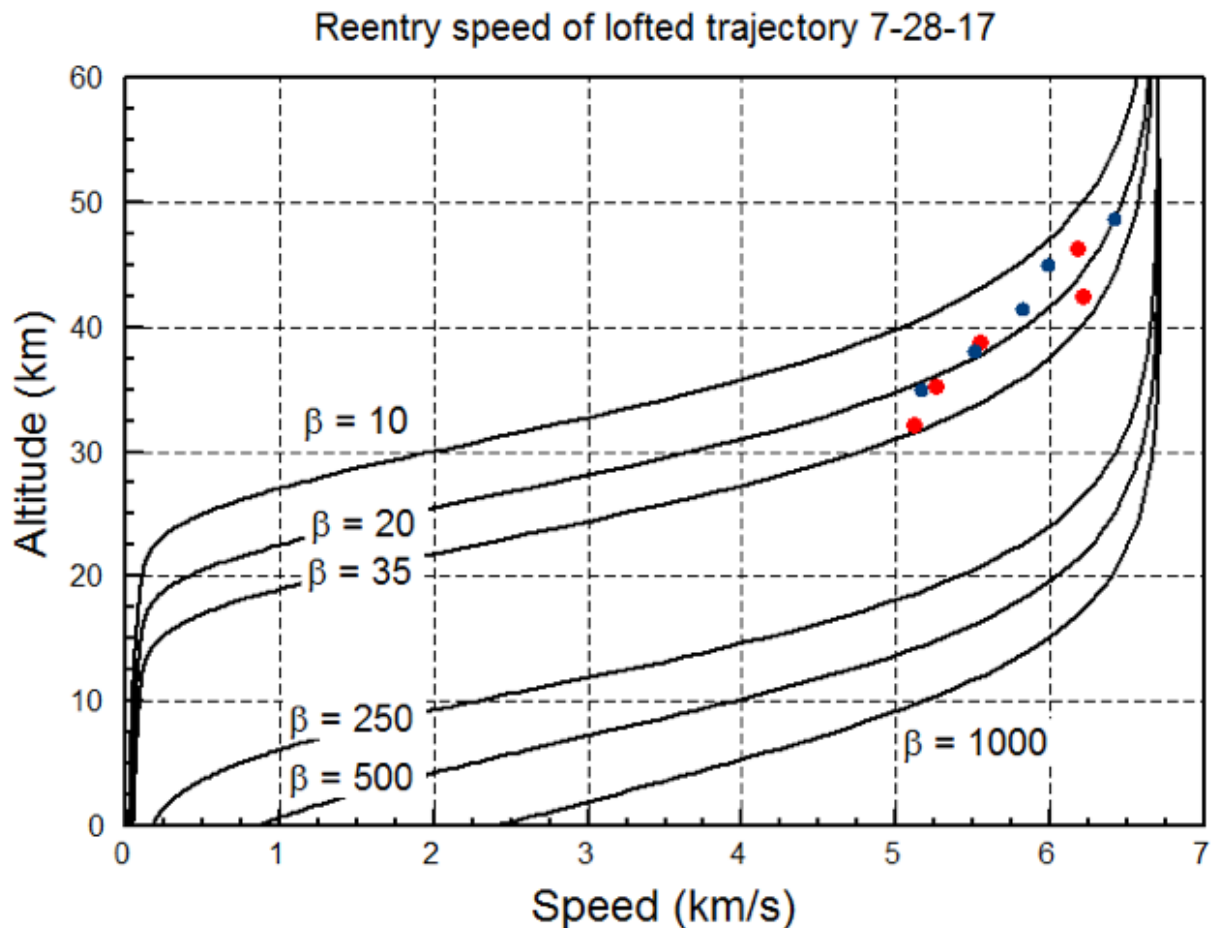
موقعیت نقطه اصابت جسم، و زاویه ورود به جو آن، ما ارتفاع و سرعت جسم را به صورت یک سری از نقاط در مسیر پروازی اش، به دست می آوریم. از آنجا که باور داریم که داده های فیلم شماره 2 مبنای دقیقتری برای تحلیل به ما می دهد، بر روی داده های این فیلم تمرکز می کنیم.

در فیلم شماره 2، جسم ابتدا در ارتفاع حدود 48 کیلومتری به نظر می رسد. در ارتفاع حدود 41 کیلومتری، جسم، درخشان تر شده و ابرهای نازکی از پشت آن عبور می کند را روشن می کند. همانگونه که در شکل 6 دیده می شود، در زمانی که به ارتفاع 32 کیلومتری می رسد، جسم به نظر می رسد که به دو تکه تقسیم می شود (برآورد ارتفاعی که دقیقا دو تکه شدن رخ می دهد دشوار است اما ممکن است در حدود ارتفاع 34 کیلومتری باشد). جسم در ارتفاع حدود 30 کیلومتری محو می شود – ظاهرا دلیل آن این است که سرعت جسم کاهش یافته و شروع به خنک شدن کرده است، البته این امکان هم وجود دارد که پشت ابرهای ضخیمی که در آن نقطه وجود دارد پنهان شده باشد.



شکل 6: تصویری از فیلم شماره 2 که جسم را در ارتفاع حدود 32 کیلومتری نشان می دهد، در نقطه ای که به نظر می رسد دو تکه شده باشد.

ما از این داده ها برای تولید نمودار ارتفاع برحسب سرعت (شکل 7) بهره گرفتیم. با انجام این کار، نتایج برای هر دو فیلم کاملا مشابه است (که با توجه به مساله مربوط به تفسیر فیلم شماره 1، اندکی شگفت انگیز است). در طی مسیر پروازی در فیلم شماره 2، سرعت جسم از حدود 6.2 کیلومتر بر ثانیه به 5.1 کیلومتر بر ثانیه افت می کند.



شکل 7: سرعت و ارتفاع جسم در حال ورود به جو بر اساس برآوردهای فیلم شماره 2 (نقاط قرمز) و فیلم شماره 1 (نقاط آبی). خطوط سیاه نمایانگر سرعت ورود به جو برحسب ارتفاع برای اجسامی با ضرایب بالستیک گوناگون، β (برحسب پوند بر فوت مربع) بر روی مسیر پروازی با ارتفاع اوج بالا که توسط موشک هواسونگ-14 هنگام آزمایش پروازی آن در 28 جولای 2017 پیموده است را نشان می دهد.

تفسیر نتایج

همچنانکه جسمی که وارد جو می شود به دلیل پسای آیرودینامیک، سرعت آن کاهش می یابد، بخش زیادی از انرژی جنبشی آن به گرمایش هوای اطراف جسم تبدیل می شود، که بخشی از آن نیز به خود جسم منتقل می شود. گرمایش شدید در زمانهای شتاب منفی بالا، در فیلم به صورت درخشش دیده می شود. از اینرو با دانستن منحنی ارتفاع و سرعت جسم هنگام درخشش می توان اطلاعاتی درباره ضریب بالستیک آن به دست آورد.

به نظر می رسد تردید اندکی درباره این که جسم مشاهده شده در ژاپن مربوط به پرتاب موشک بالستیک 28 جولای کره شمالی است وجود داشته باشد. با توجه به زمانها، مشخصا این موضوع درست است - جسم در ساعت 00:28 (به وقت ژاپن) شناسایی شده است که با ردیابی موشک توسط ایالات متحده آمریکا به مدت 47 دقیقه پس از شلیک آن در زمان 23:41 روز قبل، دقیقا مطابقت دارد.

البته، سرعت جسم در ورود به جو بلافاصله کاهش می یابد که راستای سرچنگی حامل محموله غیر اصلی، در جهت مناسب قرار گیرد (یعنی نوک آن رو به جلو قرار گیرد). شکل 7 منحنی های سرعت-ارتفاع برای اجسام با ضرایب بالستیک گوناگون در ورود به

جو را پس از پیمودن مسیر پروازی با ارتفاع اوج بالا نشان می دهد که در آزمایش پروازی کره شمالی در 28 جولای استفاده شده و به همراه آن، داده های برای جسم مشاهده شده در فیلمها نشان داده شده است. این شکل نشان می دهد که جسم با یک شتاب منفی چشمگیر در ارتفاعات بالای جو روبرو شده است. در واقع، رفتار آن نشان می دهد که ضریب بالستیک آن برابر با حدود 20 پوند بر فوت مربع (1 کیلو نیوتون بر متر مربع) است - این مقدار به اندازه دست کم ده برابر کمتر از حد پایینی ما برای یک سرجنگی با زاویه حمله صفر است که حامل یک محموله غیراصلی می باشد.

برای درک مفاهیم شکل 7، ضریب بالستیک سرجنگی، مرحله بالایی موشک، و جسمی ترکیبی حاوی مرحله آخر و سرجنگی که هنوز به آن متصل است، را برای فرضیات گوناگون جرم این اجسام، برآورد می کنیم. این نتایج در جداول 2، 3، و 4 به طور خلاصه آورده شده است.

جدول 2: مقادیر ضریب بالستیک (برحسب پوند بر فوت مربع) برای سرجنگی با مقادیر گوناگون جرم

جرم = 100 کیلوگرم	جرم = 250 کیلوگرم	جرم = 500 کیلوگرم	
130	320	640	سرجنگی پایدار (نوک رو به جلو)
20	45	90	سرجنگی در حال معلق زدن

یک سرجنگی واقعی حاوی محموله غیراصلی انتظار می رود که دست کم 250 تا 500 کیلوگرم جرم داشته باشد. جسمی با جرم 100 کیلوگرم، احتمالاً به صورت غیر واقعی سبک است و بیانگر یک سرجنگی خالی است. در این مقادیر، ضریب پسی 0.17 برای حالت همراه با مسیر (زاویه حمله صفر) و 1 برای سرجنگی در حال معلق زدن در نظر گرفته شده است. فرض می شود که سرجنگی دارای طول 2.4 متر و قطر قاعده 1.1 متر باشد، مساحت به کار رفته برای محاسبه ضریب بالستیک در حالت معلق زدن، متوسط مساحت‌های قاعده و جانبی است.

جدول 3: مقادیر ضریب بالستیک (برحسب پوند بر فوت مربع) برای مرحله آخر برای مقادیر گوناگون جرم

جرم = 250 کیلوگرم	جرم = 400 کیلوگرم	جرم = 500 کیلوگرم	
15	20	25	مرحله آخر در حال معلق زدن

در دو ستون اول فرض شده که جرم مرحله آخر خالی برابر با 250 کیلوگرم است و 150 کیلوگرم از سوخت (5٪ از وزن کل سوخت)، باقی مانده است؛ در ستون آخر، نتایج برای یک مرحله آخر سنگینتر با سوخت است. در این مقادیر فرض شده که مرحله آخر دارای قطر قاعده 1.4 متر و طول 2.6 متر است و از مساحت‌های متوسط قاعده و جانبی برای محاسبه ضریب بالستیک بهره گرفته شده و ضریب پسا برابر با 1.5 فرض شده است [7].

جدول 4: مقادیر ضریب بالستیک (برحسب پوند بر فوت مربع) برای سرجنگی به همراه با مرحله آخر با مقادیر گوناگون جرم

جرم = 350 کیلوگرم	500 کیلوگرم	650 کیلوگرم	750 کیلوگرم	900 کیلوگرم	
45	65	85	100	120	سرجنگی + مرحله آخر پایدار (نوک رو به جلو)
15	20	25	30	40	سرجنگی + مرحله آخر در حال معلق زدن

جسم 500 کیلوگرمی می تواند یک مرحله آخر 250 کیلوگرمی به همراه با 150 کیلوگرم سوخت باقیمانده به همراه با یک سرجنگی غیراصلی به جرم 100 کیلوگرم باشد. جسم 650 کیلوگرمی می تواند یک مرحله آخر 250 کیلوگرمی به همراه با 150 کیلوگرم سوخت باقیمانده به همراه با یک سرجنگی غیراصلی به جرم 250 کیلوگرم باشد. جسم 900 کیلوگرمی می تواند یک مرحله آخر 250 کیلوگرمی به همراه با 150 کیلوگرم سوخت باقیمانده به همراه با یک سرجنگی غیراصلی به جرم 500 کیلوگرم باشد. در این مقادیر، برای حالت پایدار (رو به جلو یا با زاویه حمله صفر) ضریب پسا برابر با یک و برای حالت در حال معلق زدن برابر با 1.5 فرض شده است.

از آنجا که شکل 7 نشان می دهد که جسم به نظر می رسد که ضریب بالستیک در محدوده 15 تا 25 پوند بر فوت مربع داشته باشد، مقادیر در این جداول پیشنهاد می کند که جسم مشاهده شده در فیلم، بعید است که یک سرجنگی کامل (حامل محموله غیراصلی) باشد. احتمالات بیشتر برای آن این است که یا یک سرجنگی در حال معلق زدن بسیار سبک است (با وزن حدود 100 کیلوگرم که با توجه به اینکه حاوی محموله نیست، احتمالا یک سرجنگی کامل نیست)، یا یک مرحله آخر با سوخت باقیمانده که در حال معلق زدن است [9]، یا ترکیبی از این دو می باشد.

این واقعیت که تنها یک جسم درخشان در فیلم دیده می شود، توضیحات ما را درباره جسم در حال ورود به جو، محدود می کند. ما امکانهای مختلف را تحلیل کرده ایم:

1. مرحله آخر به همراه با سرجنگی سبک به صورت یک جسم منفرد وارد جو شده اند. در این حالت، جرم کل جسم آنقدر اندک است که نمی تواند سرجنگی آن حاوی محموله کامل باشد.

2. موشک بدون محموله شلیک شده است، از اینرو هیچ سرجنگی برای ورود به جو وجود ندارد.

3. مرحله آخر و سرجنگی از یکدیگر جدا شده اند اما یکی از این اجسام در ارتفاعی بالای حدود 50 کیلومتر دچار شکست شده است، از اینرو به صورت درخشان دیده نمی شود. این حالت بعید به نظر می رسد، زیرا در ارتفاعاتی فراتر از آنچه که جسم مشاهده شده، نیروهای آیرودینامیک نباید آنقدر زیاد باشد که بتواند مرحله آخری که برای تحمل بارهای مربوط به پرتاب طراحی شده، یا سرجنگی که برای مقاومت در برابر ورود به جو طراحی شده را دچار شکست کند.

4. هر دو جسم در ورود به جو درخشیده اند، اما در زمانهایی به اندازه کافی متفاوت که تنها یکی از آنها در این فیلم دیده می شود. در توصیف اخیر، فرض شده که سرجنگی پس از اتمام فاز فعال موشک، از مرحله آخر جدا شده و دو جسم در زمانها یا مکانهایی به اندازه کافی متفاوت از یکدیگر وارد جو شده اند، به گونه ای که تنها یکی از آنها در این فیلم مشاهده شده است. اگرچه، با فرض یک مقدار منطقی برای سرعت نسبی دو جسم پس از جدایش - 5 متر بر ثانیه - آنگاه در ورود به جو در یک مسیر پروازی با ارتفاع اوج بالا، در تاریخ 28 جولای، سرجنگی تنها چهار ثانیه پیش از مرحله آخر به ارتفاع 40 کیلومتری رسیده و برد آن حدود 1.5 کیلومتر طولانی تر است (در حالتی که سرجنگی رو به نوک است یا در حال معلق زدن است، این نتایج اندکی تغییر می کند). از اینرو، هر دو جسم باید اساساً در یک زمان در میدان دید دوربین دیده شوند.

هر دو فیلم، آسمان را به مدت پنج تا شش ثانیه پیش و پس از مشاهده شدن جسم، نشان می دهند، بدون آنکه جسم دیگری مشاهده شود. حتی اگر چیزی تاحدی خارج از پنجره زمانی فیلم قابل مشاهده بود، احتمالاً توسط افرادی که ورود به جو جسم را مشاهده کرده بودند مورد توجه قرار می گرفت و این فیلم را با زمانی طولانی تر ویرایش می کردند تا آن صحنه را هم دربرگیرد. از این رو، این توصیف (توصیف شماره 4) بعید به نظر می رسد.

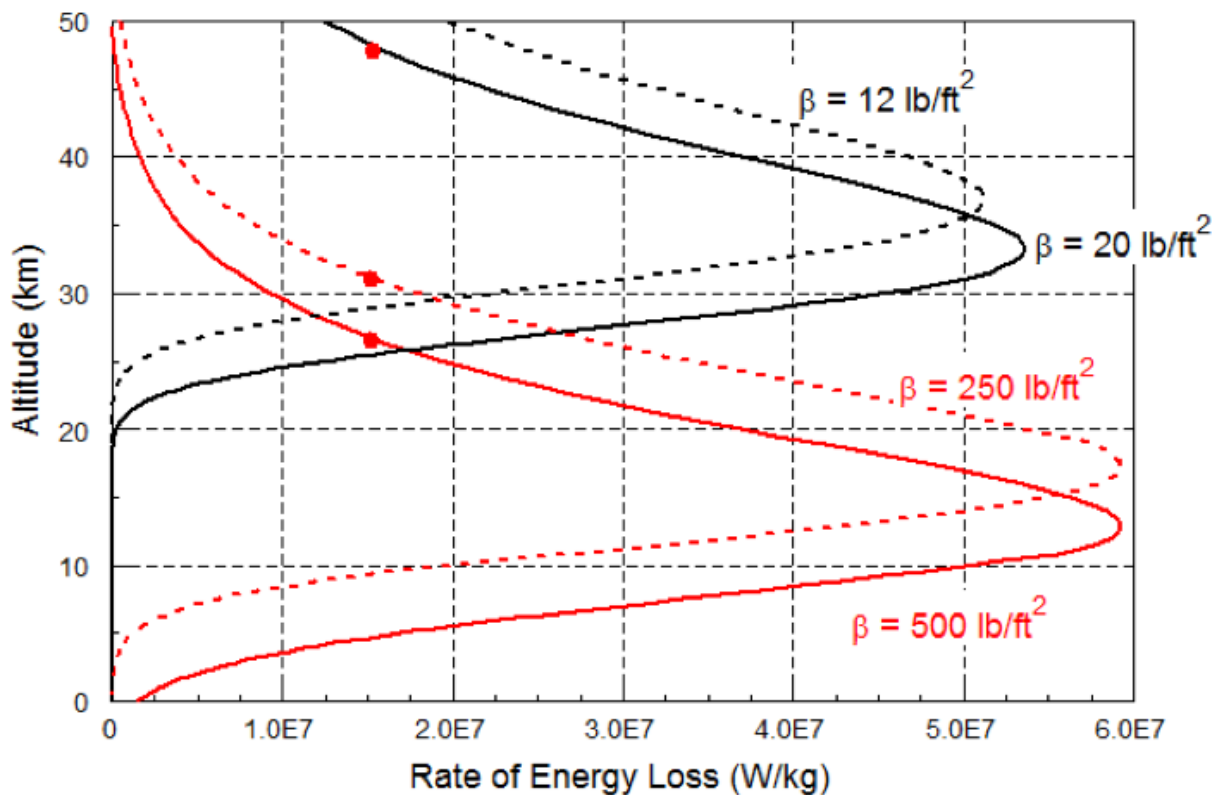
5. مرحله آخر و سرجنگی از یکدیگر جدا شده اند و متعاقباً سرجنگی هنگام ورود به جو با زاویه حمله صفر (نوک به سمت جلو) بوده و به اندازه کافی سنگین بوده تا ضریب بالستیک بزرگی داشته باشد و از اینرو، در ارتفاع کمتر از 30 کیلومتر شروع به درخشیدن می کند، در نقطه ای که با ابرها پوشانده شده و در تصویر دیده نمی شود.

شکل 8 جسمی با ضریب بالستیک بزرگتر از حدود 300 پوند بر فوت مربع را نشان می دهد که ممکن است به اندازه کافی انرژی اش را به سرعت از دست ندهد تا این که کمتر از ارتفاع 30 کیلومتری شروع به درخشیدن می کند. در این حالت، جسم مشاهده شده در فیلم ممکن است مرحله بالایی در حال معلق زدن باشد و سرجنگی ممکن است تا ارتفاعات پایینتر سالم مانده باشد، البته این فیلم هیچ اطلاعاتی درباره این که تا چه ارتفاعی سالم مانده، ارائه نمی دهد.

آیا شواهدی برای وجود ابرهای ضخیم که جسم را در ارتفاع زیر 30 کیلومتر پنهان کرده باشد وجود دارد؟ جسم در فیلم به نظر می رسد که در حدود ارتفاع 32 کیلومتری به دو تکه بزرگ شکسته می شود. تکه کم-نورتر بلافاصله دچار کاهش سرعت شده و ناپدید می شود، در حالی که تکه روشنتر اندکی به مسیر خود ادامه می دهد، پیش از آنکه در ارتفاع حدود 30 کیلومتری ناپدید شود. این جسم ممکن است سرعتش به قدری کاهش یافته که در این نقطه درخشش آن متوقف شده است، احتمالاً به خاطر رویدادی که در

32 کیلومتری اتفاق افتاده و موجب کاهش بیشتر ضریب بالستیک آن شده است. این موضوع نیز امکان پذیر است که جسم در 30 کیلومتری همچنان می درخشیده ولی پشت ابرها پنهان شده است. باید توجه داشته باشیم که در ارتفاع حدود 41 کیلومتری، جسم از پشت ابرهایی عبور می کرده که بخش زیادی از نور را از خود عبور داده اند. از اینرو، ابرها ممکن است به اندازه کافی ضخیم باشد که به اندازه چندین ثانیه از پرواز، مانع از عبور هرگونه نوری از خود شوند. ما نمی توانیم این احتمال را رد کنیم، اما به نظر می رسد که چندان محتمل نباشد.

Rate of Energy Loss from RV (7/28/17 Launch)



شکل 8: نرخهای بالای گرمایش در هوا و خود جسم هنگامی رخ خواهد داد که پسای آیرودینامیک موجب می شود که انرژی جنبشی جسم به سرعت کاهش یابد. نمودار فوق، $d(v^2)/dt$ را برحسب ارتفاع برای مقادیر گوناگون ضریب بالستیک β ترسیم کرده که متناسب با نرخ افت انرژی جنبشی است. منحنی نقطه ای بالایی قرمز رنگ افت انرژی را برای جسم با $\beta = 20 \text{ lb/ft}^2$ در ارتفاع 48 کیلومتری را نشان می دهد که در آنجا ما برآورد می کنیم که جسم شروع به درخشش کرده است. دو منحنی نقطه ای قرمز رنگ پایینی نشان می دهد که جسم با $\beta > 300 \text{ lb/ft}^2$ به همان نرخ افت انرژی نخواهد رسید مگر آنکه به ارتفاعی کوچکتر یا مساوی حدود 30 کیلومتری برسد.

از اینرو محتمل به نظر می رسد که جسم مشاهده شده در فیلم، سرچنگی کامل حاوی محموله غیراصلی نباشد. در هر حالتی، ما می توانیم نتیجه بگیریم که از این فیلمها غیرممکن است که درباره وضعیت توسعه سرچنگی کره شمالی بتوان اطلاعاتی را قضاوت نمود.

