

برنامه توسعه موشک‌ها و کاوشگرهای فضایی

تلاش برای ساخت موشک‌ها در اوایل قرن ۱۲ میلادی وجود داشت. اما فعالیت‌های جدی و علمی در این زمینه، در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم میلادی آغاز شدند. نتیجه این فعالیت‌ها، عاقبت در سال ۱۹۴۲ به ساخت موشک با سوخت مایع انجامید. بعد از جنگ جهانی دوم، این فعالیت‌ها عمدتاً در ایالات متحده آمریکا و اتحاد جماهیر شوروی (آن زمان) ادامه یافتند که منجر به ساخت یک سری از موشک‌های بزرگ شدند که بعدها اصلاح، تکمیل و پیشرفته‌تر شدند و امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از نقطه‌های اوج این پیشرفت‌های موشکی، موشک زحل ۵ بود که باعث محقق شدن رؤیای سفر فضایی در بین سال‌های ۱۹۶۹ تا ۱۹۷۲ و رسیدن پای انسان بر روی کره ماه شد.

واژه‌های کلیدی: کاوشگر، موشک حامل، کپسول فضایی، پرتاب، سفر فضایی

Program for Development of Rockets and Space Probes

At the beginning of the 12th century, numerous attempts were made to build rockets; however, serious scientific activities began in the late nineteenth and early twentieth centuries. These activities eventually led to the construction of liquid fuel rockets in 1942. After the Second World War, most of these activities continued in the United States and in the (then) Soviet Union, resulting in the construction of a series of large rockets that were later modified, completed and further developed. A highlight of this rocket development was the Saturn rocket, which realized the dream of space travel between 1969 and 1972 and brought man to the moon.

Keywords: Probe, Launcher, Spacecraft, Launch, Space flight.

احمدرضا علی‌اکبری*، دکتری، پژوهشگاه هوافضا، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

*نویسنده مخاطب: آدرس: تهران، کد پستی:

۱۴۶۵۷۷۴۱۱۱

aliakbari@ari.ac.ir

A.R. Aliakbari*, PhD, Aerospace Research Institute, Ministry of Science, Research, and Technology

*Corresponding Author, Postal Code: 1465774111, Tehran, IRAN

aliakbari@ari.ac.ir

مقدمه

وسیله دستگاه‌های واکنشی» منتشر کرد [۱] و در آن به نظریه‌پردازی درباره حرکت موشک‌ها پرداخت و فرمول‌های اساسی پرواز را به دست آورد و امکان سفر به خارج از جو به وسیله موشک را ثابت کرد. او قبلاً متوجه شده بود که برای پروازهای فضایی، استفاده از موشک‌های چند مرحله‌ای و سوخت مایع ضروری می‌باشد. رابرت گدارد^۳ (۱۸۸۲-۱۹۴۵) در نزدیکی بوستون در ایالات متحده آمریکا زندگی می‌کرد (شکل ۱). او پس از بسیاری تلاش‌های ناموفقش، سرانجام در سال ۱۹۲۹ موفق به پرتاب یک موشک با سوخت مایع شد که بیش از ۲ کیلومتر به بالا رفت و تقریباً به سرعت صوت رسید. اما او فقط پس از مرگش برای این موفقیت مورد احترام و تمجید قرار گرفت. مرکز پروازهای فضایی گدارد^۴ (متعلق به ناسا) در نزدیکی واشنگتن در سال ۱۹۵۹ به احترام او نامگذاری شد [۲].



شکل ۱- پیشگام موشکی در آغاز: دکتر رابرت گدارد [۳]

در آلمان، هرمان جولوس اوبرت^۵ (۱۸۹۴-۱۹۸۹) یکی از پیشگامان در فناوری موشکی بود [۴]. در سال ۱۹۴۱ اوبرت به شهر پینه مونده^۶ در جوار دریای بالتیک رفت یعنی در جایی که ارتش دستور ساخت موشک وی-۲ [۵] را برای استفاده در جنگ جهانی دوم صادر کرد. اوبرت در آنجا همکار ورنر فون براون^۷ شد (شکل ۲) و پس از جنگ با او به ایالات متحده آمریکا رفت.

ورنر فون براون: از موشک وی-۲ آلمانی تا

موشک اتمی آمریکایی

اولین موشک بزرگ که به تولید انبوه درآمد، آگره گات^۸ ارتش آلمان نام داشت. این موشک بعداً وی-۲ نیز نامیده شد. در روز ۳ اکتبر ۱۹۴۲ از پینه مونده، یک موشک وی-۲ به قصد آزمایش اولیه پرتاب شد. این موشک که ۱۴ متر طول و ۱۳ تن وزن داشت تا ارتفاع ۹۰ کیلومتری بالا رفت و مسافتی به طول ۳۰۰ کیلومتر را پیمود. پس از جنگ، فون براون به همراه اکثر مهندس‌های دیگر

اولین موشک‌ها در چین و به جهت آتش بازی ساخته شدند و استفاده نظامی از موشک‌ها نیز برای اولین بار در چین انجام گرفت. بعدها کشورهای دیگر نیز از این اختراع استفاده کردند. انگلیسی‌ها در جنگ بر علیه ناپلئون فرانسوی، موشک‌های آتش‌زایی که بر پایه مدل‌های هندی ساخته بودند، را به کار بردند. به مرور زمان دانشمندان رشته‌های فیزیک و دیگر علوم، با استفاده از قوانین و فرمول‌های علمی، به توسعه و پیشرفت موشک‌ها کمک کرده و باعث به وجود آمدن موشک‌هایی پیشرفته‌تر و قدرتمندتر شدند. با استفاده از موشک‌های جدیدتر و کامل‌تر، انسان‌ها توانستند از مرزهای کره زمین عبور کرده و به فضا و کیهان پهناور ورود پیدا کنند. همچنین، پیشرفت در علم موشکی باعث پیشرفت در زمینه‌های دیگر مرتبط با این علم شد. از جمله می‌توان به ساخت کپسول‌های فضایی، علوم فضایی، حقوق فضایی و هوایی ملی و بین‌المللی، وسایل و سیستم‌های ارتباطی، سیستم‌های ماهواره‌ای و غیره اشاره نمود. علم ساختن موشک‌ها و کاوشگرهای فضایی و نیز علوم مرتبط با آن در ابتدا در انحصار تنها یکی دو کشور بود، اما به مرور زمان بقیه ملت‌ها نیز به این عرصه راه یافتند. اکنون ایستگاه هوایی بین‌المللی به‌عنوان پایگاه مرزی انسان‌ها در فضا نامیده می‌شود.

کاوشگرها و موشک‌ها

حمل و نقل انسان‌ها در رأس یک موشک به سوی فضا، کاری بزرگ، فنی و دشوار می‌باشد. هنگامی که در حدود سال ۱۹۰۰ میلادی^۱، تاریخچه موشک‌های مدرن آغاز شد. البته فقط تعداد کمی از مردم به این نوع جدید از نیروی حرکت‌آفرین علاقه نشان دادند.

پیشگامان

یک موشک این‌گونه عمل می‌کند: سوخت شروع به سوختن می‌نماید، گازهای احتراقی داغ با سرعت زیاد از طریق یک نازل جریان پیدا می‌کنند و براساس اصل واکنش و فشار، موشک را به طرف جلو می‌رانند. اما همین کار که امروزه خیلی ساده به نظر می‌آید، روزگاری پیشگامان اولیه ساخت موشک‌ها را با مشکلات و چالش‌های بزرگ فنی روبه‌رو کرده بود. دانشمند روسی، کنستانتین تسیولکوفسکی^۲ (۱۸۵۷-۱۹۳۵) به‌عنوان اولین نفر در سال ۱۹۰۳ یک مقاله با موضوع «اکتشاف فضا به

3. Robert Hutchings Goddard
4. Goddard Space Flight Center (GSFC)
5. Hermann Julius Oberth
6. Peenemünde
7. V-2 rocket
8. Wernher von Braun
9. Aggregat 4

۱. تاریخ‌هایی که در این متن ذکر می‌شوند، همگی به میلادی می‌باشند.
2. Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky

زحل ۵ موشک غول پیکری بود که موج شوک^{۱۱} آن در هر استارت تا فاصله ۱۸ کیلومتری اطراف خود تمام شیشه‌ها را خرد می‌کرد [۹]. این موشک پس از فقط ۲ مرتبه پرواز آزمایشی در رده موشک‌های مطمئن طبقه‌بندی شد و سپس انسان‌ها را به ماه و ایستگاه فضایی آمریکایی اسکای لب^{۱۲} را به فضا برد [۱۰]. کلیه ۲۶ پرتاب این موشک با موفقیت همراه بودند.

