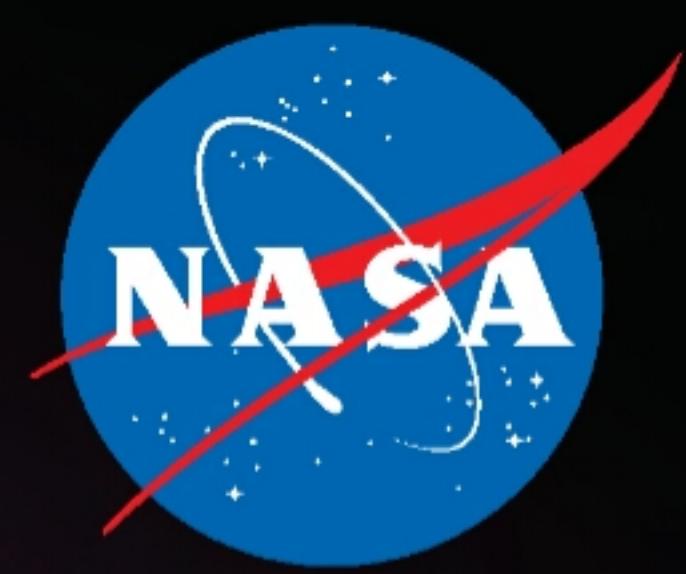


National Aeronautics and Space Administration



ASTROBIOLOGY

The Story of our Search for Life in the Universe

Issue
#1



Produced in 2010 by the
NASA Astrobiology Program
to commemorate 50 years of
Exobiology and Astrobiology
at NASA.

اخترزیست‌شناسی

تاریخچه Astrobiology و exobiology در ناسا

این داستان درباره زندگی در جهان است، یا حداقل داستانی که ما تا کنون شناخته‌ایم. ما به عنوان دانشمند تلاش می‌کنیم تا محیطی را که در آن زندگی می‌کنیم و نحوه زندگی مرتبط به این محیط را درک کنیم. به عنوان اخترزیست‌شناس، ما محیطی را مطالعه می‌کنیم که نه تنها زمین، بلکه تمام جهانی را که در آن زندگی می‌کنیم، شامل می‌شود.

سال 2010، 50 امین سال از تحقیقات exobiology (برونزیست‌شناسی) و Astrobiology (اخترزیست‌شناسی) در اداره ملی هوافرودی و فضایی (ناسا) است. برای جشن گرفتن این سالگرد، برنامه اخترزیست‌شناسی ناسا این تاریخچه گرافیکی را تهییه کرده است که داستان برشی از مهمترین افراد و رویدادهایی که علم برون زیست‌شناسی را شکل داده‌اند روایت می‌کند. این رشته تنها با 50 سال سن، نسبتاً جوان است. با این حال، همانطور که خواهید دید سوالاتی که اخترزیست‌شناسان سعی در پاسخ به آنها دارند، به قدمت بشریت است.

ایده و داستان
Mary Voytek
Linda Billings
Aaron L. Gronstal

کار هنری
Aaron L. Gronstal
اسکریپت
Aaron L. Gronstal
ویراستار
Linda Billings
چیدمان
Jenny Mottar

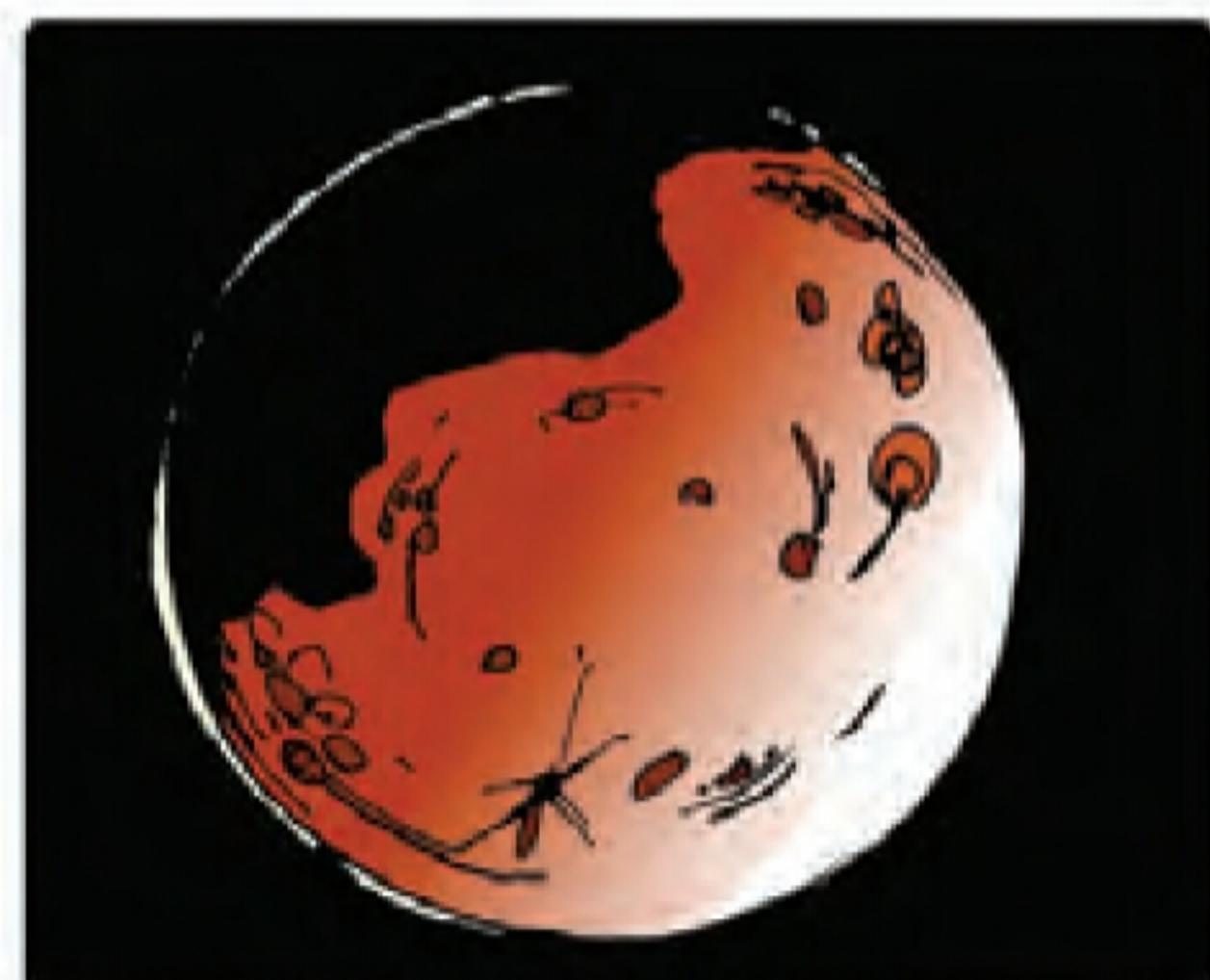
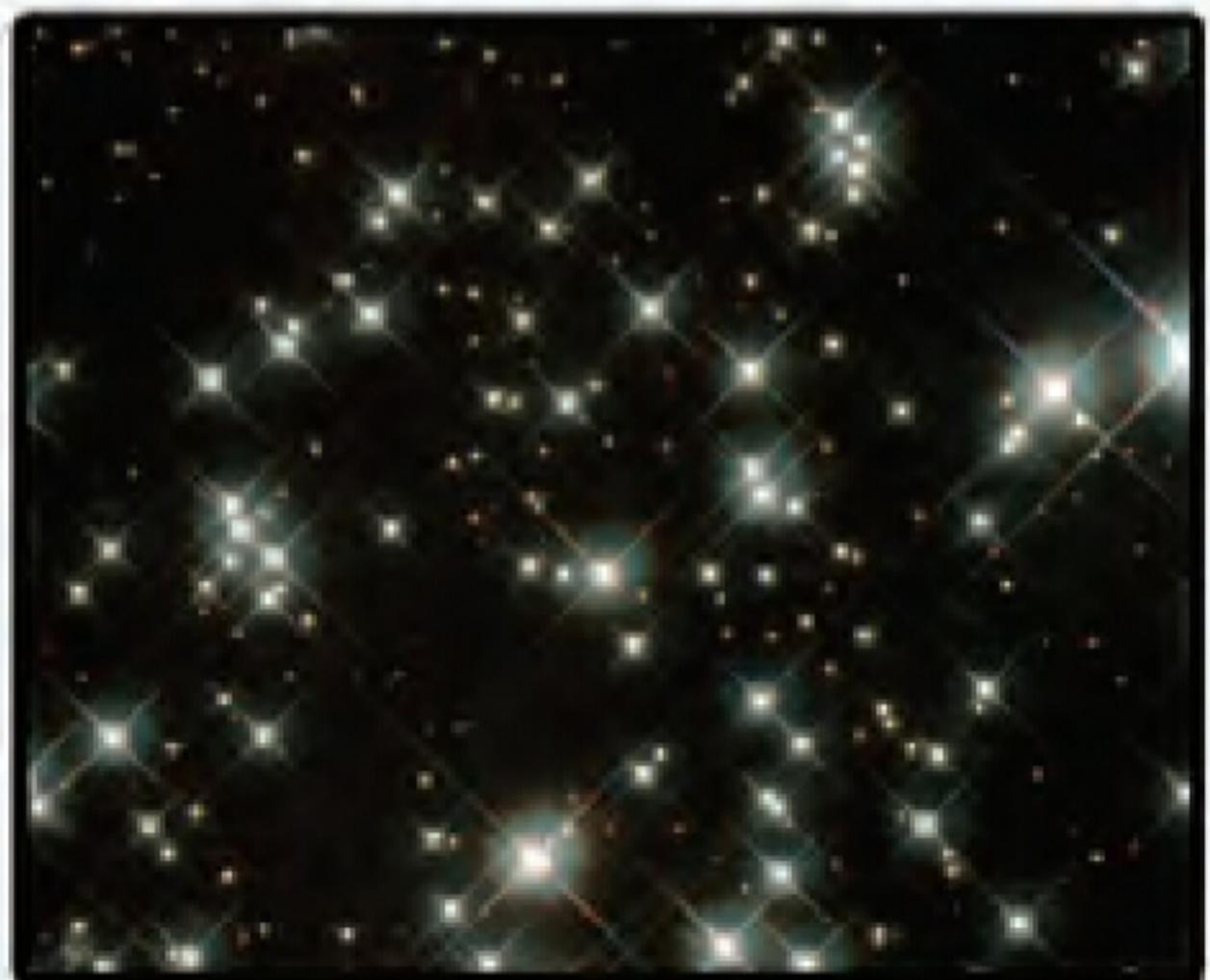
سپرسنست تیم ترجمه
علی مهدیه

