فضا، بُعد چهارم قدرت

(قسمت هفتم)

فناوری فضایی - بخش سوّم

دکتر محمدحسن نامی

چکیده

محدودیت منابع و اسناد مرتبط با حوزه‌ی فضا درکشور، ضرورت تبیین جایگاه فضا در توسعه‌ی کشور و امنیت پایدار را ایجاب می‌نماید؛ که ضمن بیان مسائل اساسی و با اهمیت در خصوص فناوری فضایی و فعالیت‌های فضایی کشور، حوزه‌های تخصصی سنجش از دور و تصویر برداری فضایی را مورد بررسی قرار دهد. ساختار فضا، رژیم حقوقی فضا، کارکردهای فضا و فناوری فضایی، مباحث عمده‌ای هستند که در این نوشتار به آن‌ها پرداخته شده است.

ایستگاه فضایی

ایستگاه فضایی نوعی سازه است که برای زندگی بشر در فضا طراحی و ساخته شده است. تاکنون تنها ایستگاه‌های مدار پایین به مرحله‌ی بهره‌برداری رسیده‌اند که آنها را «ایستگاه مداری» نیز می‌خوانند. تفاوت ایستگاه فضایی با فضاپیماها این است که در ایستگاه فضایی امکانات اساسی پیش رانی یا فرود بر زمین وجود ندارد، در عوض از وسایل نقلیه دیگر برای ترابری (چه از ایستگاه و چه به ایستگاه) سود جسته می‌شود. ایستگاه‌های فضایی برای سکونت میان مدت طراحی شده‌اند که مدت آن می‌تواند چند هفته، چند ماه و حتی چند سال باشد. تنها ایستگاه فضایی که اینک مورد استفاده است «ایستگاه فضایی بین‌المللی» است. ایستگاه‌های فضایی پیشین ایستگاه‌های الماز، سری سالیوت، اسکای لب و میر بودند.

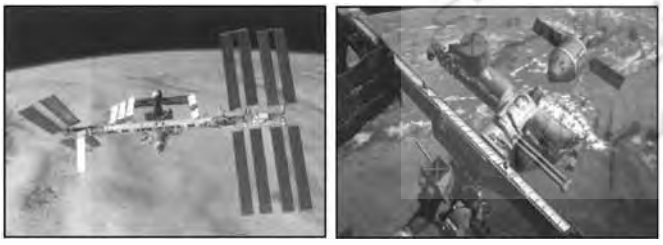
به دنبال روس‌ها، آمریکایی‌ها، ایستگاه فضایی SKY-LAB را ایجاد کردند (سال‌های ۱۹۷۳ و ۱۹۷٤). ایستگاه فضایی روسی میر، از موفق‌ترین برنامه‌های فضایی جهان به حساب می‌آید که کامل شدن آن از سال ۱۹۸٦ تا ۱۹۹٦ ادامه داشت.

تمام اجزای این ایستگاه با راکت‌های روسی پروتون به فضا برده شد. فضاپیماهای روسی پروگرس و سایوز به ترتیب حمل بار (تجهیزات) و خدمه را به عهده داشتند که در اواخر عمر آن شاتل نیز استفاده می‌شد. ایستگاه فضایی میر با ۱۲٤ تن وزن و در مداری با ارتفاع متوسط ۳۹۰ کیلومتر از سطح زمین برای عمر ۵ سال طراحی شده بود و تا سال ۲۰۰۱ به حیات خود ادامه داد.[۱]

ایستگاه فضایی بین‌المللی[۲]

ایستگاه فضایی بین‌المللی یک ایستگاه فضایی است که با مشارکت بیش از ۱۵ کشور ساخته می‌شود. این ایستگاه فضایی در مدار زمین و در ارتفاع ۳۵۰ کیلومتری از سطح زمین در حرکت است. سرعت آن در مدار معادل ۷۰۰/۲۷ کیلومتر در ساعت است که به این ترتیب روزی ۱۵ بار به دور سیاره‌ی زمین گردش می‌کند. ساخت این ایستگاه فضایی هنوز ادامه دارد و تکمیل آن برای سال ۲۰۱۰ پیش بینی شده است. پس از تکمیل، ایستگاه فضایی بین‌المللی ٤۵۰ تُن وزن خواهد داشت و ۱۲۰۰ مترمکعب فضای کار، پژوهش و زندگی برای فضانوردان فراهم خواهد آورد. ایستگاه فضایی بین‌المللی در شب به صورت ستاره‌ای متحرک با چشم غیرمسلح قابل رؤیت است.

این ایستگاه محصول همکاری مشترک سازمان ناسا، سازمان فضایی روسیه، سازمان فضایی اروپا، سازمان فضایی ژاپن و سازمان فضایی کانادا است. سازمان فضایی برزیل از طریق همکاری با ناسا در این برنامه مشارکت می‌کند. سازمان فضایی ایتالیا، هم به عنوان یک عضو فعال در سازمان فضایی اروپا، و هم به طور مستقل در برنامه ایستگاه فضایی مشارکت می‌کند. سازمان فضایی چین نیز علاقه‌ی خود را برای پیوستن به جمع مشارکت کنندگان، به ویژه از طریق همکاری با سازمان فضایی روسیه اعلام داشته است. ایستگاه فضایی بین‌المللی در حقیقت ترکیبی از چندین پروژه‌ی فضایی است که قبلا توسط کشورهای گوناگون برنامه‌ریزی شده بود. از جمله‌ی این برنامه‌ها می‌توان به ایستگاه فضایی میر-۲ (روسیه)، ایستگاه فضایی آزادی (آمریکا)، آزمایشگاه فضایی کلمبوس (اروپا) و آزمایشگاه فضایی کیبو(ژاپن) اشاره کرد.