سایوز - اسب کاری سفرهای فضایی

اتحاد جماهیر شوروی نیز در پایان جنگ جهانی دوم به نقشه‌های ساخت وی-۲ دست یافت. این موشک مبنا قرار گرفت و از روی آن موشک اتمی آر-۷^{۱۳} ساخته شد که برای اولین بار در سال ۱۹۵۶ مورد آزمایش قرار گرفت (شکل ۴). بدین ترتیب مشعل مسابقه میان ابرقدرت‌ها برافروخته شد که میلیاردها دلار و روبل را در خود بلعید اما همزمان نیز باعث به‌وجود آمدن عالی‌ترین و بهترین موشک‌ها شد که اعزام انسان به فضا بدون آنها امکان پذیر نمی‌بود.



شکل ۴- موشک حامل وستوک، ساخته شده بر مبنای آر-۷، نمایشگاه مسکو/ اتحاد جماهیر شوروی (سابق) [۱۱].

بهترین نمونه شناخته شده این موشک‌ها، موشک‌های خانواده سایوز^{۱۴} است (شکل ۵). هم موشک حامل اولین اسپوتنیک^{۱۵} و هم موشک‌های اولین فضانوردان شوروی یعنی همان وستوک افسانه‌ای^{۱۶} همگی جزو خانواده موشک‌های سایوز محسوب می‌شود. این موشک‌ها از لحاظ فنی، کامل و بسیار قابل اطمینان می‌باشد. امروزه فضانوردان کشورهای مختلف به وسیله موشک‌های سایوز به سوی ایستگاه فضایی بین‌المللی حرکت می‌کنند. همچنین، کاوشگر اروپایی مریخ به نام مارس اکسپرس^{۱۷} در تابستان ۲۰۰۳ به وسیله یک موشک فریگات^{۱۸} سایوز از پایگاه فضایی روسی بایکونور^{۱۹} پرتاب شد.

به ایالات متحده برده شد تا قبل از هر چیز بر روی تکمیل و پیشرفت موشک‌های وی-۲ برای ارتش ایالات متحده و بعدها نیز بر روی طرح‌های موشکی کاملاً جدید کار کند [۶].



شکل ۲- ورنر فون براون: از ارتش آلمان تا ارتش ایالات متحده آمریکا [۷].

در سال ۱۹۴۸ ورنر فون براون تصوراتش درباره یک سفینه فضایی برای مریخ و یک ایستگاه فضایی نزدیک به زمین را بر روی کاغذ آورد و آن را طراحی و ترسیم کرد. با این حال، او در ابتدا بر روی کاربردهای نظامی این فناوری مشغول به کار بود. ارتش آمریکا به کمک فون براون در حال طراحی موشک‌های بین قاره‌ای بود که مجهز به بمب اتمی بوده و بتواند اهدافی را در شهرهای بزرگ شوروی مورد هدف قرار دهند. در دهه ۱۹۶۰ فون براون توسعه و تکمیل موشک‌های زحل ۵^{۱۵} را رهبری کرد که در اوج آن فعالیت‌ها، سفینه‌های فضایی آپولو به سوی ماه پرتاب شدند.

موشک ماه - زحل ۵

موشک زحل ۵ قدرتمندترین موشکی است که تاکنون ساخته شده است. این موشک می‌بایست انسان‌هایی که در داخل یک کپسول فضایی بودند و همچنین یک کشتی فضایی را برای فرود بر روی ماه به سوی ماه حمل می‌کرد. برای این کار به نیروی فشار فوق‌العاده‌ای نیاز بود. طول این موشک ۱۱۱ متر و وزن آن ۳۰۰۰ تن بود (شکل ۳).



شکل ۳- پرتاب یک موشک زحل ۵ با کپسول آپولو در رأس آن [۸].

10. Saturn V (Rakete)

11. Shock wave
12. Skylab
13. R-7 Semyorka
14. Soyuz (rocket family)
15. Sputnik (rocket)
16. Vostok (rocket family)
17. Mars Express
18. Fregat
19. Baikonur Cosmodrome

و وسیله قادر به بازگشت به زمین می باشند. این مسئله در هنگام بروز یک موقعیت اضطراری برای خدمه آی-اس-اس تبدیل به یک مشکل جدی خواهد شد [۱۳].

موشک‌های آریان اروپا

طراحی موشک اروپایی مدل آریان^{۲۳}، در فرانسه انجام شد. آریان اولین موشکی است که برای پرتاب‌های با اهداف تجاری و اجتماعی، ساخته شده و توسعه یافته است. قلب موشک آریان ۵ که از سال ۱۹۹۶ تاکنون مورد استفاده قرار می‌گیرد، «موتور آتشفشان»^{۲۴} است. این موتور یک موتور موشک است که با هیدروژن و اکسیژن مایع حرکت می‌کند و به وسیله کامپیوتر هدایت و کنترل می‌شود (شکل ۶).



شکل ۶- آریان ۵ در هنگام حمل بسوی سکوی پرتاب [۱۴].

آریان ۵ توسط دو موشک حاوی سوخت جامد که در دو طرف آن نصب شده‌اند و قابل استفاده مجدد می‌باشند، نیروی حرکتی مضاعف به دست می‌آورد. آریان ۵ در روز ۴ ژوئن ۱۹۹۶ اولین پرواز خود را آغاز کرد. اما فقط پس از ۳۹ ثانیه پرواز، یک خطای نرم‌افزاری موجب انحراف موشک از مسیر خود شد و به این دلیل می‌بایست به همراه محموله‌اش که چهار ماهواره تحقیقاتی بود، منفجر می‌شد. بعد از آن، اولین پرتاب موفقیت‌آمیز آریان در ۳۰ اکتبر ۱۹۹۷ انجام گرفت و سرانجام در روز ۱ مارس ۲۰۰۲ آریان ۵ توانایی در عملکرد خودش را اثبات کرد یعنی در هنگام پرتاب ماهواره محیط زیستی اروپایی انویست^{۲۵} که ۲۰ تن وزن داشت. این ماهواره دقیقاً در یک مدار با ارتفاع ۷۱۵ کیلومتری قرار داده شد [۱۵].



شکل ۵- یک موشک سایوز-اف-جی در پایگاه فضایی بایکونور [۱۲].

فعالیت‌های فضایی آلمان و اروپا

فضانوردان اروپایی تاکنون برای رفتن به فضا مجبور بوده‌اند که در کنار روس‌ها قرار گیرند. بنابراین، این موضوع قابل درک است که اروپا بخواهد بدون وابستگی به دیگران به فضا دسترسی داشته باشد و احتمالاً اولین گام در آن جهت نیز تاکنون برداشته شده است. آژانس فضایی اروپا^{۲۰} توسط فضایی‌های ترابری خودکار (ای-تی-وی)^{۲۱} ثابت کرده است که به امر انتقال به فضا مسلط است. ای-تی-وی-۵ در ماه اوت سال ۲۰۱۴ مقدار ۲۰ تن بار را به سوی ایستگاه فضایی بین‌المللی (آی-اس-اس)^{۲۲} حمل کرد. ای-تی-وی مسیر به سوی مقصد را به وسیله یک سیستم ناوبری کاملاً خودکار پیدا کرد. این بارکش فضایی از لحاظ فنی، بهترین وسیله‌ای است که در حال حاضر وجود دارد. با این وجود، ای-تی-وی تاکنون نتوانسته است به زمین بازگردد، زیرا صدها میلیون یورو در هنگام ورود مجدد آن به اتمسفر زمین خواهد سوخت. به همین دلیل، سازمان فضایی اروپا در صدد توسعه و تکمیل آن در دو مرحله می‌باشد که عبارتند از:

ابتدا باید این حمل‌کننده فضایی، قادر به بازگشت شود. این مسئله این امکان را به وجود خواهد آورد که آزمایش‌هایی به صورت خودکار در ایستگاه فضایی بین‌المللی انجام گرفته و در زمین مورد ارزیابی قرار گیرند که این کار باعث صرفه‌جویی در نیروی کاری و هزینه می‌شود. سپس در گامی دیگر، مهندسی می‌خواهند این سفینه فضایی را تکمیل‌تر کرده و آن را به یک مدل سرنشین دار مبدل کنند. البته آمریکایی‌ها نیز مایل هستند حتی به دلیل امنیت و ایمنی هم که باشد، انجام این کار را ببینند. تاکنون فقط کپسول‌های روسی سایوز تنها امکان

23. Ariane (Rocket Family)
24. Vulcain (Disambiguation)
25. Envisat

20. The European Space Agency (ESA)
21. Automated Transfer Vehicle (ATV)=https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_Transfer_Vehicle
22. The International Space Station (ISS)