ترجمان
سما مقدم‌زاده
ثعین توکلیان
فاطمه جلائیزاده
مهری حسینی

طراح
آیدا جاوید



شماره 1 – منشأ یک علم



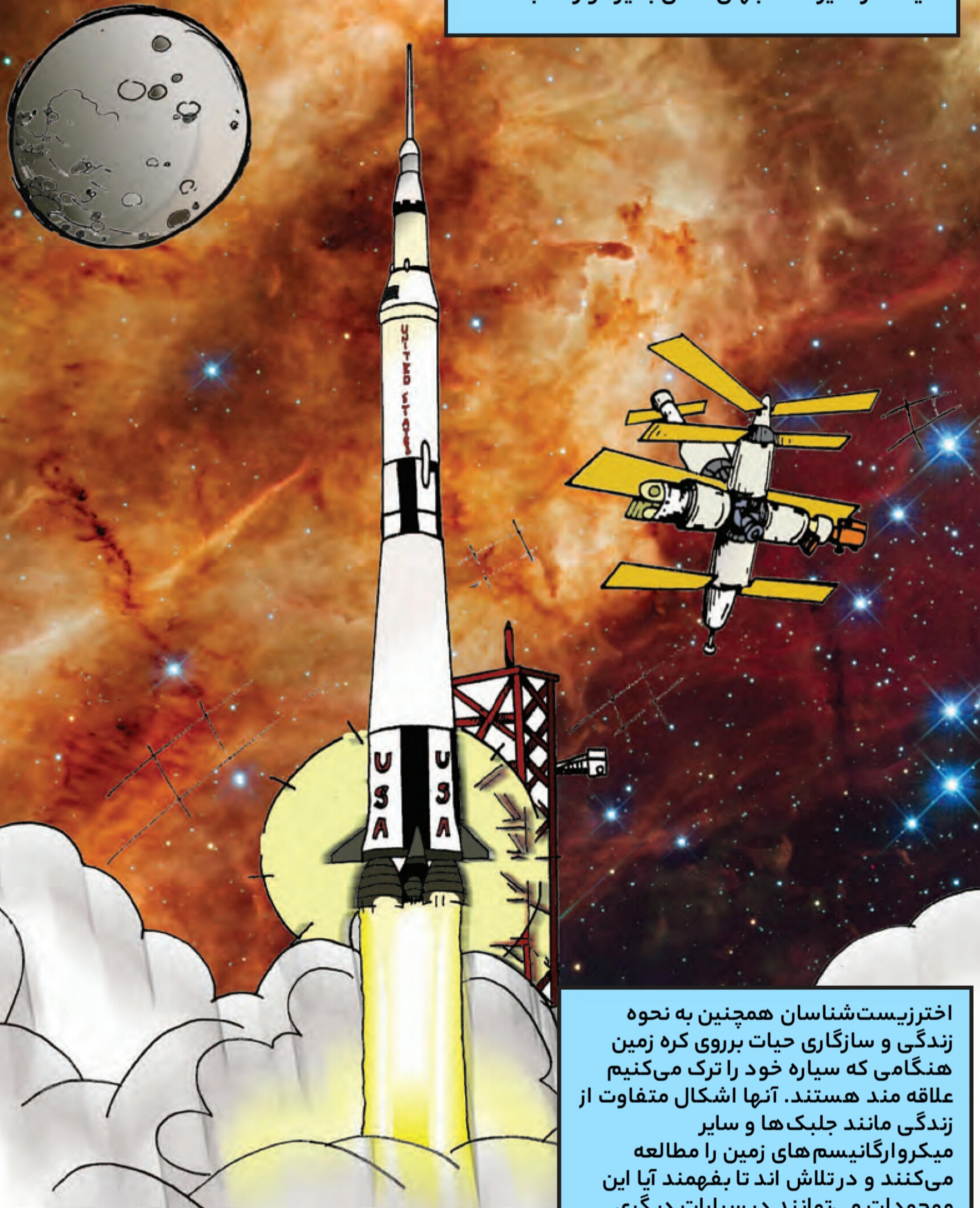
اوسال پنجماهمين سالگرد برنامه Exobiology ناسا است که در سال 1960 تأسیس شد و در دهه 1990 به یک برنامه وسیع تر Astrobiology گسترش یافت. برای به یادآوری و گرامیداشت تحقیقات نیم قرن گذشته، ها داستان چگونگی توسعه این حوزه و همچنین روند تبدیل شدن جستجوی حیات در نقاط دیگر به مولفه اصلی استراتژی علمی ناسا برای کاوش در فضا را بیان می‌کنیم. این اولین شماره از کتابی است که قرار است به یک سری کتاب با محوریت تاریخی تبدیل شود. اگرچه این مجموعه جامع نیست، اما مجموعه‌ای برای برشمودن لحظات کلیدی و افراد کلیدی تاثیرگذار است؛ زیرا توضیح می‌دهد که اخترزیستشناسی چگونه به وجود آمده است.

-لیندا بیلینگز، ویراستار-

اخترزیست‌شناسی

برونزیست‌شناسی

در محافل علمی، بسیاری از مردم از این اصطلاحات به جای یکدیگر استفاده می‌کنند. اما منظور آنها چیست؟ به طور خلاصه، این دو اصطلاح برای توصیف مطالعه پتانسیل‌های زندگی در جهان و منشا و تاریخ زندگی در سیاره خود ما استفاده می‌شوند.
اخترزیست‌شناسان همه چیز را در مورد زندگی روی زمین مطالعه می‌کنند تا بفهمند چگونه ممکن است حیات در سایر نقاط جهان شکل بگیرد و زنده بماند.



تصویرپس زمینه:
30 سحابی دورادوس (1)

اخترزیست‌شناسان همچنین به نحوه زندگی و سازگاری حیات ببروی کره زمین هنگامی که سیاره خود را ترک می‌کنیم علاقه مند هستند. آنها اشکال متفاوت از زندگی مانند جلبک‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های زمین را مطالعه می‌کنند و در تلاش اند تا بفهمند آیا این موجودات می‌توانند در سیارات دیگری مانند مریخ زندگی کنند یا خیر. بنابراین اخترزیست‌شناسان چگونگی شروع و بقای حیات در هر نقطه از کیهان را مطالعه می‌کنند.