جمع بندی

این تحلیل، ما را به جمع بندیهای زیر درباره سرجنگی مورد استفاده در آزمایش هواسونگ-14 در تاریخ 28 جولادی 2017 رسانده است:

- جسم مشاهده شده در فیلم، ضریب بالستیک بسیار پایینی دارد به گونه ای که با یک سرجنگی کامل حاوی محموله غیراصلی، چه در حالت حرکت نوک به جلو و چه در حالت معلق زدن، مطابقت ندارد. سرجنگی کامل حاوی محموله غیراصلی باید جرمی بیشتر از حدود 250 تا 300 کیلوگرم داشته باشد.
 - این واقعیت که تنها یک جسم در حال درخشش در ارتفاع فراتر از 30 کیلومتر مشاهده شده است قویا پیشنهاد می کند که این جسم یا مرحله بالایی موشک و یا مرحله بالایی متصل به یک سرجنگی سبک (سبکتر از حدود 250 کیلوگرم) بوده است. این موضوع می تواند بیانگر شکست سازوکار مدنظر برای جدایش سرجنگی از مرحله آخر باشد. اگرچه یک سرجنگی غیراصلی بسیار سبک ممکن است برای تحمل ورود به جو طراحی نشده باشد و از اینرو، تعدا از مرحله آخر جدا نشده باشد؛ در این حالت، این وضعیت به معنی وجود مشکلی در سازوکار جدایش نخواهد بود.
 - ما نمی توانیم این احتمال را رد کنیم که سرجنگی حامل یک محموله غیراصلی از مرحله آخر جدا شده و هنگام ورود به جو، به صورت نوک به جلو (با زاویه حمله صفر) مانده و از اینرو گرمای کافی تولید نکرده تا در فیلم مشاهده شود، پیش از آنکه در ارتفاع 30 کیلومتری توسط ابرها پوشانده شود. (این موضوع امکان پذیر است، ولی به نظر غیرمحتمل می رسد، چرا که پیش از آغاز فیلم، قابل مشاهده می بود.) در این حالت، این فیلم اطلاعاتی درباره سرنوشت سرجنگی ارایه نمی کند. جمع بندی ما این است که این فیلمها جسمی که در حال کاهش سرعت و شکسته شدن در ارتفاعات نسبتا بالا در جو است را نشان می دهد، اما این جسم سرجنگی حامل محموله غیراصلی نیست. در نتیجه، این فیلمها به نظر نمی رسد که هیچ گونه اطلاعاتی درباره وضعیت توسعه سرجنگی های کره شمالی ارایه دهد.
- اگرچه این موضوع نیز امکان پذیر است که موشک آزمایش شده در تاریخ 28 جولای، حاوی سرجنگی کامل با محموله غیراصلی بوده، ولی این جسم توسط دوربینها دیده نشده باشد، مقایسه آزمایشهای 4 جولای و 28 جولای می تواند اطلاعات بیشتری را در این زمینه فراهم کند. مدلسازی ما برای موشکهای به کار رفته در این آزمایشها پیشنهاد می کند که علاوه بر برخی تفاوتها در زمان سوزش مراحل موشکها میان این دو آزمایش، در پرتاب دوم ممکن است از محموله سبکتری استفاده شده باشد تا ارتفاع اوج آزمایش از 2800 کیلومتر در 4 جولای به 3700 کیلومتر در 28 جولای برسد. ممکن است این کار برای اغراق آمیز کردن توانمندی ظاهری موشک انجام شده باشد. اگر اینگونه باشد، می توان نتیجه گرفت که موشک آزمایش شده در 28 جولای حامل یک سرجنگی بدون محموله بوده، یا یک سرجنگی با محموله ای بسیار سبک که قرار نبوده که وارد جو شود، و یا اصلا سرجنگی نداشته است.

پی نوشتها و مراجع

[1] Carl Gazley, Jr, "Atmospheric Entry," in *Handbook of Astronautical Engineering*, ed. Heinz Hemann Koelle (New York: McGraw-Hill Book Company, 1961), 10-27–10-17.

[2] The location, identified by the US intelligence community as Mup'yonng-ni, is also known as Jonchon or Yongnim-rup. See also Allison Puccioni, "IHS Jane's examines North Korean missile bases," *Jane's Intelligence Review*, February 2015.

[3] According to [U.S., Japanese and South Korean sources](#), the launch occurred 11:41 pm and the flight time was about 47 minutes.

[4] We know next to nothing about the reentry vehicle on the Hwasong-15, as it was covered by a shroud.

[5] Frank J. Regan and Satya M. Anandakrishnan, *Dynamics of Atmospheric Reentry* (Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1993), 355.

[6] In this paper we give values of the ballistic coefficient in units of lb/ft², which is conventional in the US engineering community.

[7] S. Hoerner, [Fluid-Dynamic Drag](#), self-published, 1965, Chapter 16, Figures 14, 20.

[8] S. Hoerner, [Fluid-Dynamic Drag](#), self-published, 1965, Chapter 16, Figures 14, 15, 20.

[9] This possibility was also [suggested](#) by Postol, Schiller, and Schmucker.

•

منبع:

<https://www.armscontrolwonk.com/archive/1206084/dprk-rv-video-analysis/>

خطر ناپایدارکننده حملات سایبری به سامانه های موشکی

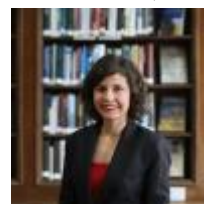
2 جولای 2019

حملات «ممانعت از شلیک» برای ناتوان سازی سامانه های موشکی دشمن، ممکن است احتمال به کارگیری آنها را افزایش دهد، زیرا این سامانه ها بسیار آسیب پذیراند.

نویسندگان:



دکتر پاتریسیا لوئیس، مدیر پژوهش، نبرد، و دانش در برنامه امنیت بین الملل



دکتر بیزا اونال، همکار ارشد پژوهش، برنامه امنیت بین الملل



این عکس بدون تاریخ، که در مارس 2017 از سوی خبرگزاری کره شمالی منتشر شد، شلیک چهار موشک بالستیک در یک رزمایش نظامی در مکانی فاش نشده در کره شمالی را نشان می دهد.

پس از آنکه رئیس جمهور ترامپ تصمیم گرفت که حملات موشکی به ایران را در پاسخ به سرنگون کردن پهپاد آمریکایی، انجام ندهد، آشکار شد که آمریکا برای جلوگیری از شلیک موشکهای ایران علیه مواضع آمریکا در منطقه، حملات سایبری به سامانه های تسلیحاتی ایران را اجرا کرده است.

این راهبرد که «ممانعت از شلیک» نام دارد و به معنی اقدامات پیش-دستانه برای جلوگیری از شلیک موشکهای متخاصم است، مدت زمانی است که به عنوان بخشی از راهبرد دفاع موشکی ایالات متحده آمریکا شناخته شده است. رئیس جمهور، جورج دبیلو بوش خواستار آن شده بود که ارتش و سازمانهای جاسوسی و اطلاعاتی آمریکا، در زنجیره تامین موشکهای کره شمالی، نفوذ کنند. ادعا شده که ایالات متحده آمریکا، به برنامه موشکهای بالستیک کره شمالی رخنه کرده و منجر به شکست آزمایش موشک بالستیک این کشور در سال 2012 شده است.

پس از آن مشخص نیست که آیا این حملات سایبری از نوع «ممانعت از شلیک» علیه کره شمالی، آیا واقعا همانگونه که ادعا شده، موثر بوده یا صرفا یک چاخان بوده است. اما این موضوع تاحدی نامربوط است که باور داشته باشیم که تاثیر بالقوه چنین توانمندیهای سایبری، می تواند اطمینان کره شمالی یا ایران در توانایی خود برای شلیک چنین موشکهایی را از بین ببرد. در زمانهای نبرد، فقدان اطمینان به سامانه های تسلیحاتی، ممکن است منجر به تشدید اوضاع شود.

به بیان دیگر، حریف هیچ گزینه ای ندارد مگر آنکه در یک نبرد واقعی، یا بر اساس شانس، از این موشکها استفاده کند، یا آنها را از دست بدهد. «ممانعت از شلیک» بازی خطرناکی است. اگر مبتنی بر چاخان باشد، ممکن است جدی گرفته شده و منجر به شکست بازدارندگی شود. اگر هم مبتنی بر یک عمل واقعی باشد، آنگاه می تواند یک نبرد قدرت نامتقارن ایجاد کند. اگر حمله کننده اطمینان نادرستی به قدرت سلاح سایبری داشته باشد، آنگاه ممکن است منجر به سیگنال دادن و پیام دادن نادرست شود.

این یک موضوع جدیدی است. این بازی موش و گربه، دست کم به دلیل آسیب پذیری سامانه های موشکی به جنگ سایبری، باید جدی گرفته شود.

روشهای گوناگونی به عنوان عملیات آفند سایبری علیه سامانه های موشکی می تواند به کار گرفته شود. این روشها شامل استثمار کردن طراحیهای موشکی، تغییر نرم افزار یا سخت افزار، یا ایجاد مسیرهای مخفیانه به سامانه های فرماندهی و کنترل موشکی، می باشند.

این سامانه ها را در فضا نیز می توان هدف قرار داد، که عبارت است از هدف قرار دادن سرمایه های فضایی و ارتباط آنها با سامانه های راهبردی.

اغلب سامانه های موشکی، دست کم در بخشی از آنها، به اطلاعات دیجیتالی که از، یا از طریق دارایی های فضا-پایه یا وابسته به فضا می آید، متکی هستند. نمونه هایی از این سامانه های فضا-پایه عبارتند از ماهواره های مخابراتی؛ ماهواره هایی که اطلاعات موقعیت، ناوبری، و زمان بندی را فراهم می کنند (مانند جی پی اس یا گالیله)؛ ماهواره های هواشناسی برای کمک به پیش بینی مسیرهای پرواز، هدف زنی دقیق، و شرایط شلیک؛ و ماهواره های تصویربرداری از راه دور برای فراهم کردن اطلاعات جاسوسی به منظور برنامه ریزی و هدف زنی.

خود شلیک موشکها به این پارامترها وابسته است: 1) سامانه های فرماندهی و کنترل موشکها، 2) روشی که از طریق آن اطلاعات به تاسیسات پرتاب موشک منتقل می شود، و 3) روشی که از طریق آن اطلاعات به خود موشکها در حین پرواز منتقل می شود. همه این جنبه ها به فناوری فضایی متکی است.

علاوه بر این، ایستگاه های فضایی که اطلاعات را به/از ماهواره ارسال و دریافت می کند نیز در برابر جنگ سایبری آسیب پذیر است، که می تواند از طریق ارتباط اینترنتی معلوم یا مجهول آنها بوده یا از طریق کاربرد خرابکارانه حافظه های فلاش باشد که تعمدا حاوی آلودگی های سایبری باشد.

سامانه های مخابراتی غیر فضا-پایه که از کابلها و از آنتنهای زمین-به-هوا-به-زمین بهره می گیرند نیز در معرض تهدید ناشی از حملات سایبری قرار دارد که راه نفوذ آنها را از طریق ارتباط اینترنتی، تداخل مجاورتی، یا حافظه های قابل حمل، شناسایی کند.

خطاهای انسانی در معرفی ارتباطات از طریق تلفن‌ها، رایانه‌های قابل حمل، و حافظه‌های بیرونی، و نیز کلیک کردن بر روی پیوندهای آلوده به روشهای فریب‌ناپذیر پیچیده، در تسهیل ارتباطات غیرعمدی و آلودگی به بدافزارها، متداول است. همه این موارد می‌تواند یک ظرفیت نظامی تولید کند که در پرتاب موشک، اختلال ایجاد کند. بدافزار می‌تواند به مدت ماه‌ها یا سالها بر روی سامانه فرماندهی و کنترل موشک بنشیند، و غیر فعال باشد، تا این که در یک زمان انتخاب شده یا با فعال شدن در حرکت، اختلالی در پرتاب یا مسیر پروازی موشک ایجاد کند. کشوری که موشکی را شلیک می‌کند که یا با شکست مواجه شده و یا نمی‌تواند به هدف برسد، ممکن است هیچگاه نفهمد که این موضوع ناشی از رخنه طراحی، اشکال متداول، یا حمله سایبری عمدی بوده است.

کشورهایی که دارای این قابلیت‌ها هستند باید با هوشیاری عمل کنند: مانورهای حمله سایبری ممکن است از شلیک حملات موشکی علیه مواضع آمریکا در خاورمیانه و نواحی اقیانوس آرام جلوگیری کند، اما ممکن است در شلیک‌های موشکی آمریکا در آینده نیز اختلال ایجاد کند. حتی، همانگونه که اخیراً نیز آشکار شده، حملات سایبری ایالات متحده آمریکا علیه حریف خود، ممکن است کمانه کرده و سهواً سامانه‌های آمریکا را نیز آلوده کند. هیچ کس در این زمینه آسیب‌ناپذیر نیست.

منبع:

<https://www.chathamhouse.org/expert/comment/destabilizing-danger-cyberattacks-missile-systems>

آیا ویروس کرونا می تواند در آینده ای نه چندان دور، یک سلاح بیولوژیک باشد؟

نوشته: ثالیف دین

سازمان ملل متحد، تاریخ 20 مارس 2020 (1 فروردین 1399)



گسترش چشمگیر ویروس مرگبار کرونا در تمامی قاره ها (به جز قطب جنوب)، نظریه توطئه را در رسانه های اجتماعی مطرح کرده است: چه می شد اگر ویروس کرونا واقعا یک سلاح بیولوژیک بود؟

آیا مشخصا، این یک سلاح مورد آزمایش بود که تصادفا از آزمایشگاهی در چین خارج شده است؟ یا از سوی دیگر، این سلاحی بود که به طور مخفیانه برای ناپایدار کردن کشوری با بیش از یک میلیارد و چهارصد میلیون نفر، و دومین اقتصاد بزرگ جهان (پس از ایالات متحده آمریکا) توسعه داده شده است.

برخی از کارشناسان با هر دو دیدگاه مخالف اند و آن را بخشی از عملیات جنگ رسانه ای می دانند. با این وجود، در آمریکا، سناتور تام کوتون از آرکانزاس این اتهام را تکرار کرد که ویروس کرونا، ساخته ارتش چین است، در حالی که عده ای دیگر، منبع آن را در کره شمالی گفته اند.

رئیس جمهور آمریکا، دونالد ترامپ نیز به دلیل «اظهارات نژادپرستانه» درباره توصیف این بیماری به نام «ویروس چینی» به طور آشکار، از سوی برخی از مجامع رسانه ای محکوم شد.

اما یک حقیقت تلخ دیگر باقی مانده است: قدرت به شدت مرگبار تسلیحات بیولوژیک، که طی معاهده بین المللی سال 1975، ممنوع شده است.

بنیانگذار شرکت میکروسافت و خیر معروف، بیل گیتس، در کنفرانسی در سال 2015 (1394) پیش بینی کرده بود: «اگر چیزی بیش از 10 میلیون انسان را در چند دهه بعد بکشد، احتمالا یک ویروس به شدت واگیردار خواهد بود، نه یک جنگ». او هشدار داد که تسلیحات آینده دیگر موشک نخواهد بود، بلکه میکروبها خواهند بود.

دو سال بعد، بر اساس گزارش خبرگزاری گیک وایر، گیتس، همان هشدارها را در یک رویداد جانبی طی نشست اقتصاد جهانی (WEF) در داووس مطرح کرد: «بسیار شگفت انگیز است که چقدر آمادگی ما برای چنین رویارویی، اندک است». گیتس، این اظهارات را در سال 2017 (1396) مطرح کرد.

بر اساس گزارش انجمن پیشرفت دانش آمریکا (AAAS) در سیاتل در ماه گذشته، گیتس گفته بود که ضربه ویروس کووید-18 می تواند بسیار، بسیار جدی باشد، اگر در نواحی مانند صحرای آفریقا یا جنوب آسیا منتشر شود. در عین حال، بیل گیتس و همسرش ملیندا، به عنوان بخشی از تلاشهایشان برای سلامت جهانی، 100 میلیون دلار برای مبارزه با این ویروس سرمایه گذاری کرده اند.



دکتر فیلیپا لنتزوس

دکتر فیلیپا لنتزوس، پژوهشگر ارشد برای برنامه های تسلیحاتی و خلع سلاح، در موسسه پژوهشهای صلح بین الملل در استکهلم (SIPRI) به سرویس اینترپرس گفت که سلاح بیولوژیک، از یک ماده بیولوژیک و یک سازوکار حمل، تشکیل شده است. او خاطر نشان کرد که به لحاظ تئوری، هر ویروسی می تواند به عنوان یک سلاح به کار رود، اما به لحاظ تاریخی، برخی از عاملهای بیماری زاء، موثرتر از بقیه بوده اند، مانند سیاه زخم، تب مالت، تب کیو، تب خرگوش، التهاب مغزی اسب و زونا، مسموم، طاعون، ویروس ماربورگ، و آبله.

او اشاره کرد که این موضوع بسیار وابسته به این است که چه هدف یا منظوری برای این تسلیحات مدنظر بوده است. «درباره ویروس کرونا نیز شگفت انگیز نیست که آن را یک سلاح بیولوژیک بدانیم، اگرچه دآوری در این خصوص همچنان زود است». تا تاریخ 19 مارس 2020 (29 اسفند 1398) ویروس کرونا در 208 هزار مورد در سطح جهان، مثبت گزارش شده و بیش از 8700 نفر در اثر آن جان باخته اند که این آمار رو به افزایش است. روزنامه نیویورک تایمز در تاریخ 18 مارس (28 اسفند) مطالعه ای از کالج سلطنتی در لندن را گزارش کرد که برآورد کرده که این ویروس می تواند در انگلستان 250 هزار نفر و در آمریکا، بیش از یک میلیون نفر را از پای درآورد «مگر آنکه اقداماتی رسمی برای کاهش انتشار آن انجام شود».

از دکتر لنتزوس سوال شد که آیا کشوری هم شناسایی شده که با وجود ممنوعیت، هنوز به دنبال تولید یا انبارش تسلیحات بیولوژیکی باشد، او پاسخ داد که طی 100 سال گذشته، تصور می شود که حدود 25 کشور در دوره ای از زمان، پروژه های تسلیحاتی بیولوژیک داشته اند. اغلب این پروژه ها مدت زمان کوتاهی داشتند. این پروژه ها کوچک بوده و قابلیت های محدود و غیرپیچیده ای داشته اند.



عکس از سازمان ملل متحد

تنها دو کشور هستند که توانمندیهای پیچیده ای داشته اند که می تواند تلفاتی سنگین یا آسیبهای اقتصادی گسترده ای را اعمال کند: ایالات متحده آمریکا و اتحاد جماهیر شوروی (روسیه کنونی). این موضوع را دکتر لنتزوس که پژوهشیار ارشد کالج سلطنتی لندن و مقاله نویس مجله «پژوهشنامه دانشمندان اتمی» نیز است، عنوان می کند.

او می گوید امروزه اطلاعات عمومی اندکی درباره فعالیتهای مخفیانه تسلیحات بیولوژیکی وجود دارد. امروزه نگرانی اصلی آن نیست که کشورهایی، پروژه های جنگ افزارهای بیولوژیکی آفندی دارند، بلکه نگرانی اصلی آن است که آنها در حال توسعه توانمندیها با کاربرد دوگانه هستند.

منبع: <https://thebulletin.org/2018/07/darpas-prepare-program-preparing-for-what/>

از او درباره تسلیحات بیولوژیکی به عنوان بخشی از سلاحهای میکروبی در جنگ جهانی اول پرسیده شد، او پاسخ داد که آلمان در جنگ جهانی اول، به طور مخفیانه اسبها را به مواد بیولوژیکی آلوده کرد تا مانع از استفاده از آنها توسط نیروهای نظامی متفقین شود. در جنگ جهانی دوم هم یک سری حملات میکروبی مخفیانه توسط ژاپن علیه چین، و نیز در اروپا علیه آلمان انجام شد. اما از سال 1945 به بعد، این حملات بسیار محدود بوده است. این مطالب را دکتر لنتزوس مطرح می کند که همچنین ویراستار مجله «جوامع بیولوژیک (BioSocieties)» و هماهنگ کننده موسسه غیردولتی برای معاهده تسلیحات بیولوژیک و شیمیایی است.

بر اساس گزارش انجمن کنترل تسلیحات مستقر در واشنگتن، معاهده تسلیحات بیولوژیک (BWC) یک پیمان الزام آور قانونی است که تسلیحات بیولوژیک را غیرقانونی اعلام می کند.

این معاهده در تاریخ 10 آوریل 1972 برای امضای کشورها در معرض عموم قرار گرفت و در تاریخ 26 مارس 1975 رسمیت یافت. در حال حاضر، 182 کشور به این معاهده پیوسته اند. ده کشور نیز تاکنون آن را امضا نکرده اند و یا به تصویب نرسانده اند که عبارتند از چاد، کوموروس، جیبوتی، اریتره، رژیم صهیونیستی، کریباتی، میکرونزی، سودان جنوبی و توالو.

تالیف دین، مدیر پیشین فروش محصولات نظامی خارجی در خدمات بازاریابی دفاعی، تحلیلگر دفاعی ارشد در موسسه پیش بینی بین المللی، و ویراستار نظامی بخش خاورمیانه / آفریقا در گروه اطلاعاتی جینز است.

منبع:

<http://www.ipsnews.net/2020/03/coronavirus-biological-weapon-not-distant-future/>

برنامه ماهواره بر سوخت جامد ایران، زنده و پویا است

نوشته فابیان هینز

14 فوریه 2020 (24 بهمن 1398)



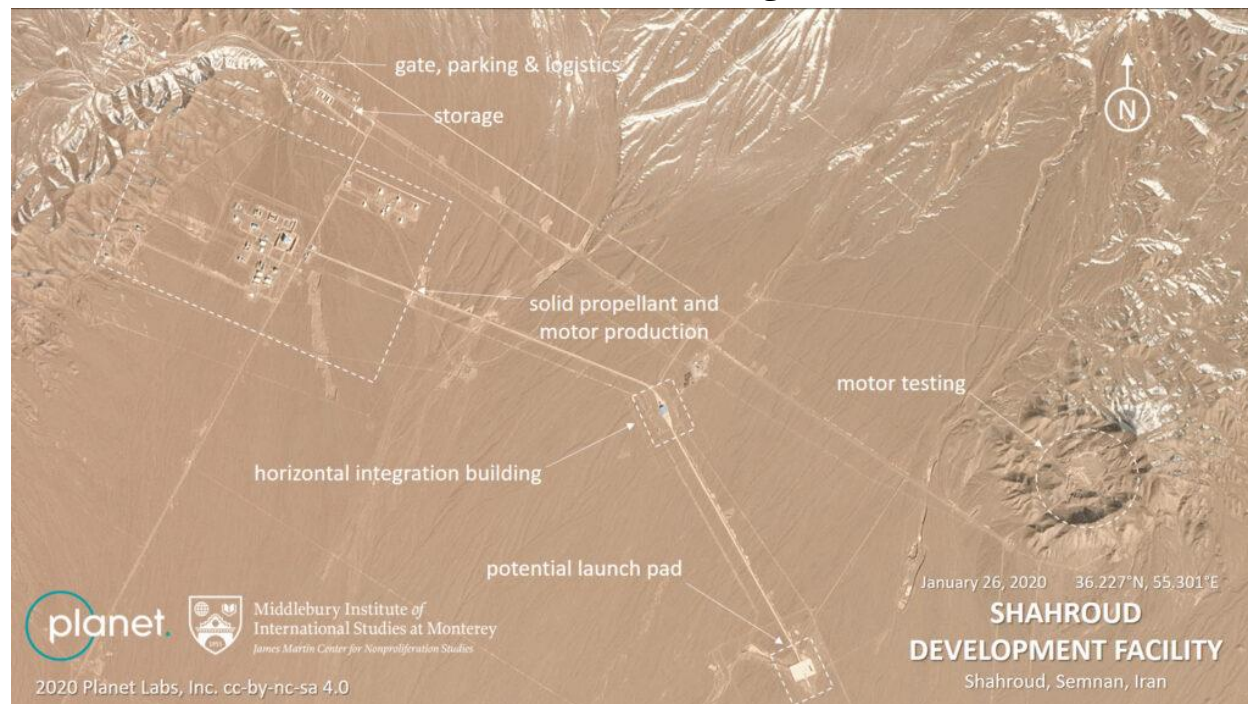
اگر مطالب این وبگاه را دنبال کرده باشید، ممکن است درباره برنامه ایران برای توسعه ماهواره بر سوخت جامد، و رابطه برنامه پرتاب ماهواره با توسعه های موشکی ایران، و انفجار سال 2011 (1390) که منجر به کشته شدن [شهادت] تعدادی از افراد مرتبط با آن شد، مطالبی را شنیده باشید. برای بررسی مختصر تاریخچه؛ در اواسط دهه 2000 میلادی، پدر برنامه موشکی ایران [سردار شهید] حسن طهرانی مقدم، که از محدودیت خودخواسته برد 2000 کیلومتر و دستگاه دیوان-سالار صنعت موشکی ایران خسته شده بود، تصمیم گرفت تا تلاش سازمانی مجزایی برای توسعه ماهواره بر سوخت جامد انجام دهد تا به عنوان یک راهبرد محفوظ برای دستیابی به فناوری موشکی برد بلند، نیز محسوب شود. برخلاف برنامه فضایی سوخت مایع، کاملاً تبلیغ شده ایران، پروژه [شهید] مقدم، در پردیس بیدگنه در سال 2011 (1390) محو شد. به لطف صدها تکه کوچک پازل که طی این سالها منتشر شده، ما توانستیم بخش زیادی از تاریخچه این پروژه را بازسازی کنیم. اگرچه مهمترین پرسش همچنان بی پاسخ ماند. آیا پروژه [شهید] مقدم از بین رفت یا ادامه پیدا کرد؟

اطلاعات جدید بیانگر آن است که این پروژه کاملاً زنده است و تحت کنترل سازمان جهاد خودکفایی سپاه باقی مانده است. این یک پیشرفت مهم است. در حالی که بخش زیادی از نگرانی ها درباره برنامه پرتاب ماهواره سوخت مایع کنونی ایران، نابجا است، توسعه یک پرتابگر فضایی سوخت جامد توسط سپاه، نگرانی های بسیار بزرگتری را درباره دوام طولانی مدت تعهد ایران به محدود کردن برد موشکهای بالستیک خود به کمتر از 2 هزار کیلومتر، به همراه می آورد.

