



صنعت هوافضا و نقش آن در قدرت نظامی هر کشور

محمدعرفان ذکریایی، افشین شهام

دانشجوی مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

mohammaderfanzakariaei@gmail.com

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Satrn1382@gmail.com

۱ - چکیده

قدرت نظامی مولفه اصلی هر کشور برای دفاع از ملت، زیر ساخت ها، شهرها و منابع آن کشور است و هر کشور که از نظر قدرت نظامی ضعف ساختاری و ادواتی داشته باشد در قرن های اخیر به خصوص مورد تعرض قدرت های بزرگ برای تصاحب منابع، قلمرو سرزمینی و منافع قرار گرفته است و هر کشوری که قصد دارد حفاظت از خود، منافع و منابع خود را دارد محکوم به قوی شدن است امروزه کشورها از دو مولفه تولیدات داخلی و خریدهای خارجی برای رفع نیازهای نیروهای مسلح خود گام بر میدارند. قدرت نظامی شامل شاخه های بسیاری است که در بعد فیزیکی می توان به چهار یا پنج یا حتی در بعضی کشورها به شش ارگان در سطح نیروهای مسلح هر کشور نام برد که شامل نیروی هوایی، نیروی زمینی و نیروی پدافند دفاعی که بیشتر کشورها را شامل می شود. اشاره کرد اما در بعضی کشورها ارگان ها شامل هوافضا و پهبادی نیز می شود که هوافضا برای صنعت موشکی اعم از بالستیک های (زمین به زمین، زمین به دریا، دریا به دریا، دریا به زمین و هوا به زمین را شامل می شود) و مکان های پهبادی نیز اعم از پهبادهای انتحاری، جاسوسی، رزمی و اطلاعاتی را شامل می شود و بخش دیگر هوافضا را می توان به صنعت فضایی هر کشور نسبت داد که شامل ماهواره های نظامی، آب و هوایی، اطلاعات جاسوسی، مخابراتی، کشاورزی و عوارض زمین و غیره را اشاره کرد. و بخش دیگر هوافضا را موشک های کروز و پدافندی و تحقیق و توسعه آنها توسط بعضی از کشورها را شامل می شود. ما در این مقاله بنا داریم در صنعت هوافضا به بخش موشک های بالستیک و موشک های فضاپیما اشاره و مروری بر چگونگی شکل گیری این صنعت در جهان و کشورهای پیشرو در این زمینه و جایگاه کشورمان در صنایع هوافضا و پیشرفت و شکل گیری این صنعت در ایران و جهان داشته باشیم.

کلمات کلیدی: صنعت هوا فضا، موشک های بالستیک، فضاپیماها، هایپرسونیک، پیکان های آتشین، موشک V2،

فضاپیمای چلنجر، کنستانتین تسیوکلوفسکی

۲ - مقدمه

به طور کلی صنایع هوا فضا شامل موشک های فضاپیما و بالستیک می شود.

با توجه به تحقیقات به دست آمده توسط باستان شناسان می توان چین در قرون وسطی را پایه گذار اولین موشک ساخته شده و توسط بشر دانست، چین از نظر فناوری در زمینه مواد منفجره پیشرو بود. باروت در اوایل قرن نهم میلادی در چین اختراع شد و چینی ها همچنین اولین کسانی بودند که از آن برای پیشرانش موشک هایشان که در آن زمان به عنوان سلاحی آتیش برای پرتاب بر سر دشمنان و امروزه با نام موشک شناخته می شود استفاده می کردند.

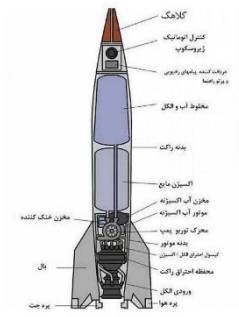
در طول نبردی قدیمی در چین باستان با نام نبرد کای - کنگ (که به محاصره کانفیگ نیز معروف است). از موشک های ساده و اولیه در سال ۱۲۳۲، سربازان سلسله چین تیرهای آتیش که با باروت کار می کردند برای دفاع از خود در برابر مهاجمان مغول استفاده کردند. برای پرتاب تیرها سربازان از لوله ای استفاده می کردند که یک سر آن بسته و با باورت پر شده بود و سپس برای پایداری به یک چوب اساساً یک موشک بطری شکل بزرگ متصل شده بود، پس از روشن شدن لوله آتش، دود و گازی که از انتهای باز آن خارج می شد لوله و چوب را به سوی هدف سوق می داد.



مغولها خیلی زود پس از اینکه خود را در معرض خطر پیکان های آتشین یافتند، شروع به توسعه موشک هایی برای خود کردند که این ایده رفته رفته به اروپا نیز گسترش یافت و با افزایش تعداد مخترعانی که در زمینه موشک سازی آزمایش می کردند این فناوری به توسعه خود ادامه داد.

اگرچه پیکان های آتشین چینی به صورت رسمی و اغلب به عنوان اولین سازندگان و مصرف کنندگان موشک سازی ذکر می شود اما برخی در نظر دارند که اختراعات قبلی نیز از همین اصل اساسی استفاده می کردند کبوتری چوبی را به هوا فرستادند و در طول چند قرن بعدی آزمایش هایی مشابه در چین و در جایی که ترقه و وسایل آتش بازی را توسعه داده اند دنبال شده است ولی اگر به صورت رسمی اولین کشوری را پهلوانان به طور مستند از این موشک در میدان نبرد به طور موفقیت آمیز استفاده کرده را چین بدانیم سندیت بیشتری برای صنعت موشکی و استفاده آن دارد چینی ها یونانی ها را اگر عدالت نگاه کنیم می توان شروع کنندگان صنعت موشکی کلاسیک دانست اما شروع صنعت موشکی نوین و امروزی کلیدش در دستان دانشمندان آلمان نازی است.

