

سکندر مقدونی

محمود احمد شاہ

ہلاک و مہجور



شگفتی‌های جهان

مجموعه‌ایی از مقالات علمی

ابراهیم ویکتوری

پیش‌گفتار از استاد حسن شهباز

چاپ اول مارچ ۱۹۹۸

نوشتارهای این مجموعه از آغاز تا انجام از نو مرور گردیده
و متضمن آخرین پژوهش‌های علمی می‌باشند.

ویکتوری، ابراهیم
شگفتی‌های جهان: مجموعه‌ای از مقالات علمی ابراهیم ویکتوری / پیش‌گفتار از حسن
شهباز. - تهران: به‌نگار، ۱۳۸۴
۲۷۷، [۲۷۹] ص: مصور (بخشی رنگی).

ISBN ۹۶۴-۶۳۳۲-۵۰-۱

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیبا
ص.ع. به انگلیسی:

The wonders of the universe: A collection of the
scientific writings of the Ebrahim Victory

کتابنامه: ص. ۲۴۵-۲۴۷.

۱. منظومه شمسی - مقاله‌ها و خطابه‌ها. ۲. سیاره‌ها - مقاله‌ها و خطابه‌ها. ۳. علوم -
مقاله‌ها و خطابه‌ها. الف. عنوان. ب. عنوان: مجموعه‌ای از مقالات علمی ابراهیم
ویکتوری.

۵۲۳/۲

ش ۸ و ۵۰۱/۹ QB

۷۹-۲۱۳۶۶ م

کتابخانه ملی ایران



شگفتی‌های جهان

مجموعه‌ای از مقالات علمی ابراهیم ویکتوری

چاپ سوم، سال ۱۳۸۶

لیتوگرافی فام، چاپ غزال

تعداد ۱۵۰۰ جلد

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب برای ناشر محفوظ است

شابک ۹۶۴-۶۳۳۲-۵۰-۱ ISBN: ۹۶۴-۶۳۳۲-۵۰-۱

تهران - یوسف آباد - خیابان ۲۴ - پلاک ۸ تلفن: ۸۸۷۱۱۷۷۷

شعر از فریدون معمار:

"آفریدگارا"

باز دل منزلگه غوغای توست	باز امشب در سرم سودای توست
شعله برزد خرمن جانم بسوخت	باز یاد تو شراری بر فروخت
ای تو هر فریاد را فریادرس	سخت نالانم به فریادم برس
برچه کارم آفرید سستی بگوی	بر طراز خاک این گردنده گوی
این معما را جوابی از چه نیست	کیستم من هستیم از بهر چیست
دام خوانم عشق را یا دانه‌ای	زندگی خوابست یا افسانه‌ای
از چه هر کس رفت زین ره برنگشت	مرگ اگر راهی بُود بی بازگشت
رمزخوان دفتر این راز کیست	راز هستی اینچنین پنهان ز چیست
روی تو از چشم ما پنهان چراست	تو کجایی، کیستی، آنجا کجاست
از چه عمر توست، اما لایزال	گیرد آخر عمر من روزی زوال
از چه رو تقدیر را تدبیر نیست	گر که تقدیر است، پس تدبیر چیست
هر کسی آمد حدیثی گفت و خُفت	هیچ عاقل دُرّ این معنی نسفت
غنچه‌های بسته لب نشکفته ماند	عاقبت هم رازها ناگفته ماند



عکس فارغ التحصیلی ابراهیم ویکتوری از دانشگاه ام-آی-تی

درباره نویسنده

ابراهیم ویکتوری در بهمن ماه 1312 خورشیدی در تهران چشم به جهان گشود. آموزش ابتدائی را در دبستان کورش، و دوره متوسطه را در بیرستان فیروز بهرام تهران گذراند. در سال 1331 برای تحصیلات دانشگاهی راهی آمریکا شد. پس از یک سال آموختن زبان انگلیسی، در دانشگاه معروف ام-آی-تی M.I.T پذیرفته، در طی پنج سال بعد درجات لیسانس و مافوق لیسانس را در رشته‌های تخصصی نساجی و دینامیک هوا Aerodynamics مربوط به رشته مهندسی مکانیک بدست آورد. در طی دو سال آخر دانشگاه، ضمن تدریس در بخش نساجی دانشگاه ام-آی-تی، برای پروژه پژوهشی متعلق به نیروی هوای آمریکا در دانشگاه، تونل بادی برای آزمایش پارچه‌های چتر نجات طراحی کرد.

وی در پایان آموزش دانشگاهی بعنوان مشاور فنی برای شرکتهای نساجی آمریکا، تحقیق پیرامون آثار سلاح‌های اتمی (برای نیروی هوایی آمریکا)، موتورهای بی‌صدا (برای نیروی دریای آمریکا)، و علت انفجار موتورهای موشکی (برای سازمان ناسا NASA) پژوهشهایی به انجام رساند.

در سال 1356 به ایران بازگشت و برای یک شرکت ایرانی وابسته به وزارت کشاورزی مشغول بکار شد و سرانجام در سال 1358 بار دیگر به آمریکا بازگشت و به طراحی نرم‌افزارهای ویژه پرداخت.

ابراهیم ویکتوری در طی 12 سال اخیر در برخی از برنامه‌های رادیو و تلویزیونی جهان شرکت و پیرامون سفر در فضا، ستاره‌شناسی و کیهان‌شناسی با آنان گفتگو و در طی سه سال اخیر نیز به اجرای برنامه تلویزیونی ای بنام شگفتیهای جهان پرداخت. از وی کتابی نیز با همین عنوان به دو زبان فارسی و انگلیسی منتشر شده است.

ابراهیم ویکتوری بیش از 50 مقاله علمی درباره پژوهشهای خود منتشر کرده است. علاوه بر این طی 15 سال اخیر بیش از 500 مقاله متنوع و گوناگون به زبان ساده درباره سفر در فضا، و دو علم ستاره‌شناسی و کیهان‌شناسی در نشریات فارسی زبان آمریکا ارائه داده است. دومین کتاب ابراهیم ویکتوری به نام "اسرار کائنات - بخش یک" نیز به چاپ رسیده و کتاب سوم نیز که ادامه این مجموعه مقالات می‌باشد بزودی در اختیار علاقمندان قرار خواهد گرفت.

حق تألیف ۱۹۹۷ - ابراهیم ویکتوری

کلیه حقوق این اثر محفوظ است. هرگونه تولید مجدد یا بهره‌برداری به هر شکل و فرم، الکترونیکی یا مکانیکی، از جمله فتوکپی، تهیه نوار یا هرگونه وسیله ذخیره اطلاعات و سیستم بازیابی، بدون اجازه کتبی نویسنده یا مجوز مخصوص ممنوع می‌باشد.

حقوق نشر ۲۲۰۰ نسخه از چاپ سوم این اثر، و فروش و پخش آن در ایران و دوبی از سوی مؤلف، به انتشارات به نگار به آدرس زیر واگذار شده است.

ایران - تهران - خیابان یوسف آباد - خیابان ۲۴ - پلاک ۸ - واحد ۴ - تلفن: ۸۸۷۱۱۷۷۷

توجه: فروش و پخش این کتاب هرجایی در ایالات متحده آمریکا و کانادا و اروپا بدون اجازه کتبی از نویسنده اکیداً ممنوع می‌باشد. متخلفین ملزم به پرداخت خسارت به میزان ۵۵۰۰ دلار به نویسنده در ازای هر تخلف می‌باشند.

تمامی درخواستها درخصوص نشر و فروش این اثر در آمریکا و کانادا از طریق آدرس زیر پیگیری می‌شوند:

ebyv @ aol.com

دیباچه

"... آنجا که سخن در تجلی آرمان‌ها و امیدهای آدمی درمی‌ماند، آنجا که احساس آزادگی به انسان دست می‌دهد، و ستایش‌ها پرس و جوها و ژرف‌نگری‌ها آغاز می‌گردد، آنجا را می‌توان اقلیم هنر و علم نام نهاد..."

چنین اتفاق افتاد که در یکی از روزهای ماه اکتبر سال ۱۹۸۹، دوست دوران نوجوانیم سعید مطلوب مرا به جناب آقای هوشنگ میرهاشم و همسرشان، ناشران و سردبیران هفته‌نامه فارسی زبان "راه زندگی" معرفی کرد و از من خواست تا مقاله‌ای به زبان انگلیسی پیرامون مسایل علمی، برای ضمیمه‌نامه این نشریه بنویسم. دورانی حدود نه ماه گذشت تا سرانجام مرا با اصرار واداشتند تا بر دودلی خویش فایق آیم و دست به قلم ببرم. نگارش مقالات علمی برای نشریات منحصراً علمی اگر برای یک عالم آگاه چندان دشوار نباشد، بی‌تردید نوشتن چنین مطالبی برای خوانندگانی که با زبان علم آشنایی ندارند، کار دشواری است و از همین رو، من اطمینانی چندان به کار خود نداشتم.

پس از آن که نخستین نوشتار من پیرامون سرنوشت دایناسورها در مجله به چاپ رسید، ستایش‌ها از سوی آنانی که مرا می‌شناختند آغاز شد و من یک‌سان، با همه این پرسش‌ها مطرح مکروم که آیا نیت مرا دریافته‌اند؟ و پاسخ جمعی آنان این بود که "چرا فکر می‌کنم درک این مسئله، ورای دریافت آنهاست که سنگی عظیم از آسمان فرو افتاده و ابری از غبار ایجاد کرده که ملاً موجب هلاک همه جانداران سطح کره زمین شده است؟"

دیباچه

اشکال اصلی آن زمان بود که از من خواستند تا آن مقاله را به فارسی بنگارم و من که در آن زمان، دورانی قریب ۳۵ سال در امریکا اقامت داشتم، به ناتوانی خود اذعان کردم. اما در همین زمان یکی از دوستان کلوپ روتاری من، کسی که برای دانش و توانایی او به هر دو زبان فارسی و انگلیسی ارزش و احترام بسیار قایل بوده‌ام، استاد حسن شهباز، دست‌یاری به سویم دراز کرد و با قبول مسئولیت ترجمه این مقاله از زبان انگلیسی به زبان فارسی، نه تنها مرا خشنود ساخت، بلکه به من این اعتماد رابخشود که من در وظیفه‌ای که برعهده گرفته‌ام، خودفریبی نکرده‌ام. به زودی دومین نوشتار آغاز شد و متعاقب آن، مقالات دیگری که همگی همراه با برگردان فارسی آنها به قلم استاد حسن شهباز در هفته نامه "راه زندگی" بود به چاپ رسید.

"شگفتی‌های کائنات" مجموعه‌ای است از نوشتارها که در آنها سعی شده است چگونگی آفرینش اجرام سماوی، منظومه شمسی و کره زمین و مکان و سبب پیدایش و دگرگونی آنها شرح داده شده باشد. هر مقاله هم به زبان فارسی و هم به زبان انگلیسی ارائه داده شده تا کلیه اعضای جامعه ایرانی، بخصوص جوانان، از هر یک از این دو زبان که تسلط کامل دارند استفاده نمایند.

نظر به این که در مطالب این مقالات، گوناگونی وجود دارد، بعضی اوقات روابط مشهودی بین فصول متوالی این کتاب به چشم نمی‌خورد. معذک سعی و اهتمام به ترتیبی صورت گرفته که خواننده در آغاز با "آفرینش" جهان هستی و کائنات به طور اعم آشنا می‌گردد و بعد با منظومه شمسی و اقمار آن آشنا شده، و در نهایت از بشریت و اقدامات شگفت‌انگیزی که تا امروز روی این کره خاکی انجام شده است مطالبی می‌بینید. نکته بعد این که برخی از رویدادها مثل شرح تولد و مرگ ستارگان، تعریف مقدار سرعت نور، در مقالات مختلف تکرار شده است. دلیل این کار این است که هریک از مقالات به نحوی تهیه و تحریر گردیده که به خواننده توان تفهیم کامل محتوای مقاله را، حتی اگر امکان مطالعه مقالات قبلی برای او وجود نداشته باشد، ارائه می‌نماید. باور مؤلف این است که این کار زحمت ناچیزی است که خواننده باید برای بهره‌وری کامل از هر مقاله به طور مستقل و تنها بدون این که مجبور شود برای دست‌یازیدن به موارد اطلاعاتی تکراری مرتب به چپ و

دیباچه

راست رجوع کند، تحمّل نماید.

با پرتاب تلسکوپ فضایی هابل به مدار زمین در آوریل ۱۹۹۰ و تعمیر آن در سال ۱۹۹۳ در دو علوم ستاره‌شناسی و کیهان‌شناسی، انقلابی بوجود آمده است. این دستگاه خارق‌العاده، ضمن کشف اجرام و اجسام سماوی جدید، ساختار و آثار سطحی از آنهایی که قبلاً برای ما معلوم و مشهود بود را با دقت، وضوح و روشنی بی‌سابقه بازگو می‌نماید. شطّ مُستدام و مُداوم تصاویر و آمار تلسکوپ هابل و سایر ماهواره‌ها و تجهیزات و ادوات علمی که عملاً بصورت هفتگی تهیه می‌گردد، دریچه‌های جدیدی را در رشته‌های هیئت و کیهان‌شناسی می‌گشاید. برای مثال طی تنها چند هفته گذشته، صدها هزار تن آب که بصورت یخ در ژرفای گودالهای نواحی قطبی سطح ماه، جایی که اشعه خورشید هرگز بدانجا راه نمی‌یابد، کشف گردیده. همچنین خُرده سیاره‌ایی به عرض یک مایل کشف شده، که در سال ۲۰۲۸ به نحو خطرناک به زمین نزدیک می‌گردد.

بنابراین، مقالاتی که در این کتاب می‌خوانید با آن چه که اوّل بار در مجله راه زندگی به چاپ رسیده تفاوت دارند، زیرا که آنها ضمن نگرش مجدد، شامل کلیه اکتشافات تلسکوپ فضایی هابل نیز می‌باشد. جالب‌تر و گویاتر، یک سری تصاویر رنگی است که به علت محدودیت آشکار همراه با مقالاتی که در مجله راه زندگی منتشر گردید، نیامده و اینک ضمیمه این کتاب هستند.

نکته بعد این که نگارنده، در پایان مقالات "واژه‌نگاری" از معانی اصطلاحات و لغات علمی که در سرتاسر این مقالات وجود دارد و ممکن است فهم و درک آنها برای خواننده‌ای که با متون علمی آشنایی ندارد دشوار باشد، تقدیم کرده است. به خواننده هوشمند، توصیه می‌شود که به محض برخورد با کلمات و واژه‌های علمی که برای او بیگانه هستند، به قسمت "واژه‌نگاری" برای درک و فهم کامل مقاله رجوع نماید.

امیدوارم خوانندگان این کتاب، به ویژه نسل جوان، مطالبش را جالب و قابل درک بیابند، و اگر از این گروه، حتی یک تن علاقمند گردد که به علوم فیزیک و نجوم و کیهان‌شناسی روی آورد، آن‌گاه اطمینان خواهم یافت که تلاش من در نگارش این مطالب بیهوده و بی‌فایده نبوده است.

اول از همه از جناب آقای هوشنگ میرهاشم و خانواده محترمشان متشکرم که با تعقیب و

دیباچه

تجسس خستگی‌ناپذیر برای تهیه مقالات برای مجله راه زندگی، مرا همواره در این راه تشویق و ترغیب کردند. همچنین از خانم گیتی و استاد حسن شهباز ممنونم که با توانایی ستایش‌انگیز خود در قلمرو ترجمه نوشتارهایی که انباشته از واژه‌های دشوار فنی و علمی و ترکیبات مهجور در زبان فارسی بوده (نظیر ترکیب هسته‌های اتمی برای تشکیل هسته‌های سنگین تر و رها ساختن نیرو، انشقاق هسته اتمی، منظومه فلکی مرآت السلسله و امثال آنها) به فارسی روان، برگردان کردند. سپاس و قدردانی مخصوص این‌جانب به آقای مرتضی پروند مترجم معروف تعلق دارد که نه تنها ترجمه بعضی از مقالات و ضمائم آنها را به عهده داشته، بلکه به ویرایش متن کامل فارسی نیز همت گماشته است. از همسر خود، فرشته ویکتوری سپاسگزارم که بیداری مرا تا دیرگهان شب و تا سپیده‌دمان صبح تحمل کرد تا من به پژوهش خویش برای نگارش این نوشتارها ادامه دهم. من خود را مدیون سرکار خانم نازلی زاهدی، دوشیزه جینا رف‌ایم و مینو دانش‌راد می‌دانم که با مهارت در بهره‌وری از کامپیوتر و برنامه‌ریزی با واژه‌نگار "زرنگار" در چاپ متن فارسی کتاب، و همچنین دوشیزه مژگان اوهب که در ویرایش متن انگلیسی آن، مرا یاری ارزشمندی دادند.

ابراهیم ویکتوری
لوس آنجلس، کالیفرنیا
مارچ ۱۹۹۸

فهرست

دیباچه

۷

پیش‌گفتار

۱۳

۱- آفرینش کائنات

۱۹

۲- در آغاز؛ مقایسه کتاب مقدس آفرینش و تئوری بیگ‌بنگ

۳۳

۳- در جستجوی ذره‌ای از خداوند

۴۳

۴- دورتر از آنچه چشم می‌بیند

۴۹

۵- جهان نامرئی

۵۵

۶- شکل و آینده کائنات

۶۷

۷- گسترش کائنات

۷۷

۸- کیهان‌های دیگر

۸۵

۹- برخورد کهکشان‌ها

۹۱

۱۰- در جستجوی حیات در کائنات

۹۷

۱۱- در جستجوی منظومه‌های شمسی دیگر

۱۰۹

۱۲- دریچه‌ای گشوده به سوی کائنات؛ تلسکوپ فضایی هابل

۱۱۷

۱۳- تولد و مرگ ستارگان

۱۳۱

فهرست

- ۱۴۷ - ۱۴- زمین؛ سیاره‌ای جاندار
۱۵۹ - ۱۵- چه بر سر دیناسورها آمد
۱۶۷ - ۱۶- رگبارهای سماوی که مرگ و نابودی می‌آفرینند
۱۷۵ - ۱۷- سفر عظیم سفینه‌های فضائی وویجر
۱۸۵ - ۱۸- مشتری؛ شاه سیارات
۱۹۵ - ۱۹- تصادم مهیب ستاره دنباله‌دار در سال ۱۹۹۴
۲۰۱ - ۲۰- حیات در کره مریخ
۲۰۷ - ۲۱- نپتون؛ سیاره‌ای آبی رنگ و تریتان؛ قمر اسرارآمیز آن
۲۱۹ - ۲۲- در ماوراء سیاره پلوتو تا لبه منظومه شمسی
۲۲۷ - ۲۳- نیروی هسته‌ای
۲۳۹ - ۲۴- تاریخچه بمب اتم
۲۴۹ - ۲۵- آلبرت انشتین؛ زندگی و دانش او (۱۸۷۹-۱۹۵۵)

فرهنگ لغات

۲۶۱

شرح تصاویر

۲۶۹

پیش گفتار

چیست این سقف بلند ساده بسیار نقش
زین معما، هیچ دانا در جهان آگاه نیست.
حافظ

اگر در قرن هشتم هجری قمری، سخنور یگانه زبان فارسی، شمس الدین محمد حافظ، معتقد بود که هیچ دانایی در جهان به اسرار این سقف افراشته پُرنقش و نگار پی نبرده و معمای آن را حل نکرده است، امروز، پس از گذشت دورانی نزدیک به هفتصد سال، عالمان کیهان‌شناس و دانشمندان علم اخترشناسی، با یاری دستگاه‌های شگفت‌آور علمی، نه تنها نگاهشان تا انتهای کائنات پیش رفته و ستارگانی را تا فاصله دوازده میلیارد سال نوری و بیشتر دیده‌اند، بلکه از سطح این کرهٔ ارض نیز پای فراتر نهاده و حتی بر کرهٔ ماه مرتب به سیر و سیاحت پرداخته‌اند. امروز پاسخ بسیاری از پرسش‌هایی را که طی قرون و اعصار بر لب بشر نا آگاه و حیرت‌زده بوده یافته‌اند که این جهان چیست؟ این ستارگان از کجا آمده‌اند و به کجا می‌روند؟ سبب گردش سرمدی آنها چه بوده است؟ چرا نور می‌افشانند و چرا خاموش می‌شوند؟ آیا این زمین، مرکز عالم است و همهٔ ستارگان و کهکشان‌ها به دور آن می‌چرخند؟ و یا این که کرهٔ زمین نیز سیارهٔ گردانی است که تحت جاذبهٔ ستارگان از خود نیرومندتری، بی‌اراده می‌چرخد و به سوی مقصدی نامعلوم پیش می‌رود.

خیام نیشابوری که در قرن پنجم هجری قمری می‌زیسته و خود منجم و حکیم و ریاضی‌دان و فیلسوف بوده، با طبع سخن‌آفرین خود، رباعیاتی سروده که یک جهان پرسش حکمت آموز در آنها نهفته است:

می‌پرسیدی که چیست این نقش مجاز

گر برگویم حقیقتش هست دراز

پیش‌گفتار

نقشی است پدید آمده از دریایی
و آن‌گاه شده به قعر آن دریا باز

یک قطره آب بود و با دریا شد
یک ذره خاک و با زمین یکتا شد
آمد شدن تو اندرین عالم چیست؟
آمد مگسی پدید و ناپیدا شد

این چرخ فلک که ما در در او حیرانیم
فانوس خیال از او مثالی دانیم
خورشید چراغ‌دان و عالم فانوس
ما چون حلوریم کاندرا او و گردانیم

در رباعی نخست، خیام جهان هستی را دریایی بی‌کران می‌بیند که در آن هر دم نقشی تازه پدید می‌آید و بار دیگر آن نقش‌ها به قعر دریا فرو می‌روند، در رباعی دوم شاعر، دریا را در مرحله آغازین خلقت قطره‌ای می‌نگرد که به قطره دیگر پیوسته و زمین را ذره‌ای از خاک می‌یابد که با ذرات دیگر درآمیخته و در این میان آدمی را چون مگسی پنداشته که لحظه‌ای پدید آمده و سپس نابود شده است و در رباعی سوم، گردش دگرگون‌پذیر آسمان و زمین را همانند فانوس خیال یا چراغ تصویرنمایی مشاهده می‌کند که خورشید، مرکز نور آن است و آدمیان، چون صورت‌ها، با حرکت دورانی آن می‌آیند و می‌روند و تغییر شکل می‌دهند. حکیم نیشابور، کره ارض و جهان گرداگرد خود را آن‌گونه می‌دیده و با وجود این که عالم علم هیئت بوده، ژرفای نگاهش و پرسش فکرش بیش از آن نبوده است.

اما امروز، اندیشه پویای بشر، پرده از روی بسیاری از این رازها برداشته و بر اسرار عالم وجود دست یافته است. "شگفتی‌های کائنات"، کتابی که اینک در دست شما است و فکر آگاه ابراهیم ویکتوری آن را نگاشته، پاسخ‌گوی ده‌ها پرسشی است که از ذهن هر انسان پژوهنده می‌گذرد.

پیش‌گفتار

اکنون لحظه‌ای به این نکته بیاندیشیم: آیا نگاهی بر آسمان و سیری در میان اختران گردان تماشایی نیست؟ این بی‌کران فضایی که در برابر دیدگان بشر گسترده شده، که حد و مرز آن را جز بر مبنای پندار و یا چند فرمول ریاضی نمی‌توان دانست، روز نخست آفرینش، که سال آن هم جز با تصور میسر نیست، به چه صورت بوده و چه حادثه‌ای پیش آمده که ناگهان میلیاردها کهکشان و هر یک با میلیاردها ستاره، در آن به گردش و چرخش درآمده‌اند و لحظه‌ای درنگ نمی‌پذیرند و نور می‌افشانند و خاموش می‌شوند و بار دیگر به سیارات فروزان دیگر می‌پیوندند، این انرژی‌های پایان‌ناپذیر که می‌گدازند و نور و گرما می‌پراکنند، چیستند و از این منظومه‌های خورشیدی که یکی از آنها منظومه شمسی ما است و نه سیاره را در مدار قدرت خویش نگاه داشته است، چگونه بوجود آمده و آیا در این کهکشان راه‌شیری که در حاشیه آن خورشید و زمین ما می‌گردند، چند منظومه دیگر نظیر این منظومه وجود دارد؟ و آیا چنین امکان هست که در یکی از آن منظومه‌ها، سیاره‌ای باشد با شرایط کره زمین که بر سطحش جانداران نظیر ما زندگی کنند؟

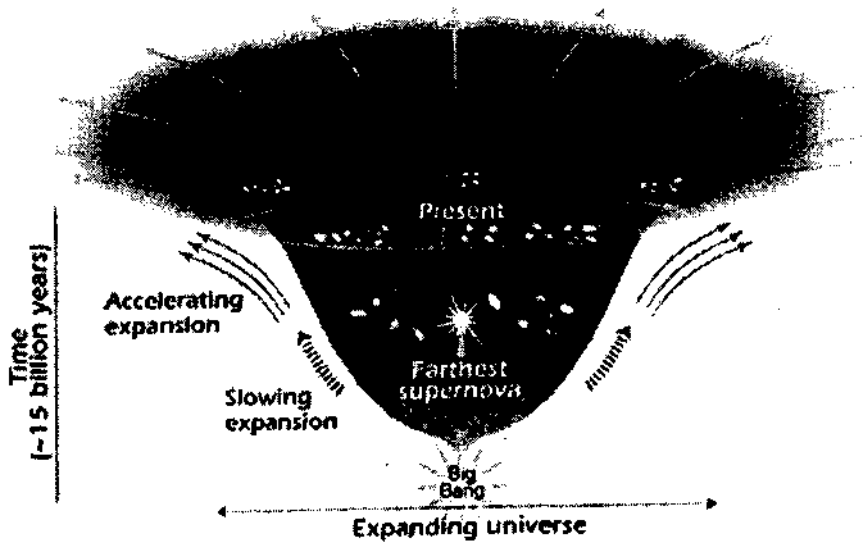
در این فضای لایتناهی، چگونه است که آشوب و آشفتگی بوجود نمی‌آید و عامل نظم حیرت‌انگیز گردش اختران چیست و آیا بر این دستگاه بی‌کران خلقت، که از سویی به سوی دیگرش میلیاردها سال نوری فاصله است، آفریدگاری فرمان می‌راند که ما او را به نام "خدا" شناخته‌ایم و آیا یک عالم کیهان‌شناس هم می‌تواند به وجود خالق و گرداننده‌ای معتقد باشد؟

این پرسش و ده‌ها پرسش دیگر را ابراهیم ویکتوری در کتاب شگفتیهای کائنات داده است. دریغ است که انسان متفکر و متعلقی در این عصر و در این اقلیم زندگی کند و از این همه اکتشافات جدید دانشمندان علوم کیهانی آگاهی نداشته باشد. کتاب شگفتیهای کائنات راه شما را به سوی بی‌کرانگی می‌گشاید، با او هم‌گام و هم‌دل شوید تا به قدرت و عظمت خالق پی ببرید.

حسن شهباز

لوس آنجلس، شهریور ماه ۱۳۷۶

عصر حاضر

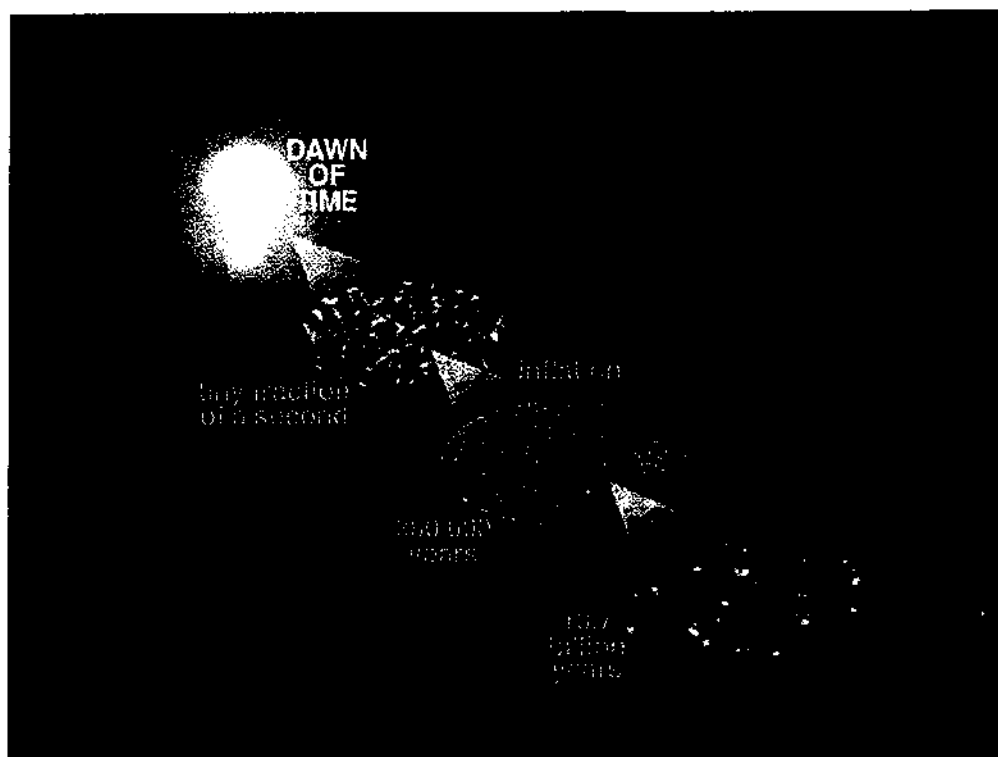


زمان آفرینش کائنات

نمودار گلدانی شکل این صفحه، گسترش کائنات را از لحظه آفرینش (بیگ بنگ) در پایه گلدان، تا عصر حاضر در لبه گلدان نشان میدهد. کلیه اجرام کائنات در طول بدنه گلدان قرار گرفته اند، بنا بر این هنگامیکه به آسمان می نگریم، داریم در طول محور عمودی - زمان - یعنی گذشته نگاه می کنیم. پس به این ترتیب، اجرام به شکلی که در عصر حاضر هستند دیده نمیشوند، بلکه در طول محور زمان گذشته (آسمان شب) در مکانی قرار دارند و به شکلی نمودار می شوند که در گذشته نور از آنها ساطع شده است.

شگفتی های جهان

آنچه فراگرفته ایم همچون مُشتی از خاک است
آنچه که هنوز باید فراگیریم مثل تمامی دنیا است
- آویار

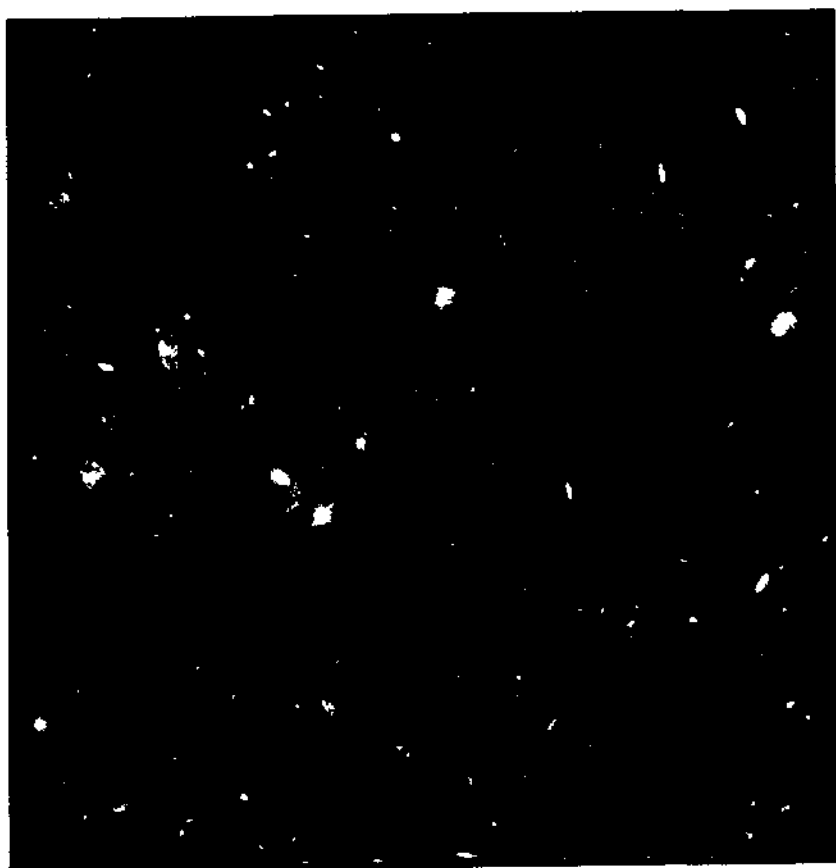


از بیگ بنگ تا به امروز

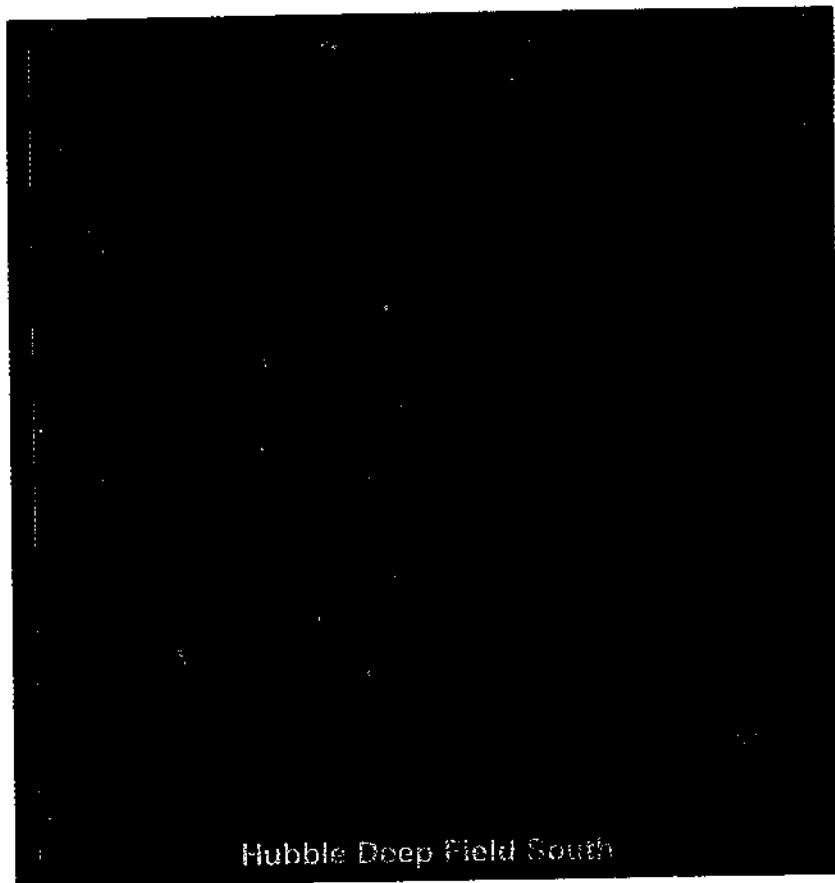
آفرینش کائنات

"۱- در ابتدا خدا آسمان‌ها و زمین را آفرید. ۲- و زمین تهی و بایر بود و تاریکی بر روی لجه و روح خدا سطح آبها را گرفت. ۳- و خدا گفت روشنایی بشود و روشنایی شد."

- کتاب مقدس آفرینش، ۱: ۱ - ۳



این عکس مشهوری
است که تلسکوپ فضایی
هابل از حجمی از فضا
که به قطر یک ذره نمک
در میان دو انگشت ما به
طرف قطب شمالی
زمین از اینجا تا آخر
کائنات ادامه دارد
گرفته که در آن 1,500
کهکشان قرار دارد



این عکس دیگری است
که از همان حجم فضا
اما از طرف قطب جنوبی
زمین گرفته شده. این
دو عکس به خوبی نشان
میدهند که کائنات از
همه طرف تقریباً یکسان
می باشد.

Hubble Deep Field South

آفرینش کائنات

"...وقتی به سوی آسمان می‌نگریم، فاصله کیهان را آن گونه که امروز هست نمی‌بینیم، بلکه آن را از زمانی می‌بینیم که ستارگان و کهکشان‌های برابر ما، پرتو خود را به سوی ما گسیل داشته‌اند. بنابراین، هر چه بیشتر به ژرفای کائنات بنگریم، عمل ما شبیه به این است که ما فیلم «تاریخ آفرینش کائنات» را که به قلم و تولید و کارگردانی خدا ساخته شده است از انتها به ابتدای می‌بینیم...."

این اختران آسمانی از چه ساخته شده‌اند؟
این اختران آسمانی چگونه و در چه زمان بوجود آمده‌اند؟
این اختران آسمانی را چه کسی آفریده است؟
پایان عمر کائنات چه موقع و چگونه خواهد بود؟

قدمت و دیرینگی این پرسش‌ها، به طولانی عمر فلسفه می‌رسد. تا مرز اسطوره و افسانه هیجان‌انگیز است. همان قدر بنیادی است که بشر کنج‌کاو است و جهانی بودن آن به قدمت علم الهی و ادیان است. پاسخ به یکی از این پرسش‌ها، آغاز پرسش‌های دیگری است که پاسخ‌های آنها، خود هزاران پرسش دیگر را به میان می‌آورند. دست‌یابی به پاسخ‌های "چه زمان و چگونه و با چه امکانات و به وسیله چه کس"، متضمن مفاهیمی است روحانی که روح آدمی را آرامش و غنا می‌بخشد.

طی هزاران سال، دانشمندان علوم الهی، در پایگاه قدرتی که در مقام کرسی روحانیت بر عقل و احساس مردم داشتند، و به آزمایش برای اثبات نظرات بر اساس مشاهدات بی‌اعتنا بودند و به طور کلی، ادیانی که طی قرون و اعصار از گزند حوادث مصون ماندند، جملگی یک سخن را تکرار کردند و آن این که، این جهان را خالق است عظیم و قادر متعال که بی‌مانند است و نامش خداوند است.

اندیشه خداگرایی و پرستش این آفریدگار، آن گونه تمدن‌های کهن را تحت تأثیر خود قرار داد و ذهن انسان باستانی را به خود مشغول داشت که پاسخ‌های آنان به مسئله "چه" و "چگونه" و "چه زمان" سراسر آمیخته با خرافات و دور از ذهن هر مغز درست‌اندیش بود. پندارهای بی‌بنیان

آنان را گروهی از فیلسوفان و شاعران کنجکاو (که در همان حال مسئله خالق واحد را انکار نمی کردند و در حقیقت نظریه قابل قبول دیگری نداشتند)، به این پرسش اولیه منحصر گردید که این اجرام سماوی از چه ساخته شده اند. آن گروه که توانایی داشتند تا ژرف تر به اعماق آسمان بنگرند، به مرور علم اخترشناسی را بوجود آوردند که از درون آن، علم فیزیک بوجود آمد. از آن زمان به بعد گستره علم فیزیک از توضیح در باره حرکت سیارات و دنیای ماوراء تا علم و معرفت در باره اتم و دنیای درون روز بروز وسیع تر گردید.

امروزه، ستاره شناسان، به یاری تلسکوپ های قوی به توده های عظیم ستارگان دوردست می نگرند و عظمت آن را تا مرز غیر قابل تصویری برابر چشم خود می آورند و درحالی که فیزیک دانان به کمک دستگاه های اتم شتاب خود، به ریزترین ذرات از نزدیک می نگرند و به راز درون آنها آشنا می شوند، و به هر سویی می نگرند، پویایی می بینند، تولد تازه، دگرگونی، مرگ و تولد مجدد و اینها همان ماهیت آفرینش الهی است.

برای شناختن جهان برون و ماوراء، نخست باید جهان درون را شناخت، این که از چه ساخته شده است و چه نیروهایی برای برپایی و انسجام آن وجود دارد، و هر چه این آگاهی افزون شود، اسرار آفرینش کائنات و رموز پیوستگی این اجرام آسمانی، بهتر و روشن تر آشکار می گردد.

ماهیت کائنات، ذرات مربوط به پدیده های داخلی اتم

جهان درون به کمک تئوری اتم که اول بار توسط فیلسوف یونانی ذمیقراطوس در قرن پنجم پیش از میلاد مسیح در قالب فرض ارائه گردید، توصیف شده است. افلاطون و ارسطو همین تئوری اتم را به بحث و مقابله گذاردند و شاعر رومی لوکریتوس که در عصر ژول سزار می زیست این تئوری را طی ۷۰۰۰ بیت شعر به آگاهی مردم رسانید.

ایساک نیوتن (Isac Newton) پنداشت که اتم ها تحت تأثیر نیروی جاذبه در حرکت اند. با سپری شدن قرن ها دانشمندان ثابت کردند که ذرات اتم، پیچیده تر بوده و شامل ذرات بنیادی تر که رفتار و فعالیت آنان را نیرویی به اصطلاح "هسته ای" اداره می کند، هستند. حرف اصلی تئوری، یعنی همه اشیاء و اجسام از اتم ساخته شده است، نه تنها ثابت و دست نخورده باقی ماند، بلکه به کمک نتایج آزمایشی و مشاهدات عینی تأیید گردیده است. در همین اواخر، دانشمندی که در یک آزمایشگاه آی بی ام (IBM) در شهر سن حوزه، کالیفرنیا، کار می کردند، به وسیله میکروسکپ ((اسکنینگ تانلینگ)) (Scanning Tunneling Microscope) توانستند که مشتی اتم را به صورت سه حروف "IBM" کنار هم قرار دهند و از آن عکس بردارند.

کره زمین، عمری به قدمت ۵ میلیارد سال دارد ولی از آن کهنسال تر، عمر اتم های هوا و آب اقیانوس ها و ذرات شن و صخره ها و مواد معدنی هستند که در سطح و یا در زیر سطح این کره خاکی وجود دارند. هر شیی را که می نگریم و یا لمس می کنیم، درون خود فضای خالی دارد و در حقیقت،

شیشی است غیر واقعی که به وسیله نیروی الکترومغناطیس، ذرات اتمش به هم پیوسته گشته و در برابر چشم ما جلوه می‌کند.

به پیکره یک گل و یا بر پوست کف دست خود بنگرید، که از میلیاردها سلول جوان ساخته شده‌اند ولی ژنی که آنها را تشکیل می‌دهد، سن بیشتری دارد و این ژن‌ها به نوبه خود از مولکول‌های "دی ان ا" (DNA) بوجود آمده و این مولکول‌ها به قدری کوچک‌اند که به وسیله میکروسکپ‌هایی که تا ده میلیون بار بیشتر بزرگشان می‌کند، قابل دیدن می‌شوند. اگر اندکی عمیق‌تر بنگریم ذرات اتم کربن را می‌بینیم که به وسیله نیروی الکترومغناطیس به یکدیگر پیوسته و این ذرات از خود مولکول کهنسال‌ترند و در ژرفای کوره اتمی ستاره‌ای تشکیل شده‌اند که آن ستاره ده میلیارد سال پیش از میان رفته و به هنگام مرگ، این خورشید و سیاراتی که در منظومه شمسی بر مدار آن می‌گردند بوجود آمده‌اند.

پوشش برونی اتم را ابری از ذرات فراگرفته که آن را الکترون (electron) نامیده‌اند. برای تجسم کوچکی این دنیای شگفت‌انگیز درون، تصور کنید که پیرامون این ذره کوچک به عظمت مدار سیاره مشتری است. ما از درون ابری از الکترون که مدار مشتری است می‌گذریم و در فضای نامتناهی مسافتی تا پیرامون خورشید را می‌پیماییم و در آنجا به کهن‌ترین و شکوهمندترین ترکیب طبیعت می‌رسیم و آن هسته درونی (nucleus) اتم است.

حوزه درون اتم (the subatomic region)، از این نقطه با پروتون‌ها (protons) و نوترون‌ها (neutrons) آغاز می‌شود که هر یک از آنها مجموعه متراکمی است از ذرات کهنسال‌تر از ذرات بنیادی طبیعت که ((کوارک)) (quark) خوانده می‌شود، و این کوارک‌ها خود به وسیله نیروی هسته‌ای به یکدیگر متصل گشته‌اند.

درک این اسرار از این رهگذار میسر است که ذرات حوزه درونی اتمی را در ماشینی قرار دهیم که با شتاب بسیار زیاد این ذرات را به حرکت آورد و با تصادم آنها، ذرات اتم را از هم بکاود و از رسوب آنها دریابیم که چه حاصل کرده‌ایم. این رسوب ذرات حوزه اتمی هستند که عمری بس کوتاه دارند و با نام‌های غریب، که فیزیک‌دانان براساس فرضیه‌ها و تفسیرهای خود بر آن نام نهاده‌اند. نخستین نوع این ماشین، دارای ابعادی بود که در کف دست آدمی جای می‌گرفت و موجب شد که مخترع آن پانصد دلار کمک هزینه دریافت نماید و دومین آن را به بزرگی دو برابر آن ساخت. امروز عظمت این ماشین‌ها تا اندازه‌ای است که محیط آن از ده مایل بیشتر بوده، و هزینه ساخت یکی از آنها در تکزاس، از ده میلیارد دلار تجاوز می‌کند.

بر پیکر انسان و بر همه آنچه گرداگرد اوست بنگرید، تقریباً سراسر این پیکر، فضایی خالی است که در آن تریلیون در تریلیون ذرات اتم به نام نیوترینو (neutrino) مدام در حال عبور است و شگفت‌آور این که هیچ‌گاه یکی از آنان با ما برخورد ندارد. بدن آدمی دارای وزنی است که ۹۹/۴۴ درصد آن کوارک است و ۰/۵۶ درصد الکترون. اگر امکان می‌داشت که این شبه اتم‌های کوارک و الکترون را فشرده و متراکم سازند و فضای تهی ذرات را پر کنند، کوچکی پیکر آدمی تا به آن حد

می‌رسید که حتی با میکروسکپ الکترونی قابل رؤیت نبود. مثال دیگر این که کره زمین در آن شرایط حجمش از یک توپ گلف تجاوز نمی‌کرد.

نیروهای کائنات^۱

نظام این عرصه بی‌کران کائنات، تابع چهار نیرو است:

۱- "نیروی قوی" (strong force) که بر حوزهٔ دنیای شبه اتم حکومت می‌کند، کارش نگاه‌داری کوارک‌ها با یکدیگر است تا پروتون و نیوترون بوجود آیند و عملش از طریق ذراتی است که نقش "چسب" را ایفا می‌کنند و نامش "گلوآن" (gluon) است.

۲- "نیروی ضعیف" (weak force) که حاکم بر فساد ذرات است و کارش از طریق ذراتی است که نامشان "بوسن‌های ضعیف" (weak bosons) است. همین بوسن‌ها هستند که به خورشید و ستارگان نیرو می‌بخشند و آن نیرویی را که در هستهٔ اتم متراکم است می‌گیرند و به دیگر جاها منتقل می‌کنند. پاره‌ای از این هسته‌ها، بی‌ثباتند و قادر نیستند انرژی خود را نگاه‌دارند، ناگزیر رهایشان می‌سازند و در حقیقت به فنا گرفتار می‌شوند و آن نیرویی که این نظم را حاکم است، همان "نیروی ضعیف" است.

۳- "نیروی الکترومغناطیس" (electromagnetic force) اتم‌ها را به هم متصل می‌سازد. قدرت گسترده‌گی آن نامتناهی است و از طریق "فتون‌ها" عمل می‌کند که پرتو ستارگان و کهکشان‌ها را از آنان می‌گیرد و منتقل می‌کند.

۴- ضعیف‌ترین این نیروها، نیروی جاذبه‌ای یا ثقلی (gravity) است که جاذبهٔ کیهانی همه اجرام سماوی است. این نیرو مدام در حال جذب است و هرگز دفع‌کننده نیست و همین نیرو است که اشیاء را به سوی زمین می‌کشد و عامل وزن سنگینی است و همین جاذبه است که سیارگان را در مدار خورشید خود و ستارگان را در مدار یکدیگر قرار می‌دهد و کهکشان‌ها را با میلیارد‌ها ستاره در جاذبهٔ یکدیگر به دور آن وامی‌دارد. هرچه تراکم حجم افزون‌تر باشد، جاذبه بیشتر است و سنگینی افزون‌تر، و به همین سبب است که وزن انسان در سطح کرهٔ ماه به مراتب سبک‌تر از زمین و در روی زمین سبک‌تر از سیارهٔ مشتری. هنگامی که شیئی بر زمین سقوط می‌کند، آن شیئی نیز نسبت به جرم و تراکم خود، صاحب جاذبه است، اما آن جاذبه در برابر کشش زمین ناچیز است و در این صورت مجذوب زمین می‌شود.

بر مبنای همین اصول است که دانشمندان دریافتند در سطوح برخورد انرژی‌های عظیم^۲، "نیروی ضعیف" که از آن سخن رفت، با نیروی الکترومغناطیس با هم می‌آمیزد و با ایجاد نیروی

۱- لطفاً به مقاله تحت عنوان "دراغاز" رجوع شود.

۲- افزایش حرارت تا میزان میلیون‌ها بار افزون‌تر از حرارت مرکزی خورشید.

واحدی به نام "نیروی الکتروویک" (electroweak force) که اثر خود را توسط ذره‌ای که نامش را "زی" (Z particle) نهاده‌اند بروز می‌دهد. بار دیگر باز هم با افزایش حرارت و در اثر برخورد انرژی‌های بالاتر، ذره دیگری پدیدار می‌گردد که آن را "ذره ایکس"

(X particle) خوانده‌اند. وقتی باز هم بر حرارت و انرژی ذرات اضافه شود، تا آنجا که مرحله آفرینش ظهور کند، تصور این است که هر چهار نیرو، مبدل به نیروی واحدی می‌شوند و در این پایگاه، هر ذره ناشناخته و یا هر ترکیب و روش حاکم بر این کنش‌ها و واکنش‌ها، در نهایت زیبایی و سادگی به جلوه‌گری می‌پردازند که آن را "فرضیه همبستگی عظیم" (Grand Unified Field Theory) خوانده‌اند. همین فرضیه است که انشتین پس از کشف فرضیه نسبیت، واپسین سال‌های عمرش را به کشف آن اختصاص داد و به نتیجه نهایی نرسید.

در سال ۱۹۸۳، برای نخستین بار پس از یک میلیاردیم ثانیه بعد از آفرینش کائنات، ذره "زی" در یک دستگاه عظیم "اتم شتاب" در اعماق زمین، بین مرزهای دو کشور فرانسه و سوئیس ایجاد شد و بدین ترتیب انسان توانست از مسیر ماهیت درونی آنها که تشکیل دهنده کائنات است، لحظه‌ای پس از زایش، عکس برداری کند.

دستگاه اتم‌شتابی آن‌چنان نیرومند که بتواند چنان انرژی‌هایی را بوجود آورد که ذره ایکس، پای به هستی بگذارد، باید به بزرگی منظومه شمسی باشد. و هم‌چنین دستگاه اتم‌شتابی که در آن هر چهار نیروی کائنات به یک نیروی واحد مبدل گردد، باید به پهناوری کهکشان راه‌شیری باشد. بدین‌سان دریافت پاسخ‌های "چه" و "چگونه" و "چه زمان" ما را تا قلمرو کهکشان‌ها و حفره‌های سیاه (black holes) و کواسارها (quasars) و حتی تا مرز ابدیت بی‌آغاز می‌کشاند.

از اینجا و حالا تا کران کائنات قابل رؤیت

کره زمین، سومین سیاره از نه سیارات منظومه شمسی، در مدار خورشیدی دوران دارد که در فاصله دو سوم راه بیرونی مرکزیت کهکشان مارپیچ شکلی است، به قطر یکصد هزار سال نوری و ضخامت ده هزار سال نوری^۳ به نام "کهکشان راه‌شیری" (the Milky Way galaxy). این کهکشان به گروهی از کهکشان‌ها تعلق دارد که دانشمندان آن را "گروه محلی" (The Local Group) نامیده‌اند و این مجمع‌الکواکب، خود بخشی از مجموعه بسیار عظیمی از کهکشان‌ها می‌باشد که به "گروه ویرگو" (the Virgo Cluster) معروف است و این انبوه ستارگان، در دامنه جوی کرانه فضایی تا حدود یکصد میلیون سال نوری را دربرگرفته‌اند. عظمت و بی‌کرانگی این کائنات تا آن حد است که اگر دست خود را به سوی افق بگشایید و بر شصت انگشت خود بنگرید، در پشت شصت شما، رقمی تا

^۳ سال نوری مقیاس مسافت است نه زمان. نور در هر ثانیه ۱۸۶ هزار مایل راه می‌پیماید. یک سال نوری مسافتی است که نور در طی یک سال طی می‌کند. بنابراین یک سال نوری مسافتی است مقابل با شش میلیون میلیون مایل.

حدود ۵۰,۰۰۰ کهکشان پنهان است. تازه این سیارات و ستارگان، این مجمع‌الکواکب و کهکشان‌ها، آنهایی هستند که از خود نور ساطع می‌سازند و از زمین قابل رویت هستند. گروه‌های دیگری از ستارگان وجود دارند که همواره انرژی می‌پراکنند و رویت کردنی نیستند. اما از طریق تلسکوپ‌های رادیویی قابل ضبط‌اند و می‌توان امواج آنان را به روی فیلم‌های حساسی که برای اشعه مجهول و ماوراء بنفش به کار برده می‌شود، ضبط نمود.

در سال ۱۹۲۷، اخترشناس آمریکایی "ادوین هابل" با مطالعه اشعه کهکشان‌ها که به وسیله تلسکوپ یکصداینچی رصد خانه "مونت ویلسن" عکس‌برداری شده بود، کشف کرد که کهکشان‌ها به سرعت از زمین و همچنین از یکدیگر فاصله می‌گیرند و این کشف، این حقیقت را به ثبوت رساند که کائنات به طور مجموع در دیدگاه ما در حال گسترش است. این گسترش بدان مفهوم نیست که کائنات در فضایی که وجود داشته گسترش می‌یابد، بلکه این انبساط است که فضا را بوجود می‌آورد.

این عمل شگفت‌آور را شاید بتوان به بالونی تشبیه کرد که وقتی به درون آن بالون دمیده می‌شود، نقطه‌ها از هم فاصله می‌گیرند و چنین به نظر می‌آید که هر یک از نقطه‌ها خود مرکز گسترش است. اگر این بالون از هوا تهی شود، گویا همه به یک نقطه مبدل خواهد شد.

تصور این صحنه برای مغز آدمی امکان‌پذیر نیست که بتواند این جهان چهار بُعدی فضا و زمان را پیش چشم خود جلوه‌گر سازد، زیرا برای این کائنات فضا و زمان، مرکزی وجود ندارد. هر کس به هر گوشه این کائنات بنگرد، همان‌جا می‌تواند مرکز یا کرانه این فضای نامتناهی باشد و اثبات این مسئله شبیه است به جاننداری افسانه‌ای که بدون قدرت درک ارتفاع، بخواهد شکل کروی بودن زمین را در نظر تجسم کند. بدین سان، در این کائنات پرسش "کجا بودن" مطرح نیست، بلکه مسئله "چه زمان بودن" مطرح است.

به موجب فرضیه "بیگ بنگ"، کائنات از ۱۵ تا ۲۰ میلیارد سال پیش، از لحظه‌ای بعد از انبساط اولیه یا به عبارت دیگر، لحظه‌ای که خداوند فرمان خلقت را صادر کرد، بوجود آمد.

در سال ۱۹۱۵، فرضیه نسبیت انشتین گستردگی کائنات را پیش‌بینی کرد اما این فکر آن گونه به نظرش غریب و بیگانه آمد که خود او به معادلات خویش واژه دل‌بخوایی زیر عنوان "عامل کیهانی" افزود که به موجب آن کائنات را به حال توقف درآورد، اما بعدها چنان دچار ندامت شد که آن را بزرگ‌ترین اشتباه زندگی خود نامید.

وقتی به سوی آسمان می‌نگریم، ما کیهان را آن گونه که امروز هست نمی‌بینیم بلکه آن را در زمانی می‌بینیم که ستارگان برابر ما، پرتو خود را روی ما گسیل داشته‌اند. بنابراین، هرچه بیشتر به ژرفای کائنات بنگریم، عمل ما شبیه به این است که ما فیلم "تاریخ آفرینش کائنات" را که به قلم و تولید و کارگردانی خدا ساخته شده است از انتها به ابتدا ببینیم.

با تلسکوپ‌های کنونی که بر سطح زمین نصب شده‌اند، قادریم اجرامی را بنگریم که تا فاصله دوازده میلیارد سال نوری ما هستند، آنچه مشاهده می‌کنیم کواکسارها هستند، یعنی متادیان فرضی

کهکشان‌ها که با سرعتی نزدیک به سرعت نور، از یکدیگر دور می‌شوند. فرضیه این است که این منادیان، به کهکشان‌های میان‌سال ما، نظیر راه‌شیری، مبدل شده‌اند، بهمین‌سان اگر کسی مقیم یکی از این کهکشان‌ها باشد و تلسکوپ خود را به سوی ما متوجه سازد، مجمع‌الکواکب راه‌شیری را بدین‌گونه که امروز هست نمی‌بیند، بلکه آن را همانند یک کواکسار یا کهکشان اولیه یا آن‌چه حدود میلیارد سال پیش بوده، می‌نگرد.

ما هم‌چنین می‌توانیم ببینیم که طی دوازده میلیارد سال گذشته، اتم‌های هیدروژن در سرتاسر این جهان هستی به طور دایم تحت تأثیر نیروی جاذبه به صورت خوشه‌ای در کنار یکدیگر جمع شده و وقتی فشار و درجه حرارت در عمق و مرکز این خوشه به درجه بحرانی می‌رسد، همین اتم‌های هیدروژن در یکدیگر فرورفته، تبدیل به هلیوم می‌شوند. نظر به این که با هر اختلاف و امتزاج مقدار کمی از ماده تبدیل به انرژی عظیمی (با عاملی برابر با مجذور سرعت نور) می‌گردد، این انرژی به صورت نور، حرارت و سایر اشکال و انواع تشعشع متجلی گردیده و سپس به طور ناگهانی این خوشه تبدیل به یک گلوله‌ای از آتش هسته‌ای می‌شود.

این زمانی است که ستاره‌ای متولد می‌گردد.^۴

گاز هیدروژن خوشه به خوشه به آتش کشیده شده و ستارگان فراوانی بوجود می‌آیند و کهکشان‌ها از این پس شکل و فرم می‌گیرند.

بعد از این مرحله، واکنش هسته‌ای در مرکز هر ستاره باعث امتزاج اتم‌های هلیوم گردیده و زمینه برای تولد اتم‌های عناصر سنگین‌تر فراهم می‌شود. با سپری شدن چندین میلیارد سال و با در نظر گرفتن جرم ستاره، وقتی چند درصدی از سوخت هیدروژن ستاره‌ای مصرف گردید نیروی فشار بیرونی انفجار واکنش هسته‌ای بیش از این برای تفوق بر نیروی اندرونی جاذبه جرم ستاره کفایت نمی‌کند. در این مرحله، هسته ستاره به طور ناگهانی شروع به فرونشستن کرده و طی آن گازهای داخل هسته حرارت زیاد پیدا کرده و فشار آنها افزوده می‌گردد. این فشار سپس باعث می‌گردد که لایه بیرونی ستاره ناگهان گسترش یافته و ستاره عظیم را شلی از رنگ قرمز می‌پوشاند و ستاره تبدیل به "ستاره عظیم قرمز رنگ" می‌شود. با سپری شدن چندین میلیون سال، ستاره به تدریج رنگ قرمز خود را از دست داده و در آن انقباض زیادی صورت گرفته و بالاخره تبدیل به ستاره ریزنقش سفید می‌گردد.

این موقعی است که ستاره‌ای می‌میرد.

اگر جرم ستاره عظیم باشد، فرونشستن هسته و گسترش بعدی ستاره همراه با انفجار بیرونی جالب توجه موسوم به "انفجار عظیم اختری" (supernova) خواهد بود و در طول این انفجار بی‌نهایت قدرت مند، تمامی اتم‌های عناصر سنگین‌تری که در عمق هسته آن تولید شده و تا قسمت

۴- لطفاً به مقاله تحت عنوان "تولد و مرگ ستارگان" رجوع شود.

۵- حدود ده‌بار سنگین‌تر از خورشید.

لایه‌های بیرونی رانده شده بودند، ناگهان همراه با اتم‌های هیدروژن و هلیوم مصرف نشده به بیرون پرتاب می‌شوند.

وقتی اتم‌های هیدروژن باقی‌مانده تشکیل توپی را می‌دهند که ملاً به آتش کشیده می‌شود، تولد مجدد ستاره صورت می‌گیرد و نسل جدیدی از ستارگان بوجود می‌آیند، در حالی که اتم‌های عناصر سنگین‌تر به صورت کره با یکدیگر جمع می‌شوند تا سیاره‌هایی را در اطراف ستاره جدید بوجود آورند. آن‌چه از ستاره مرده باقی می‌ماند، در خود فرونشسته، به تناسب جرم و توده‌ای که دارد، بدیمی‌ترین اجرام و اجسامی که در جهان هستی وجود دارند را می‌سازد. از جمله این اجرام می‌توان به حفره سیاه، ستاره نیوترونی و پالسارها اشاره نمود. شایان توجه است که هرچه جرم ستاره زیادتر باشد، عمر آن کوتاه‌تر است.

در ورای دوازده میلیارد سال نوری، با تلسکوپ‌ها، جرمی هنوز رؤیت نشده است. بنابراین می‌توان پنداشت که این زمان، دوران ماقبل اولین نور است که کواکسارها شکل می‌گرفتند، و با این تصور که عمر کائنات بین ۱۵ تا ۲۰ میلیارد سال می‌باشد، چنین می‌توان پنداشت که کائنات تقریباً نیمی از عمر کنونی خود را صرف بالغ شدن نموده است.

از کران کائنات قابل رؤیت تا آغاز زمان:

با کشف این راز که ذرات شبه اتم با درآمیختن با یکدیگر، اتم‌های گوناگونی را بوجود آورده‌اند که کیهان را اشباع کرده، و با آگاهی از معادله معروف انشتین $E = MC^2$ قادر خواهیم بود که به "منطقه سیاه" (dark region) که در ورای کواکسارها قرار گرفته‌اند نفوذ کنیم و صحنه‌های تصویری فیلم‌گونه خود را پیرامون "داستان پایانی" تا لحظه‌ای پس از آفرینش ادامه دهیم. دانشمندان علوم با استفاده از چندین فرمول ریاضی و تئوری فیزیکی که درک آنها چندان آسان نیست به شرح این قضایا پی می‌برند.^۶

این معادلات فیزیکی چنین امکان را به ما آدمیان می‌دهد که دریابیم در گذشته چه حوادثی به وقوع پیوسته و در آینده چه حوادثی رخ خواهد داد و شاید به این راز وقوف یابیم که در چند ثانیه

۶- با اهمیت‌ترین این نوع تئوری‌ها در فیزیک اتمی، فرضیه "مکانیک کوانتوم" (Quantum Mechanics) است که در میان بسیاری دیگر از نظریه‌های غیرقابل فهم، از این مسئله سخن به میان می‌آورد که شما در آن واحد می‌توانید هم اینجا باشید و هم آنجا، بدون آن که از اینجا به آنجا سفر کنید. ضمناً این فرضیه‌ها از حوادث اتمی در زمینه احتمالات حوادث، سخن می‌رانند که انشتین در باره آنها گفته بود:

"خداوند با آفرینش کائنات تاس بازی نمی‌کند."

جوابش را یکی از دوستان او این‌طور داده:

"آری، اما این تو بودی که تاس را در دست او گذاشتی ..."

اول زمان چه گذشته که متعاقب آن میلیاردها سال ادامه یافته است.

باید به خاطر آورد که فیلم تاریخ کائنات اینک از عقب به جلو باز می‌گردد و چنین آشکار می‌شود که کائنات در مراحل اولیه، از مجموعه‌ای از کواسارها تشکیل شده بود که این کواسارها، آن‌گونه درخشان بوده‌اند که حتی از فاصله دوازده میلیارد سال نوری قابل رؤیت‌اند. از این کواسارها که بگذریم، دیگر اجرامی به چشم نمی‌خورد، ولی قادریم دریابیم که آن انرژی باقی‌مانده از انفجار آغازین عظیمی است که نامش را "بیگ‌بنگ" (Big Bang) نهاده‌اند. تشعشعات این انرژی در دورانی بین ۱۵ تا ۲۰ میلیارد سال در نامتناهی‌ها پراکنده شده و در سراسر کیهان نفوذ کرده است. ولی به سبب گسترش مداوم کائنات، آن‌قدر از قدرتش کاسته شده که حرارت آن فقط تا سه درجه بالای صفر مطلق است، (یعنی حدود ۲۷۰ درجه سانتیگراد زیر صفر)، و طول امواجش از پرتو قابل رؤیت به علایم موج رادیویی مبدل شده است.

این "تشعشع پیشینه‌ای سماوی" (cosmic background radiation) نخستین بار به وسیله دو دانشمند که در شرکت مخابراتی "ای تی اند تی" (AT&T) بر روی مسئله رفع صدای مداوم تلفن کار می‌کردند کشف شد. اهمیت این اکتشاف به حدی بود که این دو دانشمند، "آرنو پنزیاس" و "رابرت ویلسن"، به دریافت جایزه نوبل نایل شدند. میراث آن رستاخیز یا "بیگ‌بنگ" به وسیله رادیو تلسکوپ قابل تشخیص است و حتی یک تلویزیون معمولی در خانه نیز می‌تواند آن را کشف کند. طریقه آن این است که باید دستگاه تلویزیون را به یک آنتن هوایی وصل کرد، آن‌گاه آن را روشن نمود، سپس یک کانال خالی را گرفت و کلید کنترل روشنایی تصویر را کم نمود. حدود یک درصد ذرات نور یا پرفک که بر صفحه مصور می‌شود، تصویر رادیویی باقیمانده همان انفجار است که از آغاز آن دوران که اتم پای به عرصه وجود گذاشت در فضای کائنات شناور است.

در تسلسل حوادثی که یک دقیقه بعد از آن انفجار آغازین بوجود آمد و مجموعاً بین ۴ تا ۵ دقیقه به طول انجامید، حرارت از ۱،۳۰۰ میلیون درجه به ۶۰۰ میلیون درجه "کلون" تنزل کرد و در زمانی حدود ۳ دقیقه، تراکم کائنات به صورت مایع درآمد. در این "سوپ کیهانی"، فوتون (photon) یا واحد شدت نور، روبه نقصان نهاد و بدین سان به پروتون‌ها و نوترون‌ها فرصت داد تا با یکدیگر ادغام شوند و هسته اتم را بوجود آورند. تا دورانی پس از یک میلیون سال، کائنات به‌طور مداوم روبه گسترش بوده و در همان حال روبه سردی می‌رفت، تا این که تراکم آن تقریباً به میزان هوا رسید و گرمای آن به ۳۰۰۰ درجه کلون فرود آمد. در این میزان، فوتون‌ها آن حد انرژی از خود را از دست داده بودند که قادر نبودند هسته اتمی را مانع شوند تا الکترون‌ها را به خود جذب کنند. به تدریج، انواعی از اتم‌های هیدروژن و هلیوم بوجود آمدند و بدین سان "عصر ماده" که امروزه تا آن را شناخته‌ایم، آغاز شد. یکی از نتایج تشکیل اتم، دور کردن "غبار نیم شفاف کیهانی" بود که از آن پس فضا روشن و قابل رؤیت گردید.

در زمانی کمتر از یک میلیونم ثانیه (۰.۰۰۰۰۰۰۱) پس از انفجار آغازین "بیگ‌بنگ" و تا ۲ ثانیه بعد، گلوآن‌ها با ملاط نیروی عظیم، کوآرک‌ها را به یکدیگر مرتبط ساخت تا پروتون و نوترون و

ضد خرده‌های آنان را بوجود آورند. حرارت از ده تریلیون درجه به ده میلیارد درجه رسید. ماده و ضد ماده، با یکدیگر برخورد کردند و با از بین بردن هم، فوتون‌هایی بوجود آوردند که قدرت عظیم آنها کافی بود که از تشکیل اتم جلوگیری کند.

تا ۵۸ ثانیه بعد، نیوترینوها که فاقد جرم هستند و شاید حجم ناپذیرترین پدیده‌ای باشند که در کائنات نمودار شده‌اند، از آمیختن با دیگر مواد خودداری کردند و بدین ترتیب رؤیت آنها تقریباً غیرممکن گردید. در حقیقت نیوترینوها همین امروز نیز در فضا شناوراند و همواره اندازه غیرقابل تصویری از آنها از درون پیکر ما و حتی کره زمین می‌گذرند، بدون این که با اتمی از وجود ما برخورد داشته باشند. این نیوترینوها را چنان توانایی هست که قادرند از درون یک حصار سربی به ضخامت منظومه شمسی بگذرند، بدون این که با اتمی برخورد کنند. بر ما مسلّم است که این نیوترینوها وجود دارند، برای این که در اعماق دو معدن نمک یکی در ژاپن و همچنین ایالات متحده، مخزنی از آب هست که مجهز به دستگاه‌های الکترونیکی هستند و این دستگاه‌ها قادرند پرتو تصادم بسیار نادر این نیوترینوها را با هسته هیدروژن در آب کشف کنند و از آن عکس بگیرند.

از یک میلیارد تسریلینیم ثانیه تا حدود یک میلیونیم ثانیه پس از بیگ‌بنگ، نیروی "الکتروویک" (electro-weak) در حال تولید نیوترینوها و الکترون‌ها و ضد نیوترینوها و پازیترون‌ها (positrons) که ضد ذره الکترون‌ها هستند، بود. هر "ذره" با "ضد ذره" در حال تصادم بود تا فوتون و عنصر دیگری بنام "هیگز بوسن" بسازد که این پدیده آخر نیروی "الکتروویک" را به "الکترو مغناطیس" و نیروی هسته‌ای ضعیف‌تری تقسیم می‌کرد. حرارت کائنات در این دوران محدود، یکصد تریلیون تریلیون درجه بود و تراکم کیهانی به حدی بود که کهکشان راه شیری در یک قاشق چای‌خوری جای می‌گرفت.

حین سیر یک هزارم ثانیه، گسترده‌گی کائنات تا میزان یک تریلیون تریلیون برابر افزایش یافت و حرارت تا میزان رقم غیرقابل تصوّر ده تریلیون تریلیون درجه رسید. این گسترش تا بدان‌گونه سریع بود که این دوره به "میداء تورم" (Inflationary Period) نام‌گذاری شده است.

در یک میلیون تریلیون تریلیونیم ثانیه پس از بیگ‌بنگ، کائنات یک دریای متلاطم سوپ مانند "انرژی - ماده" بود که حرارتش از ده تریلیون تریلیون بار بیشتر از خورشید بود. در آن زمان فقط دو نیرو حاکم بود، یکی نیروی جاذبه و دیگری نیروی الکترونیوکلیئر (electronuclear) که از اختلاط دو "نیروی قوی" (strong force) و الکتروویک حاصل شده بود. ذرات ماده، پای به عرصه آفرینش نهادند و با برخورد با ذرات ضد ماده، معدوم شدند. این واکنش‌ها، "گلوان"‌ها (gluons) و "کوارک‌ها" را بوجود آورد، و تا بدانجا پیش رفت که ذراتی به مراتب حجیم‌تر از آنها که امروز برای ما شناخته‌اند، ایجاد کرد و همین ذرات حجیم‌دار بودند که موجب شدند تا بعضی ذرات دیگر هویت خود را تغییر دهند.

این دوران کوتاه و در عین حال نیروزا، به "دوره گات" (GUT Period) مشهور شده است. این سوپ کیهانی آن‌چنان متراکم بود که در پایان این دوره، سراسر کهکشان راه شیری در فضایی

کوچک‌تر از حجم یک اتم هیدرژن جای می‌گرفت.

از آن‌روی که پس از انفجار بیگ‌بنگ برای هر ذره یک ضد ذره پای به عرصه وجود گذاشت، در آغاز دانشمندان قادر نبودند توضیح دهند که چگونه هر ذره‌ای از ماده، در این دوران توانست از برخورد با ضد ذره دیگر در امان بماند. ساخارف (عالم شهیر روس که به سبب مخالفت با حکومت بلشویکی از برنامه سلاح‌های هسته‌ای کناره‌گذاشته شد)، پس از کناره‌گیری، به علوم کیهان‌شناسی روی آورد و پس از مطالعات گسترده به این پاسخ رسید که ضد ذره‌ها عمر کوتاه‌تری از ذره‌ها دارند و به همین سبب، مقداری از آنها پیش از آن که فرصتی برای برخورد با ذرات هم‌قرین خود بیابند، به فساد و فنا گراییدند. بدین‌سان تا به آن حد ذره باقی ماند تا سرانجام با یکدیگر ادغام شدند و سراسر اجرامی که امروز دیده‌ایم و می‌شناسیم در کائنات بوجود آوردند.

یک امکان نادرالوقوع دیگری نیز هست و آن این که بعضی پدیده‌هایی که ناشناخته مانده، ذره‌ها و ضد ذره‌ها را از یکدیگر مجزا ساخت و بدین ترتیب فرصت داد که توده‌هایی از ماده و ضد ماده جدا از یکدیگر با هم ترکیب شوند. گسترش بعدی کائنات این توده‌ها را از هم مجزا ساخت و موجب شد از این که یا کهکشان‌هایی از ضد ماده خالص در کائنات ما بوجود آورند یا کائنات دیگری به موازی کائنات ما، سراسر از ضد ماده، ایجاد کنند.

مفهوم این تصوّر این است که برای مثال، "کهکشان آندرومدا" (Andromeda Galaxy) که نزدیک‌ترین کهکشان به کهکشان راه‌شیری ما است، یا از ضد ماده تشکیل شده و یا در ضد کائنات - هم‌قرین ما، یک پدیده ضد من و شما مرکب از ضد ماده، در یک ضد زمین، به دور یک ضد خورشید، در دوران است که عیناً همانند من و شما، به حیات خویش ادامه می‌دهند. این اندیشه‌ای ژرف و مدبرانه می‌باشد.

در هر صورت، سوانح پیش از "مبداء گات" در ورای دسترسی کیهان‌شناسان قرار دارد، زیرا کائنات آن‌گونه کوچک بود که شکل مشخصی نداشت. هر چیز درون آن که امکان وجود داشت، ذره واحدی از یک انرژی بود که تحت تبعیت یک قانون واحد "اصل اول" خود بود. ما از آن دوره ناآگاهیم و قادر نیستیم بفهمیم که چه گذشته است. از این مرز که بگذریم همه چیز فرومی‌ریزد، زیرا در آن بی وقفه همه چیز بود و هیچ چیز نبود. در "لحظه صفر زمان" چنین باید پنداشت که یک حالت تراکم نامنتهی حاکم بود. این همان لحظه است که دانشمندان آن را "دم آفرینش" نامیده‌اند و از آن سبب که آفرینشی در کار بود، لاجرم باید آفریدگاری هم باشد.

پس خدایی بر این کائنات حاکم است.

مذهب، علم و آفریدگار:

تاریخ‌نگاران، نیمه دوم قرن بیستم را دورانی می‌شناسند که علم به کشف "خداوند"، نایل آمده است و دانشمندان براین زیبایی و سادگی خلقت با دیده حیرت می‌نگرند، هرچند، این

آفریدگار، شباهتی به خدای مذهب گرایان که بر سرنوشت و اعمال همه مخلوقات نظارت دارد، ندارد و خدایی است "عالمانه" که این نظارت را در آغاز زمان، به عهده نظامی سپرده که بشر تا این زمان فقط به بخش کوچکی از آن آگاهی یافته است.

شاید قوانین مکانیک کوانتوم که حاکم بر شیوه نظم جهان درون است و بر حساب احتمالات وقایع بنیاد شده است، در حقیقت همان نظامی باشد که خدای "عالمانه" بر حوادث روزانه ما حاکم گردانده است و در رهگذارهای گوناگون، آن راهی را برای ما برمیگزیند که خود می خواهد. اما این پاسخ احتمال گونه، جوابی است مبتنی بر مبانی عرفانی و نه حقیقت علمی. علم تا امروز فقط یک حقیقت را به ثبوت رسانده و آن این که "خدای خالق" هست و نه "خدای نظارت کننده" سرنوشت ما، بخشاینده گناهان ما، پاداش دهنده نیکی های ما و رستگاری جان های ما.

علم و مذهب هنوز با هم نیامیخته اند، فقط آشنای یکدیگر شده اند.

"الن سندیج"، کیهان شناس آمریکایی چنین میگوید:

"...در آغاز ظلمت بود بر اعماق. روشنایی بود و از درون روشنایی برخاست، همه آن چیزهایی که امروز می نگریم..."

بر مبنای تعالیم یهود و مسیحیت، نظم از درون آشفته گی برخاست و نور از ژرفای ظلمت.

در این باره کتاب مقدس چنین می گوید:

".....در ابتدا خدا آسمان ها و زمین را آفرید، و زمین تهی و بایر بود و تاریکی بر روی روح خدا،

سطح آب ها را فروگرفت، و خدا گفت روشنایی بشود و روشنایی شد..."

با افزایش آگاهی های بشر، باور یک عالم علوم کیهانی نسبت به "خدای عالمانه" روز بروز بیشتر افزایش می یابد، زیرا که بدون این باور، آنچه را که او می بیند و می سنجد برای او کمتر قابل درک و پذیرفتن می شود، و از آن روی که پافشاری او برای درک چگونگی آفرینش کائنات، به مرحله رضایت باطن نرسیده است و به توقف نیانجامیده است، ایمان او به خدا همیشه و همواره باید پایدار ماند و پایدار نیز خواهد ماند.

در آغاز؛

مقایسه کتاب مقدس آفرینش و تئوری بیگ بنگ

"علم بدون مذهب ناقص است"

مذهب بدون علم نابیناست."

- آلبرت انشتین

در آغاز؛ کتاب مقدس آفرینش و تئوری بیک بنگ؛ یک ارتباط

"... کتاب مقدس آفرینش ۱-۱، سناریوی علمی فعلی آفرینش را، هزاران سال قبل با فصاحت و کوتاهی، بهتر از هر دانشمند کیهان‌شناسی بیان داشته است...."

"برشیت بارالوهیم ایت هشامیم وایت هارتص"
کتاب مقدس آفرینش ۱-۱، زبان عبری اصیل

"در آغاز خداوند بهشت و زمین را آفرید"
کتاب مقدس آفرینش ۱-۱، ترجمه کینگ جیمز

"در آغاز نیروها آسمان‌ها و زمین (کائنات) را آفرید"
کتاب مقدس آفرینش ۱-۱، ترجمه آزاد

در مقاله پیشین تحت عنوان "آفرینش کائنات"، ما با آخرین سناریوی علمی آفرینش کائنات بدون اشاره و ارجاع به نظرات فلسفی یا برداشت‌های مذهبی از آن آشنا شدیم. وجود هرگونه ارتباط بین این سه نظریات برای ذهن کنجکاو و جستجوگر، بهره‌مندی زیادی به همراه دارد. درباره بُعد فلسفی "طبیعت" بعنوان معمار یا خالق روز نخستین و دوران میانی و نهایی که جمع آنها را "آفرینش کائنات" می‌نامیم مکانی و جایی برای بحث و جدال وجود ندارد، زیرا بنای آن، هم‌چون اکثر نکات فلسفی بر "عقیده" استوار گردیده که اثبات آن، یا حتی اثبات پوچی و بی‌اعتباری دو نظریه دیگر ضرورتی ندارد.

در چندین سال اخیر مطالب زیادی درباره شباهت سناریوی علمی آفرینش با قسمت‌هایی از سناریوی مذهبی آن بیان گردیده، و در آینده نیز نکات زیادی را در این زمینه می‌توان ارائه نمود. این شباهت‌ها گاهی توضیحات علمی کاملاً محکم و معتبر برای برخی از سناریوهای مذهبی که

ظاهراً عجیب و غریب می‌باشند،^۱ بوجود آورده است، و گاهی دیگر ارتباط مستقیم بین سناریوی علمی و برداشت مذهبی از یک رویداد را پدیدار ساخته است.

این مقاله فقط مربوط به اولین جمله کتاب پیدایش تورات (برشیت) و این که، این جمله چقدر کامل و جالب با یکی از تئوری‌های مدرن و پذیرفته شده فیزیک برابری می‌نماید می‌گردد.

ترجمه کلمات کُتب تورات

کتاب مقدس نماینده عقاید مذهبی بشریت است که بیشترین پیروان را در سرتاسر جهان به خود اختصاص داده است، و از میان تمام کُتب مقدس هیچ کدام بیش از پنج کُتب تورات، یعنی اولین کُتب عهد عتیق و کُتب مقدس یهودیان مورد تکریم و احترام و پذیرش سه مذهب عمده جهان یعنی یهودیت، مسیحیت و اسلام قرار نگرفته و محتوای آن مورد سؤال پیروان آن واقع نشده است. کتاب اول تورات که بنام (برشیت) (آفرینش) شناخته شده است، اولین کتاب در تاریخ بشریت است که در آن موضوع آفرینش مطرح گردیده و خلقت را مربوط به ایده انقلابی آن زمان، از وحدانیت خداوند (این که تنها و فقط یک خداوند وجود دارد) می‌داند. این عقیده‌ای است که موضوع اصلی پیشرفت و ترقی اندیشه و فرهنگ غرب گردیده است.

کتاب اول تورات (برشیت) فقط مربوط به آفرینش "آسمان‌ها"، "زمین"، "نباتات"، "حیوانات" و "انسان" می‌باشد که خلقت جمع آن توسط خداوند، براساس نوشته این کتاب، شش روز به طول انجامید. در این کتاب علاوه بر آن به تاریخ یا زمان آفرینش که ۵۷۰۰ سال قبل می‌باشد اشاره گردیده است.

اختلاف نظر بین ۱۵ تا ۲۰ میلیارد سال برآورد علمی برای سن کائنات، و ۴/۵ میلیارد سال عمر زمین ما بدون اشاره به این واقعیت که اولین انسان ۵ تا ۱۰ میلیون سال پیش روی زمین ظاهر گردیده، سناریوی آفرینش طبق کتاب برشیت را در آغاز قصه "تخیلی علمی" (science fiction) می‌نمایاند. معذک با در نظر گرفتن نکات زیر و با دقت و ملاحظه عمیق‌تر، جایی برای بازنگری این ایده وجود دارد زیرا:

۱- درک و فهم کلی ما از موضوع آفرینش به گفته کتاب برشیت نتیجه تفسیر و تعبیر کلمات آن یا درک ما از معانی آنها در مفهوم جمله، پاراگراف یا حتی واقعه‌ای که در کتاب تعریف و توصیف شده می‌باشد.

۲- به کلمات کُتب تورات در موقع ترجمه متن اصلی عبری تقریباً به هر زبان دیگر در جهان صدمه و آسیب زیاد وارد آمده است.

۳- در موقع ترجمه و تفسیر هر یک از وقایع به شرح متن کُتب نظریه‌های تئوری نسبی عمومی

۱- به عنوان مثال، عمر خارج از حد طولانی بعضی از پیامبران و مدت زمان هفت روزه آفرینش کائنات توسط خداوند.

انشتین، "اثر داپلر" (Doppler Effect) در نور، و سایر پدیده‌های فیزیکی که نزد علوم مدرن امروزی معلوم و مکشوف است در نظر گرفته نشده است.

در سال‌های اخیر شمار زیادی کتاب و مقاله انتشار یافته که در هر کدام معنای منحصر به فرد کلمات، جملات و وقایعی که در کتب تورات آمده، همراه با ترجمه آنها در قالب جدیدترین و ثابت شده‌ترین تئوری‌ها و واقعیت‌های علمی به چشم می‌خورد. در میان این همه آثار آن‌چه در نوع خود منحصر به فرد است کتابی است به قلم جرالده ال. شرودر، فارغ‌التحصیل رشته فیزیک از دانشگاه معروف و معتبر MIT تحت عنوان «پیدایش و بیگ بنگ» (Genesis and the Big Bang).

تأکید این کتاب روی "کشف هارمونی بین علوم مدرن و کتب مقدس" از راه نگرش بعضی از وقایع مذکور در کتاب برشیت توسط مدرن‌ترین تئوری‌ها در فیزیک و پدیده‌های فیزیکی است. برای درک و فهم این "هارمونی"، خواننده باید علم و آگاهی از فیزیک تئوریک بخصوص تئوری نسبی عمومی انشتین و علم ستاره‌شناسی داشته باشد.

علم و آفرینش

علم نظام کائنات که موضوع اصلی آن فقط مطالعه "چگونه" و "چه وقت" ولی نه "چرا" و "توسط چه کسی" در زمینه آفرینش است، برای آفرینش سناریویی براساس مشاهدات ستاره‌شناسان و اطلاعات فیزیک‌دانان از طریق آزمایشات روی ذرات پرانرژی به کمک شتاب‌دهنده‌های ذرات^۱ در نظر گرفته است. علم و آگاهی از دو رشته اخیر برای کشف و درک وقایع در نخستین روزهای "آغاز خلقت" ضروری است.

شروع زمان

عمومی‌ترین سناریوی علمی پذیرفته شده خلقت این است که در آغاز انرژی عظیمی به اندازه نوک یک سنجاق وجود داشته که بعدها - براساس فورمول مشهور انشتین $E = MC^2$ - شروع به تبدیل به جرم نموده است.^۲ این اجرام اکنون تمامی ستارگان، سیارات، ماه‌ها، حفره‌های سیاه، کواکسارها، پالسارها، سحاب‌ها، ذرات غبار مانند، ملکول‌ها، اتم‌ها و انواع بی‌شمار دیگر از اجسامی که میلیاردها کهکشان قابل رؤیت، فضای بین ستارگان، کائنات نامرئی و من و شما را تشکیل می‌دهند بوجود آورده است.

۱- ماشین‌های عظیم که عملیات دنیای داخلی اتم را آشکار می‌سازد.

۲- انرژی فائق بعد یا جسم است تا آنجا که یک مقدار بی‌نهایت زیاد آن را می‌توان در فضایی یا محلی بی‌نهایت کوچک جایگزین نمود.

این انرژی از کجا آمده و یا چه کسی آن را بوجود آورده، در موقع ساعت "صفر" آفرینش چه اتفاقی افتاده، هنوز برای علم معاصر نامعلوم است. معذک کیهان‌شناسان قادرند وقایع را در موقعی که از عمر خلقت (۴۳-) ۱۰ ثانیه^۱ گذشت تا حال را توضیح دهند. دانشمندان آن را "لحظه آفرینش" می‌خوانند و اضافه می‌نمایند که چنانچه "لحظه آفرینش" وجود داشته باشد پس باید "خالقی" هم موجود باشد، خالقی متعال و واحد. و اگر ما او را خالق یا آفریدگار بنامیم پس تمامی نظرات علمی مردد در یک نقطه با یکدیگر مجتمع و مشترک گردیده، و ایده پر عظمت آفرینش را بوجود می‌آورند که به آن در نخستین جمله کتاب برشیت به وضوح اشاره شده است. بنابراین در قضیه وجود "خداوند متعال، خالق و آفریننده" اولین ارتباط بین کتاب برشیت و تئوری بیگ بنگ در اختیار ما قرار می‌گیرد.

در آغاز

براین اساس و تا آنجا که مربوط به علم می‌گردد "آغاز" از (۴۳-) ۱۰ ثانیه بعد از "قدیمی ترین آغاز" شروع شده است. این آغاز فقط تا زمانی که ساعت آفرینش به (۱۲-) ۱۰ ثانیه رسید طول کشید. در طی این زمان غیر قابل تصور کوتاه صحنه برای تشکیل کائناتی که ما امروزه می‌شناسیم اکنون در گردش است آماده گردید.

آنچه صحنه را برای وجود کائنات آماده نمود سرد شدن و توسعه و گسترشی بود که در تعقیب بیگ بنگ صورت گرفت. گرچه کائنات آنقدر سرد گردید که درجه حرارت فعلی آن فقط ۳ درجه بالاتر از صفر مطلق^۲ می‌باشد، گسترش و توسعه آن با چنان سرعتی صورت گرفت که هم‌اکنون در هر ثانیه ۲۰ هزار مایل فضای آزاد اضافی بین کهکشان راه شیری و مجتمع کهکشان‌های هایدرا Hydra با فاصله ۴ میلیارد سال نوری بوجود می‌آید.

در واقع طی زمان "آغاز" وقتی ساعت آفرینش روی رقم (۳۵-) ۱۰ قرار گرفت کائنات با چنان سرعتی گسترش یافت که در (۳۳-) ۱۰ ثانیه از اندازه یک اتم به اندازه یک پرتقال بزرگ تغییر یافت، (یعنی بیش از یک تریلیون تریلیون بار). به این دوره نام "دوره تورم" اطلاق گردیده و در سناریوی علمی آفرینش نقطه عطفی به‌شمار می‌آید، زیرا جهش آن به‌طور ناگهانی توسط جدایی یکی از تنها دو نیرویی که فرایند آفرینش را در آن زمان کنترل می‌نمود اتفاق افتاد.

نیروهای آفرینش

ما اکنون از نقطه نظر علمی می‌دانیم که "چه کسی" (خداوند - خالق) و "چه وقت" و "چه

۱- بخشی از یک ثانیه درحد یک عدد دسیمال با ۴۳ صفر و رقم ۱ جلوی آن.