تاسیسات توسعه موشکی شاهرود

نخستین نشانه برای زنده بودن پروژه ماهواره بر سوخت جامد ایران، در محدوده تاسیسات شاهرود قرار دارد که در آن آزمایش موتور سوخت جامد به طور پیوسته طی سالهای اخیر، توسعه پیدا کرده است.

این پردیس که در سال 2010 (1389) ساخته شده و از آن موقع نیز به تدریج توسعه پیدا کرده است، دارای تاسیساتی برای تولید و آزمایش موتورهای سوخت جامد، و چیزی که شبیه سکوی پرتاب است، می باشد. (بحث درباره این که این یک سکوی پرتاب است یا سکوی عمودی آزمایش موتور یکی از بحثهای مورد علاقه من و همکارم جفری بوده است). به طور خلاصه، این پردیس همه آن چیزی که برای برنامه فضایی سوخت جامد نیاز دارد را دارا می باشد. این واقعیت که ساختمان ها با نشان آبی رنگ مربوط به [شهید] مقدم رنگ آمیزی شده و عکسی که [شهید] مقدم را در کنار جعبه ای با عنوان «شاهرود» نشان می دهد، گمان ما درباره این که این تاسیسات مرتبط با این برنامه است را تقویت می کند.



در حالی که بخشهای زیادی از این تاسیسات دارای فعالیتهای جالبی که قابل مشاهده از فضا هست می باشد، جذاب ترین بخش، مربوط به ناحیه تاسیسات آزمایش موتور می باشد. این ناحیه در منطقه ای خوش منظر و محصور شده در بین کوهها قرار گرفته و دارای پنج سکوی افقی برای آزمایش موتورهای سوخت جامد است.



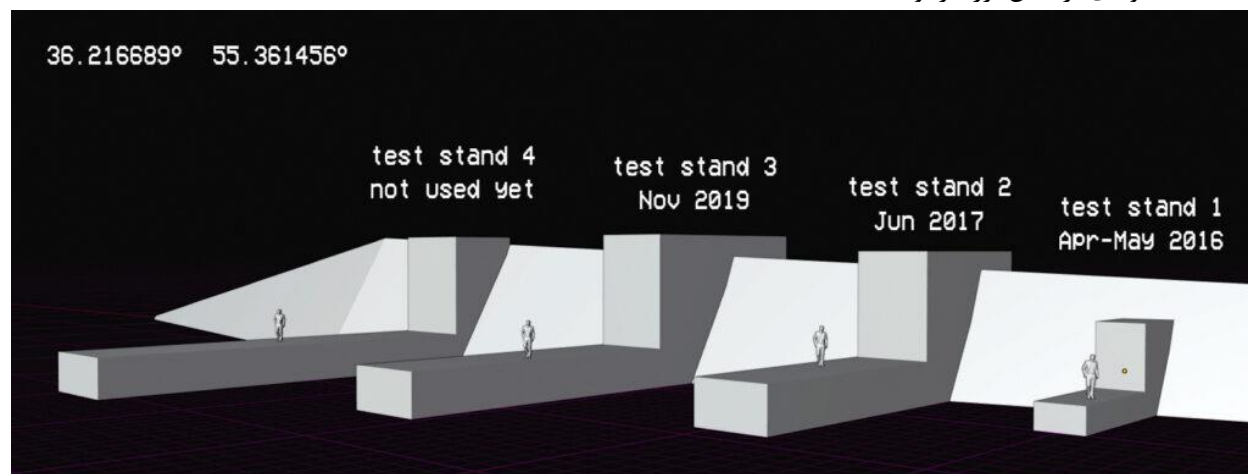
مبنای طراحی سکوه‌های افقی آزمایش موتور ایران، کاملاً ساده است. موتور که معمولاً بر روی یک ریل نصب می‌شود بر روی یک بلوک بتنی L شکل می‌نشیند که این بلوک نیروی پیشران موتور را در هنگام آزمایش گرم، تحمل می‌کند و یک نیروسنج نیز بین موتور و بلوک بتنی مقدار نیروی پیشران تولید شده را اندازه‌گیری می‌کند.

خوشبختانه برای ما تحلیلگران، سکوی افقی آزمایش موتور در پشت خود، علامتهای سوختگی پر-شکل بزرگی برجای می‌گذارد که از فضا به خوبی قابل مشاهده است. ترکیب این موضوع با تصاویر ماهواره‌ای از این منطقه به ما این امکان را می‌دهد تا متوجه شویم که دقیقاً در چه زمانی برای نخستین بار از یک سکوی آزمایش استفاده شده است. تاحدی عجیب است که سکوه‌های آزمایش شاهرود، به مدت تقریباً پنج سال پس از ساخت آنها به صورت بلااستفاده باقی مانده بودند. پس از آن، بین آوریل و می 2016 (فروردین و اردیبهشت 1395)، نخستین آزمایش موتور در شاهرود انجام شد، که پس از آن یک سکوی آزمایش بزرگتری در ژوئن 2017 (خرداد 1396) به خدمت گرفته شد. نهایتاً دومین سکوی آزمایش موتور بزرگ شاهرود، در مارس 2019 (اسفند 1397) مورد استفاده قرار گرفت اما تنها علامت کوچکی بر روی زمین باقی ماند، که شاید نشان دهنده یک آزمایش شکست خورده باشد. در نوامبر 2019 (آبان 1398)، یک آزمایش موتور جدید در سکوی شماره 3 انجام شد، این بار یک اثر سوختگی قابل توجهی برجای گذاشت.

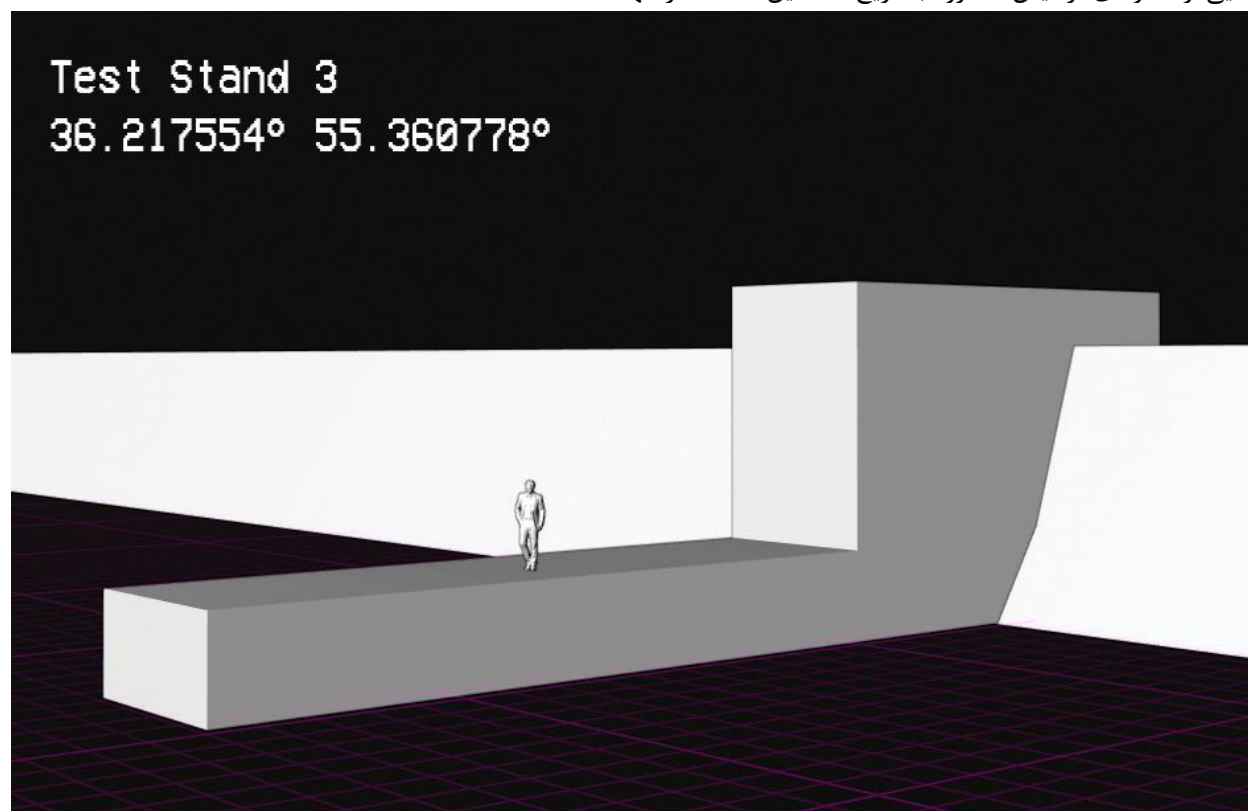


علامت سوختگی پشت سکوی آزمایش شماره 3 شاهرود

بازسازی سه بعدی سریع از سکوهای آزمایش مبتنی بر اندازه گیری های تصاویر ماهواره ای نشان می دهد که روند سالهای گذشته به سمت سکوهای آزمایش بزرگتر بوده است.



نمایی از سکوهای آزمایش شاهرود با تاریخ نخستین استفاده از آنها



سکوی آزمایش شماره 3 با نخستین استفاده در نوامبر 2019 (آبان 1398)

بازسازی سه بعدی، آشکار می کند که تعدادی از سکوهای آزمایش در این پردیس، به نحو شگفت انگیزی بزرگ هستند. امکان دارد که ایرانی ها تنها به آزمایش موتورهای کوچکتر پرداخته باشند و توجهی به این موضوع نداشته اند که سکوهای آزمایش برای این مأموریت، بیش از اندازه بزرگ اند. البته، این امکان هم وجود دارد که ایران به سمت آزمایش موتورهای با قطر بزرگتر حرکت کرده باشد.

می توان، بیشینه نیروی تراست موتوری که می توان بر روی یک سکوی خاص آزمایش کرد را با محاسبه وزن بلوک بتنی، به دست آورد. به عنوان یک قاعده کلی، بلوک بتنی معمولاً 4 تا 6 برابر سنگین تر از نیروی پیشران تولید شده توسط موتور، در نظر گرفته می شود. با استفاده از اندازه گیریهای ماهواره ای و وزن متوسط بتن برای محاسبات ما، می توان به نتایج زیر رسید:

حجم (متر مکعب)	وزن بتن (تن)	محدوده نیروی پیشران (تن)
55	128	21-31
275	649	108-162
300	708	118-177
418	985	164-246

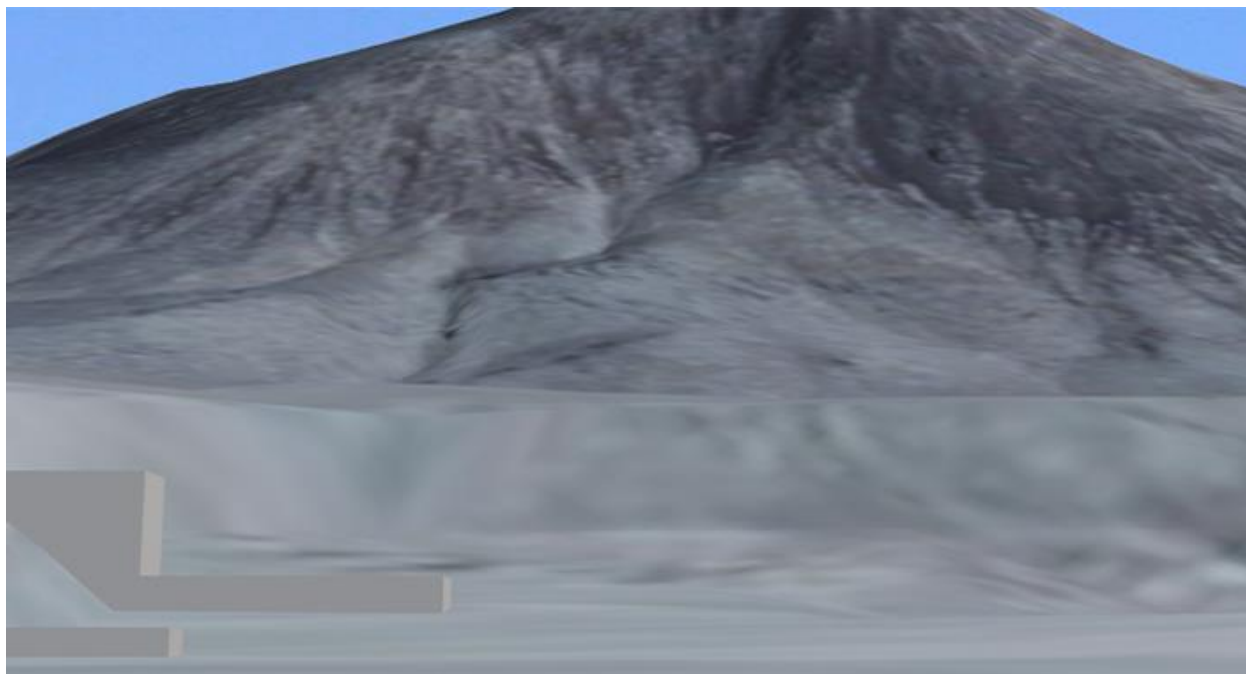
اگرچه این برآورد، تقریبی است و در آن از بسیاری از مجهولات (مانند سازه داخلی، نیروی پیشران جذب شده توسط شیب دامنه کوه متصل به سکوی آزمایش) چشم پوشی شده است، نشان می دهد سکوهایی آزمایش شاهرود می توانند برای آزمایش موتورهای سوخت جامد بسیار قویتری نسبت به آنچه که اکنون در تسلیحات موشکی ایران قرار دارد به کار روند.

موتور سلمان

در حالی که تصاویر ماهواره ای نشان می دهد که آزمایش موتور سوخت جامد، شتاب گرفته است، ما تا اندکی پیش، نمی دانستیم که ایران در شاهرود بر روی چه چیزی کار می کند. تا این که یکشنبه هفته گذشته فرا رسید. برای تقریباً یک دهه پس از ساخت پردیس شاهرود، ایران نه تنها هرگز تصاویر زمینی از این پردیس را منتشر نکرده بود، بلکه هرگز وجود آن را نیز تایید نمی کرد. کاملاً شگفت انگیز بود که در تاریخ 9 فوریه 2020 (19 بهمن 1398) ایران فیلمی از آزمایش موتور سوخت جامد جدید سلمان را نشان داد که در محوطه آزمایش شاهرود انجام شده بود.



فیلم خبرگزاری صداوسیما از آزمایش موتور سوخت جامد سلمان بر روی سکوی شماره 2



بازسازی سه بعدی همان صحنه در فیلم با استفاده از نقشه سه بعدی دیوید لابون





در یک مصاحبه مطبوعاتی، فرمانده کل سپاه، [سردار] حسین سلامی و فرمانده نیروی هوافضای سپاه [سردار] امیرعلی حاجی زاده آشکار کردند که موتور مورد آزمایش قرار گرفته در فیلم، یک موتور مرحله دوم سوخت جامد برای کاربردهای فضایی، به نام سلمان است.



در حالی که رونمایی از سلمان، تاحدی تحت الشعاع پرتاب ناموفق ماهواره ظفر ایرانی قرار گرفت، به چندین دلیل این موتور لازم است مورد توجه قرار گیرد.

نخست آنکه، در موتور سلمان از بدنه کامپوزیتی الیاف کربن استفاده شده است که بسیار سبکتر از بدنه موتور فولادی سنتی است. تلویزیون ایران، همچنین تصویری کوتاه از تاسیسات تولید بدنه موتورهای الیاف کربنی را منتشر کرد. (بدنه موجود در این تصویر مربوط به موشک بالستیک کوتاه-برد 500 رعد است که در این مصاحبه مطبوعاتی، رونمایی شد).



دوم آنکه، موتور دارای یک نازل متحرک برای کنترل بردار پیشران است. هدایت یک موشک با استفاده از کنترل بردار پیشران، نخستین بار است که در ایران انجام می شود، چرا که همه موشکهای سوخت جامد ایرانی که پیشتر مشاهده شده بود، از سطوح کنترل آیرودینامیکی یا بالکهای موتور برای کنترل پرواز استفاده می کردند. برای آنکه تماشاگران ناباور، جمله «این تنها یک مدل است» را نگویند، ایران فیلم نمایی نزدیک از این مکانیزم در حال کار را نیز منتشر کرد.



در حالی که سلمان یک موتور توسعه داده شده برای کاربردهای فضایی است، [سردار] حاجی زاده مختصراً کاربردهای نظامی این فناوری را نیز توضیح داد. البته [سردار] حاجی زاده یکی از مهمترین کاربردهای فناوری نازل متحرک را نگفت - توسعه موشکهای برد بلند. فناوری کنترل بردار پیشران برای توسعه موتورهای سوخت جامد بسیار مهم است زیرا بالکهای زیر موتور برای موتورهای با قطر بیشتر، نیروی پیشران بالاتر، و زمان سوزش طولانی تر، غیر قابل کاربرد می شود.

موتور سوخت جامد دوباره برگشته است

اظهارات [سردار] حاجی زاده مبنی بر اینکه سلمان نشان دهنده ورود ایران به زمینه ماهواره بر سوخت جامد است، تنها بیانگر تمایل ایران برای پرداختن به ماهواره برهای سوخت جامد نیست. همان روز که سلمان رونمایی شد، خبرگزاری مهر گزارش کرد که طراحی ماهواره بر سوخت جامد ذوالجناح کامل شده و برای پرتاب ماهواره ناهید 1 در اوایل ژوئن 2020 (خرداد 1399) به کار خواهد رفت. با رونمایی از سلمان و اظهارات خبرگزاری مهر، تردید اندکی باقی می ماند که اندیشه ماهواره بر سوخت جامد [شهید] مقدم پس از مرگ [شهادت] این چهره تاثیرگذار و منحصر به فرد، همچنان پابرجا است. اما ساختار سازمانی آن چگونه است؟

هنوز هم یک برنامه موازی؟

[شهید] مقدم که از سیاستهای توسعه ای کُند و موانع دیوان-سالاری خسته شده بود، تلاش توسعه ای خود را در یک سازمان محرمانه ای به نام سازمان جهاد خودکفایی سپاه آغاز کرد. معاون فرمانده نیروی هوافضای سپاه، [سردار] موسوی در سال 2014 (1393) تایید کرد که این برنامه به موازات توسعه ماهواره بر سوخت مایع انجام می شود که در کنترل سازمان صنایع هوافضای ایران است. سازمان جهاد خودکفایی سپاه، پردیس توسعه موتور سوخت جامد در بیدگانه را با تعداد اندکی پیمانکار بیرونی آغاز کرد، بخش زیادی از اعضای گروه که در سال 2011 (1390) کشته [شهید] شدند از اعضای سپاه بودند. از اینرو در حالی که ممکن است

بعید باشد که تمامی اجزای پروژه قائم توسط یک ساختار موازی توسعه داده شده باشد، دست کم توسعه موتور آن به نظر می رسد که به طور کامل توسط سپاه انجام شده باشد.

نخستین نشانه درباره این که آنچه که در شاهرود رخ داده متفاوت از دیگر تلاشهای توسعه ای ایران است، مربوط به پرده پوشیدگی است که دست کم تا چند روز پیش روی این پردیس قرار گرفته بود. در حالی شرکت های زیرمجموعه سازمان هوافضای ایران معمولاً در فهرست پروژه های پیمانکارانی که کار نصب چیزهای مختلف (از تجهیزات برقی تا سامانه های تهویه) را انجام می دهند، دیده می شوند، شاهرود به عنوان یک نقطه مبهم باقی مانده بود.

دوم آنکه موتور سلمان با افتخار نشان سپاه را هم در زمان رونمایی و هم در زمان آزمایش، به نمایش می گذارد. در حالی که می دانیم سپاه، عملیات ناوگان موشک های بالستیک ایران را برعهده دارد، مشاهده نشان برجسته سپاه بر روی هر چیزی که مرتبط با برنامه فضایی ایران باشد، تا حد زیادی غیرعادی است. و فکر کنید اگر شما یک نیروی سپاه بودید که سالها بر روی موتورهای شگفت انگیز سوخت جامد در اختفای کامل کار کرده اید، در حالی که همکاران معمولی شما در سوخت مایع نمی توانند مباحثات درباره سیمرغ را در اجتماعات عمومی متوقف کنند، فکر نمی کنید که وقت آن رسیده تا اندکی شهرت و اعتبار پیدا کنید؟



نشانه های سپاه که بر روی سلمان و محل تولید بدنه الیاف کربنی موتور دیده می شود. واژه شناسی، شاخص جالب دیگری درباره برنامه فضایی ایران را بیان می کند زیرا واژه های به کار رفته، چندان هم همگون نیستند. نگاهی سریع به نامهای موارد مختلف مرتبط با برنامه فضایی سوخت مایع و سوخت جامد بیاندازد و به تفاوتها دقت کنید.

سوخت مایع	معنی
سفیر	پیام آور
سیمرغ	پرنده ای افسانه ای

سریر	تخت
سروش	فرشته
آرش	کمانگیر
سوخت جامد	معنی
قائم	لقب امام دوازدهم [عج]
سلمان	یار پیامبر و نخستین ایرانی مسلمان
ذوالجناح	اسب امام حسین [ع] در نبرد کربلا

در برنامه سوخت مایع و موارد مرتبط با آن (مانند موتور سوخت جامد مرحله آخر کوچکی مانند آرش) نامهای خنثی یا نامهای برگرفته از اسطوره های ایرانی، چشمگیر است، در حالی که تمامی نامهای مربوط به سامانه های فضایی سوخت جامد، از فرهنگ اسلام شیعی گرفته شده است.