اخترزیستشناسی به عنوان یک حوزه علمی شامل بسیاری از رشته‌ها از جوام تا زیستشناسی می‌باشد. اما همه اخترزیستشناسان برای درک منشاء حیات روی زمین و پتانسیل وجود حیات در جهان‌های دیگر تلاش می‌کنند (۲).

اخترزیستشناسی می‌تواند شامل مطالعات وسیعی باشد؛ مثلاً اصول اساسی نحوه شکل گیری سلول‌های زنده تا جستجو سیارات شبیه به زمین در اطراف ستارگان دور. این طیف وسیع از تحقیقات علمی می‌تواند توصیف اخترزیستشناسی را دشوار کند.

زمین تنها نمونه‌ای است که ما از یک سیاره قابل سکونت زندگی به همان شکل که می‌شناسیم داریم. بنابراین چگونه اخترزیستشناسان کار خود را انجام می‌دهند؟

اگر ما هنوز "بیگانگان" را پیدا نکردیم... آنها چه چیزی را مطالعه می‌کنند؟

در هنگام جستجوی حیات در کیهان ما به دنبال چه می‌گردیم و چگونه به دنبال آن می‌گردیم؟

انسان‌ها از گذشته شیفته پتانسیل‌های زندگی در جهان بوده‌اند؛ حتی پیش از آنکه به درستی بدانند جهان چیست.. فرهنگ‌های باستانی توضیح‌های گوناگونی درباره چیستی ستارگان و سیاره‌ها داشتند، اما تقریباً همه‌ی آن‌ها براین باور بودند که احتمال وجود اشکال بسیار متفاوتی از حیات نسبت به شکل‌هایی که از آن روی زمین دیده‌اند، وجود دارد.

۲۳ قرن پیش، اپیکور فیلسوف یونانی دربارهٔ وجود دیگر جهان‌ها به هرودوت (۳۵۰ سال پیش از میلاد) نامه نوشت.



«با در نظر گرفتن موجودات زنده، نمی‌توان ثابت کرد دانه‌هایی که حیوانات، گیاهان و سایر چیزها از آن نشأت می‌گیرند در هیچ سیستم خاص دیگری امکان‌پذیر نخواهند بود».



اپیکور ۳۴۰ پیش از میلاد – ۲۷۰ پیش از میلاد

ترجمه‌ها و تفسیرهای مختلفی از کلمات اپیکور وجود دارد، اما این نکته واضح است که او معتقد نبود زمین تنها کرهٔ قابل سکونت در جهان هستی است.



ستاره‌شناسان نقش مهمی در توضیح و فهماندن این مسئله به ما داشتند که زمین تنها سیارهٔ جهان هستی نیست. کشف سیارات قمرهای دیگر به جرقهٔ این ایده‌ها کمک کرد که زمین ممکن است تنها سیارهٔ قابل سکونت نباشد.

کریستین هویگینز (۱۶۹۵-۱۶۲۹) قمر زحل، تیتان را کشف کرد.

گالیله یکی از مشهورترین ستاره‌شناسان تاریخ است. او تلسکوپ اولیه را تکمیل کرد و مشاهدات دقیقی از منظومهٔ شمسی انجام داد. در سال ۱۶۱۰ او مواردی را مشاهده کرد:



جیووانی کاسینی (۱۶۱۰-۱۷۱۲) اولین کسی بود که ۴ قمر زحل شامل ایپتوس را مشاهده کرد.

گالیله ۱۵۶۴-۱۶۱۰

در واقع، گالیله بزرگ‌ترین ماه مشتری را کشف کرده بود. او بعداً Europa، Ganymede، Callisto و Ganymede را شناسایی کرد. این مشاهدات باعث شده‌اند که ما اکنون این قمرها را به نام قمرهای گالیله‌ای بشناسیم.

(پیکره‌ی سیارات مانند زمین ما جامد اند. این زمین‌های جدید ممکن است دارای گیاهان و جانوران باشند.)

در دهه ۱۹۲۰، دانشمندانی مثل الکساندرا اوپاریون روسی (Aleksandr Oparin) و هالدن بریتانیایی (J.B.S. Haldane) در تلاش بودند تا نحوی شروع زندگی در زمین را مشخص کنند.

از طریق تحقیقات مستقل، هر دو ایده‌های تا حدودی مشابه داشتند.



۱۹۵۲ دانشگاه شیکاگو

استنلی میلر (Stanley Miller) دانشجوی فارغ‌التحصیل جوانی بود که زیر نظر هارولد اوری (Harold C. Urey) برندهٔ جایزهٔ نوبل کار می‌کرد.

با استفاده از محاسبات اوری (Urey) برای اجزای تشکیل دهندهٔ جو اولیه زمین همراه با نظریه‌های اوپاریون و هالدن...

اول من گازهایی که تصور می‌شد در زمین اولیه وجود دارند را در یک محفظهٔ محکم مهر و موّم می‌کنم.

من قصد دارم با شبیه سازی شرایط موجود در زمین اولیه، مولکول‌های لازم برای زندگی را سنتز کنم، بدین ترتیب نظریهٔ تکامل شیمیایی را آزمایش می‌کنم.

متان... آمونیاک... هیدروژن...

بدون اکسیژن

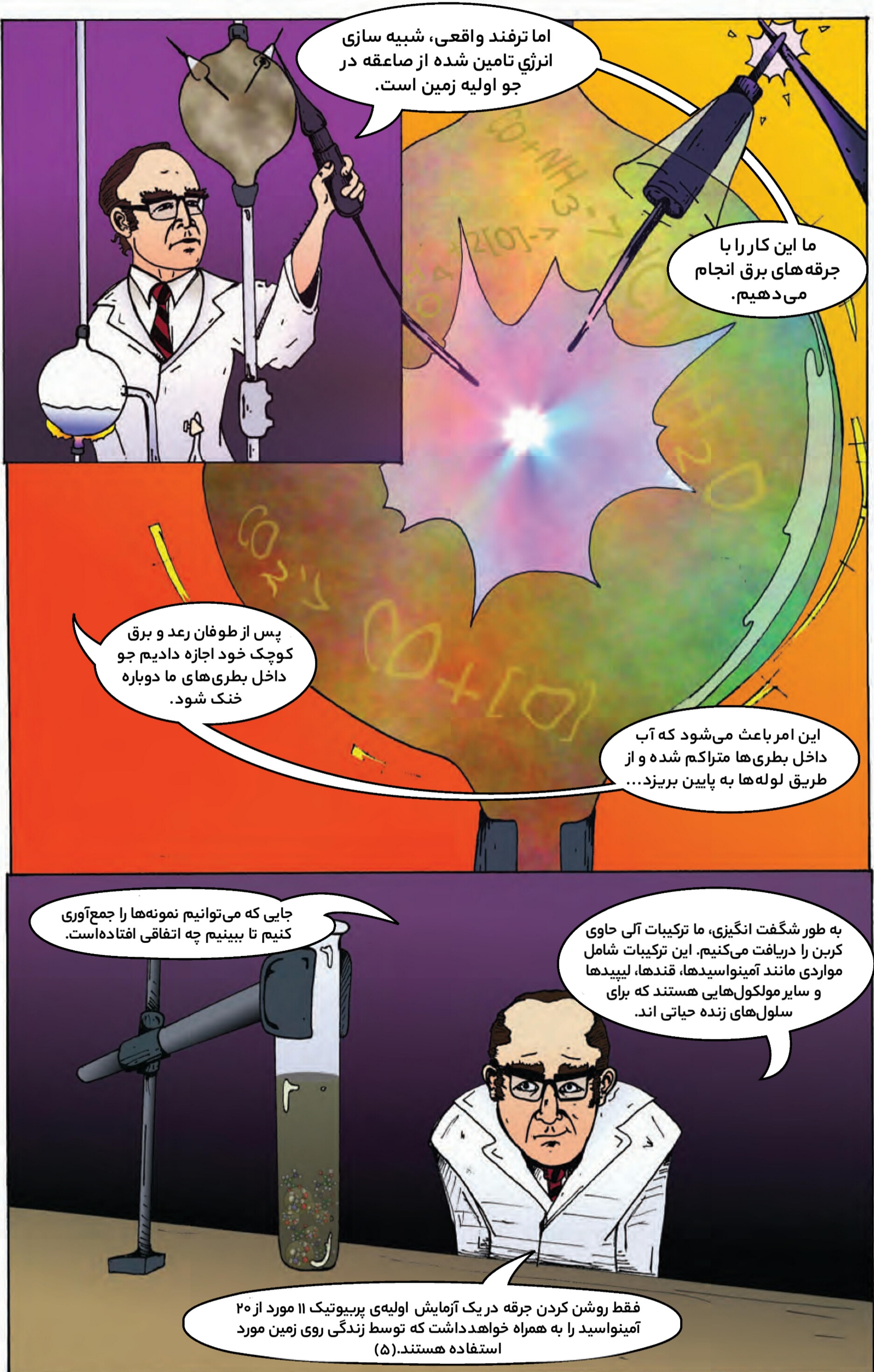
این مواد شیمیایی در لوله‌ها و فلاسک‌های استریل که یک لوپ را ایجاد می‌کنند، مهر و موّم می‌شوند.