۴ میلیون اسب بخار در خلأ

شرایط آزمایشگاهی مشکل اصلی مهندسان است. موتور اصلی می‌تواند بر روی سکوی آزمایش و در شرایط عادی روشن شود. این موتور بسیار پیشرفته که باید ماهواره‌هایی را به مکان مورد نظر در فضا حمل کند، معمولاً باید در فضا، یعنی در جایی که خلأ است، روشن شود و بدون مشکل کار کند. پس برای اینکه بتوان این موتور را آزمایش کرد، باید در هنگام آزمایش‌های روی زمین نیز شرایط فضا را به‌وجود آورد. این کار در جایگاه‌های انجام آزمایش در لامپولدس‌هاوزن به وسیله یک ترفند انجام می‌گیرد. زمان کوتاهی قبل از آزمایش اصلی، یک موتور دیگر روشن می‌شود که در محفظه احتراق آن آب تزریق شده است. این آب در آنجا بلافاصله و به سرعت تبخیر می‌شود و بدین طریق پمپی قوی ایجاد می‌شود که گازهای پسماند از هوا و از موتور را از داخل محفظه احتراق اصلی و آزمایشی می‌کشد و بدین طریق خلأ لازم را به‌وجود می‌آورد. وقتی که در جایگاه آزمایش پ ۵ موتور وولکین^{۳۱} (شکل ۸) متعلق به موشک آریان ۵ روشن می‌شود، ابری مخلوط از بخار آب و دود تا صدها متر به آسمان می‌رود.



شکل ۸- وولکین ۲ [۱۷].

جایگاه آزمایش پ ۵

جایگاه آزمایش پ ۵ با ارتفاع ۶۵ متر، بلندترین بنا در محوطه آزمایش در جنگل هارت هاوس^{۳۲} می‌باشد. به طوری که طی کردن کل این محوطه با پای پیاده ۳ کیلومتر است. این منطقه وسیع در وسط جنگل و دور از انجمن شهر لامپولدس‌هاوزن قرار دارد. انزوا و در نتیجه امنیت، بالاترین اهمیت را در اینجا دارد.

هنگامی که یک آزمایش موتور (شکل ۹) انجام می‌گیرد، حداقل ۲۰۰ متر مکعب اکسیژن مایع و ۶۰۰ متر مکعب

مرکز هوافضای آلمان^{۲۶} در یکی از جایگاه‌های خودش در لامپولدس‌هاوزن^{۲۷}، واقع در یکی از دو ایالت جنوبی کشور آلمان به نام بادن وورتمبرگ^{۲۸}، در زمینه آزمایش‌های موتورهای موشک در اروپا دارای ظرفیت‌های منحصر به فرد می‌باشد. در این مؤسسه که در سال ۱۹۵۹ جهت آزمایش‌های موتورهای موشک با سوخت مایع به توسط پروفیسور اویگن زنگر^{۲۹} تأسیس شده است، امروزه حدود ۳۰۰ نفر مشغول به کار می‌باشند. این مؤسسه در ۵۰ سال اخیر توانسته است به یکی از شرکاء بلاعوض و مهم فضاوردی اروپا تبدیل شود و خدمات مهمی را عرضه نماید. اروپا توسط موشک‌های آریان خود، اکنون در موقعیتی قرار گرفته که می‌تواند ماهواره‌های خود را برای طیف وسیعی از برنامه‌های کاربردی به فضا ببرد و بدین طریق به‌طور مستقل در عرصه رقابت‌های فضایی قدم گذارد. جایگاه آزمایش‌های موتور در لامپولدس‌هاوزن برای توسعه فناوری‌های موتورهای موشکی و اطمینان یافتن از کیفیت آنها بسیار حائز اهمیت می‌باشد. دانشمندان می‌توانند در این جایگاه در لامپولدس‌هاوزن، آزمایش‌ها را به‌گونه‌ای واقعی در حالت شبیه‌سازی شرایط محیطی و بارهای پروازی که یک موتور موشک بعدها در طی پرواز واقعی با آن روبرو خواهد بود را به انجام رسانند.

آزمایش‌های موتور در لامپولدس‌هاوزن

برای رسیدن یک موشک به مرحله پرتاب لازم است که آزمایش‌های گسترده‌ای انجام گیرد. یک اشتباه کوچک و یا یک نقص فنی، به سرعت می‌تواند هزینه‌های زیادی را در برداشته باشد. به همین دلیل، تمام موتورهای آریان ۵ قبل از آنکه در پایگاه فضایی «کورو»^{۳۰} در «لامپولدس‌هاوزن» بر روی موشک نصب شوند، به دقت مورد معاینه و بررسی قرار می‌گیرند (شکل ۷).



شکل ۷- جایگاه‌های پ ۴ و پ ۵ جهت آزمایش موتور در لامپولدس‌هاوزن [۱۶].

26. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), in English: The German Aerospace Center
27. Lampoldshausen
28. Baden-Württemberg
29. Eugen Sänger
30. Kourou

31. Vulcain – 2
32. Harthausen Forest

مرکز هوافضای آلمان^{۳۵} نیز در حال ساخت و تکمیل طرح‌های موتورهای با سوخت‌های جدید و بهبود یافته می‌باشند. این نوع سوخت می‌تواند در مخازن کوچک‌تر حمل شود و فشار بیشتری را نسبت به سوخت‌های مرسوم و معمول تولید کند. بدین طریق موشک‌ها می‌توانند بار مفید بیشتری را به فضا ببرند. از آنجاکه عملکرد موتورهای اکسیژنی و متانی به طور واضح با یکدیگر متفاوت می‌باشد، هنوز سری اول آزمایش نمونه‌های اولیه به اتمام نرسیده است.



شکل ۱۰- موتور موشکی وینچی [۱۹].



شکل ۱۱- موشک آریان ۶ (شروع عملیات از سال ۲۰۲۰) [۲۰].

برنامه فضایی چین (موشک‌های چینی) و اولین چینی در فضا

تاکنون تنها ۳ کشور اعزام انسان به فضا را به وسیله موشک‌های ساخت خود انجام داده‌اند. اتحاد جماهیر شوروی در سال ۱۹۶۱ با اعزام یوری گاگارین^{۳۶} و ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۶۲ به توسط جان گلن^{۳۷} وارد این عرصه شدند. سپس در روز ۱۵ اکتبر ۲۰۰۳، کمی قبل از نیمه شب به وقت اروپا، برای اولین بار یک تایکوناوت^{۳۸} چینی (فضانورد چینی) از مدار زمین بازگشت (شکل ۱۲).

یانگ لیوه^{۳۹} به وسیله سفینه فضایی خود شن ژو-۵، پس از ۱۴ مرتبه چرخیدن به دور زمین و مدت ۲۱ ساعت پرواز

هیدروژن یخ زده در مخازن سوخت مکان‌های آزمایش آماده می‌باشند و اگر در این میان اشتباهی رخ دهد، آنگاه می‌تواند از این مواد، مخلوطی انفجاری به وجود آید. برای مواقع اضطراری، سیستم‌های خودکار خاموش‌کننده آتش و نیز آتش‌نشانی همگی آماده کار می‌باشند. تکنسین‌ها و مهندسان در محل‌هایی دور از این مکان و در داخل پناهگاه‌های امن می‌نشینند. به عابرین و کارگران جنگل، قبل از هر آزمایش به موقع هشدار داده می‌شود. مقدمات آزمایش به مدت طولانی و دقیقاً فراهم و آماده می‌شود. موتوری که قرار است آزمایش شود، به صدها حسگر اندازه‌گیری وصل می‌شود. به وسیله این سنسورهای دقیق و حساس، تمام پارامترهای آزمایش از قبیل فشار، درجه حرارت، جریان فشار سوخت، لرزش در طول فرآیند احتراق، سنگینی بار و غیره ثبت و سپس ارزیابی می‌شوند. همچنین، دوربین‌های مخصوص سرعت بالا و مادون قرمز در هنگام آزمایش به کار گرفته می‌شوند. خود موتورها نیز پس از انجام آزمایش‌ها دوباره از هم جدا شده و مواد توسط دانشمندان دقیقاً بررسی می‌شوند تا از وقوع یک شکست در هنگام یک مأموریت جلوگیری شود.



شکل ۹- آزمایش موتور در لامپولس‌هاوزن [۱۸].

دانشمندان لامپولس‌هاوزن در کنار آزمایش‌ها، تصحیح و تکمیل سیستم‌های موجود - درحالی‌که پدیده‌های لرزش و تکان، مورد بررسی قرار می‌گیرند و به صورت هدفمند کاهش می‌یابند- همزمان بر روی موتورهای موشکی جدید نیز تحقیقات می‌کنند در لامپولس‌هاوزن موتور کلاس بالای «وینچی»^{۳۳} (شکل ۱۰) بر روی مدل تکمیل و تصحیح شده آریان نوع ۵-ام-۱^{۳۴} مورد استفاده قرار گرفت.