جمع بندی

بیش از هشت سال پس از مرگ [شهادت] حسن طهرانی مقدم، برنامه ماهواره بر سوخت جامد ایران هنوز پر قدرت ادامه دارد و به نظر می رسد که توسعه موتور آن هنوز توسط افرادی با کلاههای سبز، صورت می گیرد. به علاوه، با نمایش تولید بدنه های موتور الیاف کربنی و نازل های متحرک برای کنترل بردار پیشران، ایران نشان داد که دست کم برای یک مقیاس کوچک، اکنون توانسته دو فناوری کلیدی پیچیده که برای توسعه ماهواره بر های سوخت جامد و توسعه موشک های برد بلند مورد نیاز است را به دست آورد. حدس زده می شود که مهندسين ایرانی توانسته باشند هر دو فناوری را برای استفاده در موتور های بزرگتر به کار برند. تحلیلگرانی مانند مایک المان به درستی اشاره کرده که نگرانی های آمریکا درباره برنامه فضایی سوخت مایع ایران، که ممکن است پوششی برای توسعه موشک های قاره پیما باشد، اغراق آمیز و غیرواقعی است. حتی اگر ایران در این زمینه پا را فراتر گذاشته و موشک سیمرغ را با مراحل بالاتر جدیدی، طراحی مجدد کند تا به عنوان یک موشک قاره پیمای احتمالی باشد، نتیجه آن یک سامانه حجیم، غیر عملیاتی، و غیر قابل تحرک خواهد بود که در هر درگیری احتمالی، طعمه خوبی برای نیروی هوایی آمریکا محسوب خواهد شد. البته، برنامه فضایی سوخت جامد مجددا احیا شده سپاه، می تواند آن روی سکه باشد.

منبع:

<https://www.armscontrolwonk.com/archive/1208906/irans-solid-propellant-slv-program-is-alive-and-kicking/>

تحلیل حملات موشکی ایران به پایگاه هوایی عین الاسد

28 ژانویه 2020 (8 بهمن 1398)

نوشته هایدِر، تحلیلگر جغرافیایی وبگاه سِیکِر

حملات موشکی ایران به نیروهای آمریکایی در پایگاه هوایی عین الاسد که بیش از دو هفته پیش در تاریخ 8 ژانویه 2020 (18 دی 1398) که در تلاقی ترور سردار ایرانی، [شهید] قاسم سلیمانی به وقوع پیوست، در چند روز گذشته، توسط منابع متعددی تحلیل شده است. این گزارشها بر روی موضوعات و روشهای گوناگونی متمرکز شده است که شامل گستره ای از تفسیر تصاویر ماهواره ای، فیلمهای شلیکهای موشکی و اصابت موشکهای فرودی، تا تحلیل تصاویر در محل از بقایای اصابت موشکهای ایرانی در پایگاه های مورد هدف قرار گرفته در عراق را در بر می گیرد.

در این تحلیل، ما نگاهی دقیقتر به تصاویر ماهواره ای خواهیم داشت تا درباره آنچه که در پایگاه هوایی عین الاسد رخ داده، درک کاملتری پیدا کنیم و به ما کمک کند تا پاسخ پرسشهایی نظیر این موارد را بیابیم که چه موشکهایی توسط ایرانی ها استفاده شده، چه نوع اهدافی مدنظر ایرانی ها بوده که تخریب شوند، و چه نوع اطلاعاتی را می توان برحسب مفاهیم دقت اصابت موشکهای ایرانی، استخراج کرد.

حتی پیش از انجام هر تحلیلی، روشن است که موشکهای ایرانی، مشخصاً سازه های منفردی را با دقت بالایی مورد هدف قرار داده اند. در این تحلیل، ما نگاهی به دقت اصابت خواهیم داشت که در چه فاصله ای از اهداف، موشکها اصابت کرده اند. از آنجا که ایرانی ها اعلام نکرده اند که چه اهدافی را می خواستند تخریب کرده یا مورد اصابت قرار دهند، ما باید فرض کنیم که موشکها به سمت سازه های واقعی که تخریب کرده اند یا نزدیکترین سازه ها به نقاط اصابت، هدف گیری شده اند. احتمال دیگری هم وجود دارد که ایرانی ها عمدتاً نواحی نزدیک یا بیرون از اهداف را مورد اصابت قرار داده اند. ما هر دو فرضیه را در نظر می گیریم.

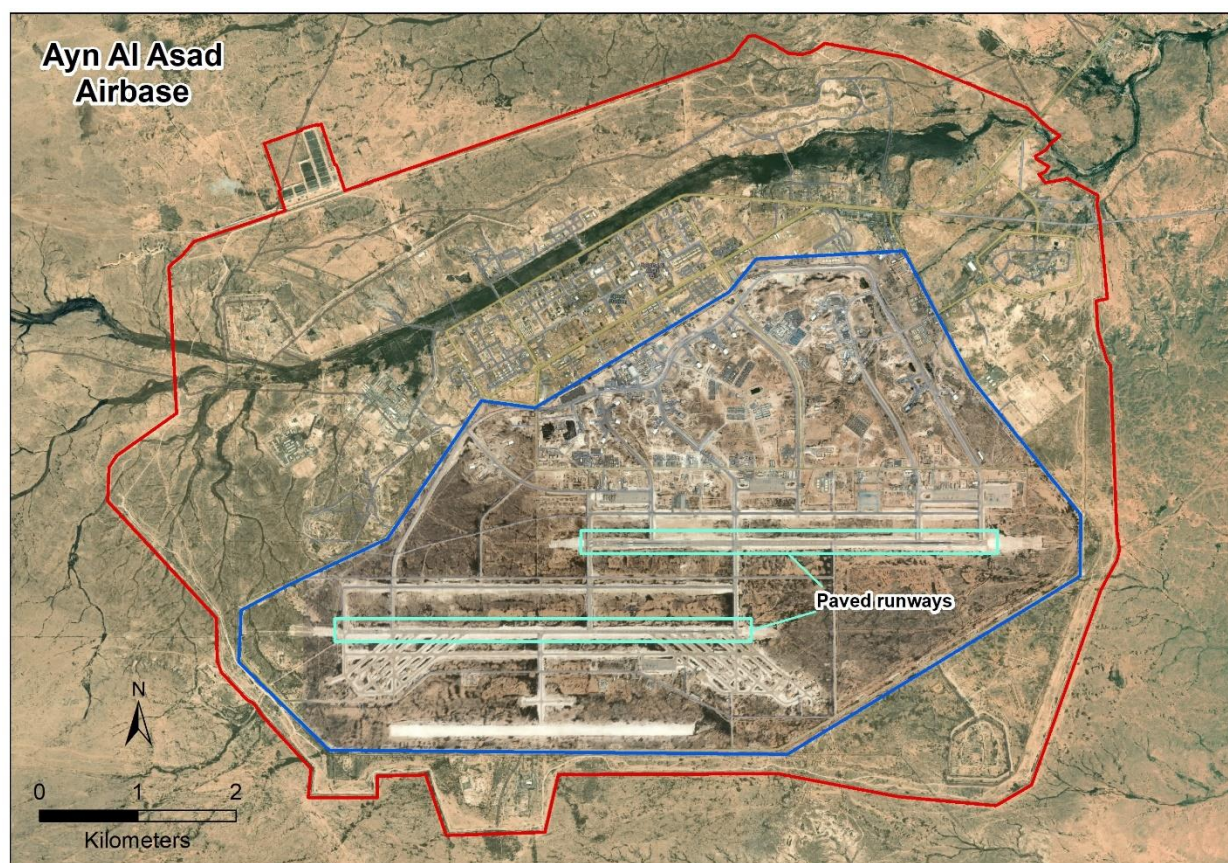
واژه ای که غالباً برای تسلیحات هدایت پذیر نقطه زن (مانند گلوله های توپ، بمبهای هوشمند، موشکها، و غیره) به کار می رود، احتمال خطای دایروی (یا دایره با احتمال برابر) با عنوان CEP است. این دایره، دایره ای است که 50٪ از اصابتهایی که به سمت یک هدف، نشانه روی شده را در بر می گیرد. این مقدار از تحلیلهای آماری واقعی جنگ افزار به دست نمی آید بلکه از آزمونهای سلاح یا ادعاهای سازندگان سلاح، استخراج می شود. همچنین ذکر این نکته ضروری است که آزمایش تعیین دقت CEP، با شلیک تعداد زیادی از یک نوع موشک علیه یک هدف منفرد، به دست می آید، نه شلیک یک نوع موشک علیه چندین هدف مستقل. ما تلاش می کنیم تا تحلیل آماری خودمان را از اندازه نمونه کوچک حملات موشکی به پایگاه به دست آوریم. این مقاله، در ادامه مقاله بسیار جالبی است که توسط سایت سِیکِر منتشر شده و در آن تصاویر ماهواره ای اولیه ای که از حملات موشکی به پایگاه هوایی عین الاسد منتشر شده را ارزیابی کرده است، که می توانید آن را در لینک <https://thesaker.is/the-anglozionist-empire-vs-iran-a-discussion-of-the-recent-events/> مشاهده کنید.

به عنوان متخصصین جغرافیای فضایی، با تجربه در تفسیر تصاویر هوایی و ماهواره ای، چشمان ما به روشهای آموزش رسمی، و تجربه کاری، در نگاه کردن دقیق به الگوها، رنگها، و تضادها، حرفه ای شده اند و همچنین تکنیکهای زیاد دیگری نیز برای توصیف و تفسیر آنچه که به آنها می نگریم نیز وجود دارد. ما همچنین از تکنیکهای دسته بندی تصاویر و تحلیل داده های اخذ شده از فواصل دور (تصاویر متعامد، چند-طیفی، فرا-طیفی، حرارتی، لیدار (LiDAR)، رادار، و غیره) برای دریافت اطلاعات بیشتر بهره می گیریم که به ما در تفسیر موضوع کمک می کند. بیشتر ما در زمینه خاصی از دانشهای مرتبط با تصاویر فضایی، از قبیل جنگل، انرژی، حمل و نقل، زمین شناسی، باستان شناسی، یا طرح ریزی شهری، تخصص داریم. باید عنوان کنم که از آنجا که بنده همانند بسیاری از همکارانم، در زمینه جاسوسی یا مباحث نظامی یک متخصص حرفه ای نیستم، ممکن است اشکالاتی نیز در این تحلیل یا واژه های

به کار رفته، وجود داشته باشد. با این وجود، من در سالهای گذشته، در زمینه تحلیل تصاویر مرتبط با مباحث نظامی در اوقات فراغتم یا خارج از آن، فعالیت منظمی داشته ام.

معرفی پایگاه هوایی عین الاسد

نیروهای اشغالگر آمریکایی در بین سالهای 2003 تا 2005 نام این پایگاه هوایی را از نام اولیه آن در دهه 1980 (پایگاه هوایی قادسیه) به نام عین الاسد تغییر دادند. این نام به زبان عربی به دو معنای «چشم شیر» یا «چشمه شیر» می باشد که معنای دوم، برگرفته از چشمه آبی است که اکنون در پیرامون پایگاه قرار دارد. این چشمه، آب نهر وادی الاسدی واقع در بخش شمالی پایگاه را تامین کرده و به سمت شرق به رودخانه فرات می ریزد که یکی از شعبه های این رودخانه محسوب می شود. بخش اصلی پایگاه دارای محیطی به طول 21 کیلومتر بود، که دربرگیرنده پایگاه های ثانوی یا جانبی موجود در نواحی پیرامون آن، نبود. محیط این پایگاه توسط آمریکایی ها به 34 کیلومتر افزایش یافت (شکل 1)، که اندازه مساحت کل آن تقریباً برابر با 63 کیلومتر مربع بوده و آن را به وسیعترین پایگاه نظامی در عراق تبدیل کرده است. برای مقایسه، این مساحت تقریباً دو برابر مساحت ناحیه کلان-شهر نیویورک است.



شکل 1 تصویر ماهواره ای پایگاه هوایی عین الاسد با محدوده اولیه آن که به رنگ آبی نشان داده شده و محدوده گسترش یافته کنونی آن که به رنگ قرمز نشان داده شده است. دو باند پرواز بتن ریزی شده آن با مستطیلهای آبی کمرنگ نشان داده شده است.

(منابع: HERE, DigitalGlobe, Navteq, Planet Labs Inc.)

این پایگاه دارای دو باند پرواز اصلی (باند پرواز سوم آن بتن ریزی نشده است)، چندین باند پیمایش زمینی (taxiway)، و گستره ای از تاسیسات گوناگون و ساختمانها برای نفرات، تجهیزات، مخابرات، و نیز اماکن رفاهی و ورزشی مانند سالنهای تئاتر و استخر شنا

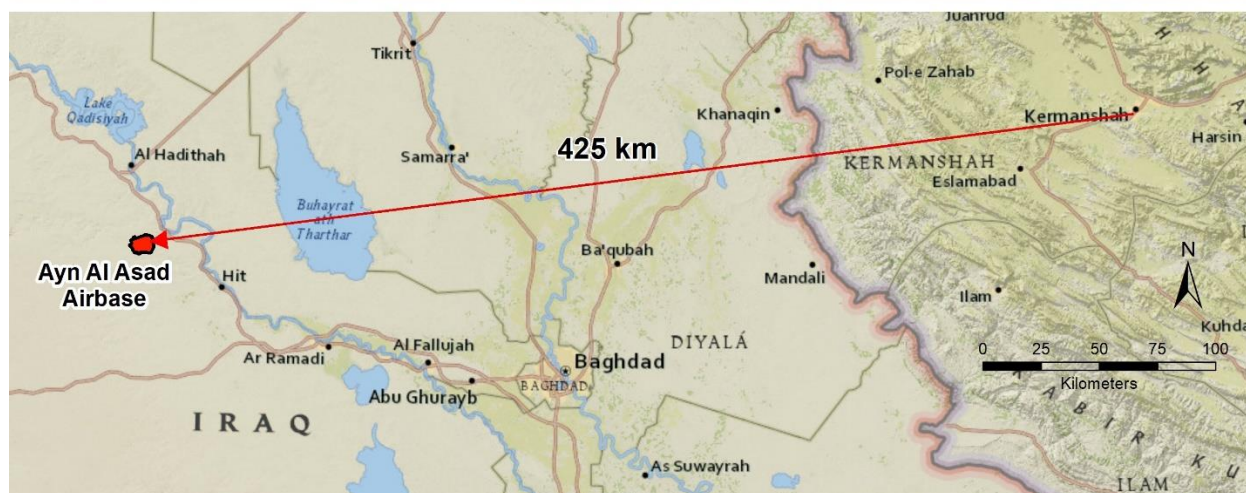
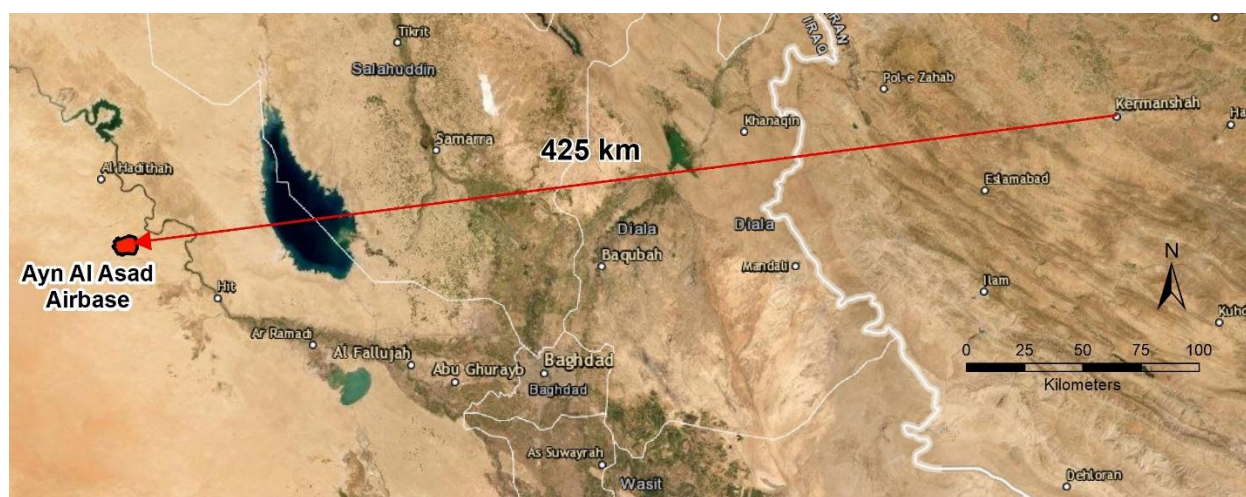
است. همچنین این پایگاه دارای پناهگاه‌ها (سنگرها)ی نرم و سخت برای هواپیماها است. پناهگاه‌های مستحکم دوزنقه‌ای شکل برای هواپیماها توسط شرکت‌های یوگوسلاوی در دهه 1980 در بسیاری از پایگاه‌های عراقی ساخته شد و عراقی‌ها به آنها «یوگوس» می‌گویند. دو باند پرواز اصلی دارای طولی تقریباً برابر 3990 متر می‌باشند. این مقدار تقریباً یک کیلومتر کوتاه‌تر از طولی‌ترین باند پرواز هواپیمای عراق به طول 4800 متر است که در فرودگاه اربیل قرار دارد و نیز یکی از طولی‌ترین باندهای پرواز در جهان محسوب می‌شود. برای اطلاعات تاریخی و عمومی بیشتر به این وبگاه‌ها مراجعه کنید:

https://en.wikipedia.org/wiki/Al_Asad_Airbase

<https://www.globalsecurity.org/military/world/iraq/al-asad.htm>

<https://www.airforce-technology.com/projects/al-asad-airbase-iraq/>

گزارش‌ها نشان می‌دهد که دست کم 15 تا 16 فروند موشک از نقاط مختلف داخل ایران شلیک شده که دست کم 10 موشک از پایگاه‌هایی در استان کرمانشاه شلیک شده‌اند. اگر اینگونه باشد و مسیر پروازی خط مستقیم برای آنها فرض شود، موشک‌ها توانسته‌اند مسافتی تقریباً برابر با 425 کیلومتر از کرمانشاه تا پایگاه هوایی عین الاسد را پیمایند.



شکل 2 فاصله میان کرمانشاه و پایگاه هوایی عین الاسد (منابع: National Geographic, Esri, Garmin, HERE, UNEP-WCMC, USGS, NASA, ESA, METI, NRCAN, GEBCO, NOAA, INCREMENT P, DigitalGlobe, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, GeoEye, USDA FSA, USGS, Aerogrid, IGN, IGP, and the GIS User Community)

مروری بر حملات موشکی به پایگاه هوایی

در روزهای اخیر، تحلیلگران، نه محل اصابت موشکی مجزا را درون محدوده پایگاه عین الاسد شناسایی کرده اند. البته ممکن است نقاط اصابت دیگری نیز وجود داشته باشد که تاکنون توسط منابع عمومی شناسایی یا منتشر نشده باشد. شکل 3 موقعیت 9 محل اصابت را نشان می دهد که ما با جزئیات بیشتری به آنها نگاه خواهیم کرد. هفت محل اصابت (شماره های 1 تا 7) در تاسیساتی یافت شده که درست بالای باند پرواز و باندهای پیمایش زمینی شمالی واقع شده اند و مطابق با تصاویر ماهواره ای، محل نگهداری انواع هواپیماها و پهپادها، شامل هواپیماهای V-22 اوسپری، پهپادهای بمب افکن MQ-1، بالگردهای شاهین سیاه (بلاک هاوک) UH-60، و حتی هواپیمای هرکولس (K)C-130 برای ترابری و سوخت گیری، می باشند. دیگر نقطه اصابت موشک (شماره 8) بر روی مسیر پیمایش زمینی میان دو باند پرواز اصلی بتن ریزی شده قرار دارد و نقطه اصابت شماره 9 بر روی مسیر پیمایش زمینی در مجتمع جنوب شرقی آشیانه های مستحکم شده هواپیماها پیدا شده است.



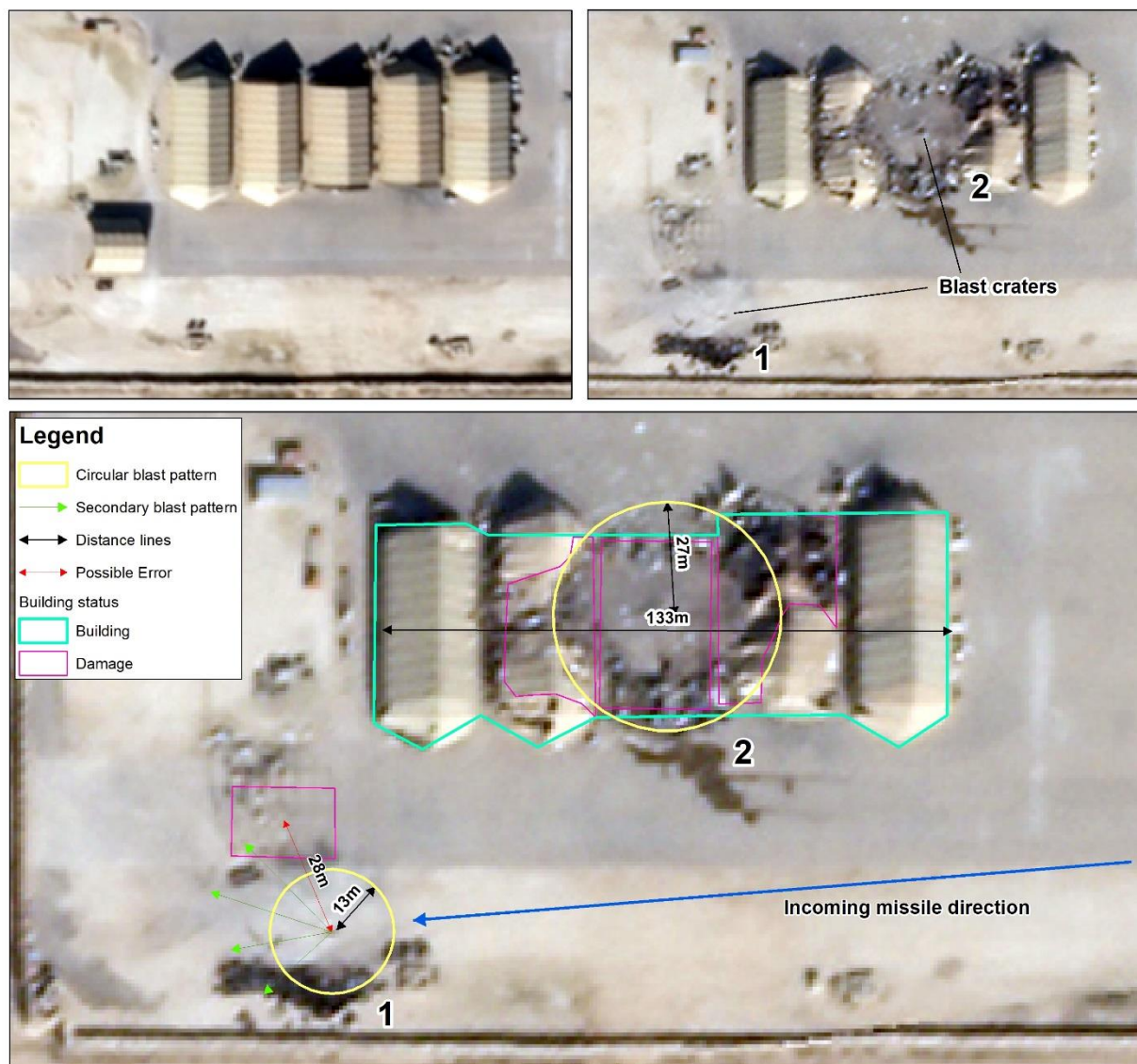
شکل 3 تصویر ماهواره ای پایگاه هوایی عین الاسد که نه نقطه اصابت موشکهای ایرانی را نشان می دهد (منبع: Planet Labs (Inc.