نگاره ۱: ایستگاه فضایی بین‌المللی

ایستگاه‌های فضایی روسیه

پیشینه‌ی ایستگاه فضایی بین‌المللی به دوران جنگ سرد و مسابقه فضایی باز می‌شود. در این دوره، اتحاد شوروی سابق با ساخت سه نسل ایستگاه فضایی در مدار زمین، پیشگام سکونت دائمی انسان در فضا و استفاده از فناوری بود. از سال ۱۹۷۱ تا ۱۹۸۲ شوروی (سابق) با موفقیت هفت ایستگاه فضایی نسل اول و دوم سالیوت و آلماز را در مدار زمین ساخته و راه‌اندازی کرد.

در سال ۱۹۸٦ نسل سوم ایستگاه فضایی یعنی ایستگاه میر را در مدار

زمین قرار داد. براساس برنامه‌ریزی سازمان فضایی شوروی (سابق)،این روند با ساخت ایستگاه فضایی عظیم نسل چهارم با نام میر۲- در سال ۱۹۹۳ وارد مرحله‌ی جدیدی شد، اما با فروپاشی شوروی و بحران مالی دهه‌ی ۱۹۹۰ در روسیه، ابعاد برنامه‌ی ایستگاه میر-۲ به دلیل کسر بودجه کاهش یافت و با لغو پروازهای شاتل بوران، پروژه ایستگاه فضایی میر۲- با تأخیرات پی در پی مواجه گشت. در سال ۱۹۹۲ سازمان‌های فضایی روسیه و اروپا مذاکراتی برای همکاری مشترک در ساخت و گسترش ایستگاه فضایی میر-۲ آغاز کردند.

نگاره ۲: ایستگاه فضایی میر

سلاح‌های ضدماهواره

سلاح‌های ضد ماهواره یا ASATها تسلیحاتی هستند که برای انهدام ماهواره‌ها در راستای اهداف نظامی طراحی شده‌اند. در حال حاضر فقط ایالات متحده، روسیه و جمهوری خلق چین قادر به تولید و بهره‌گیری از این تسلیحات هستند، همچنین هند نیز (سال۲۰۰۹) اعلام داشته به فناوری ساخت این سلاح‌ها دست پیداکرده است. در ۱۱ ژانویه ۲۰۰۷ چین یک ماهواره‌ی هواشناسی کهنه را در مدار منهدم نمود که تنها آزمایش ASATها از دهه‌ی ۸۰ به بعد محسوب می‌شود. طراحی و گسترش سلاح‌های ضدماهواره مراحل گوناگونی را طی کرده است. نخستین قدم برای روسیه و آمریکا در راه دستیابی به تسلیحات ضدماهواره، موشکهای هوا پرتاب بودند که فناوری اولیه‌شان قبلا به خوبی شناخته شده بود. در سال ۱۹۵۰ آمریکا برای نخستین بار شروع به آزمایش این سامانه‌ها نمود، ولی نتایج اولیه آن بسیار نا امید کننده بود، زیرا موفق به پیمودن مسافتی بیش از ۶۰۰۰ مایل نشد و در راستای تلاش‌های ناموفق بعدی سرانجام این پروژه در ۱۹۶۳ متوقف شد و همزمان با آن آزمایش‌هایی که درنیروی هوایی ایالات متحده در دست اجرا بود نیز لغو گردید، گرچه پروژه‌های کوچکتر تسلیحات ضدماهواره نیز تا اوایل دهه ۷۰ پیشرفت چندانی نداشتند. در سال ۱۹۷۶ شوروی سابق شروع به اجرای برنامه‌ی مشابهی کرد و موفق به ساخت و به کارگیری نخستین نسل از موشکهای ضدماهواره شد.

ایالات متحده که از پیشرفتهای شوروی در این زمینه نگران بود، پروژه تسلیحات ضدماهواره را در نیروی هوایی آمریکا (USAF) از سرگرفت و در سال ۱۹۷۷ از این موشکها برای هدف قرار دادن ماهواره‌ها در مدارهای پایین استفاده کرد. در جریان عملیات آزمایشی که در سال ۱۹۸۳ به انجام رسید، یک موشک سه مرحله‌ای ASM-۱۳۵ توسط یک جنگنده F-۱۵ ایگل پرتاب شد که حامل یک ردیاب کوچک (MHV) برای دنبال کردن هدف و انهدام آن در حین حرکت بود. این موشکها نخستین بار در سال ۱۹۸۵ رهگیری هدف واقعی را بر روی ماهواره‌ی آمریکایی با موفقیت به انجام رساندند.