مزیت دیگر این موشک‌های با کلاس بالا این است که این سطح پیشرفته موشک به دلیل هدایت بهتر موتور آن اکنون می‌تواند به صورت کنترل شده (در هنگام بازگشت به اتمسفر زمین) بسوزد و ذوب شود و این یعنی عاملی که باعث کاهش زباله‌های فضایی می‌شود (شکل ۱۱). از سوی دیگر، مهندسی

35. The German Aerospace Center (DLR)

36. Yuri Alekseyevich Gagarin

37. John Herschel Glenn Jr.

38. Taikonaut

39. Yang Liwei

33. Vinci (rocket engine)

34. Ariane 5 ME

سبقت گرفته و اکنون خود پیشرو شده است و این مدرکی است که نشان‌دهنده تغییر سلسله مراتب‌های گذشته در این صنعت است.

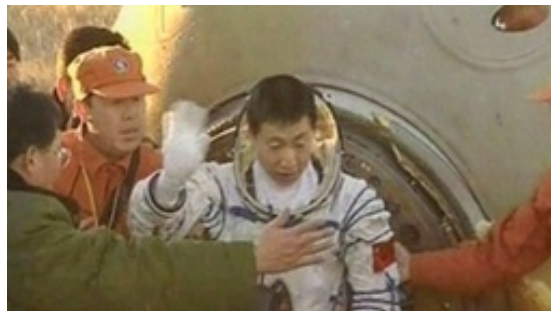


شکل ۱۳- مارس طولانی ۵- موشک بسیار قدرتمند چینی [۲۳].

بعد از مسابقه در رفتن به ماه و رقابت فضایی ایالات متحده آمریکا و روسیه (شوروی سابق) در جنگ سرد، اکنون هم‌بازی‌های جدید در این عرصه ظاهر می‌شوند. بدین ترتیب هندوستان نیز با داشتن ۷ پرتاب خودش، اکنون با قدرت‌تر به این عرصه وارد می‌شود. اما برعکس آنها، اروپا در این عرصه خیلی آهسته پیش می‌رود. شرکت موشکی اروپایی و چند ملیتی آریان اسپیس^{۴۴} در سال ۲۰۱۶ به ۱۱ پرتاب دست یافت و در سال ۲۰۱۷ قرار بود این عدد به ۱۲ برسد. اما چین با سرعتی بیشتر از دیگران در راه است. برای سال ۲۰۱۷ پرتاب ۳۰ موشک برنامه‌ریزی شده که ۸ عدد نسبت به سال ۲۰۱۶ بیشتر می‌باشد. این پیشرفت‌های کنونی در هر صورت برای پکن فقط یک گام میانی از یک راه طولانی است که بتواند در فضا نیز نقشی کلیدی را ایفا نماید. چین در برنامه پنج ساله‌ای که اخیراً ارائه داده، گفته است: «تحقیقات بر روی کیهان پهن‌آور، توسعه صنعت هوافضا و تبدیل چین به یک قدرت فضایی، رؤیایی است که ما آن را پیوسته دنبال می‌کنیم» [۲۴].

چین همچنان درصدد است موشک‌هایی بزرگ‌تر و مأموریت‌هایی بزرگ‌تر را در زمینه هوافضا دنبال کند که البته بدین‌وسیله تبدیل به کشوری می‌شود که نبض این عرصه را در دست خواهد گرفت. در پشت این قضیه، رقابتی بین سیستم‌ها نیز وجود دارد. پکن به ساختار فضانوردی خود که همگی توسط دولت چین مدیریت می‌شوند، پیوسته پول تزریق می‌کند. در

با موفقیت بر روی خاک کشور چین فرود آمد. بدین ترتیب او به عنوان چهارصد و سی و یکمین نفر به وسیله موشک از دروازه فضا عبور کرد. چین برنامه بلندپروازانه‌ای را برای اعزام انسان به فضا دنبال می‌کند تا بتواند روزی فضانوردان چینی (تایکوناوت‌ها) [۲۲] را بر روی ماه بنشانند.



شکل ۱۲- اولین چینی در فضا [۲۱].

آغاز تغییر نگره‌بانی در فضا

چین توسط پروژه‌های فضایی خود، رقیبان قدیمی و پیشگامانی چون ایالات متحده آمریکا و روسیه را از سر راه خود کنار می‌زند. سرعت این پروژه‌ها چشمگیر است اما آنها هنوز به هدفی دست نیافته‌اند. در انتهای مسابقه سالانه سرعت، اکنون رقابت بر سر به‌دست آوردن جایگاه اول در فضا، به مرحله دشوار خود رسیده است. حال کدامیک از این دو ملت می‌توانند بیش از دیگری موشک‌های با سرنشین یا بدون سرنشین به فضا بفرستند؟ چینی‌ها یا آمریکایی‌ها؟

پکن چهار روز مانده به جشن سال نو (میلادی)، موشک حاملی را پرتاب نمود و با توجه به اینکه فعالیت‌های شرکت خصوصی فضایی آمریکایی اسپیس اکس^{۴۱} که متعلق به فرد میلیاردری به نام ایلان ماسک^{۴۲} می‌باشد، به دلیل مشکلاتی متوقف شده است، چینی‌ها توانستند به سکوی بردگان راه یافتند. قبل از این پرتاب آخر، چینی‌ها در طول سال ۲۰۱۶ با ۲۲ پرتاب خود در رده مساوی و همتای آمریکایی‌ها قرار داشتند. در صورتی که روس‌ها فقط موفق شدند به ۱۷ پرتاب نایل شوند. چین اکنون دارای موشک بسیار قدرتمند خود به نام مارس طولانی^{۴۳} می‌باشد. این موشک حامل، نه تنها توانسته است ماهواره‌ای را به فضا حمل کند، بلکه اکنون یک تهدید نظامی نیز برای آمریکا محسوب می‌شود (شکل ۱۳).

چین که زمانی شاگرد روسیه در فضانوردی بود، با این کار برای اولین بار از استاد سابق خود، پس از یک پیروی ۱۲ ساله،

40. Shenzhou 5

41. Space Exploration Technologies Corp. (Space X)

42. Elon Reeve Musk

43. Long March 5 (LM-5, CZ-5, or Changzheng 5)

44. Arianespace

و تضمین شده است، تلاش می‌کنند، پکن مدت‌هاست که برنامه‌های فضایی خودش را از جمله در راستای تشکیل یک ایستگاه فضایی چینی دنبال می‌کند. معاونت فرماندهی پروژه ایستگاه فضایی چینی، چانگ یولین^{۴۸} گفت: «چین می‌تواند پس از پایان راه آی-اس-اس، تنها ایستگاه فضایی را برای بشریت اداره کند» [۲۵].

جامعه فضایی بین‌المللی بر سر اینکه چگونه با این سیاست‌های جاه‌طلبانه چینی‌ها برخورد کند، به اختلاف نظر دارد. از یک طرف دولت ایالات متحده فعالیت تنگاتنگ ناسا با پکن را همانند ماهواره‌های تجاری ممنوع کرده است. این مسئله در ممنوعیت ورود برای چینی‌ها به آی-اس-اس به صورت واضح مشخص می‌شود. همچنین، از سالیانی چند تاکنون هیچ یک از فناوری‌های ایالات متحده اجازه ندارد به وسیله یک موشک چینی به فضا منتقل شود. آمریکایی‌ها اکنون نگرانی‌های امنیتی دارند و برای فضانوردی کشور چین، مقرراتی را از حوزه امور تجارت بین‌المللی اسلحه^{۴۹} اعمال می‌کنند.

از طرف دیگر، سازمان فضایی اروپا^{۵۰} با چین همکاری می‌کند و حتی پیشنهاد همکاری‌های فشرده‌تر با چین و نیز احتمالاً حتی پیشنهاد یک ملاقات با این کشور را در فضا می‌نماید. مدیر کل سازمان فضایی اروپا، یوهان دیتریش ورنر^{۵۱} می‌گوید: «اگر زمانش فرا رسد، سازمان فضایی اروپا قطعاً علاقه‌مند به ارسال فضانوردان اروپایی به آنجا نیز خواهد بود». اروپایی‌ها تاکنون ماهواره‌هایی را بدون دخالت فناوری‌های ایالات متحده ساخته‌اند که بر روی موشک‌های چینی پرتاب خواهند شد.