نقاط اصابت شماره های 1 و 2

نقاط اصابت شماره های 1 و 2 تقریباً 110 متر از یکدیگر فاصله دارند. حفره اصابت شماره 1، به اندازه 28 متر از هدف نرم و تقویت نشده (احتمالاً یک سازه سوله چادری) که تخریب شده است، فاصله دارد. نقطه اصابت شماره 1، ناحیه انفجار دایروی کوچکی دارد که به دنبال آن، یک الگوی نیم-دایروی ثانویه وجود دارد. الگوی ثانویه به سمت غرب گسترش یافته که در جهت ادامه راستای موشکی است که از سمت شرق می آمده است. نقطه اصابت شماره 1، قدری عجیب است، زیرا اصابت مستقیم نیست، بلکه به فاصله

28 متری از نزدیکترین سازه (سوله) مجاور آن واقع شده است. سوال اینجاست که آیا ایرانی ها عمدتاً می خواسته اند این نقطه را مورد هدف قرار دهند یا دقت این اصابت، همین مقدار بوده است (خطای اصابت 28 متر)؟ ما اکنون هر دو فرضیه را در نظر می گیریم و بعداً بحث می کنیم که در مقایسه با دیگر نقاط اصابت موشکها، کدام فرضیه محتمل تر است.

نقطه اصابت شماره 2 دارای حفره و الگوی انفجاری به اندازه مشابه نقطه شماره 1 است (تقریباً 27 تا 28 متر). بنابراین، احتمال زیادی وجود دارد که هر دو حمله توسط یک نوع موشک انجام شده باشد، با این توصیف که نقطه اصابت شماره 2، دایره انفجار واضحتری دارد، چرا که دقیقاً در وسط یک ردیف از سازه ها (سوله ها)ی نرم (احتمالاً چادری) واقع شده است. از اندازه گیریها می توان نتیجه گرفت که نقطه اصابت شماره 2 کم و بیش در مرکز ثقل پنج سازه (سوله) چادری شکل است و تقریباً خطای اصابتی ندارد.



شکل 4 نقاط اصابت شماره های 1 و 2

نقطه اصابت شماره 3

نقطه اصابت شماره 3 حاوی دو سازه (سوله) نرم (احتمالا چادر) است. حفره موشک و الگوی دایروی انفجار، تقریباً در مرکز سازه (سوله) سمت چپ واقع شده است. اگر این ساختمان (سوله) تعدداً مورد هدف قرار گرفته باشد، برآورد می‌کنیم که خطای اصابت آن بیش از 3 متر نبوده است. برای مقایسه، این عدد، دقت متوسط یک دستگاه جی پی اس (گلوناس) دستی یا یک گوشی تلفن هوشمند است که برای یک سرچنگی با سرعت فرود بیش از 2000 کیلومتر بر ساعت، چشمگیر است.



شکل 5 نقطه اصابت شماره 3

نقاط اصابت شماره های 4 و 5

نقاط اصابت شماره های 4 و 5 دو ساختمان (سوله یا سازه نرم) است که در مجاورت یکدیگر واقع شده اند و با آنچه که به نظر می‌رسد از نوع موشک مشابه یکدیگر بوده و دارای شعاع انفجار اولیه 8 تا 9 متر و دواير ثانويه حدود 20 تا 22 متری بوده اند، مورد اصابت قرار گرفته اند. اگر ما فرض کنیم که وسط این سوله ها، هدف گیری شده اند، به ترتیب، خطای اصابت 6 و 14 متر را برای

نقاط شماره های 4 و 5 به دست می آوریم. مجدداً، در اینجا هم نمی دانیم که ایرانی ها کدام بخش از ساختمانها (سوله ها) را تعمداً مورد هدف قرار داده اند.



شکل 6 نقاط اصابت شماره های 4 و 5

نقطه اصابت شماره 6

نقطه اصابت شماره 6 در سمت چپ سازه نرم با سقف فلزی، مشابه یک انبار باز فولادی، واقع شده است. نیمه چپ ساختمان، دایره انفجار اولیه به شعاع تقریباً 17 متر، و با شعاع آسیب کلی تقریباً 25 متر را نشان می دهد. اگر فرض کنیم که مرکز ساختمان، هدف واقعی بوده است، آنگاه به خطای 51 متر می رسیم. مجدداً، این پرسش مطرح می شود که آیا به جای مرکز ساختمان، سمت چپ آن تعمداً مورد اصابت قرار گرفته است یا نه. ما حدس می زنیم که احتمالاً ایرانی ها، با دانستن شعاع انفجار موشکهای خود و اهمیت ناحیه غربی ساختمان، تعمداً بخش غربی ساختمان را مورد هدف قرار داده اند.



شکل 7 نقطه اصابت شماره 6

نقطه اصابت شماره 7

نقطه اصابت شماره 7، شرقی ترین محل اصابت بوده و در نزدیکی باند فرودگاه اصلی شمالی یافت می شود. این نقطه اصابت تقریباً و با دقت خوبی در مرکز چهار آشیانه (سوله) نرم هواپیما قرار دارد. تصویر پس از اصابت (که چند ساعت پس از حمله گرفته شده است) هواپیماهای V-22 اوسپری و پهپادهای بمب افکن MQ-1 را نشان می دهد که درست در بخش جنوبی آشیانه ها پارک شده اند. شعاع الگوی انفجار دایروی اولیه برابر با 15 متر است. راستای فرود موشک سبب شده تا آشیانه مجاور در سمت چپ نقطه اصابت به طور کامل ویران شود، در حالی که آشیانه سمت راست، آسیب کمتری ببیند. اگر فرض کنیم که ایرانی ها نقطه مرکز آشیانه دوم (از سمت چپ به راست) را هدف قرار داده اند، خطای اصابت حدود 18 متر خواهد بود. اگرچه، به احتمال زیاد، کل چهار آشیانه به عنوان یک هدف مورد حمله واقع شده اند، و از اینرو، خطای اصابت موشک از مرکز چهار آشیانه تنها برابر با 7 متر می باشد.



شکل 8 نقطه اصابت شماره 7

نقطه اصابت شماره 8

اگر فرض کنیم که ایرانی ها به طور تصادفی موشکها را با خطای CEP 100 تا 500 متر (همچنان که برخی از کارشناسان اندیشکده های نظامی تصور می کردند یا پیش از این در سالهای اخیر، این مقدار خطا برای موشکهای ایرانی تصور می شد) به سمت پایگاه شلیک نکرده اند، آنگاه می توانیم فرض کنیم که نقطه اصابت شماره 8، باند پیمایش زمینی واقع در بین دو باند اصلی بتن ریزی شده که پیشتر در شکل 3 نشان داده شده بود را هدف قرار داده است. در تصاویر زیر می توانیم مشاهده کنیم که حفره اصابت به کناره باند پیمایش زمینی اصابت کرده است. نقطه اصابت به اندازه 23 متر از مرکز باند پیمایش زمینی فاصله دارد و ما این فاصله را به عنوان دقت اصابت در نظر می گیریم. الگوی انفجار دایروی واضحی دیده می شود و راستای مخروط انفجار، نشان دهنده راستای فرود موشک می باشد.



شکل 9 نقطه اصابت شماره 8

نقطه اصابت شماره 9

نقطه اصابت شماره 9 دومین نقطه اصابت بر روی یک باند پیمایش زمینی است و جنوبی ترین نقطه اصابتی است که در یک مجتمع آشیانه های مستحکم تقویت شده واقع شده است. حفره انفجار تقریباً با دقت خوبی در یکی از نقاط گوشه سه راهی بتن ریزی شده واقع شده است. اگر ایرانی ها عمداً می خواسته اند این نقطه را مورد هدف قرار دهند، آنگاه خطای اصابت بیش از 2 متر نخواهد بود. البته اگر هدف، مرکز واقعی سه راهی باشد، آنگاه خطا تقریباً برابر با 11 متر است. مشابه نقطه اصابت شماره 8، در اینجا نیز ما یک انفجار دایروی می بینیم که الگوی مخروطی و بادبزی شکل آن، راستای موشک فرودی را نشان می دهد.



شکل 10 نقطه اصابت شماره 9

ارزیابی و جمع بندی

با توجه به این که ما نمی دانیم ایرانی ها دقیقا چه مختصاتی را می خواسته اند (یا قصد داشته اند) مورد هدف قرار دهند، روشهای گوناگونی برای ارزیابی دقت این حملات وجود دارد. واقع بینانه نیست اگر فرض کنیم ایرانی ها می توانستند اهداف را با خطای صفر متر به طور دقیق مورد اصابت قرار دهند. البته، عدم قطعیتهایی نیز وجود دارد که آیا ایرانی ها عمدا می خواسته اند به جای اصابت به مرکز هدف، با فاصله معینی «برخی از» اهداف را مورد اصابت قرار دهند یا خیر. اینکه ما می گوییم «برخی از» اهداف، به دلیل آن است که مشخصا الگویی از حملات بسیار دقیق را به سازه ها و ساختمانهای منفرد مورد هدف قرار گرفته، می توانیم مشاهده کنیم. بنابراین ما دو مورد از محتمل ترین فرضیه ها را در نظر می گیریم:

1. ایرانی ها عمدا برخی از اهداف را مورد هدف قرار داده و ویران کرده اند. خطاهای اصابت سبب شده برخی از موشکها دقیقا به مرکز اهداف اصابت نکنند و برخی از اهداف، به طور کامل از گزند اصابت در امان بمانند.

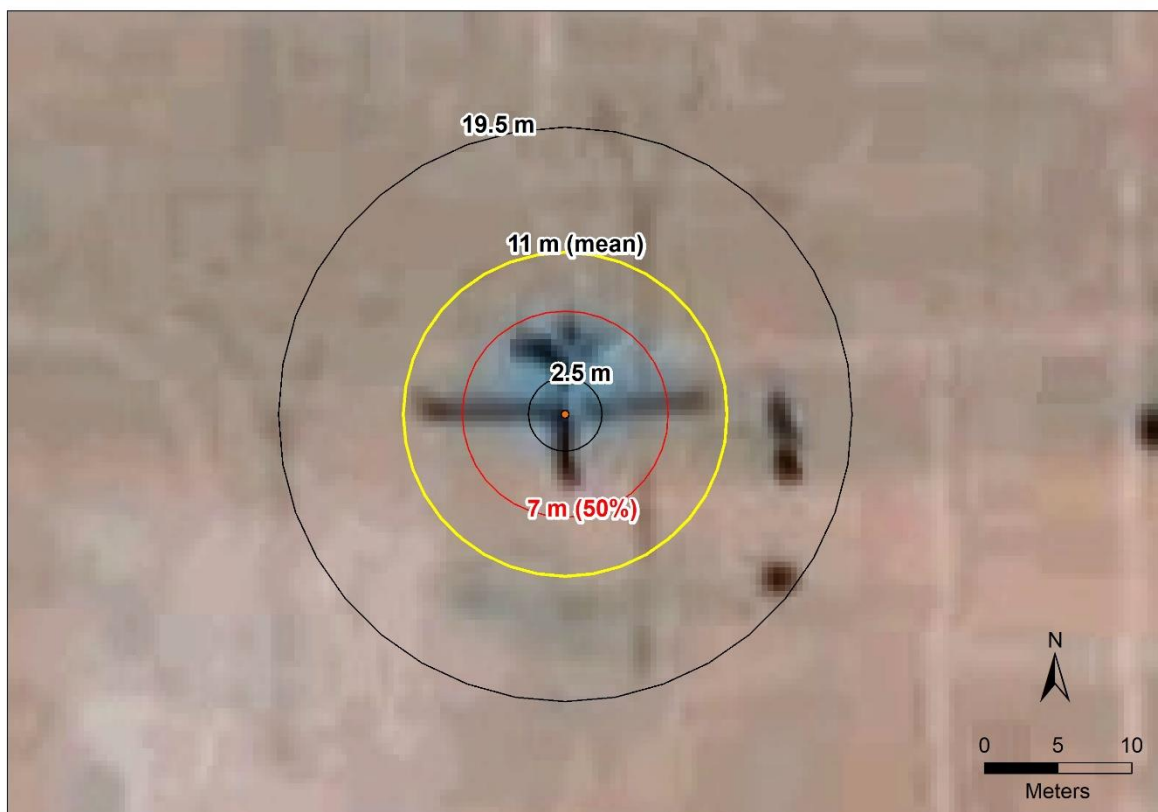
2. ایرانی ها تمعدا برخی از اهداف را ویران کرده اند و برخی دیگر را تمعدا مورد اصابت قرار نداده اند. من شخصا تصور می کنم که ایرانی ها دلیلی نداشته که کل مجموعه سوله ها و تاسیسات آشیانه های تقویت نشده را ویران نکنند و منجر به آسیبهای فراوان نشوند (چنانچه این موضوع با گزارشهایی که در روزهای اخیر منتشر شده نیز مطابقت دارد)، در حالی که تمعدا باند پیمایش زمینی را مورد اصابت قرار نداده اند. این موضوع سبب می شود که فرضیه نخست، محتمل تر به نظر برسد. جدول زیر، تغییرات برآورد شده دقت اصابت مبتنی بر مشاهدات و تفسیرهای ما، برای هر 9 نقطه اصابت را نشان می دهد. اعداد سبز رنگ، محتمل ترین مقدار خطا برحسب متر است، در حالی که، مبتنی بر فرضیات ما که ایرانی ها می خواستند چه نقطه ای را مورد اصابت قرار دهند، اعداد قرمز، نشان دهنده خطاهای با احتمال کمتر است. ما دقت متوسط اصابت موشکها را بر مبنای آن چه که محتمل ترین فرضیه در نظر می گیریم، برابر با 11 متر به دست می آوریم. انحراف معیار آماری این نمونه آماری کوچک (تنها 9 عدد) برابر با 8.5 متر است. بنابراین، حد پایینی و بالایی دقت، مبتنی بر انحراف معیار، برابر با بین 2.5 و 19.5 متر برآورد می شود. مقدار میانه، که تاحدی قابل مقایسه با CEP است برابر با 7 متر است. این بدان معنی است که نیمی از اصابتها در کمتر از 7 متر بوده است. در نهایت، شعاع متوسط انفجار (آسیب) نیز برابر با 21 متر برآورد می شود.

رنگ سبز مربوط به محتمل ترین فرضیه است و رنگ قرمز مربوط به فرضیه با احتمال کمتر می باشد.

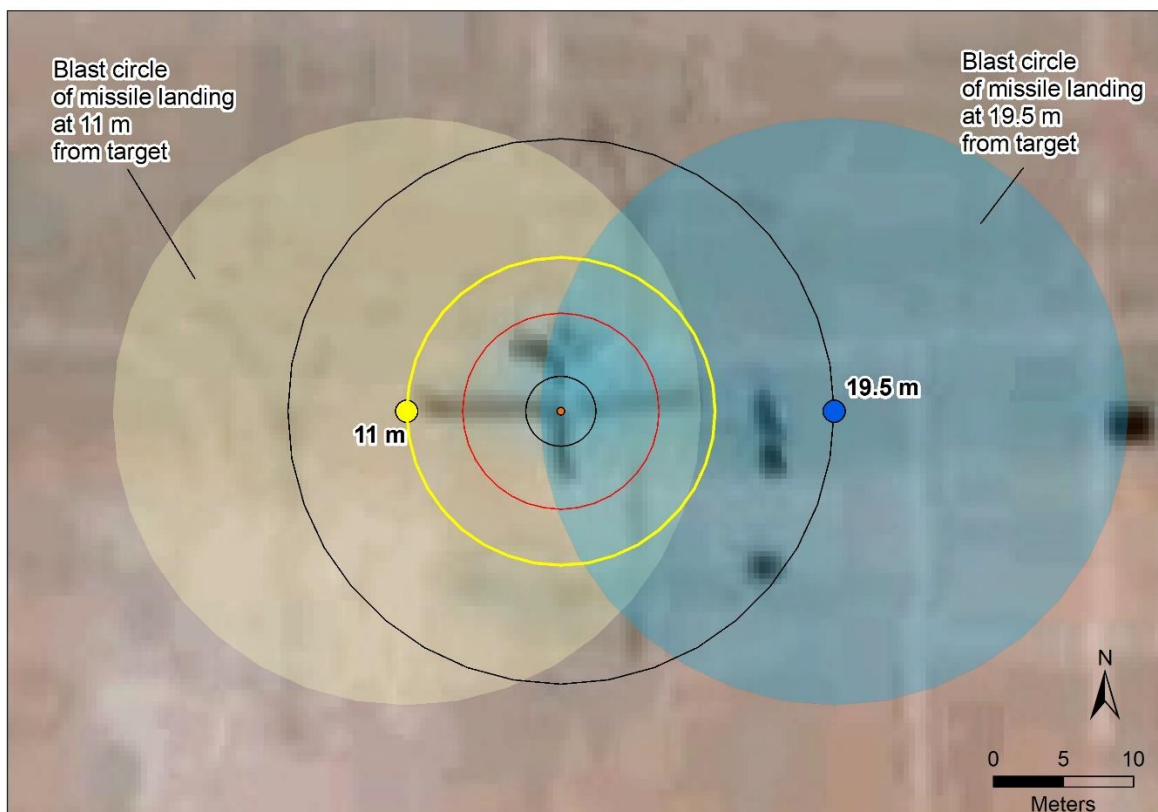
نقطه اصابت	کمینه خطای اصابت (متر)	بیشینه خطای اصابت (متر)	توضیحات
1	3	28	3 متر اگر ناحیه اصابت، تعدما مورد هدف قرار گرفته شده باشد.
2	2	3	هیچ تردیدی درباره هدف مورد اصابت قرار گرفته وجود ندارد. محدوده برآورد به دلیل عدم قطعیت در تعیین نقطه مرکز هدف است.
3	2	3	هیچ تردیدی درباره هدف مورد اصابت قرار گرفته وجود ندارد. محدوده برآورد به دلیل عدم قطعیت در تعیین نقطه مرکز هدف است.
4	5	6	هیچ تردیدی درباره هدف مورد اصابت قرار گرفته وجود ندارد. محدوده برآورد به دلیل عدم قطعیت در تعیین نقطه مرکز هدف است.
5	3	14	3 متر اگر ناحیه اصابت، تعدما مورد هدف قرار گرفته شده باشد.
6	5	51	5 متر اگر ناحیه غربی ساختمان تعدما مورد هدف قرار گرفته شده باشد.
7	7	18	7 متر اگر هدف، دقیقا نقطه مرکز چهار آشیانه (سوله) چادری باشد.
8	2	23	2 متر اگر ناحیه اصابت، تعدما مورد هدف قرار گرفته شده باشد.
9	2	11	2 متر اگر ناحیه اصابت، تعدما مورد هدف قرار گرفته شده باشد.
دقت متوسط (مبتنی بر محتمل ترین فرضیه) (متر)		11	این مقدار متوسط مربوط به محتمل ترین فرضیه مبتنی بر تصورات ما است (اعدادی که در ردیفهای بالا با رنگ سبز نشان داده شده اند)
انحراف معیار (مبتنی بر محتمل ترین فرضیه) (متر)		8.5	این عدد به عنوان معیاری از تغییرات از مقدار میانگین در نظر گرفته می شود
شعاع متوسط انفجار (متر)		21	برآوردی از شعاع متوسط انفجار همه موشکهای به کار رفته در حمله به پایگاه هوایی عین الاسد

اکنون می خواهیم تجسمی از این اعداد و ارقام را ارایه کنیم و فرض کنیم (و البته فرض مهمی است) که این اعداد را می توان با دایره نشان داد. در شکل 11 یک پهباد بمب افکن MQ-1 نشان داده شده و فرض شده قرار است مورد هدف قرار گیرد. دایره زرد،

نشان دهنده مقدار خطای متوسط 11 متر است. این دایره همان دایره ای است که موشکها به طور متوسط درون آن اصابت می کنند. دایره قرمز نشان دهنده مقدار میانه است که 50 درصد از اصابتها درون این دایره قرار می گیرد. در شکل 12 نمونه هایی از موقعیتهای دایره انفجار (با شعاع متوسط 21 متر) نسبت به هدف نشان داده شده است.



شکل 11 تصویر یک پهپاد بمب افکن MQ-1 و دواير دقت اصابت



شکل 12 تصویر نمونه هایی از موقعیتهای دایره انفجار نسبت به یک پهپاد بمب افکن MQ-1 و دواير دقت اصابت

اگر فرض کنیم که برآورد ما نسبت به اهداف مورد هدف قرار گرفته و اندازه گیریهای انجام شده، واقع بینانه باشد، دست کم می توان گفت که دقت موشکهای ایرانی در بازه بین 2.5 تا 19.5 متر بسیار چشمگیر است و نشان دهنده استفاده از فناوری هدایت در فاز نهایی پیشرفته است که موشک را در فاز انتهایی پرواز، هدایت می کند. گزارشها بیان می کند که از موشک بالستیک تاکتیکی کوتاه-برد فاتح 313 برای حمله به پایگاه عین الاسد استفاده شده است، در حالی که گزارشهای دیگری نیز بیان می کند که از موشک قیام 1 نیز در این حمله استفاده شده که مشخصا علیه فرودگاه اربیل به کار گرفته شده است. موشک فاتح 313 نسخه ارتقا یافته موشک فاتح 110 با افزایش برد موشک به 500 کیلومتر است. فناوریهای هدایت در فاز نهایی، احتمالا به صورت ترکیبی مورد استفاده قرار گرفته اند که شامل سامانه های هدایت اینرسی (INS)، جی پی اس، و احتمالا هدایت الکترواپتیک است. از آنجا که من یک کارشناس نظامی یا تسلیحاتی نیستم، دانش من درباره حسگرها محدود به داده برداری از راه دور برای تصویربرداری بوده و این بخش از ارزیابی را به عهده کارشناسانی از قبیل وبگاه سِیکِر و دیگر همکارانم می سپارم. باید بگویم که هدایت کردن پرتابه هایی با سرعت سه برابر سرعت صوت، به گونه ای که با خطایی در حد چند متر به هدف برسند بسیار جالب توجه و حتی شگفت انگیز است. این موضوع، یکی از جنبه های پیشرفته دانش موشکی است.