استفاده از انفجارات اتمی در ارتفاعات بالا به منظور تخریب ماهواره‌ها بعد از آزمایش نخستین سامانه‌ی موشکی متعارف (برنامه‌ی دومینیک ۱)[۳] در دهه‌ی ۶۰ مورد بررسی قرار گرفت. استفاده از فناوری ردیابی هدف در این موشک‌ها بی‌مورد به نظر می‌آمد، در حالی که یک انفجار هسته‌ای برای انهدام ماهواره‌ای که در فاصله‌ی یک هزار کیلومتری موشک قرار داشت کافی بود. هرچند شعاع تخریب بسیار بالا، توانایی گسترش تشعشات هسته‌ای و مضرات EMP [۴] سبب شد بهره‌گیری از سامانه‌های ضد ماهواره‌ای غیرمتعارف هیچ گاه به مرحله‌ی اجرا نرسد.

با وجود همه‌ی تهدیداتی که سلاح‌های اتمی برای محیط زیست داشتند، آمریکا از سال ۱۹۶۲ شروع به آماده‌سازی موشکهای هسته‌ای Nike Zeus برای مقاصد ضدماهواره نمود. این موشک با عنوان DM-S ۱۵ و اسم مستعار Mud flap تا سال ۱۹۶۶ در آتول واجلین مستقر شد، ولی در همان سال با تصمیم نیروی هوایی آمریکا مبنی برلغو گسترش تسلیحات ضد ماهواره‌ها برچیده شد. این وقفه در برنامه تحقیقاتی تسلیحات ضد ماهواره‌ها تا سال ۱۹۷۲ به طول انجامید.

ایالات متحده همچنین تعدادی از تسلیحات هسته‌ای ارتفاعات بالا را در چند عملیات آزمایشی امتحان کرد و در طی یک انفجار MT۴/۱ در ارتفاع ۴۰۰ کیلومتری بالای اقیانوس آرام سه ماهواره را منهدم نمود و به سیستم برق رسانی و ارتباطات مناطق عرضی اقیانوس آرام خساراتی وارد کرد. به دنبال این اقدام، پیمان فضایی سال ۱۹۶۷ استقرار تسلیحات هسته‌ای غیرمتعارف را در مدار زمین ممنوع اعلام کرد ولیکن انهدام ماهواره‌ها را به طور مستقیم توسط سلاحهای هسته‌ای زمین پایه - هواپایه بلامانع دانست. در این راستا روسیه ماهواره‌های خود تخریبگر را که ساده‌ترین و ارزان‌ترین راه برای از رده خارج کردن ماهواره‌ها بودند، برای اهداف نظامی‌اش انتخاب کرد.

این طرح که[۵] IS (طرح خود تخریب ماهواره‌ها) نام داشت، به معنی هدفگیری ماهواره‌ها یا به طور دقیق‌تر تخریبگر ماهواره‌ها می‌باشد. کار گسترش این طرح از اوایل دهه‌ی ۶۰ آغاز گردید و نخستین ماهواره‌ی آزمایشی نیز در ۱۹۶۸ ساخته شد. فعالیتهای اصلی مرتبط با پروژه‌ی مزبور در سال ۱۹۷۲ بعد از انعقاد پیمان[۶] SALT-I متوقف شدند، ولی سامانه‌های جانبی همچنان در بعضی مناطق مستقر بودند و آزمایش ایده‌های جدید تا نزدیکی سال ۱۹۸۲ ادامه یافت. این در حالی بود که روند گسترش سایر طرح‌ها تحت تأثیر سیستم‌های پیشرفته‌ی تسلیحات ضدماهواره مستقر در مدار بسیار کندتر از حدمعمول پیش می‌رفت.

به دنبال آزمایش سامانه‌های زمین پایه روسیه (پروژه-Terra) در سال ۱۹۷۰، گزارشهایی از کور شدن ماهواره‌های جاسوسی آمریکا در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ دریافت شد که حاکی از موفقیت‌آمیز بودن پروژه‌ی ۳-Terra دارد. در اواسط دهه‌ی ۷۰ تخمین زده می‌شد که سه چهارم ماهواره‌های مستقر در مدار، برای مقاصد نظامی استفاده می‌شدند.

همچنین گفته می‌شد آزمایشی که چین در سال ۲۰۰۶ انجام داد، با هدف کورکردن یکی از ماهواره‌های جاسوسی آمریکا بوده است. از دیگر تلاشهای روسیه در راستای اهداف نظامی در فضا می‌توان از قابلیت ضدماهواره‌ای ایستگاه‌های فضایی روسی در برنامه‌ی آلماز نام برد، هرچند که جزئیات این برنامه هنوز بازگو نشده است.

سلاح‌های ضدماهواره در عصر دفاع استراتژیک

نوآوری‌ها و اختراعات در عصر دفاع استراتژیک به طور گسترده‌ای بر روی طرح‌های دفاعی در مقابله با کلاهک‌های هسته‌ای متمرکز شده بود که بعضی از آنها توانایی کور کردن با ماهواره‌ها را نیز داشتند.در این دوران روسیه از سامانه‌های هم مدار استفاده کرد که از موشکهای مجهز به کلاهکهای غیر اتمی تشکیل شده بودند. در سامانه‌های هم مدار موشک زمانی پرتاب می‌شد که سیستم ارتباط زمینی ماهواره از بالای سکوی پرتاب گذر می‌کرد، بدین

ترتیب ماهواره‌ی هدف، مورد شناسایی قرار می‌گرفت و موشک به مدار ماهواره و به نزدیکی آن پرتاب می‌شد. ۹۰ تا ۲۰۰ دقیقه (یک یا دو بار گردش به دور زمین) طول می‌کشید تا موشک به اندازه‌ی کافی به هدف نزدیک شود. این موشکها توسط راداری که روی آنها نصب شده بود، هدایت می‌شدند. به این ترتیب رادار، ماهواره هدف را تشخیص داده و حرکت موشک را با مسیر ماهواره هماهنگ می‌سازد و بالاخره آن را به طرف هدف هدایت و ماهواره منهدم می‌شود. ترکش‌های حاصل از این انفجار گاهی تا ۱۴۰۰ کیلوگرم وزن دارند و می‌توانند برای مدارپیماهای دیگر که تا شعاع یک کیلومتری هدف در حرکت هستند، خطرناک باشند.

