MainStream 51

# بستر اصلی ۵۱

دوره جدید

iraj.farzad@gmail.com | نیمه دوم ژانویه ۲۰۲۰ | www.iraj-farzad.com

## وسوسه نور و آتش
## روزهای خیزش مردم

صحنه هائی که مردم ایران از خیزش میلیونی تهران در سال ۱۳۸۸ تاکنون، خلق کرده اند، حتی در روزهای انقلاب ۵۷ بدیل و پیشینه ای ندارند. رژیم اسلامی با دست بردن به تحریک احساسات ارتجاعی و نوحه خوانی در ماجرای قتل قاسم سلیمانی به این توهم دچار شد که به آمریکا، اروپا و جهانیان نشان بدهند که "انقلاب اسلامی زنده است" و کماکان هل من مبارز میطلبد! اما فقط یک بهانه و اتفاق، ساقط کردن هواپیمای اوکراینی توسط سپاه پاسداران، کافی بود که مردم ایران همراه با دانشگاه و دانشجویان به همان جهانیان بفهمانند که نظام اسلام سیاسی با "رهبر الدنگ"اش در سرازیری سقوط است. سیر رویدادها چنان سریع پیش میروند و این ظرفیت چنان در ابعاد غیر قابل تصور به صحنه آمده اند، که "تحلیل" اوضاع به جای روشن کردن سیر آتی، از خود تحولات عقب تر است. رادیکال ترین رویکرد، در مسابقه برای بدست آوردن رتبه اول در "دنباله روی" از سیر حرکت جامعه خودنمائی کرد.

شجاعت کم نظیر در برابر رژیمی چون اسلام سیاسی در ایران، هیچ تردیدی باقی نگذاشته است که این رژیم از عهده نسلهائی که کمترین خاطره از شکست انقلاب ۵۷ و سرکوبها و قتل عامها ندارند، بر نمی آید.

اما همین انرژی قدرتمند و شور و حرارت است که چنانچه هوشیاری سیاسی را با هیجان احساسات انقلابی از دست بدهیم و دورنمای تحولات را برای خود مشخص نکنیم، میتواند به کابوس دیگری تبدیل شود.

برای همه ما و یا به عبارت دقیقتر، هم نسل های من که

←

در صفحات دیگر:

از منصور حکمت:

*. ناسیونالیسم در پرده دو پیشنهاد "خیرخواهانه"

*. در باره "دکترین رفسنجانی"

از استیون هاوکینگ:

بخش دوم و پایانی کتاب:
جهان در پوست گردو

ایرج فرزاد:

*.خاری بر گور

*.چرا نه جنگ، که "تعامل" در جریان است

*. خیاط در کوزه افتاد

روزهای انقلاب ۵۷ را تجربه کرده ایم، در مواجهه با شور و غلیان جامعه، خاطرات فعال شدن روحیه "وحدت طلبی" و همه چیز در راه ساقط کردن رژیم شاه در حافظه ها زنده میشوند. فرصت طلب ها، جماعات قدیم جبهه ملی، شاگردان مکتب شریعتی در سخنرانی های حسینیه ارشاد و خیل آخوند و طلبه ها و مراسم عزای اسلامی و "چهل شهیدان" فضا را قُرق کرده بودند.

در اوضاع و احوال فعلی و تا آنجا که به کردستان ایران مربوط است، ناسیونالیسم کرد، نه فقط در هیات احزاب سنتی، که در حرکت های "کانتون" ها و "گردانهای مسلح خلق" در "روژآوا" و نیروهای مسلح زیر مجموعه پ. ک. ک ( پژاک و کودار)، کردایه تی چپ را بر "کومه له" فعلی نیز مسلط کرده است. این ریسمان جدید وحدت و ائتلاف بین ناسیونالیستهای سنتی و کردایه تی چپ، در صورتی که شور و هیجان ناشی از برخاستن و خیزش مردم، چشم بصیرت سیاسی ما را کم سو و حتی کور کند، یک تهدید بالقوه و بالفعل بسیار جدی است.

در کردستان که من در آن روزهای شور و هیجان از اعضاء رهبری "سازمان انقلابی زحمتکشان کردستان ایران" بودم، از آنسوی مرز و از کوههای "قندیل" نیروهای مسلح جلال طالبانی به شهرهای ایران سرازیر شدند. آنها در کردستان عراق در آستانه یک "آش بتال" ( پایان کار و تسلیم) دیگر بسر میبردند. برای جلال طالبانی، انقلاب ایران "مائده آسمانی" بود. یک خواست را با همراهی ساده لوحانه رهبری کومه له و به دلیل رسوبات ناسیونالیستی در سازمان ما، به زبان مردم انداختند. "ماده ۸" یعنی "اخراج سران "قیاده موقت"( بارزانی ها) از ایران و برسمیت شناختن اتحادیه میهنی به جای آنها توسط اسلامیون که قدرت را گرفته بودند. اینها از هرگونه معامله و بند و بسط با جماعت مکتب قرآن مفتی زاده و حزب دمکرات کردستان ایران در راستای آن لاشخوری از انقلاب ایران، ابا نداشتند. اتحادیه میهنی، در پس آن ناهوشیاری سیاسی ما کمونیستهای آن دوره، به یک قدرت بازدارنده و گروه فشار ناسیونالیسم کرد با تمامی کیش اسلحه و پیشمرگایه تی در راه خاک و "نیشتمان"(وطن) تبدیل شدند. جامعه سرمست از غلیان شهر و شور و شوق ایام انقلاب، ناسیونالیسم کرد و سنتهای آن را در اعماق فکر و ذهن مردمی که با فراخوان و تحت فرمان رهبران کمونیست خود با تصرف پادگانهای رژیم شاه به اسلحه دست یافته بودند، بدون اینکه خود متوجه شود و با "چشم"، و "عاطفه قلبی" و نه با "اندیشه" در مغز، سنت کیش اسلحه و همه کاره شدن پیشمرگ مسلح را در راستای آرمانهای ناسیونالیسم کرد، در قیام خود و شیوه های بعدی "مقاومت" در برابر جمهوری اسلامی، وارد کرد. ادبا و شعرای مدعی کمونیسم در وصف اسطوره های حزب دمکرات شعر گفتند و سیاسیون کهنه کار تر، در بزرگداشت همان اسطوره ها، در سنندج، قلب انقلاب در کردستان، بنای یادبود ساختند. "کرد در همه جا سربلند" شد!

من راستی چرا اینها را مینویسم؟ چرا این خاطرات پس از گذشت چهال سال بر ذهن من هنوز سنگینی میکنند؟ در جریان گشت و گذار آن خاطرات، من با موج جدیدی از تکرار دگر باره روحیات برآمده از جنب و جوش مردم ایران روبرو هستم. "خطر" از خود بیخود شدن، بیتفاوتی نسبت به لاشخورهای انقلاب مردم، از دست دادن اختیار و آگاهی با مشاهده حضور حماسی مردم شجاع در برابر رژیم هار اسلامی، انواع توطئه ها و دسیسه های پشت پرده که مبارزه مردم را در سناریوهای خود بنویسند و هدایت کنند و در یک کلام مواجهه با اوضاع ملتهب جامعه، و تکرار این صحنه که خود شاهد عینی اش بودم، نگرانم کرد:

یادم هست که من روز ۲۱ اردیبهشت سال ۱۳۵۸ در مهاباد بودم. قرار بود که شیخ عزالدین حسینی طی روزهای ۲۲ تا ۲۸ همان ماه برای دیدار با بازرگان و خمینی به قم و تهران سفر کند. تا آنوقت جلال طالبانی توانسته بود با خط و انشاء دو نفر از کادر رهبری کومه له، دکتر جعفر شفیعی و ساعد وطندوست، که هنوز در «قندیل» و در جوار چادر «سرکردایه تی شورش نو»( اصطلاحی که پس از آش بتال بارزانی در جنبش ناسیونالیسم کرد رایج شده بود) نامه ای نوشته بود در جهت «بیعت با امام خمینی» و قرار دادن همه نیروهای پیشمرگ خود در اختیار «ایشان». هنگام بدرقه شیخ عزالدین از مهاباد، جمعیت به فراخوان «صلاح الدین مهتدی» شعار دادند: «ماموستا خوشه ویسته ماده ی ۸ زور پیویسته» ( ماموستا محبوب ماست، ماده ۸ خیلی ضروری و حیاتی است)

جنگ دیرین بین «جلالی و ملائی» بر سر هژمونی بر جنبش کردایه تی و «شورش کرد»، در سایه شور و شوق روزهای انقلاب به داخل جامعه ایران کشانده شد. اتحادیه میهنی و جلال طالبانی از وزن و نفوذ خود بر کسانی چون «داریوش فروهر» به عنوان اهرم فشار به کومه له که دست از مانع تراشی برای رژیم «نوپا» بردارد، بهره میبرد. امثال «ملا بختیار» و جلال طالبانی در جریان مذاکرات «هیات های مذاکره» رژیم اسلامی با کومه له و «هیات نمایندگی خلق کرد»، دیگر به عامل فشار در کفه ترازوی «خودی» جمهوری اسلامی تبدیل شده بودند. «کومه له»، به عنوان جریانی که در کمک مالی به «شورش نو» و اعزام کادرهای خود به کردستان عراق و کشته شدن «سعید معینی» در میان پیشمرگان اتحادیه میهنی، برادری

و هم پیمانی اش را در «طبق اخلاص» گذاشته بود، بیشتر تحت فشار نمایندگان هیات اعزامی بود و خود طالبانی و ملابختیار حرص و جوش بیشتری از امثال داریوش فروهر برای سرنوشت جمهوری اسلامی میخوردند.

تاثیرات مُخَرب آن رویکرد چنان دامنه دار بود که جلال طالبانی، ملابختیار، و فریدون عبدالقادر، هر سه از اعضای وقت رهبری اتحادیه میهنی و خود جلال طالبانی سرکرده «کومه له رنجدران» نیز، در کنگره سوم کومه له که به منظور تصویب برنامه حزب کمونیست، تشکیل شد، از موضع «پدرخوانده» تسخیری، فشار سنگینی آوردند که مبادا کومه له «رگ و ریشه کردستانی» خود و تولد خود در دامن «جنبش کردستان» را به معامله بگذارد. کومه له ای که در کارخانه ها و در میان کارگران ایران، دقیقا به خاطر موضع سیاسی کارگری آن در مبارزه مردم کردستان، و تصویب یک برنامه کارگری و سوسیالیستی، محبوب شده بود!

برگردم به امروز

همانطور که گفتم ابعاد حضور مردم انقلابی در مواجهه با اسلام سیاسی قابل مقایسه با دوران انقلاب ۵۷ نیست. مردم، جوانان، کارگران سوسیالیست، فعالان میدان مبارزه حقوق زنان، مدافعان حقوق کودک و کودکان کار و خیابان، به این شکل روشن و شفاف در روزهای انقلاب ۵۷ِ غایب اند. زنان و کودکان در انقلاب ۵۷ نمایندگی نشدند، ما در سیر مبارزات نسلهای بعد از انقلاب، میبینیم که صفحه فعالیت سیاسی و مطالبات و شعارهای خیزش، زیر و رو شده اند.

با وجود این، خطر رسوب و نفوذ گرایشات عقب مانده و فرصت طلبان در لابلای شور و شوقی که اختیار از کف انسان میبرد، وجود دارد. خلاء یک نیروی هوشیار که در پس فوران نور و آتش خیزش مردم، اختیار خود را به احساسات نسپارد. خلاء یک نیروی جاذبه سیاسی که خونسرد و با اعتماد به نفس، دورنمای خیزش و قیام مردم را گم نکند. نیروئی که جامعه، حتی در اوج احساسات و انفجار حماسه های انقلابی، آن را چون سخره ای محکم ببیند که چنان سد بتون آرمه ای ایجاد کرده است که از شیفتگی و تسلیم مردم بپاخاسته به فضای عواطف انقلابی به جوش آمده جلوگیری کند و مدام آنان را از سرمستی و شیفتگی بخود، بهوش آورد.

به باور من ماتریال انسانی ایجاد چنین سنگر و منبع انرژی سیاسی حتی بیش از حد کافی وجود دارد. مهمترین نکته این درس بیادماندنی لنین است که: «بدون تئوری انقلابی، هیچ انقلابی قابل تصور نیست».

خوشبختانه این تئوری، مکتوب و منسجم در دسترس است.

«هوشیاری» جامعه میتواند با بدست گرفتن این منبع انرژی سیاسی و نظری و متدولوژیک، تضمین و برگشت ناپذیر بشود. و با سلطه عقل و درایت سیاسی بر حرکت مردم، از تکرار سرمستی با امواج احساسات انقلابی و باز کردن روزنه های دیگر که اختاپوس خیل فرصت طلبان و امثال مدیران «دوره گذار» رنگ و لعاب انقلابی به چهره خود بزنند تا بار دیگر انقلاب دیگری را به معامله بگذارند، جلوگیری کند.

این بار در متن مبارزات جامعه، هیچ آخوند فُکل کراواتی از جنس «مسعود بهنود» ها و «علیرضا نوریزاده» ها و دیگر چهره «ایران شناسان» خودخوانده و «ماموریتی» و بورژواهای خوش خط و خال و «پورشه سواران» طبقه سرمایه دار، نباید از ما و در صف اعتراضات ما بشنوند که آن ها «محبوب» ما هستند. ما نباید اجازه بدهیم که هیچ «ماده ۸» میوه چینان انقلاب مردم، میدان ابراز وجود پیدا کند و شخصیتهای حاشیه ای و طفیلی ها و انگل های سیاسی در دل انقلاب ما، بار دیگر سرنوشت مبارزه و جانفشانی های ما را از آنِ خود کنند.

یک همت و یک اراده قاطع و بدون تزلزل از جانب فعالان انقلابی و مبارزان سوسیالیست در راستای بلند کردن پرچم تئوری انقلابی بر راس مبارزات جاری، همه سناریوها و توطئه و دسیسه های جانشین سازی و شخصیت سازی از بی شخصیت ترینها و عناصر طفیلی را دود میکند و به هوا میبرد.

درست در این روزهاست که باید این ادبیات را وسیعا به میان مردم، به صف کارگران و به دانشگاهها و مدارس و محلات زندگی مردم بُرد. بر روی کاغذ و یا به شکل نوار که در تجمعات و محافل شنیده شوند، خوانده شوند، به بحث گذاشته شوند و حول آنها مراکز رهبری و هدایت سیاسی جامعه شکل بگیرند. شک ندارم که در بستر تحولات انقلابی و در عین اعتراضات و تظاهرات، این محافل و منبع انرژی انقلابی بسرعت اذهان مردم را مسلح و تسخیر میکنند و برآیند آن، در قامت شکل گیری و رشد برق آسای یک حزب واقعی سوسیالیستی در صحنه جدالهای اجتماعی سر بر خواهد آورد.

آستین ها را بالا بزنیم!
نیمه دوم ژانویه ۲۰۲۰

# سیاست اقتصادی جدید رژیم اسلامی

## علل و زمینه های سیاست جدید

**کمونیست :اظهارات و اقدامات اقتصادی رژیم اسلامی در ماههای اخیر حاکی از این است که جمهوری اسلامی و یا لااقل جناح رفسنجانی به درجه زیادی اصول سیاست اقتصادی خود را یافته است. شناور کردن ریال، آزاد کردن ورود لیست رو به افزایشی از کالاها، تلاش برای جلب سرمایه خارجی و همینطور سرمایه‌داران ایرانی مقیم خارج حاکی از جدایی رژیم از سیاست خودکفایی و جایگزینی واردات و اتخاذ سیاست رشد از طریق گسترش صادرات است. نظریه اقتصادی پشت این سیاست چیست و تا چه حد این انتخاب اقتصادی تحت تأثیر روندهای وسیعتر بین‌المللی است؟**

**منصور حکمت :در بررسی سیاست اقتصادی جدید رژیم اسلامی باید به چند نکته توجه کرد:**

**۱- اقتصاد ایران، نه در دوره رژیم سلطنتی و نه در جمهوری اسلامی تا امروز، بر مدل خودکفایی و جایگزینی واردات مبتنی نبوده است. بدنبال اصلاحات ارضی و پس از آن با بالا رفتن بهای نفت در نیمه اول دهه هفتاد، تجارت خارجی همواره یک رکن اساسی اقتصاد ایران بوده است. صدور نفت شاهرگ حیاتی این اقتصاد بوده و بخش قابل ملاحظه‌ای از درآمد ملی و بخش اعظم بودجه دولتی را تأمین کرده است. از طرف دیگر تولید و مصرف در بازار داخلی تماما به تجارت خارجی و واردات متکی بوده است. در غیاب واردات مواد غذایی، کشور به قحطی دچار میشود. وسائل بادوام مورد مصرف خانوار، عمدتا یا وارد میشود و یا با درصد بالایی از ماتریال و قطعات وارداتی در داخل تولید میشود. تقریبا در تمام مقاطع پروسه تولید در بازار داخلی، واردات نقش دارند – بصورت مواد اولیه، کالاهای سرمایه‌ای، ماشین آلات و کالاهای واسطه‌ای و قطعات. دیدیم که چگونه افول تجارت خارجی بدنبال تحریم رژیم اسلامی در سطح بین‌المللی و نیز کاهش درآمد ارزی و قدرت خرید ایران در بازار جهانی، به سرعت به افت تولید و بیکارسازیهای وسیع در بازار داخلی منجر شد. یادآوری میکنم که رژیم شاه اساسا از جانب اپوزیسیون ملی – اسلامی بخاطر سیاست «درهای باز» شدیدا مورد انتقاد بود.**

**در دوره خود جمهوری اسلامی نیز مدل خودکفایی و توسعه از طریق جایگزینی واردات هرگز مبنا قرار نگرفت. اصولا بدنبال انقلاب و سپس جنگ ایران و عراق، همانطور که رضا مقدم اشاره میکند، سیاست اقتصادی رژیم اسلامی یک سیاست لحظه‌ای و فاقد الگو و معطوف به رساندن امروز به فردا بود. این درست است جناح حزب‌اللهی در رژیم، که در دوره خمینی و در کابینه موسوی دست بالا داشت، از الگوی خودکفایی و انزوای تجاری سخن میگفت. اما این بحث هرگز به سطح شکل دادن به یک استراتژی توسعه اقتصادی و یک نقشه در حال پیاده شدن نرسید و بیشتر توجیه عقیدتی‌ای بود برای پذیرش انزوای تجاری‌ای که خارج از اراده رژیم به دلائل سیاسی به آن تحمیل شده بود. بعلاوه، شعارهای حزب‌الله در این جهت تنها جزء کوچکی از یک تقابل مهمتر در زمینه اقتصادی میان جناحها بر سر سرمایه‌داری دولتی یا خصوصی بود و سیاست اقتصادی جدید رفسنجانی هم هنوز بیشتر در این متن اهمیت پیدا میکند تا در رابطه با مسأله خودکفایی یا تولید برای صدور. به این نکته پائین‌تر میپردازم.**

**یک مشخصه دیگر اقتصاد ایران که آن را از مدل جایگزینی واردات دور میکرد، ضعف اتصال رو به جلو و رو به عقب در میان صنایع و بخشهای تولیدی در بازار داخلی بود، یعنی اینکه چه درصد از مصالح و ماتریال تولید در هر بخش از محصولات بخش دیگری تأمین میشود و چه درصدی از محصولات هر صنعت در تولید کالای دیگری در همان بازار داخلی بکار میرود. مدل توسعه بر مبنای جایگزینی واردات تنها بر جایگزین کردن کالاهای مصرفی در بازار داخلی با محصولات ساخت داخل نیست، بلکه تغییر الگوی تولید و مصرف به نحوی است که پروسه تولید کالاها هرچه بیشتر از واردات در مراحل مختلف مستقل شود و بر شانه محصولات داخلی قرار بگیرد. جایگزینی واردات به همان درجه محدودی که در رژیم سابق وجود داشت و برای دوره‌ای در شعار «ایرانی جنس ایرانی بخر!» منعکس میشد، در حد حمایت از صنایع تولید کالاهای مصرفی بادوام، که خود در یک حلقه قبل شدیدا به واردات مواد اولیه و کالاهای واسطه‌ای متکی بودند، باقی ماند و به یک استراتژی عمومی در کل اقتصاد تبدیل نشد.**

**به این ترتیب یک مسأله روشن میشود. درست است که سیاست اقتصادی جناح رفسنجانی یک نقطه عطف و چرخش مهم بشمار میآید، اما این بیش از آنکه گسستی باشد از واقعیات موجود ساختمان اقتصادی ایران، گسستی است از چهارچوب اقتصادی ادعائی حزب‌الله و به یک معنی پلاتفرم اقتصادی جریان ملی و اسلامی در انقلاب ۵۷.**

**۲- معنی واقعی و عملی این چرخش اقتصادی برای ایران هنوز در پیش گرفتن مسیر کشورهای تازه صنعتی در آسیای جنوب شرقی نیست. این میتواند الگویی باشد که طراحان سیاست جدید آرزوی تحقق آن را بعنوان یک هدف ماکزیمم در دل میپرورانند، اما این جنبه مهمتر چرخش جناح رفسنجانی در این مقطع را شامل نمیشود. معطوف شدن به تولید برای صدور هنوز مشخصه کشورهای تازه صنعتی را بیان نمیکند. مسأله بر سر تولید و صدور کالای صنعتی و گرفتن سهمی**

در بازار بین‌المللی کالای صنعتی است. این یعنی تغییر مکان اقتصاد یک کشور در تقسیم کار بین‌المللی. معطوف شدن به صادرات بدون داشتن امکانات مادی اقتصادی و فنی و یا پیش‌شرطهای سیاسی داخلی و بین‌المللی برای ورود به عرصه رقابت صنعتی در مقیاس جهانی (که در پاسخ به سؤال سوم به آن میپردازم) عملا معنایی جز تکرار داستان کهنه صدور نفت بیشتر در کنار تلاش برای بهبود بازار صادرات سنتی غیرنفتی کشور، فرش و پسته و کنف و غیره، بعلاوه صدور کالاهای مصرفی بادوام در بازارهای فرعی در منطقه نخواهد داشت. این مکان فعلی ایران در تجارت بین‌المللی است. ایران بعنوان یک کشور نفتی هم اکنون شدیدا وابسته به صادرات و تجارت خارجی است. سؤال اصلی، امکان و عدم امکان انتقال از صادرات معدنی و صنایع دستی به صادرات کالاهای صنعتی پیشرفته است. این، چیزی بیشتر از تغییر مدل اقتصادی حکومت و معطوف شدن توجه دولت از مصرف به تولید را ایجاب میکند، که پائینتر راجع به آن توضیح میدهم.

۳- اهمیت عملی موضعگیری اقتصادی اخیر جناح رفسنجانی، و در عمل دولت اسلامی، تعیین تکلیف جدی تقابل سرمایه‌داری خصوصی و دولتی به نفع مکانیسم بازار و بایگانی کردن پرونده خط مشی اقتصاد دولتی و در همین رابطه بجریان انداختن رابطه نزدیک اقتصادی با غرب است. اگر اتخاذ مدل کشورهای تازه صنعتی، هدف حداکثر و دراز مدت و تجریدی‌تر طراحان این سیاست باشد، غلبه دادن به مکانیسم بازار و نزدیکی اقتصادی با غرب معنی فوری‌تر و عملی‌تر این سیاست است. این، همانطور که رفقای دیگر در پاسخ خود توضیح داده‌اند، ناشی از ورشکستگی مدل دولتی در مقیاس جهانی و معضلات اقتصادی ایران هر دو است. با این سیاست، جمهوری اسلامی میکوشد تا با تجربه ۱۳ سال گذشته تسویه حساب کند و چرخ اقتصاد ایران در امتداد مسیری که تکامل سرمایه‌داری ایران در طی لااقل ۳۰ سال گذشته دیکته کرده است را به حرکت در بیاورد. سیاست امروز جمهوری اسلامی، حتی با افق درازمدت‌تر اتخاذ مدل «نیک»، ادامه منطقی و مرحله تکمیلی توسعه اقتصادی ایران تحت رژیم سلطنتی است. مشکل اینجاست که اگر چه فضای بین‌المللی با پیروزی سرمایه‌داری بازار بر مدل دولتی، به نفع این سیاست تغییر کرده است، رژیم اسلامی چه از نظر موقعیت اقتصادی و سیاسی بین‌المللی‌اش و چه از لحاظ مشخصات اقتصادی و سیاسی–ایدئولوژیکی خودش از موقعیت بسیار نامناسب‌تری نسبت به رژیم سلطنتی برای عملی کردن این سیاست برخوردار است. نشانه‌های گرایش به چنین سیاستی با افت درآمد نفت در اواخر رژیم شاه و بدنبال روی کار آمدن کابینه آموزگار از همان زمان بچشم میخورد. در همان مقطع، زمان آن برای سرمایه‌داری ایران فرا رسیده بود که بدنبال صرف هزینه‌های عظیم دولتی در جهت ایجاد زیرساختهای اقتصادی و ارتباطاتی، شکل دادن به یک طبقه کارگر صنعتی و گسترش یک بازار مصرف نسبتا وسیع داخلی، دست سرمایه خصوصی و مکانیسم بازار را در استفاده تولیدی از این امکانات بازتر بگذارد. انقلاب ۵۷ این مرحله را در اولین قدم آن قیچی کرد. دولت رفسنجانی امروز از موضع ضعیف‌تری قصد ادامه آن روند را دارد.

٤- در بررسی نتایج و عاقبت عملی این سیاست هم به نظر من جا دارد که دو مسأله چرخش به سمت بازار و غرب از یکسو و جهتگیری بسوی تولید برای صدور و باصطلاح مدل «نیک»، از سوی دیگر به تفکیک بررسی شوند. اینها الزاما یکی نیستند و از هم نتیجه نمیشوند. عنصر اول در این سیاست (بازار و نزدیکی اقتصادی با غرب) خصلت فوری‌تر و مشخص‌تری دارد و موانع سد راه آن، برای حکومت رفسنجانی قابل عبورتر است. عنصر دوم (رشد بر مبنای صدور صنعتی) درازمدت‌تر و تجریدی‌تر است. موانع تحقق این الگو بنیادی‌تر، ساختاری‌تر و تاریخی‌تر است. تأثیرات عملی این دو جنبه سیاست رژیم بر شاخصهای اقصادی نیز یکسان نخواهد بود.

## شاخصهای اقتصادی و رفاه عمومی

کمونیست :تأثیر این سیاست بر شاخصهای اصلی اقتصادی نظیر اشتغال، قیمتها، حجم تولید، سطح مصرف در بازار داخلی و غیره چه خواهد بود؟ بطور کلی این سیاست با بازسازی پس از جنگ و انتظارات مردم از آن چه ارتباطی پیدا میکند و زندگی مادی و رفاهی مردم در چه جهت از این سیاست تأثیر میپذیرد؟

منصور حکمت :وجه عملی و مشخص این سیاست، یعنی رفع موانع اداری موجود بر سر اقتصاد بازار و تحکیم و فعال کردن رابطه اقتصادی با غرب، به تحرک بیشتر اقتصادی در ایران میانجامد. اولین تأثیر این سیاست بکار افتادن بیشتر ظرفیت موجود و بلااستفاده واحدهای تولیدی است. این را میتوان مرحله راه‌اندازی اقتصاد موجود نامید. الگوی عمومی حاکم بر اقتصاد کشور لاجرم بطور عمده همان الگوی موجود خواهد بود و تغییرات فاحشی در ترکیب صنایع و موازنه بخشهای مختلف اقتصادی در پیش نخواهد بود. سطح تولید افزایش پیدا میکند. میتوان انتظار داشت که قدر مطلق اشتغال بویژه از طریق بازگشت به کار کارگران بیکارشده در واحدهای بزرگ صنعتی، تا حد بکار افتادن ظرفیتهای پیشین این واحدها افزایش پیدا کند. با تحرک بیشتر بازار مشاغل متفرقه‌ای هم در بخشهای دیگر، برای مثال در حمل و نقل، توزیع و فروش و سایر خدمات بوجود خواهد آمد. اما با رسیدن تولید به حد ظرفیتهای فی‌الحال موجود صنایع، همین روند محدود گسترش تولید و اشتغال هم کُند خواهد شد. نرخ بیکاری در بخش شهری و صنعتی به هر حال، ولو با شتابی کمتر، در این مرحله افزایش پیدا میکند، زیرا نفس اعاده ظرفیت تولید موجود برای خنثی کردن اثرات رشد جمعیت و مهاجرت از روستاها، که با

تحرک اقتصادی در شهرها شدت بیشتری خواهد گرفت، کافی نیست. در مورد روند قیمتها مرحله راه‌اندازی منطقا باید شتاب افزایش قیمتها را کمتر کند. هرچند سیاست حذف سوبسید مایحتاج عمومی و لغو هر نوع کنترل دولتی بر قیمتها بلافاصله بر نرخ تورم میافزاید، اما عواملی نیز جهت کاهش روند افزایش قیمتها کار میکنند. نرخ موجود برابری ریال و دلار در بازار آزاد نسبت واقعی بارآوری کار در بازار داخلی و بازار جهانی را منعکس نمیکند و غیرواقعی است. در صوت تحرک یافتن بازار داخلی، رفع موانع سیاسی و اداری سر راه مبادله اقتصادی ایران با غرب و شناور شدن کامل ریال، میتوان انتظار داشت ارزش ریال در نقطه‌ای بالاتر از این به تعادل برسد (دلار ارزانتر بشود) و لذا واردات، اعم از مصرفی یا سرمایه‌ای، به نسبت ارزانتر تمام شود. از این گذشته سطح درآمد مزد و حقوق بگیران کمابیش منجمد نگاه داشته شده و این، تقاضای مؤثر در بازار داخلی را محدود نگاه میدارد. افزایش بیش از این قیمت کالاهای مصرفی در بازار داخلی دیر یا زود به سقف محدودیت تقاضا برخورد میکند.

در مورد انتظارات مردم از بازسازی، سران جمهوری اسلامی فی‌الحال اعلام کرده‌اند که دورنمای موجود عُسرت باز هم بیشتر است و مردم نباید انتظار بهبود سطح زندگی خود را داشته باشند. راه‌اندازی اقتصاد ایران قرار است به رهبری بازار و از طریق سودآور کردن فعالیت تولیدی برای تولیدکنندگان صورت بگیرد. واضح است که جزء لایتجزای این سیاست، اِعمال فشار بیشتر به کارگران و مزدبگیران و مصرف کنندگان است.

تأثیرات درازمدت سیاست رژیم، در صورت اتخاذ عملی مدل تولید برای صادرات را رفقا بحث کرده‌اند. شخصا تصور میکنم اتخاذ این مدل برای سرمایه‌داری ایران با توجه به فاکتورهای متعدد اقتصادی و سیاسی و فرهنگی موجود و موانع و مشکلات بین‌المللی مهمی که بر سر راه آن وجود دارد عملی نیست و این سیاست عملا روی کاغذ خواهد ماند.

## موانع و دورنمای عملی سیاست اقتصادی رژیم

**کمونیست :رژیم با چه موانع داخلی و بین المللی‌ای در اجرای سیاست اقتصادی خود روبروست؟ هم اکنون طرح این سیاست، جدال جناحها در رژیم اسلامی را شدت بخشیده است؛ نتایج سیاسی روش اقتصادی جدید در هیأت حاکمه چه خواهد بود؟ آیا تعیین تکلیف قطعی‌تر میان جناحها خود پیش شرط تغییر ریل اقتصادی رژیم نیست؟**

**منصور حکمت :لازم است باز هم در چهارچوب تفکیکی که از وجوه دوگانه این سیاست بعمل آوردم نکاتی را اضافه کنم. جنبه مشخص و فوری این سیاست، یعنی اقتصاد بازار و بهبود روابط اقتصادی با غرب، هرچند با محدودیتها و شروط معینی، برای جمهوری اسلامی قابل پیاده کردن است.**

موانع این سیاست اساسا ناشی از وجود حزب‌الله در هیأت حاکمه ایران و لاجرم فقدان امنیت سیاسی و اداری لازم برای سرمایه داخلی و خارجی از یکسو و دشواریهای متعدد در راه بهبود کامل روابط سیاسی و اقتصادی جمهوری اسلامی با غرب از سوی دیگر است. امروز بنظر میرسد که جناح رفسنجانی در خنثی کردن تأثیرات جریان حزب‌الله و حتی در کنار زدن عملی آن از ارگانهای قدرت پیشرویهای زیادی کرده است. همه علائم حاکی از آنست که با انتخابات آتی مجلس جناح رفسنجانی مهمترین کانون قدرت و مقاومت این جریان را هم تصرف خواهد کرد. در درون خود جناح حزب‌اللهی شکافهائی بروز کرده است که یکی از نشانه‌های آشکار آن دفاع کروبی از سیاست خارجی و برنامه اقتصادی جناح رفسنجانی است. واضح است که نفس اسلامی بودن رژیم و فشارهای فرهنگی موجود در سطح جامعه و تنشهای ناشی از آن، مکانیسم بازار و سرمایه‌گذاری در بازار ایران را با قیود دست و پاگیر ماوراء اقتصادی روبرو میکند. با اینحال بورژوازی ایران و دول غربی ظاهرا، چنانچه قدرت جناح رفسنجانی عملا تثبیت شده باشد، به حداقلی از تغییرات در این وجوه دیگر راضی‌اند و عملی کردن آن را توسط جریان رفسنجانی ناممکن نمیدانند. بهرحال تعیین تکلیف سیاسی با حزب‌الله برای آنکه سرمایه داخلی و سرمایه‌ها و دول غربی آینده اقتصاد و سیاست در ایران را مخاطره آمیز و مبهم تلقی نکنند برای جمهوری اسلامی حیاتی است. از این گذشته بطور واقعی جناحهای مخالف در هیأت حاکمه عملا رَوند اتخاذ سیاستهای دولت رفسنجانی را کُند و کِشدار میکنند و این میتواند خود عملا به شکست سیاست اقتصادی رژیم منجر شود.

اما موانع اتخاذ سیاست تولید برای صدور و باصطلاح مدل «نیک»، ساختاری‌تر، ریشه‌ای‌تر و جهانی‌ترند و به نظر من نه فقط جمهوری اسلامی قادر به رفع آنها نیست بلکه بورژوازی ایران بطور کلی و در آینده قابل پیش بینی امکان تحقق ملزومات انتقال به چنین اقتصادی را ندارد.

از فاکتورهای جهانی آغاز کنیم. تبدیل شدن کشور و یا منطقه‌ای به یک قطب صادرکننده کالاهای صنعتی که خود به معنای برخورداری آن از تکنولوژی پیشرفته است بدوا مستلزم روشن بودن آینده سیاسی آن کشور و فرض گرفته شدن کنترل درازمدت غرب و کمپانیهای بزرگ غربی بر فضای سیاسی و اجتماعی آن است. در غیاب این ثبات قابل پیش بینی و دست باز سیاسی غرب در آن کشور، نه فقط سیاست دولتها و قدرتهای غربی انتقال تکنولوژی به آن کشور و تبدیل آن به یک قطب صنعتی را تشویق نمیکند، بلکه سرمایه‌های غربی بطور کلی دامنه فعالیت خود در آن کشور را محدود نگاه میدارند. کشورهائی که در اتخاذ مدل «نیک» موفق شده‌اند همه به نحوی از انحاء این خصوصیت را در خود دارند. برای مثال تعلق درازمدت کره جنوبی و تایوان به غرب از طریق جنگ (سرد و گرم) مُسجّل شده

است. جهان میداند که خروج این کشورها از حیطه نفوذ غرب و آمریکا دنیا را به کام جنگ میکشاند و این مناطق حیاط خلوت سرمایه غربی محسوب میشوند. ایران، تنشها و تناقضات داخلی آن به کنار، به خاورمیانه تعلق دارد که آینده سیاسی کل آن، مادام که مسأله تقابل اعراب و اسرائیل از بنیاد حل نشده است، در پرده ابهام است. نه فقط ایران، بلکه هیچیک از کشورهای خاورمیانه، از نقطه نظر سرمایه صنعتی و غربی و سیاستگذاران مالی و صنعتی غرب کاندید تکرار مدل «نیک» نیستند. سرنوشت اقتصادی ایران و مدل اقتصادی رشد آن در چهاچوب نظام سرمایه‌داری در گرو تعیین تکلیف آینده خاورمیانه بطور کلی است. سیاست امثال رفسنجانی و نوربخش و عادلی، هرقدر هم که معطوف به جلب اطمینان غرب و سرمایه غربی باشد، به سد ابهامات جهانی در مورد سرنوشت خاورمیانه برخورد میکند.

در صحنه داخلی موانع اتخاذ مدل «نیک» متعددند. من به برخی از اینها اشاره میکنم بدون آنکه واقعا بتوانم پیچیدگی مسأله را به تمامی منعکس کنم. آینده رژیم اسلامی مبهم است. اینجا دیگر مسأله به حزب‌الله ختم نمیشود. هر ناظر سیاسی میتواند تشخیص بدهد جزیره ثبات ادعائی شاه در حقیقت کانون تناقضات حل نشده و کشمکشهای سیاسی و اجتماعی عمیقی است که نه فقط در اقتصاد سیاسی امروز ایران ریشه دارد بلکه از کل تاریخ انکشاف سرمایه‌داری در ایران مایه میگیرد. حتی اگر دست حزب‌الله از دولت و مجلس و بنیادهای ریز و درشت و سپاه پاسداران هم قطع شود، هنوز کل نظام جمهوری اسلامی در انظار جامعه ایران ماندنی محسوب نمیشود. حادترین تقابلهای سیاسی و فکری در جامعه ایران در راه است. سرمایه‌داری ایران فاقد ثبات سیاسی و روبنای حقوقی و اداری ادامه کار و سامان گرفته‌ای است که سرمایه‌گذاری صنعتی با افق درازمدت در این کشور را برای سرمایه‌های بزرگ صنعتی معقول جلوه بدهد.

از سوی دیگر، هیچ کشور اسلامی و یا مسلمان نشینی تا امروز صحنه رشد اقتصاد «نیک» نبوده است. این تصادفی نیست. توسعه سرمایه‌داری صنعتی معطوف به اقتصاد بین‌المللی، چهارچوب فکری و ایدئولوژیکی ویژه‌ای را طلب میکند. دست بازار باید در قالب زدن به فرهنگ و ارزشها و سلائق عامه باز گذاشته شود. مالکیت فردی و خصوصی بر سرمایه و وسائل تولید باید به بنیاد حقوقی جامعه تبدیل شده باشد. نه تنها موانع اقتصادی و اداری کهنه بلکه قالبهای فکری و فرهنگی و ایدئولوژیک دست و پاگیر باید از سر راه بازار جارو شده باشند. تاریخ توسعه سرمایه‌داری همچنین تاریخ گسترش فردیت و انحلال نهادها و سنتهای اجتماعی‌ای است که انسانها را در مناسبات اقتصادی و نُرمها و ارزشهای اخلاقی از پیش تعیین شده میخکوب نگاه میداشت. در غرب جدا کردن فرد از سنت و مذهب، همچنانکه از زمین و مناسبات ملکی پیشاسرمایه‌داری، مستلزم جدالهای عظیم اجتماعی و فکری بوده است. اتخاذ مدل توسعه صنعتی معطوف به بازار جهانی در کشورهای مسلمان نشین، و همینطور در بازمانده‌های تمدنها و امپراتوریهای کهنه که هویت تاریخی و ملی و قومی و مذهبی تعصب آمیز و پررنگی برای خود ساخته و پرداخته‌اند و فرد را در آن مقید کرده‌اند، بسادگی میسر نیست. روبنای فرهنگی و فکری حاکم در این کشورها به اندازه کافی برای حرکت بازار منعطف نیست. کشوری که در آن زن و مرد را در اتوبوس از هم جدا میکنند و شهروندان در مورد نحوه خوردن بستنی قیفی در ملاء عام باید از فتاوی رهبرای تبعیت کنند بسادگی به صادرکننده کامپیوتر و ویدئو و تانکرهای نفتکش تبدیل نمیشود. گسترش فرهنگ صنعتی و ادغام در بازار جهانی در ایران به سد قرآن و شاهنامه برخورد میکند. اگر چرخش به سمت بازار و بهبود مناسبات با غرب شرط لازم راه اندازی اقتصاد سرمایه‌داری در ایران باشد، غلبه تمام و کمال بازار و مالکیت بورژوائی بر شئون مختلف جامعه و تبدیل شدن سیاست و قانون و فرهنگ و اخلاقیات و روانشناسی فردی و اجتماعی به فرآورده‌ها و محصولات بازار، شرط گذار سرمایه‌داری ایران به مدل توسعه بر مبنای صدور صنعتی است. دولت مستبد بورژوایی، که همانطور که ایرج آذرین مینویسد نه فقط با این مدل ناسازگار نیست بلکه عملا یک پیش شرط آن است، باید رسما بعنوان مستخدم سرمایه خصوصی عمل کند و به این طبقه جوابگو باشد.

چنین شرایطی در ایران امروز وجود ندارد و بسادگی و با تصمیم مقامات دولتی نمیتواند بوجود بیاید. رابطه دولت بورژوایی و طبقه خویش، رابطه دولت و سرمایه خصوصی، درجه استحکام و ضعف قانونیت بورژوایی، امنیت ساختاری مالکیت فردی و خصوصی بر سرمایه، درجه تطبیق روبنای سیاسی و فرهنگی با نیازهای اقتصادی و غیره در جامعه در یک روند تاریخی و از طریق یک سلسله جنبشها و حرکتهای اجتماعی و فکری شکل میگیرند. یک مشخصه سرمایه‌داری ایران ناتمام ماندن و نیمبند بودن این تحولات اجتماعی در طول قرن بیستم است. از جمله اینکه مذهب و قیود مذهبی کمابیش نقد نشده باقی مانده و حتی امروز به زور سرنیزه بر ابعاد بیشتری از حیات اجتماعی مردم حاکم شده است. به همین ترتیب، نیاز دائمی سرمایه به دولتی که ضعف اقتصادی و سیاسی طبقه بورژوا را با اِعمال قدرت سیاسی و پلیسی جبران کند، مانع از قوام گرفتن یک ساختمان حقوقی بورژوایی مبتنی بر تقدس مالکیت خصوصی و فردی و اصالت همه جانبه بازار شده است.

ممکن است گفته شود که باز گذاشتن دست بازار خود به تدریج این موانع سیاسی، اداری و فرهنگی دست و پاگیر را از سر راه آن برمیدارد و لیبرالیزه شدن اقتصادی، لیبرالیزه شدن فرهنگی و سیاسی را با خود میآورد. این امیدی است که اپوزیسیون بورژوا- لیبرال ایران در دل میپروراند. اما مشکل اینجاست که اولا، بهرحال پیشروی بازار علیه

نهادهای دست و پاگیر نمیتواند به شکل یک استحاله تدریجی باقی بماند و در ادامه خود بهرحال به تقابلهای سیاسی و فرهنگی جدی‌ای منجر خواهد شد که بار دیگر ثبات اقتصادی و سیاسی سرمایه‌داری ایران را به مخاطره میاندازد و ثانیا، و از آن مهمتر، تضادها و تقابل طبقاتی در جامعه ایران فرصت فرجام تدریجی به چنین روندی نمیدهد. هر مصاف اجتماعی و فرهنگی جدی در جامعه ایران طبقه کارگر و سوسیالیسم را به میدان میکشد و بطور کلی صورت مسأله را تغییر میدهد. جدال اجتماعی در ایران نمیتواند در محدوده مدلها و افقهای بورژوایی باقی بماند. هر زمان تقابل درونی بورژوازی حدت پیدا کند، که گفتم بدون آن تغییر ریل اقتصادی سرمایه‌داری ایران ممکن نیست، تقابل مهمتر طبقاتی مُهر خودش را به سیر توسعه سیاسی و اقتصادی ایران خواهد زد.

علاوه بر این فاکتورهای بنیادی، اقتصاد معطوف به صادرات، ملزومات عملی خودش را دارد. فروش در بازار جهانی نیازمند قابلیت رقابت نه فقط از نظر قیمت بلکه از نظر مرغوبیت است. نفوذ در بازار فی‌الحال تقسیم شده ساده نیست. ارائه خدمات پس از فروش، نظیر تأمین قطعات، تعمیرات و غیره در بازار جهانی، سرمایه‌گذاریهای عظیم و فرهنگ خدمات صنعتی پیشرفته‌ای را طلب میکند. هم امروز خریداران رب گوجه ایران در شمال آفریقا از نازل بودن کیفیت بسته‌بندی آن شکایت میکنند. شبکه حمل و نقل و ارتباطات و بنادر کشور تاب همین حد از واردات و صادرات را هم ندارد. بهبود این شبکه و سایر زیرساختهای اقتصادی، بار دیگر پای دولت و هزینه دولتی را بمیان میکشد و کش و قوس دولت و بخش خصوصی بر سر تخصیص منابع بالا میگیرد. برای سرمایه‌داری ایران ورود به بازار جهانی بعنوان فروشنده محصولات ساخته شده اساسا از طریق شراکت با سرمایه های بزرگ غربی ممکن است. اما اوضاع اقتصادی موجود ایران، با توجه به مناطق مستعدتری که با گشوده شدن دروازه‌های شرق و تحولات سیاسی آمریکای لاتین برای سرمایه‌گذاری غربی بوجود آمده است، سرمایه گذاری در ایران را برای کمپانیهای غربی در اولویت قرار نمیدهد.

به این ترتیب به نظر من ایده اتخاذ مدل اقتصادی توسعه بر مبنای صادرات و مدل «نیک» برای بورژوازی ایران قابل تحقق نیست. خاصیت مطرح کردن این مدل عملا چیزی بیشتر از کمک به کوبیدن موانع گسترش اقتصاد بازار و تسهیل نزدیکی اقتصادی و سیاسی با غرب در محدوده ساختار فعلی اقتصاد ایران نخواهد بود.

