

ککر

پویشی در جهان بیکران
از کوارک تا کهکشان

دکتر حسین سالاری

سالاری، حسین

دهر - پویشی در جهان بیکران / حسین سالاری - تهران : مهاجر ،
۱۳۸۴

۲۷۵ ص. : مصور، جدول، رنگی.

ISBN:964-8861-26-9

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.
کتابنامه به صورت زیرنویس.

۱. کیهان شناسی. ۲. فضا. ۳. نجوم. الف. عنوان.

۵۲۲/۱

۹۲۵ س / ۹۸۱ QB

۸۴-۲۱۳۲۰ م

کتابخانه ملی ایران



دهر

پویشی در جهان بیکران

نویسنده: دکتر حسین سالاری

ویراستار علمی: اسفندیار معتمدی ♦ ویراستار ادبی: محمد سالاری

انتخاب تصاویر: کیوان کمیلی پور ♦ مقابله خوانی: مریم صفاهانی

حروفچینی و صفحه آرایی: مؤسسه فرهنگی ساهر

چاپ اول: ۱۳۸۵ ♦ تیراژ: ۳۵۰۰ نسخه

قیمت: ۱۳۰۰۰ تومان ♦ قیمت با کاغذ گلاسه: ۱۷۰۰۰ تومان

لیتوگرافی: ندای دانش ♦ چاپ: تصویرگیلان ♦ صحافی: امیر

دفتر: خیابان انقلاب، ابتدای فخر رازی، کوچه نیک پور، پلاک ۱۴ طبقه سوم

تلفن: ۶۶۴۱۰۰۳۶، ۶۶۹۵۲۲۰۰، ۶۶۹۵۲۱۹۹ نمابر:

مرکز پخش: کتاب گستر - خیابان آفریقا، بین گلشهر و ناهید، خیابان گلغام، پلاک ۱،

تلفن: ۲۲۰۲۴۱۴-۳ و ۲۲۰۵۰۳۲۶

پخش رشد - خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، بن بست نیک پور، پلاک ۱۴، طبقه اول

تلفن: ۶۶۴۳۶۴۵

سپاسگزاری

در اینجا لازم است از همسرم لیدا، فرزندانم مازیار و مزدک، خواهرم عشرت و همسرش علی کمیلی پور، برادرم علی، همسرش ثریا و خواهرزاده‌ام کیوان که در این زمانه با کمک‌های فکری، فنی و مالی خود به انتشار این کتاب یاری رسانده‌اند، سپاسگزاری کنم. این قدردانی بدون نام بردن از برادرم محمد که با سخت‌کوشی تمامی مراحل چاپ و انتشار کتاب را سرپرستی کرده است و همسرش مریم، که در مقابله‌خوانی متن او را یاری داده است، کامل نمی‌شود.

قدردانی

چاپ چنین کتابی بدون علاقه و حسن نیت ناشر، آقای محمد حسن محمدی و ویراستار علمی آقای اسفندیار معتمدی به دشواری صورت می‌گرفت. ضمن قدردانی، تداوم کارشان را در خدمت به جامعه ایران و همه فارسی‌زبانان جهان آرزومندم.