آزمایش سیستم‌های ضدماهواره‌ی روسیه در دهه‌های ۶۰ تا ۸۰ هرچند ابتدایی، ولی موفقیت‌آمیز بودند به طوری که بین اکتبر ۱۹۶۸ و ژوئن ۱۹۸۲ موشک از ۱۴موشک آزمایشی در نظر گرفته شده که مجهز به سیستم هدایت راداری بودند با موفقیت پرتاب شدند. از دست آوردهای دیگر عصر دفاع استراتژیک، می‌توان سلاح‌های انرژی مستقیم (لیزر پرتو که توسط انفجار اتمی تغذیه می‌شود) را نام برد. این سلاح‌ها در آزمایشگاه ملی لیورمور آمریکا (LLNL) در سال ۱۹۶۸ ساخته شدند.

یکی از طرح‌هایی که برپایه لیزرها و میزرهای غیراتمی در این مرکز مورد آزمایش قرار گرفت، دستگاهی متشکل از یک لیزر ثابت و آینه‌ی تنظیم شونده- که بر روی خود ماهواره نصب می‌شد- بود. آزمایشگاه ملی لیورمور تحقیقات بر روی طرح مذکور را ادامه داد، ولی گسترش قسمت‌های مربوط به لیزر پرتو در ۱۹۷۷ متوقف شد. هر چند تحقیقات بیشتر برروی این لیزرها طی برنامه‌ی[۷] SDI در دهه‌ی ۸۰ ادامه یافت.

روسها تحقیقات بر روی سلاحهای انرژی مستقیم را از سال ۱۹۷۶ بار دیگر تحت پروژه‌ی Fon از سرگرفت، اما فناوری لازم برای ساخت و تجهیز لیزرهای گازی دینامیکی پرقدرت و سیستم‌های پرتوی ذرات باردارخنثی تا مدت‌ها دور از دسترس دانشمندان روسی بود. در اوایل دهه‌ی ۸۰ روسیه در رقابت با سامانه‌های هوا پرتاب ASAT آمریکا، با استفاده از یک میگ Mig-۳۱ به عنوان سکوی پرتاب، شروع به گسترش موازی برنامه‌های هوا پرتاب کرد. در ۱۹۸۲ ایالات متحده یکی از سامانه‌های هواپرتاب خودش را که تجهیزات هوا پرتاب مینیاتوری (ALMV) نامیده می‌شدند، آزمایش کرد. این سامانه‌ها از یک جت F-۱۵ حامل یک موشک ضدماهواره[۸] (ASM) که مستقیماً زیرخط مرکزی هواپیما قرار می‌گرفت- تشکیل می‌شد. جت F-۱۵ مورد نظر که برای این هدف خاص طراحی شده بود می‌توانست موشک را به باتری ذخیره، میکرو پردازشگر جت و ارتباط اطلاعاتی با سیستم هدایت میان مرحله‌ی مجهز کند. نخستین پرتاب یک موشک ضدماهواره در ژانویه ۱۹۸۴ انجام شد. این موشک قرار بود از یک نقطه مجازی در فضا عبور کند. در پرتابی دیگر در همان سال سه موشک ضد ماهواره‌ی آمریکایی با هدف اصابت به سه منبع مادون قرمز در اتمسفر شلیک شدند. به دنبال این آزمایش‌های موشکی، ایالات متحده سرانجام در سال ۱۹۸۵ یکی از ماهواره‌های آمریکایی را با موشک منهدم کرد.

نگاره ۳: سلاح‌های ضدماهواره

در این مانور که در ۱۳ سپتامبر ۱۹۸۵ انجام پذیرفت، نخستین موشک ضدماهواره با هدف انهدام یک مدارگرد واقعی پرتاب شد. در طی این عملیات یک جت F-۱۵ از پایگاه ادوارد نیروی هوایی آمریکا برخاست و تا ارتفاع ۸۰ هزارپایی صعود کرد سپس موشک را به صورت عمودی به خارج از جوّ پرتاب نمود. هدف موردنظر Wind-p Sol ۱-۷۸یک ماهواره طیف‌شناسی اشعه گاما بود که در مداری در ارتفاع ۵۵ کیلومتری زمین پرواز می‌کرد و در سال ۱۹۷۹ در فضا قرار داده شده بود.

پس از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی در سال ۱۹۹۱ پیشنهادهایی به صنایع دفاع روسیه برای استفاده از این هواپیما(F-۱۵) به عنوان سکوی پرتاب- برای در مدار قرار دادن پکیج‌های بازرگانی یا علمی، تحقیقاتی - داده شد که مورد استقبال قرار گرفت.