## کارگران و اقتصاد جدید

**کمونیست :سیاست اقتصادی جدید بر جنبش کارگری چه تأثیری خواهد داشت؟ مشخصا در قبال طبقه کارگر این سیاست به چه اقدامات و روشهایی منجر میشود و عکس‌العمل طبقه کارگر به این سیاست چه باید باشد؟**

**منصور حکمت :مبارزه برای افزایش دستمزد، همانطور که رضا مقدم میگوید، محور اصلی صفبندی کارگران در برابر وضعیت اقتصادی موجود و سیاست جدید رژیم است. تصور میکنم توجه کارگران از جبهه‌های مختلف مبارزه برای افزایش دریافتی‌های نقدی و جنسی، به خواست متحد کننده و کلاسیک افزایش دستمزد معطوف شود و این یک پیشرفت جدی در جنبش کارگری ایران محسوب میشود. اوضاع اقتصادی وخیم طبقه کارگر و کل مزدبگیران، پائین بودن باورنکردنی سطح دستمزدها به نسبت هزینه زندگی و بالاخره سیاست اعلام شده رژیم مبنی بر آزاد گذاشتن بازار در بهره‌کشی نامحدود از طبقه کارگر، مشروعیت اجتماعی و وسیعی به خواست اضافه دستمزد بخشیده است. در چنین شرایطی جمهوری اسلامی در مقابله با اعتراضات کارگری بر سر افزایش دستمزدها نمیتواند به هیچ توجیه عوامفریبانه ملی و اسلامی‌ای متوسل بشود. دست رژیم در مقابله با این اعتراضات خالی است. قدرت‌نمائی صرف در برابر طبقه کارگری که راهی برای عقب نشستن ندارد تنها بر حدت اعتراضات بعدی میافزاید. به نظر من اعتراضات کارگری حول اضافه دستمزد، چنانچه بتواند بر اشکال مناسب عمل مستقیم توده کارگران متکی باشند، در این دوره با موفقیت بیشتری نسبت به قبل روبرو خواهند بود. بنابراین لازم است بار دیگر به اهمیت جنبش مجامع عمومی بعنوان ظرف سازماندهی اعتراضات کارگری تأکید کنیم. به نظر من تنها این شکل سازماندهی توده‌ای اعتراض کارگری، میتواند خلاء تشکلهای کارگری جاافتاده را در کوتاهترین زمان پُر کند و در برابر رژیمی که حذف رهبران کارگری از صحنه مبارزه تخصص شوم آن است، توده همبسته کارگری را قرار بدهد.**

**یک محور دیگر مبارزه کارگری مسأله بیکاری است. خود مسأله نیازی به توضیح ندارد. سیاست جدید رژیم نیز این معضل را ابقاء میکند. به نظر من طرح اتحاد کارگری علیه بیکاری، بعنوان ظرفی برای مبارزه کارگر شاغل و بیکار، امروز از زمینه مناسبی برای عملی شدن برخوردار است. شرط اصلی موفقیت در این زمینه این است که کارگران بانفوذ و شناخته شده روی مسأله بیکاری دست بگذارند و ضرورت یک اقدام کارگری برای مقابله با مسأله بیکاری را مطرح کنند. به نظر من مسأله بیکاری و افزایش دستمزد مسائلی هستند که فرجه زیادی برای ابراز وجود رهبران عملی کارگری در سطح علنی و «قانونی» (یعنی حالتی که رژیم ناگزیر از تحمل اقدامات کارگری باشد) فراهم میکنند. از این باید استفاده کرد.**

**این مصاحبه اول بار در شماره ۶۲ کمونیست، ارگان مرکزی حزب کمونیست ایران، مردادماه ۱۳۷۰ – اوت ۱۹۹۱ منتشر شده است.**

# ناسیونالیسم در پرده

# دو پیشنهاد "خیرخواهانه"

**منصور حکمت**

**توضیح:**

**من دو بخش از سخنان منصور حکمت، یکی در پلنوم سوم کمیته مرکزی کومه له، خرداد- تیر ۱۳۶۲، و دیگری در کنگره چهارم کومه له، دی ماه ۱۳۶۲، را پیاده کرده ام که ذیلا میخوانید. یکی از مهمترین مشخصات کمونیسم، خصلت جدلی و انتقادی آن است. در متن جوهر انتقادی کمونیسم است که بدیل اثباتی این جنبش چون یک حرکت و مبارزه دائمی، دست به ریشه میبرد. مانیفست کمونیست، در جدل با؛ و انتقاد از انواع کمونیسمهای "اثباتی"، نوشته شده است. منصور حکمت، بحثی با همین عنوان دارد: جنبش سلبی، جنبش اثباتی. در این دو نکته، تعلق منصور حکمت به همین جنبه جدلی و انتقادی متدولوژی کمونیستی را بروشنی میبینیم. در مورد اول، او در انتقاد به پیشنهاد عبدالله مهتدی مبنی بر اینکه باید به "حزب کمونیست کردستان"، فکر کرد، یک سیبل برای تعرض موضع کمونیسم را در قبال مساله ملی دست نشان میکند و همانطور که میخوانید، زیر آتش آن روش انقلابی و انتقادی، ماهیت اثباتی موضع خود را نشان میدهد.**

**مورد دوم، تعرض همان شیوه کمونیستی با نشانه گرفتن سیبل دیگری است که تحت عنوان دفاع از استقلال کردستان به عنوان مرزبندی با ناسیونالیسم کرد، در کنگره ۴ کومه له، طرح و پیشنهاد شد.**

**همانگونه که میخوانید، قسمت اول سخنان منصور حکمت در پلنوم سوم کمیته مرکزی کومه له، پاسخ به طرح یک سوال در قالب یک "ابهام" از جانب عبدالله مهتدی است.**

**بحث "حزب کمونیست کردستان"، سابقه دیرین تری داشت و "صاحب" واقعی تر. این بحث اساسا از طرف "خالد عزیزی"، در سمینار تدارک تشکیل حزب کمونیست ایران، موسوم به سمینار شمال، ارائه شد، چندین رفت و برگشت مفصل حول آن انجام گرفت. تاریخ این سمینار، همانطور که در سایت آرشیو عمومی آثار منصور حکمت هم قید شده است، دقیق نیست. تاریخ "تقریبی" که توسط مسئول سایت مرداد ماه سال ۱۳۶۲ ذکر شده است، بیش از ۶ ماه با تاریخ واقعی فاصله دارد. من شخصا در یک روز آن سمینار شرکت داشتم که اواخر زمستان سال ۱۳۶۱ و در روستای "آجی کند" برگزار شد.**

**در جریان آن سمینار، عبدالله مهتدی در برابر صاحب تز "حزب کمونیست کردستان"، موضع داشت. در نوارهای آن سمینار، با کلام خود عبدالله مهتدی، ثبت است که او حتی با بحث "حقوق ویژه کومه له"، در نقشه های تدارک حزب، که اساسا توسط رفقای اتحاد مبارزان طرح شده بود، "زاویه" داشت. خالد عزیزی، سپس از کومه له کناره گیری کرد و به حزب دمکرات کردستان پیوست.**

**سوال این است که علیرغم این پیشینه، آن "ابهام" ریشه در کجا داشت؟ از نظر من یک ریشه "اجتماعی"، تا جائی که به کومه له برمیگردد، و یک ریشه "شخصی" تا جائی که به کاراکتر سیاسی عبدالله مهتدی و متن تاریخی زندگی او مربوط است، دارند.**

**از نظر اجتماعی، کومه له، به مثابه یک سازمان سیاسی، محصول انقلاب ۵۷ است. اما رهبری کومه له، که با انقلاب و تحولات آن روزهای بحران انقلابی، غافلگیر شد، ریشه و منشا قدرت خود را در " از سر گیری انقلاب کرد" در کوهستانهای قندیل میدانست و به عنوان زیر مجموعه و تدارکاتچی خط جلال طالبانی و در بهترین حالت همسو و هم جهت با "کومه له رنجدران"، که جلال طالبانی در رهبری آن نیز نقش درجه اول داشت، خودرا معرفی میکرد. این نه پاپوش دوزی است و نه بهتان. جزء اصلی "مصوبات" جلسات ماراتونی ۳۷ روزه، دو ماه مانده به روز قیام، یعنی ۲۲ بهمن ۵۷ است. آنزمان که شهرها و توده تحصیلکردگان شهری، رهبری کومه له را تحت منگنه گذاشته بودند که دل از سکون و خفقان روستا و درو کردن و "ده س کنه" نخود(چیدن نخود با دست) بردارند و به شهر و کارگر و صنعت و اعتصاب کارگری نظر اندازند، از نظر سیاسی و نظامی، هر دو، مشغول تمرین در میدان سنتهای ناسیونالیسم کرد، بود. "سعید معینی" در آن روزهای پر تلاطم در سنگر پیشمرگان کردستان، در کردستان عراق، به کمین افتاد و کشته شد و دو عضو آنوقت برجسته کومه له، دکتر جعفر شفیعی و ساعد وطندوست، در چادر "مام جلال" در قندیل بسر میبردند. نامه بیعت جلال طالبانی با "امام خمینی"، که هنوز در پاریس بود، با خط و انشاء این دو کادر کومه له نوشته شد. رهبری سنتی کومه له، قندیل و حضور در صف "احیاء انقلاب کرد"، را به معنی واقعی بستر تولد خود به عنوان یک سازمان چپ و حتی "م.ل" میدانست.**

**اسم و نام کومه له، معجون اسرار آمیزی بود. در عین اینکه آن عنوان، ظاهرا پدیده جدیدی در صحنه سیاست ایران بود، اما کادرهای سنتی تر، یک "وجاهت تاریخی" را نیز پشت آن گذاشته بودند: "کومه له ژ.ک" یا سازمان احیاء کردایه تی که یک سکت دهقانی بود که بر اساس قسم خوردن و قاطی کردن خون سرانگشت اعضاء، قرار بود "حق کرد" را از ترک و فارس و عرب و عجم ها، بگیرند. سکتی که پایه اجتماعی و اولیه ناسیونالیسم کرد بود و گفته میشد که قاضی محمد نیز عضو مخفی و یا "افتخاری" آن بود. در عین حال، قرار بود با "کومه له مارکسی لنینی رنجدران" نیز از یک گروه خونی سیاسی باشند. کومه له رنجدران، بیشتر به سازمان طلبه ها شبیه بود تا هر جریان حتی "چپ". اکنون دیگر بازشناسی کومه له رنجدران، به عنوان یک سکت کردی و مافیائی، در کتاب خاطرات و تاریخ نگاری رهبران آن، جای هیچ تردید را باقی نگذاشته است. سکتی که در قتل عام جنایتکارانه صدها عضو و کادر حزب شیوعی عراق، به رهبری موجوداتی چون نوشیروان مصطفی و "جبار فرمان"، دایر کردن شکنجه گاه و بازجوئی برای هر عضو "دگر اندیش"، روی دوایر امنیتی ساواک و صدام را سفید کرد. من به عنوان کسی که شکنجه و بازجوئی ساواک را تجربه کرده بودم، با خواندن شرح حال کسانی چون "پشکو نجم الدین"، و شکنجه های وحشیانه در "زندان شورش"، و تحت بازجویان بی رحم چون نوشیروان مصطفی و شوکت حاجی مشیر و جبار فرمان، احساس کردم که امثال حسینی و عطاپور و عضدی به مقررات بورژوائی در اعتراف گیری ها و تواب سازیها متعهدتر بودند. در شکنجه گاه کمیته مشترک و اوین، زخمها را پانسمان میکردند، و زندان، گرچه مخوف بود، اما بهرحال ساختمانی بود که مسئولین و**

نگهبانان و مقرراتی داشت. زندان شورش جناب نوشیروان مصطفی، یک "طویله" متروکه بود بدون هیچ دسترسی به "ملاقات"، بدون هیچ اثری از پاک کردن آثار شکنجه و بدون هیچ نشان از حق دفاع حتی در شکل نمایشی "وکیل تسخیری". دادگاه شورش فرقه کومه له رنجدران، به اقرار صریح نوشیروان مصطفی بر مبنای قوانین جزائی رژیم صدام، شریعت اسلام و عرف های رایج در بین مردم کردستان بنا شده بود. این سکت شبه فئودالی و مافیائی، و شیوه های پیشمرگانه اش، الگوی کادرهای سنتی کومه له بودند. کومه له، از این نظر، با پشتوانه رویکردهای دهقانی کومه له ژ.ک، به عنوان برگردان ایرانی کومه له رنجدران و هم خط و هم سو با جلال طالبانی شناخته میشد. رهبری سنتی کومه له و "منتخب" مناسک ارتجاعی انقلاب ایدئولوژیک ۳۷ روزه کنگره اول، چندان هم بی علاقه نبودند که کومه له، به آن شکل به مردم معرفی شود.

در هر حال، آن تاریخ و پیش زمینه، حضور دائمی جلال طالبانی در ذهن عبدالله مهتدی، که برادرش "کاک صلاح" از نظر جلال طالبانی رهبر "معنوی" و منتور کادرهای سنتی کومه له، از جمله این برادر کوچک"، به حساب می آمد، وزن "کرد" و "کردستان" را سنگین و سنگین تر میکرد. هیچکس جز خود عبدالله مهتدی به قدرت جاذبه آن انرژیهای سیاه اذعان نکرد. در مراسم اختتامیه کنگره موسس حزب کمونیست ایران خطاب به امثال "محمد ملاعلی"، دوست صمیمی کاک صلاح و کسی که از بیژوه در انتقال سعید معینی و ساعد وطندوست و جعفر شفیعی به صف "شورش کرد" در آنسوی مرز، از آزمایش "دوستی" با کومه له و جلال طالبانی، سربلند بیرون آمده بود، گفت: "با تشکیل حزب کمونیست ایران، هیچ اتفاقی برای کومه له ای که شما مردم آلان سردشت میشناسید، نیافتاده است." کومه له "حزب کمونیست"، همان کومه له ای است که شما میشناسید. "حزب کمونیست" از آن زاویه تاریخی، فقط "حرف" بود و "پولتیک". آنچه که منظور واقعی عبدالله مهتدی بود، "کردستانی" بودن شناسنامه کومه له بود. از آن منظر، کومه له، حتی در گرماگرم جوش و خروش دوران انقلاب، خود را به عنوان ادامه دهنده راه حرکت مسلحانه کمیته حزب دمکرات در سال ۱۳۴۶ – ۴۷، موسوم به جریان شریفزاده- ملاآواره به جامعه معرفی کرد. در فضای شکستن دیوار اختناق رژیم شاه در آن دوره قیام و خیزش اجتماعی، ستون یادبود شریف زاده در سنندج، توسط فعالان و یا هواداران کومه له، برپا شد و اسم برخی خیابانها به ملاآواره و شریفزاده، تغییر یافت. کومه له، به این ترتیب، راه هژمونی ناسیونالیسم کرد بر خیزش مردم را هموار کرد، حتی اگر خود حزب دمکرات کردستان، به اقرار رهبران آن، در آن دوره بحران انقلابی، "در گوش گاو" خوابیده بودند. کومه له، به این ترتیب با حکّ کردن نقش خود در نمای چپ و حتی کمونیست در بستر ناسیونالیسم کرد،علامت چپ، سوسیالیسم و ترقی خواهی را به سینه ناسیونالیسم کرد و کالبد سیاسی کردایه تی، نقره داغ کرد. به این ترتیب، دیدگاه رهبری سنتی کومه له، موجب شد که مهمانان ناخوانده در جنبش کردایه تی کردستان عراق، چون چوب لای زخم، به یک اهرم فشار بر رادیکالیسم سوسیالیستی وارد معادلات سیاسی کردستان ایران بشود. اهرم فشاری که چنان حق به جانب بود که در ماجرای مذاکرات دور اول موسوم به "جنبش مقاومت" که پس از فرمان یورش خمینی در ۲۸ مرداد ۱۳۵۸ در جریان بود، در رقابتها با "قیاده موقت"، از مدافعان رژیم اسلامی بودند.

کومه له به این روال همگام با روی آوری طیف وسیعی از انقلابیون و تحصیلکردگان شهری، یک نیروی بازدارنده، بند باز و ابن الوقت، نیروی بی ربط به انقلاب ایران و بیگانه با اهداف آن را، در مرکز و هسته اصلی آن نیروی اجتماعی و پویا، تحمیل کرد. آن تعهد "کنگره اول" به ادامه راه کمیته ملاآواره- شریفزاده حزب دمکرات و "وفا به عهد" در قول و قرارها در راستای احیاء "شورش کرد"(انقلاب کرد)، ناسیونالیسم کرد را در ذهنیت و منتالیته رهبران سنتی کومه له به یک ترند مادی و یک مرکز جاذبه انرژی سیاه تبدیل کرده بود. برای هرکس که قدری از منظره فاصله بگیرد، و احزاب و سازمانهای سیاسی را در رابطه با گرایشهای طبقاتی و اجتماعی نگاه کند، تشخیص ناسیونالیسم کرد در سوسیالیسم فئودالی و دهقانی کومه له سالهای انقلاب، دیگر چندان مشکل نیست.

حقیقت این بود همانطور که فوقا نوشتم، وزن نیروی مادی ناسیونالیسم کرد در دیدگاه "بنیانگذاران" کومه له، انکار ناپذیر بود. اگر سرنوشت کومه له به عنوان یک تشکیلات برآمده از انقلاب ۵۷ مسیر متفاوتی از آنچه رهبران قدیمی تر و بطور مشخص در "کنگره اول" تعریف کرده بودند، پیدا کرد، علتها اینجا هم ریشه مادی و اجتماعی داشت. لایه وسیع بدنه تشکیلات کومه له، نه محصول فعالیتهای خطی محفل سال ۱۳۴۸ که دقیقا برآمده از بستر تحولات دوره بحران انقلابی بودند. آن دوره شاهد عروج یک منبع پرقدرت انرژی نیز بود: مارکسیسم انقلابی. مارکسیسم انقلابی در پاسخ به گرهگاههای بینشی و تئوریک و جنبشی همان دوره انقلاب، به یک نیروی مادی تبدیل شده بود. برآیند این دو نیرو، چنان اهرم فشاری بود که حتی رهبری سنتی کومه له را تحت تاثیر قرار داد. کنگره دوم کومه له از این منظر، جایگاه ویژه ای دارد. پس از جان باختن فواد، مساله "اتوریته"، هم از منظر توده وسیع کادرها و هم برای لایه رهبری سنتی، معضلی بود که میبایست حل و فصل شود. لایه کادری کومه له، همانطور که توضیح دادم بطور واقعی مشغله و "ابهامات" رهبری سنتی را نداشتند. آن لایه، نه اسطوره های ناسیونالیسم کرد، مثل شریفزاده و ملا آواره و نه رقبای خاندان بارزانی در جدال بر سر هژمونی بر کردایه تی، "مام جلال" و کومه له رنجدران، را اسطوره و منتور خود نمیشناختند. ادبیات مارکسیسم انقلابی، تنها سلاحی بود که میشد با بدست گرفتن آن، هم با آن بدنه تداعی شد و هم معضل و مشکل اتوریته را حل کرد. عبدالله مهتدی، در کنگره دوم کومه له، از منظر پایه تشکیلات کومه له، نماینده یک رویکرد "تئوریک" است. مباحث کنگره دوم، به روشنی گویای اذعان رهبری کومه له به اتوریته و هژمونی صاحبان اصلی همان "تئوری" است. عبدالله مهتدی به این ترتیب قادر شد که به خلاء اتوریته، بویژه پس از جان باختن فواد پاسخ بدهد. اما در همان حال تناقضات و جنگ درونی در ذهنیت خود او را تشدید کرد. همانطور که توضیح دادم، ناسیونالیسم کرد و خط جلال طالبانی، در کاراکتر شخصی عبدالله مهتدی ریشه های عمیقتری داشت. با هر گام که او در راستای تثبیت مارکسیسم انقلابی در تشکیلات کومه له برمیداشت، فاصله شخص خویش با آرمانهای ناسیونالیسم کرد را بیشتر بر تارو پود وجود خود احساس میکرد. اما فشار سنتهای گذشته بر او قوی بودند. او عملا بر سر "دو راهی" قرار گرفته بود. سخنرانی او در "میش کپه" در روز پایانی کنگره موسس حزب کمونیست ایران، نشانه های نوعی "ندامت" در او و روزنه "بازگشت به خویش" بود. او، و به نظر من بخش اکثریت کادرهای سنتی کومه له، داشتند به این نتیجه میرسیدند که ادامه پافشاری بر حقانیت بحثهای مارکسیسم انقلابی، عملا به تحکیم اتوریته تئوری پرداز آن سیستم انتقادی و نظری، یعنی اتحاد

مبارزان کمونیست و در راس آن، منصور حکمت انجامیده بود. در حالی که فشار سنتها و پیشینه کردایه تی چپ، از منظر کادرهای سنتی قرار بود به برگردان یک اتحادیه میهنی و یک گرایش "خط مام جلالی" در هیات و شکل و شمایل "کومه له" ترجمه بشود. اولین عکس العمل "غریزی" رسوبات قوام گرفته کردایه تی چپ، در همان سخنرانی عبدالله مهتدی در میش کپه، شهریور ۱۳۶۲، بروز علنی یافت. تناقض و کشمکش درونی ادامه یافت. با هر گام پیشروی مارکسیسم انقلابی و روی آوری لایه جوان و غیر سنتی به آن دیدگاه و نبرد انتقادی، تزلزل ها و تذبذب ها در ذهنیت سنتی ها، علنی تر و "ابهامات" قالب "تئوریک" تر بخود گرفت. طرح "حزب کمونیست کردستان" در این مرحله، دیگر صرفا ادامه خطی دیدگاه "خالد عزیزی" و "ابهامات" دوره تدارک تشکیل حزب کمونیست نبود. حزب کمونیست تشکیل شده بود، بحث برای کادرهای سنتی این بود: تکلیف خاستگاه "کردستانی" کومه له و بند ناف آن تشکیلات با "جنبش کردستان" با همه شخصیتها و اتوریته ها، چه خواهد شد؟ آن پیشنهاد، یک موضوع برای بحث و بررسی نبود، چه همانطور که یادآوری کردم بحث و بررسی در مورد مساله بطور مفصل تر و جامع تر، از زمان کنگره دوم کومه له به بعد و تا سمینار شمال انجام شده و تعیین تکلیف شده بود. آن "ابهام" در حقیقت سرآغاز یک پاتک و حمله متقابل و ورود بخش عمده کادرهای سنتی کومه له به پروسه یک ابراز ندامت سیاسی در آویزان شدن به مارکسیسم انقلابی و "تابلو" حزب کمونیست ایران بود. حزب کمونیست، برای آن لایه، به معنی واقعی نه محصول یک جدال عمیق نظری و سیاسی، که فقط یک "تابلو" بود که بر سر در دکه کومه له کردستانی، "نامربوط" و "غیر اجتماعی" ارزیابی میشد. اما در عین حال آن پاتک به "خروس بی محل" میمانست. چه، رهبران سنتی کومه له هنوز در این توهم بسر میبردند که انگار کل تشکیلات وزنه ای در دست آنها برای فشار آوردن به مارکسیسم انقلابی است. رهبری سنتی کومه له به معنی واقعی سنت رهبری و رابطه بین "بالا و پائین" را از روش ناسیونالیسم کرد و بویژه از نحوه رابطه "سرکردایه تی" اتحادیه میهنی و کومه له رنجدران با "نیروی پیشمرگ" اقتباس و کپی کرده بودند. حاذبه مارکسیسم انقلابی، اما، چنان لایه انسانی کومه له را تسخیر کرده بود که همانطور که گفتم رهبری سنتی را وادار به تمکین کرده بود. جلال طالبانی به نسبت وزش جهت باد، زمانی "مائوئیست" بود و در زمانی دیگر در راس "کومه له رنجدران مارکسی لنینی". بدون اینکه بدنه پیشمرگ مطلقا در یک جدل فکری دخیل باشد. بدون اینکه نیروی پیشمرگ جنبش ناسیونالیسم کرد، حتی نام مائو و مارکس و لنین را شنیده باشند. نیروی پیشمرگ رعیت های "سرکرده" بودند که در هر رابطه دیپلوماسی کردی، وزنه و پارسنگ به حساب میآمدند. نیروئی که با آن "چشم وگوش بستگی" در مقابل اوامر و بندبازیهای سرکردایه تی، برای ترساندن رقبا و یا جلب حمایت نیروهای "چپ"، در موازنه های مختلف چون کارت "آس" روی میز بازی پرت میشدند. رهبری سنتی کومه له، خیال میکرد نیروی تشکیلات کومه له همان مترسکی است که میتواند مدافعان "غیر کرد" مارکسیسم انقلابی را بترساند و آنان را وادار کنند که در مقابل آن هیبت "مسلح"، باج بدهند و آنان را به دست کشیدن از پرنسیپهای کمونیستی وادارند. غافل از اینکه همان نیروی مسلح و پیشمرگ کمونیست و فعال تشکیلات شهر، خود در مصافهای فکری دخیل بود. به همین دلیل بود که تلاش برای چرخاندن کومه له با سیاستهای ناسیونالیسم کرد، با مِن و مِن و در پرده، غیر مستقیم و با تذبذب و محافظه کاری انجام میشد. نتوانستند متوجه بشوند که رشد و شکوفائی بدنه تشکیلات کومه له و آن رنسانس فکری و بینشی که دیوارهای جمود سیاسی و عقیدتی کومه له تا کنگره اول را درهم شکسته بود، چنان ریشه دار و عمیق بود که مدافعان سنت های کهنه را به موجوداتی با قد و قامت سیاسی کوتاه و کوچک، تبدیل ساخته بود. تشکیلات کومه له نه فقط به کلاشینکوف و آرپی جی، که با سلاح عقل و هوش و درایت مارکسیسم انقلابی نیز مسلح شده بود. رهبری سنتی کومه له در میدان این رزم انتقادی و جدلی، بازنده بود و جزء "تلفات" که در آن مصاف، در دنیای نوستالژیک کومه له کرد، با آه و اسف دنیای سپری شده، زمین خورد و همانجا ماند.

بحث و جدلی را که میخوانید، جوانب مهمی از این جوهر و خصلت انتقادی و انقلابی و سلبی متدولوژی کمونیستی را نشان میدهد.

ایرج فرزاد

نیمه دوم ژانویه ۲۰۲۰

## مورد اول:

# بخشی از بحثهای منصور حکمت در پلنوم سوم کمیته مرکزی کومه له

**عبدالله مهتدی: بررسی مجدد جایگاه کومه له در حزب کمونیست، مطرح است، آیا در چنین شرایطی اسم گذاری "حزب کمونیست کردستان" را، به عنوان بخش کردستان حزب کمونیست ایران، نمیتوانیم مطرح کنیم؟**

**منصور حکمت: این مساله مطرح شد که "نادر" بیش از همه ما کردتر است و بیش از همه کردایه تی میکند. میخواهم جایگاه جنبش در کردستان و حتی اینکه جایگاه "استقلال کردستان" در آجندای ما چیست، را توضیح بدهم. این متدولوژی وقتی ابهامات را هم اضافه کنیم، برای همه یکسان نیست. من لازم میدانم متدولوژی خود را یک مقداری توضیح بدهم. البته برای کسانی که ابهام دارند میتوانند دور بحث من دایره بکشند و متدولوژی خود را ادامه بدهند. من میخواهم بحث خودم را بیشتر توضیح بدهم و بعد جلسه روال کار خودش را ادامه بدهد.**

**من فکر میکنم اصلا به مساله ملی مربوط نیست. برای من، نه مساله فارس و نه مساله کرد مطرح نیست. یعنی به عنوان شخص مساله ملی برای خودم مطرح نیست. دفاع من از استقلال کردستان در شرایطی که توازن قوا ایجاب کند بر مبنای همین بحث توازن قوا بین دو طبقه اصلی است. من معتقدم هر جا و هر زمان طبقه کارگر بتواند در هر مجموعه اجتماعی دست بالا را بگیرد، بایست شکل مبارزه طبقاتی را به شکل مبارزه به مثابه دولت را علیه بورژوازی ارتقاء بدهد. میخواهد کردستان باشد، تهران باشد و یا فلان جزیره کوچک در فلان گوشه جهان باشد. این وظیفه طبقه کارگر است که دست به قدرت سیاسی ببرد، مستقل از اینکه در برقراری قدرت در آنجا، یک جامعه پایداری پی بیافکند که بخواهد به زندگی سعادتمند خودش ادامه بدهد یا نه. به نظر من مساله این نیست. من برای درست کردن یک کردستان فقط و معرفی آن به سازمان ملل و از آن پس "زندگی**

خوش و سعادتمند" مردم کردستان، و از جمهوری دمکراتیک مردم کردستان حرف نمیزنم. من میگویم خود آن جمهوری و بقایش زیر سوال است. از نظر من هیچ جمهوری دمکراتیک نمیتواند بماند، بدون اینکه یک انقلاب سوسیالیستی را مطرح کند و فقط به مثابه سوسیالیسم است که میشود نجات انسانها را جستجو کرد. من هیچ توهمی نسبت به حکومت خودمختار کردستان، به مثابه حکومتی که "برقرار" میشود و میماند که مردمش را خوشبخت کند، ندارم. آنچه که من میگویم این است که ما، طبقه ما، در بخشی از جهان در موقعیتی قرار گرفته است که در صورتی که اعلام حکومت بکند میتواند، به شکل یک "دولت" در مبارزه طبقاتی شرکت بکند، و این بسیار بُرّنده تر است از اینکه به شکل اپوزیسیون شرکت داشته باشد. من فکر میکنم مساله اعلام دولت از این زاویه است که میتواند فراتر برود و برای یک نظام سوسیالیستی و انترناسیونالیستی تلاش بکند که البته این بحث دیگری است.

متدولوژی من این است که باید انقلابی بود و مستقل از مساله ملی و منافع ملی، طبقه کارگر را به قدرت نزدیک کرد. میخواهد اینجا باشد، یا اسپانیا باشد و یا در تهران باشد. بنابراین به همین دلیل است که درست آنجائی که ناسیونالیسم از تعیین تکلیف مساله قدرت در کردستان عاجز است، برای کسی که میخواهد طبقه کارگر را به قدرت نزدیک کند، از طرف ناسیونالیست تر به نظر می آید. یعنی توی همان سمینار که خالد عزیزی حرف میزد، به من میگفت که تو بیشتر غصه مردم کردستان را میخوری، این چه جورناسیونالیسم است؟! ناسیونالیسم از پاسخگوئی به یک مساله ملی عاجز است برای اینکه نمیخواهد مساله قدرت را حل کند. نمیتواند طبقه ای را به قدرت نزدیک کند که خواهان پاسخگوئی به خواستهای دمکراتیک توده هاست. در همین رابطه میخواهم بگویم آن "ابهام" راجع به حزب کمونیست کردستان و یا شاخه کردستان حزب کمونیست ایران و همینطور نه ابهام بلکه لزوم تعمق روی چگونگی برخورد به نیروهای ضدامپریالیست چه جایگاهی دارند؟ من فکر میکنم در مورد اصل سوال در مورد حزب، ما حزب را از انقلاب نتیجه نگرفتیم که دورنمای حزب را از این یا آن منطقه نتیجه بگیریم. همانطور که در سمینارها و توسط خود عبدالله مطرح شد، حزب از موجودیت عینی طبقه کارگر و از مناسبات سیاسی و طبقاتی که در طبقه منعکس است، استنتاج میشود. و نه اینکه ما مطابق استراتژی مان در مبارزه انقلابی چه چیزی را "جدا" بکنیم و یا چه چیزی را متصل بکنیم. اگر ما برای وحدت تمام کردستان هم همین الان مبارزه بکنیم، نمیشود برای ایجاد حزب کمونیست کردستان تلاش بکنیم، بخاطر اینکه چنین حزبی بطورعینی با طبقه کارگر، با یک طبقه در همه کردستان و با بورژوازی در همه کردستان مواجه نیست. ما حزب را بطور عینی از روابط پرولتاریا و بورژوازی نتیجه گرفتیم. اگر این انقلاب در ادامه در فاکتورهای عینی تاثیر بگذارد، آنوقت ما تصمیم خواهیم گرفت که حزب در کردستان باید مستقل باشد. به نظر من این سوال و ابهام نمیتواند در این بحث پیش بیاید. حزب کمونیست ایران است به دلیل اینکه ایران یک سیاست و یک اقتصاد دارد و هنوز آن اتفاقات بطور جدی روی نداده است. اگر سیر اتفاقات و تحولات و جدائی بطور عینی روی دادند، فکر میکنم نه تنها لازم بلکه موظفیم. من خودم احتمال خیلی ضعیفی را میبینم که حزب ما به این دو شاخه تقسیم بشود.چرا؟ برای اینکه اگر جمهوری خودمختار کردستان بوجود بیاید، ما در سطح سراسری با موقعیت انقلابی روبرو خواهیم بود. از این طرف هیچ بعید نیست که ایران را اختناق فرابگیرد ولی در کردستان جنگ ادامه داشته باشد. اگر این جنگ در اینجا به پیروزی برسد، من فکر میکنم طبقه کارگر ایران در چنین موقعیتی نخواهد ماند که در کردستان جمهوری دمکراتیک سر کار بیاید، اما در تهران هنوز مبارزه برای چهل ساعت کار ادامه داشته باشد. در ایران وضعیت انقلابی در جریان خواهد بود و طبقه کارگر میتواند قدرت را تماما بخواهد. طوری که سوویت خودمختار کردستان هم این داعیه را داشته باشد که حکومت مرکزی چگونه باید باشد؟

در مورد دول دیگر، ما باید نقش آنها را بشناسیم برای اینکه یک دیپلوماسی اصولی داشته باشیم. اصلا جنبش انقلابی بدون یک دیپلوماسی هوشیار، دهاتی خواهد بود. اما، به نظر من متکی نکردن سیاست و اهداف ما به دیپلوماسی، دهاتی نیست. کمون پاریس آنطور که کا عبه صحبت کرد خیلی دهاتی اعلام موجودیت کرد. اما کمون پاریس اتفاقا همینطوری اعلام موجودیت میکند: بدون هیچ بالانس و هیچ موازنه با بورژوازی، علیه تمام موجودیت بورژوازی اعلام جنگ میدهد. مبارزه را علیه بورژوازی به سطح مبارزه یک حکومت، ولو در یک شهر معین، ارتقا داد. و این کار را بدون یک پیشینه مقدماتی انجام میدهد. ما باید از این نوع شیوه ها برای اعلام قدرت بکار ببریم. درست است که بر دیپلوماسی ما هم تاثیر میگذارد، اما این نوع سیاست به دیپلوماسی متکی نیست. اتفاقا ما باید به شیوه اینکه یک عده ای دست بر قضا زورشان رسیده است که یک شهر را گرفته اند، اعلام موجودیت بکنیم، نه به شیوه یک عده سیاستمدار که تصمیم گرفته اند کردستان را وارد جغرافیای سیاسی جهان بکنند. و یا به این توهم دچار شد که آن کشور میتواند حتی یک کشور دمکراتیک بماند، بدون اینکه مساله سوسیالیسم در آن اصلا مطرح بشود. دیپلوماسی تاثیری بر این بحث من ندارد، فقط نشان میدهد که سبک کار ما چه باید باشد. بگذارید یک نکته را صریح بگویم: هیچکس به "کومه له کمونیست" در راس یک جنبش ملی روی خوش نشان نمیدهد. من این را تضمین میکنم. سوسیال دمکراسی اگر بخواهد به جنبش ملی کردستان نظر داشته باشد، زمانی که کومه له کمونیست در راس باشد، رویش را برمیگرداند. آنها هم از همین نقطه نظر من حرکت میکنند. مساله قدرت برای بورژوازی، ولو در یک گوشه، قطعا مطرح است. دیوانه که نیستند، در یک گوشه معین که پرولتاریا قدرت را گرفته است، با تمام قوا روی سرش میریزند که نابودش کنند. مشروط به اینکه بدانیم که ما کی هستیم ودر این دور و زمانه برای چه اهدافی مبارزه میکنیم.

نکته دیگر اینکه اگر در یک انقلاب دیگر ما این توان را داشته باشیم که به قدرت آویزان شویم، باید سوویت خود را اعلام کنیم. بگذار ما حکومت خود را بطور یکجانبه ده روز اعلام کنیم، که بعدش ما را بزنند. خیلی بهتر از این است که بیست روز در اپوزیسیون باشیم و ما را بزنند. ده روز جامعه قوانین ما را اجرا کند و بعد ما را بزنند، حزب ما با تاریخ عینی آن ملت جوش میخورد. اگر حزب ما مثل حزب دمکرات آذربایجان حکومت را دارد و با زندگی بچه کوچک و پیرزن و پیر زن و بازنشستگی و مسکن یک عده ای جوش میخورد و به آنها پاسخ انقلابی بدهد، در دور بعدی مبارزه ما نقش تعیین کننده دارد. من هیچ توهمی ندارم که گویا اعلام حکومت از جانب ما به معنی تثبیت آن در سازمان ملل نیز خواهد بود. میریزند خفه اش میکنند. دهها نمونه اش را میبینیم. چند ماهی میماند و بعد همه میریزند که خفه اش کنند. ولی آنوقت وقتی خفه اش میکنند یک "ملت" آمده است پشت پرولتاریا که این خود بهترین تضمین است.

من مثالی از این شیوه برخورد میزنم. خود "پیشه وری" را اگر نگاه کنید، این متدولوژی را دارد. او یکی از وزرای جمهوری "گیلان" است، تقی به توقی میخورد به عنوان رئیس جمهوری آذربایجان پیدایش میشود.از اول به عنوان کسی که در آذربایجان مساله ملی دارد دیده نمیشود. یک بلشویک است، کاری به خصوصیات شخصی اش ندارم. او یک بلشویک است که روزی به عنوان وزیر در گیلان ظاهر میشود و روزی دیگر در آذربایجان به عنوان رئیس حکومت. که وقتی هم حرف میزند لهجه آذربایجانی هم ندارد. وقتی تناسب قوا در آذربایجان مناسب است، آنجا قدرت را میگیرد. خودش را به مثابه سیاستمدار طبقه در قدرت نشان میدهد. مثال دیگر کمون پاریس است که تا قیام میکند قدرت را اعلام میکند. مثال دیگر "کییفسکی" است. "کییفسکی" را همه میشناسند، کسی است که با مساله ملی اصلا مخالف است و کسی است که میگوید مساله ملی توهم است و فقط در سوسیالیسم حل میشود. کیفسکی(ی. پیاتاکوف) کسی است که وقتی ده روز، یک ماه در اوکراین قدرت را میگیرد، سویت خودمختار ایالت اوکراین را اعلام میکند و صدر سویت است. آدمی که به حق ملل در سرنوشت خویش اصلا اعتقاد ندارد و در جمهوری مستقل اوکراین که بعد از انقلاب اکتبر برقرار شد، صدر حکومت است. چرا اینطوری شد؟ برای اینکه نه از زاویه بوجود آوردن و راه اندازی کشورهای جدید، یا دادن کشور به یک ملت، بلکه از این زاویه که تناسب قوا در کجا به نفع طبقه کارگر میتواند تغییر کند تا طبقه کارگر یک بار دیگر به شیوه کمون پایس خودش را ظاهر بکند، به مساله نگاه میکند. من از این زاویه است که میگویم زمینه های جنبش به ما اجازه میدهد که در کردستان، بولشویک ها که مثل پزشکهای فرانسوی مرز نمیشناسند، بلند شوند و به مثابه پرولتاریا یک بار دیگر به مثابه دولت یک بخش از پرولتاریا را سازمان بدهند. حتما ما را میزنند، اما آن زدنها مثل زدن فرقه دمکرات آذربایجان خواهد بود که قلب توده های وسیع مردم را با خود داشت. تازه، فرقه آذربایجان را با همه کم و کاستی ها و ناخالصی ها که حتما میشناسید. اگر ما با برنامه خودمختاری کومه له بتوانیم یک سال قدرت را در کردستان نگهداریم، نه تنها یک منطقه را در شکل حکومت به همبستگی طبقاتی پرولتاریا تغییر داده ایم، بلکه نقش دلقک وار بورژوازی کرد در معامله بر سر مساله ملی را نیز، در معرض قضاوت میگذاریم. تاکید میکنم که وظیفه ما شکل دادن به دولت ملی نیست، بلکه ظاهر شدن کمونیستها است برای تغییر در قدرت سیاسی در هر جا که توازن قوا این امکان را فراهم کرده باشد. **موضع بلشویکی در قبال مساله ملی، کشور سازی نیست، بلکه نزدیک کردن قدرت کارگری در واحدهای ملی است.** در نتیجه من فکر میکنم هیچ تغییری در رابطه با حزب کمونیست لازم نیست. فقط در صورتی که سیر عینی رویدادها، چنان تعَیُن یافته باشند که تغییر اشکال تحزب را نیز ضروری سازند، بحث حزب کمونیست کردستان، مطرح خواهد بود. در اوضاع کنونی، هیچ ضرورتی برای این کار وجود ندارد.

پیاده شده، ادیت و مقابله توسط ایرج فرزاد – ژانویه ۲۰۲– از روی نوار مباحث پلنوم سوم کمیته مرکزی کومه له، خرداد– تیر ۱۳۶۲

**مورد دوم:**

## پاسخ به پیشنهاد منظور کردن "استقلال کردستان" در طرح خودمختاری کومه له. به عنوان یک مرزبندی با ناسیونالیسم کرد و تزلزل آن در قبال مساله ملی.

کورش مدرسی: ما باید شعار استقلال کردستان و جدائی را در مرزبندی با ناسیونالیسم کرد، مطرح کنیم و در طرح خودمختاری کومه له بگنجانیم.

منصور حکمت:

اگر واقعا اتحادیه میهنی قادر میبود که یک مناسبات دمکراتیک را در کردستان عراق برقرار کند، ما غصه این را نمیخوریم که چرا کردستان عراق را به سمت جدائی نبرد.

برای ما این مهم است که پرولتاریا در ایران و یا عراق و یا در سطح منطقه چقدر به سمت دمکراسی حرکت کرده است؟ حتی اگر اتحادیه میهنی به سمت استقلال کامل برود، این مساله که مناسبات بین دو طبقه جامعه سر جای خود باقی مانده باشد، هنوز در جریان است. ما باید خودمختاری ای را که از دولت مرکزی طلب میکنیم، تعریف کنیم. به نظر من ما باید اینکه شکل حکومت در کردستان خودمختار با اراده مردم تعیین میشود، را وارد کنیم. چون احزاب ناسیونالیست مطالبات را از دولت مرکزی چنین مشخص میکنند: حکومت خودمختار هر ساله فلان مبلغ را از دولت مرکزی میگیرد، استاندار کردستان به این ترتیب تعیین میشوند، اعضاء پارلمان کردستان به این ترتیب در حکومت مرکزی نمایندگی میشوند و از این قبیل. بنابراین شورای ما و حاکمیت مردم، از این زاویه کلا منتفی است. آن چیزی که مرز ما را با حزب دمکرات تعیین میکند، همانجائی است که مرز بین پرولتاریا و بورژوازی ایجاد کرده است. نه فقط شکل حکومت و یا اجازه یک حکومت برای تعیین حکومت خودش، بلکه خود حکومت را خود آن ملت تعیین بکند. از این نظر پیشنهاد من این است ما شکل شورائی قدرت را وارد طرح خودمختاری خود بکنیم.

ممکن است من در نقد بحث رفقا در باره استقلال زیاده روی کرده باشم، اما قصد من این است که نشان بدهم که خواست استقلال مرزبندی با ناسیونالیسم نیست. این توهم است که گویا هر اندازه ما بر خواست استقلال کردستان پافشاری کنیم، به همان اندازه با ناسیونالیسم مرز بندی کرده ایم. به نظر من این مبارزه و مرزبندی با ناسیونالیسم از زاویه "ناسیونالیسم رادیکال" است.

پیاده شده توسط ایرج فرزاد – ژانویه ۲۰۲– از قسمت ۱۵ بحثهای منصور حکمت در کنگره چهارم کومه له، زمستان سال ۱۳۶۲

# جهان در پوست گردو

## استیفن هاوکینگ

## بخش پایانی

بخش سوم

## جهان در پوست گردو

*جهان تاریخهای چندگانه دارد که هر یک با گردوی کوچکی مشخص می‌شود*

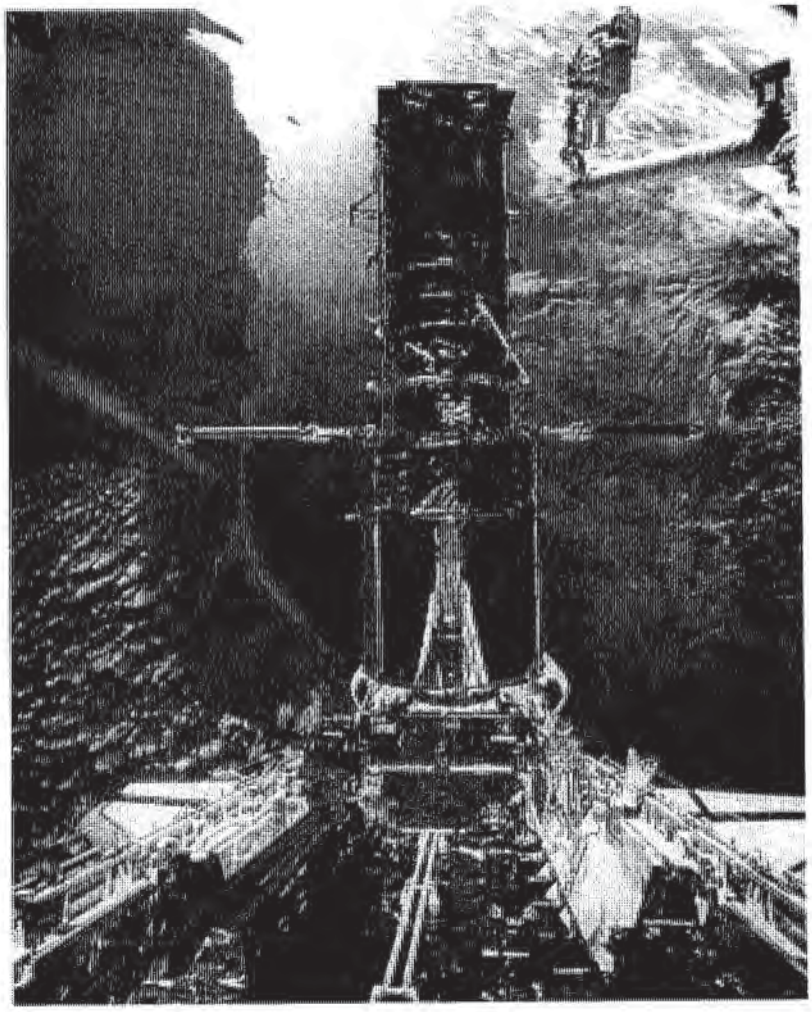
*می‌توانم در پوست گردویی زندانی باشم*
*و باز خود را پادشاه فضای بیکرانه بینگارم*
شکسپیر
هملت، پرده دوم، صحنه دوم

**هملت** شاید می‌خواسته بگوید که اگرچه ما انسانها از نظر فیزیکی بسیار محدود می‌باشیم ولی ذهن ما می‌تواند آزادانه همه گیتی را درنوردد و گستاخانه به جاهایی برود که حتی قهرمانان داستانهای ***پیشتازان فضا***[1] از پاگذاشتن به آن بیمناک‌اند، جاهایی که تنها در خوابهای آشفته سراغشان را می‌شود گرفت.

آیا جهان واقعاً بیکرانه است یا صرفاً بسیار بزرگ است؟ آیا جاودانه است یا تنها زندگی درازی دارد؟ چگونه ذهنهای محدود ما می‌تواند جهان بیکرانه را درک کند؟ آیا حتی تلاش برای رسیدن به این ادراک،

---

۱. مجموعه تلویزیونی بسیار پربیننده Star Trek از سالها پیش تهیه و پخش می‌شود و درگذشته به نام پیشتازان فضا در ایران نمایش داده می‌شد (مترجم).



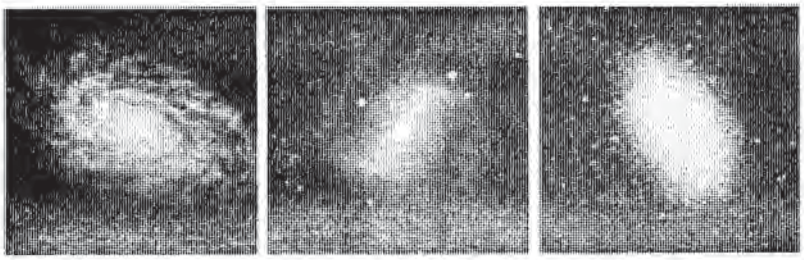
عدسی و آینه‌های تلسکوپ فضایی هابل در یک مأموریت فضایی شاتل بهبود می‌یابند. در پایین استرالیا دیده می‌شود.

گستاخانه نیست؟ آیا به این ترتیب به سرنوشتی همچون پرومته ـ که در اسطوره کلاسیک آتش را از زئوس ربود و به آدمیان داد و به سزای این گستاخی، بر فراز صخره‌ای به زنجیر کشیده شد و عقابی بر جگرش نوک می‌زد ـ دچار نخواهیم شد؟

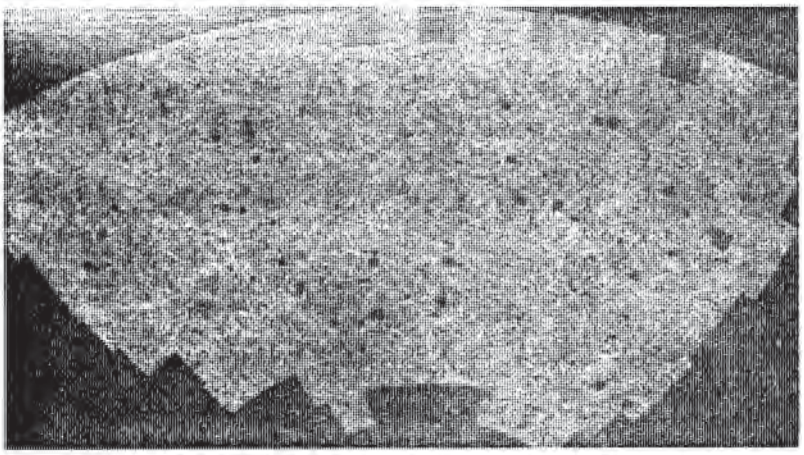
**پرومته ـ نقاشی روی ظرف اتروسکان (Etruscan) سده ششم پیش از میلاد.**

به رغم این افسانه هشداردهنده، به باور من می‌توانیم و باید برای فهم جهان بکوشیم. ما پیشرفت چشمگیری در فهم گیتی به‌ویژه در چند سال گذشته کرده‌ایم و هرچند تصویری کامل در دست نداریم اما شاید خیلی دور از دسترس نباشد.

آشکارترین چیز درباره فضا آن است که هرچه در آن جلو برویم باز هم ادامه دارد. ابزارهای نوین همچون تلسکوپ هابل که ژرفای فضا را می‌کاود، این امر را تأیید کرده‌اند. ما میلیاردها میلیارد کهکشان با شکلها و اندازه‌های گوناگون را مشاهده می‌کنیم (شکل ۳ ـ ۱ را ببینید). هر کهکشان میلیاردها ستاره ناشمرده دربر دارد که برگرد بسیاری از آنها سیاره‌ها درگردش‌اند. ما بر سیاره‌ای زندگی می‌کنیم که برگرد ستاره‌ای در بازوی بیرونی کهکشان مارپیچ راه شیری می‌گردد. غبار موجود در بازوهای مارپیچ جلو دید ما را از جهان در صفحهٔ کهکشان می‌گیرد، اما خط دید روشنی در مخروط‌های هر طرف صفحه داریم و می‌توانیم



کهکشان بیضوی NGC147 کهکشان مله مارپیچ NGC4314 کهکشان مارپیچ NGC4414

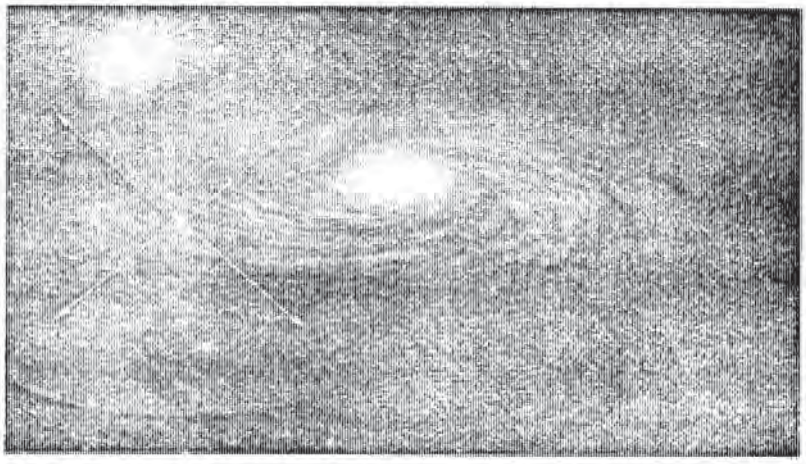


(شکل ۳ ــ ۱)

هنگامی که به ژرفای جهان می‌نگریم، میلیاردها میلیارد کهکشان را می‌بینیم.
کهکشانها شکلها و اندازه‌های گوناگونی دارند؛ آنها یا بیضوی‌اند یا مانند کهکشان راه شیری خودمان مارپیچ‌اند.

موقعیت کهکشانهای دوردست را رسم کنیم (شکل ۳ ـ ۲). درمی‌یابیم که کهکشانها کمابیش به گونه‌ای یکنواخت در فضا توزیع شده‌اند؛ در برخی جاها به‌طور موضعی تمرکز یافته‌اند و در بعضی محلها فضای تهی یافت می‌شود. چگالی کهکشانها در فاصله‌های بسیار دور کاهش می‌یابد، اما به نظر می‌رسد به دلیل دوری بسیار زیاد محو و تیره نمایان می‌شوند و ما قادر به تشخیص آنها نیستیم. تا آنجا که ما می‌توانیم بگوییم، جهان برای همیشه در فضا امتداد می‌یابد (شکل ۳ ـ ۳).