منبع:

<https://thesaker.is/analysis-of-the-iranian-missile-strikes-on-ayn-al-asad-airbase/>

آیا اپراتور موشک پدافند ایران، برای سرنگون کردن هواپیمای خطوط هوایی اوکراین بر فراز تهران، فریب خورد؟

نوشته: جو کوین

وبگاه: Sott.net

دوشنبه 13 ژانویه 2020 (23 دی 1398)



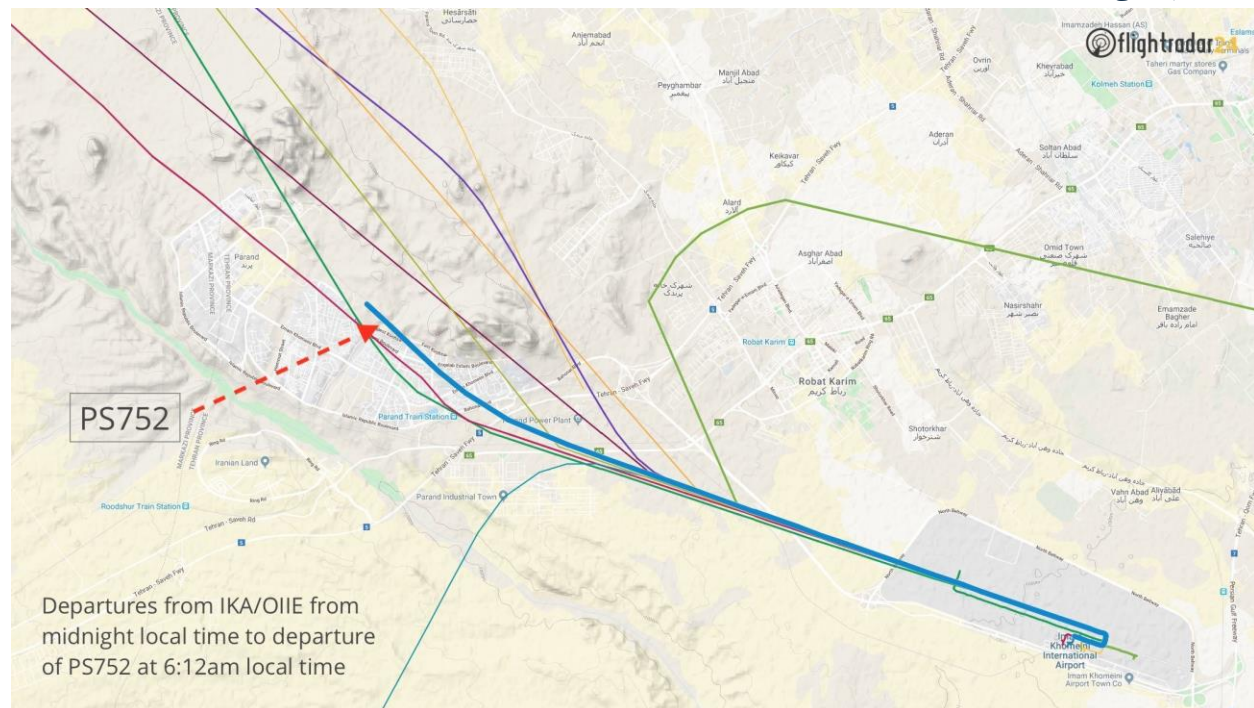
اقرار ایران مبنی بر اینکه نیروی نظامی این کشور، هواپیمای خطوط هوایی بین المللی اوکراین را در نزدیکی تهران مورد هدف قرار داده است، پایانی بر یک موضوع دیپلماسی بین المللی و رسانه ای، است. داستان رسمی درباره آنچه که رخ داد، این است: ساعت 2:00 بامداد 8 ژانویه 2020 (چهارشنبه 18 دی 1398) است و نیروی ما در سامانه موشک پدافند هوایی تور-ام 1 در حدود فاصله 10 کیلومتری شمال غرب فرودگاه بین المللی امام خمینی، در غرب تهران، نشسته است.

همان روز مراسم تدفین سردار [شهید] سلیمانی انجام شده و نیم ساعت قبل نیز حدود بیست فروند موشک بالستیک ایرانی از غرب ایران به سمت دو پایگاه آمریکا در عراق شلیک شده است.

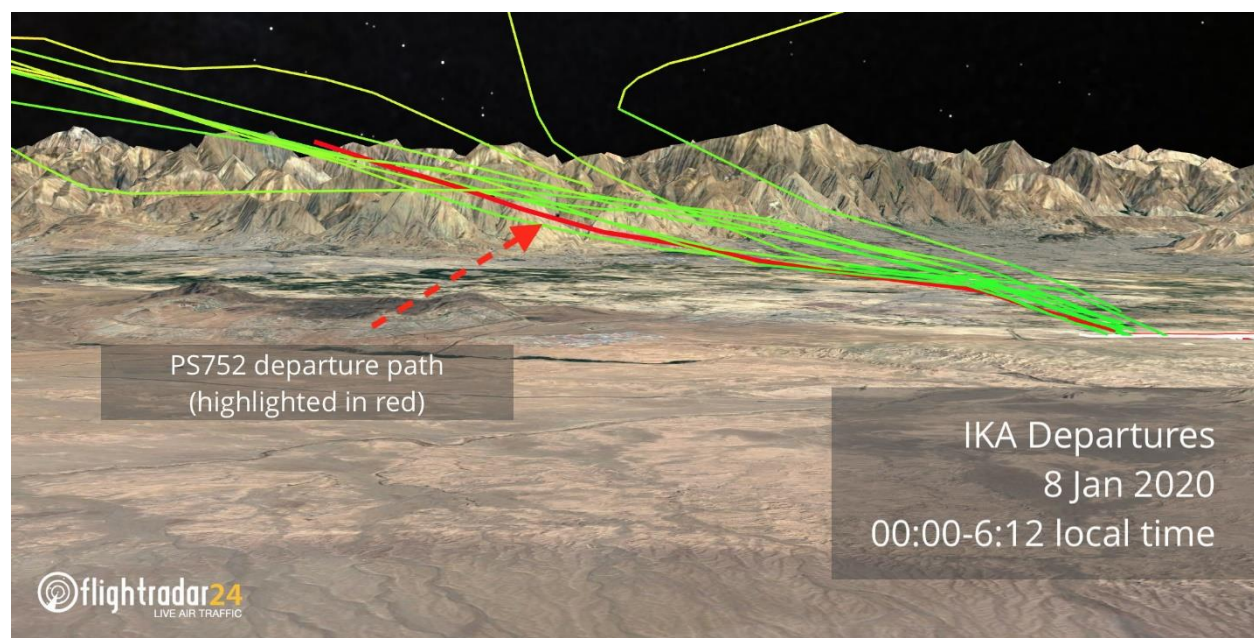
کل نیروهای مسلح ایران در وضعیت آماده باش قرار داشتند و سطح تنش بسیار بالا بوده است. صحبت‌های زیادی درباره پاسخ احتمالی آمریکا به موشک‌های ایران وجود داشت و نیروی ما، یکی از چندین تیمی بود که در اطراف تهران مستقر شده بود و وظیفه داشت هر چیزی را که در صفحه رادار خود مشاهده می کند که با حمله نظامی منطبق است را سرنگون کند. اما ساعتها بدون وقوع رویدادی می گذرد، او تردید می کند که ممکن است دست کم در آن شب، هیچ عملی را نبیند.

تا ساعت 6 صبح، تنها چیزی که او گزارش می کند، 9 پرواز طبق برنامه است [1] که از فرودگاه مجاور در آن شب پرواز کرده بودند و او در صفحه رادار خود مشاهده کرده بود. او آنها را مشاهده می کند که مسیرهای پروازی عادی از باند شمال غربی دارند، به آسمان بدون ابر، بالا می روند و سپس به سمت شمال یا شمال شرق، تغییر مسیر می دهند. از آنجا که سامانه تور-ام 1 که او با آن کار می

کرده، دارای قابلیت شناسایی دوست و دشمن (IFF) است، او حتی می توانسته علامتهای آنها را نیز مشاهده کند. پرواز ماقبل آن، پرواز هواپیمایی قطر به شماره QR8408 بوده که به مقصد هنگ کنگ بوده است.



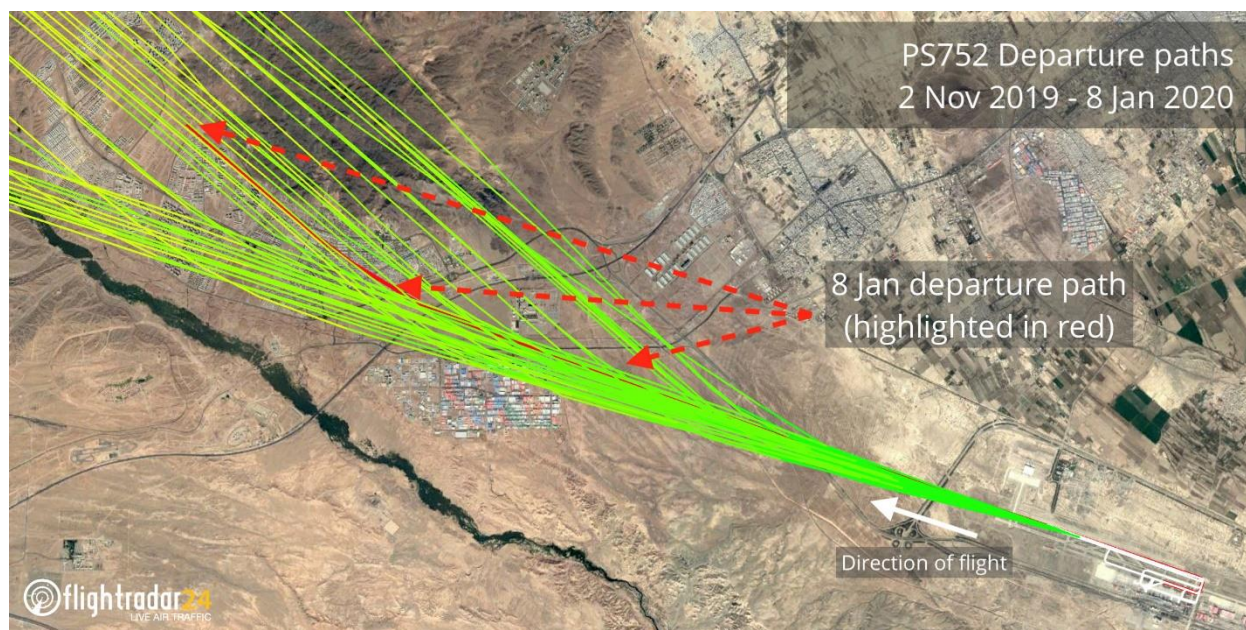
مسیرهای 10 پرواز انجام شده از فرودگاه امام از نیمه شب به وقت محلی تا زمان پرواز شماره PS752 در ساعت 6:12 به وقت محلی



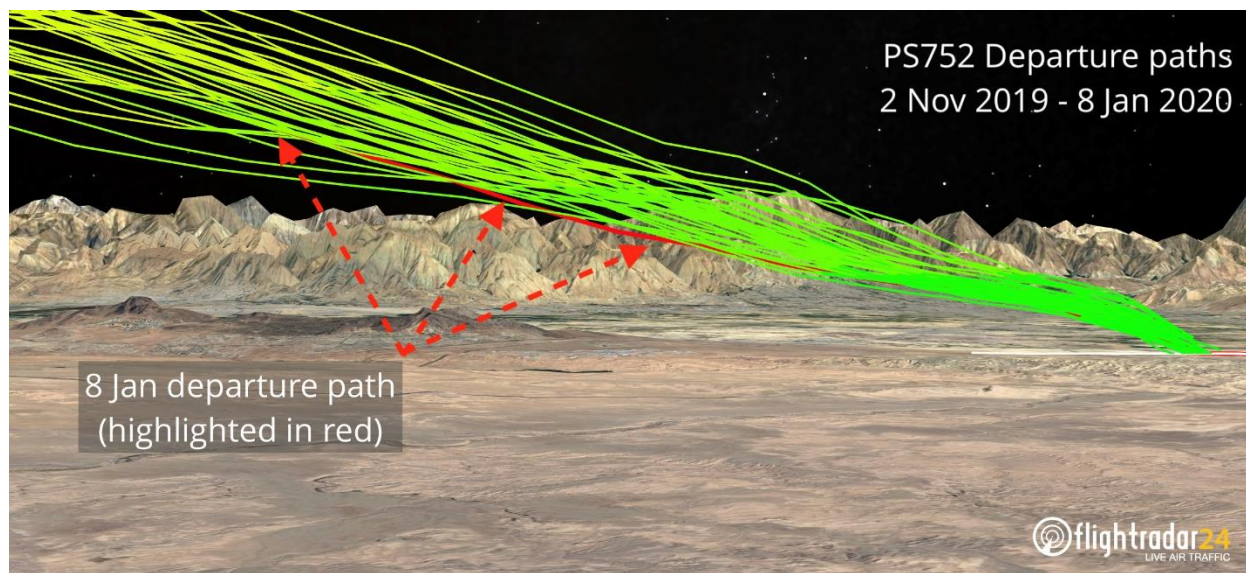
مسیرهای 10 پرواز انجام شده از فرودگاه امام از نیمه شب به وقت محلی تا زمان پرواز شماره PS752 در ساعت 6:12 به وقت محلی

جدول 1 مشخصات 10 پرواز انجام شده از فرودگاه امام از نیمه شب به وقت محلی تا زمان پرواز شماره PS752

مقصد	نام هواپیما	شماره پرواز	زمان و تاریخ پروازهای فرودگاه امام (برحسب زمان گرینویچ)
Baku	E190	J29006	2020-01-07 22:06:55
Frankfurt	A333	LH601	2020-01-07 23:12:30
Istanbul	A321	TK875	2020-01-08 00:05:15
Vienna	A320	OS872	2020-01-08 00:53:37
Moscow	A320	SU513	2020-01-08 01:01:29
Doha	A333	QR491	2020-01-08 01:31:28
Istanbul	A321	TK873	2020-01-08 01:37:28
Istanbul	A321	KK1185	2020-01-08 01:47:16
Hong Kong	B77L	QR8408	2020-01-08 02:09:39
Ky	B738	PS752	2020-01-08 02:42:19



مسیرهای 45 پرواز مختلف برای پرواز شماره PS752 اوکراینی بر فراز فرودگاه امام از تاریخ نوامبر 2019 (آبان 98) تا ژانویه 2020 (دی 98)



مسیرهای 45 پرواز مختلف برای پرواز شماره PS752 اوکراینی بر فراز فرودگاه امام از تاریخ نوامبر 2019 (آبان 98) تا ژانویه 2020 (دی 98)

آخرین پرواز آن شب، پرواز شماره PS752 خطوط هوایی بین المللی اوکراین به مقصد کیف بود. این پرواز با یک ساعت تاخیر در ساعت 6:12 صبح انجام شد، البته دقیقا همان مسیر پرواز اولیه مشابه پروازهای پیشین را طی کرد. همچنان که هواپیما اوج گرفته و به ارتفاع 4600 فوتی (1400 متری) از سطح زمین رسیده، ترانسپوندر (فرستنده) هواپیما به طور ناگهانی در حدود ساعت 6:14 (حدود 2 دقیقه پس از برخاستن) از کار می افتد. این هواپیما چرخش سریعی به سمت راست و در جهت شرق داشته و به سمت شهر تهران برمی گردد، که پیش از برخورد به ناحیه ای در نزدیکی یک زمین فوتبال و انفجار در اصابت، مسافت 15 تا 20 کیلومتر را به مدت بیش از 4 دقیقه طی می کند.

به دلایلی که هنوز مشخص نیست، نفر ما، ناگهان متقاعد می شود که بوئینگ 737، یک «هدف متخاصم» است. طبق پروتکل، او درخواست مجوز شلیک را می کند، اما مافوقهای او به دلیل بروز برخی مشکلات در شبکه ارتباطی [2]، قابل دسترس نبودند. مجددا مطابق با پروتکل، او یک فرصت 10 ثانیه ای داشت که شلیک کند یا نکند. با توجه به اینکه هنوز متقاعد شده بود که بوئینگ 737 یک موشک کروز یا هواپیمای دشمن است، او دو موشک شلیک می کند که منجر به جان باختن 176 نفر سرنشین هواپیما، می شود.

دولت و نیروهای مسلح ایران مسئولیت کامل شلیک به پرواز 752 را پذیرفته اند، اما هیچ کس هنوز توضیح نداده که چرا یک اپراتور ماهر سامانه موشکی که 9 پرواز هواپیماهای غیرنظامی را در آن شب نظاره گر بوده است، به گونه ای متقاعد شده که پرواز دهم، یک هدف دشمن بوده و خود راسا تصمیم گرفته تا آن را ساقط کند.

ایران 29 سامانه پدافند هوایی تور-ام 1 را در اواخر سال 2005 (1384) از روسیه خریداری کرد. طبق ایمیل استراتفور [3] در سال 2009 (1388) که توسط سایت ویکی لیکس [4] در سال 2012 (1391) منتشر شد، کدهای دسترسی حیاتی این سامانه ها در یک معامله جاسوسی، توسط روسها در رژیم صهیونیستی قرار گرفت.

Jerusalem Post

WikiLeaks: Russia gave Israel Iranian codes

Latest round of leaks suggest Russia gave Israel codes to access Iran's Tor- M1 air-defense systems.

By YAAKOV LAPPIN MARCH 1, 2012 01:50



متاسفانه برای ایران، دو سال پس از خرید بزرگ تور-ام 1 توسط ایرانی ها، روسها نسخه تور-ام 2 [5] را ارایه کردند که به نحو چشمگیری ارتقا یافته بود و از جمله، «در برابر فریب (spoofing)، محافظت شده بود». فریب (spoofing) به این معنی است: «هنگامی که یک نفوذگر یا خرابکار، با هویت جعلی، خود را به جای یک فرد یا وسیله ای بر روی شبکه، معرفی می کند و کاربران یا سامانه ها را فریب می دهد تا با فرد یا پایگاه دیگری ارتباط برقرار کرده یا برهم کنش داشته باشند». [6] البته در ادبیات نظامی، فریب (spoofing) معمولاً به فریب دادن رادار گفته می شود که شامل دریافت سیگنالهای رادار دشمن و ارسال مجدد آنها با الگویی تغییر یافته است تا اپراتور رادار درباره آنچه که مشاهده می کند، فریب بخورد. چند سال پیش، سازندگان تسلیحات آمریکایی، این تجهیزات جنگ الکترونیک را برای کاربرد عملیاتی توسط نیروی دریایی و نیروی هوایی آمریکا، توسعه دادند [7]:

Navy continues buying radar-spoofing electronic warfare (EW) equipment from Mercury Systems

LAKEHURST, N.J. – U.S. Navy airborne electronic warfare (EW) experts are continuing their support of radar-spoofing electronic warfare (EW) technology from Mercury Systems Inc. that can fool enemy radar systems with false and deceptively moving targets.

Author – John Keller

Jun 27th, 2017



Military & Aerospace Electronics

LATEST IN COMPUTERS

Sensors

Progeny Systems to provide MK 54 torpedo upgrade kits

John Keller

Jan 10th, 2020



Computers

Japan wants more upgrades for its F-15J jet fighter

John Keller

Jan 10th, 2020



مشخصاً دقت کنید که این فناوری چه کاربردی دارد:

«متخصصان جنگال (EW) هواپایه نیروی دریایی آمریکا، پشتیبانی خود را از فناوری جنگ افزارهای الکترونیک مربوط به شرکت سیستمهای مرکوری ادامه می دهند، این جنگ افزارها می توانند با ایجاد اهداف دروغین متحرک، سامانه های راداری دشمن را فریب دهند.»

ضدفریبی که برای نسخه های ارتقا یافته پس از سامانه تور-ام 1 ارایه شد، (سامانه ای که منجر به ساقط شدن هواپیمای اوکراینی شد) آسیب پذیری این سامانه را در برابر با فریب نشان می دهد. این آسیب پذیری به دشمن امکان می دهد که «هدف دیگری را بر روی شبکه نشان داده و با فریب دادن اپراتور، او را متقاعد کند که در حال ارتباط و برهم کنش با هدف دیگری است.»

روش دیگری که در آن شب، سامانه تور-ام 1 (و اپراتور آن) ممکن است فریب خورده باشد، تغییر سیگنالهای شناسایی ارسال شده از ترانسپوندر (فرستنده) هواپیمای اوکراینی است. سامانه های ترانسپوندر جدیدتر ADS-B که امروزه توسط اغلب هواپیماهای غیرنظامی استفاده می شود، ثابت شده که در برابر هک و نفوذ، آسیب پذیراند [8]. یکی از مهمترین نگرانیهای مقامات حمل و نقل هوایی، وجود امکان ورود نفوذگرها و ایجاد «هواپیمای شبح» به سامانه کنترل ترافیک هوایی (ATC) است، اما در عین حال، این امکان نیز برای نفوذگر وجود دارد که داده هایی را به سامانه ADS-B هواپیما تزریق کند به گونه ای که این سامانه، داده های نادرستی درباره هویت، موقعیت، سرعت و جهت هواپیما را ارسال کند.

در سال 2012، پژوهشگران موسسه فناوری نیروی هوایی نشان دادند که گستره ای از حملات «تزریق نادرست» را می توان به راحتی بر روی زمینه های رادیویی تجاری تعریف شده با نرم افزار، کدگذاری کرد و می توان این حملات را از زمین یا هوا با استفاده از یک آنتن ارزان قیمت، اجرا کرد [9]. این حملات می تواند هواپیما را به گونه ای فریب دهد که تصور کند به زودی تصادم خواهد کرد زیرا فضای منطقه مملو از صدها ارسال سیگنال نادرست شده و یا از دریافت پیامهای صحیح توسط هواپیما جلوگیری می کند.

بچه پولدارهای تهران

بخش دیگر و عجیب داستان رسمی سقوط هواپیمای اوکراینی، شامل دسته ای از ایرانی هایی است که مسئول مستند کردن و توزیع ویدئوی شلیک موشک و اصابت آن به هواپیما، و تصاویر مربوط به بقایای سقوط هواپیما و نیز بقایای موشک تور-ام 1 می باشند.

در نهم ژانویه، یک حساب اینستاگرامی به نام «بچه پولدارهای تهران» [10] که به عنوان «یک حساب فضای مجازی برای نمایش زندگی تجملی پولدارهای جوان و خودنمایی آنها در سطح جهان» توصیف شده، ویدئویی را پخش کرد که یک انفجار در هوا را نشان می داد. در همان روز، روزنامه نیویورک تایمز با مدیر «بچه پولدارهای تهران» تماس گرفت و ویدئوی اصلی آن را با کیفیت بالا دریافت کرد و بعداً صحت آن را تایید کرد.

فیلم دیگری که متعاقباً توسط منابع ناشناس منتشر شد، بخشی از فیلم یک دوربین مدار بسته از مجاورت نقطه تصادم است که لحظه اصابت به زمین را نشان می دهد. روز بعد، یک نفر تصاویر بقایای موشکی که به هواپیما اصابت کرده را منتشر کرد.





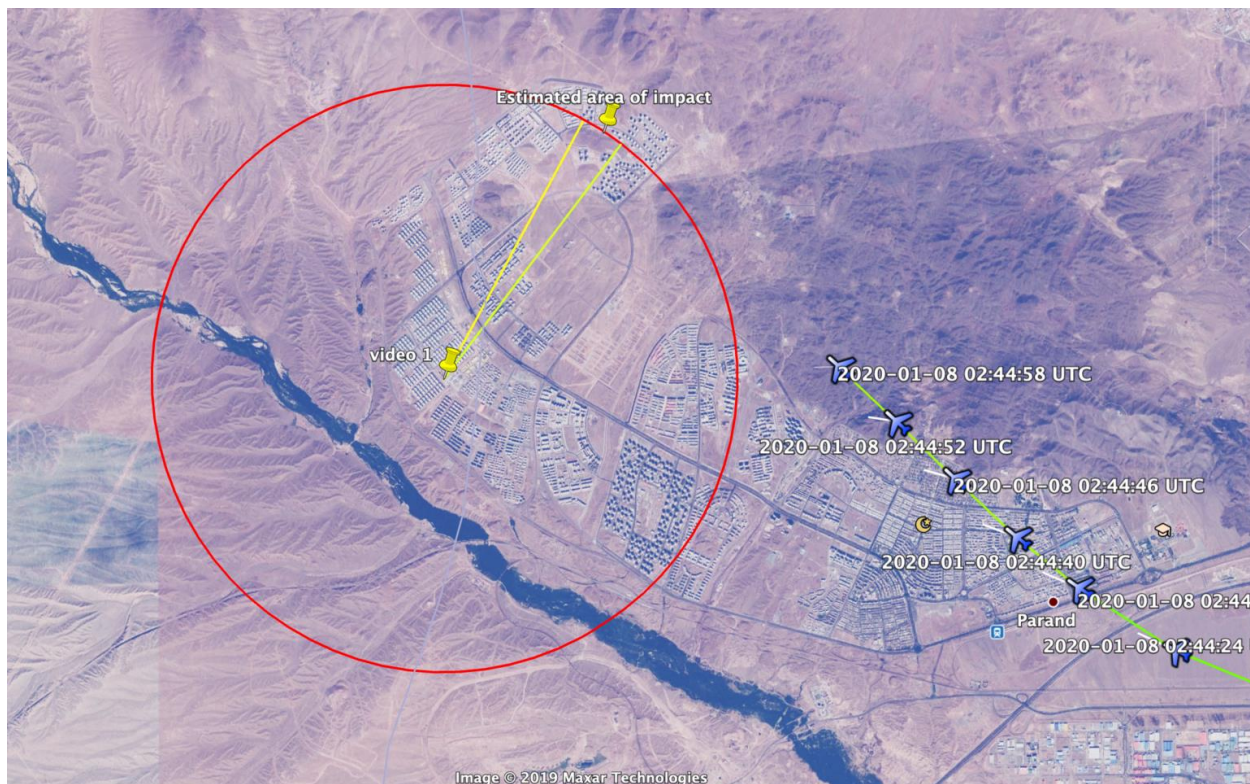
وبگاه «بلینگ کت» تصاویر این فیلم را تحلیل کرده و نتیجه گرفته که هر دو فیلم از یک منطقه مسکونی در پرند، شهری حاشیه ای در غرب فرودگاه بین المللی امام خمینی، گرفته شده است [11]. پرند، یک توسعه شهری از پیش طراحی شده است که در بیرون از تهران برای سکونت خانواده های کم-درآمد ساخته شده است. «بلینگ کت» می گوید که تصاویر موشک نیز احتمالا مربوط به همان ناحیه پرند است.



