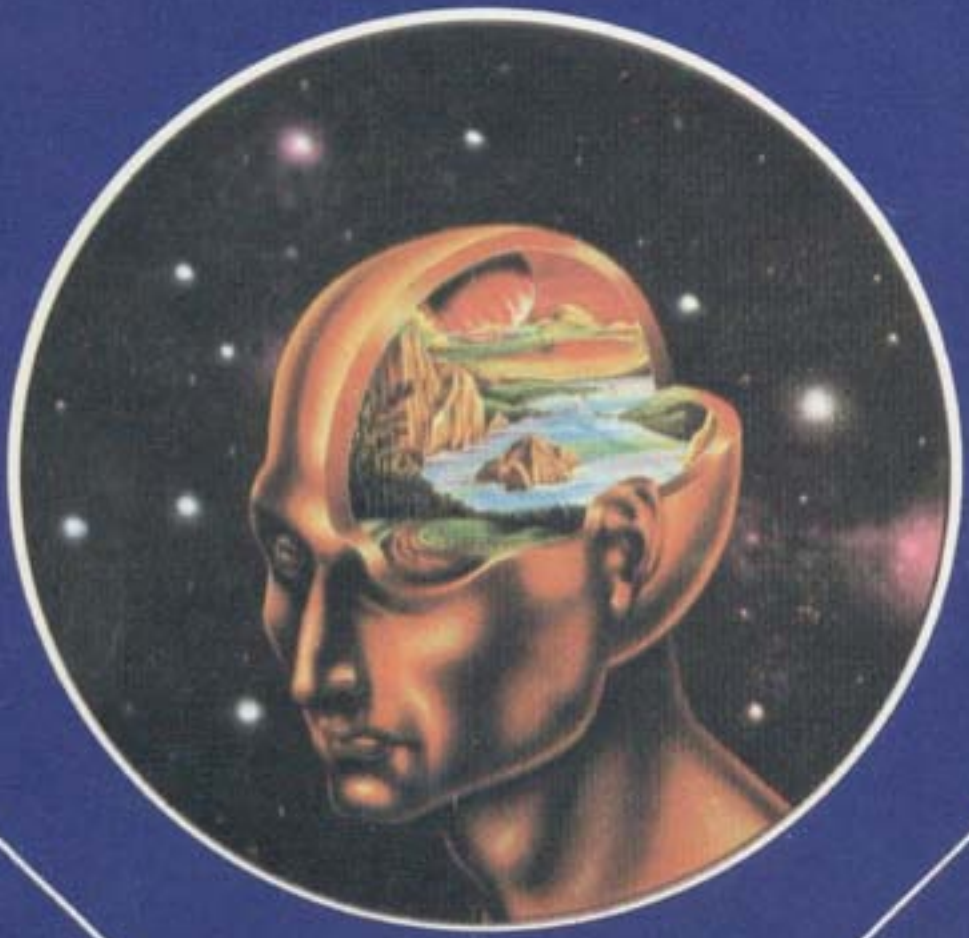
ایران‌کتاب

انسان و کیهان

«سرگذشت‌های کوچک درباره‌ی کیهان بزرگ»

ترجمه‌ی مهندس پرویز قوامی



انسان و کیهان

(سرگذشت‌های کوچك در باره‌ی کیهان بزرگ)

(کتاب دوم)

نویسندگان:

ام. آرلازوروف
اف. آرسکی
وی. آزرنیکوف
اس. باکانوف
آی. بلوسوف
دی. بیلن‌کین
ان. ایدلمن
ا. امه
وی. فدچنکو
اس. گوشچف
وای. کالی نین
جی. کازارنوفسکایا
وی. کلر
بی. کونووالوف
وای. کریندلین
ال. لبدف
ام. پادگورودنیکوف
آی. رابینوویچ
ال. رپین
جی. اسمولیان
وی. تیتارنکو
تی. توپیلینا
آی. وائل
ال. ولادیمیروف
وی. یلاگین
اف. یرشکو
اس. ژوربینا

ترجمه‌ی مهندس پرویز قوامی

ایران‌کتاب ، تهران، خیابان شاهرضا، خیابان فروردین

انسان و کیهان

ترجمه‌ی مهندس پرویز قوامی
چاپ: چاپخانه‌ی فاروس ایران ـ تهران
حق چاپ محفوظ است
شماره‌ی ثبت دفتر کتابخانه‌ی ملی ۱۲۸/۵ر۴ر۳۵

بها: ۱۵۰ ریال

ترجمه‌یی برای نادر ابراهیمی
پرویز قوامی

یادداشت مترجم

اینك، کتاب دوم «سرگذشتهای کـوچك در باره‌ی کیهان بزرگ» زیر عنوان «انسان وکیهان» ازنظرتان می‌گذرد. در کتاب اول (شگفتی وشکوه کیهان) شمارا با سیمای کیهـان و ویژگیهایش آشناکردیم. ونیزدرباره‌ی بزرگ مردان علم سخن راندیم که در راه‌کشف حقیقت و رموز واقعی‌کیهان وشکستن سد خرافه‌هـا و پندارهای‌کهن‌کوشیدند، وآنچه راکه ازپرده‌های جهل وظلمت به نام‌علم در برابر دیدگان مردم قرار داشت، دلیرانه دریدند.

درکتاب دوم (انسان وکیهان)، انسان رو در روی‌کیهان می‌ایستد، به‌مطالعه‌ی خطرهایش می‌نشیند، به‌روزهای خوش سفر به‌کیهان می‌اندیشد وسپس آغاز به‌فتح‌آن می‌کند. تلاش او برای رسیدن به نزدیکترین قمر سیاره‌اش ـ ماه ـ تهیه‌ی مقدمات سفر، تمرینات اجباری و دشوار، از اینگونه‌اند. آنگاه سودای سفر به سیاره‌های دیگر را درسرمی‌پروراند، و برای تحقق بخشیدن بـه این آرزو ازآخرین اکتشافهای علمی: موتورهای اتمی، فوتونی، یونی و... کمك می‌گیرد. تصورات انسان حـد و حسابی ندارد، کنجکاوانه همه‌چیز را زیر ورو می‌کند، طبیعت رابه‌کار می‌گیرد تا روزی که تمامی‌گیتی دربرابرش به‌زانو درآید.

پرویز قوامی ـ اسفندماه ۱۳۵۴

* فهرست مطالب *

هدف‌گیری از راه دور ۹
جستجو وتحقیق درارتفاع زیاد ۱۰
دوقلوها درفضا ۱۱
مانور درفضا ۱۳
گام‌ها درفضا ۱۴
نردبان‌ها درفضا ۱۵
وقتی‌که موتورها می‌غرد ۱۶
موشك‌ها عرق می‌ریزند ۱۸
سوخت موشك‌ها ۲۰
موشك‌ها به‌راه خود می‌روند ۲۴

۳

بزن بریم! ۲۷
یك روز درمدار ۳۱
درکمال خونسردی ۳۴
نگرانی در روی زمین ۳۹
ستارگان به‌هم نزدیك‌ترمی‌شوند ۴۱
زن درفضا ۴۵
سه‌مرد دریك ناو فضایی ۵۱
پروازفضایی با «واستوك» آغاز می‌شود ۵۴
انسان درفضا شناور می‌شود ۵۶
بی‌آنکه زمین ترك گفته شود ۶۱
تمرین گریز ازمرکز ۶۶
فضای خارج نزدیك است ۶۷
وقتی‌که دلیرانه می‌لرزند وتکان می‌خورند ۶۸
فقط برای اعصاب نیرومند ۷۰
بازسازگاری ۷۴
بیماران سالم ۷۶
حیوانات به‌انسان‌کمك می‌کنند ۷۸
هیولای نامریی ۸۰
خطرهای ارتفاع ۸۲
جاذبه‌ی صفر ۸۳
رادیو تله‌متری ۸۴
زندگی‌ی دوباره ۸۶
مسیریابی ۸۸
چرخ گردان ۹۱
انسان ارشد ۹۳
در تماس ۹۵
مخابره‌ی فضایی ۹۷
هرچه دارم با خودمی‌برم ۹۹
حادثه درفضا ۱۰۱
لباس یدکی ۱۰۴

لباس تخت فشار فضایی ۱۰۵
صندلی پرتابی ۱۰۶
خطرهای سخت فضای خارج ۱۰۸
درست به‌موقع ۱۰۹
۱۷ شب در۲۵ ساعت ۱۱۰
اوج‌وحضیض ۱۱۳
میل مداری ۱۱۴
دنباله‌دار مصنوعی ۱۱۵

۵

سفر به‌سیارات دوردست ۱۱۸
حرکت بانیروی هسته‌یی ۱۲۰
موتورهای ایزوتوپی ۱۲۲
موتورهای پلاسمایی ۱۲۴
موشک‌های یونی ۱۲۶
ضد ماده ۱۲۸
موشک‌های فوتونی ۱۲۹
موشک‌های بالدار ۱۳۳
به سوی زهره ومریخ ۱۳۵
سیمای مریخ نمایان می‌شود ۱۳۶
جاذبه‌ی مصنوعی ۱۳۸
بادکیهانی ۱۳۹
بادبان‌های خورشیدی ۱۴۰
باتری‌های خورشیدی ۱۴۲
غذای فضایی ۱۴۳
پیشگامان حیات ۱۴۷
مشکلات فرود ۱۴۹
اولین توقف درفضا ۱۵۰
راه‌پیمایی برروی ماه ۱۵۲
قاضی‌القضات ۱۵۵

واژه‌نامه ۱۵۷

هدف‌گیری از راه دور

منجنیق سنگ‌انداز[1] ، جد اصلی آتشبار جدید بـوده است. در مدرسه به ما آموخته‌اند که هـر گاه سنگی تحت زاویه‌یی نسبت به افق پرتاب شود زیر تأثیر دو نیرو قرار می‌گیرد: جاذبه‌ی زمین و مقاومت هوا؛ و مسیر منتجه سهمی‌ست .

مقاومت‌هوا طوری‌ست که یك گلوله‌ی ۸ سانتیمتری‌را که پس‌از شلیك‌شدن، ۲۰ کیلومتر مسافت را بدون مقاومت هوا می‌پیمود، اکنون به ۴ یا ۷ کیلومتری پرتاب مـی‌کند. در دوران جنگ جهانی اول ، آلمانی‌ها مـوفق بـه ساختن هویتزر[2] درازبرد[3] شدنـد و نام آن را بیگ برتا[4] نهادند. برداین‌هویتزر، وقتی زیاد بود که گلوله به‌درون لایه‌ی استراتوسفر جو شلیك می‌شد ، یعنی جایی که مقاومت هوا کمتر بود.

برای نخستین‌بار که موشك‌های بالیستیك ساخته شد ، طراحان دانستند که ابتدا بایدموشك‌ها را به‌فراسوی جو فرستاد وسپس درجهت لازم به آنها شتاب داد. در جورقیق، واقع درحاشیه‌های فضای خارج، نیروی اصلی‌یی که روی مـوشك عمل می‌کند کشش‌گرانشی (جاذبه) زمین است .

1- ballista 2- howitzer 3- long - range
4- Big Bertha

وقتی که موشك به‌جوفوقانی می‌رسد سکانهایش‌را تحت‌زاویه‌ی معینی نسبت به افق برمی‌گرداند و در امتداد مسیرش شتاب می‌گیرد. بردموشك‌به‌ازاء یك‌شتاب‌معین-بستگی به‌زاویه‌ی‌پرتاب دارد. زاویه‌ی مطلوب اوج[1]، که به این نام معروف است- به زاویه‌یی گفته می‌شود که موشك را به دورترین نقطه‌ی (اوج) می‌رساند - مقدار این زاویه برای موشکهای کوتاه برد ۴۵ درجه است.

گـاهی، مردان موشکی به مساله‌ی مکمّلی می‌اندیشند، و آن زاویه‌ی اوج است که تحت آن‌زاویه، موشك بتواند با مصرف حداقل سوخت به هدف برسد.

برای بردهای خیلی دور، زاویه‌ی مطلوب اوج کوچك، وثابت نگهداشتن آن‌کار دشواری‌ست، زیرا زاویه‌ی رسیدن به هدف نیز بسیار کوچك است. بدین معنی که یك انحراف کوچك می‌تواند موشك را به‌فاصله‌ی زیادی ازهدفش دور کند. برای اینکه به‌دقت کار هدف‌گیری موشك‌ها از راه دور آشنا شویداضافه می‌کنیم که کارشناسان موشکی شوروی توانسته‌اندچشم‌گاوی‌را ازفاصله‌ی ۱۲۰۰۰ کیلومتری باموشك هدف قرار دهند.

جستجو و تحقیق در ارتفاع زیاد

زمانی که از بالونها فقط به عنوان یگانه وسیله‌ی کاوش و جستجوی جوفوقانی استفاده می‌شد، آخرین حد مشاهدات کمی‌بیش‌از ارتفاع ۳۰ کیلومتر بود. بیشتر اطلاعات مربوط بـه ناحیه‌های بالاتر از این ارتفاع، باکمك روشهای غیرمستقیم به‌دست‌آمده که طبعاً با اشتباه‌های زیادی همراه بوده است.

1- optimum elevation angle

پیدایی موشکها ، انقلابی در هـواشناسی، زمینفیزیك و علوم دیگر موجب‌گردید. یکی‌از نخستین موشکهای ژمینفیزیکی شوروی، که اندکی پس‌از جنگ گـذشته به جوزمین پـرتاب شد ، به ارتفاع ۸۰ کیلومتری رسید. در این ارتفاع ، کلاهك سر موشك از آن جدا شد و با چتر به‌زمین افتاد. چون سقوط کلاهك به کندی انجام شد، طبعاً دستگاههای اندازه‌گیری تـوانست دانسته‌های ارزشمند فـراوانی را ثبت کند.

امروزه موشکهای زمینفیزیکی قادرند صدها کیلومتر به درون لایه‌های خارجی‌جو نفوذکنندواطلاعات زیادی باخود به‌ارمغان‌آورند. مثلاً اکتشافهای این موشکها نشان داده است که با زیاد شدن ارتفاع، دما به‌طور یکنواخت‌کم نمی‌شود. درارتفاع ۱۴,۰۰۰-۱۰,۰۰۰متری زمین، دما ۵۵-۵۰ درجه‌ی‌سانتیگراد زیرصفراست. درحدودارتفاع۴۵ کیلومتری، هوا گرمتر می‌شود و دماسنج[1]، ۱۵ درجه بـالای صفر را نشان می‌دهد، وسپس درارتفاع۸۰,۰۰۰ متری، دوباره دما تا ۷۰درجه زیر صفر پایین می‌رود.

به‌مدد شمارگرهای گایگر[2] کـه در روی موشکهای زمینفیزیکی نصب شده، دانشمندان پی‌برده‌اندکه‌نورهای‌قطبی براثر ذره‌های‌باردار به‌وجود می‌آید. موشکهای زمینفیزیکی همچنین موفق به‌کشف تابش ایکس خورشیدشده‌اند. این سلسله آزمایشها دربرنامه‌ی‌جامع‌پژوهشی سال ژئوفیزیك بین‌المللی حائز اهمیت زیادی بود.

دوقلوها درفضا

طبیعت، مانند مادری دلسوز، زمین را در پوششهایی از هـوا (جوّ)،

1- thermometer 2- Geiger counter

الکتریسیته (بونسفر) وتابش (کمربندهای وان‌آلن) پیچیده است.

کمربندهای تابشی ازذره‌های باردار متراکمی تشکیل شده‌است که هرگاه‌جسمی بخواهد به‌قلمروشان راه یابد آن را بمباران‌می‌کنند. انرژی بسیاری ازاین ذره‌ها به‌قدری زیاد است که می‌توانند به درون ناو فضایی‌نفوذکنند. بدیهی‌ست‌وقتی که‌فضانوردی رابه‌فضا می‌فرستیم باید اطمینان داشته باشیم‌که سالم به‌زمین باز خواهد گشت، و به‌ویژه، در برابر تابش درامان بوده‌است؛ بنابراین باید ازخطرهایی که‌درحول وحوش زمین انتظارش را می‌کشند با دقت آگاه باشیم.

تابش، همچنین‌برای پاره‌یی ازموادساختمانی موشکها وناوهای فضایی خطری به‌شمار می‌رود و ممکن است موجب کدرشدن رنگ شیشه‌ی‌اسبابهای نوری ودریچه‌های ناوشود.

انفجارهای نیرومندتابشی، می‌تواند باطریهای خورشیدی را از کار بیندازد. این واقعه به‌سال ۱۹۶۲، برای یکی ازماهواره‌های‌آمریکا که دست به‌آزمون اتمی در ارتفاع زیاد زده بود، رخ داد.

برای مطالعه‌ی این گونه خطرها و سایر مخاطره‌های فضای پیرامون زمین، اتحاد شوروی در ۳۰ ژانویه ۱۹۶۴، ماهواره‌های دو-قلوی، الکترون ـ ۱ و الکترون ـ ۲ را به‌فضا پرتاب‌کرد. هردو ماهواره همزمان با هم وتوسط موشکی درمدار قرار گرفتند. (الکترون ـ ۱) دراوج ۷۰۰۰ کیلومتری در روی مدارش گردش می‌کند، و وظیفه‌ی اصلی‌آن بررسی کمربند تابشی داخلی و حاشیه‌های درونتر کمربند خارجی است. (الکترون ـ ۲) ازمیان کمربند تابشی خارجی می‌گذرد وبه‌فراسوی آن تا ارتفاع ۶۸,۰۰۰ کیلومتری در دل‌فضا راه می‌یابد؛ جایی که میدانهای گرانشی و مغناطیسی و تابش کیهانی حکمران مطلق‌اند.

دستگاههای اندازه‌گیری دقیق، که در روی هریك ازماهواره‌های

الکترون نصب شده است به دانشمندان کمك می‌کند تا تصویری از نحوه‌ی توزیع کمربندهای تابشی ترسیم کنند و اطلاعات گوناگون نقاط متعدد فضا را به‌هم ارتباط دهند.

جو فوقانی و کمربندهای تابشی دارای تغییرات فصلی‌ست. این تغییرات هم اکنون توسط جفت دوم ماهواره‌های الکترون که در ۱۱ ژوئیه ۱۹۶۴ به‌فضا پرتاب شد، بررسی می‌شود.

مانور درفضا

اولین سفینه‌ی فضایی مانوردهنده‌ی شوروی، پالوت (به‌معنی «پرواز») نام داشت که دراول نوامبر ۱۹۶۳ بـه‌فضا پرتاب شد. مـانورهای این سفینه‌ی بی‌سرنشین، که از زمین کنترل می‌شد اطلاعات مهمی‌درباره‌ی مسافرتهای فضایی آینده به دست داد. لازمه‌ی برپا کردن ایستگاههای ماهواره‌های دائم، که زمین را دور می‌زند، وسفربه‌سیارات دور دست منظومه‌ی‌شمسی، ملاقات بین‌ناوهای‌فضایی درفضاست. پرتاب‌پالوت، گامی برای‌رسیدن به‌این هدف بود.

این برنامه شامل دوقسمت است: ملاقات وپهلوگیری[1].

منظور ازملاقات این است که سفینه‌یی از زمین بـه‌فضا پرتاب می‌شود، سفینه‌ی دیگری راکه قبلاً در مدار قرار گرفته پیدامی‌کند و به‌آن نزدیك می‌شود.

مقصود ازپهلوگیری این‌است که دوسفینه به‌هم متصل می‌شود و سرنشینان ومصالح‌وتجهیزات لازم، ازسفینه‌ی باربری به‌ایستگاه‌مداری یا سفینه‌ی غولپیکری که باید برای سفرهای دوردست فضایی ساخته شود انتقال می‌یابد.

1- docking

انجام برنامه‌ی‌فوق چندان‌کارساده‌یی نیست، و به‌تدارك‌مقدماتی وآزمونهای زیادی نیازمند است.

اگر جثه‌ی سفینه‌ی مداری مانند سفینه‌ی باربری باشد، در این صورت سفینه‌ی باربری باید خیلی با احتیاط به‌سفینه‌ی مداری متصل شود، وگرنه ممکن است‌باضربه‌یی که سفینه‌ی باربری به‌ماهواره وارد می‌کندآن را برای همیشه ازمدارش خارج سازد.

وقتی‌که سفینه‌ی باربری به‌سفینه‌ی مداری (یا ماهواره) نزدیك می‌شود دماغه‌اش را با دقت به‌کلاهك اتصال کننده نزدیك می‌کند و دراین موقع دوسفینه، توسط قلابهای مکانیکی به هم قفل می‌شود. از این لحظه به‌بعد فضانوردان از طریق دریچه‌یی، به‌سفینه‌های یکدیگر رفت وآمد می‌کنند، باررابه سفینه‌ی مداری می‌برند، و دست آخر، سفینه‌ی باربری برای بارگیری مجدد به‌زمین باز می‌گردد.

گامها درفضا

اگر آدمیان بتوانند برروی اختروارهیی، مثلاً هرمس ، پیاده شوند، باید خیلی با احتیاط راه بروند؛ چراکه یك جست وخیز بی‌حساب انسان را از روی این اختواره دور می‌کند و روانه‌ی فضای خارج می‌سازد. سرعت‌گریز از اختواره‌ی هرمس فقط ۷۰ سانتیمتر درثانیه است. در روی‌زمین، برای اینکه جسمی درمدار یك ماهواره قرارگیرد باید تقریباً باسرعت ۷/۹کیلومتر در ثانیه به‌آن شتاب داد،که با این شتاب کره‌ی زمین را هر ۹۰ دقیقه یکبار دورخواهد زد.

گام بعدی درفضا، سرعت گریز است؛ یعنی سرعتی که برای گریختن از کشش گرانشی(جاذبه‌ی) زمین لازم است، ومقدارش‌برابر ۱۱/۲ کیلومتر در ثانیه است؛ اما موشکی که با این سرعت پرتاب می‌شود گرفتار خورشید خواهد شد؛ نظیر این اتفاق برای سفینه‌ی

لونای ـ۲ شوروی‌درخ داد، ودر ژانویه ۱۹۵۹ بود که به‌صورت اولین اختر واره‌ی ساخت دست انسان درآمد و هنوزهم به دور خورشید می‌گردد. برای فرار ابدی از خورشید، باید سرعت موشك، ۱۶/۶ کیلومتر درثانیه باشد (درجهت حرکت زمین در روی مدارش.)

درجهانهای دیگر، سفینه‌ی‌آینده دارای سه سرعت خواهد بود: مداری ـ ۷/۹، سیاره‌یی ـ ۱۱/۲، ستاره‌یی ـ ۱۶/۶ کیلومتر در ثانیه.

نردبانها درفضا

قاصدی سوار براسب درطول جاده می‌تازد، درپشت سرش گرد وغبار به‌پا می‌شود واسبش عرق می‌ریزد؛ با وجود این بامهمیزش اسب را وادار به‌تاختن می‌کند. سرانجام به مکانی می‌رسد، از اسب فرود می‌آید، باشتاب براسب تازه نفسی می‌پرد و به راهش ادامه می‌دهد.

موشك مانند ستون نقره فامی‌روبه‌آسمان ایستاده است. برروی دماغه‌اش‌سفینه‌یی نشسته که قراراست در روی مسیرش به‌جهانهای‌دیگر پرتاب شود.

پنج، چهار، سه، دو، یك. آتش!

موشك برای چندلحظه تعادلش را برروی دنباله‌ی آتشین حفظ می‌کند وسپس رو به‌بالا پرتاب می‌شود؛ تند و تندتر، بالا و بالاتر. در این‌یورش هولناك، ازتمامی‌قدرت موتورهایش استفاده می‌کند وهمه‌ی انرژی ماده‌ی سوختی محرکه‌اش را به‌کار می‌گیرد.

اما هنگامی که ماده‌ی سوختی تمام می‌شود موشك به صورت وزن مرده‌یی درمی‌آید و به‌سوی زمین کشیده می‌شود. دراین لحظه، اتصالهای موشك، مرحله‌ی اول راآزاد می‌کند تا به‌زمین سقوط کند. سپس موتورهای مرحله‌ی دوم واردعمل می‌شود، وبعد مرحله‌ی سوم، تا بالاخره مرحله‌ی نهایی به‌ماهواره شتاب می‌دهد وآن را در روی

مدارش دنبال می‌کند. امروزه، مرحله‌های جدا شده‌ی موشکها، بی‌آنکه‌ازآنها استفاده‌یی شود درجو می‌سوزد یا بازمین برخورد می‌کند وازبین می‌رود؛ اما درآینده، مرحله‌های پرتابی سفینه مجهز به‌بالهایی خواهد بودکه آنها را سالم به‌زمین باز می‌گرداند و بارها می‌توان‌از آنها استفاده کرد.

تمام موشکهای نیرومند مدرن، تأسیسات چند طبقه‌یی‌ست که ساده‌ترین نوع آنها، موشکهای دومرحله‌یی‌ست که مرحله‌ها به‌دنبال‌هم قرار گرفته است. سوای این، ازموشکهای سه، چهار یاچند مرحله‌ای به‌همین ترتیب می‌توان نام برد. در روش دیگر، مرحله‌های اصلی رابه دور بدنه‌ی مرحله‌ی‌آخر ثابت می‌کنند؛ یا می‌توان آنها را قرینه وار دردوطرف مرحله‌ی‌آخرنصب کرد.همچنین،ترکیبهای‌گوناگونی ازاین طرحها به‌کار می‌رود، مثلاً، مرحله‌های سوم و دوم را به‌دنبال دوموتور مرحله‌ی اول‌دردوطرف مرحله‌ی دوم‌قرارمی‌دهند. دربعضی‌ازموشکها، مرحله‌های بدون موتور نصب می‌شود، اینها در حقیقت مخزنهای جدا شونده‌یی‌ست که پس از خالی شدن ماده‌ی درونشان از موشك جدا می‌شود. موشکهای فضایی مانند نردبانهای بلندی است‌که از روی این پله‌ها سفینه روبه‌هدفش بالا می‌رود.

وقتی‌که موتورها می‌غرد

موشك، آهسته وظاهراً با بی‌میلی، از زمین کنده می‌شود. باسرعت هرچه تمامترشتاب می‌گیرد، ودرعرض چندثانیه‌ازنظر ناپدید می‌گردد. آنگاه ازمیان‌لایه‌های چگال جو، که‌مقاومت خیلی‌زیادی داردمی‌گذرد. برای غلبه بردهها کیلومتر اول، ماده‌ی سوختی زیادی مصرف می‌شود.

موشك از لایه‌ی استراتوسفر عبور می‌کند و وارد یونسفر می‌شود، وهمینطور به‌راهش ادامه می‌دهد تابه‌سرعت گریز ازجو دست یابد و

ازقید جاذبه‌ی زمین آزاد گردد. سرانجام سفینه‌ی فضایی موانع را از پیش پای خود برمی‌دارد و در روی مسیرش، ازمیان خلاء بی‌پایان، راهی هدف می‌شود.

اگر قرار بود که موتور موشك تمام وقت کار کند میلیونها تن ماده‌ی سوختی مصرف می‌شد. و عملاً ساختن موشکی که به‌قدرکافی بزرگ باشد که بتواند این مقدار سوخت زیاد را با خود حمل کند امکان‌پذیر نیست. آیا موشك با ذخیره‌ی سوختی موجودش به‌هدف خواهد رسید؟ درپاسخ باید گفت. آری. طبیعت به‌نجاتش می‌آید.

دلیجانی که در حرکت است با ایستادن اسب متوقف می‌شود. اگر موتور اتومبیلی ازکار بیفتد، اتومبیل ازحرکت باز می‌ایستد، اما وقتی موتورهای موشك خاموش شود ازسرعت‌آن‌کاسته نمی‌شود. این امرفقط به‌خاطر سرعت زیادی که موشك دارد نیست، بلکه حرکت موشك توسط کشش گرانشی (جاذبه) خورشید ادامه پیدا می‌کند. سفینه‌یی که به‌سرعت‌گریز دست‌یافته است به‌صورت قمری‌ازخورشید درمی‌آید، و اگر دقیقاًهدایت شود می‌تواندبه‌مریخ، زهره یاهرسیاره‌ی دیگری برسد، بی‌آنکه موتورهایش دوباره روشن شود ـ درست‌مانند ماهواره‌یی که تا سرعت مداری‌اش شتاب گرفته و پیوسته کره‌ی زمین را دور می‌زند.

آن قسمت از مسیر پرواز اصلی موشك را که موتورها کار می‌کند مرحله‌ی پرفشار[1] می‌نامند. وقتی‌که موتورها ازکار می‌افتد، بی‌آنکه موشك به شتاب زیادتری نیازمند باشد به‌حرکتش ادامه می‌دهد که این حرکت را پرواز آزاد[2] می‌گویند. مرحله‌ی پرفشار بدترین مرحله‌یی‌ست که فضانورد باآن روبروست؛ زیرا دراین هنگام است که

1- boost stage 2- coasting

وی باید تمامی نیروی شتاب[1] را تحمل کند. گرمن‌تیتوف[2] ، فضانورد شوروی، احساس خود را دراین مرحله ازپرواز چنین بیان می‌کند: «غرش رعدآسایی فضای کابین را پر کرد، موشك شروع به لرزیدن کرد و وزن خیلی زیادی برمن سنگینی کرد. نیروی شتاب مرتباً زیاد می‌شد، باخود فکر می‌کردم که چه خوب شد که در روی زمین به ما فضانوردان آموزش کافی درمورد نیروی گریزازمرکز وارتعاش داده شد تا اکنون‌احساس پرواز فضایی برایمان‌عادی باشد.»

کنترل موشك در مرحله‌ی پرفشار، کار بسیار دشواری برای فضانورد به‌شمارمی‌آید، واین وظیفه خطبررا دستگاههای اندازه‌گیری دقیق برعهده می‌گیرد. دقت کار این دستگاهها بسیار زیاد است و کوچکترین اشتباه می‌تواندموفقیت درپرواز وهمچنین‌جان فضانوردان را به‌مخاطره اندازد. چنانچه درهنگام پرتاب موشك به سوی ماه، انحرافی به‌اندازه فقطی یك‌چهارم درجه‌ی زاویه‌یی درمسیرپروازپیش آید موشك را حدود ۸۵۰۰ کیلومتر از هدفش دور خواهد کرد، که که این مقدار دوونیم برابر قطر کره‌ی ماه است.

در هنگام پروازآزاد، نیروی شتاب جای خود را به بیوزنی می‌دهد و دراین وقت فضانورد می‌تواند حرکتی بخود دهد و به‌کار بپردازد. اگرهم احتیاجی به‌تغییر دادن جهت پرواز باشد، موتورها را روشن می‌کند و نیروهای شتاب دوباره وارد عمل می‌شود.

موشکها عرق می‌ریزد

سفینه ازشدت گرماعرق می‌ریخت، اما فرمانده احساس سرما می‌کرد.

1- force of acceleration (G-load)
2- Gherman Titov

سرما به‌درون لباس ضخیم فضانوردی‌اش نفوذ کرد، حتی گرمای درون کابین بی‌فایده بود. فقط جریان برقی که‌ازسیمهای داخل آستر لباسش می‌گذشت راحتی او را به‌حد کافی فراهم می‌آورد تا بتواند فکر کند و به‌کار بپردازد.

مالکولم اسکات‌کارپنتر[1] متوجه نقص عایق حرارتی سفینه‌اش شد. گرمایی که از حرکت سفینه درمیان جو رقیق به‌وجود آمده بود بـه درون‌آن راه یافت و دمای کابین را به بیش از ۴۰ درجه‌ی سانتیگراد رسانید. تنفس دشوار بود. تنها باهوشیاری وشجاعتش بود که توانست پروازش را بدون خطر به‌پایان برساند.

گرمن تیتوف، جدار سفینه‌اش (واستوك ـ ۲) را دید که حین عبور ازجو بارنگهای قوس و قزح می‌تابد. اما دمـای درون سفینه ۲۲ درجه‌ی سانتیگراد بود. بعدها گفت: «می‌دانستم که اتفاقی رخ نخواهد داد. عایق حرارتی سفینه بارها آزمایش شده و کاملاً قابل اطمینان بود.»

به این ترتیب انسان می‌تواند در فضا کاملاً آسوده‌خاطر باشد.

واما عایق حرارتی. اهالی آسیای مرکزی درروزهای خیلی گرم جامه‌های ضخیم می‌پوشند و کلاههای از پـوست خز برسر می‌نهند. دمای زیرجامه همان دمای بدن یعنی ۳۶/۶ درجه‌ی سانتیگـراد است، وجامه در برابر گرمای سوزان ۵۰ و ۶۰ و ۷۰ درجه‌ی خورشید حکم یك سپر حرارتی را دارد.

همچنین، هواپیما دارای پوشش حفاظی است که از داغ شدن آن جلوگیری می‌کند. پوشش آلیاژ «تیتانیوم» قادر است گرما را تـا ۳۷۰ درجه‌ی سانتیگراد تحمل کند (وقتی که سرعتش ۳۶۰۰ کیلومتر

1- Malcolm Scott Carpenter

درساعت‌است). بدنه‌ی آلومینیومی، $\frac{۲}{۵}$ مقاومتش را دراین دما ازدست می‌دهد.

امروزه برای تهیه‌ی پوششهای حفاظی هواپیماها، از ترکیب سرامیکها وفلزاتی که بهترین خواص را دارند موادی ساخته شده که جایگزین تیتانیوم و بریلیوم شده است.

اما درمورد سفینه‌ی فضایی، کاربرد این مواد بیفایده است، ودر تهیه این گونه سپرهای حرارتی، پوششها ومواد عایق استثنایی به‌کار رفته است.

یکی‌ازپوششهای‌حفاظی‌مناسب، بدنه‌ی سرامیکی‌چندلایه‌بی‌ست که هنگام ورود سفینه به‌طبقه‌های چگال جو،ذوب می‌شود ومی‌سوزد.

نوع‌دیگری ازسپرحرارتی، بدنه‌ی متخلخل فلزوسرامیك است که «عرق می‌کند»؛ یعنی‌آب‌از خلل وفرج‌آن خارج می‌گردد، بخار می‌شود و گرما را دورمی‌کند، درست مثل وقتی که بدن انسان در یك روز خیلی‌گرم عرق می‌کند وخنك می‌شود.

سوخت موشکها

اول چوب بود، و زبانه‌های رقصنده‌ی‌آتش انسان اولیه، و گرمای مطبوع اجاق کوره، ونخستین‌کار دیگ بخار.

آنگاه زغال‌سنگ بود، وخورشیدهای‌کوچکی که در لامپهای شیشه‌بی خانه‌ها راه پیداکرد، و راه‌آهن که باشبکه‌بی فولادین زمین را پوشاند.

نیز، نفت بود، و به دنبال آن موتور درون‌سوز و موتور جت پیدا شد، و خود روهایی که کیلومترها راه پیمود و هواپیماهایی که مسافتها راکاهش داد.

انرژی درسوختهای فسیلی[1] ذخیره شد، انسان آن راآزادکرد، برای خود استقلال آفرید و برنیروهای‌طبیعت چیره شد. سوخت، انسان را یاری داد تا زمین رادگرگون‌کند و برزمان ومکان پیروزگردد اما فقط در روی زمین. فقط درخانه‌اش. نه دورتر ازآستانه‌ی جاذبه‌ی زمین.

با وجود این، چشمان آدمیان به دور دستها می‌نگریست، به جهانهای دیگر، به‌ناشناخته‌ها. رؤیاها زاده شد، و آدمیان را به پیش راند، اما نتوانست موشکهارا به‌حرکت‌درآورد. سوخت تازه‌یی‌مورد نیازبود. سوختی بس نیرومندکه برجاذبه‌ی زمین غلبه‌کند، و باانرژی زیادش ازسقوط وزن موشك جلوگیری‌کند، وچگالی‌آن به‌قدری‌زیاد باشدکه بتوان مقدار زیادتری ازآن را در مخزنها جای داد.

رؤیاها آدمیان را جلو برد. دانشمندان درآزمایشگاهها به این رؤیاها چهره‌ی واقعیت دادند. آنان هزاران عامل متغیر را حساب کردند وآزمودند. به‌تدریج عرصه‌ی پژوهشها تنگ‌تر شد، تا آنکه فقط چهار دسته سوخت باقی ماند: دسته‌ی‌اول، سوختهایی که براثر اکسیداسیون[2] تولید انرژی می‌کند. دسته‌ی دوم،مواد سوختی‌گرماگیر که براثر شکافتن به عنصرها یاگروههای اتمی، از خود انرژی آزاد می‌کند. دسته‌ی سوم، ریشه‌های‌آزاد، که از نظر شیمیایی «پاره‌های» آکتیوی‌از مولکولهاست، و بالاخره دسته‌ی چهارم، سوختهای‌هسته‌یی ویونی.

اولین دسته‌ی سوختها، بزرگترین وکهنه‌ترین است. علم شیمی به‌طریقه‌های زیادی‌آن راکامل کرده، اما اصلیت‌آن ثابت مانده است. سوختهای معمولی‌که در روی زمین می‌سوزد براثر ترکیب بااکسیژن

1- fossil fuels 2- oxidation

جو، اکسیده می‌شود. اما موشکی که درفضای خارج پرواز می‌کند هرگز نمی‌تواند با اکسیداسیون آزاد کار کند، وبعضی از مخزنهای موشك از مواد شیمیایی ویژه‌یی پرشده است که به‌آنها اکسید کننده[1] می‌گویند.

اکسیدکننده‌هایی که روی‌آنها آزمایش انجام شده بسیار است، مانند اکسیژن که به صورت حجم کوچکی فشرده می‌شود. سوای این، اسید نیتریك هم‌اکسیدکننده‌ی‌فعالی است که با سایر اکسید کننده‌های مطلوب برابری می‌کند و می‌توان آن را باتترواکسید ازت ترکیب و برای مدت زمان درازی نگهداری کرد، بی‌آنکه فاسد شود. بنابراین، کاربرد این‌ماده‌ی‌اکسید کننده‌درموشکها، مانند موشکهای ضدهواپیما که هرلحظه‌آماده پرتاب است، سودمند می‌باشد.

بعضی موادهستندکه برای باراول ازآنها به‌عنوان اکسیدکننده استفاده می‌شود. مثلاً ازن‌بهترازاکسیژن‌است، زیرا یك اتم اکسیژن بیشتر دارد. فلور، نیرومندترین اکسیدکننده‌است. بعدازآن‌تری‌فلوروکلر است، که ماده‌یی بسیار فعال بوده ومی‌تواند حتی پشم شیشه[2] راکه یك ماده‌ی‌نسوز است، بسوزاند. پراکسیدهیدروژن (آب اکسیژنه)، یکی‌دیگر ازاکسیدکننده‌های قوی است که ماده‌یی گندزدا وبندآور خون‌است ودرکنار داروهای کمکهای اولیه خانگی ازآن استفاده می‌شود. این ماده‌را، آلمانیهادرزمان‌جنگ جهانی‌دوم‌درجنگنده‌های‌مسرشمیت[3]ـ۱۶۳ به‌کار می‌بردند.

در تهیه‌ی سوختهای اکسیدشونده‌نیز پیشرفتهای جدیدی حاصل

1- oxidizer

۲- glass fibre . الیافی‌که از شیشه ساخته شده و دارای مقاومت زیادی در برابرآب ومواد شیمیایی‌است ـم.

3- Messerschmidt

شده است. سوای نفت چراغ[1] والکل که آلمانیها درموشکهای (۲-V) استفاده می‌کردند، وهیدروژن مایـــع که ارزش گرمایی‌اش از همه‌ی سوختها بیشتر است وماده‌ی منفجره‌ی بسیارخطرناکی به‌شمارمی‌رود، دسته‌های تازه‌یی از ترکیبهای شیمیایی پیدا شده کـه به جای سوخت موشکها به‌کار می‌رود. دراینجا به‌معرفی بعضی ازآنها می‌پردازیم.

دیمتیل هیدرازین[2]، که‌درآن‌دوگروه متیل جانشین دواتم‌هیدروژن هیدرازین شده است. هیدرات هیدرازین، که‌درمجاورت‌آب اکسیژنه، در جنگنده‌های مسرشمیت به کار می‌رفت. بورین‌ها، یاهیدرورهای‌بر- که بر[3] ازنظرگرمای نهایی درمرتبه‌ی سوم است. و بالاخره شگفت‌تر ازهمه،فلزات یا پودرهای فلزی معلق درهیدروکربنها (مثل نفت‌چراغ) است، که منیزیم ازهمه بهتر است. این سوختها، به‌مقدار نسبتاً کـمی اکسیدکننده احتیاج دارد، فقط یك چهارم یا یك پنجم از اکسید کننده برای احتراق نفت چراغ خالص کفایت می‌کند.

آینده‌ی علم موشکی بستگی به‌این سه‌گروه‌آخردارد. تردیدی نیست که فیزیکدانان وشیمیدانان، این سوختها رابرای پروازهای جاه- طلبانه‌تر انسان به فضای خارج، در وقت مقررآماده خواهندکرد.

موشکها به‌راه خود می‌روند

بچه‌ها را باید بادست راه برد. آنها هنوز راه رفتن نمی‌دانند و بـا هر قدمی که‌برمی‌دارند به‌زمین‌می‌خورندودوباره برمی‌خیزندوراه‌می‌روند. وقتی که بچه‌یی خسته می‌شود، والدینش او را در آغوش می‌گیرند. بچه‌ها موجودات خوشبختی‌اند، به آنها یاد داده می‌شود کـه چطور زندگی کنند وآماده برای روبروشدن با سختیهای زندگی باشند.

1- kerosene 2- dimethyl hydrazine 3- boron

انسان در مورد دست آفریده‌هایش، درست همینطور مشتاق و آرزومند است. ماشینهای‌تراش با دست انسانها به‌کار می‌افتد، وانسان است‌که کشتیها وخودروها را به حرکت درمی‌آورد. با وجود ایـن، چقدرآسانتر می‌بود اگر فولادی‌که به‌دست می‌آمد یا ماشینهای‌تراشی که‌کار می‌کرد وقطارهای راه‌آهنی کـه رانده مـی‌شد، دست انسان در آنها دخالتی نمی‌داشت.

اما این فقط یك رؤیاست، و حتی هـواپیماها هم باید با دست انسان هدایت شود.

در باره‌ی موشکها، مطلب طور دیگری است. موشکها به‌جـو زمین پرتاب می‌شود، راهی ژرفای فضای خارج‌می‌گردد بی‌آنکه‌دست انسان در هدایتشان‌سهمی داشته باشد. هدایت‌آنها فقط باعلائم‌رادیویی صورت می‌گیرد. سایرعملیات، ازقبیل‌هدایت موشك درجهت‌صحیح، دورزدن وجداشدن‌مرحله‌های‌موشك، توسط‌خودموشك انجام‌می‌شود. طراحان موشك، برای اجرای این مانورهای دشوار، به‌جای اینکه از دستان خودکمك بگیرند دستگاههای خودکار را جایگزین کرده‌اند.

موشك ازجایگاه پرتابش‌برمی‌خیزدو عمودی شروع به‌بالارفتن می‌کند تا با سرعت هرچه تمامتر از میان لایه‌های چگال جو بـگذرد. موتورهایش با تمام ظرفیت کار می‌کند. امایك باد ناگهانی وخطرناك می‌کوشد تاموشك را ازمسیر عمودی‌اش خارج سازد. آثار این‌نیروی خارجی با ضدیت یك چرخشنمای[1] مصنوعی روبرو مـی‌شود، کـه چرخشنما بدون توجه به تغییراتی کـه در سیستم جهت یـابی موشك (نسبت به خط یا صفحه‌ی مبنا) به‌وجود آمده وضـع محورش را ثابت نگاه می‌دارد. درنتیجه، کلیدهای برقی‌وصل می‌شود،سرومکانیزمها[2] به‌کار

1- gyroscope 2- servomechanisms

می‌افتد، سکانهای موشك‌را تحریك می کند وسیستم جهت‌یابی موشك را دوباره به حالت اولش باز می‌گرداند.

