در جستجوی حیات بیگانه

چشم‌اندازی وسیع‌تر

پیتر لینده

ترجمه‌ی

امیرحسین سلیمان‌میگونی

انتشارات مازیار

فهرست مطالب

مقدمه ۱۱

۱. چشم‌انداز کیهانی ۱۵

جهان منبسط‌شونده ۱۶
جهان دوباره منبسط می‌شود ۲۰
مقیاس مناسب؟ ۲۳
جهان در بزرگ‌ترین مقیاسش ۲۸
جایگاه بشریت در جهان؟ ۳۱

۲. چطور یک سامانه‌ی سیاره‌ای شکل می‌گیرد؟ ۳۳

امروزِ سامانه‌ی خورشیدی ما ۳۴
دستورالعمل تشکیل یک سامانه‌ی سیاره‌ای ۳۶
مراحل آخر در شکل‌گیری سیارات ۳۹
سنگین‌ترین عناصر ۴۴

۳. توسعه‌ی حیات بر روی زمین ۴۷

زمین: سیاره‌ای خاص؟ ۴۷
زمین‌ساخت صفحه‌ای: قاره‌ها حرکت می‌کنند ۴۹
میدان مغناطیسی از تابش‌های خطرناک محافظت می‌کند ۵۰
زمین سیاره‌ای آبی است ۵۱
اثر گلخانه‌ای: اساس حیات روی زمین ۵۲
زمین یک دماپای داخلی دارد ۵۲
چطور حیات را تشخیص بدهیم؟ ۵۵
معجزه‌ی حیات ۵۶
مارپیچ دورشته‌ای/ دوگانه ۵۷
حیات چطور درست شد؟ ۵۹
نقش اکسیژن ۶۰
انقراض بزرگ ۶۴
انعطاف‌پذیری حیات ۶۶
شانس خالص چقدر است؟ ۶۷

۴. حیات بیگانه در نزدیکی ما؟ ۶۹

هیولایی در نزدیکی ماست؟ ۶۹

آن‌ها در خانه می‌مانند ۲۷۸
تکینگی فناوری ۲۷۹
فرضیه‌ی آسمان‌نما ۲۸۰
شاید ما اولین تمدن باشیم ۲۸۱
صافی بزرگ: آیا امیدی وجود دارد یا آخرالزمان نزدیک است؟ ۲۸۲
استدلال آخرالزمان ـ پایان بشریت یا تمرین ذهنی متناقض؟ ۲۸۴
نتیجه چیست؟ ۲۸۶

۱۱. ستی: جستجوی هوش فرازمینی ۲۸۹

چقدر ستی سخت است؟ ۲۹۰
ابرتمدن کارداشف ۲۹۰
منتشر کردن یا نشت اطلاعات؟ ۲۹۲
چطور یک سیگنال مصنوعی را پیدا می‌کنید؟ ۲۹۴
اولین پیشگامان ۲۹۵
پروژه‌ی اُزما ۲۹۷
دلفین‌ها در گرین‌بانک ملاقات می‌کنند ۲۹۹
CTA-102: اخطار اشتباه ۳۰۰
زنی که جایزه‌ی نوبل را نبرد ۳۰۲
پروژه‌ی سایکلاپس: آینده‌نگری در دهه‌ی ۱۹۷۰. ۳۰۵
سیگنال وآو ۱۹۷۷ ۳۰۸
میلیون‌ها و میلیاردها کانال ۳۱۱
ناسا آنلاین و دوباره آفلاین می‌شود ۳۱۲
پروژه‌ی ققنوس ۳۱۳
پروژه‌ی سرندیپ ۳۱۴
ستی در خانه: یک انقلاب و یک موفقیت ۳۱۶
ستی در خانه چطور کار می‌کند؟ ۳۱۶
ستی در نور اپتیکی ۳۱۹
پروژه‌ی آرگوس: فرصتی برای تازه‌کارها ۳۲۲
تحقیقات فعلی ستی ۳۲۶
ابتکارات خط شکن ۳۲۷
قلمروهای جدید ۳۲۸
تلسکوپ‌های رادیویی جدید ۳۳۰
روز تاریخی ۳۳۲

۱۲. سفر به ستارگان ۳۳۵

روانشناسی و سیاست ۳۳۶

محدودیت‌های فیزیکی ۳۳۷
ستارگان نامزدشده ۳۳۸
سامانه‌های پیش‌ران ۳۴۰
پیش‌رانش موشک‌های شیمیایی ۳۴۰
پیش‌رانش موشک‌های الکتریکی ۳۴۲
کشتیرانی در فضا ۳۴۳
پیش‌رانش شکافت و گداخت/ همجوشی ۳۴۵
پروژه‌ی شکارچی ۳۴۶
پروژه‌ی دایدالوس ۳۴۸
ایکاروس: فرزند دایدالوس ۳۵۱
رم‌جت باسارد ۳۵۳
فضاپیماهای لیزری ۳۵۵
روش‌های عجیب‌تر ۳۵۷
چرا باید این سفر را انجام بدهیم؟ ۳۵۹
چگونه پروژه‌ای واقع‌گرایانه درست کنیم؟ ۳۶۱
این قرن یا قرن بعدی؟ ۳۶۲