تاریخچه شکل گیری و توسعه صنایع هوافضا به صورت نوین به دهه ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ توسط آلمان نازی بر می گردد که می توان این ده سال بازه زمانی را دوره ای برای شکل گیری این صنعت در آلمان نازی دانست اولین بار آلمان نازی در جنگ جهانی دوم به دنبال روشی برای مطالعات دوربرد خود به متحدین فکر می کرد که نتیجه تحقیق و آزمون و خطاهای بسیار آلمانی ها منجر به باخت اولین موشک بالستیک نوین در جهان شد که همین امر و پیشرفت آلمانی در تحقیق و توسعه صنعت موشکی کنونی منجر به ساخت موشک بالستیک زمین به زمین V2 شد که دست نازی ها را برای حملات دوربرد بر دشمنان آنها بسیار بزرگ کرد و این اتفاق باعث شکوفایی و توسعه صنعت موشک های بالستیک و موشک های فضاپیما بعد از جنگ جهانی و با استفاده از تجارب بدست آمده در صنایع هوافضا توسط آلمانی ها و به دنبال استفاده و سرمایه گذاری فراوان اتحاد جماهیر شوروی و ایالات متحده آمریکا شد.



البته ناگفته نماند که کنستانتین تسیولکوفسکی قبل از کلید خوردن صنعت موشکی در آلمان نازی از دانشمندان و محققان روسی بود که در سال ۱۹۰۳ پروژه ای را با عنوان اکتشاف فضایی جهان با ماشین های واکنش را کلید زد و به صورت محدود آزمایشات کوچک میدانی نیز انجام داد و اولین پیشنهاد برای بررسی علمی تر به جهان را داد که به (یک معادله بنیادی) معروف است اما به علت عدم توجه اتحاد جماهیر شوروی و کشورهای پیشرو آن زمان طرح های او را به جایی نبود و این آلمانی ها بودند که با نهایت استفاده صنعت موشکی نوین را به نام خود ثبت کردند و بعد از تحقیقات گسترده شوروی و آمریکا به نظریه های کنستانتین تسیولکوفسکی پی بردند اما دیگر او در میان آنها نبرد که بتوانند از او ایده ی بزرگی که با نام اکتشاف فضای جهان با ماشین های واکنش داشت و به جمله یک معادله بنیادی معروف بود برای پیشبرد صنعت فضایی و موشکی خود بهره مند شوند اما این معادله بنیادی به نام او ثبت شد و از او به عنوان یکی از پدران صنعت هوانوردی مدرن و پروازهای فضایی انسان یاد می کنند.

۳ - پژوهش

در نیمه دوم قرن بیستم موشک هایی ساخته شدند که به اندازه کافی قدرتمند بودند تا بر نیروی جاذبه غلبه کرده و به سرعت های مداری برسند و راه را برای تحقق اکتشافات فضایی هموار کنند.

در دهه های ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ در بازه زمانی نزدیک به ۱۰ سال آلمان نازی به امکان استفاده از موشک های دوربرد به عنوان سلاح پی برد. در اواخر جنگ جهانی دوم ، لندن مورد حمله با موشک های V2 با برد ۲۰۰ مایل قرار گرفت که با سرعت بیش از ۳۵۰۰ مایل در ساعت تا ارتفاع ۶۰ مایلی بر فراز کانال مانس بالا می رفتند . پس از جنگ جهانی دوم ایالات

متحد و اتحاد جماهیر شوروی برنامه های موشکی خود را ایجاد کردند در ۲ اکتبر ۱۹۵۷ ، شوروی اولین ماهواره مصنوعی اسپوتنیک ۱ را به فضا پرتاب کرد. چهار سال بعد در ۱۲ آوریل ۱۹۶۱ ستوان یوری گاگارین روسی اولین انسانی بود که با فضاپیمای وستوک ۱ به دور زمین چرخید . پرواز او ۱۰۸ دقیقه طول کشید و گاگارین به ارتفاع ۳۲۷ کیلومتری (حدود ۲۰۲ مایل) رسید.

اولین ماهواره ایالات متحده آمریکا، اکسپلورر ۱ در ۳۱ ژانویه ۱۹۵۸ به مدار زمین رفت . در سال ۱۹۶۱ آلن شپرد اولین آمریکایی بود که بر فضا پرواز کرد . در ۲۰ فوریه ۱۹۶۲ پرواز تاریخی جان گلن ، او را به اولین آمریکایی تبدیل کرد که باموشک فضاپیما توانست به دور زمین بچرخد. در طول دهه ۱۹۶۰ ، فضاپیمای بدون سرنشین قبل از فرود فضانوردان بر روی ماه از آن عکسبرداری و کاوش کردند. در اوایل دهه ۱۹۷۰ ، ماهواره های ارتباطی و ناوبری مدار گرد به طور روزمره مورد استفاده قرار می گرفت و فضاپیمای مارینر در حال چرخش به دور مریخ و نقشه برداری از سطح آن بود تا پایان دهه فضاپیمای وویجر تصاویر دقیقی از مشتری و زحل و حلقه های آنها و قمرهایشان ارسال کرده بودند .

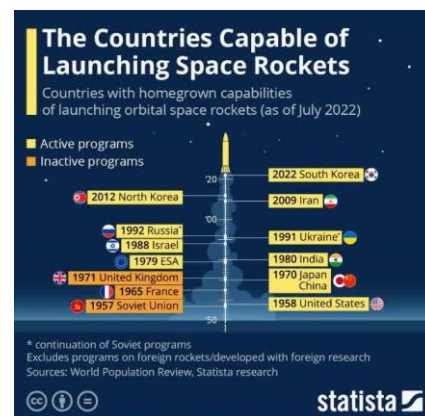
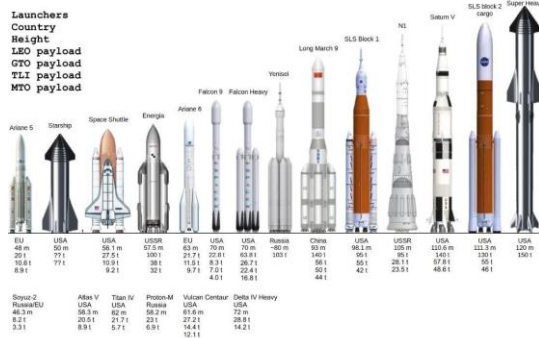
در آوریل ۱۹۸۱ پرتاب شاتل فضایی کلمبیا آغازگر دوره ای از اتکا به شاتل ها و یا همان موشک های فضاپیما قابل استفاده مجدد برای اکثر ماموریت های نظامی و غیر نظامی بوده بیست و چهار پرتاب موفق شاتل های فضایی بسیاری از الزامات علمی و نظامی را تا ۲۸ ژانویه ۱۹۸۶ برای کشور آمریکا برآورده کرد.