شناسایی نقطه فیلم برداری از اصابت موشک به هواپیما توسط وبگاه بلینگ کت



شناسایی نقطه فیلم برداری از اصابت موشک به هواپیما توسط وبگاه بلینگ کت. مختصات نقطه فیلم برداری برابر با عرض جغرافیایی 35.489414 و طول جغرافیایی 50.906917 می باشد.



شناسایی نقطه فیلم برداری از اصابت موشک به هواپیما توسط وبگاه بلینگ کت و مقایسه آن با مسیر پرواز و نقطه اصابت به زمین هواپیما

چگونه یک یا چند نفر مربوط به کانال «بچه پولدارهای تهران» که مشهور به «راندن بی پروای خودروهای لوکس پورشه و مازراتی در تهران برای ترکاندن در چشم دیگران» هستند [12]، در یک محله فقیر در بیرون از شهر تهران در ساعت 6 صبح 8 ژانویه (18 دی) دقیقاً در حال تصویربرداری از نقطه درست آسمان در لحظه اصابت موشک به هواپیمای مسافربری اوکراینی هستند؟ آیا کسی می توانست چنین چیزی را حدس بزند؟ این موضوع کاملاً مشکوک است.

چه کسی ممکن است ایران را وادار به انجام این کار کند؟

برای فهم درست سقوط هواپیمای مسافربری اوکراینی، به جای یک رویداد نظامی، باید آن را یک رویداد سیاسی دانست. چند روز قبل از آن، آمریکا، سردار سلیمانی را ترور کرده است که یک حمله بزرگ به افتخار ملی ایرانیان محسوب می شود. هنگامی که ایران، در پاسخ، با حملات موشکی دقیق به دو پایگاه آمریکا در عراق حمله می کند، تا حدودی پاسخ داده می شود. در واقع باید پذیرفت اگر داستان در همینجا به اتمام می رسید، ایران، قویتر و آبرومندانه تر از آمریکا، از این داستان بیرون می آمد. اما با هدف قرار دادن هواپیمای اوکراینی، فضای سیاسی تغییر کرد. ایران مجبور شد عذرخواهی کند و اعتراضاتی در این کشور شکل گرفت [13].

در پایان باید تاکید کرد که ادعای «آموزش نادرست و ضعیف» که منجر شد اپراتور سامانه پدافند موشکی، به یک هواپیمای غیرنظامی شلیک کند، صحیح نیست، به ویژه اینکه دلایل و شواهد منطقی تری برای توضیح این پدیده وجود دارد. البته مشکل اینجاست که روشهایی که احتمالاً برای فریب دادن اپراتور به کار رفته، ردپا یا شواهدی از خود برجای نمی گذارد که اثبات آن را دشوار می کند. مشخصاً، پس از دو دقیقه ارسال داده های فریب برای اپراتور، او متعاقباً اقدام کرده است.



نویسنده، روزنامه نگار، و تحلیلگر. او همکار رادیوی «اخبار واقعی» بر روی شبکه رادیویی Sott است و به مدت بیش از 10 سال، سردبیر وبگاه آن می باشد.

مراجع

1. <https://www.flightradar24.com/blog/ukrainian-flight-ps752-crashes-shortly-after-take-off-from-tehran/>
2. <https://www.sott.net/article/427258-We-accept-full-responsibility-Watch-IRGC-press-conference-confessing-accidental-downing-of-Ukrainian-plane>
3. https://wikileaks.org/gifiles/docs/64/64027_insight-russia-israel-georgia-mexico-defense-deals-and-swaps.html
4. <https://www.sott.net/article/427268-WikiLeaks-Russia-Gave-Israel-Codes-to-Iranian-TOR-1M-Air-Defense-Systems>
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Tor_missile_system
6. <https://www.veracode.com/security/what-is-spoofing>
7. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/16726118/navy-continues-buying-radar-spoofing-electronic-warfare-ew-equipment-from-mercury-systems>
8. <https://www.computerworld.com/article/2472455/curious-hackers-inject-ghost-airplanes-into-radar--track-celebrities--flights.html>
9. http://users.ece.utexas.edu/~bevans/students/phd/kyle_wesson/phd.pdf
10. <https://www.instagram.com/therichkidsoftehran/?hl=en>
11. <https://www.bellingcat.com/news/mena/2020/01/09/video-apparently-showing-flight-ps572-missile-strike-geolocated-to-iranian-suburb/>
12. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-5247263/Are-Rich-Kids-Tehran-blame-Irans-riots.html>
13. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-7876363/Iranian-protesters-Tehran-turn-against-regime-military-admits-shooting-plane.html>
14. <https://www.washingtontimes.com/news/2001/sep/10/20010910-025319-6906r/>

منبع:

<https://www.sott.net/article/427303-Was-Iranian-Missile-Operator-Tricked-Into-Shooting-Down-The-Ukrainian-Airlines-Plane-Over-Tehran>

چه کسی پرواز ۷۵۲ هواپیمایی اوکراین را مورد هدف قرار داده است؟

ایران آن را هدف قرار داد، اما ممکن است چیزهای دیگری هم در این داستان باشد.

چهارشنبه 25 دی 1398، 15 ژانویه 2020

نوشته فیلیپ جیرالدی در نشریه امریکن هیرالد تریبون



این ادعا که سردار [شهید] قاسم سلیمانی یک تروریست بوده و مأموریت داشته تا حمله ای «قریب الوقوع» انجام دهد که منجر به کشته شدن صدها آمریکایی شود، دروغ از آب درآمد. از اینرو، چرا باید چیزهای دیگری مرتبط با رویدادهای اخیر در ایران و عراق را باور کنیم؟ پرواز 752 هواپیمایی بین المللی اوکراین از فرودگاه بین المللی امام خمینی در تهران در صبح 8 ژانویه با 176 نفر مسافر و خدمه توسط پدافند هوایی ایران، مورد هدف قرار گرفت، موضوعی که دولت جمهوری اسلامی آن را پذیرفته است، اما ممکن است چیزهای بسیار مهمتر دیگری نیز در این داستان وجود داشته باشد، از جمله جنگ سایبری انجام شده توسط دولت ایالات متحده، یا احتمالاً اسرائیل.

دولت ایالات متحده، [سردار شهید] سلیمانی را در 3 ژانویه ترور کرد و به دنبال آن، ایران، حمله ای موشکی به دو پایگاه آمریکایی در عراق انجام داد، از اینرو، متعاقباً، پدافند هوایی ایران در بالاترین سطح هشدار بوده است. علیرغم افزایش سطح تنش و منازعه، دولت ایران، پروازهای هوایی این کشور را متوقف نکرد. پروازهای مسافربری هنوز در تهران انجام می شد، که تقریباً با اطمینان می توان گفت که یک خطا در تصمیم گیری در بخش مسئولین فرودگاهی بوده است. حتی پس از سقوط پرواز 752، همچنان پروازهای غیرنظامی در حال انجام بوده است.

پنجاه و هفت مسافر این پرواز، ایرانی-کانادایی بودند، از اینرو نخست وزیر کانادا، جاستین ترودو، دولت ایران را به بی دقتی متهم کرد و واشنگتن را مقصر قلمداد کرد، با این توصیف که دولت ترامپ، عمدا و بی ملاحظه، با حمله خود در نزدیکی فرودگاه بغداد، سطح تنش ها را با ایران افزایش داد، بدون توجه به صدماتی که به مسافری و دیگر غیرنظامیان در منطقه وارد می شود.



هواپیمای بوئینگ 737-800 با شماره پرواز PS752

آنچه که به نظر می رسد ناشی از تصمیم گیری نادرست و خطای انسانی باشد، البته حاوی موضوعاتی است که هنوز توضیح داده نشده است. اپراتور موشکی ایران، گزارش شده که با «اختلال» (JAMMING) چشمگیری مواجه شده است و چندین دقیقه پیش از شلیک موشکهای پدافند، فرستنده (ترانسپوندر) هواپیما خاموش شده و ارسال سیگنال را متوقف کرده است. مشکلاتی نیز در شبکه مخابراتی و ارتباطی فرماندهی پدافند هوایی وجود داشته است که می تواند مرتبط با این موضوع باشد.

ارسال اختلال الکترونیک از یک منبع نامعلوم، به معنی آن است که سامانه پدافند هوایی بر روی وضعیت عملکرد دستی قرار داشته و برای شلیک، نیازمند تصمیم گیری نیروی انسانی بوده است. نقش انسان به معنی آن است که اپراتور باید در شرایط تحت فشار، به سرعت تصمیم می گرفته و تنها لحظاتی را برای عکس العمل در اختیار داشته است. خاموش شدن ترانسپوندر (فرستنده) که به طور اتوماتیک به اپراتور و تجهیزات الکترونیک سامانه پدافندی تور، سیگنال می داده که هواپیما، غیرنظامی است، موجب شده تا این هواپیما، یک هدف متخاصم شناخته شود. اپراتور، نیز که مشخصا به او اطلاع داده شده که امکان ورود موشکهای کروز آمریکایی وجود دارد، پس از آن، شلیک کرده است.



سامانه موشکی پدافندی تور-ام 1 روسی

دو موشکی که هواپیما را سرنگون کرده است از سامانه روسی با کد ناتوی SA-15 که روسها آن را تور می نامند، شلیک شده است. هشت موشک آن نوعا بر روی یک خودروی زنجیردار نصب می شود. این سامانه حاوی هر دو رادار برای شناسایی و ردیابی اهداف و نیز یک سامانه پرتاب مستقل است، که حاوی سامانه «شناسایی دوست و دشمن» (IFF) است که می تواند علایم و سیگنالهای ترانسپوندر را بخواند و از حوادث، جلوگیری کند. با توجه به رویدادی که آن روز صبح در تهران رخ داد، پذیرفتن این فرضیه که چیزی یا شخصی، تعمدا، هم در پدافند هوایی ایران و هم در ترانسپوندر هواپیما اختلال ایجاد کرده، باور کردنی است، چرا که منجر به حادثه ای هوایی می شود که به دولت ایران نسبت داده می شود.

سامانه پدافند هوایی تور SA-15 که توسط ایران به کار گرفته شده است، یک آسیب پذیری بسیار مهم دارد. این سامانه را می توان فریب داد که به مهاجم اجازه می دهد به جای کاربر مجاز، قرار گرفته و کنترل سامانه را در دست گیرد. گزارش شده که نیروی دریایی و نیروی هوایی ایالات متحده، فناوریهایی را توسعه داده اند که «می تواند با ایجاد اهداف کاذب و دروغین متحرک، سامانه های راداری دشمن را فریب دهد.» فریب دادن سامانه، به معنی فریب دادن اپراتور نیز می باشد. روزنامه گاردین نیز به طور مستقل گزارش کرده که چگونه ارتش ایالات متحده، از مدتها پیش، سامانه هایی را توسعه داده است که می تواند از فاصله دور، بر روی تجهیزات الکترونیک تاثیر گذاشته و موشکهای کنونی ایران را مورد هدف قرار دهد.

البته، همان فناوری نیز می تواند برای تغییر دادن یا حتی، پنهان کردن ترانسپوندر یک هواپیمای غیرنظامی به کار رود، به گونه ای که اطلاعات نادرستی درباره هویت و موقعیت آن هواپیما را ارسال کند. ایالات متحده، توانمندی جنگ افزارهای سایبری و الکترونیکی دارد که می تواند سیگنالهای مرتبط با ترانسپوندرهای خطوط هوایی و نیز سیگنالهای پدافند هوایی را مختل کرده یا فریب دهد. احتمالا رژیم صهیونیستی نیز چنین قابلیتی دارد. جو کویین در وبگاه SOTT.NET داستان مهمی درباره تصاویر و ویدئوهایی که در نیویورک تایمز و دیگر منابع منتشر شده را مطرح می کند که اصابت به هواپیما و نیز بقایای حادثه، از جمله بقایای موشک را نشان

می دهد. این فیلمها و تصاویر در تاریخ 9 ژانویه (پنج شنبه، 19 دی 1398) در حساب اینستاگرامی به نام «بچه پولدارهای تهران» منتشر شد. کویین در این مقاله می پرسد «چگونه «بچه پولدارهای تهران» در یک منطقه فقیر نشین در حومه شهر تهران (در نزدیکی فرودگاه) در ساعت 6 صبح 8 ژانویه (چهارشنبه 18 دی) دوربین را دقیقا به نقطه درست آسمان نشانه گرفته است تا اصابت یک موشک به هواپیمای مسافربری اوکراینی را تصویربرداری کند...؟»

با کنار هم گذاشتن «بچه پولدارهای تهران» و امکان بروز جنگ الکترونیک، می توان به یک رویداد از پیش طرحریزی شده و به دقت برنامه ریزی شده رسید که ترور [سردار شهید] سلیمانی، تنها بخشی از آن محسوب می شود. پس از سرنگونی هواپیما، اعتراضاتی در ایران با ادعای عدم کفایت دولت، به وجود آمد. این همان چیزی است که ایالات متحده و اسرائیل، مدتها به دنبال آن بودند. علاوه بر این، ایران که در ترور [سردار شهید] سلیمانی، یک قربانی محسوب می شد، در اغلب رسانه های بین المللی به عنوان یک بازیگر غیرمتعهد و ناامن شناخته شد. از اینرو هنوز مطالب زیادی درباره سقوط پرواز 752 هواپیمایی بین المللی اوکراین وجود دارد.

درباره نویسنده

فیلیپ جیرالدی

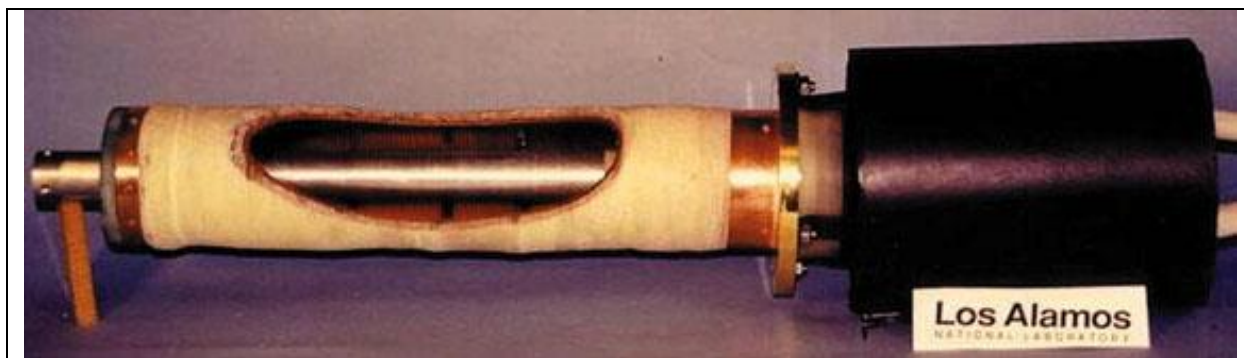


افسر سابق اطلاعاتی نظامی و متخصص پیشین ضد تروریسم سیا که نوزده سال در خارج آمریکا در کشورهای ترکیه، ایتالیا، آلمان، و اسپانیا بوده است. او در المپیک سال 1992 بارسلونا، فرمانده پایگاه سیا بوده و یکی از اولین آمریکایی هایی بود که در دسامبر 2001 وارد افغانستان شد. فیلیپ، مدیرعامل شورای منافع ملی آمریکا در واشنگتن است.

منبع:

<https://ahtribune.com/world/north-africa-south-west-asia/iran/3818-who-targeted-ukraine-airlines-flight-752.html>

مولد تراکم شار با پمپاژ انفجاری



شکل 1 نمای برش خورده از مولد تراکم شار. لوله آلومینیومی در انتهای امتداد یافته فراتر از مارپیچ سیم-مسی منفجر می شود. انتهای دیگر یک ترانسفورماتور، ژنراتور را قادر می کند تا به نحو موثرتری انرژی الکتریکی تولید کند.

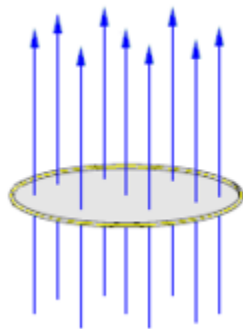
مولد تراکم شار با پمپاژ انفجاری (EPFCG) وسیله ای است برای تولید یک پالس الکترومغناطیس توان بالا که با استفاده از مواد شدیدالانفجار، شار مغناطیسی را متراکم می کند.

مولد تراکم شار با پمپاژ انفجاری هنگام عملکرد به صورت فیزیکی نابود شده و تنها یک پالس منفرد تولید می کند. یک بسته EPFCG که به راحتی توسط یک فرد حمل می شود، می تواند پالسهایی با شدت چند میلیون آمپر و ده ها تراوات تولید کند. آنها برای عملکرد به یک پالس جریان آغازکننده نیاز دارند که معمولاً توسط خازنهای تامین می شود.

مولدهای تراکم شار با پمپاژ انفجاری برای تولید میدانهای مغناطیس بسیار شدید در پژوهشهای فیزیک و علم مواد به کار می روند [1] و پالسهای بسیار شدید جریان الکتریکی برای کاربردهای توان پالسی مورد استفاده قرار می گیرند. آنها به عنوان منابع قدرت برای وسایل جنگ افزارهای الکترونیک به عنوان تجهیزات الکترومغناطیس گذرای که یک پالس الکترومغناطیس تولید می کنند به کار می روند، بدون آنکه هزینه ها، عوارض جانبی، یا گستره وسیع تاثیر وسایل پالس الکترومغناطیس هسته ای را داشته باشند. نخستین کار پژوهشی بر روی این مولدها توسط مرکز پژوهش هسته ای ونیف در ساروف اتحاد شوروی در اوایل دهه 1950 و پس از آن توسط آزمایشگاه ملی لوس آلاموس در ایالات متحده آمریکا انجام شد.

پیشینه

در اوایل دهه 1950، نیاز به پالسهای الکتریکی بسیار کوتاه و قدرتمند برای دانشمندان شوروی که بر روی همجوشی هسته ای پژوهش می کردند، آشکار شد. مولد مارکس، که انرژی را در خازنهای ذخیره می کند، تنها وسیله در آن زمان برای تولید چنین پالسهای پرقدرتی بود. هزینه چشمگیر خازنهای مورد نیاز برای به دست آوردن توان مورد نظر، انگیزه پژوهش برای وسایل باصرفه تر شد. نخستین مولدهای مغناطیسی-انفجاری که از ایده های آندره ساخاروف برگرفته شده بود، برای ایفای این نقش، طراحی شد. چگونگی عملکرد

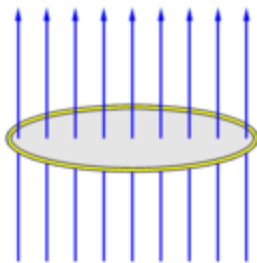


برای یک میدان مغناطیسی با شدت ثابت و اندازه شدت B که از سطح با مساحت S عبور می کند، شار Φ برابر است با حاصلضرب B در S .

مولدهای مغناطیسی-انفجاری از تکنیکی به نام «تراکم شار مغناطیسی» بهره می گیرند که جزئیات آن در اینجا تشریح شده است. این تکنیک هنگامی امکان پذیر است که مقیاس زمانی بر روی وسیله ای که عمل می کند به اندازه ای کوتاه است که افت جریان ناشی از مقاومت، ناچیز است، و شار مغناطیسی عبوری از هر سطحی که به یک ماده رسانا محیط شده (برای مثال، مس) ثابت باقی می ماند، حتی اگر اندازه و شکل سطح ممکن است تغییر کند.

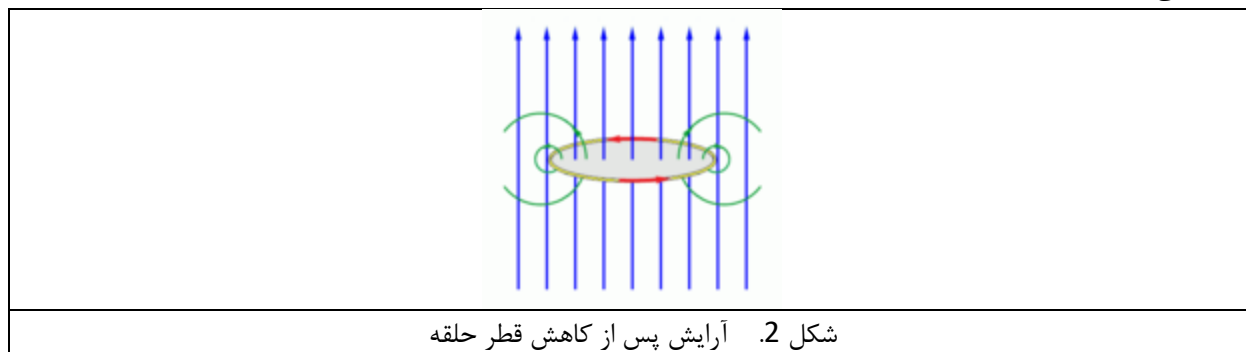
این پایداری شار را می توان با استفاده از معادلات ماکسول نشان داد. شهودی ترین توصیف این پایداری از شار بسته، از قانون لنز، برمی آید که می گوید، هر تغییر شار در یک مدار الکتریکی، جریانی در مدار تولید می کند که با تغییر مخالفت می کند. به همین دلیل، کاهش مساحت سطح احاطه شده با یک حلقه بسته رسانا، که میدان مغناطیسی از آن عبور می کند، منجر به کاهش شار مغناطیسی شده و منجر به القای جریان درون رسانای الکتریکی شده که تمایل دارد شار در مساحت بسته را در مقدار اولیه خود حفظ کند. در مولدهای مغناطیسی-انفجاری، کاهش مساحت، با انفجار مواد منفجره پیرامون لوله یا دیسک رسانا انجام می شود، از اینرو، انفجار به درون ایجاد شده، لوله یا دیسک را متراکم می کند [4]. از آنجا که شار برابر است با شدت میدان مغناطیسی ضربدر در مساحت سطح، همچنان که مساحت سطح کاهش می یابد، شدت میدان مغناطیسی درون رسانا افزایش می یابد. فرآیند تراکم بخشی از انرژی شیمیایی مواد منفجره را به انرژی میدان مغناطیسی قوی احاطه شده با جریان الکتریکی بزرگ، تبدیل می کند. هدف از مولد شار، می تواند تولید پالس میدان مغناطیسی بسیار قوی، یا پالس جریان الکتریکی بسیار قوی باشد؛ در حالت دوم، رسانای بسته به یک مدار الکتریکی بیرونی متصل می شود. این تکنیک برای تولید قوی ترین میدانهای مغناطیسی ساخت دست بشر بر روی زمین استفاده شده است؛ میدانهایی تا حدود 1000 تسلا (حدود 1000 برابر قدرت آهنربای دائمی معمولی) را می توان برای مدت چند میکروثانیه ایجاد کرد.