۱۳. بیگانه‌ها چه شکلی خواهند بود؟ ۳۶۵

بیگانگان در جهان میکروسکوپی ۳۶۶
بیگانگان هوشمند ۳۶۹
آیا فرگشتی کیهانی وجود دارد؟ ۳۷۲
کشمکش بین نظم و بی‌نظمی ۳۷۵
فرگشت فرهنگی ۳۷۷
آیا تکینگی فناوری نزدیک است؟ ۳۷۸
سیلیکون و الکترون به جای گوشت و خون؟ ۳۸۰

پیوست ۱: اطلاعاتی از بعضی محققان ۳۸۳

پیوست ۲: لیستی از موسیقی‌هایی که بر روی «صفحه‌ی طلایی» فضاپیماهای وویجر قرار گرفته است ۳۸۵

پیوست ۳: برای مطالعه‌ی بیشتر ۳۸۹

پیوست ۴: فرهنگ اصطلاحات ۳۹۳

نمایه ۴۰۵

۱

چشم‌انداز کیهانی

فاصله‌های عظیم جهان، همیشه چالش بزرگی برای قوه‌ی درک انسان بوده است و این‌که جهان دائماً، هم از نظر فیزیکی و هم از نظر مفهوم‌سازی ما از آن، رشد می‌کند، کمکی به قضیه نکرده است. ادراک ما از جهان در طول قرون توسعه پیدا کرده است ولی در قرن اخیر انقلابی در آن پدید آمده است.

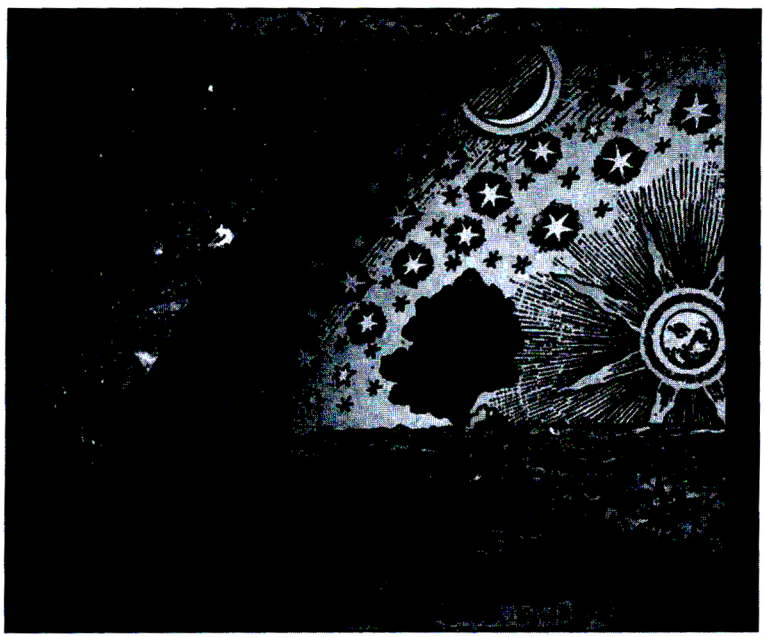
در کنار افزایش درک ما از ساختار و اندازه‌ی جهان، نقش و جایگاه بشریت نیاز به یک اصلاح آهسته داشت. زمین و همینطور بشریت دیگر در مرکز جهان نبودند. شاید زمان آن فرا رسیده است که نه تنها از نظر علمی، بلکه از نظر فلسفی و اخلاقی، قبول کنیم که این یک حقیقت است و چشم‌انداز وجود حیات در ماورای زمین را در ذهن نگه داریم. زمان آن فرا رسیده است که نگاه دقیق‌تری به این احتمال بیندازیم.

در این کتاب تلاش می‌کنم تا خلاصه‌ای از جهان احتمالات جدید را عرضه کنم. حالا دانشمندان تقریباً ۲۰۰۰ سیاره را شناسایی کرده‌اند که متعلق به ستاره‌ی دیگری است. آن‌ها تخمین می‌زنند که تنها در کهکشان ما می‌تواند صدها میلیون سیاره وجود داشته باشد. در این میان چیزهای دیگر را هم بررسی خواهیم کرد که چطور این اتفاق افتاده است. آیا تمدن‌های هوشمند دیگری در فضا وجود دارند؟ بیش از ۵۰ سال است که به فضا گوش سپرده‌ایم و تا به حال جواب مثبتی دریافت نکرده‌ایم ولی با این حال می‌خواهیم احتمالات تماس با موجودات فرازمینی هوشمند فرضی را بررسی کنیم. آیا اصلاً ما باید برویم و با آن‌ها ملاقات کنیم؟ فکر کردن به این موضوعات جایز است ولی آیا واقعیتی پشت این رویاها نهفته است؟

بگذارید با به دست آوردن درک واقعی از این‌که جهان چقدر بزرگ است شروع کنیم. ما درباره‌ی فواصلی بسیار عظیم صحبت می‌کنیم که برای هر نوع مشاهده، ارتباط یا تماس، باید طی شوند.