اما بعد از انفجار شاتل یا همان موشک فضاپیما چلنجر آمریکا در سال ۲۰۰۳ و کشته شدن ۷ نفر از حرفه شاتل فضایی آمریکا و کشورهای غربی را وادار به تحقیق و توسعه موشک های فضاپیما با مداومت و کارایی بیشتر از جمله در مدار قرار دادن ماهواره های سبک و سنگین نظامی، جاسوسی ، اطلاعاتی و مخابراتی که چهار هدف اصلی آمریکا و غرب برای استفاده از موشک های فضاپیما بود کرد.

این امر جنگ خلیج فارس بیش از پیش ارزش ماهواره ها و موشک های فضاپیما را برای آمریکا و غرب روشن کرد. این اتفاق سبب سرمایه گذاری سنگین آمریکا و اروپا و بعضی از کشورهای شرقی از جمله چین و روسیه بر روی موشک های فضاپیما و تزریق ماهواره به مدارهای مختلف کرد.

هم اکنون در سال ۲۰۲۵ میلادی کشورهای دارای صنعت پیشرفته موشکی های فضاپیما با قابلیت تزریق ماهواره های مختلف به تعداد انگشتان دو دست هم نمی رسد و کشورهای دارای تکنولوژی این صنعت حاضر به در اختیار قرار دادن آن به دیگر کشورها نیز نیستند و تنها ۷ کشور در جهان به طور مداوم موشک های فضاپیما با کارایی های مختلف را می سازند. و در حال توسعه آنها هستند تعداد این کشورها تا قبل از دهه اخیر به ۱۳ کشور نیز می رسید که به دلیل پیشرفت تکنولوژی و عدم در دسترس بودن برای بعضی کشورها رفته رفته از تعداد کشورهای سازنده موشک های فضاپیما کمتر و کمتر شد. کشورهایی که هم اکنون به طور فعال در حال تولید و توسعه موشک های فضاپیما می باشند کشورهای آمریکا، هندوستان، چین، ایران، کره شمالی، ژاپن و روسیه و در اتحادیه اروپا نیز (دو کشور انگلستان و فرانسه) هستند. در تصویر زیر می توانید اولین پرتاب موشک های فضاپیما توسط کشورهای نامبرده شده را مشاهده کنید.



این نمودار کشورهایی را نشان می دهد که دارای قابلیت بومی پرتاب موشک های فضایی مداری هستند.

همینطور که مشاهده کردید تلاشها و هزینه های هنگفت کشورها در صنعت موشک های فضایی در موازات آن هزینه بسیار بیشتری در صنعت موشکی های بالستیک نیز توسط کشورها صورت گرفته است موشک های بالستیک نوعی موشک هستند که از حرکت پرتابی برای رساندن مواد منفجره (کلاهک جنگی) از محل پرتاب به هدف مورد نظر استفاده می کنند.

این سلاح های بر بلند هوا برد را می تواند علاوه بر سیلوهای زمینی و سکوها متحرک از هواپیما، کشتی و زیر دریایی نیز می توان پرتاب کرد. انواع مختلفی از آنها وجود دارد که بر اساس بردشان طبقه بندی می شوند. این موشک ها شامل موشک های بالستیک تاکتیکی (TBM)، موشک های بالستیک کوتاه برد (SRBM) موشک های بالستیک میان برد (MRBM) موشک های بالستیک میان برد (IBM+) و موشک های بالستیک قاره پیما (ICBM) می شوند. موشک های بالستیک نیز کلاهک های متفاوتی دارند که شامل کلاهک های سنگین، نیمه سنگین، متوسط، کوچک می شود که از کلاهک حامل TNT کلاهک حامل تسلیحات نامتعارف اعم از شیمیایی، میکروبی، هسته ای هستند و کلاهک حامل تسلیحات انفجاری خوشه ای هستند را شامل می شود که بعضا کلاهک های حامل تسلیحات نامتعارف ممنوعه و کشوری حق استفاده از آنها را به علت کشتار جمعی ندارد در تسلیحات انفجاری خوشه ای نیز به همین شکل به علت پراکنده شدن مواد منفجره

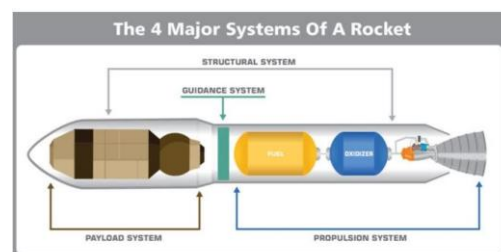
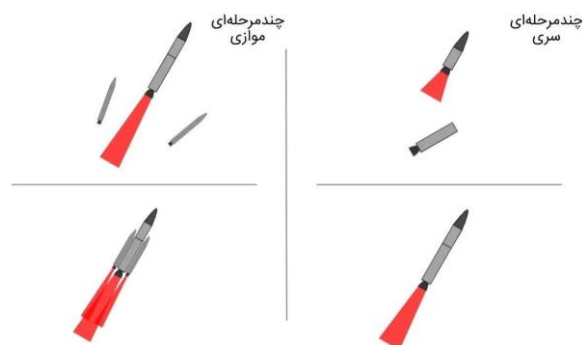


و بعضا مورد هدف قرار گرفتن افراد غیر نظامی در جنگها نیز جزو تسلیحات ممنوع در کلاهک موشک ها نام برده می شوند و کشور (ccm) حق به کارگیری از آن را طبق پیمان منع گسترش سلاح های هسته ای (NPT) و عدم اشاعه و پیمان منع بمب های خوسه ای را ندارند.