یکی دیگر از وظایف چرخشنما این است‌که موشك را پس از گذشتن از میان لایه‌هـای چگال جو، در جهت لازم برمی‌گرداند. یك سازوکار برنامه ریز، وضع محور چرخشنما را طوری‌تغییر می‌دهد که موشك یك جابجایی «خیالـی» از مسیرش پیدا می کند، در این موقع کلیدهاوصل می‌شود،وموشك آن قدر دور می‌زند تادروضعی که‌توسط برنامه‌ی پرواز مشخص‌شده قرارگیرد. دستگاه خودکارهمواره مراقب است تا موشك «خود به خود عمل کند»، درنغلتد، وازمسیرش منحرف نشود.

وقتی که موشك، میل[1] لازم نسبت به افـق را پیدا می کند باید دارای سرعت ویژه‌یی باشد، یعنی موتورهایش برای مدت زمان معینی روشن شود. این عمل توسط دستگاههای انتگراتور[2] انجام می‌شود، که ممکن‌است ازنوع الکترولیز باشد. در انتگراتور الکترولیزی، جریان برق از میان محلولی مثل کلرور نقره عبور می کند. جریانـی که از الکترولیت می‌گذرد متناسب با انحراف یك پاندول معمولی، که به نوبه‌ی‌خودمتناسب باشتاب موشك‌است. بنابراین، مقدارکلرورنقره‌یی که درالکترولیت انتقال پیدا می کند متناسب با سرعت موشك است.

هنگامی‌که تمام نقره به الکترود منتقل شود، علامت این است که‌موشك به‌سرعت لازم‌رسیده است. هم زمان‌بااین عمل، موشك‌نسبت به‌افق زاویه‌ی معینی پیدا می کند. این دوعلامت، موتورمرحله‌ی جدید موشك‌را تحریك وروشن‌می کندومرحله‌ی سوخته شده‌رارها می‌سازد، یا ممکن است که ماهواره یاسفینه‌ی سر موشك را ازآن جداکند وآن

1- inclination 2- integrator

را درمدارش قراردهد.

البته مجهز کردن موشك به وسایل خودکار، کار بسیار خوبی است؛ اما طراحان سرگـرم بررسی‌اند تا یك واحد رادیویی جمع و جوری را جایگزین دستگاههای الکترو مکانیکی کنند، که به محض رسیدن فرمانهای زمینی تمام عملیات را انجام دهد. آرزوی نهایی این است که ماشینهای‌خودکار[1] روی‌کار آید وتکمیل واجرای تمام‌برنامه‌های پرواز توسط این ماشینها صورت گیرد.

1- automatons

۴

چرخهای خروشنده،
مرا به ژرفای نیستی پرتاب خواهندکرد.
ودرآنجا بامن خواهند بود
همه‌ی‌آدمیان‌خردمند.
گرمای قلبهاشان،
وتوانشان نیز.

رابرت رژدستونسکی

بزن بریم!

یوری‌گاگاریـن، از خیلی جهات مـرد نیکبختی است. وی بـه سال ۱۹۳۴ دراتحادشوروی متولد شد، درست به‌موقع، به‌طوری‌که بعدها، نخستین انسانی بودکه به فضا رفت. گاگارین جوانی تندرست بود، و ازحیث قامت، وزن وسن ومشخصات دیگرواجد شرایط لازم برای‌کار بود. او خلبان جنگنده بود، که ازمیان این افراد اولین داوطلبان سفر فضایی برگزیده می‌شد.

او ازبخش گراتسک[1]، درناحیه‌ی اسمولنسک[2] اتحاد شوروی، به پایگاه فضایی بایکونور[3] راه یافت. گاگارین در مدرسه‌ی ریخته‌گری و سپس دردانشکده‌ی فنی ساراتوف ـ مشرف به‌رود ولگا ـ درس‌خواند، و در این هنگام به باشگاه هوانوردی پیوست. در ۱۹۵۷ دانشکده‌ی نیروی‌هوایی اورنبرگ[4] ـ واقع دردامنه‌ی جنوب غربی‌کوههای‌اورال ـ را تمام‌کرد. درآنجا هم دانشجوی نمونه‌یی بود.

بیشتر آدمیان دشوار می‌بینند که نقطه‌ی عطفی در زندگیشان به وجود آید. بعضی‌ها هرگز آن را تجربه نکرده‌اند. در عوض، عده‌ی

1- Gzhatsk 2- Smolensk 3- Baikonur
4- Orenberg

قلیلی برای بار دوم آن را آزموده‌اند واز ایـن کار برخود می‌بالند. آگوست پیکارد[1] در زمرهٔ چنین مردانی‌بود که برای نخستین باربالونی ساخت، آن را به پرواز درآورد و رکودی برجای گذاشت، وبعد در طی سالهای ۱۹۵۰، باساختن باتیسکاف[2] ، تمام رکوردهای زیردریایی را در اعماق اقیانوس شکست داد.

نقطه‌ی عطف درزندگی گاگارین برهمه‌آشناست. در ۱۲آوریل ۱۹۶۱، اولین ناو فضایی سرنشین‌دار جهان، (واستوك ـ ۱)، از پایگاه پرتاب در بایکونور برخاست وراهی مدار دور زمین شد. ایستگاههای رادیویی سراسر جهان، این واقعهٔ بزرگ فضایی را چنین‌گزارش‌دادند: وزن ناو فضایی ۴,۷۲۵ کیلوگرم، میل مدارنسبت به استوا ۴′ . °۶۵، مدت‌گردش به‌دورزمین ۸۹/۱دقیقه، همه چیزمرتب وفضانورداحساس راحتی می‌کند.

این پرواز ۱۰۸ دقیقه طول‌کشید، و درتمام این مدت نفس‌هادر سینه حبس شده بود. اما چه دقیقه‌هایی! درپس هردقیقه، قرنها مبارزه، تلاش وجستجو، وپشتکار هزارها تن ازبهترین متفکران زمینی‌گسترده بود. رؤیای پرواز باقالیچه‌های پرنده، شاهکارهای لئوناردو داوینچی، شهادت جوردانو برونو ، قوانین نیوتن و اینشتین، بالون ساخته‌ی دست برادران مونت‌گلفایر[3]، اولین هواپیمای سنگینتر از هواکار موژایسکی[4]، آثارارزنده وفراموش نشدنی تسیولکوفسکی، کارهای محیرالعقول خلبان معجزه‌گرشوروی چکالوف[5] وکوشش دسته جمعی ملت بودکه موشکها و سفینه‌های شگفت انگیز به وجود آمد وسرانجام مرحله‌ی تازه‌یی در راه پرده برداری از اسرار طبیعت برداشته شد.

1- Auguste Piccard 2- bathscaphe
3- Montgolfier 4- Mozhaisky 5- Chkalov

همه چیز بایك شوخی شروع شد. وقتی که دستور روشن کردن موتورها داده شد، گاگارین باخوشحالی فریادزد: «خوب، بزن بریم!» از این حرف این طور تصور می‌شود که گاگارین به خوبی فهمیده بود که قسمت دشوار برنامه‌ی مقدماتی: آزمایش در روی دستگاههای سانتریفوژ[1]، ستونپایه‌های ارتعاشی، شبه‌کابینهای مسدود، اتاقکهای خیلی بلند و سایر دستگاههای مربوط به آموزش فضانورد تمام شده است. پنجاه بار پرش باچترِ نجات را نباید تجربهٔ ناچیزی دانست. خلاصه، برای اینکه ازبرنامه‌ی آموزشی فضانورد ایده‌یی به دست آورید باید بیشتر این کتاب را به‌دقت‌بخوانید.

اما گاگارین نه تنها ازاین برنامه‌ها شکایت نمی‌کرد، بلکه حتی بنابه گفته‌ی کارشناسان فضایی، لذت هم می‌برد. در هرحال، وقتی که درمقام نخستین انسان به فضا رفت وشکل زمین را ازخارج نگریست پاداش زحماتش را گرفت. واگر چه، اینطورکه بعداً گفت، شرح این پروازدشواراست، شاید بتوان ایده‌یی ازآن به علاقه‌مندان داد. اولین اثری که این تجربه روی‌گاگارین گذارد این‌بود: «چه منظره‌ی شگفت آوری!»

دریاها، رشته کوهها، رودخانه‌ها، جنگلها و شهرهای بزرگ از بالا دیده می‌شد. به‌نظر می‌آمد که درروزروشن، کره‌ی زمین‌را هاله‌ی آبی رنگی در برگرفته که به تدریج تغییر رنگ می‌داد وبه رنگ‌های بنفش و سیاه درمی‌آمد. خورشید خیلی درخشانتر بود و ستارگان در زمینه‌ی تیره‌گون خلاء کیهانی برجسته می‌نمود. وقتی که خورشید طلوع می‌کند، پرتوهای درخشانش به میان جو زمین می‌تابد و هاله‌ی زمین همهٔ رنگهای قوس وقزح، از زرد طلایی تا زردکم رنگ، آبی،

1- centrifuge

بنفش وسیاه را به‌نمایش می‌گذارد. به‌راستی که منظره‌ی شگفت‌آوری است، وامیدواریم که ماهم روزی به دیدن آن توفیق پیدا کنیم.

سوای دیدن زمین‌ازخارج، عوامل دیگری‌هم بود که درپیروزی انسان برفضا تأثیرمستقیم داشت. این عوامل ازدو ویژگی اصلی خاص پروازفضایی ناشی می‌شد، بی‌وزنی وشتاب، یانیروی شتاب. چه‌آثاری این ویژگیها برارگانیزم انسان باقی می‌گذارد؟ اطلاعـات مربوط به منحنی‌های قلب[1]، اندازه‌گیری فشارخون، وضع دستگاه تنفسی وسایر واکنشهای جسمانی همه از طریق دستگاه «سنج[2]» ناو فضایی به زمین مخابره شد. درکنار ایـن خبرها، گواه خود گاگارین هم دانسته‌ها را تکمیل می‌کرد: «پرواز خوبی است.»

در علم، به ویـژه در موقعیت‌های دشوار، معمولاً احتیاج پیش می‌آید که باید نتایـج تجربه‌های علمی را روی انسان آزمود، چه در آخرین بررسیهاست که علم برای انسان مؤثر واقـع می‌شود. اولین انسان بودکه واکسن‌آبله را به خود تزریق‌کرد ودرجه‌ی مؤثربودنش را سنجید، اولین انسان بودکه با لباس غواصی به اعماق دریا رفت، و بالاخره اولین انسان بودکه در هوا پروازکرد. هرکس‌که اول ازهمه باشد همیشه قهرمان است. اول بودن افتخار بزرگی است، اماخطرناك هم هست، زیرا باوجود تمام احتیاطهایی که به‌عمل می‌آید اولین‌نفری که دست به‌تجربه می‌زند واقعاً مطمئن نیست‌که همه چیزباموفقیت طی خواهدشد.بااین حال بایدآن را انجام داد، به‌خاطرهرکس دیگری، و اینجاست که افکار، امیدها و عشق مردان وزنان با «اولین» همـدردی می‌کند. گاگارین، خوش‌اقبال بود. اواولین بود. اولینی‌که اوراپیشتر نمی‌شناختند، و استقبالـی که از او شد درخور کار قهرمانانه‌اش بود.

1- cardiograms 2- telemetering system

گاگارین اولین جایزه‌اش‌را وقتی دریافت‌کرد که پس از فرود به زمین سوار برهواپیما شد. این نشان، یك کره‌ی پلاستیکی بـود که یك ناو فضایی آن را دور می‌زد. تمام جهان در زیرپایش بود. هواپیما چرخی افتخارآمیز به دور مسکو زد، وجمعیت کثیری از مردم مسکو، لندن، توکیو وسایر پایتخت‌های جهان به او درود فرستادند.

یوری‌گاگارین، سمبولی‌ازشجاعت، استقامت‌وامکانهای بی‌پایان یك انسان لقب گرفته است ونامش درتاریخ می‌درخشد.

اما آیا اومی‌خواهدکه یك شخصیت یایك سمبل تاریخی باشد؟ از این گذشته، اگر همه فکرکنند که شما بزرگترین شاهکار را خلق کرده‌اید، بیشتر برایتان دلسردکننده است. دراین مورد، فضانورداول ما، یوری گاگارین، سعی ندارد که ازافکارش رازی بسازد.

وی پس از اولین پرواز موفقیت آمیزش گفت: «من می‌خواهم از زهره دیدن کنم، وببینم‌که در پس ابرهای آن چه نهفته است، ونیز مایلم به دیدار مریخ بروم و از نزدیك با کانالهای آن آشنا شوم؛ اگر کانالی باشد.

«سفر بخیر، یوری گاگارین!

یك روز درمدار

گرمن تیتوف را فضانورددوم جهان می‌شناسند. وی‌دومین انسانی‌است که‌نشاط بخشی‌فضای‌خارج را تجربه‌کرده،نیروهای شتاب‌وبیوزنی را تحمل‌آورده وکره‌ی ابدی چرخنده‌ی مارا ازخارج نگریسته است. به علاوه، اوبانمایش فیلمهای سینمایی جالبی که از زمین‌در ارتفاع ۲۰۰ کیلومتری برداشته، مارا درتجربه‌هایش سهیم کرده است.

بی‌تردید تیتوف فضانورد دوم است، اما در این عبارت نـوعی بی‌عدالتی به‌چشم می‌خورد. درست‌است که اوبعد از گاگارین به فضا

رفت، اما با همه‌ی اینها «دومین» نیست. وی دوشادوش گاگارین روی ناو فضایی (واستوك ـ ۱) کارکرد وبا آن آشنایی کامل پیدا کرد، با کمك گاگارین مقدمات پروازنخستین سفر فضایی سرنشین‌دار رافراهم آورد واگر مشکلی پیش می‌آمدآن را حل می‌کرد. فقط درلحظه‌یی که گاگارین آمادگی‌اش را برای پرواز اعلام کرد، تیتوف لباس فضا-نوردی‌اش را از تن‌بیرون آورد وناظربرپرتاب موشك شد.

پس ازاین، تیتوف خودرا برای پرواز دشوارتری آماده کرد. درحقیقت می‌توان گفت‌که گرمن تیتوف درهردو پروازفضایی شرکت داشته است.

تیتوف، درتمام دوران جوانی تابع‌یك رؤیابود: پرواز. درسال ۱۹۵۳،دوره‌ی‌مدرسه‌ی‌متوسط رادردهکده‌ی نالوبیخا[1]، درخاك آلتای[2]، واقع درجنوب سیبری، به پایان رساند. اودر تمام دروس، جزجغرافی و اختر شناسی شاگرد ممتازی بـود، اما اینها هیچ یك نتوانست مانع ورودش به مدرسه‌ی هوانوردی شود. واز این مدرسه با دریافت نشان فارغ‌التحصیل شد. در گواهی نامه‌ی تحصیلی‌اش ایـن جمله به چشم می‌خورد: «جنگنده‌یی شجاع ولایق».

تیتوف، در سال ۱۹۵۷ از مدرسه‌ی نیروی هوایـی ولگاگراد فارغ‌التحصیل شد، و با درجه‌ی ستوانی وارد حرفه‌ی خلبانی جنگ گردید.

وی علاوه براینکه درحرفه‌اش متخصص بود، ورزشکاری ممتاز ودوچرخه‌سوار وبندبازی ماهربود، وازشرکت‌کنندگان ثابت‌فعالیتهای هنری به شمار می‌رفت. او به‌هنر علاقه‌مند است وبه‌شعر وادبیات عشق می‌ورزد.هنگامی که‌می‌خواست به‌فضای خارج‌سفر کند، ابتدادسته‌گل

1- Nalobikha 2- Altai

تازه‌یی برپای مجسمه‌ی شاعر مـورد علاقه‌اش، الکساندر پوشکین، گذارد. عشق به شعر، از سنت‌های خانوادگی تیتوف است. وحتی او نامش را متعلق به قهرمان کتاب ملکـه‌ی قلبهای تیرخورده ی‌پوشکین می‌داند.

تیتوف در۱۹۵۹ فضانورد شد. دوسال دراین رشته آموزش دید وتحصیل کرد،ودرآوریل۱۹۶۱ آماده برای‌نخستین پروازفضایی‌اش‌شد. سرانجام در ماه اوت همان سال سرگـرد گرمن تیتوف ـ فضانورد شوروی ـ با ناو فضایی (واستوك ـ۲) راهی‌مداردورزمین‌شد. وظیفه‌اش دراین پرواز، مطالعه درباره‌ی‌آثار پروازهای فضایی درازمدت برروی انسان، وتوانایی کار درشرایط بی‌وزنی بود. با انجام این پرواز ثابت شدکه انسان قدرت تحمل این گونه پروازها را دارد. از این گذشته، تیتوف دوبار سفینه‌اش را با دست کنترل کرد. اقیانـوسها و قاره‌ها، شناور ازبرابردریچه‌ی ناو می‌گذشت، تیتوف درتمام این مدت متوجه رنگ خاص هریك از این منطقه‌ها بود. پیوسته آثار این پرواز را در دفترش یادداشت می‌کرد، فیلمهای سینمایی می‌گـرفت، یا می‌خورد و می‌خوابید. پروازفضایی‌تیتوف‌بیش ازیك‌روزطول‌کشید ونتایج بدست آمده‌راه رابرای‌فضانوردان بعدی، نیکلایف وپوپوویچ هموارساخت.

در مدت ۲۵ ساعت و۱۸ دقیقه، سفینه‌ی (واستوك ـ ۲) بیش از ۱۷ بارکره‌ی زمین را دورزد، ومتجاوز از ۷۰۰,۰۰۰کیلومتر مسافت را پیمود. شب، ۳۴ بار درپی روز آمد و سرانجام با تمام شدن پرواز جهان نفس راحتی کشید.

تیتوف درزیرآسمانه‌ی چترنجات سرخ وسفیدش، که هردم از این سو به آن سو می‌رفت، درست در نقطه‌یی پایین آمد که چهار ماه پیش‌گاگارین فرودآمده‌بود. درآنجا دوستانش انتظاراورا می‌کشیدند.

در کمال خونسردی

وقتی که آندریان نیکلایف پسر بچه بود، اورا گریگوریف می‌نامیدند. این نام از نام اول پدرش گرفته شده، که از سنت‌های نسبتاً قدیمی قوم چوواش[1] است.

خبرنگارانی که به دور گاگارین حلقه زده بودند از او پرسیدند: «این نام خانوادگی اشرافی و کارگری که انسان را به‌خنده می‌اندازد از کجا آمده است؟»

نیکلایف اصلاً روستا زاده است و نام خانوادگی‌اش یك نام معمولی است، اگر چه پاره‌یی از خارجیان او را نیکو صدا می‌زنند. زندگی‌اش نیز ساده و معمولی، بی‌هیچ‌گونه حادثه‌ی بزرگی بود. اما بعدها ممکن بود که چشمگیرترین رویدادها در آن دیده شود. او در ۵ سپتامبر ۱۹۲۹ در دهکده‌ی شورشلی[2]، واقع در ناحیه‌ی ماریینسکوپاساد سکی[3] ـ که جزو جمهوری خود مختار چوواش است دیده به جهان گشود. وقتی که پسربچه بود از گاوها مراقبت می‌کرد و در مزرعه‌ی پابدا[4] کار می‌کرد. در آنجا بود که برای نخستین بار کتاب خواند و شیفته‌ی قهرمانان افسانه‌یی چوواش، وپوگاچف[5] وچاپایف[6] شد و رؤیاهای آینده را در سر پروراند.

پسرك جوان آرزو داشت که دکتر طب شود، اما بعد تصمیم گرفت که خلبانی جنگ را پیشه کند.

در ۱۹۴۷، از مدرسه‌ی جنگلبانی فارغ‌التحصیل شد، و در منطقه‌ی کارلیا[7]، درشمال غربی اتحاد شوروی، مشغول به‌کار شد. در اینجا بود که زیبایی زمین را احساس کرد، رنگهای جنگل را ستود و به سکوت

۱ـ Chuvash گروهی ازمردم تاتار شوروی که دراروپا زندگی می‌کرند. ـ م.
2- Shorshely 3- Mariinsko Pasadsky 4- Pobeda
5- Pugachov 6- Chapayev 7- Karelia

جادویی دریاچه‌های جنگلی گوش فـرا داد. اما هنوز به زیبایی‌های آسمان نمی‌اندیشید.

درآوریل ۱۹۵۰، نیکلایف به ارتش احضار شد. آشنایی‌اش با هواپیما برای اولین بار، ازوقتی آغازشدکه مأمور مخابرات توپ شد. وی مدرسه‌ی نیروی هوایی را به پایان رساند ودرمنطقه‌ی نظامی مسکو خدمت کرد و بارها با هواپیمای جنگی یاك و میگ پرواز کرد. بنا به گواه قهرمان اتحادشوروی آ.ل. کوژفنیکوف[1]، «نیکلایف‌خلبانی‌شایسته وهوشیار بود». به‌زودی نیکلایف، لیاقتش را در فرصت مناسب نشان داد.

درتابستان۱۹۵۶،هنگامی که درارتفاع۶۰۰۰متری‌پروازمی کرد ناگهان متوجه‌ی‌ازکارافتادن موتورهواپیما شد. به صفحه‌ی‌دستگاههای اندازه‌گیری نگاه کرد ـ بهتر بود که به‌آنها توجه نمی کرد. بلافاصله وقوع این حادثه را به مرکزکنترل زمینی‌گزارش داد، اما برای‌رسیدن جواب مدت درازی نیاز بود. ساده‌ترین راه این بودکه با چتر نجات فرودآید، اما بااین‌کارهم هواپیما وهم‌تلاش صدهاانسان ازبین‌می‌رفت. نیکلایف، سکان‌هواپیمارا محکم‌گرفت وبه‌طرز استادانه‌یی‌آن راباشکم درمزرعه‌ی‌گندم فرود آورد، و این نقطه‌ی پوشیده ازنهر وتپه تنها باند مناسب برای فرود هواپیما بود.

وقتی‌که دوستانش از او پرسیدند: «چگونه این کار راکردی؟» درپاسخ گفت:«خونسردی‌ام را حفظ کردم، درکمال خونسردی.»

جوان‌کوتاه قد چاق ومشکی مو، زندگی نظامی را برای خود برگزید. وی‌کم حرف وآراسته وبا سلیقه بود، به ظاهر زیرك و وقت‌ـ شناس می‌آمد، سوای این، خونسرد وجسور بود.

1- A. L. Kozhevnikov

مدتها در کابین مسدودی دورازدنیای خارج ودرسکوت محض، به سر برد. به‌آرامی درجای خودنشست، وخیلی باحوصله یادداشتهایی روی کاغذ آورد، پس از گذشت یکهفته ازاین سکوت وانزوای مطلق، ناگهان برق کابین قطع شد، پرتو سرخ رنگی در تاریکی سوسو زد و سوت خطربه صدا درآمد. حتی نمی‌شد پلکها را تکان داد، بااین حال نیکلایف تاآخرین لحظه این نمایش را تماشا کرد، ودر پایان لبخندی زد، چنانکه گویی اتفاقی رخ نداده است. پزشکی که اورا معاینه کرد باتعجب اظهار داشت: «اعصاب این مرد ازپولاد است.»

نیکلایف مدت زمان زیادی در «اتاقك گرما» بسر برد وبا این تجربه ثابت کرد که‌انسان درگرمای طاقت‌فرسا هم می‌تواند زنده‌بماند.

بعدها، اعضای کمیسیونی که او را پیش از پرواز آزمایش می‌کردند، از اینکه توانسته بود طاقت، تعادل و هماهنگی حرکتهای مختلف را به آسانی حفظ کند به شدت درشگفت ماندند.

درفضای خارج، هنگامی که ناو فضایی‌اش مانند گوی آتشینی وارد جوزمین می‌شد باخود گفت: «چه راحت وارد جوّ می‌شود.»

«آرامش فوق‌العاده، شکیبایی، متانت قابل تحسین و توانایی نیکلایف در اتخاذ تصمیمهای مستقل، انسان را به یاد آلکسی مارسییف[1] می‌اندازد. بسیاری از فضانوردان از چنین روحیه‌ی خوب، و هوش و

۱- Alekseі Maresyev. خلبان جنگ بود، که در دوران جنگ گذشته، هواپیمایش براثراصابت با گلوله برروی خاك اشغالی آلمان سقوط کرد. در این حادثه هردوپایش شکست، بااین‌حال دوهفته‌ی تمام روی زمینهای پوشیده ازبرف خزید تا به اردوگاه خودی رسید. باوجود اینکه هردوپای خود را ازدست داد، آموخت که بار دیگر می‌تواند خلبان جنگ باشد. مارسییف، در بسیاری از مأموریتها و جنگهای مهم هوایی شرکت کرد و چند هواپیمای دشمن را سرنگون ساخت. به وی عنوان قهرمان اتحاد جماهیرشوروی داده شده وشاهکارهایش به صورت کتابی به‌نام‌داستان‌یك‌انسان‌واقعی چاپ ومنتشر گردیده است.

توان زیادی برخوردارند که می‌توانند تصمیمهای سریع بگیرند و گستاخانه فکر کنند. «انسان تاابد می‌تواند با چنین انسانی کار کند.» این ازگفته‌های گرمن تیتوف است که نیکلایف دستیارش بود.

درآوریل ۱۹۶۱، نیکلایف شاهد پرواز گاگارین بود. چهارماه بعد، باتیتوف به‌پایگاه پرتاب آمد، درحالی که لباس فضانوردی‌روشنی برتن داشت. می‌دانست که نوبت بعدی ازآن اوست.

درساعت ۱۱/۳۰بامداد روز۱۱ اوت۱۹۶۲، نیکلایف باسفینه‌ی (واستوك ـ ۳) به سوی فضای خارج پرواز کرد. مأموریت وی دراین پرواز، سفر دور و دراز درفضا وانجام آزمایشهای گوناگونی بود. او مأموریت داشت تا آثار بی‌وزنی را در طی این مدت طولانی مطالعه کند، توانایی انسان را درحالت شناورشدن درفضا بررسی کند وآنگاه تمام دستگاهها و ساز وکارها را در طول مدت پرواز کنترل کند. در حقیقت، وظیفه‌ی سنگینی برعهده داشت.

نیکلایف، درمدت ۹۴ ساعت و۲۲ دقیقه، ۶۴ بار مدار زمین را دور زد و۲,۶۴۰,۰۰۰ کیلومتر راه را پیمود، وتمام برنامه‌را باموفقیت به انجام رساند.

نیکلایف، نخستین فضانوردی بودکه باسفینه‌ی (واستوك ـ ۴)، به فرماندهی پاول پوپوویچ، ارتباط رادیویی برقرار کرد. اوکابینش را ترك کرد ودر فضای خارج معلق شد تا احساسی راکه دراین وضع به انسان دست می‌دهد تجربه کند.

برای نخستین بار، جیره‌ی غذایی فضانورد، یك غذای معمولی بود. پیش ازآن، به درستی معلوم نبودکه آیاانسان می‌تواند درشرایط بی‌وزنی‌هم چیزی بجود یابلعد. نیکلایف، همه نوع‌خوراك ازکتلت، گوشت سرخ‌کرده وفیله جوجه گرفته تا نان وساندویچ و میوه وکیك

باخود همراه داشت. برای نوشیدن هم آب، قهوه و آب میوه موجود بود.

شاید اوفقط ازاین بابت متأثر بود که نمی‌توانست در مسابقه‌ی فینال فوتبال شوروی شرکت کند، اما پیام تهنیت‌آمیزی برای برندگان مسابقه فرستاد.

او درآن بالاها به چه فکر می‌کرد؟

به اینکه وقتی زمین را در مدت ۹۰ دقیقه دور می‌زند چقدر این کره کوچك به نظر می‌آید.

به اینکه پروازش فقط جنبه‌ی مقدماتی دارد، واین گام کوچکی برای سفرهای آینده به سیارات دیگر خواهد بود.

به اینکه زمان درفضا خیلی تند می‌گذرد، جایی که ماه به قدری درخشان است که می‌توان چراغ داخل کابین را خاموش کرد وبه این منظره‌ی باشکوه نگریست.

وبالاخره به‌این فکر می‌کردکه اگر چه ارتباطش بادنیای خارج قطع شده، وجود میلیونها تن از دانشپژوهان و دانشمندان را احساس می‌کندکه تلاش خستگی ناپذیرشان اورا به‌این‌مکان بلند رسانیده‌است. بعدها دراین باره نوشت: «بهترین پشتیبان انسان آن است که دربرابر کشورش احساس مسؤولیت کند.»

«پس ازچهارروز پرواز، من وفضای خارج دوستان خوبی‌برای هم شدیم. اکنون‌می‌بینم که خیلی ازچیزها نسبت به گذشته کاملاً فرق کرده‌است. ستارگان، دیگرآن کره‌های سردو دوررس‌نیستند، برعکس به نظر درخشنده‌هایی گرم و دوستانه می‌آیند. زمین صدها بار بهتر و عزیزتر شده‌است، وماه به یك دوست قدیمی می‌ماند. فضای خارج به ما نزدیکتر شده، ومن احساس می‌کنم که باردیگر رو درروی‌آن قرار خواهم گرفت.»

نگرانی در روی زمین

پس از پرواز هیجان‌انگیز آندریان نیکلایف، و گذشت یك‌روز پرتب و تاب، پاول پوپوویچ به آپارتمانش رفت تا آخرین شب قبل از پروازش را در آنجا بگذارند. ساختمان کوچکی که فضانوردان آخرین شب پیش‌از پروازرادرآنجاسپری‌می کنند در گوشه‌ی بی‌سروصدایی قرار گرفته که اطرافش را انبوهی از درختان تبریزی احاطه کـرده است. وقتی که پوپوویچ واردشد عکس سه تن ازفضانوردان را برروی‌دیوار دید. دونفر ازآنان درآنجا حضور داشتند تا به اوشب به‌خیر بگویند، ونفر سوم باسفینه‌اش درمدار زمین گردش می کرد.

صبح روزبعد، پس ازصرف صبحانه خود را برای پروازآماده کرد. لباس‌فضانوردی‌اش راکه روی‌آستین راست آن آینه‌ی کوچکی بسته شده بود، برتن کرد. او برای این منظور آینه به‌کاربرده بود که می‌خواست وقتی درفضا پرواز می کند وشعری می‌خواند چهره‌اش را دارآن‌ببیند. درپایگاه پرتاب، با دوستانش خداحافظی کرد و واردکابین موشك شد. موشك ازجاکنده شد، در غرشی از دود وآتش فرو رفت ودنباله‌ی آتشین آن در میان ابرهای مواج ازنظر ناپدیدگردید. اندکی بعد صدای نیکلایف را شنید و سپس ناو فضایی (واستوك ـ ۳) را در پیش‌روی خوددید. پوپوویچ بادوستش نیکلایف‌تماس رادیویی گرفت وبه اوگفت: «همه چیز به خوبی پیش می‌رود، آندریان.»

پوپوویچ‌باخوشحالی خندید، حرف‌زدوآوازخواند، جرقه‌های سوزان ـ فراورده‌های احتراق ـ به اطراف می‌پـرید، و اقیانوسها و قاره‌ها در پس افق فرو می‌رفت. پرواز به دور مدار زمین آغاز شد و ناو فضایی ۴۸ بار آن را دور زد. بعدهـا هردوی آنها در استودیوی تلویزیون، فیلمی ازپروازشان را تماشاکردند وبه صحبت از این سفر فضایی پرداختند. درآغاز مصاحبه‌ی تلویزیونی، پوپوویچ گفت: «من

معمولاً عادت ندارم که با جمعیت زیادی روبرو شوم. هیجان من در این لحظه خیلی زیادتر ازهیجانی است که پیش ازپرواز داشتم.»

پرواز فضایی، درحقیقت یعنی نیروهای شتاب وبی‌وزنی. آثار این دوعامل هنوز کاملاً شناخته نشده‌است. پوپوویچ به حل مسأله‌های گوناگون علاقه‌مند است، واز دوستداران علم ریاضیات است. درحین پرواز با مسأله‌های زیادی روبروشد که می‌بایست آنها را حل کند. پس ازاینکه به زمین بازگشت، معتقد بود که بی‌وزنی هنوز یك راز است. گفتن اینکه آیا انسان انتظارخوشی یاناراحتی ازاین عامل دارد، دشوار است. درهرحال، هرطور که باشد، آزمایشها باموفقیت انجام شد ودر واقع‌باهمین تجربه‌هایی که انسان درفضای خارج کسب می کندمرزهای تازه‌یی را درحوزه‌ی پژوهشهای علمی می‌گشاید.

اولین خاطره‌ی هیجان‌انگیز پوپوویچ از پرواز فضایی، وقتی بود که درمیان زمین وهوا شناورشده بود، وخود را درلباس فضایی‌اش معلق می‌دید. اگرهم زمین دربالا، پایین یادرکنارش دیده می‌شد چندان اهمیتی نداشت، مهم این بود که موقعیت خود را نسبت به ناوتشخیص دهد وچشمانش اطراف را بنگرد. که در این کار هم موفق شده بود. پوپوویچ‌قهرمان،تأسف می‌خورد که‌چرا نمی‌تواندد‌رآنجا وزنه‌برداری کند ورکوردهای سنگین‌برجای بگذارد. اما چیزهایی که درپیرامونش می‌دید فقط چندکیلوگرمی وزن داشت ومایل بود که‌آنهارابه بینندگان تلویزیون نشان‌دهد (بینندگانی که بی‌میل‌نبودندحداقل یك‌نگاه اجمالی به فضای خارج بیفکنند) . یکی از اینهاآثـار بی‌وزنی درفضا بود. او هرروز یك ساعتی ازبرنامه‌ی کارش را به شناورشدن درفضا اختصاص می‌داد وشگفت اینکه دستگاههای اندازه‌گیری از راه دور، واکنشهای بدنی‌اش را سالم نشان می‌داد.

وظایف پوپوویچ در این سفراین بود که قدرت جسمانی لازم

برای کار، واکنشهای عصبی و روحی و بالاخره درك زمانی انسان را درفضاآزمایش کند. سوای این، وظیفه داشت که شکلهای هندسی را به‌ترتیب معینی‌انتخاب کند، دست به‌محاسبه‌های ریاضی‌بزند واحساس خود را درهرلحظه ثبت‌کند.

یادداشت‌های پوپوویچ درفضا، بایادداشت‌هایی که در شبه‌کابین زمینی طی تجربه‌ی مشابهی تهیه‌کرده بود برابری می‌کرد. اثربیوزنی روی مصرف اکسیژن بدن وخروج گازکربنیك، و حتی تأثیرآن روی حس چشایی واشتها معلوم گردید. گـزارش پوپوویچ در طول مدت پرواز نشان می‌داد کـه اشتهایش بسیار خوب و خواب راحتی داشته است.

هدف این برنامه‌ها روشن است. مأموریتهای فضایی نیکلایف و پوپوویچ بیشتر به‌خـاطر تهیه‌ی مقدمات لازم بـرای جهش به‌سوی جهانهای دیگربود. خیلی ازاین‌کارها برای بارنخست‌آزمایش می‌شد. برای اولین بار درتاریخ پروازهای فضایی، بین دوناو فضایی‌که با هم درپرواز بودند، ارتباط رادیویی برقرار شد، وآنقدر نزدیك هم‌آمدند تا فاصله‌شان به ۶/۵ کیلومتر رسید.

سفرپاول پوپوویچ که در ۱۲ اوت ۱۹۶۲ آغازشد، ۷۰ ساعت و۵۷ دقیقه به‌طول انجامید. او هیچ رکوردی نشکست، اما در ذهـن انسان اثری امیدوارکننده باقی گذاشت‌که مسافرت‌فضایی یك‌تجربه‌ی عادی است‌که اکنون از حالت شاهکار انفرادی تبدیل به‌وسیله‌یـی از پژوهش فضایی می‌گردد.

ستارگان به‌هم نزدیکترمی‌شوند

«چه چیز انسان را بالا می‌برد واورا روبه‌جلو رهنمون می‌شود؟»

«تصوراتش.»

این پاسخی بود که والری بوکوفسکی[1] ، پیش از سفرش، به خبرنگاران داد.

تصورات بوکوفسکی، اورا درتمام طول زندگیش به‌دام‌انداخته بود. والری بوکوفسکی، به‌سال ۱۹۳۴ درشهر پاولوسکی‌پاساد[2] ، در نزدیکی مسکو، به‌دنیاآمد. در کودکی آرزو داشت ملوان شود و در باره‌ی ماجراجویی‌ها وقهرمانی‌ها کتابهای بسیار خواند. بعدها عشق‌به آسمانها در وی شعله‌ورشد، جایی که‌آخرین ماشینها راه را برای‌آینده هموار می‌کرد. خلبانان، به‌پیروزیهای زیاد، یکی پس‌از دیگری،دست می‌یافتند. والری، بیشترازهمه تحت تأثیر پروازخلبان روسی آلوخین[3] که دیوار صوتی را برای اولین بار شکست ـقرار گرفت. آینده‌ی والری روشن بود. خیلی زود با اصول هوانوردی آشنا شد و برآن تسلط یافت، وسپس از مدرسه‌ی نیروی هوایی فارغ‌التحصیل شد و خلبانی جنگ پیشه‌کرد. والری نابغه، خلبانی زبردست، بشاش وزیرك بود، اما باوجود این، به‌آنچه داشت قانع نبود ویك لحظه ازمطالعه‌ـ چه درروی زمین‌وچه درآسمان غافل‌نمی‌شد.دیگربه‌چه‌چیزمی‌توانست فکر کند؟

انرژی، اتخاذ تصمیم در روبرو شدن با مشکلات، و عشق و علاقه‌ی آدمی است‌که او را وا می‌دارد تا نیروهای داخلی‌اش را وارد کار کند، و این نیروهاست که او را راغب می‌کند تا شاهکارهای حیرت‌آور خلق کند، به‌ترازهای بالا برسد وبرخودش ثابت شود که توان آدمی از عادی بودن بدور است. آیا همین میل مفرط بود که والری چکالوف را وادار به‌نمایش متهورانه‌یی کرد و باگستاخی از میان

1- Valery Bykovsky 2- Pavlovsky Pasad
3- Alokhin

دهانه‌ی پل با هواپیما گذشت؟ جوانی که با این خلبان بی‌باك هم نام‌بود راهی برای مصرف انرژیش یافت. او که‌گواهینامه‌ی رانندگی‌نداشت با سرعت جنون‌آوری باموتورسیکلت رانندگی می‌کرد وهیچ‌گاه‌پیش نیامدکه صدمه‌یی ببیند.

او جنگنده‌یی با جرأت بود، و بارها بـا حرکات مسخره‌اش دوستانش را به خنده می‌انداخت. اماکاپیتان جسور نیروی هوایی، که همیشه عادت داشت‌کلاهش را کج بگذارد، در وهله‌ی اول اثرخوبی روی بیگانه‌ها نمی‌گذاشت. حتی وقتی که خودرا به کمیته‌ی انتخابی فضانوردان معرفی کرد، آنها نسبت به انتخابش مردد بودند و تصمیم نهایی‌شان چنین بود: «برای فضانوردی مناسب نیست، و نمی‌تواند به قدر کافی جدی باشد.» اما هنگامی که از افسر فرمانده‌اش پرسیدند: «چه کسی در واحد شما از همه بهتر آمـادگی بدنی دارد؟» در جواب شنیدند:

ـ «بو کوفسکی»

ـ «کی بهترین خلبان است؟»

ـ «بو کوفسکی. شما می‌توانید در عمل او را ببینید.»

وآنان نبرد هوایی خنده دارش را دیدند، و دراین نبرد بود که بو کوفسکی عکسهای زیـادی از رقبایش گرفت. به‌ایـن ترتیب او در راهی پا نهادکه به‌ستارگان‌می‌رفت.

ثبات‌عزم، شجاعت، کاردانی‌واستعدادزیاد. اینهاازخصوصیتهایی بود که حتی در برنامه‌ی روزانه‌ی مرکزآمـوزش فضانوردان می‌شد در بو کوفسکی جستجو کرد.

دانشمندان‌معتقد بودندکه‌بایدآثارسکوت‌را ازنظر روانشناختی، روی فضانوردان بررسی کرد و آنان را برای این منظورآموزش داد، وگرنه نباید بدون درنظر گرفتن این عامل، آنها را به‌مأموریت‌فضایی

فرستاد. ازاین‌رو، یك «اتاقك سکوت» ساخته شد، فضانوردان فرا خوانده شدند و ازآنان خواسته شد تا یك نفر داوطلب انجام این آزمایش شود. بوکوفسکی اولین نفری بود که پیشقدم شد. این خصوصیت ـ داوطلب شدن برای انجام دشوارترین کارها ـ شاید یکی از بهترین خصوصیتهای یك انسان باشد. هر کس که آن را دارا باشد همیشه می‌تواند یارو همکار خوبی باشد.

تا اینجا، تناسب بدنی همراه با آموزش حرفه‌یی فضانوردی‌در سطح عالی، عامل مهمی درتعیین شایستگی داوطلب به‌شمار می‌رود. دشوار می‌توان از ورزشی نام برد که ساکنان مرکز فضایی در آن شرکت نجویند. دراینجاهم، والری از همه جلوتر است. او دوستدار ورزش ژیمناستیك، والیبال وفوتبال است.

آنهایی که نمایشهای والری را دیده‌اند با جرأت می‌گویند که او در بندبازی مانند یك هنرپیشه سیرك مهارت داشت. کارهای‌سخت وتن‌فرسا، والری بوکوفسکی را درصف جلو قرارداد. وقتی‌که یوری گاگارین‌به‌فضارفت او را بدرقه کرد، وهنگام بازگشتش نیز به‌استقبال او رفت. او ناظر برپرواز دوست فضانوردش آندریان نیکلایف بود.

صبورانه در انتظار نوبت ماند و پیوسته‌کار کرد. همه چیز به خوبی انجام شد. کوشش وی، درروی دستگاههای ابزار دقیق،موجب شدتا تسلط‌کافی دراین راه پیداکند و باسیستمهای پیچیده‌ی ناوفضایی آشنا گردد. دلاوری قهرمانی‌اش به‌اوقدرت داد تا وضع جسمانی‌خود را با شرایط سخت پرواز فضایی‌که در روی زمین شبیه‌سازی می‌شد تطبیق دهد. والری، فضانوردی وقت‌شناس بود، هرگز در انجام هیچ برنامه‌یی تأخیر نداشت، حتی در اینکه یکی از نخستین فضانوردان شود.

درساعت ۳ بعدازظهر روز ۱۴ ژوئن ۱۹۶۳، فضانورد پنجم‌به

سوی فضا رفت تادر روی مداری زمین را دور بزند. او ۸۱ بار به‌دور زمین گردش کرد، و هنگام نوشتن خاطراتش، دو رکورد جهانی از فضا برجای می‌گذارد: مسافت ۳،۳۲۶،۰۰۰ کیلومتر، و مدت پرواز ـ ۱۹ ساعت و ۵۴ دقیقه. والری در حالی که لبخندی برلب داشت بر-روی صفحه‌ی تلویزیون ظاهرشد و آثار بی‌وزنی را با اجسام مختلف نمایش داد، سپس درکابین فضایی معلق شد واطلاعات زیادی درباره‌ی پروازهای آینده به‌دست داد. دستهای فضانورد در فضا همیشه پر از خیلی چیزهاست، هر کاری که می‌کند در حقیقت آزمون توانایی انسان در محیط شگفتی‌ست. آزمایش دهلیزهای قلب با کمك آزمونهای فیزیولوژیکی، ورزش ژیمناستیك و فیلمبرداری از ابرها، ستارگان، ماه وافق از وظایف عمده‌ی این فضانورد بود. برای نخستین بار در تاریخ پروازهای فضایی، بشر توانست با کمربند لاستیکی دست به نمایشهای حیرت‌انگیز بزند.

باوجودبسیاری از«اولین‌ها»،تصورات پیوسته جلب‌نظرمی‌کند، و چشمان تیز و هوشیار والری بوکوفسکی، گستاخترین رؤیاهای نویسندگان و افسانه‌های علمی را می‌بیند که چگونه به‌واقعیت نزدیك می‌شود. همان‌طور که می‌گوید: «من شیفته‌ی فضای خارج شده‌ام و منتظر روزی هستم تا دوباره خود را درآنجا بیابم.»