۲- برابر با ۴۵۶ درجه فارنهایت زیر صفر.

مدت" (از (۴۳-) ۱۰ تا (۱۲-) ۱۰ ثانیه بعد از آغاز) و "چه چیز" (گسترش و توسعه و خنک شدن بعد از بیگ بنگ) در مورد آفرینش وجود دارد.

برای فهم و درک "چطور" و ملاحظه هرگونه ارتباط بین این‌ها و دید و نظریه کتاب برشیت، ما باید نسبت به چهار نیرویی که کائنات را از لحظه‌ای بعد از آفرینش تا کنون زیر کنترل خود دارند، از حرکت سیارات و اتومبیل‌ها تا کار و فعالیت دنیای داخلی اتم، آگاهی پیدا نماییم. هم‌چنین این که این چهار نیرو چطور در "آغاز" از تنها یک نیرو بوجود آمدند.

این چهار نیرو عبارتند از:

۱- نیروی قوی که در محدوده دنیای مادون اتمی فعالیت دارد و کوارک‌ها (Quarks) را برای ایجاد پروتون‌ها و نیوترون‌ها در کنار یکدیگر قرار می‌دهد. این نیرو از طریق ذراتی به نام گلوآن (Gluons) فعالیت می‌نماید زیرا کار آنها به‌طور غیرقابل تصور مشابه به عالی‌ترین چسب است.

۲- نیروی ضعیف که نظارت بر فساد هسته‌ای را به‌عهده داشته و از طریق ذراتی به نام باسون‌های (Boson) ضعیف فعالیت می‌نمایند. این نیرو به خورشید و ستارگان انرژی بخشیده و آن انرژی که در هسته اتم‌ها وجود دارد را حمل می‌نماید.

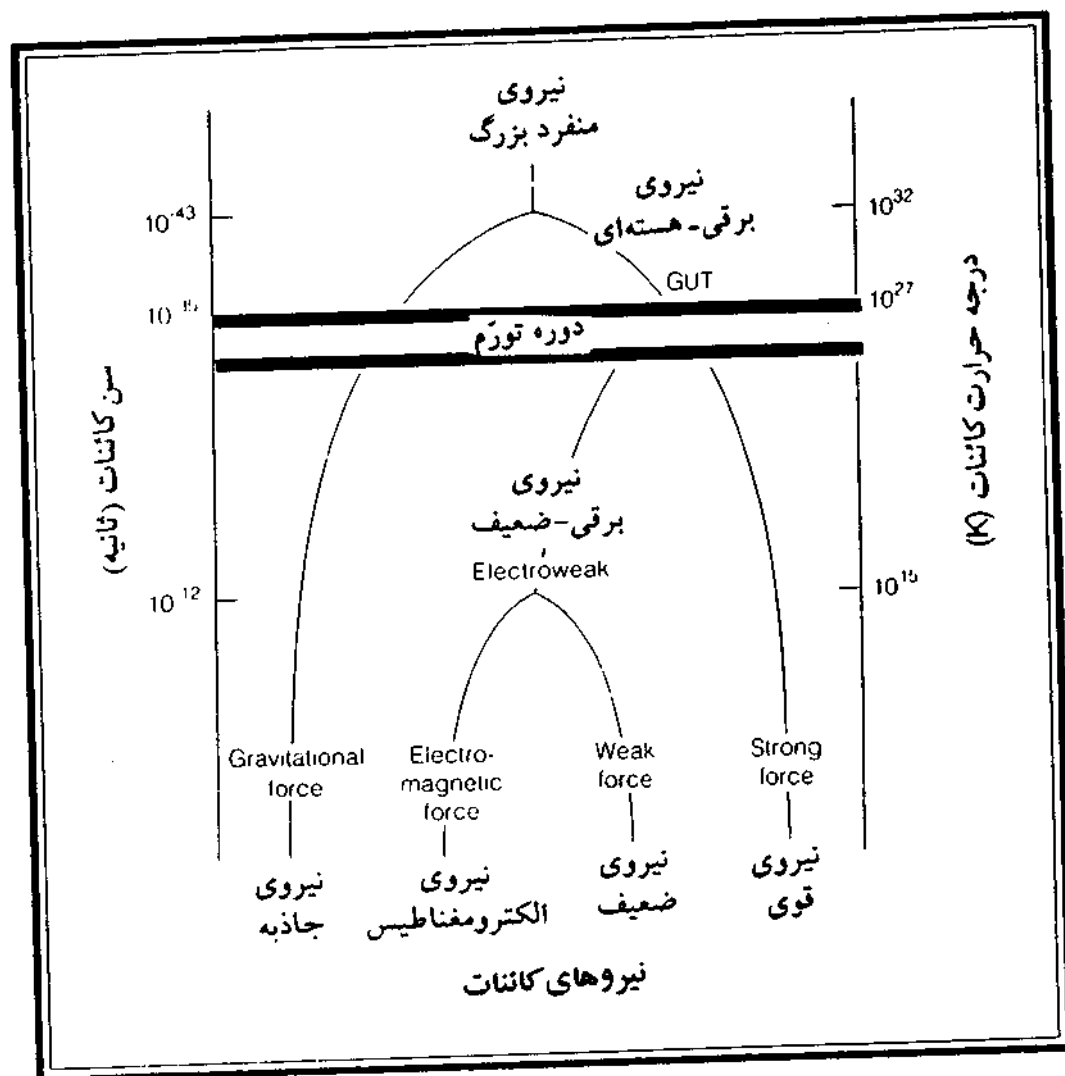
۳- نیروی الکترومغناطیس که اتم‌ها را با یکدیگر متصل می‌سازد. این نیرو در محدوده و از طریق فوتون‌ها که نور را حمل می‌نمایند فعالیت دارد.

۴- نیروی جاذبه ضعیف‌ترین چهار نیروها است که کشش جهانی تمامی اجرام را به‌عهده دارد. این نیرو همیشه در حال کشش است و هرگز بازپس نمی‌زند. کشش همین نیرو است که به ما در روی زمین وزن می‌دهد، باعث سقوط اجسام می‌گردد و سیارات، ستارگان و کهکشان‌ها را در حرکت به دور یکدیگر درمی‌آورد.

این تصویر نوشتار نمای عینی جالبی از "آغاز" را همراه با این که هر نیرو چه وقت و در چند درجه حرارتی بوجود آمد در اختیار ما می‌گذارد. در آغاز فقط یک نیرو وجود داشت به نام "نیروی منفرد - بزرگ" که در زمان (۴۱-) ۱۰ ثانیه به دو "نیروی جاذبه" و "نیروی برقی - هسته‌ای" تقسیم گردید. با خنک شدن کائنات از ۱۰۳۲ درجه (K) در زمان (۳۵-) ۱۰ ثانیه "نیروی برقی - هسته‌ای" به دو "نیروی قوی" و "نیروی برقی - ضعیف" تقسیم گردید و "دوره تورم" را بوجود آورد. با بیشتر خنک شدن کائنات تا حد (۱۵) ۱۰ درجه (K) در (۱۲-) ۱۰ ثانیه نیروی برقی ضعیف به دو نیروی الکترومغناطیس و نیروی ضعیف منشعب گردید.

تا این زمان کلیه ذرات اولیه‌ای که جرم فعلی کائنات را تشکیل می‌دهد به دنیا آمده بودند. وحدت نیروهای "آفرینش" به نام "تئوری وحدت بزرگ" یا "تئوری میدان متحده بزرگ" (unified field theory) در علم فیزیک معروف است. وجود "نیروی برقی - ضعیف" توسط مشاهدات ذرات به نام (Z) که آنها را حمل می‌نمایند تأیید شده است. این آگاهی طی آزمایشات ذره‌ای پرانرژی که در شتاب‌دهنده‌های ذره‌ای بزرگ، حرارتی را که باعث رؤیت و ظهور این ذره می‌گردد، برای دوره زمانی بسیار کوتاه بوجود می‌آورد. شماری از دانشمندان دو قاره کوشش می‌نمایند که ذره (X) که

ظهور آن نشانه‌ای از وحدت "نیروهای برقی - ضعیف" و "نیروی قوی" به صورت نیروی "برقی - هسته‌ای" می‌باشد را ردیابی و جستجو کنند.



وحدت "نیروی جاذبه" و "نیروی برقی - هسته‌ای" در درجه حرارت آتش‌های موجود در زمان آفرینش صورت می‌پذیرد. برای این امر به شتاب‌دهنده با قطری درحد ۱۰۰۰ سال نوری نیاز هست که حتی کارهای تئوریک آن هنوز کامل نشده است. این همان تئوری است که انشتین بعد از فرمول‌بندی تئوری نسبی بقیه عمر خود را درباره آن بدون نتیجه یا فایده طی نمود. معذک از تاریخ فوت انشتین در سال ۱۹۵۳ کارهای مطالعاتی دو سوم "تئوری وحدت بزرگ" توسط دیگران انجام شده است و یک سوم از طریق آزمایشات به اثبات رسیده است. در حال حاضر تعدادی از دانشمندان رشته فیزیک تئوریک برای تکمیل کارهای یک سوم نهایی فعالیت می‌کنند و مطمئن هستند که زمانی در قرن آینده قادر خواهند بود برای این سؤال که چطور "در نخستین زمان از آغاز"، "نیروی جاذبه" و "نیروی برقی - هسته‌ای" با یکدیگر ترکیب شده ایجاد یک نیرو نموده‌اند،

پاسخی ارائه نمایند.

کتاب برشیت و آفرینش کائنات

اولین جمله کتاب برشیت چنین است:

”برشیت بارا الوهیم ات هشامیم وات ها آرتص” - کتاب برشیت ۱-۱

این جمله این طور ترجمه شده است:

”خداوند در آغاز بهشت (آسمانها) و زمین را آفرید”

بجز القاء عمل آفرینش به خداوند نکته منحصر به فردی، موضوع اعجاب آور یا حتی صاحب اصلیتی در این بیانیه فوق وجود ندارد. البته بهشت (آسمانها) و زمین بایستی در آغاز (نخست) آفریده می شد و بعد سایر چیزها مثل نباتات، حیوانات و انسان خلق می گردید، در غیر این صورت محلی برای جای دادن این همه مخلوق وجود نداشت، در هر صورت به نکات زیر توجه نمایید:

۱- در زبان عبری کلمات EL, ELVEH, ELOHA به معنای نیرو یا قدرت (به صورت مفرد) و کلمه ELOHIM یعنی نیروها، قدرت ها (به صورت جمع) می باشد.

۲- در زبان عبری مثل زبان های فارسی و عربی یک فعل جمع با اسم جمع و فعل مفرد با اسم مفرد به کار گرفته می شود در حالی که در زبان انگلیسی همین فعل مفرد برای هر دو اسم مفرد و اسم جمع مصرف می گردد. برای مثال اگر قرار باشد این دو جمله را به زبان عبری یا فارسی ترجمه کنیم:

Jack and Jill went to the movies,

Jack went to the movies

کلمه went بایستی در جمله اول به صورت جمع (رفتند) مصرف گردد، در حالی که در جمله دوم لغت (رفت) باید مصرف گردد. این قاعده ای است در زبان عبری و فارسی که در زبان انگلیسی وجود ندارد. اما اولین جمله در کتاب برشیت این قاعده را می شکند و از فعل مفرد «بارا» BARA برای خلق شده با اسم جمع ELOHIM برای نیروها استفاده می نماید.

۳- ترجمه آزاد کلمه Hashamaim ”آسمانها” است که به عنوان ”بهشت” به جای ”بهشتها” ترجمه گردیده است. کسی ممکن است این جدل را پیش آورد که چون فقط یک آسمان و یک بهشت وجود دارد ترجمه کلمه جمع Hashamaim به صورت کلمه مفرد ”آسمان” با معنای ذاتی جمله که به طور بدیهی عبارت است از ”همه آن چه در آسمان وجود دارد” مطابقت دارد. معذک مترجمین نیازی به حدس ثانوی درباره کتاب برشیت قسمت ۱-۱ و کاربرد کلمه جمع Hashamaim ندارند زیرا از نقطه نظر علم هیئت چندین آسمان وجود دارد.

منظره آسمان در نیم کره شمالی با منظره آسمان در نیم کره جنوبی کاملاً متفاوت است زیرا در یکی ستارگان بالای منطقه استوایی و در دیگری ستارگان دیگری در زیر منطقه استوایی واقع

شده‌اند.^۱

هم‌چنین با گردشی که زمین به دور خورشید در حد یک درجه در هر روز می‌نماید، ستارگانی که طلوع می‌کنند موقعیت خود را کمی در آسمان سپیده‌دم تغییر داده منظره‌ای متفاوت طی چندین هفته بوجود می‌آورند.

بنابراین ما اقلأ دارای دو آسمان هستیم، آسمان شمالی و آسمان جنوبی و هر دو روزانه تغییر می‌کنند، تا آن حد که ظرف چند ماه ستارگان مختلفی در هر یک از این آسمان‌ها ظاهر می‌شود و اگر قرار بود ما کلمه "آسمان" را برای دربرگرفتن تمامی سیارات، ستارگان، ماه‌ها، حفره‌های سیاه، پالساها، سحاب‌ها، ذرات غباری شکل، ملکول‌ها، اتم‌ها و سایر اجرامی که در کائنات وجود دارند (به غیر از کره زمین) به کار ببریم بایستی از اسم جمع "آسمان‌ها" استفاده می‌کردیم. این دقیقاً همان چیزی است که کتاب آفرینش ۱-۱ با بینش و خرد ابدی خود انجام داده است، نه مقابله و مقاومت نسبت به مترجمین خود بلکه مصالحه و همراهی با آنها. بر همین اساس کلمات "آسمان‌ها و زمین" یا "بهشت (ها) و زمین" به معنای کائنات است. بنابراین با ملاحظه دقیق‌تر معنای آزاد کلمات عبری و با در نظر گرفتن ساختمان دستوری ترجمه جمله کتاب آفرینش ۱-۱ این طور خواهد بود:

"در آغاز نیروها (به صورت جمع) کائنات را بوجود آورد (به حالت مفرد)".

ترجمه و تفسیر واقعی این جمله این است که در آغاز نیروها (مستول) آفرینش کلیه اجسام و اجرام سماوی و زمین، یعنی کائنات بوده یا مسبب خلقت آنها بوده‌اند. با تلفظ فعل به صورت مفرد و اسم به حالت جمع از این جمله چنین مستفاد می‌شود که کلیه نیروهای آفرینش از یک "منبع" یا "قدرت" یا "نیروی" تکمی گرفته شده‌اند.

بنابراین، آیا این نکته همان سناریویی نیست که علم برای آفرینش کائنات ارائه می‌نماید؟ این که در آغاز فقط یک نیرو فرایند خلقت را آغاز نموده و بعد در همان حال که به دو نیرو و سه نیرو و در نهایت به چهار نیرو تقسیم می‌شده تمامی اجرام و ماده را (به صورت ذرات اولیه) که امروزه در کائنات وجود دارد آفریده است؟

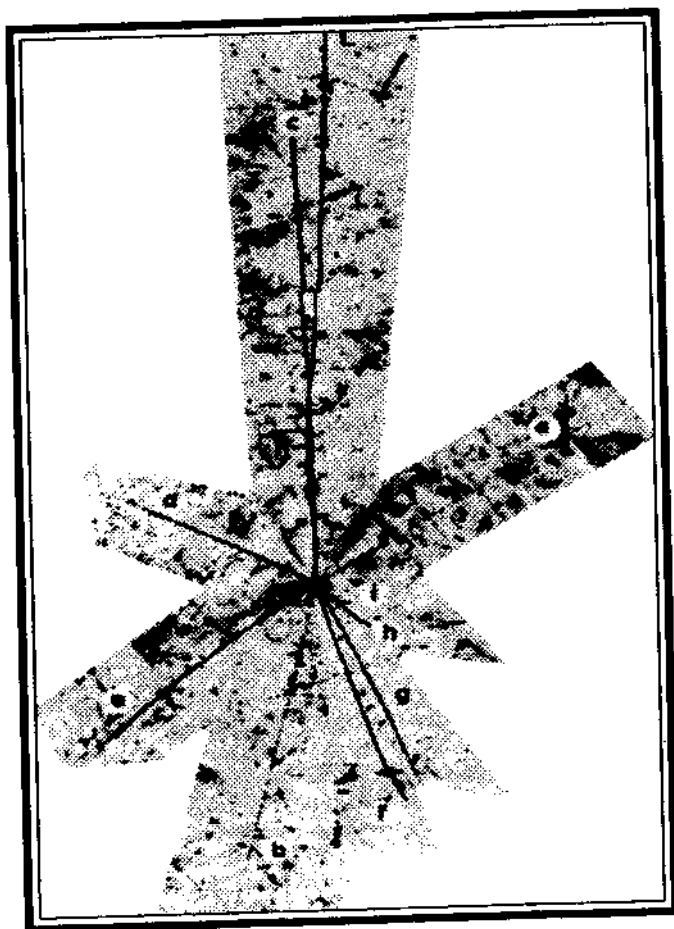
پاسخ به این سؤال آری هست. به جز این که کتاب مقدس آفرینش ۱-۱، سناریوی علمی فعلی آفرینش را، هزاران سال قبل با فصاحت و کوتاهی، بهتر از هر دانشمند کیهان‌شناسی بیان داشته است. البته "بعد از آغاز" چه اتفاقی افتاده، باید اضافه شود که طی ۱۵ تا ۲۰ میلیارد سال بعد چهار نیرو ذرات خلق شده در آغاز را به صورت ستارگان، سیارات، شما و من و بقیه کائناتی که ما امروزه می‌دانیم تبدیل نموده‌اند.

اما این خود به صورت جمعی داستان دیگری است بسیار جالب و آموزنده.

۱- خودتان را مجسم کنید روی تویی معلق در وسط اطاق ایستاده‌اید. اگر به بالا و اطراف نگاه کنید سقف را می‌بینید اما نه کف اطاق را. حال اگر پای شما را به کمک چسب به ته توپ بچسبانند و شما بصورت معلق درآیید وقتی به بالا نگاه کنید کف اطاق را خواهید دید که کاملاً با سقف متفاوت است.

در جستجوی ذره‌ای از خداوند

“هیچ چیز جز اتم و فضای خالی وجود ندارد مابقی همه عقیده است.”
- دمکریتوس آوآبدرا



رد پای اولین انهدام ذره ضد پروتون (ستاره) که توسط
شتابگر ذره‌ای بوارتون (Bevarton) در آزمایشگاه لارنس
برکلی در سال ۱۹۵۵ ثبت و ضبط شده است.

در جستجوی ذره‌ای از خداوند

".... برای ساختن دستگاهی که بتواند ذره‌ای آن‌چنان کوچک و ناچیز بوجود آورد که از دید بشر پنهان است، و برای مدت زمانی اندک بپاید و چنان بدرخشد و سپس خاموش گردد که از قدرت تخیل بشر برون باشد، بیش از ده میلیارد دلار هزینه دربر خواهد داشت. اما ساختن چنین دستگاهی، تاجی خواهد بود که بر فرق دست‌آوردهای بشریت گذارده خواهد شد، و او را تا دروازه بهشت خداوندی راهنمایی خواهد کرد...."

دموکریتوس، فیلسوف بلند پایه یونانی، نخستین کسی بود که گمان برد جهان هستی، از آنچه او "آتوموس"^۱ نامید، خلق شده است. نزدیک به دو هزار سال پس از او، یعنی اواخر قرن بیستم میلادی بود که فیزیک دانان، شواهدی ارائه دادند که ثابت می‌کرد فرضیه او درست بوده است. اما آن چه او اتم خواند، با آن چه امروز ما دریافته‌ایم که پایه و اساس ماده است، تفاوت دارد. چرا که اگرچه ابعاد ماده، به اندازه‌ای ناچیز و کوچک‌اند که حتی با قوی‌ترین میکروسکپ‌ها قابل دیدن نیستند، با وجود آن، به خودی خود، مجموعه‌ای ملموس از ذرات کوچک تری را تشکیل می‌دهند. به این ترتیب بود که دنیای اتم "جهان درونی" نام گرفت.

"جهان درونی اتم"

علم فیزیک، که از علم اخترشناسی زاده شده بود، حیطه قدرت خویش را، از توضیح و توجیه درباره حرکت سیاره‌ها و جهان خارج، به تجزیه اتم و جهان درونی آن، گسترش داد. فیزیک دانان بزودی دریافتند که اتم‌ها از یک هسته مرکزی مرکب از ذراتی موسوم به پروتون و نوترون تشکیل شده‌اند و ابری از ذراتی به نام الکترون، آن را به مراتب فراتر از محدوده خارجی آن، احاطه کرده است. اما همین ذرات کوچک پروتون و نوترون نیز خود از ذرات کوچک تری از ماده به نام شبه اتم تشکیل شده‌اند. ذرات حتی کوچک‌تر از این‌ها نیز به اسامی دیگر وجود دارند. در مورد ما انسان‌ها و همانند دیگر اجسامی که در اطراف ما وجود دارند، تقریباً تمامی حجم

وجود ما از فضایی تهی تشکیل گردیده که میلیاردها و میلیاردها ذرات شبه اتمی به نام نیوترینو (neutrino) هر لحظه از عمرمان از آن گذر می‌کنند، بدون آن که با ما برخوردی داشته باشند. و این بدان سبب است که وزن ما از نود و نه و چهل و چهار صدم در صد (۹۹.۴۴٪) از این ذرات شبه اتمی یعنی (پروتون‌ها و نوترون‌ها)، و پنجاه و شش صدم در صد (۰.۶۵٪) الکترون‌ها، تشکیل شده است و مسافت میان الکترون‌های در حال گردش در مدار و هسته اصلی هریک از اتم‌ها به اندازه‌ای زیاد است^۲ که اگر قرار شود تمامی الکترون‌هایی که در مدار هسته‌های اتم‌های تشکیل‌دهنده بدن ما، در گردش‌اند را بر هسته اتم‌ها فرو بریزند، بدن ما حتی با کمک یک میکروسکپ الکترونی نیز دیده نخواهد شد^۳. در حقیقت، اگر تمامی کره زمین به این صورت فشرده شود، از یک توپ بازی گلف کوچک‌تر خواهد بود.

دستگاه اتم‌شتاب

اگر چه هیچ یک از این ذرات هرگز دیده نشده‌اند، اما وجود آنها در دستگاهی که "اتم‌شتاب"^۴ نامیده می‌شود، به اثبات رسیده است. این دستگاه، باعث اصطکاک اتم‌ها با سرعتی نزدیک به سرعت نور، با یکدیگر می‌گردد. همان‌گونه که اگر شما، رادیویی را از بالای یک برج به پایین بیافکنید و بخش‌هایی از آن را که از یکدیگر جدا می‌شوند، مطالعه کنید، و به این نتیجه برسید که رادیو از چه قطعاتی درست شده است، دانشمندان نیز با مطالعه برخورد اتم‌ها به یکدیگر در دستگاه اتم‌شتاب، می‌توانند ذرات اتم‌ها را ردیابی کنند^۵. دانشمندان و فیزیک‌دانان فرضیه پرداز بر این باورند که ذراتی که از برخورد اتم‌ها حاصل می‌شود، وجود ذرات شبه اتمی را ثابت می‌کند. نخستین نوع این دستگاه، به اندازه‌ای کوچک بود که در کف دست جای می‌گرفت و تنها پانصد دلار صرف تولید آن شده بود. هم زمان با بزرگ‌تر شدن دستگاه‌های اتم‌شتاب، میزان انرژی برخوردهای اتم‌ها نیز افزایش یافت تا جایی که فیزیک‌دانان، پرتون‌ها را با پروتون‌ها، الکترون‌ها را با الکترون‌ها و پروتون‌ها را علیه هسته‌های اتمی خود، به هم کوفتند.

ذرات شبه اتمی

۲- تقریباً به اندازه فاصله بین مدار سیاره مشتری و سطح خورشید.

۳- فاصله هریک از مدارهای الکترون‌ها و هسته مرکزی اتم، بیش از مسافتی است که میان مدار سیاره مشتری و سطح خورشید وجود دارد.

۴- به این سبب این دستگاه‌ها را "اتم‌شکننده" نیز می‌نامند.

۵- به این دلیل است که دستگاه اتم‌شتاب، گاه دستگاه خردکننده نیز خوانده می‌شود.

از برخورد این ذرات، نمونه‌ای کاملاً تازه و جدید از ذرات پدید آمد که وجود شماری از آنها توسط فیزیک‌دانان فرضیه پرداز، پیش‌بینی شده بود، از جمله، انواعی از ذرات شبه اتمی بسیار مهم که گمان می‌رفت پایه و اساس ماده را تشکیل می‌دهند.

نتایج به هیچ وجه سرگردان‌کننده و درهم‌ریخته نیستند.

در واقع، تأیید وجود ذرات شبه اتمی، نشان می‌داد که در پس آن فرضیه‌های پیچیده و بفرنج، چه سادگی زیبایی وجود دارد، و به این ترتیب بود که فیزیک‌دانان به این فکر افتادند که یک ذره‌نمایی، به نام هیگز (Higgs) وجود دارد. هیگز نام یک فیزیک‌دان بریتانیایی است که نخستین بار احتمال وجود آن را پیشنهاد کرده بود. دانشمندان بر این باور بودند که چنانچه هیگز را، حتی برای یک لحظه زودگذر ببینند، آنگاه بشر توانسته است وسیله اولیه خلقت جهان توسط خداوند، به عبارت دیگر "ذره خداوندی" را، با چشم خویش مشاهده کند. هیگز، چنانچه وجود داشته باشد، نقطه همایش تمامی توضیحات و توجیهات خلقت و آنچه در عالم هستی وجود دارد، خواهد بود. اما یک مشکل عمده وجود دارد.

ساختن دستگاهی که بتواند هیگز را به وجود آورد، دستگاهی عظیم و پیچیده، با هزینه‌ای سرسام‌آور خواهد بود. برای ساختن دستگاهی که بتواند ذره‌ای آن چنان کوچک و ناچیز به وجود بیاورد که از دید بشر پنهان است، و برای مدت زمانی اندک بپاید، و چنان بدرخشد و سپس خاموش گردد که از قدرت تخیل بشر بیرون باشد، بیش از ده میلیارد دلار هزینه دربر خواهد داشت، اما ساختن چنین دستگاهی، تاجی خواهد بود که بر فرق دست‌آوردهای بشریت گذارده خواهد شد و او را تا دروازه بهشت خداوندی راهنمایی خواهد کرد.

آیا چنین چیزی به نظر عجیب و خارق‌العاده می‌نماید؟ بله، اما، سفر به فضا، کامپیوتر، برقراری ارتباط همزمان و بسیاری دیگر از دست‌آوردهای علمی، که سده بیستم را از دیگر اعصار، مستثنی کرده است، نیز با همان دید بررسی می‌شد. نخستین نیمه این قرن، به خاطر دست‌یابی به دانش علمی، و نیمه دوم آن، به تبدیل این دانش به استفاده عملی، معروف شده است.

آیا آفریدن "ذره خداوندی" جنبه استفاده عملی نیز خواهد داشت؟

بله، دست یافتن به این دانش، بشر را با موقعیت خویش در جهان هستی آشنا خواهد کرد، او را از راز طبیعت و سادگی وجود خویش و عظمت پروردگارش، آگاه خواهد ساخت. و البته، کشوری که به چنین هدفی برسد، همواره به عنوان ملتی شناخته خواهد شد که به راز نهایی هستی دست یافته است.

دستگاه‌های هادی قوی و برخوردکننده

از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۳، هر بامداد، گروهی کارگر، برای احداث تونلی عظیم در چمنزارهای شهرستان الیس ۳۵ مایلی جنوب شهر دالاس در ایالت تگزاس، گرد می‌آمدند. شماری از آنان، چهار

دستگاه بزرگی را که هریک به اندازه لُوکوموتیو یک قطار بود، برای احداث تونل بیضی شکلی به قطر ۵۴ مایل، به کار می‌انداختند. این تونل قرار بود که سه هزار و هشتصد و چهل آهن‌ریا را که هریک پنجاه و شش فوت درازا داشت و توسط هشتصد و هشتاد و هشت آهن‌ریای دیگر، تمرکز یافته بود، در خود جای دهد. مجموع آهن‌ریاها، شامل چهل و یک هزار و پانصد تن آهن و دوازده هزار مایل کابل هادی قوی بود که توسط پانصد و بیست و پنج هزار گالن هیلوم مایع، خنک می‌شد تا به برودت چهارصد و پنجاه درجه زیر صفر فارنهایت، برسد، چرا که این آهن‌ریاها، تنها در این درجه برودت قادر به فعالیت بودند. هدف از احداث این آهن‌ریاها، ایجاد یک میدان مسابقه وسیع برای راندن پروتون‌های اتم به سرعت نور بود تا با یکدیگر برخورد کنند و دانشمندان در آن حال، بتوانند ذرات جدا شده از پروتون‌ها را توسط دو دستگاه یابنده، که هریک به اندازه ساختمان یک هتل است، مورد بررسی قرار دهند.

این دستگاه عظیم که دستگاه‌های قوی و اَبَر خردکننده، یا به اختصار SSC نام‌گذاری شده بود، قرار بود برای یافتن "ذره خداوندی" به کار گرفته شود.

متأسفانه، در سال ۱۹۹۴، پس از صرف ۲ میلیارد دلار هزینه برای این طرح، کنگره ایالات متحده آمریکا، این طرح را به علت دربرداشتن ۹ میلیارد دلار هزینه دیگر برای تکمیل آن، رد کرد. نتیجه این تصمیم نابخردانه کنگره آمریکا موجب شد که مالیات‌دهندگان آمریکایی ناچار شوند دو میلیارد دلار دیگر خرج برچیدن این برنامه بکنند و تونلی به آن عظمت روی دست آنها بماند.

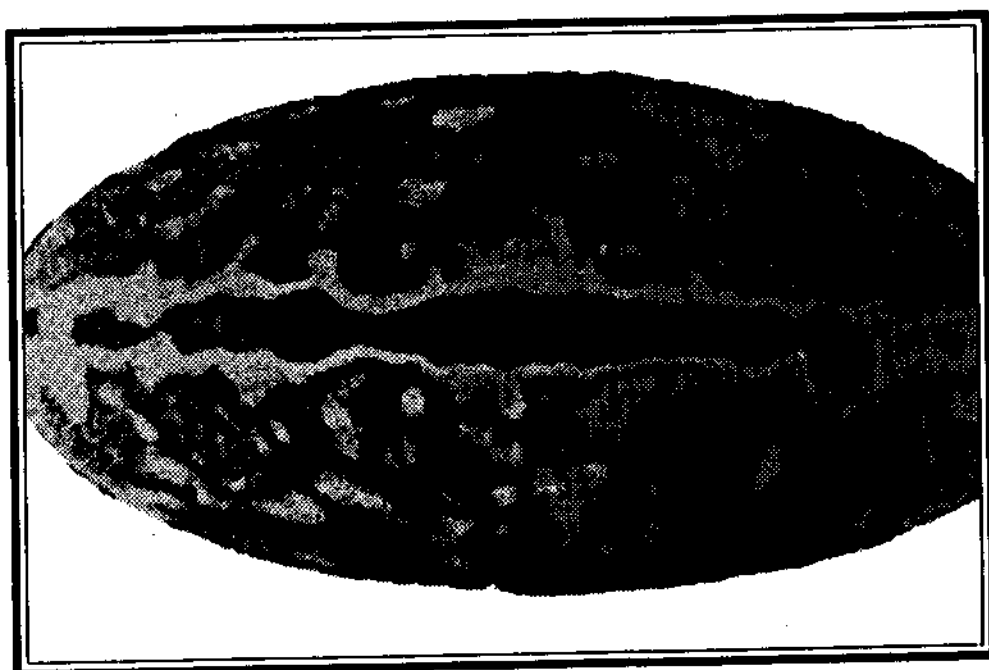
سیاستمداران آمریکائی ظاهراً به خاطر نمی‌آوردند که در زمان پیشنهاد پروژه آپولو که برای فرود بشر بر کره ماه تأسیس شده بود، چه بحث‌ها و جنجال‌ها بر سر هزینه چنین طرحی، روی داد. اما در مقابل نیز، چه منافع عملی، خواه به شکل افتخارات ملی، و خواه به صورت سودهای مادی، در پی داشت.

تردیدی نیست که نسل‌های آینده، در کشوری دوراندیش و آینده‌نگر، روزی به خاطر خواهند آورد که بسیاری از پیشرفت‌های غول‌آسای بشر، از یک دانش محدود و اساسی، همانند دست‌آوردهای SSC آغاز شده است. در آن زمان است که احداث دستگاهی چون SSC از سر گرفته خواهد شد و آن نسل است که خواهد توانست از دانش "ذره خداوندی"، استفاده‌های علمی و عملی بنماید و بداند که بهره‌های این طرح، به مراتب بر هزینه‌هایش، مرجح است.

دور تر از آنچه چشم می بیند

”کسی که به فکر و اندیشه‌ای می‌رسد که به او این قدرت را می‌دهد تا کمی عمیق‌تر به راز و رمز جاودانی طبیعت بنگرد، به اعتبار و شکوهمندی عظیمی دست یازیده است.“

- آلبرت انشتین



کهکشان راه شیری در تصویری که توسط ماهواره COBE گرفته شده به صورت نوار مرکزی ضخیم دیده می شود. نواحی کم رنگ تر در بالا و پایین این نوار اختلاف درجه حرارت خفیف را که در آبَر گازی که ۳۰۰ هزار سال بعد از واقعه انفجار بزرگ (Big Bang) باقیمانده بود نشان می دهد. نواحی روشن تر، خالی باقی مانده در حالی که قسمت های تیره تر تبدیل به کهکشان ها شدند.

دورتر از آن چه چشم می بیند

....تلسکوپ های مستقر در روی زمین قادر به دیدن امواج نوری هستند که از کهکشان ها و سایر اجرام مرموز سماوی، مثل کواکسارها، ساطع می گردد. ما تاکنون قادر بوده ایم که اجرام سماوی دوردست، در حد ۱۲ میلیارد سال نوری، را مشاهده نماییم. بنابراین آمار و اطلاعات جمع آوری شده توسط ماهواره COBE به ما این توان را داده است که به مشاهده اجرام سماوی که ۶/۲ میلیارد سال دورتر از حد دید ما انسان ها در کائنات می باشند، بپردازیم. این توانایی، ما را تا حد ۳۰۰ هزار سال بعد از واقعه بیگ بنگ می آورد....

یک ماهواره آمریکایی موسوم به (Cosmic Background Explorer) به طور مخفف (COBE)، که در ماه نوامبر ۱۹۸۹ در مدار زمین قرار داده شد، شواهد و قرائنی را کشف کرده است که به توصیف و تشریح یکی از نکات غیرمتعارف این تئوری که جهان هستی با انفجاری عظیم موسوم به بیگ بنگ حدود ۱۵ میلیارد سال آغاز گردید، کمک می نماید.

تئوری موصوف اضافه می نماید که انفجار در نقطه ای غیرقابل تصور کوچک، از یک مقدار غیرقابل تصور زیاد انرژی در درجه حرارت چندین تریلیون، طی فاصله زمانی خیلی کمتر از یک تریلیونیم ثانیه اتفاق افتاد. این انرژی سپس تبدیل به کوارک ها و سایر ذرات شبه اتمی گردید. این کوارک ها و ذرات شبه اتمی نیز به نوبه خود با یکدیگر ترکیب گردیده پروتون ها و نیوترون ها را بوجود آوردند که اکثر آنها به خاطر تصادم با ضد ذرات خود، به سرعت نابود شده و انرژی آنها به صورت فوتون های نور آزاد گردیدند. معذک، اتم های هیدروژن و هلیوم که بعد از آن با یکدیگر درآمیختند به صورت ستارگان و کهکشان هایی که امروز کائنات و جهان هستی ما را تشکیل می دهند، درآمدند.

کائنات خوشه ای شکل

سوالی که باعث حیرت دانشمندان علم کیهان شناسی در مورد سناریوی آفرینش کائنات گردیده، این است که این گلوله متحدالشکل فرضی از گاز چگونه قادر است این خوشه های کاملاً

مجزای ماده‌ای را که ما به صورت کهکشان‌ها در کائنات هم چون ورقه‌های نازک نان برشته در کاسه‌ای از سوپ می‌بینیم بوجود آورد؟

یک پاسخ ممکن این است که بایستی حالات غیرعادی خفیفی در وزن مخصوص (density) ماده، در جهان هستی اولیه موجود می‌بوده که طی آن مواد با فشردگی و وزن مخصوص کمتر به مواد دیگر که فشردگی و وزن مخصوص بیشتر داشتند پیوندند، درست مثل وقتی که ذرات غبار در جو باعث جمع‌آوری آب به دور خود شده و قطرات باران را تولید می‌کنند.

از آنجایی که کائنات هنوز به طور سریع در حال گسترش می‌باشد،^۱ تشعشعات نوری دوران اولیه آن به قدری گسترده شده است که دیگر قابل رؤیت نیست و فقط در امواج رادیو و میکروویو قابل تشخیص می‌باشد. ماهواره COBE با اندازه‌گیری تفاوت همین تشعشعات که از جهان هستی، در زمانی که از عمر آن فقط ۳۰۰ هزار سال می‌گذشت و حجم آن در مقایسه با حجم امروزی آن بسیار کوچک‌تر بوده، اختلافاتی را که در فشردگی و وزن مخصوص که آن زمان در کائنات وجود داشته، تجسس نموده است.

درجه حرارت کائنات

این تشعشع که با نام "تشعشع پیشینه‌ای سماوی" (Cosmic Background Radiation) معروف است، اول بار به تاریخ ۱۹۶۴ توسط دو فیزیک‌دان آزمایشگاه "بل" (Bell Laboratories) در زمانی که این دو دانشمند برای پیدا کردن منبع پرازیت در خطوط تلفنی AT&T همت گماشته بودند، کشف گردید. تابش ضعیف این تشعشع با درجه حرارت $2/7$ درجه بالای صفر مطلق (255 درجه فارنهایت زیر صفر) که ممکن است آن را درجه حرارت کلی جهان هستی و کائنات نامید، برابری و هم‌طرازی داشت. اما به علت محدودیت‌هایی در حساسیت ادوات و تجهیزات علمی روی زمین، اختلافات در این درجه حرارت بسیار ضعیف را نمی‌توان از طریق مطالعات و تحقیقاتی که طی ۲۸ سال گذشته صورت گرفته اندازه‌گیری نمود.

معذک COBE دارای این توان و قدرت بوده است که نواحی و مناطق وسیع و گسترده‌ای در پهن‌دشت فضا را با اختلاف درجه بسیار بسیار کم حتی $0/00001$ درجه متعلق به اطراف این نواحی، زیر نگرش و تجسس دقیق خود قرار دهد. گرچه سقوط و افت حرارت بسیار ناچیز است، اما دانشمندان روی این نکته اطمینان کامل دارند که این ارقام دقیق و صحیح هستند زیرا ارقام موصوف با انجام میلیون‌ها محاسبه و اندازه‌گیری، و به کمک سه سری ردیاب بسیار حساسی که روی COBE نصب شده صورت گرفته و با یکدیگر مقایسه شده است.

۱- در هر ثانیه ۲۰ هزار مایل فضا مابین کهکشان راه‌شیری و مجموع الکواکب هایدرا بوجود می‌آید. لطفاً به مقاله تحت عنوان "گسترش کائنات" رجوع شود.

در تصویری که COBE از کهکشان راه شیری گرفته، آن را به شکل باند مرکزی ضخیمی نشان می‌دهد. نواحی کم‌رنگ‌تر در قسمت فوقانی و تحتانی این باند، نمایش‌گر اختلافات درجه حرارت ضعیف در توده‌های گازی می‌باشد که طی ۳۰۰ هزار سال بعد از واقعه بیگ‌بنگ باقی مانده بود. نواحی کم‌رنگ به تدریج از بین رفته و نقاط تیره‌تر تبدیل به کهکشان‌ها می‌شوند. این اثباتی است محکم و قاطع از این که در واقع اختلافاتی در فشردگی و وزن مخصوص جهان هستی به هنگامی که این کائنات فقط توده ابری عظیم از گاز هلیوم و هیدروژن بوده، وجود داشته است. این کشف جالب COBE مورد تحسین مجامع علمی قرار گرفته و آن را یکی از مهم‌ترین و پرازش‌ترین اکتشافات علمی بشری محسوب نموده‌اند.

نظر به این که ماهواره COBE در مدار قطبی در اطراف زمین می‌چرخد^۱، از این جهت قادر است جهان هستی را در وضعیت کاملی در منطقه فوقانی و تحتانی کهکشان راه شیری که زمین و خورشید در آنجا ساکن هستند مشاهده نماید. اگر همین ماهواره در مدار استوایی (با حرکت از غرب به شرق) قرار می‌گرفت، فقط می‌توانست به کائنات از طرف کهکشان راه شیری نظرافکنده و فقط بانندی ضعیف از تشعشع حرارتی سبکی را که از این کهکشان ساطع می‌گردد، ردیابی و تجسس نماید.

آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده توسط COBE طی سه سال و نیم گذشته توسط کامپیوترهای مستقر روی زمین تجزیه و تحلیل شده و به صورت تصویری که کهکشان راه شیری را در حالت باند مرکزی ضخیمی نشان می‌دهد درآمده‌اند. در قسمت فوقانی و تحتانی این باند قسمت‌های کم‌رنگ‌تر و تیره‌تر وجود دارد که اختلافات حرارتی ضعیف که نمایانگر نواحی و مناطقی از گاز با غلظت متفاوت می‌باشند را منعکس می‌نمایند. اینها در واقع بقایای واقعه بیگ‌بنگ هستند که نواحی کم‌رنگ‌تر از میان رفته، و نقاط تیره‌تر کهکشان‌ها را تشکیل داده‌اند.

نواحی که در آنجا اختلاف درجه حرارت بی‌نهایت زیاد است فراوانند. کوچک‌ترین ناحیه به درازی ۵۰۰ میلیون سال نوری^۲ و بزرگ‌ترین به درازی ۱۰ میلیارد سال نوری است، یعنی مسافتی مطابق دو سوّم قطر کائنات.

نزدیک‌ترین فاصله‌ای از بیگ‌بنگ که تاکنون مشاهده شده است

تلسکوپ‌های مستقر در روی زمین قادر به دیدن امواج نوری هستند که از کهکشان‌ها و سایر

۲- بیشتر ماهواره‌ها از طرف مغرب به مشرق سفر می‌کنند و بنابراین فقط یک نوار نازکی از سطح زمین و فضای بالای آن را تحت نظر قرار می‌دهند. ماهواره‌هایی که در مدار قطبی قرار دارند، از طرف شمال به جنوب حرکت می‌کنند و در نتیجه کلیه سطح زمین و آسمان را تحت نظر دارند. برای این که ماهواره‌ای را در مدار قطبی قرار داد، انرژی بیشتر لازم است.

۳- هر سال نوری شش میلیون میلیون مایل است، بنابراین این فاصله مطابق سه میلیارد میلیارد مایل می‌باشد.

اجرام مرموز سماوی مثل کواکسارها ساطع می گردد. ما تا کنون قادر بوده ایم که اجرام سماوی دوردست، در حد ۱۲ میلیارد سال نوری، را مشاهده نماییم. بنابراین آمار و اطلاعات جمع آوری شده توسط ماهواره COBE به ما این توان را داده است که به مشاهده اجرام سماوی که $2/6$ میلیارد سال دورتر از حد دید ما انسان ها در کائنات می باشد پردازیم. این توانایی ما را تا حد ۳۰۰ هزار سال بعد از واقعه بیگ بنگ می آورد.

احتمال این که ما هرگز بتوانیم به دیدار ساختار جهان هستی در ورای این حد نایل شویم بسیار ضعیف است. معذک دانشمندان با استفاده از دستگاه های شتاب دهنده ذرات قادرند به آزمایشاتی پردازند که رفتار ذرات اتمی و شبه اتمی را مشخص کرده ترکیب و حرارت جهان هستی تا حد یک میلیون تریلیون تریلیون ثانیه بعد از واقعه بیگ بنگ را نیز تعیین کنند. دانشمندان در سال های آینده بعد از فعال نمودن دستگاه های عظیم تر شتاب دهنده ذرات، قادر خواهند بود دامنه آگاهی و بینش ما را از جهان هستی گسترش داده و ما را به وراء این دوره غیرقابل تصوّر کوچک بعد از واقعه بیگ بنگ رهنمون گردند. اما این دستگاه ها هرگز قادر نخواهند بود که علم و بصیرت ما را تا لحظه "آفرینش" بسط و توسعه دهند و یا این که برای این سؤال نهایی: این ذره بسیار ریز انرژی بی نهایت قوی که پایه و بنیان جهان هستی به شمار می آید، از کجا آمد و چگونه پدیدار گشت، پاسخی بیابند.

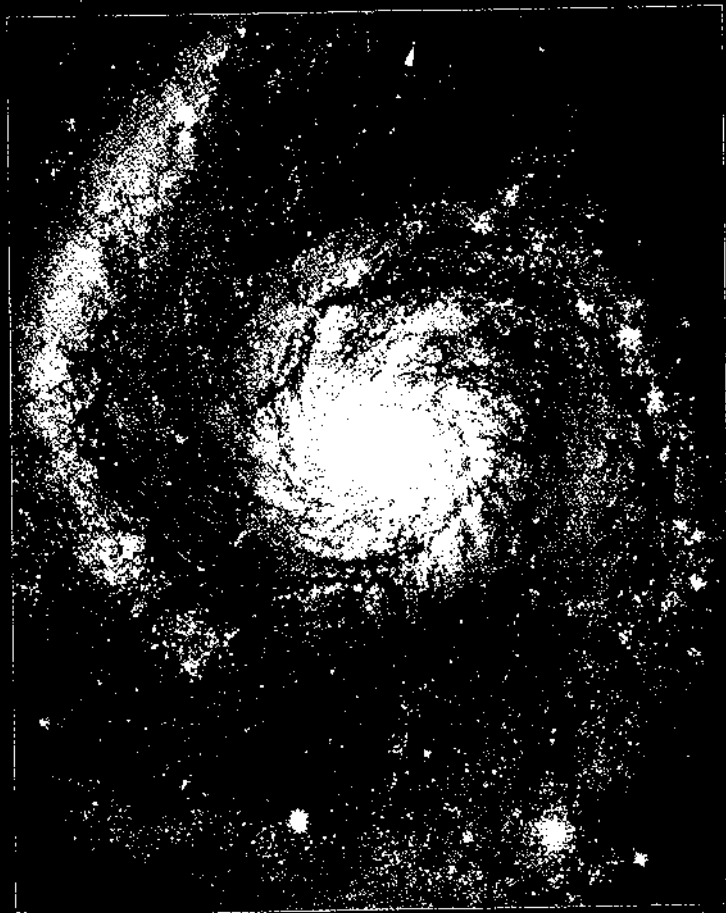
بنابراین یافتن پاسخ برای این سئوالات برای همیشه در اختیار فلاسفه و دانشمندان علوم الهی گذارده می شود. معذک اکثر علما یک "خالق" که فلاسفه آن را "طبیعت" و دانشمندان علوم الهی آن را "خداوند" نام نهاده اند را پذیرفته اند، و بعضی از آنان حتی ادعا می کنند که وجود آن را به اثبات رسانیده اند.

جهان نامرئی

”دانستن این که چه چیزی برای ما غیرقابل فهم است به طور حتم موجود است و به شکل عالی ترین حد خرد و بیش و جذاب ترین زیبایی تجلی می نماید.“

- آلبرت انشتین

Whirlpool Galaxy • M51



Hubble
Heritage

NASA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)
Hubble Space Telescope WFC2 • STScI-PRC01-07

نیروی جاذبه اجرام نامرعی مانع از هم پاشیدگی کهکشانشان می باشد

جهان نامرئی

....چشم آدمی بخش مکمل و اصلی یک تلسکوپ بصری است، اما توانائیش منحصر است به تشخیص جزئی از علایم و اشاراتی که سیلاب وار از ژرفای فضا به سوی ما جاری است....

وقتی با چشمان خویش بر آسمان شب می‌نگریم، گویا شش هزار الماس تابناک بر سینهٔ مخملین چادر شب پولک‌دوزی شده‌اند که هر یک از آنها انبوهی است از کواکب درخشان در بی‌کران عرصهٔ هستی، که دیده را توان رؤیت همهٔ آنها نیست.

تا سیصد سال پیش چنین گمان می‌رفت که بشر اسرار کائنات را دریافته است، اما این گالیله بود که با دوربینی که خود ساخته بود و نام تلسکوپ بر آن نهاده بود، بر ستارهٔ مشتری نگریست و دریافت که این الماس ریز درخشان، چهار قمر دیگر دارد که به گرد آن در دورانند و تا آن زمان چشم غیرمجهز نتوانسته بود وجود آنها را تشخیص دهد. تا دورانی نزدیک به دویست سال بعد، با افزایش قطر تلسکوپ‌ها، ستاره‌شناسان توانستند اجرام تازه‌ای را کشف کنند که شناخت آنها را از کائنات توسعه داد.

در ظاهر نزدیک، در باطن دور

برای پیشینیان ما، آسمان گنبدی بود با حدود پنجاه میلیون مایل شعاع، که می‌پنداشتند زمین مرکز آن است و انبوهی ستارگان قابل رؤیت، پراکنده گرداگرد سقف آن. تصور ژرفای فضا برای انسان آن عصر میسر نبود و توسط رؤیت کردن ستارگان و سیارات، حرکت دوبعدی کامل و صحیح آنها را تقریباً درک کرده‌اند.

گسترهٔ آسمان امروز تا آن حد نامتناهی است که ابعاد آن را با مقیاس‌های طولی نمی‌توان اندازه‌گیری کرد، زیرا دانشمندان با معیارهای سال‌های نوری آن را برآورد می‌کنند. یک ستال نوری مسافتی است که نور با سرعت ۱۸۶،۰۰۰ مایل در ثانیه، در یک سال طی می‌کند (مطابق شش هزار میلیارد مایل). ماه فقط دو ثانیهٔ نوری از زمین دور است و خورشید هفت دقیقهٔ نوری. نزدیک‌ترین ستاره به کره زمین چهار سال نوری فاصله دارد و تلسکوپ‌های ساخته شده به دست بشر می‌توانند تا دوازده میلیارد سال نوری فاصله اجرام آسمانی را تشخیص دهند.

نخستین تجلی تشخیص این فواصل غیر قابل تصور، این است که امروز هیچ یک از این کواکب درخشان دورافتاده به این صورت که ما می بینیم وجود ندارد و چه بسا که مدت ها قبل به خاموشی گراییده اند اما هنوز پرتو آن در راه است. دیگر این که، این تلسکوپ ها در حقیقت ماشین زمان اند که قادرند بگویند که در لحظات نخست فروزش اختران در آن کرانه کائنات چه می گذشته است.

نخستین تابش

کائنات، برابر با تشخیص اخترشناسان، بین ۱۵ تا ۲۰ میلیارد سال قبل، به گونه ای و در اثر حادثه ای که آن را "بیگ بنگ" یا "انفجار عظیم" نامیدند، پای به عرصه وجود نهاد. بنا به اراده آفریدگار، در یک دم یک انرژی عظیم و غیر قابل تصور به توده ای مبدل شد، اما این پرتوی که امروز تابان است تا حدود سه میلیارد سال پس از آن پدیدار نبود. در طول این دوران، در اثر انبساط مداوم، گرمایی کائنات تا آن حد کاهش یافت که "توده های آفرینش" که به صورت ذرات شبه اتم (subatomic particles) بودند، به اتم های هیدروژن و هلیوم مبدل شدند و در این زمان، به سبب فشار نیروی ثقل، این گازها چنان با یکدیگر متراکم و یک پارچه گردیدند که در اثر واکنش حرارت هسته ای نخستین ستاره روشن جلوه گری آغاز کرد.

در همان حال اتم های عناصر سنگین تری در کوره های آتشین هسته ای از دوران این نسل نخستین اختران، آغاز پیدایش کردند. در آن زمان که سوخت هسته ای آنها تا مرز پنج درصد رسید، این انبوه تابان اجرام آسمانی، در اثر انفجار مهیبی مرده و باقی مانده آنها به فضا پراکنده شدند. بقیه هیدروژن ها و هلیوم ها باردیگر به هم پیوستند و از نو در اثر فشار ثقل، به هم آمیختند و فروختند و نسل دوم ستارگان را بوجود آوردند. سرانجام، عناصر ثقیل تر، متصل گشتند و توده هایی ایجاد کردند و به صورت سیاره به گرد این ستارگان نسل دوم گردان شدند.

این خورشید منظومه شمسی که زمین یکی از سیاره های گردان آن است، مولود نسل دوم ستاره هاست که حدود پنج میلیارد سال پیش پای به هستی نهاد و نه سیارات و اقمار آنها، توده های پراکنده آن مادر ستاره ای است که منفجر گردید.

کهکشان راه شیری و دیگر توده ستارگان

انبوه اخترانی که کائنات قابل رؤیت را در برگرفته، گاهی به صورت فلکی جلوه گراست که آن را کهکشان نامیده اند و این صور فلکی مجتمعی را بوجود می آورد که "کهکشان گروهی" (groups of galaxies) خوانده می شوند. باز این "کهکشان های گروهی"، چنان مجموعه ای را ایجاد می کند که آن را "ابر صور فلکی" (super clusters) می نامند. در اثر گسترش وقفه ناپذیر کائنات، این کهکشان ها و

مجتمعات نظیر آنها، با چنان سرعتی از یکدیگر دور می‌شوند که تصور آن سرسام‌آور است.^۱ یک کهکشان معمولی حدود چهارصد میلیارد ستاره را در بر گرفته است. در این جهان هستی، به همین تعداد هم کهکشان موجود است. همه این کهکشان‌ها و ابرصورت فلکی، به وسیله نیروی جاذبه به هم متصل‌اند. این همان نیروی ثقلی است که ما را در سطح زمین نگاه می‌دارد و در همان حال ستارگان منظومه شمسی را در مدار خورشید حفظ می‌کند.

سیاره ما، زمین، سومین سیاره است از نه سیاره منظومه شمسی که تمامی آنها در کرانه مدار کهکشان دیسکی به نام "راه شیری" (Milky Way) در دَوَرانند. این کهکشان راه شیری چون فلکی است که مرکزی دارد و پره‌ها از مرکز به دایره چرخ کشیده شده‌اند. قطر دیسک، قریب یکصد هزار سال نوری، و ضخامت آن در حدود ده هزار سال نوری می‌باشد. همین کهکشان راه شیری، جزئی است از کهکشانی که "مجموع محلی" (Local Group) نام دارد. کهکشان‌های نزدیک عبارتند از دو کهکشان بزرگ و کوچک به نام "غبار ماژلان بزرگ" (Large Magellanic Cloud)، "غبار ماژلان کوچک" (Small Magellanic Cloud). در فاصله دو میلیون و دویست و پنجاه هزار سال نوری، کهکشان "اندرومدا" (Andromeda) (یا مجموعه فلکی مرآت السلسله) خودنمایی می‌کند که همانند کهکشان راه شیری است. ستارگان مجتمع کهکشان محلی را از یک هزار میلیارد، افزون‌تر یافته‌اند.

زمین در هر ثانیه، ده مایل مسافت را به گرد خورشید طی می‌کند. خورشید در همین زمان یکصد و پنجاه مایل را در مدار مرکز کهکشان راه شیری می‌پیماید و با گسترش مداوم کائنات، حدود بیست هزار مایل فضای اضافی بین مدار کهکشان راه شیری و "مجمع الکواکب هیدرا" (Hydra Cluster)، "صورت فلکی مارنه سر" ایجاد می‌شود. با سرعت یکصد و پنجاه مایل در ثانیه، دویست میلیون سال لازم است تا خورشید یک بار به دور مرکز کهکشان راه شیری، طی طریق کند.

این هابخشی است از اسرار شگفت‌انگیز کائنات که بشر توانسته در نیمه اول قرن بیست به یاری ابزارهای مدرن نجومی پرده از روی این اسرار بردارد، اما هنوز راه بسیاری در پیش است و اسرار بسیاری هنوز وجود دارد که بشر باید به آنها دست یابد.

نادیدنی‌ها را دیدنی ساختن

چشم آدمی بخش مکمل و اصلی یک تلسکوپ بصری است، اما توانایی اش منحصر است به تشخیص جزئی از علایم و اشاراتی که سیلاب وار از ژرفای فضا به سوی ما جاری است و این علایم از انرژی طبیعی ماده ساطع می‌گردد که آن را طیف الکترومغناطیس (electromagnetic spectrum) نامیده‌اند. اگر طول امواج این نیرو خارج از شعاع بسیار محدود چشم آدمی قرار گیرد، در آن زمان

۱- هرچه فاصله یک کهکشان دورتر باشد، سرعت آن زیادتر است. کهکشان‌هایی که در ماورای کائنات می‌بینیم، با سرعتی نزدیک به نصف سرعت نور در حرکت‌اند. لطفاً به مقاله تحت عنوان "گسترش کائنات" رجوع شود.

دیده آدمی قادر به تشخیص آن نخواهد بود.

ترتیب امواج انرژی از طول موج طویل طیف، عبارتند از موج رادیو، مایکروویو، اشعه مادون قرمز، نور قابل دید، اشعه ماوراء بنفش، اشعه مجهول و اشعه گاما. طول امواج طیف از ده هزار متر طول امواج رادیویی یا یک دهم تریلیونی متر در اشعه گاما متفاوت است. شعاع نور معمولی از یک چهل میلیون متر تا یک هفتاد میلیون متر که در حقیقت بسیار محدود است، آغاز و پایان می پذیرد. هر چه طول موج کوتاه تر باشد، انرژی بیشتری را دربردارد و در نتیجه قدرت و غلیان منبع انرژی زیاد تر است.

این بخش هیجان آور علم نجوم از سال ۱۸۰۰ میلادی آغاز شد، از آن زمان که ویلیام هرشل، اخترشناس انگلیسی و کاشف سیاره اورانوس، به کمک یک منشور، نور خورشید را به چند رنگ مجزاتقسیم کرد.

او دو مطلب مهم را کشف کرد:

اول این که ترکیب هر یک از رنگ ها، حرارت جداگانه ای دارد.

دوم این که آن بخش غیر قابل دید نیز دارای حرارت است.

او بدین ترتیب، ترکیب نخستین طیف را کشف کرد و آن را اشعه مادون قرمز نامید. این تشعشع، حرارت معمولی است که ما آن را حس می کنیم، اما قادر به رؤیت آن نیستیم. پس از آن زمان بود که موج رادیویی و اشعه مجهول کشف شد و همین اشعه در تشخیص بیماری، به پزشکان و جراحان یاری کرد. خوشبختانه جو زمین مانع نفوذ طول امواج کوتاه تر است، وگرنه انرژی بالای این امواج هرگز امکان شکوفایی به گیاه و نبات در روی زمین را نمی داد. حتی با اندک نفوذ اشعه ماوراء بنفش به زمین، مرگ همه جاندارها حتمی است. اهمیت کمربند اوزون در این است که مانع نفوذ این پرتو مرگ بار می گردد.

این بی کران فضای هستی، انباشته از انواع امواج است و هریک از این طول امواج است که گویای ماجرای در گذشته یا در شرف وقوع است. بسیاری از این امواج تا نیمه دوم این قرن بر بشر مجهول بودند. در این دوران بود که علما با به کارگیری آخرین پدیده های پیشرفته فنی توانستند تلسکوپ هایی بسازند که نادیدنی ها را در برابر چشم بشر دیدنی بسازند.

با آغاز عصر پژوهش های فضایی، این تلسکوپ ها در مدار زمین در نقطه ای بالای جو که فاصله آن تا سطح زمین حدود پنجاه مایل فراز سطح دریا قرار گرفتند^۱. در سال ۱۹۹۲ به تنهایی، دو سفینه فضایی به ماوراء جو فرستاده شد که کارشان نقشه برداری از اشعه گاما، اشعه مجهول و اشعه ماوراء بنفش بود.

آنچه این سفینه های فضایی کشف و ضبط کردند، حقایق شگفت آوری را از تولد و مرگ

۱- تلسکوپ فضایی هابل که در ارتفاع سیصد مایلی سطح زمین در حرکت است، و هم چنین ماهواره های دیگر، دارای تلسکوپ هایی هستند که قادر به دیدن اشعاع نامرئی می باشند. لطفاً به مقاله "دریچه ای گشوده به سوی کائنات" رجوع شود.

ستارگان، وجود منظومه‌های شمسی دیگر در کهکشان راه‌شیری^۲ و دگرگونی‌های مداوم کهکشان‌های دور است، آشکار کرد. این دستگاه‌های فضایی، گستره دید آدمی را به جهان‌هایی کشاند که در گذشته همواره نادیدنی بود و این حقیقت را آشکار کرد که آن‌چه تا آن زمان بشر می‌دید فقط جزء کوچکی از آفاق‌های ناپیدا بود.

دوربین‌های رادیویی نجومی، کاشف کواسارها

اجرام تیره، تنها توده‌هایی نیستند که حاصل اکتشاف دوره‌های اخیر باشند. در حقیقت نورانی‌ترین اجرام سماوی، نتیجه اولین اکتشاف علمای نجومی رادیویی در سال ۱۹۶۰ میلادی است. این اجرام رمزی "کواسار" (quasars) نام دارند و در حاشیه کائنات قابل رؤیت ما در فاصله‌ای میان ۴ تا ۱۲ میلیارد سال نوری قرار گرفته‌اند. همین بُعد مسافت است که گویای راز دوران اولیه کائنات می‌باشد.

در وهله نخست، این کواسارها بر گراورهای بسیار ضعیف جلوه کردند و این توهم را به وجود آوردند که اینان کواکب کم‌فروغی در کهکشان نزدیک هستند، ولی در سال ۱۹۶۰ دوربین‌های نجومی رادیویی، نقشه‌هایی از اجرام موج‌پراکنی رادیویی کشیدند که وقتی با نقشه‌های تصویری عالمان مقایسه شد، اسرار حیرت‌آوری را آشکار کرد. بر آنها مشهود شد که پاره‌ای از این اجرام کوچک ضعیف دوردست که حتی قوی‌ترین تلسکوپ‌های روی زمین به دشواری قادر به عکس‌برداری از آنها است، نیرومندترین منابع امواج پراکنی فضا هستند، این رازی کاملاً خلاف قاعده و خرف عادت بود، زیرا ستارگان ضعیف به هیچ وجه از رهگذار امواج رادیویی قابل کشف نیستند.

همین مسئله استثنایی، کنج‌کاوی عالمان را برانگیخت، تا به تجزیه و تحلیل فروغ این اجرام آسمانی بپردازند و به این راز دست یابند که بُعد مسافت آنها از سه میلیارد سال نوری افزون است و همین امر دلیل آن است که تا این زمان از دید عالمان مستور مانده بود و در همان حال گویای این حقیقت بود که اجرام هرچه باشند باید قاعدتاً یکصد بار نورانی‌تر از کهکشان‌ها باشند.

تا این زمان، ارقام بیشتری از این کواسارها، تا فاصله ۱۲ میلیارد سال نوری کشف شده‌اند. عالمان اخترشناس را عقیده بر این است که این کواکب، بی‌نهایت درخشانند و ترکیبی هستند از ذرات هسته‌ای بسیار نیرومند که در حال تشکیل کهکشان نو هستند و بعید نیست که از تراکم بسیار عظیم و فوق‌پندار "حفره‌های سیاه" (black holes) بهره‌مند باشند.

اشعاع مجهول (X-RAYS)، ستارگان نیوترون (NEUTRON STARS)

و ستارگان ریز نقش سفید (WHITE DWARF STARS)

۳- لطفاً به مقاله تحت عنوان "در جستجوی منظومه‌های شمسی دیگر" رجوع شود.

در این فضای بی‌کران، هستند ستارگانی که به سبب مجاورت با اختران نورانی‌تر از خود، فروغشان ناپیدا است. به ویژه در آن زمان که در نور قابل رؤیت بر مجموعه‌ای از ستارگان نظر افکنده شود، پرتو "اختران بزرگ سرخ" (red giant stars) مجموعه بقیه ستارگان رانحت‌الشعاع خویش قرار می‌دهد. ولی نور ماوراء بنفش، این ستارگان را به خوبی نشان می‌دهد. بنابراین وقتی که از طریق نور ماوراء بنفش به مجموعه‌ای از ستارگان بنگریم، مقدار زیادی ستارگان کم‌فروغ به نام "ستارگان ریزنقش سفید" (white dwarf) دیده می‌شوند.^۴ این ستارگان، بازمانده ستارگان معمولی هستند که مرده‌اند، اما هنوز کمی حرارت و درخشندگی دارند.

همین گونه وقتی یک "ستاره بزرگ سرخ"، در اثر انفجار عظیم تصوّرناپذیر، (super nova) معدوم شود و اختران نو پدید آورد، موجب پراکندگی از اجرام می‌گردد و آنچه از خود باقی می‌نهد، جرم بسیار متراکمی است که آن را "ستاره نیوترون" (neutron star) نامیده‌اند. هر چند پرتو تابناک این انفجار تا قواصل صدها هزار سال نوری قابل رؤیت است، در عرض چند روز از دیده‌ها ناپدید می‌گردد. در همان حال نور حاصل از این ستاره نیوترون، از طرف گردوغبار انفجار پراکنده شده و دیگر به آسانی قابل رؤیت نبوده و برای رؤیت ستاره باید از اشعه مجهول استفاده کرد.

غبارهای نامرئی در فضا

حرارت، یکی از معیارهای سنجش هیجان اتم موجود در ماده است. گرمایی اتم‌های آرام و در حال سکون ۲۷۳ درجه سانتیگراد زیر صفر است یا صفر درجه مقیاس کلوین. پس وجود گرمایی درجات پایین‌تر میسر نیست، بلکه میزان حرارت، میلیاردها درجه بالای صفر عملی است. حرارت معمولی اتاق ۳۰۰ درجه کلوین است.

در آسمان نامتناهی، ابرهای پهناور از غبار وجود دارند که هر جزء کوچک آن به وسیله پرتو ستارگان دوردست تا چند درجه کلوین حرارت می‌یابد. دستگاه‌های بسیار حساس، وابسته به اشعه مادون قرمز که از طریق سفینه فضایی در سال ۱۹۷۳ به فضا پرتاب شد، موفق به کشف صدها هزار منابع اشعه مادون قرمز در آسمان شد که مؤید وجود مقادیر عظیم مواد نسبتاً سرد در فضا است. زمانی که این ماده به صورت حلقه‌هایی به گرد ستاره‌ای یافت شود، می‌توان پنداشت که منظومه جدیدی از کواکب در مراحل تشکیل یافتن است. تا کنون دو منظومه از این نوع کشف گردیده، یکی در اطراف کوکب وگا (Vega) (لاشخور) که در فاصله ۲۶ میلیون سال نوری با ما است و دیگری ستاره "بتاپیکتاروس" (Beta Pictarous) (صورت فلکی استوایی) که در آسمان‌های جنوبی

۴- تلسکوپ فضایی هابل گورستانی از این ستارگان ریزنقش سفید در مجموع الکواکب M4 که ۷ هزار سال نوری با زمین فاصله دارد و دارای بیش از ۱۰۰ هزار ستاره است، کشف نموده است. لطفاً به مقاله تحت عنوان "تولد و مرگ ستارگان" رجوع شود.

واقع شده است.

بیشترین منابع مادون قرمز، سحب‌های غبارمانندی هستند که فضاها را گسترده‌ای را در بین کواکب کهکشان‌ها پوشانده‌اند. هر چند ابعاد ذرات این ابر بیش از چند مولکول نیستند، با وجود این به سبب فاصله زیاد بین خورشید ما و مرکز کهکشان راه شیری، این سحب مانع می‌شود از این که ما مرکز این کهکشان را بنگریم. در عین حال انرژی‌های طول موج کوتاه، به ویژه اشعه مجهول و اشعه گاما، توانایی نفوذ در آنها را دارد و به ما می‌گوید که در مرکز این کهکشان چیست. چنین به نظر می‌رسد که در مرکز این کهکشان یک "خفیه سیاه" (black hole) است.

خفیه سیاه (BLACK HOLE)

جالب‌ترین پدیده کیهان، خفیه سیاه است که وجود آن برای نخستین بار در سال ۱۷۹۶ به وسیله پییر لاپلاس (Pierre Laplace)، منجم فرانسوی، پیشنهاد شد. فرض او این بود که نور، مانند هر ماده معمولی دیگر، تحت تأثیر نیروی جاذبه، دچار کاهش سرعت می‌گردد و بدین سان نیروی جاذبه اجرام متراکم مانع طی کردن نور در اطراف خودشان شده و در نتیجه نامرئی می‌باشند. این تصور رایج بود تا در سال ۱۹۱۵، فرضیه نسبیت انشتین ابزارهای ریاضی کار در اختیار منجمان گذاشت تا به اثرات حیرت‌آور جاذبه اجرام بسیار متراکم آگاهی یابند. در سال ۱۹۳۹، "ربرت اوپنهاایمر" (Robert Oppenheimer) پدر بمب اتم، از راه ریاضی، روش مرگ یک ستاره عظیم را شرح داد که چگونه ممکن است این ستاره به نقطه بی‌بُعدی یا یکتایی منحصربه‌خود سقوط کند. در ۱۹۷۱، "استفن هاکنز" (Stephen Hawking)، فیزیک‌دان مفلوج انگلیسی، وجود خفیه‌های سیاه کوچکی را متذکر شد که عامل ایجاد آنان سقوط ستارگان نبود، بلکه از طریق طوفان‌های سهمگین انفجار بزرگ (بیگ بنگ) بوجود آمده بودند.

با این که خفیه‌های سیاه به‌طور مستقیم قابل رؤیت نیستند، به وجود آنها می‌توان از روی تأثیر آنها بر اجرام مجاور پی برد. هر جرمی که از بدی حادثه در شعاع جاذبه ثقل خفیه سیاه قرار گیرد، به درون خفیه جذب می‌شود و هر آن‌گاه که این جرم بی‌جان به ژرفای خفیه مکیده شود، فشار و اصطکاک، ایجاد چنان حرارتی را تا میلیاردها درجه می‌کند که از درون اتم‌های آن الکترون برون می‌ریزد. حاصل این پرتوافکنی آن قدر شدید است که در پهنه کائنات به وضوح دیده می‌شود.

در سال ۱۹۷۱ یک منبع ناپیدای اشعه مجهول در نزدیکی مجمع‌الکواکب فروزان "سیگنوس" (Cygnus) (صورت فلکی قو) کشف شد. با پژوهش روی این ستاره، فیزیک‌دانان نجومی به این نکته وقوف یافتند که این کوکب نه تنها در مدار جرم همسایه نامرئی دیگری گردان است، بلکه جرم مجاور این سیاره مجاور از نظر حجم، پنج برابر آن ستاره می‌باشد. نظر به این که قطر این منبع اشعه مجهول به نسبت حجم خود، کوچک‌تر از آن است که یک ستاره نیوترون باشد، به احتمال زیاد، خفیه سیاهی است و پرتوافکنی آن از طریق آتش‌زایی موادی است که از لایه‌های برونی ستاره عظیم به

درون حفره سیاه می‌ریزد. تا امروز صدها نمونه از این منابع اشعه مجهول در آسمان کشف گردیده و یکی از این منابع درست در مرکز کهکشان راه شیری است.

تلسکوپ فضایی هابل با عکس‌برداری بسیار نزدیک از یک غبار سماوی با وسعت ۸۰۰ سال نوری که در اطراف کهکشان مارپیچی NGC4261 گردش می‌کند و در فاصله صد میلیون سال نوری زمین واقع گردیده، وجود حفره‌های سیاه را به اثبات رسانیده است. سرعت دورانی ابرهای غبار مانند، آن مقدار است که اگر به خاطر کشش قوه جاذبه حفره سیاه در مرکز کهکشان نبود، این غبار به‌طور حتم از هم متلاشی می‌شد.

ماجرای توده مفقوده

کیهان‌شناسان برآورد کرده‌اند که جرم برآورد شده کنونی کائنات قابل دید ما، تا آن حد نیست که بتواند جواب‌گوی سرعت گسترش کنونی کائنات باشد. در حقیقت آن‌چه هست جز ده درصد از اصل کل نیست.

پس این انبوه گمشده کجاست؟

آیا در پس سحاب کهکشان‌های بسیار عظیم دیگر پنهان است؟

آیا در حفره‌های سیاه بسیار بزرگ فرو افتاده‌اند؟

آیا به صورت ستاره‌های کم‌فروغ و اختران نیوترونی دور از چشم ما نمی‌باشند که دیده نمی‌شوند؟

آیا ذرات شبه‌اتم هستند که در کیهان پراکنده‌اند؟ و یا هنوز به صورت پدیده‌های نادیدنی هستند که نامکشوف مانده‌اند؟

شاید نزدیک‌ترین پاسخ این باشد که این جرم‌های کشف‌ناشده، شامل همه این انواع هستند. اما تجزیه و تحلیل آن داده‌ها که تا امروز گردآوری شده و طی سالیان آینده جمع‌آوری خواهد شد، شاید بتواند پاسخ راستین ما باشد.

پرسش این که چه مقدار ماده غیرقابل رؤیت در خلاء فضا وجود دارد، بسیار حیاتی است زیرا کشف این راز ثابت می‌کند که نه تنها این کائنات از کجا آمده، بلکه به چه سویی در حرکت است.

"از هم پاشیدگی بزرگ" (THE BIG CRUNCH)

پیچیده‌ترین پرسش در علم کیهان‌شناسی امروز این است که در نخستین یک میلیون میلیارد میلیارد میلیارد ثانیه انفجار بزرگ (بیگ بنگ) چه گذشت؟
دومین پرسش دشوار این است که آیا این کائنات تا ابد در حال گسترش است یا این که روزی

طی یک ازهم‌پاشیدگی بزرگ دیگر از هم متلاشی خواهد شد.

سرنوشت پایانی کائنات تابع این است که چه مقدار جرم در این گسترهٔ افلاک موجود است. اگر این توده، کمتر از حدود یک اتم هیدروژن در هر ذرع مربع وجود داشته باشد، پس این کائنات جاودان در حال گسترش خواهد بود و زمان نیز تا ابد ادامه خواهد یافت. اما اگر تراکم توده بیش از حدود یک اتم هیدروژن در هر ذرع مربع فضا باشد، پس جاذبه ثقل ماده در کائنات، گسترش آن را از انبساط به انقباض مبدل خواهد کرد و زمان به سوی عقب باز خواهد گشت و مآلاً بدان حالتی معکوس خواهد رفت که پس از لحظه "بیگ بنگ" انفجار بزرگ وجود داشت.

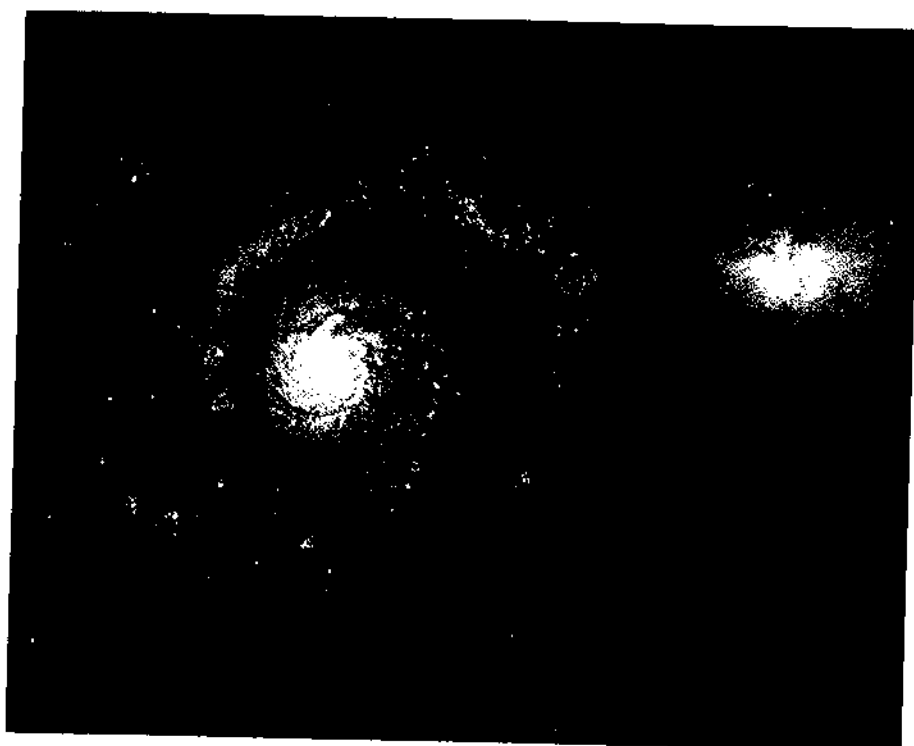
آن دم واپسین را "ازهم‌پاشیدن بزرگ" یا "بیگ کرانچ" خوانده‌اند.

آیا انفجار بزرگ دیگری یا "بیگ بنگ" دیگری پس از این ازهم‌پاشیدگی بزرگ یعنی "بیگ کرانچ" رخ خواهد داد؟

اگر این فرضیه به حقیقت گراید، چند بیگ بنگ و بیگ کرانچ دیگر در گذشته داشته‌ایم و چند انفجار عظیم نظیر آنها خواهیم داشت؟

یک بار دیگر درمی‌یابیم که اگر پرسشی پیرامون جهان خلقت مطرح کنیم، به دنبال آن پرسش‌های دیگر خواهد آمد.

بدین‌سان خواهیم دانست کائنات ناپیدا در برابر چشم ما، از نظر کیهان‌شناسی، مهم‌تر از کائنات پیدا در برابر چشم ما است زیرا دری رابه سوی جهانیانی می‌گشاید که چشم‌انداز ما را پیرامون آن‌چه در آنجاست و این که ما از کجا آمده‌ایم و به کجا می‌رویم، دگرگون خواهد ساخت.



کهکشان گردبادی *WHIRLPOOL GALAXY* در فاصله 31 میلیون
سال نوری نمونه ای از کهکشان مار پیچی مثل کهکشان راه شیری ما
می باشد

شکل و آینده کائنات

“این نکته آشکار و مبرهن است که ما باید به کائنات به صورت ابدینی که برای همیشه در هر جهت گسترش دارد بنگریم، یا آنرا فاقد گسترش که سزاوار است بدانیم. هر دو امکان از دایره فهم و بصیرت ما فراتر می رود.”

تحریریه نشریه ساین تیفیک آمریکن

۱۳ مارس ۱۹۲۱



ابر صحنایی سر اسب Horsehead Nebula در فاصله 1600 سال
نوری یکی از مشهور ترین اجرام آسمانی می باشد

شکل و آینده کائنات

.....چنین به نظر می‌رسد که همه چیز در کائنات، از تولد آغاز می‌شود و به دنبال تغییراتی فاحش، مرگ می‌پذیرد و تولدی دوباره را آغاز می‌کند. این حکمی است که در مورد سیارات، ستارگان، کهکشان‌ها و هر موجود زنده دیگر، صدق می‌کند. با این حال، ما تنها شاهد علایم تولد کائنات و تغییرات آن بوده‌ایم، و دلیلی نیز وجود ندارد که باور داشته باشیم که کائنات از این دو مرحله بعدی مصون باشد، یعنی مرگ و تولدی دیگر نداشته باشد....."

شکل کائنات و چگونگی و زمان پایان پذیرفتن جهان هستی پرسشی است که همانند چگونگی و زمان آغاز کائنات، فکر بشر را به خود مشغول داشته است. طی دوران متمدنی، و در فرهنگ‌های گوناگون جهان، بشر کوشیده است با افسانه پردازی، پاسخی برای آغاز جهان هستی و همچنین سرانجام آن، بیابد.

در تاریخ معاصر، یافتن پاسخی‌هایی برای این پرسش‌ها، تلاش بی‌امان گروهی از دانشمندان، اندیشمندی به نام کیهان‌شناسان داده است. این دانشمندان با استفاده از دستگاه‌ها و تجهیزات علمی جدید، نظیر دستگاه عظیم شتاب ذرات و تلکسوپ‌های فضاپایه، قادر هستند فرضیه‌های جدید خود را درباره شیوه کارایی محیط داخلی اتم که کلید معمای جهان هستی را در دست دارد، آزمایش کنند. اما با تمامی دست‌آوردهای جدیدشان، این دانشمندان هنوز نتوانسته‌اند جواب کامل این معما را بیابند و حتی نمی‌دانند که آیا هرگز می‌توانند این اسرار را کشف کنند یا خیر.

سرآغاز:

جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم، نزدیک به پانزده میلیارد سال پیش، بر اثر انفجاری عظیم موسوم به بیگ بنگ (Bing Bang) تولد یافت، و آن زمانی بود که یک نقطه از نیروی عظیم، تدریجاً به ماده تغییر شکل داد و همچنان گسترش یافت تا تمامی کهکشان‌ها، ستارگان و دیگر اجرام سماوی را بوجود آورد و این گسترش حتی امروز نیز، به گفته دانشمندان علوم فضائی، در برخی موارد با

سرعتی نزدیک به ۱۸۶,۰۰۰ مایل در ثانیه، که سرعت نور است، ادامه دارد.^۱ اینجاست که شاید مشکل ترین بخش این داستان حیرت انگیز، که همانا طول زمان و مسافت، خواه کوچک و ناچیز و خواه عظیم و بی پایان، آغاز می شود. مدت زمانی کوتاه از یک میلیون تریلیون تریلیون تریلیونیم ثانیه (۴۲-)، یا ۴۲ صفر بعد از یک دسیمال و یک، جزئی کاملاً عادی در تولد جهان هستی به شمار می رود، و در همان حال، مدت زمانی طولانی، مانند یک تریلیون تریلیون تریلیون (۴۸) ۱۰، یا یک به دنبال ۴۸ صفر، سال در اندازه گیری سرانجام جهان هستی به کار می رود. برای درک کامل داستان اعجاب آور کائنات، تجسم مسافت های کاملاً جزئی نیز ضروری است، و یا فواصلی که چنان طولانی است که آنها را باید با مقیاس سال نوری^۲ سنجید. بنابراین، با شرح چنین پیشینه ای، وبا درک زمان و مسافتی بی پایان، باید اذعان کرد که کره خاکی، و عمر بشر، و حتی پنج میلیون سالی که انسان در این سیاره زیسته، صرفاً همانند برقی است که لحظه ای آسمان را روشن می کند.

شکل کائنات

در رده بندی معماهایی که فکر بشر را به خود مشغول داشته، باید ابتدا اسرار مربوط به وجود روح و حیات پس از مرگ، و سپس، رمز مربوط به شکل و فرم کائنات را نام برد که حل آن برای دانشمندان بسیار مشکل بوده است. تلاش در جهت تعیین شکل کائنات را باید به این مسئله تشبیه کرد که بکوشید در حالی که در اتاق میهمانخانه منزلی بدون پنجره نشسته اید، دیوارهای خارجی این خانه را مجسم کنید، اما در همان حال نیز می توانید با مشاهده زوایای داخلی این خانه، مرزهای خارجی آن را تخمین بزنید.

کائنات بی حد و مرز

تجسم کائناتی با حد و مرز، همانند تجسم کره ای مسطح است. مرز این کائنات کجاست و ورای آن چیست؟ دانشمندانی از نیوتن تا انشتین، فرضیه تعیین حد و مرز برای کائنات را مردود دانسته اند، چرا که، به گفته آنان: "کائنات، از هر زاویه ای تقریباً یک شکل است، و اگر چه هیچ بخشی از آن، مشابه بخش های دیگر نیست، اما شکل کلی آن، همه جا یکسان است. افزون بر آن، چنان چه فرض را بر این بگذاریم که کائنات حد و مرز دارد، منظره ای که کنار مرز وجود دارد، به کلی با آن چه در

۱- لطفاً به مقاله تحت عنوان "گسترش کائنات" رجوع شود.

۲- یک سال نوری معادل مسافتی است که نور با سرعت ۱۸۶,۰۰۰ مایل در ثانیه، در یک سال طی می کند، یعنی شش میلیون میلیون مایل.

مرکز است، متفاوت خواهد بود.

پس اگر کائنات را حد و مرزی نیست، تنها امکان دیگر، کائناتی بی‌کران است. اما این فرضیه نیز با حقیقت منطبق نیست، زیرا که اگر جهان هستی، سرآغازش از یک نقطه انرژی و نیرو بوده، پس فقط با یک مدت زمانی نامحدود و یا سرعتی لایتناهی، می‌تواند مرزی بی‌کران و لایتناهی داشته باشد. اما هیچ یک از این دو امکانات نیز حقیقت ندارد. نخست این که، چنین برمی‌آید که جهان هستی، در زمانی معین، یعنی بین پانزده تا بیست میلیارد سال پیش، تولد یافته، که اگرچه رقمی بسیار بزرگ است، اما نامحدود و لایتناهی نیست. دوم این که، سرعت گسترش کائنات، همانند هر چیز دیگری در طبیعت، از سرعت نور نمی‌تواند زیادتر باشد.

بنابراین پرسشی که مطرح می‌شود این است که: آن چیست که شکلش محدود است اما آن را حد و مرزی نیست؟

انشتین پاسخی برای این پرسش، براساس فرضیه هندسی مغایر با هندسه اقلیدسی، یافته، و دیگر ریاضی‌دانان نیز پاسخ‌هایی با استفاده از فرمول‌های چندبُعدی پیچیده، ارائه داده‌اند.

فرضیه انشتین براین اصل بنا شده که کائنات منحنی است، که در چهار بُعدی که مشکل به تصور می‌آید، هم می‌تواند محدود باشد و هم بی‌حد و مرز. به این ترتیب، ناظر می‌تواند بدون آن که بُعد سوم ارتفاع را تشخیص دهد، همانند یک بادکنک کروی شکل، در سطح این کره، از نقطه‌ای به نقطه دیگر سفر کند، بدون آن که هرگز به پایان آن برسد. و چنان‌چه وقت کافی داشته باشد، می‌تواند سرانجام به نقطه آغازین سفرش برسد.

علاوه بر آن، چنان‌چه کهکشان‌ها را با نقطه‌هایی قرمز رنگ بر سطح این بادکنک مشخص کنید و این بادکنک را متوالیاً باد کنید، از نظر یک مسافر در روی این بادکنک، او می‌تواند شاهد دور شدن این نقطه‌ها (کهکشان‌ها) باشد. این درست همان منظره‌ای است که ناظر در روی کره زمین و یا هر کجای دیگر در کائنات، در آسمان مشاهده می‌کند.

فرضیه‌های دیگری نیز از سوی ریاضی‌دانان ارائه شده که براساس فرمول‌های چندبُعدی بنا شده و نشان می‌دهد که کائنات "در یازده بُعد، به روی خود تا می‌شود." این فرضیه‌ای است که برای شخص غیرعالم، مفهوم چندانی ندارد. در عبارتی ساده‌تر باید گفت که این فرضیه می‌گوید اگر کائنات به جای چهار بُعد، یعنی طول - عرض - ارتفاع و زمان، دارای یازده بُعد می‌بود، بی‌حد و مرز نمی‌شد، بلکه شکلی کاملاً معین داشت که برای ما ابناء بشر، تصور آن ممکن نیست. این به این خاطر است که آفریدگار به بشر فقط قدرت تشخیص سه بُعد را بخشیده و شماری معدود از ما که در علوم تعلیم دیده‌ایم قادریم بُعد چهارم را تشخیص دهیم.

برای درک بیشتر این پدیده، باید به مسئله قبلی، یعنی مسافری خیالی بازگردیم که می‌تواند عرض و طول را تمیز دهد، اما در تشخیص ارتفاع وامانده است.

این دو ناظر را به نام A و B مجسم کنید که هم‌دوش یکدیگر از قطب شمال راهی قطب جنوب شده‌اند. هنگامی که به خط استوا می‌رسند، در رد پای ناظر A حفره‌ای عظیم وجود دارد که از

مرکز زمین می‌گذرد (بعد سَوَم) و از آن سوی دیگر سر درمی‌آورد و از آنجایی که این ناظر بُعد سَوَم را می‌تواند تشخیص بدهد، در حفره می‌افتد. B که حفره را نمی‌تواند تشخیص بدهد، ناگهان مشاهده می‌کند که A مفقود شده است، (حال آن که A در حقیقت در بُعد سَوَم سفر می‌کند). اگر B می‌توانست با سرعت، طی چهل و پنج دقیقه، خود را به آن سوی کره زمین و خط استوا برساند، مشاهده می‌کرد که A بار دیگر در کنار او ظهور می‌کند.

باین ترتیب، محلی که A در آن ناپدید شد، برای B، یک "حفره سیاه" است، گودالی که اجسام سماوی در آن ناپدید می‌شوند، (و بشر وجود آنها را در کائنات هستی ثابت کرده است)، و محلی که A در آن ظهور می‌کند، "حفره کرم" است، که به گفته دانشمندان، جایی است که در آن اجسام، از هیچ آفریده می‌شوند. پس برای کسی که تنها قادر است دو بُعد را درک کند، کره زمین دارای شکلی است که در بُعد سَوَم روی خود تا می‌شود، حال آن که برای کسانی که هر سه بُعد را درک می‌کنند، زمین دارای شکلی کروی است.

همان طور نیز کسانی که فهم یازده بُعد یا بیشتر را دارند، می‌توانند کائناتی را با یازده بُعد مجسم کنند، حال آن که ما ابناء بشر که تنها چهار بُعد را درک می‌کنیم، قادر به فهم آن نیستیم. برای ما، کائنات شکلی را داراست که در یازده بُعد به روی خود تا می‌شود.