۴ - روش شناسی

هر نوع برای فواصل درگیری متفاوتی از کمتر از ۳۰۰ کیلومتر تا بیش از ۵۵۰۰ کیلومتر، طراحی شده است در موشک های فضاپیما نیز چندین نوع بر اساس وظایف ماهواره انتقال به مدارهای مختلف طبقه بندی می شوند. موشک های با تزریق ماهواره به مدار پایین زمین (LJO) مدار خورشید آهنگ نزدیک به قطب (SSPO) یا (SSO)، مدار قطبی (Polar) مدار میانی (MEO)، مدار انتقالی زمین ثابت (GTO) تزریق سیستم (مدار زمین ثابت) (BEO) مدار بالای زمین (HEO) مدار خورشید مرکزی (HCO) تزریق از طریق ماه (TLI) و تزریق ترانس - مارس (TMI) طراحی شده است که به موشک های چند مرحله ای نیز (چند موتوره) به ازای هر مرحله یک موتور برای تزریق در مدارهای نامبرده شده استفاده می شود. و این موشک های فضا پیما باید محموله های خود را حداقل تا مرز فضا مداری تقریبا ۱۵۰ کیلومتر (۹ مایل) بالا ببرد. و آن را تا سرعت افقی حداقل ۷۸۱۴ متر بر ثانیه (۱۷۴۸۰) مایل در ساعت شتاب دهد موشک هایی که به زیر مدار پرتاب می شوند محموله های خود را با سرعت کمتری پرتاب می کند و با زاویه ارتفاعی بزرگتری نسبت به افق پرتاب می شوند.



تصویری از چهار سیستمی که تمام بخش های یک موشک تحت آنها طبقه بندی می شوند.



و موشک های فضاپیما بر اساس ظرفیت حمل بار مداری خود طبقه بندی می شوند از فوق سنگین تا سنگین، متوسط و کوچک تقسیم بندی می شوند.

تمام این موشک ها اعم از موشک های بالستیک و موشک های فضاپیما از سوخت های مشابهی برای پیشران موتورهای خود با قابلیت های متفاوت استفاده می کنند که این سوخت هایی شیمیایی از انواع مختلفی به طور مثال اکسیژن مایع، نفت سفید مایع، هیدروژن، جامد، مایع و هایپر گولیک استفاده می کنند.

ما در این قسمت قصد داریم نگاهی دقیق تر به نحوه عملکرد این سلاح های قدرتمند، مراحل مختلف پرواز آنها و مکانیسم پیچیده ای که به آنها اجازه می دهد اهداف را در فواصل بسیار نزدیک و بسیار دور اصابت قرار دهند خواهیم انداخت.

موشک های بالستیک نوع منحصر به فردی از سلاح هستند که برای حمل کلاهک جنگی در فواصل طولانی با دنبال کردن یک مسیر خاص، بسیار شبیه به یک توپ پرتاب شده طراحی شده اند.

برخلاف موشک های کروز که به طور مداوم نیرو می گیرند و در جو پرواز می کند موشک های بالستیک فقط برای یک مرحله اولیه (تقویت) نیرو می گیرند.

چگونه کار می کنند؟ پرواز موشک های بالستیک را می توان به سه مرحله اصلی تقسیم کرد:

۱- فاز تقویت: این اولین مرحله پرواز با موتور قدرتمند است موتورهای قدرتمند موشک روشن می شوند.

و موشک را صدها فوت به سمت بالا حرکت می دهند و همزمان با آن سرعت آن را به صدها مایل در ساعت می رسانند. این موشک در عرض چند دقیقه به ارتفاع و سرعت قابل توجهی می رسد، زیرا این موشک های نسبتاً کوتاه برد بالاتر از جو پرواز می کند و برای موشک های دوربردتر به فضا پرواز می کند.

برای موشک های چند مرحله ای این اتفاق زمانی می افتد که موشک کاملاً می سوزد و پرتاب می شود. ظهور کاهش وزن و شتاب های جدید و فراتر از سطح زمین در این مرحله حاصل شده اند.

۲- مرحله میانی: پس از پایان مرحله ی تقویت و خاموش شدن موتورهای موشک، موشک وارد پرواز آزاد می شود موشک به حرکت رو به بالای خود در امتداد یک مسیر از پیش تعیین شده که به عنوان مسیر بالستیک شناخته می شود. ادامه می دهد این مسیر یک منحنی بزرگ است که تنها توسط گرایش و برخی نیروهای آیرودینامیکی کوچک (برای نیروهایی که هنوز در جو هستند) تعیین می شود.

پخش پرواز آزاد موشک های بالستیک قاره پیما (ICBM) می تواند برای مدت طولانی ادامه یابد در حالی که موشک هزاران کیلومتر را با سرعت بالا در فضای می کند. در طول دوره پرواز آزاد برخی از موشک های پیشرفته می توانند چندین کلاهک یا طعمه را آزاد کنند تا رهگیری را پیچیده تر کنند.

۳- فاز ترمینال: این مرحله نهایی است که در آن کلاهک (یا چندین کلاهک) دوباره وارد جو زمین می شوند و به سرعت به سمت هدف خود پایین می آیند. با ورود مجدد کلاهک به دلیل کشش جوی، گرما و اصطکاک موثر سلولزی را تجربه می کنند.

سیستم هدایت که در ابتدا در طول مرحله تقویت تنظیم شده بود، ممکن است تنظیمات جزئی نهایی را برای اطمینان از دقت انجام دهد، این مرحله بسیار کوتاه است و اغلب کمتر از یک دقیقه طول می کشد و کلاهک می تواند قبل از برخورد یا انفجار به سرعت های مافوق صوت (بیشتر از ۵ ماخ برسد) انواع مختلف موشک ها کدامند؟ موشک ها سلاح های پیچیده ای هستند که بسته به ویژگی ها و کاربرد موردنظرشان می توانند به چندین روش طبقه بندی شوند در اینجا برخی از رایج ترین طبقه بندی ها آمده است:

۱- براساس مسیر پرواز / خط سیر: این یک تمایز اساسی است که نحوه حرکت موشک به سمت هدف را تعریف می کند.

۱- موشک های بالستیک: این موشک ها مسیر قوسی شکل و مرتفع را طی می کنند و تنها در طول یک مرحله اولیه تقویت نیرو میگیرند ، سپس قبل از ورود مجدد به جو و فرود به سمت هدف ، در فضا یا جو بالا حرکت می کنند آنها براساس برد طبقه بندی می شوند.