به نظر کارشناسان فضانوردی، پل ارتباطی بین بسیاری از مأموریت‌های علمی و برنامه‌های نظامی، آسان و بدون مشکل است. هنگامی که چینی‌ها می‌توانند فناوری‌های به روزی را ایجاد کنند که یک ماهواره بتواند به ماهواره‌ای دیگر نزدیک و به آن وصل شود، پس می‌توان بدین‌وسیله خدمات‌دهی مفیدی در زمینه تعمیرات، سوخت‌گیری و سرویس یدک‌کشی در فضا را راه‌اندازی کرد. آمریکایی‌ها، روس‌ها و اروپایی‌ها نیز پروژه‌هایی مشابه دارند. همچنین، ارتش‌ها می‌توانند از این فناوری برای گرفتن ماهواره‌ها یا به عبارتی دیگر از آن به عنوان سلاحی تهاجمی استفاده کنند.

عبرت چینی‌ها از اشتباهات و نقطه ضعف‌های اروپایی‌ها

توسعه فضانوردی در نظر اشخاص قدرتمند چین، قطعاً یکی از اهداف طولانی مدت و استراتژیک و به معنای اعتبار در عرصه

حالی‌که، ایالات متحده آمریکا از آزمایش‌ها و مطالعات شرکت‌های خصوصی فضایی خود بهره‌برداری می‌کند که البته بعداً توسط مأموریت‌های کاری از سوی سازمان دولتی ناسا تضمین و حمایت می‌شوند.

چینی‌ها در حال ساختن یک کاخ آسمانی جدید

نقشه‌های بزرگ چینی‌ها در فضا از آنجا واضح و مشخص می‌شوند که در سال ۲۰۱۶ دو نوع جدید موشک‌های آنها برتری‌های خودشان را نشان دادند. در این بین، موشکی از نوع مارس طولانی ۵ پر قدرت‌ترین مدل از لحاظ نیروی فشار است. علاوه بر این، یک ترمینال فضایی دیگر نیز به توسط چینی‌ها به کار گرفته شده است و همچنین، پس از آن نیز طولانی‌ترین پرواز حامل سرنشین (طولانی‌ترین عملیات اعزام انسان به فضا) به توسط فضانوردان چینی (تایکونات‌ها) انجام گرفته است.

پکن از امسال به بعد (به غیر از تعلیم خلبانان نظامی) دیگر به تعلیم هیچ فردی برای سومین نسل فضانوردی خود نمی‌پردازد. بلکه بیش از آن، به امر استخدام و آموزش مهندسين نیز می‌پردازد. هوآنگ وایفن^{۴۵}، معاون پژوهشی مرکز فضانوردی چین اعلام کرد که مجموعه‌ای از مهندسين که قبلاً آزمون‌های فضانوردی را گذرانده باشند، برای ساختن ایستگاه فضایی آینده، آموزش داده خواهند شد. از نظر کارشناسان، سرعت بالای چینی‌ها قابل توجه می‌باشد. در سال ۲۰۰۳، اولین موشک حامل سرنشین چین پرتاب شد. سومین مأموریت اعزام انسان چینی‌ها شامل یک خدمه ۳ نفره بود که با عملیات خروج از فضاپیما به درون فضا همراه بود. در مقایسه با آنها، آمریکایی‌ها در هشتمین مأموریتشان موفق به خروج اولین فضاپیمای خود شدند. همچنین در میان نکات برجسته فضانوردی چینی‌ها، اولین فرود نرم و بدون سرنشین بر روی ماه به همراه ماه‌نورد کوچک چینی به نام «یوتو»^{۴۶} (خرگوش) در سال ۲۰۱۳ نیز به چشم می‌خورد. تنها ۸ سال پس از اولین اعزام انسان، یک ایستگاه فضایی دارای سرنشین آنها به دور زمین چرخید. در پاییز سال ۲۰۱۶، مدل بزرگتر ایستگاه فضایی تیانگونگ ۲ (کاخ آسمانی ۲)^{۴۷} به فضا برده شد. از این واحدهای مرکزی قرار است در سال ۲۰۲۲ یک ایستگاه چینی بزرگتر در فضا تشکیل شود.

محدودیت‌هایی همانند محدودیت‌های تجارت اسلحه

در حالی که آمریکا، اروپا، ژاپن و روسیه برای بقای ایستگاه فضایی بین‌المللی (آی-اس-اس) که فقط تا سال ۲۰۲۴ تأمین

48. Zhang Yulin

49. International Traffic in Arms Regulations (ITAR)

50. European Space Agency (ESA)

51. Johann-Dietrich Wörner

45. Huang Weifen

46. Yutu

47. Tiangong-2

زمان) یک سال قبل از آن موفق به فرستادن ماهواره «اسپوتنیک ۱»^{۵۸} به فضا شده بود. بدین‌وسیله رقابت برای رسیدن به برتری در فضا آغاز شد.



شکل ۱۴- آیزنهاور، رئیس‌جمهور وقت ایالات متحده آمریکا و مؤسس ناسا (۱۹۵۸) [۲۸]

بعد از پلوتو به سوی ماه

برای طرفداران فضا، سفر به پلوتو نشانگر پایان یک عصر است. همه چیز در روز ۱۴ ژوئیه ۱۹۶۵ یعنی وقتی که برای اولین بار یک کاوشگر فضایی از کنار مریخ پرواز کرد و عکس‌هایی را به زمین فرستاد، شروع شد. دقیقاً پنج‌سال بعد از آن، یک سفینه فضایی دیگر ناسا از کنار پلوتو گذشت. در هنگام پرتاب کاوشگر «افق‌های نو»^{۵۹} یا «نیو هورایزنز» در سال ۲۰۰۶، پلوتو آخرین سیاره منظومه شمسی بود که بشریت آن را هنوز از نزدیک مشاهده نکرده بود. فهرست سیارات منظومه شمسی آن زمان، امروزه دیگر قدیمی شده و از دور خارج شده است. از آن زمان تاکنون، اتحادیه بین‌المللی اخترشناسی^{۶۰}، پلوتو را در هر صورت فقط به عنوان یک «سیاره کوتوله»^{۶۱} می‌شناسد. زیرا ستاره‌شناسان اجسامی را در حاشیه منظومه شمسی کشف کرده‌اند که از لحاظ بزرگی مشابه پلوتو می‌باشند. پلوتو اکنون از نزدیک عکس‌برداری و اندازه‌گیری شده است (شکل ۱۵). حال فکر می‌کنید که آیا بدین ترتیب، دیگر هر چیز جالب و مهم در همسایگی خورشید کشف شده است؟ در جواب باید گفت که نه کاملاً. در واقع این حقیقت دارد که در حال حاضر مأموریتی برنامه‌ریزی نشده است که بیشتر از کاوشگر پلوتو به عمق فضا وارد شود. هر فردی که امروز در کنار ما زندگی می‌کند، در آن زمان که یک کاوشگر بخواهد برای اولین بار به یک سیاره خارج از منظومه شمسی (سیاره فراخورشیدی، یا سیاره غیرخورشیدی)^{۶۲} برسد، دیگر حضور نخواهد داشت. اما مأموریت‌های بلندپروازانه دیگری نیز وجود دارند که در سال‌های آینده آغاز خواهند شد و نیز ایده‌هایی وجود دارند که حتی سفر به پلوتو را آسان‌تر می‌کند. امروزه دیگر این یک استثناء است که

فناوری بین‌المللی است. بدین ترتیب برای سال ۲۰۱۷، مأموریت چانگ ۵^{۵۲} برنامه‌ریزی شده تا در طول آن، ۲ کیلوگرم از سنگ‌های ماه به طور خودکار به زمین آورده می‌شود [۲۶]. برای سال ۲۰۱۸، برای اولین بار فرود بدون سرنشین یک ارابه (خودروی ماه‌نورد) بر روی سطح پشت ماه (آنطرف کره ماه) برنامه‌ریزی شده است. این کار بسیار دشوار است زیرا در مسیر این راه، هیچ‌گونه ارتباط رادیویی مستقیم وجود نخواهد داشت. علاوه‌براین، قرار است که در آینده موشک‌های قدرتمندتری پرتاب شوند و هدف مهم‌تر آنها فرود انسان بر روی ماه است که این خود آغاز اجرای یک مأموریت بدون سرنشین به مریخ حدوداً در سال ۲۰۲۰ خواهد بود. در واقع چین تاکنون وارد همکاری‌های متعددی در زمینه مأموریت‌های فضایی شده است و قصد دارد در سال‌های آینده نیز به این کار ادامه دهد. اما هدف اصلی چین استقلال خودش است. به عنوان مثال برای اثبات این موضوع، می‌توان ساخت یک سیستم ماهواره‌ای ناوربری را نام برد. پکن پس از گذراندن سال‌های یادگیری و آموزش در سیستم ناوربری ماهواره‌ای گالیلیو^{۵۳}، به سرعت سامانه ناوربری بیدو^{۵۴} خود را ساخت و آن را در پایان سال ۲۰۱۱ تقریباً راه‌اندازی کرد. اروپایی‌ها در واقع سیستم گالیلیو خود را زودتر راه‌اندازی کرده بودند، اما آنها دریافت اولین سیگنال‌ها را تازه اکنون اعلام کرده‌اند. پکن قصد دارد تا سال ۲۰۲۰ یک سامانه ناوربری جهانی بیدو با ۳۵ ماهواره متصل به آن راه‌اندازی کند. ایالات متحده آمریکا قرار است از سال ۲۰۱۸ زودتر از بقیه کشورهای در راستای فعالیت‌های جاده ابریشم چین یا به عبارت دیگر از آسیای مرکزی تا اروپا در راه‌های زمینی و دریایی، از خدمات اساسی ناوربری بیدو بهره‌گیری و استفاده کند.