آب گرم می‌شود...



این اقیانوس‌ها و جو زمین اولیه را شبیه سازی می‌کند.

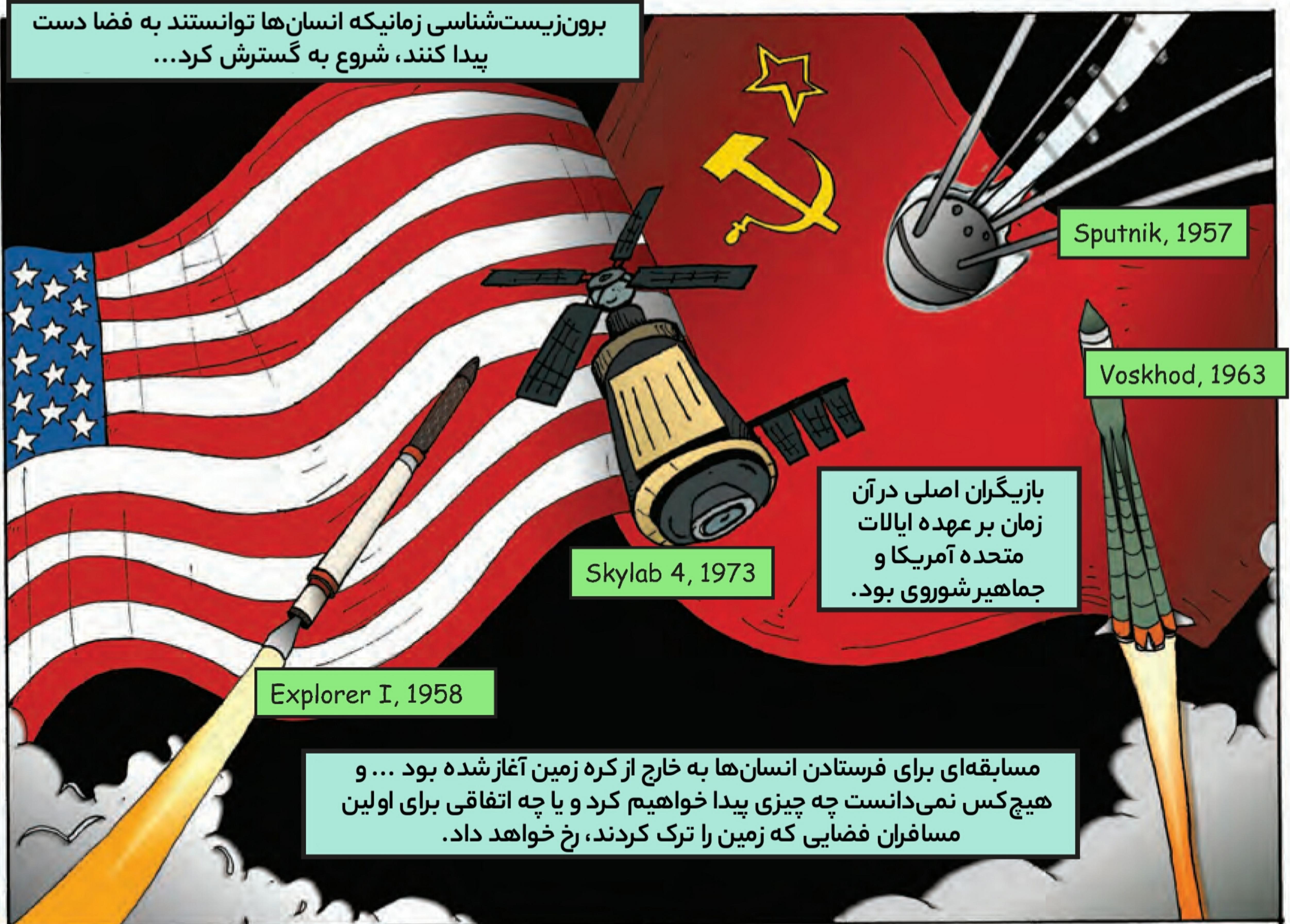




گامهای کلیدی دیگر در قرن بیستم پیشرفت‌های بزرگی در حوزه‌های زیست‌شناسی و شیمی بودند. این پیشرفت‌ها ابزارهای موردنیاز اختزیست‌شناسان را برای بررسی حیات در سطح مولکولی فراهم کرد.



برونزیستشناسی زمانیکه انسان‌ها توانستند به فضا دست
پیدا کنند، شروع به گسترش کرد...



فضا هنوز قلمرو ناشناخته‌ها بود. تلسکوپ‌های او لیه باعث شدند که فضانوردانی مانند پرسیوال لاول نظریاتی راجع به سیستم‌های کانال روی مریخ داشته باشند که توسط تمدن‌های هوشمند کنده شده‌اند...



نویسنده‌گان داستان‌های علمی تخیلی حتی فراتر رفته و راجع به جوامع عجیب روی سیارات دیگر منظومه شمسی گمانه‌زنی کردند.



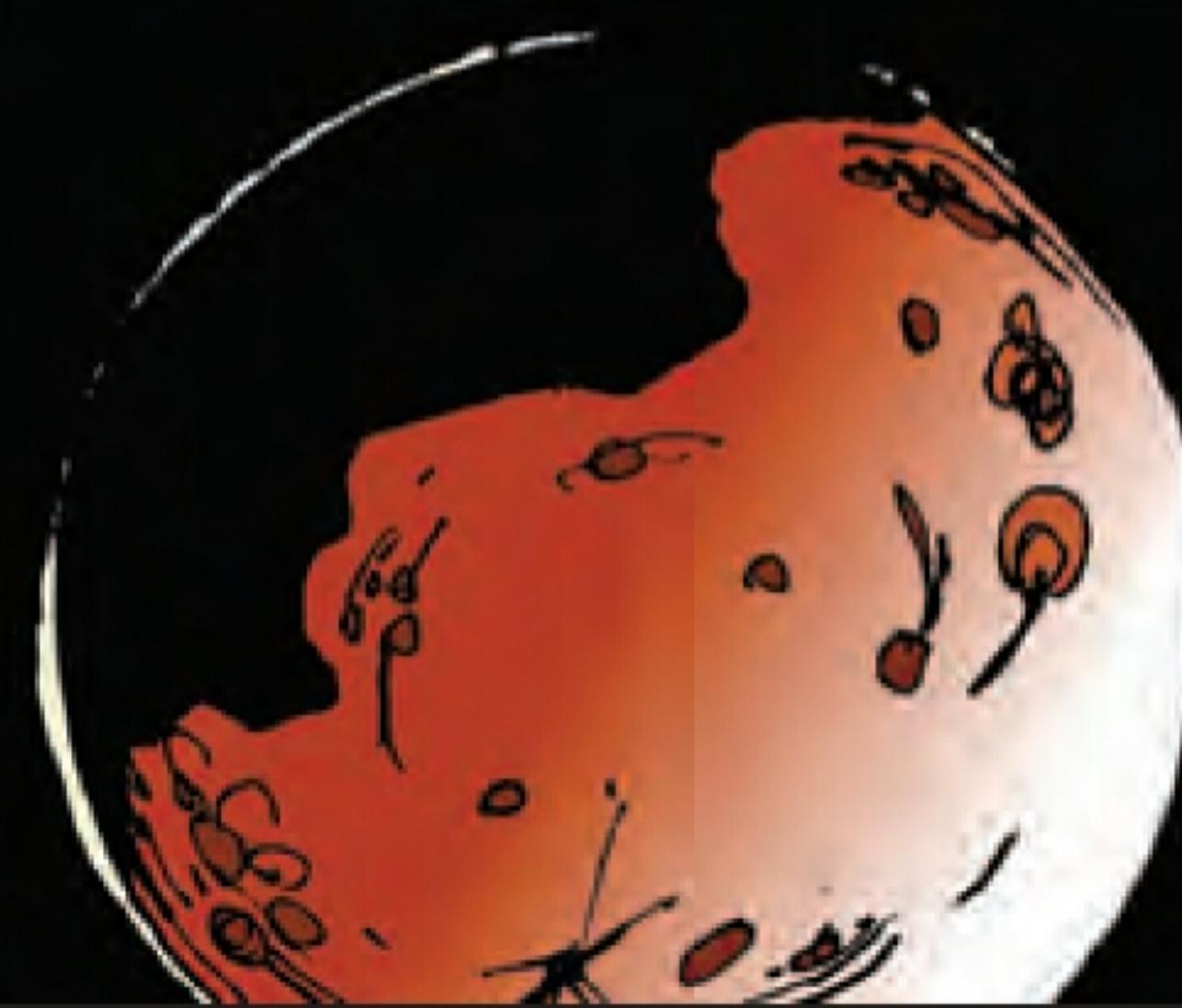
همه این تصویرات مربوط به اشکال عجیب حیات چه به شکل بی‌خطر و چه به شکل خطرناک، هنوز در اذهان عمومی تازه بودند.