۲۵ فروردین ۱۳۸۵

حسین سالاری

فهرست مطالب

۷۹	۲-۱۰ اژدها (تین)	۴۱	پیش‌گفتار
۸۲	۳-۱۰ اسب بالدار (فرس اعظم) (ذوالجناح)	۵۵	آغاز
۸۴	۴-۱۰ اسب شاخ‌دار		
۸۷	۵-۱۰ افسر شمالی (اکلیل یا دیهیم شمالی)		
۸۸	۶-۱۰ بره (حمل)	۱	بخش اول آبرخردها، آبرکلان‌ها
۸۹	۷-۱۰ پرساوش	۳	فصل ۱. آبرخردها
۹۳	۸-۱۰ تیر (سهم الرامی)	۴	۱-۱ بوزون‌هایی که از کوارک ساخته نشده‌اند
۹۴	۹-۱۰ خرچنگ (سرطان)	۸	۲-۱ بوزون‌هایی که از کوارک ساخته شده‌اند
۹۷	۱۰-۱۰ خرس بزرگ (دب اکبر)	۹	۳-۱ خرده ذره‌هایی که سازنده ماده هستند
۱۰۱	۱۱-۱۰ خرس کوچک (دب اصغر)	۱۷	۴-۱ ذره‌ها (اتم‌ها)
۱۰۳	۱۲-۱۰ خوشه (سنبله)	۲۲	فصل ۲. آبرکلان‌ها
۱۰۷	۱۳-۱۰ دلفین	۲۲	۲-۱ آبر خوشه‌ها، خوشه‌ها، کهکشان‌ها
۱۰۹	۱۴-۱۰ دویگر	۲۵	۲-۲ انواع کهکشان‌ها
۱۱۳	۱۵-۱۰ ذات‌الکرسی	۲۷	۳-۲ خوشه‌های ستاره‌ای
۱۱۶	۱۶-۱۰ هرکول	۳۹	۴-۲ نواختران - ابراختران
۱۱۹	۱۷-۱۰ رمدار	۳۱	۵-۲ اختران نوترونی و اختران تپنده
۱۲۲	۱۸-۱۰ رویاه	۳۲	۶-۲ اختران
۱۲۳	۱۹-۱۰ رودک	۳۹	۷-۲ درخشندگی «قدر»
۱۲۵	۲۰-۱۰ زرافه	۴۳	۸-۲ اختران متغیر
۱۲۶	۲۱-۱۰ سفه‌نوس (قیفاووس)	۴۵	۹-۲ نمودار هرتر-یرانگ-راسل
۱۳۱	۲۲-۱۰ سگ کوچک	۴۶	۱۰-۲ کوتوله‌های قهوه‌ای
۱۳۲	۲۳-۱۰ سگ‌های شکاری	۴۷	۱۱-۲ سیاره‌ها
۱۳۵	۲۴-۱۰ سه‌گوش		
۱۳۷	۲۵-۱۰ شکارچی (جبار)	۵۱	بخش دوم گام‌های عملی برای شناسایی آسمان
۱۴۰	۲۶-۱۰ چنگ (شلیاک)	۵۳	فصل ۳. مختصات جغرافیایی بر روی زمین
۱۴۳	۲۷-۱۰ شیر (اسد)	۵۵	فصل ۴. عرض جغرافیایی آسمان
۱۴۷	۲۸-۱۰ شیر کوچک	۵۷	فصل ۵. طول جغرافیایی آسمان
۱۴۸	۲۹-۱۰ کرکس (نسرطانز)	۶۰	فصل ۶. تحویل سال و گاهنامه زمانی
۱۵۰	۳۰-۲۰ کره اسب	۶۳	فصل ۷. «فهرست‌نامه»های ستاره‌شناسی
۱۵۰	۳۱-۱۰ گاو (ثور)	۶۵	فصل ۸. ابزارهای اخترشناسی
۱۵۴	۳۲-۱۰ گیسوی برنیس		
۱۵۷	۳۳-۱۰ مار	۶۹	بخش سوم برج‌ها و صورت‌های فلکی
۱۵۹	۳۴-۱۰ مار آبی	۷۳	فصل ۹. منطقه برج‌ها (دایره برج‌ها)
۱۶۱	۳۵-۱۰ مازدان	۷۵	فصل ۱۰. صورت‌های فلکی نیم‌کره شمالی
۱۶۴	۳۶-۱۰ مارمولک	۷۵	۱-۱۰ ارایه‌ران (ممک الاعنه)
۱۶۵	۳۷-۱۰ ماکیان، قو (دجاجة)		
۱۷۰	۳۸-۱۰ ماهی (حوت)		
۱۷۲	۳۹-۱۰ زن در زنجیر		