زن درفضا

دختر جوان در لباس آبی کارگری مدتها در برنامه‌ی تهیه‌ی غذای همگانی شرکت می‌کرد و ازاین‌کار لذت می‌برد. چشمهای آبی مایل به‌خاکستریش، که برق شادی ازآنها بیرون می‌زدکنجکاوانه پیرامون را می‌نگریست، چنانکه گویی جهان اطراف تمامی شکوهش را برای بار نخست در برابراین دختر می‌گسترد. در واقع همین‌طور هم بود،

چه والنتیناترشکوا[1] برای اولین‌بار جهان‌را ازمیان چشمهای‌یك فضانورد نگریست. او تازه در آخرین پروازش با چتر نجات بودکه در شمار اولین‌ها قرار گرفت. جهان مشتاق شنیدن خبرهای تازه‌تری بود. روزنامه‌های سراسر جهان، مقاله‌هایی درباره‌ی این پرواز، دخترخلبان، خانواده‌اش ونقش زن درخانواده واجتماع به‌چاپ زدند. آدمیان، به یاد ژاندارك[2] قهرمان ملی فرانسه، سوفیاکووالوسکایا[3] ریاضیدان، آنکا[4] مسلسل‌چی‌قهرمان‌جنگ‌داخلی، مارینا راسکوا[5] خلبان‌جنگ، زویاکاسمودمیانسکایا[6] قهرمان وطن‌پرست و دیگران افتادند.

زنان آمریکایی، از مقامات فضایی آمریکا، به‌خاطر عدم‌توجه به‌امرانتخاب زنان درحرفه‌ی فضانوردی، زبان به‌شکایت گشودند.چه بساکسانی‌که پرواز موفقیت‌آمیز والنتینارا جشن گرفتند، درحالی که اعضای جنس موافق مشتاقانه اطلاعاتی در باره‌ی پرواز اولین زن فضانورد به دست‌آوردند وبه‌بحث در باره‌ی نقش زن درتاریخ بشریت پرداختند.

با اینکه زنان قلباً از این واقعه شاد بودند، مردان سعی داشتند تا تحسین خودرا درپس لبخند تمسخرآمیزشان پوشیده دارند. اماهیچ کس یارای زورآزمایی با فضانورد ششم ـ اولین زن فضانورد ـ را نداشت. والنتینا ترشکواکیست؟ فرق او با هزارها زن دیگردرچیست؟ پاسخ این پرسشها ساده است. اویك دختر معمولی روسی بود و هر دختر دیگری هم می‌توانست جای اورا بگیرد. تنها او یکی از چند نفری بودکه راه رسیدن به‌کابین فضایی را پیمود.

1- Valentina Treshkova 2- Joan of Arc (1412-1431)
3- Sofia Kovalevskaya 4- Anka 5- Marina Raskova
6- Zoya Kasmodemyanskaya

والنتینا، دردهکده‌ی ماژلنیکوو[1]، درمیان یك خانواده‌ی کشاورز، درناحیه‌ی یاروسلاول[2] به‌دنیا آمد. اومانند سایر بچه‌های هم سن‌وسالش، از بلاهای جنگ درامان نماند، ومرگ به‌سراغ خانواده‌اش آمد. وقتی که چهارساله بود پدرش درجنگ کشته شد. مادرش اکنون سرپرست سه‌فرزند بود، اما والنتینا وخواهر بزرگش لودمیلا، به‌مادرشان درامور خانه‌داری کمك می‌دادند. والنتینا، در رؤیاهای طلایی‌اش، اسب قوزپشتی را تصور می‌کرد که سواربرآن در آسمانها به‌پرواز درآمده است. در زندگی واقعی‌اش، از درخت غوشه[3] در حیاط خانه‌شان بالا می‌رفت و از روی شاخه‌های باریك به پایین می‌لغزید. در شش سالگی شنا کردن آموخت.

پس ازجنگ، خانواده‌اش به یاروسلاول کوچ کردند، و درآنجا بودکه والنتینا برای نخستین بار موتوربخار را دید. بی‌درنگ تصمیم گرفت که راننده‌ی ماشین شود. آنگاه زمان رفتن به‌مدرسه فرارسید، و عشق به‌موسیقی و کتاب دراوزنده شد.

دوران طفولیت پایان‌یافت واکنون وقت آن بودکه به‌وضع مالی خانواده سروسامانی داده شود. والنتینا، پس ازتمام کردن کلاس هشتم درکارخانه‌ی ریسندگی کراسنی پرکوپ[4] مشغول بـه‌کارشد. ضمن اینکه در کارخانه کار می‌کرد درکلاس نهم مدرسه‌ی کارگری هم درس می‌خواند، با مدرسه‌ی مکاتبه‌یی صنایع سبك تماس داشت و در گروه هنرهـای آماتوری فعالیت می‌کرد. دیری نپاییدکه از شغل کارگری نساجی بـه تکنولوژیست پنبه‌بافی ارتقا پیداکرد. این ترقی برایش چندان تحول فوق‌العاده‌یی‌نبود. عجیب است که اوفرصت هر کاری را پیدامی‌کرد.

1- Maslennikovo 2- Yaroslavl 3- birch
4- Krasny Perekop

ظاهراً غیر ممکن است که بتوان از تمام فروشگاهها بازدید کرد، نگران وضع خانوادگی کارگران بود، برنامه‌ی گردش بیرون ازشهر را ترتیب داد ونبض تمام کارخانه را نیز در دست داشت. علاوه براین، والنتینا علاقه‌ی زیادی به موسیقی، ادبیات و نقاشی داشت. اما اینهاهم کافی نبود.

والنتینا به‌باشگاه هوانوردی پیوست، ودر ۲۱مه ۱۹۵۹ نخستین پرش با چترنجات را انجام داد. وبه‌این ترتیب، پیروزی‌اش را ازابرها آغاز کرد، موفقیت‌ها وشکست‌ها وماجراهای خنده‌دار زیاد بود؛ مثل وقتی که با چترنجات درمیان گله‌گاوها فرودآمد. همین‌طور که بر کار تسلط می‌یافت به‌استعداد وتوانایی خود اعتماد پیدا می‌کرد. پرش‌های دشوارتر را با موفقیت به‌انجام رساند واعصابش نیرومندترشد.

روز ۱۲ آوریل ۱۹۶۱، روزی بزرگ وفراموش نشدنی‌بود. انسان در فضا! هیچ کس نمی‌توانست نسبت به این واقعه بی‌تفاوت باشد، به نظرمی‌آید که این واقعه روی والنتینا تأثیرشگرفی داشته است. نخستین آشنایی‌اش بافضای خارج از وقتی آغازشد که به‌تماشای فیلم مستند نخستین سفر بهستارگان رفته بود. او چندبار این فیلم را تماشاکرد، وبه تدریج اندیشه‌ی جسورانه‌یی در مغزش شکل گرفت. آیا یاروسلاول بی‌ارزشتر ازگاگارین بود؟ مسلماً یك زن‌هم می‌تواند به‌شایستگی یك‌مرد باشد. والنتینا نامه‌یی به‌مرکزآموزش‌فضانوردان نوشت‌وتقاضای‌ثبت‌نام کرد.

او صدمین پرش با چتر نجات را همراه با سایر گروه آموزش فضانوردی انجام داد. پرواز با هواپیما را فرا گرفت، بافنون پرواز فضایی آشنا شد، و در کنار همقطاران مردش، مراحل سخت آموزش فضانوردی راگذراند. هنوز این پرسش مطرح بودکه چگونه یك زن می‌تواندسفرفضایی را تحمل کند، و چه‌تأثیری این سفربرروی‌ارگانیزم

او خواهد داشت؟

در ساعت ۱۲/۲۵ بعدازظهر روز ۱۶ ژوئن ۱۹۶۳، یوری گاگارین پنج دقیقه‌ی آخر پیش از پرتاب موشك را اعلام کرد. پنج، چهار، سه، دو، یك. آتش!

فضانورد ششم، اولین زن فضانورد، به‌فضا رفت. برنامه‌ی کار عادی بود. ثبت مشاهدات در دفتر روزانه و روی نوار مغناطیسی، آزمونهای دهلیزی وفیزیولوژیکی و عکسبرداری از مناظر گوناگون. انسان به‌راحتی می‌تواند در فضای خارج استراحت کند، اما گویی دستهایش‌براثربیوزنی ازکنترل‌خارج می‌شود. والنتینا از دستورگرمن تیتوف‌پیروی کرد ودستهایش رامحکم‌باتسمه به‌صندلی بست. درساعت ۶/۱۰ بامداد از خواب برخاست‌وکارش را ازنوآغاز کرد. برنامه‌ی اصلی برای پروازیك روزه در نظر گرفته شده بود، اما اگر شرایط فضانورد اجازه می‌داد تاسه‌روزهم قابل تمدید بود. همین‌طورهم شد، و ناوفضایی پیوسته کره‌ی زمین را دورزد. قاره‌ها واقیانوسها،کوهها ودره‌ها ازبرابر دریچه‌ی ناومی‌گذشت. کوههای پامیر، سرخ‌می‌نمود، ولکه‌های سفید در روی‌آنها حاکی ازیخهای شناور بود. سلسله‌کوهها به‌نظر خاکستری تیره می‌آمد. در نزدیکی ناو فضایی والنتینا، ناو (واستوك ـ ۵) به‌فرماندهی والری بوکوفسکی درحرکت بود.فاصله‌ی بین آنها از۵ تا چند صد کیلومتر تغییر می‌کرد، و این فاصله شرایط گونه‌گونی برای آزمایش دستگاههای مخابره‌ی فضایی پیش‌می‌آورد. والنتینا، با استادی تمام دستگاه‌کنترل جهت را با دست میزان کرد، و ازاینکه خودرا در وضع غیرعادی می‌دیدلذت می‌بردوآوازمی‌خواند. درچهل ونهمین دور پروازش بود که اززمین فرمان بازگشت داده‌شد. فرودش ۱۶ دقیقه طول کشید، درحالی‌که دومیلیون کیلومتر راه و۷۰ ساعت و۵۰ دقیقه از پرواز فضایی را پشت سرنهاده بود.

کنفرانس خبرنگاران که در تالار اصلی دانشگاه مسکو برگزار گردید، نیز تجربه‌ی هیجان‌انگیزی بود. سالن از انبوه جمعیت موج می‌زد. عکاسان از این سو به آن سو می‌دویدند، ودوربینهای خود را متوجه زن فضانورد می‌کردند. آنهایی که در راهروها ایستاده بودند، نفس‌ها را درسینه حبس کرده وبه‌سخنان والنتینا گوش می‌دادند. والنتینا به‌نظر اندکی مضطرب می‌آمد. بوکوفسکی که در کنارش ایستاده بود آهسته با نیکلایف صحبت می‌کرد. مستیسلاف کلدیش[1]، رئیس آکادمی علوم شوروی، به‌هریك ازدوفضانورد آخریك قطعه نشان تسیولکوفسکی اعطا کرد.

سپس مسافرت به‌دور جهان آغاز شد. اولین زن فضانورد، به کشورهای بلغارستان، جمهوری دموکراتیك آلمان، لهستان، چکوسلواکی، کوبا، ایالات‌متحده، اندونزی، هندوستان، سیلان، نپال، برمه، غناوالجزیره سفر کرد و بااستقبال بی‌سابقه‌ی مردم این سرزمینها روبه‌روشد. ملکه الیزابت انگلستان به‌او خوشامدگفت. همه‌جا مقدم‌زن فضانورد را گرامی داشتند و تکنولوژی پیشرفته‌ی شوروی را در پیروزیهای درخشان فضایی ستودند.

همه‌ی ملت ازدواج‌دوقهرمان‌فضایی، والنتینا ترشکوا وآندریان نیکلایف را جشن گرفتند. دراین جشن، مهمانان زیادی شرکت‌داشتند وعده‌ی زیادی درجلو درها اجتماع کرده بودند تااین پیوند را به آنها تبریك بگویند. در ۸ ژوئن ۱۹۶۴ با تولد لنانیکلایوا، نخستین دودمان کیهانی به‌وجود آمد. چه راههای شگفت‌آوری که با دست این‌دخترك درآینده هموار خواهد شد.

1- Mstislav Keldish

سه‌مرد دریك‌ناو فضایی

وسرانجام روزی رسیدکه سه‌مرد با هم سوار برناو فضایی (واسخود) شدند. سه‌انسان، سه‌زندگی. یك خلبان، یك‌دانشمند ویك پزشك،دوتن ازآنان نزدیك به‌چهل سال داشتند، و نفر سوم بیست وهفت ساله بود. راههای‌گوناگونی این‌سه‌تن را به‌درون کابین پرواز واسخود کشانده بود.

ولادمیرکوماروف[1] در خانه‌یی واقع دریکی از خیابانهای قدیمی مسکو ـ که موازی باخیابان صلح فعلی است ـ زندگی می کرد.امروز ستون سنگی بزرگ وهرمی شکلی که در انتهای خیابان صلح برپای ایستاده‌است آغازش‌عصرفضارادرخاطره‌ها زنده‌می کند،ونام کوماروف با نام سایرفضانوردان شووری برپایه‌ی‌آن حك شده است.

کنستانتین‌فئوکتیستوف[2]، در شهر وارونژ[3]، در چندصد کیلو متری جنوب مسکو، در میان یك خانواده‌ی حسابدار دیده به جهان گشود. علاقه‌اش به‌فضای خارج اززمان نوجوانی آغاز شد. دراین ایام‌بودکه داستان علمی تخیلی کنستانتین تسیولکوفسکی، پرون از زمین را مطالعه کرد؛ این داستان سفر پرماجرای گروهی از دانشمندان با ملیت‌های مختلف را بیان می کندکه به‌فضای خارج سفر می کنند.

هنگامی که جنگ‌آغازشد، بارییس یگوروف فقط پنج‌سال داشت. کوماروف درسال ۱۹۴۲ به‌مدرسه‌ی هوانوردی پیوست، وسه‌سال بعد ازاین مدرسه فارغ‌التحصیل شد. فئوکنیستوف، به‌سال ۱۹۳۲ به‌عنوان جاسوس ارتش به‌جبهه جنگ اعزام شد. چندبار خط جبهه‌ی دشمن را شکست اما سرانجام یك روز به‌چنگ نازیها افتاد. آنان او را از پای

1- Vladimir Komarov 2- Konstantin Feoktistov
3- Voronezh

درآوردند، و درخلوت یك خانه‌ی غیرمسکونی ظاهراً باشلیك گلوله‌ای به‌کارش خاتمه دادند. اما فئوکتیستوف زنده ماند ودوباره خود را به واحدش رساند. درسال ۱۹۴۳، وارد مدرسه‌ی عالی فنی بائومن[1] مسکو شد وپس ازطی یك دوره‌ی شش‌ساله از آنجا فارغ‌التحصیل گردید. مدتها درکارخانه‌یی کارمی کرد وسپس به‌یك‌مؤسسه‌ی پژوهشی‌پیوست. کوماروف، در وقت مقرر خلبان جنگ شد، آکادمی نیروی هوایی ژیکوفسکی[2] رابه‌پایان رسانید، وعاقبت‌به‌گروه فضانوردان حرفه‌یی‌ملحق گردید.

فئوکتیستوف، به‌خدمت علم درآمد. در۱۹۵۵ به اخذ درجه‌ی فوق لیسانس نائل شد، چند رساله‌ی علمی نوشت، و به‌خاطر کارهای پژوهشی‌اش، به‌دریافت دونشان پرچم سرخ کارگر مفتخرگردید.

تا آن موقع نیز باریس یگوروف دوره‌ی زندگیش را آغازکرده بود. وی فارغ‌التحصیل مدرسه‌ی پزشکی بود و درسال ۱۹۶۱داوطلب خدمت در رشته‌ی پزشکی فضایی شد. او جوانی فعال، با انرژی، و کوهنوردی قابل است و تا به‌حال به‌قله‌های زیادی از رشته کوههای قفقاز صعود کرده است (که این خود فرصتی بوده تا از بلندیها پایین را بنگرد).

سه‌انسان. سه زندگی. سه‌حرفه. واساساً، یك سرنوشت مشترك. هرکدام پیشه‌ی خود را دنبال‌کرد تاعاقبت به‌پایگاه فضایی راه یافت.

در ۱۲اکتبر۱۹۶۴، سفینه‌ی فضایی واسخود با سه‌سرنشین‌انسانی پرواز یك‌روزه‌اش راآغازکرد. این اینترپرایز[3]، ویژگیهای جالب‌توجه زیادی داشت. ناو فضایی که توسط موشکی نیرومندتر از موشکهای قبلی به‌فضا پرتاب شد، بیشتر به‌یك آزمایشگاه پرنده می‌مانست. ازآن

1- Bauman 2- Zhukovsky 3- interprise

لباسهای پر دردسر فضانوردی و کلاههای سنگین خبری نبود، و فضانوردان می‌توانستندوظائف گونه‌گون را به‌راحتی‌انجام دهند.یکی ناو را هدایت می‌کرد و ازاین‌کار لذت می‌برد. دیگری تحقیقات فنی انجام‌می‌داد.ونفرسوم خون‌می‌گرفت ومراقب واکنشهای‌فیزیولوژیکی همسفرانش بود.

مدار واسخود نیز بامدار ناوهای دیگر فرق داشت، وتا ارتفاع بیش از ۴۰۰ کیلومتر بالا رفت. بازگشت ناو به زمین و فرودآن، بر-خلاف ناوهای قبلی که فضانوردان با چتر نجات فرود می‌آمدندانجام شد و فضانوردان بی‌آنکه از کپسول خارج شوند آرام بر روی زمین نشستند.

چندروز بعد قهرمانان فضا، ازهواپیمایی‌که آنان را به‌فرودگاه «نوکوو»[1] آورده بود، پیاده شدند. مشاهده‌ی دو مردغیر نظامی که دوشا-دوش سرهنك دوم کوماروف‌برروی فرش سرخ رنگی‌گام‌برمی‌داشتند عجیب جلب‌نظرمی‌کرد. چنین می‌نمود که لباسهایشان حرف می‌زند: «نه، ما واقعاً فضانوردنیستیم. ماهم مثل همسایه‌مان هستیم که او هم در آینده‌یی نه‌چندان‌دور، خودرا برای یك‌سفرفضایی‌آماده خواهدکرد.»

شاید، این‌جالبترین قسمت سفر فضایی ناو (واسخود ـ ۱)باشد. گاگارین، بت‌عصرفضا، وسمبل سیمای شجاعانه‌ی‌پرواز فضایی‌است. اکنون فضای خارج به‌حوزه‌ی کار روزانه‌ی پزشکان و دانشمندان و دیگران نزدیکتر شده است. نویسنده‌ی ایتالیایی جیانی«رودری»[2] روزی گفت:«همه‌ی‌راهها‌به‌رم‌ختم می‌شود؛ اما به‌زودی خواهیم‌گفت که‌همه‌ی راهها به‌فضای خارج ختم می‌شود.» این‌روزها امید هرانسانی است که به‌فضا سفر کند.

1- Vnukovo 2- Gianni Rodari

پروازفضایی با واستوك آغاز می‌شود

در موزه‌ی فضانـوردی آینده، ناو فضایی واستوك درغرفه‌ی «روزهای پیشین»، جایی را اشغال خواهد کرد. آدمیانی که ازاین موزه دیـدن می‌کنند، با مشاهده‌ی پیروزیهای نبوغ بشر، که در نیمه‌ی قرن بیستم چنین مصنوع خارق‌العاده‌یی را خلق کرد، هرگز در شگفت نخواهند بود.

قسمتهای اصلی سفینه‌ی فضایی شامل کابین‌تحت فشارمخصوص فضانورد به انضمام دستگاههای نجات، کوپه‌ی دستگاههای کنترل و ابزاردقیق،وموشکهای برگشت‌دهنده[1]ی سیستم‌ترمزاست. این‌مجموعه به‌نظر ساده‌می‌آید، اما اگرتلاش دسته‌جمعی دانشمندان‌همراه باآخرین پیشرفتهای‌علوم‌فیزیك، شیمی، متالورژی[2] (ذوب فلزات)،الکترونیك، زیست‌شناسی و پزشکی نبود هرگز چنین مجموعه‌ی کاملی به وجود نمی‌آمد.

شیمیدانها و متخصصان ذوب فلزات، زحمت زیادی کشیدند تا توانستند پوسته‌ی خارجی مناسبی برای سفینه بسازند وسه دریچه‌ی‌آن را به شیشه‌ی مقاوم گرما مجهز کنند. هدف از این کار این بود که فضانوردان بتوانند حتی درآخرین مراحل بازگشت به‌زمین‌که سفینه‌از میان توده‌های چگال جومی‌گذرد، وکپسول از شدت‌گرما کاملاً سرخ می‌شود، زمین را ببینند.

برای روبروشدن با پیشامدهای احتمالی‌که پیش‌بینی‌آنها امکان‌پذیر نبود، می‌بایست دستگاهها و اسبابهای گوناگونی طرح می‌شد. چیزبه‌ظاهر ساده‌یی مثل صندلی فضانورد، واقعاً از تجهیزات پیچیده‌ی ناو به‌شمار می‌آید. پشتی این صندلی قابل جداشدن است، وتسمه‌های

1- retro-rockets 2- metallurgy

آن فضانورد را درجایش محکم می‌بندد و در وقت‌ضروری او راآزاد می‌کند تا با چتر نجات فرود آید. خود چترنجات و دستگاه پرتاب صندلی فضانورد، همه دریك پرواز فضایی درخور اهمیت‌اند.

در فضای خارج هر چیزی ممکن است رخ دهد. مثلاً امکان داردکه فضانورد در نقطه‌ی تعیین شده فرود نیاید، وخود را در صحرا یا دریا بیابد. اما باید بتواند حدود تقریبی محل فرود را به‌گروه‌نجات اطلاع‌دهد وتارسیدن‌کمك ازخود مراقبت‌کند. ضمناً، درداخل‌صندلی فضانورد، مقداری مواد غذایی وآب با دودستگاه گیرنده و فرستنده‌ی رادیویی برای مواقع اضطراری پیش‌بینی شده است.

در جلو صندلی فضانورد، سیستم‌کنترل‌دستی قرارگرفته است. کوچکترین حرکت فرمانده‌ی ناو وجزئی‌ترین انحراف ناو هرگز از چشمان‌آنانی که در مرکز کنترل زمینی‌اند دور نمی‌ماند. همچنین، یك سیستم ارتباط‌دوطرفه‌ی رادیو تلفنی و دودوربین تلویزیونی‌وجود داردکه با زاویه‌ی درستی‌مرتباً دوتصویر ازفضانورد را به‌زمین‌مخابره می‌کند. حساس‌گر[1]ها، پیوسته واکنشهای فیزیولوژیکی فضانورد را ثبت می‌کند. اما دانشمندان مرکزکنترل، از فاصله‌ی دقیق ناو تا زمین اطلاعی ندارند. به‌علاوه، سیستم دور سنجی مرتباً اطلاعاتی از طرز کار دستگاهها و پارامترهای مدار، به زمین رله می‌کند. این اطلاعات توسط حسابگرها پرورانده‌می‌شود، دوباره به‌ناو بازمی‌گردد وحرکت بعدی‌آن را پیش بینی می‌کند.

در پرواز، باید موقعیت ناوفضایی مداری نسبت به خورشید و زمین دقیقاً معلوم باشد. این امر، بویژه در لحظه‌یی اهمیت دارد که موشکهای برگشت دهنده روشن می‌شود. ناو واستوك، دارای یك

1- sensor

سیستم کنترل هدایت خود کار بود که روی خورشید قفل شده بود*. سوای این، یك سیستم کنترل دستی پیش‌بینی شده بود که موقعیت ناو را نسبت به‌زمین، ازطریق یك دستگاه نوری تعیین می‌کرد.

موشکهای برگشت دهنده، ازمهمترین واحدهای ناوفضایی است. این موشکها باید جمع و جور و سبك باشد، چرا که در مسافرتهای فضایی هرگرم وزن به حساب می‌آیـد. از وظایف عمده‌ی موشکهای برگشت دهنده، تنظیم زمان دقیق کند شدن سرعت ـ با دقت کسوری از ثانیه ـ است، زیرا فرود صحیح ناو بستگی به‌این کار دارد.

موشکهای برگشت‌دهنده‌ی واستوك، درتمام مدت۶ روزپرواز، کارخود راباموفقیت به‌انجام رساند. امااگرهم این مأموریت باشکست مواجه می‌شد بازهم‌امیدی به‌بازگشت فضانوردان بود، چون ناوفضایی مجهز به‌یك سیستم برگشت دهنده‌ی اضطراری است که ازمقاومت‌جو برای کندکردن سرعت ناو استفاده می‌کند. هرچند شانس خراب‌شدن سیستم‌موشکهای برگشت دهنده کم است، به‌هرحال‌این پیشامداحتمالی پیش‌بینی شده بود.

انسان درفضا شناور می‌شود

می‌گویندکه برای بعضیها خیلی‌آسانتر است که کاری را دنبال کنند؛ اما این گفته، دست‌کم، تا وقتی‌که مسافرتهای فضایی بخشی‌ازبرنامه‌ی روزانه‌مان نشود و ناوهای فضایی مانند هواپیماهای تجاری امروزی، درطول مسیرهای منظم پروازنکند، برای فضانوردان قابل اجرانیست.

* برای هدایت سفینه‌های فضایی معمولاً محور حرکت سفینه را نسبت به یك خط یا صفحه‌یاجهت‌حرکت مبنا (مقایسه) درنظرمی‌گیرند. دراینجا مبنای‌حرکت سفینه خورشید فرض شده است.ـم.

واگر چه‌دانشمندان وفضانوردان، تجربه‌ی هرسفر فضایی را به حساب می‌آورند وآن‌را به‌تفصیل مطالعه می‌کنند، هربار وظایف شکل‌تازه‌تر و پیچیده‌تری به‌خود می‌گیرد.

پرواز فضایی بیشتر به سفری می‌ماند که به ناشناخته می‌رود. پاول بلیایف[1] و الکسی لئونوف[2]، پیش‌ازمأموریت‌فضایی هیجان‌انگیزشان در۱۸ مارس ۱۹۶۵، تمرینهای زیادی انجام دادند و در باره‌ی مسایل مربوط به‌این سفراندیشیدند.

این سفر به‌یك معجزه شبیه بود. انسان درفضا شناور می‌شد، و اوکسی جزالکسی لئونوف، فضانورد شوروی نبود. مردم سراسر جهان، فضانوردی را برروی صفحه‌ی تلویزیون دیدند که از دریچه‌ی ناو (واستوك ـ ۲) خارج شد، ودرفضاشناور شد، در حالی‌که ریسمان مخصوصی به‌بدنش وصل شده بود، واز دور شدنش از ناو جلوگیری می‌کرد.

شایددرآن لحظه‌ی‌هیجان‌آور، همه، فرمانده‌ی‌ناو(واسخود-۲) پاول بلیایف ـ را ازیاد برده بودند؛ اما او در درون ناو سرگرم انجام وظایف مهمی بودکه بردوش داشت. وظیفه‌ی اوکنترل و هدایت ناو، تجزیه وتحلیل‌اعداددستگاههای اندازه‌گیری‌ودریافت وانجام‌دستوراتی بودکه از زمین می‌رسید. البته، غیرازاین، کارهای خیلی زیاد دیگری هم داشت. مثلاً، به‌لئونوف کمك‌کند تا ازناو خارج شود ودوباره او رابه‌کابین بازگرداند ـ همچنین‌آماده بود تا اگر ضرورتی پیش‌آید از ناو خارج شده و به‌کمك لئونوف بشتابد.

پاول بلیایف، پسر کمك جراح دهکده، دوران نوجوانی را در

1- Pavel Belyayev 2- Aleksei Leonov

جنگلهای ناحیه‌ی ولوگدا[1] ـ در شمال غربی اتحاد شوروی گذراند. فضانورد آینده، زندگی سختی را پشت سرنهاد و طی آن شجاعت، جرأت و بردباری زیادی پیدا کرد. شخصیت وی در موقع کار در کارخانه ـ به‌عنوان کمك تراشکار ـ درجبهه‌ی جنگ ـ که در ۱۹۴۳ داوطلب‌شد، درمدرسه‌ی نظام ودر واحدنیروی هوایی ودریایی،شکل‌و اندازه‌یی به‌خودگرفت. وقتی که در مرکز آموزش فضانوردان‌پذیرفته شد، فرمانده‌ی یك‌اسکادران بود. زندگینامه‌اش بانوعی آرامش،جدیت و پیشرفت سریع توأم است. اما پافشاری، قدرت تصمیم گیری و استقامت و پشتکارش ـ که برای رسیدن به‌هدف از خود نشان می‌داد، تنهامعلول‌یك حادثه‌است. بلیایف، دراوایل دوره‌ی آموزشی‌درمدرسه‌ی فضانوردی، دچارحادثه‌ی شدیدی شد، وبراثرپرش ناشیانه باچترنجات پایش شکست. پزشکان به‌وی توصیه کردند که باید پروازفضایی یا هوانوردی را برای همیشه کنار بگذارد. اما بلیایف که‌راضی به‌این کار نبود، شجاعانه تن به‌عمل جراحی بسیار خطرناکی داد. مدتها برای تحقق بخشیدن به‌آرزویش تلاش کرد وسرانجام موفق شد.

الکسی لئونوف، درسیبری متولد شد. ازهمان دوران کودکی، آینده‌ی روشنی را برای خود می‌دید، وتا جایی که به‌خاطر دارد به ساختن هواپیما، گلایدر[2] ومطالعه‌ی کتابهای هوانوردی علاقه‌ی زیادی داشته است. یقیناً همین اشتیاق بود که او را به مدرسه‌ی نیروی هوایی چوگویف[3] کشاند و باگواهینامه‌ی خلبانی جنگ از این مدرسه فارغ ـ التحصیل شد. وقتی که به مرکز فضانوردی راه یافت به جمع سایر

1- Vologda

۲- glider هواپیمای بی‌موتور که توسط نیروی محرکه‌یی از روی زمین پرواز داده می‌شود.ـم.

3- Chuguyev

فضانوردان ـ که برخی از آنها هنوز در جهان مشهور بودند ـ پیوست ودربرنامه‌ی سخت آموزشی شرکت کرد. کار ذوقی لئونوف نقاشی است، وآثارش نمایانگرسلیقه‌ی ظریف و دید دقیق یك هنرمنداست. این استعداد بعدها به‌وی کمك کرد تا از تصویرجالبی کـه در برابر دیدگانش درفضای باز می‌دید، باحرارت سخن بگوید.

دریکی از روزهای مارس ۱۹۶۵، جهان باشنیدن این خبربرق‌آسا به‌هیجان درآمد: «انسان برای نخستین بار درطول مدت پرواز با ناوفضایی (واستوك ـ ۲)، سفینه‌اش را ترك گفت و پا در فضای خارج گذارد. دردومین دورپرواز، فضانوردجهان سرهنگ دوم لئونوف، در حالی که‌لباس مخصوصی برتن کرده بود که مجهز به‌دستگاه نجات‌بود، درفضای کیهانی راه یافت، حدود ۵متر ازناو فاصله گرفت، یك سلسله تحقیق ومشاهده‌های علمی انجام داد وسالم به‌کابین بازگشت.» زمینیها جریان این‌واقعه را برروی صفحه‌ی تلویزیون دیدند.

این اولین‌بار بود که انسانی رو در روی گیتی قرار می‌گرفت، وطبعاً این‌برخورد به‌تمرکزذهنی بسیارقوی‌یی نیارداشت. نیازبه‌چیزی که دانشمندان‌بر آن‌نام«شهامت‌فضایی»گذارده‌اند که می‌تواندبرواکنش طبیعی انسان چیره شود ودر چنین شرایط غیر عادی، کـه یك حرکت تند ممکن است نتایج وخیم وجبران‌ناپذیری به‌بار آورد، خونسردیش را حفظ کند.

روزنامه‌های سراسرجهان با تیترهای درشت این عبارتهاراچاپ زدنـد: «انسان درفضاراه می‌رود» ، «دری به‌سوی فضاگشوده می‌شود» ، «مرحله‌ی جدیدی در فتح فضا»، «شوروی‌ها بار دیگر آن را تجربه می‌کنند.» پیامهای تهنیت‌آمیز ازسوی سران ومردم صدها کشور مختلف سرازیر شد. اخترشناسان وریاضیدانان، کارشناسان پزشکی‌فضایی‌ومتخصصان دستگاههای ارتباط از راه دور، هواشناسان وفیزیکدانان همه پیروزی

لئونوف راستودند. ماه، که نخستین هدف سفربین سیاره‌یی‌راباآغوش باز پذیرفت، به‌انسان نزدیکترشد. اخترشناسان‌که مدتها در باره‌ی‌برپا کردن رصد خانه‌های فضایی درایستگاههای مداری یا در روی کره‌ی ماه جروبحث داشتند، بااین‌کره ازسر لطف‌درآمدند. سفرکوتاه‌فضایی لئونوف که‌بیست دقیقه به‌طول انجامید نشان دادکه انسان‌می‌تواندحین پرواز در روی مدار، ناو فضایی را سروبس یاتعمیرکند، ویاآن را به سفینه‌ی دیگری متصل سازد. ما اینك می‌توانیم سازندگان کیهانی را مجسم کنیم که در فضای خارج شناورند. آنها قادرند بارهای بسیار سنگین را که در روی زمین دهها تن وزن دارد، مانند پرکاهی جابجا کنند.

رقابت امریکاییها باپیروزی درخشان فضانوردان شوروی‌جدا ازاین بحث‌نیست. در۳ ژوئن‌همان‌سال، موشك (تیتان ـ۲)، ناوفضایی (جمینی‌ـ۴) را با فضانوردان‌جیمز آ. مك‌دویت[1] و ادوارد.ا چ.وایت[2] به‌فضا برد. سرگرد وایت مأموریت داشت همان کارلئونوف را تکرار کند. پیش ازانجام این کار، مك‌دویت کوشش کرد تامدار موشك تیتان‌را تا حدامکان پایین آورد؛ اما مدار موشك آنقدر سریع پایین‌آمد کـه تلاش مك‌دویت را بی‌ثمرساخت.

از طرفی چون ناو فضایی آمریکا کوچك بود، طراحان برای آن قفل هوا* پیش‌بینی نکرده بودند ـ چیزی که ناو (واسخود‌ـ۲) داشت‌ـ درنتیجه وقتی‌که وایت می‌خواست پا درفضا بگذارد وگردش کند ناچار از فشار هوای داخل کابین کاسته می‌شد. احتیاج مبرم به

1- James A. Mc Divitt 2- Edward H. White

* air lock. اتاقکی که درناوهای فضایی به کار می‌رود، وموقع خارج شدن فضانورد ازناومانع خروج‌هوای‌داخل‌کابین می‌شود.ـم.

قفل هوا، هنگامی معلوم‌شد که وایت قصد بازگشت به کابین را داشت وفضانوردان برای بستن در کابین با زحمت زیادی روبه‌روشدند.

وایت، درخارج ازسفینه، یك‌موتور جت را که برای سفرهای آینده‌ی فضانوردان وگردش آنها درفضاطرح شده بود، آزمایش کرد. پرواز جمینی چهار روز طول کشید. کپسول در اقیانوس اطلس فرود آمد، در آنجا هلی‌کوپتری آنان را ازآب گرفت و به ناو هواپیمابر هدایت کرد.

عبارت «انسان در فضا» معنی تازه‌یی یافته است، چرا که اینك انسان واقعاًدرفضاست ونه در درون‌کابین ناوفضایی. مسأله‌ی رسیدن به ماه وپیاده شدن برسطح آن‌که روزگاری آن را رؤیای شیرین وطلایی می‌پنداشتند،دیگر تحقق‌یافته است، ودانشمندان‌ونویسندگان افسانه‌های علمی‌که آرزوی دیدن این‌کره را در ذهن خویش می‌پروراندند خیلی زود به‌آن رسیدند، آن هم درقرن ماونه قرنهای‌آینده.

بی‌آنکه زمین ترك گفته شود

مقدمات هرسفر مدتها پیش از عزیمت فراهم مـی‌شود. خطسیر تعیین می‌گردد، هیأت اعزامی برای این‌سفر انتخاب می‌شوند وغذا وپوشاك ضروری ومواد اضطراری مهیا می‌شود. کاشفانی چون آموندسن[1] کـه خود را برای رسیدن به قطب جنوب (جنوبگان) آماده می‌کرد، یا هنری‌لوته[2] که برای تهیه‌ی نقشه‌ی سنگها به‌صحرا رفت، همین روش‌را پیش گرفتند. اما، درمقدمات سفر همیشه تمرین بدنی شرکت کنندگان گنجانده نمی‌شود. بلکه شرایط اساسی، آگاهی ودانش‌کافی، مهارت وبیشتر ازهمه اشتیاق فوق‌العاده‌ی شرکت‌کننده است. درمیان‌کاشفان

1- Amundsen 2- Henri Lhote

وسفرپردازان بزرگ، عده‌ی خیلی کمی‌بودند که به‌تناسب بدنی توجه داشتند. آموندسن ـ مردی باهدف استثنایی ـ زمانی که تصمیم‌گرفت کاشف قطب شود، وضع بدنی وارگانیزم خود رابرای این‌کارآماده کرد.

«زمانی برآن شدم که باید کاشف قطب شوم... بلافاصله خود را برای‌زندگی یك‌کاشف‌آماده‌کردم... اگر چه‌به‌بازی فوتبال‌به‌عنوان یك ورزش علاقه‌ی چندانی نداشتم برای اینکه بدنم را تمرین دهم و بنیه‌یی پیدا کنم شروع به‌بازی فوتبال‌کردم... درفاصله‌ی ماه نوامبر و آوریل، هروقت‌که فرصتی می‌یافتم، به‌بازی اسکی می‌رفتم...
درآن زمان خانه‌ها درزمستان خوب تهویه نمی‌شدومردم فکرمی‌کردند که‌من باید دیوانه باشم‌که وقت خواب پنجره‌ی اتاقم رابازمی‌گذارم. به‌این ترتیب بودکه من قسمتی ازبرنامه‌ی تمرین را انجام دادم.»

آموندسن به‌عنوان نجار درکشتی‌کار کرد. چندسالی ازعمرش را به‌شغل ملوانی در دریا گذراند و بعدها کمك ناخدا وسپس ناخدای کشتی شد. در آن روزها که هنوز هواپیما اختراع نشده بود، کاشف قطب به‌کسی می‌گفتندکه یك ملوان باشد.

بعدهاکه هواپیماپیداشد، آموندسن طرزپرواز باآن راآموخت، و نخستین خلبان نروژی بودکه باهواپیمای مسافربری پرواز کرد. وی به مطالعه‌ی کتابهای مربوط به‌خاصیت مغناطیسی زمین وفنونوروشهای مشاهدات مغناطیسی پرداخت. همچنین سفرنامه‌های زیاد خواند، به ویژه سفرنامه‌هایی که سرانجام غم‌انگیزی داشت. آموندسن پیوسته اشتباههای دیگران را به‌دقت بررسی می‌کرد، و به‌همین دلیل است‌که خود او به‌ندرت اشتباه می‌کرد. سفر او به قطب جنوب را می‌توان با

نقل‌قول از وایس[1]، کاشف روسی قطب، مقایسه کرد: «بی‌هیچ‌خطایی قطعه‌ی موسیقی نواخته شد، چنانکه گویی اجراکننده‌ی‌آن هرنتی را از پیش می‌شناخت و آن‌را بادقت بررسی کرده بود.»

هنگامی که دکتر بامبارد[2] خود را برای عبور از اقیانوس‌اطلس آماده‌می‌کرد، فقط جریان‌آب اقیانوس‌وشرایط فیزیولوژیکی‌ارگانیزم را مطالعه نکرده بود: «من با کوشش خستگی‌ناپذیری، آب از تن ماهیان گرفتم، وهمواره درجستجوبودم تا بهترین نتیجه را ازنظرسلیقه وکمیت به‌چنگ آورم.»

اماچگونه انسان باید به تمرینهایی دست بزند که سفرپردازان برای غلبه برجاذبه‌ی‌زمین‌ونفوذ درفضای بیکران ـ باخطرهای‌بیشماری که دارد ـ بدان مبادرت ورزیدند؟

درشرایطی که‌جاذبه صفر است، هم‌آهنگی وجهت‌یابی درفضا از عوامل اساسی‌ست. ازاین‌رو، ورزشهایی مثل بندبازی، شناواسکی قویاً توصیه می‌شود. از سوی دیگر، وقتی که بدن انسان در معرض نیروهای ممتد قرار گیرد، تحمل آن بیشتر می‌شود. این تمرین شامل دوصحرانوردی، قایقرانی و دوچرخه سواری می‌شود. بوکس بازی، بسکتبال، شمشیربازی وتنیس، موجب بهترشدن سرعت انتقال وخاطر جمعی واکنش بدن می‌گردد. اهمیت کوهنوردی کاملاً روشن است، وچترنجات برای فضانورد، مانند اتومبیل برای یك فرد عادی، هرگز نمی‌تواند یك وسیله‌ی لـوکس و تجملی باشد، بلکه وسیله‌ی مسافرت است. کارهایی که دربالا به‌آن اشاره شد قسمتی از برنامه‌ی آموزشی سخت روزانهٔ فضانوردان را تشکیل می‌دهد.

غیر از این، برنامه‌های خاص آموزشی هم وجود دارد. برای

1- Vise 2- Bombard

اینکه مقاومت بدنی فضانورد در برابر نیروهای شتاب زیادتر شود از وسیله‌یی به‌نام ماشین سانتریفوژ یا مولد نیروی گریزاز مرکز استفاده می‌شود. ابتدا، فضانورد باید به این نیرو عادت پیدا کند، اگر نیروی شتاب دوبرابر شتاب‌جاذبه‌ی‌زمین باشد کاملاً تحمل‌پذیر است. چنانچه به‌سه‌برابربرسد محسوس‌ترخواهد بود، و بالاخره اگر مقدار آن به‌پنج برابر شتاب جاذبه برسد، تحمل آن به طور قطع خوشایند نیست. فضانورد را قبل از پرواز در داخل ماشین سانتریفوژ قرار می‌دهند و همه‌روزه او را می‌چرخانند؛ در نتیجه‌ی این عمل سرعت گردش و نیروی شتاب پیوسته زیاد می‌شود.

می‌گویند اگر انسانی را از روزتولد طوری تمرین می‌دادند که بتواند هرروزگوساله‌یی را بلندکند، روزی می‌رسید که می‌توانست گاوی را روی دست بلندکند. اما می‌دانیم که در جهان کسی نیست که بتواندگاوی‌را اززمین بلندکند. درست وضع‌مشابه این برای‌محدودیت قدرت تحمل‌انسان در برابر نیروی شتاب وجود دارد، حتی اگرمقدار این نیرو خیلی به‌کندی زیاد شود.

وقتی که فضانورد به‌نیروهای شتاب‌عادت پیداکرد باید بیاموزد که‌در شرایطی که وزنش‌چندین برابر وزن عادی است، چطورحرکت کندکارهایش را انجام دهد، سرش را بگرداند، دستهایش‌را بلندکند، دکمه‌یی را فشار دهد یا اهرمی راجابجا کند. واین‌کار دشواری‌است.

درطی دوره‌ی‌آموزش وتمرین فیزیکی، به‌فضانوردموضوعهای مختلفی یاد داده می‌شود: هدایت و کنترل ناو فضایی، مخابرات رادیویی، خواندن دستگاههای اندازه‌گیری و خیلی کارهای دیگر که فضانورد باید ازآنها درفضای خارج اطلاع داشته باشد.

بعد که فضانورد راهی فضا می‌شود همه‌ی اینها با هم مخلوط می‌شود: نیروی شتاب، کنترل وجهت یابی، ارتباط رادیویی و...

علاوه بر برنامه‌ی آموزش عمومی، تمرینهای ویژه‌یی هست که بستگی به‌انجام آن، توسط فضانورد دارد. مثلا، نیکلایف در «اتاقك سکوت» به‌خواب می‌رفت ونمی‌توانست بیدار بماند. این عیب خیلی زود رفع شد و او یادگرفت که در وقت معین، بدون ساعت شماته‌دار، از خواب بیدار شود.