تولد، تحول، مرگ و تولدی دوباره

درباره آغاز جهان هستی و فعالیت‌های آن، بسیار نوشته شده که براساس پژوهش‌ها و فرضیه‌های ثابت شده بوده است. آنچه در تمامی این داستان‌ها پایدار است، این است که کار جهان هستی، تولد، تحول، مرگ و تولدی دوباره است.

چنین به نظر می‌رسد که همه چیز در کائنات، از تولد آغاز می‌شود و به دنبال تغییراتی فاحش، مرگ می‌پذیرد و تولدی دوباره را آغاز می‌کند. این حکمی است که در مورد سیارات، ستارگان، کهکشان‌ها و هر موجود زنده، صدق می‌کند. با این حال، ما تنها شاهد علایم تولد کائنات و تغییرات آن بوده‌ایم، و دلیلی نیز وجود ندارد که باور داشته باشیم که کائنات از این دو مرحله بعدی مصون باشد، یعنی مرگ و تولدی دیگر نداشته باشد. در حقیقت، شواهد کافی در دست است که نشان می‌دهد جهان هستی در زمانی دور در آینده، خواهد مُرد، و یا به صورت فضایی بی‌کران درخواهد آمد که در آن، اجسام کوچک‌تر از اتم، در فواصلی به مراتب بزرگ‌تر از مسافت میان ستارگان در کهکشان‌های امروزه، شناور شده، و یا به صورت کائنات دیگری، تولدی دوباره خواهد یافت.

آینده‌هایی دیگر برای کائنات

از آن‌چه تا امروز پیرامون گسترش کائنات مشاهده شده، چنین برمی‌آید که سه سرنوشت احتمالی در انتظار کائنات است و عامل تصمیم‌گیرنده در این میان، تراکم (density) آن است چرا که تراکم است که میزان قوهٔ جاذبه‌ای را که برای مبارزه با این گسترش ضروری است، تعیین می‌کند. * اگر این تراکم، در حدی پایین‌تر از آن‌چه اصطلاحاً "تراکم مطلق" (critical density) خوانده می‌شود، یعنی معادل نزدیک به یک اتم هیدروژن در هر متر مکعب باشد، این قوه جاذبه، برای خاتمه دادن به گسترش کائنات، کافی نخواهد بود، و در نتیجه، کائنات هم‌چنان گسترش خواهد یافت. این موقعیت را کائنات "باز" می‌نامند.

* چنان‌چه به عللی غیرمحمتمل، تراکم آن با تراکم مطلق، یک‌اندازه باشد، سرعت بسط و گسترش آن تدریجاً کاهش می‌یابد تا به صفر می‌رسد و در آن صورت، جهان هستی، برای همیشه به همان صورت باقی می‌ماند.

* اما اگر تراکم آن بیش از میزان تراکم مطلق است، آن‌گاه قوه جاذبه آن بر گسترش کائنات فایق می‌آید و موجب می‌شود که انبساط آن پایان یابد و بعد کائنات تدریجاً منقبض می‌شود تا سرانجام از میان می‌رود و به وضع نخستین خود، یعنی انرژی کامل مبدل می‌شود و به این ترتیب، کائناتی دیگر تولد می‌یابد. همان‌گونه که لحظه تولد کائنات، بیگ بنگ (Big Bang) خوانده می‌شود، لحظه مرگ و تولد دوباره آن نیز بیگ کرانچ (Big Crunch) نام گرفته است. به علت آن که میزان تراکم کائنات در حال حاضر نامعلوم است، آینده آن، یکی از این سه راه را دنبال خواهد کرد:

کائنات با گسترش نامحدود

چنان‌چه تراکم کائنات کمتر از میزان تراکم مطلق باشد، جهان هستی هم‌چنان بسط و گسترش خواهد یافت تا به حد ده میلیارد تریلیون (۲۱) ۱۰ برسد، یعنی به میزان گسترشی که تاکنون رسیده است (معادل (۳۱) ۱۰ سال از هنگام تولدش)، و سرانجام یک میلیون میلیارد بار بزرگ‌تر از اندازهٔ امروزش خواهد شد. در آن صورت، تمامی کهکشان‌هایش، تدریجاً دور شده، ستاره‌هایش مدت‌ها پیش از میان رفته، و به صورت آهن و حفره‌های سیاه درآمده‌اند و سیارات آن، یا در فضا شناورند و یا توسط حفره‌های سیاه، بلعیده شده‌اند.

در اینجا است که مانند پژوهش‌هایی دربارهٔ دیگر جنبه‌های جهان هستی، باید یک رشته معماها را با شماری دیگر معاوضه کرد. آن‌چه کائنات نهایتاً به آن خواهد رسید، به میزان پروتون، مادهٔ اصلی در ساختمان مرکز اتم، بستگی دارد به این که آیا پروتون قادر است که شکل خود را برای همیشه حفظ کند یا آن که مانند نیوترون‌های آزاد، یا فاسد شده از خود ذرات و نیز ضد ذرات آنها را به وجود آورد.

چنان‌چه پروتون از میان نرود، آن‌گاه در مدت زمانی، طی روندی که به نام "اثرات تونلی

کوانتوم" (quantum tunneling effect) معروف است، به الکترون‌ها فرصت می‌دهد که از موانع انرژی درجه اول، گذر کنند و تمامی مواد کائنات از چندین مرحله: ابتدا مایع، سپس آهن، و سرانجام برای توده‌های انبوه، به مرحله حفره سیاه، برسند.

مدت زمانی معادل (۱۴۳۵) ۱۰ سال لازم است که هر جسمی که بزرگ‌تر از یک ده هزارم اینچ باشد، نظیر سیارات، اقمار، خرده سیارات و ویرانی‌های باقی‌مانده از ستارگان، همانند آن‌چه "حفره سیاه ریز" (mini black hole) نام گرفته، به آهن خالص، ماده‌ای که دارای باثبات‌ترین هسته مرکزی است، بدل گردد. هرچه زمان بیشتر می‌گذرد، اتم‌های آهن به سطح پایین‌تری از انرژی روی می‌آورند و حفره‌های سیاه ریز به ستارگان نیوترون و سرانجام با گذشت زمان، به حفره‌های سیاه تغییر شکل می‌دهند و آن‌گاه زمانی چنان دور فرا می‌رسد که هیچ چیز به جز حفره‌های سیاه، همراه با ذرات شناور آهن و فوتون باقی نمی‌ماند و آنها نیز تدریجاً نابود می‌شوند و تنها الکترون‌ها، پوزیترون‌ها، فوتون‌ها و نوترینوها برای همیشه و همیشه، یعنی تا ابد، باقی می‌مانند.

برای کائناتی که هم‌چنان در گسترش باشد نیز سرنوشتی مشابه پیش‌بینی است، حتی اگر پروتون‌ها از میان می‌روند، و تنها تفاوت، دوره میانه آن است. دانشمندان، طبق محاسباتی که انجام داده‌اند، معتقدند که میانگین حیات یک پروتون معادل (۳۲) ۱۰ سال است. در چنین سیاهی مطلق، زوال پروتون‌ها موجب می‌شود که از باقی‌مانده کائنات مقداری حرارت ساطع شود.

بیگ کرانچ: (THE BIG CRUNCH)

احتمال این که آیا کائنات تا ابد گسترش خواهد یافت و یا آن که گسترش آن متوقف شده و منقبض خواهد شد، تقریباً یک‌سان است و بستگی به میانگین تراکم توده آن دارد. هر چه این تراکم، به سطح تراکم مطلق، یعنی معادل یک هیدروژن اتم در هر مترمکعب، نزدیک‌تر شود، دوره گسترش آن طولانی‌تر خواهد بود. بنابه تخمین دانشمندان، احتمالاً تراکم آن تا حدی است که کهکشان‌ها و ستارگان نابود شده، اما حفره‌های سیاه هم‌چنان باقی خواهند ماند.

در حال حاضر، اطلاعات دانشمندان درباره کل توده کائنات در حدی نیست که بتوانند با صراحت، سن کائنات بسته را تخمین بزنند. این بدان خاطر است که در سیاهی فضا میان کهکشان‌ها و ستارگان، مقدار زیادی ماده به شکل غبار و اتم‌های هیدروژن وجود دارد که از دید ما پنهان‌اند^۳، ولی این مسئله نشان می‌دهد که قوه جاذبه‌ای وجود دارد که این‌ها را تحت نفوذ خود دارد. این نیروها فقط می‌توانند از موادی ساطع شوند که از روی کره زمین دیده نمی‌شوند.

براساس محاسباتی که میزان قوه جاذبه‌ای را برای حفظ کهکشان‌ها به صورتی که ما شاهد آن هستیم، نشان می‌دهد، دانشمندان تخمین می‌زنند که مقدار این ماده نادیدنی و نامرئی، معادل نود

۳- لطفاً به مقاله تحت عنوان "جهان نامرئی" رجوع شود.

درصد کل توده کائنات است، و دوره گسترش آن، به پنجاه میلیارد سال می‌رسد، یعنی سی تاسی و پنج میلیارد سال دیگر.

در دوران انقباض، درجه حرارت کائنات روبه افزایش می‌گذارد، زمان سیر فقهقراپی می‌پیماید، و هرچه در دوران گسترش کائنات روی داده، در جهت مخالف گام برمی‌دارد. این بدان معنی نیست که کره زمین، بار دیگر به سیاره‌ای زنده بدل می‌شود، یا آن که بشر از بستر مرگ برخاسته و به نوجوانی باز می‌گردد.^۴

تا نزدیک به یک سال پیش از بروز بیگ کرانچ، حجم کائنات روبه کاهش می‌رود، حرارت آن که زمانی یک میلیونیم درجه بالای صفر مطلق بود، تدریجاً به حرارت امروزی سطح خورشید می‌رسد. در این حال، ذرات ستارگان مانند ستارگان ریزنقش سیاه (black dwarf stars) و ستارگان نیوترونی، یا به "آفق رویداد" (event horizon) حفره‌های سیاه نزدیک شده و توسط آنها بلعیده می‌شوند و یا آن که منفجر شده و ذراتی داغ را به کوره سوزان کیهان می‌فرستند. حفره‌های سیاه، با بلعیدن بقایای این ستارگان، بزرگ و بزرگ‌تر می‌شوند و حتی یکدیگر را نیز می‌بلعند تا جایی که کائنات در زیر فشار قوه جاذبه کثیر، کوچک و کوچک‌تر می‌شوند.

حرارت کائنات در واپسین ساعات، درست برخلاف جهتی که پس از بیگ بنگ گام برداشت، افزایش می‌یابد و نزدیک به ده میلیارد میلیارد درجه کلوین (kelvin) می‌رسد، و پروتون‌ها و نیوترون‌ها در ترکیبات خود موسوم به کوارک (quark) تحلیل می‌روند و این ذرات با نیرویی شگفت‌آور به دیگر ذرات بسته‌اتم برخورد کرده و ذراتی بزرگ‌تر را تشکیل می‌دهند. در همان حال، حفره‌های سیاه در یک گودال جاذب عظیم، به هم آمیخته‌اند. آن‌گاه در یک لحظه، قوه جاذبه با قوه مغناطیسی، همراه با نیروهای هسته‌ای قوی و ضعیف، ترکیب شده و "نیروی متحدۀ عظیمی" را تشکیل می‌دهند، در حالی که این کائنات خود، با درجه حرارتی معادل یک میلیارد تریلیون تریلیون، در آن گودال جاذب فرو می‌رود و زمانی می‌رسد که دیگر هیچ چیز، به جز یک نقطه انرژی عظیم، باقی نمانده است.

تولد کائناتی دیگر

درست لحظاتی پیش از نابودی در نقطه بی‌بعد تراکم لایتناهی، کائنات بار دیگر بر اثر یک

۴- روندهای کاملاً فقهقراپی، در طبیعت وجود ندارد. برخورد، مبادله حرارت، درخشیدن نور، واکنش شیمیایی و روندهای بیولوژیکی، با مشخصاتی نظیر عدم پس‌گرایی، که تمایزی قاطع میان گذشته و آینده است، همه روندهای غیرفقهقراپی می‌باشند.

۵- "آفق رویداد" مرز منطقه‌ای از فضا در دور یک حفره سیاه است که حتی نور نیز از داخل آن منطقه قادر نیست که ساطع شود، بنابراین هر حادثه‌ای که در داخل آن منطقه اتفاق بیافتد، قابل رؤیت نمی‌باشد.

انفجار بزرگ یا بیگ بنگ دیگر، تولدی دوباره می‌یابد، و همانند پیشینیانش، روبه بسط و گسترش می‌گذارد و انرژی را به ماده بدل می‌سازد و کوارک‌هایی ایجاد می‌کند که به یکدیگر می‌پیوندند و الکترون، نیوترون و پروتون می‌سازند. این‌ها نیز خود به یکدیگر ملحق می‌شوند تا اتم‌های هیدروژن و هلیوم بوجود آورند که خود به تولد نسلی جدید از کهکشان‌ها و ستارگان می‌انجامد و گسترش آنها تا زمانی ادامه می‌یابد که بار دیگر سیر فقه‌رایی بروند و به لحظه بیگ کرانچ برسند که خود بار دیگر به ایجاد بیگ بنگ دیگری می‌انجامد و هم‌چنان ادامه می‌یابد، تا جایی که آغاز این جریان هستی، در پایان دوره نابودی کائنات پیشین و نابودی این جهان، سرآغاز جهان هستی دیگری خواهد بود.

اگر این جهان هستی، هم‌چنان در تغییر و نوسان است، ما اکنون در چه دوره‌ای از آفرینش زندگی می‌کنیم؟

دانشمندان براساس اندازه‌امروزی جهان هستی، تخمین می‌زنند که کائنات اکنون دوره صدم پس از بیگ بنگ اولی را می‌گذراند.

پیش از نخستین دوره آفرینش، چه وجود داشت؟

پاره‌ای می‌گویند که هیچ نبود، و شماری دیگر، در حالی که در پی حل معماهای این جهان هستی برآمده‌اند، سرانجام با بزرگ‌ترین راز کائنات روبرو می‌شوند، با این حال، هیچ‌کس هنوز به پاسخی قاطع دست نیافته، مگر آن که بگویند: به طور حتم می‌بایستی خالق وجود داشته که شما می‌توانید او را "خداوند" بنامید، و اگر چنین بوده، پس هنوز نیز آفریدگاری (خداوندی) وجود دارد.

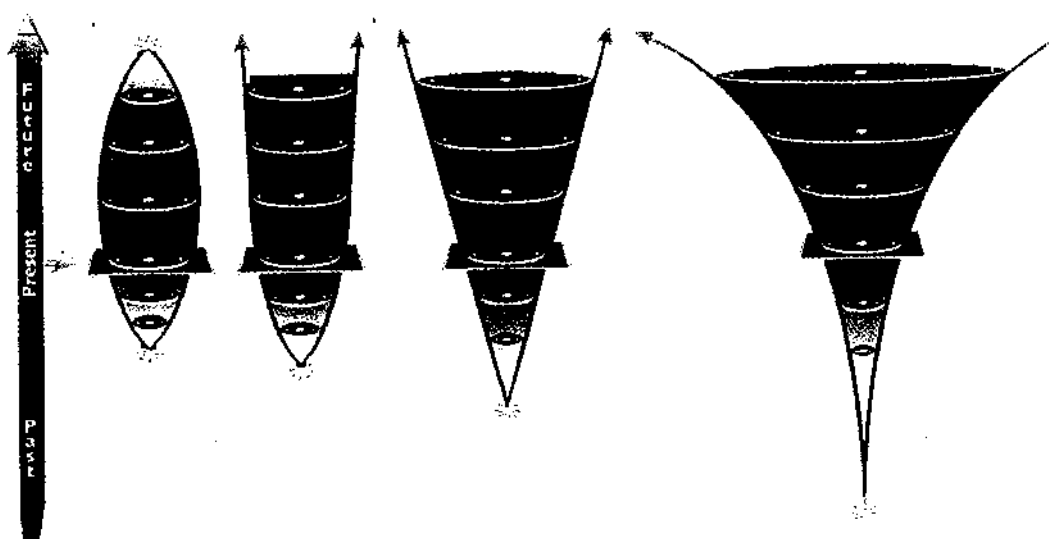
گسترش کائنات

"وقتی ذهن و بصیرت آدمی با افکار و
ایده‌های جدید نیرومند و ورزیده شد جهل
و نادانی هرگز به چنین ذهن مراجعت
نخواهد نمود."

آلِیور وِندِل هولمز

مدل های ممکن برای کائنات در حال انبساط

کائنات با شتاب مثبت کائنات بی شتاب کائنات با شتاب منفی



در کائنات با شتاب مثبت، سرعت انبساط به دلیل نیروی رانشی «انرژی تاریک» افزایش می یابد.

کائنات بی شتاب زمانی بیشتر لازم دارد تا به اندازه فعلی اش برسد و برای همیشه منبسط می شود.

کائنات با شتاب منفی منقبض می شود و سرانجام با یک له شدگی بزرگ بر خود فرومی ریزد.

گسترش کائنات

....میزان گسترش کائنات، نمایان‌گر شدت قوه جاذبه آن، و به این ترتیب، میزان ماده‌ای است که در آن وجود دارد. هر چه میزان ماده بیشتر باشد، شدت قوه جاذبه آن بیشتر و در نتیجه، میزان گسترش آن، کمتر خواهد بود و این خود، سرنوشت نهایی جهان هستی را تعیین خواهد کرد....

ما در جهانی زیست می‌کنیم که همواره در حال گسترش است. گسترش کائنات، نه تنها از طریق مشاهدات بشر به ثبوت رسیده، بلکه در فرضیه نسبیت انشتین، که از تمامی آزمایش‌های علمی، موفق بیرون آمده نیز، به اثبات رسیده است.

نحوه اثبات گسترش کائنات از این طریق انجام می‌شود که نور واصله از یک کهکشان دور را، از دستگاهی به نام "طیف سنج" (Spectrograph)، عبور می‌دهند. این دستگاه، همان‌گونه که از نامش برمی‌آید، نور را به رنگ‌های مختلف آن، همانند رنگین‌کمانی که پس از یک باران بهاری در آسمان دیده می‌شود، تقسیم می‌کند و به این ترتیب، ما را قادر می‌سازد که رنگ‌های مختلف این طیف را، از قرمز تا آبی، مشاهده کنیم.

طیف هر شیئی اختری تابناک، ترکیبات شیمیایی، درجه حرارت آن را و این که آیا به سیاره زمین نزدیک یا دور می‌شود، و سرانجام این که، میزان سرعت پرتوی آن چه حد است را، برای ما آشکار می‌سازد، و به این ترتیب، هر چه را که ما درباره آن به عنوان شیئی تابناکی در آسمان می‌آموزیم، خواه یک ستاره، یک کهکشان، یک سحاب و خواه یک کواسار (Quasar)، آن را از طریق طیف آن می‌آموزیم.

اثر داپلر (THE DOPPLER EFFECT)

حرکت نسبی هر شیئی درخشان در آسمان در ارتباط با سیاره زمین، توسط روندی به نام "اثر داپلر" تعیین می‌شود. چنان‌چه شیئی به زمین نزدیک می‌شود، تمامی امواج آن طیف به طرف رنگ آبی متمایل می‌شوند، به این سبب، آن را متمایل به آبی می‌نامند، ولی چنان‌چه این شیئی از زمین دور شود، تمامی امواج آن به سوی رنگ قرمز متمایل می‌یابند و به این دلیل، آن را متمایل به قرمز می‌خوانند. میزان این تمایل آن قدر نیست که رنگ آن شیئی را تغییر دهد، اما وسیله‌ای است که

می تواند میزان سرعت پرتوی آن را محاسبه نماید. این تغییر جهت و تمایل به یک سو و یا سوی دیگر را، اثر داپلر می نامند. این همان تأثیری است که صدای سوت یک قطار راه آهن در گوش می گذارد که هنگام نزدیک شدن به ایستگاه، صدای آن زیرتر به گوش افراد در ایستگاه می رسد، در حالی که هنگام دور شدن قطار، صدای سوت آن بم تر به گوش آن افراد می نشیند.

تجسم گسترش کائنات

از آنجا که جهان هستی ما، یا کائنات، حد و مرزی ندارد، برای ما تجسم خود کائنات مشکل است، چه رسد به آن که بخواهیم بسط و گسترش آن را مجسم کنیم. برای این که بتوانیم کائنات را مجسم کنیم، باید بادکنک سفیدی را در نظر بگیریم که کهکشان ها، به صورت خال های قرمز رنگی به روی آن ترسیم شده اند. در حالی که هوای داخل بادکنک بیشتر می شود و سطح روی آن، گسترده تر می گردد، خال های قرمز رنگ از یکدیگر دورتر می شوند.

این حقیقت که کائنات در حال گسترش است، همواره برای ما آشکار نبوده است. در واقع، یکی از پیش بینی های آلبرت انشتین در فرضیه نسبیت خود، این است که کائنات، تغییرناپذیر نیست و به سوی مرزهای نامحدودی در حال گسترش است. شگفت این که، انشتین ابتدا، نتایج فرضیه خود را نپذیرفت، به این دلیل کوشید با تعیین یک ضابطه دلخواهی در معادله خویش زیر عنوان "عامل کیهانی"، از یک چنین پیش بینی، جلوگیری کند. اما ده سال بعد، هنگامی که ادوین هابل^۱ (Edwin Hubble)، اخترشناس آمریکایی که تلسکوپ فضایی هابل، به نام او است، با مشاهده ستارگان و از طریق اثر داپلر در کهکشان ها، ثابت کرد که کائنات در حال گسترش است، آنگاه انشتین، این ضابطه دلخواهی خود را "بزرگترین خطای زندگی من" نامید.

میزان گسترش کائنات و فرضیه انفجار بزرگ

هنگامی که عبارت گسترش کائنات را به کار می بریم، از این عبارت چنین برمی آید که کهکشان ها در گذشته به یکدیگر نزدیک تر بوده اند و به این ترتیب، جهان هستی در آغاز حیات خویش، به مراتب فشرده تر و داغ تر از موقعیت کنونی اش بوده است. چنانچه این فرضیه را تا به غایت برسانیم، ما را به نمونه ای از سیر تکاملی جهان هستی موسوم به فرضیه انفجار بزرگ، رهنمون می سازد.

به موجب این فرضیه، نطفه کائنات، از نقطه ای از انرژی فوق العاده زیادی که به ماده تبدیل

۱- تلسکوپ فضایی هابل به افتخار این ستاره شناس به نام او نام گذاری شده است.

شده، بسته شده و سپس به تولد کیهانی داغ و فشرده انجامید که هم‌چنان در حال گسترش و خنک شدن است.

میزان گسترش کائنات، نمایانگر شدت قوه جاذبه آن، و به این ترتیب، میزان ماده‌ای است که در آن وجود دارد. هر چه میزان ماده بیشتر باشد، شدت قوه جاذبه آن بیشتر و در نتیجه، میزان گسترش آن، کمتر خواهد بود و این خود، سرنوشت نهایی جهان هستی را، به سه صورت جداگانه، تعیین خواهد کرد:

* اول، این که جهان هستی هم‌چنان به گسترش خود ادامه خواهد داد.

* دوم، این که از سرعت و شتاب خود می‌کاهد و جهت خود را تغییر می‌دهد، تا جایی که با انقباض تدریجی، به یک نقطه از انرژی مبدل می‌شود و در نتیجه، یک انفجار بزرگ دیگر روی می‌دهد و دوره‌ای دیگر از حیات آغاز می‌شود.

* سوم، موقعیتی است بین دو مورد دیگر، به این ترتیب که کائنات به نحو نامحدود هم‌چنان به گسترش خود ادامه خواهد داد و همواره از سرعت خود خواهد کاست بدون آن که توقف کند. تراکم ضروری کیهان را برای چنین موقعیتی، "تراکم مطلق" می‌نامند.

میزان گسترش کائنات هم‌چنین نشانه‌ای از قدمت آن است. بنابه محاسبات خاص کیهان‌شناسی، که از فرضیه نسبیت انشتین مشتق شده است، چنان‌چه میزان جرم در کائنات کم باشد، مدت زمانی که کهکشان‌ها به موقعیت کنونی خود برسند، کمتر بوده است و در نتیجه، جهان جوان‌تر است، و چنان‌چه میزان جرم در آن زیاد باشد، باید چنین نتیجه گرفت که جهان عمری را پشت سر گذاشته است.

یک مشکل اساسی اخترشناسان، این است که مشاهدات تلسکوپی آنان از جهان پهناور و درخشان، تنها یک صدم اجرامی را که برای رسیدن به مرحله "تراکم مطلق" ضروری است، نشان می‌دهد، با این حال از دوران کهکشان‌ها و حرکات خوشه‌های کهکشان برای ما ثابت شده است که آنها باید دارای مقدار معینی ماده نامرئی باشند، چرا که، در غیراین صورت، از یکدیگر جد می‌شدند. برآورد میزان ماده نامرئی، معادل تنها ده درصد از جرم جهان هستی است و نود درصد باقی مانده، هنوز ناشناخته است.

اندازه‌گیری فواصل کیهانی

در اوایل سده جاری، یک اخترشناس دانشگاه هاروارد به نام خانم هنریتالی ویت (Henrietta Leavitt)، طرح اندازه‌گیری میزان درخشانی شماری از ستارگان پهناوری را که پنج تا بیست برابر بزرگ‌تر از خورشید منظومه شمسی ما بودند، آغاز کرد. این گروه از ستارگان را "متغیرهای سی فوید" (cephoid variables) نام‌گذاری کرده‌اند، زیرا میزان درخشش آنان، به علت چشمک زدن، کم و زیاد می‌شود. خانم لی ویت در پژوهش‌های خویش دریافت که میزان درونی درخشش این ستارگان، با

شدت کم و زیاد شدن نور آنها، رابطه مستقیم دارد، و به این ترتیب، از طریق محاسبات و مقایسات می توان فاصله این ستارگان را با زمین، حساب کرد.

تقریباً از آنجا که فاصله تمامی ستارگان یک کهکشان با کره زمین تقریباً یکسان است، مسافت بین کهکشان های نزدیک را با کره زمین می توان از طریق شناسایی میزان "متغیرهای سی فوید"، اندازه گرفت. سال ها است که این طریقه اصلی محاسبه مسافت ها میان اجرام سماوی با کره زمین بوده است.

در حقیقت، در سال ۱۹۲۰ میلادی، ادوین هابل ستارگان "متغیرهای سی فوید"، را در شماری از ابرهای پنبه سان درخشان کشف کرد. از آنجا که محاسبه فاصله آنها، نشان داد که این ستارگان در خارج از کهکشان راه شیری قرار دارند، هابل به درستی نتیجه گرفت که این ابرهای پنبه سان درخشان، کهکشان های دور دستی هستند که از نظر اندازه و شکل، با کهکشان راه شیری، یکسان اند.

اصل ثابت هابل (THE HUBBLE CONSTANT)

در سال ۱۹۲۹ میلادی نیز ادوین هابل، به کشف شگفت آور دیگری دست یافت و ثابت کرد که مانند خال های قرمز رنگی که روی یک بادکنک سفید ترسیم می شود، هر چه فاصله یک کهکشان با کره زمین بیشتر باشد، سرعت دور شدن آن، بیشتر است. وی هم چنین کشف کرد که رابطه میان مسافت و شدت درخشش یک ستاره، با ضابطه ای که به نام "اصل ثابت هابل" نام گذاری شده، متقارن است.

به این ترتیب، ارزش اصل ثابت هابل، با میزان گسترش کائنات، رابطه مستقیم دارد، و کلید تخمین صحیح اندازه و قدمت کائنات، تعیین ارزش واقعی و راستین این اصل است.

شناسایی ستارگان "متغیرهای سی فوید" در کهکشان های نزدیک، با تلسکوپ های زمین پایه، آسان است. با دقیق تر شدن مشاهدات بشر طی سال ها، ارزش اصل ثابت هابل، بیشتر و درست تر، آشکار شد. به طور نمونه، در سال های دهه ۱۹۸۰، اخترشناسان به این نتیجه رسیدند که ذرات اجرام سماوی که درخشش آنها را به حد قابل ملاحظه ای کاهش می دهند و به این سبب موجب بروز اشتباه در محاسبات مربوط به مسافت ها می شوند. هم چنین، اخترشناسان اگر چه می توانند سرعت یک کهکشان را به درستی محاسبه کنند، این به آن معنی نیست که مسلماً میزان گسترش کائنات را نیز می توانند از این طریق به دست آورند، چرا که شدت قوه جاذبه دیگر کهکشان های بزرگ تر در نزدیکی این کهکشان می تواند در میزان گسترش منطقه ای آن، تغییر و تعدیل به وجود آورد.

در حالی که اخترشناسان می کوشند روش های "فرعی" اندازه گیری مسافت های کهکشان های دورتر را کامل تر سازند، به این وسیله می توانند ارزش اصل ثابت هابل را نیز دقیق تر کنند.

یکی از این "روش های فرعی"، مجموع میزان درخشش یک کهکشان را به گردش آن در مدار خود، مرتبط می سازد. یک روش دیگر، مطالعه ستارگان در حال انفجار، موسوم به نوع "انفجار

ابرقدرتی آی ای^۱ (Supernova Ia) است که "بمب‌های استاندارد" هستند، و همه به تابندگی درونی یک‌سان دست می‌یابند. این ستارگان، در فواصلی که هزاربار دورتر از ستارگان "متغیرهای سی فوید"^۲ هستند، قابل رؤیت‌اند و برای محاسبه دقیق میزان گسترش کلی کائنات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

استفاده از تلسکوپ فضایی هابل^۲ برای محاسبه اصل ثابت هابل

تلسکوپ فضایی هابل، در موقعیت ممتاز خود در مدار سیصد مایلی بالای کره زمین، وسیله‌ای بسیار مناسب برای شناسایی ستارگان "متغیر سی فوید" در کهکشان‌های دور و هم‌چنین ستارگان از نوع "انفجار ابرقدرتی آی ای" (Supernova Ia) در مجموعه کهکشان‌های دورتر به شمار می‌رود. از طریق اندازه‌گیری فواصل این نشانه‌گذارهای سماوی از زمین که ده‌ها بار دورتر از آنچه قبلاً قابل اندازه‌گیری بود، قرار دارند، نمونه بهتری از میزان گسترش کائنات را می‌توان محاسبه کرد. این همان پروژه‌ای است که دو گروه از اخترشناسان در دست دارند. هر دو تیم اخترشناسان سرگرم محاسبه ارزش اصل ثابت هابل هستند که به وسیله استفاده از نمونه‌های بزرگ سی فویدها و مقایسه آنها با پنج یا شش ارزش‌های به دست آمده از "روش‌های فرعی" ذکر شده، انجام می‌شود. گروه اول، از تصاویر ارسالی تلسکوپ فضایی هابل، از کهکشان چرخانی موسوم به کهکشان NGC4639، که در مجموعه‌ای از کهکشان‌ها موسوم به "فورناکس"^۳ (Fornax) قرار گرفته، استفاده می‌کنند. این گروه با استفاده از تقریباً ۵۰ ستاره سی فوید که در تصاویر هابل از بازوی مارپیچی کهکشان به وضوح قابل رؤیت است، فاصله آن را تا زمین در حد ۶۰ میلیون سال نوری تخمین می‌زنند. این گروه هم‌چنین از مجموعه کهکشان فورناکس برای مقایسه و اندازه‌گیری بسیاری از "روش‌های فرعی" استفاده کردند.

گروه دوم ستارگان سی فوید که در تصاویر هابل از کهکشان NGC4639 در ۷۸ میلیون سال نوری از مجموعه‌ای از کهکشان‌ها موسوم به "سنبله" (Virgo Cluster Of Galaxies) واقع شده و به خوبی قابل رؤیت می‌باشند را مورد استفاده قرار می‌دهند. این دورترین فاصله‌ای است که تاکنون با استفاده از سی فوید یک کهکشان محاسبه شده است این فاصله بعداً با محاسبه‌ای که برای اندازه‌گیری بالاترین درخشندگی نوعی از "انفجار ابرقدرتی آی ای" مستقر در کهکشان صورت گرفت مقایسه گردید. نتیجه باز هم با محاسبه بالاترین درخشندگی ابراختری که به طور مشابه در کهکشان‌ها و نزدیک اندازه‌گیری شده بودند مقایسه نشد. دانشمندان براین اساس نوع ابرنواختران "انفجار ابرقدرتی آی ای" که نشان‌گرهای فاصله ثانوی قابل اطمینان می‌باشند را تعیین می‌نماید. همین نشان‌گرها بعداً برای تعیین فواصل کهکشان‌هایی که چندصد بار دورتر واقع شده‌اند و

۲- لطفاً به مقاله درباره "دریچه‌ای گشوده به سوی کائنات" رجوع شود.

۳- کهکشان راه‌شیری مابین گروه کهکشان "ویرگو" و "فورناکس" قرار دارد.

سی فوید آنها، که حتی با تلسکوپ فضایی هابل قابل رؤیت نیست، به کار برده می‌شوند. ارزش‌های اصل ثابت هابل آن طور که توسط دو گروه از دانشمندان برآورد گردید در بین ۶۸ تا ۷۸ کیلومتر در ثانیه برای هر فاصله ۳۲۶۰ سال نوری می‌باشد. این ارزش‌ها برخلاف ارزش‌هایی که به طور تاریخی مورد بحث و جدل بوده و تنها با فاکتور دو با یکدیگر اختلاف دارند در حد ۲۵ درصد یکدیگر قرار دارند.

اخترشناسان دیگر کشورهای جهان نیز با این دو گروه اخترشناس، همکاری دارند. در سال‌های آتی، آنان فواصل سی فویدها را در بیست کهکشان و هم‌چنین مجموعه کهکشان‌های فورنکس و مجموعه کهکشان‌های سنبله، مورد مطالعه قرار خواهند داد و با استفاده از روش‌های "فرعی" اندازه‌گیری فواصل، مقیاس‌های اصل ثابت هابل را محاسبه خواهند کرد. هدف آنان، اندازه‌گیری صحیح و دقیق تا ده درصدی اصل ثابت هابل است.

نتایج پژوهش‌های آنان موجب خواهد شد که به اختلاف نظرها بر سر مقیاس‌های اصل ثابت هابل و میزان گسترش کائنات پایان خواهد داد و آن را به عنوان یک اصل مهم علمی، معرفی خواهد کرد.

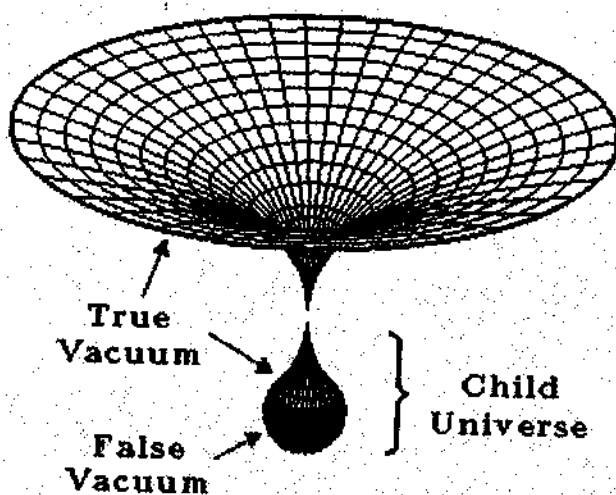
گیهان های دیگر

"کائناتی عجیب و متعدد وجود دارند که چون
حبابهایی بر کف روی سطح رودخانه زمان حرکت
می کنند."

- آرتور سی کلارک

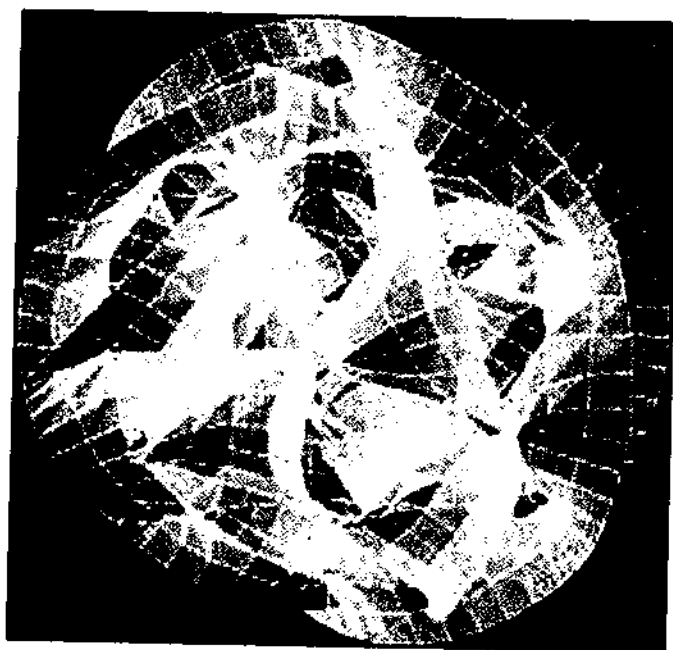
کیهانهای دیگر یا در

Creation of a Child Universe From a False Vacuum Bubble



خلاء کاذب

یا



در هفت بعد تئوری ریسمانی به وجود می آیند

کیهان های دیگر

..... این تصور که "کیهان های دیگر" وجود داشته باشد، خود تناقض گویی است، چرا که تعریف ما از کیهان، فضایی است که در آن همه چیز وجود دارد، از سیاره زمین تا خورشید، از ستارگان و کهکشان ها و تمامی موادی که در میان آنها است و نور از آنها ساطع نمی شود، تا انرژی و نیرویی که در میان آن فضا است. بنابراین، این پرسش مطرح می شود که "چگونه کیهان های دیگری که شامل همه چیز است، و یا بسیاری همه چیزهای دیگر در آن است، به وجود آمده اند؟....."

در جهان علوم، رشته کیهان شناسی (cosmology) رشته نوپایی است که پیرامون کارآیی جهان هستی، حتی لحظه آفرینش آن، به ما، دیدی کاملاً ویژه اعطاء کرده است. براساس نظارت ها و مطالعاتی که درباره آسمان ها و نحوه فعالیت اتم ها در ماشین موسوم به "اتم شتاب دهنده" (particle accelerator) یا "خردکننده اتم ها" (atom smashers) انجام گرفته، کیهان شناسان به این نتیجه رسیده اند که دنیای امروزی ما، نزدیک به پانزده میلیارد سال پیش، بر اثر تبدیل انرژی عظیمی به ماده، که طبق معادله معروف آلبرت انشتین، $E=MC^2$ ، انجام گرفته، پای به عرصه وجود گذاشته و روند خنک شدن و گسترش را آغاز کرده است. نتیجه این عملیات است که لحظه اول، به نام "انفجار بزرگ" (The Big Bang) شهرت یافته است.

کیهان شناسان، اکنون با فرضیه های کاملاً نوین و متفاوت، بر این باورند که "انفجار بزرگی" که جهان ما را آفرید، نادر و یکتا نیست، بلکه احتمال می رود که شماری دیگر از "انفجارهای بزرگ"، در دیگر نقاط و زمان های مختلف، روی داده است.

اگر چه این نتیجه محیرالعقول هرگز از طریق نظارت بر آسمان ها ثابت نخواهد شد، اما این فرضیه که جهان هایی در کنار جهان ما وجود دارد و یا در گذشته وجود داشته، از طرف دانشمندانی که سرگرم پژوهش، پیرامون فرضیه های پیچیده و مبهم دنیاهایی از "کف فضایی - زمانی"، "خلاء های کاذب" و "جهان های خرد" هستند، مورد بررسی قرار گرفته است.

این تصور که "کیهان های دیگر" وجود داشته باشد، خود تناقض گویی است، چرا که تعریف ما از کیهان، فضایی است که در آن همه چیز وجود دارد، از سیاره زمین تا خورشید، از ستارگان و کهکشان ها و تمامی موادی که در میان آنهاست و نور از آنها ساطع نمی شود، تا انرژی و نیرویی که در

میان آن فضا است. بنابراین، این پرسش مطرح می‌شود که "چگونه کیهان‌های دیگری که شامل همه چیز است، و یا بسیاری همه چیزهای دیگر در آن است، به وجود آمده‌اند؟"

پاسخ اینجاست که مفاهیم دیگر و متفاوتی برای فضا وجود دارد که می‌تواند وجود دیگر جهان‌ها را به موازات جهان ما در محدوده خود، مجاز سازد، اما هیچ‌یک از این جهان‌ها قادر نخواهند بود نور و یا دیگر علایمی از جهان دیگر را دریافت دارند. به این جهت است که ما هرگز قادر نخواهیم بود جهان‌های دیگر را رؤیت کنیم و یا به وجود حتمی آنان پی ببریم.

در همان حال، وجود یک کیهان دیگر پیش از جهان ما و یا پس از کیهان کنونی، از یک تصور دیگر مشتق نمی‌شود، بلکه از این فرضیه بوجود می‌آید که کیهان ما که مورد بررسی و مطالعه است، هم‌چنان رو به گسترش است.

فرض بر این گذاشته شده که اگر تراکم و یا وزن مخصوص کیهان امروزی ما، معادل بیش از یک اتم هیدروژن در هر متر مکعب فضا باشد، قوه جاذبه ماده‌ای که درون آن وجود دارد، طی پنجاه میلیارد سال آینده، از گسترش آن ممانعت خواهد کرد. این فعل و انفعال، با کوچک‌تر شدن کیهان ادامه خواهد یافت و در این موقعیت است که زمان، سیر قهقرایی خواهد پیمود و هر اتفاقی که طی گسترش کیهان روی داده، درست به عکس آن به وقوع خواهد پیوست و ماده در این کیهان، سرانجام به لحظه‌ای که به آن "خرد شدن بزرگ" (The Big Crunch) می‌گویند، به انرژی بدل خواهد گشت. بی‌درنگ پس از آن، یک "انفجار بزرگ" روی خواهد داد که به ایجاد یک کیهان دیگر منجر خواهد شد. این سناریویی است که به اعتقاد دانشمندان، بارها و بارها روی داده و در آینده هم بارها و بارها تکرار خواهد شد.

با این حال، فرضیه‌ای که کیهانی دیگر به موازات کیهان ما، یعنی هم‌زمان با کیهان ما، وجود داشته باشد، براساس این تصور پایه‌ریزی شده که فضایی کاملاً غیرمعمول به نام "خلأ کاذب" (false vacuume) که حاوی خصایص کاملاً عجیب و متفاوت است وجود دارد.

خلأ کاذب

خلأ راستین تحت هیچ فشاری نیست، یعنی فشار آن صفر است و هنگامی به وجود می‌آید که همه اتم‌ها از فضایی که دارای نیروی جاذبه که جذب کننده است می‌باشد، به بیرون رانده می‌شود. اما خلأ کاذب یک فضای تصویری است که فشار آن از صفر پایین‌تر است، و در آن نیروی ضد جاذبه که در حال گسترش است، غالب می‌باشد. به این ترتیب، در فضای خلأ کاذب، همواره مبارزه‌ای میان نیروی ضد جاذبه که در حال بسط و گسترش است، و نیروی جاذبه که جذب کننده است، در جریان است.

اکثر اوقات، نیروی جاذبه غالب می‌شود و این حباب تدریجاً از میان می‌رود. اما گاه نیز نیروی ضد جاذبه فائق می‌شود و در آن صورت است که این حباب با سرعتی فوق‌العاده، گسترش

می‌یابد و در بسط، تدریجاً خنک می‌شود و به شرایطی می‌رسد که از موقعیت خلاء کاذب بیرون می‌آید و نیروی ضد جاذبه و فشار منفی را از دست می‌دهد. در این روند، میزان معتنا بهی انرژی از آن ساطع می‌شود و این انرژی است که به شماری عظیم از ذرات مادون مبدل می‌گردد. این شمار به حدی است که هنگامی که خنک‌تر می‌شود، ستارگان و کهکشان‌ها و کیهانی دیگر را تشکیل می‌دهد. به این ترتیب یک حباب خلاء کاذب می‌تواند یک "کیهان خرد" (mini universe) را تشکیل دهد.

برای توضیح این که انرژی این حباب خلاء کاذب از کجا تأمین می‌شود، دانشمندان می‌گویند که جهان ما دارای جاذبه‌ای عظیم است که انرژی منفی دارد. این انرژی، در برابر نیروهای دیگر مقاومت می‌کند تا جایی که کل میزان انرژی در هر جهانی، بسیار اندک و گاه معادل صفر است. شماری از دانشمندان بر این اعتقادند که این حباب‌ها همواره در فضا به وجود آمده، و اکثر آنان، پیش از آن که توجه ما را به خود جلب کنند، از میان می‌روند. دلیل آن این است که فضا در دید ما بسیار صاف و روشن، همانند سطح آب اقیانوس از پنجره هواپیما، ظاهر می‌شود، اما از نزدیک، سطح دریا پر از امواج و کف است. به همان صورت نیز، در زیر ذره‌بین‌های قوی، فضا - زمان ممتد، پر از کف و حباب‌هایی است که به محض بوجود آمدن، از میان می‌روند. اما گاه نیز یک حباب، به شکل یک خلاء کاذب در می‌آید، همانند یک رویداد لحظه‌ای که در آن، میزان معتنا بهی از انرژی در مقدار ناچیزی از فضا جای می‌گیرد. این حباب است که می‌تواند بذریک کیهان نوین باشد، چرا که اگر نیروی ضد جاذبه در این حباب فایز آید، ارتباط آن با فضا، قطع خواهد شد و یک "حفرة کرمی" (worm hole) بوجود خواهد آمد. این کیهان خرد آن‌گاه به سرعت گسترش خواهد یافت و کیهانی دیگر را تشکیل خواهد داد. احتمال می‌رود که جهان ما نیز از چنین حبابی از خلاء کاذب در یک کیهان دیگر به وجود آمده باشد.

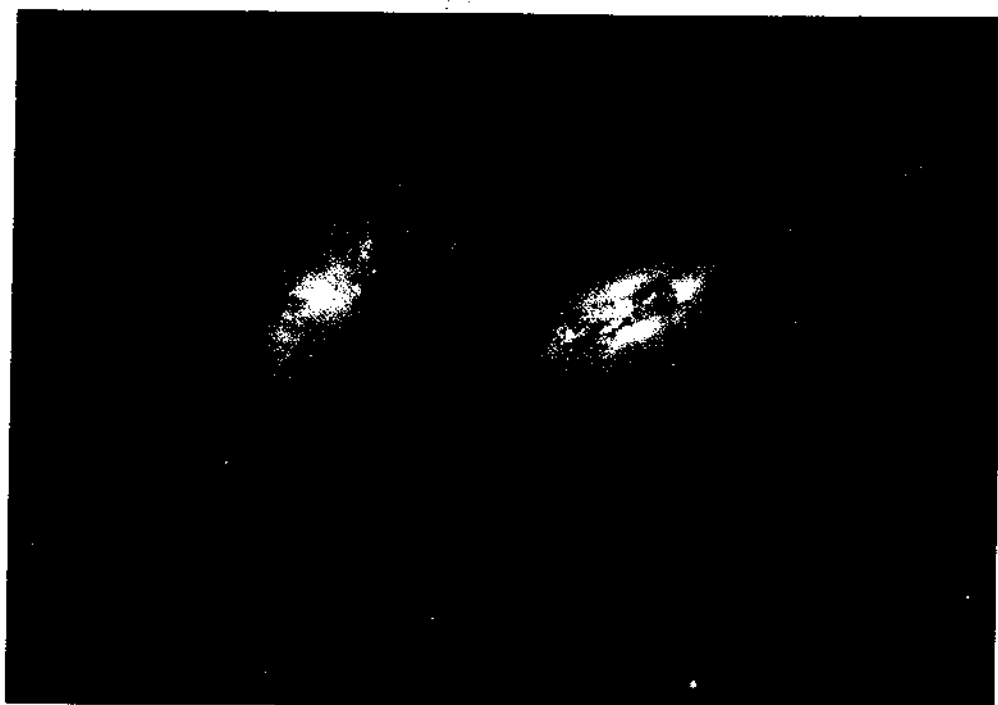
آیا این بدین معنا است که کیهان ما، جهانی است که گاه و بی‌گاه به وجود می‌آید؟

کیهان‌شناسان پاسخ این پرسش را مثبت می‌دانند. در حقیقت در جهان ما، همه چیز به‌طور اتفاقی و تصادفی صورت می‌گیرد، حتی مسایلی که در زندگی روزمره ما روی می‌دهد. به طور مثال، هر یک از ما می‌توانست با شخص دیگری جز همسر کنونی خویش ازدواج کرده باشد، اما تصادفاً با همسر کنونی پیوند بسته است.

این همان چیزی است که سرنوشت و یا قسمت خوانده می‌شود و اگر شما به سرنوشت و تقدیر معتقد باشید، باور خواهید داشت که این دست تقدیر بود که حبابی از خلاء کاذب، در پانزده میلیارد سال پیش تشکیل شد و کیهان امروزی ما را به وجود آورد و این تقدیر ما است که در این کیهان به زندگی خود ادامه دهیم.

و کیست که در مورد سرنوشت ما تصمیم می‌گیرد و ما و همه چیز را در این کیهان جای می‌دهد؟

بدیهی است، آفریدگار.

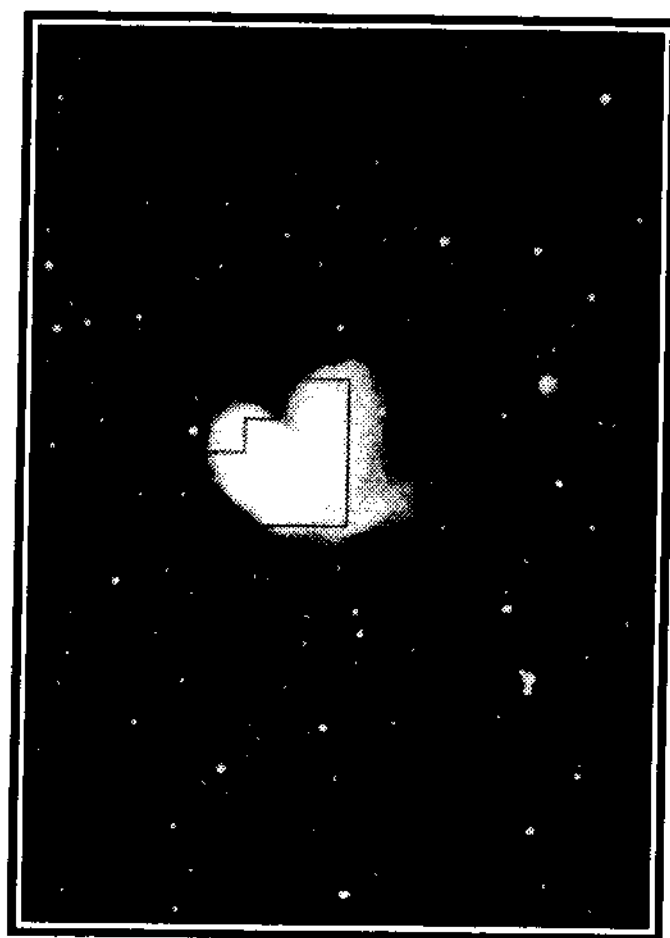


دو کهکشان در حال تصادم

برخورد کهکشان‌ها

"جهان هستی از آن‌گونه که در پیشین مشاهده شده است فضائی بس پهناور و سرسام‌آور است. این حقیقتی است که بشر به منظور داشتن یک زندگی آرام، می‌کوشد تا آن را نادیده بگیرد."

- داکلاس آدمز



تصویر تصادم دو کهکشان که از روی زمین گرفته شده است.

برخورد کهکشان‌ها

.....چنین به نظر می‌رسد که از آغاز جهان هستی تاکنون، کهکشان‌ها هم‌چنان با یکدیگر برخورد می‌کنند، گاه در یکدیگر مستحیل می‌شوند، گاه یکدیگر را از هم می‌درند، و گاه نیز، همانند اشباحی در شامگاهان، بدون ایجاد هیچ تغییر عمده‌ای، از میان یکدیگر، گذر می‌کنند.....

جهان هستی، که نزدیک به پانزده تا بیست میلیارد سال پیش، هنگام گسترش یک نقطه انرژی و تبدیل آن به ماده، پای به عرصه وجود نهاد، حاوی میلیاردها کهکشان است. این‌ها نظام‌هایی بس بفرنج و پیچیده‌ای هستند که از میلیاردها ستارگان مختلف و مقادیر معتدله‌ای ماده تارنی به شکل خاک و گاز و مواد شبه اتمی، تشکیل شده‌اند. هنگامی که با تلسکوپ به این جهان پهناور نظر بیافکنیم، ترکیب غنی و زیبایی را از اشکال مختلف کهکشان‌های کوچک و بزرگ، خواهیم دید.

شماری از این کهکشان‌ها، یعنی نزدیک به پانزده درصد، از جمله کهکشان راه‌شیری خودمان، دیسک‌های عظیم‌الجثه‌ای هستند که مانند چرخ غول‌پیکری که ستارگانش در گرد آن می‌درخشند، توسط خطوطی میله مانند، به مرکز چرخ متصل‌اند. اما چنان‌چه این چرخ از پهلو مشاهده شود، سطح به نظر می‌آید. شماری از کهکشان‌ها، بیضی شکل، به صورت توپ بسکتبالی هستند که در فضای بی‌کران در چرخش‌اند. شماری دیگر حلقه مانند، و باز گروهی دیگر از آنها، با اشکال غیرعادی به چشم می‌آیند. آنچه سال‌هاست دانشمندان را شگفت‌زده ساخته، این پرسش است که اگر تمامی ستارگان، زیر نفوذ نیروهای یک‌سان و منابع یک شکل، یعنی هیدروژن، در پی انفجار بزرگ تولید شده‌اند، چرا امروز کهکشان‌ها به اشکال و اندازه‌های گوناگون، دیده می‌شوند؟

یکی از پاسخ‌های ارائه شده این است که کهکشان‌ها، در نتیجه یک روند دینامیک در طبیعت، همواره سیر تکاملی می‌پیمایند. چنین به نظر می‌رسد که از آغاز هستی تاکنون، کهکشان‌ها هم‌چنان با یکدیگر برخورد می‌کنند، گاه در یکدیگر مستحیل می‌شوند، گاه یکدیگر را از هم می‌درند و گاه نیز همانند اشباحی در شامگاهان بدون ایجاد هیچ تغییری، از میان یکدیگر گذر می‌کنند.

آنچه موجب شگفتی است این است که مسافتی که میان ستارگان یک کهکشان وجود دارد، به حدی گسترده و پهناور است که حتی در تمامی مدت زمانی که دو کهکشان با یکدیگر برخورد می‌کنند و یا در یکدیگر مستحیل می‌شوند، به ندرت حتی دو ستاره از میان صدها میلیارد ستاره ساکن این دو کهکشان، با یکدیگر رویارو می‌شوند.

به علت وسعت عظیم این کهکشان‌ها، که با صدها هزار سال نوری^۱ اندازه‌گیری می‌شود، میلیارد‌ها سال طول خواهد کشید تا روند برخورد و یا ادغام شدن آنها در یکدیگر، به پایان برسد. به این جهت است که بشر در این کرهٔ خاکی، نمی‌تواند تمامی چنین روندی را تماشا و یا ضبط کند. معذک از آنجا که برخورد این کهکشان‌ها، مطابق با فرمول‌های ریاضی پیچیده ولی حل شده برای بشر، صورت می‌گیرد، دانشمندان، با یاری کامپیوترهای سریع، می‌توانند اطلاعات مربوط به این روند را به کامپیوترها بدهند و ظرف چند ساعت، قادر خواهند بود نتایج برخورد دو دایرهٔ عظیم کهکشان را که طی میلیارد‌ها سال انجام می‌گیرد، تماشا کنند.

نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که هنگامی که این دو کهکشان با یکدیگر برخورد می‌کنند، ابتدا، با ستارگانی که در گرد مرکز آن‌ها در گردش هستند، مانند بازو‌هایی که به سوی یکدیگر دراز کرده باشند، همدیگر را می‌درند. پس از برخورد، موادی که در کناره‌های کهکشان قرار گرفته، بر هر سو پرتاب می‌شوند و طی میلیارد‌ها سال، دو کهکشان، درهم ادغام شده و یک کهکشان بیضی شکل دیگری را تشکیل می‌دهند.

افزون بر آن، تصاویر کامپیوتری حاصله که نتایج تصادم را پس از میلیارد‌ها سال نشان می‌دهد، با تصاویر واقعی تلسکوپی کهکشان‌ها در فضا هم‌آهنگی دارند. مجموع این اطلاعات و تصاویر ثابت می‌کند که سیر تکاملی کهکشان‌ها یک فرایند استمراری است و هم‌چنان ادامه دارد و نمایان‌گر گوناگونی عظیم کهکشان‌هایی است که در جهان وجود دارند.

تلسکوپ فضایی هابل^۲ از بازمانده تصادم دو کهکشان عکس می‌گیرد

تلسکوپ فضایی هابل توانسته است از برخورد جالب و نادر دو کهکشان که در فاصلهٔ پانصد میلیون سال نوری از کرهٔ زمین قرار دارند، عکس‌برداری کند. این کهکشان، که "کهکشان ازابه" (Cartwheel galaxy) نام گرفته، دارای یک حلقهٔ گرد نادر محیط بیرونی است که توسط میله‌های گردان کم نوری، به یک مرکز درخشان که در حقیقت هسته مرکزی را تشکیل می‌دهد، متصل است. این حلقه، نتیجهٔ مستقیم گذر یک کهکشان کوچک‌تر از مرکز این کهکشان است که روزگاری، مانند کهکشان راه‌شیری ما، کهکشانی عادی، مارپیچی و بدون حلقه بوده است. این برخورد نظیر ریگی که به داخل آب دریاچه‌ای پرتاب شود، موجب پیدایش امواجی از انرژی به داخل فضا شد که خاک و گاز را پیش می‌رانده است. این حلقه با گسترشی که دویست هزار مایل در ساعت برآورد شده، با قطر صد و پنجاه هزار سال نوری، به اندازه‌ای پهناور است که کهکشان راه‌شیری، به آسودگی

۱- یک سال نوری مسافتی است که نور با سرعت ۱۸۶،۰۰۰ مایل در ثانیه، در یک سال می‌پیماید، یعنی شش میلیون میلیون مایل.

۲- لطفاً به مقاله تحت عنوان "دریچه‌ای گشوده به سوی کائنات" رجوع شود.

در آن جای می گیرد و مقداری فضائیز باقی می ماند.

این امواج کیهانی، خوشه هایی عظیم از میلیاردها ستاره نوزاد و حباب هایی غول آسا از ماده را که بعد از انفجار ستارگان مانند آتش بازی در فضا پخش می شود، به دنبال داشت. تحت شرایط عادی، مدت زمان کافی برای تولد و مرگ این تعداد ستاره، وجود نداشته است. تصاویر مخابره شده از تلسکوپ فضایی هابل هم چنین دو کهکشان کوچک تر را نشان می دهد که هر یک از این دو می توانسته است کهکشان مهاجم بوده باشد. ولی معلوم نیست کدام یک از این دو، با کهکشان بزرگ تر برخورد کرده است. هر یک از این دو، دارای نشانه ای کاملاً نادر است که می تواند نمایانگر این باشد که کهکشان مهاجم است. یکی از این دو، کهکشانی آبی رنگ و درهم ریخته است که مملو از ستارگان جدیدی است که احتمال زیاد می رود کهکشان مهاجم باشد. دومین کهکشان، شکلی صاف و فضایی بدون گاز دارد که نشان می دهد گاز اطراف آن، احتمالاً در نتیجه گذر از میان "کهکشان آرایه" پخش شده است. ساختارهای مارپیچی کهکشان اصلی آشکار سازی خود را آغاز نموده و چون بازوانی کم رنگ بین حلقه و هسته نمایان می باشند.

آینده کهکشان راه شیری

نزدیک ترین کهکشان به کهکشان راه شیری، دو کهکشان کوچک نامعینی به نام "ابر بزرگ و کوچک ماژلان" (Large and Small Magellanic Cloud)، در فاصله ۱۶۸ هزار سال نوری زمین قرار دارند. مقایسه تصویر "ابر بزرگ ماژلان"، که در سال ۱۹۷۴ میلادی، و تصویری دیگر که در سال ۱۹۸۹ گرفته شده، نشان می دهد که این کهکشان، از زمان پهلو گرفتن کشتی حامل کریستوفر کلمب در نزدیکی ساحل آمریکای شمالی تا امروز، یک سه هزار و ششصد یک درجه در آسمان تغییر مکان داده است. این میزان ناچیز برای دانشمندان کافی است که بتوانند حرکت این کهکشان کوچک تر را، در گردش خود در مدار بیضی شکل به سوی کهکشان راه شیری، محاسبه کنند.

بزرگ ترین کهکشانی که در مسافت نزدیک به کهکشان راه شیری قرار گرفته، کهکشان آندرومدا (Andromeda) است که تقریباً هم اندازه و هم شکل کهکشان راه شیری است و در فاصله سه میلیون سال نوری آن، واقع شده است. این کهکشان ها به گروهی تقریباً ۲۴ کهکشان موسوم به "گروه محلی" تعلق دارند و همگی تحت تأثیر کشش جاذبه ای متقابل در اطراف یکدیگر در حرکت هستند. همین حرکت، آندرومدا و کهکشان راه شیری را با سرعتی برابر با ۳۰۰ هزار مایل در ساعت به نزدیک یکدیگر می آورد. این که این نزدیکی طی حدود پنج میلیارد سال دیگر به تصادمی مبدل شود یا این دو کهکشان فقط تماس ساده ای با یکدیگر بگیرند، تا این تاریخ معین و مسجل نشده است. البته این تماس ساده بستگی به حرکت جانبی (مماس) آندرومدا در فضا دارد و دانشمندان برای اندازه گیری آن نیازمند تلسکوپ بسیار قوی هستند.

برای تکامل تصادم سربه سر بین این دو کهکشان، به چندین میلیارد سال نیاز است. این

سناریو از دید یک ناظر در کهکشان راه‌شیری به طوری آغاز می‌شود که آندرومدا در آسمان بزرگ‌تر و درخشان‌تر جلوه‌گری می‌کند. وقتی این کهکشان نزدیک‌تر می‌شود ابرهای مولکولی عظیم از گاز به وسعت صدها سال نوری فشرده شده، میلیون‌ها ستاره را بوجود می‌آورند که اکثر آنها به صورت خوشه‌های آبی رنگ بی‌نهایت نورانی و صدها بار درخشان‌تر از آنچه امروزه در این دو کهکشان وجود دارند، دیده می‌شوند. نیروی مهیب کشش جاذبه‌ای دو کهکشان در لحظات اولیه حلقه غبار، گاز و ستارگانی که میلیارد‌ها سال در عالم هستی به صورت مارپیچی خودنمایی می‌کردند از هم گسسته می‌نماید. به تدریج سرعت مماسی آندرومدا باعث می‌شود که این کهکشان به طور موقت پیچ و تاب‌ی خورده و از کنار کهکشان راه‌شیری عبور نموده و آسمان را میلیون‌ها ستاره جدید، خوشه‌هایی متلو از ستارگان و خطوط رشته رشته‌ای غبار و گاز پُر می‌نمایند. در طول این مدت ستارگان سنگین و کم‌عمری بوجود می‌آیند که مرگ و نابودی آنها در آسمان به صورت انفجار عظیم اختری (supernova) مراسم آتش‌بازی را تداومی می‌کند.

آندرومدا بعد از پیچ و تاب و با سپری شدن ۱۰۰ میلیون سال سرعت خود را با شکوه‌مندی آهسته‌تر کرده و چون هیولای غول‌پیکری که خود را برای حمله بعدی به حریف آماده می‌سازد، مسیر خود را دور زده و مستقیماً به هسته کهکشان راه‌شیری راه می‌یابد. این حمله مهیب بار دیگر باعث تولد ستارگان عظیم و کم‌عمر جدیدی خواهد شد که انفجارات مرگ آنها بقیه غبار و گاز موجوده را توسط باد خود به فضا می‌رانند. با خاتمه این پیکار، هر دو کهکشان موصوف، شکل و فرم مارپیچی خود را از دست داده و جای خود را به کهکشان تکی جدید بیضوی شکل غول‌آسایی خواهند داد که در آن کلیه ستارگان به رقص فضایی خود ادامه خواهند داد.

در آن زمان که این سناریو حتی شروع نشده، خورشید و زمین و بشریت، به جز آنها که توانسته‌اند خود را به منظومه‌های ستاره‌ای جدید دیگر برسانند محو و نابود خواهند شد. این ستارگان و اهالی سایر منظومه‌های شمسی در هر دو کهکشان هنوز زنده خواهند ماند زیرا شاید باور کردنی نباشد، ولی به علت فاصله خیلی زیاد بین ستارگان و حرکت آنها در اطراف هسته کهکشان مربوطه خود، فقط چندتایی از آنها در پایان این پیکار مهیب که توصیف شده با یکدیگر تلاقی خواهند نمود و بقیه بدون هیچ صدمه‌ای باقی خواهند ماند.

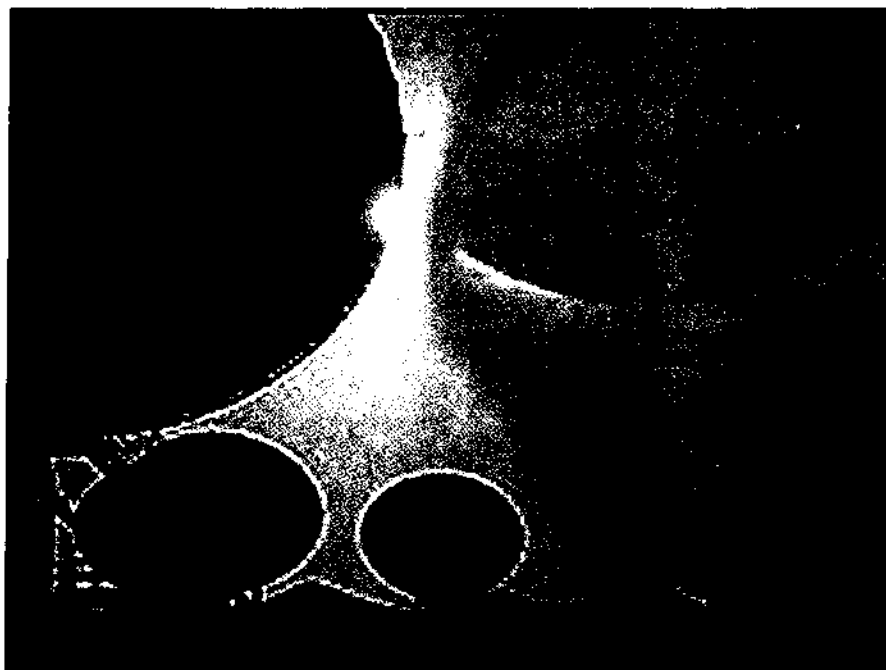
آنچه به فکر من می‌رسد این است که آیا ده میلیارد سال از حال، وقتی که رشته‌ای از نور در پهن‌دشت آسمان که ما امروزه آن را راه‌شیری می‌نامیم و رشته دیگری که ما آن را "آندرومدا" خوانده‌ایم، نابود شده‌اند، اگر ستاره‌شناسی به هسته کهکشان بیضوی شکل خود نگاه می‌کند آیا فکر می‌کند که روزگاری دو کهکشان پر جلال و جبروت مارپیچی شکل در عالم هستی وجود داشتند که در یکی از آنها ابناء کنجکاوی از بشریت که در روی سیاره آبی رنگ کوچکی که در مدار ستاره ناچیزی موسوم به خورشید چرخ می‌خورد، زندگی می‌نمودند و به آن دو کهکشان اسامی "راه‌شیری" و "آندرومدا" را دادند؟ و آیا اگر این ستاره‌شناس آن قدر کنجکاو باشد که در پهن‌دشت آسمان خود به جستجوی آن ستاره ریزنقش سفید که روزگاری خورشیدش می‌نامیدند همت گمارد؟

۱۰

در جستجوی حیات در کائنات

"خانه"

- ای تی



پروژه سستی در جستجوی حیات در کائنات می باشد

در جستجوی حیات در کائنات

“...شانس این که روزی ما آدیان بتوانیم از سایر منظومه‌های شمسی که ممکن است دارای ساکنانی باشند دیدار نموده، یا این که با اهالی این سیارات ملاقات کرده یا حتی قادر به بررسی حال و روز آنها شویم، از نظر علم ستاره‌شناسی، ضعیف یا در آینده‌ای بسیار دور می‌باشد. اما امکان قاطعی وجود دارد که ما بتوانیم صدای آنها را بشنویم، درست مثل امکان قاطعی که در همین لحظات وجود دارد که برخی از موجودات فضایی، نه تنها مشغول شنیدن صداهای ما بلکه دیدن تصاویر ما انسان‌ها نیز هستند...”

در میان همه موفقیت‌های بشر در عرصه این کره خاکی، اکتشافات علمی او در راه بهبود زندگی، بیش از مجموع تلاش‌های او در زمینه‌های گوناگون دیگر بوده است و در همه مبانی علم، هیچ‌یک از نظر دیرینه‌گی و اقتصادی غرورانگیزتر و سودبخش‌تر از علم اخترشناسی نبوده است. نویسنده مشهور آمریکایی Timothy Ferris در کتاب خود به نام The Red Limit می‌نویسد:

“دادوستد آدیان با هم، بنیان اولیه تمدن بوده و راه‌های تجاری در حقیقت گذرگاه‌هایی بوده‌اند که انسان غارنشین اعصار اولیه را از درون خاک بیرون کشیده و به سوی آسمان‌خراش‌های امروزی سوق داده است. دانش ستاره‌شناسی، علایم و چراغهای راهنمایی را در اختیار او گذاشته تا برای عبور از بزرگ‌راه‌ها، بخصوص راه‌های دریایی که امکان نصب علایم راهنمایی - مثلاً - از این طرف ۶۰ روز تا فونیسیا - در آنجاها وجود ندارد، هدایت و راهنمایی شود.

نخستین مدارکی که از شیفتگی انسان به مسایل علمی از دوره‌های آغازین در دست است، مربوط به رابطه او با اجرام سماوی است که هر صبح و شام برابر دیدگانش جلوه‌گر بوده و اولین پرسشی که به ذهن او آمده این است که در این جهان هستی آیا جز ما کس دیگری نیست و آیا در آن فرازها کسی هست؟

حیات در منظومه شمسی

بشر طی قرون متمادی از رویارویی با واقعیت محض و پاسخ قاطع به این سؤال دوری گزیده

است. علت آن این است که فرد عادی هر چه را ببیند باور می‌کند، و چون تاکنون کسی از کُرات دیگر خود را در روی زمین به ما معرفی نکرده است، فقط پاسخ‌هایی غیرقطعی از نتیجه‌گیری‌های ناقص علمی به این سؤال داده شده است. یک مثال گویا برای این مدعا، حضور وجود فرضی موجودات زنده در کره مریخ به استناد تصاویری می‌باشد که از سطح کره مریخ توسط تلسکوپ‌ها گرفته شده، و بر اساس این تصور که کانال‌های موجود روی سطح مریخ توسط مردمان مریخی ساخته شده است. اما امروزه با اکتشافات علمی ثابت شده است که مریخ نظیر دیگر کُرات این منظومه، فقدان حیات است و کانال‌های سطح آن ناشی از واکنش سیل‌هایی بوده که میلیارد‌ها سال پیش بر سطح این سیاره به وقوع پیوسته و دره‌ها و شکاف‌های ژرفی نظیر آن‌چه در گراندکانیون دیده می‌شود بوجود آورده است.

در دو دهه گذشته، انواع سفینه‌های فضایی بدون سرنشین که مجهز به دستگاه‌های علمی گوناگونی بوده‌اند، چه از کشور ایالت متحده آمریکا و چه از روسیه شوروی به فضا پرتاب شدند و بعضی از آنها بر سطح مریخ و زهره فرود آمدند و بعضی دیگر از فواصل نزدیک کلیه سیارات دیگر منظومه شمسی به جز پلوتو گذشتند و تمامی آنها حقیقت را به ثبوت رساندند که در این کُرات کمترین نشانه‌ای از وجود حیات، حتی در ابتدایی‌ترین مرحله آن، وجود ندارد. معذک آن‌چه تحقیقات به اثبات رسانیده است، این است که شرایط محیط زیست در تمامی این سیارات و اقمار عدیده وابسته به آنها، به جز یکی از اقمار ستاره مشتری به نام یورپا (Europa)، آن‌قدر سخت و ناهنجار است که هیچ نوع حیاتی که نزد ما زمینی‌ها معلوم و مشخص است نمی‌تواند در آنجاها پایه وجود گذاشته، و یا اگر در گذشته‌های دور وجود داشت، تحت شرایط امروزه همگی از بین رفته و فسیل شده‌اند.

امکانات حیات در ماورای ستارگان

قرن ۲۱ شاهد این حقیقت است که بشر برای یافتن پاسخ برای سئوالی که همیشه ذهن او را مشغول داشته، نظر خود را از منظومه شمسی به ماورای ستارگان انداخته است. در اینجا تحقیق و پژوهش دچار سردرگمی می‌شود زیرا فاصله ما تا ستارگان دیگر آن‌قدر زیاد است که تاکنون حتی وجود منظومه شمسی دیگری به اثبات نرسیده است.

در واقع، فواصل اختران سماوی با کره زمین، تا بدان حد است که تعیین فاصله نه از راه مایل یا کیلومتر، بلکه با احتساب سال نوری میسر است^۱. نزدیک‌ترین ستاره به ما، چهار سال نوری فاصله دارد. کهکشان راه شیری مجموعه‌ای است از چهار صد میلیارد ستاره، به صورت یک صفحه دوار به

۱- یک سال نوری مسافتی است که نور در یک سال با سرعت ۱۸۶,۰۰۰ مایل در ثانیه می‌پیماید، یعنی شش میلیون میلیون مایل.

قطر یکصد هزار سال نوری و ضخامت ده هزار سال نوری. خورشید که ۱۶ هزار سال نوری از لبه صفحه فاصله دارد، هر ۲۴۰ میلیون سال یک‌بار به دور مرکز کهکشان می‌چرخد. نزدیک‌ترین همسایگان کهکشان راه‌شیری، دو کهکشان به نام "ماژلان بزرگ" و "ماژلان کوچک" اند که حدود ۱۷۶،۰۰۰ سال نوری با ما فاصله دارند. یک کهکشان عظیم دیگر که به نام "آندرومدا" شهرت دارد، فاصله‌اش با ما بیش از ۲،۲۵۰،۰۰۰ سال نوری است. هزاران میلیارد ستارگان دیگر هستند که حدود دوازده کهکشان دیگر را تشکیل می‌دهند و به نام "گروه محلی" خوانده می‌شوند. به طور کلی می‌توان گفت که به تعداد ستارگانی که در کهکشان راه‌شیری دیده شده، کهکشان در این بی‌کران جهان هستی وجود دارد.

با وجود این فواصل، این نکته مبرهن می‌شود که وقتی شب‌هنگام به آسمان با چشم عادی یا تلسکوپ نظر می‌افکنیم، آن‌چه بر دیده ما پدیدار می‌گردد، ستارگانی هستند که بین ۴ سال نوری تا ۱۵ میلیارد سال نوری از ما دورند. چه بسا جمعی از این اختران امروز وجود نداشته باشند زیرا مخازن سوخت هسته‌ای آنها پایان یافته و به انفجار انجام خود رسیده‌اند. ولی ما اکنون از این سرنوشت آخری آنها بی‌خبریم تا روزی که تشعشع انفجار آنها به ما برسد^۲. به همین‌سان بسیاری ستارگان دیگر بوده‌اند که پای به عرصه وجود نهاده‌اند و ما هنوز از وجود آنان بی‌خبریم تا زمانی که تشعشع آنها به ما برسد.

احتمالات حیات در ماورای ستارگان

با در نظر گرفتن وجود این همه اختران سماوی، آیا تصور این فرضیه صحیح است که فقط خورشید ما، که صرفاً ستاره‌ای است جوان و عادی که در گوشه دورافتاده کهکشان متوسط قرار دارد، توانایی داشتن سیاره‌ای پر از موجودات زنده را دارد. درست است که برای باور کردن هر چیز باید آن را اول ببینیم، اما تجزیه و تحلیل آماری با آزمایش احتمالات به واقعیت و حقایق اشاره می‌نماید، و از نظر آماری باید قبول کنیم که ما نیاستی تنها موجودات زنده در این جهان هستی و کائنات باشیم. برای اثبات آن ما فقط به آزمایش و بررسی شیوه تولد خورشید و اعمار آن نیاز داریم تا احتمالات ایجاد و تولد مشابهی که در تریلیون تریلیون ستارگانی که در کائنات وجود دارند را مورد ارزیابی قرار دهیم.

تولد خورشید^۳

۲- ستاره‌ای در ۱۷۶ هزار سال قبل در کهکشان ماژلان بزرگ منفجر شد ولی ما از این حادثه خبری نداشتیم تا ساعت ۳ بامداد روز ۲۴ فوریه سال ۱۹۸۷، که پرتو انفجار آن به زمین رسید.

۳- لطفاً به مقاله تحت عنوان "تولد و مرگ ستارگان" رجوع شود.

حدود ۸ تا ۱۰ میلیارد سال قبل، ستاره‌ای حجیم که از ابر هیدروژنی که نزدیک به ۲ میلیارد سال قبل پس از واقعه بیگ بنگ بوجود آمده بود، وفات یافت. انفجار پس از نابودی ستاره موصوف، اجزاء این ستاره منفجر شده را به صورت ابری از غبار و عناصر پایه، اما اکثراً هیدروژن، چرخ زنان و گردان به فضا پرتاب نمود. بعضی از قسمت‌های این ابر که به "سحاب خورشیدی" (solar nebular) معروف‌اند، از قسمت‌های دیگر فشرده‌تر بودند و بنابراین میدان جاذبه قوی‌تری بوجود آوردند که مواد بیشتری را از قسمت‌های کم فشرده‌تر جذب نمودند. مواد فشرده به تدریج جسم و توده‌ای عظیمی را با قدرت جاذبه‌ای نیرومند بوجود آوردند و مواد گردش و چرخش به دور یکدیگر را آغاز نمودند و در نهایت با یکدیگر ترکیب و یک پارچه شدند به صورتی که هسته این جرم فشرده‌تر از سایر قسمت‌ها گردید. با سپری شدن ۲ تا ۳ میلیارد سال هسته داخلی این ابر چنان منسجم و فشرده شد که زیر فشار خارج از تصور قوی جاذبه‌ای خود طاقت نیاورده فرو نشست و باعث گردید که اتم‌های هیدروژن به توسط واکنش هسته‌ای امتزاج، نظیر آن‌چه در بمب هیدروژنی وجود دارد، شروع به سوختن نموده و دقیقاً شبیه تریلیون تریلیون ستاره دیگر باعث تولد خورشید ما گردد.

تولد سیارات:

بعد از تولد، ابرهای گازی و غباری باقی مانده، خورشید را که بادهای سهمگین و سنگین آن طی ۲ تا ۳ میلیارد سال بعد کماکان می‌وزید و ابرها را به صورت صاف و تخت درآورده و آنها را وادار ساخته بود تا در اطراف خط استوایی آن بچرخند، احاطه نمودند. با سپری شدن ۲ تا ۳ میلیارد سال بعد، مشابه همین فرایند ترکیب و یک پارچگی مواد با فشردگی و ترکیب مشابه را با یکدیگر ممزوج نمود و آنها را به صورت خوشه‌ای درآورد که به نام سیاره در اطراف خورشید در فواصل مختلف شروع به چرخش کردند.

در خلال همین مدت یا در فاصله زمانی کوتاه‌تر مواد ترکیب شده بیشتری با داشتن جسمی سبک‌تر از سیارات در اسارت این سیارات افتادند و در نتیجه اقمار متولد شدند.

در میان سیاراتی که در اطراف خورشید متولد شدند، یکی، یعنی زمین ما، در فاصله‌ای از خورشید قرار گرفت، و از مقدار دقیق و صحیحی از مواد و گازها متشکل گردید که توانست برای زمین جوّی پردوام با تعادل حرارتی مناسب به ارمغان آورد. این برکت باعث ساخت و تشکیل ملکول‌هایی که به تولد فرم‌های زندگی و حیات گوناگونی که ما امروزه آنها را روی زمین می‌بینیم و می‌شناسیم منتهی گردید.

مریخ هم، روزگاری دارای جوّی بود ولی به خاطر جاذبه ضعیفی که دارد، آن را همراه با

توانایی ادامه حیات موجودات زنده، به تدریج از دست داد^۴. زهره نیز که در میان همه سیارات در منظومه شمسی بیشترین شباهت را از نظر اندازه، نزدیکی با خورشید و به عقیده ما تکامل با زمین دارد، نمونه گویایی است از سیاره‌ای که دچار هرج و مرج و آشفته‌گی شده است. جو این سیاره متشکل از دیوکسید کربن بسیار زیاد است که گریز اثر "گرم‌خانه‌ای" (greenhouse effect) (نگهداری حرارت و گرمای خورشید) حاصله درجه حرارت سطح آن را تا حد ۹۰۰ درجه فارنهایت بالا آورده است. در تاریخچه حیات زمین قَلت دیوکسید کربن به جو این موقعیت رابخشید تا اکثر حرارت خورشید را دوباره به سوی فضا بفرستد و در نتیجه درجه حرارت روی زمین، مناسب و متعادل گردیده، محیطی عالی برای رشد و نمو موجود زنده ایجاد گردید.

ستاره‌شناسان، ستارگان جوان بسیاری را با نوارهایی از تشعشعات در اطراف آنان دیده‌اند که نشانگر وجود و حضور دیسک سیاحت سیاره‌ای (Planetary Nebula) است. بعضی از پژوهش‌گران به این واقعیت پی برده‌اند که در ۶۰ درصد از ستارگانی که تحت مطالعه آنان قرار داشته‌اند، علایمی چند از این چنان دیسک وجود دارد. مسئله اثبات، این نکته است که دیسک در اطراف سیاره آن قدر پایدار باقی بماند تا سیارات، قبل از این که مواد دیسک توسط بادهای خورشیدی به اطراف پراکنده شوند فرم و شکل بگیرند.

با در نظر گرفتن مواد متشکله و یک‌دست بودن پخش و توزیع مواد در جهان هستی، از نظر آماری غیرممکن است که دقیقاً مشابه فرایندی که باعث ایجاد تریلیون ستاره شده و اکثر آنها در اوایل عمر دارای دیسکی بودند، هم‌چنین سیاراتی در اطراف آنها بوجود نیآورده باشد. مضافاً این که با در نظر گرفتن برتری ستارگان، هم‌چنین غیرممکن است که در هیچ یک از آنان شرایطی که برای وجود حیات ضروری است وجود نداشته باشد. معذک هنوز هستند کسانی که تا تصاویر منظومه سیارات رانبینند، حضور و وجود آن را باور نمی‌کنند.

شنیداری از سایر منظومه‌های سیارات

ما انسان‌ها، بعد از کاوش و تجسس، تمامی سیارات و اکثر اقمار آنها در منظومه شمسی خود که به کمک سفینه‌های فضایی مجهز به اسباب‌ها و ادوات عکس‌برداری و تجهیزات علمی صورت گرفته، به طور قاطع می‌دانیم که در حال حاضر در هیچ یک از آنان هیچ نوع و فرمی از حیات وجود ندارد و بنابراین به نظر می‌رسد که ما در این زاویه خود در کهکشان راه‌شیری تنها و منحصر به فرد هستیم.

۴- این طور که معلوم است در اوایل تاریخ مریخ، موقعی که آب فراوانی در سطح آن وجود داشت، حیات میکروسکوپی بوجود آمد. ولی به زودی کلیه این موجودات با بخار شدن آب‌های مریخ از بین رفتند و به صورت فسیل در آمدند. لطفاً به مقاله "حیات در کره مریخ" رجوع شود.

بار دیگر، با در نظر گرفتن گسترش و لایتناهی بودن فضا و سرعت فعلی سفر فضایی، شانس این که ما به ملاقات موجودات فضایی نایل شویم یا حتی به مطالعه و بررسی سایر منظومه‌های شمسی بپردازیم، از نظر نجومی قلیل یا بسیار کم بوده، و حتی در آینده نزدیک نیز وصال نخواهد داد^۵. اما امکان حتمی وجود دارد که ما روزگاری صدای آنان را بشنویم درست مثل این امکان که در همین لحظه بعضی از موجودات فضایی هوشمند ممکن است نه تنها مشغول شنیدن صدای ما باشند بلکه تصاویر ما را نیز جلوی روی خود داشته باشند.

واقعیت این است که ما طی ۴۰ تا ۷۰ سال گذشته به ارسال اخبار از حضور و وجود خود روی زمین از طریق صداها و تصاویر خویش به صورت "نشت" به کمک فرستنده‌های رادیویی و تلویزیونی و یا حتی علایم راداری مشغول بوده‌ایم. نظر به این که این علایم با سرعت نور به همه جهات ارسال می‌شود و در شعاع ۴۰ تا ۷۰ سال نوری از ما ستارگان زیادی وجود دارند و ساکنان این ستارگان، اگر از ما هوشمندتر و داناتر باشند، این پیام‌ها را گرفته، به صدای ما گوش داده و در همین لحظات به تماشای تصاویر ما نشسته‌اند^۶.

سازمان فضایی آمریکا ناسا (NASA) به منظور شنیدن صدای موجودات فضایی و دیدن تصاویر موجوداتی که امکاناً برای ایجاد ارتباط با ساکنان دیگر کرات مشغول پخش و ارسال پیام و علایم هستند، پروژه‌ای را ترتیب داده است که دانشمندان در ایالات کالیفرنیا و پورتوریکو تلسکوپ‌های رادیویی خود را مرتب روی تکه‌های کوچکی از آسمان میزان می‌کنند تا شاید علایم و صداهایی از این ساکنان بدست آورند.

معدّلک اشکالات در این تفحص و تجسس آن است که هر چه این علایم در فضا دورتر روند، ضعیف‌تر می‌شوند. اما تجهیزات علمی آن قدر قدرتمند است که حتی ضعیف‌ترین علامت میکروویوی را جذب می‌نماید. نکته بعد این که علایمی مشابه وجود دارد که توسط اجرام سماوی بسیار بسیار دور دست ارسال می‌شوند، اما بُعد مسافت باعث خفیف شدن آنان می‌گردد. فزون بر آن میلیاردها فرکانس وجود دارد که موجودات فضایی هوشمند می‌توانند به کمک آنها پیام خود را بفرستند. برای غلبه بر این مشکلات، پیام‌ها به کامپیوترهای قوی و قدرتمندی که برای کنترل و نظارت روی فرکانس‌های یک تا ده گیگاهرتس مجهز شده و فقط در پی علایمی هستند که از دستگاه‌های علمی و فنی و نه از اجرام سماوی خارج می‌شود، داده می‌شود. کامپیوتر به محض دریافت پیام محل، فرکانس آن را ثبت می‌کند و سپس "ناسا"، این داده‌ها را به آگاهی ستاره‌شناسان در سرتاسر جهان رسانیده تا تلسکوپ آنها، آمار و داده‌های موصوف را تأیید یا تکذیب نمایند. اگر

۵- هرچند که بعضی را عقیده براین است که موجودات فضایی در سابق به دیدار زمین آمده‌اند.

۶- بنابراین واقف خواهند شد که در این گوشه از کهکشان، نسلی هوشمند و دانا اما هنوز وحشی وجود دارد که روز و شب جلوی جمیع‌ای جادویی به نام تلویزیون نشسته، با عطش وصف‌ناپذیری به صحنه‌هایی که در آنها انسان‌ها یکدیگر را سرمی‌زنند یا تن یکدیگر را به ضرب خنجر و دشنه پاره‌پاره می‌کنند، نگاه می‌نمایند.

مشاهده یا مناظره مستقلی این کشف را تأیید نماید، ناسا در این صورت کنفرانس مطبوعاتی تشکیل داده و اعلام می‌نماید که: "در حضور تمام احتمالات باید اعلام نمایم که ما انسان‌ها تنها ساکنان جهان هستی نیستیم."

مشاهده سایر منظومه‌های سیاره‌ای

سیارات از خود نوری ندارند و تنها از طریق انعکاس نور ستاره‌ای که در اطراف آن چرخش می‌کنند، پرتوافشانی می‌کنند. این نور میلیاردها بار خفیف‌تر از نور خود ستاره است و ردیابی این نور ضعیف مثل آن است که نور کبریت روشنی را در مقابل یک نورافکن قوی تجسس کنیم. معذک، "ناسا" مشغول تهیه تلسکوپ‌هایی است که اگر در مدار زمین گذارده شوند، جلو نور ستاره را گرفته و هنوز دارای آن مقدار حساسیت باشند که خود سیاره را زیر نگرش و مشاهده قرار دهند.

دقت مورد تقاضا از این دستگاه‌ها و این رصدخانه‌ها خارج از وصف و قدرت ذهن است. برای مثال آئینه این تلسکوپ باید حداقل پنج فوت قطر داشته و عاری از نقایص میکروسکوپی باشد. مضافاً این که، این دقت و ظرافت بایستی کماکان در لحظات پرتاب یعنی زمانی که شتاب پرواز آن را در معرض فشارهای شدید و ناهنجاری که می‌توانند به آسانی به ساختمان حساس و کامل آن آسیب برسانند می‌آورد، حفظ گردد. افزون بر آن سکوی موصوف وقتی در مدار قرار گرفت بایستی کماکان ثابت بمانند، بنابراین، فضاوردان نمی‌باید به این طرف و آن طرف حرکت کنند، و یا این که در هنگام طولانی مشاهده و عکس‌برداری، حتی حضور نداشته باشند.