در آن زمان اشخاص کلیدی و جلسات خاص باعث ایجاد حوزه برون‌زیست‌شناسی گردید. یکی از آنها در سال ۱۹۵۷ رخ داد. میکروبیولوژیست جوانی با نام جاشوا لدربرگ از آمریکا به هند رفت تا با هالدن دیدار کند.



لدربرگ با توصیف نحوه تبادل اطلاعات ژنتیکی باکتری‌ها، مشهور شده بود. پژوهش‌های او به تأسیس رشته ژنتیک باکتریایی منجر شده بود.

لدربرگ و هالدن از دو پرتاب اخیر ماهواره اسپوتنیک توسط شوروی بیمناک بودند.



هر دوی آنها پتاسیلی برای استفاده بی‌ملاحظه از فناوری‌های فضایی می‌دیدند. لدربرگ که از علم میکروبیولوژی آگاهی داشت، از این می‌ترسید که انسان‌ها موجودات فضایی را با میکروب‌های زمینی آلوده کنند و به اکوسیستم‌های آنها در سیارات دیگر آسیب وارد کنند. به این ترتیب دیگر نمی‌توانستیم تحقیقات علمی بیشتری روی آنها انجام دهیم (۸).

وقتی آنها در حال تماشای ماه‌گرفتگی در خانه هالدن بودند، راجع به اثراتی که دسترسی انسان به فضا می‌تواند روی سیارات و اقمار دیگر در منظومه شمسی داشته باشد، گمانهزنی کردند.



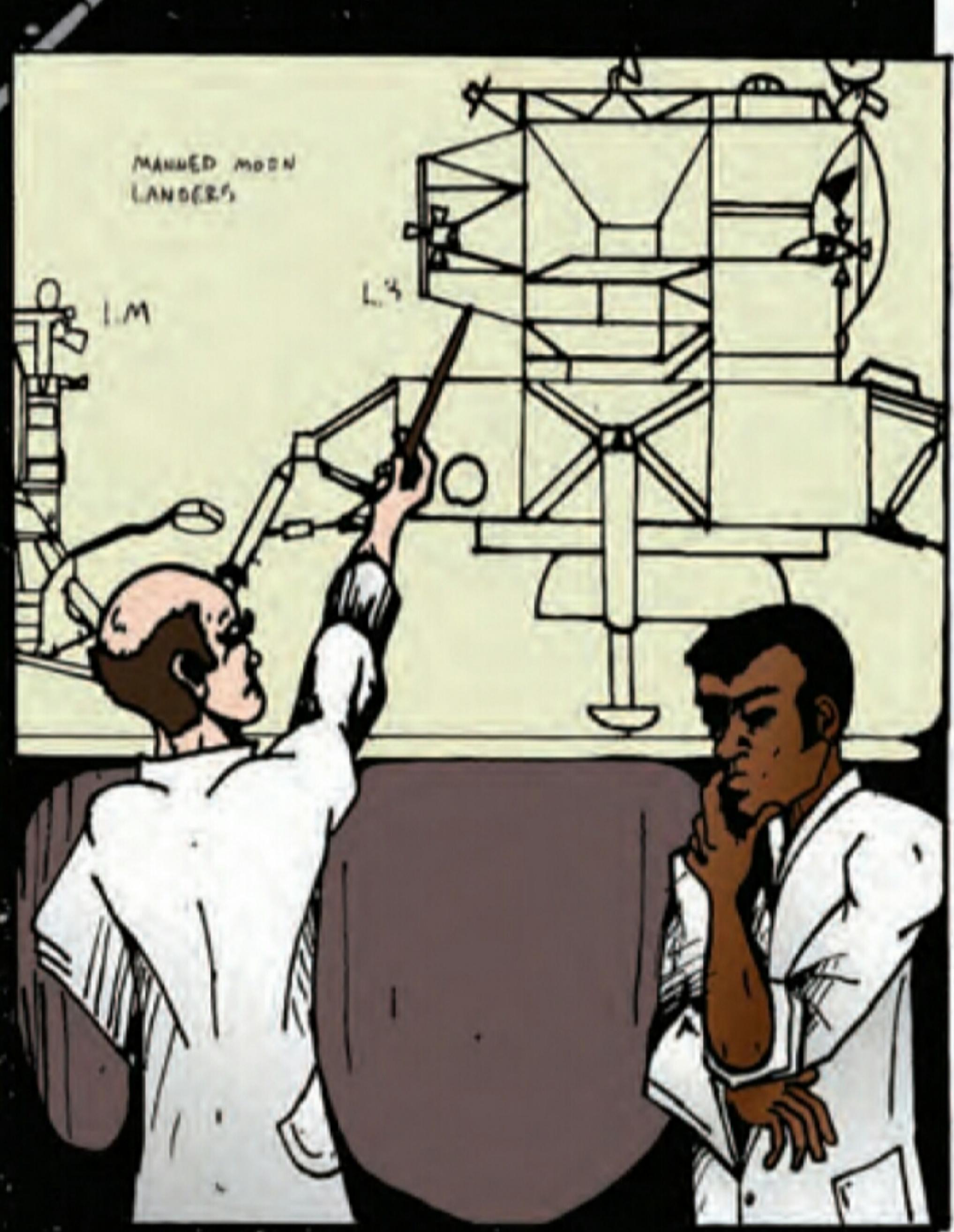
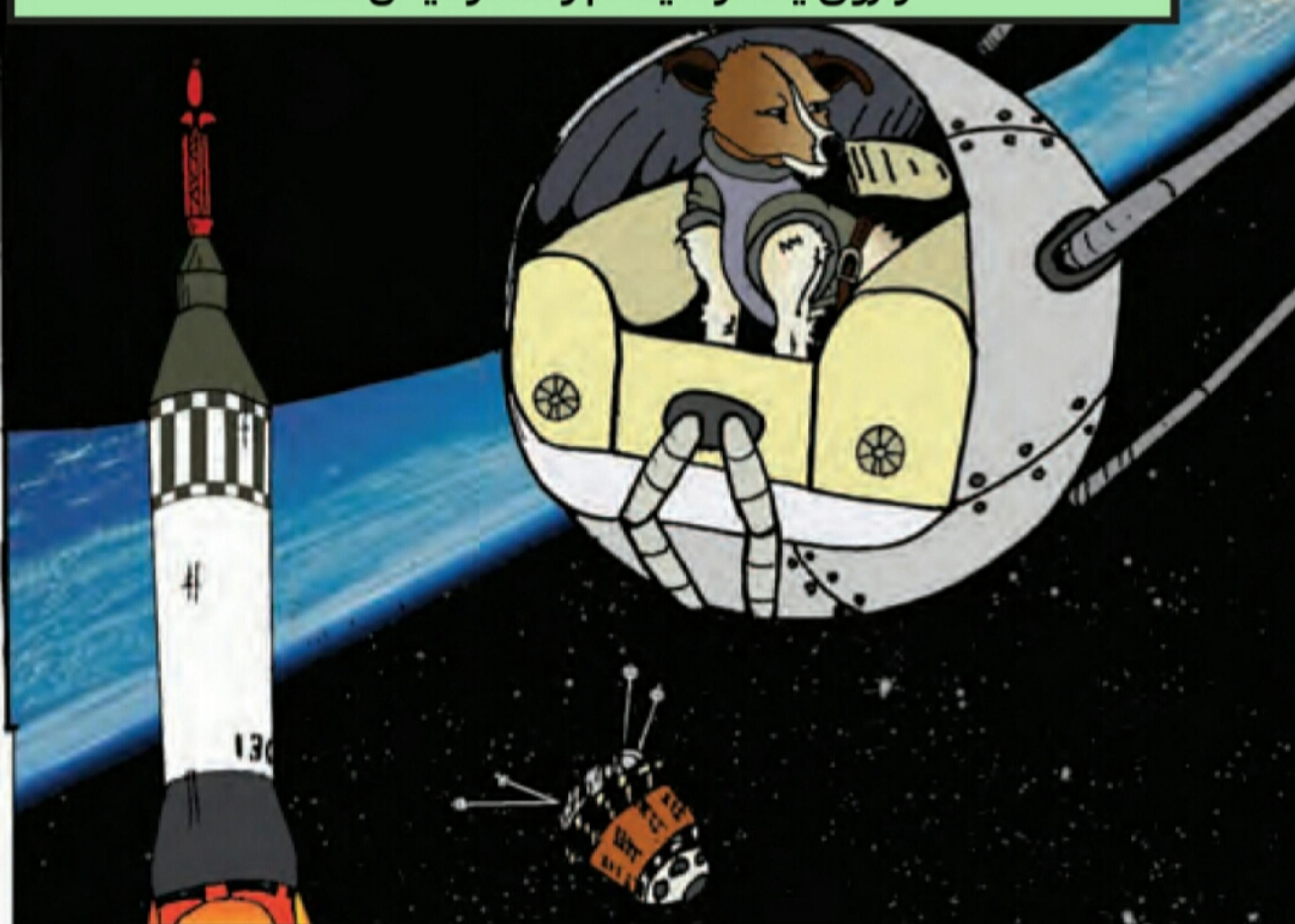
لدربرگ همچنین نگرانی‌هایی راجع به این نکته داشت که فضانوردان باکتری‌هایی فضایی با خود به زمین بیاورند و بنابراین سیاره زمین را آلوده کنند.