(TBM) : موشک بالستیک تاکتیکی ، برد کمتر از ۳۰۰ کیلومتر



(SRBM) : موشک بالستیک کوتاه برد، بردی بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتر



(MRBM) : موشک بالستیک میان برد، بردی بین ۱۰۰۰ تا ۳۵۰۰ کیلومتر



(IRBM) : موشک بالستیک میان برد (+) بردی بین ۳۵۰۰ تا ۵۵۰۰ کیلومتر



(ICBM) : موشک بالستیک قاره پیمای، بردی بیش از ۵۵۰۰ کیلومتر



۲- موشک های کروز : این موشک ها به طور مداوم توسط موتورهای جت (مانند یک هواپیما کوچک) نیرو می گیرند و در جو زمین، معمولاً در ارتفاعات پایین تر، پرواز می کنند و مسیر نسبتاً منطقی را حفظ می کنند.

آن ها برای حملات دقیق طراحی شده اند و اغلب می توانند برای جلوگیری از شناسایی ، مانور دهند .

آنها اغلب بر اساس سرعت طبقه بندی می شوند :

با سرعتی کمتر از سرعت صوت حرکت می کنند (مثلاً تاماهاوکا، آمریکا) : (موشک های کروز مادون صوت) -۱

با سرعتی فراتر از صوت حرکت می کنند (مثلاً BRAHMOS، روسیه و هند) : (موشک های کروز مافوق صوت) -۲

۳ (موشک های کروز هایپرسونیک) (vj-19) چین با سرعتی بیش از ۵ ماخ (۵ برابر سرعت صوت حرکت می کند

۲ - دوم بر اساس پلتفرم راه و اندازه و هدف :

این طبقه بندی مشخص می کند که موشک از کجا پرتاب می شود و برای اصابت به چه نوع هدفی طراحی شده است .

۱ - موشک سطح به سطح : (SSM) : از زمین یا دریا پرتاب می شود تا اهدافی را در خشکی یا دریا هدف قرار دهد .

۲ - موشک سطح به هوا : (SAM) : زمین یا دریا برای هدف قراردادن اهداف هوایی مانند هواپیما یا سایر موشک ها پرتاب می شود . همچنین به عنوان سیستم های دفاع هوایی شناخته می شود .

۳ - موشک های هوا به هوا (AAM) : از یک هواپیما برای نابودی هواپیما های دیگر پرتاب می شود .

۴ - موشک هوا به سطح (ASM) : از هواپیما برای هدف قراردادن اهداف در زمین یا دریا پرتاب می شود .

۵ - موشک ضد کشتی (ASHM) : به طور خاص برای هدف قراردادن و نابودی کشتی های دریایی طراحی شده است.

۶- موشک هدایت شونده ضد تانک: (ATGM) : برای انهدام خودرو های زرهی مانند تانک ها طراحی شده است .

۷ - موشک بالستیک زیر دریایی: (SLBM) : موشک های بالستیکی که از زیر دریایی های غوطه ور پرتاب می شوند .

۸ - موشک ضد ماهواره (ASAT) : برای نابود کردن یا از کار انداختن ماهواره ها در مدار طراحی شده است .

۳- بر اساس سرعت :

۱ - فرو صوت : سرعتی کمتر از صوت (۱ ماخ)

۲ - مافوق صوت : سریعتر از ۱ ماخ کند تر از (۵ ماخ)



نهمین کنفرانس بین المللی توسعه فناوری در مهندسی مکانیک و هوافضا 9th International Conference on Technology Development in **Mechanical and Aerospace Engineering**

۳- ما فوق صوت (+) : سریعتر از (۵ ماخ)

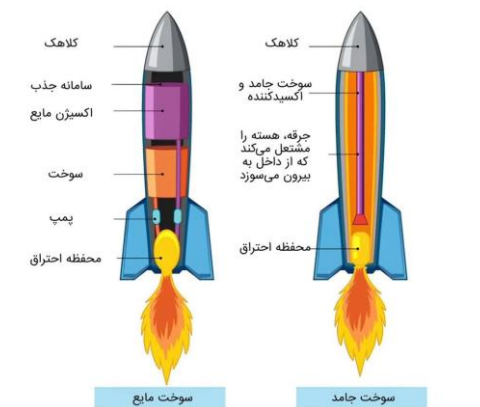
۴- توسط سیستم پیشرانش :

۱- پیشرانش جامد : از پیشران های جامدی استفاده می کند که معمولا از قبل بسته بندی شده اند.

۲- پیشرانش مایع : از سوخت های مایع و اکسید کننده هایی استفاده می کند که قبل از احتراق باهم مخلوط میشوند.

۳- پیشرانش هیبریدی : ترکیبی از پیشران جامد و مایع .

۴- پیشرانش رم جت / اسکرم جت : موتور های هوا تنفسی که برای پرواز با سرعت بالا ، به ویژه در موشک های کروز استفاده می شوند .



۵- بر اساس نوع کلاهک :

۱- کلاهک جنگی متعارف : حاوی مواد منفجره قوی یا سایر موادی است که برای ایجاد ضربه مخرب طراحی شده اند.





۲- کلاهک استراتژیک (با قابلیت حمل سلاح هسته ای) : برای حمل سلاح هسته ای به منظور بازدارندگی استراتژیک

طراحی شده است .



۳- کلاهک شیمیایی : حاوی عوامل شیمیایی است .

۴- کلاهک بیولوژیکی : حاوی عوامل بیولوژیکی است .

۶- سیستم هدایت :

موشک ها از سیستم های هدایت پیچیده مختلفی برای رسیدن دقیق به اهداف خود استفاده می کنند :

۱- سیستم ناوبری اینرسی (INS) : از ژيروسکوپ ها و شتاب سنج ها برای ردیابی موقعیت و سرعت موشک از یک نقطه شروع استفاده می کند .

۲- هدایت ماهواره ای / (GPS) : از سیگنال های ماهواره های مختلف (GPS) نظامی و غیر نظامی برای موقعیت یابی دقیق استفاده می کند .

۳- هدف یابی فعال راداری : موشک سیگنال های راداری خود را برای شناسایی و ردیابی هدف منتشر می کند .

۴- هدایت سفیر فعال راداری : موشک برای روشن کردن یا پیدا کردن هدف به رادار خارجی (از سکوی پرتاب) متکی است .