۴۰-۱۰ نهنگ
فصل ۱۱. صورت‌های فلکی نیم‌کره جنوبی

۱-۱۱ آفتاب پرست (حرباء)	۱۸۰
۲-۱۱ اسکنه	۱۸۰
۳-۱۱ افسر جنوبی	۱۸۱
۴-۱۱ بادبان	۱۸۲
۵-۱۱ بزغاله (جدی)	۱۸۴
۶-۱۱ بوته آزمایش	۱۸۶
۷-۱۱ پرگار	۱۸۶
۸-۱۱ پیکر تراش	۱۸۷
۹-۱۱ ترازو (میزان)	۱۸۸
۱۰-۱۱ تلسکپ	۱۸۹
۱۱-۱۱ تلمبه	۱۹۰
۱۲-۱۱ تور	۱۹۰
۱۳-۱۱ توکان	۱۹۱
۱۴-۱۱ جام	۱۹۲
۱۵-۱۱ خرگوش	۱۹۲
۱۶-۱۱ خط‌کش	۱۹۴
۱۷-۱۱ درنا	۱۹۵
۱۸-۱۱ دنباله‌کشتی	۱۹۵
۱۹-۱۱ دول (دلو)	۱۹۷
۲۰-۱۱ رودخانه (نهر)	۲۰۰
۲۱-۱۱ زاویه یاب $\frac{1}{2}$ (ذات‌السدس)	۲۰۲
۲۲-۱۱ زاویه یاب ۴۵ درجه ($\frac{1}{8}$ دایره‌ای)	۲۰۲
۲۳-۱۱ زنبور عسل	۲۰۲
۲۴-۱۱ زورق (السفینه الطائر)	۲۰۴
۲۵-۱۱ ساعت	۲۰۶
۲۶-۱۱ سپر	۲۰۶
۲۷-۱۱ سرخیوست	۲۰۸
۲۸-۱۱ سنگ‌بزرگ (کلب اکبر)	۲۰۸
۲۹-۱۱ سه گوش جنوبی	۲۱۱
۳۰-۱۱ شمشیر ماهی	۲۱۲
۳۱-۱۱ صلیب جنوبی	۲۱۴
۳۲-۱۱ طاووس	۲۱۶
۳۳-۱۱ عنقا	۲۱۷
۳۴-۱۱ قطب‌نما	۲۱۸
۳۵-۱۱ قنطورس	۲۱۸
۳۶-۱۱ کبوتر	۲۲۲
۳۷-۱۱ کزدم (عقرب)	۲۲۳
۳۸-۱۱ کلاغ (غراب)	۲۲۸
۳۹-۱۱ کمانگر (قوس)	۲۲۹
۴۰-۱۱ گرگ (سرحان)	۲۳۴
۴۱-۱۱ مار کوچک	۲۳۵
۴۲-۱۱ ماهی پرنده	۲۳۶
۴۳-۱۱ ماهی جنوبی	۲۳۶

۴۴-۱۱ محراب

۴۵-۱۱ مگس

۴۶-۱۱ میز

۴۷-۱۱ میکروسکوپ

۴۸-۱۱ نقاش

بخش چهارم دبستگاه خورشیدی (منظومه شمسی)

فصل ۱۲. اعضای دوردست خورشید	۲۴۷
۱-۱۲ کمر بند کوپری	۲۵۵
۲-۱۲ ابراورت	۲۵۵
فصل ۱۳. سیاره‌های بیرونی	۲۵۶
۱-۱۳ پلوتو	۲۵۹
۲-۱۳ نپتون	۲۵۹
۳-۱۳ اورانوس	۲۶۲
۴-۱۳ کیوان (زحل)	۲۶۴
۵-۱۳ زاوش (مشتری، برجیس)	۲۶۶
فصل ۱۴. خرده‌سیاره‌ها	۲۷۲
۱-۱۴ خرده سیاره‌ها و سنگ‌های آسمانی	۲۸۰
۲-۱۴ ستاره‌های دنباله‌دار و شهاب‌ها	۲۸۴
فصل ۱۵. سیاره‌های درونی	۲۸۶
۱-۱۵ بهرام (مریخ)	۲۹۴
۲-۱۵ ناهید (زهره)	۲۹۴
۳-۱۵ تیر (عطارد)	۲۹۹
فصل ۱۶. خورشید، مهر، میترا	۳۰۶
۱-۱۶ لکه‌ها و طوفان‌ها خورشیدی	۳۰۹
۲-۱۶ لایه‌های خورشید	۳۰۹
۳-۱۲ فرآیند نورزایی	۳۱۲
۴-۱۲ خورشید گرفتگی (کسوف)	۳۱۳
فصل ۱۷. ماه	۳۱۴
۱-۱۷ دریا‌های ماه	۳۱۶
۲-۱۷ کوه‌های ماه	۳۲۰
۳-۱۷ فلات‌ها ماه	۳۲۶
۴-۱۷ سفرهای انسان به ماه	۳۲۸
فصل ۱۸. زمین	۳۲۸
۱-۱۸ لایه‌های اصلی زمین	۳۳۱