با افزایش اطمینان ما نسبت به توانایی خود برای دسترسی به فضا، نگرانی‌ها راجع به اثرات ما روی سیارات و اقمار دیگر منظومه شمسی نیز افزایش یافت.



لایکا که یک سگ بود (تولد ۱۹۵۴ - مرگ ۳ نوامبر ۱۹۵۷)، اولین حیوانی بود که به فضا فرستاده شد. شوروی لایکا را در یک سفر یک طرفه در سال ۱۹۵۷ به فضا فرستاد تا اثرات مسافرت فضایی را روی یک ارگانیسم زنده آزمایش کند.

دستاوردها در «مسابقه فضایی» جدید بین آمریکا و اتحاد جماهیر شوروی به سرعت ادامه یافت. در طی چند ماه، موشک‌ها بزرگ و بزرگتر شدند و مأموریت‌های پیچیده‌تر را ممکن ساختند.



هام که یک شامپانزه بود (تولد جولای ۱۹۵۶ - مرگ ۱۹ ژانویه ۱۹۸۳)، اولین حیوان شبیه به انسان در فضا بود. او در سال ۱۹۶۱ به مدت ۱۶ دقیقه و ۳۹ ثانیه به فضا فرستاده شد و سپس به زمین بازگشت.



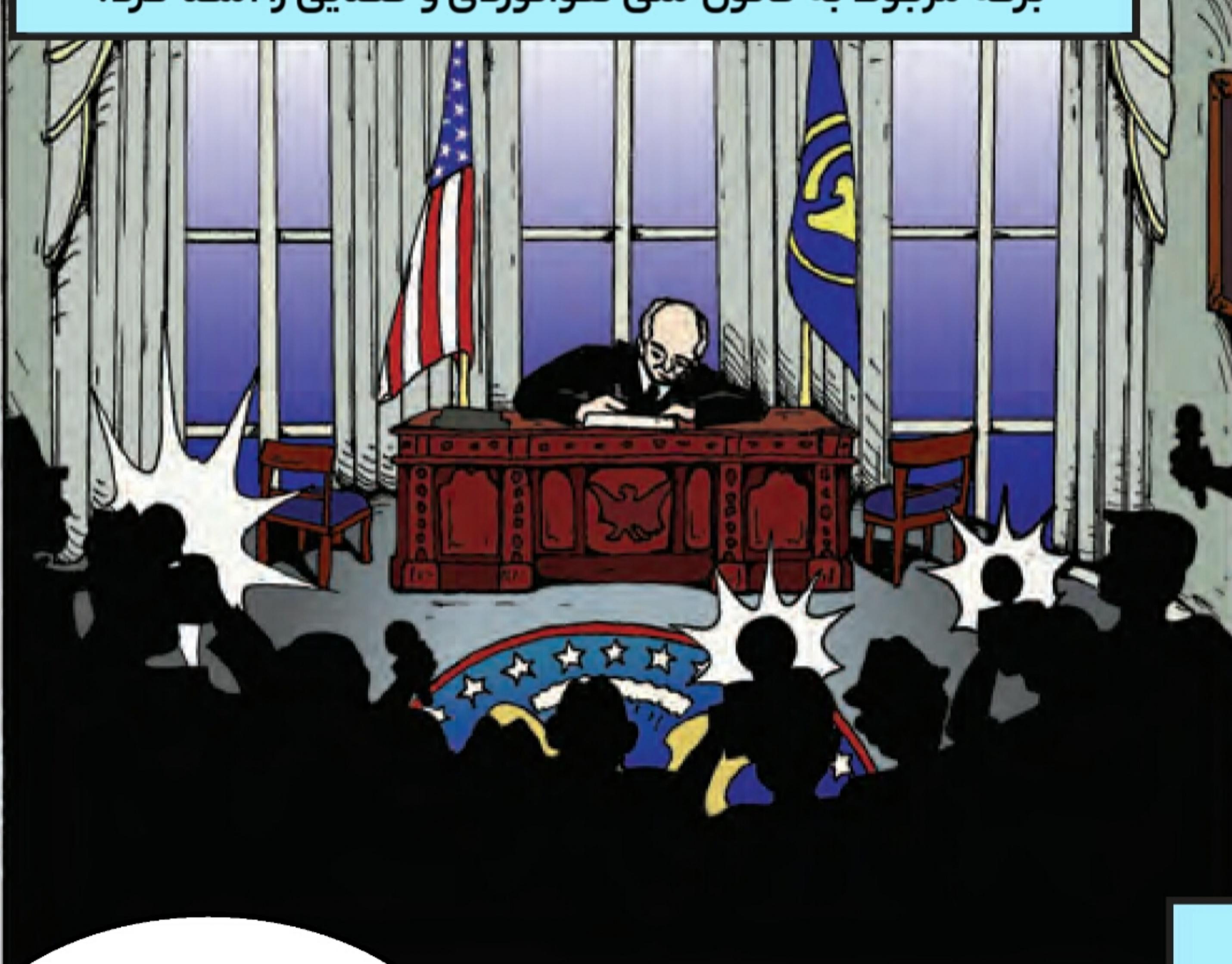
سفرهای فضایی این حیوانات، با مأموریت فضانورد شوروی یعنی یوری گاگارین، اولین انسانی که جو زمین را ترک کرده است، به اوج خود رسید.



در روز ۱۲ آوریل سال ۱۹۶۱ که روز سفر فضایی گاگارین بود، حیات در زمین به معنای واقعی این سیاره را ترک کرد.

در ۲۹ جولای سال ۱۹۵۸ رئیس جمهور امریکا دوایت دی ایزنهاور برگه مربوط به قانون ملی هوانوردی و فضایی را امضا کرد.

ناسا متولد شد.



قربان، من باور دارم که در
حین تلاش برای رسیدن به
فضا باید جلوی درگیر
شدن زمین با آلودگی‌های
فرازمینی گرفته شود.

همچنین جستجوی حیات
بومی در قمرها و سیاره‌های
منظومه شمسی باید یک
اولویت باشد.

جاشوا لدبرگ که تازه از جلسه اش با هالدن در
کلکلته بازگشته بود فوراً با معاون اول مدیر
ناسا ملاقات کرد...

... هیو لتیمر درایden.

بله موافقم

درایden بالافصله لدبرگ را به عنوان
سرپرست شورای علوم فضایی در
زمینه حیات فرازمینی انتخاب کرد.

در پاییز سال ۱۹۵۸
لدبرگ جایزه نوبل
فیزیولوژی یا
پزشکی را دریافت
کرد. اما این اتفاق از
اشتیاق اون نسبت
به علمی که به آن
برونزیستشناسی
می‌گفت کم نکرد.

... برای کشف عملکرد تنظیم
ژرها با فعالیت‌های شیمیایی
خاص ...