۵- هدف یابی مادون قرمز : (جستجوگرها) : موشک اثر حرارتی هدف را شناسایی و ردیابی می کند .

۶- هدایت لیزری : هدف توسط پرتو لیزر روشن می شود و موشک با استفاده از انرژی لیزر منعکس شده و به هدف اصابت می کند .

۷- هدایت فرمانی : موشک توسط فرامین ارسالی از ایستگاه زمینی یا سکوی پرتاب هدایت می شود.



(در اینجا صنعت موشکی و چگونگی شکل گیری و اجزای اصلی یک موشک و انواع آن بیان شد).

اما اگر بخواهیم شکوفایی و درخشش و نهایت تکنولوژی این صنعت را که در چند سال اخیر بسیار توجه ها را به

معطوف کرده نام ببریم ، با قاطعیت تمام موشک های هایپرسونیک است که در ادامه مزایا و کارایی و چگونگی عملکرد سیستم های این موشک و همچنین کشور های دارنده تکنولوژی هایپرسونیک را برای شما بیان خواهیم کرد .

۵ - نتایج و یافته ها

مزایای موشک های هایپرسونیک :

موشک های هایپرسونیک چندین مزیت قابل توجه ارائه می دهند :

۱ - گریز از پدافند های دفاعی : ترکیب سرعت و مانور پذیری فوق العاده ، شناسایی ، ردیابی و رهگیری آن را برای سیستم های دفاع موشکی فعلی (که در درجه اول برای مسیر موشک های بالستیک طراحی شده اند) فوق العاده دشوار می کند .

۲- دقت و غافلگیری آن ها می توانند با دقت بسیار بالا به اهداف خاص حمله کنند و ضربه ای ویرانگر را بدون هیچ هشدار وارد کنند که عنصر غافلگیری را در یک حمله افزایش می دهد .

۳- حملات واکنشی و دسترسی جهانی : این حملات ، حملات واکنشی و دور برد علیه اهداف دوردست یا دفاع شده را امکان پذیر می کنند ، به ویژه زمانی که نیرو های دیگر در دسترس نیستند یا دسترسی به آنها امکان پذیر نیست .

۵ - بازدارندگی پیشرفته : برای کشور هایی که زرادخانه های هسته ای دارند، موشک های هایپرسونیک می توانند با ارائه راهی بالقوه برای دور زدن مکانیسم های دفاعی موجود ، اعتبار بازدارندگی هسته ای آن ها را تقویت کنند و تضمین کنند که سلاح هسته ای آن ها همچنان قابل استفاده باقی بمانند .

۶ - پرواز در ارتفاع پایین تر : بسیاری از موشک های هایپرسونیک (به ویژه موشک های کروز) در ارتفاع پایین تری نسبت به موشک های بالستیک معمولی پرواز می کنند ، که می تواند تشخیص آن ها را در فواصل طولانی با برخی از رادار های سطحی دشوار تر کند.

در تصویر زیر کشور های دارای تکنولوژی موشک های هایپرسونیک را مشاهده می کنید که نام پر افتخار کشور عزیزمان با میران موشک فتاح ۱ و ۲ به چشم می خورد .



کشور	نام موشک هایپرسونیک	مرحله توسعه
فرانسه	وی-مکس، وی-مکس-۲	وی-مکس: توسعه یافته در حال توسعه: VMAX-2
هند	شوریا، پراهموس-۲، اچ جی وی-۲۰۲ اف، وسیله نقلیه نمایش دهنده فناوری فراصوت (HSTDV)	شوریا: توسعه یافته پراهموس-۲: در حال توسعه در حال توسعه: HGV-202F در حال توسعه: HSTDV
بریتانیا	موشک کروزر مافوق صوت تا سال 2030	در حال توسعه
ژاپن	پرتابه با سرعت بالای سر خوردن (HVGP)	در حال توسعه
کره جنوبی	هایکور	در حال توسعه
کره شمالی	هواسونگ-۸	توسعه یافته
ایالات متحده	موشک های HAWC، LRHW (عقاب سیاه)، OpFires، HALO، AIM-260 JATM، AGM-183 ARRW	توسعه یافته: HAWC در حال توسعه: LRHW توسعه یافته: OpFires هالو: در حال توسعه در حال توسعه: AIM-260 JATM در حال توسعه: AGM-183 ARRW
ایران	فتاح	توسعه یافته
چین	دی اف-زداف، دی اف-۲۷، دی اف-۴۱، استاری اسکای-۲، وای جی-۲۱، لینگ یون-۱	همه توسعه یافته
روسیه	3M22 Zircon، Avangard، Kh-47M2 Kinzhal، Kh- 95، Vypel R-37M، موشک ضد کشتی Zmeevik، Gremlin	زیرکن 3M22: توسعه یافته آوانگارد: توسعه یافته توسعه یافته: Kh-47M2 Kinzhal در حال توسعه: Kh-95 ویپل آر-۳۷م: توسعه یافته زمویک: در حال توسعه گرمیلین: در حال توسعه
برزیل	۱۴-ایگس	در حال توسعه

۶ - بحث و تجزیه و تحلیل

می خواهیم در این صنعت نگاهی مختصر به صنعت موشکی کشور عزیزمان ایران و دستاوردها و پیشرفت هایی که در چندین سال اخیر حاصل شده بیانداریم .

پایه ریزی و بنای صنعت هوافضا در ایران به بعد از انقلاب اسلامی ایران باز می گردد چون در قبل از انقلاب ایران صنعت فضایی و موشکی در اختیار نداشت دور بعد از انقلاب شهید طهرانی مقدم فرمانده وقت توپخانه سپاه پاسداران انقلاب اسلامی ایران با بهره گیری از دانش ساخت و استفاده از موشک های سری اسکاد که از کشورهای دوست به دست ایران رسیده بود تا در جنگ بر علیه رژیم صدام و بعث عراق استفاده شود با بهره گیری از موشک ها و تمام اطلاعات و داده هایی که جمع

آوری کرده بودند (اولین بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتر بر ساعت در مظهر اصابت به هدف را دارد و ۲۰۰ کیلومتر برد دارد و قابلیت نشانه گیری از دور برای اهداف را داراست این موشک پرکاربرد در سال ۱۳۹۸ ساخته و رونمایی شد).