روشهای آموزشی برحسب تجربه‌یی که از پرواز فضایی واقعی به‌دست می‌آید، تغییرمی‌کند. هرپرواز درحقیقت گامی بـرای پرواز بعدی است، وطبعاً تأثیر مستقیمی دربرنامه‌ی مقدماتی فضانوردان‌بعدی خواهدداشت. مثلا، تیتوف که درمدت پروازواحساس بی‌وزنی،تصور می‌کرد که وارونه شده است. به‌نظرش می‌آمد که تابلوی دستگاههای اندازه‌گیری در هوا معلق شده و به‌دوراو می‌چرخد. دیری نگذشت که براین احساس ناراحت کننده غلبه کرد، اما دانشمندان مرکز کنترل زمینی آن را به‌حساب آوردند و دربرنامه‌ی تمرین اندامهای موازنه کننده‌ی بدن تجدید نظر کردند. مشاهدات تیتوف برای پزشکانی که روی موضوع ناخوشی حرکت مطالعه می‌کنند نیز سودمند بود.

عامل مهم دیگری که دربرنامه‌ی مقدماتی پرواز پیش‌بینی شده، «تمرین درقرنطینه» است. فضانوردآینده را در داخل مدل‌کابین‌فضایی یا اتاقی که بامحیط خارج هیچ‌گونه ارتباطی ندارد قرار می‌دهند. وقتی که پزشك امریکایی، دونالدهب[1]، اشخاص سالمی را در وضع کاملاً قرنطینه‌یی از انگیزه‌های خارجی قرارداد، خیلی زود در آنها وهم و خیال و رفتار غیرعادی مشاهده کرد. تجربه نشان داده‌است که اگـر حالت «مافوق‌آسودگی» درشخص از میان رود، اوهـام و آشفتگیهای روحی وسایر اختلالهای‌فیزیولوژیکی آشکار نخواهد شد. یعنی، اگر

1- Donald Hebb

فکر شخص متوجه کاری باشد، مغز وظیفه‌اش را به‌طور عادی انجام خواهد داد. ممکن است که شخص سرگرم اندازه‌گیری دما، کنترل نبض، سنجش‌زمان ویادداشت‌کردن چیزی باشد. نتیجه اینکه، فعالیت در حالت تنهایی و انزوا، چنانچه با انجام‌کاری همراه باشد ـ کاری که با هدف باشد ـ دفاعی در برابر تجربه‌ی فیزیولوژیکی بدن خواهد بود.

و بالاخره مطلبی که اهمیت آن ازبقیه کمتر نیست، این است که فضانورد باید دوره‌ی «آموزش غذایی» را بخوبی بگذراند. این امر نباید موجب شگفتی کسی شود. مثلاً فریت‌یوف نانس[1]، خود و همسرش آموختند که چطور خوراك قیمه بخورند. فضانوردان باید برای مصرف انواع گوشت‌های کنسروشده، سوپ، میوه وسایرمواد غذایی آمادگی داشته باشند.

آخرین مرحله از برنامه‌ی آموزشی فضانورد شبیه سازی[2] کامل شرایط پرواز فضایی، با تنهایی مطلق در کابین تحت فشار، تمرین نیروهای شتاب، کاربا کنترلها، تعمیر وسرویس سیستم ارتباطرادیویی وغیره است.

تمرین گریز ازمرکز

در زندگی روزانه‌ی ما نمونه‌های زیادی از نیروی‌گریز از مرکزوجود دارد، مثل چرخ فلك یا اتوموبیلی که به‌دور یك پیچ تند می‌گردد. از نیروی گریز از مرکز، در آموزش فضانوردان استفاده می‌شود. این تمرین به‌فضانورد کمك می‌کند تا نیروی شتاب را که موقع‌شتاب‌گرفتن سفینه یا بازگشت آن به‌زمین به وجود می‌آید، در روی زمین

1- Fridtjof Nansen 2- simulation

شبیه‌سازی کند. ماشینی‌را که‌برای‌تولیداین‌نیرو به‌کارمی‌رود سانتریفوژ می‌نامند. این ماشین از یك شاسی فولادین درست شده که روی یك محورقائم می‌گردد ودربین یك‌سری‌پایه‌های معلق جایی برای‌فضانورد در نظرگرفته شده‌که می‌تواند درهرجهتی به دور محورهایش بگردد. موتور روشن می‌شود وشاسی شروع به‌چرخیدن می‌کند. یك دستگاه شتاب سنج[1]، مقدار نیروی شتابی را که روی فضانورد وارد می‌آید ثبت می‌کند. سانتریفوژهای مدرن می‌تواند وزن انسان‌را تا چهل‌برابر افزایش دهد.

پزشکان، فضانورد را از طریق تلویزیون مدار بسته زیر نظر می‌گیرند،از واکنشهایش فیلمبرداری می‌شود وآثار نیرو برروی‌اعمال جسمانی‌اش‌توسط دما،فشارخون وسایرپارامترهای‌حساس‌ثبت‌می‌شود. ضمناً فضانورد می‌تواندا‌حساس خود را با تلفن گزارش‌دهد.

در بعضی ازسانتریفوژها، جایگاه فضانورد دردرون یك کپسول کروی‌کاملاً مسدود (هوابندی شده) قرارگرفته‌که در آن، دما، فشارو وضع فضانورد را می‌توان درمدت تمرین تغییرداد.

فضای خارج نزدیك است

در سنگین‌کاملامسدودی، باز می‌شودوفضانورد بالباس‌تمام‌فضانوردی، موقرانه پا ازاتاقك مخصوص بیرون می‌گذارد. آفتاب‌گردان کلاهش را بالا می‌برد و لبخند می‌زند. او تازه از یك سفر شبیه سازی شده*

1- accelerometer

* simulated flight. پرواز یا سفری را گویند که در روی زمین انجام می‌شود. به‌این معنی‌که به‌جای فرستادن فضانورد به‌طبقات جو، عیناً شرایط‌جوی را در روی زمین شبیه‌سازی می‌کنند.ـم.

به‌درون استراتوسفر[1]، به‌ارتفاع ۵۰ کیلومتری، بازگشته است. پزشك وی را معاینه می‌کند واحساسش را می‌پرسد.

از وقتی‌که آدمیان شروع به‌پرواز درارتفاعهای بیش ازدویاسه کیلومتر کردند، تعلیم‌هوانوردان برای ارتفاعهای زیاد امری ضروری بوده است. این کار در اتاقك تمرین ارتفاع، یا استراتوترینر[2]، انجام می‌شود، دراین اتاقك فشارهوا تا حدی‌که متناظر با ارتفاع مورد نظر است پایین آورده‌می‌شود. پیشرفت‌بیشتری که‌در کار تمرین‌فضانوردان حاصل شده، نوعی استراتوترینر گرمایی است، که در آن دماطوری تنظیم می‌شودکه شرایطی شبیه به شرایط پرواز فضایی به‌وجود آید. اتاقکهای جدیدآموزشی تا ۵۰ مترمکعب گنجایش دارد، که برای‌یك نفر جای بسیار راحتی است. وقتی که پمپهای نیرومند خلاء هـوای داخل اتاقك را خالی می‌کند، «ارتفاع مورد نظر در اتاقك بـه‌دست می‌آید». دستگاههای سردکننده یاگرم‌کننده هم‌زمان دمای داخل‌اتاقك را تغییر می‌دهد. پزشك، فضانورد را ازطریق‌شیشه‌ی چندلایه‌یی‌پیوسته مراقبت می‌کند، و با اوتماس تلفنی دارد. در روی اتاقك یك سوپاپ اضطراری نصب شده که‌آن را به‌هوای‌آزاد ارتباط می‌دهد. اگر فشار داخلی لباس فضانورد ناگهانی کم شود، فشار داخلی اتاقك ـ بااحتیاط‌و دقت‌کامل ـ به‌هوای بیرون راه می‌یابد.

وقتی‌که دلیرانه می‌لرزند وتکان می‌خورند

هواپیما باسرعت زیادی نمایش می‌داد. به‌تندی بالا می‌رفت و پیوسته برشتابش می‌افزود. ناگهان مانند اسب رمیده‌یی سربلندکرد و چنان به

1- stratosphere 2- stratotrainer

شدت لرزید که خلبان نتوانست آن را کنترل کند. چندلحظه‌یی گیج ماند، گویی اکنون هواپیما قطعه قطعه خواهد شد. سرانجام که کنترل آن را در دست گرفت وهواپیما را برزمین نشاند، منظره‌ی شگفتی به چشم دید؛ بدنه‌ی شفاف‌وصاف هواپیما کنگره‌دارشده بود، وترک‌های‌زیادی در روی بالها و بدنه‌ی آن دیده می‌شد. این آسیب براثر ارتعاش[1] به وجود می‌آید، و یکی از بزرگترین خطرهایی است که هواپیماهای تندرورا تهدید می‌کند. ارتعاش،ممکن‌است فقط چند ثانیه طول‌بکشد، اما همین زمان کوتاه برای‌درهم شکستن وتکه‌پاره کردن بدنه‌ی‌هواپیما کافی است.

اگر ارتعاش و تشدید[2] از کنترل خارج شود، می‌تواند واقعا خسارات جبران ناپذیری ببارآورد. این دو عامل موجب زیاد شدن سایيدگی ماشین وخستگی[3] فلزشده و عمر ماشین را کوتاه می‌کنند. ارتعاش همچنین یکی از عوامل مضری است که در سرعتهای کیهانی ظاهر می‌شود، ونخستین فضانوردانی که به‌فضا رفتندآثارآن را خیلی زود احساس کردند. پس، بدیهی است که فضانورد باید برای کنترل ارتعاش آمادگی داشته باشد، و بدن خود را طوری تمرین دهد که در برابرآثارارتعاش مقاومت کند. برای انجام‌این‌آزمایش‌ازیك‌ستونپایه[4] ارتعاشی استفاده می‌شود. این ستونپایه‌ازیك سکوتشکیل شده، که‌روی آن تمام دستگاههای اندازه‌گیری نصب شده است؛ غیر از این جایگاه ویژه‌یی پیش‌بینی شده که فضانورد در آن می‌نشیند و به شدت تکان داده می‌شود. حساسگرهایی که به‌قسمتهای مختلف بدن فضانورد وصل شده، تنفس، ضربان قلب،امواج‌مغزی‌وسایر واکرد[5]های اورا دربرابر

1- vibration 2- resonance 3- fatigue
4- stand 5- response

آثار ارتعاش ثبت می‌کند.

فقط برای اعصاب نیرومند

انزوای مطلق.
سکوت مطلق.
وتاریکی مطلق. تاریکی قیرگون.
فقط دستگاههای اندازه‌گیری به طور یکنواخت وزوز می‌کند.

اینها اوضاع و احوال یک سفرفضایی است، و اصولاً همین شرایط است که برروی اعصاب فضانورد اثر می‌گذارد. هیجانهای شدید روانشناختی، که در سکوت وتنهایی فضای کیهانی پیش می‌آید موجب خطاهای بینایی وشنوایی می‌گردد.

ماغالباخطرهای عوامل‌غیرعادی‌پیرامونمان را ناچیزمی‌شماریم. اما آدمیانی مثل نانسن، آموندسن واسکات، که به‌شهامت آنان نمی‌توان تردید داشت، از آثار ظالمانه‌یی که زمینهای بایر قطب در ذهن انسان باقی می‌گذارد، سخن می‌گویند.

ما در زندگی عادی خود واقعاً معنی تاریکی را نمی‌دانیم. تاریکترین شبها هرگزبه‌آن تاریکی نیست‌که نتوان اشیاء را تشخیص داد. چشمهای ما قادرند باضعیفترین روشنایی، خود را تطبیق دهند.

در فضای‌خارج، ذره‌های درخشان ستارگان در برابرزمینه‌یی که سیاهی مطلق است، پرتوافشانی می‌کند. چشم انسان فضای سیاهی را می‌بیند که ازلبه‌ی قرص خیره‌کننده‌ی خورشیدآغاز می‌شود.

اعصاب، دراین شرایط غیر عادی به هیجان می‌آید. و صدای یکنواخت دستگاههای اندازه‌گیری نیزبراین کشش عصبی می‌افزاید.

اگر در اتاق تنهایی نشسته‌ید و چیزی می‌خوانید، صدای وزوز

مگس می‌تواند برایتان دیوانه کننده باشد. هرچه بیشتر سعی می‌کنید تا فکرتان را روی کتاب متمرکز کنید صدای مگس بیشتر درگوشتان می‌پیچد. بنابراین، صدای یکنواخت دستگاههای اندازه‌گیری در کپسول ناو فضایی، مانند پتکی است که بر اعصاب فضانورد می‌کوبد. این یکی از آثار عامل انگیزش مداوم است، بی‌آنکه در مرکز عصبی استراحت موقت به‌وجود آید.

علاوه برشرایط بالا دریك سفرفضایی، باید ازاحساس بی‌وزنی غیر طبیعی یا عدم جاذبه ـ که تجربه کردن آن در روی زمین امری ناممکن است ـ نیز نام‌برد. در چنین اوضاعی شما به‌هیچ‌وجه صندلی را درزیرخوداحساس نمی‌کنید و به‌نظر می‌رسد که به‌دور آن می‌چرخید. اگر قطره‌یی از آب دهانتان به بیرون ریزد با زبان بیزبانی در برابر چشمانتان معلق می‌ماند. بی‌وزنی، برروی افرادمختلف تأثیر گوناگونی دارد وپیش‌بینی آثار روانشناختی آن کاری ناممکن است؛ سیستمهای عصبی اجزای منحصر به‌فردی (خاصی) از دستگاه انسانی را تشکیل می‌دهد و انسانها غالبا در برابرعوامل محرك خارجی واکنش یکسانی ازخود نشان نمی‌دهند.

گاگارین می‌گوید: «من احساس خوبی داشتم. ناگهان دریافتم که انجام دادن کارها برایم بسیار ساده شده، و در خود احساس سبکی می‌کردم. این احساس بسیار قابل ملاحظه بود. دستها و پاهایم وزنی نداشت، چنانکه گویی اصلا ازآن من نبودند.» به‌طوری که می‌بینیم، گاگارین از حالت بی‌وزنی زیادهم احساس بدی نداشته است.

اما دراینجا نوع دیگری از واکنش را می‌بینیم. گرمن تیتوف، به‌مدت ۲۴ ساعت در حالت بیوزنی بود. «گذشتن از نیروی شتاب زیاد ورسیدن به‌حالت بی‌وزنی، آنچنان احساسی درمن به‌وجود آورد که ناگهان سرم به‌پایین خم شد. به‌نظر می‌آمد که تابلوی دستگاههای

اندازه‌گیری برفراز سرم در حرکت است.» اگر چه این احساس ناخوشایند زیاد طولی نکشید، نباید ازخاطر به‌دور داشت که مقاومت در برابر چنین عواملی به‌اعصاب نیرومندی نیازدارد.

سوای سکوت، تاریکی و بی‌وزنی درفضا، انسانی که درتنهایی کشنده‌یی به‌سر می‌برد ـ که این خود ازنظر روانی شاید خطرناکترین حالتها باشد ـ انتظارچه‌چیزی را می‌تواند داشته باشد؟ برعکس، همسفر تحمیل شده (مانند سفرهای فضایی بادوسرنشین انسانی)، نیز می‌تواند آثار غریبی دربرداشته باشد.

وقتی که نانس (فریت‌یوف‌نانس) ورفیق همراهش‌هالماریوهانسن[1] (قهرمان همه فن حریف، ستوان ارتش نروژ، دانشجوی دانشگاه و انسان آرام با شجاعت قابل اطمینان) از کشتی یخ زده‌ی «فرام» در یخهای قطب شمال پیاده شدند و راه سفر هجده ماهه‌ی دشواری را به سوی قطب درپیش‌گرفتند، یك وقت متوجه شدند که وجودشان برای یکدیگر آزار دهنده است، به‌طوری که فقط هفته‌یی یك یا دوبار باهم حرف می‌زدند، و حتی به‌هم «آقای‌سرپرست هیأت» و «آقای سرراهنما» خطاب می‌کردند. هنگامی که به‌وطن بازگشتند دوباره به دوستی‌شان ادامه دادند. (نانسن، این تجربه‌ها را در یك سخنرانی زیر عنوان آنچه‌که درکتاب‌هایمان نمی‌نویسیم ایراد کرده است.)

بدیهی است که این گونه اختلالهای روانی ممکن است برای فضانورد پیش آید. یا دچار ترس شود. هر انسانی با ترس مواجه می‌شود، اماشجاع کسی‌است که بتواندربرابر آن‌ایستادگی کند. یکی‌از سرچشمه‌های ترس درفضای خارج، فکر بازنگشتن به‌زمین است.

1- Hjalmar Johansen

بهترین راه مبارزه با اختلالهای روانی، ایجاد بهترین شرایط ممکن برای پرواز و گذراندن تمرین سخت است. طبعاً پیش‌بینی وقایع احتمالی امکان‌پذیر نیست. انسان هرگز نمی‌تواند ماهیت یك واکنش احساسی را در برابر یك واقعه‌ی غریب یا یك سلسله حوادث غیرطبیعی پیش‌بینی کند.

و بالاخره مطلبی که اهمیتش ازبقیه کمتر نیست، این است که اگرنظم عادی حیات در فضا به‌هم بخورد، چه تأثیری روی فضانورد خواهد گذاشت، چیزی که ما هنوز دانش کافی ازآن در دست نداریم، چه درفضا نه روزوشبی معلوم است ونه‌نوسانهای روزانه‌ی دما.

سلسله اعصاب فضانورد، پیش از آنکه ناو فضایی او را بالابرد، دربرابر هیجان وکشش سفر فضایی از خود واکنش نشان می‌دهد. مثلاً، چهاریا پنج‌دقیقه پیش ازپرواز، ضربان قلب، نیکلایف وپوپوویچ، از ۷۰ به ۱۲۰-۱۱۵ در دقیقه افزایش یافت، وهنگامی که موتورهای موشك روشن شد میزان ضربان به ۱۴۰-۱۳۰ رسید (در مورد گاگارین وتیتوف، این رقم ۱۶۰ بود).

وقتی که فضانوردان به‌زمین بازگشتند، تغییرمحسوسی در وضع مزاجی و قوه‌ی ذهنی آنها دیده شد. نیکلایف، به‌سوآل‌هایی که از او می‌شد خیلی ساده و مختصر جواب می‌داد. از سوی دیگر، پوپوویچ که دارای اعصاب خیلی قوی است، هیجان وار تکان می‌خورد، احساساتش را باگرمی خاصی‌وصف می کرد وضمن صحبت دستهایش را با ژست تکان می‌داد.

درتنهایی‌وسکوت، ودرك‌این واقعیت که‌اکنون‌انسانی‌اززمین به فضا رفته، ارتباط رادیویی ـ اگرهم مؤثرنباشد ـ دارای اهمیت بسیار زیادی است. در فضای خارج، صدای یك انسان از سوی زمین،

می‌تواند مسکن روانی بسیار خوبی باشد. البته، همین طور که زمان می‌گذرد، طرزفکرهمه (فضانورد یا غیرفضانورد) نسبت به‌سفر فضایی به‌تدریج‌عوض‌خواهد شد، درست همان‌گونه‌که بااختراع موتوربخار، اتوموبیل‌وهواپیما، طرزفکرآدمیان‌نسبت‌به‌سرعت حرکت عوض شد.

درگفتگویی که گرمن تیتوف با جمعی از نویسندگان شوروی در ژوئن ۱۹۶۲، داشت، چنین اظهار داشت: «آنچه که بیش ازهرچیز در من اثرکرد، کوچکی زمین بود. جداً هیچ‌جایی برای جنگیدن در روی آن وجود ندارد.»

طبیعی است‌که وقتی آدمیان با چشمهای خود جثه‌ی کوچك زمین را ببینند، روانشناسی انسانی‌دستخوش تغییر وتحول خواهد شد. اکنون روانشناسی فضا شکلی‌به‌خود می‌گیرد، مفهومهای تازه به‌وجود می‌آید و تصورات کهنه کنار می‌رود. و درمیان اینها جنگ نخستین چیزی است که باید ازجامعه انسانی دور شود.

بازسازگاری[1]

ریتم: صبح، ظهر، عصر، شب.

ریتم: بهار، تابستان، پاییز، زمستان.

موضوع روشنی یا تاریکی، گرما یا سرما دربین نیست. تمامی اعمال حیاتی ارگانیزم انسان در هریك از این دوره‌ها فرق می‌کند.

بیشتر ناراحتیهای قلبی درشب رخ می‌دهد، در این هنگام است که رژیم سلسله اعصاب، که مولد تشنجهای موضعی عروق است، فعالتر می‌شود.

ریتم. زخم معده دربهار و پاییزرو به‌شدت می‌گذارد (حتی اگر

1- readjustment

هوای سراسر زمستان، پاییزی، یا درطول تابستان، بهاری باشد). این بدان معنی است که نوعی ریتم وارد عمل می‌شود.

کره‌ی ماه بزرگ و کوچك می‌شود، ازحالت نو، به‌صورت قرص کامل درمی‌آید و دوباره این دوره تکرار می‌شود.

در علم پزشکی، مواردی هست که نشان می‌دهد بسیاری از بیماریها در وقت ماه نو، به‌شدت درد خود می‌رسد.

ارگانیزم انسان، به‌ریتم عادت‌پیدا می‌کند. اسکیمو، به‌شش ماه شب و شش ماه روز عادت دارد، یك کنگویی که در استوا زندگی می‌کند ـ جایی که روزها و شبهایش در تمام طول سال تقریباً دوازده ساعت بلندتر است ـ برای اینکه خود را با شرایط زیست و ریتم منطقه‌ی قطب شمال تطبیق دهد به‌نوعی بازسازگاری نیاز دارد.

اگر شما عادت دارید که در ساعت ۳ بعد ازظهر غذا بخورید، طبعاً درساعت معین احساس گرسنگی می‌کنید. اگر معمولاً شبها، در ساعت ۱۱ به‌بستر می‌روید، مسلماً موقعی که وقت خواب فرا برسد، چشمهایتان سنگینی می‌کند (درست همین وضع را کسانی دارند که در قطب‌شمال زندگی‌می‌کنند، باوجود اینکه درساعت ۱۱ خورشید هنوز در آسمان است). اینها همه نتیجه ریتم عادی است.

ریتم عادی. عادت اصولاً یك واکنش مشروط[1] است. به این معنی که واکنشهای مشروط تا حدی اساس ریتم حیاتی را تشکیل می‌دهد. ریتم‌زیستشناختی، بستگی به‌تغییرات‌روز وشب، زمستان وتابستان دارد. در حالی که ریتمهای عادی وابسته به‌تمامی واکنشهای مشروط بدن است.

ریتم زیستشناختی فضانورد به‌هم می‌خورد. روز و شبی وجود

1_ conditioned reflex

ندارد. یا بهتر بگوییم، در مورد ناوهای فضایی مداری، روز و شب خیلی سریع عوض می‌شود؛ هر ۸۸ دقیقه برای سفینه‌های واستوك.

دما در درون کابین یکنواخت است. هیچ چیز تغییر نمی‌کند. اما ریتم عادی شبانه‌روزی را می‌توان حفظ کرد. برای انجام این‌کار، ریتم عادی جدید و واکنشهای مشروط تازه‌یی در برنامه‌ی تمرینی فضانورد گنجانده می‌شود. مثلاً، نیکلایف طوری آموزش دیده بود که درست سرساعت ازخواب بیدار می‌شد.

درفضای‌خارج،نه روزوشبی‌وجود دارد ونه‌تابستانی وزمستانی. اما در کابین ساعتی وجود دارد که گذشت زمان را نشان می‌دهد. فضانورد داوطلب، درمدت دوران آموزشی‌اش، مقدار زیادی از وقت خود را درکابین مسدودی که با دنیای خارج هیچ‌گونه ارتباطی ندارد می‌گذراند. او به‌تنهایی، یکنواختی و نبودن ریتم خو می‌گیرد. باید هم بگیرد، وگرنه‌که نمی‌تواند فضانورد باشد.

بیماران سالم

عبارت بالا اندکی به‌ظاهر ضد ونقیض می‌آید، اما درحقیقت، پزشکی فضا، فقط به‌مطالعه درباره‌ی بیماران سالم می‌پردازد. پزشکی فضا، شاخه‌یی از زیستشناسی فضاست، که آثارمختلف عوامل برون خاکی را بر روی ارگانیزم طبیعی بررسی می‌کند. و از دو روش پژوهشی اصلی تشکیل شده است.

اول‌اینکه، عوامل‌مختلف‌پروازفضایی، درشرایط آزمایشگاهی شبیه‌سازی می‌شود و آثار این عوامل بر روی بدن تعیین می‌گردد. فضانوردان انتخاب می‌شوند و در وقت لازم‌آموزش می‌بینند. پزشکان در ایجاد شرایط راحت ومطمئن درکابین فضایی، مستقیماً دخالت می‌کنند، آب و هوای داخل کابین را زیرنظر می‌گیرند، و در ساخت

لباسهای تحت فشار، غذاهای فضایی و سایر مسائلی که ظاهراً غیر-پزشکی‌اند نظارت می‌کنند.

دومین روش‌پژوهشی، مشاهده‌ی مستقیم ـ اول ازحیوانات‌مورد آزمایش و سپس از انسانها ـ در موشکها و ناوهای فضایی مداری است. پزشکان، وضع فضانورد را پیوسته از زمین کنترل می‌کنند. نوارهای قلبی، میزان ضربان قلب، فشارخون، وضع دستگاه تنفسی ـ و سایر اطلاعات لازم به‌طور مدام به‌زمین مخابره می‌شود. پزشك فضایی، برخلاف‌پزشك خانوادگی، ازبیمارش هزارها کیلومتر فاصله دارد. با وجود این، دستورات پزشکی را صادر می‌کند.

با این‌گونه بررسیها و مشاهده‌ها، می‌توان در هرمرحله از سفر از وضع واکنشهای جسمانی فضانورد آگاهی داشت. بدیهی است‌که درمراحل مختلف پرواز، عوامل گوناگونی دخالت می‌کند.

در هنگام بلند شدن وصعود موشك که نیروی شتاب وارد عمل می‌شود،پزشکان باید بهترین وضع را برای فضانورد مشخص‌کنند.

در ارتفاع ۱۵٫۰۰۰ متری، فشار جو ۸۷ میلیمتر ستون جیوه است، و نفس کشیدن ناممکن می‌شود، حتی اگر هوا از اکسیژن خالص باشد.

در ارتفاع ۱۹٫۰۰۰ متری، فشار جو بافشاربخاردرون ارگانیزم برابر می‌شود، و مایعات داخل بدن به‌جوش می‌آید.

در ارتفاع ۲۴٫۰۰۰ متری، امکان ثابت‌نگاه داشتن فشار داخلی کابین با رساندن هوا ازخارج وجود ندارد، دراین موقع به‌کپسولهای تحت فشار و سیستم بازیابی[1] شیمیائی هوا احتیاج پیدا می‌شود.

درارتفاع ۴۰٫۰۰۰ ـ ۳۶٫۰۰۰ متری، پرتوهای کیهانی سلامتی

1- regeneration

فضانورد را تهدید می‌کند، و بالاتر از این ارتفاع، پرتوهای فرابنفش به‌آن اضافه می‌شود.

در ارتفاع ۱۰۰٫۰۰۰ متری، شهابها خطرناك هستند.

بالاتر از این مرز، سکوت مطلق است. امواج صوتی منتشر نمی‌شود. نور، توسط‌جو تجزیه نمی‌شود. تاریکی‌ست. خیلی تاریك. قیرگون. احساس عمق فضا ازبین می‌رود. تحریکهای غیرطبیعی که برروی اندامهای حسی فضانورد اثرمی‌گذارد ایجاب می‌کند تا ازنظر روانی حمایت شود.

فضانورد، فقط یکبار در مدار دچار بی‌وزنی می‌شود. بی‌وزنی، تأثیری برروی‌اعمال‌حیاتی‌ارگانیزم مثل‌گردش خون، تنفس یا گوارش ندارد. بلکه‌برروی هم‌آهنگی حرکت تأثیر می‌کند، واین چیزی است که پزشکان فضایی باید به‌حساب آورند.

کوچکترین سهل انگاری و عدم توجه به هرگونه عاملی که در پرواز فضایی مؤثرست، می‌تواند خطری برای سرنشینان ناو ببار آورد.

پزشکی فضا، عملاً آمیخته‌یی از علوم پزشکی و زیستشناسی است. جوانترین علوم است، اما از همه نیز جامعتراست. آینده ازآن پزشکی فضاست، پزشکی آدمیان سالم. در روی زمین، کمك خواهد کرد تا یك نژاد انسانی سالم به وجود آید، و این وظیفه به قدر پرواز فضایی گستاخانه است، اگر بیشتر از آن نباشد.

حیوانات به‌انسان کمك می‌کنند

در دانشگاه سوربن[1] پاریس که روزگاری فیزیولوژیست بزرگ

1- Sorbonne

کلودبرنارد[1] کارمی‌کرد، مجسمه‌ی برنزی قورباغه‌یی قراردارد که سمبلی ازحق‌شناسی‌صدهاهزار قورباغه‌است که فیزیولوژیستهارا درپژوهشهای علمی‌شان یاری دادند. در باغ انستیتوی نزدیك لنین‌گراد، که زمانی فیزیولوژیست نامدار دیگر، ایوان‌پاولوف[2] کار می‌کرد، مجسمه‌ی‌سگی به‌چشم می‌خورد که سمبل سگهای بیشماری است که وی واکنشهای مشروطراروی‌آنهاآزمود. سگها، همچنین‌ثابت‌کرده‌اندکه درپژوهش مسائل پرواز فضایی می‌توانند دستیاران با ارزشی باشند.

دانشمندان از مدتها پیش متوجه وجه‌تشابه بین اندامهای انسانی وحیوانی‌شدند واعمال حیاتی این‌دوراباهم مقایسه‌کردند. مشاهده‌هایی کـه روی حیوانات صورت گرفت در مورد بدن انسان به کار رفت. ماهیچه‌ها، قلب، ششها و سایر اندامهای حیوانات مختلف به هم شبیه است.گالن و سلسوس[3] از تشریح سگها برای یافتن راه درمان بیماران استفاده‌می‌کردند. و. هاروی[4] بامطالعه‌ی حیوانات‌موفق به‌کشف‌گردش خون گردید.

وقتی‌که وظیفه‌ی حیاتی ارگانیزم کاملا[5] شناخته شد، دانشمندان به تحقیق درباره‌ی نحوه‌ی‌تأثیر عوامل‌محرك خارجی‌برروی ارگانیزم پرداختند.برای‌این‌منظور، مدتهاازحیوانات،چه‌درشرایط آزمایشگاهی و چه در شرایط غیر آزمایشگاهی، استفاده می‌شده است. معدنچیان، قناریها را به‌داخل معدن می‌بردند. اگر پرنده بالهایش‌را سست می‌کرد معنی‌اش این بودکه گاز قابل احتراق وجود دارد، و اگر دچار تشنج می‌شد دال بر این بود که هوای داخل معدن باید هر چه زودتر تخلیه شود.

1- Claude Bernard 2- Ivan Pavlov 3- Celsus
4- W.Harvey

از قناری همچنین برای مطالعه‌ی آثاری که انگیزه‌های فضای خارج برروی انسان می‌گذارد استفاده می‌شود؛ به این ترتیب می‌توان دید که چطور انسان دربرابر کمبود اکسیژن، پائین آمدن فشار خون، سرعتهای زیاد، بی‌وزنی، تابش کیهانی وغیره ازخودواکنش نشان می‌دهد. در برنامه‌های مقدماتی پروازهای فضایی سرنشین‌دار، موشکها با خود مقداری میکرب، مگس‌میوه، لاك‌پشت‌آبی، موش‌خانگی وصحرایی، طوطی، سگ و میمون به‌فضا بردند. البته جای شگفت نیست که هیچ حیوانی کاملاً باانسان یکی‌نیست. برای‌همین‌است که انواع گوناگونی از حیوانات به فضا برده می‌شود. صدای طوطی را می‌توان بر روی نوار مغناطیسی ضبط کرد. از مگس‌های میوه برای مطالعه آثار تابش کیهانی بر روی وراثت استفاده می‌شود. در اتحاد شوروی، از سگها زیاد کار گرفته شده، لایکا اولین موجود زنده‌یی بود که با ماهواره به فضا رفت. جای هیچ‌گونه تردیدی نیست که بشریت تا ابد لایکارا به خاطر خواهد داشت.

هیولای نامریی

«نیروی گریز از مرکز، این هیولای نامریی و عظیم‌الجثه، سرم را بین شانه‌هایم فشرد و با چنان قدرتی مرا در درون صندلی فرو برد که تیره‌ی پشتم خم شد و ازاین‌بار بس‌سنگین، به ناله در آمدم. خون از سرم جاری شد و همه‌چیز به‌سیاهی درآمد.» این‌است‌آنچه که‌خلبان معروف آمریکایی، جیمی‌کالینز[1]، از احساسش در پرواز آزمایشی‌بیان کرده است.

قطار شروع به‌حرکت‌می‌کند وشتاب می‌گیرد. چیزی به‌آرامی

1- Jimmy Collins

قفسه‌ی سینه‌تان را فشار می‌دهد و شما را در روی صندلیتان به پشت می‌چسباند. این یك تجربه‌ی عادی است که شاید تاکنون متوجه آن نشده‌بید. موقع پرواز با هواپیما وضع فرق می‌کند. در سرعتهای‌زیاد احساسهای تازه‌یی پیدا می‌شود. نیروهای شتاب مانند یك دشمن بی‌سروصدا، که ساعتها به‌کمین نشسته، به‌خلبان حمله‌می‌کند. هنگامی‌که خلبان با هواپیمایش شیرجه می‌رود یا به تندی بالا می‌رود، نیروهای شتاب به وی یورش می‌برد. این نیروها، چه در موقع شتاب گرفتن سفینه، وچه در وقت قرار گرفتن درمدار یابازگشت به‌زمین، فضانورد را سخت تحت فشار قرار می‌دهد. حد مجاز نیروهای شتاب، که‌بالاتر از آن حد مرگ‌آوراست، طی آزمایشهایی‌که توسط ماشین سانتریفوژ صورت می‌گیرد به‌دقت تعیین می‌شود.

حیوانی را با تسمه به خرك[1] ماشین سانتریفوژ می‌بندندوماشین‌را به‌حرکت‌درمی‌آورند.دستگاه‌اندازه‌گیری‌نشان‌می‌دهدکه شتاب‌حرکت پنج برابر شتاب جاذبه است. دستگاه نوسان‌نگار[2]که حرکات اصلی قلب را ثبت می‌کند افت ناگهانی ضربان قلب را نشان می‌دهد. اگر قرار است‌که حیوان این‌مقدار نیرو را تحمل‌کند، باید آزمایش پس‌از چند لحظه قطع شود.

درآزمایش اخیر، نیرو به‌طرف سرحیوان واردمی‌شد. اگرنیرو درجهت مخالف عمل‌می‌کرد، حیوان قادربود هفت یا هشت‌برابرشتاب جاذبه را تحمل‌کند. چنانچه وضعیت تغییر کند، به طوری که نیرو به جای اینکه در امتداد بدن وارد شود در جهت عمود برآن وارد شود، مقاومت بدن تقریباً دوبرابر خواهد شد.

حدود تحمل انسان تعیین شده است. وزن بدنی نخستین

1- cradle 2- oscillograph

فضانوردان به‌چندبرابر رسید،بی‌آنکه‌آثاری از ناراحتی در آنها دیده شود. آیا میزان تحمل انسان را می‌توان افزایش‌داد؟

سالها پیش از ۱۸۹۱، کنستانتین تسیولکوفسکی آزمایش جالبی انجام داد. در این تجربه معلوم شد که قورباغه‌ها و ماهی‌ها می‌توانند ۲۸۰۰ برابر وزن خودرا درآب تحمل کنند. بعدها نظیر آن آزمایش درمورد انسانها صورت گرفت. مخزنی از آب درماشین سانتریفوژکار گذاشته شد ویك‌نفر با لباس غواصی وارد آن شد. این آزمایش نشان دادکه انسان می‌تواند بیش‌از ۱۳ برابر شتاب‌جاذبه را به مدت ۵ دقیقه تحمل‌کند، اما این هنوز حد نهایی نیست. آدمیان به خاطر علم، دست به‌هر کاری می‌زنند. حتی حاضرند در مخزنی ازآب راهی سفر به فضا شوند. البته این‌پرسش مطرح‌است‌که چگونه درآنجا فعالیت خواهند کرد؟

خطرهای ارتفاع

آدمیان از کوه‌ها بالا رفتند و دانستند که نفس کشیدن در آنجا دشوار است، به نفس نفس زدن افتادند و دچار سر درد شدید شدند. بعضیها هم دچار خونریزی بینی شدند. وقتی که از کوه پایین آمدند دوباره حالشان بهتر شد. این ناراحتی با استنشاق اکسیژن نیز رفع می‌شد. ناخوشی ناشی از کمبوداکسیژن خون‌را دراصطلاح ناخوشی ارتفاع‌نامیده‌اند.

اما انسان در گذشته با ارتفاع چه می‌کرد؟ حتی قله‌هایی مثل هیمالیا وپامیر[1] درچند سال‌اخیر فتح‌شد. اما امروزه،ارتفاع ۱۰ کیلومتر برای هواپیماهای مسافربری امری عادی است. تنها باروی کار آمدن

1- Pamir

هواپیماها بود که ناخوشی ارتفاع مفهوم واقعی پیدا کرد. این ناخوشی راهواپیمازدگی نامیده‌اند، درحالی که‌ناخوشی کوهنوردان به کوه‌زدگی معروف است.

عقربه‌ی ارتفاع‌سنج مرتباً بالامی‌رود. برای بسیاری‌ازهواپیماها، ارتفاعهای ۲۵ـ۲۰ کیلومتر یك‌حد معمولی است. فضانوردان پا را از این حد فراتر گذارده‌اند و به ارتفاع بیش از ۳۰۰ کیلومتررسیده‌اند. ناخوشی ارتفاع، ویژگی‌های تازه‌یی به‌دست داده که تا زمانی که کوه‌زدگی نامیده‌می‌شد ناشناخته‌بود. درارتفاعهای زیاد، مایعات درون بدن شروع به جوشیدن می کند. در ارتفاع ۲۵ کیلومتری، فشار جو فقط ۱۹ میلیمتر ستون جیوه است وآب در ۲۲ درجه‌ی سانتیگراد به‌جوش می‌آید. در ارتفاع ۳۰ کیلومتری، نقطه‌ی غلیان (جوش) به ۱۰ درجه می‌رسد. واگر این‌ارتفاعها دراتاقکهای آزمایشی تحت‌فشار شبیه‌سازی شود، حیوانی مثل خرگوش بادمی کند. آب درزیرپوست، یا دردرون بافت سلولی‌بدن، یا درخون وسایر بافتهای‌بدن مانند وقتی‌عمل می کند که در یك کتری‌می‌جوشد انسان باید از گزند این خطر محفوظ بماند. کابین تحت فشار هواپیما یا سفینه‌ی فضایی، که فشار و ترکیب هوای آن در همه‌ی ارتفاعها پیوسته ثابت‌است، وهمچنین لباسهای تحت‌فشار ضامن مطمئنی در مقابل ناخوشی ارتفاع‌هستند.

جاذبه‌ی صفر

آدمیان همیشه وزن را در نظر گرفته‌اند. استدلال وزین همواره مجاب کننده‌است. درعوض، سبکی کمتر مورداعتماداست، وبی‌وزنی ناشناخته. در روی زمین، فقط می‌توان برای چند ثانیه بـه آن دست یافت، آنهم موقعی است که هواپیما شیرجه می‌رود یا آسانسور بالا می‌آید

(اگر کسی متوجه این احساس شده باشد). آنگاه، در ۴ اکتبر ۱۹۵۷ نخستین اسپوتنیك شوروی به‌فضا فرستاده شد. وکمتر از چهارسال‌بعد از این تاریخ بود که اولین انسان به‌فضا رفت.

یوری‌گاگارین، به مدت ۹۵دقیقه، گرمن‌تیتوف بیش‌ازیك‌روز، و والری‌بوکوفسکی تقریباً پنج‌روز احساس بی‌وزنی کردند، بی‌آنکه از آثار بعدی آن شکایت‌کنند. اما کارشناسان عقیده دارند که بی‌وزنی خیلی طولانی، اغتشاشهایی درارگانیزم به‌وجودمی‌آورد. مثلاً، ممکن است فضانورد نیروی حرکتی‌اش را از دست بدهد و ناگزیر باشد که هنگام بازگشت به‌زمین ازنو راه‌رفتن بیاموزد.

رادیو تله‌متری

رادیو تله‌متری[1] را دشوار می‌توان در چند کلمه تعریف کرد، اگرچه علمی‌است که درباره‌ی‌اندازه‌گیری (از واژه‌ی‌یونانی «مترون» به معنی سنجش) و ارسال اطلاعات با رادیو از راه‌دور (از واژه‌ی یونانی«تله» به‌معنی دور) بحث و گفتگو می‌کند.

چه‌چیز دریك پرواز فضایی اندازه‌گیری‌می‌شود؟ ساده‌ترمی‌بود اگر می‌گفتیم که در عصر پژوهشها و کاوشهای فضایی، دانشمندان به چه چیز علاقه‌مندنیستند. آنان همه‌چیزرا اندازه‌می‌گیرند،تصور کردنی و تصور نکردنی. تغییرات رنگ بدنه‌ی ناو را در مدت پرواز یادداشت می‌کنند، و اثری‌که ممکن است این عامل برروی سرنشینان ناو داشته باشد زیر نظر می‌گیرند. حتی گذشت زمـان را به‌حساب می‌آورند.

اندازه‌گیری نبض فضانورد،وضع دستگاه تنفسی، دمای کابین، فشار و رطوبت ازعوامل مهمی‌است‌که دانشمندان مرکزکنترل زمینی

1- radiotelemetry

مرتباً باآنها سروکار دارند. اما تنها اندازه‌گیری کافی نیست، اطلاعات هم باید به‌زمین فرستاده‌شود. ناوهای فضایی امروزی، معمولاً دارای یك‌فرستنده‌اند که اطلاعات‌لازم‌را ازطریق‌حساسگرها به‌زمین‌می‌فرستد. طرز کار به‌این شرح است:

هرحساسگر، به‌یکی ازچند کنتاکت وصل می‌شود که در روی دایره‌یی قرار گرفته است. کنتاکت لغزنده‌یی در روی دایره حرکت می‌کند، ومدار را از طریق یکی ازکنتاکتهای ثابت می‌بندد. به‌محض اینکه مدار بسته شد، سیگنالی از حساسگر متناظرش عبور می‌کند و پس از گذشتن از فرستنده خبر زیر را به مرکز کنترل زمینی مخابره می‌کند:

«دما، ۲۰، فشار، ۷۳۰، تابش، ۴۰»

سیگنالی که به‌زمین‌می‌رسد از یك‌کنتاکت لغزنده‌ی متشابهی که دورآن بادور کنتاکت فرستنده همفازاست می‌گذرد، واپراتور دستگاه گزارش را به‌این ترتیب می‌خواند:

«دما، ۲۰، فشار، ۷۳۰، تابش، ۴۰» (البته او می‌داند که واحد این اعداد به ترتیب درجه‌ی سانتیگراد، میلیمتر جیوه و میلی‌رونتگن است.)

هرچند، اطلاعاتی که به ایستگاه گیرنده می‌رسد، واقعا به این آسانی قابل‌خواندن نیست. این اطلاعات به‌صورت نقطه‌هایی درروی صفحه‌ی نوسان‌نگار ظاهرمی‌شود ومتناظر با تغییرات کمیت‌هایی است که‌اندازه‌گیری‌شده‌است. چنانچه‌دما افزایش‌پیداکند، ضربان‌الکتریکی قویتری وارد دستگاه می‌شود. و اگر تابش شدیدتر شود، ناظر مرکز کنترل زمینی‌آن را برروی صفحه می‌بیند.

زندگی دوباره

برای هرموجود زنده حالتی وجود دارد که در طی آن فرایندهای حیاتی خیلی کند می‌شود و تقریبا رو به نیستی می‌رود*. در نظر اول، چنین می‌نماید که ارگانیزم مرده است، درحالی که چنین‌نیست. وهنوز برقی از حیات در آن دیده می‌شود. مصرف انرژی هیچ است. آیا این وضع تا ابد ادامه خواهد داشت؟ و آیا این را می‌توان پیروزی غایی برمرگ‌پنداشت؟ اما اگرحیاتی واقعاً وجودندارد، پس این‌چه‌پیروزیی است!