شروع عصر دفاع استراتژیک، برنامه‌های تسلیحات ضدماهواره‌ای روسیه و آمریکا را چند مرحله جلو انداخت، زیرا هسته‌ی اصلی پروژه‌های تسلیحات ضدماهواره‌ای به موشکهای بالستیک ضدماهواره[۹] (ABM) وابسته بودند و برعکس برنامه‌ی آمریکا این بود که از MHVها(تجهیزات کوچک ردیابی که قبلا طراحی کرده بود) به عنوان فناوری اصلی مجموعه‌های فضا پایه بهره گیرد. این مجموعه‌ها ۴۰ ایستگاه در مدارهای متفاوت را در برمی گرفت که مجهز به هدف گیرها و ردیاب‌های جنبشی برای انهدام مدارپیماها بود. در ۱۹۸۸ برنامه‌ی مزبور به یک پروژه چهار مرحله‌ای ارتقا پیدا کرد که مرحله‌ی اول از یک سامانه‌ی دفاعی(Brilliant Pebbles) [۱۰] تشکیل می‌شد.

این سامانه شامل ۴۶۰۰ فضاپیمای رهگیر (مجهز به سیستم‌های ردیابی (KEASAT، هر یک با وزنی معادل ۴۵ کیلوگرم، در مدارهای پایین اطراف زمین بود. مرحله‌ی بعدی سکوهای بزرگتری را در مدار مستقر می‌کرد و مرحله‌ی سوم و چهارم شامل سلاح‌های لیزری و پرتو ذرات باردار بود که تحت جریان پروژه MIRACL در حال تکمیل بودند. طبق جدول زمان بندی برنامه‌های پنتاگون، مرحله اول با بودجه‌ای بالغ بر ۱۲۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۰ تکمیل گردید.

بررسی‌های بیشتر در مراکز تحقیقاتی روسیه و آمریکا نشان می‌داد که امکانات لازم - حداقل برای سلاح‌های انرژی مدار پایه- با فناوری روز تقریباً غیرقابل دسترس است. روسیه در نظر داشت با سرمایه گذاری‌های بزرگ در بخش‌های نظامی تواناییهای لازم را برای مقابله‌ی تسلیحاتی با آمریکا تا ابتدای قرن ۲۱ بدست آورد. به همین منظور بخشهای گوناگون این برنامه را تحت کنترل (نیروی هوایی روسیه) [۱۱] قرار داد.

به هر حال در سال ۱۹۸۹ هر دو کشور سیاست کاهش سرمایه‌گذاری در حوزه‌های نظامی را در پیش گرفتند و به دنبال آن روسیه همه‌ی تحقیقات SDI را از سال ۱۹۹۲ به بعد ناتمام رها کرد، اما امروزه تحقیقات و گسترش این فناوری‌ها (هم سامانه‌های تسلیحات ضدماهواره و هم دیگر تسلیحات فضاپایه) تحت حمایت دولت روسیه از سرگرفته شده است.

گفته می‌شود این فعالیتها در پاسخ به تجدید دفاع استراتژیک آمریکا و بی‌توجهی این کشور به «پیمان موشکهای ضدبالستیک» است، هرچند جدی بودن این فعالیتها و چگونگی نظارت «اداره‌ی بین‌المللی اکتشافات نظامی» برآنها هنوز درهاله‌ای از ابهام باقی مانده است. از جمله اقداماتی که آمریکا در تجدید دفاع استراتژیک خود شروع کرده، شامل تجهیزاتی است که می‌تواند اساس تسلیحات ضدماهواره‌ای قرار گیرد. برنامه‌ها در راستای اقدامات مذکور شامل سامانه‌ی آزمایشی فضاپیمای ۱۱XSS، آزمایش میدان کوچک اشعه مادون قرمز [۱۲](NFIRE)و هواپیمای رهگیر فضاپایه[۱۳] (SBI) می‌شوند.

رقابت بر سرفضا

در دسامبر سال ۱۹۵۸ مجمع عمومی سازمان ملل متحد قطعنامه‌ی جدیدی به شماره ۱۳۴۸- به عنوان یکی از اصول مهم حقوقی فضای ماورای جوّ- را میراث مشترک بشری اعلام نمود. مجمع عمومی در همین قطعنامه بنا به دلایل بسیاری از جمله آغاز دوره‌ی رقابت فشرده دو ابرقدرت برای تسخیر فضا، ضرورت استفاده صلح جویانه از فضای ماورای جوّ و بهره‌برداری از دستاوردهای علمی از آن براساس اینکه فضا متعلق به همه است و سوء استفاده و غارت آن به معنی تعدی به حقوق همگانی است، در قالب سندی بین‌المللی رقابت بر سرفضا و نظامی نمودن آن را غیرقابل توصیف کرد.

امروزه فضا به عنوان میراث مشترک بشری از جهت نظامی‌سازی و زباله‌های فضایی به شدت در معرض خطر قرار گرفته است و آینده امنیت آن مورد تهدید می‌باشد. به طوری که علی رغم تأکید فراوان بر عاری بودن فضا از تسلیحات قدرتها در جهت کسب برتری و استیلا بر رقیب روز به روز در جهت نظامی شدن فضا گام برمی‌دارند، حتی مقامات پنتاگون و مسئولان نظامی ایالات متحده به صراحت اعلام نمودند قرار دادن تسلیحات نظامی و استقرار مجموعه‌ای از سلاحهای رهگیر به منظور دستیابی به یک پوشش کامل دفاع موشکی در فضا، غیرقابل پرهیز است.