پکن در سال ۲۰۱۷ در هر صورت از دیگران جلوتر است. در روز ۵ ژانویه این سال، یک موشک حامل ماهواره‌های آزمایشی مخابراتی تی-جی-اس-۲ پرتاب شد.^{۵۵} مسابقه بر سر برتری در فضا ادامه دارد [۲۷].

برنامه فضایی ایالات متحده آمریکا (ناسا)

در اول اکتبر ۱۹۵۸، رئیس‌جمهور وقت ایالات متحده آمریکا (شکل ۱۴)، دوايت ديويډ ابيک آيزنهاور^{۵۶}، سازمان فضایی ایالات متحده آمریکا با عنوان «اداره کل ملی هوانوردی و فضا» (به اختصار: ناسا)^{۵۷} را تأسیس کرد. قصد او با این کار، اقدامی برای پیشروی و سبقت گرفتن بود، زیرا اتحاد جماهیر شوروی (آن

58. Sputnik 1

59. New Horizons

60. The International Astronomical Union (IAU)

61. dwarf planet

62. Exoplanet

52. Chang'e 5

53. Galileo (satellite navigation)

52. BeiDou Navigation Satellite System (BDS)

55. TJS 2 (TongxinJishuShiyan)

56. Dwight David "Ike" Eisenhower

57. The National Aeronautics and Space Administration (NASA)

سازمان فضایی اروپا، یوهان-دیتریش ورنر^{۶۷}، ماه را به عنوان هدف اعلام کرده است. همکاران آمریکایی او در حال برنامه‌ریزی هستند که فضاوردانی را به سوی یک سیارک بفرستند. در یک زمان هم بعد از سال ۲۰۳۰ می‌تواند اعزام انسان به مریخ انجام گیرد.

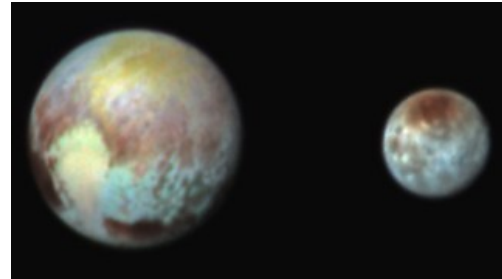
گذشته از این، سیاراتی همچنان‌گیزتر از مریخ سرد و خشک نیز در خارج از منظومه شمسی وجود دارند. در سال‌های گذشته اخترشناسان هزاران سیاره را کشف کرده‌اند که به دور ستارگان دیگری در حال گردش هستند. تعدادی از این سیارات فراخورشیدی (سیارات غیرخورشیدی) احتمالاً شبیه به زمین هستند. با این وجود، پژوهشگران سیارات از چندین سال قبل تاکنون در تلاش برای دریافت هزینه‌های پژوهشی می‌باشند که با آن به ساختن یک تلسکوپ عظیم فضایی بپردازند. تنها به وسیله آن تلسکوپ می‌توان به پاسخ این سؤال رسید که آیا بر روی سطح سیارات خارج از منظومه شمسی چیزی زندگی می‌کند یا خیر. و اینکه آیا پای انسان‌ها زمانی به یکی از این گوی‌های سنگی خواهد رسید یا نه، هنوز مشخص نیست. حتی ستاره‌ای که نزدیکترین ستاره به خورشید است، یعنی «آلفا قنطورس آ»^{۶۸} بیش از چهار سال نوری از زمین دور است. فضاپیمای افق‌های نو (نیو هورایزنز) برای طی این مسافت به تقریباً ۹۳۰۰۰ سال زمان نیاز دارد. تا آن روز که بشریت بخواهد دوباره خبر تصویربرداری از یک دنیای دوردست را جشن بگیرد، هنوز کمی طول خواهد کشید، البته اصلاً اگر قرار باشد که به آن روز برسیم.

برنامه‌های آینده ناسا: مریخ، مقصد بعد از

سال ۲۰۳۰

سازمان فضایی ایالات متحده به دنبال اهداف بزرگی است. به نظر رئیس ناسا، چارلز بولدن^{۶۹}، مهمترین کار، اعزام انسان به مریخ است. اما منتقدان در این مورد تردید دارند زیرا ظاهراً اسباب و فناوری این کار برای آینده نزدیک موجود نیست. مریخ هدف بزرگی برای ناساست اما این تنها هدف ناسا نیست. برنامه بودجه‌ای سال ۲۰۱۷ تقریباً ۱۷ میلیارد یورو بوده است که بدین ترتیب، بودجه کافی برای انواع مختلف فعالیت‌های فضایی موجود بوده و طرح‌های مهم ناسا در سال ۲۰۱۷ عبارت بودند از: یک تلسکوپ فضایی جدید، مأموریت‌های تحقیقی به سیارات دور دست، تجزیه و تحلیل تغییرات هوایی بر روی زمین، ساخت هواپیماهای مقرون به صرفه‌تر و نیز سیستم‌های کنترلی جدید برای حمل و نقل هوایی. به نظر چارلز بولدن، همه

کاوشگران در حین پرواز و عبور سریع، به عکس‌برداری و سنجش بپردازند. معمولاً ماهواره‌های تحقیقاتی در مدار یک جسم آسمانی خیلی دوردست در حال گردش می‌باشند و اطلاعات مشاهده شده را در طول سالیان زیاد به سوی زمین می‌فرستند.



شکل ۱۵- پلوتو (سمت چپ) و قمر آن به نام شارون^{۶۴} در یک تصویربرداری به توسط ناسا [۲۹]

سفر به سوی ستارگان خارج از منظومه شمسی؛ سفری به طول ده‌ها هزار سال

کاوشگر ناسا به نام فضاپیمای جونو^{۶۴} که تقریباً از سال ۲۰۱۱ شروع به حرکت کرد و به سوی سیاره مشتری در حال پرواز بود، سرانجام در سال ۲۰۱۶ به مقصدش یعنی مشتری رسید و شروع به دور زدن به دور این غول گازی نمود و جو آن را مورد بررسی قرار داد و اطلاعاتی را در مورد مشتری به زمین ارسال کرد. کاوشگر سازمان فضایی اروپا به نام جویس^{۶۵} (کاوشگر قمر یخی مشتری) می‌تواند احتمالاً در سال‌های دهه ۲۰۲۰ پرتاب شود و تا نزدیک قمر مشتری به نام «اروپا» برسد. احتمال می‌رود که بر روی آن، یک اقیانوس زیرزمینی وجود داشته باشد. ربات ناسا به نام اسیریس-رکس^{۶۶} قرار است در سال ۲۰۲۳ حتی از روی سطح یک سیارک، نمونه سنگ‌هایی جمع‌آوری کند و به زمین بیاورد. این ربات قرار بوده که در سال ۲۰۱۶ به فضا پرتاب شود. همچنین سیاره‌های زهره، عطارد، مریخ و نیز قمرهای سیاره زحل به زودی دوباره میهمانانی از زمین خواهند داشت. حتی ایده‌ای وجود دارد که در نظر دارد قایق کوچکی را بر روی قمر یخی زحل یعنی «تیتان» فرود آورد. در آنجا دریاچه‌های کوچکی از متان مایع وجود دارند. به غیر از این، امر تحقیقات بر روی ماه احتمالاً بزودی رنسانسی را تجربه خواهد کرد. چین قصد دارد در سال‌های دهه ۲۰۲۰ در آنجا یک ایستگاه دارای سرنشین بنا کند. همچنین، رئیس جدید