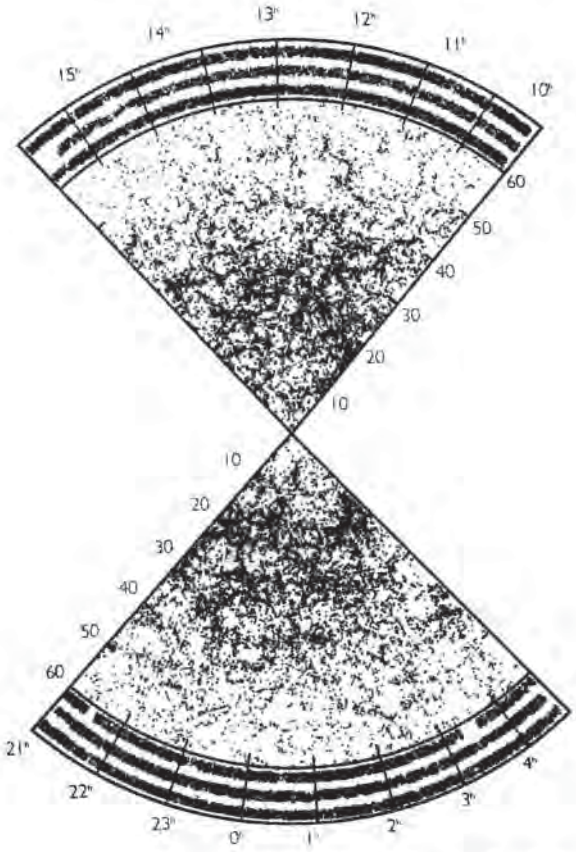
اگرچه جهان در هر نقطه از فضا بسیار یکسان به نظر می‌رسد، اما به‌طور قطع در طول زمان دگرگون می‌شود. تا سالهای نخستین سده بیستم



**(شکل ۳ ـ ۲)**

**سیاره ما زمین در ناحیه بیرونی کهکشان مارپیچی راه شیری به گرد خورشید حرکت می‌کند. غبار ستاره‌ای در بازوهای مارپیچ جلو دید ما را در صفحه کهکشان می‌گیرد، اما به هر طرف صفحه کهکشان دید روشنی داریم.**

به این امر پی نبرده بودند، و می‌پنداشتند که جهان اساساً در طول زمان ثابت است. شاید جهان از ازل وجود داشته باشد اما به نظر می‌رسید این




**(شکل ۳ ـ ۳)**

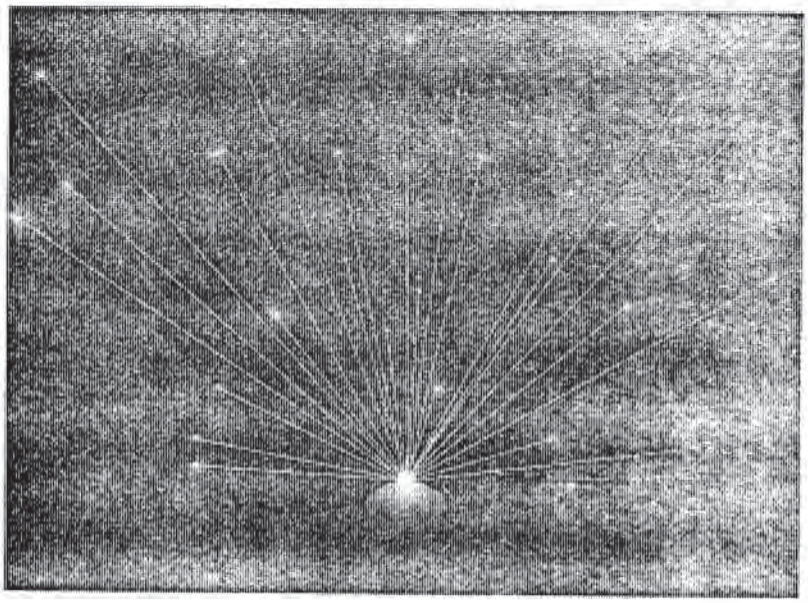
**درمی‌یابیم که کهکشانها بجز برخی جاها که در آنها تمرکزهای محلی دیده می‌شود، به گونه‌ای تقریباً یکنواخت در سراسر فضا توزیع شده‌اند.**

فرض، نتایج پوچ و باطلی دربر داشت. اگر ستارگان برای زمانی نامحدود در حال تابش بوده باشند، جهان داغ می‌شد و دمای آن به دمای ستارگان می‌رسید. حتی شبها همه آسمان همچون خورشید می‌درخشید زیرا هر خط دید یا به ستاره‌ای، یا به ابری از غبار که همچون یک ستاره داغ شده بود، می‌رسید (شکل ۳ ـ ۴).

اینکه آسمان شبانگاهی تاریک است و همه ما هم آن را مشاهده کرده‌ایم، بسیار بااهمیت می‌باشد و مدلل می‌دارد که جهان نمی‌تواند از ازل در همین حالتی که امروز می‌بینیم، بوده باشد. درگذشته باید چیزی رخ داده باشد که در زمانی معین موجب درخشیدن ستاره‌ها شده باشد. این بدان معناست که نور از ستارگان بسیار دوردست، هنوز فرصت رسیدن به ما را نیافته است. به این ترتیب روشن می‌شود چرا آسمان شبانگاهی از هر سو نمی‌درخشد.

اگر ستارگان از ازل وجود داشته‌اند چرا به ناگاه چند میلیارد سال پیش درخشیدن آغاز کردند؟ چه زمان‌سنجی، هنگام آغاز درخشیدن را به ستارگان اعلام کرد؟ همان‌گونه که دیدیم فیلسوفانی چون **امانوئل کانت** که جهان را ازلی می‌پنداشتند، از این امر دچار شگفتی شدند. اما برای بیشتر مردمان این امر همساز با این پنداشت بود که تنها چند هزار سال پیش جهان در وضعیتی بسیار همانند وضعیت کنونی، آفریده شد.

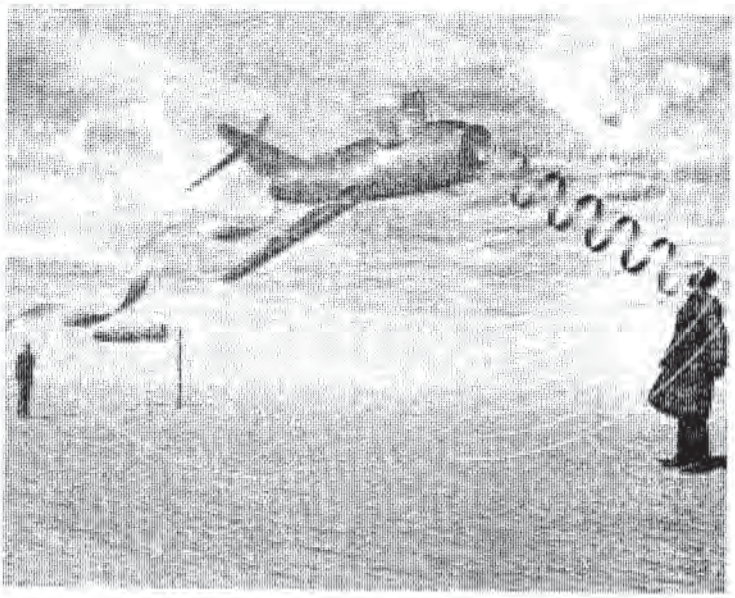
با این همه در دهه دوم سده بیستم، مشاهدات **وستو اسلیفر** (Vesto Slipher) و **ادوین هابل** (Edwin Hubble) آغاز پدیدار شدن ناهمسازیها با این پنداشت بود. در سال ۱۹۲۳ ، هابل کشف کرد که بسیاری از نقاط دارای نور ضعیف، به‌نام سحابی، در حقیقت



(شکل ۳ ـ ۴)
**اگر جهان ایستا و از هر سو بی‌کران بود، هر خط دید به ستاره‌ای منتهی می‌شد و موجب می‌گردید آسمان شب همچون خورشید درخشان شود.**

کهکشانهایی دیگر، و مجموعه‌ای از ستارگان چون خورشید، ولی در دوردست می‌باشند. علت آنکه چنین کم‌سو و کوچک پدیدار می‌شوند فاصله بسیار زیادشان است و میلیونها یا حتی میلیاردها سال طول می‌کشد که نورشان به ما برسد. این نشان می‌داد که آغاز جهان نمی‌توانست تنها چند هزار سال پیش باشد.

اما دومین چیزی که هابل کشف کرد، حتی از آن قابل توجه‌تر بود.



### اثر دوپلر

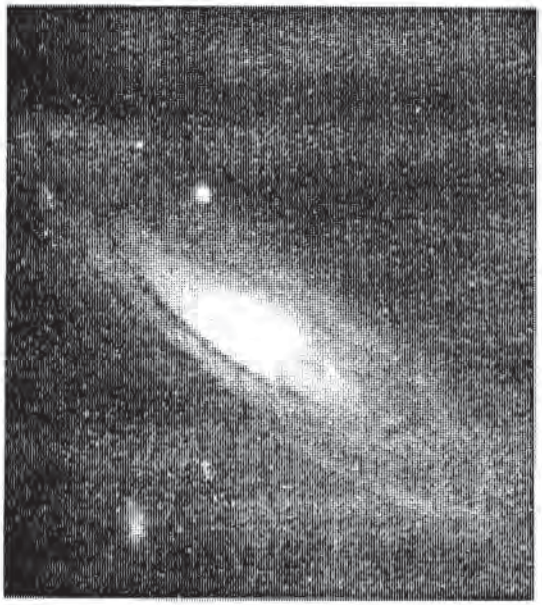
رابطه میان سرعت و طول موج که اثر دوپلر (Doppler) نام دارد، یک تجربه روزانه است. به هواپیمایی که بر فراز ما پرواز می‌کند گوش کنید؛ صدای موتورش را چون نزدیک می‌شود با گام بیشتر و چون دور می‌شود با گام کمتر می‌شنویم.

گام بیشتر متناظر است با امواج صدا با طول موج کوتاه‌تر (طول موج فاصله میان دو قله موج است) و فرکانس بیشتر (فرکانس شمار موجها در ثانیه است). هنگامی که هواپیما به سوی شما در حرکت است، در زمان گسیل قله بعدی موج، هواپیما به شما نزدیکتر است و فاصله میان قله‌های موج کاهش می‌یابد. همانند آن، هنگامی که هواپیما دور می‌شود، طول موجها افزایش می‌یابد و گامی که می‌شنوید کمتر است.

اخترشناسان دریافته بودند که با تجزیه و تحلیل نور دیگر کهکشانها، می‌توان فهمید که آنها به سوی ما در حرکت‌اند یا از ما دور می‌شوند (شکل ۳ ـ ۵). آنان با شگفتی بسیار دریافته بودند که تقریباً همه کهکشانها در حال دور شدن از ما هستند. افزون بر آن، هرچند فاصله آنها از ما زیادتر است با سرعت بیشتری از ما دور می‌شوند. این هابل بود که

(شکل ۳ ـ ۵)

**اثر دوپلر در مورد امواج نور نیز صادق است. اگر کهکشانی در فاصله ثابتی از زمین قرار گیرد، خطوط مشخصه در طیف آن در وضعیتی عادی یا استاندارد پدیدار می‌شود. لیکن اگر کهکشان از ما دور شود، موجها بلندتر یا کشیده به‌نظر می‌رسند و خطوط مشخصه به‌سوی سرخ (راست) جابه‌جا می‌شوند. اگر کهکشان به‌سوی ما در حرکت باشد، آنگاه موجها فشرده پدیدار و خطوط به‌سوی آبی (چپ) جابه‌جا می‌گردند.**



کهکشان همسایه ما، اندرومدا(Andromeda)، که توسط هابل و اسلیفر اندازه‌گیری شده است.

## *گاهشمار کشفیات اسلیفر و هابل میان ۱۹۱۰ و ۱۹۳۰.*

۱۹۱۲ ــ اسلیفر نور چهار سحابی را اندازه گرفت و دریافت سر سحابی به‌سوی سرخ و اندرومدا به سوی آبی جابه‌جایی دارند. برداشت او آن بود که اندرومدا به‌سوی ما در حرکت است و سه سحابی دیگر از ما دور می‌شوند.

۱۹۱۴ ــ ۱۹۱۲ ــ اسلیفر ۱۲ سحابی دیگر را اندازه گرفت. همگی بجز یکی به‌سوی سرخ جابه‌جایی نشان می‌دادند.

۱۹۱۴ ــ اسلیفر یافته‌های خود را به انجمن اخترشناسی آمریکا عرضه داشت. هابل سخنان او را شنید.

۱۹۱۸ ــ هابل کنکاش در سحابیها را آغاز کرد.

۱۹۲۳ ــ هابل سحابیهای مارپیچ (از آن میان اندرومد) را کهکشانهای دیگری دانست.

۱۹۲۵ ــ ۱۹۱۴ ــ اسلیفر و دیگران اندازه‌گیری اثر دوپلر را پی گرفتند. تا سال ۱۹۲۵، ۴۳ مورد جابه‌جایی به سرخ در برابر ۲ مورد جابه‌جایی به آبی مشاهده شده بود.

۱۹۲۹ ــ هابل و میلتون هیومیسون (Milton Humason) ــ پس از پیگیری اندازه‌گیری جابه‌جاییهای دوپلر و دریافتن اینکه در مقیاس کلان هر کهکشانی از کهکشان دیگر دور می‌شود ــ اعلام کردند که جهان گسترش می‌یابد.

پیامدهای دراماتیک این کشف را دریافت: در مقیاس کلان هر کهکشان از دیگر کهکشانها دور می‌شود. جهان در حال گسترش است (شکل ۳ ـ ۶).

**(شکل ۳ ـ ۶) *قانون هابل***

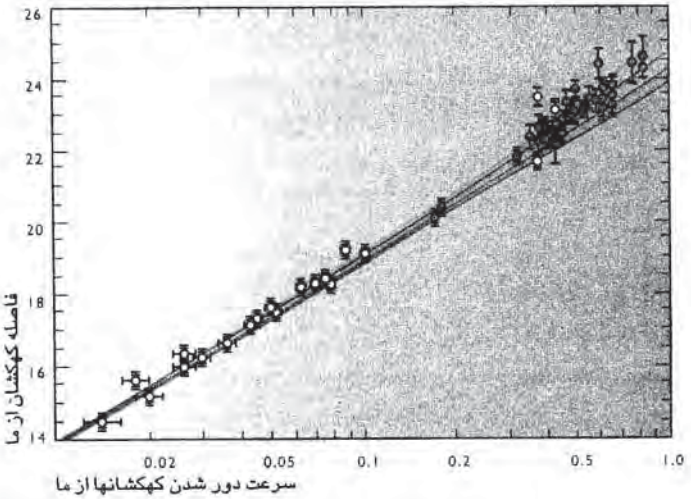
**در سال ۱۹۲۰، ادوین هابل با تجزیه و تحلیل نور دیگر کهکشانها دریافت که تقریباً همه آنها با سرعت V از ما دور می‌شوند. V متناسب است با فاصله‌شان از زمین R، در نتیجه $V=H\times R$.**

**این مشاهده مهم به‌نام قانون هابل مشخص نمود که جهان در حال گسترش است و ثابت هابل H، نرخ گسترش را بیان می‌کند.**

**نمودار زیر مشاهدات اخیر جابه‌جایی به سرخ کهکشانها را نشان می‌دهد و قانون هابل را تا فاصله‌های دور از ما تأیید می‌نماید.**

**خمیدگی جزئی نمودار در فاصله‌های دور نشانگر شتاب گرفتن گسترش است و شاید توسط انرژی خلأ ایجاد شده باشد.**

**ادوین هابل پشت تلسکوپ ۱۰۰ اینچی کوه ویلسون در ۱۹۳۰**



| | |
|---|---|
| | تکینگی انفجار بزرگ |
| | دوران پلانک، قوانین نامعلوم و ناآشنای فیزیک |
| $10^{-43}$ ثانیه | دوران نظریه بزرگ یکپارچه (GUT) . تعادل ماده/ پادماده. کفه ماده می‌چربد. |
| $10^{-35}$ ثانیه | دوران Electro-Weak زیر تسلط کوارک‌ها و پادکوارک‌ها |
| $10^{-10}$ ثانیه | دوران هادرون و لپتون. کوارک‌ها در کار شکل دادن پروتون‌ها، نوترون‌ها، مزون‌ها و باریون‌ها |
| ۱ ثانیه | پروتون‌ها، نوترون‌ها در هسته هیدروژن، هلیوم، لیتیوم و دوتریوم به هم می‌پیوندند. |
| ۳ دقیقه | ماده و تابش به یکدیگر می‌پیوندند و نخستین هسته‌های پایدار شکل می‌گیرند. |
| ۳۰۰,۰۰۰ سال | جدایی ماده و انرژی. جهانی که از نظر نوری چگال است، برای تابش زمینه کیهانی شفاف می‌شود. |
| ۱۰۰۰ میلیون سال | خوشه‌های ماده، اخترنماها، ستارگان و پیش کهکشانها را شکل می‌دهد. ستارگان دست به ساخت هسته‌های سنگینتر می‌زنند. |
| ۱۵۰۰۰ میلیون سال | منظومه‌های خورشیدی که به گرد ستارگان چگالیده می‌شوند، کهکشانهای تازه‌ای می‌سازند. اتمها به یکدیگر می‌پیوندند تا ملکولهای پیچیده زندگی را بسازند. |

### انفجار بزرگ داغ

اگر نسبیت عام درست باشد، جهان از تکینگی انفجار بزرگ با دما و چگالی بی‌نهایت آغاز شده است. با گسترش جهان، دمای تابش کاهش یافت. یک صدم ثانیه پس از انفجار بزرگ، دمای جهان به ۱۰۰ میلیارد درجه رسید و جهان عمدتاً دربرگیرنده فوتون‌ها، الکترون‌ها و نوترینوها (ذرات بسیار سبک) و پادذره‌هایشان به همراه مقداری پروتون و نوترون بود. برای سه دقیقه بعد، هنگامی که جهان سرد شد و به دمای حدود یک میلیارد درجه رسید، پروتون‌ها و نوترون‌ها به پیوستن به یکدیگر و تشکیل هسته‌های هلیوم، هیدروژن و دیگر عناصر سبک آغاز یدند.

صدها هزار سال بعد، وقتی دما به چند هزار درجه رسید، سرعت الکترون‌ها به حدی کاهش یافت که هسته‌های سبک قادر به شکار آنها و تشکیل اتمها شدند. با این همه عناصر سنگینتر مانند کربن و اکسیژن که ما از آنها ساخته شده‌ایم، میلیاردها سال بعد، از سوخت هلیوم در مرکز ستارگان تشکیل یافتند.

این تصویر از جهان نخستین چگال و داغ، اولین بار در سال ۱۹۴۳ توسط جرج گاموف (George Gamow) دانشمند، در مقاله‌ای که با رالف آلفر (Ralph Alpher) نگاشته بود، پیشنهاد شد. در آن مقاله پیش‌بینی شده بود که تابش این مرحله بس داغ نخستین، هم‌اکنون نیز پیرامون ما باید باشد. در سال ۱۹۶۵ پیش‌بینی آنان تأیید شد. در آن زمان فیزیکدانان آرنوپنزیاس (Arno Penzias) و رابرت ویلسون (Robert Wilson) تابش زمینه ریز موج کیهانی را مشاهده کردند.

کشف گسترش جهان یکی از انقلابهای فکری بزرگ سده بیستم بود و همگان را در شگفتی فرو برد و گفتمان سرچشمه جهان را یکسره دگرگون ساخت. اگر کهکشانها از یکدیگر دور می‌شوند، درگذشته باید به یکدیگر نزدیکتر بوده باشند. از نرخ کنونی گسترش می‌توان تخمین زد که ده یا پانزده میلیارد سال پیش آنها باید به راستی بسیار نزدیک به یکدیگر بوده باشند. همانگونه که در بخش پیش توضیح داده شد، راجر پنروز و من توانستیم نشان دهیم که نظریه نسبیت عام آینشتین متضمن آن است که جهان و خود زمان باید در انفجاری مهیب، آغازی داشته باشند. توضیح تاریکی آسمان شبانگاهی این است: هیچ ستاره‌ای نمی‌توانسته است بیش از ده تا پانزده میلیارد سال، یعنی هنگام انفجار بزرگ، درخشیده باشد.

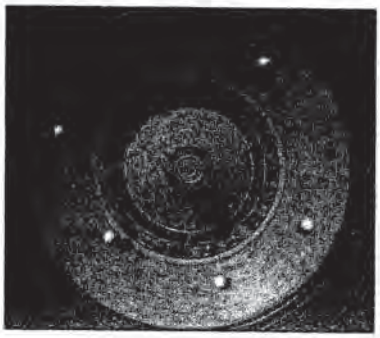
ما به این اندیشه که رویدادها معلول رویدادهایِ پیشتر هستند و آنان نیز به نوبه خود معلول رویدادهایِ باز هم پیشتر می‌باشند، خو کرده‌ایم. یک زنجیره علت و معلولی وجود دارد که تا گذشته‌ها گسترش می‌یابد. اما فرض کنید که این زنجیره آغازی داشته باشد. فرض کنید که رویداد نخستینی وجود داشته باشد. علت رویداد نخستین چه بود؟ این

پرسشی نبود که دانشمندان زیادی مایل به طرح آن باشند. آنان از این پرسش پرهیز می‌کردند، یا همچون روسها ادعا می‌کردند که جهان آغازی نداشته است، یا برآن بودند که سرچشمه جهان در قلمرو دانش نیست بلکه مربوط به متافیزیک و مذهب می‌باشد. به باور من یک دانشمند راستین چنین موضعی را اتخاذ نمی‌کند. اگر قوانین علم در آغاز جهان به حالت تعلیق درآیند، آیا امکان دارد در زمانهای دیگری نیز باطل شوند؟ چنانچه قانونی تنها گاهی وقتها صادق باشد، دیگر قانون نیست. ***ما باید بکوشیم تا آغاز جهان را بر پایه دانش بفهمیم. شاید این وظیفه فراتر از توان ما باشد، اما دست کم باید درین راه تلاش کنیم.***

قضیه‌هایی که پنروز و من ثابت کردیم، نشان می‌دادند که جهان باید آغازی داشته باشد اما درباره سرشت آن آغاز، اطلاعات چندانی به دست نمی‌دهند. آنها نشان می‌دادند که جهان در یک انفجار بزرگ آغاز شد. همه جهان و هرآنچه در آن بود، در تک‌نقطه‌ای با چگالی بی‌نهایت مچاله شده بود. در این نقطه، نظریه نسبیت عام آینشتین درهم می‌شکند و نمی‌تواند برای پیش‌بینی چگونگی آغاز جهان به‌کار گرفته شود. سرچشمه جهان ظاهراً فراتر از قلمرو دانش قرار می‌گیرد.

دانشمندان از این نتیجه نباید خشنود باشند. همانگونه که در بخشهای یک و دو نشان داده شد، علت درهم شکستن نسبیت عام در نزدیکی انفجار بزرگ آن است که این نظریه، اصل عدم قطعیت، عنصر تصادفی نظریه کوانتومی را دربر نمی‌گیرد. آینشتین بر پایه این باور که خداوند با تاس بازی نمی‌کند، با این نظریه مخالف بود. با این همه تمام شواهد حاکی از آن است که خداوند تاس‌بازی می‌کند. می‌توان جهان را همچون یک کازینوی بزرگ پنداشت که در آن در هر فرصتی تاسها ریخته یا چرخها چرخانده می‌شوند (شکل ۳ ـ ۷).

(شکل ۳ ــ ۷)



اگر قماربازی روی قرمز شرط‌بندی کند و بارها و بارها آن را تکرار نماید، می‌تواند با دقت نسبتاً خوبی نتیجه را پیش‌بینی کند، زیرا نتایج تاس ریختنهای جداگانه، پیرامون میانگین متمرکز می‌شود.

از سوی دیگر، محال است بتوان نتیجه یک شرط‌بندی خاص را پیش‌بینی نمود.

اگر مرز جهان صرفاً نقطه‌ای از فضازمان باشد، می‌توانیم مرزها را گسترش دهیم.

ریچارد فینمن

تخته سیاه در کلتک (Caltech) به هنگام در گذشتن فینمن در ۱۹۸۸

## داستانهای فینمن

ریچارد فینمن در سال ۱۹۱۸ در بروکلین نیویورک زاده شد و در سال ۱۹۴۲، زیر نظر جان ویلر (John Wheeler) در دانشگاه پرینستون، Ph.D خود را دریافت نمود. سپس به زودی به پروژه منهتن کشیده شد. در آنجا او را به خاطر شخصیت پر تلاش و شوخیهای عملیش می‌شناختند ــ در آزمایشگاه لوس‌آلاموس (Los Alamos) از باز کردن گاوصندوقهای فوق سری لذت می‌برد ــ و برای آنکه فیزیکدانی استثنایی باشد، در نظریه بمب اتمی نقشی کلیدی بازی کرد. کنجکاوی همیشگی فینمن درباره جهان، ریشه وجود او را تشکیل می‌داد و نه‌تنها موتور محرکه موفقیتهای علمیش بود بلکه او را به کارهای برجسته و شگفت‌انگیز پرشماری، همچون رمزگشایی از خطوط تصویری مایان (Mayan) واداشت.

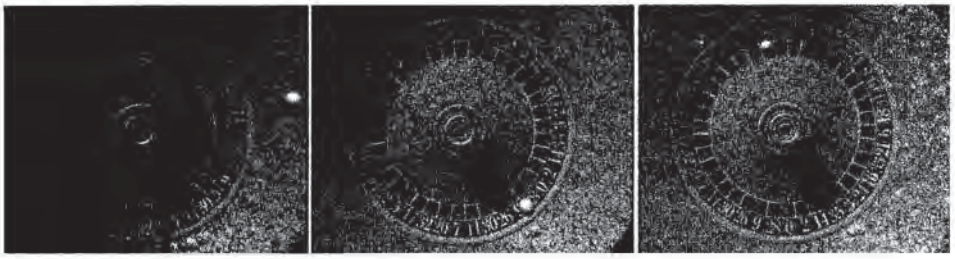
در سالهای پس از جنگ دوم جهانی، او روش اندیشیدن نیرومند تازه‌ای درباره مکانیک کوانتومی یافت و در سال ۱۹۶۵ جایزه نوبل را دریافت کرد. او فرض بنیادی کلاسیک را که هر ذره یک تاریخ خاص دارد، به چالش گرفت. در عوض پیشنهاد کرد که ذرات در امتداد هر مسیر ممکنی در فضازمان از نقطه‌ای به نقطه دیگر سیر می‌کنند. فینمن به هر مسیری دو عدد مربوط ساخت، یکی برای اندازه یا دامنه موج و یکی برای فازش ــ اینکه در قله است یا در دره موج. احتمال اینکه ذره‌ای از A به B برود با افزودن موجهای مرتبط با هر مسیر ممکن که از A و B می‌گذرد، به دست می‌آید.

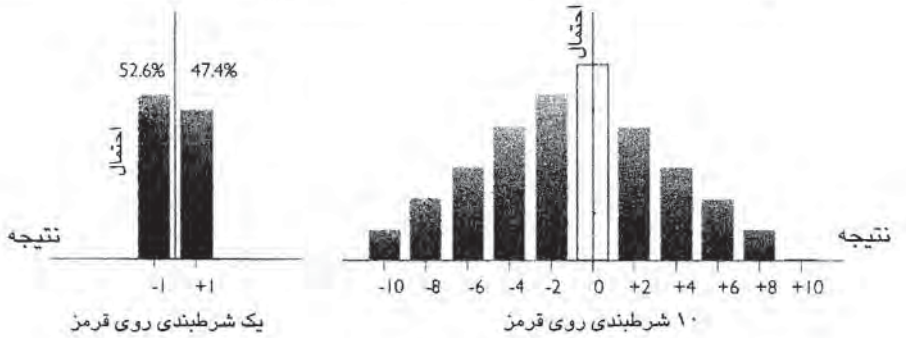
با این همه در زندگی روزمره جهان، به نظر می‌رسد که چیزها مسیر یکتایی را میان مبدأ و مقصد نهایی خود می‌پیمایند. این امر با تاریخ چندگانه فینمن (یا جمع تاریخها) سازگار است، زیرا برای چیزهای بزرگ، قانون او مبنی بر اختصاص اعداد به هر مسیر، تضمین می‌کند که به هنگام جمع کردن مسیرها، همه بجز یکی یکدیگر را حذف می‌کنند. تا آنجا که به حرکت چیزهای ماکروسکوپیک مربوط می‌شود، از میان بی‌نهایت مسیر، تنها یکی مهم است و این مسیر دقیقاً همان است که از قانونهای حرکت کلاسیک نیوتن به‌دست می‌آید.

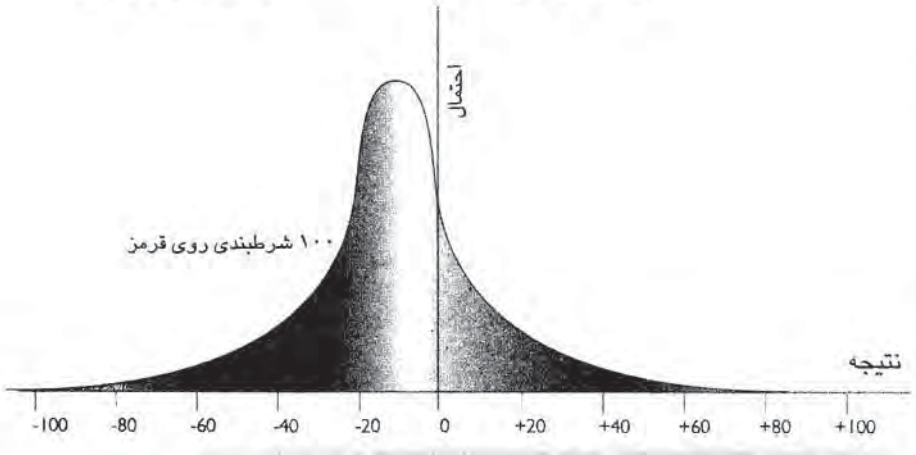
در نظریه فینمن، یک ذره
هر مسیر ممکن را می‌پیماید

شاید فکر کنید که اداره یک کازینو، کسب و کاری مبتنی بر بخت و شانس است زیرا هربار که تاسها ریخته و چرخها چرخانده می‌شوند، خطر باختن پول وجود دارد. اما هنگامی که شرط‌بندیها زیاد باشد، میانگین برد و باختها پیش‌بینی‌پذیر می‌شود، حتی اگر نتیجه یک شرط‌بندی خاص قابل پیش‌بینی نباشد (شکل ۳ ـ ۸). گردانندگان کازینو اطمینان حاصل می‌کنند که میانگین بازیها به سود آنان است و به همین خاطر چنین ثروتمندند. تنها بخت بردن شما آن است که همه پولتان را روی دفعات محدودی تاس ریختن یا گردش چرخ، قمار کنید.

جهان نیز چنین است. زمانی که بزرگ باشد، همچنان که امروز بزرگ است، دفعات ریختن تاس بسیار زیاد، و میانگین نتایج پیش‌بینی‌پذیر است. به همین دلیل قوانین کلاسیک برای سیستمهای بزرگ صادق است. اما زمانی که جهان بسیار کوچک است، همچنان که در نزدیکی انفجار بزرگ چنین است، دفعات ریختن تاس کم است و اصل عدم‌قطعیت بسیار اهمیت می‌یابد. برخلاف آنچه شاید تصور شود،




52.6%
47.4%
احتمال
نتیجه
-1
+1
یک شرطبندی روی قرمز
احتمال
نتیجه
-10 -8 -6 -4 -2 0 +2 +4 +6 +8 +10
۱۰ شرطبندی روی قرمز


احتمال
۱۰۰ شرطبندی روی قرمز
نتیجه
-100 -80 -60 -40 -20 0 +20 +40 +60 +80 +100

تاریخ جهان یکتا و واحد نیست. زیرا جهان پیوسته تاس می‌ریزد تا ببیند رویداد بعدی چیست. پس جهان باید همه تاریخهای ممکن را داشته باشد و هر تاریخی هم احتمال خاص خود را دارد.

باید تاریخی از جهان وجود داشته باشد که در آن، **بلایز** (Belize) همه مدالهای طلای بازیهای المپیک را کسب کند، هرچند شاید احتمال این تاریخ اندک باشد.

این اندیشه که جهان تاریخهای چندگانه دارد شاید مانند داستانهای تخیلی علمی باشد، اما اینک چونان یک واقعیت علمی پذیرفته شده است. ریچارد فینمن فیزیکدان بزرگ و شخصیت برجسته، این اندیشه را فرمول‌بندی کرد.

اینک ما در حال ترکیب نظریه نسبیت عام آینشتین و اندیشه تاریخهای چندگانه فینمن هستیم تا نظریه یکپارچه‌ای بسازیم که هرآنچه را در جهان رخ می‌دهد، توصیف نماید. این نظریه یکپارچه ما را قادر می‌سازد که در صورت آگاهی بر چگونگی آغاز تاریخها، چگونگی توسعه جهان را محاسبه کنیم. اما نظریه یکپارچه به خودی خود به ما نخواهد گفت جهان چگونه آغاز شد یا حالت آغازین آن چه بود. به این منظور، به آنچه شرایط مرزی نام دارد نیاز است، قوانینی که به ما می‌گویند در مرزهای جهان، لبه‌های فضا و زمان، چه روی می‌دهد.

اگر مرز جهان صرفاً نقطه‌ای عادی از فضا و زمان بود، می‌توانستیم از آن بگذریم و ادعا کنیم سرزمین فراتر از آن نیز، بخشی از جهان است. از سوی دیگر اگر مرز جهان در لبه‌ای ناهموار بود که فضا و زمان در آن مچاله شده و چگالی بی‌نهایت بود، تعریف شرایط مرزیِ معنادار، بسیار دشوار

خواهد شد.

با این همه، همکاری به‌نام **جیم هارتل** (Jim Hartle) و من دریافتیم یک احتمال سوم وجود دارد. شاید جهان مرزی در فضا و زمان ندارد. در نگاه نخست به نظر می‌رسد این سخن در تضاد مستقیم با قضایایی که پنروز و من ثابت کرده بودیم، باشد. این قضیه‌ها نشان می‌داد که جهان باید آغاز و مرزی در زمان داشته باشد. با این همه، همان‌گونه که در بخش ۲ توضیح داده شد، گونه دیگری از زمان به‌نام زمان موهومی وجود دارد که نسبت به زمان حقیقی معمولی که حس می‌کنیم در راستای آن جلو می‌رویم، دارای زاویه قائمه است.

تاریخ جهان در زمان حقیقی، تاریخ آن را در زمان موهومی تعیین می‌کند و برعکس، اما دو گونه تاریخ می‌توانند بسیار متفاوت باشند. به‌ویژه در زمان موهومی، جهان نیازی به آغاز و پایان ندارد. زمان موهومی درست مانند یک جهت و راستای دیگر در فضا رفتار می‌کند. از این‌رو در زمان موهومی تاریخهای جهان را می‌توان چونان رویه‌های خمیده، مانند یک توپ، رویه تخت یا به شکل زین انگاشت، لیکن به جای دو بعد دارای چهار بعد هستند (شکل ۳ ـ ۹).

اگر تاریخهای جهان بر رویه زین‌شکل یا رویه تخت به بی‌نهایت امتداد می‌یافتند، به ناچار این پرسش پیش کشیده می‌شد که شرایط مرزی در بی‌نهایت چه بوده است. اما چنانچه تاریخهای جهان در زمان موهومی، رویه بسته‌ای همچون سطح زمین باشند، می‌توان یکسره از تعیین شرایط مرزی پرهیز نمود. رویه زمین مرز و لبه‌ای ندارد. هیچ گزارش موثقی از فرو افتادن مردمان از لبه کره‌زمین در دست نیست.

**(شکل ۳ ـ ۹) *تاریخهای جهان***

**اگر تاریخهای جهان همچون زین اسب به بی‌نهایت امتداد یابند، با این مشکل روبه‌رو می‌شویم که شرایط مرزی در بی‌نهایت چیست؟ اگر همه تاریخهای جهان در زمان موهومی، رویه‌های بسته‌ای مانند کره زمین باشند، دیگر نیازی به تعیین شرایط مرزی نیست.**

اگر آنچنان که هارتل و من پیشنهاد کردیم، تاریخهای جهان در زمان موهومی رویه‌های بسته‌ای باشند، پیامدهای بنیادینی را برای فلسفه و تصویر ما از جایی که از آن آمده‌ایم، دربر دارد. جهان یکسره همه چیز خود را دربر می‌گیرد و به چیزی بیرونی که ساعت را کوک کند و آن را به حرکت درآورد، نیاز نخواهد داشت. در عوض، همه چیز در جهان با قوانین دانش و با ریختن تاس درون جهان تعیین می‌شود. این سخن شاید گستاخانه به نظر برسد لیکن چیزی است که من و بسیاری دانشمندان دیگر به آن باور داریم.

### *قوانین تکامل و شرایط اولیه*

قوانین فیزیک چگونگی تکامل یک حالت اولیه را در طول زمان تعیین می‌کند. برای نمونه اگر سنگی را به هوا پرتاب کنیم، قوانین گرانش به دقت حرکت بعدی سنگ را تعیین می‌نماید.

اما تنها به کمک این قوانین نمی‌توان پیش‌بینی کرد که سنگ کجا فرو می‌افتد. برای این کار لازم است بدانیم سرعت و جهت سنگ در لحظه جدا شدن از دست ما چه بوده است. به دیگر سخن ما باید شرایط اولیه ــ شرایط مرزی ــ حرکت سنگ را بدانیم.

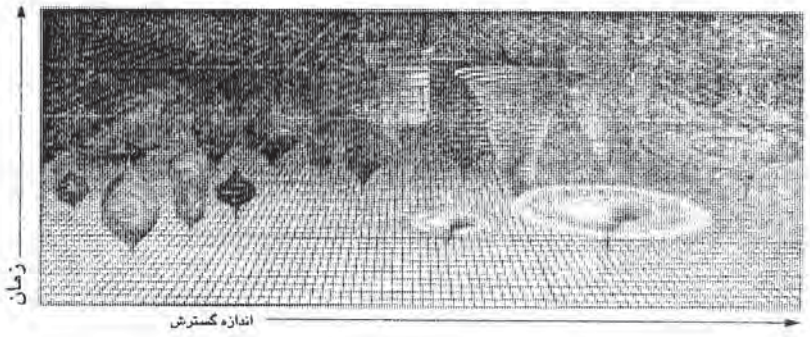
کیهان‌شناسی می‌کوشد تکامل همه جهان را با به کار بستن این قوانین فیزیک توصیف کند. از این‌رو باید بپرسیم شرایط اولیه جهان چه بوده است تا این قوانین را در مورد آنان به‌کار بریم.

حالت اولیه شاید تأثیری ژرف بر جنبه‌های بنیادین جهان، و شاید حتی بر خواص ذرات بنیادین و نیروهایی که برای تکوین زندگی زیستی نقشی قاطع داشتند، گذاشته باشد.

شرط بی‌مرزی، پیشنهادی است که زمان و فضا را متناهی و کرانمند می‌داند. آنها رویه بسته بدون مرزی را تشکیل می‌دهند؛ درست مانند سطح زمین که اندازه‌اش محدود است ولی مرزی ندارد. پیشنهاد بی‌مرزی بر پایه اندیشه تاریخ چندگانه فینمن استوار است، اما تاریخ ذره در جمع فینمن، اینک جای خود را به یک فضازمان کامل که نشانگر تاریخ همه جهان است، می‌دهد. شرط بی‌مرزی، تاریخهای ممکن جهان را دقیقاً به آن فضازمانهایی محدود می‌کند که در زمان موهومی مرزی ندارند. به دیگر سخن شرط مرزی جهان آن است که جهان مرزی ندارد.

هم‌اکنون کیهان‌شناسان بررسی می‌کنند که آیا پیکربندی اولیه که مطلوب پیشنهاد بی‌مرزی است، به همراه دلایل انسانی ضعیف، احتمالاً منجر به تکامل جهانی، همانند آنچه ما مشاهده می‌کنیم، می‌گردد یا نه.

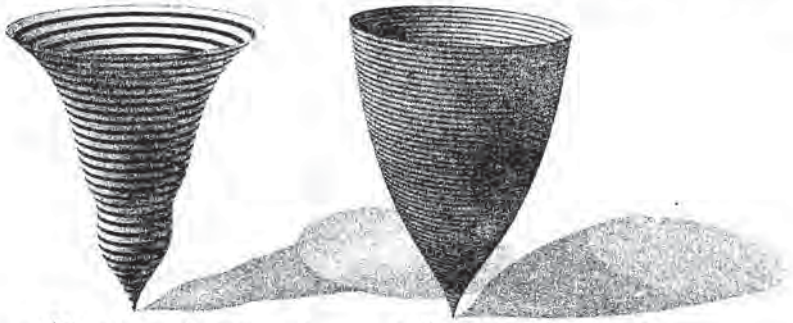
حتی اگر شرط مرزی جهان، بی‌مرزی باشد، جهان دارای تاریخی یگانه نخواهد شد بلکه همچنان که فینمن پیشنهاد کرد، تاریخهای چندگانه خواهد داشت. متناظر با هر رویه بسته ممکنی، تاریخی در زمان موهومی وجود خواهد داشت و هر تاریخی در زمان موهومی، تاریخی را در زمان حقیقی تعیین خواهد کرد. از این‌رو حالتهای ممکن برای جهان، بسیار فراوان است. آنچه جهان ویژه‌ای را که در آن زندگی می‌کنیم از مجموعه همه جهانهای ممکن جدا و برجسته می‌سازد چیست؟ نکته‌ای که می‌توان خاطرنشان ساخت آن است که بسیاری از تاریخهای ممکن جهان، رشته رخدادهای تشکیل کهکشانها و ستارگان راکه برای تکوین ما ضروری بود، از سر نخواهند گذراند. اگرچه باشندگان هوشمند، بدون کهکشانها و ستارگان می‌توانند تکامل یابند اما این به نظر نامحتمل می‌رسد. پس خود اینکه ما باشندگانی هستیم که می‌توانیم بپرسیم «چرا جهان به گونه کنونیش است؟» محدودیتی بر تاریخی که در آن زندگی می‌کنیم، می‌نهد و دال بر آن است که تاریخ ما که کهکشانها و ستارگان را دربر گرفته، در اقلیت قرار دارد. این نمونه‌ای است از آنچه اصل انسانی نامیده می‌شود. اصل انسانی می‌گوید جهان باید کم یا بیش همان‌گونه باشد که آن را می‌بینیم، زیرا در غیر این صورت، دیگر کسی نبود که آن را مشاهده کند (شکل ۳ ـ ۱۰). بسیاری از دانشمندان از اصل انسانی خوششان نمی‌آید زیرا تا اندازه‌ای مبهم است و در پیش‌بینی رویدادها چندان توانمند به نظر نمی‌رسد. اما می‌توان به اصل انسانی فرمول‌بندی دقیقی داد. این اصل، به هنگام پرداختن به سرچشمه جهان ضروری به نظر می‌رسد. نظریه اِم که در بخش ۲ ، پیرامونش سخن گفته شد، شمار خیلی زیادی از تاریخها را برای جهان ممکن می‌شمارد. بیشتر




(شکل ۳ ـ ۱۰)

در سمت چپ تصویر جهانهایی قرار دارند که (a) روی خود فرو می‌پاشند و بسته می‌شوند. در سمت راست جهانهای بازی قرار دارند (b) که برای همیشه گسترش می‌یابند.

آن جهانهای بحرانی که میان سقوط روی خودشان و ادامه گسترش، مانند (c1) یا تورم مضاعف، مانند (c2) در تعادل‌اند، ممکن است زندگی هوشمند را پناه دهند. جهان خود ما (d) فعلاً گسترش می‌یابد.



تورم مضاعف میتواند زندگی هوشمند را پناه دهد

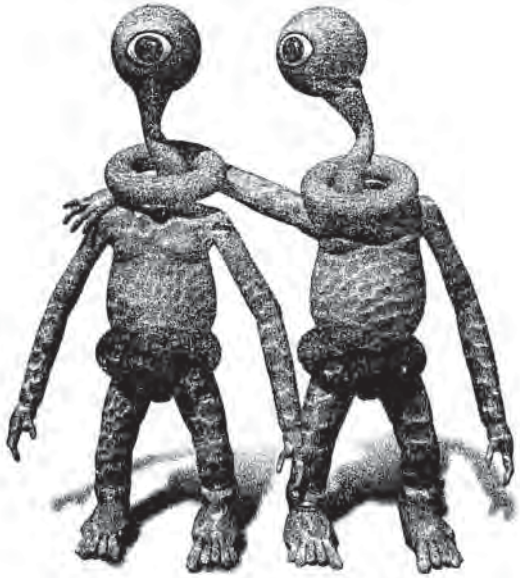
تورم جهان خود ما فعلا به گسترش ادامه میدهد.

## اصل انسانی

به زبان نه چندان دقیق، اصل انسانی می‌گوید که جهان، دست کم تا اندازه‌ای به دلیل بودن ما، به‌صورت کنونیش می‌باشد. این دیدگاه درست با رؤیای نظریه‌ای یکپارچه و یکسره پیشگو که در آن قوانین طبیعت کامل‌اند و جهان به‌صورت کنونیش است زیرا جور دیگری نمی‌توانست باشد، در تضاد است. چندین نگارش گوناگون از اصل انسانی هست، از نگارشهای بسیار ضعیف که بدیهی به نظر می‌رسند تا نگارشهای بسیار قوی که یاوه‌گویی‌اند. اگرچه بیشتر دانشمندان دوست ندارند که نگارش قوی را برگزینند، گروه اندکی سودمندی برخی برهانهای اصل انسانی ضعیف را نمی‌پذیرند.

اصل انسانی ضعیف به توصیف آن می‌پردازد که در کدام دورانها یا بخشهای گوناگون و ممکن جهان می‌توانیم سکونت کنیم. برای نمونه، علت رویداد انفجار بزرگ در حدود ده هزار میلیون سال پیش آن است که جهان باید به اندازه کافی پیر باشد تا برخی ستارگان پس از سیر تکاملی خود، عناصری چون اکسیژن و کربن را که انسان را می‌سازد، تولید نمایند، و جهان باید به اندازه کافی جوان باشد که برخی ستارگان انرژی لازم برای ادامه حیات را فراهم نمایند.

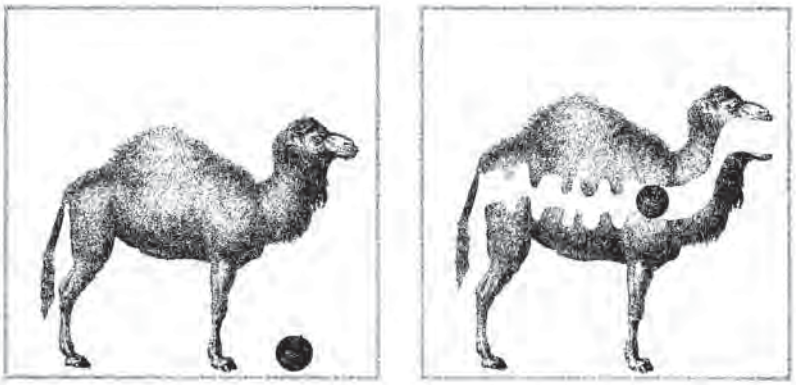
برای آنکه دریابیم کدام یک از خواص جهان، احتمالاً روی خواهد داد، می‌توان قانون فینمن را ــ که به هر تاریخ جهان، اعدادی نسبت می‌دهد ــ در چهارچوب پیشنهاد بی‌مرزی به کار گرفت. در چنین زمینه‌ای، کاربستِ اصل انسانی، تاریخها را ملزم به داشتن زندگی هوشمند می‌کند. البته چنانچه نشان بدهیم که چندین پیکربندی اولیه مختلف برای جهان، می‌تواند جهانی مانند جهان کنونی ما به‌وجود بیاورد، اصل انسانی راضی‌کننده‌تر می‌شد. معنای ضمنی‌اش آن است که نیازی به گزینش بسیار دقیق حالت اولیه بخشی از جهان که در آن زندگی می‌کنیم، نبود.



این تاریخها برای تکوین زندگی هوشمند نامناسبند؛ آنها یا تهی هستند، یا برای زمانی بس کوتاه می‌پایند، بیش از حد و اندازه خمیده شده‌اند و یا بنابر برخی دلایل دیگر، اشتباه هستند. با این همه، بر پایه اندیشه تاریخهای چندگانه ریچارد فینمن، تاریخهای نامسکون می‌توانند بسیار محتمل باشند. یادداشت «قوانین تکامل و شرایط اولیه» را بخوانید.

درواقع، به راستی اهمیتی ندارد که چند تاریخ بدون باشندگان هوشمند ممکن است وجود داشته باشد. ما تنها به زیرمجموعه تاریخهایی که در آن زندگی هوشمند تکوین می‌یابد علاقه‌مندیم. نیاز نیست که این زندگی هوشمند همانند انسانها باشد. بیگانگان سبزکوچک

نیز در این مجموعه می‌گنجند و شاید به راستی بهتر هم باشند. نژاد بشر پیشینه خیلی خوبی از رفتار هوشمندانه ندارد.



تعداد جهات فضایی را به‌عنوان نمونه‌ای از قدرت اصل انسانی در نظر بگیرید. تجربه همگانی می‌گوید که ما در فضای سه‌بعدی زندگی می‌کنیم. یعنی می‌توان موقعیت نقطه‌ای را در فضا با سه نقطه، مثلاً، عرض و طول جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا نشان داد. اما چرا فضا سه‌بعدی است؟ چرا ابعاد آن دو یا چهار یا هر عدد دیگری نیست؟ در نظریه اِم ، فضا دارای نه یا ده بعد است. اما شش یا هفت بعد درهم پیچیده و بسیار کوچک می‌باشند و سه بعد باقیمانده بزرگ و تقریباً تخت هستند (شکل ۳ ـ ۱۱).

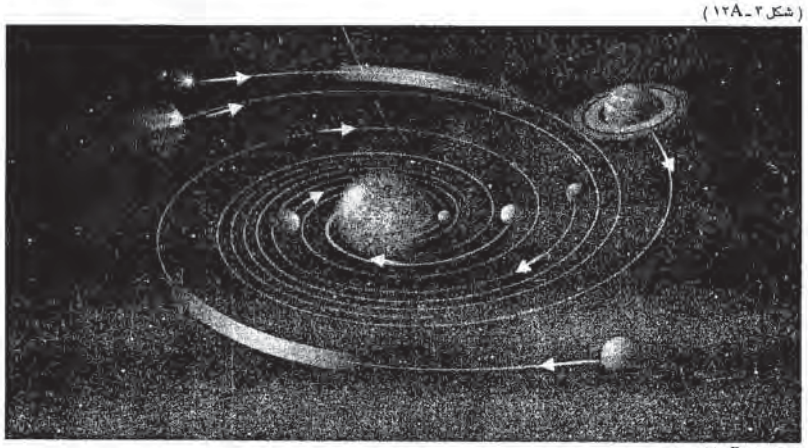
چرا ما در تاریخی با هشت بعدِ درهم پیچیدهٔ کوچک و تنها دو بعدِ برجسته زندگی نمی‌کنیم؟ هضم غذا برای یک حیوان دوبعدی بسیار دشوار است. اگر لوله گوارش حیوان از ابتدا تا انتهای آن می‌گذشت،

(شکل ۳ ـ ۱۱)
نی آبخوری از دور مانند یک خط یک بعدی به نظر می‌رسد.

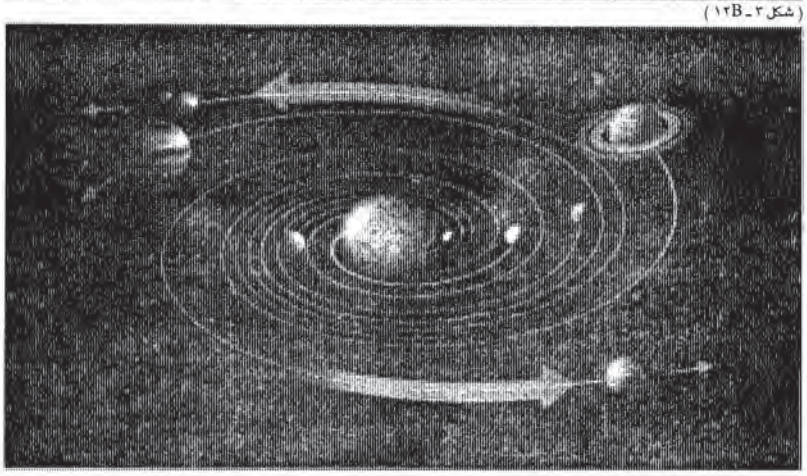
حیوان را به دو پاره بخش می‌کرد و موجود بیچاره هر تکه‌اش به یک سو می‌افتاد. پس دو بعد تخت برای چیزی به پیچیدگی زندگی هوشمند کافی نیست. از سوی دیگر، اگر چهار بعد یا بیشتر کمابیش تخت وجود داشت، نیروی گرانش میان دو جسم، با نزدیک شدن به یکدیگر، سریعتر افزایش می‌یافت. این بدان معناست که مدار سیاره‌ها به گرد خورشیدهایشان پایدار نبود و آنها یا بر روی خورشیدشان می‌افتادند (شکل ۳ ـ ۱۲A) یا به تاریکی و سرمای بیرونی می‌گریختند (شکل ۳ ـ ۱۲B).