در یکی از اسناد نیروی هوایی ایالات متحده با عنوان «عملیات در حوزه‌ی فضا» چنین آمده است: «برای کنترل فضای جهان، ما نیازمند آن هستیم که حق دستیابی دیگران به آن را نادیده بگیریم، زیرا که ما باید زمینه‌ی لازم را جهت جنگهای قرن بیست و یکم فراهم کنیم.» در این راستا پژوهش در زمینه‌ی ساخت و تولید تعدادی از جنگ افزارهای فضایی در قرن بیست و یکم آغاز گردیده و سیستم‌های آزمایشی فضاپیماهای XSS-۱۰ و XSS-۱۱ از مهمترین این برنامه‌ها می‌باشد. این دو فضاپیمای کوچک می‌توانند با گردش به دور سایر ماهواره‌ها و عکس برداری، پارازیت انداختن و تصادف با آنها، ماهواره‌های‌هدف را از بین ببرند.همچنین پروژه‌ی فضایی مادون قرمز (Near Field) نیز در جهت آزمون توانایی انهدام اهداف در حال چرخش در مدار زمین، طراحی گردیده است. به علاوه در پروژه «رانش ماهواره‌های کوچک»، ایالات متحده به دنبال آن است که با پرتاب یک وسیله‌ی منهدم کننده‌ی قابل مانور، ماهواره‌های دشمن را از بین ببرد.

در آخرین پروژه مهم در دست طراحی نیز که «بارشی از سوی خداوند» نام دارد، تلاش می‌شود که اهداف موجود در سطح زمین، با اشعه‌ها و امواجی پرقدرت، مورد هدف قرار گیرند.بعد از جنگ سرد یکی از رقبای اصلی ایالات متحده‌ی آمریکا در حوزه رقابت بر سر فضا کشور چین می‌باشد. چین در سال‌های اخیر پس از رقابت با آمریکا در اقتصاد و تجارت، اکنون وارد قلمروی فضا شده و در این عرصه در برابر واشنگتن قدرت نمایی می‌کند.

پرتاب موشکی از یک پرتاب کننده متحرک در قلب چین به فضا، زنگ خطر را برای آمریکا به صدا درآورد. در حقیقت این موشک اگرچه با هدف خرابکاری در یکی از ماهواره‌های قدیمی هواشناسی چین پرتاب شده بود اما می‌تواند برای یکی از ماهواره‌های آمریکایی نیز تکرار شود. چینی‌ها معمولا به صورت مرتب لیزرهای نیرومندی را به فضا می‌فرستند تا توانایی این لیزرها را برای خرابکاری یا کور کردن دائمی ماهواره‌های جاسوسی بیازمایند.

در خصوص اقدامات چین در فضا کمیته‌ی بررسی روابط آمریکا با چین در کنگره در گزارش خود هشدار داد که موفقیت نظامی و فضایی چین و نوسازی در این بخش همچنان فراتر از برآوردهای واشنگتن پیش می‌رود. در مطالعه‌ی دیگری که مؤسسه‌ی آمریکن اینترپرایز انجام داده به این نکته اشاره شده که نظریه پردازان چینی با اطمینان از قدرت بازدارندگی این کشور در فضا سخن می‌گویند.تندروها در واشنگتن به شدت از این موضوع ناخرسند هستند.

عده‌ای دیگر در آمریکا که به وقوع یک جنگ واقعی میان چین و آمریکا بر سر تایوان یا موضوعی دیگر تردید دارند، بازهم از گسترش توان پکن در فضا نگران هستند و می‌گویند که با ورود چین به قلمرو فضا، پای کشورهای کوچکتر هم به این قلمرو باز می‌شود.

در نتیجه رقابت میان قدرتها و زیاد شدن شکاف در توانایی فناوری میان کشورها منجر به نابرابری و عدم توازن کشورها در عرصه‌ی فضا شده و اصل حاکمیت، برابری و تساوی را از بین می‌برد و این امر سبب رقابتی شدن فضا و سوء استفاده، غارت و تعدی به حقوق همگانی خواهد شد.

پسماندهای فضایی (آلودگی فضا)

آلودگی فضا و وجود آلاینده‌های فضایی از مهمترین موضوعاتی است که باید در روند فعالیتهای فضایی جدی تلقی شود، زیرا بدون توجه به آنها و رها شدن اجرام و ذرات فعال و غیرفعال در فضا نه تنها فعالیتهای فضایی را با مخاطره مواجه می‌نماید بلکه عواقب آن دامنگیر کره زمین نیز می‌شود. متأسفانه با گسترش فعالیتهای فضایی، آلودگی فضایی نیز روبه گسترش است. آمریکا، روسیه و چین در صدر کشورهای پرتاب کننده‌ی اشیا به فضا، مهمترین نقش را در این زمینه به عهده دارند. از ۵۰ سال گذشته تاکنون بالغ بر ۶ هزار ماهواره بدون توجه به عواقب آن پس از کارافتادگی به فضای ماورای جوّ پرتاب شده‌اند. از میان این ماهواره‌ها،۲ هزار و ۷۰۰ ماهواره وارد اتمسفر زمین شده و از بین رفته است و ۲ هزار و ۵۰۰ ماهواره در این میان از کارافتاده و همچنان در مدارهای گوناگون زمین در حال چرخشند و در حدود ۸۰۰ ماهواره نیز فعال هستند و بسیاری از ماهواره‌های فعال نیز طی این قرن ممکن است غیرفعال شده و از کار بیفتد.[۱۴]