هیچ بشری تا این لحظه موفق به ساختن چنین سیستمی نشده است. اما با پیشرفت‌های جدید در طراحی تلسکوپی و روش تولید آئینه‌ها، چنین تلسکوپ که کنترل آن به کمک کامپیوتر انجام شده و در آن چندین ده آئینه نصب گردیده، بالای کوهی در جزیره هاوایی نصب شده و با این کار ساختن چنین سیستم علمی دقیق میسر و ممکن شده است.

در حالی که احتمال بسیار قوی وجود دارد که زمانی طی قرن آینده از سایر منظومه‌های سیاره‌ای کهکشانی راه‌شیری عکس‌برداری صورت خواهد گرفت، دانشمندان در حال حاضر فکر و ذکر خود را به تجسس آنها از طریق روش‌هایی به جز مشاهده مستقیم معطوف نموده‌اند.

جستجو و ردیابی منظومه‌های سیاره‌ای دیگر

شمار زیادی از اجرام و اجسام سماوی را نمی‌توان مشاهده نمود، اما آنها حضور خود را از طریق تأثیری که روی اجرام نزدیک خود می‌گذارند تبلیغ می‌کنند. برای مثال یک حفره سیاه رانمی‌توانیم مشاهده کنیم، زیرا از بقایای یک ستاره مرده بسیار عظیم است و از موادی تشکیل شده که به علت فشردگی و غلظت بی‌نهایت زیاد، نور نمی‌تواند از نیروی جاذبه آن بگذرد و به فضا برود.

اما ما می‌دانیم که این حفره‌ها در فضا وجود دارند، زیرا موادی که از ستارگان همسایه به داخل این حفره‌ها می‌افتند انرژی ساطع می‌کنند و ما این انرژی را روی زمین مشاهده می‌کنیم. یکی از چنین حفره‌های سیاه در مرکز کهکشان راه شیری قرار دارد. همچنین سال‌ها قبل از این که از سیاره پلوتو در سال ۱۹۳۷ عکس برداری شود، وجود و حضور او ثابت گردید زیرا اثرات قوه جاذبه آن روی مدار نپتون مشاهده شده بود.

کوشش و اهتمام برای ردیابی و تجسس ستارگان یا منظومه سیاره‌ای برای اصل استوار است که سیارات به سادگی در مدارات دایره‌ای یا بیضوی ستارگان ثابت چرخش و گردش نمی‌کنند. بلکه تمامی سیستم منظومه‌ای در واقع به دور نقطه‌ای موسوم به "مرکز جرمی" (center of mass) سیستم منظومه‌ای چرخش می‌نماید. این نکته هم چنین در مورد سیستم سیارات و اقمار آنها صادق است. در مورد سیستم زمین و ماه، زمین آن چنان سنگین تر از جرم ماه است که مرکز جرمی هر دو به صورت یک سیستم، داخل زمین قرار گرفته است. این نکته در مورد خورشید و سیارات آن و هم چنین سایر ستارگان با سیستم سیاره‌ای صادق می‌باشد. این امر باعث حرکت اجرام با وزن کمتر در مداری با وضعیت بیضوی عظیم می‌گردد، در حالی که حرکت اجرام سنگین تر، نظیر ستاره‌ای که در اطراف نقطه‌ای عمیقاً داخل سطح آن می‌چرخد، به نظر حرکتی "لنگان" می‌رسد. همین لنگیدن به نظر ناظری که از فاصله دور بدان می‌نگرد چنین می‌آید که ستاره، کمی به او نزدیک تر شده یا در زمانی چنین به نظر می‌رسد که از او دوری می‌کند. معذک این حرکت آن چنان خفیف و کم است که ردیابی و تجسس حرکت توپ فوتبالی را در فاصله ۱۰ یاردی می‌ماند که هدف ما اندازه گیری تکان خوردن و جابه جایی این توپ به عرض یک اتم در هر جهت است.^۷

این نوع جابه جایی را دانشمندان اکنون دنبال می‌کنند تا اندازه گیری نمایند. این خود کوششی است سخت و دشوار. برای آغاز، اندازه گیری باید از طریق بهره‌وری از نور ستاره به عمل آید و این کار مستلزم داشتن تلسکوپ در مدار است. دلیل نیاز به تلسکوپ در فضا این است که جو زمین، نتایج کار تلسکوپ‌های زمینی را به آسانی و تا حد بسیار زیاد مخدوش می‌سازد. علاوه بر آن برای گردش سیارات عظیم به دور یک ستاره، سال‌ها وقت می‌گذرد و بنابراین مشاهدات بایستی بین ۱۰ تا ۲۰ سال انجام شود. این امر مستلزم آن است که رصدخانه بدون خطا و خلاف، بدون سرنشین در فضا قرار گیرد.

روش دیگری که می‌تواند برای ردیابی سیستم‌های سیاره‌ای به کار گرفته شود، اندازه گیری سقوط درجه درخشندگی یک ستاره در آن حال که سیاره در اطراف ستاره می‌چرخد است. این روش قادر است سیارات به اندازه زمین را که ممکن است به علت داشتن مدار کامل و مناسب دارای

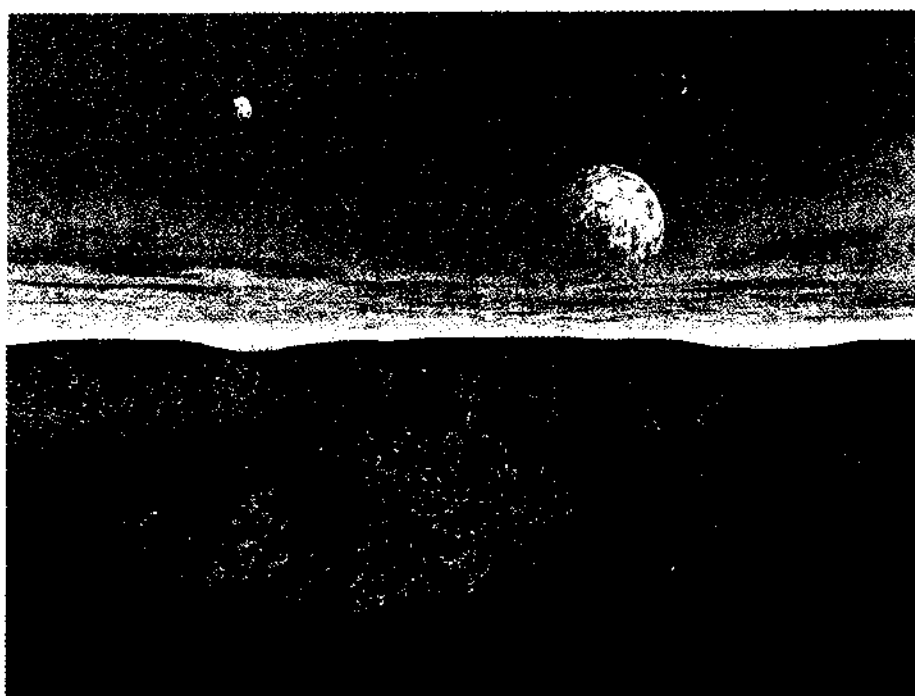
۷- در اواخر سال ۱۹۹۴ تیمی از ستاره‌شناسان سوئیس اعلام کرد که سیاره‌ای به وزن مشتری را در دور ستاره‌ای به نام ۵۱ پگاسیس با اندازه گیری همین حرکت لنگان کشف کرده‌اند. داستان این ماجرا در مقاله تحت عنوان "در جستجوی مجموعه‌های شمسی دیگر" شرح داده شده است.

حیات و موجودات زنده باشند تجسس نماید.

عوامل بسیار زیاد دیگری وجود دارند که این اندازه‌گیری بسیار حسّاس و ظریف را مشکل‌تر از آن‌چه به نظر می‌رسد می‌نمایند. اما دانشمندان به چنین ادوات و آلات علمی و مفید بودن آنها اشتیاق دارند زیرا آنها متقاعد هستند که منظومه‌های سیاره‌ای و مآلاً وجود حیات حتی به صورت شکل و فرمی که ما با آنها روی زمین آشنا هستیم، در سرتاسر جهان هستی فراوان هستند.

برای این که باور کنیم که منظومه سیاره‌ای پدیده‌ای است معجزه‌آسا، یا این که زمین سیاره‌ای است همراه با معجزه، دلیلی وجود ندارد. از نقطه نظر یک دانشمند آن‌چه معجزه‌آسا است، خود آفرینش است، نه عمل و کاری که بعد از آن صورت گرفته است.

معذک دانشمندان، جملگی روی یک نکته اتفاق نظر دارند و آن این که جایی در آن آسمان‌ها، نه چندان بعید و دور، شاید هم در همسایگی ما در همین کهکشان راه‌شیری خودمان، ستاره‌ای وجود دارد که مشغول پرتوافشانی روی سیارات خود می‌باشد و انعکاس آن نور طی صدها یا حتی هزاران سال شتابان به سوی ما می‌آید. آن زمانی که این رشته از نور توسط ما زمینی‌ها مشاهده گردد چندان دور نیست، و وقتی ما به مشاهده این نور آسمانی نایل شویم، ما دیگر هرگز انسان‌هایی با همان باورهای قدیمی و کهن خود نخواهیم بود زیرا، از آن پس، با طیب خاطر می‌دانیم که ما در این جهان هستی تنها و بی‌همتا نیستیم.



سیاره ای در منظومه شمسی دیگر

در جستجوی منظومه های شمسی دیگر

"وقتی اسکندر مقدونی از آناسارکوس شنید که جهان هایی با شمار نامحدود وجود دارند، به سختی گریست و هنگامی که یاران علت این گریه را پرسیدند الکساندر پاسخ داد؛ هرگز به فکر شماها چنین اندیشه خطور نکرده که شمار عظیمی از این دنیاها وجود دارد و ما هنوز یکی از آنها را فتح نکرده ایم؟"

- پلوتارک



سیاره ای در منظومه شمسی دیگر

در جستجوی منظومه‌های شمسی دیگر

....اولین اطلاعیه تاریخی کشف سیاره‌ای خارج از منظومه شمسی ما در اواخر سال ۱۹۹۴ توسط دوتن دانشمند سوئسی صورت گرفت. این دانشمندان اعلام نمودند که به کمک دستگاهی با درجه دقت ۱۵ متر در ثانیه، سیاره‌ای را با جرم $۰/۴۸$ مشتری در یک مدار چهار روزه در اطراف ستاره‌پاگاسی ۵۱ که ستاره‌ای مثل خورشید ما می‌باشد، کشف نموده‌اند....

جستجو و کاوش برای یافتن حیات در نقاط دیگر کائنات بایستی از سایر منظومه‌های شمسی آغاز گردد، زیرا از مدت‌ها قبل واقف شده‌ایم که حیات در هیچ یک از سیارات دیگر منظومه شمسی خودمان وجود ندارد. از طرف دیگر ما در اطراف خود، شماری عظیم از ستارگانی می‌بینیم که مثل همین خورشید خودمان توپ‌های بزرگ و حجیم از گاز هیدروژن هستند که در هر ثانیه در دل و مرکز آنها انفجار میلیون‌ها بمب هیدروژنی صورت می‌گیرد و به آنها نوری دل‌نشین و روح‌پرور می‌بخشد و ما آدمیان از روی زمین با دیدگانی تحسین‌آمیز به آنها می‌نگریم. البته در این نوع جهنم عظیم آتش و حرارت هیچ نوع حیات نمی‌تواند به وجود بیاید. بنابراین اگر قرار باشد حیات وجود داشته باشد، این حیات باید در سیاره‌ای باشد که دور یک ستاره در حرکت است.

حتی اگر این شرط هم میسر باشد، شرایط دیگری برای امکان حیات وجود دارد، مثل نوع سیاره، اندازه و فاصله آن تا خورشیدش. بدیهی است که سیاره‌های گازدار نمی‌توانند در خود حیاتی به وجود آورند، اما بعضی از دانشمندان خیال‌پرداز، از جمله کارل ساگان، کوشش نمودند تجسمی از فرم و شکل حیات در طیران ابدی را داشته باشند. هم‌چنین وقتی سیاره‌ای به خورشیدش خیلی نزدیک باشد، آن سیاره، کوره‌ای است گداخته و اگر سیاره از خورشید خود خیلی دور باشد، همه جا انجماد است و بنابراین، آب به صورت مایع، که ریشه و ماده‌ اولیه حیات است، وجود نخواهد داشت.

هیچ‌کس تاکنون قادر نبوده است که از سیاره‌ای در اطراف اختری عکس بگیرد زیرا سیارات از خود نوری ساطع نمی‌کنند و نوری که از آنها دیده می‌شود، متعلق به خورشید آن است. نور انعکاسی یک سیاره شبیه مشتری با در نظر گرفتن فاصله مداری آن، یکصد هزار تا یک میلیارد بار ضعیف‌تر از نور خورشیدش است. بنابراین به چنگ آوردن این نور که هم‌چون کبریت روشنی در

مقابل نور انفجار اتمی است، با تکنولوژی فعلی کاری است غیرممکن. معذک روش‌های غیرمستقیمی وجود دارد که از طریق آنها می‌توان به وجود و حضور سیاره‌ای در اطراف اختری پی برد، مثل اندازه‌گیری اثر جاذبه‌ای خفیفی که یک سیاره روی خورشیدش دارد.

لغزش ستارگان

وقتی یک یا چند سیاره در مدار ستاره‌ای به گردش در می‌آید، برخلاف آنچه ما به طور معمول دریافته‌ایم، سیاره مزبور در اطراف مرکز این ستاره حرکت نکرده، بلکه تمامی آنها، یعنی ستاره و سیارات آن در فضا در اطراف نقطه‌ای که "مرکز توده" (center of mass) تمامی منظومه می‌باشد، می‌چرخند. برای مثال مرکز توده یک میله‌ای که در هر سر آن سیمی با وزن مساوی قرار داده شده، در وسط میله قرار دارد. حال اگر یکی از سیم‌ها را با یک هندوانه سنگین‌تر معاوضه کنیم، مرکز توده سیستم به سمت جایی که هندوانه قرار دارد منتقل می‌شود. اگر هندوانه به قدر کافی سنگین باشد، مرکز توده، می‌تواند به داخل هندوانه منتقل شود ولی هرگز در وسط هندوانه نخواهد بود.

یک منظومه شمسی متشکل است از یک ستاره‌ای که از مجموع سیارات خود سنگین‌تر است. بنابراین مرکز توده یک منظومه یا نقطه‌ای که ستاره و سیاره‌ها در اطراف آن در حرکت‌اند، در داخل ستاره جایی نزدیک مرکز آن قرار دارد. وقتی ستاره در اطراف این نقطه گردش می‌کند، حرکت آن از دید یک ناظر مثل آن است که به سمت عقب و جلو و هم‌چنین راست و چپ به صورت حرکت لغزنده‌ای می‌باشد. یک ستاره در فاصله ۳۰ سال نوری با سیاره‌ای شبیه مشتری با سرعت یک میلی - آرک^۱ در ثانیه در دوازده سال نسبت به ستارگان محیط حرکت می‌کند. این تقریباً درست در حد توانایی روش‌های اندازه‌گیری در علم ستاره‌شناسی مدرن است. هرچه فاصله بین سیاره و ستاره دورتر باشد، اندازه و بزرگی این لرزش و لغزش کاهش می‌یابد، روش اندازه‌گیری این فاصله برای ستارگانی که با ما کمتر از ۳۰ سال نوری فاصله دارند، با تکنولوژی امروزه برای ما میسر می‌باشد و برای این که این لغزش به حداکثر مقدار خود برسد، به یک دوره انتظار شش ساله نیاز است.

کشف اولین سیاره ماوراء خورشیدی

ستاره‌شناسان توانسته‌اند این اثر را با استفاده از تکنیک طیف سنجی اثر داپلر (doppler shift) که آثار حرکت‌های خفیف نور ستاره به طرف رنگ‌های آبی و قرمز که نتیجه تغییر در سرعت محوری آن می‌باشد، به صورت دقیق، ردیابی و اندازه‌گیری نمایند.

۱- اندازه یک سکه ۲۵ سنتی که از فاصله ۶ هزار مایلی مشاهده می‌شود.

سیاره مشتری، خورشید را با سرعتی برابر با ۱۳ متر در ثانیه به سمت خود می‌کشد. اندازه‌گیری‌های اثر داپلر، درگذشته دارای حداقل اشتباهات ۱۰۰۰ متر در ثانیه بوده است. اما با سپری شدن سال‌ها، پیشرفت در روش‌های اندازه‌گیری اثر داپلر، تجزیه و تحلیل کامپیوتری اطلاعات بدست آورده شده، و استفاده از آلات و ادوات دقیق، دقت در اندازه‌گیری اثر داپلر را در حد ۱۵ تا ۲۰ متر در ثانیه، و در عرض دو سال گذشته تا مقدار ۳ متر در ثانیه رسانیده است.

اولین اطلاعات تاریخی کشف سیاره‌ای خارج از منظومه شمسی ما در اواخر سال ۱۹۹۴ توسط دو تن دانشمند سوئسی صورت گرفت. این دانشمندان اعلام نمودند که به کمک دستگاهی با درجه دقت ۱۵ متر در ثانیه، سیاره‌ای را با جرم 0.48 مشتری در یک مدار چهار روزه در اطراف ستاره پگاسی ۵۱ که ستاره‌ای مثل خورشید ما باشد، کشف نموده‌اند. این کشف کاملاً غیرمنتظره بود زیرا معنای آن چنین بود که فاصله این سیاره با خورشیدش ۲۰ برابر کمتر از فاصله زمین با خورشید ما می‌باشد. در حالی که در تمامی تئوری‌های پیشین پیش‌بینی شده، سیاره‌های سنگی کوچک نزدیک به خورشید بوده و سیاره‌های عظیم‌تر گازی از آن، دورتر خواهند بود. ستاره‌شناسان آمریکایی بعد از آگاه شدن از این اطلاعات، با استفاده از لوازم و دستگاه‌هایی با دقت پنج برابر بیشتر از وسایل و ادوات سوئسی‌ها، ستاره پگاسی ۵۱ را ۲۷ بار زیر مشاهده و مناظره قرار دادند و نتیجه این مشاهدات، مؤید کشف تیم سوئسی بود.

ناگهان مسابقه‌ای علمی و پرهیجان بین ستاره‌شناسان دنیا آغاز شد و سریع‌ترین و پیشرفته‌ترین کامپیوترهای گیتی به کار گرفته شد تا کوهی از اطلاعاتی که طی سال‌های گذشته جمع‌آوری شده بود ولی به علت آهسته بودن کامپیوترها و صرف زمان زیاد، تاکنون فرصت تجزیه و تحلیل آنها به دست نیامده بود، زیر تحقیق و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یک نکته را نباید از خاطر دور داشت و آن این است که برای آن که اختلاف سرعت محوری ستاره‌ای مرهون وجود و حضور یک یا چند سیاره در اطراف آن باشد، اطلاعات گرفته شده بایستی دقیقاً شکل و فرمی را داشته باشند که توسط قوانین حرکت سیارات، تهیه و تنظیم جانانان کپلر در اوایل قرن هفدهم، ارائه شده است.^۲ تعیین این که آیا این اطلاعات با شکل و فرم ارائه شده توسط قوانین حرکت سیارات جانانان کپلر مطابقت دارد، آن‌چنان پیچیده است که باید توسط کامپیوترها انجام شود.

کشف منظومه‌های شمسی دیگر

این روزها تیم‌هایی از ستاره‌شناسان که وجود منظومه‌های شمسی دیگری را اعلام می‌کنند،

۲- شکل اثر داپلر ستاره‌ای با فقط یک سیاره در مدار دایره‌ای به دور آن، با زمان به صورت سینوسی می‌باشد. هرچند مدار سیاره بیشتر بیضوی باشد، و یا شماره سیارات بیشتر باشند، این شکل پیچیده‌تر خواهد بود.

مرتب روبه افزایش هستند. معذک به علت محدودیت در حساسیت ابزار و تجهیزات آنها، فقط سیاراتی به سنگینی مشتری یا حتی سنگین‌تر از آن که در شعاع ۲۵ تا ۳۰ سال نوری زمین قرار دارند فعلاً قابل تجسس و ردیابی هستند.

این سیارات به سه گروه مشخص تقسیم می‌شوند:

* گروه اول چهار تن از "سریع‌ترین" سیارات کشف شده هستند زیرا آنها به خورشید خود آن قدر نزدیک می‌باشند که زمان مدارشان فقط از ۸۰ ساعت تا دو هفته به طول می‌انجامد. در حالی که سریع‌ترین سیاره در منظومه شمسی ما عطارد است که برای یک گردش کامل در مدار به ۸۸ روز نیازمند است. از طرف دیگر، در آن حال که وزن عطارد، که سیاره‌ای سنگ‌زار است و $1/5,000$ وزن مشتری می‌باشد، این چهار سیاره از نیم تا چهار برابر وزن مشتری وزن دارند. هنوز معلوم نشده که این چهار سیارات، هم‌چون مشتری، غول‌های عظیمی از گاز یا سنگ‌زارهای بزرگ یا گلوله‌های حجیم و غول‌آسا از نیکل و آهن می‌باشند. مدار آنها فقط ۱۰ تا ۲۰ شعاع ستاره‌ای است، یعنی فاصله آنها از مرکز خورشیدشان برابر با فقط ۱۰ تا ۲۰ بار اندازه شعاع آن خورشید می‌باشد^۲. در نتیجه درجه حرارت این سیاره‌های تازه کشف شده، بسیار گرم و در حد ۱۸۰۰ تا ۳۰۰۰ درجه فارنهایت است. شخص ممکن است به این اندیشه درآید که با چنین درجه حرارت گاز هیدروژن ممکن است به جوشش افتاده و به فضا پرتاب شود، اما محاسبات ثابت کرده است که نیروی جاذبه چنین اجسام غول‌پیکر از وقوع چنین امری جلوگیری می‌کند.

ثوری مدرن ایجاد سیاره‌ای، حاکی از آن است که سیاره‌های بزرگ و حجیم نمی‌توانند علیرغم این واقعیت که قادر هستند بقاء خود را حفظ کنند، زیاد به خورشید خود نزدیک شوند. برای توضیح این که چطور این سیاره‌های عظیم بعد از این که از فاصله‌ای بعید از خورشیدشان متولد شدند آن قدر به آن خورشید نزدیک گردیده‌اند، دو امکانات وجود دارد.

* * امکان اول، مشهور بر این است که چسبندگی (viscosity) دیسک گازی اولیه که سیاره را بوجود آورده، آن را به سوی خورشید خود کشیده است.

* * امکان دوم این است که در منظومه ممکن است سیاراتی دیگر به بزرگی و عظمت مشتری وجود داشته باشند که دو یا چند تن از آنان آن‌چنان به یکدیگر نزدیک شدند که یکی از آنها به مداری نزدیک‌تر به خورشید خود، و دومی به مداری دورتر از خورشید خود پرتاب گردیده است.

* گروه دوم سیارات دارای مدارهای بیضوی با دوره‌هایی از ۳ تا ۹ ماه و وزن از $1/7$ تا ۱۰ برابر

۳- برای مقایسه باید در نظر گرفت که زمین در شعاع خورشیدی ۲۰۰ و مشتری در شعاع خورشیدی ۱۰۰۰ قرار گرفته‌اند.

وزن مشتری می‌باشند. سیاره‌های بزرگ‌تر ممکن است اصلاً سیاره نبوده و ستارگان ریزنقش قهوه‌ای (brown dwarf) باشند.^۴

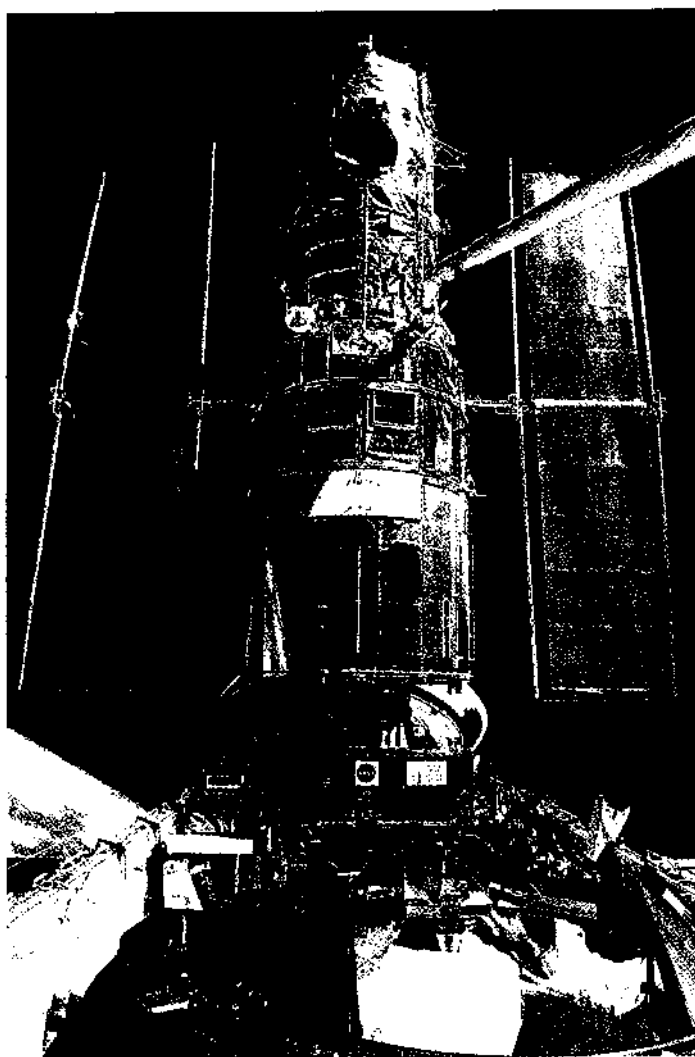
* گروه سَوَم را سیاراتی در رده مشتری، تقریباً با همان وزن و فاصله مداری مشتری، تشکیل می‌دهند. این‌ها جالب‌ترین سیارات به‌شمار می‌آیند زیرا منظومه شمسی آنان شباهت زیادی به منظومه شمسی ما دارد.

این واقعیت که هنوز سیاره‌هایی به اندازه زمین در اطراف این ستارگان یا ستارگان دیگر کشف نشده‌اند، اساساً به علت فقدان دقت وسایل و تجهیزات ستاره‌شناسی کنونی است، و به‌هیچ‌وجه نشانه‌ای از نفی یا نادر بودن این سیاره‌ها نمی‌باشد.

در حال حاضر چندین تکنولوژی جدید مثل اینترفرومترهای (interferometer) بَصَری بوجود آمده که اندازه‌گیری‌های حرکت اثر داپلر را تا حد ۱۰ تا ۱۰۰ برابر حساس‌تر می‌سازد. در واقع دستگاه‌های اینترفرومتر که اگر در فضا مستقر گردد، قادر است از سیارات خارج از منظومه شمسی به طور مستقیم عکس‌برداری نماید. مدیر اجرایی سازمان فضایی ناسا NASA، آقای دانیل گولدین پیشنهاد ساختمان چنین سیستمی از تلسکوپ‌ها در فضا را کرده است که قادر خواهند بود حتی از کوهسارها و اقیانوس‌های سیارات در اطراف ستارگان نزدیک، با مسدود کردن نور ستاره به کمک اسباب و آلاتی که به ویژه ساخته می‌شوند، عکس‌برداری کنند. اما این نوع فعالیت‌ها در آتی خیلی دور ناسا انجام خواهد شد.

در عین حال نتایج تحقیقات کنونی از چنان هیجانی برخوردار است که با سرعتی زایدالوصف در تداوم است.

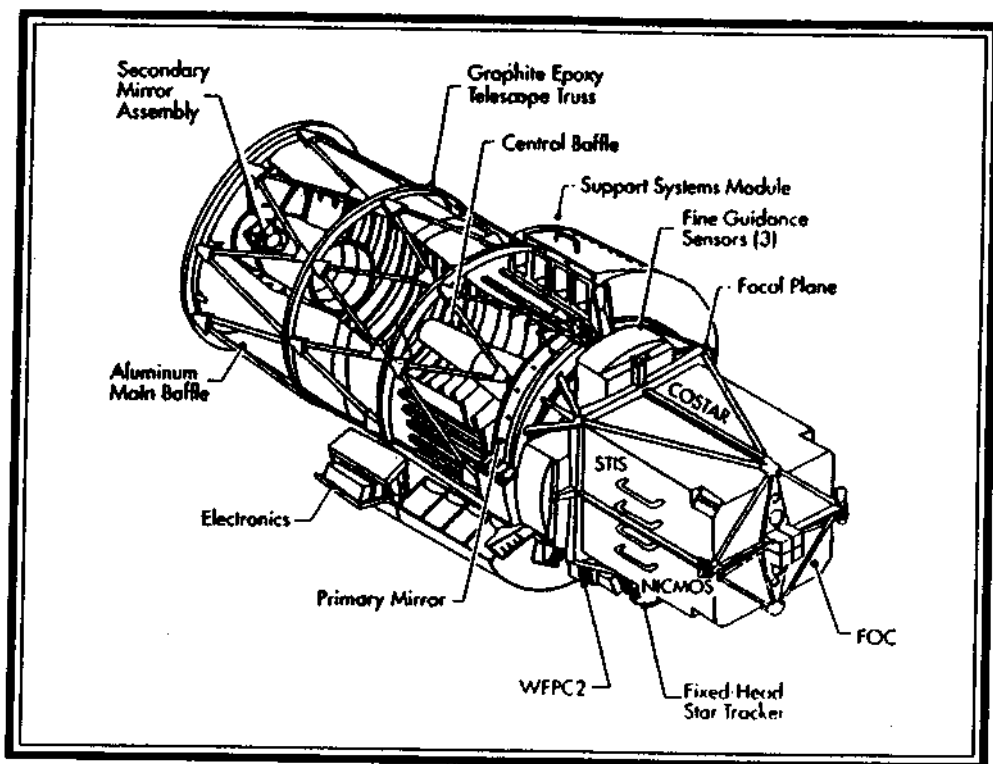
۴- این‌ها مجموعه‌ای عظیم از گاز هیدروژن و هلیوم سرد با درخشندگی خفیف می‌باشند که جرم آنها برای شروع واکنش امتزاج هسته‌ای کافی نیست.



تلسکوپ فضایی هابل در شاتل

دریچه‌ای گشوده بسوی کائنات؛ تلسکوپ فضائی هابل

"او خانه خود را عمداً به آتش کشید و بهاء آن را از شرکت بیمه گرفت و بعد با این پول تلسکوپی خریداری نمود."
- رابرت فراست



طرح قسمت داخلی تلسکوپ فضایی هابل

دریچه‌ای گشوده بسوی کائنات تلسکوپ فضایی هابل

.....در حالی که تعداد زیادی تلسکوپ‌های نیرومندتر در سطح زمین وجود دارد که به مراتب هزینه آنها کمتر و نگاه‌داری آنها آسان‌تر است، "تلسکوپ فضایی هابل" این برتری ویژه را دارد که در محیطی دور از مداخله‌های جوی به فعالیت پردازد و اجرام آسمانی را در فاصله ۱۲ میلیارد سال نوری تا ۱۰ بار دقیق‌تر و روشن‌تر از تلسکوپ‌های مستقر بر روی زمین بنگرد. این لبه و آغاز جهان قابل رؤیتی است که دید بشر را تا نخستین نور و لحظه آغازین پرتوافکنی می‌کشانند.....

روز سه‌شنبه ۱۰ آوریل ۱۹۹۰، سازمان فضایی آمریکا (NASA) با قرار دادن تلسکوپ به بزرگی یک اتوبوس، در مدار زمین در ارتفاع ۳۶۰ مایلی، روزنه‌ای تابان برابر دیدگان بشر به سوی افلاک گشود. اگر این تلسکوپ از فجایع عظیم نظیر برخورد با شهاب‌های سماوی، خرده سنگ‌های فضایی یا سایر ماهواره‌های هم‌مسیر خود جان سالم به‌در برد، بین ۱۵ تا ۳۰ سال دیگر متوالیاً به فعالیت خود ادامه خواهد داد.

از زمانی که گالیله در سال ۱۶۱۰ اولین تلسکوپ بشر را به سمت آسمان گرفت و به مشاهده گودال‌ها و خفیه‌های روی سطح ماه پرداخت و به اکتشاف چهار قمر سیاره مشتری دست یافت، هیچ ستاره‌شناسی قادر نبوده است در مشاهده اجرام و اجسام سماوی با این دقت و کمال، به پیشرفت مشابه نایل گردد.

این تلسکوپ بر عظمت ۲ میلیارد دلاری را برای یادبود نام ادوین هابل، ستاره‌شناس معروف آمریکایی و کاشف کهکشان‌ها و گسترش کائنات، به نام "تلسکوپ فضایی هابل" (The Hubble Space Telescope) خوانده شده است. این تلسکوپ توفیق و پیروزی برای تکنولوژی و صنعت آمریکا به‌شمار آمده و نمایش‌گر پیچیده‌ترین و گران‌قیمت‌ترین ماهواره‌ای که تاکنون به دست بشر ساخته شده است، می‌باشد. علاوه بر آن، هابل اولین ماهواره‌ای است که به طوری طراحی شده که به منظور استقرار و برقراری آن در مدار خود، توسط فضانوردان آینده که در ظرف ۳۰ سال بعد مکرراً

برای تعویض قطعات و اضافه کردن ابزار و آلات بیشتر روی آن و هم‌چنین رفع مسایل و مشکلاتی که به طور حتم حادث خواهد گردید راهی فضا می‌شوند، به ماهواره دست‌یابی خواهند نمود.

مزایای تلسکوپ فضایی

در حالی که تعداد زیادی تلسکوپ‌های نیرومندتر در سطح زمین وجود دارد که به مراتب هزینه آنها کمتر و نگاهداری آنها آسان‌تر است، "تلسکوپ فضایی هابل" این برتری ویژه را دارد که در محیطی دور از مداخله‌های جوّی به فعالیت بپردازد و اجرام آسمانی را در فاصله ۱۲ میلیارد سال نوری تا ۱۰ بار دقیق‌تر و روشن‌تر از تلسکوپ‌های مستقر بر روی زمین بنگرد. بدین‌سان، این تلسکوپ قادر است اجرامی را در دوردست‌های کائنات بنگرد که در فاصله‌ای بیش از ۱۲ میلیارد سال نوری از زمین دورند و تابندگی و دقت آن ۱۰ برابر بیش از تلسکوپ‌هایی است که در صفحه زمین نصب شده‌اند. این لبه و آغاز جهان قابل رؤیتی است که دید بشر را تا نخستین نور و لحظه آغازین پرتوافکنی می‌کشاند.

مشاهده اختران آسمان به وسیله تلسکوپ‌های مستقر بر روی زمین همانند تماشای اشیایی است در قمر یک استخر شنا که شکست نور بر اثر مولکول‌های آب، موجب دگرگون ساختن اشیاء و موج ساختن تصویر آنها است. همین‌گونه است، پراکندگی نور در جو و چشمک ستارگان حاصل تلاطم جوّ است که تصویر اشیاء و اجرام آسمانی را مخدوش و غیرواقعی به نظر می‌آورد. معذک، این مداخلات جوّی در ارتفاع ۳۶۰ مایل بر فراز جوّ زمین از میان رفته و تلسکوپ را قادر می‌کند که اشیاء بسیار کم‌نور را به خوبی مشاهده کرده و از آنها عکس‌برداری نماید.

برتری عمده دیگر تلسکوپ‌های مستقر در فضا این است که آنها نیز قادرند اشیاء و اجرام را با موج ماوراء بنفش بنگرند، این تصاویر به خاطر کمربند اوزون بر فراز جوّ زمین به تلسکوپ‌های مستقر در زمین نمی‌رسند تا مورد تحقیق و مطالعه قرار گیرند. بنابراین، تلسکوپ فضایی هابل فرصت‌های استثنایی برای بررسی و مطالعه کائنات، به گونه‌ای که انجام آن در روی زمین میسر نیست، در اختیار دانشمندان قرار می‌دهد.

تلسکوپ فضایی هابل، در اوج آسمان، نیم میلیارد مرتبه حسّاس‌تر از چشم انسان عمل می‌کند. در عرض تنها یک دهم ثانیه، این تلسکوپ قادر است از ستاره‌ای دو هزار مرتبه ضعیف‌تر و رنگ‌باخته‌تر از آن که با چشم غیر مسلح دیده شود، عکس بگیرد. در مورد اجرام و اشیاء کم‌فروغ‌تر، سیستم هدایت‌کننده دقیق "هابل"، در همان حال که تلسکوپ با سرعت ۲۰,۰۰۰ مایل در ساعت در حرکت است، دریچه دوربین را تا مدت یک ساعت بر نقطه‌ای از نور در فاصله‌ای دور پابرجا نگاه می‌دارد. هم‌چنین این سیستم به قدری حسّاس است که به دانشمندان امکان می‌دهد تا به اندازه‌گیری‌های بسیار دقیق نسبت به بی‌شمار اجرام آسمانی بپردازند و حتی از طریق مشاهده کوچک‌ترین تغییری در وضع و موقع ستارگان دوردست به کشف منظومه‌های شمسی دیگر نایل

آیند.

سیستم عکاسی "هابل" به گونه ای ترتیب داده شده که قادر است نور هر گونه تابندگی شدیدی را حذف کند تا بتواند از اجرامی نزدیک آنها که تابش کمتری دارند، به وضوح عکس برداری کند، در غیراین صورت، این اجرام که تحت الشعاع اجرام تابان تر پیرامون خود قرار دارند، قابل رؤیت نیستند.

شاهکار فضانوردان

متأسفانه چند روز بعد از پرتاب تلسکوپ هابل به فضا، نخستین مشکل عمده ای به صورت عیب و نقص در آئینه اولیه این تلسکوپ دو میلیارد دلاری که مسبب آن، کارگری با حقوق ۱۳/۵۰ دلار در ساعت بود ظاهر گردید. این عیب توان تلسکوپ را برای تمرکز صحیح نور ستارگان برهم زده و حساسیت دستگاه را به طرز فاحش تقلیل داد. علاوه بر آن، دو دستگاه گردش نگار هابل که عضو قسمتی از سیستم راهنمایی تلسکوپ بود از کار افتاد. مشکلات در همین جا خاتمه نیافت. دو عدد بال سلول خورشیدی (solar cell panels) عظیم که به هابل از خورشید نیرو و انرژی می رسانید، وقتی که هابل که هر ۹۰ دقیقه یک بار به دور زمین می چرخید، بعد از چهل و پنج دقیقه، درجه حرارت انجمادی شب تیره فضا، به درجه حرارت داغ روز و بالعکس برمی گشت، به شدت شروع به لرزش و نوسان نمودند. همین عیب هم هابل را از تمرکز روی اجرام سماوی که قرار بود از آن عکس برداری کند بازمی داشت.

مدتی قریب سه سال سپری گشت و دستگاه فضانمای هابل که به منظور تصویربرداری از کم سوترین اختران دوردست کائنات ساخته شده بود، بیش از ۶۰ درصد از وظیفه اش را انجام نداد. سرانجام در روز دوم دسامبر ۱۹۹۳، (NASA)، فضاپیمای شاتل "اندور" (Endeavor) را با هفت تن فضانورد از جمله یک زن به آسمان گسیل داشت تا این گروه ورزیده، دشواری های فنی تلسکوپ را رفع کند.

نخست، فضاپیمای اعزامی در ارتفاع ۳۶۰ میلی مدار زمین با سرعت بیش از ۱۷،۵۰۰ مایل در ساعت به هابل نزدیک شد. سپس با به کارگیری بازوی مکانیکی ۲۰ متری سفینه که از قسمت بار شاتل بیرون زده بود، کمک خلبان سفینه، تلسکوپ فضایی هابل را در چنگال مکانیکی سفینه خود قرار داد و آن را به آرامی به داخل قسمت بار آن فرود آورد. بعد از آن دو تن فضانورد، به طور نوبتی، به مدت پنج روز به پنج راه پیمایی در فضا، هر بار به مدت شش ساعت، پرداختند که در تاریخ فضانوردی بی سابقه بوده و به عنوان "شاهکاری فضاپیمایی" نام گرفته شد.

نظر به این که ابزار و آلات و آچار پیچ گوشتی های معمولی در مدار، کاربردی ندارند، این فضانوردان از ۱۳۰ کیلو ابزار آلات و ۱۵ هزار تجهیزاتی که به طور مخصوص برای این منظور طراحی شده بودند، استفاده کرده و تمام قسمت های ناقص و معیوب را از روی هابل پیاده کرده و

قطعات جدید و نور را به جای آنها نصب نمودند.

تمام این وظایف دشوار در شرایطی صورت گرفت که سفینه، تلسکوپ و فضانوردان در مدار ۳۶۰ میلی سطح زمین با شتاب حیرت‌انگیز ۱۷،۵۰۰ مایل در ساعت در حرکت بودند. حساس‌ترین و دشوارترین کارها، اصلاح و نصب عدسی‌های ترمیمی دوربین تلسکوپ بود که استادانه انجام گرفت و تلسکوپ فضایی هابل وظایفی را که به عهده داشت با دقت کامل آغاز کرد.

توان و قدرت تلسکوپ فضایی هابل

در آن فرازاها، در پهن دشت نیلگون این آسمان ما اجسام جالب و جذابی هم چون کوازارها (quasar)، پالسارها (pulsar)، حفره‌های سیاه (black hole) و غیره وجود دارند که مطالعه آنها بسیار ارزشمند است، و باید هنوز اجرام و اجسام دیگری در آن فضای لایتناهی وجود داشته باشد که تاکنون برای آدمیان ناشناخته و مرموز باقی مانده‌اند تا تلسکوپ فضایی هابل ماهیت آنها را برای ما روشن سازد.

کهکشان‌ها یگانه مجموعه عظیم ستارگان در دل کائنات هستند که از میلیاردها ستاره و پاره‌ای اجرام مرموز نظیر حفره‌های سیاه و "پالسار" تشکیل شده‌اند و شمار آنها از میلیاردها افزون است و به شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون در گسترده کائنات پراکنده‌اند.

تلسکوپ‌های مستقر در زمین قادرند فقط از کهکشان‌هایی عکس‌برداری کنند که در فاصله یک میلیارد سال نوری از زمین قرار دارند. دیگر اختران چنان دورند که از تلسکوپ زمین فقط به صورت نقطه‌های روشن جلوه می‌کنند. یکی از دوربین‌های عکاسی تعبیه شده در تلسکوپ فضایی هابل مجهز به یک تشدیدکننده الکترونیکی است که تصویری صد هزار بار روشن‌تر از تصویری که با آئینه تلسکوپ میزان شده است نشان می‌دهد. این دوربین به سبب توانایی فوق‌العاده در تشخیص قادر است اختران پراکنده در کهکشان‌های دور دست را از هم جدا سازد و بدین سان مرز دید آدمی را از جزئیات موجود در کائنات تا حدود در فاصله ۱۲ میلیارد سال نوری گسترش بخشد. این توانایی به ویژه در کار مطالعه و بررسی جزئیات مرکز کهکشان راه‌شیری و کهکشان‌های نزدیک مانند "اندرومدا" برای جستجوی آثاری از حفره‌های سیاه که گفته می‌شود در آنجا وجود دارد، بسیار سودمند خواهد بود.

"طیف‌نگاری" مطالعه نوری است که از اجرام سماوی ساطع می‌شود. تلسکوپ فضایی هابل مجهز به طیف‌نگار ویژه اجرام کم نور است که به تجزیه نور کواکب آسمان می‌پردازد و در نتیجه، دانشمندان می‌توانند پی ببرند که هر یک از آنها از چه چیز ساخته شده، حرارت آن چه میزان و فاصله آن چه اندازه است، و می‌توانند حتی سرعت آنها را نسبت به زمین اندازه‌گیری کنند و تشخیص دهند که آیا این اجرام به سوی زمین در حرکت‌اند و یا از آن دور می‌شوند.

مطالعه و بررسی عکس‌ها و نتایج طیف‌نگاری کهکشان‌های کم‌نور و دور دست و اجرامی

مانند "پالسار" و "کواسار" بسیار جالب است زیرا آنها نه به گونه‌ای که ۱۲ میلیارد سال پیش بودند، بلکه هنگامی که نور سفر خود را به سوی ما در زمین آغاز کرد، دیده خواهند شد. توانایی تلسکوپ فضایی هابل برای اندازه‌گیری جهت حرکت، سرعت و فاصله اجرام سماوی نسبت به زمین، پاسخ پاره‌ای از پرسش‌های بسیار اساسی در باره کائنات را خواهد داد - سئوالات قدیمه مانند این که جرم کلی کائنات چقدر است، عمر آن چه میزان است و آیا گسترش کائنات هم‌چنان ادامه خواهد یافت و یا متوقف می‌گردد و آنگاه دوباره به شکل انرژی ناب اصلی که بوده منقبض می‌شود تا دور و تسلسل دیگری از انبساط و انقباض را آغاز کند. حتی امکان دارد ما این توانایی را داشته باشیم که بدانیم آیا در دور و تسلسل نخستین قرار داریم که آغازگر آغاز بوده و یا دور دیگری؟

عدسی ۱۹۴/۵ اینچی هابل و مجموعه چهار سری دستگاه علمی و دوربین‌های نصب شده در این تلسکوپ بسیاری از رازهای آفرینش کائنات را کشف خواهد کرد و به مطالعه و پژوهش در باره اجرام مرموز آسمانی از قبیل "حفره سیاه"، "کواسار" و "پالسار" یاری خواهد شد. بسیاری را عقیده بر آن است که هابل قادر خواهد بود کواکبی را شناسایی کند که تصوّرش هرگز به مخیله انسانی نیامده است. اما آن‌چه که این تلسکوپ از کشف آن عاجز است مشاهده آغاز زمان است و این که این آفرینش کائنات چگونه صورت گرفته است. آن‌چه مسلم است این است که هابل توانایی آن را خواهد داشت که دید ما را از کائنات گسترش دهد و نگاه ما را معطوف اجرامی نماید که موقعی به دنیا آمدند که سن کائنات از دو تا سه میلیارد سال بیشتر نبود، اما این خود در حقیقت سر آغاز به شمار نمی‌آید.

برخی از اکتشافات تلسکوپ فضایی هابل^۲

این تلسکوپ حتی قبل از مأموریت تعمیراتی دسامبر ۱۹۹۳، به عکس‌برداری اشیاء و اجسام نزدیک خود مشغول بود و بعد از آن تعمیرات تاکنون هزاران تصویر و عکس از اشیاء دوردست تالیه و مرز کائنات تهیه کرده است. اکتشافات این تلسکوپ تاکنون کمک زیادی به شناخت و آگاهی ما از کائنات و منظومه شمسی نموده است. اگر شروع توضیحات را از همسایه نزدیک خودمان سیاره مریخ شروع کنیم، مواد ذیل فقط چند اکتشاف تلسکوپ فضایی هابل به شمار می‌آید:

* تلسکوپ فضایی هابل آن‌چنان تصاویر کامل و جالبی از سیاره مریخ در اختیار ما گذارده که هرگز در گذشته چنین تصاویری با این همه روشنی و دقتی به زمین ارسال نشده است. در این

۲- برای اطلاعات بیشتری راجع به اکتشافات تلسکوپ فضایی هابل درباره تولدگاه و انواع مختلف ستارگان، انفجارهای عظیم اختری، صاحب‌های ستاره‌ای و سیاره‌ای و حفره‌های سیاه، لطفاً به مقاله تحت عنوان "تولد و مرگ ستارگان" رجوع شود.

تصاویر ایجاد ابرها و خصوصیات سطح مریخ در فضایی حتی به کوچکی ۳۰ مایل به وضوح نشان داده شده است. عناصر موجود روی سطح مریخ که در عکس‌های هابل به وضوح نشان داده شده‌اند عبارت‌اند از طوفان‌های گرد و غبار، دره‌های چاک‌دار، حوزه‌های تصادم با اجرام سماوی و حتی قله یک کوه آتشفشان به ارتفاع ۱۶ مایل که سر خود را از میان توده‌های ابر بیرون آورده است.

* عکس‌هایی که تلسکوپ فضایی هابل از فاصله بسیار نزدیک از خُرده سیاره وستا (The Asteroid Vesta) که در "کمربند خُرده سیاره‌ای" (The Asteroid belt) قرار گرفته، یک حوضه عظیم و بسیار عمیق دیده می‌شود. شاهکار این تصویر این است که سطح زیرین این خُرده سیاره و پوسته آن به وضوح قابل رؤیت است. مطالعات طیف‌نگاری این حوضه عظیم مواد متشکله آن را نشان می‌دهد که پایروکسین (pyroxene) است که در جریان‌های مواد مذاب آتش فشانی زیاد دیده می‌شود. سایر خُرده سیاره‌های کوچک‌تر که در نزدیکی وستا قرار دارند نیز از ماده پایروکسین ساخته شده‌اند. این نکته نمایش‌گر آن است که این‌ها قطعاتی از وستا هستند که در موقع برخورد وستا با یک خُرده سیاره دیگر که این حوضه عظیم را در وستا بوجود آورد، به محل کنونی خود پرتاب شدند. نکته جالب این است که یک سنگ آسمانی (meteorite) که در سال ۱۹۶۰ در قاره استرالیا کشف شد، دارای همین بافت و ماهیت منحصر بفرد پایروکسین است و حاکی از این واقعیت می‌باشد که آن زمانی قسمتی از وستا را تشکیل می‌داده است. بعد از تصادم، این سنگ آسمانی به قسمتی از فضا که به نام فاصله کرک وود (Kirkwood Gap) معروف است، پرتاب شد. قوه جاذبه سیاره مشتری این سنگ را از آن نواحی جارو کرده و آن را به مداری در دور خورشید سوق داده است که مدار زمین را قطع می‌کرد. این سنگ در نهایت و بعد از میلیون‌ها سال به صورت سنگ آسمانی بر روی زمین فرود آمد.

* وقتی ستاره دنباله‌دار شومیکر - لوی - ۹ (Shoemaker-Levy-9) در سال ۱۹۹۳ کشف شد، ۲۱ قطعه آن که در فاصله‌ای به اندازه ۷۱۰ هزار مایل امتداد داشتند، در فاصله ۴۱۰ میلیون مایلی زمین پخش شده بود. وقتی که هابل عکس‌های نزدیک‌رویی از قطعات مختلف این ستاره دنباله‌دار گرفت، قطعات، آن قدر در فیلم نزدیک نشان داده شدند که شش عکس مختلف از آنها می‌بایستی گرفته شود تا آن که همه آنها را در یک عکس بتوان نشان داد. تصاویر بعدی از ستاره دنباله‌دار تکامل قطعات را در حالی که با سرعت زیاد در آسمان به سوی تصادم مهیب با ابری که سیاره مشتری را پوشانده حرکت می‌کنند نشان می‌دهد. پانزده دقیقه بعد از هر تصادم و آن زمان که محل تصادم از روی زمین قابل رؤیت گردید، تلسکوپ فضایی هابل اولین سری از عکس‌های محل (های) تصادم را تهیه نمود که همگی به صورت لکه‌هایی سیاه و تیره در نیم‌کره جنوبی مشتری دیده می‌شوند. این لکه‌ها از نظر شیمیایی مواد زایدی بودند که در آتش انفجار عظیم هر قطعه با جو مشتری تولید

شدند.^۲

* در خط استوای سیاره حلقه‌دار زحل، تلسکوپ فضایی هابل، طوفانی نادر و کم‌نظیری را کشف نمود که ناحیه‌ای به اندازه زمین را پوشانیده بود. علت بوجود آمدن این طوفان این است که هوای گرم‌تر، شبیه توده ابر سفیدی که قبل از رعد و برق در آسمان ظاهر می‌شود، به بالای جو سیاره صعود می‌کند.

* سیاره نپتون در فاصله ۲۸ میلیارد مایلی آن‌قدر از ما فاصله دارد که حتی با چشم غیر مسلح قابل رؤیت نیست.^۱ اما دوربین تیزبین و قوی تلسکوپ فضایی هابل قادر است از این سیاره عکس‌هایی نزدیک‌رو بگیرد و نقاطی را روی ارتفاعات ابرآلود آن نشان دهد. در سال ۱۹۹۴، هابل نقطه تیره جدید عظیمی را روی نیم‌کره شمالی نپتون کشف نمود. ستاره‌شناسان بعد از سال ۱۹۸۹، یعنی زمانی که سفینه فضایی "وویجر دو" تصاویر بسیار نزدیکی از سیاره نپتون گرفت و در آنها لکه سیاه روی نیم‌کره جنوبی این سیاره مشاهده گردید، توانستند نگاه دقیق دیگری به این سیاره بیافکنند. این عکس‌ها نشان دادند که لکه تیره جنوبی ناپدید شده است و به جای آن لکه تازه‌ای در نیم‌کره شمالی نپتون بوجود آمده است. تلسکوپ فضایی هابل در سال‌های آتی ستاره‌شناسان را قادر خواهد ساخت که تکامل این لکه را دنبال نموده و سایر تغییرات غیرمنتظره جو فعال نپتون را تحت مطالعه قرار دهند.

تلسکوپ فضایی هابل تئوری نسبیت عمومی انشتین را ثابت می‌نماید

در تئوری نسبیت عمومی انشتین پیش‌بینی شده است که وجود هر جرمی سنگین فضای اطراف خود را خم می‌نماید، بنابراین هر جرمی که وارد این فضا می‌شود، مسیری منحنی را خواهد پیمود.

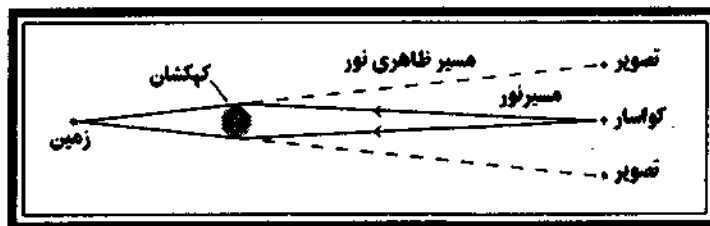
این نکته، البته، در مورد ماده چندان اعجاب‌آور نبود. خط سیر انحنایی سیارات و ستارگان دنباله‌داری که در اطراف خورشید می‌چرخند، مثال خوبی برای این پدیده است و آنها را می‌توان از فیزیک نیوتونی نیز استنتاج نمود. اما انشتین عقیده داشت که نیروی جاذبه می‌تواند خط سیر امواج الکترومغناطیس را نیز خم نماید. برای مثال، یک اشعه نور که از نزدیکی یک ستاره حجیم مثل خورشید عبور می‌نماید، دچار انکسار می‌شود.

محاسبات براساس تئوری نشان می‌دهد که انکسار نور شیئی از فاصله‌ای بعید مثل کواکسار

۳- لطفاً به مقاله تحت عنوان "تصادم مهیب ستاره دنباله‌دار در سال ۱۹۹۴" رجوع شود.

۴- لطفاً به مقاله تحت عنوان "نپتون سیاره‌ای آبی رنگ" رجوع شود.

(quasar)، به هنگام عبور از یک جسم بسیار بسیار حجیم مثل یک کهکشان یا یک حفره سیاه سنگین و بزرگ، آن قدر زیاد است که این کواسار از دید یک ناظری که قادر به نظارت هر دو اجرام باشد، به چندین عدد جلوه گر می‌شود.
به این وضعیت اثر "عدسی جاذبه‌ای" می‌گویند.



چون فواصل کهکشان از کواسار و زمین بایستی در حد میلیارد سال نوری باشد تا تمرکز این تصویر مضاعف تا زمانی که به زمین می‌رسد میسر گردد، انشتین شانس تجسس و ردیابی آن را بسیار ضعیف توصیف کرده است. علت این امر این است که کواسارها که اجرام بی‌نهایت نورانی هستند و در فاصله ۶ تا ۱۲ میلیارد سال نوری زمین قرار گرفته‌اند، در آن زمان اشیاء و اجرام ناشناخته به حساب می‌آمدند. فقط در دو دهه اخیر چند تصویر مضاعف از آنان گرفته شده است، اما کهکشان مداخله کننده، به آسانی قابل رؤیت نمی‌باشد زیرا در مقایسه با کواسار بسیار کم‌رنگ‌تر می‌باشد.

معدلک، هابل دو "عدسی جاذبه‌ای" جدید و دوردست به صورت چهارتایی یا متقاطع کشف نموده است یعنی تصویر کواسار روی چهار تصویر جداگانه به جای دو تصویر، متمرکز گردیده است. دقت و تیزبینی زیاد دوربین هابل به ستاره‌شناسان اجازه می‌دهد از اجرام و اشیاء بسیار کم‌رنگ‌تر - و بنابراین عدسی‌های جاذبه بسیار دورتر از چند نمونه که تلسکوپ‌های زمینی از فاصله نسبتاً نزدیک تهیه نموده‌اند، عکس‌برداری نماید. اطلاعات تهیه شده توسط تلسکوپ فضایی هابل بعد از پردازش در کامپیوتر، عکس‌های روشن و رنگی از کهکشان بیضوی عظیم سرخی را نشان می‌دهد که با چهار نقطه روشن و کوچک‌تر آبی رنگ که کواسار را در فاصله‌ای با عدسی جاذبه‌ای دور نشان می‌دهد، احاطه شده است.

نظر به این که منطقه‌ای از آسمان که تاکنون مساحتی گردیده برابر با مساحت ماه کامل است، ستاره‌شناسان در این اندیشه‌اند که احتمالاً نیم میلیون عدسی‌های جاذبه‌ای مشابه در سرتاسر کهکشان‌ها پخش شده‌اند. اطلاعات اکتسابی از نمونه‌های کافی این نوع عملیات عدسی جاذبه‌ای بسیار نادر، به ستاره‌شناسان این توانایی را می‌دهد که پاسخی به انواع سئوالات اساسی کیهان‌شناسی مثل تشخیص و تمایز اجرام نامرئی، فراوانی حفره‌های سیاه بسیار سنگین، و حتی تعیین این که آیا کائنات به گسترش و توسعه خود ادامه می‌دهد یا روزی معدوم می‌گردد ارائه نمایند.

تلسکوپ فضایی هابل از اینجا تا لبه و مرز کائنات را می‌بیند

در این عالم هستی و آسمان لایتناهی آن قدر کهکشان هست و هست که چنانچه دست خود را به جلو دراز کنی و به ناخن شست خود در مقابل آسمان نگاه نمایی، آن قسمت از آسمان که فقط پشت ناخن تو پنهان می‌شود شامل بر ۵۰ هزار کهکشان است.

این کهکشان‌ها همه جا پراکنده شده‌اند، از فاصله چند میلیون سال نوری با ما تا لبه و مرز کهکشان قابل رؤیت در حد ۱۲ میلیارد سال نوری دورتر. نظر به این که آن‌چه امروز ما از این کهکشان‌ها می‌بینیم، شکل و ظاهر امروزی آنها نبوده و در واقع متعلق به زمانی است که نور آنها مسافت به سمت ما را آغاز نموده، تصاویر آنها مشابه ماشین‌های زمانی است که ما را سوار کرده در مسیر تکامل کائنات، از اولین و نخستین نور تا همین امروز حرکت نماید.

تلسکوپ‌های مستقر در روی زمین قادر نیستند نور کهکشان‌های نزدیک و بی‌نهایت کم‌رنگ و نیز نور کهکشان‌های دور دست اما درخشان‌تر را تجسس کنند. اما تلسکوپ فضایی هابل قادر است نور تمامی این نوع کهکشان‌ها را ردیابی و تجسس نماید.

حوضه دب اکبر (The Big Dipper) آن قدر از حوضه راه شیری فاصله دارد که در آسمان آن هیچ ستاره‌ای یا شیئی و جسمی دیده نمی‌شود. بنابراین یک قسمت خیلی کوچک، به اندازه عرض یک سکه ده سنتی در فاصله ۷۵ فوتی برای عکس‌برداری توسط هابل انتخاب شد. علاوه بر آن، این ناحیه به قدر کافی نزدیک قله محور گردش زمین بود به طوری که با گردش تلسکوپ در مدار زمین نزدیک خط استوا، ناحیه مورد تجسس به طور مداوم و بدون این که از جانب زمین یا خورشید و ماه مزاحمتی ایجاد شود جلو دید تلسکوپ قرار داشت. این امر ضرورت داشت زیرا رویارویی (exposure) دوربینی هابل ۱۵ تا ۴۵ دقیقه طول می‌کشید تا تلسکوپ، نور کافی از کهکشان‌های دور دست به دست آورده و از آنها عکس‌برداری کند. افزون بر آن تلسکوپ فضایی هابل با سرعت ۱۷۵۰۰ مایل در ساعت بایستی طی تمامی مدت رویارویی، دوربینی به حالت میزان شده روی جسم مورد عکس‌برداری قرار می‌گرفت.

طی ده روز متوالی، بین ۱۸ تا ۲۸ دسامبر ۱۹۹۵، تلسکوپ فضایی هابل تعداد ۳۴۲ عدد عکس، یکی بعد از دیگری از ناحیه مورد نظر گرفت و هر بار عمیق‌تر در فضا نگریسته و کهکشان‌های کم‌رنگ‌تر و کهنسال‌تر را عکس‌برداری نمود. تصاویر جداگانه‌ای نیز رنگ سرخ، آبی، مادون قرمز و ماوراء بنفش گرفته شد. تصاویر با کامپیوتر مورد پردازش قرار گرفت تا تشعشعات سماوی و سایر اجسام خارجی از آنها زدوده شود و بعد همه آنها را در یک تصویر انفرادی چاپ نمودند. در این تصویر تاریخی بیش از ۱۵۰۰ کهکشان با اندازه و شکل مختلف که از اینجا تا مرز و لبه کائنات پراکنده هستند دیده می‌شود.

ستاره‌شناسان با مطالعه این عکس‌ها قادر خواهند بود که فاصله، سن و مواد متشکله هر یک

از این کهکشان‌ها را تعیین نمایند. برای مثال، اشیاء آبی‌تر دارای ستارگان جوان و یا نسبتاً نزدیک است و اشیاء قرمزتر دارای ستارگان کهنسال‌تر و یا دورتر می‌باشند. هم‌چنین، نظریه این که نور ماوراء بنفش کهکشان‌های دوردست توسط گاز هیدروژن بین کهکشان‌ها و نیز در فضای بین کهکشان‌ها جذب شده است، این نور عملاً در تصاویر ماوراء بنفش ناپدید شده است.

از تلسکوپ فضایی هابل در سال‌های آتی برای عکس‌برداری و شمارش کهکشان‌هایی ده‌بار ضعیف‌تر از تلسکوپ‌های زمینی و دو برابر ضعیف‌تر از عکس‌های فعلی استفاده خواهد شد. با طبقه‌بندی اندازه، شکل و فرم، رنگ و فاصله هر یک از این کهکشان‌های کم‌رنگ ستاره‌شناسان قادر خواهند شد که تئوری‌های خود را درباره اصل و مبداء کائنات، تکامل آن طی ۱۲ میلیارد سال و سرنوشت نهایی آن مورد تصدیق و تأیید قرار دهند. مطالعه آماری پخش و توزیع کهکشان‌های کم‌نور می‌تواند برای بعضی از تئوری‌های ایجاد ساخت و تولّد کهکشان‌ها و ساختار و ساختمان کائنات توضیحاتی ارائه نماید. هم‌چنین، دو نوع عمده کهکشان‌ها که در نزدیکی دیده شده‌اند، کهکشان‌های بیضوی و مارپیچی هستند. تصاویر تلسکوپ فضایی هابل می‌تواند به بحث و جدل درباره ساختار آنها و این که آیا آنها به طور طبیعی تولّد یافته‌اند یا زاییده برخورد و تصادم انواع دیگر کهکشان‌ها در آن هنگام که کائنات هنوز جوان بود هستند خاتمه دهد.

آینده تلسکوپ فضایی هابل

پژوهش در اسرار زمان آغازین و منشاء کائنات، در گستره قدرت فیزیک دانان است که توانسته‌اند ذرات وابسته به پدیده‌های درون اتم را شناسایی کرده و حتی آنها را بسازند. همان ذرات نادیدنی که کائنات را در لمحّه‌ای نزدیک یک ثانیه ساخت. این فیزیک دانان می‌توانند تا مرز ثانیه‌ای بعد برسند، اما نه دقیقاً در آن لحظه که خلقت آغاز گردید، و این تلسکوپ نیز قدرت چنین کشفی را نخواهد داشت.

این ذرات در دستگاه‌های عظیم شتاب‌دهنده‌ای که قریب ده مایل قطر آن است و یکی در خاک سوئیس و دو دستگاه در ایالات متحده آمریکا در زیر زمین مدفون شده، هم شناسایی شده، هم خلق شده و هم بر روی آنها مطالعه انجام شود. در حال حاضر، یکی از این دستگاه‌ها در سوئیس و دو دستگاه دیگر در ایالات متحده آمریکا وجود دارند.^۵

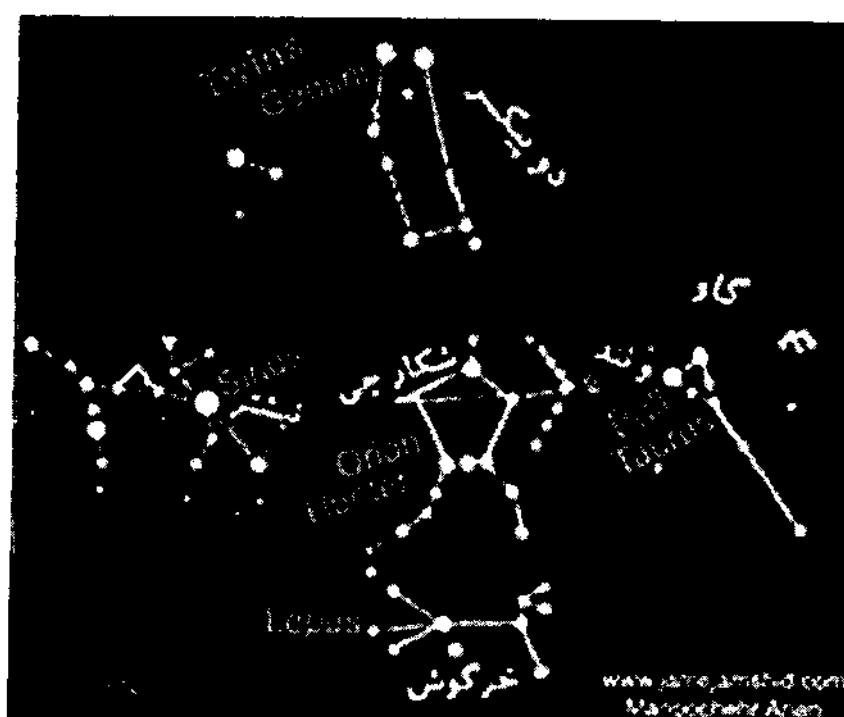
تلسکوپ فضایی هابل چنان توانایی را ندارد که ذرات نادیدنی آسمان را کشف کند. قدرتش تا آن حدّ است که پرتو آن گروه از اجرام آسمانی را که دو تا سه میلیارد سال پس از آفرینش بوجود

۵- ساختمان یک دستگاه عظیم شتاب‌دهنده ذره با قدرت و گسترش بیش از دستگاه‌های کنونی موسوم به دستگاه "آبرالقایی-آبرتصادمی" (اس‌اس‌سی) با هزینه ۱۰ میلیارد دلار در سال ۱۹۹۴ بعد از خرج کردن ۴ میلیارد دلار در این راه، توسط کنگره آمریکا متوقف و پروژه موصوف باطل اعلام گردید.

آمده‌اند بنگرد و این توانایی شگرف و تردیدناپذیری است که بیش از آن از عهده هیچ یک از اخترشناسان بر نمی آید.

هابل سه تلسکوپ فضایی دیگر در پی دارد که یکی اواخر سال کنونی و دو تلسکوپ دیگر در طول دو دهه آینده به فضا فرستاده خواهد شد. هر کدام از این دوربین‌ها قادر است با امواج نوری متفاوت به پژوهش در کائنات بپردازد. این مطالعات بایستی قاعدتاً پرتوی بر این راز بیافشاند که دورانی پیش از نیم قرن گذشته فیزیک‌دانان و ستاره‌شناسان را حیران کرده است، و آن این است که کائنات که تصور می‌شد به صورت یک نقطه انرژی خالص آغاز گشت و بعد به انبوه یک‌سان ذرات وابسته به درون اتم مبدل گردید، اکنون مدلل گردید که مرکب از انواع گوناگون جرم‌ها است که هر یک تصادفاً به گستره این فضای لایتناهی پراکنده گردیده است.

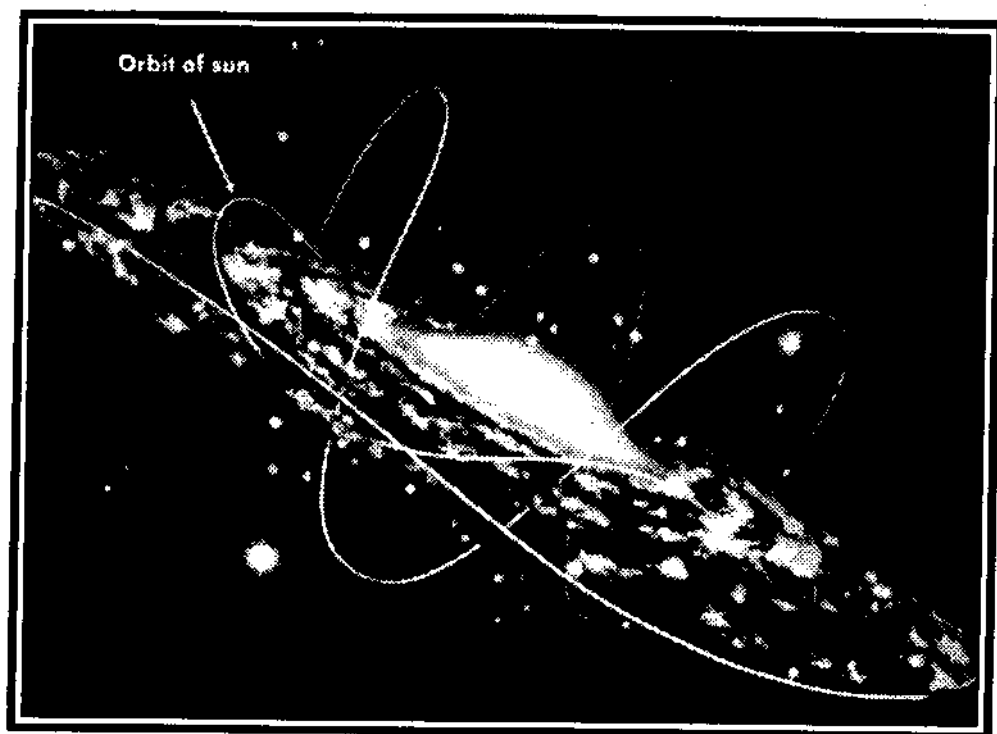
تلسکوپ فضایی هابل، زاده اندیشه و آرزوی انسانی است در این عرصه خاک که می‌خواهد و می‌کوشد به پنهانی‌ترین اسرار کائنات دست یابد و از این رهگذار، شاید دید خود را نسبت به خویش و جهانی که در آن زیست می‌کند، تغییر دهد. تأثیر اکتشافات آینده هابل مسلم و تردیدناپذیر است و بی‌شک همین کشفیات نو موجب خواهد شد که عالمان علوم کیهانی در بسیاری از فرضیه‌های گذشته خود تجدیدنظر کنند و آثار مکتوب دیگری در زمینه فضا درآورند.



نقشه ستارگان از دوره هخامنشی

تولد و مرگ ستارگان

"به چشمک زدن بپرداز ای ستاره کوچک
که من، از این که تو چه هستی، در حیرتم"
- از اشعار کودکستانی



مسیر مارپیچی که خورشید هر ۲۵۰ میلیون سال یک بار در اطراف یک حفره سیاه در مرکز کهکشان راه شیری طی می نماید.

تولد و مرگ ستارگان

..... در خصوص خورشید خودمان سناریوی "مرگ" از پیش بینی هواشناسی روزانه روی زمین، یعنی گرما، درخشندگی و مه گرفتگی در حالی که خورشید روی آسمان، بزرگ و بزرگ تر می شود آغاز می گردد. تا آن زمان که خورشید دو سوم پهن دشت آسمان را اشغال کند، از تبخیر دریایی و جو زمین زیر حرارت کشنده چندین هزار درجه فارنهایت مدت ها گذشته است....."

اتم هیدروژن، با یک پروتون و یک الکترون، ساده ترین اتم ثابت در جهان هستی می باشد. بنابراین، حدود شش دقیقه بعد از حادثه انفجار بزرگ (The Big Bang) زمانی که فوتان ها شروع به از دست دادن قسمت اعظم انرژی خود نمودند، پروتون ها و نیوترون ها یک با یک با همدیگر ترکیب شدند و فقط هسته اتمی هیدروژن را بوجود آوردند.

از زمانی که اولین نور بوجود آمد تا به حال، در حدود ۶٪ اتم های هیدروژن اولیه، از طرف ستارگان، که بعضی از آنها تا امروز از بین رفته اند، به مصرف رسیده است. بقیه ۹۴٪ به تدریج برای تأمین کردن سوخت اصلی کلیه ستارگان که "تولد"، "تحول" و "مرگ" آنها طبق سناریوی ذیل انجام می شود، در آتیه به مصرف خواهد رسید.

تولد ستارگان

بعد از سپری شدن ۲ تا ۳ میلیارد سال، کشش جاذبه ای اتم های هیدروژن در یک قسمت از فضا، باعث ادغام و اختلاط آنها و مآلاً تشکیل ابرهای متراکم تر و غلیظ تر موسوم به "سحاب" (nebula) می گردد. در نهایت، قسمتی از این توده عظیم هیدروژن تحت فشار کشش جاذبه ای وزن بی نهایت سنگین خود فرو می نشیند. زمانی که غلظت و درجه حرارت مواد در مرکز ابر به قدر کافی زیاد گردد، یک واکنش هسته ای (nuclear reaction) موسوم به امتزاج (fusion) صورت می پذیرد که طی آن دو اتم هیدروژن با یکدیگر ممزوج می شوند تا یک اتم هلیوم را بوجود آورند. نظر به این که جرم یک اتم هلیوم تا اندازه ای کمتر از اجرام دو اتم هیدروژن است، مابه التفاوت مبدل به یک

۱- لطفاً به مقاله تحت عنوان "آفرینش کائنات" رجوع شود.

انرژی بسیار عظیمی می‌گردد که انشتین آن را طی فرمول معروف $E = mc^2$ (E عبارت است از انرژی، m جرم و c سرعت نور یا ۱۸۶ هزار مایل در ثانیه) معرفی نمود. انرژی میلیون‌ها تن هیدروژن که در هر ثانیه تبدیل به هلیوم می‌گردد به شکل حرارت، نور و انواع تشعشعات دیگر پخش می‌گردد.

این زمانی است که ستاره متولد شده و شروع به پرتوافکنی یا درخشندگی می‌نماید. تا زمانی که نیروی انفجاری در هسته ستاره توسط کشش جاذبه‌ای جرم آن در حالت برابر و مساوی باشد، ستاره ثابت و برقرار می‌ماند.

فرایندی که به ندرت اتفاق می‌افتد آن است که دو مین گلوله گازی تشکیل می‌شود اما غلظت آن چندان نیست که واکنش امتزاجی را بنیان نهد، ولی هنوز به قدر کافی سنگین است که بتواند از طریق یا از میان کشش جاذبه‌ای انرژی ساطع نماید. به این چنین جسم "ستاره ریزنقش قهوه‌ای" (brown dwarf star) می‌گویند که به راستی در میان ستارگان عقب‌افتاده‌ترین ستاره محسوب می‌شود.

این اجرام نه ستاره هستند و نه سیاره زیرا در مرکز آنها هیچ‌گونه واکنش امتزاج هسته‌ای صورت نمی‌گیرد، در حالی که خودشان نورافشان هستند. توده این ستارگان از چندین برابر توده مشتری تا چند درصد توده خورشید متفاوت است.

ستاره‌ای که فقط دارای آن مقدار توده باشد که در هسته خود واکنش امتزاج هسته‌ای بوجود آورد به نام "ستاره ریزنقش سرخ" (red dwarf star) خوانده می‌شود.^۲

"تحول" و "مرگ" ستارگان

وقتی هیدروژن در هسته ستاره‌ای نزدیک به اتمام می‌رسد، نیروی جاذبه بیش از نیروی انفجار اتمی در هسته شده، و در نتیجه فشار در آنجا روبه انباشتن می‌گذارد. در این موقع ستاره دوران "تحول" زندگی خود را با مصرف کردن هلیوم برای سوخت و تبدیل کردن آن به کاربن، آغاز می‌نماید.

از این موقع، سناریو دوران تحول و مرگ ستارگان برای ستارگان معمولی مثل خورشید ما، و ستارگان سنگین و پر حجم، دو راه مختلف را می‌پیماید. این تفاوت به طریق ذیل صورت می‌گیرد:

« تحول و مرگ ستارگان عادی شبیه خورشید: ستارگان متوسط مثل خورشید خودمان، ۹۰ تا ۹۵ درصد زندگی خود را به آرامی برای ۱۰ میلیارد سال طی نموده، نور و حرارت از خود بوجود

۲- اگر سیاره مشتری فقط ۸۰ برابر بزرگ‌تر بود، او نیز ستاره‌ای بود همدم خورشید ما، و آن وقت دیگر امکانی برای به وجود آمدن حیات در کره زمین نبود.

می‌آورند - دو عنصری که در صورت داشتن شرایط جوی دقیق مواد متشکله اساسی برای حضور و وجود حیات در سیارات قلمداد می‌گردند. این ستارگان که از قانون جهانی "تولد"، "تحول" و "مرگ" مستثنی نیستند، آخرین یک میلیارد سال از عمر خود را به سیر و سفر در مرحله "تحول" و "مرگ" که پایان آن نه به صورت یک انفجار تماشایی و عظیم که شیوه مرگ ستارگان غول پیکر است، بلکه به صورت نمایشی خیره کننده و اعجاب آور از رنگ‌ها و فرم‌ها که هر چه ما زمینی‌ها بیشتر به آنها نظاره کنیم و عکس بگیریم بیشتر محو تنوع، شگفتی و دلنشینی آنها می‌شویم، اختصاص می‌دهند.

دوران تحول یک ستاره مشابه خورشید موقعی آغاز می‌شود که در ستاره مرحله استفاده از هلیوم برای تولید ساخت و تولید کربن در قسمت هسته ستاره شروع شده باشد. در خصوص خورشید خودمان سناریو از پیش‌بینی هواشناسی روزانه روی زمین، یعنی گرما، درخشندگی و مه‌گرفتگی، در حالی که خورشید روی آسمان بزرگ و بزرگ‌تر می‌شود، آغاز می‌گردد. تا آن زمان که خورشید دو سوم پهن دشت آسمان را اشغال کند، از تبخیر دریایی و جو زمین زیر حرارت کشنده چندین هزار درجه فارنهایت مدت‌ها گذشته است. در نهایت پوسته خارجی خورشید بعد از بلعیدن سیارات عطارد، زهره و زمین با جذب حرارت مواد زاید از قسمت مرکزی خود ۳۰۰۰ بار نورانی‌تر می‌شود.

در این مرحله یک ستاره "سرخ غول پیکر" (red giant star) تشکیل شده است. این مرحله تا یک میلیارد سال طول می‌کشد.

وقتی هلیوم به اتمام برسد، هسته کربن - اکسیژن غیرفعال می‌شود و پیکر سرخ رنگ ستاره به تدریج از بین می‌رود. معذک هسته که دو سوم جسم ستاره را تشکیل می‌دهد هنوز داغ است و توسط دو پوسته از ستاره اصلی و اولیه احاطه شده است. این پوسته‌ها آکنده از هیدروژن و هلیوم سوخته نشده می‌باشند.

سطح ستاره از فعالیت این پوسته‌ها می‌تپد و فاصله هر تپش تا تپش بعدی حدود یک سال است. وقتی سطح ستاره با هر تپش سرد شده و گسترش می‌یابد، مواد خارجی ستاره را با سرعتی در حد ۱۰ مایل در ثانیه به صورت "باد" به فضا پرتاب می‌کند. این فرایند تا چند هزار سال به طول می‌انجامد تا این که تمامی مواد خارجی مصرف گردیده و هسته داغ و تراکم آن آشکار شود. درجه حرارت هسته بدون پوشش طی ۲۰ هزار سال تا ۲۵۰ هزار درجه فارنهایت، در مقایسه با حرارت ۱۱ هزار درجه فارنهایت سطح اولیه ستاره، افزایش می‌یابد. اندازه ستاره در این مرحله چندان بزرگ‌تر از زمین نیست.

نور ماوراء بنفش این هسته بی‌نهایت داغ به سرعت به سوی "باد" لایه خارجی شتافته، و باعث می‌گردد که این باد چون لامپ مهتابی، نورانی و درخشان شود.

در این هنگام باد سریع جدیدی با جرمی سبک و انرژی فراوان، با سرعتی برابر با ۱۰۰۰ مایل در ثانیه مشغول وزیدن است. این باد نیز داخل توده "باد" قدیمی غوطه‌ور گشته و اشکال نورانی مختلف از سحاب غباری که با رنگ‌های سرخ و سبز و آبی می‌درخشند، تجلی می‌نمایند. تا

این زمان حجم این سحاب تا ۱۰۰۰ بار بزرگ‌تر از منظومه شمسی ما رسیده است. این نمایش بدیع و دل‌انگیز از رنگ‌ها و اشکال تحسین‌آمیز فقط حدود ۱۰۰۰ سال ادامه دارد.

پرتاب گاز و انرژی از هسته ستاره بعد از چندین سال متوقف می‌شود و هسته که به آن "ستاره ریزنقش سفید" (white dwarf star) می‌گویند، با سرعت بسیار کم خنک شده و ملاً ضعیف و ضعیف‌تر گردیده تا به صورت جسم کروی تیره و بی‌جان موسوم به "ستاره ریزنقش سیاه" (black dwarf star) در می‌آید.^۲ در خلال این مدت گازهای سحاب مورد بحث در فضای بین ستاره‌ای سرگردان بوده و در نهایت به ابرهای موادی که از ابرنواختران (supernova) بوجود آمده پیوسته، و به آنها در تولید و ساخت منظومه‌های شمسی جدید کمک می‌نماید.

* تحول و مرگ ستارگان حجیم و سنگین: وقتی فشار در هسته ستاره‌ای که جرم آن ۸ برابر یا بیشتر از جرم خورشید است روبه افزایش بگذارد، ستاره مرگ را با ادامه دادن دوران تحول خود، با استفاده از کربن به عنوان سوخت در کوره هسته‌ای ستاره و شروع به تولید اتم‌های تمامی عناصر دیگر تا آهن، که سنگین‌ترین فلز است، به تأخیر می‌اندازد. بالاخره هنگامی که فشار در مرکز ستاره از فشار هسته‌ای قسمت مرکزی فزون‌تر شود، ستاره طی چند ثانیه روی خودش فرو ریخته و فرومی‌نشیند. در نتیجه درجه حرارت در هسته ستاره ناگهان تا صدها هزار درجه فارنهایت بالا می‌رود و یک انفجار نورانی عظیم صورت گرفته و قسمت اعظم مواد ستاره را، در همان حال که ستاره به فروپاشی ادامه می‌دهد، به بیرون پرتاب می‌نماید. به این پیش‌آمد "انفجار عظیم اختری" (supernova) می‌گویند. در نتیجه هسته داخلی تبدیل به جسمی می‌شود که بسته به جرم ستاره اولیه، آن را یا "ستاره نیوترونی" (neutron star)، یا پالسار (pulsar)، یا حفره سیاه (black hole) می‌نامند.

این موقعی است که یک ستاره حجیم و عظیم می‌میرد.^۳

پوسته‌های خارجی و گاز و مواد زائد که در جریان انفجار عظیم اختری به فضا پرتاب می‌شوند، تشکیل پيله‌ای را می‌دهند به نام "سحاب سیاره‌ای" (planetary nebula).

تولد ستاره‌ای جدید و منظومه سیارات آن از سحاب سیاره‌ای

یک بار دیگر و با سپری شدن میلیاردها سال فروپاشی جاذبه‌ای، اتم‌های هیدروژن باقی‌مانده در سحاب سیاره‌ای، ستاره‌ای جدید را بوجود می‌آورند و فروپاشی جاذبه‌ای مواد زائد، چرخه

۳- ما آدمیان هرگز شاهد فرم گرفتن یکی از این ستارگان ریز نقش سیاه نخواهیم شد، زیرا نه کائنات ما فعلاً آن قدر کهن سال است و نه عمر منظومه شمسی ما آن قدر طولانی که هم چنین ستاره‌ای تاکنون بوجود آمده باشد.

۴- هرچه ستاره بزرگ‌تر باشد، مقدار مصرف هیدروژن و شدت واکنش امتزاجی در هسته آن بیشتر بوده و در نتیجه سوخت آن زودتر از ستارگانی سبک‌تر به پایان می‌رسد. بنابراین هرچه ستاره حجیم‌تر و سنگین‌تر باشد، عمر آن کوتاه‌تر خواهد بود.

مخصوصی را می‌سازد که از آن سیاره‌هایی برای گردش در اطراف این خورشید جدید بوجود می‌آیند.

به نظر می‌رسد که چنین چرخه‌ای نتیجه طبیعی فرایندی است که ابری از گاز، که به آرامی مشغول گردش و چرخش به دور خود است، زیر فشار جاذبه شکل می‌گیرد. منظومه شمسی ما به همین طریق ساخته شد و به همین دلیل تمام سیارات (به استثناء سیاره پلوتو که سیاره ای است اسیر) تقریباً در یک مسیر و یک میدان در اطراف خورشید گردش می‌کنند.

ستاره نیوترونی (NEUTRON STAR)

ستاره نیوترونی از نظر اندازه بسیار کوچک است (قطر آن فقط چند مایل است) و از نظر جسم بسیار سنگین می‌باشد (یک قاشق چای خوری پر از مواد این نوع ستاره صد میلیون تن وزن دارد)، خیلی سریع به دور خود می‌گردد (ده‌ها دور در هر ثانیه)، و تقریباً تمامی مواد متشکله آن از نیوترون‌هایی که سخت درهم تنیده‌اند تشکیل شده است. نظر به این که تمامی گشتاورهای زاویه‌ای (angular momentum) ستاره اصلی را به ارث می‌برد، سرعت چرخش و دوران آن به تناسب کاهش قطر آن روبه افزایش می‌گذارد، درست مثل یک ورزش‌کاری که روی یخ با اسکیت حرکت می‌کند و هرچه دست‌های خود را بیشتر به بدن نزدیک کند، سرعت چرخش او زیادتر می‌گردد.

نیروی جاذبه در ستاره نیوترونی به خاطر کوچکی اندازه، و فشردگی زیاد مواد متشکله آن، ۳۰۰ هزار بار بیش از نیروی جاذبه زمین است و از این جهت تنها ستارگانی هستند که قادرند با سرعت سرسام آور دور خود گردش و چرخش کنند بدون این که از هم بگسلند.

در واقع از نقطه نظر تعریف کلمه "ستاره"، یک ستاره نیوترونی ستاره نیست زیرا این ستاره انرژی نور و تشعشعات خود را از طریق یک میدان مغناطیسی بسیار قوی که آن را احاطه کرده است به دست می‌آورد و نه از راه واکنش امتزاج هسته‌ای.

گردش و دوران سریع ستاره نیوترونی هماهنگ با میدان مغناطیسی بسیار قوی، این ستاره را تبدیل به یک مولد الکتریکی پر قدرت می‌نماید که همانند یک تیرکمان زورمند که به ذرات شبه اتمی انرژی و قدرتی برابر با میلیون‌ها ولت بخشیده، و آنها را با سرعتی تقریباً نصف سرعت نور به خارج می‌فرستد. وقتی این "باد" به بدنه سحاب می‌تازد، الکترون‌ها و پوزیترون‌ها (پادماده الکترون‌ها) به صورت مارپیچی در اطراف خطوط میدان مغناطیسی حرکت کرده انرژی را بوجود می‌آورند که باعث درخشندگی و ایجاد طرح‌های تغییر نور در مرکز سحاب می‌شود.

شایان توجه است که تشعشعات از کل ستاره نیوترونی نگریخته، ولی فقط از طرف دو قطبین آن خارج می‌شوند، به علاوه یک باد که از ناحیه استوایی ستاره بیرون می‌رود. همین خروج انرژی باعث درخشندگی و نورانی بودن این ستاره می‌شود که به تدریج از انرژی گردشی خود برای این درخشندگی قرض می‌گیرد. این عمل طی هزاران سال باعث کاهش این انرژی می‌شود.