همانند آن، مدار الکترونها در اتمها پایدار نبود و از این‌رو ماده به شکل کنونیش وجود نداشت. پس هرچند اندیشه تاریخهای چندگانه، هر تعداد بعدِ کمابیش تخت را مجاز می‌شمارد، تنها تاریخهایی با سه بعد تخت، باشندگان هوشمند را دربر خواهد داشت. تنها در چنین تاریخهایی پرسیده خواهد شد «چرا فضا سه‌بعدی است؟»

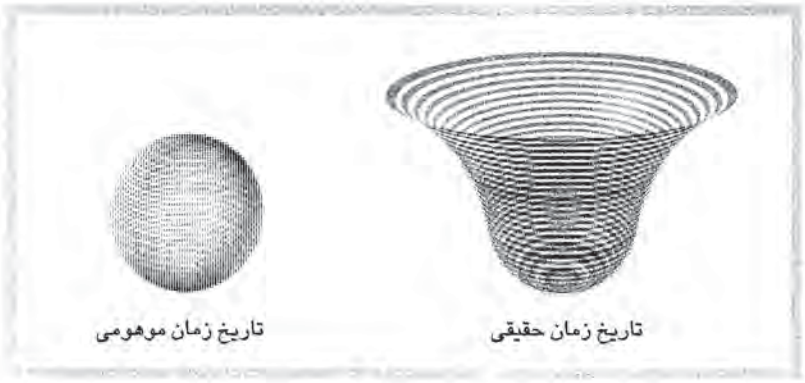
(شکل ۳_۱۲A)



(شکل ۳_۱۲B)



ساده‌ترین تاریخ جهان در زمان موهومی، یک گوی گرد، مانند سطح زمین است اما با دو بعد اضافی (شکل ۳ ـ ۱۳) و در زمان حقیقی که ما

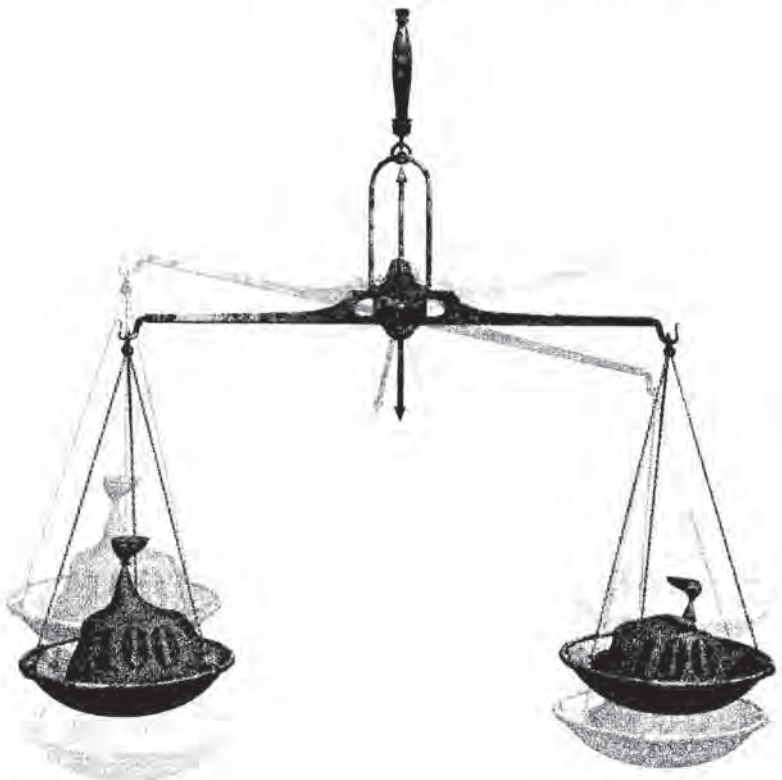



**(شکل ۳ ـ ۱۳)**
**ساده‌ترین تاریخ بدون مرز در زمان موهومی گویی است که در زمان حقیقی، تاریخی را تعیین می‌کند که به گونه‌ای تورمی گسترش می‌یابد.**

تجربه می‌کنیم، تاریخی از جهان را تعیین می‌کند که در آن، جهان در همه نقاط فضا یکسان است و در امتداد زمان گسترش می‌یابد. این چنین جهانی شبیه جهانی است که در آن زندگی می‌کنیم اما آهنگ گسترش بسیار تند است و تندتر هم می‌شود. این گسترش شتابنده تورم نام دارد، زیرا مانند روند افزایش قیمتهاست که با نرخ فزاینده‌ای بالا و بالاتر می‌رود.

تورم قیمتها را همگان چیز بدی می‌پندارند اما در مورد جهان، تورم چیز سودمندی است. گسترش زیاد، همه پستی و بلندیهای ممکن در

جهان نخستین را هموار می‌کند. جهان به هنگام گسترش، از میدان گرانشی، انرژی وام می‌گیرد تا ماده بیشتری بیافریند. انرژی مثبت ماده درست برابر با انرژی منفی گرانشی است، پس انرژی کل برابر صفر است. هنگامی که اندازه جهان دو برابر می‌شود، ماده و انرژیهای گرانشی هر دو دوبرابر می‌شوند ـ پس دوبرابر صفر، همچنان صفر است (شکل ۳ ـ ۱۴).

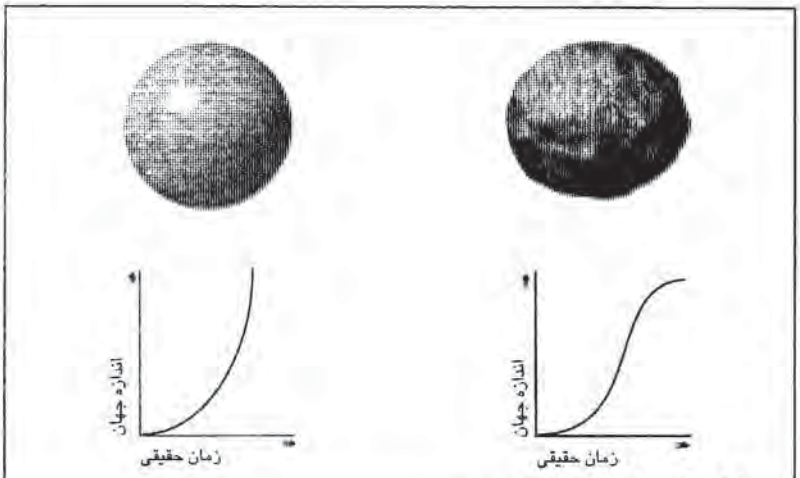



(شکل ۳ ـ ۱۴)

اگر تاریخ جهان در زمان موهومی یک گوی یکسره گرد باشد، تاریخ متناظر آن در زمان حقیقی، جهانی است که برای همیشه به گسترش تورمی خود ادامه می‌دهد. زمانی که جهان متورم می‌شود، ماده نمی‌تواند بر روی هم گرد آید تا کهکشانها و ستارگان را شکل دهد و زندگی نمی‌تواند تکوین یابد، چه رسد به زندگی هوشمند. پس هرچند تاریخهای چندگانه، تاریخهای گوی‌مانندِ یکسره گرد را در زمان موهومی مجاز می‌شمرد، اما این تاریخها چندان مورد توجه نیستند. لیکن تاریخهایی که قطب جنوبشان در زمان موهومی، اندکی پَخ شده باشد، بسیار بیشتر به درد می‌خورند (شکل ۳ ـ ۱۵).

در چنین تاریخی، تاریخ متناظر در زمان حقیقی، در آغاز به گونه‌ای تورمی و شتابنده گسترش می‌یابد. اما سپس آهنگ گسترش آرام می‌شود و کهکشانها می‌توانند شکل بگیرند. برای آنکه زندگی هوشمند بتواند تکوین یابد، قطب جنوب باید خیلی کم پَخ باشد. این بدان معناست که جهان در آغاز با سرعتی بسیار زیاد گسترش می‌یابد. تورم پولی در سالهای میان دو جنگ جهانی در آلمان به رکورد بی‌سابقه‌ای دست یافت و قیمتها چند میلیارد برابر شد ـ اما تورمی که در جهان باید رخ داده باشد دست کم یک میلیارد میلیارد میلیارد برابر آن است (شکل ۳ ـ ۱۶).

بنابر اصل عدم‌قطعیت، تنها یک تاریخ جهان که زندگی هوشمند را دربر دارد وجود نخواهد داشت. به جای آن، تاریخها در زمان موهومی، خانواده‌ای ازگویها هستند که اندکی تغییر شکل یافته‌اند و هر یک متناظر با تاریخی در زمان حقیقی‌اند که در آن، جهان زمانی دراز، و نه به‌طور نامحدود، متورم می‌شود. آنگاه می‌توان پرسید کدام یک از این تاریخهای مجاز، محتملترین آنهاست. معلوم می‌شود که محتملترین تاریخها یکسره هموار نیستند و پستی و بلندیهای کوچکی دارند (شکل ۳ ـ ۱۷). روی




(شکل ۳ ـ ۱۵) *جهان تورمی*

در مدل انفجار بزرگ داغ، در جهان اولیه، زمان کافی برای اینکه گرما از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر روان شود، وجود نداشت. با این همه صرف‌نظر از اینکه به کدام سو می‌نگریم، دمای تابش زمینه ریزموج، در همه جهات یکسان است. یعنی حالت اولیه جهان باید دقیقاً همه جا دمای یکسانی داشته باشد.

در تلاش برای یافتن مدلی که در آن پیکربندی‌های اولیه مختلف بسیاری بتوانند به چیزی شبیه جهان کنونی تکامل یابند، پیشنهاد شد که جهان اولیه شاید یک دوره گسترش بسیار سریع را از سر گذرانده باشد. این گسترش، تورمی نام دارد و به معنای آن است که گسترش به جای نرخ کاهش یابنده کنونی، با نرخ هرچه فزاینده‌ای صورت پذیرفته باشد. چنین مرحله تورمی می‌تواند توضیح دهد چرا جهان در همه جهات یکسان است، زیرا در جهان اولیه، نور زمان کافی داشت که از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر سیر کند.

در زمان موهومی، تاریخ متناظر جهانی که به گسترش تورمی برای همیشه ادامه می‌دهد، یک گوی کاملاً گرد است. اما در جهان خودمان، گسترش تورمی پس از جزئی از ثانیه کند شد و کهکشانها توانستند شکل بگیرند. در زمان موهومی این بدان معناست که تاریخ جهان ما گویی است که قطب جنوبش اندکی پخ شده باشد.

شاخص قیمتهای عمده‌فروشی ــ تورم و فراتورم

یک مارک آلمان در سال ۱۹۱۴

| | | |
|---|---|---|
| | ژوییه ۱۹۱۴ | ۱/۰ |
| | ژانویه ۱۹۱۹ | ۲/۶ |
| | ژوییه ۱۹۱۹ | ۳/۴ |
| | ژانویه ۱۹۲۰ | ۱۲/۶ |
| | ژانویه ۱۹۲۱ | ۱۳/۳ |
| | ژوییه ۱۹۲۱ | ۱۴/۲ |
| | ژانویه ۱۹۲۲ | ۳۶/۷ |
| | ژوییه ۱۹۲۲ | ۱۰۰/۶ |
| | ژانویه ۱۹۲۳ | ۳/۸۷۵/۰ |
| | ژوییه ۱۹۲۳ | ۱۹۴/۰۰۰/۰ |
| | نوامبر ۱۹۲۳ | ۷۲۶/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰ |

ده هزار مارک در سال ۱۹۲۳

دو میلیون مارک در سال ۱۹۲۳

ده میلیون مارک در سال ۱۹۲۳

یک میلیارد مارک در سال ۱۹۲۳

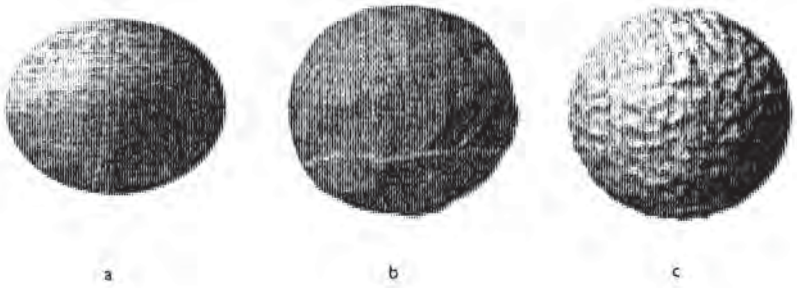
(شکل ۳ ــ ۱۶) ***شاید تورم قانون طبیعت باشد***

**در آلمان پس از صلح، تورم افزایش یافت و در فوریه ۱۹۲۰ سطح قیمتها پنج برابر ۱۹۱۸ بود. پس از جولای ۱۹۲۲ مرحله فراتورمی آغاز شد. همه اعتماد به پول رخت بر بست و شاخص قیمتها برای ۱۵ ماه سریعتر و سریعتر افزایش یافت و دستگاههای چاپ اسکناس قادر به تولید اسکناس پا به پای کاهش ارزش پول نبودند. اواخر ۱۹۲۳ سیصد کارخانه کاغذسازی با تمام توان کار می‌کرد و یکصد و پنجاه چاپخانه با ۲۰۰۰ دستگاه چاپ، به‌طور شبانه‌روزی مشغول چاپ اسکناس بود.**

محتملترین تاریخها چینهای به راستی کوچکی یافت می‌شود که میزان انحرافشان از سطح هموار از مرتبه یکصد هزارم می‌باشد. با این همه موفق شده‌ایم آنان را به رغم کوچکی فوق‌العاده‌شان، به‌عنوان تغییراتی

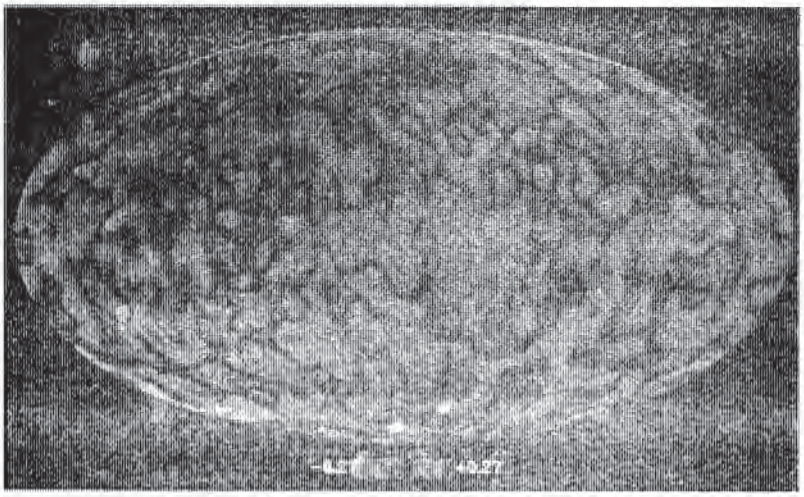
در ریزموجهایی که از جهات مختلف فضا به سوی ما می‌آیند، مشاهده کنیم. ماهواره کاوشگر زمینه کیهانی (Cosmic Background Explorer) در سال ۱۹۸۹ به فضا پرتاب شد و نقشه آسمان را بر پایه ریزموجها ترسیم نمود.

رنگهای مختلف بیانگر دماهای مختلف هستند اما سراسر گستره رنگها از قرمز تا آبی، تنها حدود یک ده هزارم درجه می‌باشد. اما همین اندازه تفاوت میان نواحی مختلف جهان نخستین، کافی بود که کشش گرانشی اضافی در نواحی چگالتر، آن مناطق را نهایتاً ازگسترش بازدارد و آنها را زیر تأثیرگرانش خودشان باز فرو پاشد و کهکشانها و ستارگان را برپا سازد. پس نقشهٔ COBE ، دست کم به‌طور اصولی، نقشه‌ای است برای همه ساختارهای جهان.



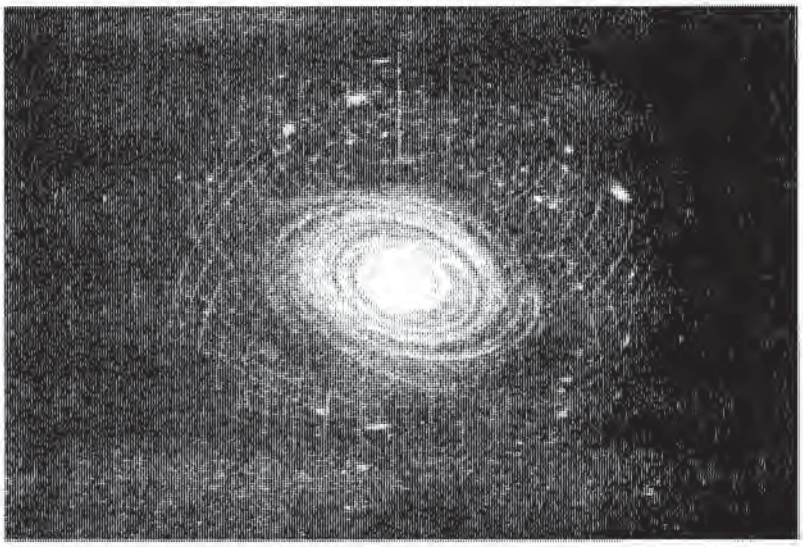

**(شکل ۳ ـ ۱۷) *تاریخهای محتمل و نامحتمل***

**تاریخهای هموار مانند (a) محتمل‌ترین هستند، اما تنها تعداد کمی از آنها وجود دارد. اگرچه (b) و (c) تاریخهایِ اندکی غیر عادی و با احتمال کمتر هستند، ولی تعداد آنها آن‌قدر زیاد است که تاریخهای محتمل جهان ناهمواریهای کوچکی خواهد داشت.**



**نقشه کامل آسمان که توسط ماهواره COBE و دستگاه DMR کشیده شده است، و برای چین و چروکهای زمان، گواهی به‌دست می‌دهد.**

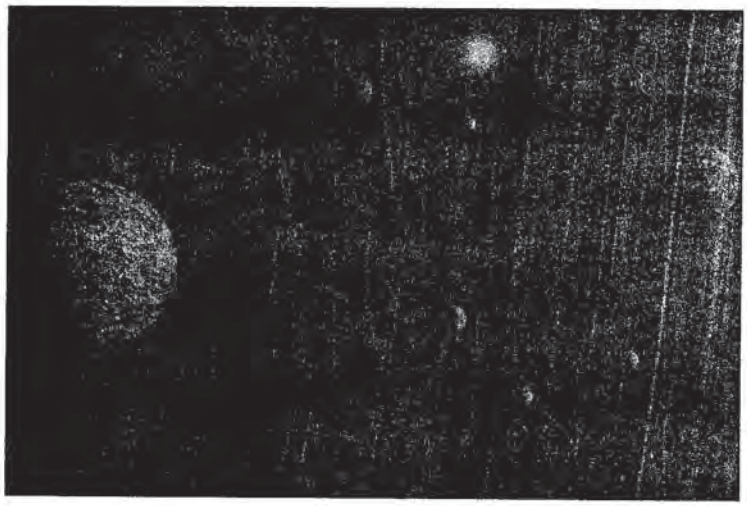
رفتار آینده محتملترین تاریخهای جهان که با پیدایش باشندگان هوشمند سازگارند چه خواهد بود؟ به نظر می‌رسد بسته به مقدار ماده‌ای که در جهان هست، امکانات گوناگونی وجود داشته باشد. اگر ماده بیش از یک مقدار بحرانی معین باشد، کشش گرانشی میان کهکشانها، حرکت آنان را کند می‌کند و در نهایت آنان را از دور شدن از یکدیگر بازمی‌دارد. سپس فرو افتادن بر یکدیگر آغاز می‌شود و همه کهکشانها گرد هم آمده و به گونه‌ای مهیب خرد می‌شوند و این پایان تاریخ جهان در زمان حقیقی خواهد بود (شکل ۳ ـ ۱۸).



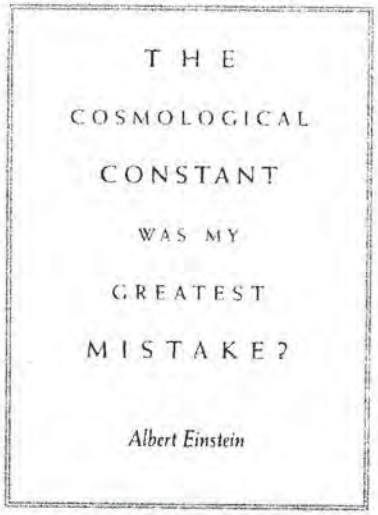
**(شکل ۳ ـ ۱۸)**
**یک پایان محتمل برای جهان، فروپاشی بزرگ است که همه ماده در یک چاه بزرگ و ویرانگر گرانشی مکیده خواهد شد.**

چنانچه چگالی جهان کمتر از مقدار بحرانی باشد، گرانش ضعیفتر از آن است که کهکشانها را از دور شدن همیشگی از یکدیگر بازدارد. همه ستارگان سوخت خود را به پایان می‌رسانند و جهان به گونه‌ای فزاینده تهی‌تر و سردتر خواهد شد. پس دوباره همه چیز به پایان می‌رسد اما به گونه‌ای کمتر دراماتیک. در هر یک از این دو حالت، جهان چند میلیارد سال دیگر خواهد پایید (شکل ۳ ـ ۱۹).

جهان شاید افزون بر ماده، چیزی به‌نام «انرژی خلأ» را دربر داشته



(شکل ۳ ـ ۱۹)
دوران سرد و طولانی که طی آن همه چیز متوقف می‌شود و آخرین ستارگان سوخت خود را به پایان رسانده خاموش می‌شوند.




ثابت کیهانی بزرگترین اشتباه من بود؟
آلبرت آینشتین

باشد، انرژی‌ای که حتی در فضای ظاهراً تهی، حاضر است. بر پایه معادله معروف آینشتین، $E = mc^2$، این انرژی خلأ، دارای جرم است، یعنی یک تأثیر گرانشی بر گسترش جهان دارد. اما تأثیر انرژی خلأ به‌طور قابل ملاحظه‌ای خلاف تأثیر ماده است. ماده گسترش را کند می‌سازد و می‌تواند در نهایت آن را متوقف و روند آن را معکوس نماید. از سوی دیگر، انرژی خلأ، گسترش را شتاب می‌بخشد، مانند آنچه در تورم می‌گذرد. درواقع، انرژی خلأ درست مانند ثابت کیهانی که در بخش ۱ درباره‌اش سخن گفته شد، رفتار می‌کند. در سال ۱۹۱۷، آینشتین وقتی دریافت که معادلات اصلیش، پاسخی را که نمایانگر جهانی ایستا باشد، نمی‌پذیرند، ثابت کیهانی را بر آنان افزود. پس از کشف گسترش جهان توسط هابل انگیزه افزودن یک ترم به معادلات از میان رفت و آینشتین ثابت کیهانی را یک اشتباه خواند.

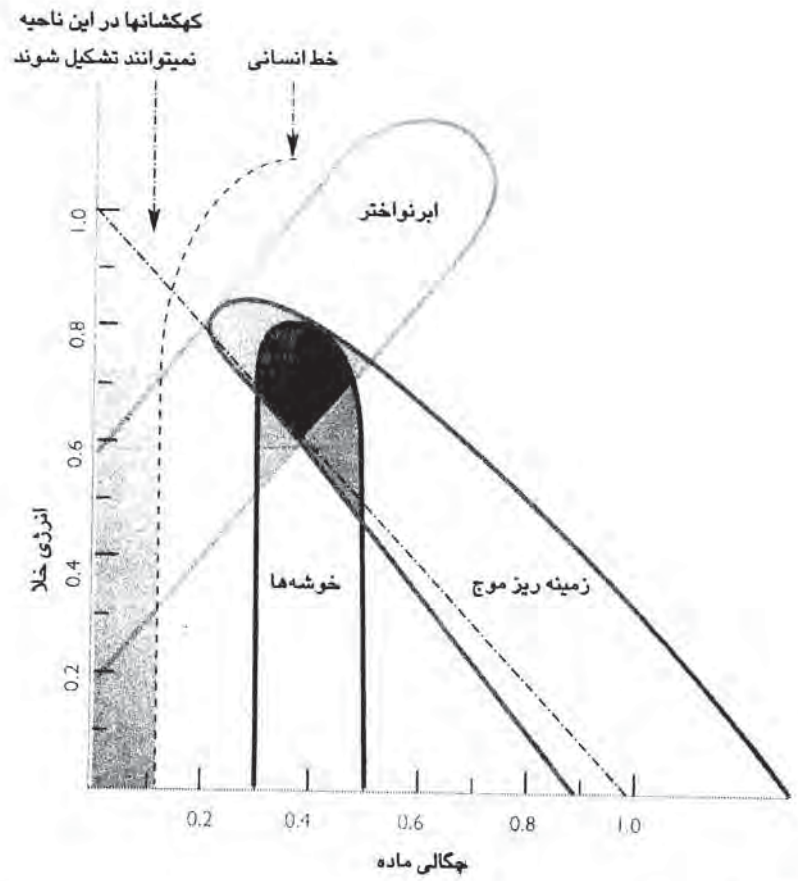
با این همه، شاید اصلاً خطایی در کار نباشد. همان‌گونه که در بخش ۲ گفته شد، اکنون درمی‌یابیم که نظریه کوانتومی متضمن آن است که فضازمان از افت و خیزهای کوانتومی آکنده است. در یک نظریه ابرتقارنی، انرژیهای بی‌نهایت مثبت و بی‌نهایت منفی این افت و خیزهای تراز پایه، میان ذرات با اسپین‌های مختلف، حذف می‌شوند. اما از آنجا که جهان در حالت ابرتقارنی بسر نمی‌برد، انتظار نداریم که انرژیهای مثبت و منفی یکسره چنان یکدیگر را حذف کنند که حتی مقدار کم و محدودی از انرژی خلأ برجای نماند. تنها شگفتی آن است که انرژی خلأ، آنچنان به صفر نزدیک است که تا چندی پیش آشکار نشده بود.

شاید این نمونه‌ای دیگر از اصل انسانی باشد. تاریخی با انرژی خلأ بیشتر، موجب شکل‌گیری کهکشانها نخواهد شد و از این‌رو باشندگان هوشمندی را که بتوانند بپرسند «چرا انرژی خلأ به این اندازه مشاهده شده است؟» نخواهد پرورد.

می‌توان کوشید مقدار ماده و انرژی خلأ در جهان را از مشاهدات گوناگون تعیین کرد. نتایج را می‌توان در نموداری نشان داد که در آن چگالی ماده، محور افقی و انرژی خلأ محور عمودی باشند. خط نقطه‌چین، مرز ناحیه‌ای را نشان می‌دهد که در آن زندگی هوشمند می‌تواند تکوین یابد (شکل ۳ ـ ۲۰).

((میتوانم در پوست گردویی زندانی باشم و باز خود را پادشاه فضای بیکرانه بینگارم.))
شکسپیر هملت ــ پرده دوم ــ صحنه دوم

مشاهدات ابرنواختران، ستارگان خوشه‌ای و ریز موج زمینه هر یک ناحیه‌هایی را در نمودار مشخص می‌سازند. خوشبختانه هر سه ناحیه مقطع مشترکی دارند. اگر چگالی ماده و انرژی خلأ در این مقطع مشترک




**(شکل ۳ ـ ۲۰)**

**با آمیختن مشاهدات ابر نواختران دوردست، تابش زمینه ریز موج کیهانی، و توزیع ماده در جهان، می‌توان انرژی خلأ و چگالی ماده در جهان را به خوبی تخمین زد.**

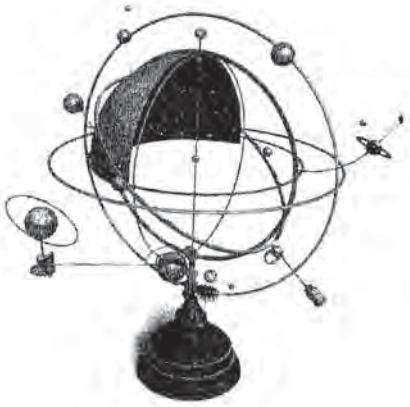
قرار گیرند، بدان معنا خواهد بود که گسترش جهان، پس از یک دوره طولانی کند شدن، دوباره شتاب گرفته است. به نظر می‌رسد که تورم ممکن است قانون طبیعت باشد.

در این بخش دیدیم که چگونه رفتار جهان پهناور می‌تواند برحسب تاریخش در زمان موهومی، که همانند گویی کوچک و اندکی پخ است، دانسته شود. این گوی، همچون پوست گردوی هملت است، لیک این گردو هرآنچه را در زمان حقیقی روی می‌دهد رمزگذاری می‌کند. پس هملت به راستی درست می‌گفت. می‌توانیم در پوست گردویی جا بگیریم و هنوز خود را شاهان فضای بیکران بینگاریم.

## بخش چهارم

# پیش‌بینی آینده

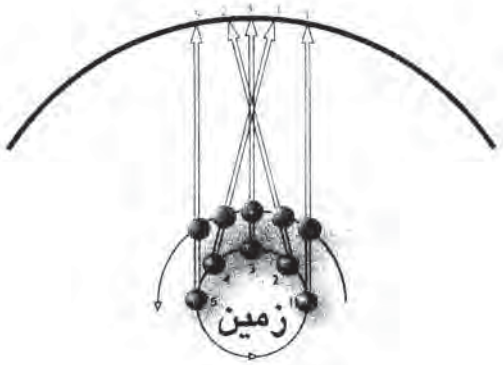
*چگونه گم شدن اطلاعات در سیاهچاله‌ها می‌تواند توانایی ما را در پیش‌بینی آینده کاهش دهد*



ژاد بشر همواره می‌خواسته است آینده را کنترل کند یا دست‌کم رویدادهای آینده را پیش‌بینی نماید، به همین خاطر اختربینی هواداران زیادی دارد. اختربینی می‌گوید که رویدادهایی که روی زمین رخ می‌دهد به حرکت ستارگان در آسمان پیوند دارد. این فرضیه را از نظر علمی می‌توان آزمود، البته اگر اختربینان و طالع‌شناسان با گردن افراشته پیشگوییهای مشخص و آزمون‌پذیری انجام دهند. با این همه آنان خردمندانه پیش‌بینی‌های چنان ناروشن و مبهمی می‌کنند که با هر رویدادی سازگار از آب درآید. نادرستی گزاره‌هایی همچون «روابط شخصی ممکن است حاد شود» یا «فرصت مالی طلایی به سراغتان خواهد آمد» را هرگز نمی‌توان ثابت کرد.

اما اینکه دانشمندان، اختربینی و طالع‌شناسی را باور ندارند به راستی نه به خاطر وجود یا فقدان گواه علمی است، بلکه از آن‌روست که با نظریه‌های دیگر که به‌طور تجربی آزمون شده‌اند، سازگار نیست. هنگامی که **کوپرنیک** (Copernicus) و **گالیله** (Galileo) کشف کردند که سیاره‌ها به گرد خورشید و نه زمین می‌گردند و نیوتن قوانین حاکم بر

حرکتشان را کشف کرد، اخترربینی ظاهر حق به جانب خود را به شدت از دست داد. چرا وضعیت دیگر سیاره‌ها در آسمان، آنگونه که از زمین دیده می‌شود، باید با ماکروملکول‌هایی که در سیاره‌ای کوچک خود را زندگی هوشمند می‌نامند، هیچ همبستگی‌ای داشته باشد (شکل ۴ ـ ۱)؟ این چیزی است که اخترربینی می‌خواهد ما باور داشته باشیم. برای برخی از نظریه‌هایی که در این کتاب توصیف می‌شوند، گواه تجربی بیشتری از آنچه برای اخترربینی وجود دارد، یافت نمی‌شود، اما ما به این نظریه‌ها باور داریم زیرا آنها با نظریه‌هایی که از بوته آزمایش سربلند بیرون آمده‌اند، سازگارند.




**(شکل ۴ ـ ۱)**
**ناظر روی زمین که به گرد خورشید می‌گردد مریخ را بر پس‌زمینه افلاک می‌نگرد.**
**حرکت ظاهری پیچیده سیاره‌ها در آسمان را با قوانین نیوتن می‌توان توضیح داد و هیچ تأثیری بر سرنوشت شخصی مردمان ندارد.**

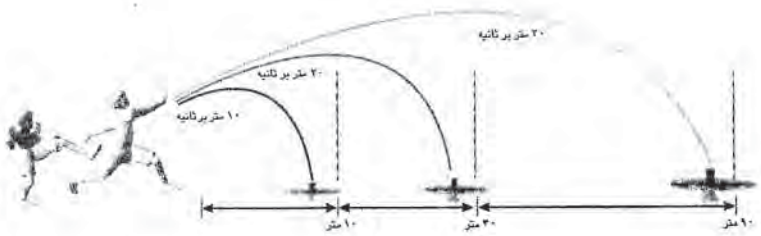
**«مریخ این ماه برقوس تیرانداز خواهد بود و این زمان جستجوی خودآگاهی برای شماست. مریخ از شما می‌خواهد که روزگار را بر پایه آنچه درست احساس می‌کنید بگذرانید و نه براساس آنچه دیگران درست می‌پندارند. و این خواست، تحقق خواهد یافت.**

**در بیستم ماه کیوان به قلمرو خورشیدی‌تان که مرتبط با تعهد و دوران زندگیتان است، خواهد رسید و خواهید آموخت که مسئولیتها را بپذیرید و روابط دشوار را سامان دهید.**

**اما چون قرص ماه کامل شود به درون‌نگری شگفت و فرانگوشی بر سراسر زندگیتان دست خواهید یافت که شما را دگرگون خواهد ساخت.»**

موفقیت قوانین نیوتن و دیگر نظریه‌های فیزیکی به اندیشه جبرگرایی علمی انجامید که نخستین‌بار در آغاز سده نوزدهم دانشمند فرانسوی **مارکی دو لاپلاس** (Marquis de Laplace) آن را بازگو نمود. لاپلاس اظهار داشت که اگر ما موقعیت و سرعت همه ذرات جهان را در یک لحظه بدانیم، قوانین فیزیک به ما امکان می‌دهند که حالت جهان را در هر لحظه دیگری در گذشته و آینده پیش‌بینی نماییم (شکل ۴ ـ ۲).

به دیگر سخن اگر جبرگرایی علمی پابرجا باشد، به‌طور اصولی باید بتوانیم آینده را پیش‌بینی کنیم و نیازی به اختربینی نداریم. البته در عمل، حتی چیزی به سادگی نظریه گرانش نیوتن، معادلاتی به‌بار می‌آورد که نمی‌توانیم برای بیش از دو ذره به‌طور دقیق حل کنیم. از این گذشته، معادلات اغلب خاصیتی به‌نام آشوب (Chaos) دارند آنچنان که تغییر کوچکی در موقعیت یا سرعت در یک زمان می‌تواند به رفتاری یکسره دگرگون در زمانهای بعد بینجامد.




**(شکل ۴ ـ ۲)**

**اگر جای پرتاب و سرعت آغازین توپ بیس‌بال را بدانید، می‌توانید پیش‌بینی کنید توپ کجا خواهد رفت.**

کسانی که فیلم **پارک ژوراسیک** را دیده‌اند می‌دانند، آشفتگی کوچک در جایی می‌تواند تغییر بزرگی را در جای دیگر برانگیزد. بال زدن پروانه‌ای در توکیو می‌تواند موجب آمدن باران در پارک مرکزی نیویورک شود (شکل ۴ ـ ۳). دشواری آنجاست که رشته رویدادها تکرارپذیر

(شکل ۴ ـ ۳)

نیست. پروانه چون بار دیگر بال زند، گروهی از عوامل دیگر، تفاوت خواهد کرد و باز بر آب و هوا تأثیر خواهد گذاشت. اینچنین است که پیش‌بینی‌های هواشناسی این‌قدر غیر قابل اعتماد است.

بدین‌سان، اگرچه به‌طور اصولی قوانین الکترودینامیک کوانتومی باید امکان دهد همه چیز را در شیمی و زیست‌شناسی محاسبه کنیم، لیکن در پیش‌بینی رفتار انسانی با استفاده از معادلات ریاضی، موفقیت زیادی به‌دست نیاورده‌ایم. با همهٔ این دشواریهای عملی، بیشتر دانشمندان با این اندیشه که باز هم به‌طور اصولی آینده پیش‌بینی‌پذیر است، خود را تسلی داده‌اند.

در نگاه نخست، به نظر می‌رسد جبرگرایی با اصل عدم‌قطعیت نیز

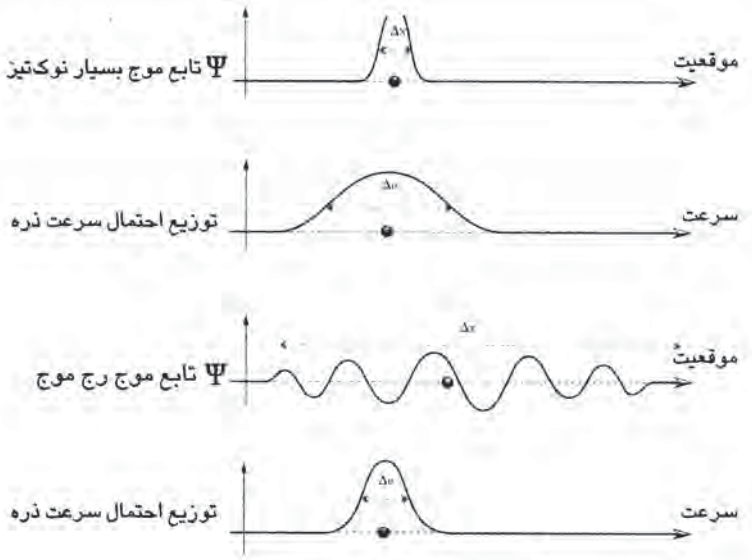
تهدید می‌شود. اصل عدم‌قطعیت می‌گوید نمی‌توان موقعیت و سرعت یک ذره را هم‌زمان به دقت اندازه گرفت. هرچه موقعیت را دقیقتر اندازه بگیریم، سرعت را با دقت کمتری اندازه خواهیم گرفت و برعکس.

نگارش لاپلاس از جبرگرایی علمی بر آن بود که اگر موقعیت و سرعت ذرات را در یک زمان می‌دانستیم، می‌توانستیم موقعیت و سرعت آنان را در هر زمان در گذشته یا آینده تعیین کنیم. اما اگر اصل عدم‌قطعیت ما را از دانستن موقعیت و سرعت ذرات در یک زمان بازمی‌دارد، چگونه حتی می‌توانیم آغاز کنیم؟ اگر داده‌هایی که به رایانه می‌دهیم نادرست باشد، هرقدر هم که رایانه خوب باشد، پیش‌بینی‌های نادرست از آن دریافت خواهیم کرد.

به هر حال، جبرگرایی به شکلی اصلاح شده، در نظریه‌ای نوین به‌نام مکانیک کوانتومی که اصل عدم‌قطعیت را دربر می‌گرفت، احیا شد. در مکانیک کوانتومی ــ به بیان نه‌چندان دقیق ــ می‌توان نیمی از آنچه را انتظار داریم در دیدگاه کلاسیک لاپلاسی پیش‌بینی کنیم، به دقت پیش‌بینی نمود. در مکانیک کوانتومی ذره دارای موقعیت یا سرعت خوش تعریف نیست، اما حالت آن را **می‌توان** با آنچه تابع موج می‌نامند نشان داد (شکل ۴ ــ ۴).

تابع موج، عددی است متناظر با هر نقطه از فضا که احتمال یافت شدن ذره در آن موقعیت را به دست می‌دهد. نرخ تغییر تابع موج، از یک نقطه به نقطه دیگر، احتمالِ سرعتهای مختلفِ ذره را نشان می‌دهد. پاره‌ای از تابعهای موج در نقطهٔ خاصی از فضا، قله تیزی دارند. در این موارد، عدم‌قطعیتِ اندکی در موقعیت ذره هست. اما در نمودار می‌توان دید که در این موارد، تابع موج در نزدیک قله به سرعت تغییر

می‌کند، از یک سو به سرعت افزایش، و از سوی دیگر به شدت کاهش می‌یابد. این بدان معناست که توزیع احتمال سرعت، در محدوده پهنی گسترده شده است. به دیگر سخن، عدم‌قطعیت در سرعت بزرگ است. از سوی دیگر به دنباله پیوسته‌ای از امواج بنگرید. اینک عدم‌قطعیت در موقعیت زیاد و در سرعت اندک است. پس توصیف ذره با تابع موج، موقعیت یا سرعت خوش تعریفی به دست نمی‌دهد و این، اصل عدم‌قطعیت را برآورده می‌سازد. اکنون درمی‌یابیم که تابع موج

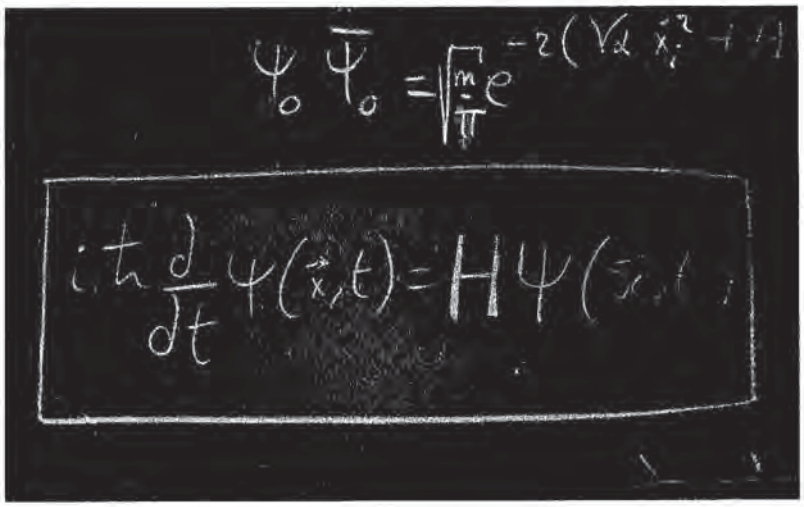



(شکل ۴ ـ ۴)

**تابع موج، احتمال اینکه ذره موقعیتها و سرعتهای گوناگونی را داشته باشد تعیین می‌کند به گونه‌ای که $\Delta x$ و $\Delta v$ اصل عدم قطعیت را برآورده سازند.**

**همه** آن چیزی است که می‌تواند خوش تعریف باشد. حتی نمی‌توانیم فرض کنیم که ذره دارای موقعیت و سرعتی است که بر خداوند معلوم و از ما پوشیده است. چنین نظریه‌های «متغیر پنهان»، پیش‌بینی‌هایی می‌کنند که با مشاهده سازگار نیست. حتی خداوند نیز با اصل عدم قطعیت محدود می‌شود و بر موقعیت و سرعت نمی‌تواند آگاه باشد؛ او تنها بر تابع موج آگاه است.

معادله شرودینگر میزان تغییرات تابع موج برحسب زمان را به دست می‌دهد (شکل ۴ ـ ۵). اگر در یک زمان تابع موج را بدانیم، با



(شکل ۴ ـ ۵)
***معادله شرودینگر***
**تغییر تابع موج $\psi$ برحسب زمان توسط عملگر هامیلتونی H تعیین می‌شود. عملگر H با انرژی سیستم فیزیکیِ در دست بررسی پیوند دارد.**

کاربست معادله شرودینگر می‌توانیم تابع موج را در هر زمان دیگر در گذشته یا آینده محاسبه نماییم. بنابراین، در نظریه کوانتومی هنوز جبرگرایی وجود دارد اما در مقیاسی کمتر. به جای اینکه بتوانیم موقعیتها و سرعتها را پیش‌بینی کنیم، تنها قادریم تابع موج را پیش‌بینی کنیم. این به ما اجازه می‌دهد که یا موقعیتها یا سرعتها، و نه هر دو را به‌طور دقیق، پیش‌بینی نماییم. از این‌رو در نظریه کوانتومی توانایی پیشگویی دقیق، تنها نیمی از آن چیزی است که در دیدگاه کلاسیک لاپلاسی یافت می‌شد. با این وجود، هنوز می‌توان ادعا کرد که جبرگرایی در این معنای محدود یافت می‌شود.

ولی کاربست معادله شرودینگر برای استنتاج و بیرون کشیدن تابع موج در امتداد زمان (یعنی پیش‌بینی اینکه تابع موج در آینده چه خواهد بود) تلویحاً فرض می‌کند که زمان همه جا و برای همیشه به گونه‌ای هموار به جلو می‌رود. بی‌گمان در فیزیک نیوتنی این پنداشت درست بود. زمان مطلق انگاشته می‌شد، یعنی به هر رویدادی در تاریخ جهان، عددی به‌نام زمان تعلق می‌گرفت و رشته‌ای از این اعداد از بی‌نهایت در گذشته تا بی‌نهایت در آینده به هموار امتداد می‌یافت. این را می‌توان دیدگاه عقل سلیم از زمان خواند و این دیدگاهی است که بیشتر مردمان و حتی بیشتر فیزیکدانان در پس ذهن خویش دارند. با این همه، همانگونه که دیدیم در ۱۹۰۵ ، مفهوم زمان مطلق، با نظریه نسبیت خاص به زیر کشیده شد. در این نظریه، زمان دیگر کمیتی مستقل نبود بلکه صرفاً بعدی از پیوستاری چهاربعدی به‌نام فضازمان بود. در نظریه نسبیت خاص، ناظران مختلف که با سرعتهای متفاوت سیر می‌کنند، در فضازمان بر مسیرهای مختلفی حرکت می‌نمایند. هر ناظر در راستای مسیری که

دنبال می‌کند، اندازه‌گیری خودش را از زمان دارد، و ناظرهای مختلف، میان رویدادها، بازه‌های زمانی مختلف اندازه خواهند گرفت (شکل ۴ ـ ۶).

(شکل ۴ ـ ۶)
در فضازمان تخت نسبیت خاص، ناظرانی که با سرعتهای متفاوت در حرکتند، اندازه‌گیریهای متفاوتی از زمان خواهند داشت، اما می‌توان با به کار بستن معادله شرودینگر در هر یک از این زمانها پیش‌بینی کرد که تابع موج در آینده چه خواهد بود.

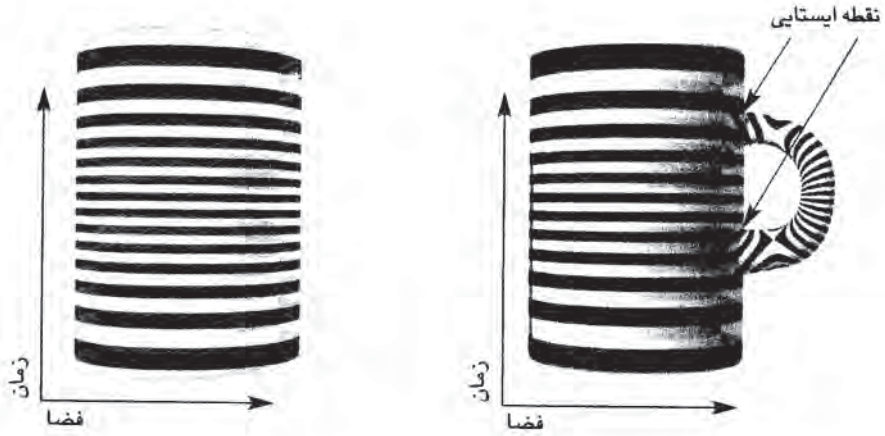
پس در نسبیت خاص، زمان مطلقی که بتوان با آن رویدادها را علامت زد، یافت نمی‌شود. ولی فضازمان نسبیت خاص، صاف و تخت است. یعنی در نسبیت خاص، زمانی راکه هر ناظری که آزادانه در حرکت است، اندازه می‌گیرد، از منهای بی‌نهایت درگذشته تا مثبت بی‌نهایت در آینده، به همواری افزایش می‌یابد. می‌توان هر یک از این اندازه‌گیریهای زمانی را در معادله شرودینگر گذاشت و تابع موج را به‌دست آورد. پس

در نسبیت خاص، هنوز نگارش کوانتومی جبرگرایی یافت می‌شود.

اوضاع در نظریه نسبیت عام فرق کرد، در این نظریه فضازمان نه تخت که خمیده بود و به دستِ ماده و انرژی موجود در آن، دچار کژدیسی و اعوجاج شده بود. در منظومه خورشیدی ما، خمیدگی فضازمان دست کم در مقیاس ماکروسکوپی چنان اندک است که با اندیشه معمولی ما از زمان تداخل نمی‌کند. در این وضعیت می‌توانستیم همچنان این زمان را در معادله شرودینگر به‌کار بریم و تکامل جبری تابع موج را به‌دست آوریم. ولی همین که خمیدگی فضازمان را بپذیریم، این امکان پدیدار می‌شود که شاید ساختارش، افزایش هموارِ زمان برای هر ناظر را که ما به‌عنوان یک اندازه‌گیری معقول زمان می‌پنداریم، مجاز نشمرد. برای نمونه فرض کنید فضازمان همچون استوانه باشد (شکل ۴ ـ ۷).

بالا رفتن از استوانه، سنجشی از زمان است که برای هر ناظری افزایش می‌یابد و از منفی بی‌نهایت تا مثبت بی‌نهایت جاری است. اما به جای آن تصور کنید فضازمان چون استوانه‌ای باشد که دسته‌ای (یا «سوراخ کرمی») دارد که از آن منشعب شده و دوباره به آن پیوسته باشد. آنگاه هر اندازه‌گیری از زمان به ناگزیر در آنجا که دسته و استوانه به یکدیگر پیوند می‌خورند، نقاط ایستی خواهد داشت؛ در آن نقاط زمان ایستاست و برای هیچ ناظری افزایش نمی‌یابد. در چنین فضازمانی نمی‌توان معادله شرودینگر را به‌کار بست و سیر تکاملی جبرگرایانه‌ای برای تابع موجی به‌دست آورد. مواظب سوراخهای کرم باشید: هرگز نمی‌توانید بفهمید چه چیزی از آنها ممکن است بیرون بیاید.