بخش پنجم فرآیندهای حیات در زمین

فصل ۱۹. بار دیگر، اتم‌ها	۳۳۵
فصل ۲۰. ملکول آب	۳۳۹
فصل ۲۱. ملکول‌های آلی	۳۴۴
فصل ۲۲. آغاز زندگی	۳۴۸
فصل ۲۳. زندگی در برابر امیدها و تهدیدها	۳۵۲
نمایه	۳۷۰

به نام خدا

پیش‌گفتار

■ هدف از این نوشته نشان دادن ارتباط منطقی میان اجزاء تشکیل دهنده پیرامون ما و آنگاه شناخت آن‌ها است. زیرا، هوا، آب، خاک، گل‌ها، درختان، حیوان‌ها، انسان‌ها و سرانجام جامعه‌ای که در آن زیست می‌کنیم، بخشی از محیط ما را شکل می‌دهند، زیر ذره‌ها، ذره‌ها، مولکول‌ها، ماه، سیاره‌ها، خورشید، ستارگان، غول - ستارگان و کهکشانها نیز نه تنها بخش دیگری از پیرامون‌اند، بلکه بدون وجود آنها، اجزاء بخش اول و از جمله خود ما نمی‌توانستیم وجود داشته باشیم. چون برای نمونه «منیزیومی» که در «کلروفیل» گیاهان سبز قرار دارد به روزگاری، در دل گداخته غول - اختری پدید آمده و «آهنی» که در درون گلبول‌های سرخ خونمان جاری است، به قیمت انفجار غول - ستاره‌ای دیگر به وجود آمده است. آشکار است که شناخت پیرامون به دل بستگی به آن می‌انجامد و دل‌بندی، نگهداری بهزیستی و بهسازی‌اش را تا آنجا که در توانمان هست، به دنبال خواهد داشت. کوشش شده است تا مباحث مطرح شده با آخرین دانسته‌های انسان امروزی هماهنگ باشد. بدیهی است دانش نیز همچون پدیده‌های دیگر هستی با تغییر و پیشرفت دائمی روبروست، بویژه در مورد مقوله‌هایی که ابزارهای شناخت‌شان هنوز بسیار ناکامل‌اند. باید انتظار دگرگونی‌های روزانه بزرگی را داشته باشیم. کتاب برای انسان عادی سده بیست و یکم، که باری گران بر دوش دارد و از این‌رو بسیار ارجمند است، نوشته شده و شکی نیست که مشتاقانه انتظار همراهی را در پربارتر شدنش دارم.

دکتر حسین سالاری

اسفند ۱۳۷۹

دَهر، هستی، دنیای بی‌پایان، زاینده و میرنده پیوسته مدام، زادگاه زمین و آسمان و گهواره کیهان، چیست؟

این واقعیّتی که هم از آنیم و هم آن را می‌بینیم، می‌شنویم، می‌بوییم، می‌چشیم، لمس می‌کنیم و برای کاویدنش ابزار می‌سازیم، کدامست؟

این راز و سوسه‌انگیزی که دمی آراممان نمی‌خواهد تا در جستجویش به رشته‌های سرشت خویش، چنگ بیاندازیم، چگونه است؟

و این جاذبه‌ای که هزاران میلیون انسان را به دنبال خود می‌کشد تا در انبوه گنجینه‌های شعورش دَمادَم توشه‌گذار باشند، از برای چیست؟

دهه‌ها به سده‌ها و سده‌ها به هزاره‌ها می‌پیوندند، انسان‌ها می‌آیند، بار را برمی‌دارند، لختی به پیش می‌برند و در راهی سخت و بی‌پایان به رهروان بعدی می‌سپارند، اثری، خاطره‌ای به یادگار گذاشته و می‌گذرند و این پیرانه همیشه جوان، باز تشنه خاطره است.

زمانی چندان نمی‌گذرد که اثرگذار بزرگی به نام «ادوین هابل» (۱۸۸۹-۱۹۵۳ میلادی)، گفت:

«دَهر گسترش می‌یابد، زیرا اَبَر خوشه‌ها، خوشه‌ها، کهکشانها، ستاره‌ها و همه جرم‌های گیتی، در حال دور شدن از ما هستند، به زبان دیگر همه چیز در گیتی در حال دور شدن از همه چیز است.»