پالسار (PULSAR)

پالسار ستاره نیوترونی گردنده‌ای است که محور میدان مغناطیسی آن با محور حرکت و چرخش آن در یک سو نمی‌باشد. چنین به نظر می‌رسد که تشعشعات الکترومغناطیسی با زمان‌بندی دقیق در میدان‌های موجی رادیویی، نور، و اشعه ایکس از این ستاره ساطع می‌گردد. این امواج به صورت دایم از دو قطب مغناطیسی ستاره بیرون آمده و با چرخشی که ستاره در اطراف محور خود می‌نماید مسیری دایره‌ای شکل را در فضا جاروب می‌کنند. اگر زمین سر راه این مسیر قرار گیرد امواج ضمن جاروب کردن زمین، درست مثل نورافکن برج‌های دریایی، از زمین می‌گذرد. یک ناظر در چنین موقعیت روی زمین ستاره‌ای را می‌بیند که در حال چشمک زدن (تپیدن) است. دوران یا توالی چشمک زدن پالسار آن قدر دقیق و مرتب است که وقتی پالسارها در سال ۱۹۶۷ کشف شدند، ستاره‌شناسان به این اندیشه افتادند که موجودات خردمند خارج از کره زمین این "چشمک زدن"ها را باعث می‌شوند، و بنابراین برای پالسار سه حرف LGM را انتخاب نمودند که خلاصه (Little Green Men)، مردان سبزرنگ کوتاه قد می‌باشد.

حفره‌های سیاه (BLACK HOLES)

در میان تمامی اشیاء و اجرام عجیب و مبهمی که در کائنات وجود دارند هیچ کدام مثل حفره‌های سیاه مرموز و اسرارآمیز نبوده، و ذهن و فکر بشر را به خود مشغول نکرده است. حفره‌های سیاه، کاملاً برعکس نامی که دارند، اصلاً حفره یا سوراخی نیستند. این حفره‌ها در واقع اجسام بسیار درهم تنیده و سنگینی هستند که حتی نور نمی‌تواند از نیروی جاذبه‌ای آن عبور کند و بنابراین رؤیت یا عکس برداری مستقیم از آنها امکان‌پذیر نیست. حضور یک حفره سیاه را فقط می‌توان از روی تأثیری که روی اجرام اطراف خود می‌گذارند قیاس یا جستجو نمود. دانشمندان اولین بار با واژه "حفره سیاه" در سال ۱۹۶۷ آشنا شدند، در حالی که ریاضی‌دانی فرانسوی به نام پیر لاپلاس حدود ۲۰۰ سال قبل این اجسام مرموز را "ستارگان سیاه" نامید که نور قدرت عبور از آنها را ندارد. آلبرت انشتین در سال ۱۹۱۵ چنین فرض نمود که جسمی بی‌نهایت حجیم قادر است فضا و زمان را آن چنان درهم پیچد که هیچ چیز دیگر نخواهد توانست از آن قسمت فضا بیرون بیاید. در دهه‌های اخیر اکتشاف کواسارهای فعال (active quasars) این ایده را بوجود آورد که یک حفره سیاه در هسته کواسارها ممکن است منشاء نور و تشعشعات قوی که از میلیاردها سال نوری فاصله به ما می‌رسد باشد. گمان ستاره‌شناسان هم چنین براین است که در هسته راه‌شیری ما و بسیاری از کهکشان‌های دیگر یک حفره سیاه وجود دارد.

کواسارها (QUASARS)

کواسارها منابع نوری هستند که نور آنها چندین میلیارد بار روشن‌تر از نورانی‌ترین ستاره‌ها می‌باشد. اما وقتی با تلسکوپ‌های مستقر در روی زمین به این کواسارها نظاره کنیم، آنها به نظر ستارگان معمولی می‌رسند، زیرا محل استقرار آنها در فاصله چندین میلیارد سال نوری تا حتی لبه جهان هستی می‌باشد. در دهه‌های اخیر مطالعه و تحقیق روی کواسارها منتهی به این کشف گردیده که یک حفره سیاه در مرکز هر کواسار نقش موتوری را به عهده دارد که انرژی عظیم و بسیار زیادی بوجود می‌آورد که به آنها از فاصله‌ای چنین بعید و دور، نور فراوانی می‌بخشد.

مشاهدات تلسکوپ فضایی هابل^۵ از ستارگان

تلسکوپ فضایی هابل همواره سرگرم اکتشافات و عکس‌برداری دقیق و نزدیک از انواع مختلف ستارگان ریزنقش، جزئیات انواع شگفت‌انگیز سحاب‌های سیاره‌ای و اجرامی که به داخل حفره‌های سیاه سقوط می‌کنند، می‌باشد که تاکنون در دسترس ستاره‌شناسان نبوده است. این تصاویر بصیرت و بینش بسیار زیاد از "تولد"، "تحول" و "مرگ" ستارگان در اختیار ستاره‌شناسان گذاشته‌اند. برخی از اکتشافات تلسکوپ فضایی هابل از ماهیت این نوع ستارگان عبارت از ذیل‌اند:

* مشاهده جزئیات "سحاب عقابی" (THE EAGLE NEBULA) که محل تولد ستارگان می‌باشد: حدود ۲۰۰ سال قبل ستاره‌شناسی فرانسوی موسوم به چارلز مسیه، سحاب‌ها را ردیف‌بندی کرده و برای یکی از آنان نام M16 را برگزید. این سحاب که در فاصله ۷،۰۰۰ سال نوری زمین قرار دارد، سحاب عقابی نیز نام دارد. با وجود این که، برخلاف اکثر سحاب‌های دیگر، فقط لبه آن را از زمین می‌بینیم، در شب‌های صاف و روشن تابستانی می‌توان آن را به کمک دوربین مشاهده کرد.

با تلسکوپ‌های زمینی، سحاب‌ها را به صورت نواحی دایمی "ابری شکل" با شباهت زیاد به تکه ثابتی از ابر سیاه به هنگام غروب در آسمان، بدون تصویرروشنی از قسمت داخل با لبه این ابر، مشاهده می‌کنیم. اما تلسکوپ فضایی هابل تصویر بی‌نهایت جالب و نزدیکی از سحاب عقابی تهیه نموده که جزئیات لبه این سحاب به خوبی در عکس دیده می‌شود. طرز ظهور ستاره‌های جدید از بسته‌های فشرده و عمیق گاز در فضای بین ستارگان موسوم به گلبول‌های گازی تبخیری (evaporating gaseous globules) یا به صورت ساده‌تر "تخم‌ها" (EGGs) در این تصویر دیده می‌شود.

در تصاویر می‌توان حدود یکصد عدد ستاره تازه متولد شده را داخل سحاب عقابی مشاهده

۵- لطفاً به مقاله تحت عنوان "دریچه‌ای گشوده به سوی کائنات" رجوع شود.

کرد. بعضی از این ستارگان از خورشید ما بسیار پرحجم تر بوده و درخشندگی آنها ۱۰۰ هزار بار بیشتر از خورشید است. از این ستارگان اشعه ماوراء بنفش قوی ساطع می‌گردد که باعث گرمی گاز و غبار و ملاً تبخیر و پراکندگی آنها در فضای بین ستاره‌ای می‌شود. به این فرایند "تبخیر نوری" (photo-evaporation) می‌گویند و نقش مهم و اساسی در شکل‌بندی ساختارهای غول‌پیکر و "تخم‌هایی" که در تصویر دیده می‌شوند به عهده دارد.

نظر به این که قسمت‌های کم‌عمق‌تر ابر سریع‌تر تبخیر می‌گردد، قسمت‌های عمیق‌تر کماکان ثابت و دست‌نخورده باقی می‌مانند و به صورت ستون‌های عظیمی از گاز و غبار سرد دیده می‌شوند و نام "خرطوم‌های فیل" را به آنها داده‌اند. طول این ستون‌های عظیم ابری را باید با سال‌های نوری سنجید و با آن وضعیت بیرون‌زده از دیوار، سحب، بیننده را به یاد استلاگمیت‌هایی که از سقف غار آویخته شده‌اند می‌اندازد.

داخل ستون‌ها، پاکت‌هایی از گاز وجود دارد که فشردگی و غلظت آنها تا آن حد است که زیر وزن خود تاب و تحمل نیاورده فرو می‌ریزند و ستارگان جوانی را می‌سازند که با جذب اجرام بیشتر از محیط اطراف خود، مرتباً رشد می‌کنند. با تبخیر مواد از روی سطح ستون‌ها، گلبول فشرده و عمیقی از گاز ظاهر می‌شود. این همان "تخم" است و در شکم بعضی از آنها ستارگانی از قبل تشکیل شده‌اند.

با تبخیر بیشتر و بیشتر گاز احاطه‌کننده "تخم"، سایه "تخم" ستون گاز در پشت "تخم" را مورد حمایت و حفاظت خود قرار داده، شکل و فرم یک شاخ یا بوقی را به آن می‌دهد. این شاخ‌ها که از نظر اندازه برابر با منظومه شمسی ما هستند در بالای کله این غول عظیم دیده می‌شوند. در نهایت "تخم" از ابر جدا می‌شود. وقتی مواد احاطه‌کننده آن تبخیر شود، پوشش از ستاره داخل آن برگرفته شده صورت آن در وضعیتی که گویی ستاره در دامان "تخم" نشسته است به جانب ما گرفته می‌شود. سحب عقابی برای ابد در مرکز تشکیل ستارگان باقی نمی‌ماند. در چندین میلیون سال آینده ستارگان حجیم و عظیم که آن را نورباران می‌کنند، طی "انفجارات عظیم اختری" (supernova) از بین خواهند رفت و قسمت اعظم گاز باقی‌مانده، یا برای تولد ستارگان جدید مصرف می‌شود و یا توسط "باد انفجار عظیم اختری"، به فضا پرتاب می‌شوند. بعد از آن که بقیه غبار و گاز موجود از طریق فرایند تبخیر نوری در میان فضای بین ستاره‌ای پخش و توزیع گردید، آنچه باقی می‌ماند ستارگانی خواهد بود که از "تخم‌های" خود بیرون آمده و ظاهر می‌شوند. سپس آن تکه "تیره و کور" آسمان صاف و روشن‌شده و ستارگان داخل آن حضور خود را با الحاق به صدها میلیارد ستارگان قابل رؤیتی، که کهکشان راه‌شیری را تشکیل می‌دهند، آشکار می‌سازند.

* مشاهده و عکس‌برداری از مجموعه‌ای از سحب‌های سیاره‌ای. تلسکوپ فضایی هابل در یک سری تصاویر جالب و تماشایی انواع سحب‌های سیاره‌ای را نشان می‌دهد که از آنها گازی درخشان و نورانی با اشکال و طرح‌های بفرنج و قرینه‌ای از ستارگان قدیمی و کهن سال مشابه

خورشید بیرون می‌زند. این اجرام دارای انواع اشکال و فرم‌ها می‌باشند مانند فرقه، فواره آب پاشی باغچه‌ها و توده‌هایی از گاز مشابه آن‌چه از یک موتور موشک بیرون می‌ریزد، و نیز حلقه‌های جالبی از گاز به صورت دونات یا یک قطره آب در حالی که کمی از این گازها ستاره‌ای را احاطه کرده‌اند. ستاره‌شناسان با دیدن انواع فرم و شکل قرینه‌ای این سحاب‌ها، غرق در تعجب شده و مصمم هستند تفاهم خود را نسبت به مکانیسمی که طی آن ستارگان غول‌پیکر سرخ‌فام پوسته‌های خارجی خود را به بیرون می‌ریزند، که به عقیده دانشمندان بایستی لایه‌هایی ساده و کروی شکل باشند، مورد تجدیدنظر قرار دهند. آنها انتظار دارند که طی دهه‌های آینده از همین سحاب‌ها تصاویر بیشتری گرفته شده و مطالعاتی روی تغییرات طرح‌ها و اشکال آنها با گذشت زمان انجام پذیرد.

* تولد یک منظومه شمسی جدید. تلسکوپ فضایی هابل برای اولین بار از چهار منظومه شمسی جدید که در اطراف ستارگان جوان در منظومه جبار (النسق) (The Orion Nebula) در فاصله ۱۵۰۰ سال نوری متولد می‌شوند، عکسی گرفته است. تلالو سرخ‌فام یک ستاره جوان با عمری یک میلیون ساله^۹ احاطه شده با چرخه‌های سیاره‌ای تیره و تاریکی از غبار و گاز، با روشنی و وضوح دیده می‌شود. جرم این خورشیدها بین ۳۰ تا ۱۵۰ درصد جرم خورشید ما می‌باشد. این چرخ‌ها به هنگام چرخش و گردش ممکن است منظومه‌های سیاره‌ای شبیه منظومه شمسی ما را بوجود آورند. باید اعلام نمود که این چرخه‌های خرده - سیاره‌ای (proto-planetary disk)، علیرغم کمبودی شماره^{۱۰} اکتشاف این چرخ‌ها توسط انسان، وجود آنها در منظومه جبار کاملاً عمومی و فراوان هستند.

* اثبات وجود حفره سیاه. در دور هر حفره سیاه منطقه‌ای وجود دارد موسوم به "افق رویداد" (event horizon). هر جرمی که به داخل این دایره بیافتد در اثر نیروی جاذبه عظیم حفره سیاه به داخل حفره مکیده می‌شود و همین عمل انرژی به صورت اشعه ایکس، نور و سایر انواع تشعشعات را بوجود می‌آورد. تا همین اواخر حضور و وجود حفره سیاه از طریق تجسس این تشعشعات قیاس می‌گردید.

معذک، تلسکوپ فضایی هابل عکسی از یک حلقه غبار به وسعت ۸۰۰ سال نوری با شکل و فرم مارپیچی که به دور یک حفره سیاه عظیم در مرکز کهکشان NGCH261 با فاصله ۱۰۰ میلیون سال نوری از ما می‌افتد گرفته است. جرم این حلقه آن‌چنان بزرگ است که می‌تواند ۱۰۰ هزار ستاره نظیر خورشید ما را بوجود آورد.

با اندازه‌گیری سرعت اجرام گازی که در اطراف مرکز کهکشان می‌چرخند، جرم حفره سیاه را برابر با ۱/۲ میلیارد برابر جرم خورشید محاسبه نموده‌اند. اما حجم این حفره سیاه به اندازه حجم منظومه شمسی است ولی وزن مخصوص آن یک میلیون میلیارد بار بزرگ‌تر از وزن مخصوص زمین

ما می‌باشد. برای این که از این جسم عجیب ایده بهتری به دست آید، فرض کنید زمین ما یک حفره سیاه باشد. در آن صورت حجم آن در حد یک توپ گلف است. حال ظرف دایره‌ای شکل با شعاعی ۳۰ بار بزرگ‌تر از فاصله زمین و خورشید را مجسم کنید که توپ‌های گلف هر کدام به وزن کره زمین در آن انباشته شده است. حال مایلید تعداد این توپ‌های گلف را بدانید؟ یک میلیون میلیارد میلیارد توپ گلف.

تلسکوپ فضایی هابل هم‌چنین از باریکه‌ای از فضا، مقابل هسته کهکشان M84، واقع در مجموعه کهکشان‌های فلکی سنبله (Virgo Cluster Of Galaxies) در فاصله ۵۰ میلیون سال نوری از زمین، جایی که اخترشناسان احتمال وجود حفره سیاهی را می‌دهند، تصویری به صورت مَوَرَب گرفته است. وقتی چرخه‌ای از اجرام نزدیک به حفره سیاه در تله افتاده، با سرعت در اطراف و پیرامون حفره سیاه با سرعتی بسیار زیاد گردش و چرخش می‌کنند. تلسکوپ یک سمت از چرخه را می‌بیند که با سرعت از آن دور می‌شود در حالی که سمت دیگر با سرعت به آن نزدیک می‌گردد، درست مثل وقتی که ما به صفحه‌ای که روی گرامافون قرار دارد از زاویه ۴۵ درجه نگاه کنیم.

نظر به این که انتقال اثر داپلر (Doppler Shift) موج نور اجرامی که از تلسکوپ دور می‌شود به طرف رنگ قرمز بوده، و هم‌چنین انتقال موج نور قسمت دیگر به طرف رنگ آبی است، اخترشناسان با محاسبه دامنه و شدت انتقال در سرتاسر چرخه می‌توانند سرعت همه نقاط این چرخه گازی را معلوم نمایند.

تصویر طیف‌نگاری تلسکوپ فضایی هابل از این شکاف را که به صورت S می‌باشد، به خوبی نشان داده و در تصویر انتقال نور یک طرف آن به رنگ آبی، و طرف دیگر به رنگ قرمز است، متبیین گردش سریع جرم چرخ گازی به دور حفره سیاه می‌باشد. شدت هر دو انتقال که نشانه اندازه سرعت گاز می‌باشد، در نزدیک‌ترین نواحی حفره سیاه بی‌نهایت زیاد می‌گردد. سرعت گاز در فاصله ۲۶ سال نوری از مرکز کهکشان تا ۸۸۰،۰۰۰ مایل در ساعت برآورد شده است. اخترشناسان با داشتن این رقم توانسته‌اند جرم این حفره سیاه را که حداقل ۳۰۰ میلیون بار بیشتر از خورشید ما است، محاسبه کنند.^۷

تنها این مشاهده نشان‌گر رابطه بین یک حفره سیاه در مرکز کهکشان و فعالیت اجرام (مثل حرکت چرخشی و خروج امواج رادیویی) در پیرامون حفره سیاه است. این مشاهده هم‌چنین نمایانگر توان و قدرت تلسکوپ فضایی هابل برای تجسس و ردیابی شمار بیشتری از این اجرام "غیرقابل مشاهده"، محاسبه اندازه و جرم آنها، و نیز ترسیم نقشه‌ای از پخش و توزیع آنها در پهن دشت آسمان و کائنات می‌باشد.

سازمان فضایی "ناسا" اطمینان دارد که در سال‌های آینده این پژوهش را ادامه دهد.

۷- تصویری که در بخش تصاویر این کتاب دیده می‌شود، مونتازی است از لکه‌های چهارگوش نور که هرکدام نمایانگر منطقه‌ای است از فضا در پیرامون حفره سیاه که پهنای هر لکه مطابق ۱۲ سال نوری فضا می‌باشد.

* کشف گورستانی از ستارگان ریزنقش سفید. گروه M4 در فاصله ۷,۰۰۰ سال نوری از زمین، نزدیک‌ترین گروه ستارگان به زمین می‌باشد. این گروه متشکل از ۱۰۰ هزار ستاره می‌باشد که در پهن‌دشت آسمان به وسعت ۴۷ سال نوری پراکنده شده‌اند. تخمین زده شده است که این گروه شامل حداقل ۴۰ هزار ستارگان ریزنقش سفید می‌باشد که تلسکوپ‌های زمینی قادر به دیدن نور آنها، که هم‌چون نور لامپی ۱۰۰ وات از فاصله ماه تا زمین (۲۳۹ هزار مایل) به‌نظر می‌رسد، نمی‌باشند. تلسکوپ فضایی هابل اخیراً تصویری از یک قسمت کوچک از این گروه که فقط ۰/۶۳ سال نوری وسعت آن است گرفته است. در این تصویر ۷۵ ستاره ریزنقش سفید در میان ستارگان سرخ و غول‌پیکر قدیمی و هم‌چنین ستارگانی مانند خورشید و نورانی‌تر از آن دیده می‌شوند. این عکس حتی چند ستاره ریزنقش سرخ بسیار سردتر را نیز نشان می‌دهد.^۸

* اولین تصویر ریزنقش قرمز. تلسکوپ فضایی هابل با سفر به نواحی عمیق‌تر کیهان، یک ستاره "معاشر" ریزنقش قرمز، که یکی از کوچک‌ترین ستارگان جهان هستی به شمار می‌آید، را کشف و از آن عکس‌برداری کرده است. این ستاره در کهکشان راه‌شیری قرار دارد و سنگینی آن ده برابر کمتر و ۶۰ هزار بار کم‌رنگ‌تر از خورشید ما است. این ستاره از ما ۲۵ سال نوری فاصله دارد و قسمتی از یک منظومه دوستاره‌ای می‌باشد. ستاره موصوف هر چهار سال یک بار به دور معاشر بزرگ‌تر خود در فاصله ۲۰۰ میلیون مایلی، یا دو برابر فاصله خورشید تا زمین، گردش می‌نماید. روزگاری اندیشه دانشمندان بر آن بود که ستارگان ریزنقش قرمز آن‌قدر در کائنات زیاد هستند که می‌توان آنها را مسبب اسرار "ماده تاریک" یا "جسم مفقوده" (the missing mass) به حساب آورد. معذک مشاهده‌ات اخیر تلسکوپ فضایی هابل حاکی از آن است که این ستارگان کم‌وزن‌تر به نحو حیرت‌آوری نادر و کمیاب هستند.

* تصویری جالب و آموزنده از یک ستاره ریزنقش قهوه‌ای. ده‌ها سال است که ستاره‌شناسان برای ردیابی و تجسس ستارگان ریزنقش قهوه‌ای کوشش می‌نمایند، اما موفقیتی در این راه کسب نکرده‌اند زیرا نور نسبتاً کم یک ستاره ریزنقش قهوه‌ای تحت تأثیر نور قوی ستاره معاشر خود قرار می‌گیرد. هم‌چنین با مسن شدن این اجرام، نور و حرارت آنها کمتر شده و در نتیجه تجسس آنها مشکل‌تر می‌شود.

روز ۲۷ اکتبر ۱۹۹۴ تلسکوپ ۶۰ اینچی که روی کوهستان پالومار در ایالت کالیفرنیا نصب گردیده برای اولین بار با استفاده از یک اسباب دیداری اضافی موفق به مشاهده یک ستاره ریزنقش قهوه‌ای شد. این ستاره که به آن نام GL 229 B داده شده است، در اطراف ستاره ریزنقش سرخ

۸- نظر به این که جهان هستی هنوز برای تبدیل ستاره ریزنقش سفید به ستاره ریزنقش سیاه آن قدرها کهن سال و قدیمی نمی‌باشد، درجه حرارت ستارگان ریزنقش سفید را، که نشانه‌ای از شدت خنک شدن آن می‌باشد، می‌توان به عنوان "ساعت کیهانی"، جهت برآورد و تخمین سن کائنات مستقل از سایر روش‌ها، به کار برد.

GLIESE 229 که در فاصله ۱۸ سال نوری ما قرار گرفته، چرخش می‌کند. ستاره ریزنقش قهوه‌ای از نظر پیرامون برابر پیرامون مشتری (۸۰ هزار مایل) است اما از نظر سنگینی، وزن آن ۲۰ تا ۵۰ برابر سیاره مشتری است. ترکیب شیمیایی جو آن به طرز جالبی برابر ترکیب شیمیایی مشتری است زیرا آمار و داده طیف سنجی "مادون قرمز" آن حاکی از آن است که گاز متان که در مشتری نیز وجود دارد، در این ستاره به وفور یافت می‌گردد و این گاز در ستارگان دیگر و یا در منظومه شمسی ما پیدا نمی‌شود. ستاره GL229 13 در مدار ستاره معاصر خود GLIESE 229 در فاصله چهار میلیارد مایلی یعنی تقریباً فاصله پلوتو از خورشید ما حرکت می‌کند و در نتیجه سرعت مداری آن نسبتاً کم است. تلسکوپ فضایی هابل با نصب یک دستگاه کورنوگراف روی سیستم ردیاب خود، که اکثر نور ستاره را زیر پوشش خود قرار می‌دهد، تصویری روشن با جزئیات مفصل از ستاره GLIESE 229 و معاصر ریزنقش قهوه‌ای آن گرفته است. شش ماه بعد از تاریخ اولین تصویر، یعنی وقتی که زمین دقیقاً در طرف دیگر خورشید قرار گرفت، تصویر دیگری گرفته شده است. از این تصاویر برای اندازه‌گیری دقیق فاصله ستاره GLIESE 229 با زمین با استفاده از روشی که به نام "مثلیت سازی" معروف است استفاده خواهد شد. ستاره ریزنقش قهوه‌ای GLIESE 229 که ۲۵۰ هزار بار کم‌نورتر از خورشید است، کم‌نورترین شیئی است که هرگز در اطراف ستاره‌ای به استثناء خورشید دیده و از آن عکس گرفته شده باشد. این اقدامی است مهم در جستجوی سایر منظومه‌های سیاره‌ای، زیرا به ستاره‌شناسان در تشخیص و تمایز ستارگان ریزنقش قهوه‌ای از سیاره‌هایی به سنگینی مشتری که در اطراف ستارگان دیگر گردش و چرخش می‌کنند، کمک می‌نماید.

حکایت "ستاره میزبان" چینی (THE CHINESE GUEST STAR)

"سحاب خرچنگی" یا "برج سرطان" (THE CRAB NEBULA)

روی دیوارهای دو غار در نواحی وایت مسا (White Mesa) و ناواهو کانیون (Navajo Canyon) در ایالت آریزونا دو تصویر دیده می‌شود که توسط سرخ‌پوستان آمریکایی کهن سال ساکن این غارها نقاشی شده که هلالی از ماه با یک ستاره در کنار آن را نشان می‌دهد.

ستاره‌شناسان چینی در ماه ژوئیه یا اوت ۱۰۵۴ در منطقه‌ای از آسمان در شاخ جنوبی برج ثور (Taurus Constellation) متوجه ظهور ناگهانی نوری شدند که نام آن را "ستاره میزبان" ثبت کردند. این ستاره‌شناسان در توصیف این شیئی به "شش بار نورانی‌تر از ستاره زهره و برابر با درخشندگی ماه کامل" اشاره نمودند. این ستاره برای تقریباً یک ماه حتی در روز نیز قابل رؤیت بود و تا یک سال در آسمان غروب هنگام باقی ماند.

ستاره میزبان نتیجه انفجار یک ستاره عظیم، تقریباً ۱۰ بار حجیم‌تر و سنگین‌تر از خورشید ما، به نام "انفجار عظیم اختری" (supernova) است. این ستاره در روز هنگام، وقتی حرارت جهنمی

آن تا ۴۰۰ میلیون برابر حرارت خورشید ما می‌رسید قابل رؤیت بود. با سپری شدن نه قرن بعد از این حادثه، فقط دو انفجار مشابه آن در کهکشان راه‌شیری به وقوع پیوسته است. یکی در سال ۱۵۷۲ و دیگری در سال ۱۶۰۴. از آن زمان به بعد فقط یک "انفجار عظیم اختری" مشاهده گردیده است و آن در ماه فوریه ۱۹۸۷ در کهکشان ماژلان بزرگ (The Large Magellanic Cloud) بود که در فاصله ۱۶۷ هزار سال نوری ما قرار دارد.

"ستاره میزبان" که بعد از یک سال از چشم غیر مسلح پنهان گردید، به مدت ۶۰۰ سال به بوت‌ه فراموشی سپرده شد تا زمانی که تلسکوپ اختراع گردید. در سال ۱۷۳۱ یک ستاره‌شناس انگلیسی به نام جان بویس برای اولین بار تکه‌ای از آسمان را که شامل ابری از گردوغبار در ناحیه‌ای که "ستاره میزبان چینی" ظاهر شده بود مشاهده کرد. ولی از حرکت ظاهری این ابر در آسمان نشانه‌ای نبود. در سال ۱۹۴۴ لرد روز (Lord Rose) برای این سحاب نام (Crab) انتخاب نمود، ولی ستاره‌شناسان ایرانی آن را "برج سرطان" نامیدند زیرا، ساختمان آن شبیه سرطان یا پاهای خرچنگ است. ستاره‌شناسی آمریکایی موسوم به جان دونکارد در سال ۱۹۳۹ به این نتیجه رسید که "برج سرطان" در حال توسعه و گسترش است و تاریخ تولد آن احتمالاً باید ۷۶۶ سال پیش، یعنی همان زمان که "ستاره میزبان" چینی‌ها ظهور کرده بود، باشد. نتیجتاً، "ستاره میزبان"، چینی‌ها حتماً مبدأ برج سرطان می‌باشد.

ستاره‌شناسان بعدها به این واقعیت پی‌بردند که صبح روز ۵ ژوئیه ۱۰۵۴ کره ماه دقیقاً در ۲ درجه شمال جایگاه "برج سرطان" قرار داشته است. بنابراین یقیناً دو نقاشی هندیان سرخ‌پوست نیز مانند "ستاره میزبان"، چینی‌ها رویدادی از "انفجار عظیم اختری" همان ستاره می‌باشد.

با سپری شدن زمان، ستاره‌شناسان متوجه شدند که "برج سرطان" منبع و سرچشمه‌ای عظیم از امواج رادیویی و اشعه ایکس است و از میدان مغناطیسی پر قدرت بهره‌مند است. در سال ۱۹۶۸ معین شد که منبع این تشعشعات، پالساری در "برج سرطان" است که در مرکز این ابر در هر ۳۰ ثانیه یک بار می‌تپد. این جسم آسمانی که به نام "پالسار سرطان" (Crab Pulsar) معروف است دارای قطری فقط به اندازه ۶ مایل است که سریع‌ترین، پرانرژی‌ترین و یکی از اولین پالسارهایی است که کشف گردیده است.

انرژی تشعشعی پالسار سرطان، که حدود ۷,۰۰۰ سال نوری با ما فاصله دارد، آن چنان نیرومند است که تمامی طیف الکترومغناطیس را پوشانیده و درخشندگی برج سرطان را ۷۵ هزاربار بیشتر از درخشش خورشید ما می‌نماید.

تلسکوپ فضایی هابل از برج سرطان فیلم‌برداری سینمایی می‌کند

تلسکوپ فضایی هابل اخیراً توانسته است هر چند هفته یک بار از برج سرطان نگاشتی بسیار دقیق برای تجسس کوچک‌ترین اختلاف در ساختمان آن، طی مدت زمانی کوتاه، داشته باشد. این

تصاویر که هم چون فیلم سینمایی کوتاه در توالی یا پشت سر یکدیگر ترتیب یافته‌اند، "عناصری به شکل حلقه کامل و مشخصی را، که از مرکز برج با سرعتی برابر با نیمی از سرعت نور به خارج می‌گریزند، نشان می‌دهد."

شایسته است دانسته شود که اجرام اتمی مختلف از همه اطراف پالسار سرطان به همه جهات پراکنده نمی‌شود، بلکه در دو رشته‌ای که از قطبین آن خارج می‌شوند همراه با بادی که از ناحیه استوایی پالسار به اطراف می‌وزد متمرکز شده‌اند. دولوب تپنده اشعه ایکس که خروج آنها از پالسار قابل رؤیت است، هم‌چنین توسط ماهواره‌های انشتین و اشعه ایکس روزات (Rosat) دیده شده است.

وقتی هر یک از این تشعشعات با اجرام برج سرطان تلاقی می‌کنند، ایجاد شوکی می‌نماید که شکل و فرم آن با سرعت تغییر می‌کند. ستاره‌شناسان به این حالت "روح رقصان" یا "گره روی صفحه داغ" (Cat On) A Hot Plate نام نهاده‌اند. باد استوایی، از طرف دیگر، بعد از سطوح از "پالسار سرطان"، در حالی که از پیکر برج سرطان عبور می‌کند، پرنورتر، قوی‌تر و سپس کم‌نورتر می‌شود. بدیهی است که هیچ یک از این آثار را نمی‌توان فقط از یک تصویر به دست آورد.

جف هستر (Jeff Hester) ستاره‌شناس دانشگاه ایالتی آریزونا و رئیس تیمی که عکس‌برداری تلسکوپ فضایی هابل را رهبری نموده می‌گوید "وقتی به این حلقه‌ای که از میان سحاب به خارج می‌گریزد نظاره می‌کنیم امواج خروشان اقیانوس برایمان تداعی می‌شود که کف آلوده خود را به تن ساحل می‌کوبند، با این تفاوت که امواج "سرطان" دارای طولی به درازای سال نوری بوده با سرعتی برابر با نیمی از سرعت نور در فضا عبور می‌کنند. بدیهی است که شما از طریق یک عکس ساده قادر به درک عظمت و ابهت امواج خروشان اقیانوس نخواهید بود. این طبیعت موج است که خروشان و غران دایم در حال حرکت و تغییر باشد. ماهیت و ذات موج را موقعی درمی‌یابید که کنار ساحل در گوشه‌ای بنشینید و به امواج، در همان حال که به ماسه‌های ساحل حمله‌ور می‌شوند، نظاره کنید."

دلیل اهمیت تصاویری که توسط تلسکوپ فضایی هابل گرفته شده دقیقاً این است که ما را قادر می‌سازد "امواج" را در همان حال که جوشان و خروشان از برج سرطان بیرون می‌آیند به وضوح ببینیم.

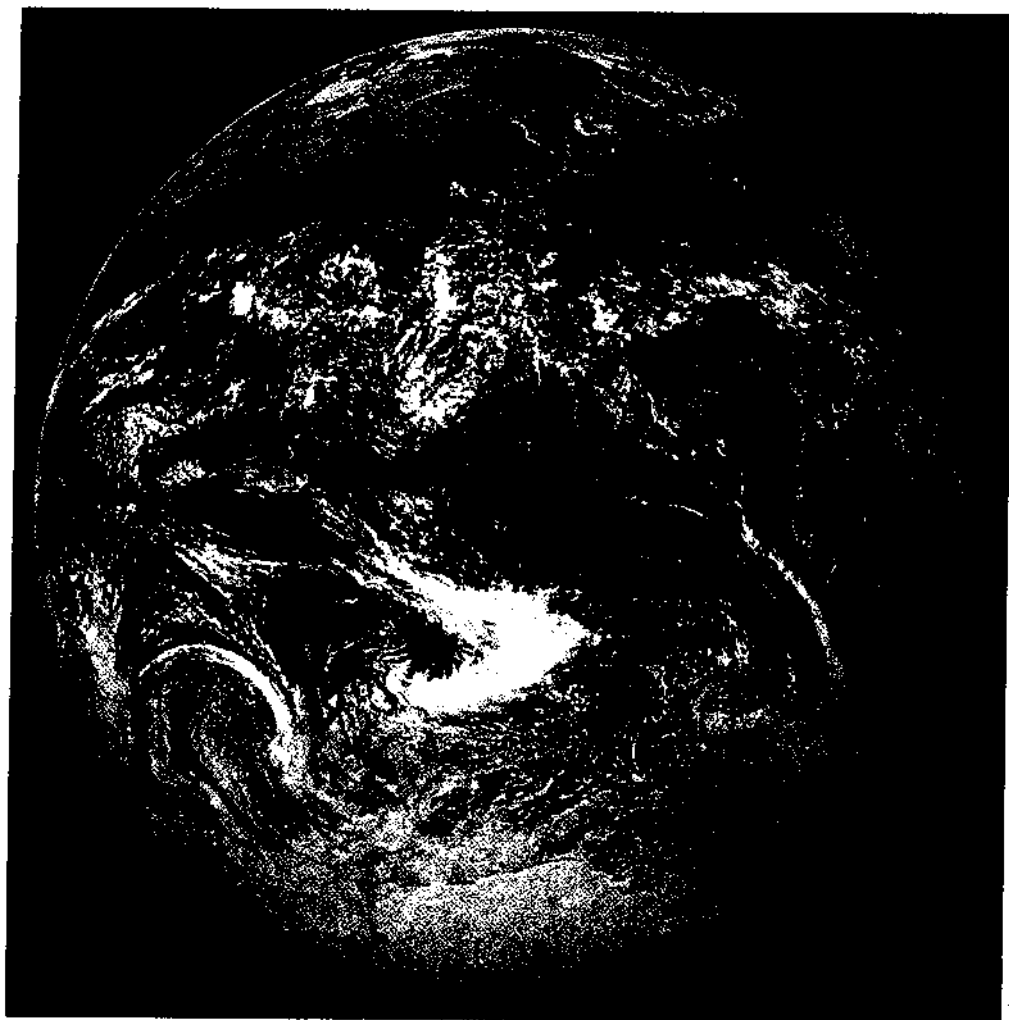
نکته مهم دیگر این که فرایندهای فیزیکی که در اینجا حضور دارند، شباهت زیادی دارند با آن فرایندهای فیزیکی که در مقیاسی بسیار وسیع‌تر در مراکز کهکشان‌ها و کواسارهای فعال دوردست وجود دارند. نظر به این که ما قادر نیستیم به طور واقعی به مطالعه آنها از فاصله بسیار نزدیک بپردازیم، عکس‌های تلسکوپ فضایی هابل از برج سرطان به ستاره‌شناسان این امکان را می‌دهد که رفتار "بادهای پر قدرت" و "رشته‌های مواد" را از نزدیک مورد مطالعه قرار دهند.

ستاره‌شناسان روی یک نکته متفق‌القول هستند و آن این که اگر "انفجار عظیم اختری" که برج سرطان را بوجود آورد، به نزدیکی فقط ۵۰ سال نوری به زمین اتفاق می‌افتاد، امروزه بشریت، به خاطر تشعشعات مرگ‌بار و مسموم‌کننده آن، روی زمین وجود نداشت.

زمین؛ سیاره‌ای جاندار

"همه ما در خانه‌ای زندگی می‌کنیم که تنها یک اطاق دارد - جهانی که گنبد آسمان، سقف آن است و فضاهاى سماوى را بدون این که از خود اثر و نشانه‌ای باقى گذارد می‌پیماید."

- جان مویر



عکس زمین از کره ماه

زمین؛ سیاره ای جان دار

....در همان حال که حیات در دل دریاها روبه گسترش و تکامل گذارده بود، خورشید، زمین و قاره ها را که از حیات و زندگی عاری و خالی بودند، آماج طیف های مرگ بار اشعه ماوراء بنفش خود قرار داد. طی زمانی حدود چهارمیلیارد سال، اثری از جنگل، گل و ریحان و یا مزرعه ای سبز و خرم که بتواند پوششی سبز بر عرصه زمین بگستراند، وجود نداشت و تنها صدا متعلق به نفیر بادهای شدید و مداوم بود که شن های صحاری را از این سو به آن سو می کشاند....

کره زمین چیست؟

کره زمین کجاست؟

کره زمین کی و چگونه به وجود آمده است؟

برای انسان های اولیه، پاسخ به این پرسش های اصولی بسیار ساده بود: کره ارض، زمینی است جامد و مسطح در مرکز عالم که به دست خدا یا خداوندانی آفریده شده است. سالیان متمادی فلاسفه و دانشمندان علوم الهی، کوشیده اند که پاسخ های قانع کننده تری برای این سئوالات عرضه کنند و بر مبنای همین جواب ها بود که معتقدات عجیب و غریبی رواج یافت. برای مثال مصریان را عقیده بر این بود که کائنات صندوقی است مکعب و عظیم که مصر در مرکز آن واقع شده است و هندیان چنین باور داشتند که جهان در پشت چهار فیل عظیم قرار گرفته و آن چهار فیل بر پشت لاک پشته ایستاده اند.

ستاره شناسان و فلاسفه دوران قدیم یونان، اولین افرادی بودند که پاسخ های علمی برای این سئوالات ارائه نمودند، که بیشتر مبتنی بر مشاهدات بود و نه حکایات اساطیری. این دانشمندان اولین اخترشناسانی بودند که فرق بین ستارگان سیار و ثابت را دریافتند و برای مثال گفتند که ماه و خورشید و دیگر سیارگان منظومه شمسی ثابت نیستند و در حرکت اند و ضمناً خسوف و کسوف و جزر و مد را کشف کردند. با گذشت زمان محققان اقوام دیگر نیز به پژوهش گران یونانی پیوستند و فرضیه هایی پیرامون طبیعت زمین و دیگر اجرام آسمانی ارائه دادند ولی عملاً یک قرن پیش نیست که آدمی ماهیت واقعی زمین به عنوان سیاره ای جان دار و زنده و محل آن را در این کیهان وسیع

دریافته است.

زمین در کجای کائنات واقع شده است؟

این سیاره نیلگون با طبیعت آرام و نمای دل‌انگیزش، در بی‌کران جهانی در حرکت است که تصوّرش ورای امکان و درکش خارج از توانایی بشر است. کره ارض سومین سیاره منظومه شمسی از مجموع نه سیاره‌ای است که در مدار خورشید گردان است. این خورشید، خود یکی از چهارصد میلیارد ستاره‌ای است که در فاصله ۱۵,۰۰۰ سال نوری در داخل کهکشان مارپیچی به نام کهکشان راه شیری که قطر آن ۱۰۰,۰۰۰ سال نوری بوده و شامل ۴۰۰ میلیارد ستاره می‌باشد، واقع شده است. کهکشان راه شیری آن‌سان عظیم است که اگر بخواهیم آن را در مساحتی به اندازه خاک ایالات متحده قرار دهیم، حجم کره زمین تا آن حد کوچک خواهد شد که چشم آدمی به یاری میکروسکپ الکترونیکی قادر به تشخیص آن نخواهد بود^۱.

کره زمین چیست؟

زمین، به استثناء این که قادر نیست زمین دیگری را از خود پروراند، موجودی است زنده. این زمین ما و سیارات دیگر منظومه شمسی حدود پنج میلیارد سال پیش در درون "غبار کیهانی" زاده شد و قریب پنج تا هشت میلیارد سال دیگر به طول خواهد انجامید تا از میان برود. این مرگ زمانی حادث می‌گردد که خورشید که با انوار حیات بخش خود این سیاره را زنده و جان‌دار نگاه می‌دارد، در طی یک میلیون سال آخر عمر خود انبساط کرده، زمین را در آتش خود فرو گرفته، آن را در دمی بخار کرده و بالاخره خود تبدیل به یک ستاره ریزنقش سفید می‌گردد.

کره زمین کی و چگونه بوجود آمد؟

حدود ده میلیارد سال قبل، ستاره‌ای که از هیدروژن اولیه زاده شده بود وفات یافت و منفجر گردید و تمامی بقایای اتم‌های هیدروژن و هلیوم و نیز اتم‌های سایر عناصر سنگینی را که در کوره هسته‌ای آن ستاره ساخته شده بود در فضا آزاد نمود^۲. از این آوار عناصر، قریب پنج میلیارد سال بعد، خورشید و بیش از یکصد تریلیون اجرام

۱- هم چنین اگر کائنات به وسعت قاره آمریکای شمالی بود، کهکشان راه شیری که خود یکی از ۴۰۰ میلیارد کهکشان در کائنات است، در زیر میکروسکوپ الکترونیکی قابل مشاهده نبود.
۲- لطفاً به مقاله تحت عنوان "تولد و مرگ ستارگان" رجوع شود.

کوچک و بزرگ سماوی که از مواد مختلف گازی، جامد و یخ ساخته شده بودند، به گرد خورشید در مدارهای مختلف به گردش درآمدند، و به تدریج با یکدیگر برخورد کردند و گاهی به اجرامی کوچک و گاهی بزرگ مبدل شدند، و هر چه بر حجم آنها افزوده شد، افزایش قدرت جاذبه آنها موجب جذب اجرام کوچک‌تری از خود شد. و این برخوردها، مآلاً بر وزن آنها افزود تا خود یک سیاره‌ای مستقل گردید. بدین شیوه نه سیارات منظومه شمسی - عطارد، زهره، زمین، مریخ، مشتری، زحل، اورانوس، نپتون و پلوتو - و همه ماه‌های آنها پای به عرصه وجود گذاشتند.

انرژی حاصله از این تصادم‌ها، موجب افزایش حرارت سطح سیاره‌ها شد و در نتیجه باعث رهایی بخارها و گازها گردید. در همان دوران فساد تدریجی اورانیوم، توریوم و پتاسیم، بر حرارت درون سیارگان افزود و گازها و بخارهای بیشتری را رها ساخت. در اثر قدرت جاذبه بیشتر اجرام بزرگ‌تر، مانند زهره، زمین و مریخ، این گازها بر فضای سطح هر سیاره و اتمار آنها جوی بوجود آوردند که به تدریج به سبب نبودن جاذبه کافی در فضا، بعضی از این اجرام جو خود را از دست دادند.^۲

در همان حال که بخار آب و اکسیددوکربن ابرهای متراکمی را بوجود آوردند و زمین نیز به تدریج رو به سردی گرایید، جو زمین به چنان نقطه بحرانی رسید که دیگر نتوانست بر تراکم خود بیافزاید و ابرها به جای این که ضخیم‌تر شوند، انبار رطوبت خود را به صورت باران رها کرد و سیلاب‌ها از آسمان بر زمین سرازیر شد. ادامه باران تا میلیون‌ها سال ادامه داشت تا سرانجام نواحی ژرف و گود زمین را پر کرد و اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها را بوجود آورد.

با همین ریزش‌های متوالی، اکسیددوکربن که به آسانی در آب حل می‌شود^۳، در آب اقیانوس‌ها حل شد و این ترکیب با درآمیختن مواد شیمیایی دیگر در ژرفای دریاها، سنگ‌های آهکی و مرمر و دیگر مواد مشابه را ساختند، بنابراین اکسیددوکربن به طور مداوم از جو زمین به کف اقیانوس‌های اولیه منتقل گردید و بعدها این لایه‌ها با بیرون آمدن از قعر آب‌ها تشکیل زمین‌هایی را دادند که ما امروز روی آنها زندگی می‌کنیم.

تشکیل نخستین جان‌دار در آب

دورانی بس طولانی که خاک مصائب برخورد شهاب‌ها و اجرام سرگردان و ریزش سیل آسای

۳- به همین طریق مریخ نیز که برای مدت اولین یک میلیارد سال حیات خود دارای رودخانه‌هایی از آب بود، به تدریج قسمت اعظم جو، آب‌ها و کلیه موجودات زنده میکروسکوپی خود را که بوجود آمده بودند، از دست داد و به صورت صحرای خشک‌زار امروزه خود و با فقط مقدار کمی شبنم و یخی را که در دو قطب آن باقی ماند، درآمده است. لطفاً به مقاله تحت عنوان "حیات در گره مریخ" رجوع شود.

۴- ترکیب اکسیددوکربن با آب بسیار سهل است و از همین رو است که آب‌گازدار را می‌سازند.

باران را از آسمان زرد رنگ تحمل کرد و امواج سهمگین بر بدنه صخره‌ها خورد و به روی هم غلتید و کره بی‌جان که در آن اثری از حیات نبود به پایداری خود ادامه داد. کره زمین همانند دیگر سیارات فاقد هیچ‌گونه حیات بود تا این که به تدریج جو آن با ترکیبات کربن که از سقوط شهاب و ستارگان دنباله‌دار به دست می‌آمد، به قدر کافی غنی گردید و امکان ایجاد ملکول‌های شیمیایی با پایه کربن پیچیده‌تر و کامل‌تر از راه عملیات متقابل جو با انرژی رعد و برق و خورشید بوجود آمد. در طی میلیاردها سال دریا این عناصر و ترکیبات شیمیایی را به هم آمیخت و دگرگون کرد و از نو دگرگون ساخت تا آن زمان که ساختمان سلول‌های پیچیده با هسته مرکزی که می‌تواند بعد از شکافته شدن به تولید مثل خود پردازد، تکمیل گردید.

باز هم اعصاری سپری شد و این تطّور و تکوین وقفه‌ناپذیر روبه گسترش و تکامل گذارد تا رفته رفته در درون آب‌های کم‌عمق دریاها، نباتات آبی سبزگون و لاجوردین، حیات نوین خود را آغاز کردند. در سال ۱۹۷۶ در استرالیا، سنگ‌واره‌هایی به دست آمد که حکایت‌گر جان‌داران باکتری‌مانند را می‌کند که قدمت آن به سه میلیارد و نیم سال قبل می‌رسید. همین آثار مکشوفه با ماهیت و ساختمان پیچیده، این فرضیه را تقویت بخشیده است که قدمت پیدایش حیات در کره زمین از این تاریخ هم افزون بوده است.

پرتو ماوراء بنفش بخشی است از طیف که دیدگان آدمی قادر به دیدن آن نیست و چون باعث نابودی اطلاعات ژنتیکی که برای تولید مثل سلولی ضروری است می‌گردد، برای همه موجودات زنده زیان‌بخش است. در زمین آب اقیانوس‌ها این قسمت از نور خورشید را به خود جذب می‌کند و فقط اجازه می‌دهد که قسمت نور سودبخش خورشید از آن بگذرد. این پرتو زندگی‌آفرین، به باکتری‌ها و گیاهان اجازه می‌دهد که به پرورش خود ادامه دهند و به وسیله روشی که معروف به "فتوسین تیز" است، اکسیژن تولید کنند.

در همان حال که حیات در دل دریاها روبه گسترش و تکامل گذارده بود، خورشید، زمین و قاره‌ها را که از حیات و زندگی عاری و خالی بودند، آماج طیف‌های مرگ‌بار اشعه ماوراء بنفش خود قرار داد. طی زمانی حدود چهار میلیارد سال، اثری از جنگل، گل و ریحان و یا مزرعه‌ای سبز و خرم که بتواند پوششی سبز بر عرصه زمین بگستراند، وجود نداشت و تنها صدا متعلق به نفیر بادهای شدید و مداوم بود که شن‌های صحاری را از این سو به آن سو می‌کشاند.

آغاز پیدایش حیات بر سطح زمین

فعل و انفعالات فتوسین تیز طی قرون و اعصار ادامه یافت تا رفته رفته دریاها از اکسیژن انباشته و اشباع گردید. دیواره‌های مضرّس و ژرف گراندکانیون در آریزونا که ژرفای صخره‌های آن از یک مایل متجاوز است و جملگی در اثر همین سایش‌های آب دریا بوجود آمده، گواه این فرایند هستند. صخره‌های دیوارمانند کانیون قدمت‌اش از ۲۰۰ میلیون سال در رده بالا تا دو میلیارد و نیم

سال در قاعده می‌رسد. در نیمه بدنه دیوار رفیع لایه‌ای از صخره مسی رنگ به نظر می‌آید که از اکسید آهن غنی است و دیرینه‌گی آن مربوط می‌شود به سیصد میلیون سال قبل. رسوبات سرشار از آهن که در اقیانوس‌ها با اکسیژن ترکیب گردیدند، این لایه را بوجود آوردند. پاره‌ای از معادن غنی سنگ آهن که در سراسر گیتی در سینه خاک‌ها مدفون است، حاصل گذشت دوران‌هایی بیش از دو تا سه میلیارد سال قبل است.

بعد از این که اکسیژن اضافی از دریا به جو منتقل شد، این گاز با سرعت خود را به سطح بالای جو رسانید و در آنجا لایه اوزون را تشکیل داد. این لایه که نوعی از اکسیژن با خاصیت مخصوصی است، مانند آب اشعه ماوراء بنفش را جذب می‌نماید. لایه اوزون به تدریج ضخیم گردید تا آن که از رسیدن اشعه ماوراء بنفش به سطح زمین جلوگیری کرد. در زیر این سپر محافظ، نباتات دریایی به تدریج بر کرانه خاک خزیدند و سطح باطلاح‌ها و خلیج‌های کوچک و آب‌های راگد را پوشاندند. از این زمان بود که حیات در خشکی از گیاه به حیوان انتقال یافت و این جان‌داران نیز پای بر سطح خاک نهادند. این که نخستین جان‌دار چه بود، هنوز روشن نیست، آنچه مسلم است این است که جانوری بود ذوالحیاتین، شاید شبیه به نوعی وزغ.

با گذشت دورانی قریب ۳۰۰ میلیون سال، قسمت اعظم سطح زمین را انواع گیاه و جان‌دار پوشاندند.

فرایند "تکامل و انتخاب برتر" (evolution) طی قرون و اعصار حاصلش ایجاد جانورانی بود که شامل خزندگان، پرندگان و حشرات می‌شد که طی دورانی قریب به ۶۵ میلیون سال پیش این جان‌داران حاکم بر سطح کره خاک بودند. در پایان این دوران، چنان که امروز آثار و مدارک گواهی می‌دهند، گویی عظیم شاید یک خرده سیاره یا ستاره دنباله‌داری، با ضربه‌ای ویران‌گر، با کره زمین برخورد نمود و در دم رستاخیزی بر پا کرد. فشار برخورد به گونه‌ای بود که میلیاردها تن سنگ و غبار به آسمان برخاست و با ایجاد کمربندی به دور زمین، ده‌ها سال متمادی ظلمت کامل را بر کره خاک حاکم کرد. در نتیجه همین رستاخیز مرگ‌بار و فقدان نور خورشید، اکثر نباتات و جان‌داران سطح خاک که اکثرشان همان دایناسورهای عظیم‌پیکر بودند، مردند و دیگر اثری از این خزندگان باقی نماند. همین مرگ جمعی حیوانات بزرگ‌پیکر، راه را برای آفرینش جان‌داران دیگر منجمله پستانداران باز کرد.

باز هم دورانی حدود ۶۰ میلیون سال طول کشید تا انسان اولیه در ۵ میلیون سال پیش در نقطه‌ای از شرق آفریقا، از خاندان میمون، پای به عرصه وجود گذاشت و سرانجام این آدم حاکم مطلق عرصه زمینی شد که آن روز، مانند امروز مرتب در حال تحول می‌باشد.

آتش فشان‌ها و زمین‌لرزه‌ها

از همان آغاز پیدایش کره زمین، واکنش‌های رادیواکتیو، درون زمین را به مخزن عظیمی از

مواد مذاب مبدل کرد و لایه‌های مختلف تخم مرغ مانند امروزی زمین را بوجود آورد. در مرکز زمین لایه‌ای جامد از آهن وجود دارد که بعد از سپری شدن نزدیک به پنج میلیارد سال، هنوز درجه حرارت آن از ۱۱۰۰۰ درجه فارنهایت افزون است. این لایه را توده‌ای از مواد مذاب مایه پوشیده که دائماً در حرکت است. در سطح این لایه، قشری از خاک و سنگ‌های پرحجم و اکسیدهای آهن و فلزهای دیگر نشسته است که زمین و کف اقیانوس‌های فعلی کره زمین را نشان می‌دهد. این لایه‌ای است نسبتاً شکننده، نازک و با ضخامت فقط ۶ مایل در زیر کف اقیانوس‌ها که به خاطر وزن مخصوص کمتر خود روی قشری فشرده‌تر قرار دارد که از شماری از قسمت‌های متصل، موسوم به طبقات تکتونیک (tectonic plates) ساخته شده‌اند. خطی که دو لایه به هم برخورد دارند، خط کاذب (fault line) نامیده می‌شود. نکته مهم‌تر این است که این لایه پوستینی بسیار شکننده‌تر از لایه مایع زیرین است. طبقات تکتونیک سطح زمین به سبب حرکت مداوم و آرام لایه مایع زیرین خود، با هم در اصطکاک‌اند. این فرایند، یک فشار و نیرویی در مسیر لبه این طبقات بوجود می‌آورد که در نهایت وقتی آزاد می‌شود قسمت سطح زمین گاهی افقی و گاهی عمودی حرکت می‌کند. این زمانی است که زلزله ایجاد می‌شود.^۵

گاهی زلزله آن‌چنان نیرومند است که لایه‌های نازک طبقه جامد را آن‌چنان شکافت می‌دهد که طبقات زیرین زمین قابل رؤیت است. در چنین زلزله‌هایی، سنگ‌های مذاب که "ماگما" نامیده می‌شود، با فشار غیرقابل تصویری از درون شکاف‌ها بیرون می‌ریزد و تا ارتفاع زیادی به آسمان رفته و اطراف خود را می‌پوشاند. آتش‌فشان چنین است و تقریباً همیشه زلزله‌ای قبل از آتش‌فشان به وقوع می‌پیوندد.

از آن سبب که لایه‌های زمین در زیر اقیانوس ضخامتش کمتر است، عمل آتش‌فشانی در آنجا تقریباً دایمی است. هنگامی که فوران مواد مذاب از زیر آب سر برون می‌آورد، زمین تازه‌ای پای به عرصه وجود می‌گذارد که به تدریج باعث بوجود آمدن یک جزیره تازه در اقیانوس می‌شوند. جزایر هاوایی نمونه‌هایی از این نوع جزایر هستند. هنگامی که این زمین‌های نوزاد در ژرفای اقیانوس‌ها بوجود می‌آیند، فواصل قاره‌ها به تدریج با یکدیگر بیشتر می‌شوند.

اما آن زمان که لایه‌ای حرکتش به جای افقی، عمودی است، یعنی لایه‌ای زیر لایه دیگر حرکت می‌کند، بار دیگر تولید زمین‌لرزه می‌کند ولی این زمان به جای این که لایه‌ای مجاور را در هم شکند، آن را عمودی بالا می‌آورد و در نتیجه به تدریج کوه دیگری در سینه اقیانوس یا در زمین زاده می‌شود.

پذیرش این حقیقت آسان نیست، ولی اورست، بلندترین قله روی زمین، روزگاری در بستر یک خلیج کم‌آبی بوده و نیز شبه قاره هند، بخشی از جنوب شرقی آفریقا بوده است. طی میلیون‌ها

۵- خط کاذب "سینت آندریاس" که منطقه لوس آنجلس بر روی آن قرار دارد، عامل اصلی حوادث زمین‌لرزه در این شهر است.

سال، همان گونه که لایه اقیانوس هند به سوی شمال حرکت تدریجی داشت، از جنوب شرقی آفریقا مجزا گشت و به همراه لایه آسیایی، فضایی را دربر می گرفت که در عمق کم آب گسترده بود و امروز در همان مکان، جبال هیمالیا سر به آسمان کشیده است. اثبات این حقیقت از این طریق مشهود است که سنگواره های بسیاری از حیوانات دریایی در ارتفاعات هیمالیا دیده شده و مشابه این فسیل ها، هم در نیمه قاره هند و هم در جزیره ماداگاسکار در شرق آفریقا مشاهده گردیده است.

حرکت قاره ها

در ادوار آغازین، وقتی باران های سیل آسا اقیانوس ها را بوجود آورد، کره زمین تنها یک قاره داشت که نام آن "پانجیا" (Pangea) بود. این واژه یونانی است و معنی "یک زمین" را می دهد. مکان و وسعت آن از حوالی استرالیای جنوبی کنونی تا قطب جنوب بود. در مقابل مقایسه سطح پانجیا به مراتب کمتر از سطح مجموع زمین های امروزی بود. بقیه کره زمین سراسر آب بود که در بعضی از بخش ها عمیق و در بخشی دیگر کم عمق بود.

طی ۳۰۰ میلیون سال گذشته، حرکت طبقات تکتونیک باعث قطعه قطعه شدن پانجیا شد و آن را به سطح زمین های مختلف که ما آنان را امروز به عنوان پنج قاره می شناسیم، تقسیم کرد. بدین سان شگفت آور نیست که ویژگی های سرحد جنوب شرقی جنوب قاره آمریکا را با آفریقای باختری هم سان می بینیم. پس از گذشت پنج میلیارد سال، زمین هم چنان دستخوش تحولات و دگرگونی های ارضی است و این زاد و ولد و تغییر پذیری ادامه دارد.

در دوران تاریخ خود، کره زمین امکان داشت از نظر توسعه و پیشرفت روش دیگری را در پیش می گرفت و یا به صورت گویی آتشین چون زهره، و یا سیاره ای فاقد حیات چون مریخ در می آمد. در عوض به صورت دنیایی از سیستم های بفرنج و پیچیده، حرارت آتش فشانی و سرمای یخچالی، جنگل های انبوه و عمیق، صحاری خشک و بی آب و علف و دره های مختلف در آمد که جملگی شامل میلیون ها نوع مختلف حیات و زندگی هستند که ماهیت و شکل و فرم دنیای امروزی را تشکیل می دهند، از زمینی که روی آن زندگی می کنیم و آبی که می نوشیم گرفته تا هوایی که استنشاق می کنیم و غذایی که تناول می نماییم.

و اکنون انسان تهدید می کند که همین دنیا و کون و مکانی که خداوند و طبیعت برای خلقت و تکمیل آن چهار میلیارد سال وقت صرف نمودند را طی فقط یک قرن نابود و معدوم سازد.

بشر و تهدید او برای فناء کره زمین

مانند هر جاندار دیگر، کره زمین نیز مرتب به بیماری های مختلفی مبتلا می شود که سرچشمه آنها گاهی طبیعت (حرکت طبقات تکتونیک)، گاهی تصادف (تصادم با خرده سیاره ها و

ستاره‌های دنباله‌دار)، و امروزه حمله از طرف میکروب یا ویروسی که نامش "بشر" است. و این ویروس، نظیر سلول سرطانی، به سرعت بر تعدادش افزوده می‌گردد و آب و هوا و محیط زندگی خود را آلوده می‌سازد.

تصویر زمین را که فضانوردان آپولو در کره ماه برداشته‌اند، سیاره زیبای لاجوردینی را نشان می‌دهد که در ژرفای تیره فضا، به آرامی در گردش است. وقتی تصاویر نزدیک‌تر می‌شود، شکنندگی و آسیب‌پذیری دنیای کوچک و زیبای ما به طرز اسف‌انگیزی بیشتر ظاهر می‌گردد. پدیده‌های علم تکنولوژی که زمین را از فضا مورد پژوهش قرار داده، آثاری را پدیدار می‌سازد که این حقیقت تلخ و دردناک را نشان می‌دهد که در بالای جو زمین در منطقه قطب جنوب، حفره‌ای در پوشش محافظ جان آدمی، یعنی کمربند اوزون بوجود آمده است. دستگاه‌های فنی گرداگرد زمین حکایت‌گر این است که سطح گاز اکسیددوکربن در جو زیرین که پدیده آن "اثر گرم‌خانه‌ای" (greenhouse effect) است، روبه افزایش می‌باشد. بررسی‌های علمی چنین پیش‌بینی می‌کنند که اگر روزی بخشی از این همه سلاح‌های اتمی که بشر گرد آورده و دنیا را به جنگ مرگ‌آفرین هسته‌ای بکشد، پس از آن زمین آن‌چنان روبه سردی و تاریکی بکشد که باز هم ادامه ویران‌گری جو زمین بقیه انسان‌های دنیا را نابود خواهد کرد، هر یک از این سه مصیبت عظیم محیط زیست، یعنی از میان بردن نوار کمربندی اوزون، اثر گرم‌خانه‌ای و فاجعه جنگ هسته‌ای کافی است که عقربک ساعت حیات کره زمین را بار دیگر به صفر بازگرداند:

* کاهش ضخامت سپر محافظ اوزون. چند لوازم معمول خانه از قبیل قوطی اسپری آئروسول (aerosol spray)، یخچال، دستگاه خنک‌کننده هوا و پوشش سبک کف‌مانند شیمیایی که برای حفظ غذا به کار برده می‌شود، زندگی و حیات را روی کره زمین با خطر روبرو می‌سازند زیرا در همه آنها ماده شیمیایی موسوم به "فریون" (freon) که متشکل از یک مولکول شیمیایی با نام دور و دراز "کلروفلور و کاربن" (CFCs) است مصرف می‌گردد. وقتی این مولکول‌ها به جو زمین برسند، در اثر تابش نور خورشید تجزیه می‌گردند. اتم‌های کلورین که آزاد می‌شوند، اوزون را نابود می‌سازند و در نتیجه اشعه ماوراء بنفش بیشتر به سطح زمین نفوذ می‌کند و همین اشعه است که در پوست انسان سرطان می‌آفریند و در نتیجه با مرور زمان اطلاعات ژنتیکی را که برای تولید مثل در روی زمین ضروری است، به نابودی می‌کشاند.

* اثر گرم‌خانه‌ای (THE GREENHOUSE EFFECT). جوی که انباشته از اکسیددوکربن باشد، دارای این توانایی است که گرمای خورشید را در خود نگاه دارد و سطح حرارت را طی فرایندی که به "اثر گرم‌خانه‌ای"، (The Greenhouse Effect) معروف است حفظ نماید، برای مثال سیاره زهره که اکسیددوکربن جو آن دویست هزار بار بیش از اکسیددوکربن زمین است، حرارت سطح آن ۹۰۰ درجه فارنهایت است و این شدت گرما کافی است که سرب را آب کند. در ادوار آغازین کره زمین،

تخفیف غلظت اکسیددوکرین، برای جوّ این توانایی را بوجود آورد که قسمت اعظم حرارت خورشید را به سوی فضا منعکس سازد. در نتیجه، درجه حرارت زمین به آن اندازه شد که برای ادامه زندگی و حیات موجودات زنده مناسب بود.

طی چند دهه گذشته، مصرف سوخت‌های فسیلی مثل نفت و ذغال سنگ، انرژی برای توان صنعتی انسان و سیستم‌های ترابری بخصوص اتومبیل بوجود آورده است. بنابراین، اضافه شدن فاقد کنترل اکسیددوکرین، که محصول فرعی این سوخت‌ها به شمار می‌آید، در جوّ زمین، مانع برگشت نور خورشید به فضا می‌گردد. در نتیجه، قدرت نگاه‌داری حرارت در جوّ افزایش می‌یابد و درجه حرارت آن زیادتر می‌شود. سوابق زمین نشان داده است که طی صد سال گذشته گرم‌ترین سال‌ها از نقطه نظر درجه حرارت زمین، در دهه ساله ۱۹۸۰ بوده و در دهه ۱۹۹۰، روبه افزایش است. چنان‌چه این روند ادامه یابد، بنابر تجاربی که در آمریکای میانه و آفریقا به دست آمده، کلیه زمین‌های غله‌خیز این نقاط و دیگر نواحی جهان مانند اوکراین در روسیه را به بیابان بی‌آب و علف مبدل خواهد ساخت و در نتیجه قحطی و بلا به دنبال آن ادامه خواهد یافت. علاوه بر آن، ذوب شدن یخ‌های قطبی و از میان رفتن کوه‌های عظیم یخ منجمد قطب جنوب، آن‌چنان آب دریاها را بالا خواهد آورد که تقریباً همه آبادی‌های کرانه دریاها را در خود فرو خواهد برد. همه این مصیبت‌ها تا نیمه قرن بیست و یکم بر سر زمین خواهد آمد.

* زمستان هسته‌ای (NUCLEAR WINTER). "زمستان هسته‌ای" عنوانی است که ستاره‌شناس معروف آمریکایی، مرحوم کارل ساگان وضع کرده است و این اصطلاح به "ظلمت‌زدگی و برودت‌گرایی" کره زمین که اساساً ناشی از ذرات ریز دودی که از سوختن شهرها، جنگل‌ها و تأسیسات نفتی بوجود می‌آید و زائیده حتی جنگ هسته‌ای "محدودی" است و به جوّ تزریق می‌شود، اطلاق می‌گردد. زمستان هسته‌ای برخلاف "اثر گرم‌خانه‌ای" و "کاهش ضخامت لایه اوزون" که فرایندهای در حال متداوم هستند، فقط یک تهدید امکانی برای تمامی حیات و زندگی در روی زمین محسوب می‌شود. معذک این واقعیت که دو ابرقدرت گیتی به آن چنان نیروی تسلیحاتی اتمی دست یافته‌اند که قادرند هر یک به تنهایی، کلیه شهرهای کره زمین و حتی به مقدار سه برابر آن را به آتش و خاکستر بکشند، دلهره‌آمیز است.

نگاهی در آخرین گام

پژوهش در علوم جدید، تلاشی است هیجان‌برانگیز و در همان حال که تکامل یک رشته آن برای یک دانشمند بیش از حدّ توان او است، موجب آن نخواهد شد که حسن کنجکاوی او را برای فراگیری آخرین اکتشافات علوم دیگر کاهش دهد. هم‌چنین، آن رشته‌ای از علوم را که حسن کنجکاوی دانشمندی را تحریک می‌کند، چه بسا مانند تحقیقات در علوم فضایی و کیهان‌شناسی

ارزش عملی دنیایی نداشته باشد، همان پژوهش و تلاش ممکن است آگاهی‌هایی را به انسان دهد که برای او هرگز قابل پیش‌بینی نبوده است.

هر سه سناریویی که در این نوشتار به طور اختصار به آنها اشاره شده است حاصل پژوهش‌هایی است که در پیرامون شرایط جوّی مریخ و زمین و زهره طی برنامه‌های اکتشافات فضایی آمریکا حاصل شده است. بنابراین، بدیهی است که حتی اگر ما آدمیان نسبت به "چه"، "کجا"، "چه زمان" و "چگونه" این کرهٔ خاکی، کُرات دیگر و کائنات کنجکاوی نمی‌کردیم، اکتشافات فضایی هنوز ارزنده‌ترین سرمایه‌گذاری بشری می‌باشد.

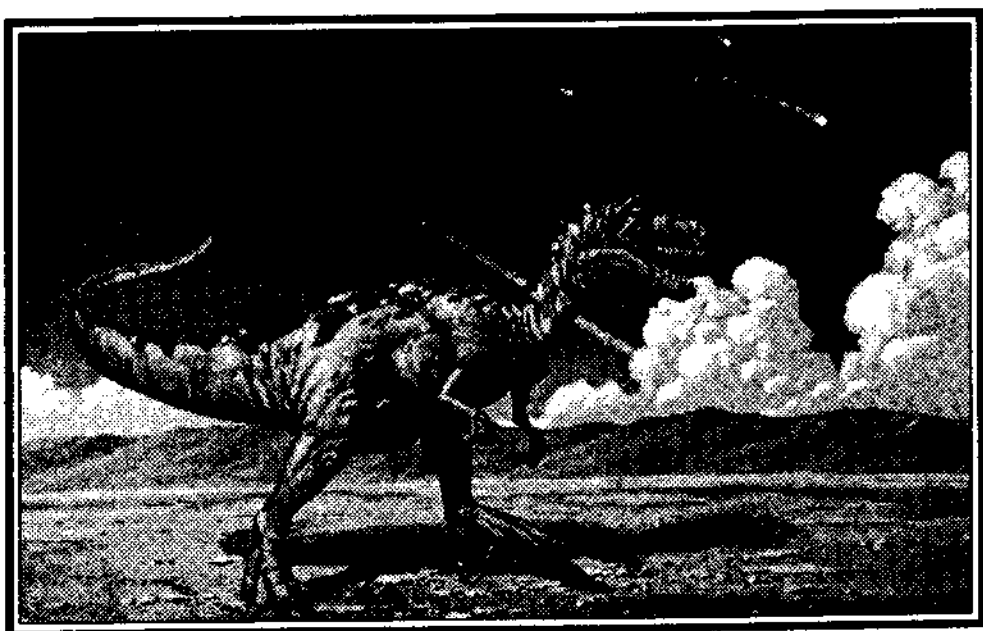
چه بر سر دیناسورها آمد

"پی بردن به راز یک علت را بر تاج و تخت سلطنت "پرسیا" ترجیح میدهم."

- دمکریٹوس آو آبدرا

"نکته جالبی در مورد علم و معرفت وجود دارد، و آن این که شخص با سرمایه گذاری کمی از واقعیات، به برگشت حدس و گمان زیاد نائل می گردد."

- مارک توین



آخرین دایناسور ممکن است که به آسمان نگاه می کرده تا ناظر ریزش ستارگان دنباله دار که باعث مرگ و نابودی آنان گردید باشد.

چه بر سر دایناسورها آمد

".... در حقیقت، بشر هرگز با دایناسورها روبرو نشد، چرا که دایناسورها، که میلیون‌ها سال بر زمین حاکم بودند، شصت و پنج میلیون سال پیش، ناگهان از میان رفتند. از سوی دیگر، ابناء بشر، تا نزدیک به پنج میلیون سال پیش، یعنی قریب به شصت میلیون سال پس از انقراض نسل دایناسورها، سیر تکاملی خویش را نپیموده بودند...."

هرکسی که از موزه تاریخ طبیعی دیدن کرده باشد، بدون شک از دیدن فسیل خزندگان غول‌پیکری که با قدی به ارتفاع یک ساختمان دو طبقه، وزنی به سنگینی بیش از پنج تن، دندان‌هایی درنده‌مانند و دم بلند رعب‌انگیز، به نمایش گذاشته شده‌اند، به شگفت آمده است. این خزندگان همگی به نام دایناسور خوانده می‌شوند، حال آن‌که، در حقیقت، شمار زیادی از انواع این جانوران وجود داشته که پاره‌ای سبزی‌خوار، و پاره‌ای دیگر، از جمله بعضی از دایناسورها گوشت‌خوار بوده‌اند.

وجود این جانوران بر روی زمین، تا اواخر قرن گذشته، بر بشر پوشیده بود تا آن‌که استخوان‌های آنها در انگلستان کشف شد. از آن پس، همه، و به ویژه دانشمندان، شیفته این جانوران عظیمی شدند که برای مدت زمانی به طول سیصد میلیون سال، در تاریخ کره خاکی، که به نام دوره "جوراسیک" Jurassic خوانده می‌شود، بر روی زمین فرمانروایی می‌کردند.

مآمن دایناسورها

در دوران حیات دایناسورها، کره زمین تنها از یک قاره تشکیل شده بود که به نام "پان‌جیا" (Pangea) که به زبان یونانی یعنی "یک زمین" خوانده می‌شد و از استرالیا به سوی قطب جنوب کشیده می‌شد. طی صد و پنجاه میلیون سال گذشته، تحرک طبقات تکتونیکی زمین، که حتی امروز نیز ادامه دارد و موجب بروز زلزله می‌شود، تدریجاً قطعات زمین را از یکدیگر جدا ساخته و پنج قاره امروزی را به وجود آورد. به این دلیل است که استخوان‌های دایناسورها، در هر پنج قاره زمین،

از آن چه امروز غرب میانه آمریکا خوانده می شود تا دشت های چین، کشف شده است. هم چنین، به علت آن که استخوان های دایناسورها به طور دایم در سراسر جهان توسط دانشمندان از زیر زمین بیرون کشیده می شوند، اطلاعات و دانش ما پیرامون شکل، وزن، عادات زندگی و دیگر مشخصات این جانوران، گسترده تر می شود.^۱

شایان توجه است که دایناسورها برای تولید مثل، تخم می گذاشتند.^۲ لانه هایی که مملو از تخم های فسیل شده این جانوران کشف شده، نشان می دهد که آنها به طور نسبتاً ناگهانی، نه تدریجی، از میان رفته اند.

در فیلم کلاسیک سینمایی "یک میلیون سال پیش از میلاد مسیح"، ویکتور ماچور، هنرپیشه مشهور هالیوود، نقش مرد غارنشینی را ایفا می کند که همه روزه با دایناسورهای غول پیکر می جنگد و در میان حوزه های مواد مذاب آتش فشانی سرگردان است. چنین فیلمی بیننده را به تفکر وامی دارد که چگونه بشر اولیه توانسته است در عصر این جانوران عظیم الجثه، زندگی کند. حقیقت این است که بشر هرگز با دایناسورها روبرو نشد، چرا که این جانوران که میلیون ها سال بر کره خاکی فرمانروایی می کردند، شصت و پنج میلیون سال پیش، به طور ناگهانی از میان رفتند، در حالی که ابناء بشر تا پنج میلیون سال پیش، یعنی شصت میلیون سال پس از انقراض دایناسورها، سیر تکاملی خویش را طی نکرده بودند. این زوال دایناسورها بود که به پستانداران فرصت داد تا به پاخیزند و سرانجام بشر از میان این گروه از جانوران تکامل یافت.

انقراض دایناسورها

سال ها بود که از میان رفتن ناگهانی دایناسورها دانشمندان را به حیرت و پژوهش واداشته بود، تا این که دانشمندی به نام لویس آلوارز، استاد دانشگاه کالیفرنیا در برکلی و برنده جایزه نوبل، همراه با پسرش والتر، فرضیه ای را ارائه داد که به نظر می رسد این معما را حل کرده باشد. این دو دانشمند بر این فرضیه اند که شصت و پنج میلیون سال پیش، یک شهاب آسمانی، یا خرده سیاره به قطر پنج مایل، به سرعتی معادل صد و پنجاه هزار مایل در ساعت، با کره زمین برخورد کرده است. قدرت انفجار این برخورد، معادل صد میلیون مگاتن، تی ان تی و یا ده هزار برابر مجموع زرادخانه های هسته ای جهان در سال ۱۹۹۰، برآورد شده است. این فاجعه، خرده سیاره و میلیون ها تن خاک و صخره زمین را به صورت گردوغبار درآورد و در نتیجه، ابری عظیم از پودر اجسام

۲- امروزه حتی بازار گرمی برای سینماها درباره دایناسورها، فسیل استخوان دایناسورها و تخم دایناسورها وجود دارد. اخیراً فسیل کامل یک دایناسور به مبلغ ۸ میلیون دلار به فروش رفته و فیلم سینمایی به نام "پارک ژوراسیک" پردرآمدترین فیلم در تاریخ سینما می باشد.

۳- شماری دانشمندان بر این اعتقادند که دایناسورها نیاکان پرندگان بوده اند.

سماوی و گرد و خاک، به وجود آورده و سراسر کره زمین را دربر گرفته است. این ابر عظیم که در جو زمین پخش شد، جلوی نور خورشید را که برای ادامه حیات جانور و گیاه ضروری است، گرفت. برودت هوا و تاریکی ناشی از این برخورد، سال‌ها ادامه داشت و در نتیجه دایناسورها و بسیاری از جانوران و گیاهان روی سطح کره زمین، از میان رفتند. تنها موجودات دریایی و آن گروه از حیوانات و گیاهانی که در تونل‌های زیرزمین زندگی می‌کردند، توانستند از این فاجعه جان به‌دربرند، تا سرانجام گرد و خاک از میان رفت و نور جان‌بخش خورشید، بار دیگر بر ساحت کره زمین تابیدن گرفت و به جانور و گیاه، عمر دوباره بخشید.

لایه نازک خاک رس

لویس و والتر آلوارز، پس از کشف و مطالعه دقیق لایه نازکی از خاک رس که شصت و پنج میلیون سال داشت و به طور فاحشی با لایه‌های فوقانی و تحتانی خود تفاوت می‌کرد، به این نتیجه رسیدند. در سنگ‌های تحتانی این لایه، فسیل‌های گونه‌گونی از دایناسورهای غول‌پیکر و دیگر انواع جانوران، دیده می‌شد، اما در سنگ‌های فوقانی این لایه خاک رس، کمترین نشانه‌ای از این جانوران وجود نداشت. این دو دانشمند هم‌چنین کشف کردند که لایه نازک خاک رس، در مناطق مختلف جهان، از ایتالیا تا ایالات متحده آمریکا، وجود دارد.

برای تعیین نوع موادی که در این لایه دیده می‌شد، این دو دانشمند، میزان تمرکز عناصر مختلف را، چه در این لایه، و چه در لایه‌های فوقانی و تحتانی آن، مورد آزمایش قرار دادند، و با شگفتی دریافتند که میزان تمرکز عنصر ایریدیوم (Iridium) در این لایه، به مراتب از میزان آن در لایه‌های دیگر، بیشتر است. آن‌چه حایز اهمیت بسیار است، آن‌که، میزان تمرکز و یا تغلیظ این ماده ایریدیوم در آن لایه، در سراسر جهان به یک میزان است.

ایریدیوم ماده‌ای است که در روی کره زمین نادر است، اما در خرده سیارات، شهاب‌ها، و هم‌چنین ستارگان دنباله‌دار، فراوان یافت می‌شود. افزون بر آن، تنها راه پخش کردن میزان معینی از این ماده در لایه زمین در نقاط مختلف جهان، گرد شدن این جسم سماوی بوده است و این تنها زمانی روی می‌دهد که اجسام سماوی، با سرعتی که میزان انرژی ساطع شده از آن، معادل انفجار هزاران بمب هیدروژن است، با کره زمین برخورد کند. به این دلیل، آلوارز و پسرش به این نتیجه رسیدند که به علت بالا بودن میزان ایریدیوم در این لایه زمین که در تمامی نقاط جهان به طور مساوی تقسیم شده، این لایه باید بقایای ابر کشنده‌ای باشد که شصت و پنج میلیون سال پیش بر روی سطح کره زمین پخش شده و به صورت پوششی بر روی زمین قرار گرفته است.

نظریه ناباوران

بسیاری از دانشمندان، به ویژه دیرینه‌شناسان، "زوال یک باره دایناسورها" را به تغییرات جغرافیایی از شکل و فرم قاره‌ها ناشی از جدایی و انفکاک سرزمین‌ها و نیز تغییرات جوّی که به طور طبیعی یا در اثر فعالیت‌های آتش‌فشانی حادث گردید، نسبت می‌دهند. به این سبب، هنگامی که در سال ۱۹۸۰ این فرضیه ارائه شد، خواستار دلایل قانع‌کننده‌تری، نظیر آثاری از گودال عظیمی شدند که از برخورد یک شهاب به کره زمین حاصل شده است.

طی پنج میلیارد سال عمر کره زمین، آثاری که از برخورد میلیون‌ها جسم سماوی به کره زمین برجای مانده، بر اثر وزش باد، سیل، ته‌نشین شدن مواد رسوبی و دیگر اثرات جوّی، تدریجاً از میان رفته است، اما در سال ۱۹۸۰ که این فرضیه ارائه شد، قریب به صد و سی گودال عظیم شناسایی شده بود، با این حال، هیچ‌یک به قدمت شصت و پنج میلیون سال، به عظمت گودالی که چنان حادثه فاجعه‌انگیزی را موجب شده باشد، یافت نشده بود.

گودال عظیم

اخیراً، پس از ده سال پژوهش، زمین‌شناسان، حوض دایره شکلی را به قطر صد و دوازده مایل، مدفون در زیر سه هزار و ششصد فوت سنگ آهک، در شمال شبه جزیره یوکاتن (Yucatan Peninsula) در مکزیک کشف کرده‌اند. وسعت این حوض، تا زیر خلیج مکزیک، گسترده شده است. وجود سنگ آهک در محلی که امروز زمین است، نشان می‌دهد که آن خرده سیاره، به سطح آب دریای کم عمقی برخورد کرده و کف دریا را نمایان ساخته است. به این ترتیب، میلیون‌ها تن از مواد زیر دریایی، گرد شده و به جو زمین صعود کرده است.

در همان حال، باز شدن دریا، دیواری از آب به ارتفاع نیم مایل را به سوی ساحل کشانده است. کشف چوب فسیل شده، و بقایای درختان که با موجودات دریایی ترکیب شده و در ته دریای باستانی ته‌نشسته، نشان‌گر آن است که ترکیبی از درختان و شاخه‌های شکسته، گل و لای و صخره‌ها، بار دیگر همانند سیلی به سوی کف دریا جاری شده است. این مواد ته‌نشین شده، یکی پس از دیگری، در لایه‌هایی نازک، روی هم قرار گرفته‌اند. چنین به نظر می‌رسد که این ترکیبات، مانند آب حوض در برابر طوفان، این طرف و آن طرف موج زده تا اثرات این برخورد از میان رفته است.

تصاویر ماهواره‌ای از شبه جزیره یوکاتن گودالی عظیم با قطر ۱۲۵ مایل را که با آب شیرین با ۳۰۰ تا ۵۰۰ فوت قطر پر گردیده و می‌تواند حد و مرزی که بعد از تصادم سنگ آسمانی با زمین بوجود آمده باشد نشان می‌دهد. چنین به نظر می‌رسد که در دهانه گودال، آب شیرین با فشار راه خود را به سوی لایه سنگ آهک، که در اثر فشار برخورد، ترک خورده بود، باز کرده و آن را حل نموده، تا جایی که زمین، فرونشسته و گوداله را به وجود آورده است.

شواهد دیگر، مبنی بر وجود این گودال عظیم، از طرف زمین‌شناسی که برای شرکت ملی نفت

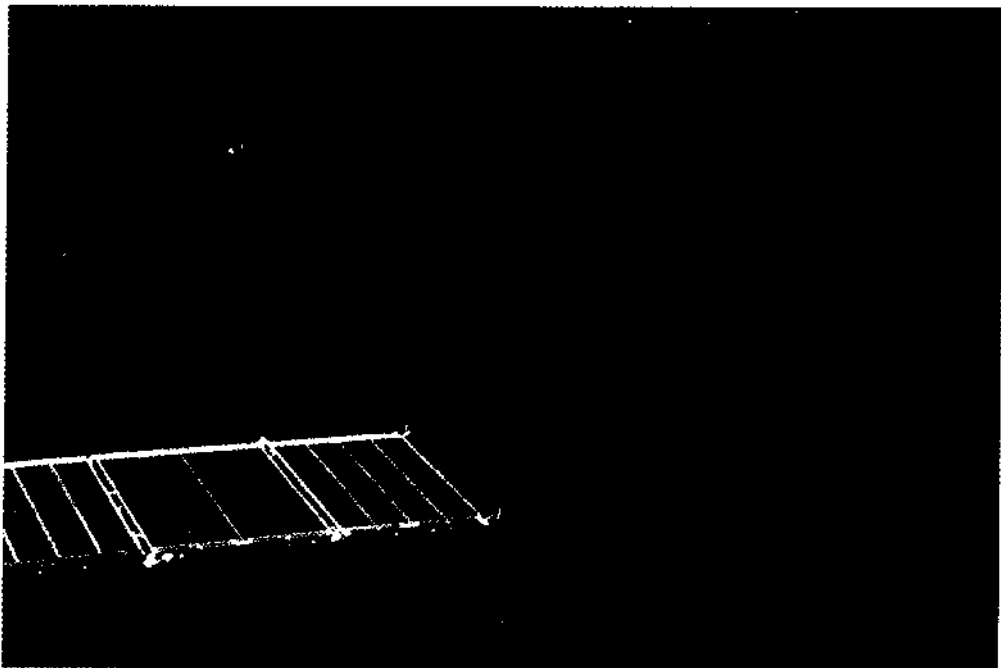
مکزیک در اوایل دهه ۱۹۷۰ در منطقه مشکوک حفاری می‌کردند، ارائه شده است. ارزیابی این زمین‌شناس از خاک مرکز چاه حفاری شده نشان می‌دهد که مهره‌های شیشه‌ای در خاک دیده می‌شود که فقط در صورت برخورد عظیمی بوجود می‌آید که مقادیر زیادی از سنگ‌ها را خرد و پودر کرده و آنها را همانند مهره‌های شیشه‌ای کروی بر روی زمین ریخته است.

والتر آلوارز و همکاران او نیز، مهره‌های شیشه‌ای مشابهی در محلی در مدار رأس السرطان (Tropic of Cancer)، در پانصد مایلی شمال محل برخورد شهاب آسمانی به کره زمین، کشف کرده‌اند. اگر چه این مهره‌ها، دیگر حالت شیشه‌ای اولیه خود را از دست داده‌اند، با این حال، اندازه و شکل آنها و هم‌چنین قرار گرفتن آنها در لایه قطوری از خاک، به گونه‌ای است که با محل برخورد یک شهاب آسمانی، مطابقت دارد.

علاوه بر آن، در لایه بعدی در این محل، ترکیب غیراحتمالی ته‌نشین‌های دریایی با صخره‌ها و قطعات چوب فسیل شده، به صورت بلوکی با ذرات درشت و ضخیم از این ترکیبات، در لایه‌های موج دیده می‌شود. این نشان می‌دهد که در پی بروز این برخورد، چگونه آب دریا، با این ترکیبات، در اثر تکان شدید، به صورت موج درآمدہ است.

یک محل دیگر نیز با همین مشخصات، در جزیره هایتی، کشف شده است. این گونه کشفیات، گنجینه‌هایی علمی هستند و انتظار می‌رود در سال‌های آتی، دانشمندان شمار دیگری نیز به کشفیات خود بی‌افزایند.

دانشمندان، کشف این گودال جدید را "علامت انکارناپذیری از فاجعه‌ای" می‌دانند که شصت و پنج میلیون سال پیش برای کره زمین روی داد و دایناسورها را به کلی از میان برد.



ISS007E12896

حفره تصادمی در ایالت کوبک کانادا

رگبارهای سماوی که مرگ و نابودی می آفرینند

“قانون های طبیعت رحم و شفقت ندارند.”
- رابرت هاینلین



حفرة شهابی که در اثر تصادم سنگ آسمانی آهنی در حدود ۵۰ هزار سال پیش در ایالت آریزونا بوجود آمد، تقریباً یک مایل قطر دارد. نیروی تصادم مطابق انفجار یک بمب هیدروژنی ۳ مگاتونی بود.

رگبارهای سماوی که مرگ و نابودی می‌آفرینند

....اخترشناسان، بیش از صد و سی خرده سیاره را شناسایی کرده‌اند که می‌توانند در مسیر گردششان با سیاره زمین برخورد کنند. قطر این خرده سیاره‌ها می‌تواند یک مایل یا بیشتر باشد و با سرعتی معادل چهل هزار مایل یا بیشتر در ساعت به کره زمین بکوبند و آشوبی به پا سازند که نظیر آن در شصت و پنج میلیون سال پیش موجب از میان بردن دایناسورها شد....

.....

این روزها چنین برمی‌آید که همه چیز، از سلاح‌های هسته‌ای گرفته تا دخانیات، کره و نمک و حتی میوه، می‌تواند برای سلامت و بقای بشر خطرناک باشد. بدبینی نسبت به احتمال وقوع یک زلزله شدید در کالیفرنیا موجب شد بسیاری از خانواده‌ها، سواحل خوش آب و هوای کالیفرنیا را پشت سر گذاشته و به دره‌های تنگ و تاریک شهر نیویورک پناه ببرند. آن‌چه هیچ کس به آن اشاره نمی‌کند، خطر یک آشوب و هرج و مرج جهانی و نابودی کامل بشر به دست اجسام سماوی است. بحث ما دربارهٔ میلیاردها ستارگان دنباله‌دار، شهاب سنگی و خرده سیاراتی است که در حدود چهار میلیارد و ششصد میلیون سال پیش، از همان حلقهٔ دوار و افتان‌گاز و غبار موسوم به "سحاب خورشیدی" که سیارات و اقمار آنها نیز از آن زاده شده‌اند، بوجود آمدند. در طی این مدت، در همان حال که سیارات و اقمار آنها در فضا و در مدار خود به دور خورشید می‌چرخند، تمامی این اجرام را که در مسیر آنها قرار می‌گرفته‌اند، و یا در آتیه قرار خواهند گرفت، هم‌چون جاروی برقی عظیم می‌بلعند.