لدبرگ بالافصله شروع به تشکیل یک گروه از دانشمندانی کرد
که به موضوع حیات فراتر از زمین علاقه مند بودند. او اعضای با
استعدادی از جامعه علمی مانند ملوین کالوین، ول夫 ویشنیاک،
نورمن هوروویتز، هرولد اوری و کارل ساگان جوان را انتخاب کرد.





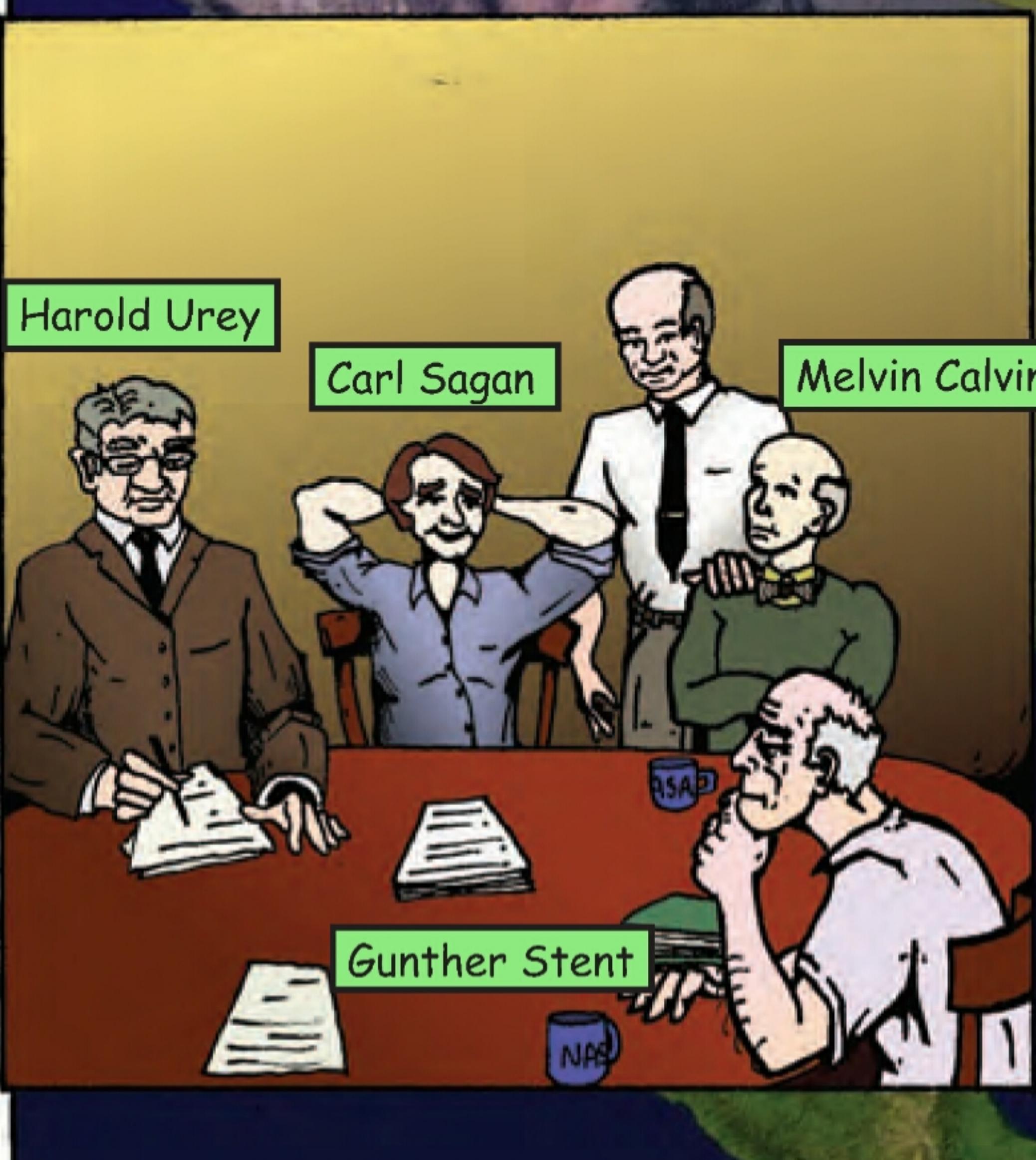
ساگان: ماموریت من در علم چیزی کمتر از گسترش دادن نتایج میلر در مورد ستاره‌شناسی نیست. (11)

عکس پس زمینه:
تلسکوپ فضایی هابل (12)

ساگان قبل و قتی که سخنرانی‌های هرولد اوری در دانشگاه شیکاگو را شنیده بود به بروزنیست‌شناسی علاقه‌مند شده بود. یعنی درست زمانی که او و استنلی میلر به خاطرازمایش‌های بزرگشان در رابطه با منشاء حیات سرتیتر خبرها بودند.

درخواست‌های لدربرگ برای درنظر گرفتن پیامدهای حیات خارج از کره زمین بر درایدن تاثیر گذاشت و خیلی زود این زیست‌شناس جوان در تصمیم گیری‌های ناسا شرکت کرد. او کسی بود که اصطلاح *Exobiology* را ایجاد کرد.

شور و شوق تیم لدربرگ برای بروزنیست‌شناسی از ابتدای شروع کار ناسا گواهی براین بود که سوال‌های اصلی در مورد مطالعه منشا، تکامل و توزیع حیات در جهان در قلب برنامه‌های اکتشافی ناسا قرار می‌گیرد. لدربرگ فوراً چند تیم تحقیق و مطالعه اختصاصی تشکیل داد که EASTEX و WESTEX نامیده شدند.



سالوادور لوریا زیست‌شناس ایتالیایی ریاست گروه EASTEX را به عهده داشت و اعضای این گروه بروس بیلینگز، دین کاوی، ریچارد دیویس، جورج دریشایر، پل داتی، هربرت فریمن، توماس گلد، اچ کفر هارتلاین، مارتین کامن، سایروس لوینتال، استنلی میلر، ای اف مک نیکول، برونو راسی، دبلیو آرسیسترtron، جان دبلیو تاونسن، ولف ویشنیاک، قرد ویل و ریچارد اس یانگ بودند.



رباست گروه WESTEX بر عهده خود لدربرگ بود و اعضای این گروه ملوین کالوین، ریچارد دیویس، نورمن هورویتز، ای جی مار، دنیل مازیا، ارون نوویک، کارل ساگان، ویلیام استینتون، راجر استنلی، گانتر استنت، سی اس ون نیل و هرولد اف ویور بودند.

در سال ۱۹۵۹ ناسا اولین کمک هزینه تحقیقات برونزیستشناسی را به یکی از اعضای EASTEX یعنی ول夫 ویشنیاک از دانشگاه Yale که میکروبیولوژیست بود داد. او ۴۵۰۰ دلار برای توسعه «تله ولف» که دستگاهی برای تشخیص میکروارگانیسمها در خاک سیاره‌های دیگر بود دریافت کرد.



شما به زودی برای سفر به مریخ اماده خواهید بود. (13)

در ۱ مارس ۱۹۶۰ ناسا دفتری به نام علوم حیات ایجاد کرد. به لطف کار دانشمندانی مثل لدربرگ یک برنامه برونزیستشناسی به عنوان یکی از عناصر مهم این دفتر به وجود آمد. ازمایشگاه پیشرانی جت‌های ناسا در پاسادنای کالیفرنیا و مرکز تحقیقات ایمز ناسا در مونتین ویوی کالیفرنیا هم به سرعت گروه‌های تحقیقاتی قوی برای برونزیستشناسی تشکیل دادند.



ایمز ناسا (14) شروع به استخدام محقق‌های جدیدی با مدرک فوق دکترا کرد. از جمله سیریل پونامپرنا و جورج اکویونگلو، آن‌ها قرار بود بر روی برونزیستشناسی تمرکز کنند. به زودی این مختص‌ها شروع به کار در کنار دانشمندان ایمز ناسا کردند. این پیشرفت قدم مهمی برای جذب دانشمندان جدید در این زمینه بود.