آنگاه اثرگذار بزرگ دیگر، «آلبرت اینشتین» (۱۸۷۹-۱۹۵۵ میلادی) نظریه «نسبت عام» خود را عنوان کرد و این اندیشه را در میان گذاشت که «اگر کیهان در حال گسترش است، پس باید در اثر انفجاری آغاز شده باشد.»

دو ویژگی، نزدیک بودن این نظریات را به واقعیّت تأیید می‌کنند. اوّل اینکه، فاصله ستارگان و سایر جرم‌های آسمانی با ما، در حال زیاد شدن است و اندازه‌گیری این دور شدن‌ها، ابزار خوبی برای سنجش مسافت‌هایشان در اختیار ما گذاشته است.

دوّم، وجود «پرتوهای بازمانده کیهانی»^۱ یا «فسیلی» که از تمام جهات به یکسان در حال تابش‌اند، به قاعده، باید از نقطه واحدی سرچشمه گرفته باشند. این پرتوهای الکترومغناطیسی (برق‌ایسی)، اوّلین بار در سال ۱۳۳۹ خورشیدی

(خ) شناخته شدند. آنگاه در سال ۱۳۶۹ خ. ابتدا ماهواره‌ای به نام «کاب»^۱ و سپس ابزارهای پیشرفته دیگری مشخص کردند که این پرتوها دارای اختلاف دمای اندکی در نقاط مختلف فضا هستند. بد نیست بدانیم که دمای میلیاردها درجه‌ای این پرتوها، پس از مسافرتی ۱۵ میلیارد ساله، در پهنه کیهان گسترش یافته، هم اکنون به ۲۷۰- درجه سانتی‌گراد رسیده است.

بسط اندیشه‌های «اینشتین» و به محک زدن آنها با تجربیاتی که تا حد امکان در آزمایشگاه‌های زمین انجام پذیرند، نشان می‌دهد که حدود ۱۵ میلیارد سال پیش، در لحظه‌ای که می‌توان آن را، $\frac{1}{10^{11}}$ ثانیه، پیش از انفجار دانست، کیهان در حالت تراکم مولکولی بی‌نهایت شدیدی قرار داشته است، به گونه‌ای که غلظت‌اش حدود یکصد تریلیون برابر غلظت آب، اندازه‌اش ۲۳-۱۰ سانتی‌متر و دمایش حدود یک تریلیون درجه سلسیوس بوده است.^۵ (این ویژگی‌ها با قوانین «نیوتون» و معادله‌های «ماکسول»^۲ در مورد طبیعت، همخوانی دارد.)

در این شرایط که ماده در حد اعلای فشردگی است، به ناگاه منفجر می‌شود، زیرا بر طبق قوانین فیزیک، تراکم بیش از این امکان‌پذیر نیست.

بلافاصله پس از این انفجار که آن را «بانگ بزرگ»^۳ نام نهاده‌اند، دمای کیهان به سرعت پایین آمده و طی فقط چند ثانیه به حدود یکصد میلیارد درجه سلسیوس می‌رسد. در این حالت خرده ذره‌های ماده و ضد ماده، همانند پروتون و ضد پروتون، نوترون و ضد نوترون، تحت تأثیر فوتون‌هایی که بسیار پرانرژی، پیوسته یکدیگر را از بین برده و با این عمل‌شان فوتون‌های باز هم بیشتری را وارد صحنه کارزار می‌کنند. در آن زمان تعداد آنچه که ما، ماده و ضد ماده، می‌نامیم یکسان نبوده است، به گونه‌ای که برای هر یک میلیارد «ضد پروتون»^۴، یک میلیارد و یک عدد «پروتون» و برای هر یک میلیارد «ضد نوترون»^۵، یک میلیارد و یک عدد «نوترون» وجود داشته است.^۵ در این صورت میلیاردها میلیاردها میلیارد، ماده و ضد ماده همدیگر را نابود کرده و فوتون‌های نسبتاً پر انرژی را بر جای گذاشته‌اند. حاصل کار وجود یک «پروتون» و یک «نوترون» در برابر هر یک میلیارد «فوتون» بوده است، یعنی نسبتی که هم اکنون پا برجاست.