شهاب‌ها (METEORS)

شهاب‌ها، از ذرات کوچک غبار یا گلوله‌هایی مرکب از آهن و دیگر عناصر، تشکیل شده‌اند. میلیاردها شهاب در مدارهای متعدد اطراف خورشید در گردش‌اند. هنگامی که شهاب‌ها با سرعت پنجاه هزار مایل در ساعت وارد جو زمین می‌شوند، برخورد میان عناصر شهاب و ذرات جوی زمین،

حرارت شهاب را به حدی بالا می‌برند که شهاب در حال سقوط، با سرعت و به طور نورانی می‌سوزد و خاکستر می‌شود.

این پدیده‌ای است که در زمین "شهاب ثاقب" (shooting star) نام گرفته است. گاه نیز شهابی که وارد جو زمین می‌شود، آنقدر بزرگ است که به کلی نمی‌سوزد و از بین نمی‌رود، اما به سبب کم شدن سرعت آن در حال عبور از جو زمین، اثر برخورد آن با زمین، خسارات اندکی به کره خاکی و ساکنان آن وارد می‌سازد (مگر آن که شهاب بر سقف خانه‌ای سقوط کند). باقی‌مانده شهاب را "سنگ آسمانی" (meteorite) می‌نامند.

گاه نیز این شهاب، بدون آن که به سطح زمین برخورد کند، از طبقه فوقانی جو زمین گذر می‌کند. به طور مثال، در روز دهم ماه اوت سال ۱۹۷۲، یک شهاب کوچک، که قطر آن چهل فوت بود، از فاصله سی مایلی سطح زمین در جنوب ایالت مونتانا عبور کرد.

شمار بسیاری از نمونه شهاب‌ها، به اندازه‌های مختلف در موزه‌ها و دانشگاه‌ها به معرض نمایش گذاشته شده است که با سطح آبله‌گون و سوخته شده هم‌چنین انواع آن، بر فراوانی آنها در منظومه شمسی و سفر آتشین آنها در جو زمین اشارت دارد.

خرده سیارات (ASTEROIDS)

خرده سیارات درست همانند شهاب‌اند با این تفاوت که به مراتب بزرگ‌تر از شهاب هستند (قطر آنان، با صدها فوت حتی چند مایل، اندازه‌گیری می‌شود). هزاران هزار از این خرده سیارات در ناحیه‌ای بین کره مریخ و کره مشتری موسوم به "کمربند خرده سیارات" (The Asteroid Belt) متمرکز شده‌اند. وقتی یک جرمی مثل یک ستاره دنباله‌دار از میان این کمربند عبور نماید، مدار آن خرده سیاره را به هم زده و آن را به داخل مسیری جدید که از داخل مدار زمین هم گذر می‌کند، پرتاب می‌نماید. هنگامی که زمین بالاخره خود را به خرده سیاره می‌رساند (که البته میلیاردها سال طول می‌کشد) و آن را می‌بلعد، تکه بسیار بزرگی از آن، بعد از عبور از جو زمین، جان سالم به در می‌برد و در لحظه‌ای که با سطح زمین برخورد کند، گودالی با وسعت هزاران فوت روی زمین بوجود می‌آورد.

طی عمر پنج میلیارد سالی کره زمین، میلیون‌ها برخوردی به این صورت انجام گرفته است. اما طی این قرون، حفره‌هایی که ایجاد شده بود، تدریجاً در اثر فرسایش هوایی، زلزله‌ها، آتش‌فشان‌ها و سیل‌ها از میان رفته‌اند.

از سوی دیگر، کره ماه، به علت آن که از جو خالی است، اثرات برخورد خرده سیارگان به روی سطح آن، به خوبی حفظ شده است. در نتیجه با مشاهده سطح ماه با تلسکوپ می‌توان لکه‌های تاریکی را به وضوح دید، یا آن که در تصاویری که از نزدیک از سطح کره ماه برداشته شده، می‌توان خسارات ناشی از برخورد خرده سیارگان را به روی آن مشاهده کرد.

اگر خرده سیاره‌ای به قطر چند هزار فوت به زمین اصابت کند، اثرات مخرب آن معادل انفجار ده‌ها بمب هیدروژن خواهد بود. برای نمونه، چنان‌چه یک خرده سیاره‌ای به شهر لوس آنجلس اصابت کند، در طرفه‌العین، تمامی شهرستان و میلیون‌ها ساکنین منطقه را نابود خواهد ساخت. اگر مجسم کنیم که این خرده سیاره، از آن هم بزرگ‌تر باشد در اثر برخورد، سطح زمین را سوراخ خواهد کرد و موجب انفجار سلسله‌ای آتش‌فشان خواهد شد که جنگل‌های تمامی کره زمین دستخوش آتش حریق خواهند گشت و ابرهای عظیمی از گردوغبار جو زمین را فرا خواهد گرفت و بر اثر نرسیدن نور خورشید، زمین به ویرانه‌ای خشک و بی‌سکنه بدل خواهد شد. ویرانی حاصله از این رویداد، به مراتب از بدترین و شدیدترین زلزله‌های خانمان‌سوز، ویران‌گرتر خواهد بود. چنان‌چه این خرده سیاره در اقیانوس سقوط کند، نتایج آن، از اصابتش به زمین بیشتر خواهد بود، چرا که دیواری از آب دریا به ارتفاع صدها فوت، به هزاران مایل ساحل اصابت کرده و ساکنان مناطق ساحلی را تا صدها مایل داخل خشکی، غرق می‌کند.

ستارگان دنباله‌دار (COMETS)

ستاره دنباله‌دار، دارای هسته‌ای است که از گرد و غبار ریز و کربن مخلوط با یخ، ترکیب شده و به طور معمول در عمق منجمد لایه‌های بیرونی منظومه شمسی، به صورت جسم جامد در گردش است. هنگامی که مدار این اجرام، آنها را به خورشید نزدیک می‌کند، حرارت خورشید این مواد را از روی سطح ستاره دنباله‌دار تبخیر می‌کند و در نتیجه، دو نوع دم یا دنباله، ایجاد می‌کند که به صورت بخار از خورشید دور می‌شود. یکی از این دنباله‌ها، که طولانی، مستقیم و کم‌رنگ است، "دنباله ذرات الکتریکی" (Ion Tail) نام دارد. این دنباله هنگامی بوجود می‌آید که گازهای آن به ذرات الکتریکی تبدیل شده و توسط بادهای خورشیدی، به وزش درمی‌آیند. دنباله دوم یک ستاره دنباله‌دار، منحنی و روشن است و "دنباله غباری" (Dust Tail) نام دارد. این دنباله، به صورت ذرات کوچک و جامدی هستند که آنها نیز از سطح هسته جدا شده و در مدار خودشان، در گرد خورشید به چرخش و دوران ادامه می‌دهند.

از آنجا که فاصله خورشید با زمین آن‌قدرها نیست، ما می‌توانیم ستارگان دنباله‌دار را با هر دو دنباله آن که به طور کامل شکل و فرم گرفته ببینیم^۱. مشهورترین این نوع ستارگان، ستاره دنباله‌دار

۱- بادهای خورشیدی از ذرات اتمی تشکیل شده که دائماً از سطح خورشید ساطع شده و در فضای بی‌کران، به دور از خورشید می‌وزند.

۲- در قسمت عکس‌های این کتاب، عکس بسیار جالب و دیدنی از ستاره دنباله‌دار به نام "هیل باپ" چاپ شده که در سال ۱۹۹۷ برای مدت ۳ ماه در آسمان شام‌گاه به روشنی جلوه‌گری می‌کرد. این عکس هر دو دنباله ستاره دنباله‌دار را به وضوح نشان می‌دهد.

هلی است (Halley) که هر هفتاد و دو سال یک بار به زمین نزدیک می‌شود. آخرین بار که ستاره دنباله‌دار هلی در آسمان مشاهده شد سال ۱۹۸۷ بود، البته شمار ستارگان دنباله‌دار منظومه شمسی به اندازه‌ای زیاد است که حتی اخترشناسان آماتور نیز دائماً این ستارگان دنباله‌دار را از بام خانه‌هایشان کشف می‌کنند و به علت آن که ستاره دنباله‌دار به اسم خود آنان نام‌گذاری می‌شود، مشهور می‌شوند.

اگر ستاره دنباله‌داری به زمین اصابت کند، مانند برخورد یک شهاب با زمین، حفره‌ای ایجاد نخواهد کرد، با این حال می‌تواند خسارات زیادی را به بار بیاورد. در سال ۱۹۰۸، یک ستاره دنباله‌دار کوچک به مرکز سیبری اصابت کرد و تمامی درختان را در شعاع بیست مایلی از میان برد. خوشبختانه این حادثه در محلی بدون سکنه روی داد و در نتیجه، کشتاری به بار نیاورد. نسل ما آدمیان با دو خوش شانس بزرگ روبرو شده است. نخست این که در سال ۱۹۹۴ ما توانستیم برخورد یک ستاره دنباله‌دار را با سیاره مشتری مشاهده کنیم. دوم این که این سیاره، زمین خود ما نبود. این حادثه که به نام "برخورد سهمگین ستاره دنباله‌دار ۱۹۹۴"^۳ معروف است به سرتاسر جهان گزارش گردید.

شواهد ویرانی و آشوب

در تاریخ معاصر، آمار و ارقامی در مورد اصابت یک شهاب به بشر که باعث کشته شدن شخص شده باشد، وجود ندارد. اما شواهدی موجود است که به نابودی یکی از انواع موجودات بر اثر اصابت یک شهاب اشارت دارد. نابود شدن دایناسورها در شصت و پنج میلیون سال پیش، بر اثر چنین اصابتی، روی داده است.^۴

بدتر از آن، این که شواهدی در دست است که نشان می‌دهد سیاره اورانوس، (کیوان) در اوایل عمر خود، مورد اصابت ششی بسیار بزرگ (حتی احتمال می‌رود یک سیاره کوچک) قرار گرفته که در نتیجه، اورانوس در محور خود کج شده و هر یک از قطب‌های آن، به نوبت رو به خورشید قرار می‌گیرند، بر این معنا که سفر اورانوس در مدار خود، هشتاد و چهار سال به طول می‌انجامد و هر شب و یا هر روز، چهل و دو سال به درازا می‌کشد. هم‌چنین، در ارزیابی‌هایی که از تصاویر نزدیک به سطح میراندا (Miranda)، کوچک‌ترین ماه اورانوس، توسط سفینه وویجر دو (Voyager 2)، انجام گرفته، نشان می‌دهد که این ماه مورد اصابت یک خرده سیاره قرار گرفته و به قطعات کوچک‌تر تقسیم شده است. نهایتاً این قطعات در اثر قوه جاذبه به هم پیوسته و سطح ناصاف و دنده‌ای آن را تشکیل داده است.

۳- لطفاً به مقاله تحت عنوان "تصادم مهیب ستاره دنباله‌دار در سال ۱۹۹۴" رجوع شود.

۴- به مقاله تحت عنوان "چه بر سر دایناسورها آمد" رجوع شود.

همچنین، در ایالت آریزونا، حفره‌ای به قطر چهار هزار فوت و ژرفای ششصد فوت وجود دارد که برای مسافران هواپیما، مشاهده آن بسیار آسان است. این خود نتیجه برخورد خرده سیاره‌ای با زمین در پنجاه هزار سال پیش است، اما به علت آن که قاره آمریکا هنوز از سکنه خالی بود، این برخورد، موجب کشته شدن کسی نشد.

احتمالات تصادم‌های سماوی

سؤال این است که چنین حوادث سیاره خراب‌کن هرچند وقت یک بار روی می‌دهد؟ پاسخ این است که این گونه رویدادها، شاید هر ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون سال یک بار به وقوع پیوندند. اما در اولین ۵۰۰ میلیون سال عمرش زمین همواره مورد اثابت خرده سیاراتی بی اندازه بزرگ قرار می‌گرفت. در حقیقت سنگ‌هایی که فضاانوردان آپولو از کره ماه به زمین آوردند و آثار دیگر شاهد بر این فرضیه می‌باشند که کره ماه از سنگ‌های کوچکی تشکیل شده است که در نتیجه تصادم یک سیاره به اندازه سیاره مریخ با زمین، بدور زمین پرتاب شده و به تدریج پس از میلیون‌ها سال با یک دیگر جذب شده و کره ماه را بوجود آوردند.

بر اساس برآورد دانشمندان، برخورد سهمگینی که قادر است حتی شهری را از روی نقشه جغرافیا محو نماید، ممکن است به طور تقریب در هر پنجاه هزار سال یک بار اتفاق بیافتد و این مدت زمانی است که از تاریخ برخورد یک جسم سماوی در آریزونا، گذشته است.

اخترشناسان بالغ بر صد و سی خرده سیاره را شناسایی کرده‌اند که مسیر هر یک از آنها می‌تواند زمانی با مسیر کره زمین برخورد کند. قطر هر یک معادل یک مایل یا بیشتر است و چنانچه با سرعت چهل هزار مایل در ساعت به کره زمین اصابت کند، می‌تواند همان ویرانی را بوجود آورد که شصت و پنج میلیون سال پیش، نسل دایناسورها را از روی زمین برانداخت.

از طرف دیگر تصادم‌های احتمالی غالباً به وقوع می‌پیوندند. در روز بیست و سوم مارس سال ۱۹۸۹، خرده سیاره‌ای به قطر نیم مایل از فاصله پانصد هزار مایلی کره زمین عبور کرد. چنین مسافتی ممکن است به نظر فاصله‌ای امن به شمار آید، اما در زبان کیهان‌شناسی، این مسافتی قابل ملاحظه نیست. خطر اصابت این خرده سیاره به زمین، هنوز برطرف نشده، چراکه این خرده سیاره، در مداری که در اطراف خورشید گردش می‌کند، تحت تأثیر قوه جاذبه دیگر سیارات و اقمار در منظومه شمسی قرار می‌گیرد. طی سال‌های آتی احتمال می‌رود که مدار این خرده سیاره تغییر کند و در مسیر کره زمین قرار گیرد. اگر چه در حال حاضر نباید نگران چنین رویدادی بود، زیرا گمان نمی‌رود که این خرده سیاره، تا یک قرن دیگر، در مسیر زمین قرار گیرد.

اشکال اینجا است که در قرن اخیر، رویدادهایی از این خطرناک‌تر، به وقوع پیوسته است. به عنوان مثال در سال ۱۹۳۷، خرده سیاره‌ای به نام هرمس (Hermes) که نزدیک به یک مایل قطر آن بود، از فاصله دویست هزار مایلی زمین گذر کرد. این فاصله‌ای است که میان کره زمین و ماه قرار

گرفته، که از نظر فواصل آسمانی، بسیار نزدیک به شمار می‌رود. همچنین، نتیجه آخرین اکتشافات این است که یک خُرده سیاره‌ای به بزرگی یک مایل قرار است که در سال ۲۰۲۸ از فاصله ۶۰۰ هزار مایلی زمین بگذرد.

نجات سیاره

با چنین اصابت‌های فاجعه‌باری چه باید کرد؟

آیزک آسیمواف (Issac Asimov)، داستان‌سرای شهیر آمریکایی، که داستان‌های علمی - تخیلی می‌نویسد، پیشنهاد کرده است که بشر، هر جسم سماوی را که عرض آن بیش از چند فوت باشد و به سوی زمین حرکت می‌کند، زیر نظر داشته باشد. چنان‌چه به نظر آید که احتمال برخورد با این جسم سماوی وجود دارد، بشر شاید آن‌قدر وقت داشته باشد که یک بمب هیدروژن، یا سلاح دیگری شبیه سلاح‌هایی که در پروژه "جنگ ستارگان" وزارت جنگ دولت آمریکا (Star Wars) توصیف شده، به فضا بفرستد تا این جسم سماوی را منفجر سازد. این اقدام، از اصابت آن به زمین جلوگیری نخواهد کرد، اما خسارات ناشی از برخورد را به مراتب کمتر خواهد ساخت. شاید هم بشر آن‌قدر خوش شانس باشد که به جای ویرانی و نابودی، شاهد یک آتش‌بازی بزرگ در فضا در اثر آتش گرفتن قطعات آن در هنگام ورود به جو زمین باشد.

یک پیشنهاد دیگر از طرف دانشمندان این است که از یک بمب نوترون، سلاحی که نیروی مخرب خود را با پخش انرژی به صورت نوترون‌های سریع، به جای انفجار می‌گیرد، استفاده شود. این نوترون‌ها از یک سوی خُرده سیاره به داخل آن نفوذ کرده و باعث افزایش حرارت، تبخیر و انبساط مواد آن می‌گردد و آن‌گاه، این ترکیبات، از سوی دیگر خُرده سیاره خارج شده و بر اثر این فشار، خُرده سیاره را در مدار جدیدی قرار می‌دهد که از مسیر برخورد با کره زمین خارج می‌شود.

خطر چنین برخورد است که فعالیت شدیدی را برای دانشمندان سازمان ملی هوانوردی و فضایی آمریکا (NASA) و بسیاری از اخترشناسان، در مبارزه با خُرده سیارات موجب شده است. در حال حاضر، این دانشمندان، با استفاده از یکی از پر قدرت‌ترین کامپیوترهای جهان تمامی خُرده سیارات و ستاره‌های دنباله‌داری را که مدارشان به زمین نزدیک می‌شود، زیر نظر گرفته‌اند. اگر برخورد با زمین اجتناب‌ناپذیر باشد، دست کم می‌توان محل اصابت را تعیین کرد تا با اجرای طرح تخلیه آن منطقه، شمار تلفات ناشی از آن را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

اکنون می‌توان خطر رگبارهای سماوی که مرگ و نابودی می‌آفرینند را نیز به فهرست نگرانی‌های دیگر بشر از قبیل زلزله، سیل، نمک و کره و غیره و غیره افزود.

سفر عظیم سفینه های فضائی وویجر

"این هدیه ایست از جهانی دوردست و کوچک، ارمغانی از اصواتی که ما داریم، از علوم، تصاویر، موسیقی، تفکر و احساس ما. کوشش و اهتمام ما بر آن است که بر سپاه زورمند و قهار مرگ و نیستی فائق آمده، حیات و هستی خود را روی این کره ارض بیشتر و بیشتر نمائیم. آرزوی ما انسان ها این است که روزی - بعد از حل همه مشکلاتی که در سر راه خود داریم - به تمدن های شکوهمند و درخشانی که ممکن است در کهکشان ها وجود داشته باشد بپیوندیم. این صفحه علامت عشق و امید ما، رأی و اراده و تصمیم ما، اندیشه و نیت نیکوی ما نسبت به این جهان عظیم و گسترده، و در عین حال هولناک، می باشد."

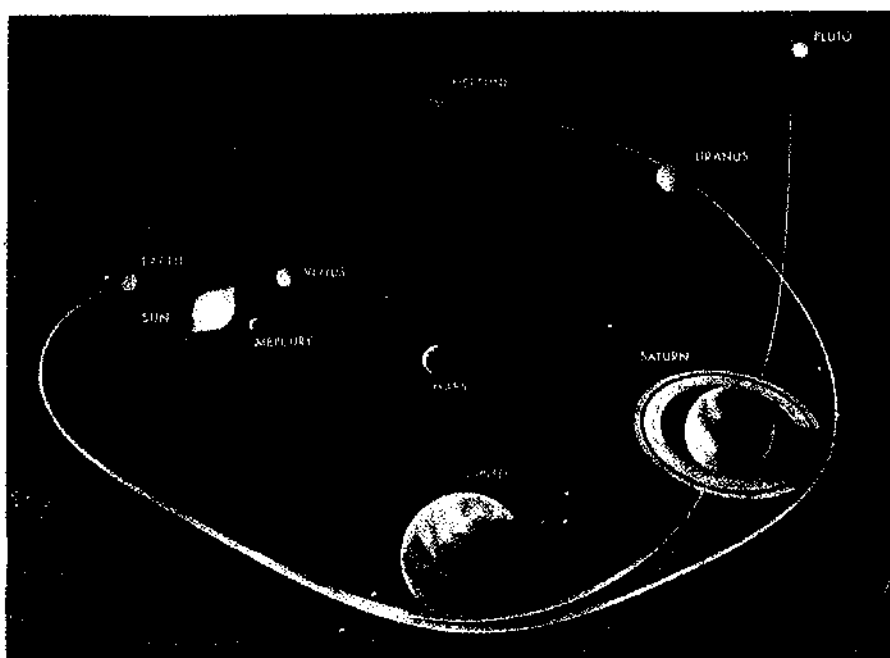
- جیمی کارتر

رئیس جمهور ایالت امریکا

کاخ سفید

۱۶ ژوئن ۱۹۷۷

متن ثبت شده در صفحه طلائی که بر روی دو سفینه های فضائی وویجر نصب شده است



مسیر منحنی دو سفینه های فضایی وویجر یک و وویجر دو از زمین
 طی مسافرت دوازده ساله خود به سوی سیارات مشتری، زحل،
 اورانوس، و نپتون.

سیاحت عظیم سفینه‌های فضایی وویجر

....سیاحت عظیم سفینه‌های وویجر به چهار سیاره‌های "دور" منظومه شمسی آن قدر موفقیت آمیز و دقیق بود که وویجر دوم بعد از پیمودن حدود ۸ میلیارد مایل در فضا طی ۱۲ سال، برای رسیدن به هدف آخری خود که بالای قطب شمال سیاره نپتون بود، از نظر مسافت فقط ۲۰ مایل و از نظر زمان فقط ۲ ثانیه از برنامه اصلی خود تفاوت داشت....

از آن شام‌گاه سرنوشت‌ساز سال ۱۶۱۰ که اخترشناس نامی ایتالیایی، گالیلئو گالیله، با تلسکوپ خود ساخته خویش توانست اقمار سیاره مشتری را کشف کند، عالمان را این شوق قرارناپذیر فراگرفت که به پژوهش گسترده‌تر در آسمان ژرف پردازند و اسرار نامکشوفه را کشف کنند. در سالیان بعد تلسکوپ‌های عظیم‌تر و نیرومندتر ساخته شد و سیر در کائنات با اشتیاق بیشتر آغاز گردید.

در شام‌گاه ۴ اکتبر ۱۹۵۷، عصر نوین فضاوردی با سفر اسپوتنیک ساخت شوروی به فضا آغاز شد و بشر از قرارگاه خاکی خود به ماوراء ابرها و دامنه آسمان‌ها پای نهاد و مانعی را که برای دستیابی به راز کائنات در پیش پای خود داشت، از میان برداشت. در طول سی سال گذشته، انسان بر عرصه ماه پای نهاده و ده‌ها سفینه بدون سرنشین را به درون آسمان فرستاد و این سفینه‌ها عکس‌های بی‌شمار از سیارات منظومه شمسی و اقمار آنها گرفته و به زمین پس فرستادند و اسراری را که بیش از دو هزار سال ذهن بشر را مشغول داشته بود، روشن ساختند.

برای مثال دانستیم که سیاره عطارد، نزدیک‌ترین سیاره به خورشید، همان‌گونه که انتظار داشتیم محلی است بَرهوت و عاری از جو، با درجه حرارت روزانه ۸۰۰ و شبانه منهای ۳۰۰ درجه فارنهایت و سطح آن طی زمانی متجاوز از چهار میلیارد سال بر اثر برخورد با اجرام سماوی، آبله‌گون گردیده و حفره‌های بسیاری هم‌چون کره ماه خودمان در آن بوجود آمده است.

پژوهش‌های ماهواره‌ها آشکار ساختند که درخشندگی خارق‌العاده سیاره زهره در اثر پوششی است از ابر مداوم اکسیددوکربن که سطح این ستاره را با چنان غلظت و ضخامت پوشانیده که قسمت اعظم حرارتی را که از طرف خورشید به این سیاره می‌رسد، در درون آن حفظ می‌کند. در نتیجه درجه حرارت سطح زهره به اندازه‌ای بالا است که حتی هنگام شب سرب را ذوب می‌نماید. گرچه عکس‌برداری از آثار و عناصر سطح زهره به مناسبت وجود دایمی این ابر امکان‌پذیر نیست،

اما توپوگرافی سطح آن توسط دوربین‌های رادار که در این سفینه‌ها جای داشتند انجام شده و سلسله جبالی روی سطح زهره دیده شده که ارتفاع آن دو برابر قله اورست است. کره زمین که سومین سیاره نزدیک به خورشید است، از رهگذار بسیاری از ماهواره‌های مجهز به دستگاه‌های عکس برداری تحت دقت قرار گرفته و مورد مطالعه و پژوهش دانشمندان بوده است. چندین سفینه بدون سرشتین نیز به سیاره مریخ فرستاده شده، اما در نهایت تأسف و ناامیدی با هیچ موجود مریخی روبرو نگردیده و نتوانسته‌اند حتی با اولیه‌ترین نوع مخلوقات یا موجودات زنده برخورد نمایند.

ماموریت فضایی وویجر

در روز ۲۰ اوت ۱۹۷۷ و هم‌چنین دو هفته پس از آن، در ۵ سپتامبر ۱۹۷۷، دو سفینه فضایی به نام‌های وویجر دوم و وویجر اول توسط سازمان فضایی آمریکا، ناسا (NASA) به سوی سیارات دور از زمین (مشتري، زحل، اورانوس و نپتون)، فرستاده شد. در این مأموریت‌ها مقرر گردید که از یک حالت توازن بسیار نادر در این سیارات که هر ۱۷۵ سال یک بار صورت می‌گیرد، بهترین بهره‌بری به عمل آید. وضعیت ویژه‌ای که این سیارات در این حالت توازن به خود می‌گیرند، به سفینه فضایی، این شانس را می‌دهد که به محض نزدیک شدن به یکی از این سیارات، از پدیده علمی موسوم به "مدد جاذبه‌ای" استفاده کرده و با سرعت بیشتری به سوی سیاره بعدی بشتابد.^۱

سفینه وویجر اول که در مداری کوتاه‌تر اما سریع‌تر قرار داده شده بود، فقط به دو سیاره مشتري و زحل نزدیک گردید و در نوامبر ۱۹۸۸ به طرف شمال مرز منظومه شمسی و آنگاه ستارگان رهسپار گردید. اما وویجر دوم پس از نزدیک شدن به مشتري و زحل که تقارن آن در ماه اوت ۱۹۸۱ صورت گرفت، در ماه ژانویه ۱۹۸۶ به سیاره اورانوس و در آگوست ۱۹۸۶ به سیاره نپتون رسید. سپس آن نیز سفر خود را به طرف مرز مغرب منظومه شمسی و آنگاه ستارگان آسمانی ادامه داد.

۱- وقتی سفینه فضایی به میدان جاذبه‌ای سیاره‌ای ورود می‌نماید، مسیر آن طوری تغییر می‌کند که مسیر آن به دور سیاره به نحو انحنایی صورت می‌گیرد. این سفینه فضایی، بادر نظر گرفتن سرعت و موقعیت ورود در بالای سطح سیاره، ممکن است مجبور شود به همان مسیری که از آنجا آمده بود برگردانده شود. این مانور که با آن "حرکت مماسی" (fly by) می‌گویند، مانند سنگی که از تیر و کمان رها شود (sling shot) انرژی سفینه را افزایش می‌دهد. بنابراین سیاره با سرعتی کمی زیادتر از آن سرعتی که با آن به میدان جاذبه‌ای سیاره وارد شده بود، از سیاره دور می‌شود. حرکت مماسی سفینه فضایی وویجر از سیاره مشتري، سرعت سفینه را تا حد ۱۶ مایل در ثانیه (۵۷،۶۰۰ مایل در ساعت) افزایش داد در حالی که از سرعت مشتري، یک فوت در هریک تریلیون سال کاهش گرفت. سال‌ها بعد سفینه فضایی "گالیله" به قصد سیاره مشتري و سفینه فضایی "کاسینی" به مقصد زحل، هر کدام برای رسیدن به مقصد و سرمنزل خود کمک جاذبه‌ای از سیاره‌های زهره و زمین، و در مورد سفینه کاسینی، یک کمک هم از سیاره مشتري، دریافت نمودند.

سیاحت عظیم سفینه‌های وویجر به چهار سیاره‌های "دور" منظومه شمسی آن‌قدر موفقیت‌آمیز و دقیق بود که وویجر دوم بعد از پیمودن حدود ۸ میلیارد مایل در فضا طی ۱۲ سال، برای رسیدن به هدف آخری خود که بالای قطب شمال سیاره نپتون بود، از نظر مسافت فقط ۲۰ مایل و از نظر زمان فقط ۲ ثانیه از برنامه اصلی خود تفاوت داشت.

ویژگی‌های سفینه‌های وویجر

سفینه‌های فضایی وویجر اول و وویجر دوم مشابه یکدیگرند و هریک با اسباب و لوازمی که برای اجراء ده آزمایش علمی مختلف ضروری است و نیز دوربین‌هایی برای عکس‌برداری مجهز می‌باشند. یک سفینه فضایی، معمولاً نیروی داخلی خویش را از خورشید کسب می‌کند و در حقیقت این اشعه خورشید است که مولد الکتریسیته‌ای است که دستگاه‌های آزمایشی سفینه و کامپیوترها و دستگاه‌های گیرنده و فرستنده را به کار می‌اندازد. از آن جایی که سیارات زحل، نپتون و پلوتو قریب هزاربار کمتر از زمین از نور خورشید بهره می‌گیرند، لذا بُعد مسافت نمی‌تواند نیروی خورشیدی لازمه را برای سفینه تأمین نماید. ناگزیر در سفینه‌هایی که می‌بایستی در این مسافت مشغول پژوهش باشند، دستگاهی نصب شده که از انرژی رادیواکتیویته پلوتونیوم، الکتریسیته لازم را تولید می‌کند. بر عرشه هر یک از دو سفینه وویجر جعبه فلزی مدور نصب شده که درون آن صفحه ضبط صوت از پلاتونیوم، با ابزاری که حرکت و نواختن آن را به عهده دارد، قرار دارد. در این صفحه در حدود دو ساعت موسیقی و اصوات گوناگون هست که شامل موسیقی کلاسیک، موسیقی راک و جاز و انواع اصوات زمینی از غرش آتش‌فشان تا صدای دل‌نواز بوسه، ضبط شده است. پیام خوش آمد و دورود به ۵۴ زبان مختلف و پیامی از سوی دبیر کل سازمان ملل متحد و رئیس جمهور وقت ایالت متحده آمریکا، آقای جیمی کارتر، ضبط شده است. روی پوشش آلومینیومی این صفحه به کمک علائم مختلف، پیامی حک شده است که در آن روش به کار انداختن صفحه و نیز طرح تهیه و مرور ۱۲۰ عکس از آدمیان، حیوانات و مناظر مختلف روی زمین از صفحه مزبور نشان داده شده است. در روی جعبه نقشه‌ای است که محل منظومه شمسی ما را نسبت به ۱۴ پالسارها، که بقایای ستارگان مرده و معدوم هستند و امواج رادیویی تپنده مخصوص به خودشان را در سرتاسر کائنات و جهان هستی ارسال داشته، مشخص می‌سازد.

اگر مسافران فضایی خارج از کره زمین در هر بُرهه از زمان طی یک میلیارد سال آینده، که عمر و حیات قابل انتظار هر یک از این صفحات است، با یکی از آنها برخورد کنند، این مسافران نه تنها می‌توانند محل و موقعیت ما را در این پهن دشت جهان هستی مشخص و معین سازند، بلکه پیام‌ها و تصاویر ثبت شده و مطالب زیادی از ما و از سیاره‌ای که ما در آن زندگی می‌کنیم برای آنها روشن خواهد شد.

۱ کشفات سفینه‌های وویجر

* آگاهی دانشمندان از سیارهٔ مشتری چنین بود که کره‌ای است عظیم از گاز با قطر حدود ۱۱ برابر کره زمین و توده‌ای بیش از دو برابر مجموع تودهٔ هشت سیارات دیگر منظومه شمسی. اکتشافات سفینه‌های وویجر نشان داد که در پیرامون سیاره مشتری، دوازده قمر جدید دیگر علاوه بر چهار اقمار شناخته شده پیشین است، و هاله‌ای باریک از اجرام تاریک نیز آن را دربر گرفته است. در میان این اکتشافات، از همه شگفت‌آورتر، کشف آتش‌فشانی بود در یکی از اقمار مشتری به نام آی او (IO). جز کره زمین، این نخستین پیکره سماوی است که بشر توانسته است کشف کند که در آن هنوز آتش‌فشانی وجود دارد که آتش و مواد مذاب به فضا می‌فرستد. یکی دیگر از ماه‌های شناخته شده مشتری، اروپا (Europa) نام دارد. عکس‌های دو سفینهٔ وویجر از این قمر، حاکی از این راز است که سطح این قمر را پوششی تابنده فراگرفته و این پوشش، بنابر فرضیه عالمان، لایه منجمدی از آب است که اقیانوس‌های ژرف آن را پوشانده است.

* سیاره زحل که در نظر پیشینیان آخرین سیاره شناخته شده بود، با حلقه‌های زیبایی یک‌پارچه‌ای جلوه می‌کند. عکس‌های دو سفینهٔ وویجر نشان داد که این حلقه، یک حلقه واحد یک‌پارچه نیست، بلکه حلقه‌های بسیاری است که هر یک با دیگری فاصله دارد. این هاله‌ها از ذرات بی‌شماری ترکیب یافته که کوچکی و بزرگی آنها به هیچ وجه یک‌سان نیست، بلکه بعضی از ذرات به کوچکی غبار و بعضی دیگر به بزرگی یک ساختمان است. وویجر هم چنین ۱۶ قمر جدید در اطراف زحل کشف نمود.

* بُعد مسافت سیاره اورانوس تا آن حد است که قریب ۴ سال زمان برداشت تا وویجر دوم بتواند از سیاره زحل به آن سیاره برسد. اورانوس نخستین سیاره‌ای بود که کشف آن فقط به وسیله تلسکوپ امکان‌پذیر گشت، زیرا این سیاره را با چشم غیرمسلح نمی‌توان مشاهده کرد. اورانوس سیاره شگفت‌آوری است و حالت گردش آن به دور خود، آن گونه است که قطب شمال آن به طرف خورشید می‌باشد^۲، به خاطر همین وضعیت هر روز و شب اورانوس ۸۴ سال طول دارد یعنی مدتی که سیاره برای چرخیدن یک دور به دور خورشید (سال اورانوس) نیاز دارد. اگر چه که اورانوس مانند مشتری، زحل و نپتون دارای سطح جامدی نیست، اما جو هیدروژنی و هلیومی آن به تدریج با مایعات زیرین خود مخلوط می‌گردد. وویجر دوم کشف کرد که این سیاره بر خلاف سه سیارهٔ دیگر دارای ابری نیست و تصاویری که از اورانوس گرفته شده آن را به صورت یک توپ تنیس آبی

۲- ستاره‌شناسان را این باور است که میلیاردها سال پیش خرده سیاره عظیمی با اورانوس تصادم کرد و آن را ۹۰ درجه به روی پهلوی خود قوس داد.

رنگ عظیمی که در فضا معلق می‌باشد، نشان می‌دهد. وویجر دوم علاوه بر ۹ هاله‌ای که به گرد اورانوس شناخته شده بودند، دو حلقه جدید و ده قمر دیگر را به پیرامون آن کشف کرد. یکی از اقمار دیرین شناخته شده که "میراندا" نام دارد و قطر آن حدود ۳۰۰ مایل است، دارای دره‌های عمیق، سطحی لایه لایه و پله‌ای مجموع از خاک‌ها و سنگ‌هایی جوان و قدیمی می‌باشد.

* سیاره نپتون^۳ که آخرین توقف‌گاه سفینه فضایی وویجر در سیاحت خود به سیارات منظومه شمسی است، نزدیک به ۲/۶ میلیارد مایل از کره زمین فاصله دارد، و به این جهت، امواج رادیویی سفینه فضایی وویجر، که با سرعت نور (۱۸۶,۰۰۰ مایل در ثانیه) حرکت می‌کند، در چهار ساعت و شش دقیقه به زمین می‌رسد، در حالی که امواج رادیویی از کره ماه به زمین، ظرف دو ثانیه و امواج رادیویی از خورشید، در هشت دقیقه به زمین می‌رسد. حقیقت این است که سیاره نپتون، به حدی از خورشید دور افتاده که از زمان کشف آن سیاره در سال ۱۸۴۶ میلادی تاکنون، حتی یک بار در مدار خورشید نچرخیده است. در چنین مسافتی، خورشید دیگر آن ستاره درخشان و داغ در آسمان نیست و نورش یک هزارم درخشندگی خود را به زمین دارد. به این سبب است که عکس‌برداری شفاف و روشن از این سیاره و ماهواره‌هایش به وسیله سفینه فضایی وویجر، که با سرعت چهل هزار مایل در ساعت حرکت می‌کرد، همانند عکس‌برداری از یک چرخ فلک در گردش، از داخل ترن سریع‌السیری می‌بود که در یک شب تاریک و بدون نور ماه صورت بگیرد.

به منظور برطرف کردن چنین مشکلی، کامپیوتر سفینه چنان تنظیم شد که سگوه‌های حامل دوربین‌های عکس‌برداری را سرجایشان بدون حرکت نگاه دارد. به علاوه، برنامه کامپیوتر فرمانده دوربین دوباره نوشته شد تا امکان جلوه‌گری طولانی، که در بعضی موارد تا ۳۰ دقیقه طول می‌کشد، بوجود آید. شایان توجه است که تصاویر دوربین سفینه به صورت شط عظیمی از نمرات (digital code)، درست شبیه فرستادن فاکس، به زمین وارد شدند و بعد این نمرات به کمک کامپیوتر دوباره مونتاژ شده و به صورت عکس و تصویر درآمدند.

حتی پیش از سیاحت سفینه فضایی وویجر، دانشمندان در پژوهش‌های خویش، دریافته بودند که سیاره نپتون، کره‌ای در حال دوران و ساخته شده از گاز طبیعی متان است که در آشپزخانه‌های کره خاکی ما استفاده دارد. حجم این سیاره شصت و چهار بار بزرگ‌تر از حجم زمین است. اطلاعات و آمار و ارقامی که از سفینه فضایی وویجر دوم به زمین رسیده، حکایت از آن دارد که سیاره نپتون، دارای سیستم هوایی کاملاً پیچیده است که گاه با بادهای و طوفان‌هایی معادل هفتصد مایل در ساعت، همراه است.

سفینه وویجر دوم، هفت ماهواره دیگر را که از ما تاکنون پنهان بودند در مدار نپتون کشف کرده و با تصاویر ارسالی نشان داده است که حلقه‌هایی نیز به دور نپتون وجود دارند. وویجر دوم، در

۳- لطفاً به مقاله تحت عنوان "نپتون، سیاره‌ای آبی رنگ" رجوع شود.

نزدیک‌ترین نقطه به نپتون، تنها سه هزار مایل از فراز ابرهای آن سیاره فاصله داشت که نزدیک‌ترین فاصله به سیاره‌ای در سیاحت عظیم خود به کرات آسمانی است.

* آخرین توقف‌گاه وویجر دوم در سیاحت عظیم آسمانی، دیدار از قمر تریتان (Triton) بود که یکی از اقمار نپتون به شمار می‌رود. اما از آن جا که مدار تریتان نسبت به مدار نپتون در ارتباط با خورشید، به صورت مورب قرار گرفته و جهت حرکت دورانی آن به دور سیاره نپتون برعکس جهت کلیه دیگر قمرهای منظومه شمسی است، به این جهت گفته می‌شود که تریتان، صرفاً یک ماهواره طبیعی سیاره نپتون نیست، بلکه خود سیاره‌ای است که در زمان بسیار قدیمی به علت نزدیک شدن به نپتون، در حوزه کشش قوه جاذبه آن قرار گرفته و به مدار آن شروع به گردش کرده است.

سفینه فضایی وویجر برای این که بتواند به تریتان نزدیک شود، از قطب شمال نپتون، سیر نزولی طی کرد و به نزدیکی بیست و پنج هزار مایلی سطح تریتان رسید. در آنجا وویجر کشف کرد که سطح تریتان با پرودتی معادل چهارصد درجه زیر صفر فارنهایت، سردترین نقطه در منظومه شمسی است، و فواره‌هایی عظیم در سطح آن قرار دارند که نیتروژن مایع را هزاران فوت به فضا پرتاب می‌کنند. این نیتروژن مایع بر اثر شدت باد، به اطراف پخش می‌شود و منظره‌ای فوق‌العاده زیبا و جالب می‌آفریند.

بعد از آخرین ملاقات

قمر تریتان، آخرین صفحه سیاحت عظیم وویجر دوم را طوری نوشت که غیرقابل تصور بود. این مقابله واضحاً آخرین برخورد سفینه‌ای بود که آن را "مؤثرترین دستگاه اکتشافی بشریت" خوانده‌اند.

بعد از تکمیل مسافرت اکتشافی دو سفینه فضایی وویجر به چهار سیاره دوردست منظومه شمسی، نشریه "Planetary Report" احساس هزاران دانشمند، تکنیسین و آنها که بهره‌وری از این دو سفینه را نزدیک به ده سال دنبال نمودند، به طور موجز و شکوه‌مند به این شرح بیان داشته است: "این تجربه مشابه آن است که شما کتابی از ماجراجویی‌های جالب و هیجان‌آور را می‌خوانید، نوشته‌ای که آرزو می‌کنید هرگز خاتمه نیابد. در پایان فصل آخر احساس مالیخولیایی سبک به شما دست می‌دهد، زیرا شما هرگز نمی‌توانید اولین تجربه خود را از ملاقات با این شخصیت‌ها از دست بدهید و در روایت آنها سهم باشید."

سفینه‌های وویجر به جستجوی مرز و لبه منظومه شمسی می‌پردازند

سیر و سفر شکوه‌مند وویجر دوم با مسافرت به نپتون به انتها رسید، اما مأموریت دو

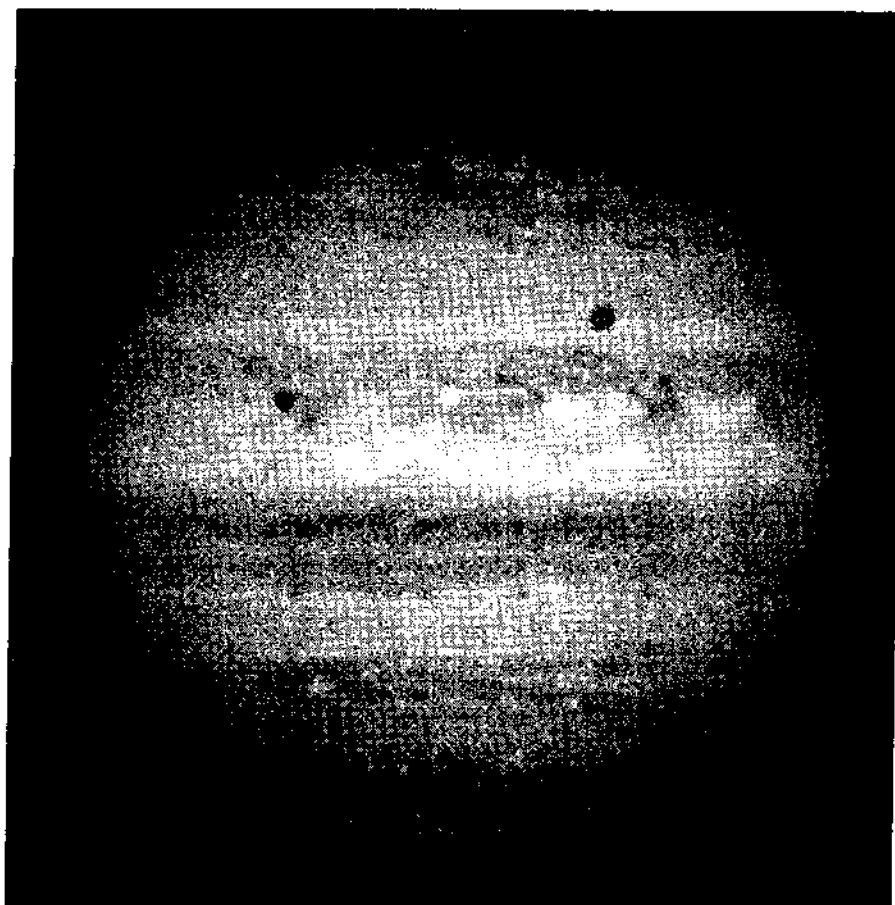
وویجرها زیر نامی جدید به عنوان "مأموریت ستاره‌ای وویجر" برای کشف مرز بین منظومه شمسی و فضای بین ستاره‌ای، و در نهایت رسیدن به لبه منظومه شمسی که بین ۱۰ تا ۱۵ میلیارد مایل دورتر از خورشید برآورد گردیده شده، ادامه خواهد داشت^۴. وویجر اول و دوم در سال‌های ۲۰۲۳ تا ۲۰۴۳ به آنجا خواهند رسید، اما کاهش منبع نیروی هسته‌ای آنها ممکن است قدرت مخابره با زمین را در سال ۲۰۲۰ به اتمام برساند. اما هر دو سفینه کماکان در کهکشان راه‌شیری پرواز خواهند کرد، مگر آن که با دنیای جدیدی برخورد کنند یا لهیب آتش ستاره‌ای، آن دو را به کام خود بکشد، یا مسافران هوشمند فضایی آنها را کشف کرده و به اسارت خود درآورد. سفینه وویجر اول قرار است چهل و هفت هزار سال دیگر، از ستاره‌ای در دُب اصغر دیدار کند و سفینه فضایی وویجر دوم، در هشت هزار سال دیگر به نخستین ستاره خارج از منظومه شمسی خواهد رسید.

قرارگاه دو سفینه فضایی وویجر

از سال ۱۹۵۷ میلادی که برنامه فضایی ایالات متحده آمریکا، یا به عرصه وجود نهاد، "آزمایشگاه نیروی محرکه جت" (The Jet Propulsion Laboratory) یا به طور اختصار (JPL)، واقع در شهر پاسادینا در ایالت کالیفرنیا، مسئولیت طرح، ساختمان، نظارت بر پرواز، کنترل پرواز و ارزیابی اطلاعات دریافتی را از تمامی سفینه‌های فضایی آمریکا، از جمله دو وویجر، برعهده داشته است. این آزمایشگاه هم‌چنین اداره "شبکه فضای ژرف" (Deep Space Network) یا به طور اختصار (DSN) را برای سازمان ملی هوانوردی و فضایی آمریکا NASA عهده‌دار بوده است. این شبکه DSN، یک سیستم ردیابی فضایی بین‌المللی است که دانشمندان JPL، از طریق آن با وویجرها و دیگر سفینه‌هایی که در فضای بی‌کران در سفرند، ارتباط برقرار می‌سازند. این ارتباط، در بیست و چهار ساعت، توسط امواج رادیویی که توسط گیرنده سه آنتن در سه نقطه مختلف جهان دریافت می‌شود، برقرار است. این سه آنتن یکی در کویر مَهاوی (Mojave) در کالیفرنیا، یکی در مادرید اسپانیا و دیگری در کانبرا در استرالیا، واقع‌اند که در هر لحظه، دست کم یکی از آنها به رغم گردش زمین در مدار خود، رو در روی سفینه قرار دارند. تمامی داده‌های دریافتی، از جمله تصاویر که از طریق امواج رادیویی فرستاده می‌شود، ابتدا به آنتن‌های شبکه DSN و سپس به آزمایشگاه JPL مخابره شده و در آنجا نگاه‌داری و توسط کامپیوترها ارزیابی می‌شود.

این مرکز دانش فضایی آمریکا، با همکاری دانشمندان کشورهای مختلف جهان، اطلاعاتی را که طی سال‌های آینده از طریق این سفینه‌های پرکار به دست می‌آید، مورد پژوهش قرار می‌دهد. نتایج این پژوهش‌ها، هم‌چنان توسط خبرنگاران علمی در رسانه‌های گروهی جهان منتشر می‌شوند و بشر را با رمز و راز آسمان‌ها، آشنا می‌سازند.

۴- لطفاً به مقاله تحت عنوان "درمآوری سیاره پلوتو تا لبه منظومه شمسی" رجوع شود.



سیاره مشتری و سایه چهار ماه های آن

مشتري؛ شاه سيارات

”علاوه بر بابانوئل در آن تاريخي ها اجسام
بسيار زيادي در طيران است.“

- هربوت هوور



چهار ماه های مشتری

مشتري؛ شاه سیارات

"...از بین نه سیاراتی که در منظومه شمسی به دور خورشید دَوَران می‌نمایند، مشتری از وزن مجموعه دیگر آنها سنگین‌تر است. این سیاره ۷۱ درصد تمامی جسم سیاره‌ای منظومه شمسی را به خود اختصاص داده است. قطر مشتری یازده برابر قطر زمین است و آن چنان عظیم و حجیم می‌باشد که بیش از هزار زمین در داخل آن جای می‌گیرد. بدین واسطه است که مشتری را به نام شاه سیارات "King of the Planets" می‌شناسند...."

منظومه شمسی حدود ۵ میلیارد سال پیش از یک "سحاب خورشیدی" دَوَر زاده شد که خود از بقایای یک ستاره عظیمی بوجود آمده بود که طی یک انفجار مهیب و بی‌نهایت بزرگ به نام "انفجار عظیم اختری" (supernova) نابود گردیده و فضولاتی شامل فلزات، سنگ و مواد گازی را در فضا رها نموده بود.

به علت آن که سحاب خورشیدی همواره در حال دَوَران بود، به تدریج به صورت یک صفحه مدَوَر، به دور هسته مرکزی که متشکل از گاز هیدروژن بود گرد آمد. با گذشت زمان، نیروی جاذبه هسته مرکزی را آن قدر تحت فشار قرار داد تا حرارت کافی برای امتزاج (fusion) اتم‌های هیدروژن با یکدیگر طی یک واکنش هسته‌ای بوجود آمده و خورشید ما بعد از این فعل و انفعال متولد گردید. از طرف دیگر، قوه جاذبه نیز مواد جامد و گازهای موجود در اطراف هسته مرکزی را متراکم نموده و آنها سایر سیارات و اقمار منظومه را تشکیل دادند.

منظومه شمسی از نه سیاره و تعداد بی‌شمار ستاره دنباله‌دار، (comet)، خُرده سیاره (asteroid) و شهاب (meteor) تشکیل شده است. چهار سیاره عطارد، زهره، زمین و مریخ، به نام سیارات داخلی مشهور هستند. این چهار سیاره جامد و از خاک تشکیل شده‌اند و به غیر از عطارد، بقیه دارای جو می‌باشند. در مدار بین مریخ و مشتری، هزاران اجرام جامد به نام خُرده سیاره (asteroid) در بندی که به نام کمربند "خُرده سیاره‌ای" (The Asteroid Belt) نام‌گذاری شده به دور خورشید در دَوَران هستند. ابعاد این خُرده سیاره‌ها از چند متر تا چندین کیلومتر می‌باشند و تصور می‌شود که این قطعات یا باقی‌مانده‌ای از اجرام اولیه سحاب خورشیدی هستند و یا نتیجه تصادم از هم پاشیدگی دو سیاره که در مدار خورشید در دَوَران بودند، می‌باشند.

دورتر از این مدار، پنج سیاره دیگر به نام مشتری، زحل، اورانوس، نپتون و پلوتو وجود دارند که همگی به استثناء پلوتو، گازی شکل و عظیم می باشند. هر یک از این سیارات دارای قمرهای متعددی می باشند که همگی از خاک و یخ تشکیل شده و بعضی از آنها حتی از سیاره مریخ بزرگ تر می باشند و برخی نیز جوی برای خود دارند.

دورترین سیاره پلوتو می باشد که سطح آن را صخره و سنگ پوشانیده است. مدار این سیاره در مقایسه با مدار سایر سیارات بسیار متفاوت است. خط استوا در این سیاره به صورت زاویه دار قرار گرفته و مدار آن آن قدر بیضی شکل است که بعضی اوقات (مثلاً در اواخر قرن بیستم) بیش از سیاره نپتون به خورشید نزدیک می شود.

وضع داخلی مشتری

از بین نه سیاراتی که در منظومه شمسی به دور خورشید در دوران هستند، مشتری از وزن مجموعه دیگر آنها سنگین تر است. این سیاره ۷۱ درصد تمامی جسم سیاره ای منظومه شمسی را به خود اختصاص داده است. قطر مشتری یازده برابر قطر زمین است و آن چنان عظیم و حجیم می باشد که بیش از هزار زمین در داخل آن جای می گیرد. بدین واسطه است که مشتری را به نام شاه سیارات "King Of the Planets" می شناسند. مشتری بسیار نورانی است و در شب می توان آن را به آسانی با چشم مشاهده نمود^۱.

مشتری دارای هسته مرکزی است که برابر نیمی از قطر زمین می باشد و وزن آن ۲۰ برابر وزن زمین است و عمدتاً از آهن و سیلیکات تشکیل شده و هنوز معلوم نیست که این مواد به صورت جامد یا مایع می باشند. هسته مرکزی که تقریباً چهار درصد وزن مشتری را شامل است، دارای حرارتی است در حدود ۵۵۰۰۰ درجه فارنهایت که این حرارت نتیجه فشار باقی مانده ۹۶ درصد اجرام مشتری بر هسته مرکزی می باشد. این فشار مطابق بر صد میلیون برابر فشار جو زمین می باشد. در اطراف هسته مرکزی مشتری لایه ای است از هیدروژن مایع که ضخامت آن در حدود ۲۵۰۰۰ مایل و دارای حرارتی است که بین ۲۰ تا ۵۰ هزار درجه فارنهایت نوسان دارد و فشار این لایه گازی شکل متجاوز از سه میلیون فشار جو زمین می باشد. در تحت تأثیر چنین فشار، ملکول های هیدروژن به قدری به هم نزدیک می شوند که ملکول ها شکسته شده و تشکیل هیدروژن فلزی را می دهد. این نوعی از هیدروژن است که در سطح زمین نظیر آن وجود ندارد. در صورتی که

۱- در ماه جولای ۱۹۹۳ ستاره دنباله داری به قدری نزدیک به سیاره مشتری شد که قوه جاذبه عظیم سیاره ستاره دنباله دار را به ۲۱ قطعه تقسیم کرد و مسیر آن را در دور خورشید طوری تغییر داد که دو سال بعد کلیه ۲۱ قطعه یکی پس از دیگری، بر سطح جو سیاره مشتری فرود آمده و یکی از نادرترین و با عظمت ترین واقعات در منظومه شمسی را بوجود آوردند. لطفاً به مقاله تحت عنوان "تصادم مهیب ستاره دنباله دار در سال ۱۹۹۴" رجوع شود.

مشتري ۸۰ برابر بزرگ‌تر می‌بود، اتم‌های هیدروژن این لایه به توسط واکنش امتزاج هسته‌ای (fusion) سبب آن می‌شدند که مشتري نیز مانند خورشید درخشان شود و به جای آن که یکی از سیارات آن به حساب آید، به عنوان دومیین خورشید ظاهر می‌گردید.

پس از لایه هیدروژن فلزی، لایه دیگری از هیدروژن و هلیوم مایع وجود دارد که ۱۳۰۰۰ مایل ضخامت آن است. در آن حال که فشار سریعاً به حدود ده برابر فشار جو زمین سقوط می‌کند، ترکیب هیدروژن و هلیوم در این لایه، به تدریج از صورت مایع به صورت گاز در می‌آید. این مخلوط گازی شکل، جو سیاره مشتري را تشکیل می‌دهد که همواره به صورت ابری نارنجی و قهوه‌ای رنگ به ضخامت صد مایل می‌باشد. درجه حرارت در انتهای این لایه و در قله این ابرها مطابق دویست و پنجاه درجه فارنهایت زیر صفر است و فشار به دو دهم فشار جو زمین سقوط می‌کند.

جو سیاره مشتري

جو مشتري مانند پوست نازک تخم مرغ، جسم گرم سیاره را از سردی فضای اطراف آن جدا می‌کند. جزئیات این لایه نازک، به وسیله دو سفینه فضایی "وویجر" (Voyager) که از سال ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۸ با موفقیت کامل چهار سیاره مشتري، زحل، اورانوس و نپتون را ملاقات کردند، مورد مطالعه قرار گرفته است.^۲ عکس‌های رنگینی که از جو سیاره مشتري گرفته شده، نشان می‌دهد که جو این سیاره شامل گاز هیدروژن، هلیوم، آمونیا، متان و کریستال‌های یخ و کمی از سایر مواد دیگر می‌باشد که شکل خارجی سیاره را به رنگ‌های پرتقالی و قهوه‌ای نشان می‌دهد. بر اثر این که مشتري هر ده ساعت یک بار به دور خود می‌گردد، جو مشتري از طرف مشرق به مغرب به صورت رشته‌های عظیم ابری کشیده شده و در نتیجه همواره گردبادهای عظیمی به سرعت ۲۰۰ الی ۳۰۰ مایل در ساعت، در جو به وجود می‌آیند. یکی از این "گردبادها" که به نام "لکه بزرگ قرمز" (The Great Red Spot) است، به اندازه دو برابر زمین است که بیش از سیصد سال پیش شروع شده و هنوز نیز ادامه دارد.

با وجود آن که دانشمندان توانسته‌اند ترکیب جو مشتري را تشخیص داده و معین نمایند، در مورد مکانیسم این وقایع و عواملی که سبب بروز این گردبادها و قدرت آنها می‌شوند، اطلاعات اطمینان‌بخشی را نتوانسته‌اند به دست آورند. مثلاً ما می‌دانیم که در زمین، بادها در اثر یکصد درجه اختلاف حرارت بین قطبین و استوا بوجود می‌آیند. ولی در مشتري، این اختلاف درجه حرارت فقط ۵ درجه است و معهداً سرعت باد در مشتري به ۳۰۰ مایل در ساعت می‌رسد و گردبادها همواره در جو مشتري بوجود می‌آیند.

۲- لطفاً به مقاله تحت عنوان "سفر عظیم سفینه‌های فضایی وویجر" رجوع شود.

یکی از دلایلی که دانشمندان برای بوجود آمدن این گردبادها ارائه می دهند، این است که در مشتری لایه‌ای جامد، مانند سطح زمین وجود ندارد. بنابراین حرارت داخلی هسته مرکزی انرژی لازم برای حرکت عمودی هم‌برداری لایه‌های جو را که باعث بادهای شدید و گردبادهای عظیم می‌گردد، فراهم می‌آورد.

میدان مغناطیسی مشتری

در اطراف مشتری، یک میدان مغناطیسی، هزاران برابر قوی‌تر از میدان مغناطیسی زمین وجود دارد. این امر مربوط به جریان الکترون‌های آزاد در لایه داخلی دریای هیدروژن مایع می‌باشد. از یک سمت تحت فشار پلازما باد خورشیدی (ذراتی که از جانب خورشید با سرعتی برابر با ۲۵۰ الی ۵۰۰ مایل در ثانیه پرتاب می‌شوند)، قرار گرفته، انقباض می‌کند، و از جانب دیگر تا نزدیکی‌های سیاره زحل کشیده می‌شود. این میدان از چنان قدرتی برخوردار است که بادهای خورشیدی نمی‌تواند در آن نفوذ نماید. بنابراین پلازما، هم‌چون آب دریا که توسط گذشت دماغه کشتی شکافته می‌شود، به محض برخورد با میدان مغناطیسی شکافته شده و دو پاره می‌شود. ذراتی که در صحنه برخورد به داخل میدان نفوذ می‌کنند، به طور ناگهانی توقف کرده و انرژی خود را با سرعت از دست می‌دهند. این امر به پلازما حرارتی بیست بار قوی‌تر از حرارت خورشید می‌بخشد. مقدار خیلی از پلازما از این مانع عبور می‌کند اما در دماغه حفره مغناطیسی میدان به صورت ذراتی که بعد از کسب انرژی عظیم از خود اشعه گاما، اشعه ایکس و انرژی رادیویی ساطع می‌کنند، درمی‌آیند و ما در زمین می‌توانیم با دستگاه‌های علمی مخصوص بوجود آنها پی ببریم.

اقمار مشتری

هنگامی که گالیله برای اولین بار در سال ۱۶۱۰ سیاره عظیم مشتری را با تلسکوپ خود ملاحظه نمود، فقط چهار قمر در اطراف این سیاره مشاهده کرد و استدلال نمود که چون زمین فقط شامل یک قمر است، نمی‌توان آن چنان که سایر دانشمندان تصور می‌کنند زمین را مرکز عالم دانست^۲. ولی امروزه در کتاب‌های نجوم چهار قمر مشتری را به نام "اقمار گالیله" نام‌گذاری نموده‌اند. این اقمار، "آی او" (Io)، یورپا (Europa)، گانیمید (Ganymede) و کالیستو (Callisto) به

۲- مذهب کاتولیک این عقیده را که زمین مرکز جهان هستی نیست مخالف تعلیمات حضرت عیسی دانسته و بنابراین این عقیده را کفر می‌داند. در نتیجه عقاید گالیلیو باعث زندانی شدن او از طرف واتیکان شد و چیزی نمانده بود که این افکار و تصورات باعث هلاکت او شود. بالاخره در سال ۱۹۹۰ واتیکان به اشتباه خود در این باره اقرار کرد و گالیلیو را پس از ۵۰۰ سال بخشید.

ترتیب مداری که در اطراف مشتری دارند، شناخته شده‌اند. وقتی که دو سفینه فضایی وویجر اول و وویجر دوم، با فاصله چهار ماه از یکدیگر، از سیاره مشتری دیدن کردند، ۱۲ قمر دیگر مشتری را کشف کردند. معجزه چهار قمر کشف شده توسط گالیله هنوز هم از اهمیت خاص و وضع اعجاب‌انگیزی برخوردار می‌باشند که سبب تحیر و تعجب ستاره‌شناسان را فراهم نموده‌اند. مشخصات این اقمار به شرح ذیل است:

* آی‌او، (Io) قمری زنده "آی‌او" به بزرگی قمر زمین و به همان فاصله، در حدود ۲۶۰،۰۰۰ مایل در طوق جو مشتری در دوران است. سطح این قمر، که از یک طرف زیر فشار جاذبه مشتری، و از طرف دیگر تحت فشار اقمار گالیله‌ای دیگر واقع شده، با طی هر مدار که فقط ۴۱ ساعت به طول می‌انجامد، تقریباً ۳۰۰ فوت بالا و پایین می‌رود. اصطکاک داخلی و حرارت ناشی شده، گودال‌های عمیقی از گوگرد مذاب روی سطح و پاکت‌های عظیمی از دیوکسید سولفور مایع بوجود می‌آورد که در قشر زیرین سنگ‌های سیلیکات نفوذ می‌نماید. وقتی این مایع از میان شکاف‌ها در قشر زیرین عبور کرده و با گوگرد داغ تماس می‌گیرد، با حالتی انفجاری تبخیر می‌شود و تلی از بخار و مایع آتش‌فشانی را تا ارتفاع ۱۹۰ مایل بالای جو رقیق این قمر پرتاب می‌نماید. ذرات قرمز و نارنجی رنگ از این تل‌ها روی سطح قمر برمی‌گردند و لایه‌ای از مواد گوگردی که محوطه‌ای را بوجود می‌آورند که به بزرگی ایالت تکزاس می‌باشد.

درخشندگی این قشر مواد مذاب سولفوری در حدود ۳۰ درصد سطح این قمر را می‌پوشاند که یک روشنایی در حدود شش برابر روشنائی قمر زمین بوجود می‌آورد.

برخلاف اراضی کوهستانی و دهانه‌های آتش‌فشانی که بر روی سیارات زمین، زهره و مریخ مشاهده می‌شود، آتش‌فشان "آی‌او" از حفره‌های عمیقی به‌پا برمی‌خیزند. این حفره‌های آتش‌فشانی به قدری فعال و زیاد هستند که هر یک میلیون سال سطح Io از مواد جدیدی پوشانده می‌شود که ضخامت آن در حدود ۱۰۰ متر می‌رسد. به این علت است که منظره این قمر با چنان سرعتی تغییر می‌کند که در هیچ یک از سایر اقمار یا سیاره‌های دیگر منظومه شمسی نظیر آن دیده نمی‌شود.

* "یوروپا" - (EUROPA) قمر دریایی: این قمر منحصر به فرد دیگری است که در آن کوه‌سار، گودال، دره یا آتش‌فشانی دیده نمی‌شود، زیرا که یک دریای نیمه عمیق از آب، کلیه سطح این قمر را پوشانیده است. سطح این دریا را یخی پوشانیده که مرتب در حال شکست و تحول است. دانشمندان تصور می‌کنند که اگر چنان‌چه حیات اولیه‌ای در منظومه شمسی وجود داشته باشد، فقط در زیر دریایی که این یخ‌ها آن را پوشانیده‌اند، در شنا هستند.

* "گانی‌مید" (GANYMEDE) قمری بزرگ: این قمر بزرگ‌تر از سیاره عطارد بوده و شامل پوسته‌ای

از یخ، و زیر پوسته‌ای از یخ و آب می‌باشد که قسمت داخلی حاکی این قمر را می‌پوشاند. در حدود ۶۶ درصد سطح این قمر را زمینی درخشانده و پُرشیار با بلندی تقریباً ۷۰۰ فوت پوشانده که نتیجه شکاف مکرر یخی است که قشر قدیمی این قمر را پوشانیده بوده. وجود گودال‌ها در این ناحیه، حاکی از آن است که شکاف‌ها حداقل چند میلیارد سال قبل بوجود آمده و نیز این که این قمر از نظر زمین‌شناسی دیگر فعال نیست.

* "کالیستو" (CALLISTO) قمری مُرده: قمر "کالیستو" از "گانی مید" کوچک‌تر است ولی مانند این قمر دارای صخره‌های پوشیده شده از ورقه نازک یخی می‌باشد که به طور کلی رنگ تیره یک‌نواختی را در این قمر ایجاد نموده است. از لحاظ زمین‌شناسی مدت‌های طولانی است که این قمر فعالیتی ندارد. کالیستو دارای غنی‌ترین آثار تصادم با شهاب‌ها و خُرده سیاره‌ها در سرتاسر منظومه شمسی است.

* "قمرهای تازه کشف شده": دوازده قمر باقی‌مانده مشتري در مقایسه با اقمار گالیله‌ای بسیار کوچک‌ترند و به صورت سه گروه چهار قمری، همگی در مدار مشتري در حرکت هستند.

** گروه اول، مداری دایره شکل را در داخل مدار "آی‌او" و همراهی به خط استوا سیاره مشتري طی می‌کند. به علت کوچکی این اقمار و نزدیکی آنها به سیاره مشتري مدت‌های مدیدی است که آنها کلیه یخ‌های خود را از دست داده و به صورت سنگی مشاهده می‌شوند.

** گروه دوم، در خارج از مدار کالیستو در دوران هستند و به علت شباهتی که از هر لحاظ با یکدیگر دارند، دانشمندان تصور می‌کنند که این گروه باقی‌مانده یک قمر واحدی می‌باشد که در اثر برخورد با خُرده سیاره‌ای متلاشی شده است.

** گروه سوم، مداری بیضی شکل را که حتی بالاتر از مدار گروه دوم است، طی می‌کند. این مدار نسبت به خط استوای مشتري، منحرف شده است. این نکته را نباید نادیده گرفت که این گروه برخلاف جهت سایر اقمار، در حرکت می‌باشند. این مطلب نشانه آن است که این گروه نیز از اقمار واقعی مشتري نیستند، بلکه از قطعات متلاشی شده یک خُرده سیاره‌ای می‌باشند که میلیاردها سال پیش به وسیله جاذبه عظیم سیاره مشتري به دور آن جذب شده بود.

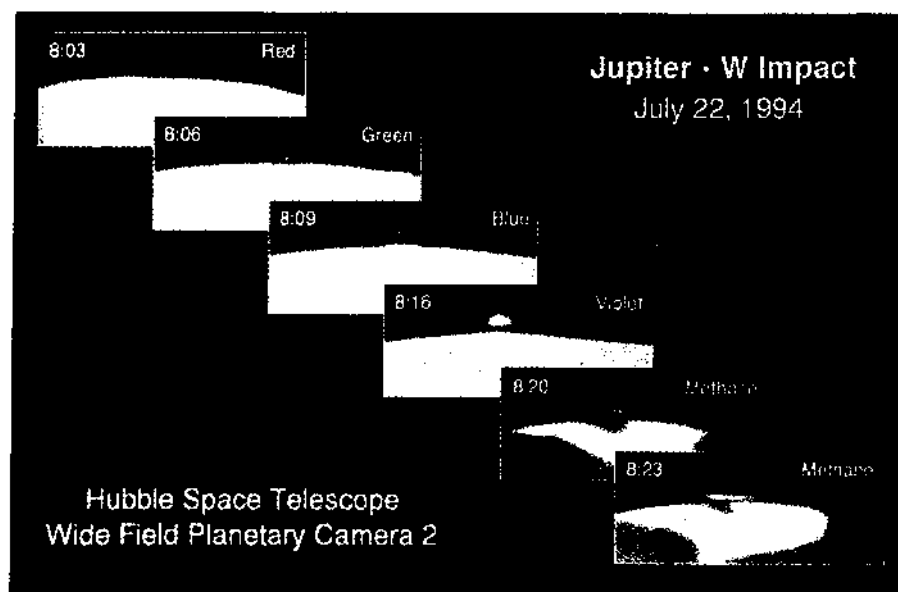
"سفینه فضایی گالیله"

گرچه سفرهای دو سفینه فضایی "وویجر" کوهی از اطلاعات را درباره سیاره مشتري و ماه‌های آن در اختیار ما گذارده است، اما هنوز مطالب زیادی باید درباره این سیستم سیاره‌ای معمایی و مبهم آموخته شود.

در ماه دسامبر ۱۹۹۴، سفینه‌ای فضایی موسوم به "گالیله" به مدار سیاره مشتري ورود نمود و

یک مأموریت دو ساله‌ای را برای گرفتن عکس و جمع‌آوری آمار و اطلاعات از ماه‌های مشتری و جو آن آغاز کرد. در ماه ژوئیه ۱۹۹۴، سفینه اکتشافی طلایی کوچکی از سفینه گالیله جدا گردید و در ماه دسامبر همان سال این نیز به سیاره مشتری رسید. اما مسیر آن طوری بود که به داخل جو مشتری وارد گردید، و برای یک ساعت تمام اطلاعاتی در ترکیب، ساختار، فشار و درجه حرارت لایه‌های جو مشتری به زمین ارسال نمود، تا این که زیر فشار عظیمی که این سفینه طلایی در زرف‌های عمیق مشتری با آن روبرو گردید، نابود شد.

مقایسه عکس‌ها و اطلاعاتی که توسط سفینه گالیله به زمین ارسال گردیده با آن چه قبلاً از طریق وویجرها دریافت گردید، مطالب زیادی در باره تغییراتی که روی سطوح "آی‌او" و "یوروپا"، و ابری که طی فاصله زمانی ۱۵ سال این سیاره را پوشانیده، صورت گرفته، ارائه می‌نماید.



شعله تصادم قطعه W از سطح مشتری بالا می‌رود

تصادم مهیب ستاره دنباله دار در سال ۱۹۹۴

”درب های بهشت و جهنم نزدیک و مشابه هستند
- نیکوس کازانتاکیس



اثر تصادم قطعات مختلف بر سطح مشتری

تصادم مهیب ستاره دنباله‌دار در سال ۱۹۹۴

“...در بامداد روز ششم ژوئیه سال ۱۹۹۴، لحظاتی پیش از طلوع آفتاب در سیاره مشتری، قطعات خرد شده شهاب از جهت جنوب، با سرعتی نزدیک به ۱۳۵،۰۰۰ مایل در ساعت به سیاره مشتری نزدیک شده و با دور زدن از بالای قطب جنوب سیاره، یکی پس از دیگری، در برخوردی آتشین با سطح سیاره، از میان رفته و هریک از آنها قبر خود را با لکه‌ای سیاه‌رنگ که بر پوست رنگارنگ و روشن مشتری واضحاً قابل رؤیت بود، نشانه‌گذاری کردند...”

تاریخچه ستاره دنباله‌دار

چهار میلیارد و پانصد میلیون سال بود که کوه عظیمی از یخ، کربن و گرد و غبار، بدون آن که توجه بشر را به خود برانگیزد، در منظومه شمسی در گردش بود. آن‌گاه در ژوئیه سال ۱۹۹۲، به شانزده هزار مایلی فوقانی جو سیاره مشتری رسید، و پیش از آن که به سفر خویش در مدار خورشید ادامه دهد، بر اثر نیروی بسیار قوی جزر و مد، این سیاره بزرگ، به بیست و یک قطعه تقسیم شد.^۱ خرد شدن این ستاره دنباله‌دار، همانند قطعه یخی که زیر چکش به قطعات کوچک‌تر تقسیم می‌شود، خشونت‌بار نبود، بلکه نظیر قطعه نان نرمی که با دست بریده می‌شود، به آرامی انجام گرفت، چرا که، برخلاف سنگ‌های شهابی که از صخره و فلز ساخته شده‌اند، ستارگان دنباله‌دار از ترکیب یخ، ذرات کربن، و گرد و غبار بوجود آمده‌اند و نظیر یک گلوله برف، به آسانی خرد و متلاشی می‌شوند.

زمانی که این قطعات ستاره دنباله‌دار به خورشید نزدیک شدند، یخی که روی آنها بسته شده

۱- آن طرف ستاره دنباله‌دار که نزدیک مشتری است بیشتر تحت تأثیر نیروی جاذبه مشتری قرار دارد تا طرف دیگر که از مشتری دورتر است. در نتیجه، بدنه ستاره دنباله‌دار کشیده می‌شود. این همان اثری است که در زمین جزر و مد دریاها و اقیانوس‌ها را باعث می‌شود.

بود، آب شده و توسط بادهای خورشیدی پراکنده شدند که نتیجه آن، دنباله‌ای از روشنایی بود که به وضوح دیده می‌شد و آن هنگامی بود که هر یک از این قطعات، مانند گردن‌بندی از مروارید، درخشید و در ذره‌بین تلسکوپ‌های سه تن از اخترشناسان به نام‌های دیوید لوی، یوجین شومیکر و همسرش کارول، به چشم دیده شد. دانشمندانی که برای نخستین بار این پدیده را می‌دیدند، از زیبایی این قطعات ستاره دنباله‌دار، به شگفت آمده و عاشق آن شدند.^۱

اما سیاره مشتری، مانند عاشقی سرخورده، از این کوه یخ دست نکشید و قریب به دو سال بعد، بیست و یک قطعه ستاره دنباله‌دار در بازگشت خویش از سفر نیمه کاره خود به مدار خورشید بار دیگر به آغوش مشتری فراخوانده شدند.

آغاز رویدادی تماشایی

در بامداد روز ششم ژوئیه سال ۱۹۹۴، لحظاتی پیش از طلوع آفتاب در سیاره مشتری، قطعات خرد شده شهاب، که بعداً از A تا W نام‌گذاری شدند، مانند معشوقه مجروحی که نمی‌تواند پیشروی‌های عاشقی قوی‌هیکل را دفع کند، از جهت جنوب، با سرعتی نزدیک به ۱۳۵۰۰۰ مایل در ساعت به سیاره مشتری نزدیک شده و با دور زدن از بالای قطب جنوب سیاره، یکی پس از دیگری، در برخوردی آتشین با سطح سیاره، از میان رفته و هریک از آنها قبر خود را با لکه‌ای سیاه‌رنگ که بر پوست رنگارنگ و روشن مشتری واضحاً قابل رؤیت بود، نشانه‌گذاری کردند.

هیچ‌یک از افراد بشر بر روی کره زمین نتوانست در لحظه برخورد این قطعات به مشتری، شاهد آن باشد، چرا که این برخورد، در روی تاریک مشتری به دور از خورشید و کره زمین، روی داد. اما از آنجا که شب‌های این سیاره فقط پنج ساعت به طول می‌انجامد، طلوع آفتاب، هر پانزده تا بیست دقیقه پس از برخورد این قطعات با سطح سیاره انجام گرفت، و در آن هنگام بود که تلسکوپ فضایی هابل (Hubble Space Telescope) و دیگر اخترشناسان زمین که تلسکوپ‌های خود را به سوی مشتری نشانه کرده بودند، توانستند عواقب این برخوردها را ببینند.

برای شش روز، جهانیان شاهد این پدیده آتشین بودند و با شگفتی قدرت طبیعت را مشاهده کرده و در همان حال نیز از مرگ یک مظهر زیبایی تأسف خوردند، اما به این حقیقت اذعان کردند که مرگ، جزئی از طبیعت است و همه موجودات مخلوق خداوند، حتی ستاره‌های دنباله‌دار و حتی خود کائنات، سرانجام به سرای باقی می‌شتابند.

قدرت برخورد هر قطعه از ستاره دنباله‌دار به سطح مشتری به حدی بود که می‌توانست هر یک از این کوه‌ها را از سطح کره زمین به کره ماه برساند، به این معنی که قدرت این برخورد، از قدرت

۲- آقای شومیکر به حدی از کشف جدید خویش به وجد آمده بود که به همسرش، خانم شومیکر، گردن‌بندی از مروارید هدیه داد.

مجموع بمب‌های هسته‌ای تمامی کشورهای کره زمین، بیشتر بود. هر یک از برخوردها، آن قدر مواد از بالای جو سیاره مشتری و از ذرات ستاره دنباله‌دار به فضا پرتاب نمود که برای پر کردن حفره‌ای به اندازه کره زمین کافی بود. پندار چنین است که تنها قطعه G حداقل معادل انفجار ۶ میلیون مگاتن TNT انرژی تولید کرده است. برای فهم بیشتر از قدرت این انفجار، شخص باید هر ثانیه بمبی معادل بمب اتمی که شهر هیروشیما را ویران کرد، برای مدت ده سال منفجر سازد. نوری که پس از هر یک از برخوردها ساطع شد، به حدی بود که سطح هر شانزده ماه اطراف مشتری را روشن ساخت. آتشی که در اثر برخورد قطعات با سطح مشتری شعله‌ور شد، تا هزار مایلی سطح سیاره سر به آسمان کشید و به سرعت در مساحتی معادل دو هزار و پانصد مایل پخش شد.

خوشبختانه در هنگام این برخورد، سفینه فضایی گالیله که در راه سیاره مشتری بود، هنوز یکصد و چهل و هشت میلیون مایل با مشتری فاصله داشت و در موقعیتی در فضا قرار گرفته بود که می‌توانست مستقیماً از محل برخوردها، عکس‌برداری کند. دانشمندان JPL که این سفینه را به فضا فرستاده بودند، کامپیوتر این سفینه را طوری تنظیم کرده بودند که بتواند هر دو و یک سوم ثانیه از قبل تا مدتی بعد از هر یک از برخوردها از محل آنها عکس‌برداری کرده و این عکس‌ها را در خود حفظ کند تا در موقعیتی مناسب، آنها را به زمین مخابره نماید.

طی چند ماه گذشته، سفینه گالیله، این تصاویر را به زمین مخابره کرده است، تصاویری که بر انفجارهایی عظیم شهادت می‌دهد که هر یک از انفجارها به نورافشانی چهل ثانیه‌ای منجر می‌شود. در بالاترین مرحله نورافشانی، میزان نور ساطع شده به حدی بود که دوربین گالیله را به کلی کور کرده تا جایی که دوربین از آن پس توان عکس‌برداری خود را از دست داده بود.

یک سری تصاویر توسط سفینه فضایی گالیله در لحظه تصادم از فواصل دو و یک سوم ثانیه هنگامی که دو سوم سیاره مشتری به سمت خورشید قرار گرفته بود، زیر نور روزانه گرفته شده و حدود یک سوم دیگر شامل محل و موقعیت اصابت در زمانی گرفته شده که پشت سیاره به سمت خورشید است (سمت شام‌گاهی). در تصویر اول اثر و نشانه‌ای از اصابت نیست. در تصویر دوم تیغه‌ای از نور دیده می‌شود که نشان‌گر لحظه برخورد است. در سومین تصویر (با دو تا سه ثانیه فاصله) این تیغه نور به شدت نورانی شده تا آن حد که از تصویر خورشید در آن فاصله نورانی‌تر است. اینجا بود که اسباب تصویربرداری سفینه اشباع شده است. هفت ثانیه بعد از تصویر اول این تیغه نور شروع به ضعیف شدن کرد.

اگر چه در تاریخ منظومه شمسی، رویدادهایی به مراتب شدیدتر به وقوع پیوسته، اما تصادم مهیب فضایی سال ۱۹۹۴ نخستین رویدادی بود که تاکنون توسط انسان ثبت شده است.

گردن‌بند مروارید زیبای ما، در مرگ خود نیز میراثی به جای گذاشته که، ناشی از وضعیت بعد از مرگ آن است و طی پژوهش‌های ده سال آینده به دست می‌آید. این میراث، بدون شک، علم و آگاهی ما را از ستارگان دنباله‌دار، مواد و عناصر متشکله جو مشتری و آسیب‌پذیری ما آدمیان در روی کره زمین، غنی‌تر و بیشتر می‌سازد.

این گونه برخوردها، برای منظومه شمسی، که شامل نه سیاره و اقمار آنها، به علاوه میلیون‌ها ذرات کوچک‌تر از صخره، فلز و یخ، در مدار بسیار نامنظم به دور خورشید در گردش اند، حادثه تازه‌ای نیست. هرگاه و بی‌گاه، این اجسام، با سیاره‌ها و اقمار آنها برخورد می‌کنند که نتیجه آن، ایجاد انرژی زیاد و حفره‌هایی است که به آنها، "حفره‌های برخوردی" گفته می‌شود^۳. این سیاره‌ها و اقمارشان، از جمله ماه ما و سیاره عطارد، که دارای جو در اطراف خود نیستند، مملو از حفره‌های برخوردی هستند، در حالی که سیاره‌هایی که جو اطراف آن را فراگرفته، مانند زمین، مریخ و زهره، دارای حفره‌های کمتری هستند چرا که این قطعات، اکثراً در اثر برخورد با جو این سیاره‌ها، از بین می‌روند. چهار سیاره گازدار دیگر، یعنی مشتری، زحل، اورانوس یا کیوان، و نپتون، به سهولت این اجسام را می‌بلعند.

در تاریخ کره زمین نیز، چنین برخوردهایی به وقوع پیوسته است. روشن‌ترین نمونه آن، حفره‌ای است در ایالت آریزونا که قدمت آن به پنجاه هزار سال می‌رسد. حتی در سال ۱۹۱۰ نیز ستاره دنباله‌دار کوچکی به بخشی از سیبری برخورد کرد که تمامی جنگل‌های آن منطقه را نابود ساخت. فاجعه‌انگیزترین رویداد در شصت و پنج میلیون سال پیش به وقوع پیوست که یک سنگ شهابی به قطر پنج تا ده مایل، با سرعتی معادل پنجاه هزار مایل در ساعت به خلیج مکزیک برخورد کرد. شدت این برخورد موجب شد که دریا از هم باز شود و شدت حرارت به حدی بود که تمامی جنگل‌های اطراف را سوزاند و گرد و غباری از آن برخاست که سال‌ها از رسیدن نور خورشید به زمین جلوگیری کرد و در نتیجه تمامی نباتات و حیوانات، از جمله دایناسورها، از میان رفتند^۴. چنان‌چه یکی از قطعات ستاره دنباله‌دار شومیکر-لوی به زمین برخورد کرده بود، بدون شک تمامی موجودات زنده روی زمین یک بار دیگر از بین می‌رفتند، اما این به آن معنی نیست که در آینده چنین برخوردی روی ندهد. اگر چه برخورد این ستاره دنباله‌دار به سیاره مشتری، به ساکنان کره زمین خسارتی وارد نیاورد، اما دو چیز آموخت:

* نخست آن که به نظر می‌رسد این حادثه، به این فرضیه که برخورد یک ستاره دنباله‌دار و یا یک شهاب به کره زمین در شصت و پنج میلیون سال پیش موجب اضمحلال هفتاد و پنج درصد موجودات زنده از جمله دایناسورها شده است، اعتبار بیشتری داد.

* دوم آن که با در نظر گرفتن شمار اجسام سماوی بزرگ در منظومه شمسی، اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد که روزی در آینده، یکی از آنها با زمین برخورد نمایند.

دانشمندان، احتمال بروز چنین حادثه‌ای را طی قرن آینده، یک در هزار می‌دانند. همان‌گونه که دکتر کارل سیگان، اخترشناس نامدار، بیان داشته: "اگر چنین شرایطی برای سقوط نمودن یک هواپیمای مسافربری به روی زمین وجود داشت، شما هرگز سوار هواپیما نمی‌شدید."

۳- لطفاً به مقاله تحت عنوان "زکبارهای سماوی که مرگ و نابودی می‌آفرینند" رجوع شود.

۴- لطفاً به مقاله تحت عنوان "چه بر سر دایناسورها آمد" رجوع شود.

حیات در گره مریخ

"کسی که با کُپر نیک هم عقیده باشد در این که این زمین ما سیاره ایست که چرخش به دور خورشید، مثل بقیه آنان، آن را منور می سازد، ناچار است گهگاه به این اندیشه بیافتد که بقیه سیارات برای خود لباس و مبیل و اثاثیه دارند، و همچنین ساکنان آنها مانند ساکنان زمین ما از آنها برخوردارند."

- کریستین هوپجنز



این ساختارهای کرم‌گونه در سنگ مریخی مشابه بعضی از آثار
اولیه حیات در روی زمین می باشد

حیات در کره مریخ

آیا نشانه‌هایی از اکتشاف یک شبکه مقدس در علوم فضایی به دست آمده است؟

.... کشف این فسیل، صرف نظر از اندازه و شکل و ترکیب آن، ثابت می‌کند که گذشت زمان کافی و عوامل فضایی که هر دو آنها در جهان فراوان وجود دارد، نهایتاً مولکولی را خواهد ساخت که می‌تواند خود را تدریجاً به صورت ترکیب پیچیده‌تری درآورده و تدریجاً یک خلقت جدید را سبب گردد. مخلوقی که (با توجه به جمله طنزآمیزی که درباره مخلوقات فضایی رایج است) می‌تواند سرش را بخاراند!....

سفر قطعه سنگ مریخی

در حدود ۱۶ میلیون سال پیش یک انتقال به وقوع پیوست و سنگی فضایی به جایی در سطح سیاره مریخ که سابقاً دریایی در آنجا وجود داشت، برخورد کرد و با قدرتی معادل میلیون‌ها بمب هیدروژنی، یک گودال عمیق و وسیع در سطح کره مریخ بوجود آورد. در نتیجه، میلیون‌ها سنگ ریز و درشت از سنگ‌های رسوبی مریخ در فضا پراکنده شدند.

در حالی که بیشتر سنگ‌ها به سطح مریخ برگشتند، تعدادی از آنها هم از جاذبه ضعیف مریخ گریختند و در مدار خورشید متحرک باقی ماندند. یکی از این قطعات پرتاب شده که تا ۱۳ هزار سال پیش در چرخش و گردش بود، وقتی مدار آن با مدار زمین تلاقی کرد، آن سنگ مریخ در جو فوقانی کره زمین نفوذ نمود.

قطعه‌ای از سنگ به وزن ۴/۵ پوند تنها چیزی بود که به سفر آتشین خود در جو زمین خاتمه داد و در محوطه‌ای از یخ آبی رنگ واقع در قطر جنوب فرود آمد و تا سال ۱۹۸۴ که دانشمندان آن را کشف نمودند، کماکان بدون عیب در همان محل آرمیده بود. در ماه اوت ۱۹۹۴ به سه دانشمند NASA (سازمان فضایی آمریکا)، که یکی از آنها هم ایرانی بود، یک قطعه از این سنگ را که وزنش فقط دو گرم بود داده شد و پس از آن که مسجّل گردید که مبدأ اولیه این سنگ مریخ است، تصمیم گرفته شد که تازه‌ترین ابزارهای موجود و در دسترس زمان، برای اکتشاف و راه‌یابی به علایم زندگی فسیل شده در آن سنگ، به کار گرفته شود.

چرا باید در مریخ حیات وجود داشته باشد؟

از میان کلیه کراتی که در منظومه شمسی وجود دارند، مریخ اولین نامزد حدس و گمان بشر برای موجودیت حیات بوده است. علت آن هم مشابهتی است که بین تاریخ تکامل اولیه آن با تاریخ تکامل اولیه زمین وجود دارد. علاوه بر آن، مشاهدات اولیه مریخ نشان داده است که قطب‌های این کره از یخ احاطه شده و سطح آن با خطوط متقاطع، طولانی و تیره‌رنگ پوشیده است. این عوامل برای دانشمندان فضایی این فرضیه را بوجود آورد که این خطوط کانال‌هایی هستند که به وسیله موجودات آگاه و عاقل برای هدایت آب از مناطق قطبی به مناطق میانی کره مریخ حفر گردیده است.

گرچه از نظر اندازه و نزدیکی به خورشید، سیاره زهره (Venus) خیلی به کره زمین از مریخ نزدیک‌تر است، اما در اثر وجود "حرارت گل‌خانه‌ای" در زهره، یعنی در موقعیتی که مقدار حرارتی که از خورشید توسط جو زهره جذب می‌شود، زیادتر از حرارتی است که به جو بازگردانده می‌گردد، باعث وجود درجه حرارتی مقابل ۸۰۰ درجه فارنهایت در سطح زهره شده که این امکان حضور و وجود "حیات" را در آنجا غیرممکن می‌سازد.