هرچه‌باشد، آنابیوز خیالپردازیهای زیادی را پیش می‌کشد، که زنده شدن خزنده‌ی پرنده از آنجمله است. یا شاید هم با حفاری در صحرا، انسانی کشف شود که در حالت آنابیوز است. این انسان به زندگی دوباره باز می‌گردد ومعلوم می‌شود که وی‌یکی ازخلق‌کنندگان نقاشیهای سنگی کهن است. او ازروی‌نقاشی، مردی‌را نشان ما می‌دهد که لباسی شبیه به‌لباس فضانوردی برتن‌دارد (دانشمندان به آن «خدای بزرگ مریخیها» لقب داده‌اند).

آنگاه نوبت‌سفر به‌جهانهای‌دیگر فرامی‌رسد. این سفرها ممکن است مدتهای زیادی طول بکشد. دهها، صدها و حتی هزارها سال می‌گذرد تا زمینیها به‌مقصد برسند. مسافراتی که در «فوق سرما» به سر می‌برند شانس موفقیت زیادتری دارند، فضانوردان بیشتر راه‌سفرشان را درحالت‌آسودگی کامل ـ که از آنابیوز به‌دست‌می‌آید ـ می‌گذرانند، در نتیجه نیروهای حیاتی‌شان را برای کاوشهای آینده حفظ می‌کنند.

* این حالت راآنابیوز (anabiosis) می‌نامندکه از «ana» به‌معنی برگشت و «biosis» به‌معنی حیات گرفته شده و معنی ترکیبی آن بازگشت به‌حیات، تجدید حیات یا زندگی دوباره است.ـم.

البته این برنامه درقلمرو فانتزی‌است، اما این‌روزها فاصله‌ی بین‌فانتزی و واقعیت زیاد نیست.

اساس آنابیوز، آب‌گرفتن ازسفیده‌ی پاخته است، که این‌کار با خشك‌کردن، زیادکردن غلظت نمك یاکم‌کردن دماصورت‌می‌گیرد. هفته‌نامه‌ی «دی‌تسایت» (Die Zeit) چاپ هامبورگ، مقاله‌یی در این مورد از دانشمند آلمانی، دمبروسکی[1] منتشر کرد. یك لایه نمك زیـر-زمینی، درجایی پیدا شدکه زمانی دریای قدیم بوده است، در این لایه نمك انواع زیادی‌باکتریهای ناشناخته وجود داشت‌که ۴۰ تای ازآنها دوباره زنده شدند.

سلولهای زنده پس ازیك خواب ۲۰۰ میلیون ساله، زندگی دو باره پیداکردند. این به‌نظر باورنکردنی می‌آید. دومبروسکی کوشش کرد تا باقراردادن باکتریها درمحلـول‌آب نمك غلیظ،آنها را مجدداً به‌همان حالت‌آنابیوتیك بازگرداند. دراین تجربه موفق شد و بعدهادو باره‌آنها را زنده‌کرد.

ماهنوز نمی‌دانیم‌که چطورمی‌توان‌حالت‌آنابیوز را درحیوانات برتر ایجادکرد، اگر چه دراین‌راه پیشرفتهایی حاصل شده است. کاهش دماموجب پایین آمـدن سوخت و ساز (متابولیسم) بدن می‌گردد ودر نتیجه احتیاج بافتها وسلولها به‌اکسیژن خیلی کمتر می‌شود. اکسیژن، توسط خون به‌سلولها می‌رسد، وبنابراین‌گردش خون، وهمچنین‌قلب، دست‌کم برای مدتی «متوقف می‌شود.»

ازکاهش دما، که دربی‌هوشی به هیپوترمی[2] معروف است، برای بعضی ازجراحی‌های قلب استفاده‌می‌شود. دراین عمل، فعالیت‌سوخت وساز بدن رو به‌کاهش می‌رود وقلب برای مـدت خیلی کوتاه ازکار

1- Dombrowski 2- hypothermia

می‌افتاد. پس ازاینکه عمل جراحی روی آن صورت گرفت بخیه زده می‌شود وازنو «شروع به‌کار می‌کند».

توقف قلب! درست نیست که قلب از حرکت بایستد. این‌اندام خیلی حساس بدن، ۲۰ هفته پیش از تولد نوزاد شروع به‌تپیدن می‌کند وپیوسته درتمام طول حیات‌آدمی به‌کارش‌ادامه می‌دهد، بی‌آنکه‌حتی لحظه‌یی درنگ‌داشته باشد. واقعاً کـه فکر ازکارافتادن قلب، خیالی بیش نیست، اما ازکار می‌افتد.

مسیریابی

گم‌شدن درجنگل تجربه‌ی ناخـوشایندی است. حتی اگـر چشمهایتان تصادفاً به‌یك جاده یاکوره راهی بیفتد نمی‌دانید که‌کدام یك به منطقه‌ی انسان‌نشین ختم می‌شود.تنها کاری‌که ازدستتان برمی‌آید این است‌که فریاد بزنید وبگویید «آهای!» افراد باتجربه می‌دانند که چطورجهات اطراف را پیداکنند. این‌کار درجنگل زیاد دشوار نیست، حتی اگـر نقشه یاقطب نما در دسترس نباشد.

انسان‌برای تعیین موقعیت خود درروی زمین، ازنقشه وقطب‌نما کمك می‌گیرد. اما اینها برای یك دریانورد کافی نیست، او نه‌تنها بـه ابزارهای موضع یابی‌ستارگان‌نیاز دارد، بلکه همچنین ستارگان درشب وخورشیددرروز مورداحتیاج‌اوست. این، مربوط به‌دوران‌گذشته بود. امروزه برای ترسیم مسیردقیق‌کشتی، وتعیین موقعیت‌آن در هرلحظه، دریانورد از دستورالعملهای دریانوردی، و جدولهای نجومی و رادار استفاده‌می‌کند.سوای این،فانوسهای‌دریایی هم اورا هدایت می‌کند.

اما چه‌کسی چراغ دریـایی را برای مسافران فضایی خواهـد افروخت؟ یکی از ساکنان سحابی آندرومدا (امـراةالمسلسله)؟ ولـی موقعیت ناو فضایی‌که باسرعت سرسام‌آوری حرکت می‌کند باید در

هر لحظه دقیقاً معلوم باشد.

برای تغییر موضع سفینه‌ی فضایی در فضا، از دستگاه کنترل جهت ویژه‌یی استفاده شده است.

در ۴ اکتبر ۱۹۵۹، ایستگاه خودکار فضایی شوروی به فضا پرتاب شد تا از پشت ماه عکسبرداری کند. وقتی که ایستگاه در روی خط واصل خورشید و ماه قرار گرفت، سیستم جهت‌یابی آن توسط فرمان زمینی به‌کار افتاد. در این موقع، خورشید قسمت نامریی ماه را روشن کرد، ایستگاه چرخی خورد و دوربینهای عکاسی روی ماه را نشانه گرفت. ابتدا دستگاه جهت‌یابی، حرکت نامرتب ایستگاه را به دور گرانیگاهش ـ که از موقع جداشدن از موشك شروع شده بود ـ متوقف کرد. سپس حساسگرهای خورشیدی، سیگنالی به ایستگاه فرستاد تا قسمت «تحتانی‌اش» را متوجه خورشید کند. در این لحظه یك منظره‌یاب[1] ویژه، ایستگاه را در این وضعیت «قفل کرد»، دوربینها رو در روی ماه قرار گرفت و آماده برای عکسبرداری شد. حساسگرهای چرخشنمایی، ایستگاه را در وضعیت اخیر نگاه داشت و واحد حسابگرهای الکترونیك و موتورهای کنترل جهت، فرمان حساسگرهای خودکار را اجرا کرد. در پوش عدسی دوربینها به‌طور خودکار برداشته شد و فیلم در مقابل عدسی قرار گرفت. محاسبه‌ی زمان لازم برای عکسبرداری، آزاد شدن دیافراگم و ظهور و ثبوت فیلم در تاریکخانه‌ی خودکار، همه توسط دستگاههای اندازه‌گیری دقیق انجام شد. با تمام شدن کار عکسبرداری، سیستم جهت‌یابی نیز به‌طور خودکار قطع شد.

(لونای ـ ۳) به‌دور ماه چرخ زد و پشت به‌زمین قرار گرفت. به

1- view finder

زودی به‌آن فرمان داده شد تـا عکسهارا به‌زمین مخابره کند. دستگاه فرستنده‌ی تلویزیونی که برای این منظور انتخاب شده بود، فقط چند وات قدرت داشت ـ که خیلی کمتر ازقدرت سیگنال خروجی مراکز تلویزیونی تجاری است. این سیگنالهای ضعیف بایـد مسافتی بیش از ۴۷۰،۰۰۰ کیلومتر را می‌پیمود. باوجود این، هیچ افت قدرتی دیده نشد. سیگنالها پس از رسیدن به زمین، تقویت شد و تصویـر صاف و روشنی برروی صفحه‌ی تلویزیون ظاهرگردید و نخستین عکسهایی را نشان دادکه تاکنون ازپشت‌ماه گرفته شده بود.

بهره‌برداری ازیك‌سیستم کنترل جهت قابل اطمینان درناوفضایی کاردشواری است. مثلاً، دستگاههای پاندولـی درشرایط بی وزنـی مناسب نیست. ازاین دستگاهها، در روی‌زمین برای نشان دادن امتداد خط قائم محل بـا دقت زیاد استفاده می‌شود. اما در سفینه‌ی مداری، پاندول نـوسان نمی‌کند. همچنین چرخشنماهـای معمولی، وسیله‌ی مطمئنی برای پروازهای فضایی نیستند، زیراپس ازمدتی‌کار از جهت اولیه‌شان منحرف می‌شوند.

یکی از بحرانی‌ترین لحظه‌های سفرفضایی، موقعی است کـه دستگاه ترمز کننده‌ی سفینه روشن می‌شود تا سفینه به زمین باز گردد. کوچکترین بی‌احتیاطی و عدم رعایت‌دستورات برنامه‌ی تنظیم شده، موجب می‌شودکه سفینه باشیب زیادی روبه پایین شتاب بگیرد، و اگر درهمین حالت وارد لایه‌های چگال جو شود به‌سرعت خواهدسوخت. یا، از سوی دیگر، به جای اینکه رو به‌پایین رود ممکن است به مدار بالاتری رودکه در آنجا هم سوخت کافی برای موشکهای بـرگشت دهنده موجود نخواهد بود. وظیفه‌ی اصلی سیستم کنترل جهت این است‌که از وقوع چنین پیشامد احتمالی جلوگیری کند.

درپروازهای فضایی‌فضانوردان شوروی، یکی ازمحورهای ناو فضایی مداری رو به خورشید قرار داشت. سیگنالهایی که از سوی حساسگرهای نوری وچرخشنمایی می‌آمد وارد یك واحد الکترونیکی شد ودرآنجا تبدیل به‌فرمانهایی شدکه قراربود سیستم‌کنترل راروشن کند. به‌این ترتیب، سفینه موقعیت خود را درفضا تعیین کرد و در این وضعیت بادقت خیلی زیاد «قفل‌شد». روشن‌کردن سیستم کنترل جهت وسیستمهای ترمزکننده‌ی موشکهای‌برگشت دهنده،توسط سیگنالهایی انجام شدکه از سوی یك دستگاه برنامه‌ریزی الکترونیکی می‌آمد.

درکابین فضانورد اسباب بسیار جالبی وجود دارد، این اسباب کره‌ی‌کوچکی‌است‌که مدلی ازکره‌ی زمین‌است وفضانورد می‌تواند از روی آن موقعیت خودرا در هرلحظه برفراز کره‌ی زمین تشخیص دهد. او همچنین قادر است جایی را که سفینه‌اش فرود می‌آید تعیین کند ــ به شرط اینکه موشکهای برگشت دهنده در آن لحظه روشن شود.

چرخ گردان

انسان برای اینکه مسیرش را در روی زمین پیداکند باید جهات شمال وجنوب را بداند. اما درفضای خارج، سمت‌های «بالا» وپایین هم‌باید معلوم باشد. چون جاذبه‌یی‌وجودندارد،پس نمی‌توان گفت‌که‌فضانورد وارونه شده یانه.

مسافتهای‌کیهانی خیلی زیاد است، و«هدف قراردادن» یك‌سیاره باموشك همانقدر دشواراست‌که زدن یك لوبیا باگلوله از فاصلهٔ یك کیلومتری. در پروازفضایی، سفینه باید در حالت کاملاً متعادلی باشد به طوری‌که موشکها یا آنتنها همیشه روبه‌یك سمت ــ مثلاً خورشید ــ باشد.

این وضع با کمك چرخشنماهای حساس دست یافتنی است. جزء اصلی چرخشنما را چرخ گردانی تشکیل می‌دهد که با سرعت زیادی می‌چرخدوطوری نصب شده که آزادمی‌تواند درروی‌هرمحوری بگردد. چرخ‌گردان دارای خاصیت جالب توجهی است، به این معنی که محور چرخشی آن همیشه سعی دارد جهت ثابتی را درفضا حفظ کند. برای همین است که فرفره‌ی بازی موقع چرخیدن روی یك سر می‌ایستد. و اگرمختصرفشاری به‌آن واردکنید دوباره به‌حالت‌عمودی باز می‌گردد.

درکاربردهای عملی، اندازه و وزن چرخشنماها از چند اونس[1] تا چندین تن (مثل موازنه سازهای چرخشی[2] کشتیها) تغییر می‌کند. چرخشنماها، ممکن است طبیعی باشد، مانند زمین یا الکترون. از خواص چرخشنماها دربسیاری از ابزارهای اندازه‌گیری دقیق استفاده شده است. برای فضانورد، کنترل موشکی که باسرعت زیاد پرواز می‌کندکار دشواری است. این قضیه برای خلبان هواپیماهم صدق می‌کند، از این‌رو در هواپیماها راهنمای خودکاری در اختیار خلبان قرار گرفته است. این‌راهنما اسباب‌پیچیده‌یی است که دربرابرانحراف ازمسیر معین، فوق‌العاده حساس است. حال اگر هواپیما درچاه‌هوایی بیفتد وارتفاعش کم شود یا تغییر جهت دهد، اجزاء حساسگر راهنمای خودکار بلافاصله به‌سکانها فرمان می‌دهد و دوباره هواپیما را درجهت صحیح برمی‌گرداند. با این راهنمای خودکار، دیگر نیازی نیست که خلبان پیوسته مراقب‌مسیر وارتفاع‌هواپیما باشد، همچنین‌سازوکارهای هواپیما از باری که توسط کنترل دستی به‌آنها وارد می‌شودآسوده‌اند.

۱- ounce . واحد وزن معادل $\frac{۱}{۱۶}$ پوند یا ۲۸/۳ گرم.-م.

2- gyrostabilizers

یکی از اسباب‌های چرخشنمایی اصلی، قطب نمای ژیروسکپی[1] است. این دستگاه ازیك چرخشنمانشکیل شده که در روی پایه‌یی نصب شده است، به‌طوری که محورهایش موازی با نصف‌النهار جغرافیایی قرار می‌گیرد. عقربه‌یی که به‌پایه‌ی چرخشنماوصل شده، جهت رانشان می‌دهد، که از روی آن خلبان ناورابه جلو هدایت می‌کند. درصورت لزوم، ممکن است که جهت چرخشنمارو به‌خورشید باشد.

چرخشنماها ابزارهای اندازه‌گیری بسیارحساسی‌اند، و بانصب چرخشنما در روی کشتی، می‌توان سرعت زاویه‌یی زمین را که با آن زاویه به‌دور محورش می‌گردد، به‌خوبی مشاهده کرد.

یك چرخشنما یا چرخ طیار[2] سنگین، همچنین می‌تواند برای ذخیره‌ی انرژی به‌کارگرفته شود.

انسان ارشد

امروزما به‌اتوماسیون[3] آشناهستیم. ماشین‌های خودکاری که باسکه کار می‌کند ومایحتاج انسان رافراهم می‌آورد، تأسیسات مونتاژکارخانه‌ها که به‌طور خودکار عمل می‌کند و راهنماهای خودکاری که هواپیماهای مسافربری‌غول‌پیکر راهدایت می‌کند، بسیارند. ناوهای‌فضایی‌واستوك، نیز به‌طورخودکار هدایت می‌شد. اما فضانورد، همواره‌آماده بود تا فرمان دست را به‌جای ماشین به‌کار گیرد. این بدان معنی‌است که اتوماسیون هرگز جای انسان را نمی‌گیرد بلکه به انسان کمك می‌کند. «ماهرترین» اسبابهای خودکار، دارای محدودیت است، و دست انسان

1- gyrocompass 2- flywheel

۳- automation . عمل یاکنترل خودکار یك فرایند، دستگاه یا سیستمی را گویند.-م.

همیشه باید چاره‌بخش باشد.

فضانورد در تمام طول مسافرتش، چشم مراقبت به‌روی‌دستگاه‌های اندازه‌گیری می‌دوزد. عجیب اینجاست که تعداد این دستگاهها در کابین ناو خیلی‌زیاد نیست، اما هر کدام از آنها کار چند دستگاه راانجام می‌دهد. درسمت چپ‌جایگاه فضانورد، یك تابلوی کنترل قرارگرفته که تقریباً نصف اندازهٔ میز تحریر است، واز کلیدها، دکمه‌ها وچراغ‌های علائم پوشانده شده است. درکناراین میز، تابلوی دیگری‌است که پوشش پلاستیکی شفافی دارد. این تابلو نیز دارای یك‌سری کلید، شستی وچراغ است. در سمت راست فضانورد، اهرمی است که فقط درموقعی که فرمان، «کنترل دستی را به‌کار بیندازا» از زمین می‌رسد، به‌آن دست می‌زند. فرمان دستی برای هدایت ناو است، اگر به سمت راست حرکت داده شود، ناو به‌راست می‌گردد، و اگـر به‌سمت چپ حرکت داده شود ناو به‌چپ می‌گردد.

فضانورد دکمه‌یی رافشارمی‌دهد وچراغی‌روشن‌می‌شود:«جهت‌یابی با دست.» مثلث سفیدی به دور صفحه‌ی ساعت شروع به گردش می‌کند، و برای زمان روشن شدن موشکهای بـرگشت دهنده شمارش معکوس انجام می‌شود، دراین موقع، فضانورد جهت نـاو را تغییر می‌دهد. ابتدا بایدآن‌را طوری بگرداندکه زمین از دریچه‌ی‌منظره‌یاب مخصوص دیده شود؛ سپس با آینه‌هایی که در این دریچه به‌کار رفته فضانورد می‌تواند حدود ۲،۰۰۰ کیلومتر مسافت را تمـاشا کند. از ارتفاع ۳۰۰ کیلومتری، خیلی چیزها برای او دیدنی است.

سرانجام زمین درمنظره یاب ظاهر می‌شود. در عرض چندلحظه کار جهت‌یابی ناو به‌پایان می‌رسد و زمین دوباره‌ازمقابل دریچه‌ناپدید می‌گردد. دراین‌هنگام، مثلث‌سفید، به‌شکاف کهربایی درخشانی‌رسیده وآن را خاموش کرده است. معنی این عمل‌آن است کـه فرمان بعدی

برای سیستم‌موشکهای برگشت دهنده صادرشده است. وقتی که‌سومین فرمان برسد حرکت سراشیبی آغاز می‌شود.

فضانورد، دسته‌ی کنترل راکاملا؟ بـه سمت راست حرکت می‌دهدوسپس آن را به‌عقب می‌کشد. زمین‌درمنظره یاب دیده می‌شود. کمتر ازیك دقیقه نمی‌گذرد که فرمان نهایی‌به‌موشکهای برگشت‌دهنده داده می‌شود. مثلث سفید، به‌سرعت به‌خط نازك قرمز روشنی می‌رسد. آتش! فضانورد دکمه‌ی قرمزی را فشار می‌دهد. موشکهای برگشت دهنده به‌غرش در می‌آید. از سرعت ناوفضایی کاسته می‌شود،مدارش را ترك می‌کند و قوس واربه‌سوی زمین برمی‌گردد. وقتی که ناو وارد لایه‌های چگال جو می‌شود بدنه‌اش از شدت گرما سرخ می‌شود، و شعله‌هایی که از بدنه‌ی آن برمی‌خیزد ازطریق دریچه‌ها تماشایی است. چند دقیقه بعد، کپسول برروی زمین سختی فرود می‌آید.

در تماس

می‌گویندکه در یونان باستان، وقتی یك یونانی می‌خواست بـه سفر دریایی برود عقیده‌داشت که باید با وطنش درتماس باشد. برای این‌کار سرگلوله‌ی ریسمانی را به ستون خانـه‌اش می‌بست و همینکه کشتی از ساحل دور می‌شد، ریسمان از روی قـرقـره شروع به باز شدن می‌کرد.

این روزها، مسافران ناوهای فضایی، تقریباً همین کار را انجام می‌دهند. با این تفاوت که سر «نخی» که به خانه‌شان بسته می‌شود آنتنهای غول‌پیکری است که چندصدمتر مربع مساحت دارد و سیگنا- لهای ضعیفی راکه از سوی فضای خارج می‌آید می‌گیرند و به تقویت

کننده[1]ها می‌فرستند وسپس ترانسفورماتورهاپیام را ازحالت رمزخارج می‌کنند. غیر ازاین، در این تأسیسات بزرگ فرستنده‌یی کار گذاشته شده که پیامهای رادیویی را به‌سوی ناو فضایی می‌فرستد. «سر» دیگر این ارتباط درموشکی است که‌همراه با ایستگاههای فرستنده وگیرنده رادیویی‌اش، باسرعت کیهانی دور می‌شود.

سه‌شرط اصلی سیستمهای مخابراتی فضایی عبارتند از توان، حساسیت وبی‌سروصدایی.

توان دستگاه باید به‌حدی باشد که سیگنال مسافتهای پهناوری‌را بپیماید، بی‌آنکه رویهم رفته ازبین برود.

حساسیت، مثل وزن، اندازه‌ها و در نتیجه توان فرستنده‌ی ناو فضایی، حدود معینی دارد. گیرنده‌های فـوق‌العاده حساس زمینی، سیگنالی راکه در موقع رسیدن به‌زمین میلیونها بار ضعیف شده است می‌گیرند وتقویت می‌کنند.

بی‌سروصدایی به‌معنی پایین‌ترین حد پارازیت داخلی است که درآن حد سیگنالهایی که از سوی فضای خارج می‌آید به سادگی گم می‌شود. برای کم کردن میزان پارازیت‌های داخلی، ازتقویت کننده‌های کوانتوم مکانیك که دردمای خیلی پایین حـدود ۲۵۰ ـ درجـه‌ی سانتیگراد کار می‌کند، و سایر اسبابهای کم پارازیت استفاده می‌شود.

وقتی که ریسمان یونانی گسیخته می‌شد، از دوراه فقط یکی را می‌توانست انتخاب کند، یا به خانه‌اش باز گردد و یا به سفرش ادامه دهد که در این حالت کوچکترین ارتباطی با سرزمینش نداشت. هیچ یك از این دوراه جدی نبود.

خراب شدن فرستنده یا گیرنده‌ی ناو فضایی یعنی نـاقص شدن

1- amplifier

سیستم مخابرات دوطرفه، اما اگرهردو دستگاه ازکار بیفتد فاجعه‌یی‌به بار خواهدآورد. از این‌رو، ناوهای فضایی مجهز به تجهیزات یدکی است که در موقع اضطراری به خدمت گرفته می‌شود. البته با این تجهیزات، بروزن سفینه افزوده می‌شود، ولی تاکنون چاره‌یی جز این پیدانشده است.

مخابره‌ی فضایی

قهرمانان افسانه‌ی علمی آندرومدا اثر ایوان یفرموف فقط در مواقع‌خیلی اضطراری پیامهای رادیویی را به زمین مخابره کردند، چقدرهزینه‌ی انرژی زیاد وچقدر شانس موفقیت کم بود.

مخابره‌ی فضایی‌کار پرزحمتی است، زیرا مسافتها، دست‌کم به صدها هزار وحتی میلیونها کیلومتر بالغ می‌شود. هرچه مسافت زیادتر باشد دشواریها بیشتر است، ازطرفی مقدار تجهیزات فنی‌وتعدادافرادی که برای این‌کار لازم هستند زیادتر خواهد بود.

حتی بسامد (فرکانس) نوسانهای الکترومانیتیك، که پیامها را بین زمین وفضا منتقل می‌کند، باید خیلی زیاد باشد.

سفینه‌های‌فضایی، توسط‌بسیاری ازکانالهای مخابراتی،بامراکز کنترل و سنجش زمینی در تماس‌اند. بعضی از این کانالها، اطلاعات مربوط به‌کارسیستمهای موشك و وضع فضانوردان رامخابره می‌کند، بعضی تصاویر تلویزیونی فضانوردان را می‌فرستد، بعضی برای گزارشهای تلگرافی کوتاه‌به‌کار می‌رود، بعضی برای مکالمه‌های‌تلفنی است، و بالاخره بعضی ازکانالهابه‌منظور رله‌کردن‌برنامه‌های رادیویی است. وقتی‌که دو یاچند ناوفضایی دریك زمان در حال پرواز است، برای اینکه بین آنها ارتباط رادیویی مداومی برقرار باشد کانال

جداگانه‌یی در نظر گرفته می‌شود.

ارتباط رادیویی باموشکی که در حال پرواز است، براساس یك برنامه‌ی منظم بیست و چهار ساعته انجام می‌شود. فرستنده‌های قوی، علائم رادیویی را به‌گیرنده‌های حساس می‌فرستد. بسامد حامل[1] باید با دقت زیاد و طوری انتخاب شود که علائم رادیویی در طول مسافت پهناورگیتی گم‌نشود. حدود بسامدی که امروزه برای ارتباطهای‌فضایی به‌کار می‌رود دهها مگاسیکل[2] درثانیه است.

مثلاً، آندریان نیکلایف، پیامهای رادیویی را روی باند موج ۲۰/۰۰۶ و۱۴۳/۶۲۵ مگاسیل مخابره می‌کرد، و ناو فضایی‌اش نیز دارای فرستنده‌یی با قدرت ۱۹/۹۹۵ مگاسیکل بود. یونسفرزمین در برابر این پیامها مانعی ایجاد نمی‌کند وتقریباً همه‌آنها را به طورکامل عبور می‌دهد.

درسالهای اخیر، درباره‌ی امکان استفاده از قسمت نوری طیف الکترومانیتیك در مخابره‌ی فضایی بحث‌های زیادی شده است. البته مقصود از این کار، استفاده از چراغ‌قوه یا نورافکن نیست که پیامها را در الفبای مورس خاموش وروشن کند. ازبعضی از اتمها که قادرندنور تك‌فام[3] صادر کنند می‌توان برای تولید پرتوهای بسیار باریکی که میلیونها کیلومتر راه را می‌پیماید استفاده کرد. این پرتوها به‌جای پیام‌آوری که بی‌هیچ‌گونه تداخل[4] است به کار گرفته می‌شود. بی‌تردید، برای سیستمهای مخابراتی نوری، آینده بسیار وسیعی پیش‌بینی می‌شود.

1- carrier frequency

۲- megacycle . معادل یك‌میلیون سیکل

3- monochromatic 4- interference

البته اگر سیستم‌های ارتباط رادیویی در روی زمین قطع شود، این یك آسیب است، اما برای برقرارکردن ارتباط، می‌توان از سایر کانالهای رادیویی استفاده کرد.

در فضا ایـن مسأله دشوارتـر است. معمولاً علت قطع ارتباط معلوم نیست، چون‌سیگنال‌کانال‌خراب شده از کانالهای‌یکسانی‌فرستاده می‌شود.

موشك فضایی ـ باسرنشین‌یابی سرنشین ـ آرام به‌راهش ادامه می‌دهد، اما زیان جبران‌ناپذیر به‌آنانی وارد می‌آورد که آن راروانه‌ی فضا کرده‌اند.

هرچه دارم با خود می‌برم

زمینیها موجودات ظریفی‌اند. برای تنفس کردن به اکسیژن نیازمندند، کـه بهتر است غلظت آن ۲۰ درصد باشد. بـدون گازکـربنیك هم نمی‌توانندزندگی کنند. دمای‌هوای اتاق بایـد۱۵تا۲۵ درجه‌ی‌سانتیگراد باشد. بعضیها سردتر وبعضیها گرمتر آن را دوست دارند؛ اما نه خیلی زیاد. فشارجوباید درحدود ۷۶۰ میلیمتر جیوه باشد. وبالاخره‌رطوبت نباید کمتر از ۳۰ وبیشتر از۷۰درصد باشد. خلاصه، جـو، زمینیها را بدعادت‌کرده است. به‌طوری که می‌دانیم حیات بـدون خوشی‌هـا و لذت‌هایش ناممکن خواهد بود.

ازسوی دیگر، فضای خارج دشمن ومهمان نانواز است. بغایت سرد است. نه اکسیژن ونه گازکربنیکی وجود دارد. فشاری نیست. و رطوبتی به‌چشم نمی‌خورد. انسانی کـه بی‌حفاظ خود را بـه‌مخاطره می‌اندازد و به‌فضای خارج می‌رود یا به‌بخار درمی‌آید وتبدیل بـه‌غبار کیهانی می‌شود، یا بلادرنگ یخ می‌بندد، و یا اینکه خورشید کبابش

می‌کند و به‌خاکسترش درمی‌آورد.

باوجود این، انسان تـا حد امکان می‌کوشد تا به ایـن محیط خصومت‌آمیز رخنه کند. او مقدار بسیار اندکی از جـو زمین را در کپسول فضایی‌تحت فشار همراه‌خود می‌برد. به‌نظرخیلی‌آسان‌می‌آید. شما در روی زمین، پنجره را باز می‌کنید هوا وارد اتاق‌می‌شود،پنجره را می‌بندید وهوای درون اتاق را تنفس می‌کنید. انسان به‌نفس‌کشیدن زنده است، اکسیژن رااستنشاق می‌کند وگازکربنیك را بیرون‌می‌دهد. چنانچه مقدار اکسیژن از ۲۰درصد کمتر شود ومقدار گازکربنیك از ۱ درصد بالاترود،فضانوردبه‌حالت خفگی‌می‌افتد. پس‌بایداکسیژن‌زیادـ تری با خود به‌فضا ببرد، اما چقدر؟

چاره‌ی این‌کار، نصب واحدهای بازیابی[1] در ناو فضایی است. این واحدها، به‌طورخودکار ترکیب هواراکنترل‌می‌کند. هرگاه‌مقدار اکسیژن از حد معین پایین‌تر رود، دستگاه روشن می‌شود و واکنشهای شیمیایی شروع به‌تولید اکسیژن می‌کند. اگر مقدار گازکربنیك خیلی زیاد باشد، عوامل دیگر شیمیایی واکنشهایی را به‌وجود می‌آورد که طی این واکنشهاگازکربنیك جو جذب می‌شود.

اما، وقتی‌که پروازهای فضایی ماهها وسالها طول بکشد، دیگر ذخیره‌ی مواد شیمیایی کافی نخواهد بود. در این هنگام است‌کـه از ماده‌ی زنده استفاده می‌شود.گیاهان نیز تنفس می‌کنند، اماگازکربنیك را «فرو می‌برند»واکسیژن را «بیرون می‌دهند». جلبکها، بویژه فعالند. سوای این، بعضی از جلبکها* دارای ارزش غذایی قابل ملاحظه‌یـی هستند. بنابراین، مسافرانی کـه راهی سفر به‌سیارات دیگر می‌شوند

1- regeneration

* chlorella . جنسی از جلبك تك‌سلولی سبزرنگ.ـم.

می‌توانند از جلبکهایی که همراه خود می‌برند هم‌برای تولید اکسیژن‌و هم برای خوردن استفاده کنند.

علاوه برمسأله‌ی تنفس، مسأله‌ی گرمایش نیز مطرح است.زیرا درفضای خارج از بدنه‌ی موشك گرما می‌تابد ودمای داخلی بـه‌طور یکنواخت پایین می‌آید وبه‌زیرنقطه‌ی انجماد می‌رسد. برای‌جلوگیری از این پیشامد، باید سفینه را گرما دادوآن را بـه ترموستات[1]هایی که نظیرآنها در یخچال الکتریکی یا اتوی برقی به‌کـار می‌رود، مجهز ساخت. اگر دمای داخلی کابین ازحد معمول پایین‌تر رود، گرمکن[2]ها به‌طور خودکار روشن می‌شود. و وقتی هوای داخلی خیلی گرم شود گرمکن‌ها خاموش می‌شود. خرابی در اسبابهای تنظیم کننده‌ی گـرما موجب گرم شدن بیش از اندازه هوای داحل‌کابین می‌شود و فضانورد را ناراحت می‌کند. این اتفاق برای یکی ازفضانوردان آمریکایی رخ داد، ودمای داخلی کپسول به ۵۰ درجه‌ی سانتیگزاد افزایش یافت.

برای اینکه شرایط مطلوبی ازنظرزیست درسفینه‌ی‌فضایی‌برقرار باشد، بـاید مقدارگاز، دما وفشار را پیوسته کنترل کرد. سیستمهای تهویه مطبوع[3] امروزی‌که درکپسولهای فضایی بـه‌کار می‌رود، برای مسافرتهای نسبتاً کوتاه‌کافی است، ومهمترین مسأله‌یی که باید درنظر گرفته شود شرایط فنی وزیستشناختی است.

حادثه درفضا

اگر کشتی در دریا به صخره‌یی برخورد کند، آب از طریق شکاف بدنه‌ی‌آن به‌داخل جریان می‌یابد وفضای زیرعرشه را پر می‌کند.

1- thermostat 2- heater 3- air conditioning

اگر دریك ناوفضایی ترك‌ریزی در دریچه یا در بدنه‌ی آن پیدا شود، هوا به‌خارج می‌گریزدوفشار داخلی کابین‌افت می‌کند.درصورتی که ترك بزرگ باشد، انبساط انفجاری[1] رخ می‌دهد. در چنین حالتی فضانوردان بـه‌نفس نفس می‌افتند، حبابهای آب تبخیر می‌شود و در بافتهای بدن‌گاز تشکیل می‌گردد، خون کف می‌کند، و درنتیجه مرگ فرا می‌رسد.

اگر چه مخاطره‌آمیز است، دریانوردانی که در دریاهای پهناور کشتی‌شان شکسته می‌شود، دقیقه‌ها وگاهی حتی ساعتها وقت دارند تا جان خودرانجات‌دهند. اما فضای‌خارج فقط چندثانیه‌یی به‌فضانوردان مهلت می‌دهد. دراین‌چند ثانیه است که باید خودرا باماسکهای‌اکسیژن بپوشانند یا در لباسهای تحت فشار فرورونـد. لباس تحت فشار[2] یکی ازبهترین راههای مبارزه با انبساط انفجاری دریك ناو فضایی‌ست.

اما حادثه‌های دیگری هم ممکن‌است رخ دهد، مثلاً امکان‌دارد ناو فضایی بایك شهاب واره‌ی کوچك تصادم‌کند. اگر در چنین‌حالت اضطراری، فاصله‌ی ناو تا نزدیکترین ایستگاه سرویس صدها هزار یـا حتی میلیونها کیلومتر باشد چه بایدکرد؟ ازاین‌گذشته، ایستگاه فضایی هرگز یك ایستگاه ثابتی نیست، و درهرحال ساختن‌این ایستگاههاجزو برنامه‌های آینده است. پس برای نجات جان فضانوردان در مـواقع اضطراری، چه‌اقدامهایی‌باید انجام‌داد؟ دراینجابه‌شرح یکی‌ازطرحهای نجات پیشنهادی برای سفربه‌ماه می‌پردازیم.

اولین خطر در پایگاه پرتاب کمین کرده است. مثلاً، ممکن است که سوخت موشك حامل منفجر شود. برای نجات دادن کپسول

1- explosive decompression 2- pressurized suit

فضایی ازنابود شدن دراثر این انفجار، باید در مدت کمتر از یك ثانیه به چندصدمتری موشك‌پرتاب شود. نیروی شتاب، ممکن‌است ۲۰برابر نیروی شتاب جاذبه باشد، اما فضانورد به‌صندلی ویژه‌یی بسته شده که می‌تواند برای مدت کوتاهی این نیرو را تحمل کند، بی‌آنکه لطمه‌ای به‌سلامتی فضانورد واردآید.

مرحله‌ی بعد ازپرتاب، و بالا روی اولیه، پرواز ازمیان لایه‌های فوقانی جو است. اگر دراین مرحله حادثه‌یی پیش آید، کپسول باید به‌زمین برگردانده شود.

اما در موقع ورود به‌لایه‌های چگالتر، خطر سوختن کپسول آن را تهدید می‌کند. این خطر با روشن کردن موتورهای دفع کننده[1] و قراردادن کپسول به طور عمود برمسیر پرواز رفع می‌شود، به نحوی که کپسول در روی مسیر منحنی‌الخط امن‌تری وارد جو می‌شود.

اگر در مرحله‌ی حرکت یکنواخت پرواز از زمین به ماه، حادثه‌یی رخ دهد، موشك درروی یك مسیر بیضی شکل قرارمی‌گیرد و از کوتاهترین راه به‌زمین باز می‌گردد. البته چنین مانوری نیاز به سوخت دارد، واین سوخت از طبقه‌های موشك که کپسول رابرروی ماه می‌نشاند یاآن را از روی ماه بلند می‌کند، تأمین می‌شود.

حال فرض می‌کنیم که موشك ۳۸۴،۰۰۰ کیلومتر راه را با موفقیت پیموده است. دراین حالت موشك به‌ماه نزدیك می‌شود و در مدار پارکینگ قرار می‌گیرد و به دور ماه شروع به گردش می‌کند. فضانوردان محل مناسبی را برای فرود انتخاب کرده و موشك را رو به‌پایین هدایت می‌کنند. دراینجانیز ممکن است نقصی پیش آید،ولی

1- ejector motors

مقدار سوختی که اکنون در مخزنها باقی مانده بسیار اندك است. در این مرحله، طبقه‌ی جدا شونده‌ی موشك آتش می‌شود،موشك به‌مدار پارکینگ برمی‌گردد وازآنجا به‌زمین رجعت می‌کند.

بدیهی است تعمیر موشکی که در حوالی ماه دچار حادثه شده، به‌مراتب در روی ماه آسانتر است تا روی زمین. اما این کار وقتی عملی خواهد بود که مسافرت به ماه مانند رانندگی در خارج از شهر باشد.

لباس یدکی

ما به‌قدری به زندگی دراعماق جو زمین عادت کرده‌ایم که دشوار می‌توانیم تصور کنیم از طرف جو نیرویی برابر یك کیلوگرم بر هر سانتیمتر مربع ازبدنمان وارد می‌شود. برای همین است که بدنمان به خوبی بافشار سازگار شده است. در ارتفاعهای زیاد فشار هوا خیلی کمتر است، و بالاتر از ارتفاع ۱۰ کیلومتر تنها ماسك اکسیژن‌کفایت نمی‌کند.

وقتی‌که تنفس می‌کنیم ریه‌ها منبسط ومنقبض می‌شود. درروی زمین، این عمل توسط ماهیچه‌های قفسه‌ی سینه و شکم انجام می‌شود. اما درارتفاع بالاتر از سطح زمین، فشارخارجی کم است و حال‌آنکه فشار داخلی بدن‌توسط جریان مداوم اکسیژن ثابت می‌ماند. در نتیجه، ماهیچه‌ها قادر به‌منقبض‌کردن قفسه سینه نیست وبرای کمك به‌آنهاباید کمبود فشار جورا به‌طریقی جبران کرد.

انسان در کپسول تحت فشار پا در فضا می‌گذارد وخود را به مخاطره می‌اندازد . تا اینجا قضیه ساده است، چه فشار لازم توسط عرضه‌ی مداوم هوای تنفسی ثابت نگاه داشته می‌شود. اما اگر تلمبه‌ها

از کار بیفتد یا نشدی دیده شود آن وقت چه اتفاقی خواهد افتاد؟

برای چنین مواقع اضطراری، لباس کم‌فشار[1]ی پیش‌بینی شده است. این لباس که کاملاً چسبان است از کتان، پنبه یا پارچه‌ی نایلونی درست شده که روی لباس ابریشمی نازکی دوخته شده است. بـرای محکم بستن لباس به‌بدن، ازبندهای مخصوصی استفاده شده که روی سرآستین‌ها، ساق پا و پشت، به‌کار رفته است. قسمت خارجی لباس را لوله‌های لاستیکی متقاطعی پوشانده که به‌وسیله‌ی حلقه‌های ریسمان در جای خود ثابت شده است.

اگر فشار داخلی کابین افت کند، یك شیر خودکار[2] باز می‌شود و هوا را به‌لوله‌های لاستیکی می‌رساند. لوله‌ها منبسط می‌شود ولباس به‌دور بدن فضانورد فشار می‌آورد. حالا فضانورد مـی‌تواند به‌راحتی اکسیژن زیر کلاهخود[3] را تنفس کند.

دربعضی ازلباسهای کم‌فشار، به‌جای‌لوله‌ازبادکنکهای لاستیکی که روی سینه‌ی لباس دوخته می‌شود استفاده شده است. وقتی که باد-کنك‌ها منبسط می‌شود فشار یکنواختی بـر روی تمام قفسه سینه وارد می‌کند.

طبیعی است که لباس کم‌فشار نمـی‌تواند جانشین کابین تحت فشار شود، و فقط یك وسیله‌ی ایمنی است کـه در موقع اضطراری به کار می‌آید، اما در هرحال وسیله‌ی باارزشی است.

لباس تحت فشار فضایی

تـا کنون تمام فضـانـوردان شوروی، به‌جـز سه تـن به نامهـای

1- partial-pressure suit 2- automatic valve
3- helmet

کوماروف، نئوکتیستوف، و یگوروف، با لباس‌های ویژه‌ی فضایی سفر کرده‌اند. این لباس، یك وسیله‌ی حفاظی اضافی است. لباس فضایی، درحقیقت، کپسولی است در درون کپسول ناوفضایی (تا جایی که به‌ایمنی مربوط می‌شود). لباس مذکور، دارای دستگاههای سرخود جهت تأمین اکسیژن گرم کردن، فشاردار کردن وحفاظ تابشی است. سوای این، مجهز به میکروفون و گوشی برای ارتباط رادیویی با زمین است، وضمناً اجزاء حساسگری که در آن به‌کار رفته، وضع احساسی فضانورد را به‌مرکز کنترل زمینی گزارش می‌دهد.

فضانورد می‌تواند سوار بر کپسول به‌زمین فرود آید، یا با لباس فضایی‌اش به‌بیرون پرتاب شود. البته، دانشمندان و مهندسان در انتظار سفینه‌یی هستند که در آن سالنهای متعدد، کتابخانه، میدانهای ورزشی و اتاقهای غذاخوری پیش‌بینی شده است، وهمه‌ی اینها طوری محافظت شده که دیگر نیازی به‌لباسهای فضایی نیست، مگر وقتی که سفرهای کوتاه خارج از سفینه ضروری باشد ـ خواه سفر به‌ماه و جهانهای دیگر باشد و خواه فرود بر این جهانها.

صندلی پرتابی

چتر نجات که برای فرار از هواپیمای آسیب‌دیده به‌کار می‌رود، مانند خود هواپیما وسیله‌یی است کهنه.

درهرحال، درعصر هواپیماهای تندرو، فرود باچتر نجات برای خلبان اگر ناممکن نباشد ـ کار بسیار دشواری است. سرعت زیاد جریان هوا باعث می‌شود که خلبان با نیروی فوق‌العاده زیادی به‌بدنه یا اسکلت هواپیما برخورد کند. بنابراین، این روزها به جای اینکه خلبان درموقع اضطراری باچتر نجات فرود آید، همراه با صندلی‌اش

از هواپیما به‌بیرون پرتاب می‌شود.

صندلی، یا دربعضی از هواپیماها کابین خلبان، یکجا در داخل ساختمان‌هواپیما درامتداد ریلهایی می‌لغزد. به‌این واحدسه‌چتر نجات‌ـ کوچك، متوسط وبزرگ وصل شده است.