اینکه می‌اندیشیدیم زمان برای هر ناظر، افزایش نخواهد یافت، به

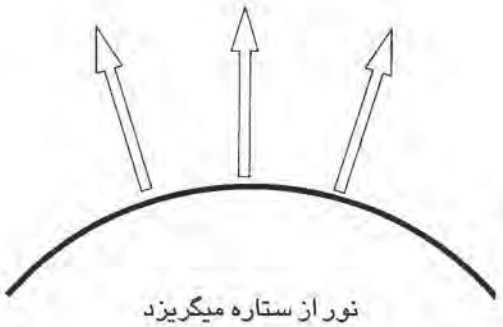



(شکل ۴ ـ ۷)

*زمان از حرکت باز می‌ایستد*

**در نقطه‌ای که دسته به بدنه استوانه‌ای می‌پیوندد، اندازه‌گیری زمان به ناچار از حرکت باز می‌ایستد؛ در این نقاط زمان در هیچ جهتی افزایش نخواهد یافت. از این‌رو نمی‌توان معادله شرودینگر را برای پیش‌بینی تابع موج در آینده به کار برد.**

دلیل وجود سیاهچاله‌هاست. نخستین‌بار در سال ۱۷۸۳ درباره سیاهچاله‌ها بحث شد. **جان میچل** (John Michell) مدرس پیشین کمبریج، استدلال زیر را مطرح ساخت: اگر ذره‌ای همچون گلوله توپ را به بالا شلیک کنیم، گرانش، بالا رفتنش را کند می‌کند و سرانجام ذره از بالا رفتن بازمانده و پایین خواهد افتاد (شکل ۴ ـ ۸). اما اگر سرعت اولیه شلیک از یک مقدار بزنگاهی یا بحرانی به‌نام سرعت گریز بیشتر باشد، گرانش هرگز آن اندازه نیرومند نیست که ذره را بازایستاند و ذره خواهد گریخت.



نور از ستاره میگریزد (شکل ۴ ــ ۸)

سرعت گریز زمین نزدیک به ۱۲ کیلومتر در ثانیه و برای خورشید ۶۱۸ کیلومتر در ثانیه است.

هر دوی این سرعتهای گریز، از سرعت واقعی گلوله‌های توپ بسیار بیشتر اما از سرعت نور که ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است کمترند. پس نور بدون دشواری زیادی از زمین یا خورشید می‌گریزد. اما میچل استدلال کرد که ستارگانی با جرم بسیار زیادتر از جرم خورشید می‌توانند باشند که سرعت گریزشان از سرعت نور بیشتر باشد (شکل ۴ ــ ۹). ما

نور در دام ستاره‌ای توده‌ای میافتد (شکل ۴ ــ ۹)

نمی‌توانیم این ستارگان را ببینیم زیرا نور گسیل شده از آنها توسط گرانش بازپس کشیده می‌شود. میچل آنها را ستارگان تاریک نامید و اینک سیاهچاله خوانده می‌شوند.

اندیشه ستارگان تاریک میچل بر پایه فیزیک نیوتنی بود که زمان را مطلق و صرفنظر از هر رویدادی، جاری و رونده می‌پنداشت. از این‌رو آنها خللی بر توانایی ما در پیش‌بینی آینده، در تصویر کلاسیک نیوتنی وارد نمی‌آوردند، اما در نظریه نسبیت عام که اجسام توده‌ای را خم‌کننده فضازمان می‌دانست، وضع بسیار فرق می‌کرد.

در سال ۱۹۱۶ ، در زمان کوتاهی پس از فرمول‌بندی نسبیت عام، **کارل شوارتز شیلد** (Karl Schwarzschild) (که در جنگ جهانی اول به فاصله کمی پس از بیماری در جبهه روسیه درگذشت) برای معادلات میدانی آن نظریه پاسخی یافت که سیاهچاله‌ای را نشان می‌داد. برای سالها آنچه شوارتز شیلد یافته بود، درک نشد یا اهمیت آن شناخته نگردید. آینشتین هرگز به سیاهچاله‌ها باور نداشت و بیشتر هواداران کهنه‌اندیش نسبیت عام، با او همداستان بودند. یادم می‌آید که به پاریس رفتم تا درباره نویابی خود سمیناری برگزار کنم. این کشف حاکی از آن بود که بر پایه نظریه کوانتومی، سیاهچاله‌ها یکسره سیاه نیستند. این سمینار با ناکامیابی روبه‌رو شد زیرا در آن زمان تقریباً کسی در پاریس به سیاهچاله‌ها باور نداشت. فرانسویها احساس می‌کردند که این نام و ترجمه فرانسوی آن Trou noir دلالتهای مشکوک جنسی داشت و می‌بایست با astre occlu یا «ستاره پنهان» عوض شود. اما نه این و نه دیگر نامهای پیشنهادی، تخیل مردمان را همانند واژه سیاهچاله فتح نکرد. این واژه را نخستین‌بار **جان ارچیبالد ویلر** (John Archibald Wheeler) فیزیکدان آمریکایی که

### سیاهچاله شوارتز چیلد

در سال ۱۹۱۶، ستاره‌شناس آلمانی به‌نام کارل شوارتز چیلد، پاسخی برای نظریه نسبیت آینشتین یافت که نشانگر سیاهچاله کروی بود. کار شوارتز چیلد یک پیامد شگفت‌آور نسبیت عام را آشکار ساخت. او نشان داد که اگر جرم ستاره‌ای در ناحیه به اندازه کافی کوچک متمرکز شود، میدان گرانشی در سطح ستاره چنان نیرومند می‌شود که حتی نور یارای گریز از آن را ندارد. این چیزی است که اکنون سیاهچاله می‌نامیم، ناحیه‌ای از فضازمان که با آنچه که افق رویداد می‌نامیم، محدود شده است و امکان ندارد از آن، چیزی از جمله نور به ناظری دوردست برسد.

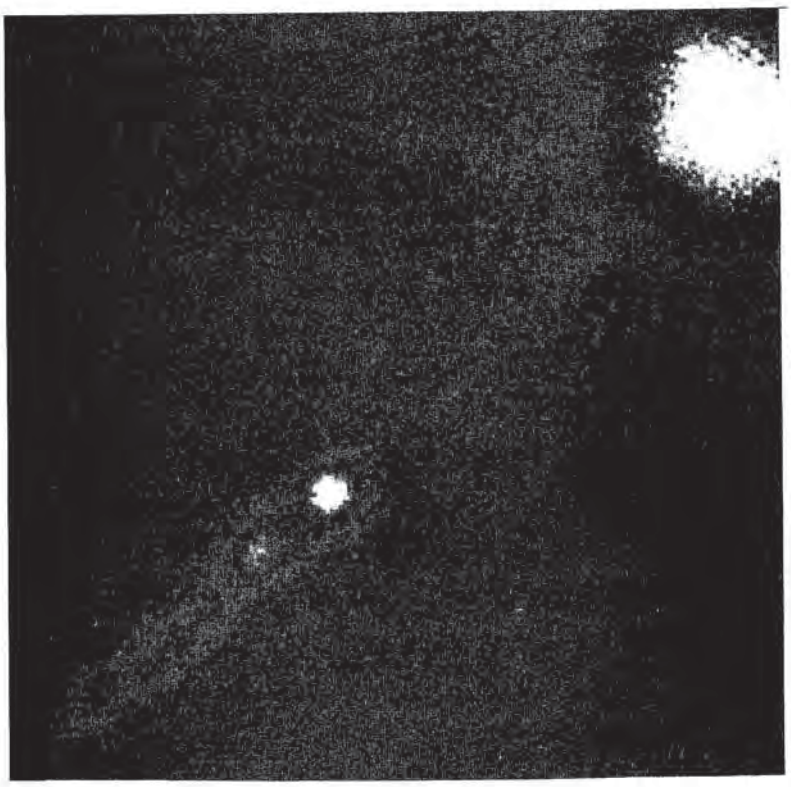
برای زمانی دراز، بیشتر فیزیکدانها که آینشتین نیز در میانشان بود، تردید داشتند که آیا چنین پیکربندی غیرعادی ماده، هرگز بتواند در جهان واقعی روی دهد. اما اکنون می‌دانیم که هرگاه ستاره ناچرخان به اندازه کافی سنگینی، هر اندازه که شکل و ساختار درونیش پیچیده باشد، سوخت هسته‌ای خود را به پایان رساند، به ناچار فرو خواهد پاشید و سیاهچاله کاملاً کروی شوارتز چیلد زاده خواهد شد. شعاع (R) افق رویداد سیاهچاله تنها به جرمش بستگی دارد و با این فرمول نشان داده می‌شود:

$$R = \frac{2GM}{c^2}$$

در این فرمول (c) نشانگر سرعت نور، (G) نشانگر ثابت نیوتنی، و (M) نشانگر جرم سیاهچاله است. برای نمونه، سیاهچاله‌ای به جرم خورشید، شعاعش تنها دو مایل خواهد بود!

الهامبخش بسیاری از پژوهشهای نوین در این زمینه بود، پیشنهاد کرد.

اکتشاف اخترنماها در ۱۹۶۳ موجی از پژوهشهای نظری را درباره سیاهچاله‌ها و کوششهایی برای رصد کردن آنها برانگیخت (شکل ۴ ـ ۱۰). تصویری که پدیدار گردید به شرح زیر است. تاریخ



(شکل ۴ ـ ۱۰)

**اخترنمای 3C273 نخستین چشمه رادیویی ستاره وش که کشف شد، توان زیادی را در ناحیه‌ای کوچک تولید می‌کند. به نظر می‌رسد تنها ساز و کاری که چنین تابندگی زیاد را موجب می‌گردد، فرو افتادن ماده درون سیاهچاله‌ای باشد.**

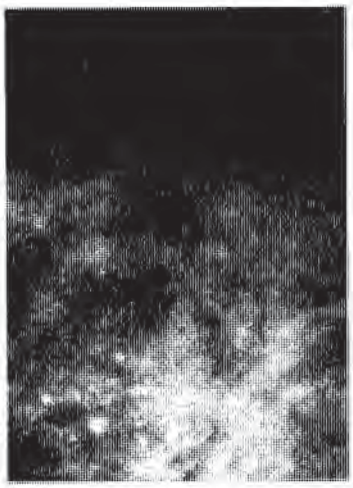
جان ویلر

جان آرچیبالد ویلر در ۱۹۱۱ در جکسون ویل فلوریدا زاده شد. در ۱۹۳۳ به خاطر پژوهش روی پراکندگی نور توسط اتم هلیوم، از دانشگاه جانز هاپکینز دکترا گرفت. در ۱۹۳۸ با فیزیکدان دانمارکی نیلزبور (Niels Bohr) روی نظریه شکافت هسته‌ای کار کرد. پس از آن ویلر به همراه دانشجوی فارغ‌التحصیل خود ریچارد فینمن به مطالعه الکترودینامیک روی آورد، اما چندی بعد آمریکا در جنگ دوم جهانی وارد شد و هر دو به پروژه منهتن پیوستند.

در نخستین سالهای دهه پنجاه، ویلر با الهام از پژوهش رابرت اوپنهایمر (Robert Openheimer) در سال ۱۹۳۹، روی فروپاشی گرانشی ستاره توده‌ای، به نظریه نسبیت عام آینشتین روی آورد. در آن زمان بیشتر فیزیکدانان مشغول مطالعه فیزیک هسته‌ای بودند و نسبیت عام به راستی چندان مربوط به جهان فیزیکی انگاشته نمی‌شد. اما ویلر تقریباً دست تنها، با پژوهشها و آموزشهایش در کلاس اول نسبیت در پرینستون صحنه را عوض کرد.

بعدها، در سال ۱۹۶۹ وی اصطلاح سیاهچاله را برای حالت فرو پاشیده ماده به کار برد، حال آنکه تنها گروه اندکی آن را واقعی می‌دانستند. او با الهام از پژوهش ورنر اسرائیل (Werner Israel)، گمان زد که سیاهچاله‌ها مو ندارند، یعنی حالت فرو پاشیده هر ستاره توده‌ای ناچرخانی، در واقع می‌توانست با پاسخ شوارتزچیلد توصیف گردد.

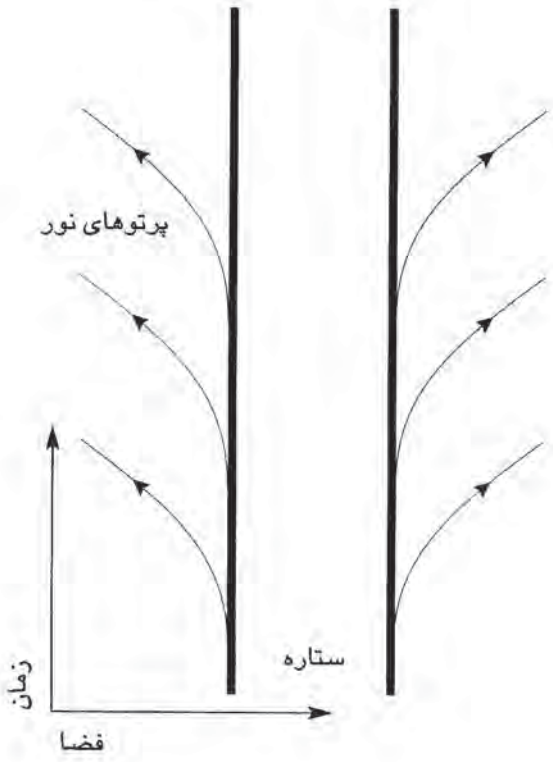
ستاره‌ای به جرم بیست برابر جرم خورشید را در نظر بگیرید. چنین ستارگانی همچون ستارگان میغوارهٔ اوریون (Orion) از ابرهای گاز پدید می‌آیند (شکل ۴ ــ ۱۱). هنگامی که ابرهای گاز زیر گرانش خودشان



(شکل ۴ ــ ۱۱)
ستارگان در ابرهای گاز و غبار شکل می‌گیرند مانند سحابی اوریون

فشرده و کوچک می‌شوند، دمایشان بالا می‌رود و سرانجام چنان داغ می‌شوند تا واکنش همجوشی هسته‌ای که هیدروژن را به هلیوم تبدیل می‌کند، آغاز می‌شود. گرمای به‌دست آمده از این فرایند، فشاری ایجاد می‌کند که گرانش ستاره را خنثی و از کوچک شدنِ بیشتر آن جلوگیری می‌نماید. ستاره برای زمان درازی در این حالت می‌ماند، هیدروژن می‌سوزاند و به فضا نور می‌تاباند.

میدان گرانشی ستاره بر مسیر نوری که از آن بیرون می‌آید اثر می‌گذارد. می‌توان نموداری کشید که زمان، محور عمودی و فاصله از مرکز ستاره، محور افقی باشد (شکل ۴ ــ ۱۲). در این نمودار سطح ستاره با دو خط عمودی نشان داده می‌شود، در هر سوی مرکز یک خط.

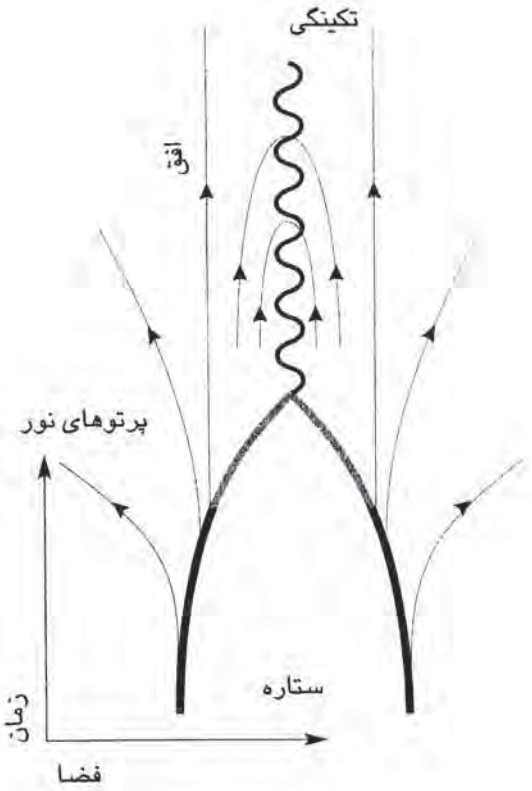



(شکل ۴ ــ ۱۲)
فضازمان پیرامون ستاره‌ای که هنوز فرو نپاشیده است. پرتوهای نور می‌توانند از سطح ستاره (خطوط عمودی) بگریزند. پرتوهای نور در دور دستها نسبت به خط عمود زاویه ۴۵ درجه دارند اما نزدیک ستاره، خمیدگی فضازمان توسط جرم ستاره موجب می‌گردد که پرتوهای نور زاویه کوچکتری نسبت به خط عمود داشته باشند.

می‌توان واحد زمان را ثانیه و واحد فاصله را ثانیه نوری ـ فاصله‌ای که نور در یک ثانیه می‌پیماید ـ گرفت. در این صورت سرعت نور ۱ است یعنی یک ثانیه نوری در ثانیه. یعنی در فاصله بسیار دور از ستاره و میدان گرانشیش، مسیر نور در نمودار، خطی با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور عمودی است، اما در نزدیکی ستاره، خمیدگی فضازمان ناشی از جرم ستاره مسیر نور را تغییر خواهد داد و موجب خواهد شد که زاویه‌اش نسبت به محور عمودی کوچکتر گردد.

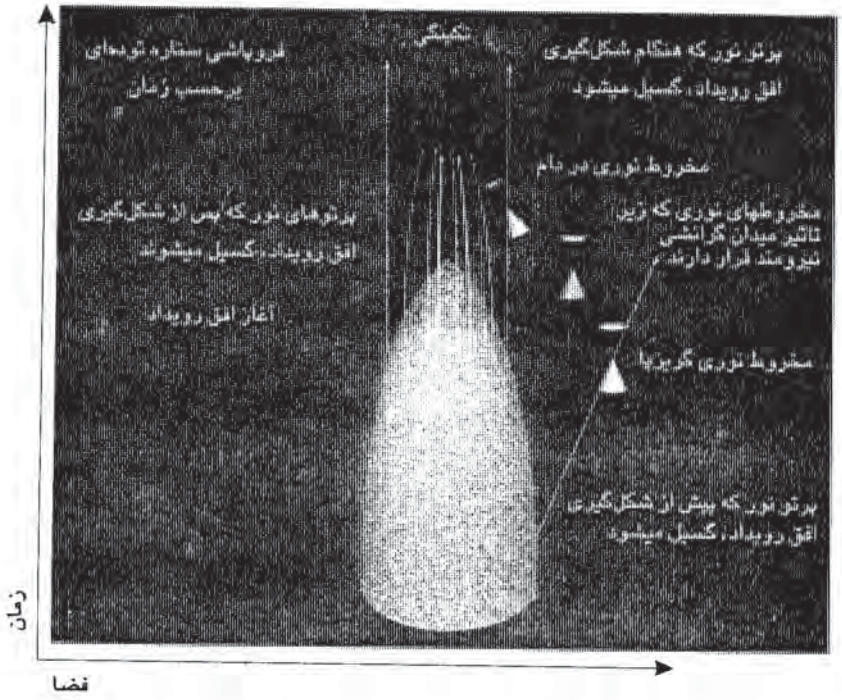
ستارگان توده‌ای، هیدروژن خود را بسیار سریعتر از خورشید خواهند سوزاند و به هلیوم تبدیل خواهند کرد. یعنی ظرف چند صد میلیون سال هیدروژنشان به پایان می‌رسد. سپس چنین ستارگانی با بحران روبه‌رو می‌شوند. آنها می‌توانند هلیوم‌شان را بسوزانند و عناصر سنگین‌تری چون کربن و اکسیژن تولید کنند، اما این واکنشهای هسته‌ای، انرژی چندانی رها نمی‌سازد، پس ستارگان گرما و فشار گرمایی را که گرانش را خنثی می‌کرد، از دست می‌دهند. بنابراین شروع می‌کنند به کوچک شدن. اگر جرمشان بیش از دو برابر خورشید باشد، فشار هرگز برای جلوگیری از انقباض کافی نیست. آنها فرو می‌پاشند و اندازه‌شان به صفر و چگالیشان به بی‌نهایت می‌رسد و آنچه را تکینگی نام دارد، تشکیل می‌دهند (شکل ۴ ـ ۱۳). در نمودار زمان برحسب فاصله از مرکز، همچنان که ستاره منقبض می‌شود، زاویه پرتوهای نوری که از سطح ستاره می‌تابند، نسبت به محور عمودی کوچک و کوچکتر می‌شود.

هنگامی که شعاع ستاره به مقدار بزنگاهیِ معینی می‌رسد، مسیر نور در دیاگرام به موازات محور عمودی می‌شود و این به معنای آن است که نور در فاصله ثابتی از مرکز ستاره درجا زده و هرگز مجال گریز نخواهد یافت.




(شکل ۴ ــ ۱۳)

اگر ستاره فرو بپاشد (خطوط کلفت در نقطه‌ای به هم می‌رسند) خمیدگی چندان زیاد می‌شود که پرتوهای نور در نزدیک سطح آن، به‌سوی داخل میل می‌کنند. سیاهچاله‌ای زاده می‌شود، یعنی ناحیه‌ای از فضازمان که نور یارای گریز از آن را ندارد.

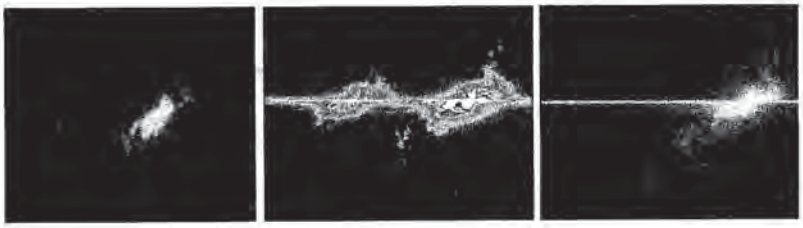



**پرتوهای نوری که یارای گریز از سیاهچاله را ندارند اما در فاصله‌ای ثابت از مرکز امتداد می‌یابند، افق یا مرز بیرونی سیاهچاله را پدید می‌آورند.**

این مسیر بزنگاهی نور، سطحی را به‌نام افق رویداد جارو خواهد کرد که ناحیه‌ای از فضازمان را که نور یارای گریز از آن را دارد، از ناحیه‌ای که مجال گریز ندارد، جدا می‌کند. هر پرتو نوری که از ستاره تابیده شود، پس از گذشت از افق رویداد، به دست خمیدگی فضازمان به درون بازپس کشیده می‌شود. ستاره در شمار یکی از ستارگان تاریک میچل، یا آن‌گونه که اینک می‌گوییم، سیاهچاله‌ها، درخواهد آمد.

اگر نوری از سیاهچاله بیرون نمی‌آید، چگونه می‌توان آن را آشکار ساخت؟ پاسخ آن است که کششی که سیاهچاله بر همسایگانش اعمال می‌کند با کششی که پیش از فروپاشی اعمال می‌کرد، برابر است. اگر خورشید بدون از دست دادن جرمش، تبدیل به سیاهچاله می‌شد، سیاره‌ها همانند گذشته بر گرد او می‌چرخیدند.

بنابراین یک راه جستجوی سیاهچاله آن است که دنبال ماده‌ای در حال گردش پیرامون چیزی توده‌ای، فشرده و نادیدنی بگردیم. تعدادی از این منظومه‌ها مشاهده شده‌اند. شاید مهمترین آنها سیاهچاله‌های غول‌آسایی هستند در مرکز کهکشانها و اخترنماها (شکل ۴ ـ ۱۵).



(شکل ۴ ـ ۱۵)

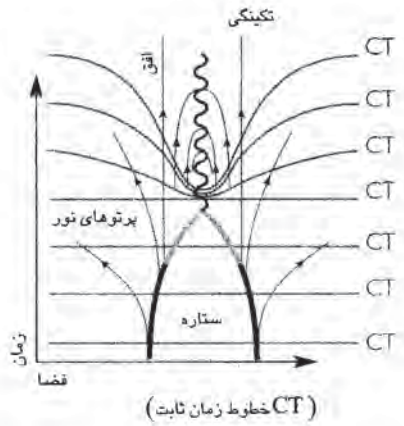
*سیاهچاله‌ای در مرکز یک کهکشان*

چپ: کهکشان NGC4151 که توسط دوربین سیاره‌ای پهن میدان، نمایان شده است.

مرکز: خط افقی که از میان تصویر می‌گذرد ناشی از نوری است که توسط سیاهچاله مرکز کهکشان ۴۱۵۱ تولید شده است.

راست: این تصویر سرعت گسیل‌های اکسیژن را نشان می‌دهد. همه گواهها بیانگر آن است که NGC4151 سیاهچاله‌ای به بزرگی یکصد میلیون برابر جرم خورشید دارد.

خواص سیاهچاله‌هایی که تاکنون مورد بحث قرار گرفته‌اند، دشواریهای بزرگی برای جبرگرایی به‌وجود نمی‌آوردند. زمان برای فضانوردی که درون سیاهچاله می‌افتد و به تکینگی برخورد می‌کند، به پایان می‌رسد. اما در نسبیت عام اندازه‌گیری زمان در نرخ‌ها و جاهای مختلف مجاز است. پس می‌توان ساعت مچی فضانورد را تندتر تنظیم کرد به گونه‌ای که هنگام نزدیک شدن به تکینگی، بازه زمانی نامحدودی را ثبت کند. در نمودار زمان برحسب فاصله (شکل ۴ ـ ۱۴)، رویه‌های




(شکل ۴ ـ ۱۴)

مقادیر ثابت این زمان نوین، همگی در مرکز و زیر نقطه‌ای که تکینگی پدیدار شد، مجتمع می‌شوند. اما آنها با اندازه‌گیری معمولیِ زمان در فضازمانِ نسبتاً تختِ دور از سیاهچاله، سازگارند. می‌توان این زمان را در معادله شرودینگر به‌کار برد و به شرط دانستن شرایط آغازین معادله، تابع موج را برای زمانهای سپسین محاسبه کرد. پس هنوز جبرگرایی درست

تصویر بالا فضانوردی را نشان می‌داد که بر ستاره‌ای در حال فروپاشی در زمان ۱۱:۵۹:۵۷ فرود می‌آید و به آن می‌پیوندد. در همان حال، شعاع ستاره کوچک می‌شود و از مقدار بحرانیش کمتر می‌گردد. در این نقطه گرانش ستاره چندان نیرومند است که هیچ علامت و پیامی یارای گریز از آن را ندارد. او در فاصله‌های زمانی معین پیامهایی را از ساعت مچی خودش به فضاپیمایی که گرد ستاره می‌چرخد، می‌فرستد. کسی که دورادور به ستاره می‌نگرد هرگز شاهد گذر او از افق رویداد و ورود به سیاهچاله نخواهد بود. به‌جای آن، ستاره، بیرون شعاع بحرانیش در حال درجا زدن، و ساعت روی سطح ستاره کندتر و سرانجام ایستا به نظر خواهد رسید.

### دمای سیاهچاله

سیاهچاله چونان جسمی داغ با دمای (T) که تنها به جرمش وابسته است، تابش می‌کند. به سخن دقیقتر دمای یادشده با فرمول زیر به‌دست می‌آید:

$$T = \frac{hc^3}{8\pi kGM}$$

در این فرمول (c) نمایانگر سرعت نور، h ثابت پلانک، (G) ثابت گرانشی نیوتن و (k) ثابت بولتزمن است.

سرانجام (M) جرم سیاهچاله است، پس هرچه سیاهچاله‌ای کوچکتر باشد، دمایش بیشتر است. این فرمول نشان می‌دهد که دمای سیاهچاله‌ای با جرمی چند برابر جرم خورشید، تنها حدود یک میلیونیوم درجه بالای صفر مطلق است.

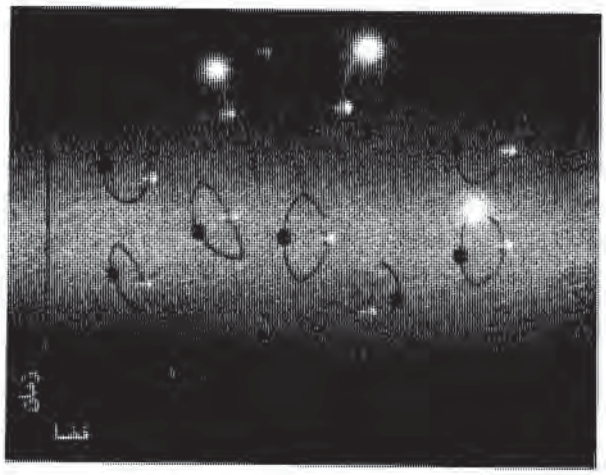
نتیجه بی‌مویی

است. اما گفتنی است که در زمانهای واپسین، بخشی از تابع موج در سیاهچاله قرار دارد و به وسیله هیچ ناظر بیرونی، مشاهده نمی‌شود. از این‌رو ناظری که حواسش جمع است تا درون سیاهچاله نیفتد، نمی‌تواند معادله شرودینگر را واپس برگرداند و تابع موج را در زمانهای اولیه محاسبه کند. برای این منظور او باید بر آن بخش از تابع موج که درون سیاهچاله است و دربرگیرندهٔ اطلاعاتی درباره آنچه درون سیاهچاله افتاده است، آگاه باشد. این اطلاعات به‌طور بالقوه بسیار زیاد است زیرا

سیاهچاله با جرم و میزان گردش مفروض می‌تواند از شمار بزرگی از مجموعه‌هایِ مختلفِ ذرات درست شده باشد؛ یک سیاهچاله به ماهیت جسمی که از فرو پاشیش تشکیل شده است، وابسته نیست. **جان ویلر** این نتیجه را چنین بیان می‌کرد «سیاهچاله مو ندارد.» این موضوع بدگمانی فرانسویها را تأیید می‌نمود.

هنگامی که من کشف کردم سیاهچاله‌ها کاملاً سیاه نیستند، جبرگرایی دچار مشکل شد. همان‌گونه که در بخش ۲ دیدیم، نظریه کوانتومی بر آن است که میدانها حتی در آنچه خلأ نام دارد هم نمی‌توانند دقیقاً صفر باشند. چنانچه میدانها صفر باشند، هم مقدار یا موقعیت و هم آهنگ تغییر یا سرعت دقیقاً صفر است. این نقض اصل عدم‌قطعیت است که می‌گوید موقعیت و سرعت هر دو نمی‌توانند خوش تعریف باشند. همه میدانها در عوض باید مقداری از آنچه افت و خیزهای خلأ نام دارد، داشته باشند (همان‌گونه که پاندول بخش ۲ می‌بایست افت و خیزهایی در نقطه صفر داشته باشد). افت و خیزهای خلأ را می‌توان به چندین روش تفسیر کرد که به نظر متفاوت می‌رسند ولی به راستی از نظر ریاضی هم‌ارزند. از دیدگاه اثبات‌گرایی، می‌توان آزادانه هر تصویری را که برای حل مسئله مورد نظر سودمندتر است، برگزید. در این مورد، افت و خیزهای خلأ را چونان جفت ذرات مجازی می‌توان انگاشت که در نقطه‌ای از فضازمان با یکدیگر پدیدار می‌شوند، از هم جدا می‌شوند، و با یکدیگر بازمی‌گردند و یکدیگر را نابود می‌سازند. «مجازی» از آن‌روست که این ذرات را نمی‌توان مستقیماً مشاهده کرد، اما تأثیرات غیرمستقیمشان را می‌توان اندازه گرفت و با دقت چشمگیری اندازه‌گیریها با پیش‌بینی‌های نظری سازگار است (شکل ۴ ـ ۱۶).

اگر سیاهچاله‌ای وجود داشته باشد، یک عضو این جفت ذرات ممکن است در سیاهچاله بیفتد و دیگری آزادانه به بی‌نهایت بگریزد

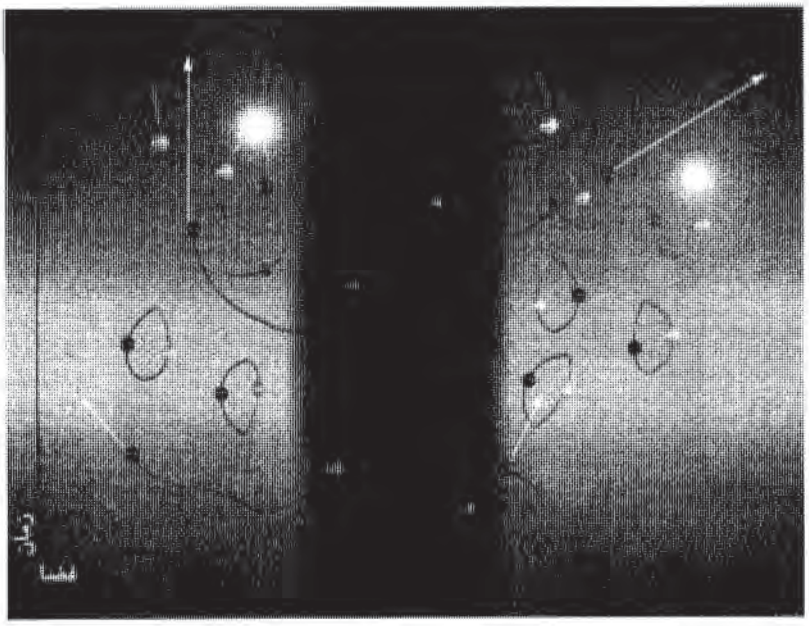


**(شکل ۴ ـ ۱۶)**
**در فضای خالی جفت ذرات پدیدار می‌شوند، زمانی کوتاه به موجودیت خود ادامه می‌دهند و سپس یکدیگر را نابود می‌کنند.**

(شکل ۴ ـ ۱۷). ذره گریزپا برای ناظری در دوردستها همچون تابشی از سیاهچاله پدیدار می‌شود. طیف سیاهچاله دقیقاً همان است که از یک جسم داغ انتظار می‌رود، با دمایی متناسب با میدان گرانشی روی افق ـ مرز ـ سیاهچاله. به دیگر سخن، دمای یک سیاهچاله وابسته به اندازه آن است.

سیاهچاله‌ای با جرمی چند برابر خورشید دمایی برابر با یک میلیونیوم درجه بالای صفر مطلق دارد و سیاهچاله بزرگتر دمایش حتی کمتر از این است.

بنابراین هر تابش کوانتومی از چنین سیاهچاله‌هایی، در تابش ۲/۷



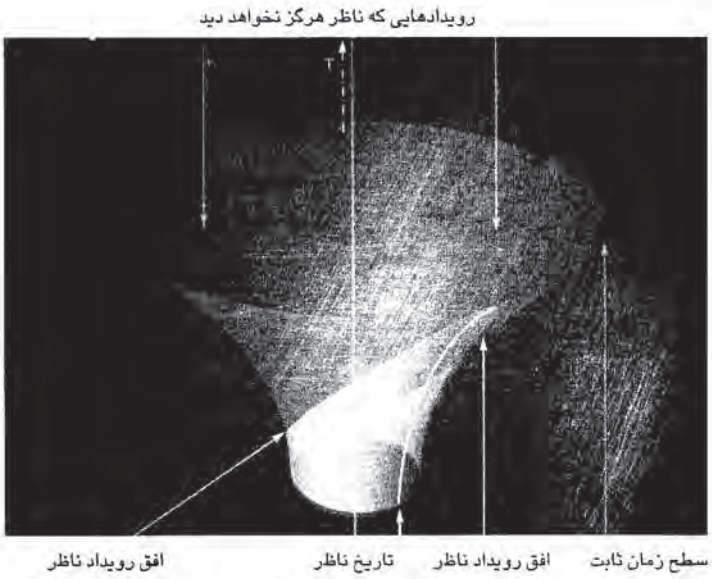

(شکل ۴ ــ ۱۷)
**ذرات مجازی، در نزدیکی افق رویداد یک سیاهچاله، پدیدار می‌شوند و یکدیگر را نابود می‌سازند.**
**یکی از ذره‌ها درون سیاهچاله می‌افتد و ذره دیگر می‌گریزد. از بیرون افق رویداد، به نظر می‌رسد سیاهچاله در حال تابش ذرات گریز پاست.**

درجهٔ برجای مانده از انفجار بزرگ داغ ــ تابش زمینه کیهانی که در بخش ۲ از آن سخن گفتیم ــ یکسره غرق خواهد شد. می‌توان تابش سیاهچاله‌های بسیار کوچکتر و داغتر را آشکار ساخت، اما به نظر می‌رسد پیرامون ما شمار زیادی از آنها یافت نمی‌شود که باعث تأسف

است. زیرا اگر چنین می‌شد، جایزه نوبل از آن من می‌گردید. اما گواه مشاهده‌ایِ غیرمستقیمی برای این تابش یافت می‌شود و آن گواه از جهان اولیه به ما می‌رسد. همان‌گونه که در بخش ۳ دیدیم، پنداشته می‌شود که جهان در نخستین روزهای تاریخش، دورانی تورمی را از سر گذرانده است و در آن با نرخ فزآینده‌ای گسترش یافته است. گسترش این دوران چنان پرشتاب و سریع رخ داد که فاصله برخی چیزها از ما بسیار دورتر از آن شد که نورشان بتواند به ما برسد؛ جهان بس شتابان و بسیار زیاد گسترش یافت و در همان حال نور به سوی ما سفر می‌کرد. از این‌رو افقی در جهان وجود دارد که همانند افق یک سیاهچاله، ناحیه‌ای را که نور می‌تواند به ما برسد از ناحیه‌ای که نور یارای رسیدن به ما را ندارد، جدا می‌کند (شکل ۴ ـ ۱۸).

دلایل بسیار مشابهی نشان می‌دهد که از این افق نیز، همچون افق یک سیاهچاله باید تابش گرمایی وجود داشته باشد. دانستیم که در تابش گرمایی، باید انتظار یک طیف نمودگر از افت و خیز چگالی را داشته باشیم. در این مورد، افت و خیزهای چگالی همگام با جهان گسترش یافته‌اند. هنگامی که مقیاس طولی آنها از اندازه افق رویداد بیشتر شد، منجمد می‌گردند به گونه‌ای که امروز می‌توانیم آنها را به‌عنوان تغییرات کوچک دمای تابش زمینه کیهانی که از روزگاران جهان نخستین برجای مانده است، مشاهده نماییم. مشاهده آن تغییرات با پیش‌بینی‌های افت و خیزهای گرمایی، با دقت قابل ملاحظه‌ای سازگار است.

حتی اگر گواه مشاهده‌ای، برای تابش سیاهچاله تا اندازه‌ای غیرمستقیم باشد، هر کس که مسئله را بررسی کرده، بر آن باور است که تابش سیاهچاله باید رخ دهد تا با دیگر نظریه‌های ما که به‌طور




**(شکل ۴ ــ ۱۸)**

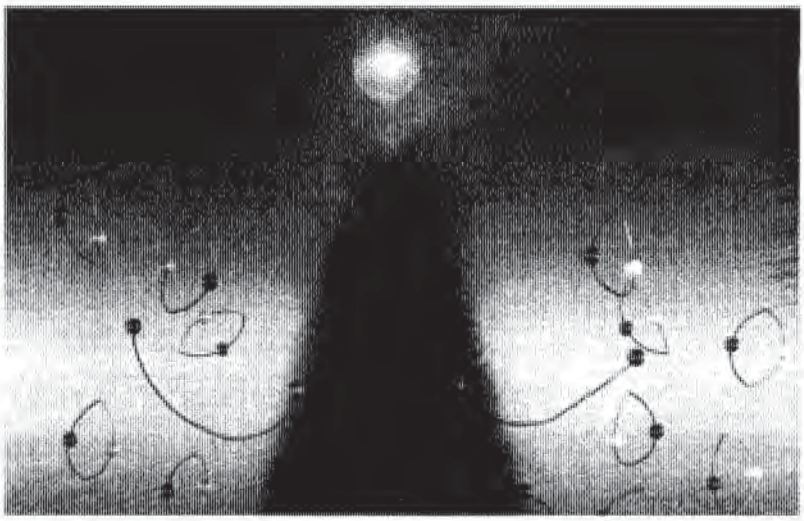
**راه‌حل دوسیتر (de Sitter) برای معادلات میدانی نسبیت عام، جهانی را نشان می‌دهد که به گونه‌ای تورمی گسترش می‌یابد. در نمودار، زمان با محور عمودی به سوی بالا، و اندازه جهان با محور افقی نشان داده می‌شود. فاصله‌های فضایی چنان پر شتاب افزایش می‌یابند که نور کهکشانهای دوردست هرگز به ما نمی‌رسند، و افق رویدادی وجود دارد که همانند آنچه در یک سیاهچاله است، مرز ناحیه‌ای می‌باشد که یارای مشاهده‌اش را نداریم.**

مشاهده‌ای آزمایش شده‌اند، جور و سازگار درآید. این واقعیت، پیامدهای مهمی را برای جبرگرایی دربر دارد. تابش سیاهچاله موجب انتقال انرژی از آن و به معنای از دست دادن جرم و کوچکتر شدن آن

است. این به نوبه خود یعنی دمای سیاهچاله و نرخ تابش افزایش خواهد یافت. سرانجام جرم سیاهچاله به صفر خواهد رسید. ما نمی‌دانیم رخدادهای این لحظه را چگونه محاسبه کنیم، اما به نظر می‌رسد تنها نتیجه طبیعی و منطقی، ناپدید شدن کامل سیاهچاله باشد. پس آنگاه بر سر بخشی از تابع موج که درون سیاهچاله است و اطلاعات مربوط به آنچه درون سیاهچاله افتاده است، چه خواهد آمد؟ نخستین گمان آن است که این بخش از تابع موج و اطلاعاتی راکه دربر دارد، با ناپدید شدن فرجامین سیاهچاله، پدیدار می‌گردد. اما هربار که قبض تلفن به دستمان می‌رسد، متوجه می‌شویم که اطلاعات، مجانی منتقل نمی‌شود.

انتقال اطلاعات نیاز به انرژی دارد و در واپسین‌دم‌های سیاهچاله، انرژی بسیار اندکی برایش برجای می‌ماند. تنها راه موجه انتقال اطلاعات به بیرون، آن است که به جای منتظر واپسین‌دم‌ها شدن، اطلاعات به‌طور پیوسته همراه تابش پدیدار گردند. اما مطابق تصویری که نشانگر سقوط یک عضو جفت ذرات مجازی درون سیاهچاله و گریز دیگری است، نمی‌توان انتظار داشت که عضو فراری با عضو ساقط شده پیوند داشته باشد، یا اطلاعاتی درباره عضو ساقط شده با خود حمل کند. پس به نظر

می‌رسد تنها پاسخ، گم شدن اطلاعات بخشی از تابع موج درون سیاهچاله باشد (شکل ۴ ـ ۱۹).



**(شکل ۴ ـ ۱۹)**
**انرژی مثبتی که با تابش گرمایی از افق سیاهچاله بیرون می‌آید، جرم آن را می‌کاهد. دمای سیاهچاله با کاهش جرم، بالا می‌رود و میزان تابش آن افزایش می‌یابد، پس باز شتابانتر جرم خود را از دست می‌دهد. نمی‌دانیم هنگامی که جرم فوق‌العاده کوچک شد، چه روی خواهد داد اما محتملترین رویداد ناپدید شدن یکسره سیاهچاله است.**

گم شدن اینچنینیِ اطلاعات، پیامدهای مهمی را برای جبرگرایی دربر دارد. نخست آنکه دانستیم که حتی اگر پس از ناپدید شدن سیاهچاله، تابع موج را در دست داشته باشیم، نمی‌توان معادله شرودینگر را به عقب بازگرداند و تابع موج را پیش از شکل‌گیری

سیاهچاله محاسبه نمود. تابع موج پیش از شکل‌گیری سیاهچاله، تا اندازه‌ای وابسته است به بخشی کوچک از تابع موج که در سیاهچاله گم شد. ما عادت کرده‌ایم بپنداریم که می‌توان بر گذشته دقیقاً آگاهی یافت. اما اگر اطلاعات درون سیاهچاله گم شود، این امر دیگر صادق نیست. هر چیزی می‌توانسته است رخ دهد.

به‌طور کلی افرادی همچون اختربینان و کسانی که با آنها مشورت می‌کنند، پیش‌بینی آینده را از بازگویی گذشته بیشتر دوست دارند. در نگاه نخست شاید به نظر برسد که گم شدن بخشی از تابع موج درون سیاهچاله ما را از پیش‌بینی تابع موج بیرون آن بازنمی‌دارد. اما همچنان که بررسی آزمایش خیالی پیشنهادی آینشتین، بوریس پودولسکی (Boris Podolsky) و ناتان روزن (Nathan Rosen) در سالهای ۱۹۳۰ نشان می‌دهد، معلوم می‌گردد که اطلاعات گم شده جلو چنین پیش‌بینی را می‌گیرد.

تصور کنید که یک اتم رادیواکتیو وا می‌پاشد و دو ذره را در دو جهت مخالف و با اسپین‌های متضاد گسیل می‌کند. ناظری که تنها بر یک ذره می‌نگرد نمی‌تواند پیش‌بینی کند که آیا به راست یا به چپ می‌چرخد. اما چنانچه او با سنجش ذره، چرخش را به راست ارزیابی کند، می‌تواند با قطعیت پیش‌بینی کند که ذره دیگر به چپ می‌چرخد و برعکس (شکل ۴ ـ ۲۰). به باور آینشتین، این ثابت می‌کند که نظریه کوانتومی خنده‌دار است: ذره دیگر شاید به آن سوی کهکشان رسیده باشد در عین حال بی‌درنگ و آناً می‌توان جهت چرخش آن را دانست. با این همه، حالا دیگر بیشتر دانشمندان باور دارند که در این مورد، آینشتین دچار اشتباه بود و نه نظریه کوانتومی. آزمایش تخیلی آینشتین، پودولسکی و روزن نشان نمی‌دهد که می‌توان اطلاعات را سریعتر از نور فرستاد، که بخش

**(شکل ۴ ــ ۲۰)**
**در آزمایش تخیلی آینشتین، پودولسکی و روزن ناظری که اسپین یک ذره را سنجیده است، جهت اسپین ذره دوم را خواهد دانست.**

خنده‌دار آن است. کسی نمی‌تواند ***انتخاب کند*** که ذره متعلق به او مورد سنجش قرارگیرد و در حال چرخیدن به راست ارزیابی شود، پس کسی نمی‌تواند تجویز نماید که ذرهٔ ناظر دوردست باید در حال چرخش به چپ باشد.

درواقع، این آزمایش خیالی دقیقاً همان چیزی است که در مورد تابش سیاهچاله اتفاق می‌افتد. جفت ذره مجازی، یک تابع موج خواهد داشت که پیش‌بینی می‌کند که دو عضو، قطعاً اسپین‌های متضاد دارند (شکل ۴ ــ ۲۱). آنچه می‌خواهیم انجام دهیم پیش‌بینی اسپین و تابع

(شکل ۴ ـ ۲۱)
یک جفت ذرات مجازی، تابع موجی دارد که پیش‌بینی می‌کند هر دو ذره اسپین‌های متضاد خواهند داشت. اما اگر یک ذره درون سیاهچاله بیفتد پیش‌بینی اسپین ذره برجای مانده، با قطعیت امکان‌پذیر نیست.

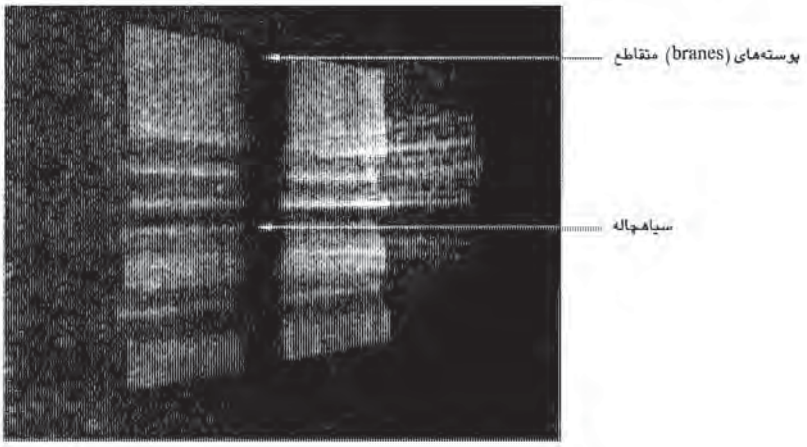
موج ذره گریزان است، و به شرطی عملی است که بتوانیم ذره‌ای را که سقوط کرده است مشاهده کنیم. اما آن ذره هم‌اکنون درون سیاهچاله است و اسپین و تابع موجش را نمی‌توان سنجید. از این‌رو امکان ندارد اسپین یا تابع موج ذره گریزان را پیش‌بینی کرد. ذره گریزان می‌تواند اسپین‌های گوناگون و تابعهای موج گوناگون با احتمالات مختلف داشته باشد، اما اسپین یا تابع موج یگانه ندارد. پس به نظر می‌رسد که توان ما در پیش‌بینی آینده کاهش بیشتری خواهد یافت. اندیشه کلاسیک لاپلاس که

پیش‌بینی موقعیتها و سرعتهای ذرات را امکان‌پذیر می‌دانست، می‌بایست اصلاح می‌شد، زیرا اصل عدم‌قطعیت نشان داد که نمی‌توان موقعیتها و سرعتها را به دقت اندازه گرفت. اما هنوز می‌شد تابع موج را سنجید و با کاربست معادله شرودینگر، آینده تابع موج را پیش‌بینی کرد. این امر پیش‌بینی قطعیِ آمیزه‌ای از موقعیت و سرعت را ــ که نیمی از چیزی است که بر پایه اندیشه‌های لاپلاس می‌توان پیش‌بینی کرد ــ مجاز می‌دانست. می‌توان با قطعیت پیش‌بینی کرد که ذرات، اسپین‌های متضاد دارند، اما اگر یک ذره درون سیاهچاله بیفتد، درباره ذره برجای مانده هیچ پیش‌بینی قطعی نمی‌توان کرد. یعنی بیرون سیاهچاله **هیچ** اندازه‌گیری را نمی‌توان با قطعیت پیش‌بینی کرد: توانایی ما در انجام پیش‌بینی‌های قطعی به صفر خواهد رسید. پس شاید اختربینی و طالع‌شناسی در پیشگویی آینده چندان بدتر از قانونهای علم نباشد.

بسیاری از فیزیکدانان این کاهش جبرگرایی را نمی‌پسندند و از این‌رو پیشنهاد کردند که اطلاعات مربوط به چیزهای درون می‌توانند به گونه‌ای از سیاهچاله بیرون بیایند. این پیشنهاد سالها صرفاً امیدی نیک‌اندیشانه به یافتن راهی برای نجات اطلاعات به‌شمار می‌رفت. اما در ۱۹۹۶ **اندرو استرومینگر** (Andrew Strominger) و **کامران وفا** (Cumrun Vafa) گامی مهم به جلو برداشتند. آنها سیاهچاله را همچون موجودی ساخته شده از شماری P-brane در نظر گرفتند.