بسیاری از محقق‌های دیگر هم مثل ویشنیاک از ناسا کمک هزینه دریافت کردند. از جمله تعدادی از برندهای نوبل. تا سال ۱۹۶۳ ناسا به یک منبع مالی قابل توجه برای تحقیقات علوم حیات در ایالات متحده تبدیل شد. بودجه ناسا به ایجاد امکانات جدید در دانشگاه‌هایی مثل برکلی و استنفورد هم کمک کرد. در اینجا چند نمونه از پژوهش‌های برونزیستشناسی که توسط کمک‌های مالی ناسا انجام شدند اسم بردۀ شده:



هریسون براون-مسائل اکتشافات
قمری و سیاره‌ای (16)



جاشوا لدربرگ-توسعه ازمایشگاه
بیوشیمیایی مولتی واتور (16)



ساموئل سیلور-بیوشیمی میکروب‌های
زمینی در محیط‌های شبیه سازی شده
سیاره‌ای (16)



سیدنی فاکس-مطالعه
میکروسفورهای پروتئینوئید (16)



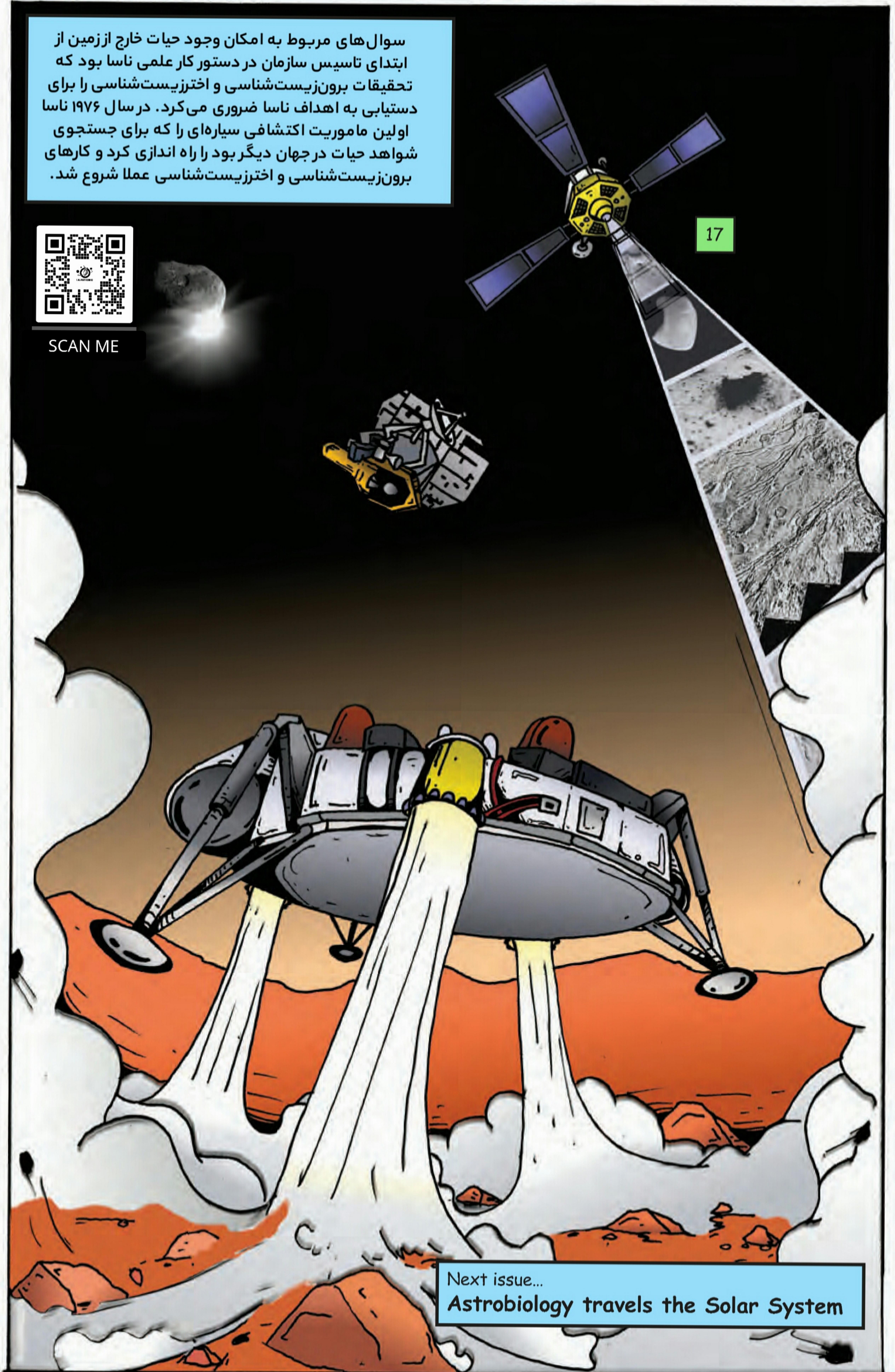
گیلبرت کالوین-توسعه دستگاه
آشکارساز حیات گالیور (16)

سوال‌های مربوط به امکان وجود حیات خارج از زمین از ابتدای تاسیس سازمان در دستور کار علمی ناسا بود که تحقیقات برونزیست‌شناسی و اختزیست‌شناسی را برای دستیابی به اهداف ناسا ضروری می‌کرد. در سال ۱۹۷۶ ناسا اولین ماموریت اکتشافی سیاره‌ای را که برای جستجوی شواهد حیات درجهان دیگر بود را راه اندازی کرد و کارهای برونزیست‌شناسی و اختزیست‌شناسی عمل شروع شد.



SCAN ME

17



Astrobiology

A History of Exobiology and Astrobiology at NASA

Further Resources and References cited in this issue:

1. The background image on Page 1 is of the 30 Doradus Nebula of the Large Magellanic Cloud. This is one of the most active star-forming regions discovered thus far in our region of the galaxy. This image combines ultraviolet, visible, and red light captured by the Hubble Space Telescope's Wide Field Camera 3. Credit: *NASA, ESA, and F. Paresce (INAF-IASF, Bologna, Italy), R. O'Connell (University of Virginia, Charlottesville), and the Wide Field Camera 3 Science Oversight Committee photo.* Image available online at: http://www.astrobio.net/index.php?option=com_galleryimg&task=imageofday&imageId=216&pageNo=24
2. See the Astrobiology Roadmap at: <http://Astrobiology.nasa.gov/roadmap>
3. Drake, S. (1978) Galileo at Work: His Scientific Biography, University of Chicago Press
4. Huygens, C. (1968) *Cosmostheoros: Book 1*
5. "EXOBIOLOGY: An interview with Stanley L. Miller". Access Excellence.org
6. Lecture Notes of Franklin, "Colloquium Nov. 1951." The report is typewritten, dated 7 Feb. 1952, in A Sayre, Rosalind Franklin and DNA (1975), 128.
7. Letter to Ellis Franklin, possibly summer 1940 whilst Rosalind Franklin was an undergraduate at Cambridge. Cited in Brenda Maddox (2002) *The Dark Lady of DNA*, HarperCollins Publishers, 380p.
8. Morange, M. (2007) What history tells us: X. Fifty years ago: the beginnings of Exobiology. *J. Biosci.* 32(6), September 2007, 1083–1087
9. www.nobelprize.org
10. http://www.njhn.org/Humanist_Candle_in_the_Dark.html
11. Sagan to Lederberg, 1959, Lederberg Papers, National Library of Medicine. Available at: <http://profiles.nlm.nih.gov/BB/Views/Exhibit/narrative/exobio.html>
12. Image from the Hubble Space Telescope entitled, "A Five Quasar Gravitational Lens". Credit: *K. Sharon (Tel Aviv U.) and E. Ofek (Caltech), ESA, NASA.* Available from www.hubblesite.org and www.nasaimages.org
13. Wolf Vishniac's instrument, the Wolf Trap, would later become one of four instruments selected to fly on NASA's Viking Mars lander mission.
14. This aerial photograph of what is now the NASA/Ames Research Center was captured by the Navy NAS on May 1, 1936. The distinctive large dirigible hanger can still be seen today when driving past NASA Ames in Mountain View, CA, on California Highway 101. From the Ames Research Center Image Library Collection, Image A93-0073-8
15. Nobel Prize winning scientists involved in early Astrobiology projects with support from NASA included the likes of Lederberg, Calvin, Urey, H.J. Muller, Fritz Lipmann, George Wald, M. Keffer Hartline and Manfred Eigen (Dick and Strick 2005, p. 30)
16. Dick, S.J. and Strick, J.E. (2005) *The Living Universe: NASA and the development of Astrobiology*. Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey, and London
17. Images captured by the Viking Orbiters: (1) Image of the Mars surface from Viking 1 (1976) (2) Mars' moon Deimos as captured by Viking 2 (1977) (3) The infamous 'face' on Mars captured by Viking 1 (1976) (4) Channels and Craters on Mars. Captured by Viking 2 (1976)
18. The comet Tempel 1 as viewed by the NASA Deep Impact mission (2005).

NP-2010-09-681-HQ