در ابتدای خلقت، مریخ و زمین، هر دو جوی مشابه داشتند یعنی دیوکسیدکربن، نیتروژن و آب‌های دریایی. چون قطر مریخ نصف و قوه جاذبه آن چهل برابر جاذبه زمین است، از این جهت مریخ نتوانست جو خود را، که به تدریج در کنار تبخیر آب دریاهای آن در فضا محو و ناپدید می‌گردید، حفظ نماید به طوری که امروز جو مریخ فقط یک درصد جو زمین است و میزان ناچیز آب آن در قسمت دو قطب یخی آن منجمد گردیده است و مقدار ناچیزی در جو پخش گردیده است که در ساعات سردی فلق و شفق مریخ به صورت غبارهای رقیق ابری مشاهده می‌گردد. حتی با وجود حضور آب در جو مریخ هرگز در این کره، حیات وجود نداشته زیرا به عکس زمین هرگز یک لایه "اوزون" در جو بالایی آن بوجود نیامده تا بتواند به صورت سپری سطح آن را از اشعه‌های مرگ‌آور ماوراء بنفش خورشید حفظ کند.

در سال ۱۹۷۱، زمانی که عکس‌هایی از اطراف مریخ به وسیله سفینه (مارینر ۹) گرفته شد، معلوم گردید که سطح مریخ از صحراهای ویران پوشیده شده است که طوفان‌های کورکننده بر آنها جریان دارد، بدین ترتیب وجود حیات در کره مریخ به طور خیلی جدی مورد تردید قرار گرفت. این شک زمانی به گمان بیشتر مبدل گردید که سفینه "وای کینگ" در سال ۱۹۷۶ در مریخ فرود آمد و سطح پوششی خاک آن را تجزیه کرد، و نتوانست هیچ گونه آثار حیاتی در آن پیدا کند. به هر صورت احتمال وجود حیات در سطح زیرین مریخ یا این که در گذشته در سطح آن وجود داشته است، هم‌چنان وجود دارد و دلیل این خوش‌بینی این است که زمین و مریخ یک منشأ هسته‌ای یا سیاره‌ای دارند که با سیارات و ماه‌های دیگر منظومه شمسی آنها در ۴/۵ میلیارد سال قبل حادث شده‌اند.

چون نشانه‌هایی وجود دارد که در زمان نزدیک‌تری، یعنی ۳/۴ میلیارد سال قبل، زندگی میکروسکپی در ژرفنای دریا‌های کره زمین، جایی که از اشعه مرگ‌آور ماوراء بنفش خورشید در امان بوده، آغاز گردیده است، دانشمندان حدس می‌زنند که یک نوع حیات مشابهی هم در زیر آب‌های مریخ آن زمان وجود داشته، زیرا در آن وقت قسمتی از سطح آن هنوز پوشیده از آب بوده است. اگر چنین باشد فسیل‌هایی باید از آن زمان به صورت سنگ‌های رسوبی کهن سال در مریخ وجود داشته باشند.

مطالعه سنگ مریخی

برای تعیین مبدأ و منشأ سنگ، علماء ابتدا یک قطعه آن را در خلأ گذاشته و آن را شکستند تا گازهایی که در حفره‌های کوچک داخل آن حبس شده بود رها گردد. تجزیه این گازها نشان داد که ترکیب آنها کاملاً با آن چه که در جو مریخ وجود دارد و سفینه "وای کینگ" در سال ۱۹۷۶ مشخص کرده، هم‌سان می‌باشد و این خود تأییدی است بر این که، سنگ واقعاً از کره مریخ می‌باشد. با به کار گرفتن دستگاه طیف‌نگار انبوهی لیزری (laser mass spectrograph)، وسیله‌ای که ساختمان‌های شیمیایی مواد را تعیین می‌نماید، دانشمندان به نگرستن به داخل قطعه سنگ پرداختند. در نتیجه معلوم شد که ترکیب معدنی سنگ منشأ "بیولوژیکی" یا زیستی دارد. یعنی دارای گلبول‌های معدنی کربن حاوی دانه‌های ریز مواد شیمیایی تقریباً مشابه بقایای فسیلی که در روی زمین از بعضی از میکروب‌های قدیمی برجای مانده می‌باشد. گرچه هر یک از مواد شیمیایی پیدا شده در سنگ می‌تواند طی فرایندهای جداگانه، که در طبیعت به صورت بیولوژیکی وجود ندارند، شکل پیدا کنند اما این موضوع که همه این مراحل مجموعاً در یک نقطه وجود دارد، خود نشانه محکمی می‌باشد از این که آنها دراصل موادی دارای حالت زیستی و حیاتی بوده‌اند. شواهد دیگری که به وسیله عکس‌های الکترونیکی میکروسکپی به دست آمده نشان می‌دهد که ساختارهای مجوف میکروسکپی با قطر یک‌صدم موی انسان در داخل سنگ مدفون شده است. ارگانیسم‌های مجوف مشابه اما تا اندازه‌ای بزرگ‌تر در عداد اولیه‌ترین فرم‌های حیات شناخته شده در روی زمین می‌باشد. چون تمامی این شواهد در داخل سنگ و نه تقریباً در سطح آن مشاهده شده، امکان این را از بین می‌برد که ساختمان سنگ بعد از فرود و سقوط به روی سطح زمین تکمیل گردیده.

ناباوران می‌گویند که دانشمندان باید دیواره‌های سلولی که شامل آثار زندگی باشد، بیابند تا بتوانند با اطمینان بیشتر ادعایی چنین دور از ذهن یعنی حیات در مریخ، را مطرح کنند. گروه‌های متخصص در NASA سازمان فضایی آمریکا و مؤسسات عالی و معروف دیگر با شدت سرگرم همین مسایل خواهند بود و این فعالیت‌ها با حمایت کامل مالی دولت، چنان که پرزیدنت کلینتون هم در کنفرانس مطبوعاتی خود زمانی که این اکتشاف را اعلام کرد وعده داده است، ادامه خواهد یافت.

سفرهای اکتشافی

در مدت چهارماه در هر دو سال، زمانی که دو کره مریخ و زمین هر دو در یک طرف خورشید قرار می‌گیرند، یک پنجره اکتشافی باز می‌شود و اجازه می‌دهد که از نظر زمانی، سریع‌ترین سفر بین دو کره انجام گیرد.

سازمان فضایی ناسا در ماه دسامبر ۱۹۹۶ طی مأموریتی فضایی، سفینه فضایی "پت‌فایندر" (Mars Pathfinder) رابه فضا پرتاب نمود که از آن یک آرایه ۲۲ پوندی به نام سوجورنر (Sojourner) در روز ۴ ژوئیه ۱۹۹۷ روی بستر سیلابی سنگی در سطح مریخ به نام آرس والیس (Ares Vallis) با موفقیت فرود آمد.

سفینه فضایی دیگر موسوم به سرویر (Surveyor) در ماه سپتامبر ۱۹۹۷ توسط سازمان فضایی ناسا به فضا پرتاب شده و روی مدار قطبی ستاره مریخ قرار گرفت. مأموریت این سفینه عبارت است از تهیه نقشه از وجب به وجب سطح مریخ. سازمان فضایی ناسا در نظر دارد در هر دو سال یک سفینه فضایی به سوی سیاره مریخ پرتاب کند. از جمله یکی در سال ۲۰۰۴ که قرار است نمونه‌های از خاک و سنگ مریخی را برای دانشمندان زمین بیاورد. امید بر این است که بر اساس داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده از این سیاره، راهی برای اعزام فضاوردان و آغاز اکتشافات روی این سیاره گشوده شود.

مأموریت اعزام انسان به سیاره مریخ با هدف اولیه کاوش و جستجو برای وجود حیات در گذشته و حال، داخل لایه زیرین خاک و بسترهای سنگی این سیاره همیشه اقدام و گامی منطقی در اکتشافات فضائی بوده است. اما هزینه سرسام‌آور این مأموریت یعنی ۴۰۰ میلیارد دلار برای اجرا و انجام آن برای هر کشور و ملتی مشکل است. معذک جد و جهدی که در سطح بین‌المللی برای دست یازی به این اکتشافات صورت می‌گیرد، این انجام و اجرا در حد میسر و ممکن در آورده است.

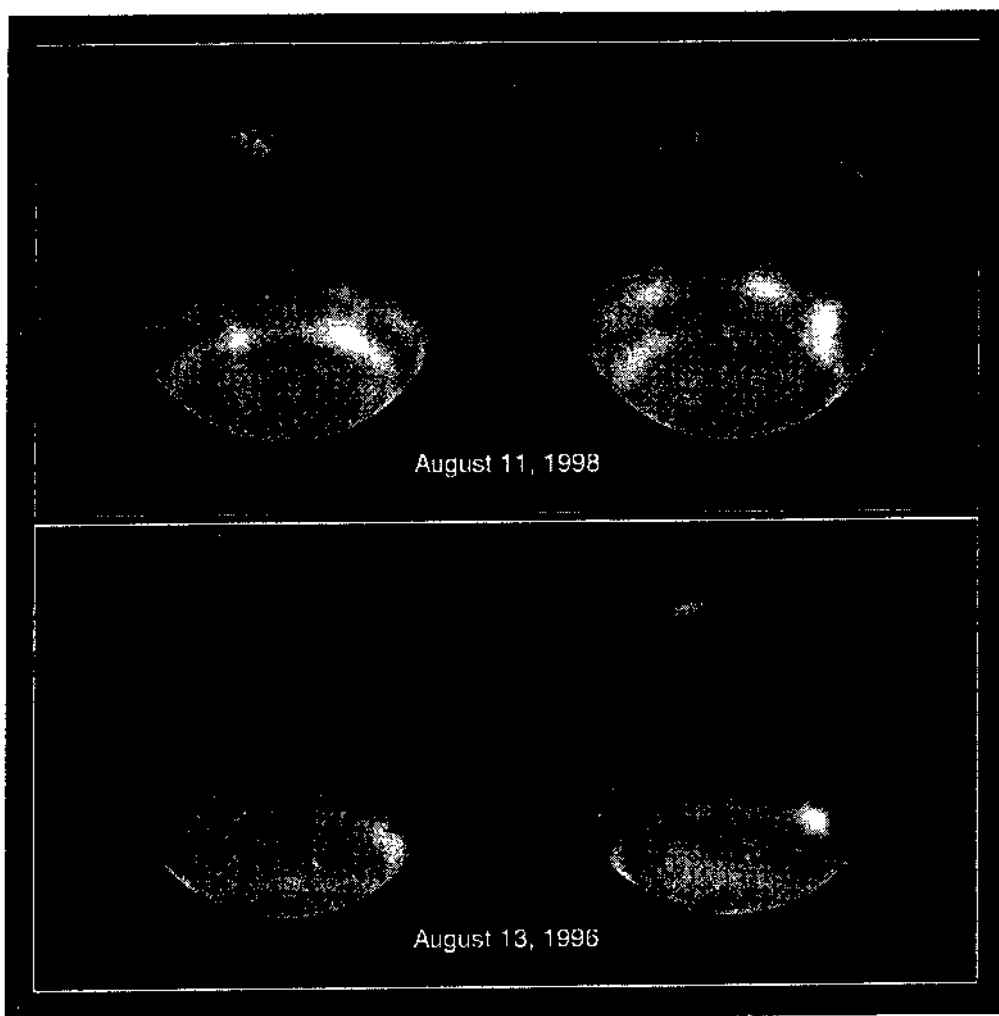
تاریخ اکتشافات

شواهد وجود حیات در جهان، غیر از کره زمین همیشه به صورت یک شبکه مقدس، در ستاره‌شناسی خودنمایی می‌کرده است. کشف این حیات، صرف‌نظر از اندازه و شکل و ترکیب آن، ثابت می‌کند که گذشت زمان کافی و عوامل فضایی که هر دو آنها در جهان فراوان وجود دارد، نهایتاً مولکولی را خواهد ساخت که می‌تواند خود را تدریجاً به صورت ترکیب پیچیده‌تری درآورده و تدریجاً یک خلقت جدید را سبب گردد. مخلوقی که (با توجه به جمله طنزآمیزی که درباره مخلوقات فضایی رایج است) می‌تواند سرش را بخاراند. این امر هم‌چنین به غرور بی‌جهت انسان که عقیده پیدا کرده تنها مخلوق خداوند در این جهان لایتناهی است و این باور که بدون وجود ذی‌جود او این دنیای وسیع و بزرگ، مکانی بی‌معنا و سرد خواهد بود، پایان خواهد داد.

نپتون؛ سیاره‌ای سبز و آبی رنگ و تریتان؛ قمر اسرار آمیز و مرموز آن

”ساکنین منظومه شمسی عجیب و غریب‌تر از آن هستند که ما تصور می‌کنیم“

- نشریه پلانتری راپورت



ابرهای سیاره نپتون
عکس از تلسکوپ فضایی هابل

نپتون؛ سیاره‌ای سبز و آبی رنگ

و

تریتون؛ قمر اسرارآمیز و مرموز آن

..... در تصاویری که وویجر دو از سیاره نپتون گرفته است بدیع‌ترین و دلکش‌ترین سیاره، که با رنگ‌های افسون‌کننده سبز و آبی، همراه با ابرهای پراکنده سفید که در آسمان این سیاره اینجا و آنجا دیده می‌شود، نفس‌بیننده را در سینه محبوس می‌سازد.....

کشف سیاره اورانوس، در سال ۱۷۸۱، توسط اخترشناس انگلیسی بنام سر ویلیام هرشل، معما و مسئله‌ای را برای اخترشناسان قرن نوزدهم بوجود آورد، زیرا که مدار این سیاره کمی از مسیری که توسط قوانین فیزیکی نیوتن پیش‌بینی گردیده، منحرف بود. بعضی از اخترشناسان عقیده داشتند که کشش جاذبه‌ای یک سیاره گمنام و ناشناس باعث این انحراف شده است. در سال ۱۸۴۳ اخترشناس انگلیسی دیگری به نام جان آدامس هم و غم خود را مصروف حل این معما نمود. این اخترشناس دو سال بعد با به‌کارگیری شدت این انحراف کوچک، مدار سیاره کشف نشده را محاسبه نمود. معذک اخترشناسان و دانشمندان علم نجوم که شب و روز چشم بر پهن‌دشت آسمان‌ها داشتند، پیش‌بینی‌های آدامس را جدی نگرفته و به جستجوی سیاره جدید نپرداختند.

بنابراین افتخار کشف نپتون نصیب اخترشناس آلمانی بنام یوهان گاله، در ماه سپتامبر ۱۸۴۶ شد، که بعد از دریافت مشابه همین پیش‌بینی از اخترشناس فرانسوی موسوم به اوربین له‌وریه پس از چشم‌دوژی به محلی که پیش‌بینی شده بود، بعد از ۳۰ دقیقه، در همان شب موفق به رؤیت نپتون گردید. سیاره فقط با ۲ درجه اختلاف نسبت به آنچه آدامس محاسبه و پیش‌بینی کرده بود جلوه‌گری می‌نمود. وقتی، در نهایت، کارهای تحقیقاتی آدامس در این زمینه اعلام گردید، اخترشناس فرانسوی او را متهم به سرقت تحقیقات علمی خودش نمود و تضاد و اختلاف شرم‌آوری، که تا چندین سال ادامه داشت، بین این دو دانشمند بوجود آمد.

نکته جالب توجه این است که اخترشناسان در همین اواخر، ضمن بررسی و مطالعه

یادداشت‌های گالیله، در کمال تعجب متوجه شدند که نامبرده روز ۲۷ دسامبر ۱۶۱۲ سیاره نپتون را رؤیت کرده و یک ماه بعد نیز همین سیاره را هنگام ترسیم محل سیاره مشتری در عرصه گسترده آسمان در زمینه ترسیمات خود آورده است. اخترشناسان در آنزمان سیاره زحل را آخرین سیاره به حساب می‌آوردند ولی چون نپتون بعلاوه مسافت با خورشید طی یک ماه خیلی کم در مدار خود گردش می‌کند، گالیله آن را سیاره‌ای پنداشت.^۱

رویارویی با سفینه فضایی وویجر دو^۲

سفینه فضایی وویجر دو در روز ۲۰ اوت ۱۹۷۷ به سوی چهار سیاره خارجی یعنی مشتری، زحل، اورانوس و نپتون پرتاب شد. این سفینه ضمن برخورداری از طراز و توازن بسیار نادر این چهار سیاره، که هر ۱۷۵ سال یک بار اتفاق می‌افتد، در ماه اوت ۱۹۸۹ به سیاره نپتون رسید. این وضعیت خاص باعث می‌شود که یک سیاره سفینه‌ای را با سرعت بیشتر به سوی سیاره بعدی پرتاب کند.

سفینه وویجر دو در همان زمان که از پرتاب پر قدرت نپتون بهره‌مند می‌شد و به سوی انتهای منظومه شمسی و ستارگان می‌شتافت، گنجینه‌ای پرارزش از آمار و اطلاعات جالب درباره منظومه شمسی، از جمله تصاویر دقیق و گویا از نزدیک، و نیز داده‌های علمی سودمند از جو این سیاره و بزرگترین قمر آن یعنی تریتون، طی مدت پنج روز به زمین ارسال داشت.

نپتون آخرین منزلگاه سفر علمی عظیم و باشکوه وویجر دو آنقدر از زمین فاصله دارد (حدود ۲/۵ میلیارد مایل) که برای رسیدن علایم رادیویی این سفینه با سرعت نور (۱۸۶ هزار مایل در ثانیه) به زمین چهار ساعت و شش دقیقه وقت سپری گردید. در حالی که همین علایم رادیویی با سپری شدن فقط دو ثانیه از ماه و هفت دقیقه از خورشید به ما می‌رسد.

در تصاویری که وویجر دو از سیاره نپتون گرفته است بدیع‌ترین و دلکش‌ترین سیاره، که با رنگ‌های افسون‌کننده سبز و آبی، همراه با ابرهای پراکنده سفید که در آسمان این سیاره اینجا و آنجا دیده می‌شود، نفس‌بیننده را در سینه محبوس می‌سازد. در این سیاره طوفان‌های عظیم و سهمگین، که بعضی از آنها برابر با کره زمین ما می‌باشند، مشاهده گردیده است. به طور مشابه روی سطح تریتون که شباهتی با رنگ پوست گرمک دارد، فواره‌هایی عظیم و خیزنده از نیتروژن مایع وجود دارد که به ارتفاع هزاران فوت سر به جو این قمر نهاده، و باد مواد این فواره‌ها را تا چندین مایل به سمت پایین پراکنده می‌نماید، و به این قمر حالت سرزندگی و حیات می‌بخشد. وویجر دو هم‌چنین هفت قمر دیگر و نیز چندی از هلال‌های حلقوی (ring arcs)، که اخترشناسان فکر می‌کردند در اطراف این سیاره چرخش می‌نمایند، را کشف نمود.

۱- از زمان کشف تاکنون، نپتون حتی یک بار به دور خورشید گردش و دوران نکرده است.

۲- لطفاً به مقاله تحت عنوان "سفر عظیم سفینه‌های فضایی وویجر" رجوع شود.

اسرار هلال‌های حلقوی گریزان سیاره نپتون

از زمان‌های دوردست، از میان چهار سیاره خارج منظومه شمسی، اخترشناسان سیاره زُحل را همیشه در وضعیتی می‌دیدند که حلقه‌های متوالی و مداوم یخ و سنگ در اطراف آن به گردش و چرخش مشغول بودند. سپس در سال ۱۹۷۷ حلقه‌هایی در اطراف سیاره اورانوس مشاهده گردید. در سال ۱۹۷۹ وقتی وویجر دو به سیاره مشتری رسید، مشابه همین حلقه‌ها در اطراف این سیاره دیده شد.

معدّلک مدّت‌ها قبل از آن که وویجر دو با سیاره نپتون در ماه اوت ۱۹۸۹ روبرو گردد، مشاهدات حیرت‌انگیز از روی زمین باعث گردید که دانشمندان چنین فرض کنند که ده‌ها هلال حلقوی در مدار نپتون چرخش می‌کنند و این هلال‌ها، به جای حلقه‌های مداوم، به صورت حلقه‌های منقطع هستند.

یکی از مواردی که علم اخترشناسی را مشغول کننده، هیجان‌آور و رضایت‌بخش می‌نماید، جستجو و کاوش و مآلاً کشف اشیاء مرموز و اسرارآمیز است که، براساس تئوری اخترشناسان، مسئولیت بعضی از پدیده‌های مشاهده شده در گستره آسمان را به عهده دارند. داستان اسرارآمیز هلال‌های حلقوی گریزان سیاره نپتون نمونه‌ای درباره این مورد است.

یکی از این موارد وقتی شروع شد که در سال ۱۹۸۱ مدار نپتون طوری بود که آن را از جلوی سه ستاره دوردست در آسمان می‌گذراند (به این پدیده استتار اختری (stellar occultation) می‌گویند). در یک مورد مشاهده شد که نور یکی از ستارگان با حضور شیئی مات و کدر با قطری در حد ۱۱۰ مایل، که احتمالاً در مدار نپتون گردش می‌نمود، به کم‌سویی گراییده است. نظر به این که این واقعه در جهت و سمت دیگر سیاره قابل رؤیت نبود، این جسم به احتمال زیاد نمی‌توانست سری متواتر و مداومی از هلال‌ها باشد.

بنابراین استتار و پوشیدگی به قمر نپتونی "اسرارآمیز" و ناشناخته قبلی که به طور احتیاط قمر 1981N1 نامیده شد، منتسب گردید. مرموز و اسرارآمیز از این جهت که شیئی موصوف به جای این که مثل یک جسم جامد بطور کامل باعث ناپدید شدن نور ستاره گردد، فقط نور ستاره را ضعیف گردانیده بود. بار دیگر طی تابستان‌های ۱۹۸۳، ۱۹۸۴ و ۱۹۸۵ استتار اختری و مشابه بیشتری توسط نپتون مشاهده گردید و هر بار فقط در یک سمت سیاره دیده شد. دانشمندان به تدریج به این باور رسیدند که چون نور ستاره، به جای این که کلاً توسط شیئی که باعث استتار شده پوشیده گردد، ضعیف و کمرنگ می‌شود، براین اساس شیئی مورد بحث جسمی جامد نبوده بلکه از شمار زیادی اجرام کوچکی تشکیل شده که خوشه مانند به یکدیگر چسبیده تشکیل هلالی را داده که در مدار سیاره در گردش است. و چون استتار در دو سمت سیاره دیده نمی‌شود، بنابراین هر هلال باید کوتاه و منقطع باشد. به این شکل فلکی هلال حلقوی می‌گویند.

تا آن زمان که وویجر دو، در ماه اوت ۱۹۸۹، به سیاره نپتون رسید بیش از ۵۰ استتار مشابه

توسط نپتون مشاهده شده بود. همین نکته باعث گردید که دانشمندان معتقد شوند که ده‌ها هلال حلقوی با طولی بین ۶۰ تا ۶۰۰ مایل بایستی با جسمی جامد و بی‌نهایت تیره و تاریک، با خاصیت انعکاسی ذغال، در مدار نپتون در قسمت استوایی این سیاره، به گردش مشغول باشد.

امکان وجود و حضور هلال‌های حلقوی برای دانشمندان جالب بود، زیرا برای این که خوشه‌ای از مواد حلقوی با عرض ۱۰ مایل بتواند تا حد یک حلقه ۳۶۰ درجه گسترش یابد، فقط به سه سال زمان نیاز بوده است.

این واقعه در عمل ممکن است، زیرا مواد در قسمت داخلی این چنبر در مقایسه با موادی که در قسمت خارجی آن قرار دارند سریع‌تر حرکت نموده و مآلاً به صورت دیسک با یکدیگر هماهنگ شده و به تدریج جسمی کامل اما حلقوی و بی‌نهایت باریک از مواد را به صورت حلقه‌ای کامل تشکیل داده که در اطراف سیاره به چرخش درمی‌آیند.

با قبول این نکته که فقدان هلال‌های حلقوی در دوران جوانی به طور قطع غیرممکن است، مکانیسمی که طولانی بودن عمر آنها را توصیف می‌نماید، عبارت است از حضور یک ماه کوچک نزدیک که تشدید جاذبه‌ای آن اختلالات و انحرافات فراوانی بوجود می‌آورد که امکان محدود نمودن مواد - چه طولی و چه عرضی - به صورت هلال حلقوی را به همراه دارد. معذک این ماه بایستی قطری در حد ۱۲۰ مایل داشته باشد و مدار آن نیز باید متمایل به مدار هلال‌ها باشد.

ستاره‌شناسان با نزدیک شدن سفینه وویجر دو به سیاره نپتون دائماً در این امید به سر می‌بردند که در دوربین‌های این سفینه قمری یا هلال حلقوی جدیدی در اطراف سیاره نپتون ظاهر گردد.

شصت و چهار روز قبل از نزدیک‌ترین رویارویی با سیاره نپتون، سفینه وویجر دو قمری را با عرض ۲۵۰ مایل کشف نمود که در فاصله ۷۰ هزار مایلی سیاره در مدار آن گردش می‌نمود، ولی از هلال‌های حلقوی نشانه‌ای نبود. سی و چهار روز بعد سه قمر دیگر از جمله 1981N1 کشف گردید، اما هنوز آثاری از هلال‌های حلقوی وجود نداشت.

شور و هیجان اخترشناسان در روز ۱۱ اوت ۱۹۸۹ به اوج خود رسید زیرا دو هفته و ۱۲ میلیون مایل قبل از رسیدن به سیاره نپتون با سرعتی برابر با ۱۱ مایل در ثانیه، چندین هلال حلقوی، که سال‌ها از نظر اخترشناسان مخفی مانده بود، برای اولین بار، در دوربین سفینه وویجر دو به صورت دانه‌های تسبیح که روی ریسمانی باریک و کمرنگ در کنار یکدیگر قرار داشتند ظاهر شدند.

دو هفته بعد از شادمانی و سرور نخستین، اخترشناسان شیرین‌کامی مجدّدی یافتند، و هفت قمر و تمامی سیستم هلال حلقومی نپتونی توسط دوربین‌های وویجر دو کشف و از آنها عکس‌برداری شد. شور و حال این اخترشناسان موقعی به اوج خود رسید که استتار اختری توسط یکی از هلال‌ها با هر دو فتوپولاریمتر (photo-polarimeter) و طیف‌نگار ماوراء بنفش (ultra-violet spectrometer) که روی سفینه وویجر دو قرار داشتند، ثبت گردیده صحت و درستی مشاهدات مشابهی، که در روی زمین صورت گرفته بود، مورد تأیید قرار گرفت.

سیاره‌ای زیبا و ملون به رنگ های سبز و آبی

وقتی سفینه فضایی وویجر دو با طی ۸ میلیارد مایل ظرف ۱۲ سال، در سفری که به سوی سیاره‌های دوردست منظومه شمسی در پیش داشت، و به آخرین منزلگاه سیاره‌ای خود نزدیک می‌شد، تصاویر جالبی از ابرهای سفیدی که جو سبز و آبی رنگ نپتون را پوشانیده بود، گرفت. اخترشناسان مدت‌ها قبل از رویارویی سفینه وویجر دو با سیاره نپتون می‌دانستند که این سیاره، که از نظر عظمت و بزرگی، شصت و چهار بار از زمین ما حجیم‌تر است، و با ساختاری از گاز طبیعی متان، نظیر آن‌چه در آشپزخانه‌های ما مصرف می‌گردد، سیاره‌ای است سرد و دوار. دلیل رنگ سبز و آبی سیاره نپتون این است که درجه حرارت انجمادی ۲۶۵ درجه فارنهایت زیر صفر ابرها در عمق پایین‌تر جو نپتون قرار دارند و در موقعی که بقایای گاز متان، بالای این ابرها، نور قرمز خورشید را کسب کرده و اکثر نور آبی و سبز را منعکس می‌سازد، به نپتون رنگ سبز و آبی می‌بخشد.

سیاره با بادی که به سمت غرب می‌وزد

اطلاعات و داده‌های وویجر دو حاکی از آن است که نپتون دارای سیستم هوایی پیچیده‌ای است که سرعت باد در این سیاره تا ۷۰۰ مایل در ساعت است.

بارزترین آثار، در جو بالایی نپتون، گردباد عظیمی است به بزرگی حجم کره زمین که در نیم‌کره جنوبی این سیاره وجود داشته است. با در نظر گرفتن رنگ سبز و آبی این سیاره، زمانی اخترشناسان به این گردباد "نقطه سیاه عظیم" (Grate Dark Spot) نام نهادند. این گردباد مهیب که با سرعت ۱۵۰ مایل در ساعت بر عکس جهت حرکت عقربه ساعت حرکت می‌کند با ابرهای همراه خود هر ۱۸/۳ ساعت یک بار به دور سیاره حرکت می‌کند.

گردباد روشن کوچک‌تر دیگری نیز در زیر "نقطه سیاه عظیم" به چشم می‌خورد و چون هر هشت روز یک بار از "نقطه سیاه عظیم" عبور می‌نماید به آن نام "روروک" (Scooter) داده‌اند. دو سیستم طوفانی ابری دیگری نیز کشف شده‌اند اما آنها تقریباً به‌طور روزانه تغییر شکل می‌دهند. این روروک عملاً با مقدار گردش هسته نپتون، که هر ۱۶/۱ ساعت یک بار صورت می‌گیرد، هم‌آهنگی داشته، ولی این "نقطه سیاه عظیم" بود که با سرعت ۶۷۰ مایل در ساعت در مسیر غرب حرکت می‌نمود. این واقعیت که بادهایی وجود دارند که از سمت شرق به غرب با قدرت و شدت می‌وزند و آثار ابرهای نسبتاً کمی که در مسیر شرقی غربی وجود دارد را جذب می‌نمایند، پدیده فوق را توصیف و تشریح می‌سازد. بنابراین نپتون، برعکس مشتری و زحل که از نزدیکی خط استوا دارای بادهای قوی غربی - شرقی هستند، به راستی "سیاره‌ای با بادی که به سمت غرب می‌وزد" است.

شرایط جوّی در هر سیاره منوط و مربوط است به این که این سیاره چقدر نور از خورشید دریافت می‌کند و چه مقدار از این نور را جذب می‌نماید. حضور و وجود چنین بادهای سهمگین و پر قدرت در سیاره‌ای بسیار دور از خورشید، جایی که نور دریافتی بسیار ضعیف است، منتهی به این نتیجه‌گیری می‌شود که در داخل سیاره بایستی منبع حرارتی وجود داشته باشد تا انرژی لازم برای بادهایی چنین نیرومند و طوفان‌هایی چنین سهمگین و پر صلابت را تأمین نماید.

مورد فوق در واقع چنین است: اندازه‌گیری‌های اشعه مادون قرمز سفینه وویجر دو نشان می‌دهد که نپتون $2/7$ برابر آن مقدار انرژی را که از خورشید دریافت می‌کند دوباره به فضا برمی‌گرداند. این انرژی از حرارت فساد طبیعی (natural decay) عناصر داخلی سیاره بدست می‌آید. همین پدیده باعث بهبودی و بهتر شدن جو سیاره شده و مآلاً منجر به ایجاد بادهای طوفان‌های عظیمی، که تا چندین سال دائماً جریان دارند، می‌گردد.

تصاویر بعدی که توسط تلسکوپ فضایی هابل^۲ در سال ۱۹۹۴ برداشته شد نشان می‌دهند که "نقطه سیاه عظیم" ناپدید گردیده اما یکی دیگر در نیمکره شمالی همراه با مقداری ابر که این قسمت را پوشانیده ظاهر شده است. تصاویر هابل نشان می‌دهند که نپتون دارای جوّی کاملاً فعال و پویا می‌باشد که هر چند روز یک بار تغییر می‌نماید.

نظر به این که تلسکوپ فضایی هابل برخلاف سفینه فضایی وویجر دو قادر است در توالی مرتب و منظم از ابرهایی که آسمان نپتون را پوشانیده عکس‌برداری نماید، مطالعه تغییرات در شرایط جوّی نپتون یکی از وظایف مداوم آن طی بیست سال آینده خواهد بود.

تریتون (TRITON)؛ سردترین شبی در منظومه شمسی

آخرین ایستگاه سیاره‌ای سفینه فضایی وویجر دو قمر مرموز نپتون موسوم به تریتون بود که دارای مدار قهقرایی است یعنی این که برخلاف جهت بقیه اقمار در منظومه شمسی حرکت می‌کند. نظر به این که مدار تریتون دارای انحراف نیز می‌باشد، (این انحراف در واقع زاویه‌ای است در قسمت استوایی نپتون) باور اخترشناسان چنین است که تریتون قمر طبیعی نپتون نمی‌باشد، به این معنا که این قمر از موادی که در مدار اطراف نپتون حضور دارند، ساخته نشده و در اصل خود سیاره‌ای است که سال‌ها قبل به نزدیکی نپتون آمده و توسط این سیاره اسیر شده است. اگرچه دینامیک چنین رویارویی ایجاب می‌نماید که مدار اولیه تریتون در اطراف نپتون وسیع و بیضوی بوده باشد، ولی طی میلیاردها سال از زمان اسارت، به تدریج به شکل و فرم فعلی و یک بار چرخش طی شش روز، کوچک شده است.

انحراف 160° درجه‌ای تریتون و چرخشی که باعث می‌شود محور قطبی آن در هر ۶۹۰ سال

یک بار گردش نماید و سال نپتونی که ۱۶۵ سال به طول می‌انجامد، فصولی را بوجود آورده که فاقد زمان و دوره یکسان و برابر بوده و هر فصل نیز با تغییراتی همراه است. این وضعیت باعث سیکل‌های موسمی بسیار پیچیده‌ای می‌گردد، مثلاً زمستانی که ۸۰ سال مدّت آن است و بطور مداوم آثار و عوامل سطحی تریتون را تغییر می‌دهد.

سفینه وویجر دو به منظور نزدیک شدن هر چه بیشتر به قمر تریتون از بالای قطب شمال نپتون سقوط بسیار تیزی کرده و تا مرز ۲۵ هزار مایلی سطح تریتون پایین آمد. در آنجا با سطحی روبرو شد که، با داشتن ۴۰۰ درجه فارنهایت زیر صفر، سردترین نقطه در منظومه شمسی به حساب می‌آید.

قطب جنوب تریتون را دریایی عظیم و گسترده از یخ شفاف و روشن ازت و متان شفاف و روشن پوشانیده و شامل فواره‌های عظیمی است که گاز نیتروژن، یخ نیتروژن و ذرات غبار را به ارتفاع هزاران فوت به جو ازتی این قمر پرتاب می‌نمایند. این ترکیب وقتی راه سقوط را به مساحت چندین مایل در پیش می‌گیرد بدیع‌ترین و زیباترین منظره را در منظومه شمسی بوجود می‌آورد. وزن مخصوص تریتون دو برابر وزن مخصوص یخ آبی است، بنابراین جسم آن از ۷۰ درصد مواد سنگی و آلی، که به مرور زمان در هسته این قمر به قطر ۶۰۰ مایل ته‌نشست کرده، تشکیل گردیده است.

این قسمت با لایه‌ای از یخ آبی به ضخامت ۲۰۰ مایل پوشانیده شده. بالای آن لایه نازکی از یخ شکننده ازت و متان منجمد، احتمالاً با ضخامت حداکثر ۰/۶ مایل، قرار گرفته است.

فساد رادیواکتیو طبیعی عناصر در هسته سنگی عظیم تریتون حرارت و گرمایی را بوجود می‌آورد که به مراتب بیشتر از حرارتی است که تریتون از خورشید دریافت می‌نماید. خورشید، در فاصله‌ای بالغ بر دو میلیارد مایل از تریتون، بیشتر شبیه ستاره روشن‌تری از گوی آتشین جلوه‌گری می‌نماید که ما در زمین در فاصله ۹۳ میلیون مایلی می‌بینیم. این امر حرارت سطح تریتون را چند درجه از آنچه بایستی درواقع می‌بوده بالاتر می‌برد. معذک این قمر، به استثناء ستارگان دنباله‌دار در ورای مدار پلوتو، هنوز سردترین شیئی در منظومه شمسی محسوب می‌گردد.

زمستان‌های پر از شبنم و یخ تریتون

نور ضعیف خورشید، همراه با انحراف مدار و تغییر مسیر محور قطبی تریتون، سیکل بسیار پیچیده‌ای از تبخیر و انجماد مجدد یخ سطحی را باعث می‌گردد.

یخ ازت-متان در آن نواحی تریتون که تحت تأثیر موسمی کامل نور خورشید قرار دارد، طی فرایندی موسوم به "تصعید" (sublimation)، مستقیماً از حالت جامد به بخار مبدل می‌گردد (کاری که یخ خشک در روی زمین انجام می‌دهد). بخار، پس از آن، مرتب به نواحی که خورشید در آسمان بسیار پایین قرار دارد، رانده شده در آنجا روی سطح تریتون به صورت یخ منجمد می‌شود. وقتی

قطبین سر از تاریکی زمستان بیرون می‌آورند، همین فرایند باعث می‌شود که کلاهک‌های یخی قله ذوب شده، درست مثل یخچال‌های طبیعی در روی زمین، به سمت پایین جاری شده یخ‌های خود را مجدداً به نواحی قطبی برگردانند و یخ و شبنم در نواحی استوایی به صورت فصلی و موسمی انباشته شوند. مدت فصل زمستان در تریتون ۸۰ سال و درجه حرارت در روزهای ولرم تابستان ۳۹۰ درجه فارنهایت زیر صفر است.

قطب شمال تریتون در تاریخ دیدار وویجردو از این قمر در تاریکی مطلق زمستانی که تا ۴۰ سال آینده ادامه دارد قرار داشت.

یخ فشانی در تریتون

نظر به این که ناحیه استوایی تریتون، به طور متوسط، دو برابر نواحی قطبی این قمر نور خورشید دریافت می‌نماید، طی میلیاردها سال گذشته تقریباً تمامی یخ‌های ازت-متان مرتب از ناحیه استوایی به سمت قطبین منتقل گردیده‌اند. نتیجتاً کلاهک‌های یخی آبی، که ناحیه استوایی را پوشانده، خود رانشان می‌دهند.

در تصویر سفینه فضایی وویجردو از تریتون، برتری و سلطه‌گری کلاهک یخی قطب جنوب مشهود است. خط و مرز کلاهک یخی با خطوط گسلی قطع گردیده، لبه‌های صفات تکتونیک یخی را مشخص کرده و به سطح عجیب و غریبی منتهی می‌شود که، مشابه پوست گرمک، از گدازه آمونیاک آب تشکیل شده که باعث ذوب یخ‌های سطحی می‌گردد. این نواحی مآلاً به نواحی صورتی تیره شمالی نیمه مرتفع، جایی که یخ آبی که همه جا را پوشانیده، قابل رؤیت است. رنگ صورتی اینجا به حضور مواد آلی اندک در روی سطح یخ آبی منتسب و مربوط می‌گردد.

سختی و صلابت یخ در این قسمت آنقدر زیاد است که چون صخره و سنگ عمل می‌کنند. یک سری دریاچه‌های یخی تیره‌تر نیز مشخص است که آثار و نشانه‌های منافذ و مخرج‌های یخ‌فشانی که باعث ساخت آنها شده به‌شمار می‌آیند. گرچه یخ‌فشانها اکنون ناپدید شده‌اند اما شکل و فرم آنها بسیار جالب است، زیرا آنها مخلوطی چسبنده و ضخیمی از آب و آمونیاک را به فضا پرتاب می‌نمایند (مشابه موادی که امروزه خانم‌های خانه دار روی کره زمین استفاده می‌کنند با این تفاوت که مقدار آمونیاک در قمر نپتون بسیار غلیظ‌تر است). این مواد، در درجه حرارت ۱۵۰ درجه فارنهایت زیر صفر، هنوز چسبندگی زیاد خود را حفظ می‌کنند.

فواره‌های جوشان ازت بسیار تماشایی و جالب در تریتون

در میان آثار و عوامل مختلف و جالب طبیعی روی قمر تریتون، هیچ‌کدام به جذابیت و زیبایی فواره‌های ازت، که به صورت رگه‌های تیره و تار روی سطح یخی شفاف کلاهک‌های یخی

قطب جنوب وجود دارند، نمی‌رسند. اینها عجیب‌ترین نوع فعالیت فواره‌ای روی سطح هر یک از سیارات و اقمار منظومه شمسی به‌شمار می‌آیند. سئوالی که ممکن است در اینجا مطرح گردد این است که: در محیطی چنین سرد و یخبندان این فواره‌های گازی، که از آنها مواد تا هزاران فوت به فضا پرتاب می‌شود، از کجا می‌آیند؟

پاسخ در این واقعیت نهفته است که در زمان تهیه عکس برداری تریتون توسط وویجر دو، قطب جنوب تریتون برای مدتی طولانی زیر حداکثر مقدار نور خورشید قرار داشت. در نتیجه سطح یخ شفاف منطقه اجازه داده بود که نور خورشید تا چندین فوت به زیر سطح نفوذ نموده و این نور هنگام عبور باعث گرم شدن و بخار یخ‌ها گردیده، بخار مخلوط شده با بعضی از ذرات تیره تا مدتی در محفظه‌ای قابل انبساط و گسترش، درست در زیر سطح، جمع می‌شدند.

نظر به این که ازت منجمد از نظر انتقال حرارت بسیار ضعیف است، درجه حرارت و فشار گاز در این محفظه مرتب انباشته می‌شد تا این که گاز مخلوط شده با بعضی از ذرات تیره از نقطه‌ای یا شکافی ضعیف روی سطح یخی خود رابه فضای آزاد رساند. انرژی ذخیره شده در این محفظه به صورت انفجاری بزرگ از این شکاف بیرون زده و باعث تولد یک فواره از گاز ازت، و پرتاب آن گاز تا حد هزاران فوت رادر جو، باعث گردد.

کوچکی و فاصله زیاد تریتون از زمین امکان مطالعه جزئیات این قمر را محدود می‌سازد. اما شرایط جوئی متغیر و ابرهای نپتون کماکان موضوع بررسی موشکافانه تلسکوپ فضایی هابل برای تمامی دورانی که این تلسکوپ فعال است خواهد بود.

در ماوراء سیاره پلوتو

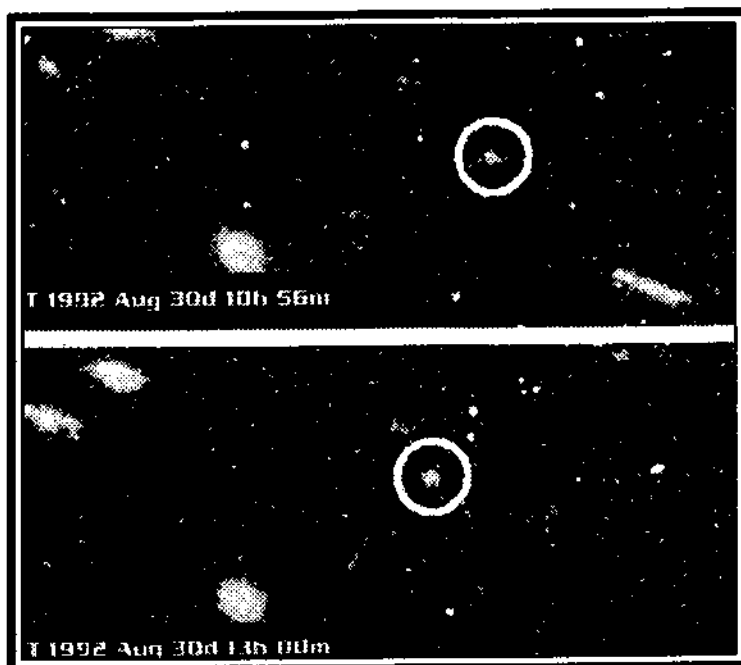
قا

لبه منظومه شمسی

”زیبا ترین چیز در دنیا اسرار آمیز و مرموز است،

و آن منبع تمامی علوم واقعی است.“

- آلبرت انشتین



اجرام داخل کمربند کویپر، نظیر **1992Qb** (با دایره مشخص شده) به توسط حرکت آهسته خود متناسب با کهکشان‌های ثابت و دوردست کشف می‌شوند.

در ماورای سیاره پلوتو

تا

لبه و مرز منظومه شمسی

.....شخص ممکن است چنین تصور نماید که مدار پلوتو، دورترین سیاره، یا کمربند کویپر یا مرز خارجی ابر اورت، جایگاه ستارگان دنباله‌دار، لبه و مرز منظومه شمسی است. اما این تصورات حقیقت ندارند زیرا تأثیر خورشید از این فضاها بسیار فراتر رفته و در فضای بس دورتر گسترده می‌گردد.....

هنگامی که صحبت از منظومه شمسی به میان می‌آید اغلب افراد تصور می‌کنند که این منظومه از خورشید و نه سیاره‌ای که در مدارهایی در اطراف آن در حرکت می‌باشند تشکیل شده، و از عطارد که فاصله‌اش از خورشید برابر $0/387$ واحد نجومی می‌باشد شروع می‌شود، و با آخرین سیاره پلوتو که فاصله‌اش برابر $39/44$ واحد نجومی (AU) است پایان می‌یابد. ولی در دور خورشید صدها هزار اجرام دیگری در حال دوران هستند که یا خُرده سیاره (asteroides) می‌باشند، یا مخلوطی از تکه‌های بزرگ یخ، کربن و گرد و غبار تشکیل شده‌اند که آنها را "ستاره دنباله دار" (comet) می‌نامند.

خُرده سیاره‌ها از قطعات نسبتاً کوچکی از سنگ هستند با ابعادی متفاوت که از قطعاتی کوچک تا قطعاتی در حدود ده‌ها مایل طول می‌باشند. هزاران خُرده سیاره در فضای بین مدار مشتری و مریخ در فاصله‌ای برابر $2/77$ واحد نجومی در محلی موسوم به، "کمربند خُرده سیاره" (Asteroid Belt) مشغول گردش هستند. سفینه فضایی گالیلیو موقعی که به طرف مشتری در حرکت بود عکس‌های جالبی از خُرده سیاره‌های بزرگی که سطح آنها از حفره‌های وسیعی پوشانده شده گرفته که علامت برخورد سنگ‌های کوچک تری با سطح خُرده سیاره‌ها می‌باشند. به نظر می‌رسد که

۱- یک واحد نجومی Astronomical Unit که به اختصار به AU نمایش می‌دهند فاصله زمین از خورشید است که بطور متوسط در حدود ۹۳ میلیون مایل می‌باشد.

خُرده سیاره‌ها بقایای خُرده سیاره‌های کوچکی هستند که سیارات بزرگ در $4/6$ میلیارد سال پیش از آنها بوجود آمدند.

از طرف دیگر، ستاره‌های دنباله‌دار (comets) در ناحیهٔ دوردست غبار اولیه خورشیدی (solar nebula) جمع شدند. در حدود (۱۰ به توان ۱۲) تا (۱۰ به توان ۱۳) ستاره دنباله‌دار در فاصله‌ای ۳ هزار تا ۱۰۰ هزار واحد نجومی در فضایی به نام "ابر اورت" (ort cloud) وجود دارند. گاهی اوقات قوهٔ جاذبهٔ ستاره‌ای بعضی از این اجرام را از مکان خود تکان داده و به نزدیکی خورشید می‌فرستد و سپس دوباره به اطراف دور خورشید برمی‌گردند. بنابراین سال‌های سال طول می‌کشد تا هر یک از این اجرام یک مدار خود را به دور خورشید طی نماید. هم‌چنین، بیشتر ستارگان دنباله‌دار که معروف‌ترین آنها ستاره دنباله‌دار "هالی" (Halley's Comet) می‌باشد که مانند ستاره دنباله‌دار مشهوری به نام "هیل-باپ" (Hale-Bopp) که اخیراً کشف شده است، آن چنان مداری دارند که مدار سایر سیارات را با زاویه‌ای بلند قطع می‌کنند^۲. این ثابت می‌کند که ابر اورت، مبدأ و منشأ آنها، به صورت یک توپ، خورشید را دربر گرفته است.

به این ترتیب در طی $4/6$ میلیارد سال گذشته قوهٔ جاذبهٔ ۹ سیاره‌ای که در اطراف خورشید در حال دوران هستند، مانند یک جارو برقی فوق‌العاده قدرت‌مند قطعات عظیم یخ و سنگ‌هایی را که در مسیر خود وجود داشت جذب نمودند. ولی هنوز ستاره‌های دنباله‌داری هستند که ۲۰ سال یا کمتر وقت لازم دارد که یک بار به دور خورشید بگردند. این نشان‌دهندهٔ این است که آنها از ابر دوردست اورت نیامدند و بنابراین می‌بایستی تازه‌واردهایی باشند که در فضایی بس نزدیک‌تر، یعنی در اطراف سیاره پلوتو اقامت داشتند.

فرضیهٔ کوپیر (Kuiper's Hypothesis)

در سال ۱۹۵۱ منجمی به نام ژرارد کوپیر اظهار داشت که به علت منجمد و یخی بودن ستارگان دنباله‌دار، آنها در نواحی که فاصلهٔ بعدی از خورشید دارد تشکیل شده‌اند که سرمای فوق‌العاده زیادی حکم‌فرما است که می‌تواند مولکول‌های آب را به صورت یخ بوجود آورد. چون وزن مخصوص این اجرام بسیار کم، و زمانی که این اجرام مدار خود را طی می‌کنند طولانی است، تا این زمان دوران منظومهٔ شمسی، فرصت کافی برای جمع‌آوری و متصل شدن آنها با یکدیگر وجود نداشته است. بنابراین، سیارهٔ جدیدی از این مواد یخ‌زده در ماورای پلوتو بوجود نیامده است که بتواند بقیهٔ این اجرام را به خود جذب نماید. هم‌چنین، از آن جایی که مدار پلوتو با زاویه‌ای ۱۸ درجه مدار سایر سیارات را قطع می‌کند، این سیاره نیز مداوم از دور و بر اجرامی که مدار آنها

۲- بدین معنی که این ستاره‌ها دنباله‌دار از همه اطراف آسمان پدیدار می‌شوند، بنابراین، در طول مسافت خود در منظومه شمسی مدار آنها مدار زمین و سایر سیارات را قطع می‌کند.

انحراف کوچک‌تری دارند نمی‌گذرد و بنابراین پلوتو نیز قادر نبوده که همه این اجرام را به خود جذب کند. از این رو، کوپیر فرضیه‌ای بیان نمود که در فضای اطراف پلوتو باید مقدار زیادی از این اجرام به صورت یک کمربندی وجود داشته باشد که مدار آنها تقریباً دایره شکل و شیب زیادی ندارد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که مدار پلوتو ممکن است که انتهای منظومه شمسی نباشد. محاسبه نشان داده است که اگر این مجموعه در فاصله ۴۰ واحد نجومی قرار گرفته باشد، وزن آن در حدود ۰/۸ وزن زمین است، و اگر در فاصله ۵۰ واحد نجومی قرار گرفته باشد، وزن آن ۱/۳ وزن زمین خواهد بود.

در سال ۱۹۹۲، خانم جین لو (Jane Luu) منجمی جوان و پناهنده از کشور ویتنام به هنگام عملیات تجسّسی در سماوات در دانشگاه معتبر M.I.T برای اولین بار از یک دستگاه بسیار پیشرفته و مجهز و حسّاس الکترونیکی ردیابی نور موسوم به (charge - coupled device) یا CCD برای مشاهده اجرام در منظومه شمسی استفاده نمود. این خانم در شب هنگام ۳۰ اوت ۱۹۹۲ شیئی را با حدود ۱۰۰ مایل قطر در فاصله ۴۴ واحد نجومی، یعنی درست بعد از مدار پلوتو، کشف نمود. آنجا که مدت ۲۹۰ سال طول می‌کشید که این شیئی یک دور به دور خورشید حرکت نماید، مدّتی طول خواهد کشید تا بتوان مسیر آن را در آسمان مشاهده نمود. این شیئی که به نام ۱۹۹۲QB1 نام‌گذاری شده است مدار تقریباً دایره شکلی دارد با شیب خیلی کم ۲/۲ درجه و در حوالی منطقه خسوفی (plane of the ecliptic) در فضای کمربند کوپیر.

کشف فقط یک شیئی دلیل بر آن نیست که فرضیه کوپیر صحیح باشد و کاملاً ممکن است که ۱۹۹۲QB1 وضع غریب و مخصوصی از طبیعت باشد. از این رو منجمین در صدد آن برآمدند که به تجسّس و کشف اشیاء جدیدی در آسمان در این ناحیه بپردازند. در ماه مارس ۱۹۹۳، در طول مدّت زمانی که از نقطه نظر تجسّسات علمی و کشف اجرام کوچک سماوی زمانی فوق‌العاده کوتاه می‌باشد، خانم جین لو به کشف شیئی دیگری در فاصله ۴۴ واحد نجومی در یک مداری که کمی از مدار دایره‌ای شکل خارج است، با شیب ۷/۷ درجه که مقدار فوق‌العاده کوچک و بی‌ارزشی است، نایل شد. این شیئی قابل توجه که ۱۹۹۳FW نام‌گذاری شده، در همان حدود ابعاد ۱۹۹۲QB1 می‌باشد.

در سپتامبر ۱۹۹۳ منجمین دو شیئی جدید به نام ۱۹۹۳RO و ۱۹۹۳RP به فاصله ۳۲ و ۳۵ واحد نجومی خورشید را کشف نمودند. این اکتشاف جالب به کشف دو شیئی جدید به نام ۱۹۹۳SB و ۱۹۹۳SC منجر گردید که به ترتیب به فاصله ۳۳ و ۳۴ واحد نجوم خورشید قرار گرفتند. این چهار شیئی جدید کشف شده در حدود همان ابعاد دو شیئی ۱۹۹۲ یا کمتری را دارا می‌باشند. نظر به این که مدار این چهار جرم سماوی داخل مدار سیاره نپتون قرار دارد، از این جهت ممکن است کشش نیروی جاذبه کمربند کوپیر باعث پرت شدن آن‌ها به فضاهای دوردست شده باشد. نهایتاً این که این چهار شیئی جدید به حرکت خود به سمت خورشید ادامه خواهند داد، تا آن که توسط یکی از سیارات عظیم خارجی منظومه شمسی جذب و به بیرون پرتاب شوند.

در گذشته بسیار نزدیک تلسکوپ فضایی هابل^۲ در فضای کمربند کویپر در موقعی که تلسکوپ یک بار در مدار خود حرکت کرده بود، به کشف ۵۳ جرم و شیئی سماوی نایل گردید این کشف عملاً پاسخی است برای سؤال قدیمی و کهن که مبدأ و منشأ این ستارگان دنباله دار کجاست؟ افزون بر آن این که این اجرام سماوی مخلوطی از کربن و غبار هستند و از بیرون منظومه شمسی ما کمربند کویپر را همان فرم و شکلی می دهند که تلسکوپ فضایی هابل در اطراف ستارگان دیگری، مثل بتاپیکتوریس (Betapictoris)، وگا (Vega) و چندین ستاره دیگر که اکنون در حال چرخش هستند، مشاهده کرده است.

کشف وجود این اجرام در کمربند کویپر نه تنها حد و مرز فیزیکی منظومه شمسی را ماورای مدار پلوتو گسترش می دهد، بلکه امکان این که یک یا چند عدد از این اشیاء ممکن است در آینده راه خود را به داخل مدار نپتون و نزدیک تر به زمین، در جایی که انسان در آینده آنها را از نزدیک زیر نگرش و مطالعه قرار داده و شاید نمونه ای از مواد آنها را برای تجزیه و تحلیل دقیق بر دارد، بیایند زیاد است. نظر به این که این اجرام از بقایای سحاب شمسی که زادگاه زمین ما و سایر سیارات است امکان این که مابه بعضی از راز و رمز تولد منظومه شمسی پی ببریم را تا حد قابل توجهی زیاد خواهد کرد.

تالیه و مرز منظومه شمسی

شخص ممکن است چنین تصور نماید که مدار پلوتو، دورترین سیاره، یا کمربند کویپر یا مرز خارجی ابر اورت، جایگاه ستارگان دنباله دار، لبه و مرز منظومه شمسی است. اما این تصورات حقیقت ندارند زیرا تأثیر خورشید از این فضاها بسیار فراتر رفته و در فضای بس دورتر گسترده می گردد.

جو خارجی خورشید موسوم به کرونا (corona) شط عظیمی به نام باد خورشیدی از الکترون ها و پروتون ها را به طور مداوم در فضا پراکنده می سازد که در آن خطوط میدان مغناطیسی خورشید تا مسافتی بسیار دورتر از مدار پلوتو حمل می گردد. لبه منظومه شمسی عبارت است از یک مرز و حدی در فضا موسوم به هلیوپاز (heliopause) که باد خورشیدی آفتاب ما در آنجا توسط باد خورشیدی که از جانب سایر ستارگان وزیده می گردد، متوقف می شود. در فضا محل دیگری وجود دارد به نام ضربه پایانی (terminal shock) که شاید بتوان آن را لبه منظومه شمسی به حساب آورد. در این محل سرعت باد خورشیدی به طور ناگهان از سرعت فراصوتی به زیر سرعت صوت کاهش می یابد.

فواصل تا ضربه پایانی و هلیوپاز ثابت نیست و با زمان و جهت در فضا تغییر می یابد. تغییر و

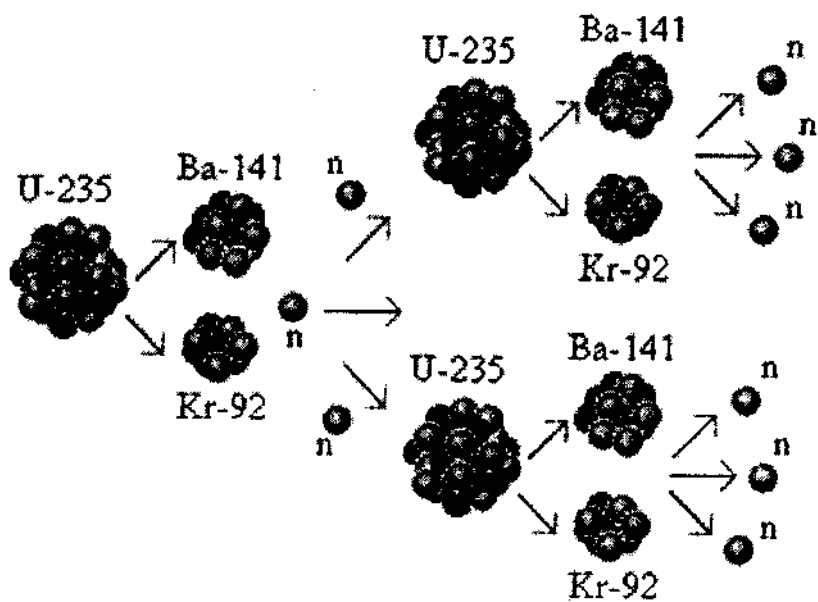
۳- لطفاً به مقاله تحت عنوان "دریچه ای گشوده به سوی کائنات" رجوع شود.

اختلاف بر اساس زمان به دلیل اختلاف در غلظت و شدت باد خورشیدی که مبتنی بر شدت فعالیت لکه روی خورشید است می‌باشد. این فعالیت طی یک سیکل ۱۱ ساله افزایش یا کاهش می‌یابد. وقتی فعالیت زیاد و شدید است، هلیوپاز گسترش می‌گیرد^۲ و وقتی در این فعالیت کمی و کاستی بوجود می‌آید کوتاهی هلیوپاز آغاز می‌شود.

اختلاف جهتی هلیوپاز به علت حرکت خورشید متناسب با ستارگان داغ مجاور و نزدیک است. این فاصله در جهت حرکت به سمت ستارگان نزدیک، کوتاه است و در جهت مغایر آن طولانی است و دلیل آن این است که باد خورشیدی ستارگان میدان مغناطیسی خورشید را تحت فشار گذارده و آن را در جهت خود کوتاه می‌کند.

چنین برآورد شده است که نزدیک‌ترین لبه‌ها و مرزهای منظومه شمسی جایی بین ۱۰ تا ۱۵ میلیارد مایل دور از خورشید قرار دارند.

در حال حاضر چهار سفینه فضایی در چهار جهت مختلف با سرعت به سمت مرزهای منظومه شمسی در حرکتند. پایونیر ۱۰ (Pioneer 10) و پایونیر ۱۱ در منطقه خسوفی، و وویجر اول و وویجر دوم به طرف شمال و جنوب در حال حرکتند. انتظار می‌رود که هریک از این چهار سفینه در اوایل قرن ۲۱ از لبه و مرز منظومه شمسی در طرف خود بگذرند، ولی تا آن موقع امکان دارد که به علت تمام شدن مأخذ نیروی هسته‌ای خود، آنها تماسی دیگر با زمین نداشته باشند.



انشقاق هسته ای FISSION

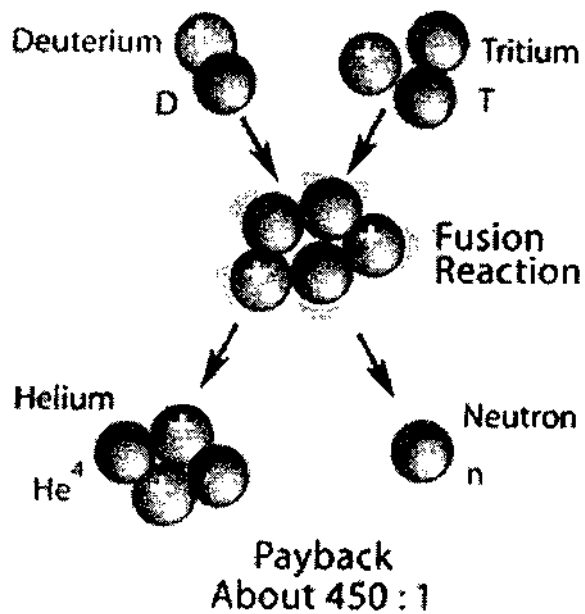


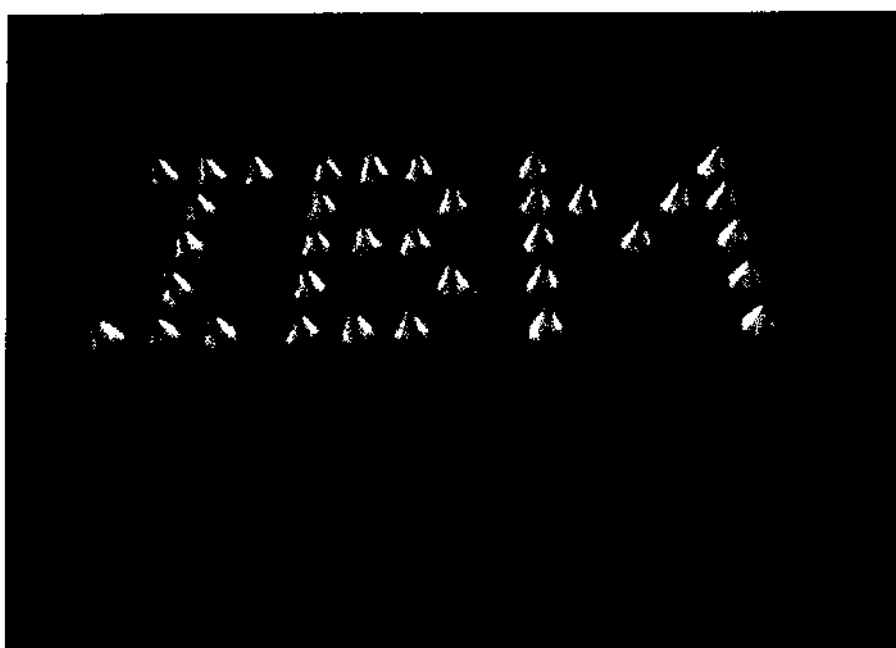
Diagram of deuterium-tritium reaction.

امتزاج هسته ای FUSION

نیروی هسته‌ای

"عجیب است، علم، که در روزگار گذشته بی‌آزار و سالم به نظر می‌رسید، بایستی به کابوسی مبدل گردد که تن هر انسانی را هر لحظه از خوف به لرزه درآورد."

- آلبرت انشتین



عکسی از اتم های انفرادی زنون (XENON) که توسط
دانشمندان پژوهش گر در موسسه IBM گرفته شده است

نیروی هسته‌ای

.....هنگامی که تکنولوژی استفاده از آب دریا برای سوخت هسته‌ای مورد بهره‌برداری قرار گیرد، یک مخزن هزارگالنی از آب دریا برای تولید برق یک ساله شهری به بزرگی لس‌آنجلس، بدون تهدیدی علیه محیط زیست، کافی خواهد بود....."

برق، شاه‌رگ تمدن امروز بشری است و نیروگاه‌هایی که نیروی برق تولید می‌کنند، قلب آن به شمار می‌آیند. صنایع، تجارت، بهداشت، و در حقیقت تمامی جنبه‌های زندگی مدرن امروزی، بدون نیروی برق متوقف خواهند شد. حقیقت این است که اقتصاددانان و جامعه‌شناسان، مقیاس پیشرفت اقتصادی هر جامعه‌ای را، تا اندازه‌ای میزان تولید نیروی برقی آن جامعه می‌دانند.

نیروی برق به طریق مختلف، از جمله تبدیل نیروی خورشیدی، نیروی محرکه باد و آب جاری، نیروی شیمیایی سوخت فسیلی و یا انرژی هسته‌ای، به انرژی الکتریکی به دست می‌آید. نیاز بیش از حد به انرژی، بشر را برآن داشته که از تمامی این منابع، به قیمت صدمه زدن روزافزون به محیط زیست بهره گیرد. احداث سدهای عظیم بر رودخانه‌ها برای تولید برق زیبایی‌های طبیعی زمین را زیر آب پوشانده و بسیاری از انواع ماهی، از جمله ماهی آزاد را تا پرتگاه انقراض کشانده است. سوخت فسیلی، موجب آلودگی هوا شده و باران‌های اسیدی، جنگل‌ها را نابود کرده و کره زمین را با این تهدید روبرو ساخته که توسط اثر "گرمی گل‌خانه‌ای" (global warming)، سطح زمین را دگرگون کند.

کلمات "نیروی هسته‌ای" بی‌درنگ تجربه تلخ و ترسناک نیروگاه هسته‌ای چرنوبیل را در خاطره‌ها زنده می‌کند که در اثر ذوب شدن میله رآکتور هسته‌ای در سال ۱۹۸۶، تشعشعات رادیواکتیو از نیروگاه به خارج نشت کرد و ابرهای سمی از اوکراین تا اروپا را فراگرفت و موجب نابود کردن محصولات کشاورزی، تخلیه شهرهای اطراف منطقه، و کشته شدن ده‌ها نفر گردید و میلیون‌ها تن دیگر را در معرض تشعشعات رادیواکتیو و عواقب خطرناک و دراز مدت آن قرار داد. در ایالات متحده آمریکا نیز در سال ۱۹۷۹، رآکتور هسته‌ای نیروگاه تری‌مایل آیلند در ایالت پنسیلوانیا، تا نزدیکی مرحله ذوب شدن رفت و تمامی منطقه را دچار وحشت نمود.

سپس چنانچه در باره عواقب مرگ ماهی آزاد، غرق شدن زمین‌های اطراف گراند گراندکانیون، باران‌های اسیدی و گرم شدن جهانی و دیگر اثرات آلودگی محیط زیست که از سوخت

مواد فسیلی ناشی می‌شود، بیاندیشیم و بیمناک شویم، به تدریج متوجه می‌شویم که نیروی هسته‌ای آن چنان هم که به نظر می‌رسد، شیطانی و مخرب نیست. به ویژه اگر به خاطر بیاوریم که تکنولوژی تولید نیروی هسته‌ای هنوز در مرحلهٔ نطفه قرار دارد.

از میان انواع فراوان سوخت هسته‌ای، تاکنون تنها اورانیوم غنی شده برای تولید نیروی برق مورد استفاده قرار گرفته است. برای این نوع سوخت، بسته به نوع واکنش هسته‌ای که در رآکتور صورت می‌گیرد، می‌توان به جای اورانیوم غنی شده، که گاه موجب بروز عواقب خطرناکی در نیروگاه هسته‌ای می‌شود، از آب معمولی دریا استفاده نمود.

هنگامی که تکنولوژی استفاده از آب دریا برای سوخت هسته‌ای مورد بهره‌برداری قرار گیرد، آن‌گاه یک مخزن هزار گالنی از آب دریا برای تولید برق یک سالهٔ شهری به بزرگی لوس آنجلس، بدون تهدیدی علیه محیط زیست، کافی خواهد بود.

واکنش هسته‌ای (NUCLEAR REACTION)

رمز میزان عظیم انرژی تولیدی از آب دریا در معادلهٔ مشهور $E = MC^2$ آلبرت انشتین نهفته است که اصل تغییرپذیری متقابل جرم و انرژی توسط عاملی معادل مربع سرعت نور را که $186,000$ مایل در ثانیه می‌باشد، تشریح می‌کند. این بدان معنی است که یک پوند جرم، حاوی انرژی کافی برای بلند کردن 60 میلیون تن صخره تا یک مایل بالای سطح کرهٔ زمین است.

این یک حقیقت است، چرا که می‌دانیم خورشید و ستارگان میلیاردها سال است که شب و روز می‌درخشند و یک بمب اتمی شهر هیروشیما را در جنگ جهانی دوم به کلی نابود کرد. هر دوی این رویدادها نتیجهٔ عکس‌العمل هسته‌ای است که طی آن، جرم به نیرو تبدیل می‌شود. هنگامی که عکس‌العمل هسته‌ای، نیرویی بیش از آنچه مورد استفاده خود آن است تولید می‌کند، عکس‌العمل "خود کفا" به شمار می‌رود، در غیراین صورت، عکس‌العمل هسته‌ای مداوم نخواهد بود. عکس‌العمل هسته‌ای "خود کفا" اگر کنترل نشود، نتیجهٔ آن انفجار هسته‌ای است، و اگر کنترل شود، نیروگاه هسته‌ای را بوجود می‌آورد که حرارت به طور مداوم ایجاد می‌کند و این حرارت برای تولید بخار و گرداندن توربین‌هایی است که نیروی برق تولید می‌کنند.

بهره‌برداری از انرژی اتمی توسط دو طریقهٔ مختلف عکس‌العمل هسته‌ای صورت می‌گیرد که انرژی اتم از این دو طریق آزاد می‌گردد.

* نخست: طریقهٔ انشقاق (fission) است که تقسیم یک اتم به دو بخش ایزوتوپ (isotope) همان عنصر است.

* دوم: طریقهٔ امتزاج (fusion) است که از اتحاد و ترکیب دو اتم برای ایجاد اتمی از عنصر دیگر بوجود می‌آید.

انشقاق هسته‌ای (NUCLEAR FISSION)

یک بمب اتمی، انرژی خود را از عکس‌العمل انشقاق کسب می‌کند، به این ترتیب که یک اتم از اورانیوم غنی شده، به دو ایزوتوپ سبک‌تر تقسیم می‌شود و از آنجا که جرم این دو ایزوتوپ از جرم اتم قبلی کمتر است، آن جرم گمشده، به انرژی بدل می‌شود که به صورت نور، حرارت، ذرات اتمی، تشعشعات رادیواکتیو و نیروی انفجاری دیده می‌شود. این انرژی رادیواکتیو ناشی از انشقاق است که نیروی هسته‌ای را برای استفاده به عنوان یک منبع انرژی، نامطلوب جلوه‌گر می‌سازد. (چرنوبیل را به یاد می‌آورید؟)

نخستین عکس‌العمل انشقاق هسته‌ای که به دست بشر انجام گرفت، یک عکس‌العمل تحت کنترل بود که در آغاز جنگ جهانی دوم توسط دانشمندی ایتالیایی به نام انریکو فرمی در زیر نیمکت‌های زمین فوتبال دانشگاه شیکاگو صورت گرفت. البته این عکس‌العمل هسته‌ای "خود کفا" نبود، چرا که در آن صورت تمامی شهر شیکاگو را با خاک یکسان می‌کرد. اما چهار سال بعد و پس از خرج کردن هزینه‌ای معادل یک میلیارد دلار سال ۱۹۴۰، سه بمب اتمی طرح و ساخته شد که در حقیقت رآکتورهای انشقاقی قابل حمل و "خود کفا" اما بدون کنترل بودند. یکی از بمب‌ها برای آزمایش، منفجر شد و دو بمب دیگر، روی دو شهر ژاپن فروریخته شدند.

مشکلات انشقاق

تمامی نیروگاه‌های هسته‌ای که پس از جنگ جهانی دوم در سراسر جهان فعالیت می‌کنند، از گلوله‌های اورانیوم غنی شده استفاده می‌کنند تا از طریق ایجاد عکس‌العمل انشقاقی، خودکفا و کنترل شده، حرارت تولید نمایند. طریقه انشقاق اتمی همواره تشعشعات رادیواکتیو کشته‌ای به همراه دارد و این خطر همواره وجود دارد که اگر دستگاه خنک کردن گلوله‌های سوختی از کار بیافتد، گلوله‌ها ذوب شده و حتی دیوارهای اطراف خود را نیز ذوب کرده و تشعشعات رادیواکتیو، به محیط خارج پخش شود. این همان اتفاقی است که در چرنوبیل روی داد و نزدیک بود در تری‌مایل آیلند نیز اتفاق بیافتد.

یک مشکل دیگر انشقاق هسته‌ای، گلوله‌های سوختی مصرف شده است که فوق‌العاده رادیواکتیو هستند و تا هزاران سال نیز رادیواکتیو باقی خواهند ماند. به این سبب باید ترتیبی داده شود که فضولات هسته‌ای در محلی انبار شوند که هوا و منابع آب زیرزمینی و یا آب دریا را آلوده نکنند. به طور معمول، این گلوله‌ها در مخازن سربی و یا سیمانی قرار داده شده و در اعماق زمین دفن و یا در دریا ریخته می‌شوند.

مشکلات مربوط به فضولات هسته‌ای و بخصوص وحشت از ذوب شدن میله‌های رآکتورهای هسته‌ای موجب شده که ساکنان مناطق اطراف نیروهای هسته‌ای به مخالفت با این

نیروگاه‌ها بردارند و جلسات تحقیقاتی و مشورتی ترتیب دهند تا جایی که گرفتن مجوز برای فعالیت یک نیروگاه هسته‌ای تکمیل شده، بیست سال به طول می‌انجامد و نتیجه این شده که هزینه ساختمان این نیروگاه‌ها به حدی بالا رود که از سال ۱۹۷۴ تا کنون، مؤسسات مختلف از ساختن و بهره برداری از ۱۲۰ نیروگاه هسته‌ای کناره گرفته‌اند.

به طور مثال، در ایالت نیویورک، درخواست شرکت برق لانگ آیلند برای دریافت مجوز اداره نیروگاه هسته‌ای در سال ۱۹۸۹ رد شد چرا که مقامات محلی، از تأیید طرح تخلیه شهر در صورت بروز حادثه، که توسط این شرکت ارائه شده بود، خودداری کردند. در حال حاضر ایالت نیویورک در نظر دارد نیروگاه هسته‌ای تکمیل یافته پنج و نیم میلیارد دلاری را به بهای یک دلار خریداری کند و سپس ۱۸۶ میلیون دلار خرج برچیدن آن کند.

دانشمندان علوم هسته‌ای اخیراً طرح جدیدی برای تولید گلوله‌های سوختی ارائه کرده‌اند که قابلیت مقاومت ۱۸۰۰ درجه سانتیگراد حرارت را دارد و ضد ذوب است. بنابراین دانشمندان چنین پیشنهاد کرده‌اند که دانه‌های کوچک اورانیوم غنی شده را با مواد سرامیکی که روی بستری از "گلوله‌های" گرافیتی به اندازه توپ بیلیارد قرار گرفته پوشانند. مرحله بعد، قرار دادن آنها داخل ظروف راکتور است، که به علت کوچکی زیاد، درجه حرارت آنها هرگز از ۱۸۰۰ درجه فارنهایت فراتر نمی‌رود. یک چنین ظروف، نیازی به سیستم خنک کننده ندارد، بلکه گاز هلیوم (به جای آب) در میان این راکتور جریان دارد و حرارت را به بخار تبدیل می‌کند.

در حالی که طریقه عکس‌العمل انشقاق برای مهار کردن نیروی هسته‌ای مورد استفاده قرار گیرد، کوشش دانشمندان بر آن بوده است که به واکنش‌های انشقاق هسته‌ای کنترل شده خود کفا دست یابند، زیرا که این نوع واکنش‌ها، تشعشعات رادیو اکتیو تولید نمی‌کنند.

امتزاج هسته‌ای (NUCLEAR FUSION)

منبع نیروی طبیعت و نابود کننده‌ترین سلاح بشری - بمب هیدروژن، امتزاج است. عکس‌العمل هسته‌ای در خورشید و ستارگان، از طریق امتزاج صورت می‌گیرد، به این ترتیب که دو اتم هیدروژن^۱ با یکدیگر ترکیب می‌شوند و یک اتم هلیوم بوجود می‌آورند. از آنجا که وزن یک اتم هلیوم از وزن دو اتم هیدروژن کمتر است، ماده گمشده به انرژی به صورت نور، حرارت، ذرات کوچک هسته‌ای (subatomic particles)، تشعشعات رادیواکتیو، و نیروی انفجاری تبدیل می‌شود. امتزاج بعدی هلیوم و تمامی عناصر سنگین‌تر دیگر که در طبیعت وجود دارند، به طور مشابه اتم‌های عنصر سنگین‌تر از خودشان را تولید می‌کنند. خاتمه این سلسله مراتب اتم‌های آهن می‌باشد.

امتزاج موقمی صورت می‌گیرد که هسته‌های عنصری تحت آن قدر فشار و حرارت قرار گیرد که در مرکز خورشید وجود دارند، و یا موقمی که یک بمب اتمی منفجر می‌شود. این نوع واکنش را "امتزاج گرم" می‌نامند. دلیل آن که این چنان فشار و حرارت برای یک واکنش امتزاج لازم است این است که اتم دارای یک هسته مرکزی متشکل از نیوترون و پروتون است که گرداگرد آن الکترون‌ها در گردش هستند. از آنجا که الکترون‌ها دارای نیروی برق هستند^۱، اتم‌ها مانند دو قطب آهن‌ریا، یکدیگر را دفع می‌کنند. برای از میان بردن این نیروی دفع‌کننده، که به امتزاج و ترکیب دو اتم بیانجامد، حرارت و فشار زیاد لازم است.

به این ترتیب برای ترکیب دو اتم هیدروژن، دیوتریوم^۲ و یا تری‌تیوم باید انرژی کافی وجود داشته باشد تا به نیروی دافعه برقی آنها فائق آمده و دو هسته مرکزی آن دو بتوانند به یکدیگر نزدیک شوند. برای این منظور باید حرارتی معادل دویست میلیون درجه سانتیگراد ایجاد گردد. در چنین حرارتی، سرعت اتم‌های دیوتریوم نزدیک به یک دویستم سرعت نور است. به این ترتیب، نه تنها میزان انرژی باید فوق‌العاده باشد، بلکه مدت زمانی که دو اتم در کنار هم قرار می‌گیرند نیز باید آنقدر به طول بیانجامد که انرژی ناشی از عکس‌العمل امتزاج، بیش از نیرویی باشد که به کار رفته است. مقیاس‌های حساس و مهمی که باید پشت سر گذاشته شود، قرار دادن تعداد ۱۰^{۱۰} به توان ۱۵^{۱۵} هسته مرکزی در هر سانتیمتر مکعب برای مدت شش صدم ثانیه است.

در ستارگان، این شرایط هنگامی بوجود می‌آیند که تراکم وزن قوه جاذبه ماده هیدروژن ستاره، بر هسته مرکزی آن فشار لازمه را وارد آورد، ولی در یک بمب هیدروژن، نیروی مصرف شده توسط انفجار بمب اتمی ایجاد می‌شود^۳. نتیجه هر دو روند، عکس‌العمل امتزاجی بدون کنترل است که تند و شدید می‌باشد.

نخستین امتزاج ساخته شده به دست بشر، که بدون کنترل انجام شد، انفجار اولسین بمب هیدروژن از طرف آمریکا در سال ۱۹۵۲ بود. از آن پس، میلیاردها دلار خرج دستیابی به امتزاج تحت کنترل خودکفا شده است اما موفقیتی به دست نیامده است.

برای به دست آوردن انرژی اتمی، هم‌چنین می‌توان از فرم‌های دیگر هیدروژن، مانند اتم‌های دیوتریوم که هیدروژن سنگین موجود در آب دریا است، یا اتم‌های تری‌تیوم، یک ایزوتوپ دیگر هیدروژن، برای سوخت استفاده کرد. بنابراین، واکنش امتزاج کنترل شده خودکفا، طریقه دیگری برای دستیابی بشر به انرژی نامحدود و بدون تشعشعات رادیواکتیو می‌باشد.

۲- نیرویی معادل هسته مرکزی ولی در جهت مخالف آن.

۳- دیوتریوم نوعی از هیدروژن است که در آب اقیانوس‌ها به فراوانی وجود دارد. تری‌تیوم یک ایزوتوپ دیگری از اتم هیدروژن است.

۴- یعنی در داخل هر بمب هیدروژنی یک بمب اتمی وجود دارد که اول باید منفجر شود تا حرارت و فشار زیادی را که برای ایجاد واکنش هسته‌ای امتزاج لازم است، بوجود آورد.

مشکل دست‌یابی به چنین امتزاجی در این حقیقت نهفته است که هیچ ماده‌ای یا جنسی در جهان وجود ندارد که بتواند حرارت و فشار لازمه را تحمل کند و به این سبب، ساختمان هر دستگاهی که در چنین امتزاجی مورد استفاده قرار گیرد، پیش از آن که حرارت به درجه لازمه برای بوجود آمدن واکنش امتزاج هسته‌ای برسد، ذوب و نابود خواهد شد.

امتزاج تحت کنترل در آزمایشگاه انجام شده اما صدها میلیون دلار هزینه دربرداشته و فقط در مدت یک میلیارد ثانیه به طول انجامیده، به این معنا که خودکفا نبوده است. به طور مثال، در آزمایشگاه "لیورمور" در دانشگاه برکلی، ماشینی به نام "نوا" (nova) وجود دارد که دیوتریومی را که در گلوله‌های کوچک قرار گرفته، برای مدت یک میلیارد ثانیه، در معرض یکصد تریلیون وات نور لیزر قرار می‌دهد. این رَؤند، لیزری به مراتب قوی‌تر لازم دارد که بتواند این عکس‌العمل را طولانی‌تر کند، به این معنا که موجب شود این عکس‌العمل، نیرویی بیش از آنچه مصرف می‌کند، تولید کند. دانشمندان در آزمایشگاه "پلازما فیزیک" در دانشگاه "پرینستون"، از طریق محدود کردن اتم‌های دیوتریوم در ظروف مغناطیسی^۵، توانسته‌اند به عکس‌العمل امتزاجی دست یابند، به این ترتیب که این ظروف را در معرض حرارتی معادل ده‌ها میلیون درجه، یعنی حرارتی شدیدتر از هسته مرکزی خورشید، قرار می‌دهند. انرژی حاصله از این آزمایش، تدریجاً به سطح میزان انرژی مورد استفاده این وسیله رسیده است.

امتزاج سرد (COLD FUSION)

در روز ۲۳ ماه مارس ۱۹۸۹، دو پژوهش‌گر به نام‌های استنلی پانز از ایالات متحده آمریکا و مارتین فلاشمن از بریتانیا، مدعی شدند که در تنگ آزمایشگاهی در حرارت عادی اطاق، به امتزاج سرد دست یافته‌اند (به این جهت به آن امتزاج سرد اطلاق می‌شود)، آزمایشی که به اعتقاد دانشمندان، به حرارتی نزدیک به حرارت هسته مرکزی خورشید نیاز دارد.

ادعای این دو پژوهش‌گر، بر پایه نتایج آزمایش‌هایی استوار بود که طی سه سال در شیشی باطری مانند، متشکل از یک تنگ بزرگ آزمایشگاهی مملو از آب سنگین انجام شده بود که بخشی از آن مجهز به دوتریوم و دو الکتروود که یکی از جنس پالادیوم بود. هنگامی که به باطری‌های هادی برق، جریان برق داده شد، انرژی تولید شده، چهار برابر نیروی برقی بود که به آن داده شده بود. دو پژوهش‌گر، به علت فقدان هرگونه توضیحی در مورد انرژی اضافی تولید شده، اعلام کردند که این انرژی، نتیجه اتحاد اتم‌های دوتریوم هنگام نزدیک شدن به مشبک اتم‌های پالادیوم است. در حقیقت، این دو مدعی شدند که در یکی از آزمایش‌ها، میزان حرارت تولید شده به حدی بود که باطری هادی برق پالادیوم ذوب شد.

۵- فضایی که با مغناطیس‌های قدرت‌مند احاطه شده تا از برخورد اتم‌ها به دیواره‌های ظرف جلوگیری کند.

نظر به این که پانز و فلاشمن انرژی اضافی را مُجْزَاً (و نه احتمالاً) زاییده انشقاق هسته‌ای، و نه یک فرایند مجهول دیگر معرفی نمودند، کاری که هر دانشمند محتاط دیگری در دنیا انجام می‌داد، دانشمندان سرتاسر گیتی با دست‌پاچگی به کپی کردن آزمایشات این دو دانشمند پرداختند.

با این حال، طبقه پژوهشگر و جوامع عمومی بعد از چند ماه در نهایت تأسف و ناامیدی متوجه شدند که هیچ آزمایشگاهی یا هیچ گروهی از دانشمندان قادر به کپی کردن نتایج کار این دو دانشمند نشده است. از طرف دیگر بارانی از توضیحات و تئوری‌ها در نفی دعاوی آنان از جانب دانشمندان علوم فیزیک و شیمی شروع به باریدن گرفت.

دانشمندان به این حقیقت واقف‌اند که "امتزاج سرد" در تئوری امکان‌پذیر است. به ویژه، به طور مثال، اگر الکترون‌ها در اتم‌های دیوتریوم جای خود را به ذرات سنگین‌تر به نام "موان" (Muon) بدهند، گاه اتحاد و امتزاج صورت می‌گیرد. اما این آزمایش هرگز به حد کافی انرژی تولید نکرده که باعث رضایت‌مندی دانشمندان شود.

دانشمندان هم‌چنین واقف‌اند که پاره‌ای از عکس‌العمل‌های امتزاجی، تشعشعات رادیواکتیو ایجاد می‌کنند، همان گونه که ترکیب دو ایون دیوتریوم، هلیوم ۳ ایجاد می‌کند. این عکس‌العمل، انرژی و تشعشعات رادیواکتیو به صورت نوترون آزاد تولید می‌نماید، اگر چه آشکارا در آزمایش پانز و فلاشمن، چنین حادثه‌ای روی نداد، چرا که محاسبات نشان داد که میزان تشعشعات رادیواکتیو آزاد شده برای سطوح انرژی گزارشی جهت کشتار تمامی کسانی که نزدیک این دستگاه قرار داشتند، کافی بوده است.

در واکنشی از نوع دیگر، ترکیب همان دو ایون دیوتریوم می‌تواند هلیوم ۴ تشکیل دهد و موجب تولید انرژی بدون ایجاد تشعشعات رادیواکتیو شود. با این حال هیچ یک از دانشمندان، حتی پانز و فلاشمن نیز حضور تولید هلیوم ۴ رادر فلاسک آزمایشگاه خود گزارش ندادند. سرانجام، جامعه دانشمندان به این نتیجه رسیدند که دو پژوهشگر شهیر اما بی‌اعتبار، پیش از آن که عمل کرد آزمایش خویش را به درستی بفهمند، نتایجی نادرست را اعلام کرده‌اند.

جنگ افزارهای هسته‌ای

طی سال‌هایی که از نخستین انفجار هسته‌ای ساخته دست بشر می‌گذرد، دانش و ادراک بشر نسبت به استفاده از نیروی مخرب انرژی هسته‌ای، به مراتب بیش از استفاده صلح‌آمیز از آن، پیشرفت داشته است. هر دو آبر قدرت، و حتی قدرت‌هایی نه چندان آبر، بسیاری از منابع ارزشمند و استعدادها را برای توسعه و تولید انواع سلاح‌های هسته‌ای، تاکتیکی، استراتژیک و حتی توپ‌های جنگی، به کار گرفته‌اند که چنان‌چه مهار نشود، مجموع نیروی مخرب آنها، به حیات تمامی موجودات زنده در روی کره زمین خاتمه خواهد داد.

"زمستان هسته‌ای" نامی است که به وضع کره زمین پس از یک نسل‌کشی هسته‌ای اطلاق می‌شود، زیرا جنگل‌ها همه به آتش کشیده می‌شوند و خاکستر و دود و گرد و غباری که در جو زمین پراکنده می‌شود، برای سالیان متوالی از رسیدن نور خورشید به سطح کره زمین جلوگیری می‌نماید. درجه حرارت، به میزان قابل ملاحظه‌ای، حتی در مناطق متعادل، پایین می‌رود و زمستانی طولانی، احتمالاً برای چندین سال، کره زمین را دربر می‌گیرد که حتی موجودات تیره‌بختی را که از انفجار هسته‌ای و تشعشعات رادیواکتیو جان‌به‌در برده‌اند، از میان می‌برد.

جنگ افزار هسته‌ای، به وسیله سه پدیده حرارت، انفجار و تشعشعات رادیواکتیو که جملگی در انفجار اتمی وجود دارند، هر چه در اطراف آن قرار دارد را نابود می‌سازد. اثرات هر یک از این سه پدیده را به وسیله نوع و قدرت انفجار و همچنین ارتفاعی که انفجار در آن به وقوع پیوسته، می‌توان کنترل کرد.