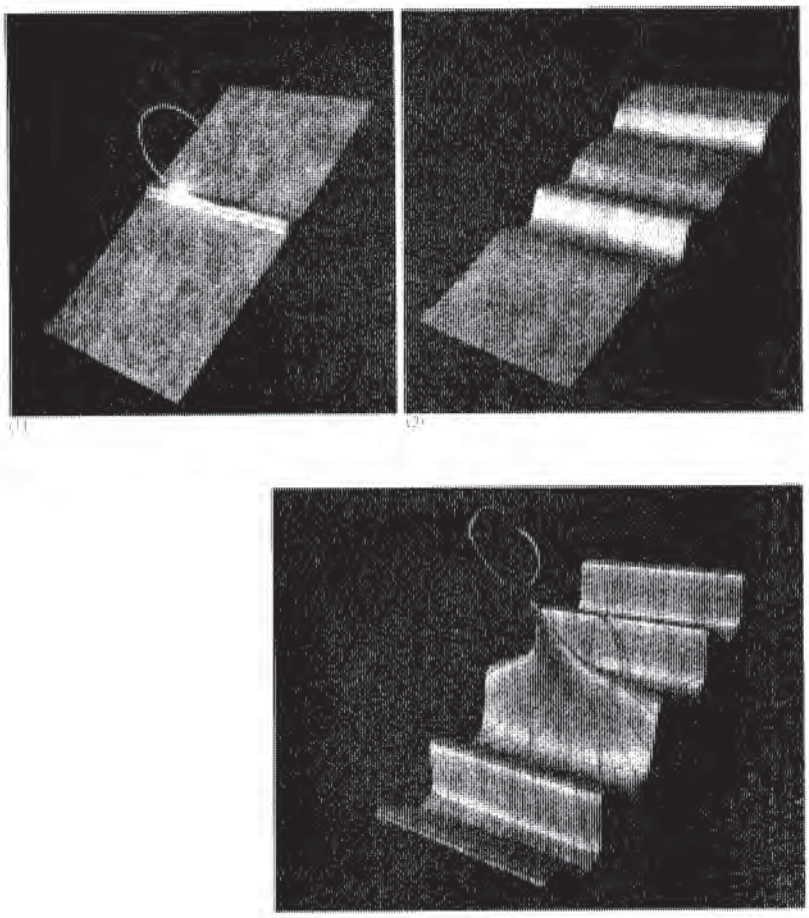
به یاد داشته باشید که یک راه فکر کردن به P-brane ها آن است که آنها را همچون رویه‌هایی در نظر آوریم که از میان سه بعد فضا و نیز از میان هفت بعد اضافی که درکشان نمی‌کنیم، حرکت می‌کنند (شکل ۴ ــ ۲۲). در پاره‌ای موارد می‌توان نشان داد که شمار امواج روی P-brane

ها برابر است با مقدار اطلاعاتی که انتظار داریم سیاهچاله دارا باشد. اگر ذرات به P-brane ها برخورد کنند، موجهای اضافی را روی brane ها ایجاد می‌کنند. به همین سان اگر امواجی که در جهتهای مختلف روی P-brane ها حرکت می‌کنند در نقطه‌ای گرد آیند، می‌توانند قله‌ای بسیار بزرگ به‌وجود آورند. در اثر این قله بزرگ، تکه‌ای از P-brane می‌شکند و به‌عنوان یک ذره خارج می‌شود. پس P-brane ها می‌توانند همچون سیاهچاله‌ها ذراتی را جذب یا گسیل نمایند (شکل ۴ ـ ۲۳).




**(شکل ۴ ـ ۲۲)**

**می‌توان سیاهچاله‌ها را چونان تقاطعهای p-brane ها در ابعاد اضافی فضازمان پنداشت. اطلاعات درباره حالتهای درونی سیاهچاله‌ها به‌صورت موجهایی روی p-brane ها ذخیره خواهد شد.**

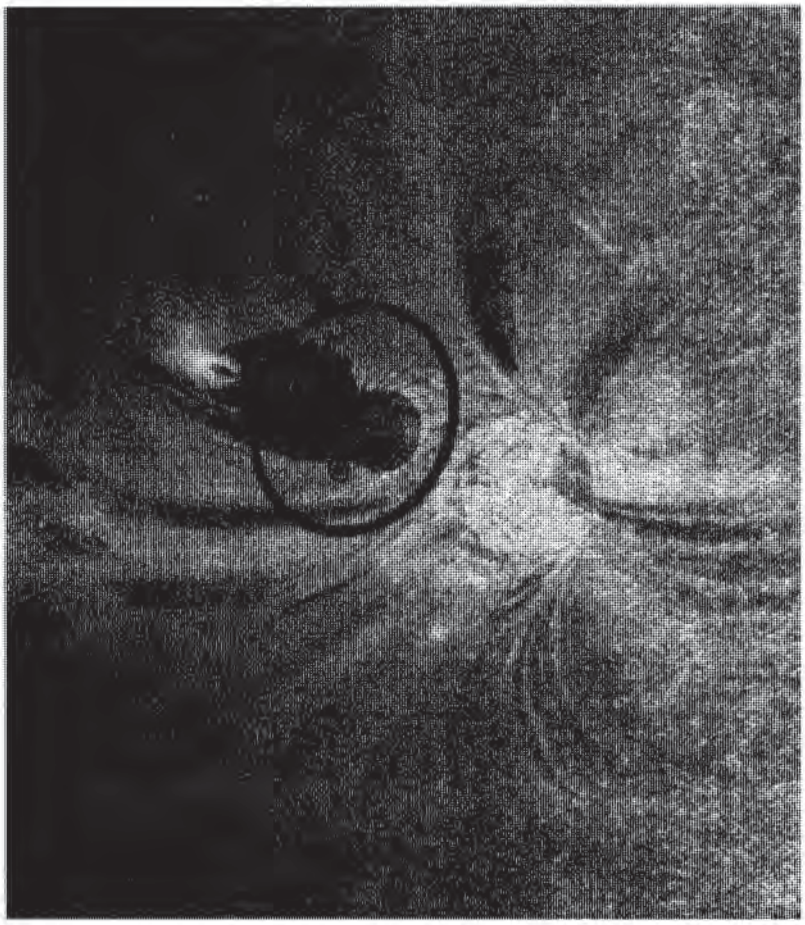


(شکل ۴ ـ ۲۳)

می‌توان ذره‌ای را که درون سیاهچاله می‌افتد چونان حلقه بسته ریسمانی پنداشت که به یک p-brane (۱) برخورد می‌کند. این امر امواجی را در p-brane برخواهد انگیخت (۲). موجها گرد هم می‌آیند و موجب می‌شوند بخشی از p-brane چون ریسمانی بسته جدا شود (۳). این ذره‌ای خواهد بود که توسط سیاهچاله گسیل می‌گردد.

می‌توان به P-brane ها به‌عنوان نظریه‌ای مؤثر نگریست؛ یعنی در حالی که لازم نیست باور داشته باشیم که واقعاً رویه‌های کوچکی وجود دارند که در فضازمان تخت حرکت می‌کنند، سیاهچاله‌ها می‌توانند چنان رفتار کنند که گویی از چنین رویه‌هایی ساخته شده‌اند. همانند آب که از میلیاردها میلیارد ملکول $H_2O$ با اندرکنشهای پیچیده ساخته شده است. اما سیالی هموار و یکنواخت، مدلی بسیار خوب و مؤثر برای آب محسوب می‌شود. مدل ریاضی سیاهچاله‌ها به‌عنوان ساختاری متشکل از P-brane ها، نتایجی به دست می‌دهد که مشابه تصویر زوج ذره مجازی که پیشتر توصیف کردیم، می‌باشد. از این‌رو از دیدگاه اثبات‌گرایی، این مدل، دست کم برای برخی دسته‌های سیاهچاله‌ها، به همان اندازه خوب است. برای این دسته‌ها، پیش‌بینی نرخ گسیل، توسط مدل P-brane دقیقاً برابر است با آنچه مدل زوج ذرات مجازی پیش‌بینی می‌کند. اما یک تفاوت مهم وجود دارد: در این مدل، به خاطر موجهای روی P-brane ها، اطلاعات مربوط به آنچه درون سیاهچاله سقوط می‌کند؛ در تابع موج ذخیره خواهد شد. P-brane ها چونان رویه‌هایی در فضازمانِ تخت در نظر گرفته می‌شوند و هم از این‌رو، زمان به همواری به جلو جریان می‌یابد، مسیرهای نور خمیده نخواهند شد و اطلاعات موجود در امواج گم نخواهند گردید. در عوض، اطلاعات سرانجام به صورت تابشِ P-brane ها، از سیاهچاله بیرون خواهد آمد. پس بر پایه مدلِ P-brane ، می‌توانیم معادله شرودینگر را برای محاسبه تابع موج در زمانهای بعد به‌کار گیریم. چیزی گم نمی‌شود و زمان به همواری امتداد خواهد یافت. ما جبرگرایی کاملی به معنای کوانتومی خواهیم داشت.

پس کدام یک از این تصویرها درست است؟ آیا بخشی از تابع موج



در سیاهچاله گم می‌شود، یا همان‌گونه که مدلِ P-brane پیشنهاد می‌کند همه اطلاعات دوباره بیرون می‌آید؟ این یکی از برجسته‌ترین پرسشهای فیزیک نظری امروز است. بسیاری بر آن باورند که پژوهش اخیر نشان

می‌دهد اطلاعات گم نمی‌شود. جهان آسوده و امن و پیش‌بینی‌پذیر است و چیز غیرمنتظره‌ای رخ نمی‌دهد. اما معلوم نیست. اگر نظریه نسبیت عام آینشتین را جدی بگیریم، باید احتمال درهم پیچیده شدن و گره خوردن فضازمان و گم شدن اطلاعات در لابه‌لای آن را بپذیریم. هنگامی که کشتی فضایی اینترپرایز[1] (Enterprise) از سوراخ کرم گذر کرد، اتفاق غیرمنتظره‌ای رخ داد. من می‌دانم چه شد چون در فضاپیما بودم و داشتم با نیوتن، آینشتین و دیتا (Data) پوکر بازی می‌کردم. یک سورپریز بزرگ هم داشتم. ببینید روی زانویم چه کسی نشسته است.

با سپاس از پارامونت
پیشتازان فضا، نسل بعد

۱. فضاپیمای اینترپرایز در مجموعهٔ تلویزیونی پیشتازان فضا (مترجم).

## بخش پنجم

# نگاهداری و حفاظت از گذشته

*آیا سفر کردن در زمان شدنی است؟*
*آیا تمدنی پیشرفته می‌تواند به گذشته برگردد و آن را تغییر دهد؟*

کیپ ثورن

وست و همکار من کیپ ثورن (Kip Thorne) که چندبار با او شرط بسته‌ام، کسی نیست که راه و رسم پذیرفته شده‌ای را در فیزیک، تنها به خاطر آنکه دیگران آن را پذیرفته‌اند، در پیش گیرد. از این‌رو او دلیری آن را داشت که نخستین دانشمند جدی باشد که درباره سفر در زمان، همچون یک امکان عملی به گفتگو بپردازد.

نظریه‌پردازی درباره سفر در زمان دشوار است. خطر آن هست که فریاد برآورند بیت‌المال را برای چیزی چنین پوچ و خنده‌آور دور ریخته‌اند، یا آنکه پژوهش برای مقاصد نظامی طبقه‌بندی شود. از اینها گذشته، در برابر کسی که ماشین زمان دارد، چگونه می‌توانیم خود را محافظت کنیم؟ آنها می‌توانند تاریخ را تغییر داده و بر جهان فرمان

از آنجا که استیون. و. هاوکینگ (که شرط‌بندی پیشین در این باره را با عدم درخواست عمومیت باخته است) همچنان سخت باور دارد که تکینگیهای برهنه ناممکن هستند و باید بر پایه قوانین فیزیک کلاسیک مردود شمرده شوند.

و از آنجا که جان پرسکیل و کیپ ثورن (که شرط‌بندی پیشین را برده‌اند) همچنان تکینگیهای برهنه را چونان اشیاء کوانتومی می‌نگرند که ممکن است وجود داشته و توسط افقها برهنه شده باشند تا همه گیتی آنها را ببینند.

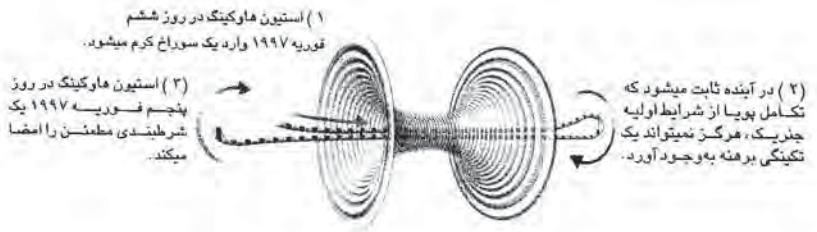
پس هاوکینگ شرط‌بندی زیر را پیشنهاد می‌کند و پرسکیل / ثورن می‌پذیرند که

هنگامی که هر شکلی از ماده یا میدان کلاسیک که توان تبدیل شدن به تکینگی در فضازمان تخت را ندارد، از طریق معادلات کلاسیک آینشتین به نسبیت عام پیوند داده شود، آنگاه یک تکامل پویا از شرایط اولیه جنریک (یعنی از یک مجموعه باز از داده‌های اولیه) هرگز نمی‌تواند یک تکینگی برهنه به‌وجود آورد.

بازنده به برنده جامگانی برای پوشاندن خود جایزه خواهد داد که پیامی مناسب و به راستی بزرگدارنده بر رویش دوخته شده باشد.

استیون. و. هاوکینگ جان .پ. پرسکیل و کیپ س. ثورن

پاسادنا، کالیفرنیا، ۵ فوریه ۱۹۹۷

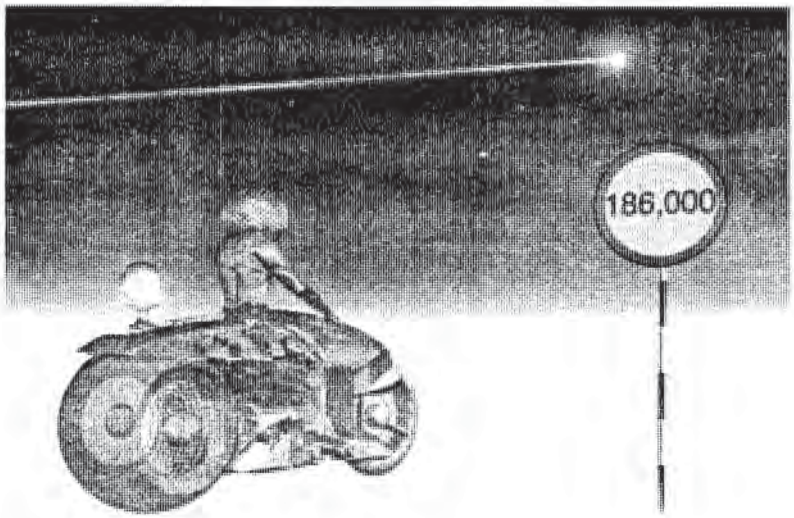



برانند. تنها گروه اندکی از ما چنان سر نترسی دارند که روی موضوعی که در حلقه فیزیکدانان از نظر سیاسی بس نادرست انگاشته می‌شود، کار کنند. ما با به‌کار بستن واژه‌های فنی که سفر در زمان را رمزگذاری می‌کند، موضوع را پنهان می‌کنیم.

پایه همه گفتگوهای مدرن درباره سفر در زمان، نظریه نسبیت عام آینشتین است. همان‌گونه که در بخشهای پیشین دیدیم، معادلات آینشتین با توصیف چگونگی خمیده شدن و پیچ و تاب خوردن فضا و زمان توسط ماده و انرژی در جهان، فضا و زمان را پویا ساختند. در نسبیت عام، زمان شخصی هر کسی، آنچنان که با ساعت مچیش اندازه‌گیری می‌شود، درست همانند نظریه نیوتنی یا در فضازمان تختِ نسبیت خاص، همواره افزایش می‌یابد. اما اینک این امکان هست که فضازمان چندان پیچ و تاب بخورد که فضاپیمایی به پرواز درآید و پیش از به پرواز درآمدنش، به پایگاه خود بازگردد (شکل ۵ ـ ۱).

فضاپیما به سفر روی یک حلقه از
میان فضازمان خمیده ادامه میدهد.
فضاپیما روی یک حلقه بزرگ سفر میکند
که از میان فضازمان پیچ و تابدار میگذرد.
فضاپیما در ساعت ۱۲:۰۰
به پرواز درمیآید
فضاپیما در ساعت ۱۱:۴۵،
یعنی ۱۵ دقیقه پیش از زمانی
که باید به پرواز درآید، باز میگردد.

(شکل ۵ ــ ۱)




یک راه امکان‌پذیر بودن این رویداد، سوراخهای کرم‌انـد (یـعنی لوله‌هایی در فضازمان که نواحی متفاوت فضازمان را به هم می‌پیوندند و در بخش ۴ درباره آنها سخن گفته شد)، البته اگر وجود داشته باشند. شما فضاپیمایتان را به یک دهانه سوراخ کرم می‌رانید و از دهانه دیگر در فضا و زمانی متفاوت بیرون می‌آیید (شکل ۵ ـ ۲).

**(۱) اگر دو طرف سوراخ کرمی نزدیک یکدیگر باشد، شما می‌توانید وارد آن شوید و همزمان از آن خارج شوید.**

(۲) میتوان پنداشت که فضاپیمایی دهانه یک سوراخ کرم را در یک سفر طولانی با خود حمل کند در حالی که دهانه دیگر سوراخ کرم در زمین باقی بماند.

(۳) به خاطر اثر پارادوکس دوقلوها، زمانی که فضاپیما بازگردد، برای دهانه‌ای که حمل کرده است، زمان کمتری نسبت به دهانه‌ای که روی زمین باقی مانده، گذشته است. این بدان معناست که اگر شما از دهانه روی زمین وارد شوید، میتوانید از دهانه فضاپیما، زودتر از زمان ورودتان، خارج شوید.

**(شکل ۵ ـ ۲) *ویرایش دوم از پارادوکس دوقلوها***

سوراخهای کرم، چنانچه وجود داشته باشند، راه چاره محدودیت سرعت در فضا می‌باشند: دهها هزار سال به درازا می‌کشد که فضاپیمایی با سرعت کمتر از سرعت نور از کهکشان گذر کند. اما می‌توان از میان یک سوراخ کرم گذر کرد و به آن سوی کهکشان سر زد و برای شام برگشت. همچنین اگر سوراخهای کرم وجود داشته باشند می‌توان از آنها سود جست تا پیش از آغاز حرکت به مبدأ بازگردیم. پس شاید به این فکر بیفتید که اصلاً برای جلوگیری از عزیمتتان، موشک را در سکوی پرتاب منفجر کنید. این نگارش دیگری از پارادوکس پدربزرگ است: اگر به گذشته بازگردید و پیش از تولد پدرتان، پدربزرگتان را بکشید، چه خواهد شد؟ (شکل ۵ ـ ۳).

البته تنها اگر باور داشته باشید که هنگام سفر به گذشته، شما در انجام آنچه دلتان می‌خواهد، از اختیار برخوردارید، داستان پدربزرگ، پارادوکس است.

**(شکل ۵ ـ ۳)**
**آیا گلوله‌ای که از میان یک سوراخ کرم به سوی زمان پیشتر شلیک می‌شود، می‌تواند به شلیک کننده برخورد نماید؟**

### ریسمانهای کیهانی

ریسمانهای کیهانی چیزهای دراز و سنگینی هستند که سطح مقطع کوچکی دارند. آنها ممکن است در مراحل آغازین جهان به‌وجود آمده باشند. چون ریسمانهای کیهانی شکل گرفتند، با گسترش جهان، باز هم درازتر شدند و اینک یک ریسمان کیهانی می‌تواند برابر با درازای جهان قابل رؤیت ما باشد.

پیدایش ریسمانهای کیهانی توسط نظریه‌های مدرن ذرات پیشنهاد شد. این نظریه‌ها بر آن هستند که ماده در مراحل داغ آغازین جهان، در یک فاز متقارن، و بسیار همانند آب مایع بود ــ در هر نقطه و در هر جهت یکسان، و نه همچون کریستالهای یخ که ساختاری گسسته دارند.

زمانی که جهان سرد شد، تقارن فاز نخستین، در ناحیه‌های دور به گونه‌های مختلف می‌تواند شکسته شده باشد. در نتیجه ماده کیهانی در آن ناحیه‌ها به حالتهای پایه مختلفی فرو نشست. ریسمانهای کیهانی پیکربندیهای ماده در مرزهای میان این ناحیه‌هاست. از این‌رو شکل‌گیری آنها پیامد اجتناب‌ناپذیر این واقعیت بود که ناحیه‌های مختلف، نمی‌توانستند حالتهای پایه یکسانی داشته باشند.

این نوشتار درگیر یک بحث فلسفی درباره اختیار نمی‌شود. به جای آن، به این موضوع خواهیم پرداخت که آیا قوانین فیزیک اجازه می‌دهند فضازمان چنان پیچ و تاب بردارد که یک جسم ماکروسکوپیک مانند فضاپیما به گذشته خود بازگردد. مطابق نظریه آینشتین، فضاپیما به ناچار با سرعتی کمتر از سرعت محلی نور حرکت می‌کند و از میان فضازمان، در مسیری که مسیر زمان‌وار نامیده می‌شود عبور می‌کند. از این‌رو می‌توان

پرسش را با اصطلاحات فنی فرمول‌بندی کرد: آیا فضازمان، وجود خمهای زمان‌وار بسته را ـ که دوباره و چندباره به نقطه آغاز خود بازمی‌گردند ـ روا می‌دارد؟ من چنین مسیرهایی را «حلقه زمان» خواهم نامید.

می‌توان کوشید در سه سطح به این پرسش پاسخ داد. نخستین آنها نظریه نسبیت عام آینشتین است که جهان را دارای تاریخچه‌ای خوش‌تعریف و بدون هرگونه عدم قطعیتی می‌انگارد. برای این نظریه کلاسیک، تصویری کامل در دست است. اما همان‌گونه که دیدیم، این نظریه نمی‌تواند یکسره درست باشد، زیرا مشاهده می‌کنیم که ماده در معرض عدم‌قطعیت و افت و خیزهای کوانتومی است.

پس می‌توان پرسش درباره سفر در زمان، را در سطح دوم پیش کشید، در سطح نظریه نیمه‌کلاسیک. در این سطح، می‌اندیشیم که ماده مطابق نظریه کوانتومی با عدم‌قطعیت و با افت و خیزهای کوانتومی رفتار می‌کند، اما فضازمان خوش تعریف و کلاسیک است. اینجا، تصویر کمتر کامل است اما دست‌کم تا اندازه‌ای می‌دانیم چگونه پیش برویم.

سرانجام، نظریه کامل گرانش کوانتومی است، حال هرچه می‌خواهد باشد. در این نظریه که نه‌تنها ماده بلکه خود زمان و فضا نیز نامتعین و دچار افت و خیزند، حتی روشن نیست چگونه پرسش امکان‌پذیر بودن سفر در زمان مطرح می‌شود. شاید بهترین کاری که می‌توان کرد آن است که بپرسیم مردمانی که در ناحیه‌هایی زیست می‌کنند که آنجا فضازمان، کمابیش کلاسیک و فاقد عدم‌قطعیت است، اندازه‌گیریهایشان را چگونه تفسیر می‌کنند. آیا آنان می‌پندارند که سفر در زمان در ناحیه‌هایی با گرانش شدید و افت و خیزهای زیاد کوانتومی

انجام پذیرفته است؟

اگر از نظریه کلاسیک بیاغازیم، نه فضازمانِ تختِ نسبیتِ خاص (نسبیت بی‌گرانش) و نه فضازمانهای خمیده که در آغاز شناخته شده بودند سفر در زمان را روا نمی‌دانستند. از این‌رو هنگامی که در سال ۱۹۴۹، **کورت گودل** (Kurt Gödel) صاحب قضیه گودل، فضازمانی کشف کرد که جهانی بود پر از ماده چرخان که از هر نقطه آن حلقه زمانی می‌گذشت (شکل ۵ ـ ۴)، آینشتین بسیار شگفت‌زده شد.

**(شکل ۵ ـ ۴)**
**آیا فضازمان، خمهای زمان‌وار بسته را که بارها و بارها به نقطه آغاز خود باز می‌گردند مجاز می‌شمارد؟**

پاسخ گودل به یک ثابت کیهانی نیاز داشت که در طبیعت شاید باشد و شاید هم نباشد. اما پاسخهای دیگر، اساساً بدون ثابت کیهانی به‌دست آمده بودند. یک مورد به‌ویژه جالب، دو ریسمان کیهانی‌اند که با سرعت زیاد از یکدیگر می‌گذرند.

ریسمانهای کیهانی را نباید با ریسمانهای نظریه ریسمانی درهم

**قضیه ناتمامی گودل**

در سال ۱۹۳۱ ریاضیدانی به‌نام کورت گودل قضیه ناتمامی پرآوازه‌اش را درباره سرشت ریاضیات به اثبات رساند. قضیه ناتمامی می‌گوید در هر سیستم صوری اصول موضوعه، مانند ریاضیات، همواره مسائلی باقی می‌مانند که بر پایه اصول موضوعه‌ای که سیستم را تعریف می‌کنند، نه می‌توانند ثابت و نه رد شوند. به دیگر سخن گودل نشان داد که مسائلی وجود دارند که با هیچ مجموعه‌ای از مقررات یا رویه‌ها قابل حل نیستند.

قضیه گودل محدودیتهایی بنیادین بر ریاضیات گذاشت و همچون ضربه‌ای بزرگ بر جامعه علمی وارد آمد زیرا باور گسترده‌ای که ریاضیات را نظامی همساز و کامل بر پایه یک تک بنیاد منطقی می‌دانست، واژگون ساخت. قضیه گودل، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، و ناممکن بودن عملی پیگیری تکامل حتی در مورد نظامی جبرگرا که آشوب‌زده می‌شود، هسته مرکزی مجموعهٔ محدودیتهای دانش علمی را تشکیل می‌دهند که تنها در سده بیستم، بشریت به درکشان دست یازید.

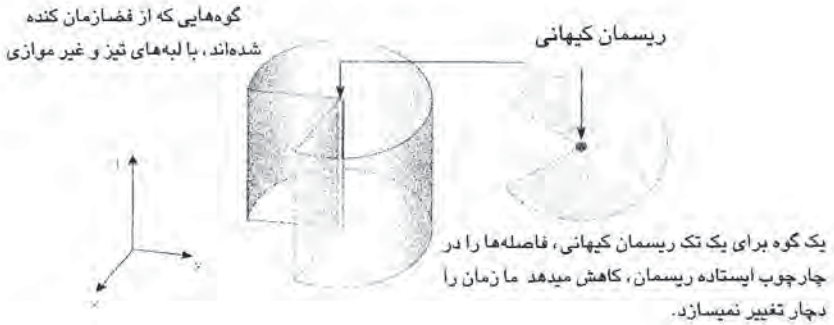
آمیخت، اگرچه با یکدیگر کاملاً نامربوط نیستند. آنها چیزهایی هستند که درازا دارند اما سطح مقطع‌شان کوچک است. پدیدارشدنشان در برخی از نظریه‌های ذرات بنیادی پیش‌بینی شده است. فضازمان در بیرون یک تک‌ریسمان کیهانی، تخت است. اما از این فضازمان تخت، یک گوه کنده شده است که نوک تیزش روی ریسمان قرار دارد و همانند یک مخروط است: یک دایره بزرگ کاغذی را بگیرید و قطاعی همچون برش کیک از آن ببرید، گوه‌ای که نوکش در مرکز دایره است. سپس گوه بریده شده را

دور بیندازید و لبه‌های بخش باقیمانده را به هم بچسبانید تا یک مخروط به‌دست آید. این نشانگر فضازمانی است که ریسمان کیهانی را دربر می‌گیرد (شکل ۵ ـ ۵).

(شکل ۵ ـ ۵)

به یاد داشته باشید که سطح مخروط از همان صفحه کاغذی به‌دست آمده است که گوه‌اش را بریدیم، پس هنوز می‌توان بجز نوکش، آن را تخت دانست. وجود خمیدگی در نوک را می‌توان به‌صورت زیر تشخیص داد: محیط دایره‌ای که گرداگرد نوک، ترسیم می‌گردد، از محیط دایره‌ای که به همان فاصله از مرکز دایره اصلی صفحه کاغذی رسم می‌شود، کوچکتر است. به دیگر سخن، دایره پیرامون نوک مخروط، کوچکتر از دایره‌ای با شعاع یکسان است که در فضای تخت رسم می‌شود، چرا که یک قطاع از دایره کنده شده است (شکل ۵ ـ ۶).

به همین‌سان، در مورد ریسمان کیهانی، قطعه بریده شده از فضازمان تخت، دایره‌های پیرامون ریسمان را کوچکتر می‌سازد اما زمان یا فاصله‌ها را در طول ریسمان تغییر نمی‌دهد. یعنی فضازمانِ پیرامون یک تک‌ریسمان کیهانی، هیچ حلقه زمانی را دربر نمی‌گیرد و از این‌رو

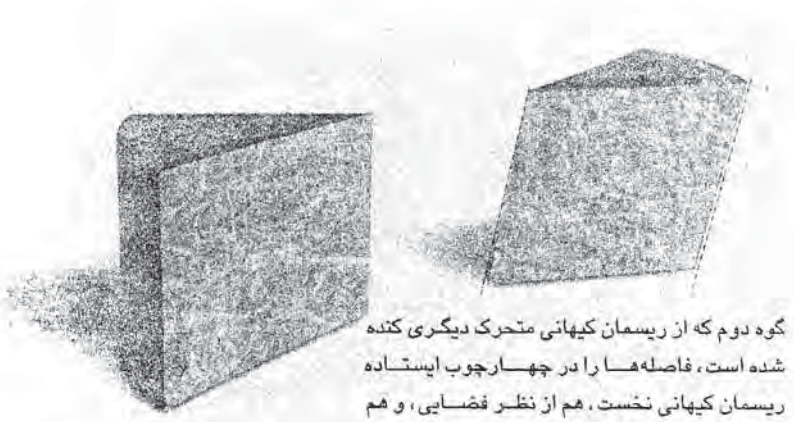



یک گوه برای یک تک ریسمان کیهانی، فاصله‌ها را در چارچوب ایستاده ریسمان، کاهش میدهد ما زمان را دچار تغییر نمیسازد.

(شکل ۵ ــ ۶)

سفر به گذشته امکان‌پذیر نیست. لیکن اگر ریسمان کیهانی دیگری باشد که نسبت به اولی حرکت کند، جهت زمانیش، ترکیبی از جهتهای زمانی و فضایی اولی است. یعنی قطعه گوه‌ای‌شکل که از ریسمان دوم کنده می‌شود، فاصله‌های موجود در بازه‌های فضایی و زمانی را برای ناظری که همراه ریسمان نخست حرکت می‌کند، کوتاهتر می‌سازد (شکل ۵ ــ ۷) اگر سرعت ریسمانهای کیهانی نسبت به یکدیگر، نزدیک سرعت نور باشد، صرفه‌جویی در زمانی که صرف رفتن به گرد هر دو ریسمان می‌شود، می‌تواند چنان زیاد باشد که بازگشت به پیش از آغاز به حرکت، تحقق می‌پذیرد. به دیگر سخن، حلقه‌های زمانی وجود دارند که می‌توان آنها را دنبال کرد و به گذشته سفر نمود.

فضازمان ریسمان کیهانی، ماده‌ای با چگالی انرژی مثبت دربر دارد و با دانش فیزیکی ما سازگار است. اما پیچ و تابی که حلقه‌های زمانی را به‌وجود می‌آورد، تا فضای بی‌کرانه و تا بی‌نهایت در زمان گذشته،



گوه دوم که از ریسمان کیهانی متحرک دیگری کنده شده است، فاصله‌ها را در چهارچوب ایستاده ریسمان کیهانی نخست، هم از نظر فضایی، و هم زمانی، کاهش میدهد

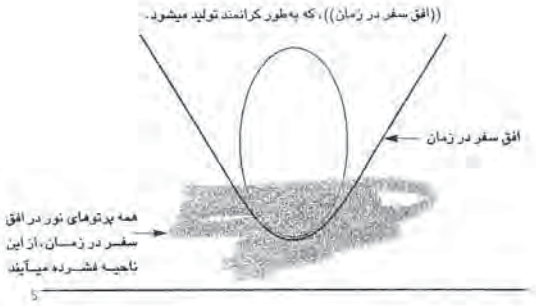
(شکل ۵ ــ ۷)

گسترش می‌یابد. پس این فضازمانها با ویژگی درونی سفر در زمان، آفریده شدند. دلیلی در دست نداریم که باور کنیم که جهان خود ما چنین پیچ و تابدار آفریده شد، و گواه موثقی از بازدیدکنندگانی از آینده نداریم (من بهای چندانی به نظریه توطئه نمی‌دهم که می‌گوید بشقاب‌پرنده (UFO) ها از آینده می‌آیند و دولت آن را می‌داند و آگاهانه آن را پنهان نگه می‌دارد). پس من فرض می‌کنم که در گذشته دور یا دقیقتر بگویم، در گذشتهٔ رویه‌ای در فضازمان که آن را S می‌نامم، حلقه زمانی‌ای وجود نداشته است. آنگاه پرسیده می‌شود: آیا تمدن پیشرفته‌ای توانسته است ماشین زمان بسازد؟ یعنی آیا توانسته است فضازمان آینده S (بالای رویه S در نمودار) را چنان دستکاری کند که حلقه‌های زمانی در ناحیه‌ای

کرانمند پدیدار شوند؟ من از ناحیه‌ای کرانمند سخن می‌گویم زیرا تمدن هر اندازه پیشرفت کند، احتمالاً باز تنها بخش کرانمندی از جهان را می‌تواند به زیر فرمان درآورد.

در علم، یافتن فرمول‌بندی درست از یک مسئله، اغلب کلید حل آن است، و این امر شاهدی بر این مدعاست. برای تعریف مفهوم یک ماشین زمان کرانمند، به سراغ کارهای گذشته خود رفتم. سفر در زمان در ناحیه‌ای از فضازمان ممکن است که حلقه‌های زمانی داشته باشد، یعنی مسیرهایی که با سرعتی کمتر از سرعت نور حرکت می‌کند اما با این همه، به خاطر پیچ و تاب فضازمان به همانجا و همان زمان آغاز حرکت باز می‌گردند. از آنجا که فرض کردم در گذشته دور حلقه‌های زمانی وجود نداشته‌اند، باید آنچه یک «افق» سفر در زمان می‌نامم وجود داشته باشد، مرزی که ناحیه دارای حلقه‌های زمانی را از ناحیه بدون حلقه‌های زمانی جدا می‌سازد (شکل ۵ ـ ۸).

افقهای سفر در زمان، همانند افقهای سیاهچاله‌ها هستند. افق سیاهچاله توسط پرتوهای نوری شکل می‌گیرد که به دشواری از فرو رفتن در سیاهچاله گریخته‌اند. افق سفر در زمان توسط پرتوهای نوری شکل می‌گیرد که در آستانه دیدار و تلاقی با خودشان هستند. سپس آنچه را که یک افق تولید شده کرانمند می‌نامم ـ یعنی افقی که توسط پرتوهای نوری که همگی از یک ناحیه بسته پدیدار می‌شوند ـ همچون معیار و سنجیدار خود برای ماشین زمان در نظر می‌گیریم. به دیگر سخن پرتوهای نوریِ شکل‌دهنده افق سفر در زمان، از بی‌نهایت یا از یک تکینگی نمی‌آیند، بلکه از ناحیه‌ای کرانمند سرچشمه می‌گیرند که حلقه‌های زمانی را دربر دارد، یعنی همان ناحیه‌هایی که تمدن پیشرفته ما قرار است بیافریند.




(شکل ۵ ــ ۸)

**حتی پیشرفته‌ترین تمدنها هم تنها می‌توانست فضازمان را در یک ناحیه محدود و کرانمند دچار پیچ و تاب کند. افق سفر در زمان ــ مرز بخشی از فضازمان که می‌توان در آن به گذشته‌ها سفر کرد ــ به‌وسیله پرتوهای نوری شکل می‌گیرد که از ناحیه‌های کرانمند پدیدار می‌شوند.**

با پذیرش این تعریف به‌عنوان جای پای یک ماشین زمان، خواهیم توانست ماشینی را به‌کار ببریم که راجز پنروز و من برای بررسی تکینگیها و سیاهچاله‌ها طراحی کردیم. حتی بدون کاربرد معادلات آینشتین، می‌توانم نشان دهم که به‌طور کلی، یک افق ساخته شده کرانمند، پرتوی نوری را دربر دارد که عملاً با خودش دیدار می‌کند، یعنی پرتو نوری که بارها و بارها به یک نقطه بازمی‌گردد. هربار که نور برمی‌گردد، بیشتر و بیشتر به سوی آبی گرایش می‌یابد و تصویرها آبی و آبی‌تر می‌شوند. قله‌های موج یک تپش نور، به یکدیگر نزدیک و نزدیکتر می‌شوند و نور

***پس پرسش این است: آیا برخی تمدنهای پیشرفته می‌توانند ماشین زمان بسازند؟***

در بازه‌های کوتاه و کوتاهتر زمانیش، دور می‌زند. درواقع، ذره نور، حتی اگر بدون برخورد با یک تکینگی خمشی، در یک ناحیه کرانمند بارها و بارها بگردد، صرفاً تاریخی کرانمند دارد که با سنجهٔ زمانی خودش تعریف می‌شود.

شاید اگر یک ذره نور، تاریخش را در زمانی کرانمند به پایان رساند، مهم به نظر نرسد. اما من می‌توانم ثابت کنم که مسیرهای متحرکی وجود دارند که با سرعتی کمتر از سرعت نور حرکت می‌کنند، و عمری صرفاً کرانمند دارند. اینها می‌توانند تاریخهای ناظرانی باشند که در ناحیه‌ای

کرانمند پیش از افق گیر افتاده‌اند و تندتر و تندتر به گردش خود ادامه می‌دهند تا در مدتی کرانمند به سرعت نور برسند. پس اگر بیگانه زیبارویی در یک بشقاب‌پرنده شما را به ماشین زمانش دعوت کرد، مراقب باشید. شاید درون یکی از این تله تاریخهای تکرارشونده که عمر محدودی دارند، بیفتید (شکل ۵ ـ ۹).

(شکل ۵ ـ ۹)
خطر سفر در زمان

این نتایج به معادلات آینشتین وابسته نیستند، بلکه تنها به آن وابسته‌اند که فضازمان چگونه باید پیچ و تاب بردارد تا در ناحیه‌ای کرانمند حلقه‌های زمانی تولید نماید. اما اینک می‌توان پرسید تمدن پیشرفته چه ماده‌ای را باید به‌کار بگیرد تا فضازمان را پیچ و تاب دهد و ماشین زمانی با اندازه محدود بسازد. آیا این ماده می‌تواند مانند فضازمانِ ریسمان کیهانی که پیشتر توصیف کردم، همه جایش چگالی انرژی مثبت داشته باشد؟ فضازمان ریسمان کیهانی، این الزام مرا که حلقه‌های زمانی

در ناحیه‌ای کرانمند پدیدار شوند، برآورده نساخت. اما شاید کسی بیندیشد این تنها به خاطر درازی نامحدود ریسمانهای کیهانی است. شاید کسی تصور کند که بتواند با استفاده از حلقه‌های کرانمند ریسمان کیهانی، ماشین زمان کرانمندی بسازد و همه جا چگالی انرژی مثبت داشته باشد. بدبختانه باید کسانی مانند کیپ را که می‌خواهند به گذشته بازگردند، ناامید ساخت. با چگالی انرژی مثبت در همه جا نمی‌توان به گذشته بازگشت. می‌توانم ثابت کنم که برای ساختن یک ماشین زمان کرانمند، به انرژی منفی نیاز داریم.

چگالی انرژی در نظریه کلاسیک همواره مثبت است، از این‌رو ماشینهای زمان با اندازه محدود در این سطح کنار گذاشته می‌شوند. اما در نظریه نیمه‌کلاسیک، که رفتار ماده مطابق نظریه کوانتومی و فضازمان خوش تعریف و کلاسیک انگاشته می‌شود، وضعیت فرق می‌کند. همچنان که دیدیم، اصل عدم‌قطعیت نظریه کوانتومی بدان معناست که میدانها همواره، حتی در فضای ظاهراً تهی، افت و خیز دارند و چگالی انرژیشان نامحدود است. پس باید کمیت نامحدودی را کسر کرد تا به چگالی انرژی کرانمندی که در جهان مشاهده می‌کنیم، دست یابیم. این کسر کردن می‌تواند دست‌کم به‌طور موضعی، چگالی انرژی را منفی کند. حتی در فضای تخت، می‌توان حالتهای کوانتومی را یافت که در آن چگالی انرژی به‌طور موضعی منفی است اما انرژی کل مثبت می‌باشد. شاید کسی شگفت‌زده بپرسد آیا این مقادیر منفی واقعاً موجب پیچ و تاب فضازمان به گونه‌ای مناسب جهت ساخت یک ماشین زمان کرانمند، می‌شود. به نظر می‌رسد که چنین باید باشد. همان‌گونه که در بخش ۴ دیدیم، افت و خیزهای کوانتومی به معنای آن است که حتی فضای

ظاهراً تهی، پر از جفتهای ذرات مجازی است که با یکدیگر پدیدار می‌شوند، از یکدیگر جدا می‌شوند و سپس به سوی یکدیگر بازمی‌گردند و یکدیگر را نابود می‌سازند (شکل ۵ ـ ۱۰). یکی از جفتهای ذره مجازی

**(شکل ۵ ـ ۱۰)**
**پیش‌بینی اینکه سیاهچاله‌ها تابش می‌کنند و جرم از دست می‌دهند، ایجاب می‌کند که بر پایه نظریه کوانتومی، انرژی منفی در سراسر افق به درون سیاهچاله سرازیر شود. برای آنکه اندازه سیاهچاله کاهش یابد، چگالی انرژی روی افق باید منفی باشد، ویژگی‌ای که برای ساخت ماشین زمان به آن نیاز داریم.**

دارای انرژی مثبت و دیگری دارای انرژی منفی است. در حضور یک سیاهچاله، ذره دارای انرژی منفی، ممکن است درون سیاهچاله بیفتد و ذره با انرژی مثبت به بی‌نهایت بگریزد و در آنجا چونان پرتوی که انرژی مثبت را از سیاهچاله حمل می‌کند، پدیدار گردد. ذرات با انرژی منفی که درون سیاهچاله می‌افتند، موجب کاهش وزن و بخار شدن آرام و آهسته سیاهچاله و کوچک شدن اندازه افق آن، می‌شوند (شکل ۵ ـ ۱۱).

(شکل ۵ ـ ۱۱)

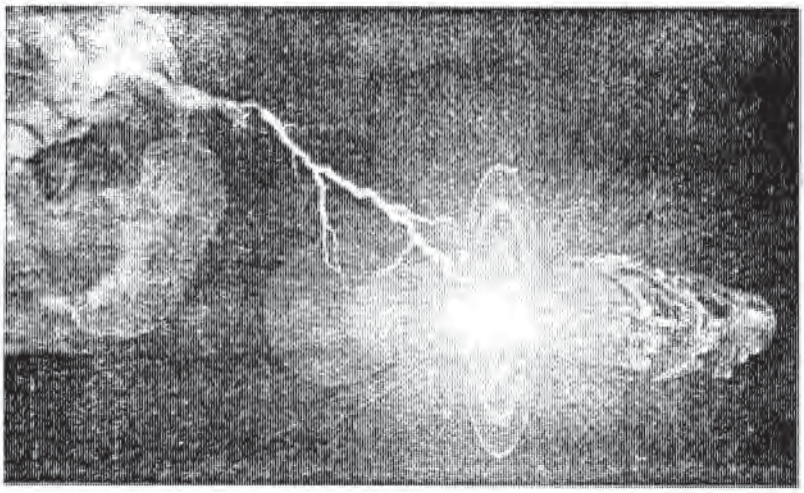
ماده معمولی با چگالی مثبت انرژی، دارای تأثیر گرانشی کششی است و فضازمان را چنان پیچ و تاب می‌دهد که پرتوهای نور به سوی یکدیگر خم می‌شوند همان‌گونه که توپ بر رویه لاستیکی بخش ۲، همیشه گلوله‌های کوچکتر را به سوی خود می‌لغزاند و هرگز دور از خود نمی‌راند.

این بدان معناست که سطح افق یک سیاهچاله در طول زمان تنها افزایش می‌یابد و هرگز کاهش نمی‌یابد. اگر افق سیاهچاله‌ای بخواهد کاهش یابد، چگالی انرژی روی افق باید منفی باشد و فضازمان را چنان پیچ و تاب دهد که موجب دور شدن پرتوهای نور از یکدیگر شود. این را نخستین‌بار، کمی پس اززاده شدن دخترم، هنگامی که به رختخواب می‌رفتم، دریافتم. نمی‌گویم چند سال پیش بود، اما هم‌اکنون یک نوه دارم که پسر است.

نوه من، *ویلیام مک کنزی اسمیت*

بخار شدن سیاهچاله‌ها نشان می‌دهد که در سطح کوانتومی، چگالی انرژی گاه می‌تواند منفی باشد و فضازمان را در راستا و جهتی پیچ و تاب دهد که برای ساخت ماشین زمان لازم است. از این‌رو می‌توان اندیشید که تمدنی بسیار پیشرفته، ترتیبی می‌دهد که برای ساختن ماشین زمانی که توسط چیزهای ماکروسکوپیک همچون فضاپیما، مورد استفاده قرار می‌گیرد، چگالی انرژی به اندازه کافی منفی باشد. اما تفاوت مهمی است میان افق یک سیاهچاله که توسط پرتوهای نوری که به راه خود ادامه می‌دهند، درست می‌شود، و افق در ماشین زمان که پرتوهای نور بسته‌ای را دربر دارد که همواره دور می‌زنند. یک ذره مجازی که روی چنین مسیر

بسته‌ای حرکت می‌کند، بارها و بارها انرژی تراز پایه‌اش را به یک نقطه باز خواهد گرداند. پس می‌توان انتظار داشت که روی افق ــ یعنی مرز ماشین زمان، ناحیه‌ای که در آن می‌توان به گذشته سفر کرد ــ چگالی انرژی بی‌نهایت باشد. این مطلب از محاسبات روشنی به دست می‌آید، که در چند زمینه به اندازه کافی ساده برای محاسبات دقیق، انجام پذیرفته‌اند. این بدان معناست که اگر کسی یا فضاپیمایی بکوشد از افق بگذرد و درون ماشین زمان برود، با آذرخشی ازمیان برداشته می‌شود (شکل ۵ ــ ۱۲). از این‌رو آینده سفر در زمان، سیاه می‌نماید. آیا می‌توان آن را سپید کورکننده خواند؟



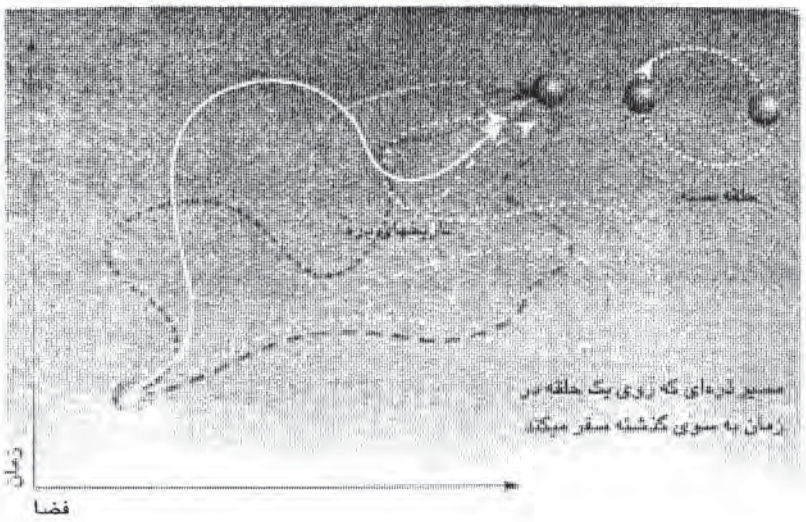
(شکل ۵ ــ ۱۲)
اگر کسی از افق سفر در زمان بگذرد، ممکن است گرفتار آذرخشی شده و سر به نیست گردد.

چگالی انرژی ماده وابسته به حالتی است که در آن می‌باشد، پس امکان دارد تمدنی پیشرفته بتواند به وسیله «انجماد» یا با از میان برداشتن ذرات مجازی که در حلقه بسته‌ای می‌گردند، چگالی انرژی را در مرز ماشین زمان کرانمند سازند. اما روشن نیست که چنین ماشینی پایدار باشد: کمترین آشفتگی، همچون گذر کسی از افق برای سوار شدن به ماشین زمان می‌تواند جریان ذرات مجازی را به راه اندازد و تیر آذرخش از کمان رها شود. فیزیکدانان باید آزادانه و بی‌آنکه کسی به آنان بخندد درباره این پرسش بحث و گفتگو کنند. حتی اگر معلوم شود که سفر در زمان ناشدنی است، مهم است که بدانیم چرا ناشدنی است.

برای دادن پاسخ قطعی به آن پرسش، باید افت و خیزهای کوانتومیِ نه‌تنها میدانهای ماده، بلکه افت و خیزهای کوانتومیِ خود فضازمان را در نظر بگیریم. شاید کسی فکر کند که اینها تا اندازه‌ای موجب ناروشنی و ابهام در مسیرهای پرتوهای نور و در کل مفهوم ترتیب زمانی می‌شوند. به راستی، می‌توان تابش از سیاهچاله‌ها را همچون نشت به بیرون انگاشت، زیرا افت و خیزهای کوانتومیِ فضازمان به معنای آن است که افق به‌طور دقیق تعریف نشده است. از آنجاکه هنوز یک نظریه کامل از گرانش کوانتومی نداریم، دشوار بتوان گفت که آثار افت و خیزهای فضازمان چه باید باشد. با این همه، می‌توانیم امیدوار باشیم که نشانگرهایی از جمع تاریخهای فینمن که در فصل ۳ توصیف شد، به‌دست آوریم.