اغلب اجرام غیرسماوی که در فضا در حال گردش هستند به دلیل بزرگی به وسیله‌ی رادار قابل ردیابی هستند. ولی تکه‌ها و جرمهای زیادی نیز وجود دارند که آنقدر کوچک هستند که قابل ردیابی نیستند. همین تکه‌ها برای ایجاد خطر به اندازه‌ی کافی بزرگ هستند و قادرند به فضاپیماها و ماهواره‌ها آسیب جدی وارد کنند. همچنین میلیونها قطعه‌ی ریزتر نیز در فضا معلق هستند که شناسایی نشده‌اند. این قطعات ریز که با سرعت چند کیلومتر در ثانیه در فضا در حرکت می‌باشند برای ماهواره‌ها، فضانوردان و ایستگاه‌های فضایی نگران کننده هستند.

اجرام و مدارگردها

اجرام و مدارگردهای اطراف زمین به دو گروه اجرام سماوی مانند ماه، سنگهای آسمانی و غبارهای بین سیاره‌ای و اجرام و مدارگردهای دست ساز مانند ماهواره‌ها، ایستگاه‌ها و پسماندهای فضایی تقسیم می‌شود. مدارگردهای غیرسماوی نیز به دو گروه اجرام قابل استفاده نظیر ماهواره‌ها و اجرام غیرقابل استفاده نظیر راکتهای حامل و ماهواره‌های از کارافتاده و یا ماهواره‌هایی که مراحل پایانی خود را می‌گذرانند تقسیم می‌گردد. پسماندهای فضایی به گروهی از مدارگردهای ساخته‌ی دست بشر که غیرقابل استفاده بوده و یا عمر مفیدشان به پایان رسیده اطلاق می‌شوند. تخمین زده می‌شود که در حال حاضر حدود ۳۳ میلیون قطعه پسماند با ابعاد گوناگون، از قطر یک میلیمتر تا ماهواره‌های از کار افتاده چند صدکیلوگرمی در مدارهای گوناگون زمین سرگردان می‌باشند. به طورکلی منابع عمده و مهم پسماندهای فضا را می‌توان بدین صورت بیان نمود :

– ماهواره‌های از کار افتاده.
– قطعات پخش شده از انفجارات فضایی.

اشیای به جا مانده از مأموریت‌های فضایی شامل کابلها، فنرها، پیچها و محافظه‌هایی که طی انجام مراحلی از مأموریتها، مانند جدایش بلوکها و شروع به کار سنسورها، دوربین‌ها و یا موتورها در فضا رها شده‌اند. تخمین زده می‌شود حدود ٤٠ درصد از این پسماندها در نتیجه‌ی انفجارهای خواسته و یا ناخواسته‌ای می‌باشد که در فضا اتفاق افتاده است.

اکثر پسمانده‌های فضایی در دو منطقه‌ی عمده اطراف زمین انباشته شده‌اند :

۱- منطقه‌ی لئو(LEO): این محدوده کم ارتفاع مداری نخستین منطقه‌ی آلوده فضا شمرده می‌شود. منطقه‌ی لئو که از ارتفاع ۱۰۰ کیلومتری سطح زمین آغاز شده و تا حدود ۲٤۰۰ کیلومتری ادامه پیدا می‌کند، برحسب اتفاق میزبان بیشترین تعداد ماهواره‌ها به ویژه ماهواره‌های سنجش از دور، هواشناسی و نظامی است و از این نظر منطقه حساسی به حساب می‌آید.

۲-منطقه‌ی ژئو(GEO): این لایه بین ۲٤۰۰ تا ۳٦۰۰ کیلومتری زمین قرار دارد و تقریباً تمامی ماهواره‌های مخابراتی و تلویزیونی در این لایه به فعالیت می‌پردازند.[۱۵]

خطرات و پیامدهای پسماندهای فضایی

الف) تصادم‌های فضایی

تصادم‌های فضایی اگرچه به ندرت رخ می‌دهند، اما به دلیل عدم کنترل برآنها، بسیار مهم هستند. اهمیت تصادم بین مدارگردها از دو جنبه قابل بررسی می‌باشد: اهمیت اول مربوط به دسته‌ای از تصادمها است که حداقل یکی از طرف‌های برخورد، مدارگرد فعالی مانند یک ماهواره باشد. این نوع تصادمها و برخوردها به دلیل صدماتی که موجب از کارافتادن مدارگردهای فعال و یا شکست مأموریت‌های فضایی می‌شود، مهم هستند. اهمیت دوم تصادم‌های فضایی، تولید پسماندهای فضایی است. هنگامی که دو مدار گرد با هم برخورد می‌کنند، به احتمال قوی قطعات و یا تکه‌هایی از آنها جدا شده و با توجه به میزان و نوع ضربه ناشی از برخورد، مسیر مستقلی را در پیش می‌گیرند. به این ترتیب هرچند مجموع جرم پسماندها تغییری نمی‌کند، اما تعداد آنها افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پسماندهای فضایی در اطراف زمین، می‌بایست منتظر افزایش تعداد چنین برخوردهایی باشیم.