وقتی که زمان پرتاب شدن فرا می‌رسد (در مورد هواپیما، این کار همواره در وضع اضطراری صورت می‌گیرد، درحالی که در یك سفینه‌ی فضایی این امر ممکن است رویه‌یی پذیرفته شده برای فرود کپسول فضایی باشد)، خلبان نقاب کلاهخودش را پایین مـی‌کشد و دسته‌یی را به‌کار می‌اندازد.

گیره‌های مخصوصی پاهای خلبان را به‌پایه‌های صندلی محکم می‌کند، و سپرهای دوطرف حفاظی برای بازوهای او می‌شود.

دستگاه‌اکسیژن‌رسانی‌پرواز، قطع‌می‌شودویك واحد اضطراری، که در داخل صندلی جاسازی شده، جای آن را می‌گیرد.

سایبان شفاف‌کابین به‌عقب‌کشیده می‌شود، فشنگ پرتاب آتش می‌شود و صندلی یا کپسول به‌بیرون پرتاب می‌گردد.

دراین لحظه، اولین چتر نجات‌کوچك فوراً باز می‌شود. هدف از این چتر نجات این است که صندلی یا کپسول را به‌حالت تعـادل درمی‌آورد و ازمعلق خوردن آن درهوا جلوگیری می‌کند. بعد ازآن، یك‌دستگاه‌فشارسنج خود کار چتر ترمزکننده‌ی دوم را در ارتفاعی که ازپیش تنظیم شده، باز می‌کند. بالاخره، در موقعی‌که خلبان به‌ارتفاع کمتر از ۳ کیلومتر رسیده و می‌تواند ماسك اکسیژن را از خود دور کند، چتر نجات سوم باز می‌شود. خلبان ازصندلـی یا کپسول جدا می‌شود و مانند یك چترباز معمولی فرود آید.

خطرهای سخت فضای خارج

سفر اودیسوس * به خانه‌اش، چندان لذت بخش نبود. آرگوناتها از صدای خوش‌جانوران دچار وسوسه می‌شدند وسپس طعمه‌ی حیوانات آدمخوار می‌گشتند. موانع دیگری که سر راهشان بود، دو صخره بود که از هم به‌اندازه‌ی یك تیر پرتاب فاصله داشت. در زیر یکی از این صخره‌ها، گرداب شاریبدیس[1] قرار داشت که هرچه را نزدیکش می‌شد درخود می‌کشید. درغارصخره‌ی دیگر، هیولای ترسناك دریایی اسکولا[2] کمین کرده بود که هرچه را در دسترسش بود می‌بلعید.

ادیسوس‌های فضای خارج‌ناگزیرند در راه سفربه‌منزلگاه، نظیر این تجربه‌های سخت را بگذرانند. نیروی شتاب وگرما دو خطرسخت اقیانوس‌کیهانی است. اگر ورود سفینه به‌جو زمین باشیب تندی‌همراه باشد، نیروی شتاب آنقدر زیاد خواهد شد که بدن شکننده‌ی مسافران را درهم خرد خواهد کرد.از سوی دیگر، اگر سفینه بخواهد مماس بر جو وارد آن شود نیروی اصطکاك موجب داغ شدن کپسول و سوختن آن می‌شود. همان‌طورکه می‌دانیم ادیسوس‌موفق شد ازمیان دوصخره عبورکند اما شش تن ازنفراتش را فدای این‌کار کرد. ناو فضایی، باید پوسته‌اش را قربانی کند.

وقتی‌که موشکهای برگشت دهنده‌برای بازگردان سفینه به‌زمین آتش شود، فضانوردان موظفند ناو فضایی را با زاویه‌ی مطلوب وبی‌خطری به‌درون جو هدایت کنند. این زاویه باید نه زیاد تند و نه زیاد

* odysseus. قهرمان افسانه‌یی هومر.ـم.

۱ـ Charybdis. به‌عقیده‌ی قدما، شاریبدیس غول مونثی بوده‌که سرسگ داشته و دریانوردان را ازبین می‌برده.ـم.

2- Scylla

مایل باشد تافضانوردان تحت‌وزنشان خرد نشوند یازنده‌زنده نسوزند. پوشش سرامیکی بدنه‌ی کپسول می‌تواند فشار ضربه‌ی حرارتی را که از ورود کپسول‌به‌جو حاصل می‌شود تحمل کند. این پوشش می‌سوزد و کپسول را در امان می‌دارد. سوختن پوشش آنقدر طول می‌کشد تا کپسول به‌حدکافی پایین رود و سرعتش خیلی کم شود. در این موقع، چتر نجات بازمی‌شود و کپسول‌را آرام بر روی زمین ـ مانند برنامه‌ی فضایی شوروی‌ها ـ یا در دریا ـ مانند برنامه‌ی فضایی آمریکایی‌ها ـ فرود می‌آورد.

درست به‌موقع

«برادر کشتی شکسته، اگر ایمـان و امید داری، همان گونه که «روبینسون کروزئه[1] داشت، خواهی‌دیدکه ثروتت روزبه‌روز زیادترخواهد شد، و دیگر دلیلی وجود نداردکه امید به‌نجات‌را از دست دهی.» این گفتار، کتاب آلن بامبارد را به‌خاتمه می‌برد؛ بامبارد کسی بود کـه اقیانوس اطلس را با قایق‌کوچکی پیمود، بی‌آنکه به‌ذخیره‌ی غذایی اضطراری‌اش حتی یك باراحتیاج پیداکند.

انسان، در روی زمین، حتی وقتی‌که در اقیانوس یا صحرایـی تنهاست می‌تواند به نعمت‌های طبیعت امیدوار باشد. اما اگر درفضای خارج حادثه‌یی رخ دهدچه خواهدشد؟ ذخیره‌ی اضطراری فضانورداز چه چیزهایی باید باشد؟

اصل قضیه این است‌که فضانورد بتواند در موقع اضطراری با کپسول فضایی‌اش، سالم به‌زمین باز گردد. اما ممکن است در نقطه‌ی

1- Robinson Crusoe

دوری ازمدار قطب شمال، یا درصحرا، ویا در اقیانوس فرود آید. دو سوم سطح زمین را آب پوشانده، بنا براین چیزی که احتمالش ازهمه بیشتراست فرود درآب ومواجه شدن با وضع یك ملوان کشتی شکسته است.

غذا، آب، دستگاه شیرین کننده آب و یك قایق باد شونده، از احتیاجات ضروری ذخیره‌ی اضطراری فضانورد است.

پوشاك فضانوردباید ضدآب وسرماباشد.وسایل بادی، فضانورد را برروی آب شناور نگاه می‌دارد. سوای این، فرستنده و گیرنده‌ی رادیویی دراختیار اوست، پس دیده می‌شود که وضع وی خیلی بهتر از وضعی بودکه‌آلن بامبارد داشت.

هنگامی که فضانورد آمریکایی مالکولم‌س.کارپنتر از ذخیره‌ی اضطراری‌اش استفاده کرد، مدت دوساعت طول کشید تا گروه نجات محل او را یافتند، و وقتی به‌او رسیدند وی را در یك قایق بادی پیدا کردند.

۱۷ شب، در۲۵ ساعت

تاریخ، چرخ اسرارآمیزی است که هیچکس امیدی به بازگشت آن ندارد. به‌علاوه، به نظر می‌آید که تندتر و تندتر می‌چرخد. سبکهای هنری می‌آید ومی‌گذرد. زندگانی انسانها ونگرش‌آنان به زندگی‌تغییر می‌کند. سرعتها زیاد می‌شود. نخستین ماهواره‌ی زمین، که در۱۴اکتبر ۱۹۵۷ پرتاب شد، کره‌ی زمین را درمدت ۹۵ دقیقه و ۹ثانیه دورزد.

ما دامی‌که جو زمین تاثیری روی حرکت ماهواره ندارد، در روی یك مدار مدور یابیضی بسته حرکت می‌کند. وضع ماهواره، نسبت به‌ستارگان ثابت (ثوابت) در نظر گرفته می‌شود. سپس به این

مطلب توجه می‌شود که چه مدتی طول خواهد کشید تاماهواره زمین‌را دور بزند ودوباره به‌همان نقطه برسد. این‌مدت‌زمان را دوره‌ی‌گردشی ماهواره می‌نامند. همچنین آن را دوره‌ی اختری[1] گفته‌اند. ناظری که درقطب ایستاده است به آسانی می‌تواند گردش یا دوره‌ی اختری را اندازه بگیرد، به‌شرط آنکه در جهت مخالف چرخش زمین با همان سرعت بگردد. پس دراین حالت وی‌نسبت به‌ستارگان حرکتی‌نخواهد داشت.

اکنون ناظری را تصور کنید که در روی خط استوا ایستاده و حرکت ماهواره‌یی را از غرب به شرق در صفحه‌ی استوا ردگیری می‌کند.

درمدت زمانی‌که ماهواره یك دور کامل را طی می‌کند، زمین ناظر را به‌جلو برده است وماهواره اندکی دیرتر درسمت الرأس‌ظاهر می‌شود. زمان بین دو وضع یکسان ازیك ماهواره استوایی را دوره‌یا گردش هلالی[2] می‌نامند.

اگر زمین جوی نمی‌داشت، ماهواره‌یی‌که بر فراز آن در روی یك مدار مدور حرکت می‌کرد، دوره‌ی اختری‌اش ۸۸ دقیقه و۲۵ثانیه می‌بود. این کوتاهترین دوره‌ی ممکن برای ماهواره‌یی‌ست‌که زمین را دور می‌زند. هرچه شعاع مدار دایره‌یی ماهواره زیادتر باشد کشش گرانشی (جاذبه) زمین بیشتر است، و درنتیجه حرکت ماهواره‌کندتر، ومسیرآن طولانی‌تر خواهد بود. در ارتفاع ۲۶۵ کیلومتری، ماهواره درمدت یکساعت ونیم زمین را دور می‌زند. برای ماه تقریباً چهارهفته طول می‌کشد.

آیا می‌توان شعاع مدار ماهواره‌راطوری انتخاب کرد که‌دوره‌ی

1- sidereal period 2- synodic period

اختری‌اش معادل ۲۴ ساعت باشد؟ چنین ماهواره‌یی پیوسته در آسمان برفراز یك‌نقطه ازاستوا پرسه می‌زند، یعنی دوره‌ی هلالی‌اش بی‌نهایت خواهد بود. می‌بینیم که ماهواره باید به ارتفاع ۳۵،۸۰۰ کیلومتری از استوا پرتاب شود. ارسال‌برنامه‌های تلویزیونی به‌مسافتهای دوردست راحت‌ترخواهدبود. بنابراین سه‌تاازاین ماهواره‌ها می‌تواند یك‌شبکه‌ی تلویزیونی جهانی فراهم‌آورد.

اگرماهواره‌یی‌درروی مداربیضی حرکت‌کند، دوره‌ی‌گردشش فقط به‌وسیله‌ی محور نیم اصلی‌آن تعیین می‌شود.

نکته‌ی جالب در مورد حرکت ماهواره موقعی است که وارد جو می‌شود. چنین به نظر می‌آید که اگر جو باعث کند شدن سرعت ماهواره شود، آهسته‌تر حرکت خواهد کرد، مدت طولانی‌تری برای تکمیل‌کردن یك دورگردش لازم خواهد داشت‌ودر نتیجه مدت‌گردش آن زیادتر خواهد بود. اما، عملاً دوره‌ی‌گردش آن‌کوتاهتر می‌شود. این تناقض را می‌توان به زبان ساده‌یی بیان کرد. حداکثر تأخیر در حرکت ماهواره در نقطه‌ی حضیض[1] آن رخ می‌دهد، یعنی جایی که هوا چگالتر است. درنتیجه، ارتفاع اوج[2] مدار بعدی کم می‌شود، و بنابراین سرعت در نقطه اوج افزایش می‌یابد؛ برای همین است‌که‌هر چه مدار همواره پایین‌تر باشد باسرعت زیادتری حرکت می‌کند. پس سرعت متوسط زیاد می‌شود و دوره‌ی گردش ماهواره کاهش پیدا می‌کند.

وبالاخره، یك دوره گردش ماهواره شامل یك روز و یك شب

۱ـ perigee. نزدیکترین نقطه‌ی مدار ماهواره به‌زمین.ـم.
۲ـ apogee. دورترین نقطه‌ی مدار ماهواره از زمین.ـم.

است. تیتوف، درطی مدت ۲۵ ساعت گردش در روی مدار،۱۷روزو شب‌رادید. نیکلایف،درچهارروز زمینی، ۶۴روزوشب، وبوکوفسکی ۸۱ روز وشب را در ۵روز زمینی دیدند.

اوج و حضیض

در قرن دوم پیش ازمیلاد، اخترشناس یونانی هیپارکوس[1] کشف کرد که کره‌ی ماه متناوباً به‌زمین نزدیك می‌شود وسپس از آن دور می‌شود. بعدها معلوم شد که کره‌ی‌ماه درروی مدار بیضی‌شکل حرکت‌می‌کند، که زمین دریکی از کانونهای‌آن‌واقع است. مدار ماه، مانند هربیضی دیگر دارای دونقطه‌ی جالب توجه است، یکی دورترین نقطه ازکانون ودیگری نزدیکترین نقطه به‌آن. این‌دونقطه را به‌ترتیب اوج وحضیض می‌نامند، که‌اولی به‌معنی «دوراززمین» ودومی به‌معنی «نزدیك به‌زمین» است. قرنها، این دونقطه، یعنی اوج وحضیض، تنها نقاط‌گیتی بودند که فقط به‌کره‌ی ماه مربوط می‌شدند.

اما در ۴اکتبر۱۹۵۷، با پرتاب ماهواره‌یی که درمدار زمین‌قرار گرفت، ومانندکره‌ی ماه به دور آن شروع به گردش کرد، تصور بالا کاملاً عوض شد. ماهواره هم مانند ماه در روی مدار بیضی حرکت می‌کند و برای خود دارای اوج وحضیض است.

ما هواره‌های دیگر باطول عمرهای مختلف به‌فضا پرتاب شد. بدیهی است که طول عمر ماهواره‌هایی که در روی مدارهای مدور یا نزدیك به‌مدورحرکت می‌کندبستگی به‌ارتفاع‌آنها ازسطح زمین‌دارد؛

1- Hipparchus (190ق‌م-120ق‌م)

هرچه ماهواره‌بالاتر باشد کمتراز سرعتش کاسته می‌شود و طول‌عمرش بیشتر خواهد بود. اما ماهواره‌هایی که مدارهای کشیده دارد چطور؟ دشوار می‌توان گفت که کدام یك ازاین دو نقطه، اوج یا حضیض، بیشتربر روی طول عمر ماهواره تأثیرخواهدگذارد. ابتدا تصورمی‌شد که فقط حضیض‌اهمیت دارد، چراکه جو دراین نقطه چگالتر وسرعت حداکثر است. در حقیقت، مسأله‌ی پیری و مرگ ماهواره را به این ترتیب‌می‌توان تصورکرد:اوج‌شروع به‌پایین‌آمدن می‌کند، اماحضیض تقریباً ثابت می‌ماند. مدار به‌تدریج از حالت کشیدگی بیرون می‌آیدو به‌دایره نزدیکتر می‌شود. هنگامی که حضیض و اوج یکی شود، ماهواره به‌طور مارپیچ وارد جو شده ومی‌سوزد.

میل مداری

از زمان نیوتن معلوم شده است که سیارات در روی مدارهای مسطح حرکت می‌کنندوصفحاتی‌که حرکت درآنهاانجام می‌شود ثابت‌است. تعداد این صفحات به۹تا می‌رسد (غیراز صفحات اختر واره‌ها) که هیچ‌کدام برهم‌منطبق نیستند.

صفحه‌ی مدار زمین به‌صفحه‌ی فلك‌البروج[1] معروف است، که تمام صفحات دیگر تحت زاویه‌های مختلفی نسبت به آن قرار گرفته است. تنها صفحه‌ی مداری که حداکثر میل را نسبت به‌فلك البروج دارد، صفحه‌ی پلاتون است که مقدار میل‌آن ۱۷ درجه است.

ماهواره‌ها و سفینه‌های فضایی که به دور زمین می‌گردند، نیز

1- ecliptic

دارای مدارند. اما اندازه‌گیری میل آنها نسبت به فلك البروج کار ساده‌یی نیست. وبرای این کار صفحه‌ی استوا مناسب‌تر است. بنابراین میل‌مدار یك ماهواره‌ی استوایی برابر صفردرجه، ومیل مدارماهواره‌ی قطبی نسبت به‌استوا برابر ۹۰درجه است.

بسیاری ازماهواره‌های شوروی،ازجمله ناوهای فضایی‌واستوك، با میل۶۵درجه به‌فضا پرتاب‌می‌شود. علت انتخاب این زاویه این‌است که ماهواره یا ناوفضایی، مدت زمان طولانی‌تر برفراز خاك شوروی خواهد بود.

حرکت ظاهری یك ماهواره بستگی به‌میل مداری‌اش نسبت به استوا دارد. اگر مسیر این‌حرکت برروی نقشه‌ی جغرافیایی زمین‌پیاده شود، نمود یك منحنی سینوسی راخواهد داشت، که‌نقطه‌های‌ماکزیمم ومی‌نیمم دارد.

علت این امر ـ اگرچه صفحه‌ی ماهواره بی‌حرکت است ـ به خاطر گردش زمین است. در هر لحظه‌ی معین، وضعیت ماهواره بر روی سطح زمین درامتداد شعاع تا مرکز تصویر می‌شود. وقتی که‌این نقاط در روی یك‌نقشه‌ی جغرافیایی پیاده شود منحنی سینوسی به‌دست می‌دهد. منحنی مذکور برای یك ماهواره‌ی استوایی، خط مستقیم خواهد بود، وماهواره‌هایی که مدارمایل دارند منحنی‌هایی رامی‌پیماید که این منحنیها هرگز به قطب نمی‌رسد، و فقط ماهواره‌ی قطبی است که تمامی سطح کره‌ی زمین را می‌روبد.

دنباله‌دار مصنوعی

یك موشك فضایی که از ما ۱۰۰،۰۰۰کیلومتر فاصله دارد به‌ستاره‌یی

می‌ماند که قدر آن ۱۴ است؛ به این معنی که نور آن ۱۶۰۰ بار کمتر از نورستاره‌ی قدر ششم است، که این حد مرئی برای چشم غیر مسلح است. اما برای افزودن درخشندگی موشك به طور موقت، یك راه وجود دارد که اندیشه‌ی آن از طبیعت گرفته شده. روشن است که دنباله‌های گازی ستارگان دنباله دار، با وجود رقت بیش از حدشان، با نور درخشانی در پرتوهای خورشید می‌تابد. از این رو، نظریه‌یی به این شرح ایراد شده که با افشاندن ابری از سدیم اتمی، می‌توان یك دنباله‌دار مصنوعی به وجود آورد. درنتیجه‌ی پدیده‌ی شناخته شده‌ی فلورسانس تشدیدی[1]، ابرسدیم تولید رنگ زرد پراکنده‌ی شدیدی را خواهد کرد که قسمتی از نورخورشید را تشکیل می‌دهد، تجربه‌ها و محاسبه‌های مقدماتی نشان داده است که ابرسدیم ناشی از یك کیلوگرم سدیم، مانند ستاره‌ی قدر ششم در فاصله‌ی ۱۰۰،۰۰۰ کیلومتری، به‌نظر می‌آید.

در ساعت ۳ و ۵۶ دقیقه و ۲۰ ثانیه به وقت مسکو، و در تاریخ ۳ ژانویه ۱۹۵۹، که سفینه‌ی (لونای-۱) از زمین ۱۳،۰۰۰ کیلومتر فاصله‌داشت، دستگاه مخصوصی مخلوط ترمیت[2] را آتش زد، و براثر اشتعال این مخلوط بخار سدیم به‌صورت ابری که حدود ۱۰۰ کیلومتر قطر آن بود از عقب موشك به بیرون فوران کرد. بسیاری از ایستگاههای ردگیری شوروی، این ابر را دیدند و از آن عکسبرداری کردند. دو دقیقه بعد، در هوا پراکنده شد و از نظر ناپدید گردید.

1- resonance fluorescence

۱- thermit. مخلوط براده‌ی آلومینیوم و اکسید فلزات که هنگام سوختن حرارت زیادی تولید می‌کند.-م.

دنباله‌دار کوتاه عمر، به‌دانشمندان یاری داد تا موقعیت موشك را با دقت زیادی بررسی کنند.

۵

به‌سوی کرانه‌های شگفت
سرزمینهای تازه وستارگان دوردست
با قلبهای مهربان خواهیم آمد،
با بیلچه‌های باغبانی وکتابهای بخردانه.

پابلو نرودا

سفر به‌سیارات دور دست

علاقه به‌مسافرت، همواره‌یکی از عوامل مهم پیشرفت بشر بوده‌است. از زمانهای بسیار پیش، آدمیان مرزهای ناشناخته را مورد تاخت وتاز قرار داده‌اند. زمانی‌فرا رسیدکه نخستین انسان درهوا به‌پرواز درآمد، واکنون به‌فراسوی جو نفوذکرده است.

زمینی‌های‌قرن سی‌ام (سال ۳۰۰۰ میلادی)، بی‌تردیدبه‌ماشینهای فضایی زشت‌وناشیانه‌ی‌قرن‌بیستم بالبخندی‌مدارا‌آمیزخواهندنگریست. وخواهند گفت، «چه‌زشت و بی‌مصرف». اما ممکن است تأمل کنند و به‌خاطر بیاورندکه همین ماشینهای بدشکل بود که برای اولین‌بار دل فضا را شکافت. آنان بادیدی نو، ماشینهایی مارا می‌نگرند، همان‌گونه که ما امروز کشتی کریستف کلمب رامی‌نگریم، ویامعاصران کریستف‌ـ کلمب کشتیهای پارویی دوران کهن را می‌نگریستند.

موشکهای مسافربری برای سفر بـه‌سیارات هنوز ساخته نشده است، اما دانشمندان اکنون طرح‌ریزی آنها را شروع کرده‌اند.

موشك، پس ازگذشتن از جو زمین، تغییر جهت می‌دهد، زمین را دور می‌زند و در روی مسیر مارپیچی کـه شعاع‌آن پیوسته زیادتـر

می‌شود شتاب می‌گیرد. پس از اینکه سرعت گریز از جو را به دست آورد، از جاذبه زمین خلاص می‌شود و به صورت یکی از همراهان خورشید درمی‌آید، و در روی مدار بیضی بسیار کشیده‌یی در فضای بین سیاره‌یی حرکت می‌کند. طبق محاسبه‌ی دانشمندان، مسیر موشك درجایی ازخلاء کیهانی، بامدار زهره، مریخ، مشتری وسیارات دیگر تلاقی خواهد کرد. این نقطه با دقت بسیار زیادی معلوم شده است، اما برای رسیدن به‌آن ماهها وقت‌لازم است. اولین مسافران مریخ،یك سال در راه خواهند بود، و سفر به‌زهره حدود صد روز طول خواهد کشید. چگونه این کریستف کلمب‌های‌فضایی‌می‌توانند دربرابر تنشهای[1] سفر دور ودرازفضایی تحمل بیاورند؟

پروازهای فضایی که تاکنون انجام شده، آزمایشهایی که‌درشبه کابین‌های مسدودصورت‌گرفته، رژیمهای غذایی فضایی‌به‌مدت‌طولانی وسایر آزمونها نشان‌داده است که اولین مسافران بین سیاره‌یی‌احساس ناراحتی نخواهند کرد. تنها کمیت ناشناخته‌یی که باقی مانده است اثر بی‌وزنی‌به‌مدت‌چندماه‌است. ظاهراً دانشمندان‌ومهندسان فضایی‌ناچارند که جاذبه‌ی مصنوعی به‌وجودآورند.

شهاب واره‌ها، ایـن صخره‌های کیهانی، خطر بـزرگی است. سنگهای درشت خیلی نادر است و بیشتر اجرام شهابی را ذرات غبار تشکیل می‌دهد که وزنشان از هزار گرم هم کمتر است، اما باهمین‌وزن کم، و با توجه به سرعت فوق‌العاده زیادی که دارند، خطرناکند.

ولی‌روزی‌خواهد رسید که تمام این مخاطره‌ها پشت سرگذارده شده وموشك به‌سیاره‌ی‌بیگانه‌یی می‌رسد. مسافران درفرودآمدن‌شتاب

1- stresses

نخواهند کرد وناوفضایی‌شان را در مدار سیاره پارك می کنند. سپس با قایق ویژه‌یی بر روی سیاره فرود می‌آیند. در آن دنیای جدید چه خواهند دید، کوهها، بیابانها واقیانوسها و نیز خطرهای ناشناخته. اما چه خطرهای هیجان‌انگیزی!

حرکت بانیروی هسته‌یی

یکی از بزرگترین آرزوهای کنستانتین تسیولکوفسکی پیدا کردن سوختی بود که با داشتن حداقل حجم ممکن، بتواند حداکثر انرژی را تولید کند. سوخت موشکهای جدید، خواه جامد یامایع، ازاین آرمان‌خیلی به‌دور است.

برای به‌دست‌آوردن سرعت‌گریز ازجاذبه‌ی زمین، وخورشید- که این یکی دشوارتر است- باید چند موشك را به‌هم متصل کرد. در نتیجه، هرطبقه از موشك چیزی جزیك مخزن سوخت نخواهد بود.

اگر سوختی پیدا شود که دریك حجم کم ذخیره‌ی انرژی‌اش خیلی زیاد باشد، در این صورت دیگر نیازی به موشکهای چندطبقه نخواهد بود. همچنین به ایستگاههای سوخت‌گیری مداری احتیاجی نیست.

سوختی با این مشخصات را درسوخت هسته‌یی می‌توان یافت.

عصر جدید علم، با اثری که تابش نامرئی اورانیوم برروی شیشه‌ی عکاسی گذاشت، آغاز شد. امروز، هسته‌ی اتم که هنوز فقط جزئی ازآن مهار شده است، بربسیاری ازرشته‌های علمی وتکنولوژی تاخته است. نیروی هسته‌یی تبدیل به الکتریسیته می‌شود و کشتیها و زیردریایی‌ها را به حرکت درمی‌آورد. اما هنوز نمی‌تواند موشکی را

به فضا ببرد. مانعی که سر راه آن قرارگرفته است، نامرئی اما واقعی است؛ وآن‌چیزی جز تابش‌گاما نیست.

راکتورهای هسته‌یی (اتمی) واقع درنیروگاهها، توسط دیواره‌های بتونی که نزدیك بـه ۱/۵ متر ضخامت دارد محافظت می‌شود تا کارکنان از این تابش نفوذپذیر در امان بمانند. این حصار، پرزحمت وسنگین است، و به هیچ ترتیبی نمی‌توان آنرا با موشك به فضا برد، حتی اگر دچار بی‌وزنی شود.

اما برای ناوهای فضایی کـه با نیروی هسته‌یی کار مـی‌کند، نقشه‌هایی در دست اجراست. براساس یکی از طرحها، سفینه از چند کوپه درست شده است. در کوپه‌ی جلو دستگاههای کنترل پرواز و جایگاه فضانوردان قرار گرفته، کوپه‌ی وسط محل مخزنهای هیدرژن است ـ سوختی که ضریب هدایت گرمایی‌اش[1] بسیار زیاد است ـ و بالاخره درکوپه‌ی عقب راکتور هسته‌یی قرار دارد.

هیدرژن، جانشین دیواره‌ی بتونی کارخانه‌ی برق اتمی زمینی می‌شودوفضانوردان ومسافران را ازگزندتابش محفوظمی‌دارد.گرمایی که درراکتور تولید می‌شود، هیدرژن راگرم می‌کند وفوران آتش از شیپوره[2]ی موشك آنرابه‌جلو می‌راند.

این طرح بسیار ساده است، اما یك مانع بزرگ وجـود دارد؛ دمای فوران گاز باید در حدود ۱۰،۰۰۰ درجه‌ی سانتیگراد بـاشد. و دمایی که درراکتور هسته‌یی هیدرژن راگرم می‌کند، باید از این مقدار هم زیادتر باشد.

با وجود این، بی‌تردید زمان درازی طول نخواهـد کشید که سفینه‌های فضایی نه تنها در افسانه‌های علمی، بلکه در زندگی واقعی پا

1- thermal conductivity 2- nozzle

به‌عرصه‌ی وجود خواهند گذاشت.

موتورهای ایزوتوپی

امروز هر فارغ‌التحصیل دبیرستان می‌داند (یا باید بداند) که ایزوتوپها، انمهایی از یك عنصر است که وزن اتمی آنها متفاوت و بار الکتریکی‌شان با هم برابر است. کتاب شیمی دبیرستان نیز، به ما می‌آموزد که با شروع از عنصر شماره ۸۳ در جدول تناوبی مندلیف هر خانه از جدول را ایزوتوپهای عناصر رادیو اکتیو اشغال کرده است که خودبه‌خود رو به‌تباهی می‌رود. این روزها، صدها هزار انسان، هریك به‌طریقی، روزانه با ایزوتوپها سروکار دارند. حتی در مسکو مغازه‌ی مخصوصی است که سروکارش فقط با ایزوتوپهاست. به‌این ترتیب، جای شگفت نیست اگر ایزوتوپها به جای سوخت موشکها پیشنهاد شده باشد.

چنین موتوری نه آتش تولید می‌کند و نه دود. نیروی پیشرانه[1]ی آن براثر خروج فراورده‌های ناشی از تجزیه و تبدیل عناصر رادیو اکتیو به وجود می‌آید، که عبارتنداز ذرات آلفا ـ که هسته‌های هلیوم است ـ ذرات بتا ـ که الکترونها هستند ـ وبالاخره تابش گاما. مؤثرتر از همه‌ی اینها، ذرات آلفاست که سنگین بوده و نیرویی که وارد می‌کند ده‌هزار برابر بیشتراز الکترونهاست. نیرویی که توسط تابش گاما تولید می‌شود بسیار ناچیز وقابل اغماض است.

به‌این‌دلیل، دودانشمندانگلیسی برای سوخت سفینه‌شان، ایزوتوپ توریم[2] را که وزن اتمی آن ۲۲۸ است، انتخاب کردند، که از تباهی (تجزیه وتبدیل) آن ذرات آلفا به‌دست می‌آید. خاصیت باارزش دیگر

1- thrust 2- thorium

این ایزوتوپ آن است که نیمه عمر آن (زمان لازم برای تجزیه نصف توریم ۲۲۸) ۲۲ ماه طول می‌کشد. این بدان معنی است که در مدت یك پرواز فضایی، شار[1] تابش به‌قدر کافی نیرومند و پایدار خواهدبود.

صفحه‌یی از توریم به‌قطر ۱۲ متر، شاری از ذره‌ها به‌دست‌می‌دهد که برای رساندن یك موشك به‌مریخ کافی است. نیروی پیشرانه‌ی این سیستم محرکه، بر حسب گرم اندازه‌گیری می‌شود که با صدها هزار تن سوخت مایع موتورهای موشك برابری می‌کند. اما درحالی که موتورموشك «معمولی»پس‌ازچند دقیقه می‌سوزد، موتورایزوتوپی در تمام طول راه کار می‌کند. سوای این، سرعت گازهای خروجی موتور ایزوتوپی سه یاچهار هزار بار از سرعت موشك معمولی زیادتر است.

اما اگر قرار باشدکه از صفحه‌ی توریم به‌عنوان موتور استفاده شود عمل مهمی باید روی آن صورت گیرد. ذرات‌آلفا طبیعتاً درتمام جهات منتشر می‌شود، ولی برای تولیدنیروی پیشرانه باید تمام فرایندهای پیچیده یا ساده، مداوم یا آنی، شاری از ذرات آلفا در یك جهت ایجاد کند. این یکی از پایه‌های مکانیك مقدماتی است. بنابراین، بریلیوم[2] را باید مانند جذب‌کننده‌یی به‌یك طرف صفحه‌ی توریم‌چسباند تا تمام ذرات آلفا راکه به جلو حرکت می‌کند جذب‌کند.

طرح موشك ایزوتوپی بسیار ساده است. این موشك شامل سه قسمت است: جایگاه‌فضانوردان، لایه‌ی جذب‌کننده‌ی‌بریلیومی ومنبع توریم. ناوی که توسط این موشك به حرکت در می‌آید تمام شرایط سادگی، سبکی و قابلیت اطمینان را در بر دارد. تنها عیب موشك‌آن است‌که بدون‌کمك نمی‌تواند اززمین بلند شود. وبرای این‌کار به‌یك

1- flux 2- beryllium

سوخت مایع نیاز است تا آن را به‌سوی میدان جاذبه‌ی زمین ببرد، واز آنجادیگر قادراست به‌راهش ادامه دهد.

سبکی وقابلیت اطمینان موتورهای ایزوتوپی، کاربردشان را در ماهواره‌ها امکانپذیر ساخته است. موتورهای ایزوتوپی می‌تواند برای مدتهای دراز انجام وظیفه کند، بی‌آنکه در برخورد با شهابها آسیبی ببیند، حتی اگر براثر تصادم تکه‌ی بزرگی از صفحه‌کنده شود باز به کارش ادامه خواهد داد.

موتورهای پلاسمایی

پلاسما حالت چهارم ماده است. فرق آن با حالتهای جامد، مایع وگاز دراین است که اتمهای پلاسما الکترونهای خود را از دست داده است، والکترونها می‌تواند آزاد به‌هرسویی حرکت کند. چون بار مثبت هسته‌های اتمی وبار منفی الکترونها باهم برابر است، پلاسما از نظر الکتریکی خنثاست. پلاسما ممکن است سرد یا گرم باشد. فیزیکدانان، سرگرم جستجوی راههای تولید واکنشهای گرما هسته‌یی کنترل‌شده‌یی هستند که در میلیونها درجه باپلاسما کار می‌کند. طراحان موتورهای ناو فضایی، به پلاسمای «سرد» با دمای ۱۰،۰۰۰-۳۵۰۰ درجه‌ی سانتیگراد راضی‌اند. از این‌گذشته، شما بیشتر از آنچه تصور می‌کنید با این نوع پلاسما آشنا هستید. مثلا، پرتوی از نور برروی پرده‌ی سینما، به وسیله‌ی ستونی از پلاسما به وجود می‌آید که بین الکترودهای کربنی پروژکتور فیلم تشکیل می‌شود.

قوسهای نیرومند الکتریکی، دمایی را به‌دست می‌دهد که بالاتر از هر واکنش گرمازای شیمیایی است. اگر یك ماده‌ی فعال گازی در شعله‌ی چنین قوسی گرم شود و از شیپوره‌ی دستگاه محرکه خارج گردد، سرعت گازهای خروجی ۲۰-۱۵ کیلومتر درثانیه خواهد بود که

پنج بار تندتر از سرعت گازهای خروجی در بهترین موشکهای شیمیایی است. به‌علاوه، فوران این قوس الکتریکی یا موتور الکترو پلاسمایی را می‌توان خیلی آسانتر کنترل کرد.

با موتورهای الکترومانیتیك پلاسمایی، سرعت خروجی تا ۱۰۰ کیلومتر در ثانیه می‌رسد. برای انجام این کار، طراحان از خاصیت هدایت الکتریکی خیلی خوبی که پلاسما دارد استفاده می‌کنند. بدیهی است اگر یك هادی جریان دار درمیدان مغناطیسی قرار گیرد، بر اثر نیروی حاصله به‌حرکت در می‌آید، و این اساس کار موتورهای الکتریکی را تشکیل می‌دهد. بنابراین، اگر پلاسما در یك میدان مغناطیسی قرار گیرد و جریان الکتریکی از میدان بگذرد به‌موجب قانون دست چپ کتاب فیزیك دبیرستان، اتفاقی رخ می‌دهد.

موشکی که به‌چنین موتوری مجهز است احتیاج به انرژی الکتریکی حدود ۱۰۰ کیلوات، به‌ازاء هر کیلوگرم نیروی پیشرانه دارد. تولید الکتریسیته برای این کار مشکلی خواهد بود. ظاهراً، از راکتورهای اتمی کوچك می‌توان استفاده کرد، یا اینکه نور خورشید را توسط آینه‌هایی متمرکز کرد و پس از تبدیل آب به‌بخار یك ژنراتور توربینی را به گردش درآورد؛ و بالاخره می‌توان سلولهای فتوالکتریك یا ترمو-الکتریك را به‌کار گرفت.

دورنمای استفاده از چنین موشکهایی برای مسافرتهای فضایی، انتظاری دلگرم کننده است. این موشکها برخلاف موشکهای شیمیایی، به‌سوخت خیلی کمتری نیاز دارد، ودر نتیجه وزنشان کمتر خواهد بود و می‌توانند به نقاط دورتری سفر کنند. اما مانند موشکهای ایزوتوپی (یا یونی)، برای بلندشدن از زمین احتیاج به‌موشکهای شیمیایی دارند، یا می‌توان آنها را درایستگاههای ماهواره‌یی مداری در فضا مونتاژ کرد.

موشکهای یونی

پروژه‌ی احتمالی دیگری که دانشمندان و مهندسان فضایی سرگرم بررسی آنند، موشکهای یونی است. هر موشکی براثر نیروی دافعه‌ی ناشی از خروج فراورده‌های احتراق سوخت به جلو رانده می‌شود. مهم این نیست که آیا مقدار زیادی از این ماده‌ی عمل‌کننده با سرعت کمی به بیرون رانده می‌شود یا مقدار کمی از آن با سرعت زیاد؛ چه اثر آن یکی است. از این‌رو، مهندسان تاحدامکان می‌کوشند تاسرعت خروجی گازها راافزایش دهند، به طوری که به‌سوخت کمتری‌احتیاج پیدا می‌شود و محموله‌ی سنگین‌تر را می‌توان به فضا برد. موشکهای شیمیایی،تقریباً به‌این حدرسیده‌است، وحداکثرسرعت‌گازهای‌خروجی این موشکها از چند کیلومتر در ثانیه تجاوز نکرده است.

یك موشك یونی می‌تواند سرعت خروجی را تاحد سرعت‌نور برساند، واین حداکثر سرعت حرکت یك جسم مادی‌است. بنابراین، یك فیزیکدان در روبرو شدن با ایده‌ی تبدیل شتابگر[1] ذره‌یی به‌موتور موشك، دچار شگفتی نخواهد شد.

اصول‌کار بسیار ساده است. بـا استفاده از یک راکتور اتمی کوچك یا باتری‌های نیمه هادی[2] خورشیدی، الکتریسیته‌یی‌تولید می‌شودکه به نوبه‌ی خود ذرات بارداری به‌وجود می‌آورد وبه‌آنها شتاب می‌دهد. از سزیم[3] یا بخار «روبیدیم[4] در اتاقك یونیزه کننده استفاده می‌شود . این عناصر نسبتاً کمیاب، به دو دلیل به عنوان «سوخت» یونی انتخاب می‌شوند : اولا ، یونهای آنها سنگین است. ثانیاً، به آسانی یونیزه‌می‌شوند(اتمهای این عناصر به‌راحتی الکترون مدار خارجی را

1- accelerator 2- semiconductor 3- caesium
4- rubidium

از دست می‌دهد وتبدیل به‌یون مثبت می‌شود).

میدان‌الکتریکی که توسط‌الکترودهای‌مدور تولیدشده،ابریونی را پیوسته تبدیل به‌یك پرتوباریك کرده و آن را به‌سوی الکترودهای شتابگر هدایت می‌کند. سپس، یونهای شتابدار از طریق شیپوره‌یی در فضای خارج پرتاب می‌شوند . اما در این مرحله، الکترونهایی که از اتمها جدا شده باید برگردانده شود، در غیر اینصورت موتور توسط میدان الکتریکی یونها از حرکت خواهد ایستاد . زیرا بارهای همنام یکدیگر را دفع‌می‌کنند، و اولین دسته‌ی یونهای پرتاب شده، یونهای پشت سر را به‌عقب خواهد راند. بنابراین،شار یونی را باید درقسمت خروجی با تزریق کردن الکترونها خنثا کرد.

برای این‌کار، می‌توان شبکه‌یی از تنگستن در مسیر پرتویونها قرارداد وآن را به‌طور الکتریکی‌گرم‌کرد. الکترونها از سطح‌سوزان به‌صورت بخارخارج می‌شود وبایونها مخلوط می‌گردد، وبه‌این‌ترتیب الکترونهایی که از اتمها جدا شده دوباره به‌محل خود بازمی‌گردند.

تردیدی نیست‌که موتورهای‌یونی دارای آینده‌ی روشنی‌است. از موتورهای کوچك یونی، که وزنشان از ۷۰ـ۳۰ کیلوگرم تجاوز نمی‌کند در ماهواره‌ها برای کنترل جهت استفاده خـواهد شد. برای مسافرت به سیارات نزدیك ، می‌توان از وجود موشکهای یونی برای حمل بار استفاده کرد.

دراین‌ضمن، موتورهای یونی‌آزمایش شده است.اولین آزمون درسال ۱۹۶۴، در روی سیستم‌کنترل جهت ناو فضایی «سخود صورت گرفت.

ضدماده[1]

در سر راه انسان به فضای خارج، مشکلات فراوانی نهفته است: از جاذبه‌ی زمین و نیروهای شتاب‌گرفته تا بی‌وزنی وتابش. با این‌حال آدمیان به رؤیاهای خود برای سفر به ستارگان ادامه می‌دهند، اگرچه این سفرها محدودیتهای زیادتری را برانسان تحمیل می‌کند. مهمترین آنها ، شتاب دادن سفینه‌ی فضایی تا سرعتهای بالاتر از سرعت نورو ـ کاستن فاصلهٔ زمانی‌حیات آدمی است؛ که‌این نظریه‌یی ناممکن است.

نبوغ‌اینشتین، راهی‌برای‌به‌حداقل رساندن مانع‌اخیریافته‌است. به‌موجب نظریه‌ی نسبیت اینشتین (که این روزها حتی سرسخت‌ترین مخالفانش را به زانو درآورده است) هرچه سرعت موشك بیشتر باشد گذشت زمان در آن کمترخواهد بود. بنابراین، روشن است که‌اگریك مسافرت فضایی‌براساس ساعت زمینی ۱۰۰سال‌طول بکشد، برای سر ـ نشینان موشکی که با سرعت‌نزدیك به‌سرعت نور حرکت می‌کندبیشتر از یکساعت نخواهد بود.

پس‌نتیجه‌می‌شود که‌مسأله‌ی کوتاه کردن‌فاصله‌ی‌زمانی‌حیات آدمی به‌سرعتهای کمی که‌موشکهای‌جدیددارندقابل‌حل نیست. دلیلش‌این‌است که‌سوختهای شیمیایی کارآیی‌چندانی ندارد. طبق محاسبه‌هایی که شده برای اینکه یك موشك یك تنی سرعتی برابر سرعت نـور پیدا کند ، ۱۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ تن‌ازبهترین سوختهای‌شیمیایی مورد احتیاج است.

مشکل‌اساسی برای‌رسیدن‌به‌ستارگان‌دور دست، مسأله‌ی‌سوخت است. دانشمندان، سیستمهای محرکه‌ی گوناگونی را، از اشعه‌ی لیزر وبادبانهای خورشیدی‌گرفته تا سوختهای هسته‌یی وموشکهای فوتونی، بررسی می‌کنند.

1- antimatter

یکی از طرفداران‌سوختهای جدید موشکها، برونو. م. پونتکورو[1] عضو آکادمی علوم‌شوروی است، که یکی از کاشفان نوترینو وذره‌های اسرارآمیز الکترون وشبه مزون‌است. به‌عقیده‌ی پونتکورو، نوترینوها و ضد نوترینوهاممکن است‌پیام‌آوران جهانهای دیگر باشندکه روزی سیمای رازآلودشان را در برابر ما می‌گسترند.