63. Charon (moon) = https://en.wikipedia.org/wiki/Charon_%28moon%29

64. Juno (spacecraft)

65. JupiterIcy moons Explorer (JUICE)

66. OSIRIS-REx (Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification, Security, Regolith Explorer)

67. Johann-Dietrich Wörner

68. Alpha Centauri A

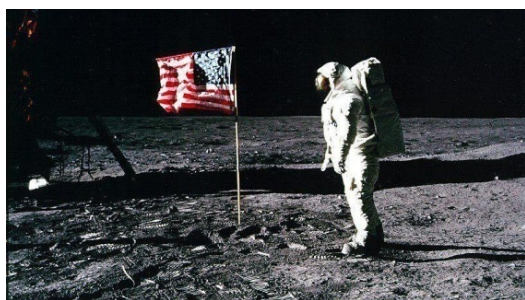
69. Charles Bolden junior

را بررسی کنند. برخی از کارشناسان تردید دارند که این کار بتواند هدفی علمی را در برداشته باشد. ناسا این برنامه را به عنوان تمرینی مهم در راه رسیدن به سوی مریخ می‌داند. برنامه اعزام انسان به فضا برای سال‌های بعد از ۲۰۳۰ در نظر گرفته شده است. بولدن، رئیس ناسا بدون داشتن توجهی به منتقدان گفته است: «حمایت گسترده‌ای از این هدف وجود دارد یعنی هم در کنگره و هم در میان دانشمندان و هم در صنعت، و این بدان معنی است که دلیل این ایده بیش از هر چیز این است که برنامه ما هم واضح و هم مناسب برای آینده و نیز قابل دستیابی ماست و دلیل دیگر این است که مریخ دارای اهمیت است». البته باید دانست که اهمیت انجام پروژه‌های فضایی مثلاً پروژه مریخ، بستگی به انتخاب رییس جمهور وقت آن دوره در ایالات متحده آمریکا نیز دارد، زیرا آنگاه یک رئیس جمهور جدید خواهد آمد و بدنبال آن نیز شانس‌هایی نو برای اهدافی جدید در برنامه فضایی آمریکا نیز وجود خواهد داشت [۳۰].

امکان فرود آمدن فضانوردان ناسا بر روی

ماه در سال ۲۰۲۰

از زمان شروع ریاست جمهوری دونالد ترامپ، سازمان فضایی ایالات متحده (ناسا) در نوعی خلأ قرار گرفته است. اکنون رونمایی از برخی اسناد داخلی، این بینش را به ما می‌دهند که بدانیم چه خواهد روی داد. باز آلدین^{۷۲} دومین مردی بود که پا بر روی ماه گذاشت (شکل ۱۶). به نظر مشاوران رئیس جمهور جدید آمریکا (ترامپ)، به زودی فضانوردان دیگری نیز می‌توانند راه او را دنبال کنند.



شکل ۱۶- باز آلدین، دومین انسان بر روی کره ماه [۳۱].

برنامه فضایی ایالات متحده آمریکا در زمان ریاست جمهوری باراک اوباما^{۷۳} دارای یک هدف واضح و مشخص بود: «مریخ». پیش از آنکه ناسا فضانوردانی را به سوی سیاره قرمز رنگ بفرستد، باید دوباره در موقعیتی قرار گیرد که بتواند فضانوردان را از خاک آمریکا به فضا اعزام کند و این یعنی

چیز عالی و متناسب پیش می‌رود و ناسا بیشترین سود را از سرمایه‌ای که برای این کارها هزینه می‌کند به دست خواهد آورد. او همچنین اضافه کرد: «ما اکنون می‌توانیم با خیال راحت قدم بزیم و همزمان آدامس بجویم، منظوم این است که ما به تمامی منافع بر روی کره زمین خواهیم رسید، درحالی که همزمان در داخل کیهان بیشتر نفوذ می‌کنیم. انسان‌ها را به مریخ می‌فرستیم برای رسیدن به پاسخ برخی از سوالات قدیمی مانند اینکه آیا ما در کیهان تنها هستیم؟».

تردید در مورد برنامه‌های ناسا

آیا ناسا واقعاً به اهداف خود خواهد رسید؟ در این باره شک و تردید وجود دارد. این موضوع در مصاحبه‌ای در کنگره روشن شد. مخصوصاً طرح سفر به مریخ به شدت مورد انتقاد قرار گرفت. پاول اسپودیس^{۷۰} دانشمندی در مؤسسه قمری و سیاره‌ای^{۷۱} در تگزاس است. او عقیده دارد: «ما وانمود می‌کنیم که در سفر به سوی مریخ هستیم، اما ما برای انجام یک مأموریت به سوی مریخ، نه تکنولوژی و نه ابزار لازم برای این کار را در اختیار داریم، نه حالا و نه در آینده نزدیک».

در حال حاضر، ناسا مشغول به ساختن یک موشک حامل سنگین و نیز یک کپسول فضایی برای حمل فضانوردان به اعماق فضا می‌باشد. اولین پرواز آزمایشی حامل فضانورد برای سال ۲۰۲۱ برنامه‌ریزی شده است. گرچه هنوز طراحی یک کپسول فضایی برای سفر به مریخ انجام نگرفته است. به این دلیل، اسپودیس توصیه می‌کند که بهتر است نگاه‌ها فعلاً بیشتر بر روی ماه متمرکز باشد. او می‌گوید: «ایالات متحده آمریکا خود را به عنوان رهبر و پیشرو در فضا می‌شناسد، اما عدم تمرکز و نیز سردرگمی استراتژیک ما مانع این پیشروی ما می‌شود. اروپا، هندوستان، روسیه و چین علاقه‌مند به مأموریت‌های ماه هستند. در اینجا مسئله فقط تسخیر دنیاهای جدید نیست، بلکه قضیه بر سر قابل استفاده کردن ماه است. ما چگونه می‌توانیم ادعای رهبری فنی و علمی در فضا را بکنیم، در حالی که ما خجالت می‌کشیم از اینکه بخواهیم در عرصه ماه در مقابل دیگران عرض اندام کنیم؟».

ضبط سیارک‌ها - یک پیش تمرین برای

اعزام انسان به مریخ

به جای ماه، تاکنون سیارک‌ها در برنامه ناسا قرار داشته‌اند. ناسا می‌خواهد که فضانوردان، به سیارکی دست یابند که بتوانند آن

72. Buzz Aldrin (Born Edwin Eugene Aldrin Jr.; January 20, 1930)
73. Barack Hussein Obama II

70. Dr. Paul D. Spudis
71. Lunar and Planetary Institute

چیزی که از پایان برنامه شاتل در سال ۲۰۱۱ تاکنون دیگر امکان پذیر نیست. از آن زمان تاکنون، تمام فضانوردانی که به سوی ایستگاه بین‌المللی فضایی پرواز می‌کنند، همگی به موشک‌های سایوز وابسته هستند.

اکنون دونالد ترامپ وارد این بازی شده است. اینکه یک رئیس‌جمهور تازه کار آمریکا نقشه‌های سازمان فضایی آمریکا را دگرگون می‌کند و آن را تغییر می‌دهد، کاری مرسوم و معمول در ایالات متحده آمریکا است. برای مثال، باراک اوباما پس از پذیرفتن پست ریاست جمهوری برنامه صور فلکی^{۷۴} را که در سال ۲۰۰۴ از سوی جرج دابلیو بوش (جرج واکر بوش)^{۷۵} اعلام شده بود، متوقف کرد. ظاهراً در زمان ریاست جمهوری دونالد ترامپ نیز می‌تواند چیزی شبیه به آن رخ دهد و سمت و سوی فعالیت‌های ناسا کاملاً تغییر کند. به نقل از پرتال خبری پلئیتیکو^{۷۶}، گروهی از کارشناسان برنامه موقتی را درخصوص فعالیت‌های ناسا برای دونالد ترامپ تنظیم کرده‌اند که مطابق با این برنامه، قرار است تا سال ۲۰۲۰، فضانوردان دوباره بر روی ماه فرود آیند. در این خصوص استفاده از فضانوردان و سفینه‌ها در بخش خصوصی آمریکا نیز مدنظر است.

براساس گزارش پلئیتیکو، باید تمرکز بعدی بر روی توسعه اقتصادی در فضا باشد و نیز در این اسناد آمده است که رشد اقتصادی و به‌وجود آمدن صنایع جدید و امکان شغلی در بخش خصوصی از تحقیقات و دیگر فعالیت‌های فرازمینی مهمتر هستند. پلئیتیکو از این اسناد نقل قول می‌کند که «اگر کار درست انجام گیرد، آنگاه می‌تواند یک بیلیون دلار منفعت در اقتصاد فضایی به‌وجود آید که در اختیار ایالات متحده آمریکا قرار خواهد گرفت» و این یعنی همان طرحی که کاملاً به مذاق دونالد ترامپ خوشایند می‌آید و نیز مورد علاقه بخش خصوصی فضایی آمریکاست.