حرارت انفجار، که نظیر تشعشعات رادیواکتیو، با سرعت نور حرکت می‌کند، با فوریت در هوا جذب می‌شود، اما نقطه اصابت و حوالی اطراف آن به کلی خاکستر می‌شود. اگر شدت انفجار زیاد باشد، همان گونه که در انفجار یک بمب هیدروژن شدید است، آن گاه حرارت شدید چنان با سرعت پخش می‌شود که تمامی مواد آتش‌زا و سوزنده و نباتات در اطراف آن حتی قبل از آن که شدت انفجار آنها را مسطح سازد، خاکستر می‌شود.

انفجار، موجی تکان‌دهنده است که با سرعت صوت در تمامی جهات حرکت می‌کند و هر چه را که سر راه خود بیابد، نابود می‌سازد و سرانجام، در مسافتی که به قدرت و شدت انفجار بستگی دارد، در جو پراکنده می‌شود.

هر موجود زنده‌ای که هنگام انفجار، در پناهگاه امن بوده و یا از حوزه اثرات آن دور مانده، سرانجام بر اثر تشعشعات رادیواکتیو که کشنده‌ترین و با دوام‌ترین فرآورده یک انفجار هسته‌ای است، می‌میرد. این موقعیت هنگامی تشدید می‌شود که انفجار هسته‌ای در نزدیکی زمین صورت گیرد که در آن صورت، تشعشعات رادیواکتیو در خاک اثر می‌گذارد و به این ترتیب، به هنگام وزیدن باد، گرد و غبار رادیواکتیو، در منطقه گسترده‌تری به مسافت صدها مایل پخش می‌شود. این گرد و غبار رادیواکتیو، هر گاه و هر کجا که فرود آید، همه موجودات را از میان می‌برد. این انفجار را انفجار "خاکی" می‌نامند.

در نیروگاه هسته‌ای، آن چه مناطق اطراف را تهدید می‌کند، انفجار هسته‌ای نیست، بلکه پخش شدن تشعشعات رادیواکتیو در محوطه خارج از نیروگاه است. علت این است که میله‌های سوختی که در نیروگاه هسته‌ای به کار می‌روند، خالص نیستند و شکل و فرم ضروری را برای بروز انفجار ندارند. در این صورت، خطرات ناشی از انفجار هسته‌ای و حرارت آن، از میان می‌رود، اما اگر تشعشعات رادیواکتیو به خارج از نیروگاه پراکنده شود، همان اثرات انفجار هسته‌ای را برای مناطق اطراف و محیط زیست دربر خواهد داشت.

برای اجتناب از چنین خطراتی است که تلاش‌هایی بین‌المللی برای دست‌یابی به "واکنش

امتزازجی کنترل شده انجام می‌گیرد و هر گزارشی که در این زمینه انتشار یابد، توجه جهانی را به خود جلب می‌کند.

رآکتور آزمایشی بین‌المللی وابسته به امتزازج گرم (ITER)

پیشرفت‌های چشمگیر در این زمینه به این خاطر به سرعت انجام گرفت که پژوهش‌ها و تحقیقات، در برنامه‌های نظامی فشرده که به تولید و توسعه طراحی بمب هیدروژن انجامید، صورت گرفت. در کنفرانس سران آمریکا و شوروی که در سال ۱۹۸۵ انجام شد، روس‌ها که در پژوهش‌های امتزازجی پیش‌گام بودند، پیشنهاد کردند که پروژه‌ای بین‌المللی بنیان گذارده شود که در آن، استعداد‌های سرشار و کمک‌های مالی برای احداث یک رآکتور امتزازجی آزمایشی، در یک محل گردآوری شوند. یک سال بعد، مقامات آمریکا، شوروی، جامعه اقتصادی اروپا و ژاپن، پروژه "ITER" را برای طرح و توسعه یک رآکتور امتزازجی آزمایشی بنیان گذاردند.

مقر این پروژه، در شهر سان‌دیه‌گو در ایالت کالیفرنیا واقع شده، و قرار است طی بیست تا سی سال آینده، هزاران تن از عالمان و دانشمندان از سراسر جهان، با بودجه‌ای بیش از ده میلیارد دلار، در آن فعالیت داشته باشند. انتظار می‌رود که در ده سال آینده، این دانشمندان و پژوهش‌گران بتوانند آزمایش‌هایی برای تولید نیروی بیش از حد مصرف، انجام دهند که واکنش امتزازجی کنترل شده خودکفا را بوجود بیاورند. در سده آتی، این فعالیت‌ها، با بناکردن یک رآکتور آزمایشی برای به دست آوردن این نوع واکنش برای مدت دو هفته، دنبال می‌شود. حتی در آن صورت، ساختمان و به کار افتادن یک نیروگاه امتزازجی گرم برای تولید نیرو، تا اواسط قرن آینده، امکان‌پذیر نخواهد بود.

آینده نیروی هسته‌ای

جنگال و یاسی که آزمایش نافرجام پانز و فلاشمن بوجود آورد، بدان معنا نیست که دست‌یابی به امتزازج سرد پدیده‌ای مرده است، بلکه همانند بسیاری از اختراعات دیگر مانند MRI, Cat, Scan کامپیوتر، سفر به فضا و نیروی هسته‌ای و بسیاری پدیده دیگر که در قرن‌های گذشته خیالی بودند، اما در قرن بیستم به وقوع پیوستند، صرفاً باید در انتظار آن بود و تا روزی که این پدیده سرانجام به واقعیت پیوندد، امید بشر برای دست‌یابی به انرژی تمیز و ارزان دایمی، هم چون سربابی است، اما غیرممکن به نظر نمی‌رسد.

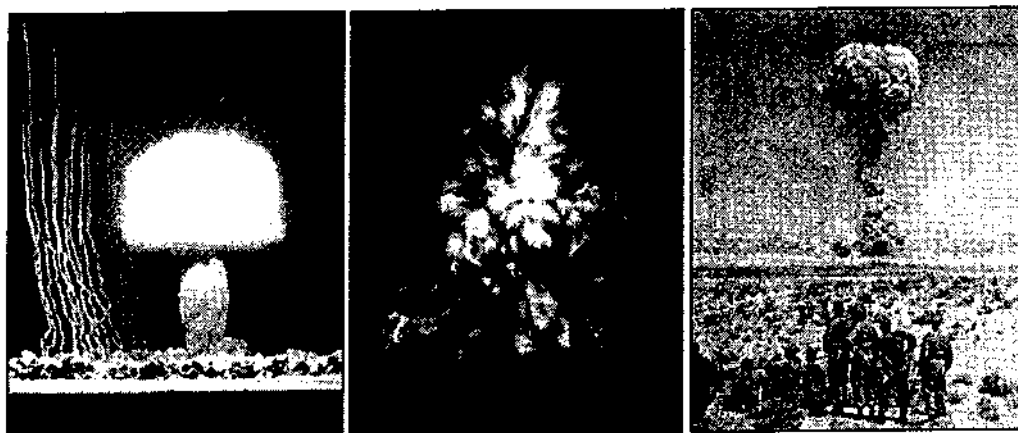
روزی که این امید به واقعیت پیوندد، تنها پانصد پوند دیوتریوم با تری‌تیوم، جایگزین پانزده میلیون بشکه نفتی خواهد شد که ایالات متحده آمریکا، روزانه برای رفع نیازهای سوختی خود، مصرف می‌کند. حتی می‌توان فرض کرد که روزی بشر، برای سوخت اتوموبیل خویش، به ساحل خواهد رفت و یک سطل آب دریا را به مخزن سوخت اتوموبیل خود خواهد ریخت و پنج

هزار مایل مسافت را برای رسیدن به ساحلی دیگر، طی خواهد کرد. افزون بر آن، دیگر جای نگرانی برای دود اتوموبیل‌ها و آلودگی هوا وجود نخواهد داشت، چراکه بدون شک، اتوموبیل‌ها، با نیروی برقی که از یک باتری هسته‌ای تولید می‌شود، حرکت خواهند کرد.

هم‌چنین، دیگر نیازهای سوختی بشر نیز، از صنایع گرفته تا مصارف عادی منزل، از طریق استفاده از آب دریا که تمیز و ارزان است، برطرف خواهد شد. با در نظر گرفتن فراوانی آب دریاها، دست کم برای پنج میلیارد سال دیگر، نگرانی برای نیروی برق وجود نخواهد داشت، اما تا پنج میلیارد سال دیگر، خورشید که انرژی خود را از عکس‌العمل امتزاجی می‌گیرد، از سوخت هیدروژن تهی خواهد شد و به حیات ده میلیارد سالی منظومه شمسی و ساکنانش، که احیاناً به سیارات کهکشان‌های دیگر نقل مکان نکرده‌اند، پایان خواهد داد.

تاریخچه بمب اتم

"من شدم مرگ"
- گفته‌ای از کتاب مقدس هندی



انفجار بمب اتم که عظیم تر از خود جنگ گردید و تمامی قوانین صلح
و جنگ را با سرعت تغییر داد

تاریخچه بمب اتم

..... در پناه‌گاهی زیرزمینی در ده مایلی محل انفجار، مردی باریک اندام با لباسی چروکیده و عینکی تاریک که چشمانش را از نور شدید درآمان بدارد، این رویداد را مشاهده می‌کرد. او، جی. رابرت آپن هایمر، (J. Robert Oppenheimer) فیزیک‌دان مشهوری بود که ریاست هیئت دانشمندانی را که بمب اتم را تولید کرده بودند، برعهده داشت. در آن لحظه که نخستین بمب اتمی منفجر شد، آپن هایمر، این مثل هندی را از کتاب مقدس به خاطر آورد که می‌گوید: "من، مرگ شده‌ام....."

در دامان زمین شوره‌زاری در ایالت نیومکزیکو، در گذرگاهی که مردم اسپانیایی زبان منطقه، آن را "راه مردگان" می‌نامند، دو حفره تقریباً ناپیدا قرار گرفته که دور آن را دیواری دربر گرفته است. در مرکز این گودال‌ها، ستونی هرمی شکل به ارتفاع سه متر وجود دارد که محل انفجار نخستین بمب اتمی را در ساعت پنج و بیست و نه دقیقه و چهل و پنج ثانیه بامداد روز شانزدهم ژوئیه ۱۹۴۵، بر فراز یک برج فولادین ۳۰ متری مشخص می‌کند.

در زمانی کمتر از یک صدم ثانیه، تنها بازمانده این برج فولادین، شماری میله‌های ۳۰ سانتی متری کج و خم شده‌ای بود که در داخل چند قطعه بتونی قرار گرفته بودند. در آن لحظه، شدت انفجار به حدی بود که برج فولادین را بخار کرده و ذرات خاک ماسه‌ای زیر آن را چنان در هم تنید که میلیارد‌ها قطعات ذره شیشه‌ای سبز رنگ بوجود آمد که به نام منطقه انفجار ترینیتی (Trinity) از طرف دانشمندان موسوم به ترینیتایت (Trinitite) گردید.

چند ثانیه پس از این انفجار، ابری قارچ مانند، مرکب از ذرات خاک و اشعه سبز و ارغوانی رنگ، به ارتفاع ۴۰ هزار متر در آسمان هویدا شد. نوترون‌ها و اشعه گاما در روی زمین پخش شد و پس از ترکیب شدن با ذرات این ابر، به صورت ماده‌ای رادیواکتیو و کشنده درآمد. نوری که از این انفجار در تاریکی نیمه شب ساطع شد، آسمان را چنان روشن ساخت که گویی خورشید نیم روز، نورافشانی می‌کند.

در پناه‌گاهی زیرزمینی در ده مایلی محل انفجار، مردی باریک اندام با لباسی چروکیده و عینکی تاریک که چشمانش را از نور شدید درآمان بدارد، این رویداد را مشاهده می‌کرد. او، جی. رابرت آپن هایمر، (J. Robert Oppenheimer) فیزیک‌دان مشهوری بود که ریاست هیئت

دانشمندانی را که بمب اتم را تولید کرده بودند، برعهده داشت. در آن لحظه که نخستین بمب اتمی منفجر شد، اپن هایمر، مثلی از کتاب مقدس هندی رابه خاطر آورد که می گوید: "من، مرگ شده ام."

تولید بمب اتم

این روند، چهار سال پیش از آن، آغاز شده بود. هنگامی که یک فیزیک دان یهودی مجارستانی، به نام لیو ژیلارد، و شماری از دانشمندان همکار او، دریافتند که پژوهش های تازه آنان در رشته فیزیک هسته ای، این حقیقت را آشکار ساخت که چنانچه اتم پاره ای از عناصر رادیواکتیو، مانند اورانیوم در روندی هسته ای موسوم به "واکنش انشقاقی"، تحت شرایط خاص شکافته شود، بخشی از آن ماده رami توان به انرژی مبدل ساخت.^۱ از آنجا که تبدیل جرم به انرژی، با توان دو سرعت نور که خود برابر ۱۸۶ هزار مایل در ثانیه است (معادله معروف انشتین $E = MC^2$) تناسب دارد، مقدار اندکی جرم می تواند به مقدار قابل توجهی از انرژی مبدل شود.

ژیلارد و همکاران او در پی دریافت گزارش از جاسوسان خود در آلمان نازی، مبنی بر این که دانشمندان آلمانی موفق شده اند در آزمایشگاه به واکنش انشقاقی دست یابند، ژیلارد و همکارانش، نسبت به احتمال دست یابی آدولف هیتلر به این پدیده و تبدیل آن به تلاشی بی امان در جهت ساختن بمب اتمی، سخت نگران شدند. برای مقابله با چنین احتمالی، از آلبرت انشتین^۲ درخواست کردند که دولت آمریکا را تشویق کند پیش از آن که هیتلر به بمب اتمی دست یابد، ایالات متحده، بی درنگ به توسعه و تولید این بمب پردازد. انشتین این درخواست را پذیرفت و در نامه ای به پرزیدنت روزولت، از او خواست که این طرح را فوراً به مورد اجرا بگذارد.^۳

پرزیدنت روزولت پیشنهاد این دانشمند معروف را قبول کرد. لسلی آر. گروو (Leslie R. Grove)، یک ژنرال ارتش آمریکا را که ریاست طرح ساختمان پنتاگون را برعهده داشت، در رأس هیئت مسئول تولید بمب اتمی قرارداد و به این ترتیب، پیچیده ترین طرح علمی که تا آن روز پیاده شده بود، تحت عنوان "پروژه مانهااتان" آغاز به کار کرد.

ژنرال گروو مسئولیت برگزیدن دانشمندان عضو این هیئت را، از فیزیک دانان، شیمی دانان، ریاضی دانان و مهندسين، برای طرح و تولید بمب اتمی به عهده اپن هایمر گذاشت. اعضای این هیئت بدون استثناء بزرگ ترین مغزهای متفکر و بهترین دانشمندان بودند که در آمریکا و حتی در جهان آزاد یافت می شدند، اما آلبرت انشتین، که باعث و بانی این طرح بود، در ایالت نیوجرسی

۱- لطفاً به مقاله تحت عنوان "نیروی هسته ای" رجوع شود.

۲- آلبرت اینشتین، دانشمندی شهیر و ارزنده که خود یهودی بود و از آلمان نازی به آمریکا گریخته و در شهر پرینستون در ایالت نیوجرسی مسکن گزیده بود.

۳- لطفاً به مقاله تحت عنوان "آلبرت اینشتین؛ زندگی و دانش او" رجوع شود.

باقی ماند زیرا دولت آمریکا او را از لحاظ امنیت سیاسی غیرقابل اعتماد (security risk) دانست. محلی که این هایمر برای اجرای این طرح برگزید، در دشت مسطحی بنام لوس آلاموس (Los Alamos) در نزدیکی یک منطقه کوهستانی در ایالت نیومکزیکو، قرار داشت. او این منطقه آرام و باز و بی سر و صدا را، که تابستان‌های دوران جوانی‌اش را با برادرش به اسب‌سواری در آنجا گذرانیده بود، بسیار دوست می‌داشت. به ویژه آن که این منطقه، از نظر امنیتی برای زندگی و کار دانشمندان، طی مدتی که این پروژه در دست اجرا بود، بسیار مناسب بود. از همه مهم‌تر آن که این منطقه، از دیدگان کنجکاو جاسوسان شوروی و آلمانی در امان بود و مسئله امنیت، برای ژنرال گروو، در صدر اولویت قرار داشت.

با آن که ایالات متحده آمریکا و بریتانیا در جنگ خانمان سوزی که در آن زمان اروپا را دربر گرفته بود، با اتحاد جماهیر شوروی متحد بودند، اما این اتحاد صرفاً به منظور جلوگیری از گسترش تهدید خطرناک‌تری از کمونیسم، به وجود آمده بود. به این سبب، پیشگیری از دسترسی روس‌ها به اسرار بمب اتم همان قدر از اهمیت برخوردار بود که ممانعت از دست‌یابی آلمان‌های نازی به بمب. در حقیقت، "پروژه مانهااتن" به حدی سری و اقدامات امنیتی به حدی شدید بود که فقط معدود کسانی، مانند وزیر دفاع آمریکا و چند تن از امیران عالی رتبه ارتشی، از این طرح با اطلاع بودند. حتی هری ترومن، معاون ریاست جمهوری وقت آمریکا نیز، تا روزی که پرزیدنت روزولت درگذشت و ترومن در مقام ریاست جمهوری کشور، مسئولیت اداره مملکت را در دست گرفت، از این طرح اطلاعی نداشت.

اما به رغم تلاش‌های بی‌امان ژنرال گروو و تیم امنیتی وی برای مخفی نگاه‌داشتن آنچه در لوس آلاموس و جاهای دیگر در شرف انجام بود، شوروی‌ها موفق شدند به پاره‌ای از اسرار مهم بمب، دسترسی پیدا کنند.

ابتدا، یکی از دانشمندان بریتانیایی به نام کلاس فوکس که عضو هیئت فرضیه‌ای بمب اتم بود و نسبت به کمونیست‌ها ابراز همدردی می‌کرد، توانست از تمهیدات امنیتی شدید انگلیسی مخفیانه عبور نماید و پاره‌ای از اطلاعات محرمانه را به شوروی‌ها برساند. بالاخره این شخص دستگیر شد و به ده سال زندان محکوم گردید. فوکس بعد از آزادی بقیه عمر خود را در شوروی گذراند. هم‌چنین، یک آمریکایی به نام دیوید گرین گلس (David Greenglass) که به عنوان یک مکانیک در لوس آلاموس به خدمت اشتغال داشت، رونوشت نقشه‌های سری مهم مربوط به مکانیسم ماشه بمب را به خواهر خود و شوهر او به نام‌های اتل و جولیس روزنبرگ (Ethel & Julius Rosenberg) داد و این دو که از هواداران کمونیست‌ها بودند، این اسرار را به شوروی‌ها سپردند. گرین گلس، پس از بازداشت، نام اقوام خود را، در ازای دریافت محکومیت خفیف‌تر، افشاء کرد. خانم و آقای روزنبرگ، که تا لحظه مرگ، ادعای بی‌گناهی می‌کردند، در سال ۱۹۵۳، به جوخه اعدام سپرده شدند. این دو نفر تنها کسانی هستند که به اتهام جاسوسی در آمریکا اعدام شده‌اند.

سازمان اطلاعات مرکزی آمریکا (C.I.A.) به مناسبت پنجاهمین سالگرد انفجار بمب اتمی،

شماری از اطلاعات محرمانه را در زمینه این واقعه در ژوئیه سال ۱۹۹۵ منتشر ساخت. به موجب این اطلاعات، مأموران C.I.A. که موفق شده بودند رمز کد محرمانه شوروی‌ها را کشف کنند، دریافتند که خانم و آقای روزنبرگ در حقیقت برای شوروی جاسوسی می‌کرده‌اند.

افزون بر اعضاء هیئت علمی در لوس آلاموس، شرکت‌های عظیم آمریکایی مانند شرکت دوپانت (Dupont) نیز برای طرح، تولید و اداره دو کارخانه شیمیایی بزرگ، یکی در اوک ریج (Oak Ridge) در ایالت تنسی، و دیگری در هانور (Hanover) در ایالات واشنگتن، به همکاری دعوت شدند تا چندین کیلوگرم اورانیوم ۲۳۵ و پلوتونیوم را که برای ساختمان هسته مرکزی بمب ضروری بود، تولید کنند. در خلال این مدت، گروه دانشمندان در لوس آلاموس، مکانیسم ماشه بمب را به نحوی طراحی نمودند که دونیمه اورانیوم یا پلوتونیوم در داخل بمب با یکدیگر تحت یک انفجار داخلی (implosion) قرار می‌گیرند. این عمل به خاطر کسب جرم بحرانی (critical mass) انجام می‌شود که بازتاب انفعال زنجیره‌ای گریزنده (runaway chain reaction) را باعث شده که طی آن بخش بی‌نهایت کوچکی از جرم مبدل به مقدار حیرت‌انگیزی از انرژی مخرب می‌گردد.

چهار سال بعد، در پی خرج هزینه یک میلیارد دلار سالهای دهه ۱۹۴۰، نخستین بمب اتمی در ترینییتی منفجر شد و از آن روز سرنوشت ساز در پنجاه سال پیش تاکنون، جهان هرگز روی سابق را به خود ندیده است.

شگفت‌آور این که، هنگامی که بمب اتم سرانجام برای انفجار آماده شد، آلمان نازی در جنگ شکست خورده و نیروهای آن کشور به سپاه متفقین تسلیم شده بودند و هیتلر نیز خودکشی کرده بود، اما آتش جنگ هم‌چنان در منطقه اقیانوس آرام زبانه می‌کشید و بمب اتم می‌توانست به فوریت به آن پایان دهد.

بهره‌وری از بمب

روز ۲۹ ماه مارس ۱۹۴۵، هنگامی که پرزیدنت روزولت به طور ناگهانی در دفتر کار خود بدرود حیات گفت، بمب اتم تقریباً آماده آزمایش بود، آلمان نازی به پایان دوره سلطه‌گری خود رسیده بود، و نیروهای آمریکایی، برای یورش به جزایر اصلی ژاپن، آماده شده بودند.

پس از آن که هری ترومن، معاون ریاست جمهوری آمریکا، مقام اول کشور را احراز کرد، هنری استیمسون (Henry Stimson) وزیر جنگ وقت، از ترومن خواست که به طور خصوصی با وی صحبت کند، و در آن هنگام بود که هری ترومن، برای نخستین بار، از "پروژه مانهاتان" و کوشش‌هایی که که توسط دانشمندان در زمینه تولید و ساخت یک بمب اتمی که می‌تواند جنگ خانمان‌سوز را طی چند روز به انتها بیاورد، اطلاع پیدا کرد. رئیس جمهوری جدید آمریکا صرفاً از وزیر جنگ درخواست کرد وی را از آخرین تحولات مربوط به بمب اتم آگاه سازد، و سپس برای مشورت با دیگر رهبران کشورهای متفق، راهی کنفرانس پوتسدام در آلمان تسخیر شده گردید.

در روز هفدهم ژوئیه ۱۹۴۵، یادداشتی به پرزیدنت ترومن داده شد که طی آن رئیس جمهور مطلع گردید که اولین بمب اتم با موفقیت منفجر شده است و قدرت مخرب آن، همان بوده است که دانشمندان پیش‌بینی کرده بودند. پس از پایان جلسه رهبران در کنفرانس، ترومن درباره موفقیت دانشمندان آمریکایی در تولید بمب اتم، با جوزف استالین گفتگو کرد. استالین، که به خلاف ترومن، از آغاز درباره تحولات مربوط به بمب اتم از طریق جاسوسان شوروی مطلع بود، به طور خیلی عادی به رئیس جمهوری آمریکاتبریک گفت.

تولید و تهیه بمب اتم که از طریق نامه‌ای از آلبرت انشتین به پرزیدنت روزولت توصیه شده بود، در واقع گامی محتاطانه در مقابل امکان تهیه و تولید این بمب توسط هیتلر به شمار می‌آمد. اما زمانی پیش از آماده شدن بمب اتم در آمریکا، آشکار شده بود که نه تنها هیتلر به بمب اتم دست نیافته، بلکه حکومت او نیز رو به نابودی است. در این هنگام بود که شماری از دانشمندان، نسبت به تولید جنگ افزار وحشتناکی که در دست بشر قرار می‌گرفت، ابراز نگرانی و دوری کرده بودند و به این ترتیب بود که انشتین، که خود زمانی از طرفداران بمب اتم به شمار می‌رفت، یک باره به صورت مخالف سرسخت آن درآمد و در روز ۲۵ ماه مارس ۱۹۴۵، در نامه‌ای دیگر به پرزیدنت روزولت، از نتایج فاجعه‌انگیز انفجار بمب اتم، به وی هشدار داد. نامه دوم انشتین به پرزیدنت روزولت، در میان نامه‌های غیرفوری باقی ماند تا زمانی که رئیس جمهوری آمریکا به شهر وارم اسپرینگز در ایالت جورجیا رفت و در آنجا به طور ناگهانی فوت کرد. این نامه تا ماه‌ها باز نشده باقی ماند تا همرس رئیس جمهوری فقید، خانم الینور روزولت، آن را باز نکرده به انشتین پس فرستاد.

اپن هایمر نیز نسبت به استفاده از بمب اتم، ابراز شک و تردید نمود، با این حال، پرزیدنت ترومن او را به ریاست هیئتی از دانشمندان و امیران ارتش و مشاوران غیرنظامی انتخاب کرد که مقام ریاست جمهوری را درباره راه‌های بهره‌وری از بمب اتم رهنمون شوند.

از آنجا که ژاپنی‌ها، از مناطق مختلف اقیانوس آرام به جزایر اصلی کشورشان عقب رانده شده بودند، برای پایان دادن به جنگ، سه راه برای پرزیدنت ترومن وجود داشت:

* ۱- استفاده از بمب.

* ۲- محاصره ژاپن.

* ۳- تهاجم به جزایر اصلی ژاپن.

محاصره ژاپن می‌توانست ملاً موفقیت‌آمیز باشد، چراکه آمریکایی‌ها، برتری هوایی و دریایی خود را در تمامی جبهه‌های جنگ نشان داده بودند و ژاپنی‌ها، به واردات نفت و دیگر مواد خام، متکی بودند. در حقیقت، این همان دلیلی بود که ژاپن به پرل هاربر آمریکا حمله کرده بود.^۴ ژاپن، بدون نفت نمی‌توانست به جنگ برای مدت طولانی ادامه دهد، اما با در نظر گرفتن موضع

۴- تا سال ۱۹۴۰، ژاپنی‌ها شمار زیادی از مناطق ساحلی اقیانوس آرام را اشغال کرده بودند تا به این وسیله به واردات نفتی خود برای ادامه حیات صنعتی کشور، تضمین دهند و پرزیدنت روزولت صادرات نفت را به ژاپن تحریم کرده بود.

بنیادگرای آن کشور، ژاپنی‌ها به آسانی نیز تسلیم نمی‌شدند و به سبب مسایل سیاسی بعد از جنگ، اهمیت داشت که ژاپن، بدون هیچ قید و شرطی، تسلیم شود. این بدان معنی بود که محاصره طولانی موجب می‌شد که مردم ژاپن دچار قحطی شوند و احساسات ضد آمریکایی پیدا کنند و در نتیجه، پس از پایان جنگ، مراد به آنان به عنوان هم پیمان آمریکا، مشکل باشد.

در مورد تهاجم به ژاپن، در آن هنگام برآورد شده بود که حمله به جزایر ژاپن به صورتی که به تسلیم شدن بدون قید و شرط ژاپن بیانجامد، به تلفات و ضایعاتی معادل پانصد هزار تا یک میلیون تن از نیروهای متفقین، اکثراً آمریکایی، منجر می‌شود.

مناظرات بسیاری درباره تخمین شمار تلفات و ضایعات انجام شد، اما با توجه به شمار کشته شدگان و زخمی شدگان در حمله به دو جزیره ایوجیما و اکیناوا، باید گفت که برآورد شمار تلفات، بی محاسبه نبوده است به ویژه آن که این دو جزیره، از جزایر اصلی ژاپن نبودند که برای اشغال آنها، نبرد سختی انجام گیرد.

آن‌گاه نوبت به شمار تلفات ژاپن می‌رسد. بدون شک، شمار تلفات ژاپن به مراتب بیش از تعداد تلفات متفقین می‌شد، و تعداد تلفات غیرنظامیان نیز طی مدت محاصره طولانی یا تهاجم و بمباران شهرها، به مراتب بیشتر می‌شد و ساختمان‌های شهرها منهدم می‌گشت. از آنجا که نخستین بمباران شهر توکیو، شمار تلفات و ضایعاتی معادل فرو ریختن بمب اتم بر شهر ناکاساکی بر جای گذاشت، به این جهت مسلم است که تعداد کشته شدگان و زخمی شدگان بمباران‌های متوالی به مراتب بیشتر از مجموع تلفات دو شهر هیروشیما و ناکاساکی می‌شد.

تلفات اسیران جنگی آمریکایی نیز باعث نگرانی متفقین بود زیرا هزاران تن از آنها، به عنوان گروگان در برابر بمباران احتمالی، در شهرهای مختلف ژاپن نگاه‌داری می‌شدند. آمریکایی‌ها شک نداشتند که چنان‌چه جنگ با تهاجم و یا محاصره ژاپن پایان پذیرد، تمامی اسیران جنگی کشته خواهند شد.

یک نگرانی دیگر، به نقش آتی اتحاد جماهیر شوروی در ژاپن پس از جنگ مربوط می‌شد. تا ماه فوریه سال ۱۹۴۵ برای دانشمندان ثابت شده بود که بمب اورانیوم ۲۳۵، کاری خواهد بود و صرفاً در انتظار دریافت مواد لازم برای آزمایش بودند. با این حال، در فوریه ۱۹۴۵ در یالتا، آمریکایی‌ها اشتهاً از استالین درخواست کردند که وارد جبهه جنگ اقیانوس آرام شود، که البته این درخواست اجرا شد، اما پس از فرو ریختن بمب اتم به روی شهر هیروشیما، و در آن هنگام نیز شوروی، بی‌درنگ منطقه منچوری را اشغال کردند. چنان‌چه طرح تهاجم به ژاپن به مورد اجرا گذاشته می‌شد، بدون شک شوروی‌ها مناطق شمالی ژاپن را تحت اشغال خود می‌گرفتند و به این ترتیب بعد از جنگ، آمریکا همان مشکلاتی را که با شوروی در آلمان یا در ایران داشت، در ژاپن نیز با آن روبرو می‌شد.

در ارتباط با طرح بهره‌وری از بمب اتم، ابتدا پیشنهاد شد که برای نشان دادن قدرت مخرب این بمب به ژاپن، آن را در منطقه‌ای بدون سکنه فرو ریزند. برای شماری از دانشمندان، این طرح

پیشنهادی ارجحیت داشت، اما این طرح واقع‌گرایانه‌ای نبود. یک علت مخالفت با این طرح این بود که اگر چه می‌شد شماری از امیران ارتشی ژاپن را به دیدن نمایش قدرت مخرب این سلاح تشویق کرد، اما آنان هرگز این گزارش را به امپراطور ژاپن نمی‌دادند و این امپراطور بود که در مورد تسلیم شدن ژاپن در جنگ، تصمیم می‌گرفت. این امر، بلافاصله پس از فروریختن دو بمب اتم بر شهرهای هیروشیما و ناگاساکی ثابت شد زیرا که سه وزیر نیروهای مسلح کابینه ژاپن، هم‌چنان خواستار ادامه جنگ بودند، ولی این امپراطور بود که تصمیم نهایی را اتخاذ کرد و گفت: "ما تسلیم می‌شویم. من نمی‌توانم شاهد ویرانی شهرها یکی پس از دیگری باشم."

به این ترتیب، برای پرزیدنت ترومن، تنها یک راه برای پایان دادن فوری به جنگ و نجات بخشیدن صدها هزار تن از نیروهای متفقین و میلیون‌ها تن از ژاپنی‌ها از مرگ، باقی مانده بود و آن، ویران کردن یک شهر بزرگ، تنها با یک بمب و استفاده از قدرت ماوراءالطبیعه اتم برای آن بود که به ژاپنی‌ها این فرصت داده شود که با شرافت و سربلندی تسلیم شوند و بگویند: "ما نمی‌توانیم با چیزی که از کنترل ما خارج است بجنگیم، بنابراین ناچار شدیم که تسلیم شویم."

به این سبب بود که پرزیدنت ترومن دستور فروریختن بمب اتم را بر ژاپن صادر کرد. دو بمب بی‌درنگ به منطقه اقیانوس آرام ارسال شد. یکی از این دو بمب، "پسر کوچک" نام داشت که شامل یک لوله به طول چهار متر و به قطر یک متر بود که داخل آن اورانیوم ۲۳۵ با دستگاه‌هایی که برای انفجار آن لازم بود، به کار گذاشته شده بود و بمب دیگری، "مرد فربه" نام‌گذاری شده بود که لوله‌ای کوتاه ولی پهن بود و شامل پلوتونیوم و دستگاه‌های مورد نیاز انفجار آن به کار گذاشته شده بودند. ماه‌ها بود که خلبانان یک گروه از هواپیماهای بمب افکن B-۲۵ در فرودگاه نظامی پرت و دورافتاده‌ای در ایالت یوتا در آمریکا سرگرم پروازهای تعلیماتی بودند که طی این مانورها، یک بمب را از ارتفاع ۱۰ هزار متری فرو ریخته و به سرعت به طرف چپ می‌پیچیدند و از منطقه دور می‌شدند. این خلبانان از جزئیات امر آگاهی نداشتند تا روزی که به آنان دستور داده شد خود را به جبهه جنگ در منطقه اقیانوس آرام معرفی کنند.

واکنش انفجار بمب اتم

شامگاه ۵ ماه اوت سال ۱۹۴۵، یک هواپیمای بمب افکن آمریکایی، که به خاطر مادر خلبان هواپیما، اینولاگی (Enola Gay) نام‌گذاری شده بود، همراه با بمب اتمی "پسر کوچک" که در مخزن هواپیما جای داشت، به سوی شهر ژاپنی هیروشیما به پرواز درآمد. یک ساعت قبل از رسیدن به مقصد، یکی از کارشناسان اتمی، یک شیئی استوانه‌ای شکل فلزی را در پهلوی بمب فرو کرد. این شیئی، بمب اتمی "پسر کوچک" را مسلح ساخته بود. دقیقاً در ساعت هشت و شانزده دقیقه بامداد روز ۶ اوت سال ۱۹۴۵ "پسر کوچک" در ارتفاع ۸۰۰ متری بر فراز شهر هیروشیما منفجر شد و فصل نوینی را در بهره‌وری از جنگ‌افزار گشود. سه روز بعد، بمب اتمی "مرد فربه" بر فراز شهر ناگاساکی

متفجر شد. به طور مجموع ۱۵۰ هزار زن و مرد و کودک، یا در آن واحد بخار شدند، یا قطعه قطعه گشتند، و یا در معرض تشعشعات رادیواکتیو سوخته و به تدریج به طور فجیعی به مرگ رسیدند. شمار نامعلومی نیز، برای همیشه، معلول شدند. اما، جنگ پایان پذیرفته بود.

وضعیت بعد از واقعه

امروز که پنجاه سال از آن رویداد می‌گذرد، هنوز همه بر سر بهره‌وری از بمب اتم، به مشاجره و مباحثه می‌پردازند. اما اکثراً بر این نکته اتفاق نظر دارند، که اگر چه این بمب فاجعه آفرید، ولی نه تنها میلیون‌ها نفر را در آن زمان از مرگ نجات داد، بلکه در سال‌های آتی، با جلوگیری از تبدیل جنگ سرد به جنگ گرم و خونین، جان میلیون‌ها انسان دیگر را نیز نجات بخشید.

شماری نیز این پرسش را مطرح می‌کنند که به استفاده از بمب دوم، نیازی نبود و معتقدند که پس از انفجار بمب بر فراز هیروشیما، ژاپنی‌ها چنان شوکه شده بودند که فرصت کافی برای واکنش نشان دادن قبل از انفجار ناکاساکی را نداشتند. شاید عقیده آنان درست باشد، اما حقیقت آن است که پرزیدنت ترومن دستور استفاده از بمب "مرد فربه" را صادر کرده بود و دیگر نیازی به فرمان او برای فرو ریختن بمب دوم نبود. اما برای متوقف کردن استفاده از آن، دستور اکید ریاست جمهوری ضروری بود. شاید اشتباه باشد که اتخاذ چنین تصمیمی بر عهده یک فرمانده نظامی در جبهه جنگ گذاشته شود، اما به طور سنتی در دموکراسی آمریکا، در هنگام جنگ بسیاری از تصمیمات خطیر توسط فرماندهان اتخاذ می‌شود. یک بمب سوم نیز در لوس آلاموس آماده ارسال به جبهه جنگ بود، اما با تسلیم شدن ژاپن، دیگر نیازی به آن نبود.

پاره‌ای نیز ابراز عقیده می‌کنند که از بمب اتم، صرفاً "به عنوان یک سلاح سیاسی علیه شوروی‌ها و برای برقراری موضع برتر ایالات متحده آمریکا در بعد از جنگ" استفاده شد. این نقطه نظر، قابل قبول نیست زیرا که بمب اتم برای پایان دادن فوری به جنگ با کمترین میزان خونریزی، استفاده شد. ایالات متحده آمریکا نیازی به "برقراری برتری خود در جهان" نداشت، چرا که این مسئله را ثابت کرده بود. در جهانی که مملو از ویرانی و خرابی بود، آمریکا از نظر اقتصادی، کامیاب‌ترین کشورها به شمار می‌رفت. افزون بر آن، چنانچه هدف آمریکا نشان دادن برتری خود بود، می‌توانست صرفاً از طرح "نمایش قدرت مخرب" بمب استفاده کند تا جایگاهی بس رفیع نیز برای خود تعیین کند، به جای آن که از بمب استفاده نماید و آن‌گاه به صورت یک امپراطوری پلید و شیطانی در میان کشورهای جهان سوم معرفی شود.

تا زمانی که جهانی باقی است، بشر، مسئله حکمت تولید بمب و نیاز بهره‌وری از آن را، مورد بررسی قرار خواهد داد. اما شاید هم سپاسگزار باشد که استفاده از بمب، هشدار بود که هرگز حتی اندیشه بهره‌وری از آن را هم در سر خود راه ندهد.

آلبرت انشتین؛ زندگی و دانش او (۱۸۷۹-۱۹۵۵)

“نام خانوادگی سه شخص عالیقدر با کلمه «اشتاین» ختم می شود. یکی «گِرت» است، دومی «اِب» و نفر آخر «آین» است. نوشته های «گِرت» از نوع منظومه های بی محتواست، مجسمه هایی که «اِب» می سازد از بد هم بدتر است، و هیچکس «آین» را نمی فهمد.”

- آلبرت انشتین



آلبرت اینشتین

آلبرت انشتین؛ زندگی و دانش او (۱۸۷۹ - ۱۹۵۵)

"....از تمامی پرسش‌هایی که بشر همواره در صدد پاسخی برای آنان برآمده، هیچ یک به قدمت و اهمیت این پرسش نبوده که جهان هستی چگونه بوجود آمده و چگونه فعالیت می‌کند، و تاکنون هیچ فرد و یا فرضیه‌ای نتوانسته است همانند اینشتین و "تئوری نسبیت" او، این پرسش را پاسخ گوید...."

در مسیر تاریخ دانش بشری، سه تن بوده‌اند که جهان هستی را با شیوه‌ای کاملاً متفاوت با دیگران نگریسته، و هربار دیدگاه آنان، بنیاد و اساس دانش بشر را دربارهٔ دنیایی که در اطراف ما قرار گرفته گسترده‌تر ساخته است.

* نیکلاس کوپرنیکوس (۱۴۷۳-۱۵۴۳) نخستین دانشمندی بود که به این حقیقت دست یافت که خورشید، و نه کرهٔ زمین، است که در مرکز جهان قرار گرفته و دیگر سیارات، از جمله کرهٔ زمین، هم به گرد خود و هم به گرد خورشید می‌چرخند.

* ایزک نیوتن (۱۶۴۲-۱۷۲۷) بنیان‌گذار فیزیک نوین، سه قانون حرکت و هم‌چنین قانون جاذبه مشترک را کشف کرد. این قوانین، حرکات اجسام را در جهان هستی، از جمله، گردش سیارات را به دور خورشید تشریح می‌کنند، قوانین موصوف، تا زمانی که فواصل کوتاه و سرعت‌ها کمتر از سرعت نور هستند، دارای کارایی مفید و مؤثر می‌باشند.

* آلبرت انشتین (۱۸۷۹ - ۱۹۵۵) در سال ۱۹۱۵، دانش بشر را در مورد جاذبه، فضا و زمان، با انتشار فرضیه خود زیر عنوان "تئوری نسبیت عمومی" که حرکت را در سرعتی نزدیک یا برابر با سرعت نور توصیف می‌نماید، توسعه داد.

دانش انشتین:

پرسشی که انشتین را در تمامی دوران جوانی به خود مشغول داشته و همواره از خود می‌پرسید که حرکت با سرعت نور چه صورتی دارد، موجب شد که انشتین سرانجام فرضیه نسبی

معروف خود را کشف کند.

این دانشمند در ابتدا مورد شخصی را در نظر گرفت که در حالت سکون به اشعه امواج نور که از مقابل او عبور می نماید نگاه می کند. اما اگر همین شخص ناظر با سرعت نور در کنار همین اشعه مسافرت نماید فراز و نشیب امواج نور بایستی مفروضاً نفی گردند. اما این پدیده با عناصر الزامی معادلات ماکسول مبنی بر این که امواج الکترومغناطیسی علیرغم عمل ناظر فرم های موجی خود را حفظ می کنند مغایر است، در حالی که صحت کاربرد تئوری ماکسول در زندگی روزمره ما آدمیان ثابت شده است.

انشتین، به منظور نشان دادن علت این مغایرات، ایده انقلابی و نوین خود را عرضه کرد که می گوید: سرعت نور همواره ثابت است و کاملاً مستقل از حرکت ناظر و منبع می باشد. این بدان معنا است که فضا (ابعاد هر جسم) و زمان (مدت یک رویداد) مطلق نیستند و معیاری ثابت ندارند بلکه این معیارها نسبی هستند و به دیدگاه ناظر بستگی دارند.

این فرضیه با معادلات کلاسیک "نیوتن" نیز مغایرت داشت. این فرمول حرکت را چنین توصیف می کند که حرکتی قابل تشخیص است که شیئی سریع تر و یا کندتر از شخص ناظر حرکت کند، این فرمول زمانی قابل توجیه است که سرعت حرکت به اندازه بخش کوچکی از سرعت نور باشد زیرا در این صورت تغییرات فضا و زمان آن چنان ناچیزند که غیر قابل تجسم و نامحسوس خواهند بود.

انشتین، برای برطرف کردن اختلاف نظریه بین قانون نسبیت و معادلات کلاسیک حرکت با تقویت قوانین جاذبه و حرکت نیوتن، به توصیف حرکت در فواصل بسیار بعید یا سرعت های بسیار زیاد همت گماشت. این فرضیه، به نام قانون نسبیت انشتین شناخته شد.

تئوری نسبیت انشتین

این فرضیه که حرکت یک نواخت را تشریح می کند در سال ۱۹۰۵ میلادی، که انشتین فقط ۲۶ سال داشت و در سمت کارمند دفتر ثبت اختراعات در سوئیس به خدمت مشغول بود، منتشر شد. انشتین بعدها بر اساس جنبه های دوگانه ثابت بودن سرعت نور و نسبیت فضا و زمان، "تئوری نسبیت عمومی" را که به حرکت شتاب زده و هم چنین حرکت ثابت و یک نواخت اشاره می نماید بوجود آورد. این نظریه، در سال ۱۹۱۶ که انشتین ریاست انستیتوی فیزیک کایزر ویلهلم را در برلین بر عهده داشت، انتشار یافت. در این فرضیه انشتین، با بهره وری از ریاضات نسبتاً ساده، نشان داد که جرم انحنای محوطه فضا-زمان را تعیین می کند و این انحنا (که قوه جاذبه نام نهاده ایم) است که شتاب اجرام را در چنین محوطه ای تعیین می نماید.

یکی از پیش بینی های قانون نسبیت انشتین، این بود که نور توسط انحناء فضا-زمان، انحراف پیدا می کند. این فرضیه در سال ۱۹۱۹ طی کسوف خورشید به اثبات رسید، به این معنا که نور یکی

از ستارگان در پشت خورشید قابل رؤیت گردید و این موقع دیده شد که نور در زاویه $1/75$ ثانیه به هنگام عبور در فضا-زمان منحنی که در اطراف خورشید وجود داشت انحراف پیدا کرده است. این رقم دقیقاً همان رقمی بود که توسط فرضیه نسبیت اینشتین پیش‌بینی شده بود.

قانون نسبیت اینشتین به صورتی زیبا و گویا و در کمال سادگی بود. اما در عین حال بسیاری از ملاحظات بغرنج و پیچیده‌ای را تشریح کرده است که امکان توصیف آنها به کمک سایر تئوری‌ها در گذشته وجود نداشت و نیز درهای بسیاری را به سوی درک بیشتر جهان هستی، به روی بشر گشوده است.

شایان توجه، معادله معروف $E = MC^2$ اینشتین است که قابلیت تبدیل جرم و انرژی را توسط عاملی مساوی مربع سرعت نور آشکار ساخت و موجب شد که علت و چگونگی درخشانی ستاره‌ها کشف شود. کشف همین فرمول مشهور بعدها، و در نهایت تاسف اینشتین، منجر به اختراع بمب اتمی گردید که دو شهر هیروشیما و ناگاساکی را در ژاپن با خاک یکسان نمود.

نکته بعدی در فرضیه نسبیت اینشتین مُشعر بر این است که سرعت نور همواره ثابت بوده و برای همه ناظران، علیرغم حرکت آنها در تناسب با منبع نور، برابر و یکسان خواهد بود. پیش‌بینی حیرت‌انگیزتر این فرضیه حاکی بر این است که با نزدیک شدن سرعت ذره با سرعت نور، مقاومت ذره در مقابل حرکت (توده و جسم آن) افزایش یافته، طول آن کاسته شده، و زمان برای آن آهسته‌تر پیش می‌رود.

با این حال، بزرگ‌ترین پیش‌بینی این تئوری آن است که مرز جهان هستی ثابت نیست بلکه دائماً در حال بسط و گسترش است. جالب این که اینشتین ابتدا این نتیجه تئوری خود را نمی‌پذیرفت، بنابراین کوشش نمود آن را با اضافه کردن یک عامل اختیاری به معادلات خود، که او آن را "واژه سماوی" نامید، با تنها هدف ثابت و ساکن نمودن جهان هستی اصلاح نماید. یک دهه پس از آن، ادوین هابل، اخترشناس آمریکایی، با کشف دور شدن سریع کهکشان‌ها از یکدیگر ثابت کرد که جهان هستی در حال انبساط است. اینشتین، از آن پس، اضافه کردن این عامل "واژه سماوی" را بزرگ‌ترین خطای زندگی خویش نامید.

از تمامی پرسش‌هایی که بشر همواره در صدد پاسخی برای آنان بر آمده، هیچ‌یک به قدمت و اهمیت این پرسش نبوده که جهان هستی چگونه بوجود آمده و چگونه فعالیت می‌کند، و تاکنون هیچ فرد و یا فرضیه‌ای نتوانسته است همانند اینشتین و "تئوری نسبیت" او این پرسش را پاسخ گوید. دانش اینشتین بر اساس منطق تجربی پایه‌گذاری نشده بود، بلکه او با تفکر و تعقل و حس بینش و فکر بکر خارق‌العاده خویش به این نتایج علمی دست یافته است. رهنمون او در این راه، درک بنیادی جهان هستی بر اساس این اصل بود که سادگی و زیبایی بر جهان هستی حکم فرماست.

اینشتین از فرضیه‌های پیچیده دوری می‌جست و باین سبب، تئوری "مکانیک کوانتوم" quantum mechanics را رد کرد و به ویژه با اصل "عدم اطمینان" uncertainty principle هاینز برگ، که بر پایه احتمال وقوع حوادث استوار است، مخالفت کرد. به نقل از اینشتین در باره فرضیه

هایزن برگ گفته شده که:

"خداوند با جهان هستی قمار نمی‌کند."

و گفته می‌شود که نیلزبور، فیزیک‌دان هلندی، در پاسخ گفته است که:

"بله، ولی شما بودید که تاس بازی را به او داده‌اید."

انشتین پس از کشف "قانون نسبیت عمومی"، باقی‌مانده عمر خویش را در جستجوی آن چه پاسخ نهایی توصیف شده، گذرانید: تئوری ساده‌ای که بتوان از آن طریق، کارآیی جهان هستی را از سیارات عظیم تا ساده‌ترین اتم‌ها، تشریح نمود. این فرضیه که "تئوری متحده بزرگ" *unified field theory* نام گرفته، نه تنها بر انشتین مجهول ماند، بلکه هیچ یک از دانشمندان بزرگ قرن بیستم نیز نتوانسته‌اند به آن دست یابند. اما علم کیهان‌شناسی (cosmology)، که دانشمندان انشتین را بنیان‌گذار آن می‌دانند، هم‌چنان به سوی تکامل و رؤیای انشتین پیش می‌رود و گام‌هایی بس عظیم در این مسیر برداشته است.

روزی که سرانجام این تئوری کشف شود، بدون شک تحقیقات انشتین درباره "تئوری متحده بزرگ" در کشف آن بسیار مؤثر و مهم خواهد بود و از مجموع تحقیقات تمامی دانشمندان دیگر، کمتر تلقی نخواهد شد.

در سال ۱۹۲۲، جایزه نوبل به انشتین اعطاء شد، اما این جایزه نه به خاطر تئوری قانون نسبی او، بلکه برای کشف رابطه نور و الکتریسیته به او تعلق گرفت.^۱

زندگی نامه انشتین

آلبرت انشتین در روز چهاردهم مارس ۱۸۷۹ در یک خانواده یهودی در شهر اولم در آلمان، چشم به جهان گشود. در سال ۱۸۹۴، در پی ضرر مالی در شرکت الکتریکی پدر در مونیخ، به ایتالیا نقل مکان کرد و یک سال را به تعمق و تفکر درباره حرکت به سرعت نور گذرانید، معنایی که بیست سال بعد، پاسخ آن توسط خود انشتین داده شد و به این ترتیب علم فیزیک و علم پیدایش جهان هستی را برای همیشه تغییر داد.

انشتین جوان از شیوه تدریس خشک و بی‌روح آموزگاران خویش رضایت نداشت، و ظاهراً این احساس را آموزگاران نسبت به او داشته‌اند، و نتیجه این گردید که استاد زبان یونانی به او گفت که "تو هرگز به جایی نخواهی رسید." علت این برخورد آن بود که در مؤسسات آموزشی آلمان، به جای تأکید بر علم و ریاضیات، بر دانش زبان یونانی و لاتین تکیه می‌شد و انشتین، به خاطر حافظه ضعیفش، نمی‌توانست از استعداد ذاتی خویش در حل مسائل، استفاده کند.

۱- اینشتین به قدری از این که روزی این جایزه به او اهداء می‌شود، مطمئن بود که قبل از دریافت آن، در موقع طلاق همسر خود، قبول کرد که مبلغ نقد قابل توجهی را که از این جایزه نصیب او خواهد شد، با همسر خود قسمت کند.

پس از یک سال اقامت در ایتالیا، انشتین، به امید نام نویسی در مؤسسهٔ پرآوازه دولتی تکنولوژی که به "پالی" معروف بود، به زوریخ در سوئیس رفت ولی در امتحان ورودیه مؤسسه رد شد. اما پس از گذراندن یک سال در دبیرستان سوئیس، این بار موفق شد در مؤسسهٔ "پالی" به تحصیل ادامه دهد. طی سال هایی که انشتین در این مؤسسه گذراند، شمار ساعات غیبت او از کلاس ها به جایی رسید که احتمال می رفت در امتحانات نهایی برای گرفتن دانش نامه مردود شود، اما اینشتین یادداشت های دانش آموز با استعدادی در رشتهٔ ریاضی را به نام "مارسل گروس من" که دوست نزدیک او به شمار می رفت، به عاریت گرفت و چنان درسش را آموخت که از امتحانات موفق بیرون آمد و در سال ۱۸۹۰ میلادی، دانش نامه خویش را دریافت داشت. پس از آن، تا مدتی یافتن شغل مناسب برای او دشوار بود، چرا که به گفتهٔ او "رابطهٔ خوبی با استادان نداشتم". سرانجام پس از دو سال تلاش در تدریس نیمه وقت و مشاغل موقت، توانست از طریق اقوام دوست دوران تحصیل خود "مارسل گروس من"، که خود ریاضیات تدریس می کرد، شغلی بیابد.

سمت او، متخصص فنی درجهٔ سه در دفتر ثبت اختراعات سوئیس، توصیف شده بود. در این هنگام، انشتین فقط بیست و دو سال داشت.

طی پنج سالی که از آن تاریخ سپری شد، انشتین با دختر جوانی از هم دوره ای های خود در مؤسسهٔ "پالی" به نام "میلوا ماریک" ازدواج کرد و صاحب پسری به نام "هانس آلبرت" شد، اما حین اشتغال به کار در دفتر، پاره ای از ساعات روز و شب خویش را به بررسی طرح های علمی اختصاص داد و پیرامون علوم مربوط به خصوصیات نور و تجزیه و تحلیل، تحقیقات کرد. اگر چه او شخصی در خود فرو رفته بود، اما بسیاری از اوقات فراغت خویش را به بحث و گفتگوهای علمی با دیگر دانشمندان و دوستانش می گذراند و به توصیه آنان، نتایج مطالعات خویش را در جراید مهم منتشر می ساخت.

در سال ۱۹۰۵، انشتین که هم چنان در دفتر ثبت اختراعات سوئیس به کار اشتغال داشت، سه مقاله منتشر کرد که یکی از آنها پیرامون قانون نسبیت ویژه، نظریه حرکت یک نواخت را دستخوش دگرگونی ساخت. او در سال ۱۹۰۹ شغل خود را در دفتر ثبت اختراعات، برای اشتغال پست استادی در دانشگاه زوریخ، ترک گفت، پستی که ابتدا به شخص دیگری پیشنهاد شده بود، اما این شخص، شغل را نپذیرفته و اذعان کرده بود که انشتین آینده ای بس درخشان تر از خود او دارد. انشتین طی پنج سال پس از ورود به دانشگاه زوریخ، که اولین جایگاه ترقی و پیشرفت روزافزان او بود، در سال ۱۹۱۴، به توصیه "ماکس پلانک"، دانشمند نام آور آلمانی، به سمت استاد تحقیق در دانشگاه برلن، فعالیت را آغاز کرد، و یک سال بعد، در سال ۱۹۱۵، که فرضیه قانون نسبی عمومی را انتشار داد، به مقام ریاست انستیتو فیزیک کایزر ویلهلم، که مرکز پژوهشی عمده ای در دست ساختمان در برلن

۲- در سال ۱۹۴۴، هانس آلبرت در یک بیمارستان روانی فوت کرد ولی پسر دیگر اینشتین که رابطه زیادی با پدر خود نداشت، هم اکنون زنده می باشد و در یک کالج در جنوب کالیفرنیا مشغول تدریس رشته مهندسی است.

بود، انتخاب شده بود.

در سال ۱۹۲۰، انشتین در ۴۱ سالگی، برگزیده‌ترین و نامورترین دانشمند جهان شناخته شده بود. او در سراسر زندگی خویش، با آن که به خوبی از موضع درخشان خویش آگاه بود، هرگز آن را جدی تلقی نکرد. او یکی از دوستان نزدیک چارلی چاپلین به شمار می‌رفت، و زمانی که جمعی از ستایش‌گران در شب افتتاح یکی از فیلم‌های چاپلین، در اطراف اتومبیل حامل این دو گرد آمده بودند، انشتین از چاپلین پرسید: "معنی این همه هیاهو چیست؟" و چاپلین پاسخ داد: "هیچ، دوست من، مطلقاً هیچ."

انشتین طبیعتی بی‌نهایت آرام داشت و از نظامی‌گرایی نفرت داشت. به این جهت، برای نمودار ساختن مخالفت خویش با سیاست ستیزه‌جویی و خوی نظامی‌گری آلمان، در سن ۱۷ سالگی تابعیت آلمانی خود را رها کرد و به صورت شخصی بدون تابعیت درآمد. در دوران جنگ جهانی نخست، انشتین موضع مسالمت‌جویی اختیار کرد و به همراهی دوست خود مهاتما گاندی، اعلامیه‌ای در مخالفت با قانون نظام وظیفه اجباری، امضاء کرد، اما در جنگ دوم جهانی، صلح‌جویی ستیزه‌گر شد و باعث بوجود آمدن پروژه‌ای موسوم به مانهاتان (Manhattan) گردید که به تولید بمب اتمی منجر گشت.

انشتین خواهان یک زندگی ساده و بی‌تجمل بود و مال‌پرستی را "زنجیری به دور گردن خود" تلقی می‌کرد. او عاشق قایق‌رانی و نواختن ویلن بود و تنها مایملک او را، یک قایق بادبانی، یک ویلن، و ویلایی در خارج از شهر در آلمان، تشکیل می‌داد. در سال ۱۹۳۱ که آدولف هیتلر در آلمان به قدرت رسید، گروهی از فیزیک‌دانان ضد یهودی، قانون نسبت او را به خطای یک تئوری یهودی نامیدند و کتاب‌های نوشته او را در ملاء عام سوزاندند.

در سال ۱۹۳۳، زمانی که انشتین در خارج از آلمان به سر می‌برد، نازی‌ها، ویلای او را به تصرف درآوردند و آن را به اردوگاه جوانان نازی تبدیل کردند و قایق بادبانی او را فروختند. انشتین پس از آن هرگز به آلمان بازنگشت و به جای زادگاهش، به انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا در شهر پاسادینا برای کار و تدریس روی آورد.

برای انشتین، آمریکا، سرزمینی پر از شگفتی و تضاد بود اما او آزادی را در این سرزمین یافت و سرانجام مکانی برای خویش پیدا کرد که می‌توانست به فعالیت خویش و تحقیقات خود درباره هر سوژه‌ای که مایل بود، ادامه دهد، این مکان "انستیتو مطالعات عالی" (Institute for Advanced Studies) در شهر پرینستون در ایالت نیوجرسی بود که یک آمریکایی به نام بَمبرگر، مؤسسه‌ای برای مطالعات پیشرفته بنیان گذاشته بود. در این مکان بود که دانشمندان، ادیبان و روشنفکران، بدون محدودیت‌هایی که سازمان‌های آموزشی و صنعتی برای آنان قائل می‌شدند، فعالیت‌های علمی و فلسفی خویش را دنبال می‌کردند، و در این مکان بود که سرنوشت و وحشت او از برتری آلمان او را به سوی راهی کشانید که از هواداران طرحی شود که به تولید بمب اتمی بیانجامد، طرحی که موفقیت آن، انشتین را دستخوش اندوه و پشیمانی ساخت.

انشتین و بمب اتمی

در آغاز جنگ جهانی دوم، انشتین که خود قربانی اعمال غیرانسانی هیتلر بود، با مشکلی بزرگ روبرو شد: آیا موضع مسالمت‌جویی خویش را حفظ کند، و یا بر طرح توسل به زور نظامی برای مبارزه با آلمان نازی، مهر تأیید بگذارد و اینجا بود که انشتین به یک صلح‌جوی ستیزه‌گر تبدیل گردید.

در سال ۱۹۳۹، انشتین دریافت که دانشمندان آلمانی می‌توانند با شکافتن اتم، به نیروی هسته‌ای دست یابند، و به این ترتیب می‌دانست که آلمان هیتلری در صدد تولید بمب اتمی برخواند آمد.

در سال ۱۹۴۱، دو فیزیک‌دان که به تابعیت آمریکا درآمده بودند، به نام‌های لیو ژیلارد و انریکو فرمی، از انشتین خواستند که از قدرت و نفوذ خویش استفاده کند و از پرزیدنت روزولت بخواهد که پروژه‌ای برای تولید بمب اتمی آغاز کند. انشتین بی‌درنگ به درخواست آنان پاسخ مثبت داد و طی پانزده دقیقه، نامه‌ای به این ترتیب به پرزیدنت روزولت نگاشت:

"عالیجناب:

فعالیت‌های اخیر انریکو فرمی و لیو ژیلارد نشان می‌دهد که ماده اورانیوم را می‌توان در آینده‌ای بسیار نزدیک، به منبع مهمی از انرژی مبدل ساخت. هم‌چنین می‌توان فرض کرد که بمب‌های بسیار قدرت‌مندی نیز می‌توان از این نیرو تولید کرد. به این ترتیب، چنان چه صلاح می‌دانید، به دولت توصیه کنید که تحقیقاتی در این زمینه به عمل آید."

این نامه پرزیدنت روزولت را برآن داشت که پروژه "مانهاتان" (Manhattan Project) را به ریاست یک دانشمند یهودی دیگر به نام رابرت اپن‌هایمر، آغاز کند. جالب این که از انشتین دعوت نشد که در این پروژه فعالیت کند زیرا آمریکا او را یک خطر امنیتی تلقی می‌کرد.

هنگامی که سرانجام نخستین بمب اتمی ساخته شد، آلمان در جنگ جهانی دوم شکست خورده بود. به این سبب در روز بیست و پنجم ماه مارس ۱۹۴۵ انشتین نامه دیگری خطاب به پرزیدنت روزولت نگاشت که در آن علیه نتایج فاجعه‌آمیز استفاده از بمب اتمی، هشدار داده بود، اما روزولت چند روز بعد در گذشت و نامه انشتین در پاکت باز نشده روی میز ریاست جمهوری باقی ماند، و بعد از چندی، همسر او خانم النور روزولت نامه را باز نکرده برای انشتین پس فرستاد.

در روز ۶ ماه اوت سال ۱۹۴۵، به فرمان پرزیدنت ترومن از بمب اتمی علیه ژاپن استفاده شد. مسئله استفاده از بمب اتمی، بر انشتین بسیار گران آمد. او همواره امید داشت که بمب اتمی بتواند مانعی بر سر راه هیتلر به شمار آید، نه یک سلاح تعرضی که به زرادخانه تسلیحاتی آمریکا افزوده شود.

کوتاه زمانی بعد، انشتین به دوستی گفت:

"من باید انگستانی را که نامه نخست را به روزولت نوشت، بسوزانم، اما شاید بتوانم مورد بخشایش

قرار گیرم چرا که همه بر این باور بودیم که اگر آلمان‌ها در این راه موفق شوند، از بمب اتمی برای ایجاد یک نژاد برتر استفاده خواهند کرد.

پس از فرود آمدن دو بمب اتمی بر ژاپن، جرارد انشتین را "پدر بمب اتم" خواندند، اگر چه آشکاراً این حقیقت نداشت. سیل نامه و تلگرام به سوی پرینستون روانه شد که برخی شامل تحسین و تشویق بود و انشتین آنها را نادیده گرفت، و شماری دیگر حاوی انتقاد و ملامت که برای او بسیار دردناک بود.

اگر چه فرمول، $E = MC(2)$ انشتین، تشریح یک رویداد طبیعی بود، و نمی‌بایستی دستورالعملی برای ساختن بمب اتمی تلقی شود، اما انشتین احساس می‌کرد که دولت از این علم مورد علاقه او و دانشمندان این علم، سوءاستفاده برده است. به این سبب بود که انشتین در صدد برآمد راه چاره‌ای بجوید، و به این ترتیب، ریاست کمیته‌ای اضطراری را برای کنترل نیروی اتمی بر عهده گرفت. اما تلاش‌های او بی‌فرجام ماند و ایالت متحده آمریکا در سال ۱۹۵۰، بمب هیدروژن را، که نیرویی به مراتب مخرب‌تر از بمب اتم دارد، منفجر کرد.

انشتین به خوبی آگاه بود که بشر به مرحله‌ای پای گذارده که قادر به نابودی جهان خواهد بود. او که خود را گناهکار می‌دانست، گوشه عزلت برگزید و هرگز روحیه گذشته خویش را بازیافت. از آن پس، در ظاهر شدن در انظار عمومی و شرکت در مصاحبه دوری جست مگر در مسایلی که به وضع اجتماعی کشور اسرائیل مربوط می‌شد.

انشتین و بشریت

انشتین دانشمندی بود که به پروردگار ایمان داشت. او که یک یهودی به دنیا آمده بود، به حفظ و حراست فرهنگ و جامعه یهودی اعتقاد داشت، و اگر چه به صیهونیسم معتقد نبود و با ملی‌گرایی مخالفت می‌ورزید، اما به روحیه صیهونیستی به عنوان یک پدیده فرهنگی به جای یک جنبش ملی‌گرا، اعتقاد داشت و در سال ۱۹۲۳، برای نمایان ساختن حمایت خویش از آرمان صیهونیسم، که همانا تأسیس کشور اسرائیل در فلسطین بود، به آن منطقه سفر کرد. در سال ۱۹۳۰، به نیابت از سوی حیم وایتزمن، رهبر صیهونیست‌ها، به ایالات متحده آمریکا آمد تا سرمایه‌ای برای تأسیس دانشگاه عبری در اورشلیم جمع‌آوری کند. پس از مرگ وایتزمن، نخستین رئیس جمهوری اسرائیل در نوامبر سال ۱۹۵۲، داوید بن گوریون، نخست وزیر وقت کشور اسرائیل، به پرینستون سفر کرد و مقام ریاست جمهوری اسرائیل را به انشتین پیشنهاد نمود، اما با آن که انشتین این پیشنهاد را افتخار می‌دانست، تلفنی از دوست خود، ابا ایبان در اسرائیل خواست که "این مسئله را فراموش کنید زیرا من این کار را نخواهم کرد." و هنگامی که توسط ابا ایبان تحت فشار قرار گرفت، گفت: "من درباره طبیعت چیزهایی می‌دانم، اما درباره بشر، هیچ نمی‌دانم."

در پی تأسیس کشور اسرائیل، انشتین پیشنهاد کرد سیاستی برای همکاری با اعراب اتخاذ

شود چرا که اعتقاد او این بود که بنای یک کشور نوین به بهای بدبختی و فلاکت گروهی دیگر، اخلاقاً نادرست و توجیه‌ناپذیر است.

بزرگ‌ترین تلاش‌های نوع‌دوستانه انشتین در دوران ایذاء و آزار یهودیان به دست نازی‌ها بود. او شمار زیادی از آوارگان اروپایی را تحت حمایت خویش، به آمریکا آورد و آن قدر برای آنان شهادت‌نامه نوشت که بیم آن داشت شهادت‌نامه‌هایش ارزش خود را از دست بدهند.

شهرت به انشتین فرصتی داده بود که بتواند از آن به عنوان سکویی بلند برای تلاش‌های نوع‌دوستانه خویش استفاده کند. در یک سخنرانی در آمریکا درباره مسئله مهاجرت پناهندگان اروپایی، انشتین چنین گفت:

آن چه ما را به خود مشغول داشته، علمی است انسانی با حفظ و حراست از ارزش‌های فرهنگی و دست کم، با اهمیت سیاسی قابل توجهی که اثرات آن، نه تنها بر آلمانی‌ها، بلکه تمامی ملیت‌ها و سرنوشت مردمانی بی‌گناه که با قساوت مورد اذیت و آزار قرار گرفته‌اند مشاهده خواهد شد. نادیده گرفتن فلاکت این قربانیان، ضربه‌ای محکم بر فرق کسانی خواهد بود که به وحدت بشری اعتقاد دارند، و موجب تشویق کسانی خواهد شد که تنها به توسل به زور و اختناق معتقدند و همان گونه نیز عمل می‌کنند.

انشتین خود شاهد دو جنگ جهانی خانمان‌سوز بود، و از آنجا که خود قربانی تعصب و بی‌عدالتی اجتماعی شده بود، همواره علیه نفرت و بیهودگی جنگ و ستیز سخن می‌گفت و تا پایان عمر، نسبت به فعالیت‌های علمی و نوع‌دوستانه خویش، پایدار ماند.

در پایان عمر، انشتین مردی فروتن و خسته بود. در هجدهم نوامبر سال ۱۹۵۵، او که تمامی استعداد نادر و بی‌همتای خویش را در جهت دست‌یابی به "هم آهنگی کامل حیات" به کار گرفته بود، بر اثر سکته مغزی درگذشت. او یک هفته پیش از مرگش، توصیه پزشکان معالج خود را برای انجام عمل جراحی به روی مغز خود به عنوان آخرین تلاش در جهت نجات وی، نپذیرفت.

درباره کمک‌های انشتین به دانش مطلق، گفته می‌شود چنان چه انشتین بعد از سال ۱۹۲۵ وقت خود را صرف ماهیگیری کرده بود، در سطح دانش امروزی جهان تأثیری نداشت. اگر چه این فرضیه در مورد علم و دانش ممکن است صدق کند، اما به خاطر انسانیت و بشردوستی و پیروی از سنت‌های یهودی در وجود انشتین، که خود آن را به صورت ذیل توصیف کرده، این فرضیه در مورد خوی انسانی و نجابت بشری صدق نمی‌کند:

"پیگیری علم و دانش به صرف آموختن دانش، عشقی بی‌پایان به عدالت و تلاش در جهت دست‌یابی به استقلال شخصی، اینها صفات ممتاز سنت‌های یهودی است که شکر خدا من به آن تعلق دارم."

تلاش‌های اینشتین برای یهودیان و حقوق بشر در دیگر نقاط عالم بود که موجب شد جهان، نه تنها انشتین را به خاطر دانش او، بلکه برای تعهدات اخلاقی و شایستگی او بشناسد. چنین نوشته شده است که "خاطرات فرهنگی ما از آلبرت انشتین، نامورترین عالم قرن بیستم، تا حدی زیر

هاله‌ای از افسانه و خیال پوشیده شده است، در حالی که این گفته ممکن است درباره‌ی خاطره‌ی مردی عادی از انشتین صدق نماید اما به طور قطع در مورد خاطره‌ی دانشمندانی که کارهای علمی او را درک نموده و به شخصیت اصیل و والای او وقوف داشتند صدق نمی‌نماید، چه، آنان از والائی شخصیت او آگاهند.

جان آرچیبالد ویلر، یک فیزیک‌دان آمریکایی پرآوازه‌ای بود که هم شخصاً انشتین را می‌شناخت و هم با او همکاری داشت. در مقاله‌ای پیرامون این عالم بزرگ، که یک اثر کلاسیک شناخته شده، وی می‌نویسد:

“هنگامی که ما به قلّه‌های مُضَرَسِ دوردست می‌نگریم، ناگهان دچار این شگفتی می‌شویم که از آن دوردست‌های رفیع، آهنگ ضعیف و یولونی به گوش می‌رسد، آن‌گاه از درون درّه‌هایی در پشت و زیر خودمان خروش نغمه‌هایی جوان و شاداب برمی‌خیزد. این ترانه‌ها از رفعت قلّه سخن می‌گویند و خطرانی که صعود از آن، دربردارد و از قدرت صعودکننده، انسان صلح‌خواهی با موهای سپید. و او از این پس به یک اقلیم خاص یا ملّتی ویژه، از هر دوران، تعلق ندارد. می‌شنویم که ترانه سر می‌دهد برای همه یاران، در همه جا و در آینده‌های دور، تا بدانجا که می‌پرسند آیا انشتین زین پس به خود انشتین تعلق دارد؟

او به جهان تعلق دارد.

فرهنگ لغات

- Andromeda galaxy - کهکشان آندرومدا - نزدیک ترین کهکشان مارپیچی به کهکشان راه شیری در فاصله ۲/۲ میلیون سال نوری.
- angle of inclination - زاویه انحراف - زاویه مداری یک جرم در مدار خورشید با میدان خسوفی و کسوفی.
- apogee - نقطه اوج مدار.
- asteroid - خرده سیاره - اجرام سنگی کوچک که اکثر آنها در مدار خورشید در فضای بین مشتری و مریخ چرخش می کنند.
- asteroid belt - کمربند خرده سیاره ای - فضای بین مشتری و مریخ، جایی که اکثر خرده سیارات در مدار خورشید حرکت می نمایند.
- (AU) astronomical unit - فاصله بین زمین و خورشید یعنی ۹۰ میلیون مایل.
- Bing Bang theory - تئوری بیگ بنگ - تئوری حاکی از این که کائنات از یک نقطه متمرکز از انرژی فشرده شده و یک انفجار بزرگ (بیگ بنگ) به وجود آمده است.
- Big Crunch theory - تئوری بیگ کرانچ - تئوری که کائنات بر روی خود فرو می ریزد تا یک بیگ بنگ دیگری را ایجاد کند.
- black dwarf star - ستاره ریزنقش سیاه - وضعیت نهایی ستاره ریزنقش سفید که در حال مرگ رو به سردی گراییده است.
- black hole - حفره سیاه - بقایای یک ستاره بسیار حجیم و عظیم که طی انفجار عظیم اختری supernova نابود گردیده و تبدیل به جرمی آن چنان فشرده شده که حتی نور و سایر تشعشعات از نیروی جاذبه آن خارج نمی شوند.
- blue shift - جابجایی رنگ آبی - کوتاه شدن طول موج نور و جابجا شدن فرکانس آن به طرف فرکانس رنگ آبی.
- brown dwarf star - ستاره ریزنقش قهوه ای - ستاره ای سرد با درخشندگی خفیف و جرمی که برای شروع واکنش امتزاج هسته ای کفایت نمی کند.

فرهنگ لغات

- center of mass - مرکز جرمی - نقطه‌ای در هر منظومه که تمامی منظومه در اطراف آن گردش و چرخش می‌کنند.
- Cepeied variable star - ستاره متنوع سی فوید - ستاره‌ای که درخشندگی و تابندگی آن به صورت دوره‌ای بین یک تا شصت روز متغیر است.
- cluster of galaxies - مجموعه کهکشان‌ها - گروهی از کهکشان‌های همسایه و مجاور که یک چنبر مشخص و واضحی را تشکیل می‌دهند.
- comet - ستاره دنباله‌دار - جرمی کوچک از یخ، کربن و گرد و غبار که در مدار خورشید گردش می‌کند و وقتی به خورشید نزدیک می‌شود از آن بخار و غبار به صورت دو دنباله متصاعد می‌گردد.
- cosmology - کیهان‌شناسی - مطالعه مبدأ و منشأ ماهیت و تکامل جهان هستی.
- crater - حفره برخوردی - حفره‌ای که در نتیجه تصادم یک شهاب یا خرده سیاره یا یک ستاره‌ای دنباله‌دار با سطح یک سیاره یا یک قمر بوجود می‌آید.
- critical density - تراکم مطلق - وزن مخصوص جهان هستی مطابق یک اتم از هیدروژن در هر متر مکعب که جهان هستی در پایین این جرم تا ابد گسترش خواهد یافت و بالای آن به گسترش فعلی خود خاتمه داده و شروع به انبساط می‌کند.
- Doppler effect - اثر داپلر - تغییر در طول موج نور و تشعشع به علت حرکت نسبی منبع و ناظر آن.
- corona - اتمسفر خارجی خورشید.
- cosmic background radation - تشعشع پیشینه‌ای سماوی - تشعشعی که از زمان انفجار بزرگ (بیگ بنگ) باقی مانده است.
- dust tail - دم خاکی - دنباله خاکی یک ستاره دنباله‌دار که توسط باد خورشیدی به بیرون دمیده می‌شود.
- elliptical galaxy - کهکشان بیضوی - کهکشانی که از نظر فرم و شکل مدور یا بیضی است. در این نوع کهکشان گاز و غبار خفیف و چند ستاره درخشنده و گرم وجود دارد و فاقد چرخ با بازوهای مارپیچی است. اکثر اوقات مبدأ و منشأ آن تصادم یا امتزاج دو کهکشان مارپیچی است.
- event horizon - افق رویداد - مرز منطقه‌ای از فضا در دور یک حفره سیاه که واقعیات در مادون آن برای هیچ ناظری در کائنات قابل رؤیت نمی‌باشد.
- field (gravitational, electric, or magnetic) - میدان (جاذبه‌ای، الکتریکی یا مغناطیسی) - طریق توصیف عمل و واقعه‌ای در فاصله دور.
- fission - انشقاق - واکنش هسته‌ای که طی آن یک اتم از عنصری به دو قسمت تقسیم می‌گردد.
- fusion - امتزاج - واکنش هسته‌ای که طی آن دو اتم از عنصری با یکدیگر ترکیب و ممزوج

فرهنگ لغات

می شوند.

Galilean moons - قمرهای گالیله‌ای - چهار عدد از بزرگ‌ترین قمرهای مشتری که توسط گالیله کشف گردید.

globular cluster - مجموعه ستاره‌ای - قسمتی از فضا با قطر حدود ۷۵ سال نوری حاوی ستارگانی با عمر و قدمتی بین ۵۰ هزار تا یک میلیون سال.

grand unified field theory - تئوری میدان متحده عظیم - تئوری حاکی از این که تمامی نیروهای چهارگانه جهان هستی از یک نیرو موسوم به نیروی متحده بزرگ ناشی شده‌اند.

gravitational lens effect - اثر ذره‌بین جذابی - انکسار نور یک جسم نورانی فاصله‌دار، مثل یک کهکشان یا یک کواسار، توسط یک جرم سنگین و حجیم مداخله‌گر مثل یک کهکشان دیگر که باعث می‌شود جرم نورانی فاصله‌دار تصاویر گوناگونی پیدانماید.

greenhouse effect - تأثیر گل‌خانه‌ای - فرایندی که طی آن دیوکسید کربن در جو یک سیاره یا داخل یک گل‌خانه، چون سیاره زهره، حرارت را در خود حبس کرده، باعث صعود درجه حرارت در آن می‌شود.

heliopause - مرز و لبه منظومه شمسی که به صورت مرز در فضا و جایی که بادهای خورشید ما توسط بادهای خورشیدی ستارگان دیگر متوقف می‌گردد، توصیف شده است.

Hubble Constant - اندازه‌ای از مقدار توسعه و گسترش جهان هستی و کائنات که به صورت میانگین ارزش سرعت شعاعی بازگشت یا عود کهکشان تقسیم بر فاصله آن توصیف می‌گردد.

ion - آیون - اتمی که در اثر حرارت زیاد یک الکترون خود را از دست داده است.

ion tail - دنباله آیونی - یکی از دو دنباله ستاره‌ای دنباله‌دار که از آیون تشکیل شده است.

infrared radiation - اشعه مادون قرمز - تشعشع الکترومغناطیسی (که به صورت حرارت حس می‌گردد) با طول‌های بین نور مرئی و امواج رادیویی.

interstellar space - فضای مابین ستاره‌ای - فضای بین ستارگان در یک کهکشان.

intergalactic space - فضای مابین کهکشان - فضای بین کهکشان‌ها.

irregular galaxy - کهکشان بی‌قاعده - کهکشانی که شکل بخصوصی ندارد.

isotopes - ایزوتوپ - اتم‌های یک عنصر که دارای همان تعداد پروتون ولی شمار مختلفی از نوترون می‌باشد.

Jovian planets - سیاره‌های مشتری‌مانند - سیاره‌هایی شبیه مشتری که دارای قطرهای عظیم و وزن مخصوص خفیف و اندک می‌باشند.

Kirkwood's Gap(region) - فاصله کرک‌وود - منطقه‌ای از فضا در کمربند خرده سیاره‌ای

که به خاطر محل و موقعیت آن نسبت به مشتری و خورشید، خرده سیاره در آنجا وجود ندارد.

فرهنگ لغات

Kuiper Belt - کمربند کویپر - منطقه‌ای از فضا دورتر از سیاره پلوتو که در آن اجرام یخی در مداری با انحرافی خفیف و دوره‌ای کمتر از ستارگان دنباله‌دار دیگر در دور خورشید در چرخش می‌باشند.

light-year - سال نوری - فاصله‌ای که نور با سرعت ۱۸۶ هزار مایل در ثانیه، در مدت یک سال طی می‌نماید، یعنی ۶ میلیون میلیون مایل.

luminosity - روشن‌نمایی - تمامی مقدار انرژی که از یک ستاره در هر ثانیه ساطع می‌گردد.
Magellanic Cloud (Small & Large) - دو کهکشان کوچک با نزدیک‌ترین فاصله با کهکشان راه‌شیری یعنی در فاصله ۱۶۸ هزار سال نوری.

meteor - شهاب - جسمی از سنگ، یخ یا فلز که توسط حرارت اصطکاک آن هنگام عبور از جو زمین به صورت بخار سیمایی رنگ دیده می‌شود.

meteorite - سنگ آسمانی - آن قسمت از شهابی سنگی یا فلزی که از مرحله اصطکاک با جو زمین جان سالم بدر برده و در سطح زمین فرود می‌آید.

missing mass - اجرام مفقوده "ماده تاریک" - اجرام و توده‌های نامرئی در کائنات.

nebula - سحاب - ابری از گاز و غبار در فضا.

neutron - نیوترون - ذره‌ای اتمی بدون بار الکتریکی اما با جرمی مشابه و برابر با پروتون.
neutron star - ستاره نیوترونی - ستاره‌ای بسیار کوچک (باقطر فقط چند مایل) و جسمی سنگین (یک قاشق چای‌خوری از ماده این ستاره میلیاردها تن وزن دارد) چرخنده و دوار سریع (چندین بار در یک ثانیه) که قسمت اعظم آن از نوترون‌های درهم پیچیده تشکیل شده است. این ستاره بقایای یک ستاره عظیم و حجیم است که طی "انفجار عظیم اختری" معدوم گردیده و تنها ستاره‌ای می‌باشد که قادر است با سرعت زیاد به دور خود بچرخد بدون این که از هم گسسته شود.
nova - انفجار اختری - درخشش و تابندگی ناگهانی ستاره معمولی در حال مرگ که منتهی به انتقال آن به صورت ستاره ریزنقش سفید می‌گردد.

nucleus of an atom - هسته اتمی - هسته مرکزی یک اتم حاوی پروتون‌ها و نوترون‌ها.
Oort Cloud - ابر اورت - منطقه‌ای کروی از فضا در فاصله ۵۰ هزار (AU) از خورشید که به عقیده دانشمندان مبدأ و منشأ ستارگان دنباله‌دار با مداری که هم دوره بزرگی دارد و هم دارای انحراف زیاد می‌باشد.

ozone - اوزون - حالت یا جزعی از اکسیژن.

ozone layer - لایه اوزون - لایه‌ای کروی از گاز اوزون که اتمسفر بالایی زمین را احاطه نموده از رسیدن اشعه مرگبار ماوراء بنفش خورشید به سطح زمین جلوگیری می‌کند.

parsec (pc) - اندازه یا مقدار فاصله تا یک ستاره فرضی که اختلاف منظر آن یک ثانیه قوس

فرهنگ لغات

است. سال نوری $1\text{PC} = 206,265\text{AU} = 3.26$

particle accelerator - دستگاه اتم شتاب - ماشین‌های زیرزمینی عظیم که اتم‌ها در آن طی سرعت زیاد با یکدیگر تلاقی می‌کنند تا ساختارهای خود را آشکار سازند.

perigee - تحتانی‌ترین قسمت یک مدار.

prehilion - نقطه مداری نزدیک‌ترین پیشروی یا مقابله با خورشید.

plane of the ecliptic - منطقه خسوفی - صفحه‌ای خیالی در فضا که از میان خورشید و سیارات عبور می‌کند.

planetary nebula - ابر سیاره‌ای - ابری از گازها، غبار و عناصر مختلف که از ستاره در حال مرگ بیرون زده و بعدها باعث تولد منظومه شمسی تازه‌ای می‌گردد.

planetesimals - سیارک - اجسام کوچکی از سنگ و مواد معدنی که در غبار سیاره‌ای بوجود آمده به صورت جمع و گروهی سیاره جدیدی را تشکیل می‌دهند.

proton - پروتون - ذره اتمی با بار الکتریکی مثبت که در هسته یک اتم جای دارد. هم‌چنین هسته یک اتم هیدروژن.

protoplanets - سیاره نوزاد - اجرام سنگین و حجیم که از ترکیب و تلفیق سیارک‌ها بوجود می‌آیند. این اجرام به نوبه خود با یکدیگر ترکیب و تلفیق شده یک سیاره را بوجود می‌آورند.

pulsar - پالسار - ستاره نوترونی گردنده و دوار که محور میدان مغناطیسی آن با محور گردش آن هم‌طراز نمی‌باشد. از این ستاره امواج الکترومغناطیسی کوتاه با زمان‌بندی دقیق بخصوص امواج رادیویی و نور مرئی ساطع می‌گردد. این امواج به طور مداوم از دو قطب مغناطیسی ستاره متساطع می‌شود و امواج در مسیری دایره‌ای و مدور فضا را جاروب می‌کنند. اگر زمین در معرض این مسیر قرار گیرد، امواج هم‌چون نورافکن‌های عظیم راهنمایی دریایی از سطح زمین عبور نموده و ناظر در روی زمین ستاره را می‌بیند که مرتب و به طور دقیق چشمک می‌زند که در واقع همان تپش مرتب ستاره می‌باشد.

quantum mechanics - مکانیک کوانتوم - تئوری که طی آن رفتار اتم‌ها و ذرات اتمی توصیف و تشریح می‌شود.

quasar - کوآسار - منابع کوچک ولی بی‌نهایت زیاد انرژی که به عقیده دانشمندان نیروی خود را از حفره‌های سیاه عظیم دریافت می‌نمایند و متشکل از هسته فعال کهکشان‌های بسیار دور می‌باشد.

radio galaxy - کهکشان رادیویی - کهکشانی که از آن علایم رادیویی بسیار قوی ساطع می‌گردد.

radio interferometer - دو یا چند تلسکوپ رادیویی متصل به یکدیگر که به منظور تقویت علایم رادیویی که از اجرام سماوی به دست می‌آید در فواصل معین نصب می‌شوند.

فرهنگ لغات

- red dwarf star - ستاره ریزنقش قرمز - ستاره‌ای سرد با جرم سبک و خفیف.
- red giant star - ستاره عظیم قرمز - ستاره‌ای خورشید مانند که در حال مرگ انبساط می‌کند و به تدریج به یک ستاره ریزنقش سفید تبدیل می‌شود.
- red shift - جابجایی قرمز - طولانی شدن موج نور و جابجا شدن فرکانس آن به طرف فرکانس رنگ قرمز.
- ring arc - هلال حلقوی - نیمه حلقه‌هایی از مواد که پیرامون سیاره‌ای می‌چرخند.
- ring galaxy - کهکشان حلقه‌ای - کهکشانی با شکل و فرم حلقوی در اطراف یک هسته مرکزی درخشان. عقیده دانشمندان بر آن است که این نوع کهکشان‌ها از برخورد دو کهکشان بوجود آمده‌اند.
- solar eclips - کسوف - ناپدید شدن خورشید از چشم آدمیان در زمانی که ماه بین زمین و خورشید می‌گردد.
- solar wind - باد خورشیدی - اتم‌ها و یون‌های سریع‌السیر که از یک ستاره مثل خورشید بیرون زده و به طرف فضا وزیده می‌گردد.
- spectograph - طیف‌سنج - اسبابی برای جداکردن تشعشعات (نور) یک جرم در آسمان از عناصر متشکله خود و تولید یک طیف که بازگو کننده سرعت، جهت حرکت، ترکیب و ساخت و فاصله تا زمین می‌باشد.
- spectrum - طیف - رنگ‌های مختلف نور.
- spiral arm - بازوی مارپیچی - طرح‌های انحنایی نوری که از هسته مرکزی کهکشان مارپیچی حاوی ستارگان و ابرهای گازی ساطع می‌گردد.
- spiral galaxy - کهکشان مارپیچی - کهکشانی که دارای یک هسته مرکزی و بازوی مارپیچی است.
- stellar occultation - استتار ستاره‌ای - وقتی یک جرم آسمانی مثل یک سیاره از مقابل یک ستاره عبور می‌نماید.
- supercluster - مجموعه عظیم - گروهی عظیم از خوشه‌های کهکشانی.
- supernova - انفجار عظیم اختری - انفجاری مهیب از یک ستاره بسیار حجیم ناشی از فرونشستگی ناگهانی آن و آغاز انهدام و نابودی آن.
- terrestrial - زمین مانند - سیاره‌ای زمین مانند در قد و اندازه کوچک، سنگی و متراکم و سنگین مثل مریخ و زهره.
- terminal shock - ضربه پایانی - محدوده‌ای در فضا جایی که بادهای خورشیدی به طور ناگهانی از سرعت برابر صوت خود کاسته، به سرعت زیر سرعت صوت می‌رسند.

فرهنگ لغات

- ultraviolet radiation - تشعشع ماوراء بنفش - تشعشع الکترومغناطیسی با طول موج های کوتاه تر از نور مرئی ولی بزرگ تر از اشعات ایکس.
- uncertainty principal - قانون مشکوکی - اصلی که در آن اشاره می شود که فقط یکی از دو حالت موقعیت یا گشتاور ذره اتمی با قاطعیت و اطمینان تعیین می شود، نه هر دو.
- white dwarf star - ستاره ریز نقش سفید - حالت نزع ستاره ای خورشید مانند که فرونشسته و به تدریج سرد و خنک می گردد.
- worm hole - سوراخ کرمی - بخش تئوریکی از فضا که ماده به طور آنی و خود بخود در آن بوجود می آید.