مهمترین پیامد پسماندهای فضایی، خطراتی است که این پسماندها برای مأموریت‌های فضایی به وجود می‌آورند.

با عنایت بر این که سرعت موردنیاز برای قرار دادن جسمی در مدار زمین آهنگ به ارتفاع ۳٦ هزار کیلومتری از سطح زمین، حدود سه کیلومتر در ثانیه (۳km/sec) می‌باشد، این سرعت با کاهش ارتفاع افزایش می‌یابد تا جایی که سرعت لازم برای تزریق مدارگردی در مدار ۲۰۰ کیلومتری از سطح زمین به حدود ۸ کیلومتر در ثانیه (۸km/sec) می‌رسد. بنابراین برخورد حتی کوچکترین شیئی با سرعت‌های اشاره شده می‌تواند برای پروازهای سرنشین‌دار یا غیرسرنشین‌دار تهدیدی جدی به حساب آید. به عبارتی، خطر اصلی پسماندهای فضایی مربوط به انرژی جنبشی بسیار زیاد آنها است که در اثر یک تصادم، رها شده و باعث ایجاد خسارت زیادی خواهد شد.

برخورد ریزترین پسماند با سطح نازک و به شدت حساس لباس فضانوردانی که برای انجام مأموریت‌های فضایی، مجبور به راه‌پیمایی در اطراف سفینه خود می‌شوند، می‌تواند خطرات عمده‌ای برای آنها دربرداشته باشد. پسماندی به قطر فقط نیم میلی‌متر قادر به سوراخ کردن لباس فضایی و خراشیدن پوست بدن فضانوردان خواهد شد. پسماندهای بزرگتر، حتماً خطرات بیشتری برای آنها خواهد داشت. با این وجود برخورد یک پسماند فضایی کوچک با یک ماهواره (علی رغم داشتن پوششهای مقاومتر ماهواره‌ها) و یا ایستگاه فضایی فعال می‌تواند باعث از کارافتادن آنها شود و حتی در صورت بزرگتر بودن پسماند، سبب متلاشی شدن ماهواره نیز خواهد شد.

ب) فرسایش و فروافتادن

همه ساله در حدود ۲۰ هزار تن اجرام طبیعی و غیرطبیعی شامل غبار بین سیاره‌ای، شهاب سنگ‌ها و برخی دست ساخته‌های بشر که به واسطه‌ی مأموریت‌های فضایی در مدار قرار گرفته‌اند، از محدوده مدارهای کم ارتفاع به سمت زمین فرو می‌افتند.

فرسایش و فروافتادن پسماندهای فضایی که عمدتاً ناشی از اثرات بازدارنده‌ی اتمسفر می‌باشد، روش طبیعی کاهش پسماندها هستند. پسماندی که در مدارهای کم ارتفاع به دور زمین می‌چرخد در اثر تغییرات ناشی از اتمسفر به طور مداوم انرژی جنبشی خود را از دست می‌دهند و در نتیجه ارتفاع مداری آن کاهش می‌یابد. چنین پسماندی علاوه بر مقابله با نیروی بزرگ بازدارنده‌ی اتمسفر، به دلیل سرعت زیادی که دارد، آرام آرام داغ شده و می‌سوزد. اگر پسماند کوچک باشد، در اثر فرسایش کاملا سوخته و قبل از برخورد با سطح زمین از بین می‌رود، ولی اگر پسماند بزرگ باشد، بخش باقیمانده‌ی آن به زمین برخورد خواهدکرد.

موضوع برخورد با زمین از دو جهت قابل تأمل است: اول مکان و زمان برخورد و دوم پسماندی که به زمین برخورد خواهد کرد. موضوع اول زمانی اهمیت می‌یابد که پسماند در شهرها، مراکز پرجمعیت و یا مجتمع‌های صنعتی حساس و ارزشمندی مانند پالایشگاهها، سدها و یا نیروگاههای اتمی سقوط کند، اما اهمیت موضوع دوم زمانی آشکار می‌شود که پسماندهای خطرناکی مانند راکتورهای اتمی، سفاین فضایی و یا مخازن مملو از سوخت و موادشیمیایی خطرناک به زمین فروافتند.

پی‌نوشت

1- HTTP://WWW.ESA.INT

2- International Space Station

3-Dominic I

دومینیک یک شامل ۱۰۵ آزمایش هسته‌ای بود که در ۱۹٦۲ و ۱۹٦۳ توسط آمریکا طرح ریزی شد. آزمایش‌های که در اقیانوس آرام انجام شد با نام دومینیک ۱ و آنهایی که در صحرای نوادا صورت گرفت به دومینیک ۲ معروف است.

4- Electro Magnetic Pulse

5- Interceptor of Satellites

٦- پیمان محدودیت سلاح‌های استراتژیک بین روسیه و آمریکا

۷- یکی از طرح‌های دفاع استراتژیک که در زمان ریاست جمهوری رونالد ریگان، در مارچ ۱۹۸۳، با هدف محافظت از آمریکا در برابر موشک‌های بالستیک ضدماهواره به وسیله‌ی سامانه‌های زمین پایه یا هوا پایه صورت گرفت.

8- Anti Satellite Missile

9- Anti Ballistic Missile

۱۰- سحابی درخشان

11- GUKOS

12- Near Field Infrared Experiment

13- Space-Based Interceptor

14- http://www.daneshju.ir/1388

15- www.aftab.ir/1388