نتیجه‌ی طبیعی از کشف ضد ذره‌ها، این پرسش را مطرح می‌سازد که آیا ممکن است روزی انسان ضدماده تولید کند و از انرژی انهدام آن در سفرهای فضایی استفاده جوید؟ برآورد شده که سه تن‌و نیم‌ضد ماده ـ یا بیشتر ـ می‌تواند موشکی را به ستارگان دور دست ببرد. اما سه‌تن ونیم ضد ماده چقدر است؟ مقدارزیادی است یا کم؟

اجزاء اصلی ضد مـاده کشف شده است: ضدالکترون، ضد ـ پروتون، ضد نوترینو. اما بـرای تهیه همین کمیتهای کوچك، معلوم شده است‌که صدها سال‌رنج وتلاش مداوم لازم است تا سه‌تن‌ونیم ضد ماده به‌دست آید. از طرفی، پیش‌از آنکه مساله‌ی تهیه‌ی ضدماده حل شود، مساله‌ی نگهداری آن مطرح است. زیرا چگونه انسان می‌خواهد مانع تماس ضد ماده با ماده‌ی معمولی شود، واز انهدام آن بر اثر انفجار جلوگیری‌کند؟

موشکهای فوتونی

آیا زمینی‌ها هرگز جهان اسرارآمیز ستارگان دور دست را خواهند دید؟ آیا سیستم محرکه‌یی که بتواند انسان را به آن سوی منظومه‌ی شمسی‌ببرد ساخته‌خواهدشد؟

خوشبینان می‌گویند، آری. ما نمی‌دانیم چه وقت ، امـا روزی

1- Bruno M. Pontecorvo

آدمیان از ستاره‌ی همسایه‌شان آلفاقنطورس دیدن خواهند کرد. کنستانتین تسیولکوفسکی می‌گفت: «آنچه امروز ناممکن است فردا ممکن خواهد شد.» کسانی که مشتاق سفر به‌ستارگان‌هستند مرتباً این کلمات را برزبان می‌آورند. واینان هستند که‌برای‌اثبات‌عقاید خود، نظریه‌های‌مبتکرانه‌ی زیادی را ارائه می‌دهند.

دفاع از موتورهای فوتونی، موشکهای فوتونی، و سفینه‌های فوتونی، سروصدای‌زیادی به‌راه انداخته‌است. بایددید که‌طرفداران چه اظهار عقیده‌هایی خواهند کرد؟

هر موشکی بر اثر «عکس‌العمل» فوران موادگازی که باسرعت زیادی از شیپوره‌ی آن خارج می‌شود، رو به جلو حرکت می‌کند. موشك فوتونی براثر عکس‌العمل شار نیرومندی‌از کوانتوم‌های تابشی الکترومانیتیك، که فوتون نامیده می‌شود، یا ساده‌تر بگوییم، نور، به حرکت در می‌آید. مزیت‌اصلی استفاده ازنور به‌عنوان عامل محرکه، این است که سرعت خروجی آن ۳۰۰،۰۰۰ کیلومتر در ثانیه، یعنی بالاترین سرعتی است که وجود دارد. بنابراین، موشك فوتونی می‌تواند ازنظر تصوری، تا سرعت نزدیك به‌سرعت نور شتاب بگیرد. از این حیث، موشکهای فوتونی مورد توجه طرفداران این پروژه است. زیرا فقط با رسیدن به‌این سرعتهاست که می‌توان از بسط زمانی نظریه نسبیت اینشتین بهره‌برداری کرد وانسانهای زمینی‌را در فاصله‌ی‌زمانی یك عمر به ستاره‌یی دور دست روانه کرد.

بر اساس این اصل، طرحهای زیادی پیش آمده . مثلا، بر اثر تصادم الکترونها با ضد ذره‌های متناظر یعنی‌پوزیترونها، وانهدام‌آنها، فوتون به‌وجود می‌آید که طی آن ماده تبدیل به‌تابش گاما می‌شود. در طرح دیگر می‌توان یك مشعل پلاسمایی را درعقب موشك روشن کرد تا نوری با دمای ۱۵۰،۰۰۰ درجه‌ی سانتیگراد تولید کند. یا که یك

واکنش گرما هسته‌یی کنترل شده‌یی رابه‌کارگرفت. خوشبینان موشکهای فوتونی دامنه‌ی تخیل‌را تا سرحدامکان گسترده‌اند، اما شکاکان به‌سرعت وارد معرکه می‌شوند. به‌گفتگوی آنها گوش می‌دهیم:

ـ «خوب، حالا به‌این سرعت دست یافته‌ید، بعد چی؟»

ـ «پدیده‌های بسیار جالبی رخ خواهدداد. مثلاً، ستارگان از نظر نمود تغییرخواهند کرد. ستارگان زرد رنگ عقب موشك، به تدریج که سرعت موشك زیاد می‌شود، به‌رنگ سرخ می‌نماید. (به موجب پدیده‌ی دوپلر پرتوهای روشن به‌سوی انتهای سرخ طیف تغییر مکان می‌دهد.) پس از اینکه همه‌ی ستارگان به‌رنگ سرخ‌درآمد همگی با هم خاموش می‌شود. ازسوی دیگر، ستارگانی که جلو موشك است به‌رنگ بنفش‌درمی‌آید، وستارگان فروسرخ که برای یك‌ناظر «ساکن» قابل دیدن نیست، مرئی می‌شود»

ـ «اما خطر شهاب‌های آسمانی چطور؟»

ـ «برای دور کردن شهاب‌های کوچك، از یك سپر مخصوص استفاده‌خواهیم کرد. وبرای شهاب‌های‌بزرگتر ازتفنگهای پرتوی کمك می‌گیریم.»

ـ «باید به‌اطلاع شما برسانم که ذره‌یی که جرم آن یك میلی گرم است‌وباسرعت ۸۶۶/. سرعت‌نورحرکت می‌کند، دراثر برخورد می‌تواند ۱۰ تن آهن را تبدیل به‌بخار کند. بنابراین می‌بینید که هیچ سپری یارای ایستادگی را ندارد.»

ـ «ما ازیك سپر الکتریکی استفاده خواهیم کرد. به این معنی که ذره‌هارا یونیزه‌می‌کنیم وآنها راتوسط میدانهای مغناطیسی منحرف می‌سازیم.»

ـ «فراموش نکنید که‌درفضا، علاوه برغبارهای کیهانی هیدرژن

هم هست، یعنی به‌ازاء هرسانتیمتر مکعب از فضا یك اتم هیدرژن وجود دارد. پروتونهایی که سرعتشان به‌سرعت نور رسیده است ناو فضایی شما و سرنشینان‌آن را مانند کاغذ سوراخ سوراخ‌خواهند کرد، چگالی این ذره‌ها برای هرسانتیمتر مربع از سطح ناوبرابر $۱۰^{۱۰}$است که از چگالی تابش کیهانی در روی زمین $۱۰^{۱۰}$ بار بیشتر است. این درست مثل آن است که در اتاقك یك شتابگر نیرومند پروتونی‌نشسته باشید. ناو فوتونی شما، ناو مرگ خواهد بود!»

ـ «ابدا» این‌طورنیست. پروتونهارا می‌توان به‌وسیله‌ی میدانهای مغناطیسی نیز منحرف کرد و سپرهای مناسبی برای این منظور طرح خواهد شد.»

اما در اینجا شکاکان به‌فکر فرو می‌روند وآخرین تیر را به‌سوی خوشبینان موشکهای فوتونی پرتاب می‌کنند.

ـ «در سرعتهایی که برای سفر به‌کهکشان راه‌شیری لازم است، نسبت جرم اولیه‌ی موشك به‌جرم مفیدش $۱۰^{۱۷}$ است:اگرفرض‌کنیم‌که جرم مفید ۱۰۰،۰۰۰ تن‌باشد، جرم‌کلی $۱۰^{۲۲}$ خواهد بود. ضمناً ناگفته نماند که جرم سیاره‌ی کوچك ما فقط $۱۰^{۲۱} \times ۶$ تن است.»*

در اینجا طرفداران‌پروژه‌ی موشکهای فوتونی با حالتی افسرده عقب‌نشینی می‌کنند، خودرا شکست خورده امامتقاعد نشده حس می‌کنند. چرا که هیچ دلیلی قادر نیست رؤیای سفر به‌ستارگان را در

---

* طبق رابطه‌ی $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ فرضیه‌ی نسبیت اینشتین، که در آن m_0 جرم اولیه، m جرم نهایی، v سرعت جسم مادی و c سرعت نور است؛ اگر سرعت جسم‌معادل سرعت نور شود، جرم‌آن بی‌نهایت خواهد شد.ـم.

انسان خفه کند. وحتی اگرموشکهای فوتونی هیچگاه به‌پرواز درنیاید، بازهم بشر پایه‌های تازه‌یی را پیدا خواهد کرد، چیزی که پیش‌بینی‌اش در حال حاضر امکان‌پذیر نیست. علم، برموانعی که سرراه مسافرتهای بین ستاره‌ای‌نهاده‌شده پیروزخواهدشدونسلهای‌آینده‌ی مایقیناً جهانهای جادویی خورشیدهای آبی‌رنگ را خواهند نگریست.

موشکهای بالدار

بهترین راه ازپا درآوردن دشمن، دوستی با اوست.

هوای شفاف آسمان آبی، دشمن سفینه‌یی است که هنگام بازگشت به‌زمین وارد آن می‌شود. سفینه، مانند شهابی جو زمین را می‌شکافد و به‌تدریج که از سرعتش می‌کاهد به‌طرز فوق‌العاده‌یی داغ می‌شود. از این جهت باید از فرو رفتن سفینه در لایه‌های چگال جو، آن هم با سرعت زیاد، جلوگیری کرد. و در اینجاست که هوا به‌جای دشمن، دوست انسان می‌شود.

بال، یك‌اختراع قدیمی است. اما انسان ناگزیر است که موشك را بالدار بسازد...

خواننده ممکن است‌بپرسد، «منظور ازبال چیست؟ آیا می‌توان ازبال در ارتفاعهای زیاد استفاده کرد؟ بالها روی چه تکیه خواهد کرد؟ چون هوا در ارتفاعهای بالا خیلی رقیق است.»

اما کلمه‌ی «خیلی» نسبی است. هوایی که برای وسیله‌های نقلیه کندرو، رقیق است برای سفینه‌های فضایی کاملاً چگال است. مسأله‌ی مهم در اینجا چگالی هوا نیست بلکه نیروی خیزش[1] بالهاست

1- lift force

که بستگی به‌فشار وسرعت دارد ومقدار آن برابر است با حاصلضرب چگالی در مربع سرعت. و به‌این ترتیب یك موشك تندرو را می‌توان مجهز به‌بال کرد.

موشك ازماهواره فاصله می‌گیرد، موتورهای برگشت‌دهنده‌اش را روشن می‌کند و شروع به‌پایین آمدن می‌کند. وارد لایه‌های چگال جو می‌شود، اما پیش ازآنکه خیلی گـرم شود نیروی خیزش ـ که از بالهای دلتا شکل آن به‌وجود می‌آید ـ آنرا در «خلاء» برمی‌گرداند، و موشك قبل از اینکه دوباره وارد جو شود، مسیر قوسی شکلـی را طی می‌کند.

بچه‌ها دوست دارند که سنگهای تخت را روی آب پرت کنند، برای اینکه سنگ روی سطح آب می‌پرد. ایـن بازی را لب پربازی[1] می‌گویند. موشك بالدار هم درجو زمین، «لب پربازی مـی‌کند»، وبه تدریج ازسرعتش کم شده و سرد می‌شود. وقتی که از سرعت موشك به‌قدر کافی کاسته شدبازاویه‌ی‌تندی‌شیرجه‌می‌رود ومانند هواپیمای‌تندرو امروزی فرود می‌آید.

موشکهای دورپرواز، هنوز ازآن آینده است، اما این موشکها کاربردهای چشمگیری خواهندداشت. موشك بالـداری که از زمین پرتاب شده است می‌تواند با جهش‌های غول‌آسا مسافتهای زیادی را به‌دور کره‌ی زمین طی کند، و فقط به‌نیروی محرکه‌ی کمی احتیاج دارد. شاید که موشکهای بالدار روزی با هواپیماهای مافـوق صوت قاره‌پیما به‌رقابت برخیزد.

1- ducks and drakes

به‌سوی زهره و مریخ

در ۱۲ فوریه ۱۹۶۱، انسان نخستین حمله‌اش را به‌روی مسافتهای کیهانی آغاز کرد؛ وی یك گردونه‌ی خبریاب فضایی[1] خودکار بین سیاره‌یی به‌سوی زهره پرتاب کرد.

فاصله‌ی زمین تا «ستاره‌ی صبحگاهی» بین ۳۰۰ کیلومتر تا ۴۰ میلیون کیلومتر تغییر می‌کند. از نظر اندازه وجرم، همسایه ما در منظومه‌ی شمسی تقریباً جفت کره‌ی زمین است وجوی متراکم دارد. برای رسیدن به‌زهره، گردونه‌ی فضایی به‌دور خورشید به‌حرکت درمی‌آید و سپس تحت جاذبه‌ی خورشید به‌پایین کشیده شده و مدار زهره را قطع خواهد کرد.

پرتاب گردونه‌ی خبریاب زهره درچند مرحله انجام شد. ابتدا ماهواره‌ی بزرگی درمدار زمین قرارگرفت. سپس موشك فضایی از آن جدا شد، و اندکی بعد گردونه از موشك جدا گردید و سفرش را آغاز کرد. گردونه‌ی خبریاب ۶۴۳ر۵ کیلوگرمی، شبیه به‌یك پروانه‌ی عظیم بود که بالهایش با خود باتری خورشیدی را حمل می‌کرد تا به ابزارهای دقیق نیرو برساند. برای ارتباط رادیویی بازمین، چند آنتن در روی گردونه نصب شده بود، ویك آنتن شلجمی شکل برای ارسال اطلاعات، در موقعی که گردونه تا زهره نزدیکترین فاصله را داشت، به‌کار رفته بود.

یك سیستم کنترل جهت وضعی، گردونه را در وضع «ثابتی» در فضا نسبت به‌زمین وخورشید قرار داد. سایر دستگاههای خودکار، فشار و دمای داخلی کپسول ابزارهای دقیق را ثابت نگاه داشت. این

۱- space probe. آن را سوند فضایی نیز گفته‌اند.-م.

کار برای این لازم بود که از وضع کار دستگاههای اندازه‌گیری دقیق (برای سنجش تابش کیهانی، میدان مغناطیسی، جریان ذرات باردار، خرده شهابسنگها وغیره)، فرستنده‌های رادیویی وسیستم رله‌کننده‌ی خبر اطمینان خاطر داشت.

مادامی‌که ارتباط برقرار بود، گردونه‌ی خبریاب دانسته‌های ارزنده‌یی مخابره کرد که به‌دانش فضایی ما افزود. و اگرچه ارتباط رادیویی گردونه با زمین بعداً قطع شد و از سرنوشت این نخستین گردونه‌ی زهره‌یی خبری نداریم، راه را برای (مارینر ـ۲) آمریکا و گردونه‌های خبریاب‌فضائی هموار ساخت.

دراول‌نوامبر۱۹۶۲،اتحادشوروی‌گردونه‌ی‌خبریاب(مارس ـ۱) را که ۸۹۳٫۵ کیلوگرم وزن داشت، به‌فضا پرتاب کرد؛ و این سفینه توانست از فاصله‌ی ۱۰۶ میلیون کیلومتری با زمین ارتباط رادیویی بر قرار کند، بعد از آن (زوند ـ ۲)شوروی و(مارینر ـ ۴) آمریکا روانه‌ی مأموریت به‌سوی مریخ شد.

سیمای مریخ نمایان می‌شود

روزی از روزهای آینده‌ی نزدیك، سرانجام اسرار مریخ فاش خواهد شد، ودرآن‌وقت به‌پرسشهای هیجان‌انگیزی‌که درباره‌ی وجود حیات در این سیاره، و نیز کانالهای آن مطرح شده است پاسخ داده خواهد شد.

بسیاری ازدانشپژوهان عقیده دارندکه ارگانیزمهای زنده به‌طور قطع درمریخ یافت می‌شود. مسأله اینجاست که این موجودات زنده تا چه حد شبیه یا مغایر باشکلهای حیاتی‌کره‌ی خاکی‌اند وچه‌نوع‌گیاه یا جانوری قادر است در هوای فوق‌العاده رقیق و سرد این سیاره با

اکسیژن ناچیزی که دارد به‌حیاتش ادامه‌دهد. آزمایشها نشان داده است که امکان حیات درشرایطی مشابه شرایط مریخ وجود دارد. به‌علاوه، آزمونهایی که روی سوسکها ولاك پشتها انجام شده این نکته را ثابت می‌کند که کم‌بودن‌مقدار اکسیژن حفاظ خوبی در برابر آثارسرماست.

در سال ۱۹۶۴، گـردونه‌ی خبرباب (مارینر-۴)، به وزن ۲۶۰ کیلوگرم، از پایگاه پرتاب کیپ‌کندی روانـه‌ی سفری دور ودراز بـه سوی مریخ شد. درطول راه، دست‌به‌یك سلسله اندازه‌گیریهای‌موفقیت‌آمیز درمورد شدت زبانه[1]های رنگینکره‌ی خورشید زد و اطلاعاتی‌به زمین مخابره کرد. این گردونه، به مطالعه طبیعت تـابش خـورشیدی پرداخت ودرکنار پژوهشهای دیگر، ثابت‌کرد که خورشید از خـود الکترون بیرون می‌دهد. کاوشهای فضایی که‌با پرتاب (لوناس) شوروی در۱۹۵۹ آغاز شدوسپس بافرستادن‌گردونه‌های خبرباب (ونوس-۱)، (مارس-۱)، (زوند-۱) و (زوند-۲) ادامه یافت، بارفتن این گردونه‌به فضا پیگیری شد.

در ۱۵ ژوئیه، (مارینر-۴)، پس از طی مسافتی بسیارطولانی، و حدود ۴۰،۰۰۰ تصادم با غبارهای کیهانی، چند بـار تصحیح مسیر و ارتباطهای مکرر با ایستگاههای زمینی، عاقبت به ۹،۰۰۰ کیلومتری مریخ رسید. وسایل عکاسی‌آماده‌برای اولین عکسبرداری ازاین‌سیاره شد. حساسیت‌آنتن‌های پایگاههای زمینی تا آن حد بودکه می‌توانست تصاویری به‌مراتب روشنتر و دقیقتر ازعکسهایی که از بهترین تلسکوپها به‌دست می‌آید ارائه دهد. اولین‌قسمت از رویه مریخ که در میدان دید دوربین قرارگرفت «صحرای خوشبختی» بود.

ساعتهای بی‌تکلیفی‌آزار دهنده پشت سرهم می‌گذشت. آهسته،

1- flare

خطی به‌دنبال‌خط دیگربرروی صفحه تلویزیون ظاهرشد وتصاویرشکل گرفت. برای‌کاستن میزان تداخل امواج تا حد ممکن، دانشمندان پذیرفتندکه هر۸ساعت و۳۵ دقیقه تصویر را ببینند. ابتدا، علائمی که می‌رسید متناقض بود ونمی‌شد به‌سادگی تشخیص دادکه آیا فرستنده به‌طور عادی‌کار می‌کرد یانه. کار مغناطیس سنج وتابش سنج رضایت‌بخش‌بود. اما سرانجام‌اولین‌تصویربه‌دست آمد. روزبعد، روزنامه‌های سراسرجهان، این عکس را به‌چاپ زدند. رویهم رفته ۲۱ عکس از مریخ گرفته شد، همه‌ی آنها خوب بود، بویژه عکسی‌که از صحرای «آمازونی» مریخ برداشته شده‌بود. اکنون، با پژوهشهایی‌که‌گردونه‌ی خبریاب (مارینر-۴) انجام داد به‌این خبر مهم پی می‌بریم که مریخ فاقد هرگونه کمربند تابشی است ومیدان مغناطیسی‌اش دست‌کم ده‌بار ضعیفتر ازمیدان مغناطیسی زمین است.

جاذبه‌ی مصنوعی

آلتر باشدت به‌زمین می‌خورد و وزنه بردار با افسردگی کنار می‌رود. شکست توهین‌آمیزی است، چرا که اوناگزیرشد وزنه‌ها راکم کند تا از رکورد حریفش سبکتر شود. وکم‌کردن وزنه به‌معنی از دست‌دادن قدرت است. درفضای خارج، این وضع خیلی ساده خواهدبود، چون فقط یك وزن وجود دارد، وزن‌صفر!

بعضی‌ازفضانوردان‌معتقدندکه بی‌وزنی به‌انسان‌نشاط می‌بخشد. شاید این طور باشد، ولی درمقابل باید بهائی پرداخت، وگاهی بهائی گزاف.

جاذبه‌ی مصنوعی، یکی ازمسائل اصلی طراحان ناو فضایی به شمار می‌رود. چرخش ناو، ایجاد نیروی گریز از مرکز می‌کند که

جانشین خوبی برای جاذبه‌ی زمین است. اما، چند شرط لازم را باید درنظرگرفت. کابین، باید به‌اندازه‌ی‌کافی از محور چرخش دورباشد، وگرنه وزن بدن ازمکانی به مکان دیگر خیلی زیاد تغییر خواهد کرد. سرعت‌زاویه‌یی چرخش نبایدخیلی زیاد باشد، چون باچرخش سریع، مسیر اجسام متحرك منحنی می‌شود.

برای‌به‌چرخش‌درآوردن ناوهای فضایی، طرحهای زیادی‌وجود دارد. طبق یکی ازاین‌طرحها، سفینه در حین پروازبه‌دوقسمت‌می‌شود، که این دوقسمت به‌وسیله‌ی طنابهایی‌که حدود صدمتر طول دارد به هم متصل می‌شود. بعد تمامی سیستم به دورگرانیگاه مشترکی مـی‌گردد. البته، هیچ لازم نیست‌که جاذبه‌ی مصنوعی برابر جاذبه‌ی زمین باشد.

بادکیهانی

باد در بادبانها می‌افتد، ناو فضایی درطول ژرفای بی‌انتهای گیتی پیش می‌رود. نه موتور ونه سوختی وجود دارد، و نه‌مشکلاتی که بـه آنها مربوط شود. تنها بادبانهاست.

این چیست؟ یك رؤیا؟ آری، و نه. البته، چنین ناوی وجود ندارد، اما تصورآن عملی‌تر ازتصور موشکهای فوتونی است. مفهوم آن بس ساده است. درگیتی، «بادهایی» می‌وزد،اما اینها بادهای پرتو-های نوری است. ومانند بادهای زمینی، می‌توانند ناوها را به حرکت درآورد. این پدیده‌ی شناخته شده را فشار نور می‌نامند. از نقطه نظر فرضیه‌ی ذره‌یی‌نور، این فشار براثربمباران‌سطح باکوانتومهای‌نوری، یا فوتونها حاصل‌می‌شود.البته فشار مذکور، بستگی به‌نحوه‌ی‌واکنش فوتونها نسبت به‌سطح دارد، ممکن است فوتونها براثر برخوردباآینه بازتابد یاکه جذب جسم سیاهی شود، که در حالت اخیر فشارکمترین

مقدار را خواهد داشت.

براساس محاسبه‌هایی که توسط جیمزکلرك ماکسول[1] انجام شده، فشار نور خورشید برروی سطح کره‌ی زمین دریك روز آفتابی، معادل ۴/۰ میلی‌گرم برهرسانتیمتر مربع ازسطح جسم سیاه است. شاید فکر کنید که این مقدار نیروکمتر ازآن است که بتواند یك ناو فضایی را به‌جلو براند. امانباید فراموش کرد که درفضای خارج عملاً هیچ اصطکاك یا «مقاومتی» وجودندارد. به‌علاوه، هیچ‌چیز نمی‌تواند مانع برافراشتن بادبانهای غول‌پیکر شود.

پروفسور پ. ن. لبدف[2] استاددانشگاه مسکو، باآزمایش جالبی که درسال ۱۹۰۱ انجام‌داد، فشارنوررا به‌اثبات رساند. درآن‌زمان آزمایش لبدف آمیخته‌یی ازدقت واستادی شگفت‌آور بود. اما، امروز در هر آزمایشگاه فیزیك، انجام آن امکانپذیر است.

بادبانهای خورشیدی

هرتلاشی که درجهت استفاده از باد خورشیدی به‌منظور جلو راندن خود روی زمینی به‌کارمی‌رود، محکوم به‌شکست است، زیرابادبانهای لازم برای این کار باید خیلی بزرگ و پر زحمت باشد. اما در فضای خارج که هیچ اصطکاك ومقاومت جوّی در مقابل حرکت وجودندارد، حتی نیروی بسیار اندکی که توسط نور تولید می‌شود کافی برای به حرکت درآوردن یك گردونه‌ی فضایی است. فقط باید بادبانی را بر افراشت و درجهت باد پیش رفت. ذخیره‌ی سوخت خورشیدی پایان‌ناپذیراست، اما هیچ ضرورتی نداردکه آن را با خود ناو حمل کرد،

1- James Clerk Maxwell 2- P. N. Lebedev

چون دریك ناوفضایی بادبانی‌باید جای زیادتری برای مسافران وابزار و وسایل وجود داشته باشد.

یکی ازنخستین کسانی که به‌امکان حرکت ناوفضایی بادبانی‌در باد خورشیدی پی‌برد، فردریك تزاندر بود که چند مقاله در باره‌ی‌استفاده ازفشار نور برای سفر به‌سیارات منتشر کرد.

البته، بادبان خورشیدی از کرباس درست نشده است. بلکه پرده‌ی بزرگی ازورق فوق‌العاده براق‌آلومینیوم یا پلاستیك نقره‌اندود است‌که نور را به‌خوبی باز می‌تاباند. در دوران کشتیهای بادبـانی، اداره‌ی‌بادبانها به‌مهارت‌نسبتاً زیادی‌احتیاج داشت، ویك‌کاپیتان‌مجرب می‌توانست بازیرنظرگرفتن‌آنها خیلی زودتر به‌مقصد برسد. کاپیتانهای فضایی نیز باید به‌هنرآموخته باشند.

گرچه هنوز طرح اولین‌ماشین فضایی بادبانی‌آماده نشده است، دانسته‌های‌لازم برای‌کنترل‌بادبانهایش جدول‌بندی و ترسیم شده است. مثلاً، طبق محاسبه‌یی‌که انجام شده، اگر فرض شودکه شتاب ناشی‌از نور خورشید ۲ میلیمتر مربع برمجذور ثانیه درمدار زمین باشد، ۱۶۴ روز طول می‌کشد تا ناوبادبانی به‌زهره برسد و۳۲۲ روز به‌مریخ.

اندازه‌ی بادبانی‌که برای چنین سفری‌لازم است، چقدر خواهد بود؟ اگر فرض‌کنیم که‌ناوفضایی بدون بادبان ۵۰۰کیلوگرم وزن‌دارد، قطر بادبان باید ۵۰۰ متر باشد. از نظر تکنولوژی این کار کاملاً امکانپذیر است.

خورشید، منبع نیرومندی از تابش ذره‌یی است که در دوره‌ی فعالیتش شدت این تابش به«بادی‌تند» بانیرویی ۷۰بار قویتراز «نسیم» دائمی خورشیدتبدیل می‌شود. شاید فضانوردان‌آینده‌که راهی‌سیارات دیگر می‌شوند، باعبارت‌آرزومند: «بادخوبی به‌همراهتان باشد!»بدرقه شوند.

باتریهای خورشیدی

درافسانه‌ها آمده است که بیست ودوقرن پیش ارشمیدس کشتیهای رومی را با انعکاس نورخورشید برروی آنها باکمك صدها آیینه‌ی شلجمی آتش زد. این روزها ازنورخورشید برای تولیدالکتریسیته دربلورهای سیلیسیم استفاده می‌شود. یك سلول فوتوولتایی نیمه هادی، ازدوبلور سیلیسیم بسیار خالص‌درست شده که به‌یکی ازآنها آرسنیك یاآنتیمون اضافه می‌شود وبه‌دیگری عنصر بر[1] یا ایندیوم[2]*. براثر نورخورشید، بلور اول تبدیل به «دهنده» می‌شود والکترون بیرون می‌دهد. بلور دوم تبدیل به‌گیرنده‌ی ذرات باردار می‌گردد. دراینجا، شار الکترونها در واقع همان جریان برق است. و باطری شروع به‌کار می‌کند.

فرض کنید امکان داشت که درجایی از خورشید، یك باتری خورشیدی فوق‌العاده بزرگ، مثلاً به‌مساحت یك‌میلیون کیلومتر مربع ساخته می‌شد! حتی اگر این باتری درسلولهای فوتوولتایی کم بازده امروزی (حدود ۱۰ درصد) می‌بود توانی بیشتر ازتمام‌کارخانه‌های‌برق جهان تولید می‌کرد. پس به‌این ترتیب، بسیاری ازمسایل جاه‌طلبانه‌ی انسان حل شدنی است.

اما، یك باتری خورشیدی احتیاج به‌سیلیسیم فوق‌العاده خالص دارد و در حال حاضرساختن چند نیروگاه برق عظیم به مراتب ساده‌تر وارزانتر ازآنست که سیلیسیم بسیارخالص‌برای یك نیروگاه‌خورشیدی هم قدرت تهیه کرد. به‌علاوه، اگرچه عجیب به نظر می‌آید، باتریهای خورشیدی درمقابل گرما حساس است. کارآیی[3] این باتریها، که

* این عمل را دراصطلاح‌علمی چاشنی‌زدن (doping) نیمه‌هادی می‌نامند.ـم.

1- boron 2- indium 3- efficiency

چندان زیاد نیست، برای هـر درجه افزایش گرمـا، ۶/. درصد افت می‌کند.

دانشمندان اکنون در پی‌موادی مناسبتر ازسیلیسیم هستند. مثلاً آرسنیك گالیوم[1] در برابر تغییرات دما زیاد حساسیت ندارد. نظریه‌ی دیگر براین است که سوزانترین‌قسمت طیف خورشید، یعنی‌فروسرخ، برداشته شود تا باگرمای کمتر نور زیادتری به‌دست‌آید.

غذای فضایی

چخوف می‌گوید: «اشتهای واقعی و حریصانه... پس از ورزش بدنی، شکار یا یك مسافرت صدکیلومتری بـا دلیجان پستی، بـه‌انسان دست می‌دهد.»

آموندسن در طول سفر پرمخاطره ومعروفش به‌قطب جنوب،از گروهی سگ برای حمل ذخیره‌ی غذایی استفاده کرد. وقتی‌که غـذا تمام شدکاشفان سگهارا خوردند.

مسأله‌ی غذا بامشکلات مکملش، یکی از مسائل مهم مسافـران فضایی است. اول اینکه باید دید در فضا چگونه می‌توان غذا خورد؟ درابتدا دانشمندان نمی‌دانستندکه آیا درفضا امکان بلعیدن غذاوجـود دارد یانه. شاید در شرایط جـاذبه‌ی صفر، غذا بـه درون معده کشیده نشود؟ یا شاید هم یك حرکت بی‌احتیاط آن را به‌دهان برگرداند؟

همه‌ی این ترس و وحشتها بی‌اساس بود. حرکات دودی شکل به‌صورت امواج انقباضی غذا را درطول جدارهای مری، معده وروده به‌طور طبیعی جلومی‌برد.

اشتهای انسان درفضا چگونـه است؟ پروازگاگـارین نتوانست

1- gallium

مشکلی را حل کند. پرواز ۱۰۸ دقیقه‌یی وی آنقدر کافی نبود که او را گرسنه کند، اگرچه غذا قسمتی از برنامه‌ی پروازش بود. اما، تیتوف در مدت پروازش گرسنه شد، ونه فقط به‌عنوان آزمایش، بلکه به عنوان نیاز غذا خورد.

در شرایط بی‌وزنی، غیر ممکن است که مقداری آب درلیوان ریخت. غذای خشك به‌صورت ذراتی پراکنده می‌شود ویك جوجه‌ی سرخ کرده به‌پرواز درمی‌آید. بنابراین، غذا باید از یك لوله‌ی مسدود وارد دهان شود، بی‌آنکه به‌قاشق وچنگال‌احتیاجی باشد. مایعات باید ازطریق لوله مکیده شود.

در پروازهای بعدی وضع غذا عوض شد و غذاهای معمولتری دراختیار فضانوردان قرارگرفت. مثلاً، صورت غذای پوپوویچ و نیکلایف عبارت بود از کتلت، گوشت سرخ کرده، جوجه، زبان، ساندویچ خاویار، پرتقال، لیمو، سیب وشیرینی. تنها فرقی که باسرویس رستوران داشت این‌بود که تمام غذاها لقمه لقمه شده بود تاراحت‌وارد دهان شود.

مسأله‌ی غذا، برای پروازهای کوتاه مدت حل شده است. امادر مورد پروازهای‌دور ودراز فضایی‌چه باید کرد؟ نمی‌توان انتظارداشت که برای افرادی سالم با اشتهایی خوب (که به‌نظر می‌رسد در شرایط پرواز درفضا بیشتر می‌شود) غذایی نرم که با فشار از درون لوله‌یی خارج شود که حتی محتاج‌به‌جویدن نباشد، بتواند دلچسب وکافی‌باشد. حتی سفر به‌زهره، که نزدیکترین‌سیاره به‌ماست، چندماه‌طول می‌کشد. ودر مسیر راه هیچ رستوران یاکافه‌یی وجود ندارد. مشکل غذا برای پروازهای دور دست باید در خود ناوهای فضایی حل شود. یکی از ساده‌ترین راهها، رژیم گیاهخواری است. در سفینه‌ی فضایی می‌توان گیاه پرورش داد. البته مقصود ازگیاه جلبکهاست، نه گیاهان برتری که

نگهداری‌شان دشوار و احتیاج به‌شرایط آب وهوای زمینی‌دارند. جلبکها مقدار زیادی اکسیژن تولید می‌کنند و بعضی از انواع آنها قادرند در طول شبانه روز وزنشان را بـه ۷ برابر برسانند. جلبکها، همچنیـن می‌توانند ازیك ماده‌ی مغذی که حاوی ازت است، مقدار زیادی مواد چربی، گلوسید وویتامین بسازند. جلبکها، نه تنهاموهبتی برای‌ناوهای فضایی‌اند، بلکه برای سفینه‌یی چـون زمین بخشش بزرگی بـه شمار می‌روند.

مناسبترین‌جلبك کلورلا ست که‌علف سبزرنگ وتك‌سلولی آبهای شیرین است و درمجاورت نور به‌سرعت رشد می‌کند و مـواد مغذی می‌سازد. اما برای این منظور، فقط‌به‌نور خورشید احتیاج نیست بلکه لامپ‌الکتریکی هم‌می‌تواند به‌رشد این‌گیاه کمك کند. کلورلا،می‌تواند ۵۰ درصد انرژی خورشید را جذب کند، در حالی که برای گیاهـان برتر حداکثر جذب‌انرژی خورشید معادل ۱۳ درصداست. درحقیقت، کلورلا نوعی باتری خورشیدی است.

کلورلا، قادر است در شرایط مناسب حدود ۵۰ درصدپروتئین بسازد (بهترین لوبیا فقط ۳۰ درصد وگندم ۱۸ تا ۲۴ درصد پـروتئین دارد). کلورلا موادچربی وگلوسید تولیدمی‌کند وشامل‌تمام‌ویتامینهای ضروری بدن: $K, D, C, B_{12}, B_6, A, B_1, B_2$ و غیره است. صد گرم ازجلبك خشك برای جیره‌ی غذایی یك روز انسان کافـی است. کلورلا، همچنین‌اکسیژن تولید می‌کند. میزان‌رشد این‌گیاه حیرت‌آور است، چه درمدت یك روز ۸ تا ۱۰ برابر بروزنش افـزوده مـی‌شود و برای هرمتر مربع سطح کشت، ۷۰ گرم ماده‌ی خشك، یعنی غذا بـه دست می‌دهد. پس ملاحظه می‌شود که به‌ازای هرهکتارسطح‌زیر کشت، ۷۰۰ کیلوگرم ماده‌ی‌غذایی تولید می‌گردد. محصول‌گیاهان زمینی، به

ازای هرهکتار زمین، حداکثر ۱۱۰ کیلوگرم است.

اما در یك ناو فضایی، جای کافی برای اینکه دهها متر مربع از آن را به‌سطح زیر کشت کلورلا اختصاص اداد، وجود ندارد. با این حال، مشکلی پیش نمی‌آید! چند عدد ماهی طلایی همراه با مقداری مواد نورانی که به‌دم آنها بسته‌شده در درون شیشه‌های کوچکی محتوی محلول کلورلای غلیظ شنا می‌کنند. ماهیها از کلورلا تغذیه می‌کنند و آن را درمی‌آمیزند. نور کافی برای سوخت و ساز هریك از جلبکها، عملا از مواد نورانی تأمین می‌شود.

این نوع طریقه‌ی کشت کلورلا، توسط دانشمند ژاپونی ناکامورا[1] پیشنهاد شد.

باوجود این، هنوز چند مورد از این مسأله درپس ابهام مانده است. اولاً، شواهدی در دست است که نشان‌می‌دهد جلبکها موادزیان آوری تولید می‌کنند. ثانیاً، معلوم نیست که چگونه تابش کیهانی‌روی آنها تأثیر می‌گذارد. و بالاخره جنبه‌ی روانی ماده‌ی غذایی جلبك، مصرف آن طی‌روزها وماههای‌متوالی است. اکنون کوشش‌بر آن است که کلورلا به‌صورتهای‌گونه‌گون مثل‌سوپ، بیفتك، پیراشکی، شیرینی یا نوشیدنی تهیه‌گردد.

عقیده براین است که به‌ماده‌ی غذایی کلورلا می‌توان پلانکتون[2] افزود، که این موجود ذره‌بینی برای خوردن مناسب است و ضمناً می‌تواند از بافت سلولی‌هضم‌نشده‌ی انسان تغذیه کند.

1- Nakamura

۱- plankton. مجموعه‌یی از گیاهان سبزتك سلولی و حیوانات تك سلولی و انواع گوناگون جانداران کوچك که عموماً در دریاها و درآبهای شیرین به صورتی متراکم معلق‌اند.-م.

اما فضانوردان گوشت می‌خواهند. آیا ممکن است کـه کباب گوشت یاگوشت سرخ شده جوابگو باشد؟جلبکها، غذای خیلی‌خوبی برای جوجه‌هاست، که علاوه براین پوست تخم مرغ یاپودراستخوان هم به‌آنها خورانده می‌شود.

بدیهی است‌که مسأله‌ی غذا یکی از مسائل مهم پرواز فضایـی است، و برای چاره جویی‌آن فقط‌گامهای مقدماتی برداشته شده‌است.

پیشگامان حیات

مدور ومستطیل، بی‌رنگ ورنگین، گاهی در نور سرد رشد مـی‌کنند، دوروبر مارا درهمه جاگرفته وبه‌مکانهایی نفوذمی‌کنندکه انسان‌قدرت رسیدن بدانجاها راندارد. درکارخانه‌های شیمیایی خاکشناسی به‌خدمت ما در می‌آیند، از روی وظیفه‌شناسی خشکـی و دریارا بـرای ما پاك می‌کنند، ونیز بی‌خبر به‌بالا می‌پرند تا ضربه‌های مرگ‌آور واردکنند.

شاید حدس زده‌ایدکه ما در باره‌ی باکتریها صحبت می‌کنیم.

جانوران ذره‌بینی، پیشگامان‌حیات برروی‌کره‌ی زمین‌بوده‌اند. آنها محتملترین ساکنان سیارات دیگر هستند،سیاراتی‌که کمترین‌امکان وجود حیات‌درآنهامی‌رود. باکتریها، موجودات پرطاقت وکم‌توقعی‌اند و درجایی‌که هیچ موجود حیاتی قادر بـه‌زیستن نیست می‌تـوانند زندگی‌کنند.

موقعی‌که دانشمندان‌شوروی نخستین‌موشك رابه‌سوی‌ماه‌پرتاب کردند تا علامتی برروی‌ماه کار بگذارند، برای اینکه کره‌ی ماه‌آلوده به موجودات ذره‌بینی زمینی نشود،اقدام لازم به‌عمل‌آوردند. شکست دراین‌کار،می‌توانست ضابعه‌ی‌جبران‌ناپذیری برای علم به‌وجودآورد، چراکه با بودن میکربهای زمینی درماه، دیگر کره‌ی ماه‌کره‌ی دست‌

نخورده‌یی نخواهد بود. و اگر حیاتی، به‌هرشکل، بر روی آن وجود داشته باشد درتنازع بقاء وتوسط موجودات زمینی نابود خواهد شد. خیلی دشوار می‌توان از انتقال موجودات ذره‌بینی زمینی به سیارات دیگر، که به‌طور تصادفی وارد این کرات می‌شوند جلوگیری کرد. لوازم وپوشاك را می‌توان استریل کرد، امادرمورد بدن انسان ومجاری دستگاه گوارشی چه باید کرد؟

یك سیستم دفاعی بسیار دقیق، ما را از گزند میکروبها محفوظ می‌دارد. مصونیت موجب عقب راندن میکروبها می‌شود. اما گاهی سیستم دفاعی موجود زنده را درهم می‌شکنند. این امر چه در مورد گیاهان و چه درموردجانوران، که میلیونهاسال وقت درجهت سازندگی مصونیت صرف شده، صادق است. موجودات ذره‌بینی که در سیارات دیگر زندگی می‌کنند ممکن است برای انسان دشمنانی مرگ‌آفرین باشند، وبرای‌محافظت فضانوردان‌آینده‌ازاینگونه مخاطره‌ها بایداقدام لازم به‌عمل‌آورد.

میکروبها را می‌توان به‌وسیله‌ی اسبابهای ویژه‌یی که برای خبر-گیری به‌سیارات دیگرفرستاده می‌شود، وسپس برای بررسی‌برگردانده می‌شود به‌زمین آورد. بنابراین، ابتدا باید مطالعات میکروب‌شناسی سیارات دیگر را ازراه دورانجام داد. برای این منظور، آزمایشگاههای خود کاری طرح شده است که مجهز به‌میکروسکپ و سایر اسبابهای ضروری است که نتایج پژوهشهای شیمیایی وزیستشناختی را ازطریق سیستم تله متری به زمین مخابره می‌کند. این آزمایشگاههای خبریاب، نمونه‌ی خاك، هوا وآب را تجزیه می‌کند وپس ازکشف باکتریهای موجود دراین سیارات آنها را مورد بررسی قرار می‌دهد.

آیا مسکونی کردن ماه، مریخ، زهره وسیارات دیگر ارزشی دارد؟ پاسخ این پرسش در حوزه‌ی کار میکروبیولوژیستهای فضایی

است. وظیفه آنهاست تابهترین نوع موجود ذره‌بینی را برای این کار برگزینند. شاید پس ازتسلط انسان‌براسرار وراثت، دانشمندان‌بتوانند موجوُدات ذره‌بینی مصنوعی خلق کنند. این پیشگامان حیات زمینی، ممکن است روزی بهترین ساکنان سیارات دیگر باشند که هنوز بی‌جانند.

مشکلات فرود

رسیدن به‌سیاره‌ی دیگرمسأله‌یی است وپیاده شدن برآن مسأله‌یی‌دیگر. درحقیقت، مشکلترین‌قسمت پروازبه‌سوی‌زهره، مریخ،مشتری‌یانپتون، فرود براین سیارات است. هیچ دوسیاره‌یی مانند هم نیست، و طرز پیاده شدن برروی‌آنها لزوماً باهم فرق دارد. بعد ازماه، بیشترین‌توجه ما متوجه زهره ومریخ است. این دوسیاره نه تنها نزدیکترین سیاره به کره‌ی خاکی ما هستند، بلکه مانند زمین دارای جوّند، که از مقاومت این جو می‌توان برای پیاده شدن برسطح سیاره استفاده کرد. ورود به جو، کاملاً بررسی شده است. بازگشت ماهواره‌ها وناوهای فضایی سرنشین‌دار، تجربه‌ها وتمرینهایی برای این‌کار بوده است. این‌تمرینها طی‌آزمونهای زیاد و در تونلهای هوا[1] صورت گرفت. پیش از پیاده شدن برسطح مریخ‌یازهره، باید آزمونهای‌مقدماتی مشابهی‌انجام‌شود.