یک دقیقه پس از انفجار، «فوتون»هایی که دیگر به آن اندازه پر انرژی نیستند، وظیفه دیگری را به عهده می‌گیرند، یعنی با تأثیر بر روی نوترون‌ها، آنها را به پروتون و الکترون تبدیل می‌کنند، این واکنش که «زوال بتا»^۶ نامیده می‌شود، به

۱. COBE

۵. یک چنین ذره‌ای را «ذره پلانک» (Planck particle) یا فریدمن می‌گویند.

۲. Big Bang

Maxwell

۳. Antineutron

۴. Antiproton

۵. این نامگذاری قراردادی است، در این صورت آن را که مانده است، ماده نامیده‌ایم.

۶. Betadecay

شکل زیر صورت می‌گیرد:

یک ضد نوترینو + یک الکترون + یک پروتون فوتون یک نوترون

و در نتیجه میزان نوترون کاهش می‌یابد.

پس از سپری شدن ۳-۴ دقیقه، دمای گیتی به حدود یک میلیارد درجه سانتی‌گراد می‌رسد، با این حال این دما کافی است تا به ترکیب ۲ عدد پروتون و ۲ عدد نوترون با یکدیگر کمک کرده و یک مولکول «هلیوم» (هسته آلفا)، پدید آید. در اینجا به علت کمبود نسبی «نوترون» در طبیعت است که ترکیب این لحظه جهان را ۷۴ درصد هیدروژن و ۲۶ درصد «هلیوم» تشکیل می‌دهد، زیرا برای تشکیل هسته «هلیوم» نوترون لازم است.

گیتی در حال گسترش بوده و صدها هزار سال از تشکیل هسته‌های «هلیوم» و «هیدروژن» که هر دو دارای بارهای مثبت‌اند گذشته است، ولی هنوز الکترون‌ها، به علت دمای فوق‌العاده زیاد، نمی‌توانند به «نوکلئون»‌ها (پروتون‌ها و نوترون‌ها) متصل شده و ذره (اتم) خنثی را ایجاد می‌کنند. از این رو الکترون‌ها آزادانه در میان نوکلئون‌ها (هستک‌ها) حرکت کرده و محیطی را که «پلازما» نامیده می‌شود، پدید می‌آورند. در «پلازما» تمام خرده ذره‌های باردار شده (الکترون‌ها و نوکلئون‌ها) با پرتوهای الکترومغناطیسی در حال کنش و واکنش دائمی است و فوتون‌ها، همان‌گونه که امروزه در درون خورشید عمل می‌کنند، از یک خرده ذره باردار شده به شدت به خرده ذره باردار شده دیگر اصابت کرده و به رقص زیگزاگی خود ادامه می‌دهند. اما بعد از نیم میلیون سال، دمای کیهان به حدود شش هزار درجه سلسیوس یعنی برابر دمای فعلی سطح خورشید می‌رسد، در این گرما، الکترون‌ها می‌توانند به نوکلئون‌ها وصل شده و اتم‌های خنثی به ندرت قادرند با پرتوهای الکترومغناطیسی واکنشی انجام دهند و گیتی نیز که به اندازه کافی گسترش یافته به ناگاه شفاف می‌شود و میلیارد‌ها میلیارد فوتونی که از گلوله آتشین اولیه به اطراف فوران کرده‌اند و بدون مانع در تمام جهت‌ها پراکنده می‌شوند.

حدود پنج میلیارد سال طول می‌کشد تا اتم‌ها که دیگر پرتوهای الکترومغناطیسی پراثرزی (فوتون‌های پراثرزی)، مانع کارشان نمی‌شوند، به دور یکدیگر جمع شده و ابرهای گازی را ایجاد کنند. ابرهای گازی تحت تأثیر نیروی جاذبه زیاد شونده خود هر چه بیشتر بر هم فشرده شده، ستارگان اولیه، کهکشان‌ها، خوشه‌های کهکشانی و ابر خوشه‌های کهکشانی را پدید می‌آورند. اکنون پس از ده میلیارد سال، از درون یکی از کهکشان‌ها، که ما آن را کهکشان «راه شیری» می‌نامیم، دستگاه خورشیدی (منظومه شمسی) در حال شکل گرفتن است ولی باز پنج میلیارد سال دیگر نیز لازم است که سیاره‌ای به مانند زمین تکوین یابد و سرانجام مسکن و مأوای ما شود.