هر تاریخی فضازمانی خمیده است با میدانهای ماده درونش. از آنجا که باید همه تاریخهای ممکن را، و نه آنها که برخی معادلات را برآورده می‌سازند، جمع کنیم، عمل جمع زدن باید شامل فضازمانهایی

شود که به اندازه کافی خمیده‌اند که برای سفر به گذشته مناسب باشند (شکل ۵ ـ ۱۳). پس پرسش این است که چرا سفر در زمان همه جا رخ

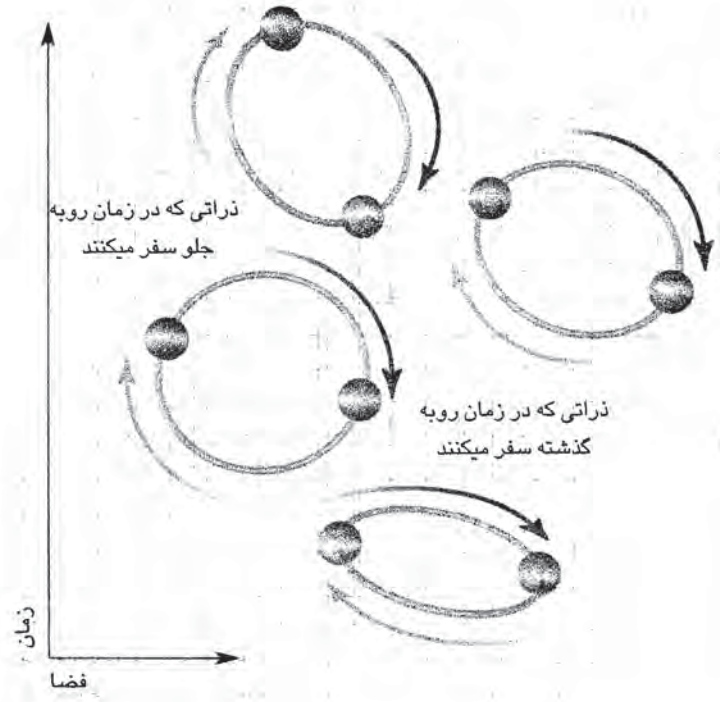



**(شکل ۵ ـ ۱۳)**
**جمع تاریخهای فینمن باید تاریخهایی را که در آن ذرات به گذشته سفر می‌کنند و حتی تاریخهایی را که حلقه‌هایی بسته در زمان و فضا هستند، در بر بگیرد.**

نمی‌دهد؟ پاسخ آن است که سفر در زمان به راستی در مقیاس میکروسکوپیک در حال انجام است، اما ما متوجه آن نمی‌شویم. اگر اندیشه جمع تاریخهای فینمن را برای یک ذره به‌کار بندیم، باید تاریخهایی را که در آن ذره تندتر از نور حرکت می‌کند و حتی رو به گذشته ره می‌سپارد، منظور کنیم. به‌ویژه تاریخهایی خواهد بود که در آن، ذره

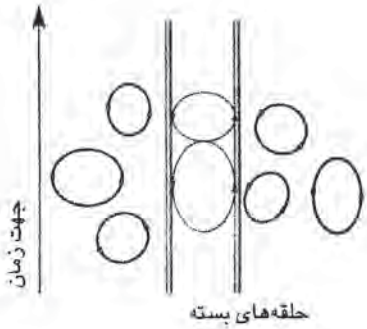
حلقه‌ای بسته در زمان و فضا را در پیش می‌گیرد و به حرکت خود ادامه می‌دهد. مانند فیلم ***روز موش خرما*** (Groundhog Day) که در آن خبرنگاری ناچار است یک روز را بارها و بارها زندگی کند (شکل ۵ ـ ۱۴).

نمی‌توان با یک آشکارساز ذره، مستقیماً ذراتی را با این تاریخهای دارای حلقه بسته مشاهده کرد. اما آثار غیرمستقیمشان در چند آزمایش،




(شکل ۵ ـ ۱۴)

اندازه‌گیری شده‌اند. یکی از آنها، جابه‌جایی کوچک در نورگسیل شده از اتمهای هیدروژن می‌باشد که توسط الکترونهایی که در یک حلقه بسته حرکت می‌کنند، ایجاد شده است. دیگری نیروی کوچک میان صفحه‌های فلزی موازی است که ناشی از این واقعیت‌اند که تعداد تاریخهای حلقه بسته، در میان صفحه‌ها اندکی کمتر از تعداد تاریخهای حلقه بسته در ناحیه بیرون صفحات است ـ تفسیر هم‌ارز دیگری از اثر کازیمیر. پس آزمایش، وجود تاریخهای حلقه بسته را تأیید کرده است (شکل ۵ ـ ۱۵).




(شکل ۵ ـ ۱۵)

شاید کسی بپرسد تاریخهای حلقه بسته ذره، چه ربطی با خمیدگی فضازمان دارد؛ تاریخهای حلقه بسته ذره، حتی در زمینه‌های ثابت همچون فضای تخت نیز رخ می‌دهند. اما در سالهای اخیر دریافته‌ایم که پدیده‌ها در فیزیک اغلب دارای توصیفهایی دوگانه و با اعتبار یکسان هستند. می‌توان به خوبی گفت که یک ذره در زمینه ثابت مفروضی روی حلقه بسته‌ای حرکت می‌کند، یا آنکه ذره ثابت است و فضا و زمان

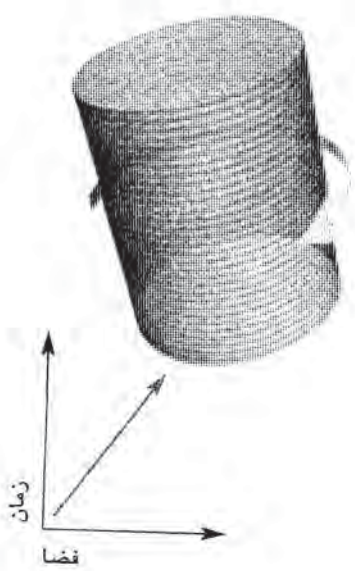
پیرامونش افت و خیز می‌کند. مسئله صرفاً این است که نخست مسیرهای ذره و سپس فضازمانهای خمیده را جمع ببندید یا برعکس.

به نظر می‌رسد که نظریه کوانتومی، سفر در زمان را در مقیاس میکروسکوپیک و خرد می‌پذیرد. اما این چندان به درد داستانهای علمی تخیلی نمی‌خورد که کسی به گذشته برود و پدربزرگ خودش را بکشد. پس پرسش این است: در جمع تاریخها، آیا احتمال فضازمانهایی با حلقه‌های زمانی ماکروسکوپی، می‌تواند بیشینه گردد؟

می‌توان با بررسی جمع تاریخهای میدانهای ماده، در یک رشته از فضازمانهای زمینه که به پذیرش حلقه زمانی نزدیک و نزدیکتر می‌شوند، درباره این پرسش، کندوکاو کرد. انتظار می‌رود که با پیدایش حلقه‌های زمانی، رویدادی دراماتیک رخ دهد، و من این را در یک مثال ساده با دانشجویم مایکل کسیدی (Michael Cassidy) بررسی کردم.

رشته‌های فضازمانهای زمینه که ما بررسی کردیم، پیوند نزدیکی دارد با آنچه جهان آینشتین نامیده می‌شود و وی آن را زمانی پیشنهاد کرد که باور داشت جهان ایستا و در زمان نامتغیر است (نه گسترش می‌یابد و نه کوچک می‌شود، بخش ۱ را بخوانید). در جهان آینشتین، زمان از گذشته بی‌نهایت دور به آینده بی‌پایان می‌رود. اما فضا دارای ابعادی محدود است؛ مانند سطح زمین اما با یک بعد بیشتر، که بر روی خودشان بسته می‌شوند. می‌توان این فضازمان را چونان استوانه‌ای انگاشت که محور بلندش بعد زمان، و سطح مقطعش سه بعد فضاست (شکل ۵ ـ ۱۶).

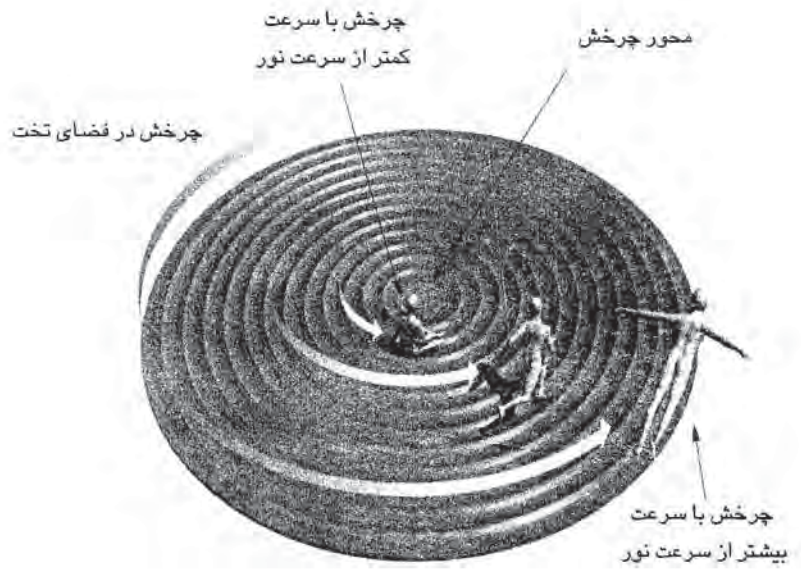
جهان آینشتین نشانگر جهانی که در آن می‌زییم نیست زیرا گسترش نمی‌یابد. با این همه، هنگام بحث درباره سفر در زمان، زمینه مناسبی




**(شکل ۵ ـ ۱۶)**
**جهان آینشتین همانند یک استوانه است: در فضا محدود و در زمان ثابت. به خاطر اندازه محدودش، می‌تواند در همه جا، با سرعتی کمتر از سرعت نور چرخش کند.**

است، چرا که چنان ساده است که می‌توانیم تاریخها را جمع بزنیم. برای لحظه‌ای سفر در زمان را فراموش کنید و ماده را در جهان آینشتین در نظر بگیرید که گرد محوری می‌چرخد. اگر روی محور باشید، می‌توانید در یک نقطه ثابت فضا باقی بمانید درست مانند هنگامی که در مرکز چرخ‌بازی کودکان ایستاده‌اید. اما اگر روی محور نباشید، با گردش دور محور، در فضا حرکت می‌کنید و هرچه از مرکز دورتر باشید، تندتر حرکت خواهید کرد (شکل ۵ ـ ۱۷).

پس اگر جهان از نظر فضایی بی‌پایان بود، نقاطی که به اندازه کافی دور از محورند، باید تندتر از نور حرکت کنند. اما از آنجا که جهان آینشتین از نظر فضایی بی‌پایان نیست، سرعت بحرانی وجود دارد که کمتر از آن،




**(شکل ۵ ـ ۱۷)**
**در فضای تخت، چرخشگر سفت و سخت، در فاصله‌ای دور از محورش، سرعتی بیش از سرعت نور دارد.**

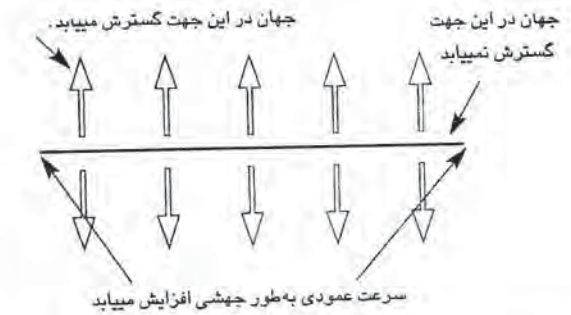
هیچ بخشی از جهان تندتر از نور در چرخش نیست.

حال جمع تاریخهای ذرات را در جهان آینشتین که به گرد خود می‌چرخد، در نظر بگیرید. هنگامی که سرعت چرخش کم است، یک ذره با مقدار مفروضی انرژی، مسیرهای بسیاری را می‌تواند در پیش گیرد. از این‌رو با جمع همه تاریخهای ذره در این زمینه، دامنه بزرگ خواهد شد.

این بدان معناست که در جمع همه تاریخهای فضازمان خمیده، احتمال این زمینه زیاد است و در میان تاریخهای محتمل‌تر قرار دارد. اما زمانی که سرعت چرخش جهان آینشتین به مقدار بحرانی نزدیک می‌شود، آنچنان که لبه‌های بیرونش با سرعتی نزدیک به سرعت نور حرکت می‌کنند، از دیدگاه کلاسیک تنها یک مسیر مجاز برای ذره روی آن لبه یافت می‌شود، مسیر ذره‌ای که با سرعت نور در حال حرکت می‌باشد. یعنی جمع تاریخهای ذره کوچک خواهد بود. از این‌رو احتمال این زمینه‌ها در جمع همه تاریخهای فضازمان خمیده، اندک خواهد بود و آنها کمترین احتمال وقوع را خواهند داشت.

جهانهای چرخان آینشتین چه ربطی به سفر در زمان و حلقه‌های زمانی دارند؟ در پاسخ باید گفت آنها از نظر ریاضی هم‌ارز زمینه‌های دیگری هستند که حلقه‌های زمانی را مجاز می‌شمارند. این زمینه‌های دیگر، جهانهایی هستند که در دو جهت فضایی گسترش می‌یابند. جهانها در جهت فضایی سوم، که دوره‌ای و پریودیک است، گسترش نمی‌یابند. به این معنا که اگر در این جهت مسافت معینی را بپیمایید، به همان جای اول خود بازمی‌گردید. اما هربار که مداری را در جهت فضایی سوم می‌پیمایید، سرعت‌تان در جهتهای اول یا دوم فضایی افزایش می‌یابد (شکل ۵ ـ ۱۸).

اگر افزایش، اندک باشد، حلقه زمانی در کار نخواهد بود. اما رشته‌ای از زمینه‌ها را در نظر بگیرید که سرعتشان با جهشهای افزایشی بالا می‌رود. در یک جهش بحرانی معین، حلقه‌های زمانی پدیدار خواهند شد. شگفت‌انگیز نیست اگر بگوییم که این جهش بحرانی با سرعت گردش بحرانی جهانهای آینشتین مطابقت دارد. از آنجا که




(شکل ۵ ــ ۱۸)
زمینه با خمهای زمان‌وار بسته

محاسبات جمع تاریخها در این زمینه‌ها از نظر ریاضی هم‌ارزند، می‌توان نتیجه گرفت که احتمال این زمینه‌ها، هنگامی که به پیچ و تاب لازم برای حلقه‌های زمانی نزدیک می‌شوند، به صفر میل می‌کند. به دیگر سخن، احتمال داشتن پیچ و تاب کافی برای یک ماشین زمان صفر است. این امر آنچه را من گمان حفاظت گاه‌شناسی نامیده‌ام تأیید می‌کند: اینکه قوانین فیزیک سرگرم چیدن توطئه‌اند تا چیزهای ماکروسکوپی قادر به سفر در زمان نباشند.

هرچند جمع تاریخها، حلقه‌های زمانی را مجاز می‌شمرد، احتمال وقوع آنها بس اندک است. بر پایه برهانهای دوگانگی که پیشتر آوردم، گمان می‌برم احتمال آنکه کیپ ثورن بتواند به گذشته بازگردد و پدربزرگش را بکشد، کمتر از یک در ده جلویش یک تریلیون تریلیون تریلیون تریلیون صفر است.

این احتمال بسیار اندک است، اما اگر خوب به تصویر کیپ بنگرید، یک هاله کمرنگ پیرامون آن خواهید دید. این همان احتمال اندکی است که حرام‌زاده‌ای از آینده به گذشته سفر کند و پدربزرگش را بکشد، از این‌رو او واقعاً سر جایش نیست.

کیپ و من به‌عنوان مردان قمارباز، روی این چیزهای عجیب‌غریب، شرط می‌بندیم. گرفتاری آنجاست که دیگر نمی‌توانیم شرط ببندیم چون هم‌اکنون هر دو هم‌عقیده‌ایم. از سوی دیگر من با هیچ کس دیگری شرط‌بندی نمی‌کنم. شاید او از آینده آمده باشد و بداند که سفر در زمان به وقوع پیوسته است.

شاید بپندارید که این بخش از کتاب، بخشی از تلاش حکومت برای پنهان نگه داشتن سفر در زمان است. ممکن است حق با شما باشد.

*احتمال اینکه کیپ به گذشته برود و پدربزرگش را بکشد یک در $10^{10^{60}}$ می‌باشد. به دیگر سخن یک در ۱۰ ــ با یک تریلیون تریلیون تریلیون تریلیون تریلیون صفر جلویش.*

## بخش ششم

# آینده ما؟ پیشتازان فضا یا نه؟

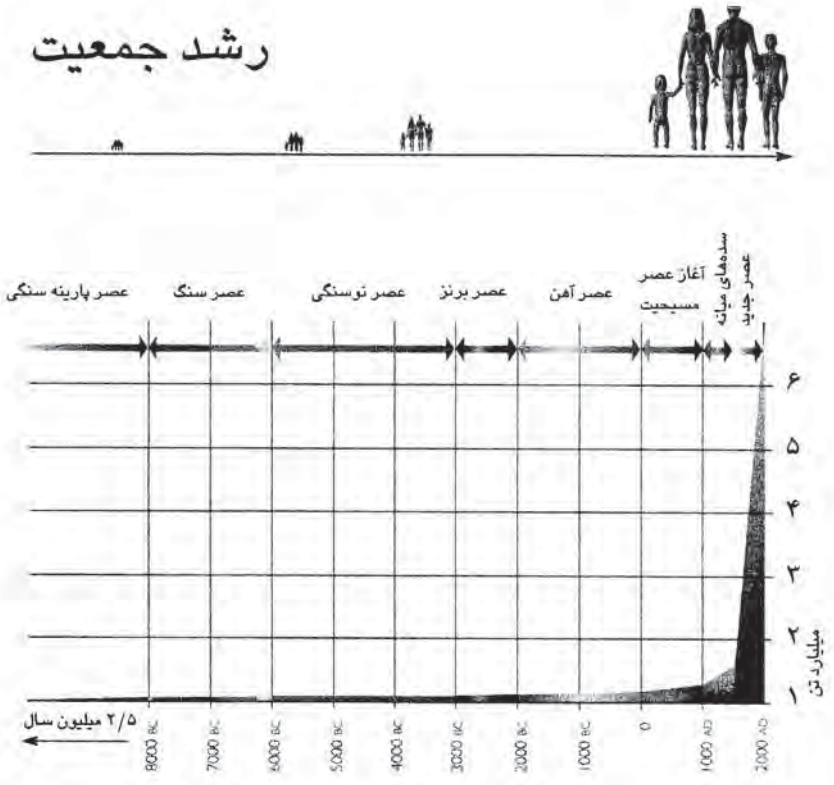
*چگونه زندگی زیستی و الکترونیکی با شتابی فزاینده پیچیده‌تر می‌شود*

فیلم ***پیشتازان فضا*** بسیار مردم‌پسند است چرا که بینشی ژرف، آرام‌بخش و آسوده از آینده است. خودم تا اندازه‌ای هوادار ***پیشتازان فضا*** هستم، به همین خاطر به سادگی پذیرفتم که در یک قسمت از آن بازی کنم. در آن قسمت من با نیوتن، آینشتین و فرمانده دیتا پوکر بازی کردم و همه آنها را شکست دادم. اما بدبختانه آژیر قرمز زده شد و هرگز نتوانستم آنچه را برده بودم، بردارم.

***پیشتازان فضا*** جامعه‌ای را نشان می‌دهد که از جامعه ما از نظر دانش، فناوری و سازمان سیاسی بسیار پیشرفته‌تر است (آخری شاید چندان دشوار نباشد). باید تغییراتی بزرگ، همراه با تنشها و آشفتگیهایی، میان اکنون و آنگاه وجود داشته باشد، اما در آن دوره‌ای که در فیلمها نشان داده می‌شود، دانش، فناوری و سازمان جامعه در سطحی کمابیش کامل فرض می‌شوند.

می‌خواهم این تصویر را مورد سؤال قرار دهم و بپرسم آیا هرگز در دانش و فن به حالتی پایدار خواهیم رسید. در ده هزار سال و اندی که از

آخرین عصر یخبندان می‌گذرد، دانش و فناوری نژاد بشر هرگز ثابت و یکنواخت نبوده است. عقب‌نشینیهایی چون عصر تاریکی پس از امپراتوری روم وجود داشته است. اما جمعیت جهان، که سنجه‌ای از توانایی فناوریمان برای نگهداری زندگی و خوراک‌رسانی به خودمان می‌باشد، افزایشی پایدار داشته است و تنها چند وقفه همچون مرگ سیاه به چشم می‌خورد (شکل ۶ ـ ۱).

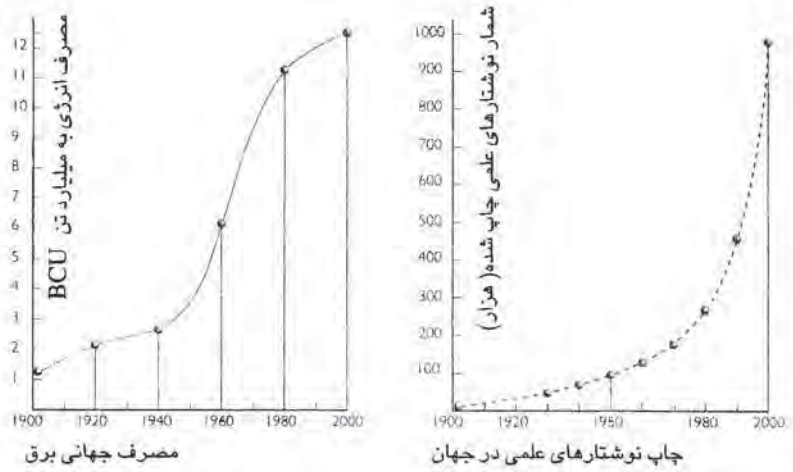



(شکل ۶ ـ ۱)

*نیوتن، آینشتین، فرمانده دیتا و من در حال بازی پوکر در صحنه‌ای از فیلم پیشتازان فضا*

در دویست سال گذشته، افزایش جمعیت‌نمایی شده است، یعنی جمعیت هر ساله با درصد یکسانی بیشتر می‌شود. اکنون نرخ رشد سالانه ۱/۹ درصد است و به معنای آن است که هر چهل سال، شمار مردمان دو برابر می‌شود (شکل ۶ ـ ۲).

دیگر سنجه‌های پیشرفت فناوری در زمانهای اخیر، مصرف برق و شمار نوشتارهای علمی است. آنها نیز افزایشی نمایی دارند و کمتر از هر چهل سال، دو برابر می‌شوند. نشانه‌ای در دست نیست که بگوید

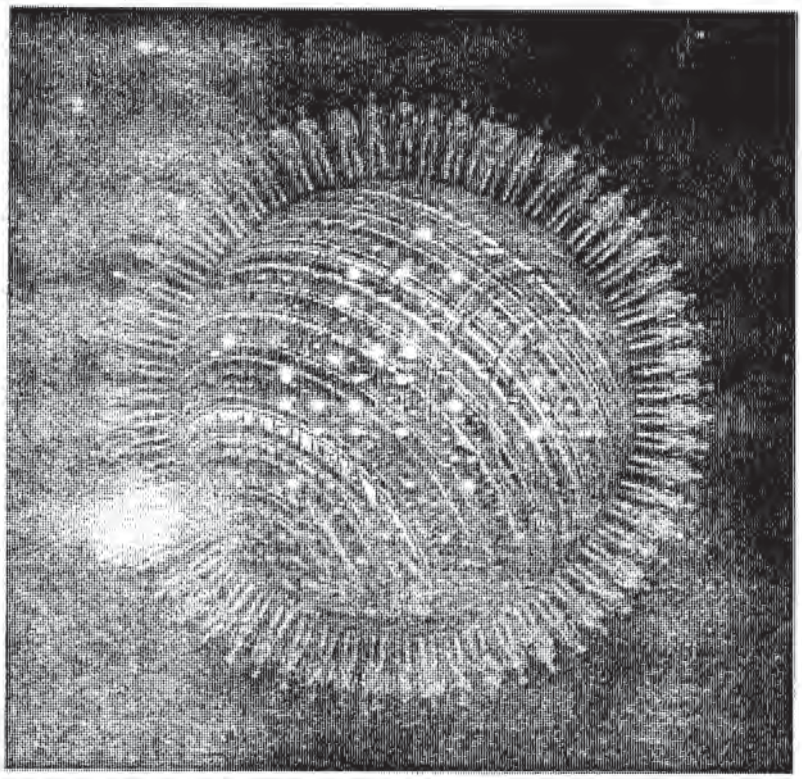



**(شکل ۶ ــ ۲)**

**چپ: مصرف کل انرژی به میلیارد تن BCU که در آن یک تن زغال سنگ قیری = ۸/۱۳ میلیون وات ساعت**

**راست: شمار نوشتارهای علمی که هر سال چاپ می‌شود. محور عمودی به هزار است. در سال ۱۹۰۰، تنها ۹۰۰۰ مقاله چاپ شد. در سال ۱۹۵۰ این مقدار به ۹۰،۰۰۰ و در سال ۲۰۰۰ به ۹۰۰،۰۰۰ نوشته رسید.**

گسترش علم و فناوری در آینده‌ای نزدیک کاستی بگیرد و متوقف شود بی‌گمان این رویداد در زمان ***پیشتازان فضا*** که پنداشته می‌شود چندان هم دور نباشد، اتفاق نخواهد افتاد. اما اگر رشد جمعیت و افزایش مصرف برق با نرخهای کنونی ادامه یابد، در سال ۲۶۰۰ ، مردمان ناچار خواهند بود دوشادوش یکدیگر بایستند و مصرف برق باعث می‌شود کره زمین از گرما سرخ گردد (به تصویرها نگاه کنید).



***در سال ۲۶۰۰ ، ساکنان جهان به ناچار دوشادوش یکدیگر خواهند ایستاد و مصرف برق چنان کره زمین را داغ خواهد کرد که رنگ آن سرخ خواهد شد.***

اگر کتابهای تازه را کنار هم بگذارید، باید با سرعت نود مایل در ساعت برانید تا پا به پای آخر صف حرکت کنید. البته در سال ۲۶۰۰ ،

آثار هنری و علمی به‌صورت الکترونیکی منتشر خواهند شد و نه به شکل کتابهای فیزیکی و کاغذی. با این همه اگر رشد نمایی ادامه یابد، در رشته فیزیک نظری، هر ثانیه ده مقاله منتشر می‌شود که وقتی برای خواندنشان نخواهد بود.

به روشنی، افزایش نمایی کنونی به گونه‌ای نامحدود نمی‌تواند ادامه یابد. پس چه روی خواهد داد؟ یک امکان آن است که خود را با فاجعه‌ای همچون جنگ اتمی، یکسره نابود کنیم. یک شوخی بیمارگونه هست که می‌گوید هیچ موجود فضایی به سراغ ما نیامده است، زیرا هنگامی که تمدنی به پایه گسترش کنونی ما برسد، ناپایدار می‌شود و خود را نابود می‌کند. اما من خوش‌بین هستم. باور ندارم که نژاد بشر این راه دراز را پیموده است تا اینک که همه چیز دارد جالب می‌شود، خودش را ازمیان بردارد.

بینش آینده‌نگر ***پیشتازان فضا*** ـ که بر آن است ما به سطحی پیشرفته اما در بنیان ایستا دست می‌یابیم ـ شاید در مورد دانش ما نسبت به قوانین بنیادین حاکم بر جهان، جامه واقعیت بپوشد. همچنان که در بخش بعد توضیح خواهم داد، ممکن است در آینده‌ای نه‌چندان دور به یک نظریه فرجامین دست یابیم. این نظریه فرجامین اگر وجود داشته باشد، تعیین خواهد کرد که آیا رؤیای پیچ رانش[1] که در فیلم ***پیشتازان فضا***

---

۱. (warp drive) تغییر دادن فضازمان به گونه‌ای که اجازه دهد فضاپیمایی با سرعت بسیار زیادِ دلخواهی، حرکت کند. برخی بر این باورند که با گسترش کاملاً موضعی فضازمان در پشت سر، و انقباض معکوس در جلو فضاپیما، حرکت سریعتر از نور نسبت به ناظر بیرون ناحیه آشفته شده، امکان‌پذیر می‌نماید. (مترجم)

طرح شده عملی خواهد شد یا نه. برابر با اندیشه‌های کنونی، به ناگزیر کاوش کهکشان با فضاپیماهایی که سرعتی کمتر از سرعت نور دارند، کند و خسته کننده خواهد بود، اما از آنجاکه نظریه‌ای کامل و یکپارچه نداریم، نمی‌توانیم یکسره پیچ رانش را به کنار بگذاریم (شکل ۶ ـ ۳).

**(شکل ۶ ـ ۳)**
**داستان *پیشتازان فضا* وابسته به *اینتر پرایز* و فضاپیماهایی مانند فضاپیمای بالایی است که می‌توانند در سرعتهای بسیار تندتر از سرعت نور (warp speed) حرکت کنند. اما اگر گمان حفاظت از گاهشماری درست باشد، باید با فضاپیماهایی که با موتور موشک رانده می‌شوند، و سرعتشان کمتر از سرعت نور است به‌سوی کهکشانها سفر کنیم.**

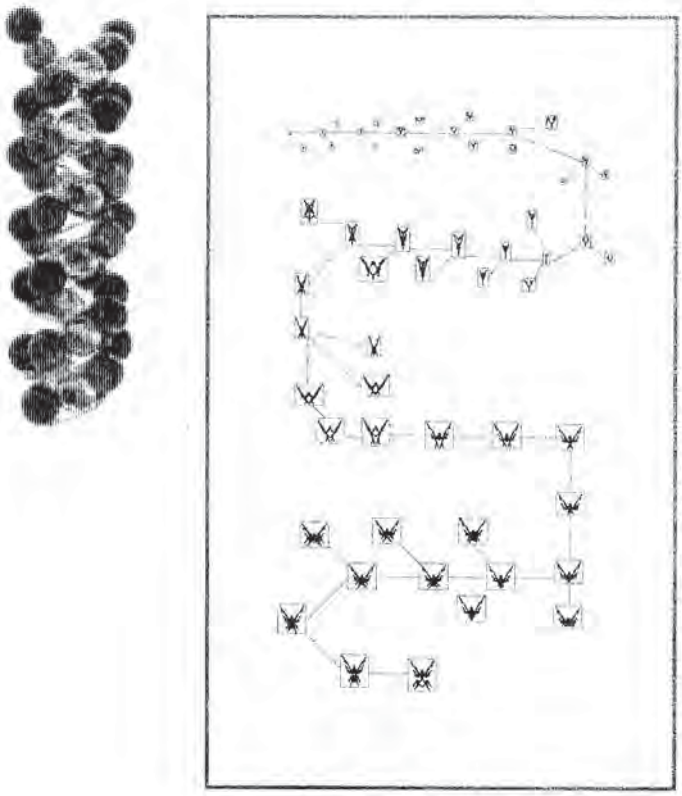
از سوی دیگر، ما قوانینی را که در همه حالتها، مگر *حدی‌ترینشان*، صدق می‌کنند می‌شناسیم؛ قوانینی که اگر نه بر خود فضاپیمای اینترپرایز، ولی بر سرنشینانش حاکم است. اما به نظر نمی‌رسد که در کاربردهای این قوانین توسط ما یا در پیچیدگی سامانه‌هایی که بر پایه آنها ساخته می‌شوند، هرگز به حالت پایداری برسیم. در دنباله این بخش به این پیچیدگی می‌پردازیم.

پیچیده‌ترین سامانه‌ای که داریم، تن و بدن خودمان است. به نظر می‌رسد زندگی، چهار میلیارد سال پیش در اقیانوسهای اولیه که کره‌زمین را پوشانده بود به‌وجود آمد. اینکه چگونه روی داد نمی‌دانیم. شاید برخوردهای تصادفی میان اتمها، ملکولهایی را به‌وجود آورد که می‌توانستند خود را باز تولید کنند و با گرد هم آمدن، سازه‌های پیچیده‌تر بسازند. آنچه می‌دانیم آن است که سه و نیم میلیارد سال پیش، ملکولهای بسیار پیچیده

دی. ان. ای. (DNA) پدیدار شدند.

دی. ان. ای. بنیان همه زندگی روی زمین است و ساختار مارپیچی دوگانه همچون پلکان مارپیچی دارد. در سال ۱۹۵۳ **فرانسیس کریک** (Francis Crick) و **جیمز واتسون** (James Watson) در آزمایشگاه کاوندیش (Cavendish Lab) در کمبریج دی. ان. ای. را کشف کردند. دو رشته مارپیچ دوگانه با جفتهای پایه به هم پیوسته‌اند، مانند پله‌ها در پلکان مارپیچی. چهار پایه در دی. ان. ای. وجود دارد: ادنین (Adenine)، گوانین (Guanine)، ثی‌مین (Thymine) و سیتوسین (Cytosine). ترتیب قرارگرفتن این چهار پایه در پلکان مارپیچی، اطلاعات ژنتیکی را دربر دارد که دی. ان. ای. را قادر می‌سازد تا سازواره‌ای گرد خود آورد و خودش را باز تولید نماید. زمانی که رونوشتهایی از خود می‌سازد، گاه و بی‌گاه خطاهایی در نسبت یا ترتیب پایه‌ها در طول مارپیچ روی می‌دهد. در بیشتر موارد، خطاها موجب می‌شوند دی. ان. ای. توانایی بازتولید خود را از دست بدهد یا احتمال بازتولید کاهش یابد. یعنی چنین خطاهای ژنتیکی، یا آنچنان که می‌نامندش، جهشها فرو بمیرند. اما در موارد اندکی، خطا یا جهش، بخت ماندن و بازتولید دی. ان. ای. را افزایش می‌دهد. چنین تغییراتی در رمز ژنتیک مطلوب است. اینچنین است که اطلاعات گنجیده در رشته دی. ان. ای. رفته رفته تکامل می‌یابد و پیچیده‌تر می‌شود (شکل ۶ ـ ۴).

از آنجا که تکامل زیست‌شناختی پَرسه‌ای تصادفی در فضای همه امکانات ژنتیکی است، بسیار کند می‌باشد. پیچیدگی، یا شمار بیتهای اطلاعات که در دی. ان. ای. رمزگذاری شده است، کمابیش برابر با تعداد پایه‌های موجود در ملکول می‌باشد. در مدت دو میلیارد و اندی سال نخست، نرخ افزایش پیچیدگی باید از مرتبه یک بیت اطلاعات در هر

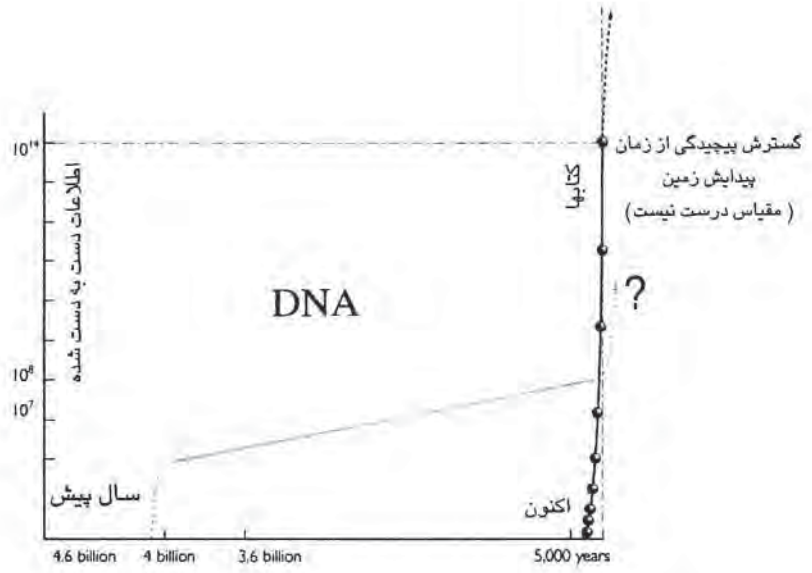


(شکل ۶ ـ ۴) *تکامل در حال عمل*

در این تصویر ریختارهای زیستی رایانه‌ای دیده می‌شوند که توسط برنامه‌ای که ریچار داوکینز (Richard Dawkins) زیست‌شناس نوشته است، تولید شده‌اند.

بقای یک نژاد خاص بستگی دارد به ویژگیهایی همچون «جالب بودن»، «متفاوت بودن»، «حشره مانند بودن».

تولیدات تصادفی اولیه از یک تک پیکسل (Pixel) آغاز شد و در فرایندی همچون انتخاب طبیعی گسترش یافت. داوکینز شکلی حشره مانند را در ۲۹ نسل (به همراه شماری بن‌بست تکاملی) پروراند.




صد سال باشد. این نرخ در چند میلیون سال گذشته به کمابیش یک بیت در سال افزایش یافت. اما نزدیک به شش یا هشت هزار سال پیش، تحول عمده نوینی روی داد. زبان نوشتاری پدیدار گردید. به دیگر سخن اطلاعات می‌توانست از یک نسل و زادگان به زادگان دیگر برسد بی‌آنکه منتظر فرآیند بسیار کند جهشهای تصادفی و گزینش طبیعی برای رمزگذاری آن اطلاعات در رشته دی. ان. ای. شد. میزان پیچیدگی، افزایشی سترگ یافت، کتاب داستانی عاشقانه، می‌تواند به همان اندازه اطلاعاتی را دربر داشته باشد که موجب تفاوت دی. ان. ای. میان میمون و انسان می‌گردد و دانشنامه سی جلدی می‌تواند همه توالی دی. ان. ای. انسانی را در خود بگنجاند (شکل ۶ ـ ۵).

حتی از این مهمتر، اطلاعات کتابها به تندی بهنگام می‌شود. آهنگ کنونی بهنگام شدن دی. ان. ای. انسان به دست تکامل زیست‌شناسی کمابیش یک بیت در سال است. اما سالانه دویست هزار کتاب تازه منتشر می‌شود؛ بیش از یک میلیون بیت اطلاعات نو در هر ثانیه. البته بیشتر این اطلاعات دور ریختنی است، اما اگر حتی یک بیت در هر میلیون آن به دردبخور باشد، باز هم صد هزاربار از تکامل زیست‌شناسانه تندتر است.

این دست به دست شدن اطلاعات از راه ابزارهای بیرونی و نازیست‌شناسانه، به برتری نژاد بشر در جهان و افزایش نمایی جمعیت وی انجامیده است. اما اینک در آغاز دوران نوینی هستیم که در آن خواهیم توانست پیچیدگی نگاشتهای درونی خود یعنی دی. ان. ای. را فزونی بخشیم، بی‌آنکه ناگزیر چشم به راه فرآیند کند تکامل زیستی باشیم.

(شکل ۶ ــ ۵)

در طول ده هزار سال گذشته هیچ تغییر عمده‌ای در دی. ان. ای. انسان به چشم نخورده است، اما محتمل است که در هزار سال آینده بتوانیم یکسره آن را باز طراحی کنیم. البته بسیاری خواهند گفت که مهندسی ژنتیک انسانی باید ممنوع

رویانی که در بیرون بدن انسان رشد می‌کند می‌تواند مغز بزرگتر و هوش بیشتری داشته باشد

شود، اما در تحقق آن تردید وجود دارد. مهندسیِ ژنتیکِ گیاهان و حیوانات به دلایل اقتصادی مجاز خواهد بود و سرانجام کسی آن را روی انسانها پیاده خواهد کرد، بالاخره کسی در جایی، انسانهای بهبودیافته را طراحی خواهد کرد مگرآنکه نظم جهانی خودکامه‌ای برپا شود.

**توان محاسباتی رایانه‌های کنونی ما از مغز یک کرم خاکی ناچیز، کمتر است**

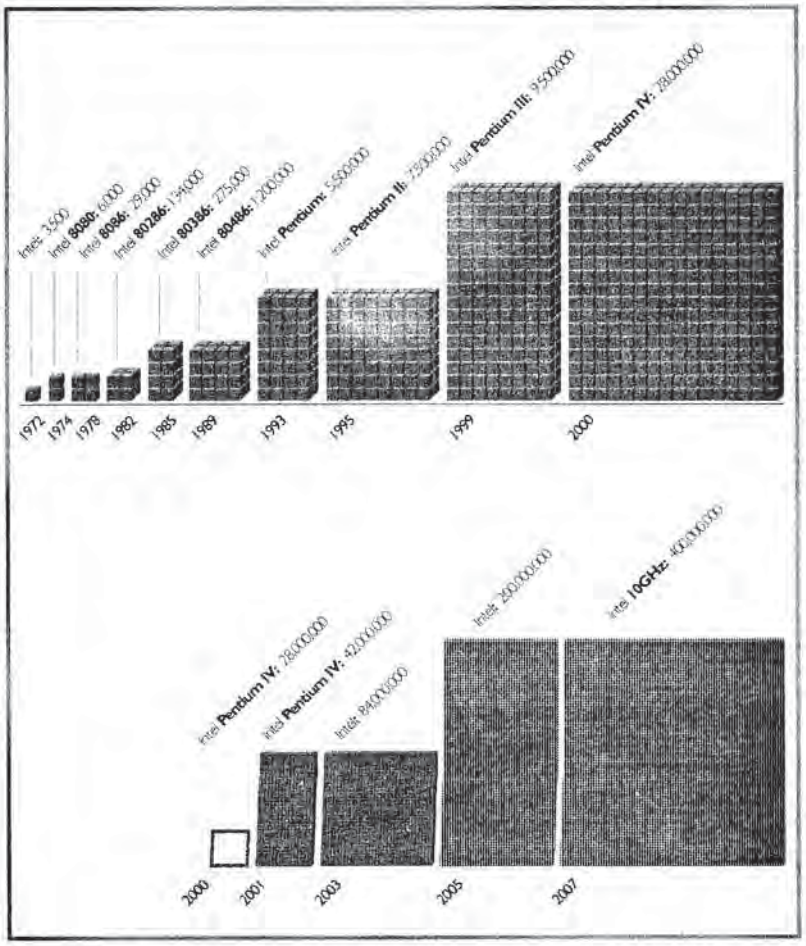
روشن است که آفرینش انسانهای بهبودیافته، دشواریهای بزرگ اجتماعی و سیاسی برای انسانهای بهبودنیافته پدیدار خواهد ساخت. هدف من آن نیست که از مهندسی ژنتیک انسانی، همچون رویدادی خوشایند دفاع کنم، اما تنها می‌گویم که این کار محتمل است، چه بخواهیم چه نخواهیم. این است که من داستانهای علمی‌تخیلی مانند ***پیشتازان فضا*** را باور ندارم. در این داستانها، آدمهای چهارصد سال بعد، اساساً همانند آدمهایِ امروزند. فکر می‌کنم که نژاد بشر و دی. ان. ای. آن، شتابان پیچیدگیش وا.بالا خواهد برد. باید دریابیم که این روند محتمل است و راه‌کارهای برخورد با آن را پیدا کنیم.

چنانچه بشر بخواهد با جهان پیرامونش که به گونه‌ای فزآینده

پیچیده می‌شود، کنار بیاید و با چالشهای نوینی همچون سفر فضایی روبه‌رو گردد، باید تواناییهای ذهنی و فیزیکی خود را بهبود بخشد. اگر قرار باشد سامانه‌های زیستی از سامانه‌های الکترونیکی جلوتر بمانند، انسانها باید پیچیدگیشان را افزایش دهند. اکنون رایانه‌ها از نظر سرعت برتری دارند اما نشانی از هوش ندارند. این شگفت‌انگیز نیست زیرا رایانه‌های کنونی از مغز کرم خاکی که از نظر تواناییهای هوشی ناقابل است، پیچیدگی کمتری دارند.

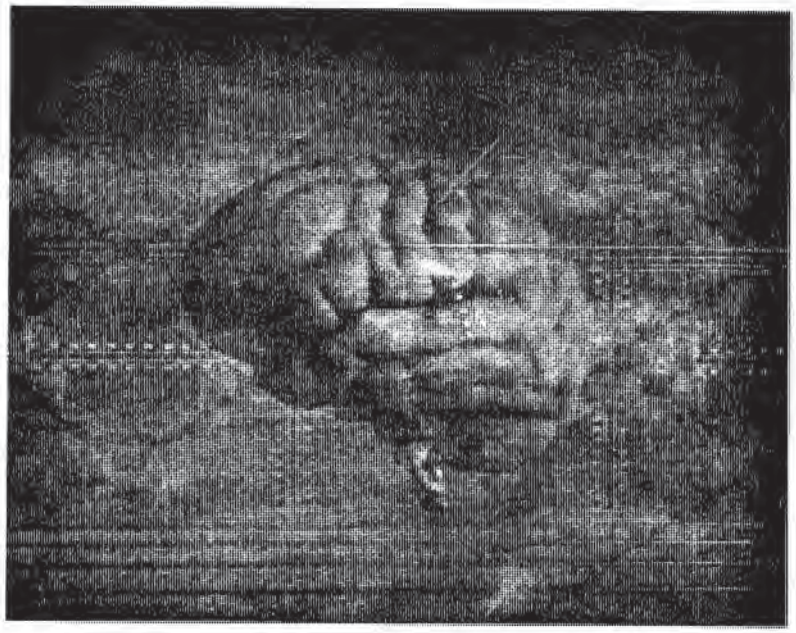
اما رایانه‌ها از آنچه قانون مور (Moore) خوانده می‌شود، پیروی می‌کنند: سرعت و پیچیدگی آنها هر هجده ماه دو برابر می‌شود (شکل ۶ ـ ۶). این یکی از آن رشدهای نمایی است که به روشنی نمی‌تواند به‌طور نامحدود ادامه یابد. اما شاید تا زمانی که رایانه‌ها به پیچیدگی‌ای مانند انسان دست یابند، دنبال شود. برخی می‌گویند رایانه‌ها هرچه باشند هرگز نمی‌توانند از خود هوش واقعی نشان دهند. اما به باور من اگر ملکولهای شیمیایی بسیار پیچیده در انسانها عمل می‌کنند و آنها را باهوش می‌سازند، آنگاه مدارهای الکترونیکی به همان اندازه پیچیده نیز می‌توانند رایانه‌ها را هوشمند کنند. و اگر آنها هوشمند شوند، گویا می‌توانند رایانه‌هایی بسازند که حتی پیچیدگی و هوش بیشتری داشته باشند.

این افزایش پیچیدگی زیستی والکترونیکی همواره دنبال می‌شود، یا برای آن مرزی طبیعی وجود دارد؟ازنظر زیستی، تاکنون حد هوش انسانی را اندازه مغزی که از رحم مادر می‌تواند بگذرد، معین کرده است. با دیدن زاده شدن سه فرزندم، نیک می‌دانم که بیرون آمدنِ سر، چه اندازه دشوار است. اما در سیصد سال آینده، چشم داریم که بتوان بچه‌هایی را




(شکل ۶ ــ ۶)

رشد نمایی توان محاسباتی پردازشگر مرکزی (CPU) که سازنده آن، نمایش داده است.
از سال ۱۹۷۲ تا برآوردی محافظه‌کارانه از سال ۲۰۰۷.
عددی که پس از نام تراشه آمده است نشانگر شماره محاسبات در ثانیه است.



کاشته‌های عصبی، حافظه‌های تقویت شده را به ارمغان می‌آورند و توان یادگیریِ بسته‌های کامل اطلاعاتی، همچون یک زبان کامل یا محتوای کتاب حاضر را ظرف چند دقیقه فراهم می‌کنند. چنین انسانهای تقویت شده‌ای همانندی اندکی با ما خواهند داشت.

بیرون تن انسان پرورش دهیم و این تنگنا ازمیان برود. سرانجام اما افزایشهای اندازه مغز انسان از راه مهندسیِ ژنتیک با مشکل کند بودن نسبیِ پیامبرانِ شیمیاییِ بدن که مسئول فعالیت ذهنی ما هستند روبه‌رو خواهد شد. به دیگر سخن، افزایشهای بیشترِ پیچیدگی مغز به قیمت

سرعت آن تمام می‌شود. ما یا تندذهن هستیم یا بسیار باهوش، اما نمی‌توانیم هر دو این ویژگیها را با هم داشته باشیم. هنوز فکر می‌کنم که می‌توانیم بسیار باهوشتر از بسیاری از شخصیتهای ***پیشتازان فضا*** شویم.

مدارهای الکترونیک نیز مانند مغز انسان، با همین مشکل پیچیدگی در برابر سرعت روبه‌رو هستند. در این مورد، سیگنالها الکتریکی‌اند و نه شیمیایی، و با سرعت نور که بسیار تندتر است حرکت می‌کنند. با این همه سرعت نور محدودیتی عملی بر طراحی رایانه‌های سریعتر بوده است. می‌توان با کوچکتر کردن مدارها بهبودهایی را پدید آورد، اما نهایتاً محدودیتی وجود خواهد داشت که سرشت اتمی ماده آن را تعیین می‌کند. پیش از رسیدن به این مانع، هنوز راههایی هست که باید پیمود.

راه دیگر برای افزایش پیچیدگی مدارهای الکترونیک و حفظ سرعت آنها، نسخه‌برداری از مغز انسان است. مغز واحد مرکزی پردازش یگانه‌ای ندارد که هر فرمان را به ترتیب پردازش کند. بلکه میلیونها پردازنده دارد که همزمان با هم کار می‌کنند. چنین پردازش موازیِ پرحجمی، آینده هوش الکترونیک را شکل خواهد داد.

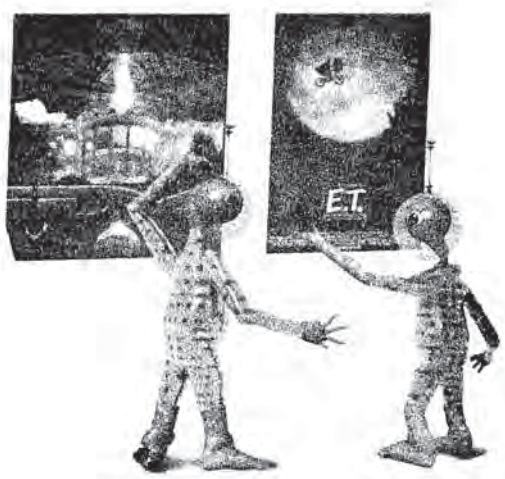
با فرض اینکه در یکصد سال آینده خود را نابود نخواهیم کرد، احتمالاً نخست به سیاره‌های منظومه خورشیدی و سپس به ستارگان نزدیک خواهیم رفت. اما برخلاف ***پیشتازان فضا*** یا ***بابیلون ۵*** (Babylon5)، نژاد نوینی کمابیش همانند نژاد بشر، در هر سامانه ستاره‌ای پیدا نخواهیم کرد. نژاد بشر تنها در دو میلیون سال از پانزده میلیارد سال پس از انفجار بزرگ، به شکل کنونیش وجود داشته است (شکل ۶ ـ ۷).