ایلان ماسک، بنیانگذار اسپیس اکس، یکی از اعضای شورای اقتصادی ترامپ است و چند ماه قبل طرح‌هایی را پیشنهاد کرد که چگونگی هدایت برنامه مریخ توسط شرکت‌های فضایی را نشان می‌دهد. موشک‌های بدون سرنشین اسپیس اکس از سالیانی چند تاکنون به ایستگاه بین‌المللی فضایی بار تحویل می‌دهد. این شرکت با موفقیت خیلی زیاد در زمینه موشک‌های قابل بازیابی فعالیت می‌کند که این امر باعث مقرون به‌صرفه‌تر شدن در امر فضانوردی می‌شود. همچنین، شرکت بلو ارجین^{۷۷} که متعلق به بنیانگذار آمازون^{۷۸}، جف بزوس^{۷۹} است، در سال گذشته یک موشک قابل بازیابی را

که قرار است به حمل و نقل فضانوردان و ماهواره‌ها بپردازد رونمایی کرد. ناسا خود بعد از متوقف کردن برنامه صور فلکی به ساخت موشک حامل اس-ال-اس^{۸۰} پرداخته است. این موشک وظیفه دارد اعزام دوباره فضانوردان از خاک آمریکا به فضا را امکان‌پذیر سازد. یعنی همان‌گونه که برنامه دولت اوباما نیز بود. واحد خدمه اوریون نیز در آینده دور قرار است فضانوردان را به مریخ منتقل کند.

اولین پرواز آزمایشی بدون سرنشین به دور ماه برای سال ۲۰۱۸ برنامه‌ریزی شده بود و قرار بود که چند سال بعد از آن نیز پروازی به همراه سرنشینان (فضانوردان) انجام گیرد. اما به نظر می‌رسد که این طرح، زیاد پابرجا و استوار نباشد. روبرت لایت فود^{۸۱} که در دوره موقت، رهبری ناسا را بر عهده داشت، در یادداشتی که باعث برانگیختن توجهات و جنجال شد خطاب به کارکنان ناسا گفت که یک تحقیقات اساسی و علمی به بررسی این موضوع خواهد پرداخت که اکنون باید چه کاری انجام گیرد که ما بتوانیم از یک مأموریت بدون سرنشین، یک مأموریت اعزام انسان به فضا بسازیم؟ لایت فود همچنین نوشت: «من چالش‌هایی که با یک چنین پیشنهادی همراه خواهند بود را می‌شناسم» و به این نکته اشاره می‌کند که «تاریخ پرتاب، به علت همین کارهای اضافه بر سازمان، به تعویق می‌افتد». همچنین، لایت فود گفت: «مأموریت‌های اس-ال-اس و مأموریت‌هایی که از سوی شرکت‌های فضایی خصوصی وعده داده شده‌اند، ناسا و آمریکا را قادر می‌کنند که اسرار جهان را کشف نماید و باعث تثبیت جایگاه ابرقدرتی ایالات متحده آمریکا در تحقیقات فضایی می‌شوند. برای اینکه ما بتوانیم از نقش رهبری خودمان در فضا دفاع کنیم، مجبور هستیم با همگان همکاری کنیم».

اما سخن آخر هنوز به میان نیامده است و آن این است که تاکنون دونالد ترامپ نه یک مدیر جدید برای ناسا تعیین کرده و نه جزئیات استراتژیکی او را فاش نموده است. اینکه آیا ترامپ براساس استراتژی تیم موقت خود عمل می‌کند یا نه، بعداً مشخص خواهد شد. همچنین، به این سؤال که آیا فضانوردان واقعاً در هنگام اولین پرواز آزمایشی بر روی عرشه کپسول اوریون^{۸۲} حضور خواهند داشت یا خیر، دیر یا زود پاسخ داده خواهد شد. در حال حاضر، کارشناسان معتقدند که انجام پرتاب در پاییز سال ۲۰۱۸ حتی برای یک پرواز آزمایشی بدون سرنشین نیز دشوار خواهد بود، زیرا هم مشکلات فنی در این زمینه وجود دارد و هم مشکلات مالی [۳۲].

74. Constellation Program
75. George Walker Bush
76. Politico
77. Blue Origin
78. Amazon (company)
79. Jeff Bezos

80. Space Launch System (SLS)
81. Robert M. Lightfoot Jr.
82. The Orion Multi-Purpose Crew Vehicle (Orion MPCV)

- [10] Available, [on line]: <https://en.wikipedia.org/wiki/Skylab>
- [11] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Vostok_%28rocket_family%29
- [12] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Soyuz_%28rocket_family%29
- [13] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_Transfer_Vehicle
- [14] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Ariane_5
- [15] Available, [on line]: <https://en.wikipedia.org/wiki/Envisat>
- [16] Available, [on line]: https://www.planet-wissen.de/technik/weltraumforschung/sonden_und_raketen/pwtriebwerkstestsinlampoldshausen100.html
- [17] Available, [on line]: <https://en.wikipedia.org/wiki/Vulcan>
- [18] Available, [on line]: https://www.planet-wissen.de/technik/weltraumforschung/sonden_und_raketen/pwtriebwerkstestsinlampoldshausen100.html
- [19] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Vinci_%28rocket_engine%29
- [20] Available, [on line]: https://www.planet-wissen.de/technik/weltraumforschung/sonden_und_raketen/pwtriebwerkstestsinlampoldshausen100.html
- [21] Available, [on line]: www.planet-wissen.de/technik/weltraumforschung/sonden_und_raketen/index.html
- [22] Available, [on line]: <https://en.wiktionary.org/wiki/taikonaut>
- [23] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Long_March_5
- [24] Available, [on line]: <https://www.welt.de/wirtschaft/article161015002/Der-Wachwechsel-im-All-hat-begonnen.html>
- [25] Available, [on line]: <https://www.welt.de/wirtschaft/article161015002/Der-Wachwechsel-im-All-hat-begonnen.html>
- [26] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Chang'e_5
- [27] <https://www.welt.de/wirtschaft/article161015002/Der-Wachwechsel-im-All-hat-begonnen.html>
- [28] Available, [on line]: <https://www.tagesschau.de/ausland/mars-111.html>
- [29] Available, [on line]: <https://www.tagesschau.de/ausland/mars-111.html>
- [30] Available, [on line]: <https://www.tagesschau.de/ausland/mars-111.html>
- [31] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Buzz_Aldrin
- [32] Available, [on line]: <http://www.fr.de/wissen/astronomieraumfahrt/raumfahrt-nasa-astronauten-koennten-2020-auf-dem-mond-landen-a-784404>

نتیجه گیری

از زمان ساخت اولین موشک‌های ساده جهان، که به جهت آتش‌بازی ساخته شده بودند تاکنون زمان زیادی می‌گذرد. اکنون موشک‌ها و کاوشگرهای بسیار پیشرفته جهان در راه سفر به مریخ، پلوتو و دیگر سیاره‌های دوردست در حال حرکت می‌باشد. در ابتدا این عرصه از علم در انحصار تنها تعداد اندکی از کشورها و ملل جهان بود اما اکنون دولت‌ها و ملل دیگر جهان نیز به این عرصه راه یافته‌اند و حتی شرکت‌های خصوصی نیز در این میان به‌وجود آمده و در این عرصه فعالیت می‌کنند. علاوه بر این، توریسم فضایی و علوم جدید دیگر در ارتباط با فضا نیز به‌وجود آمده‌اند. برای مثال می‌توان حقوق بین‌المللی فضانوردی را نام برد. هنوز یک سفر به ستارگان دوردست می‌تواند سالیان خیلی زیادی به طول انجامد که شاید عمر انسان‌های حاضر به مشاهده نیل به آن مقاصد نرسد، اما شاید این مسئله غیرممکن و بی‌عیدی نباشد که روزی شاهد آن باشیم که انسان‌ها سفینه‌های بسیار پرسرعت‌تری از امکانات موجود را بسازند و سفر به فضای خارج از منظومه شمسی، خیلی سریع‌تر از امروز انجام یابد.

مراجع

- [1] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Konstantin_Tsiolkovsky
- [2] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Goddard_Space_Flight_Center
- [3] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_H._Goddard
- [4] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Hermann_Oberth
- [5] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/V-2_rocket
- [6] Available, [on line]: https://www.planet-wissen.de/technik/weltraumforschung/sonden_und_raketen/index.html
- [7] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Wernher_von_Braun
- [8] Available, [on line]: https://www.planet-wissen.de/technik/weltraumforschung/sonden_und_raketen/index.htm
- [9] Available, [on line]: https://en.wikipedia.org/wiki/Shock_wave