فرماندهی موشکی سپاه تأسیس شد و با همکاری ایشان و تیم همراهش توانست اولین موشک کوتاه برد ایران را برای اولین بار ساخته و با موفقیت آزمایش کند این موشک کوتاه برد مشک یا ایران ۱۳۰ نام داشت که در آزمایشات روی بین ۱۳۰ تا ۱۶۰ کیلومتر را با موفقیت به ثبت رساند و اولین بار در سال ۱۳۶۷ مورد تست قرا رگرفت استفاده شد و بعد از آن اولین موشک های بومی و سوخت جامد ایران با نام های زلزال و فاتح ۱۱۰ رونمایی و آزمایش شدند هر حدی این موشک ها کوتاه برد و از نوع تاکتیکی بودند و بردی بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلومتر داشتند که برای امر آزمون و خطا برای نقطه زنی بودند بعدها انواع مختلفی از این دو موشک به عنوان مثال با نام های زلزال بارشی و فاتح ۳۱۳ رونمایی شدند لازم به ذکر است برد این موشک ها بسته به نوع متفاوت بود و دارای سرعتی نزدیک به ۳ ماخ بود، بعدها ایران در برنامه ای با مهندسی پیشرفته معکوس خود توانست با استفاده از تکنولوژی (نمونه موشک های اسکاد)، خانواده موشک های شهاب ۱ و ۲ را با همت والای شهید طهرانی مقدم و تیم همراهش و با عنایت خانم فاطمه الزهرا (س) با بردهای به ترتیب ۳۰۰ و ۵۰۰ و ۱۲۰۰ کیلومتر ساخته و با موفقیت رونمایی کند و اولین تست و دستیابی ایران به موشک های میان برد با کلاهک سنگین بود و این موشکی سرآغازی شد بر گسترده شدن و آغازی برای فعالیت موشکی و فضایی در رده سنگین توسط سپاه پاسداران انقلاب اسلامی ایران که به موشک های سوییل، قدر، عماد و ماهواره برهای سفیر، امید و سیمرغ منجر شد و تاکنون نیز گسترده تر و پیشرفته تر و خطرناک تر برای دشمنان این مرز و بوم بدل شده تا انشاءالله و به اذن الله چتری باشد بر امنیت و آسایش مردمان این مرز و بوم .

موشک سجیل (۱) و (۲)

موشک بالستیک سجیل یک موشک میان برد است که دارای سوخت جامد است و دو مرحله ای است و بردی بین ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ کیلومتر بنابر وزن کلاهک برد موثر دارد این موشک سال ۱۳۸۷ توسط شهید طهرانی مقدم و تیم همراه شهیدش طراحی و ساخته شد. این موشک ۱۸ متر طول و ۱/۲ متر قطر دارد و کلاهکی بین ۵۰۰ تا ۶۵۰ کیلوگرمی دارد که بسته به برد این موشک است و سرعت این موشک در بازگشت از جو به زمین وسقوط بر روی هدف حدود ۱۳ ماخ است کد رهگیری این موشک را برای تمامی سامانه های پدافندی برد بلند و متوسط سخت می کند.



موشک هایپرسونیک فتاح (۱) و (۲)

این موشک یک موشک میان برد است که دارای سوخت جامد است و تک مرحله ای است که بردی بین ۱/۴۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلومتر است و وزن کلاهک آن بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم بنا (بر) برد موثر این موشک است این موشک به گلايدهای پی در پی خود معروف است که در نزدیکی هدف گلايدهایش باعث فریب سامانه های راداری در تشخیص مسیر و نقطه اصابت شده که این را برای رهگیری این موشک توسط پدافند ها بسیار بسیار سخت می کند یا به قول معروف کاملاً غیر ممکن می کند و سرعتی بین ۱۵ تا ۲۵ ماخ در خارج و داخل جو دارد که یک سرعت بسیار ترسناک برای سامانه های پدافندی است.



موشک خرمشهر ۴ (خیبر)

خرمشهر یک موشک بالستیک میان برد است که در سال ۱۳۹۶ پی ریزی آن ریخته شده است و نمونه های بعدی آن تا سال ۱۴۰۳ نیز بارها رونمایی شده است این موشک ۱۳ متر طول و ۱/۵ متر قطر دارد و سوخت این موشک مایع است و بردی بین ۱/۸۰۰ و بنابر گفته بعضی منابع غربی تا ۴۰۰۰ کیلومتر برد دارد بسته به وزن کلاهک آن) و سنگین ترین کلاهک را میان بالستیک های ایرانی این موشک با کلاهکی ۲ تنی دارد که بسیار مخرب است و حتی کلاهک این موشک قابلیت خوشه ای را نیز برای از بین بردن ادوات و پایگاه ها و باند فرودگاه ها و افراد را دارد و سرعت این موشک در داخل هر ۱۶ ماخ است که قابلیت مانور تا قبل از اصابت به هدف را برای گریز از موشک های استقامی پدافندی را دارد.



موشک بالستیک خیبرشکن (۱) و (۲)

موشک بالستیک خیبرشکن یک موشک میان برد است که بردی بین ۱/۴۵۰ تا ۲۰۰۰ کیلومتری دارد که سرعتی بین ۵ تا ۷ ماخ را در لحظه شیرجه بر روی موشک در فاز نهایی دارد که به راحتی هر هدفی را منهدم می کند و سرعت و قابلیت گریز از واکنش را تا حدودی بسیار بالا بخاطر شیرجه در لحظه آخر از سامانه های پدافندی را دارد و از آنها می گیرد این موشک کلاهکی با وزن ۵۵۰ کیلوگرم را دارد و از مواد کامپوزیتی به علت سبک تر کردن موشک ساخته شده است و این کلاهک نیز سرعت ۲ تا ۳ ماخ را در لحظه اصابت دارد.

این موشک سوخت از جامد استفاده می کند و در سال ۱۳۹۸ رونمایی شده و ۱۱/۵ متر طول و ۷۵ سانتی متر قطر دارد و زمان آماده سازی این موشک بسیار کمتر از نمونه های مشابه آن است.