این کار در روی زمین بس‌ساده است. ترکیب و چگالی جو فوقانی، از روی اطلاعاتی که توسط موشکهای زمینفیر یکی گرفته شده، شناخته شده‌است. اما چگونه می‌توان فنون پیاده‌شدن برسیارات دیگر را آزمود؟ بدیهی‌است که‌باید برای مریخ یا زهره جو مصنوعی

1- wind tunnels

تولید کرد. کارشناسان فیزیك اختری، توانسته‌اند به‌ترکیب‌تقریبی‌این جو دست‌یابند. گازهای‌لازم‌به‌مقدار معین درمخزن‌ویژه‌یی باهم‌مخلوط می‌شود وفشار و رطوبت مورد احتیاج به‌آنها داده می‌شود ـ اکنون ما دارای جو مریخ یا زهره‌ایم. تنها کاری که باقی می‌ماند این است که باید مدلی از ناوفضایی در داخل مخزن قرار داد وسپس آنرا به‌تونل هوا متصل کرد. کمپرسورها روشن می‌شود... با ۷۰ میلیون کیلومتر فاصله از مریخ، مدول مریخ‌نشین به‌درون جو «مریخ» پرتاب می‌شود، «ترمز می‌کند»، «پایین می‌آید»، وسرانجام برسطح سیاره می‌نشیند.

این تجربه‌ها هنوز انجام نشده است؛ اما زمانی کـه دانشمندان شرایط فرود بر روی‌مریخ یازهره را ازهرنظر مسأله‌یی کاملاً بررسی شده بدانند، زیاد دور نیست،

درمورد سیارات دیگر، فرود برسطح عطارد احتمالا خیلی‌شبیه به‌فرود برماه است، در حالی که سیارات‌غول‌پیکری مثل مشتری،زحل ونپتون مشکلاتی ایجاد می‌کند. اما آن‌گاه که انسان‌خود را آماده‌برای ملاقات با این غول سیاره‌هـا کند، راه پیـاده شدن نیز محققاً حـاضر خواهد بود.

اولین توقف درفضا

از زمانی که میمون تبدیل به‌انسان شد، حـدود ۴۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ نماینده‌ی انسان اندیشنده[1] برخاك کره‌ی زمین پا نهاده است. هرچند خیالپردازیهای آنان خیره‌کننده بوده، سرانجام گرفتار زمین شدند. اما این اسارت، خاطرشان را نیازرد، وبه‌سیاره‌شان دل بستند.

1- Homo Sapiens

در ۲ ژانویه‌ی ۱۹۵۹، برای نخستین بار درتاریخ بشری، شیئی از زمین به‌فضا پرتاب شدکه هرگز باز نگشت. تقدیرش این بود کـه برای همیشه به‌دور خورشید بگردد.

دویست وپنجاه وپنج روزبعد، در۱۴ سپتامبر همان سال، اولین جسم کره‌ی خاکی بر روی جهان دیگری ـ ماه ـ افتاد. شدت تصادم این‌گردونه‌ی خبرباب که (لونای-۲)نام‌داشت، به‌حدی بودکه‌دراعماق خاك ماه فرو رفت، وشاید باستان شناسان ماه روزی‌آن را باعلامتی که به‌همراه داشت بیابند.

البته، انسان موجودی دقیقتر و حساستر از آن است کـه چنین شکستی را پذیراباشد، برای همین بودکه برآن شد تا به‌تدابیرتازه‌یی دست بزند و باقوه‌ی مبتکرانه‌اش گردونه‌یی را آرام برسطح سیاره‌ی ماه فرودآورد ـ که دراین راه موفق هم شد.

ماهیت دقیق سطح ماه مدتها در جمع دانشمندان بحثها انگیخته است. برخی می‌گفتند قسمت اعظـم سطح آن سنگ سخت است؛ عده‌یی دیگر عقیده داشتند که‌حالت الیافی یا حتی خارخاری دارد. و دریکی از سالهای‌گذشته وقتی فرضیه‌یی اظهار شدکه «دریا»های نسبتاً هموارماه را طاسهای عظیم لغزنده‌یی می‌خواندکه گرد وغبار سوده از فرسایش‌کوههای مجاور طی قرون واعصار بیشمار درآنها جمع شده است اضطراب زیادی ایجادگردید. طرفداران این فرضیه می‌گفتند که اگر سفینه‌یی دراین خاکدانهای بی‌انتها فرود آید بدون برجا گذاشتن هیچ گونه نشانی از خود ناپدید خواهد شد. و این ترسها را سرانجام عکسهای ارسالی مه‌نوردهای سرویر[1] و لونا از اذهان زدودند؛ ثابت‌شد که خطرچنین فاجعه‌یی وجود ندارد ونخستین انسانهایی که قدم برماه

1- Surveyor

نهادند دیدند که خاك آن زیر پایشان حالت گل نرم یا ماسهٔ سفت ولی اندکی مرطوب را دارد.

ماه اگر هیچ فایده‌ی دیگری نداشته باشد، حداقل برای سفر به سیارات دیگر آمادگاه خوبی است. این کره در واقع یك جورسنگ تکیه‌گاه برای زیرپادرفضاست. انرژی لازم برای ترك آن کمتر از $\frac{۱}{۲۰}$ نیرویی است که برای گریز از زمین باید صرف شود. از این لحاظ، ماه به‌عنوان پایگاه تجهیزات وتدارکات برای پروازهای بین سیاره‌یی مزایای بسیار زیادی دارد، تنها به‌شرط آنکه مواد مناسب برای ساختن گردونه‌های فضایی را درآنجا بیابیم. همین خود یکی از دلایل متعددی است از اهمیت ولزوم پیشبرد وتکنولوژی وصنایع خاص ماه.

روزی که گردونه‌های فضایی بتوانند با استفاده از مخازن انبار شده در ماه و نه‌زمین، سوخت‌گیری کنند هزینه‌ی عملیات زمین به ماه وبرعکس چندین درصد کاهش خواهدیافت. ازآن‌پس ساختن ـ وبعد رها کردن ـ موشکهای چندهزار تنی وچندین میلیون دلاری به منظور رساندن سفینه‌ی چندتنی به ماه دیگرلازم نخواهد بود. از آن ببعد، موشکها حتی خواهند توانست قسمت اعظم سوخت خود را در راه ازسوخت‌بر[1]هایی که از ماه‌اعزام شده‌اند دریافت‌دارند. پروازفضایی، از وضع کنونی خود که در واقع یك جور نمایش محیرالعقول بی‌اندازه پرخرج‌است خارج خواهد شد وکم‌کم از لحاظ اقتصادی ـ و بعداً تجارتی ـ معقول ومعقولتر خواهد گردید.

راه‌پیمایی برروی ماه

پستی وبلندیهای ماه، توجه عده‌ی زیادی را که دوستدار کوهنوردی

1- space tanker

هستند احتمالاً به‌خود جلب خواهد کرد. اما ازپیش باید به‌آنها هشدار داد. به قول فیثاغورس «آنها در روی ماه، به حیوانات عظیم‌الجثه یا درختان زیبای زمینی برنخواهند خورد.» اگر یك طرف چهره‌شان را به‌سوی خورشید برگردانند آنچنان می‌سوزند که مانند دوده سیاه می‌شوند (دمای این نقطه ۱۲۰ درجه‌ی سانتیگراد است)، در حالی که در آن سوی ماه یخ می‌بندند (دمای این نقطه ۱۵۰- درجه‌ی سانتیگراد است). برای دفع کردن شهابسنگهایی که مانند رگبار برروی ماه می‌ریزد، استفاده ازسپرهای حفاظی وسیله‌یی بسیار ضروری است.

ماه‌گردی که پستی وبلندیهای ماه را زیرپا می‌گذارد باید آب و غذای کافی باخودهمراه داشته‌باشد. دست‌یابی به‌آب‌حتی‌ازعکسبرداری از پشت ماه هم دشوارتر است. در روی ماه نقاطی یافت می‌شود که تغییرات دما از ۷۵- تا۳۸ + درجه‌ی سانتیگراد است (حدود دمای منطقه‌ی داکوتا ازجمهوری‌های خود مختارشوروی واقع درسیبری)، وگفته می‌شود که درشکافهای این نقاط ممکن است آب وجود داشته باشد، اما دقیقاً این مسأله روشن نیست.

به‌کاشفان ماه‌اخطار می‌شود که درنزدیکی‌گودال آلفونس[1] خیمه نزنند* کسانی که از دستور سرپیچی کنند با مشاهده‌ی فوران گازی که به‌میزان ۱۰۰ متر مکعب در ثانیه از دهانه‌ی آتشفشان بیرون می‌زند، خیلی زود تغییر عقیده خواهند داد.

حال ببینیم‌ماه‌گردی که راه پیمایی یاکوهنوردی درماه رادوست دارد اگر کوله بارش را برپشت بگذارد و درماه خالی ازسکنه به راه

1- Alphonsus

* گودال آلفونس توسط اخترشناس شوروی نیکلای کوزیرف (Nikolai Kozyrev) درسال ۱۹۵۸ کشف‌شد که به‌ادعای وی‌یکی‌ازگودالهای آتشفشانی ماه است.-م.

بیفتد چه خواهد دید؟

رشته کوههای هیجان‌انگیزی که ارتفاع بعضی از قله‌های آن تا ۹۰۰۰ متر می‌رسد.

زمینه‌های جالب توجه و آمیخته با رنگهای گونه‌گون.

وبالاخره، شبهای «زمین‌تابی» بسیار زیبایی که خیلی درخشانتر از شبهای مهتابی است. بامشاهده‌ی قرص آبی‌رنگ زمین، ناگهان مسافر ما به‌یاد وطنش می‌افتد وغمی وجودش را پر می‌کند.*

با عکسبرداری از پشت ماه یکی از اسرار کهنه‌ی این سرزمین شگفت که همواره از نظر زمینیها پنهان بود، برملا شده و برنامهای

* برای روشن شدن برخی مسائل درکار «زمین‌شناسی» ماه - مثلا برای پایان دادن به‌بحث طولانی دانشمندان در باره‌ی منشاء گودالهای ماه- مقدارزیادی اکتشاف دقیق لازم خواهد بود. این گودالها بارزترین اجزاء سطح ماه‌هستند و به اندازه‌های مختلف، از فرورفتگیهایی به قطر یکی دومتر تا دشتهای محصوری به‌قطر ۱۵۰ کیلومتر یا بیشتر دیده می‌شوند.
بسیاری از دانشمندان یقین دارندکه این گودالها از برخورد شهابهای آسمانی به‌وجودآمده‌اند؛ عده‌یی دیگر معتقدندکه دست‌کم بعضی از گودالها آغازی درونی - یاآتشفشانی - دارند. اولین آزمایشهای شیمیایی انجام گرفته برمواد جمع‌آوری شده در مأموریت آپولو- ۱۱ نشان داد که سنگها ازنوع «آذرین» هستند، یعنی که از سردشدن وبستن سنگ مذاب به‌وجودآمده‌اند. درنظر اول ممکن است‌تصور شودکه‌این کشف قضیه را به‌نفع طرفداران‌تزآتشفشانی‌خاتمه دهد،ولی درواقع این‌طورنیست. سنگ‌می‌تواند براثر برخورد شهاب یاگرمای درونی ماه ذوب شود و بعد دوباره ببندد و بدین ترتیب آذرین گردد. علاوه برآن، معلوم شد سنگها حسابی سن وسالی دارند و برخی تا ۳۵۰۰ میلیون سال ازسن مبارکشان می‌گذرد؛ ولی باز این موضوع چیزی را به‌نفع این‌یا آن دسته ثابت نمی‌کند جز اینکه سنگهـا کهنه‌تر ازآنند که بتوانند منشاء آتشفشانی جدید داشته باشند. و بدینسان می‌بینیم که بگومگوها ادامه دارد وبه‌قول یکی از زمین شناسان باید برسر ماه گودال به‌گودال بجنگیم. نقل ازکتاب «انسان‌وفضا نوشتهٔ آرتورسی.کلارك. ترجمهٔ کریم‌امامی. انتشارات روزن. تهران ۱۳۴۹.

ارشمیدس ، کپرنیک ، ارسطو وسایر بزرگ مردان روی نقشه‌ی ماه،اسامی ژول‌ورن، جوردانوبرونو، ماکسول، لومونوسوف ، ادیسون ، هرتز ، لباچفسکی ، پاستور و دیگران افزوده شده است.

قاضی‌القضات

زمان، بسان اقیانوس جاودانه‌ی عظیمی است؛ اقیانوسی باامواج سبك ثانیه‌ها، امواج‌سنگین دقیقه‌ها وامواج سهمگین سالها وسده‌ها. امواج خروشان دوره‌های هزارساله، مانند دینوسورهای عظیم‌الپیکر مـا قبل تاریخ، بی‌هیاهو می‌خزد ومی‌گذرد. سیاره‌ها وستاره‌ها متولد می‌شود. انسانها عوض می‌شوندواندیشه‌ها و عقیده‌ها دگرگون می‌گردد. زمان، شاهد و ناظر ابدی تاریخ‌گذران هر ذیروح یا ناذیروح است.

روزگاری بودکه‌انسان درجریان دقیق گذشت زمان نبود. تنها روز وشب، تابستان وزمستان برایش‌کافی‌بود. اما به‌تدریج که‌مراحل پیشرفت را پشت سر نهاد، آموخت‌که زمان ارزش دارد و باید آنرا حساب‌کرد. ابتدابا کمك‌ساعتهای آفتابی‌وریگی، شروع‌به‌اندازه‌گیری زمان‌کرد. سپس ساعتهای پاندولی، فنری‌ومچی را اختراع کرد. اول کار، این ساعتها فقط‌عقربه‌ی ساعت‌شمار داشت؛ وثانیه‌ها وحتی‌دقیقه‌ها مدنظرانسان‌نبود. اما به‌زودی مسافران‌خشکی ودریا، به‌اهمیت اندازه‌گیری دقیق زمان پی‌بردند. بادانستن وقت گرینویچ، هرکس می‌تواند موقعیت خود را در روی کره‌ی زمین تعیین‌کند. وقت‌گرینویچ، بـه وسیله‌ی ساعتهای‌بسیار دقیقی که کرونومترنام دارد، تعیین می‌شود. در واقع باید گفت‌که درعصر ما یك ثانیه، مدت‌زمان بسیار درازی‌است. آدمیان، اکنون‌فرایندهایی را بررسی می‌کنندکا فقط یك هزارم یا یك میلیونیم ثانیه‌دوام دارد. برای متوقف کردن زمان راهی وجود ندارد، اما تصویر پدیده‌های‌گذران را می‌توان ثبت‌کرد؛ و این کار با اختراع

فنون عکسبرداری بسیار سریع ونوسان نگارها امکانپذیر است.

زمان‌می‌گذرد وهیچکس یارای‌برابری باآنرا ندارد. اماچطور است که برپشت پرتو نور سوار شویم؟ انیشتین، از روی فرضیه‌ی نسبیت، به‌این نتیجه رسید که مسافرت باسرعت نزدیك به‌سرعت نور باکندی زمان همراه است. فرض‌کنیم که نور ستاره‌یی ۲۰ سال طول می‌کشد تا به‌ما برسد. اگر یك ناو فضایی با سرعت۲۴۰,۰۰۰ کیلومتر در ثانیه، یعنی ۸/. سرعت نور، به‌سوی این ستاره در حرکت باشد، براساس تقویم زمینی‌ها ۲۵ سال طول می‌کشد تا به آن برسد. اما از نظر سرنشینان ناو فضایی، فقط ۱۵ سال‌گذشته است. بـه‌این معنی که پدران از فرزندانشان جوانترند، زیرانه تنها زمان کند می‌گذرد، بلکه تمام فرایندهای حیاتی نیز کندتر می‌شود.

زمان، رام نشدنی‌وسرکش‌است. کهنه‌شدگان وپیران رابه‌کناری می‌روبد و راه را برای نوزادگان و پیش روندگان باز می‌کند. زمان، این قاضی‌القضات، به‌تنهایی تصمیم می‌گیرد که چه‌کسی باید جاودانه بماند وچه‌کسی باید در بوته‌ی فراموشی افتد. زمان ازآن‌کسانی‌است که فردا را می‌نگرند، آنانی‌که می‌اندیشند و کار می‌کنند و آینده را می‌سازند. ولادمیرمایاکوفسکی[1] ، می‌گوید،«آینده،به‌دلخواه‌خودنمی‌آید. بایدآن را به‌وجود آوریم.»

پایان

1. Vladimir Mayakovsky

* واژه نامه *

A

accelerate (to) شتابیدن
accelerated شتابیده
acceleration شتاب
accelerator شتابگر
accelerometer شتاب‌سنج
airlock(دریچه‌ی‌هوابند(درناوفضایی
anabiosis زنده‌سازی
apogee اوج (مدار)
astronaut فضانورد
astronautics فضانوردی
attitude جهت وضعی(سفینه)
automat خودکاره
automatic خودکار
automation خودکارسازی
automaton آدم مکانیکی‌خودکار

B

ballista منجنیق سنگ‌انداز
booster rocket موشك کمکی

C

charged particle ذره‌ی باردار
coasting حرکت‌آزاد
(به‌نیروی سرعت اولیه)
communication ارتباط
conditioned reflex واکنش‌مشروط
cosmic radiation تابش‌کیهانی
cosmic wind بادکیهانی
counter شمارگر
course مسیر
cradle خرك

D

docking پهلوگیری (سفینه)

E

ecliptic فلك‌البروج
efficiency کارآیی، بازده
escape velocity سرعت‌گریز
exhaust jet فوران‌گازخروجی

F

flywheel چرخ طیار
fuel سوخت

G

glider هواپیمای بی‌موتور
G-loading نیروی‌شتاب (درموشك)
gyroscope چرخشنما

H

helmet کلاهخود
high-energy particle ذره‌ی پرانرژی
Homo Sapiens انسان اندیشنده
hydrogen peroxide آب‌اکسیژنه

I

inclination میل، کجی
interference تداخل
interplanetary بین سیاره‌یی
interstellar بین ستاره‌یی
isotope ایزوتوپ، یکسانگرد

L

launching pad سکوی پرتاب
life support system سیستم جان‌پناه
lift force نیروی خیزش. مؤلفه‌ی نیروی مالش درجهت‌عمود برحرکت
low-energy particle ذره‌ی کم‌انرژی

M

magnetic field میدان مغناطیسی
magnetometer مغناطسنج، وسیله‌ی سنجش قدرت میدان مغناطیسی
manual control کنترل دستی
metallurgy علم استخراج وذوب فلزات
methane CH_4 متان. گازی‌آتشگیر بافرمول شیمیایی
monochromatic تك فام

N

navigation ناوبری
nuclear energy انرژی هسته‌یی

O

orbital مداری
orbitalrendezvous ملاقات‌مداری
orientation جهت‌یابی
oscillograph نوسان نگار
oxidizer اکسیدکننده

P

perigee حضیض (مدار)

R

radio interference تداخل‌رادیویی
reactor واکنشگاه، راکتور
readjustment بازسازگاری
recovery بازیابی
regeneration بازیابی
relay رله‌کردن، رله
remot control دورفرمانش
redezvous ملاقات (درفضا)
resonance تشدید
response واکرد، عکس‌العمل
retro_rocket موشك‌برگشت‌دهنده، موشك ترمز

rocket engine موتور موشك

S

sensor حساسگر
simulate شبیه‌سازی کردن
simulating شبیه‌سازی
simulator شبیه‌ساز
soft landing فرودآرام
solar cell باتری خورشیدی
solar radiation تابش خورشیدی
sounding rocket موشك‌خبرگیری
space platform سکوی فضایی
space probe گردونه‌ی خبریاب فضایی
space station ایستگاه فضایی
space suit لباس فضایی
space tanker سوختبر فضایی
space travel مسافرت فضایی
space walk راه‌پیمایی فضایی
space vehicle گردونه‌ی فضایی
stage طبقه (درموشك)

T

telecommunication ارتباط‌دور
telemetery تله متری، دورسنجی
thrust نیروی پیشرانه (درموشك)
tracking ردیابی
trajectory مسیر

V

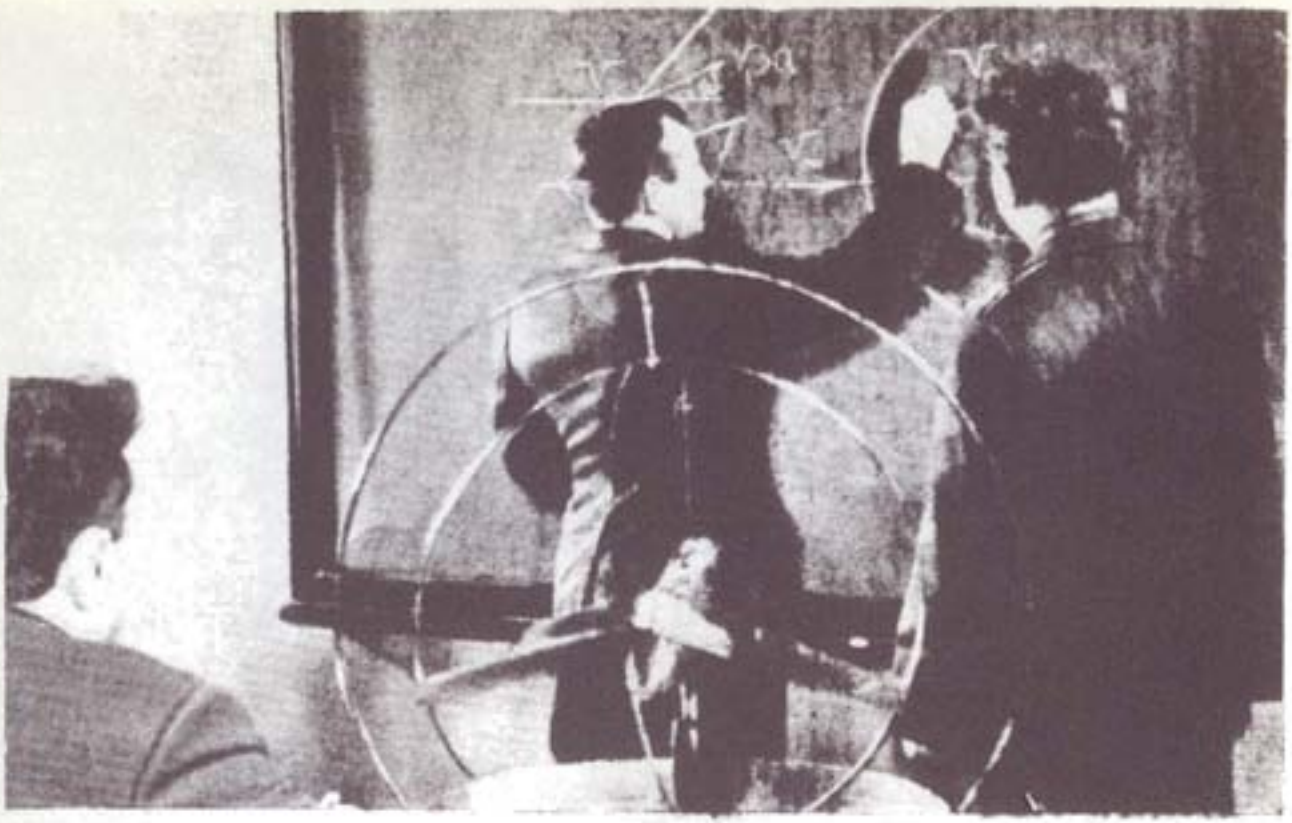
vibration ارتعاش
view finder منظره‌یاب

W

weightlessness بی‌وزنی
wind tunnel تونل باد

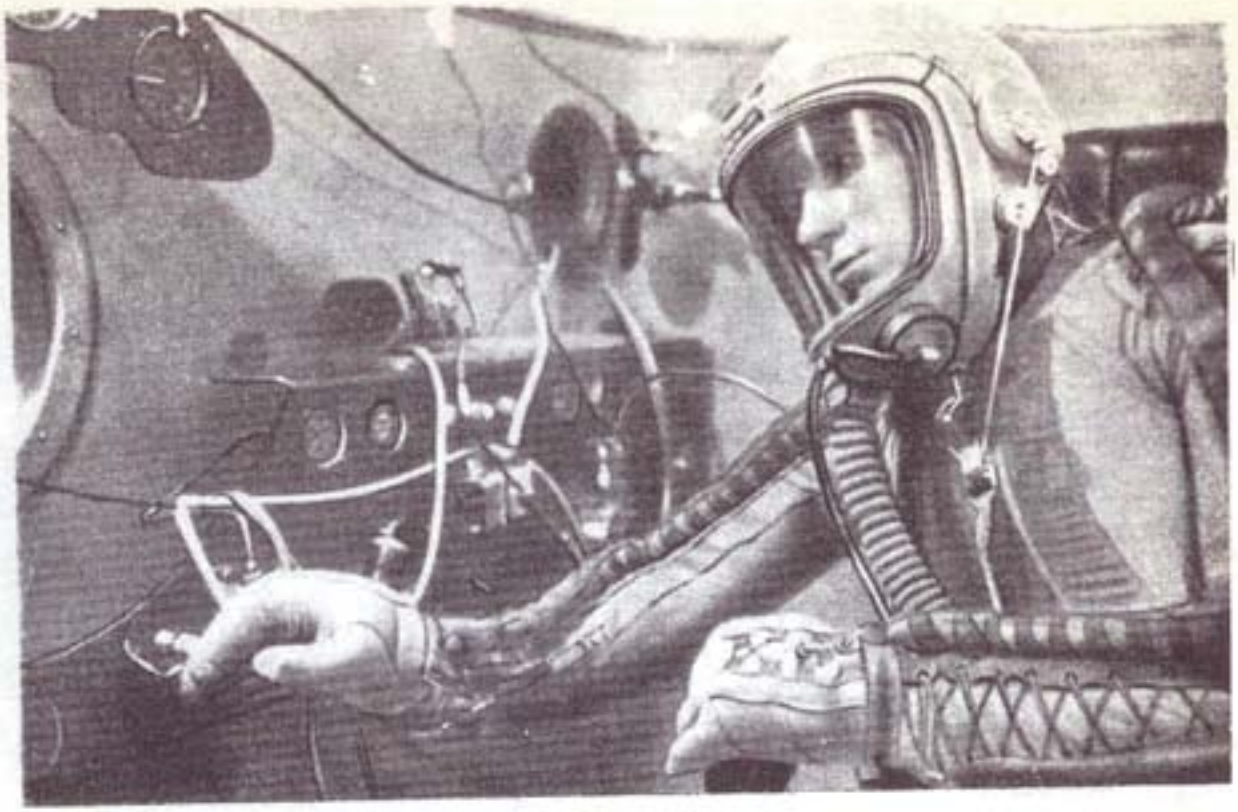
Z

zero gravity جاذبه‌ی صفر

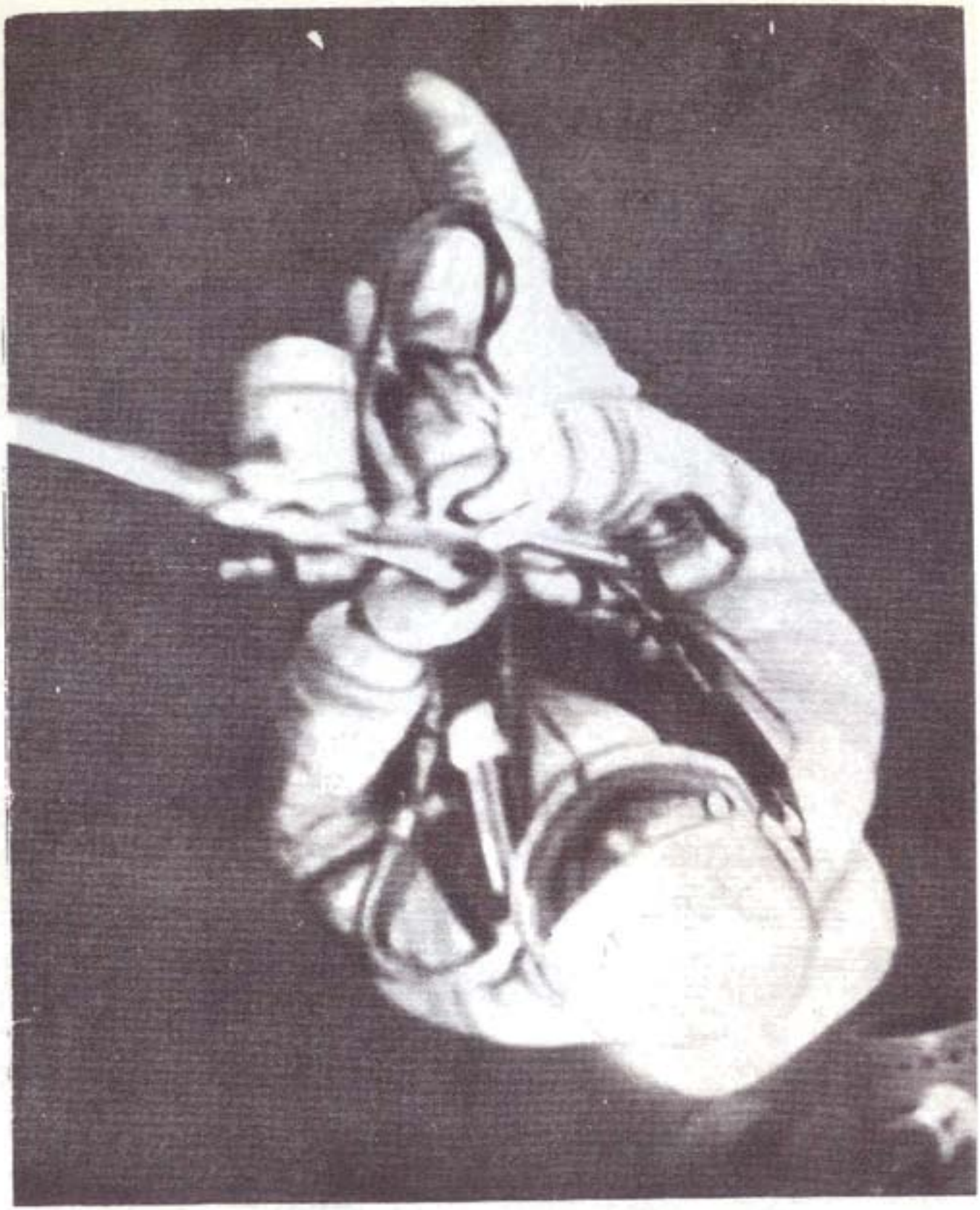


آشنایی و دانش کافی از تئوری پرواز فضایی امری ضروری‌ست.

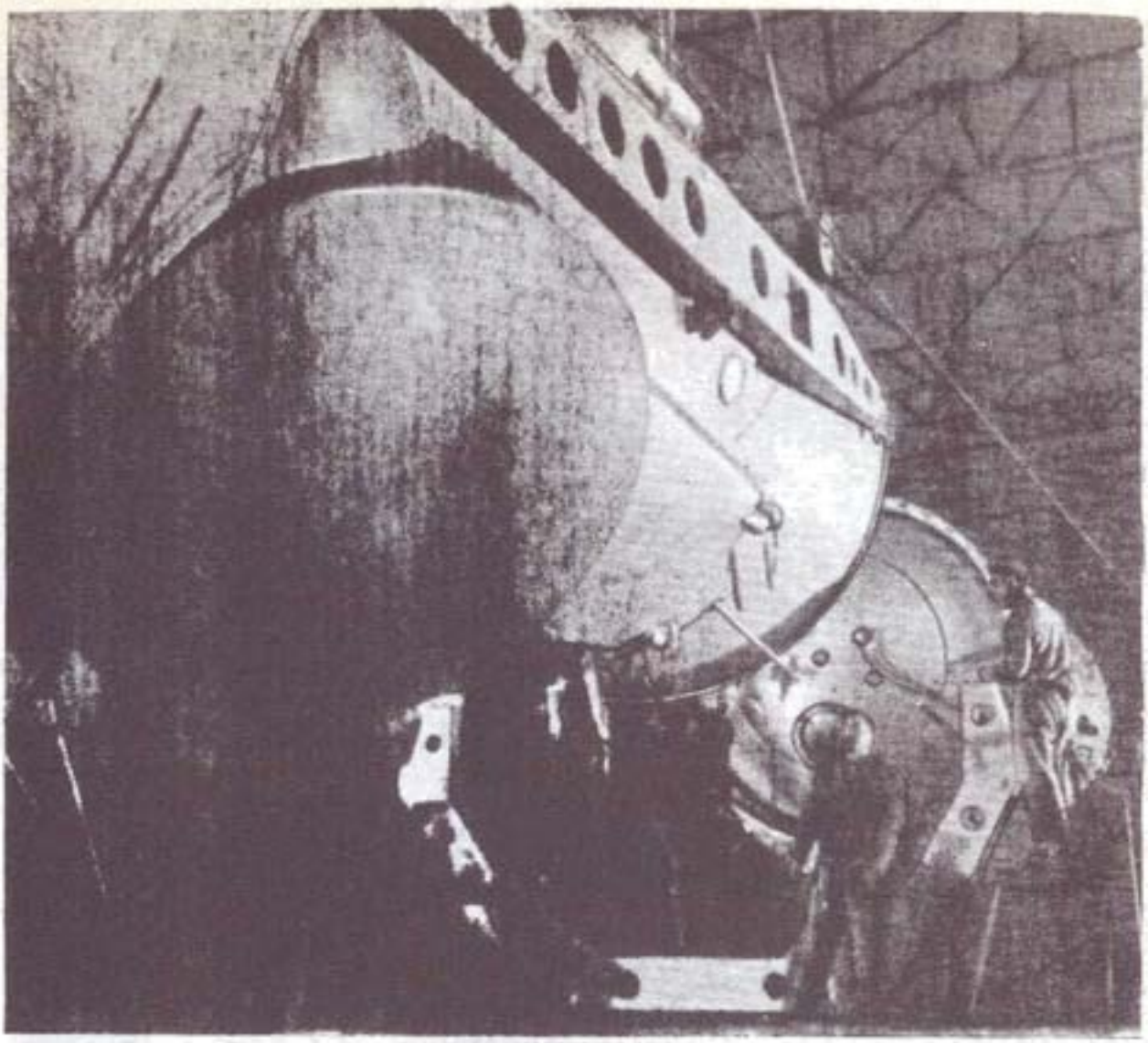
حالت بی‌وزنی هفته‌ها در فضا ادامه می‌یابد.



آمادگی برای سفر به‌فضا، از اتاقک‌های تحت فشار، منجنیق‌ها و ماشین‌های سانتریفوژ آغاز می‌شود.



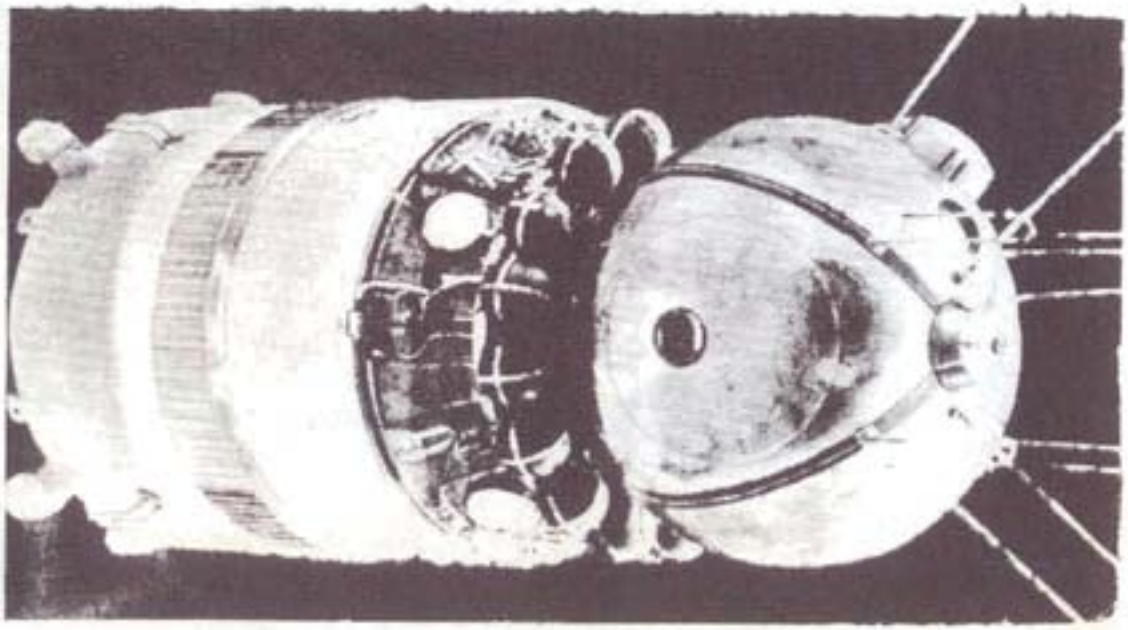
«آلکسی لئونوف» هنگام راه‌پیمایی درفضا



گردونه‌ی فضایی واسخود ـ۲ برای پرتاب آماده می‌شود.
به‌زودی یکی ازاین دو، درفضاراه‌پیمایی خواهند کرد.

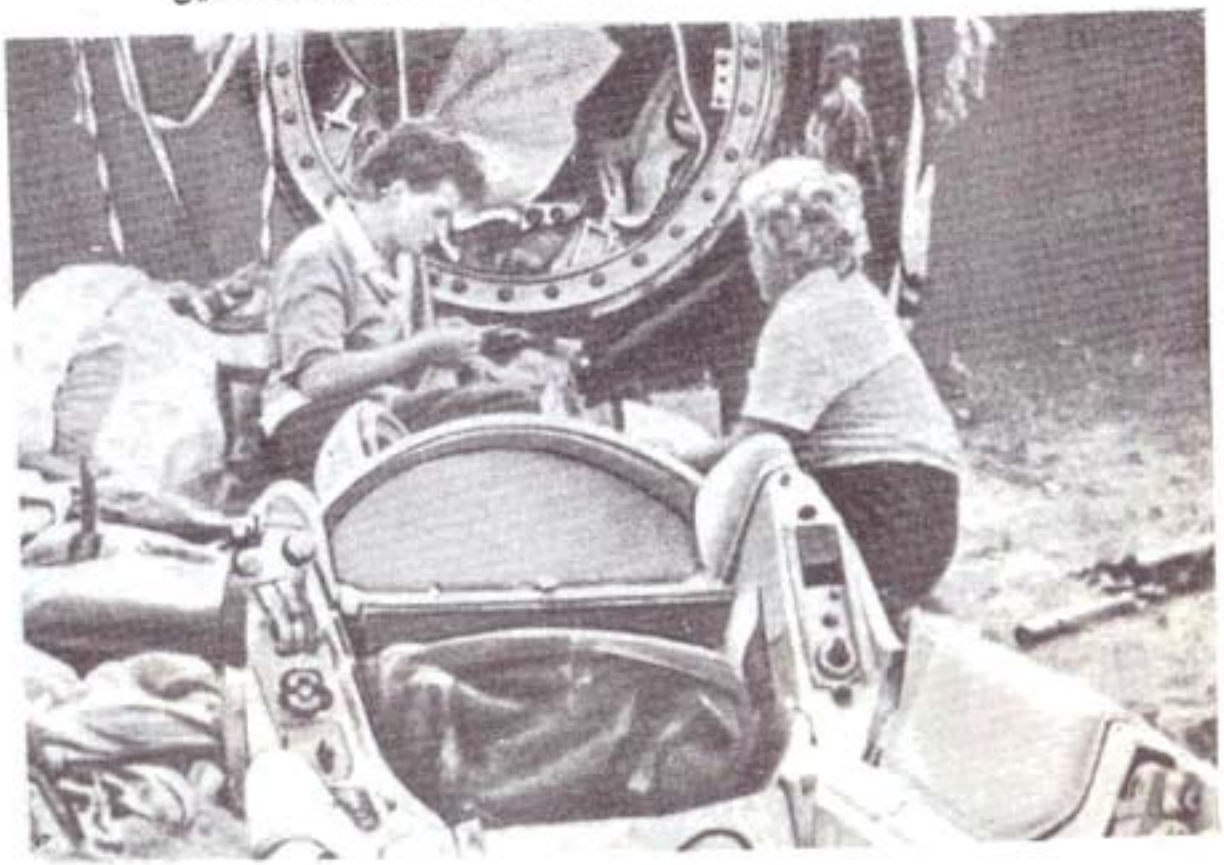
«سرگیی کورولیوف» سرطراح ناوهای فضایی، سرگرم گفتگو با یوری گاگارین، اولین فضانورد جهان.

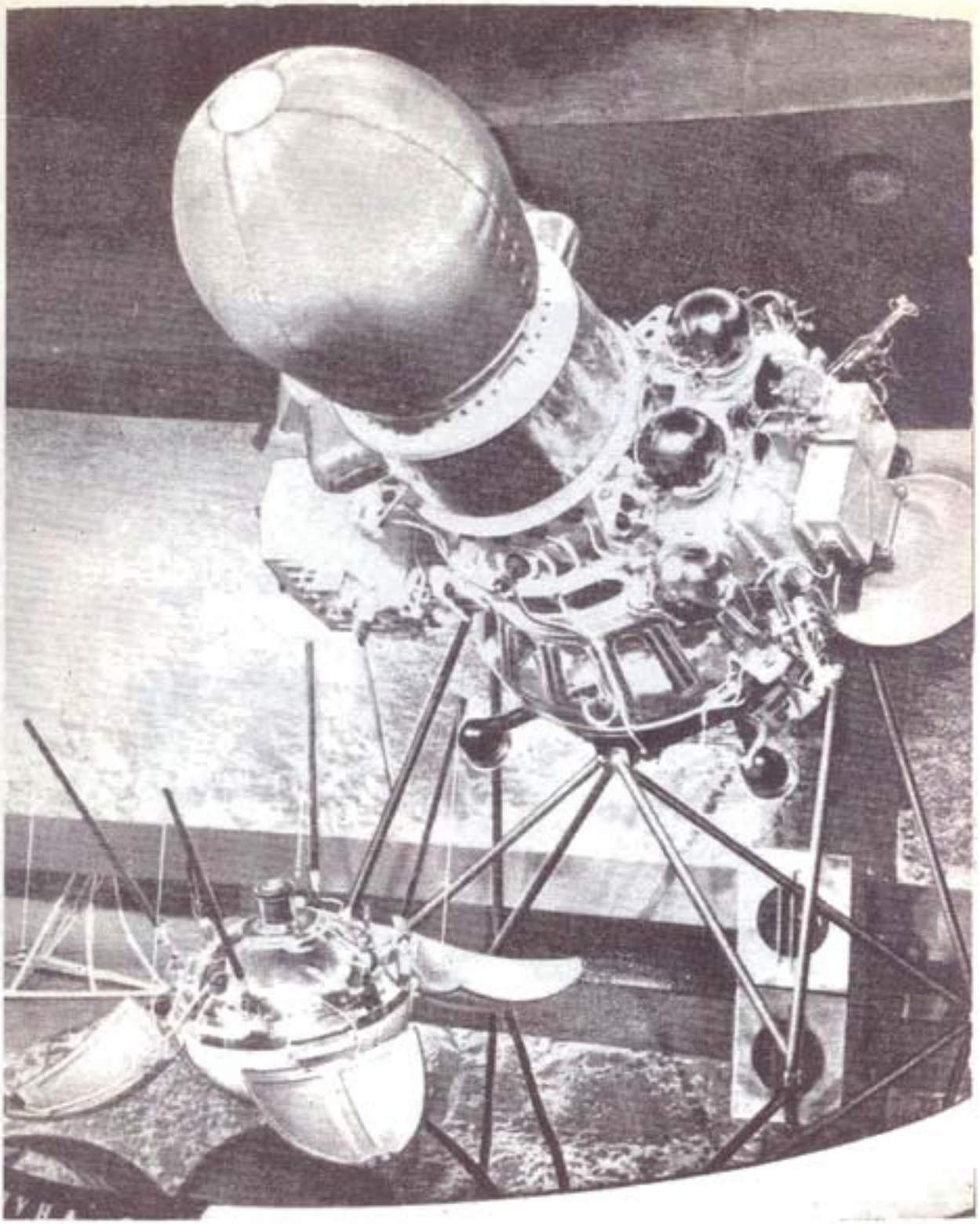
گردونه‌ی فضایی کروی شکل «واستوك» نخستین انسان را به‌فضابرد.



کپسول فضایی واستوک پیش‌ازپرتاب به‌فضا

«والنتیناترشکوا» فرمانده‌ی‌واستوک ـ۶ درلحظه‌ی فرود به زمین.





گردونه‌ی فضایی «لونای ـ ۹» برای فرود آرام در ماه طرح شده بود، و ما
را در این تجربه ناامید نکرد.

اینجا اقیانوس طوفان‌های ماه است. جایی که فضانوردان از آن دیدن کرده یا خواهند کرد.