توصیف مقدماتی از تراکم شار

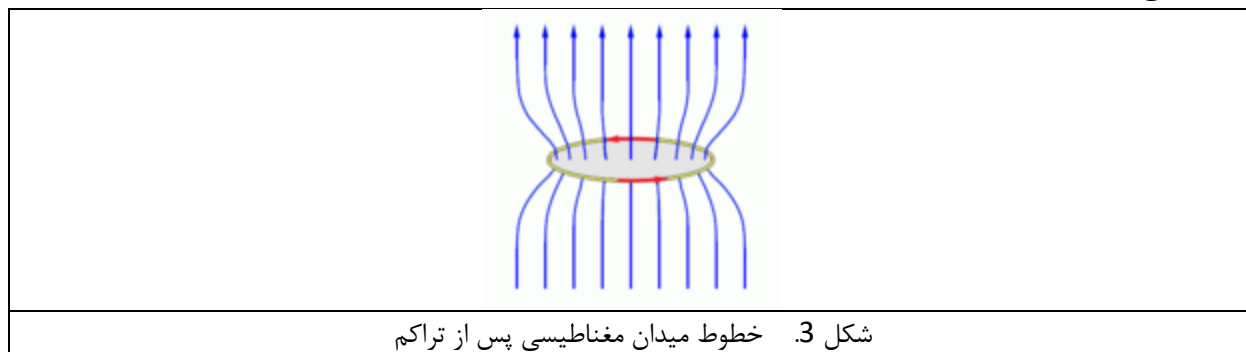


شکل 1. خطوط میدان مغناطیسی اولیه

میدان مغناطیسی بیرونی (خطوط آبی) از یک حلقه بسته ساخته شده از رسانای کامل (با مقاومت صفر) عبور می کند. شار مغناطیسی کل گذرنده از حلقه، برابر است با حاصلضرب میدان مغناطیسی در مساحت سطح پوشاننده حلقه. نه خط میدان، نشان دهنده شار مغناطیسی گذرنده از حلقه است.



تصور کنید که حلقه، تغییر شکل یافته و مساحت سطح مقطع آن کاهش یافته است. شار مغناطیسی گذرنده از حلقه، که با پنج خط میدان نشان داده شده، به همان نسبت مساحت حلقه، کاهش می یابد. تغییر شار مغناطیسی، به دلیل قانون القای فارادی، جریانی (پیکانهای قرمز) در حلقه القا می کند، که در عوض، میدان مغناطیسی جدیدی دور سیم (پیکانهای سبز) به دلیل قانون مداری آمپر تولید می شود. میدان مغناطیسی جدید در بیرون از حلقه، برخلاف میدان بیرونی است اما با میدان مغناطیسی درونی هم جهت است، به گونه ای که شار کلی در درون حلقه، ثابت می ماند: چهار خط میدان سبز به پنج خط آبی افزوده شده و نه خط میدان اولیه به دست می آید.



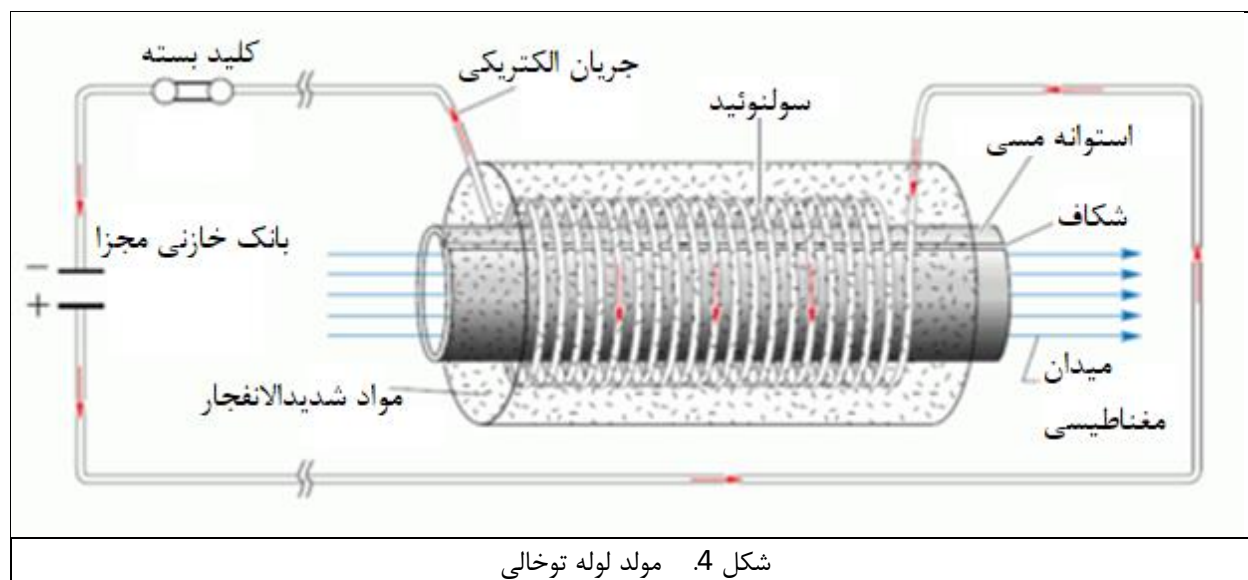
با افزودن میدان مغناطیسی بیرونی و میدان القا شده، می توان نشان داد که نتیجه حاصل آن است که خطوط میدان مغناطیسی که در ابتدا از حلقه می گذشتند همچنان درون حلقه می مانند، از اینرو، شار، پایسته می ماند، و جریانی درون حلقه رسانا ایجاد می شود. خطوط میدان مغناطیسی به هم فشرده می شود، به گونه ای که (متوسط) شدت میدان مغناطیسی درون حلقه با نسبت سطح اولیه به سطح نهایی، افزایش می یابد.

انواع گوناگون مولدها

اصل ساده اولیه تراکم شار، می تواند به روشهای گوناگونی اعمال شود. دانشمندان شوروی در ونیف واقع در ساروف، در این حوزه پیشگام بوده و ایده سه نوع گوناگون مولد را توسعه دادند [3، 5، 6]:

- در اولین نوع مولد (MK-1، 1951) که توسط رابرت لیوداف توسعه داده شد، شار مغناطیسی تولید شده توسط یک رسانای سیم-پیچ که درون لوله فلزی توخالی مقید شده و لوله مذکور نیز با مواد منفجره احاطه شده است، در اثر انفجار مواد منفجره، تحت یک تراکم ناگهانی و شدید قرار می گیرد. وسیله ای با نوع مشابه، دوازده سال بعد توسط تیم سی. ام. (ماکس) فولر در آزمایشگاه لوس آلاموس آمریکا توسعه داده شد.

- نوع بعدی مولد (MK-1، 1952)، شار مغناطیسی، میان سیم-پیچهای رسانای بیرونی و لوله رسانای مرکزی، مقید شده است، و لوله رسانای مرکزی با ماده منفجره پر شده است. پس از انفجار، هنگامی که موج دتوناسیون از دستگاه عبور می کند، لوله مرکزی دچار تغییر شکل شده و شار مغناطیسی توسط «پیستون» مخروطی شکل، فشرده می شود.
 - نوع سوم مولد (DEMG)، که توسط ولادیمیر چرنیشف توسعه داده شد، استوانه ای است که حاوی دسته ای از دیسکهای فلزی مقعر است که دو به دو روبه روی یکدیگر قرار گرفته و واحدهای توخالی را تشکیل می دهد (تعداد این واحدها می تواند مطابق با قدرت مورد نظر، تغییر کند)، و با مواد منفجره جدا شده است؛ هر واحد به عنوان یک مولد مستقل عمل می کند. چنین مولدهایی می تواند در صورت نیاز، به طور مستقل مورد استفاده قرار گیرد، یا حتی به صورت زنجیره ای از مراحل متوالی با یکدیگر، مونتاژ شود: انرژی تولید شده با هر مولد به دیگری منتقل می شود، که پالس را، پی در پی، تقویت می کند. به طور مثال، پیش بینی می شود که مولد DEMG توسط مولد MK-2 تغذیه شود.
- مولدهای لوله توخالی
- در بهار 1952، لیوداف و همکارانش، با هدف به دست آوردن میدان مغناطیسی بسیار شدید، نخستین آزمایش با این نوع مولد را انجام دادند.



- مولد MK-1 به صورت زیر عمل می کند:
- با تخلیه بانکی از خازنها درون سولنوئیدی که پیرامون استوانه است، میدان مغناطیسی طولی درون یک رسانای فلزی توخالی تولید می شود. برای اطمینان از نفوذ سریع میدان به استوانه، شکافی در استوانه وجود دارد که با تغییر شکل استوانه، به سرعت بسته می شود؛
 - خرج انفجاری قرار گرفته پیرامون لوله به گونه ای منفجر می شود که اطمینان حاصل شود که هنگامی که جریان درون سولنوئید به بیشینه خود می رسد، تراکم استوانه آغاز شود؛
 - موج شوک استوانه ای همگرا، که توسط انفجار رها می شود، انقباض سریع استوانه مرکزی (با سرعت بیش از 1 کیلومتر بر ثانیه) را تولید می کند، که مطابق با توضیحات فوق، میدان مغناطیسی متراکم شده، و جریان القایی تولید شود (سرعت انقباض امکان می دهد که با تقریب خوبی از تلفات ژولی چشم پوشی کرده و استوانه به صورت یک رسانای کامل (ایده آل) در نظر گرفته شود.

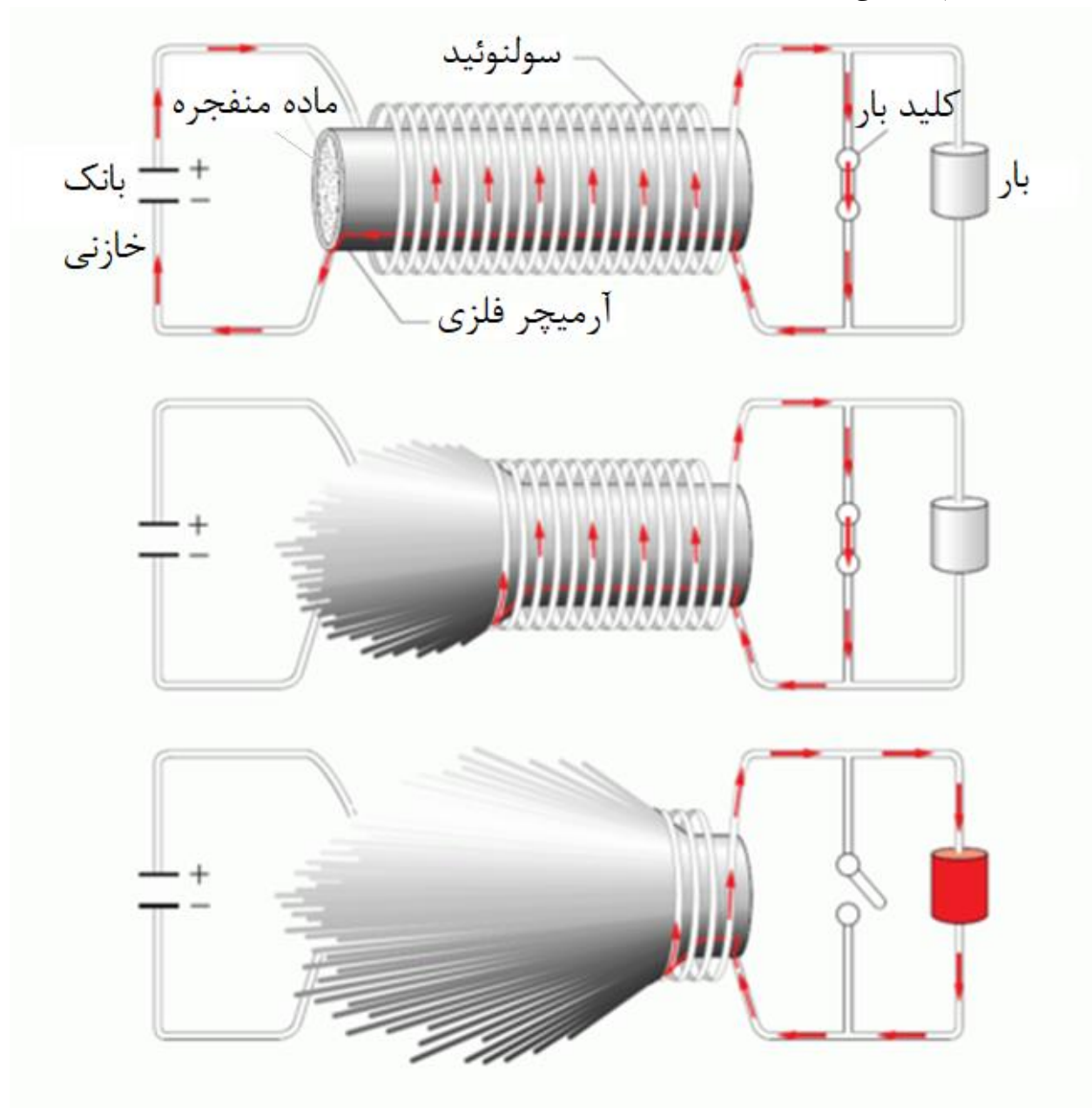
آزمایشهای اولیه می توانست با استفاده از میدان اولیه 30 کیلو گوس (3 تسلا)، به میدانهای مغناطیسی چندین میلیون گوس (صدها تسلا) دست پیدا کند که در فضای آزاد «هوا» برابر است با

$$H = B/\mu_0 = (3 \text{ Vs/m}^2) / (4\pi \times 10^{-7} \text{ Vs/Am}) = 2.387 \times 10^6 \text{ A/m}$$

یا تقریباً 2.4 مگا آمپر بر متر.

مولدهای مارپیچ

مولدهای مارپیچ اساساً برای ارایه جریانی قوی به یک بار که در فاصله ایمنی قرار گرفته است، توسعه داده شده اند. این مولدها عمدتاً به عنوان مرحله نخست یک مولد چندمرحله ای به کار می روند، که جریان خروجی آنها برای تولید یک میدان مغناطیسی بسیار شدید در مولد دوم به کار می رود.

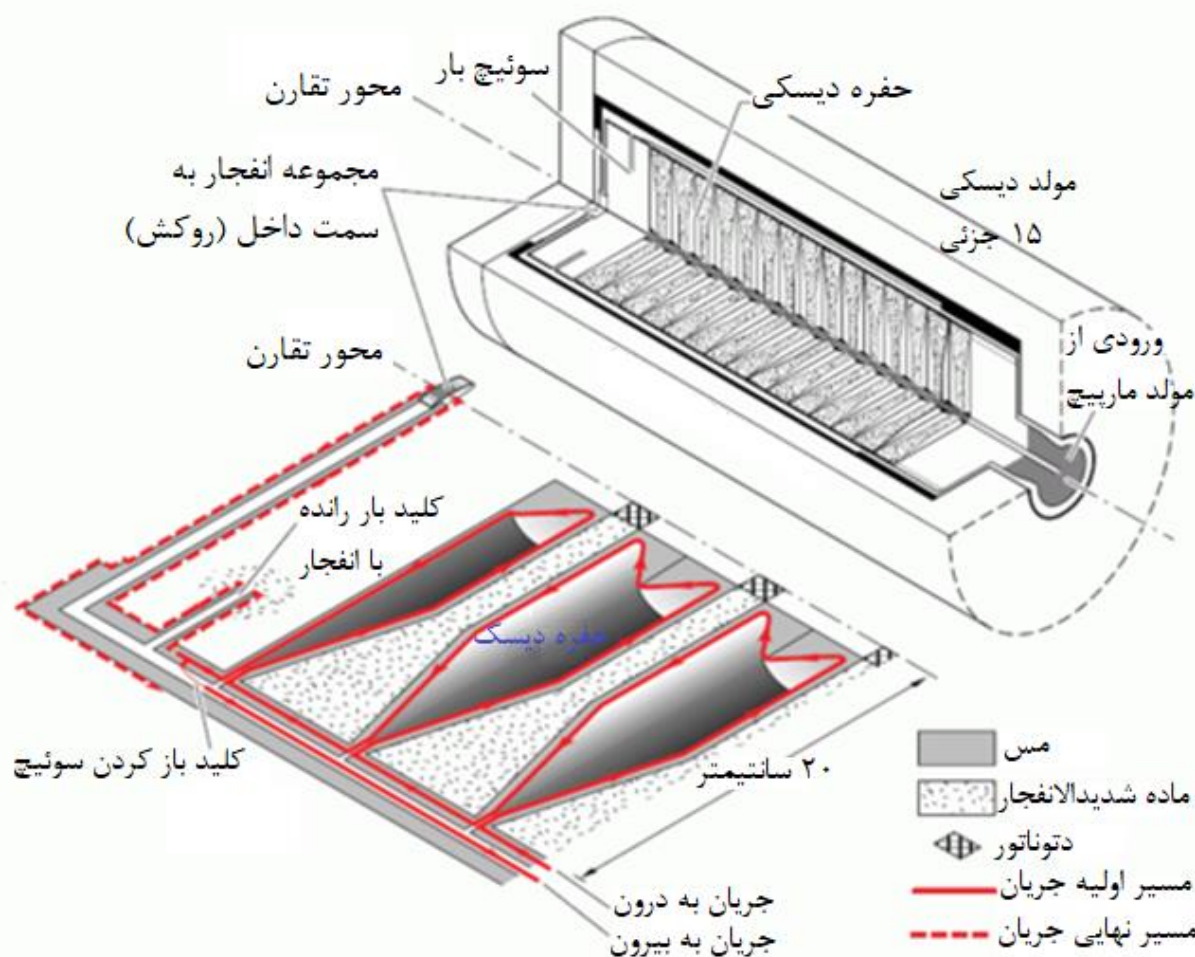


طرز عملکرد یک مولد مارپیچ

مولد MK-2 به صورت زیر عمل می کند:

- با تخلیه بانکی از خازنها به سولنوئید، میدان مغناطیسی طولی بین رسانای فلزی و سولنوئید پیرامون آن تولید می شود؛
 - پس از انفجار خرج، موج انفجار درون خرج انفجاری که داخل لوله فلزی مرکزی قرار گرفته، (از سمت چپ به راست تصویر) منتشر می شود؛
 - در اثر فشار موج انفجار، لوله تغییر شکل داده و به یک مخروط تبدیل می شود که با سیم-پیچ مارپیچ، اتصال کوتاه کرده و موجب کاهش تعداد حلقه های اتصال کوتاه نشده می شود، میدان مغناطیسی را متراکم کرده و یک جریان القایی تولید می کند.
 - در نقطه بیشینه تراکم شار، کلید بار باز می شود، که پس از آن، جریان بیشینه به بار ارایه می شود.
- مولد MK-2 مشخصا برای تولید جریانهای شدید، تا 100 مگا آمپر، و نیز برای تولید میدان مغناطیسی با انرژی بسیار بالا، که تا 20 درصد انرژی ماده منفجره می تواند به انرژی مغناطیسی تبدیل شود، و شدت میدان می تواند به 2 میلیون گوس (200 تسلا) برسد، مورد توجه قرار می گیرد.
- تحقق عملی سامانه های سامانه های MK-2 با عملکرد بالا، مستلزم اجرای مطالعات بنیادین توسط تیم بزرگی از پژوهشگران بوده است؛ که پس از تولید نخستین مولد MK-2 در سال 1952، و دستیابی به جریانهایی بیش از 100 مگا آمپر از سال 1953، این امر به طور موثری در سال 1956 انجام شد.

مولدهای دیسکی



مولد دیسکی

مولد دیسکی (DEMG) به صورت زیر عمل می کند:

- دیسکهای فلزی رسانا، به صورت جفت روبروی هم، مونتاژ می شود تا واحدهای توخالی شبیه یک تیوب روکش دار ایجاد شود، که مواد منفجره میان جفتهای واحدها درون استوانه قرار می گیرد [7]؛ تعداد واحدها می تواند مطابق با توان مورد نظر تغییر کند (در شکل یک وسیله با 15 واحد نشان داده شده است)، همچنین شعاع دیسکها نیز می تواند تغییر کند (معمولا در مرتبه 20 تا 40 سانتیمتر است).
- جریان تولید شده توسط مولد MK-2، به درون وسیله راه پیدا کرده و میدان مغناطیسی شدیدی درون هر واحد ایجاد می شود.
- هنگامی که آغازش انجام می شود، انفجار بر روی محور آغاز شده و به صورت شعاعی به سمت بیرون منتشر می شود، که برآمدگیهای دیسک شکل را با مقطع مثلثی، تغییر شکل می دهد و آنها را از محور دور می کند. حرکت رو به بیرون این مقطع از رسانا نقش پیستون را ایفا می کنند.
- با پیشرفت انفجار، میدان مغناطیسی با استفاده از پیستون رسانا و به سمت یکدیگر کشیدن همزمان سطوح درونی، در هر واحد فشرده می شود و همچنین جریان القایی تولید می کند.
- با رسیدن جریان القا شده به مقدار بیشینه خود، کلید فیوز باز کردن، می سوزد و همزمان کلید بار بسته می شود، که به جریان امکان می دهد که به بار ارایه شود (سازوکار عملکرد کلید بار در مستندات موجود توضیح داده نشده است).

سامانه های تا 25 واحد در ونیف توسعه داده شده است. خروجی تا 100 مگا ژول توسط مولدی به قطر یک متر که از سه واحد تشکیل شده، تولید شده است.
مراجع

1. [^](#) Solem, J. C.; Sheppard, M. G. (1997). "Experimental quantum chemistry at ultrahigh magnetic fields: Some opportunities". *International Journal of Quantum Chemistry*. **64** (5): 619–628. doi:10.1002/(sici)1097-461x(1997)64:5<619::aid-qua13>3.0.co;2-y.
2. [^](#) Terletskii, Ia. P. (August 1957). "[Production of Very Strong Magnetic Fields by Rapid Compression of Conducting Shells](#)" (PDF). *JETP*. **5** (2): 301–202.
3. Sakharov, A. D. (7 December 1982). *Collected Scientific Works*. [Marcel Dekker](#). ISBN 978-0824717148.
4. [Flux compression scheme used at the Gramat centre of study, doctoral thesis, Mathias Bavay, 8 July 2002](#)
5. Sakharov, A. D. (January 1966). "[Взрывомагнитные генераторы](#)" (PDF). *Uspekhi Fizicheskikh Nauk (in Russian)*. **88** (4): 725–734. Translated as: Sakharov, A. D. (1966). "Magnetoimplosive generators". *Soviet Physics Uspekhi*. **9** (2): 294–299. Bibcode:1966SvPhU...9..294S. doi:10.1070/PU1966v009n02ABEH002876. Re published as: Sakharov, A. D.; et al. (1991). "[Взрывомагнитные генераторы](#)" (PDF). *Uspekhi Fizicheskikh Nauk (in Russian)*. **161** (5): 51–60. doi:10.3367/UFNr.0161.199105g.0051. Translated as: Sakharov, A. D.; et al. (1991). "Magnetoimplosive generators". *Soviet Physics Uspekhi*. **34** (5): 387–391. Bibcode:1991SvPhU..34..385S. doi:10.1070/PU1991v034n05ABEH002495.
6. [^](#) Younger, Stephen; Lindemuth, Irvin; Reinovsky, Robert; Fowler, C. Maxwell; Goforth, James; Ekdahl, Carl (1996). "[Lab-to-Lab Scientific Collaborations Between Los Alamos and Arzamas-16 Using Explosive-Driven Flux Compression Generators](#)" (PDF). *Los Alamos Science* (23).

منبع:

https://en.wikipedia.org/wiki/Explosively_pumped_flux_compression_generator