موشک کروز یا علی علیه السلام

موشک کروز میان برد ایرانی با برد ۷۰۰ کیلومتر که در سال ۱۳۹۳ ساخته شده و می توان این موشک را بهترین و منحصر به فردترین موشک کروز ایرانی دانست این موشک تا به کنون اطلاعات دقیق تری از آن منتشر نشده است و می توان گفت تقریباً محرمانه است اما در میان نبرد درس خود را پس داده این موشک ۴/۹ متر طول و ۳۵ سانتی متر قطر دارد و در هر جنگی این موشک ۲۰۰ کیلوگرم است و قابلیت پرتاب از پرتاب گرهای زمینی هوایی و دریایی را به طور موثر داراست.



موشک کروز ابومهدی

این موشک یک موشک کروز مادون صوت است که سرعتی بین ۵۰ تا ۶۵ کیلومتر در ساعت را بر علیه اهداف دریایی به علت قابلیت ضد کشتی بودن آن داراست برد آن و بین ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلومتر است و کلاهکی ۴۱۰ کیلوگرمی دارد و قابلیت شلیک از سکوی زمینی، ناوها و جنگنده های برد بلند دارد از مزایای این موشک پرواز در ارتفاع پایین و آماده شدن در زمان کوتاه عنوان شده است این موشک در سال ۱۳۹۹ رونمایی شده و نمونه های ارتقا یافته بعد از خود را نیز همانند عاصف و پاوه را دارد. این موشک ۶ متر طول و قطر ۵۵ سانتی متر دارد و می تواند به سامانه های ناوبری هدایتی و یک رادار آشیانه یاب فعال در دماغه خود مجهز شود.



هم اکنون نیز در حال حاضر کشور عزیزمان دارنده بزرگترین زرادخانه موشک های بالستیک، کروز و هایپرسونیک در غرب آسیا است. که بیشترین تنوع را نیز در میان کشورهای غرب آسیا دارد از موشک های با برد کوتاه و تاکتیکی گرفته تا موشک های سنگین و ماهواره بر و موشک های موفق صوت بابردها و وظایف مختلف در اختیار دارد. صنعت موشکی ایران عزیزمان در چند سال اخیر به سبب تلاش های شهید امیرعلی حاجی زاده و تیم همراه شهیدش پیشرفت های چشمگیری را تجربه کرد و در همین ایام ایران توانست به مدد الهی به موشک های هایپرسونیک و برد بلند دست یابد که این امر امنیت ایران عزیزمان را بیش از پیش محکمتر و مقاوم تر کرد و نشان داد جوانان ایرانی می توانند به مدد الهی تمام قله های پیشرفت در صنایع مختلف نظامی را فتح کنند و باعث افتخار هم میهمانشان و سبب امنیت و آسایش ایران عزیزمان شوند در ادامه بعضی از موشک های مهم در زرادخانه کشورمان را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده ایم.



۷ - جمع بندی و نتیجه گیری

ما در این مقاله با استفاده از تجارب به دست آمده ، آزمایش ها، تحقیق ها و تکنولوژی هایی که بشر به آنها دست یافته قصد داشتیم صنعت موشک های بالستیک و فضاپیما را که هم مزایا و هم معایبی را در عصر خود دارد بررسی کنیم . مشاهده گردید که طبق گفتمان ها کشورهای پیشرفته در بحث تکنولوژی می توانند از مزایایی استفاده دارد این صنعت خود را صاحب سبک بزرگ و پیچیده محورم مانده اند و کشور ابرقدرت و دارنده این صنعت و تکنولوژی آن نیز حاضر به در اختیار گذاشتن باقی کشورها نیستند. در اینجا جا دارد درودی بر روح پاک شهیدان حسن طهرانی مقدم پدر موشکی ایران و امیر علی حراجی زاده فرمانده پرافتخار موشکی ایران و تمام همراهان شهیدشان بفرستیم که با تلاشهای شبانه روزی و از خودگذشتگی های فراوان دست میهمانان را در این صنعت بسیار حیاتی پر کردند و ایرانیان را جزو باشگاه دارندگان و طراحان صنایع هوافضا کردند تا حافظ کشورمان در برابر نگاه متجاوزگرانه بیگانگان باشد خداوند را شاکریم که به میهمان نظر کرده و فرزندان پرافتخار شهیدان در حال ادامه دادن پرقدرت این صنعت بعد از رفتن پدران این صنعت در ایران شوند و از خداوند منان تقاضا داریم که صلح در جهان همیشه برقرار باشد و دانشمندان و کشورهای صاحب سبک این صنعت از این نعمت خدادادی در راه صلح و امنیت و آسایش جهانی و پیشرفت شان در دست پیدا کردن به حقایق کهکشان ها و جهان هستی گام بردارند و کشور عزیزمان نیز بتواند از این علم در جهت پیشرفت و ترقی کشور گام بردارد.



۸ - منابع :

- ۱ - ابوالفتح خالقی ، نعت الله نبوی (۱۳۹۴) ، به کار گیری سلاح های نا متعارف (پژوهش تطبیقی حقوق اسلام و غرب)
۱۰ (۶) ۴-۶ ، قم . ایران
- ۲ - هوشیار ذوالفقار نسب ، (۲۰۲۴)، کاربرد موشک های بالستیک (زومیت) ۱۵ (۱۴) ، ۴۰-۳۰ اصفهان . ایران
- 3 - Omari Wallach, (2021), Types of Missiles in the World (visualcapitalist),
8(4), 45-40, Vancouver. Canada
- 4 - Wright Patterson, (2017), Types of Ballistic and Cruise Missiles (Fas.Nasic),
8(1), 600-522 Washington D.C., USA
- 5 - Megan Neal, (2025), The First Missiles Date Back to 1232 AD (HistoryFacts)
7(5) 6-1, Brooklyn, New York. USA
- 6 - Buchholz Katrina, (2022), The Space Industry Around the World (statist),
18(15) 12-8, Hamburg. Germany
- 7 - Kriti Barua, (2025), Ballistic Missiles and Their Functions (JaGranJosh), 1(1) 45-33,
Vagudia. India
- 8 - Akshadev, (2025), Types of missiles with different performance (Wikipedia),
4(18) 30-25, Uttar Pradesh. India