جهان منبسط‌شونده

مشاهده‌کنندگان در روزگار قدیم برآورد واقع‌گرایانه‌ای از اندازه‌ی زمین، ماه و خورشید به دست آورده بودند. فاصله‌ی زمین تا ماه را می‌توان با کمک مثلاً گرفتگی‌های ماهی، با دقتی قابل قبول به دست آورد. در حالی که برای فاصله‌ی زمین تا خورشید، به طور فاحشی تخمین‌های نادرستی زده شده بود. همان‌طور که در شکل ۱.۱ آمده است، در حالی که در دوران قرون وسطی پیشرفت علمی خاصی به دست نیامد اما همیشه کسانی بودند که می‌خواستند بیشتر بدانند. اولین تلسکوپ‌هایی که در قرن ۱۷ استفاده شدند، منجر به پیشرفت‌های اساسی



شکل ۱.۱ در یک باسمه‌ی چوبی که احتمالاً در دهه‌ی ۱۸۸۰ برای کتاب ستاره‌شناس فرانسوی، کامی فلاماریون[1] درست شده، یک مرد قرون وسطایی نمایش داده شده است که می‌خواهد محدودیت‌ها را از بین برده و دانش جدید را کشف کند.

در دقت رصدها شدند. اکنون فاصله‌ی زمین تا خورشید و همینطور مقیاس کل سامانه‌ی خورشیدی ما نسبت درست‌تری داشت. بین روش‌های مختلف،

1. Camille Flammarion

ستاره‌شناسان از گذشتن سیاره‌ی زهره از مقابل خورشید استفاده می‌کردند.

در قرن ۱۸ دانشمندان زیادی دست به سفرهای طولانی زدند تا این پدیده‌ی نادر را از مکان‌های مختلف زمین ببینند. آن‌ها به مقدار درست فاصله‌ی زمین تا خورشید، بسیار نزدیک شدند که امروزه بیش از ۱۴۹ میلیون کیلومتر تعیین شده است. این فاصله در حوزه‌ی ستاره‌شناسی به واحد (یکا) خاصی از اندازه به نام واحد نجومی (AU) تبدیل شد.

ولی تا ستاره‌ها چقدر فاصله بود؟ این‌که آن ستاره‌ها، خورشیدهای دوردستی بودند، به عنوان یک مفهوم متعارف در نظر گرفته می‌شد. از قرار معلوم، از آنجایی که ستاره‌های آسمان، بسیار کم‌نورتر از خورشید بودند، این فاصله باید بسیار زیاد می‌بود.

تیکو براهه[1] جزء اولین کسانی بود که تلاش بسیاری برای اندازه‌گیری این فواصل انجام داد. روشی که او مد نظر داشت براساس این حقیقت بود که اگر شما از دو جهت مختلف به آن‌ها نگاه کنید، به نظر می‌آید اجسام نزدیک نسبت به اجسام دور حرکت کنند. این کار را به راحتی می‌توان با استفاده از چشم چپ‌تان و نگاه کردن به یک جسم نزدیک و توجه به موقعیت آن نسبت به پس‌زمینه‌ی آن نشان داد. با بستن چشم چپ و باز کردن چشم راست، آن جسم نسبت به پس‌زمینه (مثلا یک دیوار) تغییر مکان می‌دهد. ما به آن انتقال زاویه‌ای اختلاف منظر جسم می‌گوییم. ایده‌ی کار این بود که اگر از نقاط متفاوتی ازمدار زمین به دور خورشید، اندازه‌گیری‌های دقیقی انجام شود، ستارگان هم اختلاف منظر نشان می‌دهند (شکل ۲.۱). ولی اگرچه تیکو درست فکر می‌کرد و به بهترین ابزار اندازه‌گیری زاویه‌ای زمان خودش دسترسی داشت، نمی‌توانست چنین اختلاف منظرهایی را مشاهده کند و به همین منظور، نمی‌توانست مشکل را حل کند. در عوض، او نتیجه‌ای ظاهراً منطقی ولی بسیار غلط را گرفت که زمین در جهان هستی ثابت است.

هیچ‌کس در آن زمان به اندازه‌ی وسیع شکاف بین سامانه‌ی خورشیدی ما و نزدیک‌ترین ستاره‌ها شک نکرده بود. ۲۰۰ سال دیگر طول کشید تا یک اختلاف منظر معتبر را بتوان اندازه‌گیری کرد و فردریش بسل[2] درسال ۱۸۳۸ فاصله‌ی ما تا ۶۱ ماکیان، ستاره‌ای در صورت‌فلکی ماکیان را اعلام کرد. عدد به دست آمده‌ی او

1. Tycho Brahe
2. Friedrich Bessel