## تاریخچه جهان

| | |
|---|---|
| ۰/۰۰۰۰۳ میلیارد سال | انفجار بزرگ. جهانی آتشین و از نظر نوری چگال و متورم |
| | ماده / انرژی جدا می‌شوند. جهان شفاف است |
| ۱ میلیارد سال | خوشه‌های ماده، کهکشان‌واره‌هایی را شکل می‌دهند که هسته‌های سنگین‌تر را ترکیب می‌کنند |
| ۳ میلیارد سال | کهکشانهایی که در کنکاش ژرف میدان تلسکوپ فضایی هابل ثبت شده‌اند |
| ۵ میلیارد سال | کهکشانهای نوین همچون کهکشان خودمان، با هسته سنگین‌تر شکل می‌گیرند |
| ۱۰/۳ میلیارد سال | شکل‌گیری منظومه خورشیدی ما با سیاره‌هایش |
| ۱۱/۵ میلیارد سال | اشکال زندگی آغاز به پیدایش می‌کنند (۳/۵ میلیارد سال پیش) |
| ۱۵ میلیارد سال | انسانهای نخستین پدیدار می‌شوند (۰/۰۰۰۵ میلیارد سال پیش) |

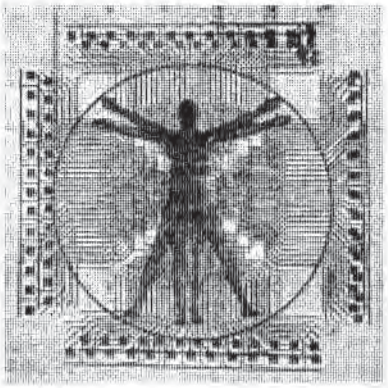
(شکل ۶ ــ ۷)

**نژاد بشر تنها در جزء کوچکی از تاریخ جهان وجود داشته است. به هر زندگی بیگانه‌ای که برخورد کنیم، احتمالاً یا بسیار بدویتر و یا بسیار پیشرفته‌تر از ماست.**




پس حتی اگر زندگی در دیگر سامانه‌های ستاره‌ای پدیدار شود، بخت اینکه در مرحله انسانیِ قابل تشخیص به سراغش برویم، بسیار اندک است. با هر زندگی بیگانه‌ای که روبه‌رو شویم احتمالاً یا بسیار بدوی‌تر یا بسیار پیشرفته‌تر است. اگر پیشرفته‌تر است، چرا حضور خود را به سراسر کهکشان گسترش نداده و از زمین بازدید نکرده است؟ اگر بیگانگان به اینجا آمده باشند، ورودشان حتماً علنی می‌بود: بیشتر مانند فیلم *روز استقلال* تا فیلم E. T. .

پس چگونه می‌توان، نبود بازدیدکنندگان به روی زمین را توضیح داد؟ شاید نژاد پیشرفته‌ای هست که از وجود ما هم آگاه است اما ما را به حال خودمان رها کرده است تا پیشرفت کنیم. اما به سادگی نمی‌توان پذیرفت که این نژاد پیشرفته نسبت به شکل زندگی پست‌تر



### *واسطه زیستی ـ الکترونیکی*

ظرف دو دهه، یک رایانه هزار دلاری ممکن است به پیچیدگی مغز انسان برسد. پردازشگرهای موازی از روش کار مغز می‌توانند تقلید کنند و باعث کارکرد هوشمندانه و آگاهانه رایانه‌ها شوند.

کاشته‌های عصبی شاید واسطه پر سرعت‌تری را میان مغز و رایانه ایجاد کنند که فاصله میان هوش زیستی و الکترونیکی را از میان بردارد.

در آینده نزدیک، بیشتر داد و ستدهای تجاری احتمالاً میان شخصیتهای سیبرنتیک و از طریق اینترنت انجام خواهد شد.

ظرف یک دهه، بسیاری از ما شاید حتی زندگی مجازی روی اینترنت را برگزینیم و دوستیها و روابط سیبرنتیک ایجاد کنیم.

دانش ما درباره ژنوم (genome) انسانی بی‌گمان پیشرفتهای پزشکی بزرگی را خواهد آفرید، اما ما را قادر خواهد ساخت که تا پیچیدگی ساختار DNA انسان را افزایش چشمگیری بخشیم. در چند صد سال آینده مهندسی ژنتیک انسانی شاید جایگزین تکامل زیستی انسان شود، و نژاد بشر را دوباره طراحی نماید و پرسشهای یکسره تازه اخلاقی را به پیش کشد.

سفر فضایی به فراتر از منظومه خورشیدی احتمالاً به انسانهایی که از راه مهندسی ژنتیک به‌وجود آمده‌اند نیاز خواهد داشت و یا فضاپیماهای بی‌سرنشین که با رایانه کنترل می‌شوند، این مسئولیت را بر دوش خواهند گرفت.

آیا هوش از نظر بقای نوع، در درازمدت، ارزش زیادی دارد؟

ملاحظه‌ای داشته باشد: آیا بیشتر ما، نگران کرم خاکیها و حشراتی که زیر پایمان له می‌کنیم هستیم؟ یک توضیح خردپذیرتر آن است که احتمال تکامل زندگی در دیگر سیارات یا احتمال آنکه آن زندگی در حال به‌وجود آوردن هوش باشد، بسیار اندک است. از آنجا که ما خود را هوشمند می‌پنداریم ـ هرچند شاید خیلی محق هم نباشیم ـ دوست داریم هوش را نتیجه گریزناپذیر تکامل بدانیم. اما می‌توان پرسشهایی را پیش کشید. روشن نیست که هوش ارزش چندانی برای بقا و ماندگاری داشته باشد. باکتریهای بی‌هوش بسیار ماندگارند و اگر روزی، به اصطلاح هوش ما موجب شود خود را در جنگ هسته‌ای نابود سازیم، باکتریها از این رویداد جان به در خواهند برد. پس درکاوش کهکشانها شاید به زندگی بدوی برخورد کنیم اما بعید است موجوداتی همانند خودمان را بیابیم.

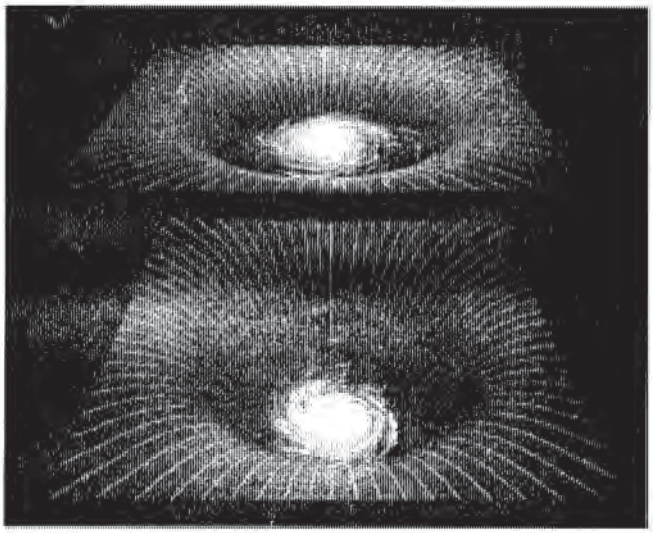
آینده علم چونان تصویر آرام‌بخشی که در فیلم ***پیشتازان فضا*** رسم شده بود، نیست: جهانی با نژادهای انسان‌گونه بسیار و با دانش و فناوری پیشرفته اما در بنیاد ایستا. به جای آن فکر می‌کنم ما تنها خواهیم بود اما به سرعت پیچیدگی زیستی و الکترونیکی خود را گسترش خواهیم داد. بیشتر اینها در یکصد سال آینده، که می‌توانیم با اطمینان پیش‌بینی کنیم،

روی نخواهد داد. اما در پایان هزاره سوم، البته اگر تا آن زمان برجا مانده باشیم، تفاوت با فیلم ***پیشتازان فضا*** بنیادین خواهد بود.

## بخش هفتم

# جهان نوین پوسته‌ای

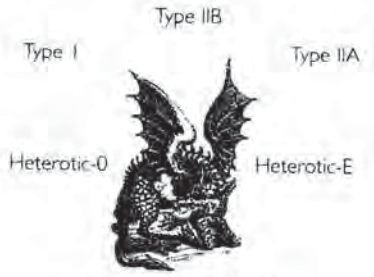
*آیا ما روی پوسته زندگی می‌کنیم یا هولوگرام‌هایی بیش نیستیم؟*



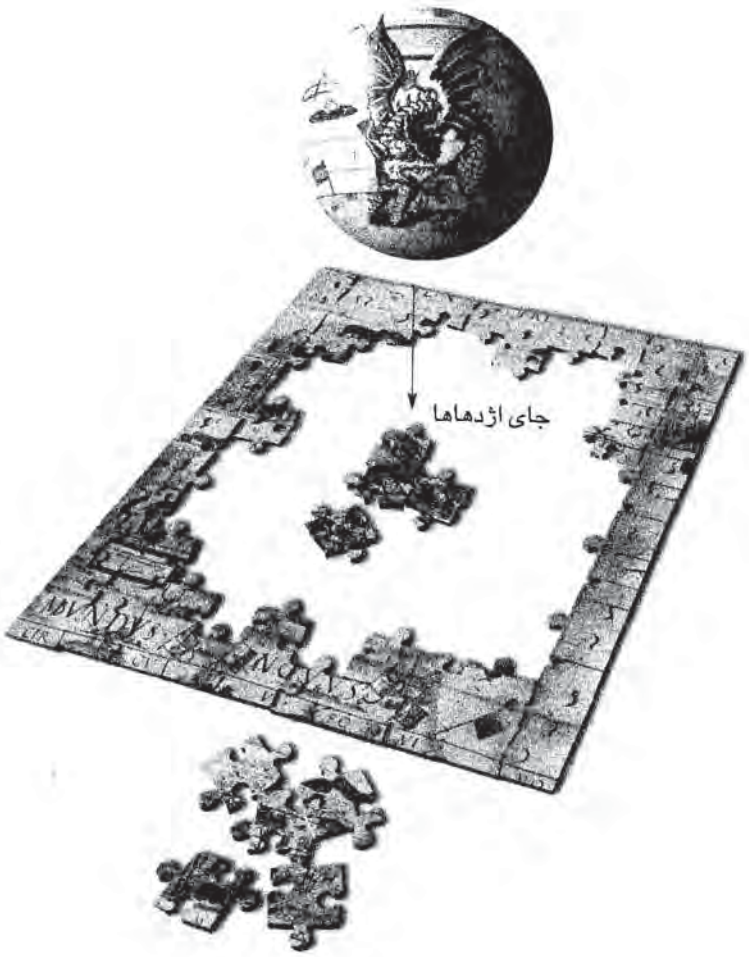
سفر اکتشافی ما در آینده چگونه پیش خواهد رفت؟ آیا ما در جستجوی نظریه یکپارچه کاملی که بر جهان و آنچه دروست فرمان می‌راند، کامروا خواهیم شد؟ درواقع همان‌گونه که در بخش ۲ گفتیم، شاید در چهارچوب نظریه اِم (Mtheory) به نظریه همه چیز (TOE) دست یافته باشیم. این نظریه دست کم تا آنجا که ما می‌دانیم، یک فرمول‌بندی یگانه ندارد. به جای آن ما شبکه‌ای از نظریه‌های ظاهراً متفاوت را کشف کرده‌ایم که همگی به نظر می‌رسد تقریبی از یک نظریه بنیادین، در محدوده‌های مختلف می‌باشند، درست مانند نظریه گرانش نیوتن که تقریبی از نظریه نسبیت عام آینشتین، در محدودهٔ میدانهای گرانشی است. نظریه اِم مانند یک معمای تصویری است که باید تکه‌های آن را کنار هم گذاشت تا به تصویری کامل دست یابیم. شناسایی و جفت و جورکردن تکه‌های لبه تصویر، یعنی محدوده‌های نظریه اِم که در آن، این یا آن کمیت کوچک است، آسانترین بخش کار می‌باشد. ما اکنون اندیشه تا اندازه‌ای روشن از این لبه‌ها داریم اما هنوز سوراخی باز، در میانه معمای تصویری نظریه اِم هست، که نمی‌دانیم در آن چه می‌گذرد

(شکل ۷ ـ ۱). تا زمانی که آن سوراخ را پر نکرده‌ایم نمی‌توانیم ادعا کنیم که نظریه همه چیز را به راستی یافته‌ایم.

در مرکز نظریه اِم چیست؟ آیا اژدهاهایی (یا چیزی به همان اندازه شگفت‌انگیز) مانند آنچه روی نقشه‌های کهن سرزمینهای کشف ناشده هست، کشف خواهیم کرد؟ تجربه گذشته ما می‌گوید هرگاه دامنه مشاهدات خود را به مقیاسهای کوچکتر کشانده‌ایم، ممکن است پدیده‌های نوین غیرمنتظره‌ای بیابیم. در آغاز سده بیستم، دانستیم کارکردهای طبیعت در مقیاسهای فیزیک کلاسیک، که برای فاصله‌های میان ستاره‌ای تا کمابیش یک صدم میلیمتر مناسب است، چگونه است. فیزیک کلاسیک فرض می‌کند که ماده محیطی پیوسته و با ویژگیهایی چون کشسانی و گران‌روی است، اما گواههایی پدیدار شدند که نشان از دانه دانه بودن ماده و نه همواری آن داشتند: ماده از آجرهای ریزی به‌نام اتم ساخته شده است. اتم واژه‌ای یونانی و به معنای بخش‌ناپذیر است، اما به زودی دریافتیم که اتمها الکترون‌هایی دربر دارند که گرد هسته‌ای از پروتون‌ها و نوترون‌ها می‌چرخند (شکل ۷ ـ ۲).

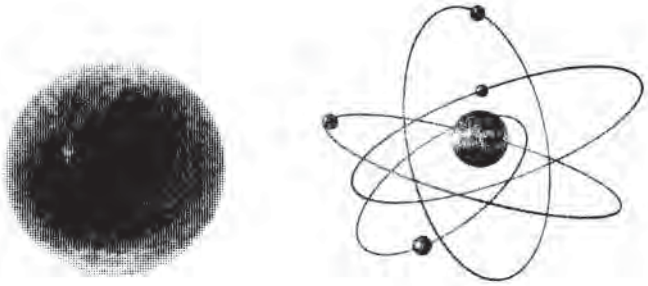



ابر گرانش یازده بعدی




(شکل ۷ ـ ۱)

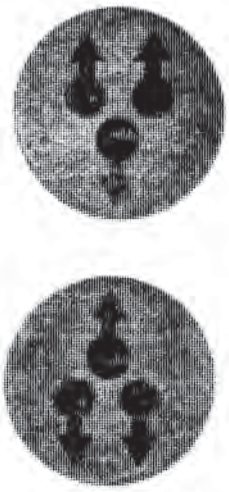
نظریه اِم مانند یک معمای تصویری است. شناسایی و جفت و جور کردن تکه‌های لبه تصویر آسان است. اما به روشنی نمی‌دانیم در وسط آن چه می‌گذرد و به تقریب نیز نمی‌توانیم بگوییم که آنجا این یا آن کمیت کوچک خواهد بود.



(شکل ۷ ـ ۲)
چپ: اتم بخش‌ناپذیر کلاسیک
راست: اتم با الکترونهایی که در مدار، گرد هستهٔ ساخته شده از پروتون‌ها و نوترون‌ها می‌گردند.

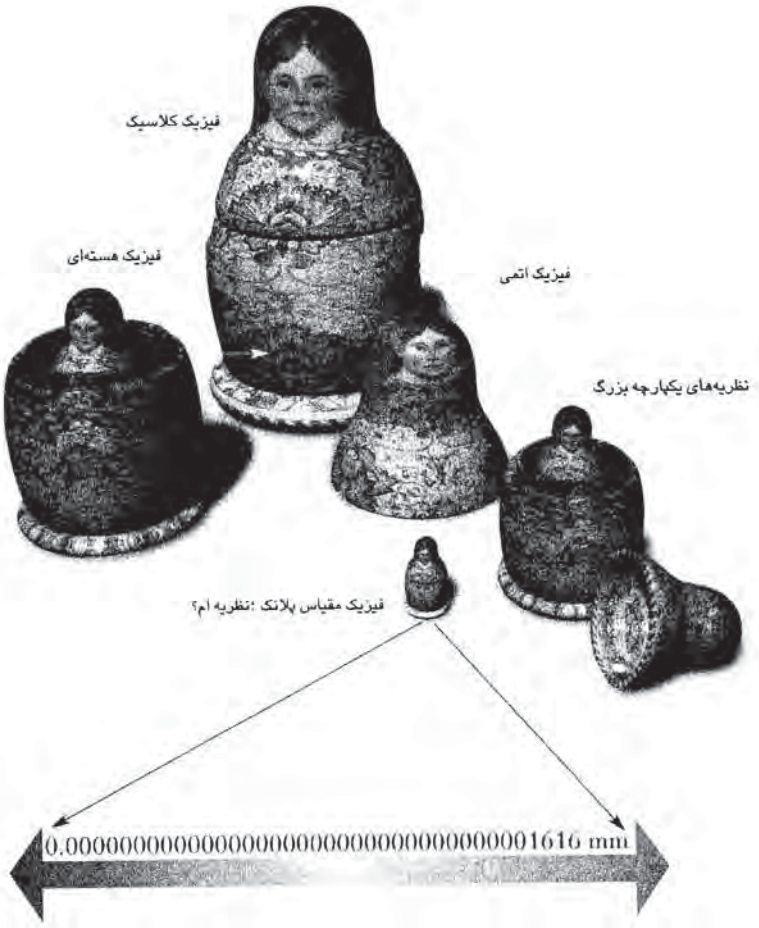
پژوهش روی فیزیک اتمی در سی سال نخست سده بیستم، آگاهی ما را به طولهایی به اندازه یک میلیونیم میلیمتر گسترش داد. آنگاه دانستیم که پروتون‌ها و نوترون‌ها از ذرات حتی کوچکتری به‌نام کوارک درست شده‌اند (شکل ۷ ـ ۳).

پژوهشهایی که به تازگی در فیزیک هسته‌ای و پرانرژی انجام شده‌اند، ما را به طولهایی که به مقیاس یک میلیاردیم کوچکترند، برده‌اند. شاید به نظر برسد که همواره می‌توانیم این روند را پی بگیریم و به سازه‌هایی با مقیاسهای کوچک و کوچکتر دست بیابیم. هرچند کران و حدی برای این رشته وجود دارد، همچنان که برای ***عروسکهای روسی*** که درون هم قرار دارند حدی وجود دارد (شکل ۷ ـ ۴).



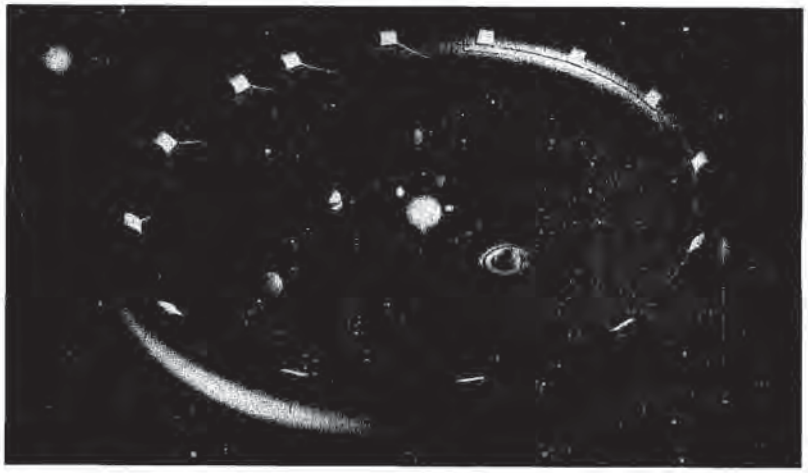
(شکل ۷ ـ ۳)
بالا: پروتون از دو کوارک بالا که بار الکتریکی هر یک، دو سوم مثبت است و یک کوارک پایین با بار یک سوم منفی، ساخته شده است.
پایین: نوترون از دو کوارک پایین که بار الکتریکی هر یک یک سوم منفی است و یک کوارک بالا با بار دو سوم مثبت، ساخته شده است.

سرانجام به کوچکترین عروسک که دیگر بخش‌پذیر نیست می‌رسیم. در فیزیک، کوچکترین عروسک، طول پلانک نام دارد. برای کاوش در فاصله‌های کوچکتر به ذراتی با چنان انرژی بالایی نیاز است که در سیاهچاله‌ها یافت می‌شوند. ما به درستی نمی‌دانیم که طول بنیادین پلانک در نظریه اِم چه اندازه است، اما ممکن است به کوچکی یک میلیمتر بخش بر یکصد هزار میلیارد میلیارد میلیارد باشد. ساختن شتاب‌دهنده‌های ذره‌ای که در فاصله‌هایی چنین کوچک کاوش کنند، به این زودیها شدنی نیست، زیرا اندازه‌شان باید بزرگتر از منظومه خورشیدی باشد و بعید است با اوضاع و احوال مالی کنونی مورد تصویب قرار گیرند (شکل ۷ ـ ۵).




(شکل ۷ ــ ۴)

هر عروسک نشانگر دانش نظری ما از طبیعت تا مقیاس طولی معینی می‌باشد. در هر عروسک، عروسک دیگری است که با نظریه‌ای که طبیعت را در مقیاسهای کوچکتر توصیف می‌کند، متناظر است. اما در فیزیک، کوچکترین طول بنیادینی وجود دارد به‌نام طول پلانک، که در آن مقیاس، نظریه M ، شاید بتواند طبیعت را توصیف نماید.



(شکل ۷ ــ ۵)
**اندازه شتاب‌دهنده‌ای که برای کاوش فاصله‌هایی به کوچکی طول پلانک به‌کار می‌رود، باید از قطر منظومه خورشیدی بزرگتر باشد.**

اما گسترش تازهٔ هیجان‌انگیزی روی داده است که به معنای آن است که شاید بتوانیم دست‌کم برخی از اژدهاهای نظریه اِم را آسانتر (و ارزانتر) کشف کنیم. همان‌گونه که در بخش ۲ و ۳ گفتیم، در شبکه مدلهای نظریه M، فضازمان دارای ده یا یازده بعد است. تا همین اواخر، پنداشته می‌شد که شش یا هفت بعد اضافی همگی درهم پیچیده و بسیار کوچکند، مانند یک تار موی انسان (شکل ۷ ــ ۶).

اگر یک تار مو را زیر ذره‌بین بگذاریم، می‌بینیم دارای ضخامت و کلفتی است، اما با چشم معمولی مانند یک خط و بدون بعد دیگری به

(شکل ۷ ــ ۶)

یک تار مو برای چشم غیر مسلح چون یک خط است؛ تنها بعد آن طول است. به همین سان، فضازمان به نظر ما چهار بعدی می‌رسد، اما چنانچه با ذرات پر انرژی کاویده شود، ده یا یازده بعدی به نظر خواهد رسید.

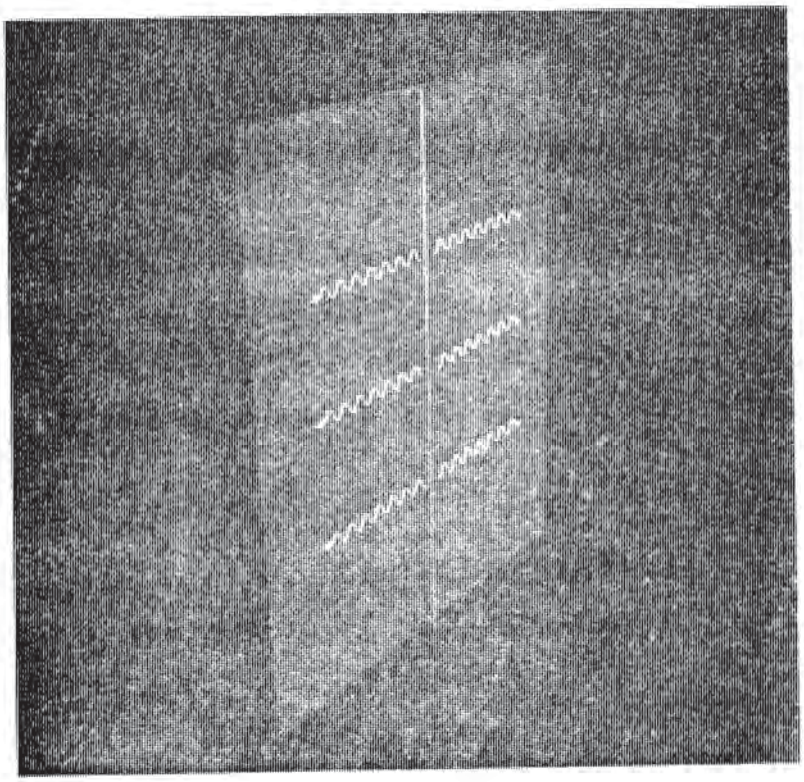
نظر می‌رسد. فضازمان ممکن است همین‌گونه باشد: در مقیاس طولی انسانی، اتمی یا حتی فیزیک هسته‌ای، ممکن است چهار بعدی و کمابیش تخت به نظر برسد. اما از سوی دیگر اگر با ذرات بسیار پرانرژی به کنکاش فاصله‌ای بسیار ریز بپردازیم، خواهیم دید که فضازمان ده یا یازده بعدی است.

اگر همه ابعاد اضافی بسیار کوچک باشند، مشاهده‌شان خیلی دشوار خواهد بود. با این همه، به تازگی پیشنهاد شده است که یک یا چندتا از ابعاد اضافی ممکن است نسبتاً بزرگ یا حتی نامحدود باشند. امتیاز بزرگ این اندیشه آن است که (دست کم برای آدم اثبات‌گرایی مانند من) ممکن است با نسل بعدی شتاب‌دهنده‌های ذره یا با اندازه‌گیریهای ریز دامنه نیروی گرانشی، آزمون‌پذیر باشد. چنین مشاهداتی می‌تواند نظریه را ابطال کند یا به‌صورت تجربی حضور دیگر ابعاد را تأیید نماید.

ابعاد اضافی بزرگ، گسترش نوین هیجان‌انگیزی در جستجوی ما برای مدل یا نظریه فرجامین هستند و متضمن آن‌اند که ما در جهانی پوسته‌ای (brane world) ــ رویه یا پوسته‌ای چهاربعدی در فضازمانی با ابعاد بیشتر ــ زندگی می‌کنیم.

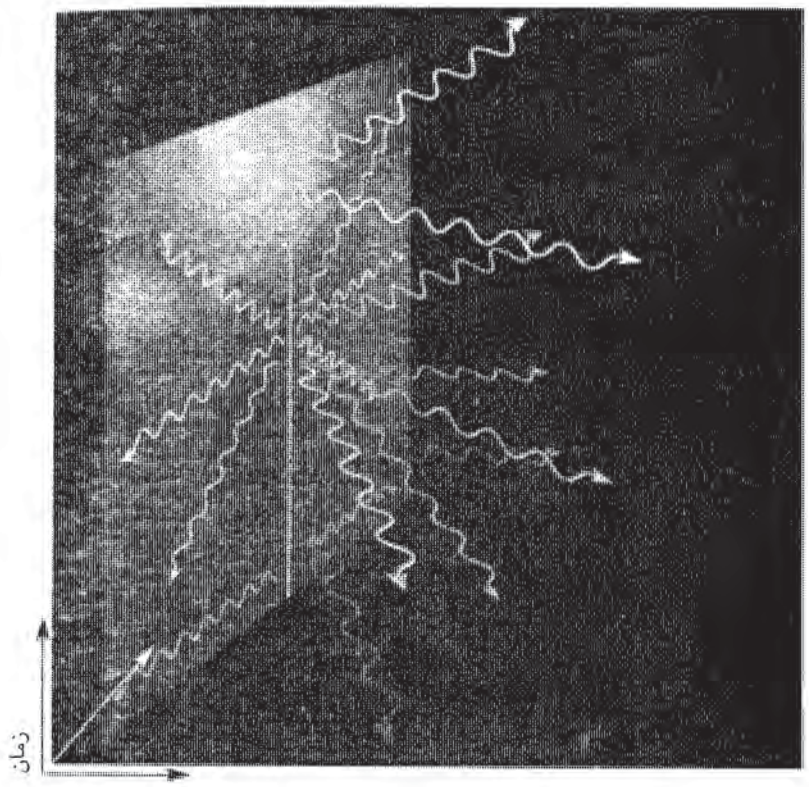
ماده و نیروهای ناگرانشی مانند نیروی الکتریکی در پوسته می‌گنجند. پس هر چیزی بجز گرانش، همان‌گونه که در چهاربعد رفتار می‌کند، عمل می‌نماید. به‌ویژه نیروی الکتریکی میان هسته یک اتم و الکترونهای گرد آن، با افزایش فاصله با نرخ درستی افت می‌کند به گونه‌ای که از فرو افتادن الکترون به درون هسته جلوگیری کرده و موجب پایداری اتم می‌گردد (شکل ۷ ــ ۷).

این با اصل انسانی همخوانی دارد که می‌گوید جهان باید جای مناسبی برای زندگی هوشمند باشد: اگر اتمها پایدار نبودند، دیگر ما وجود نداشتیم که جهان را بنگریم و بپرسیم چرا چهاربعدی به نظر می‌رسد.



(شکل ۷ ـ ۷) *جهانهای پوسته‌ای*
نیروی الکتریکی به پوسته محدود می‌شود و با افزایش فاصله با نرخ درستی افت می‌کند به گونه‌ای که از فرو افتادن الکترون به درون هسته جلوگیری کرده موجب پایداری اتمها می‌گردد.

از سوی دیگر گرانش، به‌صورت فضای خمیده به همه حجم فضازمانی که ابعاد بیشتری دارد، رخنه می‌کند. به دیگر سخن گرانش به گونه‌ای متفاوت از دیگر نیروهایی که تجربه می‌کنیم، رفتار می‌کند: از آنجا که گرانش به ابعاد اضافی گسترش می‌یابد، با افزایش فاصله، بیش از آنچه انتظار داریم، افت می‌کند (شکل ۷ ـ ۸).

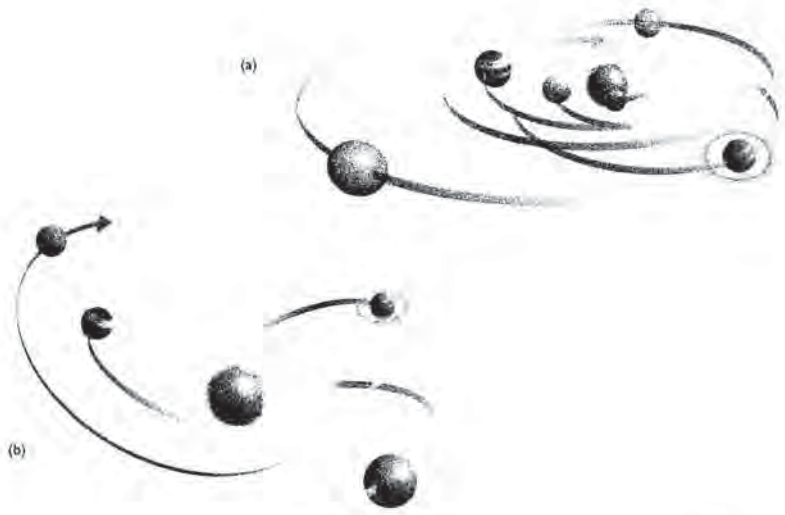



**(شکل ۷ ـ ۸)**

**گرانش هم روی پوسته عمل می‌کند و هم به ابعاد اضافی گسترش می‌یابد. افت گرانش نسبت به فاصله، در ابعاد اضافی، سریعتر از افت آن در فضازمان چهاربعدی است.**

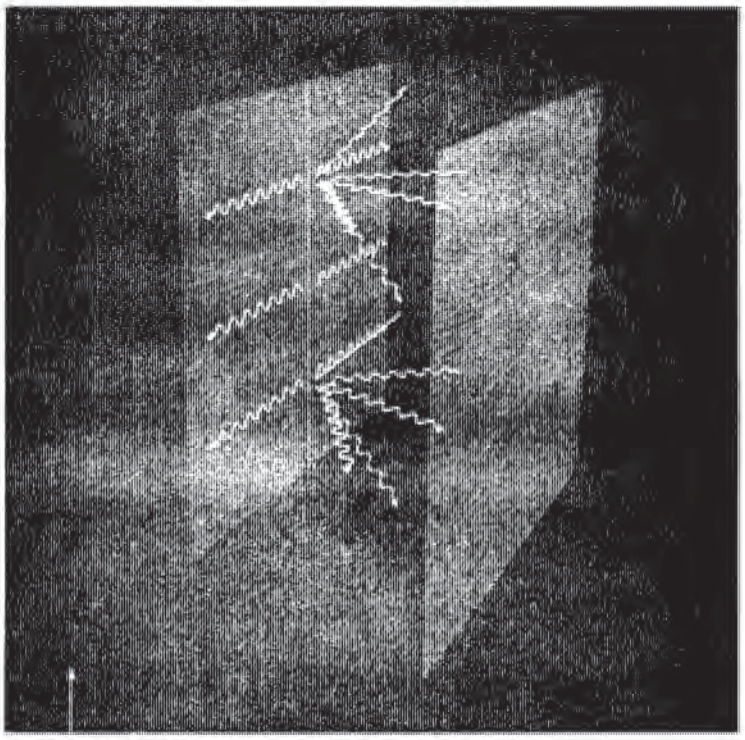
چنانچه این افت سریعتر نیروی گرانش، به فاصله‌های اخترشناسی گسترش می‌یافت، تأثیر آن را بر مدار سیاره‌ها مشاهده می‌کردیم. درواقع مدار آنها ناپایدار می‌شد و همان‌گونه که در بخش ۳ گفتیم سیاره‌ها با خورشید برخورد می‌کردند یا در تاریکی و سرمای فضای میان ستاره‌ای رها می‌شدند (شکل ۷ ـ ۹).

اما چنانچه ابعاد اضافی، روی پوسته دیگری که از پوسته محل زندگی ما خیلی دور نباشد، پایان پذیرند، این اتفاق روی نخواهد داد.




(شکل ۷ ـ ۹)
اگر نیروی گرانشی در فاصله‌های زیاد، افت سریعتری داشته باشد، مدارهای سیارات ناپایدار خواهد شد. سیاره‌ها یا به روی خورشید فرو می‌افتند (a) یا از بند کشش آن یکسره می‌گریزند (b).

آن‌گاه گرانش نخواهد توانست در فاصله‌هایی که از فضای میان پوسته‌ها بیشترند، آزادانه گسترش یابد بلکه مانند نیروهای الکتریکی، به‌طور مؤثری به پوسته محدود خواهد شد و با نرخ درستی افت خواهد کرد آنچنان که مدارهای سیاره‌ها پایدار بمانند (شکل ۷ ـ ۱۰).

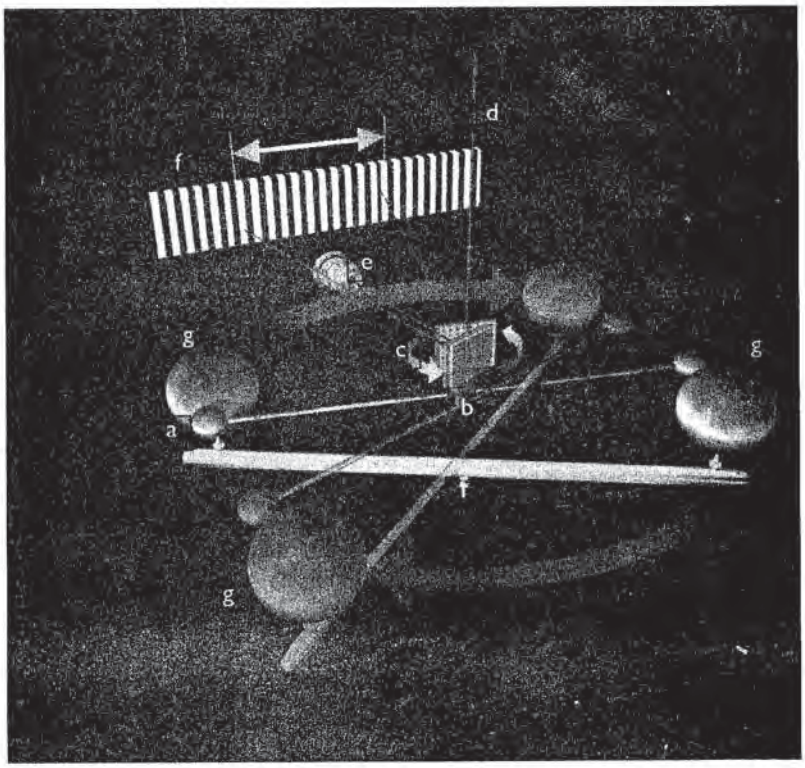



**(شکل ۷ ـ ۱۰)**
**وجود یک پوسته دوم در نزدیکی جهان پوسته‌ای ما از گسترش بیشتر گرانش به ابعاد اضافی جلوگیری می‌کند و به معنای آن است که در فاصله‌های بیش از فضای میان دو پوسته، افت گرانش به همان اندازه‌ای است که در فضای چهار بعدی سراغ داریم.**

از سوی دیگر برای فاصله‌هایی که از فضای میان پوسته‌ها کمترند، گرانش با سرعت بیشتری تغییر خواهد کرد. نیروی بسیار کوچک گرانشی میان چیزهای سنگین با دقت در آزمایشگاه اندازه‌گیری شده است اما تاکنون اثرات پوسته‌هایی که به اندازه کمتر از چند میلیمتر از هم دورند، آشکار نشده است. اندازه‌گیریهای تازه‌ای در فاصله‌های کوتاهتر در حال انجام می‌باشد (شکل ۷ ـ ۱۱).

در این جهان پوسته‌ای، ما بر روی پوسته‌ای زندگی می‌کنیم اما در نزدیکی ما یک پوسته «سایه» دیگر وجود خواهد داشت: از آنجاکه نور به پوسته‌ها محدود می‌شود و در فضای میان پوسته‌ای منتشر نمی‌گردد، جهان سایه را نمی‌توان دید. اما نفوذ گرانشی ماده را بر پوسته سایه احساس خواهیم کرد. در پوسته ما، به نظر می‌رسد چنین نیروهای گرانشی توسط منابعی که به راستی «تاریک»اند تولید شده‌اند و تنها از طریق گرانششان قادر به آشکارسازی آنها می‌باشیم (شکل ۷ ـ ۱۲). درواقع به نظر می‌رسد برای توضیح سرعت کنونی گردش ستارگان گرد مرکز کهکشان ما، باید بیش از ماده قابل رؤیت، جرم وجود داشته باشد.

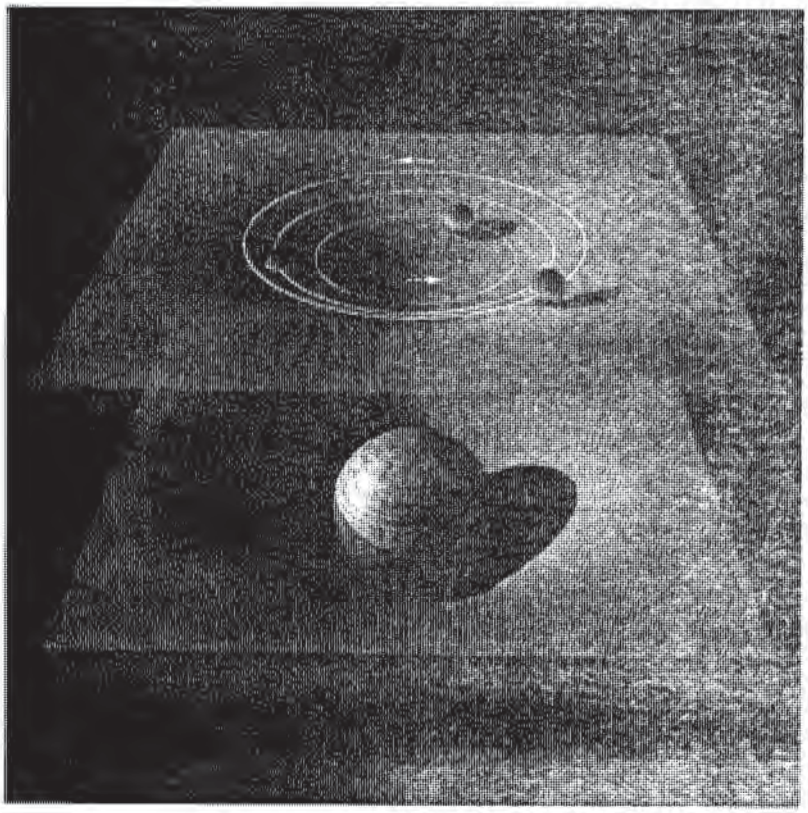
ماده گم شده شاید ناشی از وجود برخی گونه‌های عجیب ذره مانند WIMP (ذرات پرجرم با اندرکنش ضعیف) یا اکسیونها (ذرات ابتدایی بسیار سبک) در جهان ما باشد. اما ماده گم شده نیز می‌تواند گواهی از وجود یک جهان سایه با ماده درونش باشد که انسانهای کم‌مایه‌اش در جستجوی جرم گم‌شده‌ای هستند که گردش ستارگان سایه را پیرامون مرکز کهکشان سایه توجیه کند (شکل ۷ ـ ۱۳).



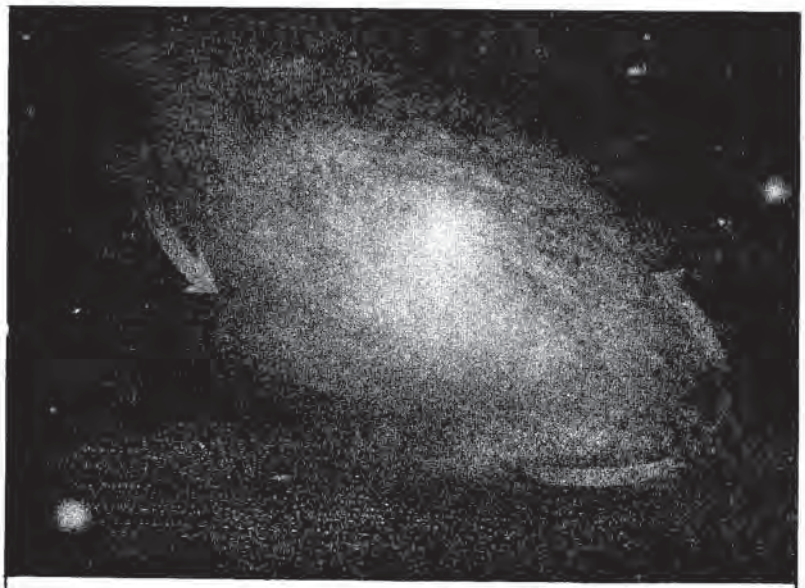

(شکل ۷ ـ ۱۱)

*آزمون کاوندیش (Cavendish)*

یک پرتولیرز (e) هر گونه انحراف یک وزنه دامبل را که بر صفحه کالیبره شده (f) تصویر گردیده است، آشکار می‌سازد. دو گوی سربی کوچک (a) که با یک آینه کوچک (c) به دامبل (b) وصل شده‌اند، توسط یک نخ پیچشی، آزادانه معلق نگه داشته شده‌اند. دو گوی سربی بزرگ (g) روی یک میله چرخان، در نزدیکی گویهای کوچک قرار دارند. زمانی که گویهای سربی بزرگتر به طرف محل روبه‌رو به گردش در می‌آیند، دامبل نوسان می‌کند و سپس در محل تازه‌ای، ثابت می‌ایستد.



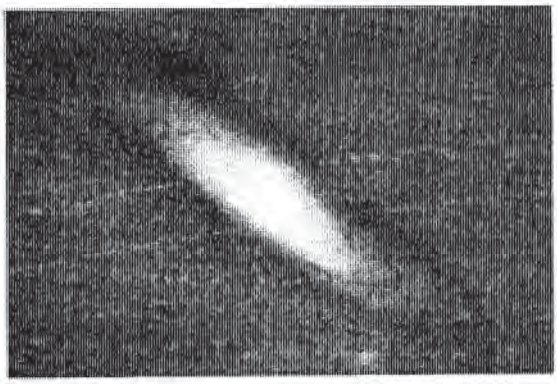
(شکل ۷ ــ ۱۲)
در سناریوی جهان پوسته‌ای، ممکن است سیاره‌ها گرد یک جرم تاریک که بر پوسته سایه قرار دارد، بگردند. زیرا نیروی گرانشی به درون ابعاد اضافی منتشر می‌شود.



### گواهی برای وجود ماده تاریک

مشاهدات کیهانی گوناگون قویاً پیشنهاد می‌کنند که در کهکشان ما و دیگر کهکشانها باید ماده بسیار زیادتری نسبت به آنچه می‌بینیم، وجود داشته باشد. متقاعدکننده‌ترین این مشاهدات آن است که ستارگان موجود در پیرامون کهکشانهای مارپیچی مانند راه شیری خودمان، با سرعتی در مدار خود حرکت می‌کنند که بسیار بیشتر از سرعتی است که لازم است تا کشش گرانشی همه ستارگانی که مشاهده می‌کنیم، بتواند آنها را در مدارشان نگه دارد.

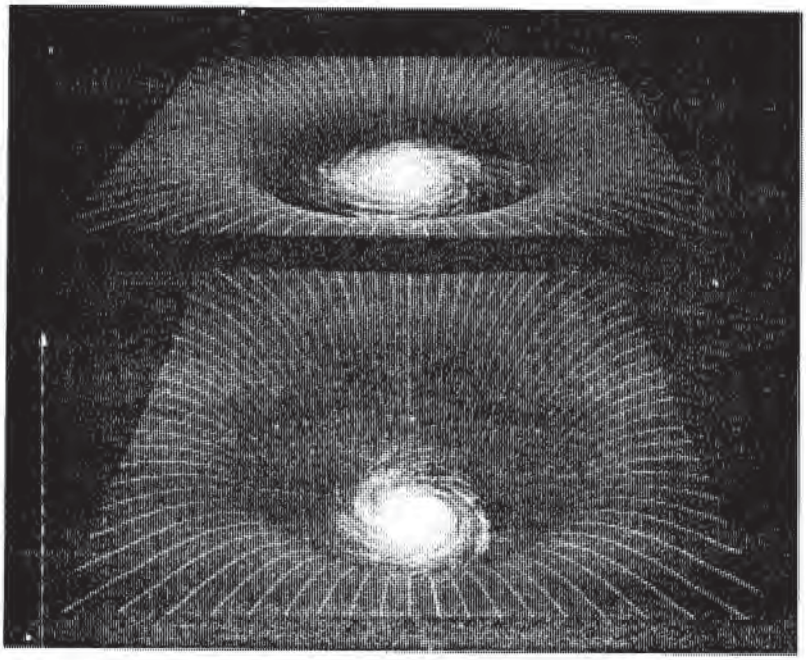
از سال ۱۹۷۰ دریافته‌ایم که میان سرعتهای گردشی اندازه‌گیری شدهٔ ستارگان موجود در ناحیه‌های بیرونی کهکشانهای مارپیچی (که با نقطه نشان داده شده است) و سرعتهای گردشی که طبق قوانین نیوتن و برپایه توزیع ستارگان مرئی در کهکشان محاسبه شده‌اند (با خط پر در نمودار نشان داده شده است) اختلاف وجود دارد. این اختلاف دلالت بر آن دارد که در بخشهای بیرونی کهکشانهای مارپیچی، ماده بسیار بیشتری باید وجود داشته باشد.



### سرشت ماده تاریک

کیهان‌شناسان اینک برآنند که در نواحی مرکزی کهکشانهای مارپیچی عمدتاً ستارگان معمولی وجود دارد، اما در نواحی پیرامونی، بیشتر جرم از ماده تاریکی تشکیل شده است که مستقیماً نمی‌توانیم ببینیم. یکی از مسائل بنیادین عبارت است از کشف سرشت شکل غالب ماده تاریک در نواحی پیرامونی کهکشانها. پیش از سالهای هشتاد سده بیستم، معمولاً فرض می‌شد که این ماده تاریک همان ماده معمولی است که از پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها تشکیل شده است اما به گونه‌ای که به سادگی قابل آشکارسازی نباشد: شاید از ابرهای گاز، یا MACHO (چیزهای پر جرم هاله مانند) همچون کوتوله‌های سفید یا ستارگان نوترونی و یا حتی سیاهچاله‌ها، تشکیل شده باشد.

اما بررسیهایی که به تازگی درباره شکل‌گیری کهکشانها انجام شده است، کیهان‌شناسان را به این باور رساند که بخش عمده‌ای از ماده تاریک باید به شکلی متفاوت از ماده معمولی باشد. شاید ماده تاریک از جرمهای ذرات بنیادین بسیار سبک همچون آکسیون‌ها (axions) یا نوترینوها (neutrinos) درست شده باشد. حتی شاید از انواع عجیب‌تر ذرات، همچون WIMP ــ (ذرات پر جرم با بر هم کنش ضعیف) ــ که توسط نظریه‌های مدرن ذرات بنیادین پیش‌بینی شده ولی در آزمایش آشکار نشده‌اند، تشکیل گردیده باشد.



**سرزمین نامسکون ابعاد اضافی که میان پوسته‌ها قرار دارد.**

**(شکل ۷ ـ ۱۳)**

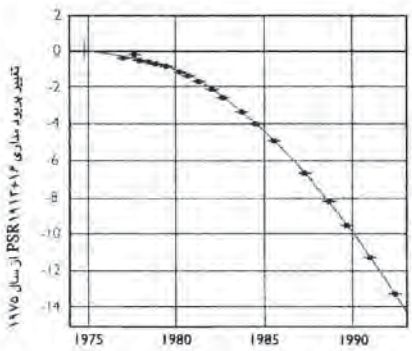
**از آنجا که نور در ابعاد اضافی منتشر نمی‌شود، نمی‌توانیم کهکشان سایه را بر روی پوسته سایه ببینیم. اما گرانش در ابعاد اضافی منتشر می‌شود و از این‌رو ماده تاریک که یارای دیدنش را نداریم، بر گردش کهکشان ما تأثیر می‌گذارد.**

به جای آنکه ابعاد اضافی روی یک پوسته دوم پایان یابند، می‌توان امکان دیگری را در نظر گرفت: ابعاد اضافی نامحدود ولی به شدت خمیده‌اند، مانند یک زین اسب (شکل ۷ ـ ۱۴). **لیزا رندال** (Lisa Randall)

**(شکل ۷ ــ ۱۴)**

**در مدل رندال ــ ساندرام، تنها یک پوسته وجود دارد (در اینجا در یک بعد نشان داده شده است). ابعاد اضافی تا بی‌نهایت گسترش می‌یابند ولی مانند زین خم شده‌اند. این خمیدگی از گسترش میدان گرانشی ماده روی پوسته به دوردستها در ابعاد اضافی جلوگیری می‌کند.**

و **رامان ساندرام** (Raman Sundrum) نشان دادند که چنین خمیدگی‌ای، تا اندازه‌ای مانند یک پوسته دوم رفتار می‌کند: نفوذ گرانشی چیزی روی پوسته، محدود به ناحیه کوچکی در همسایگی پوسته می‌شود و در ابعاد اضافی به بی‌نهایت گسترش نمی‌یابد. همانند مدل پوستهٔ سایه، میدان گرانشی، افت درستی در فاصله‌های دور خواهد داشت تا بتواند




نمودار تپ اختر دوتایی PSR۱۹۱۳+۱۶ از سال ۱۹۷۵

## تپ اخترهای دوتایی

نسبیت عام پیش‌بینی می‌کند که اجسام سنگینی که زیر نفوذ گرانش در حرکتند، امواج گرانشی گسیل می‌کنند. امواج گرانشی همانند امواج نور، انرژی را از چیزهایی که این امواج را گسیل می‌دارند، به بیرون منتقل می‌سازد. اما میزان از دست دادن انرژی معمولاً بسیار کم و به همین خاطر مشاهده‌اش بسیار دشوار است. برای نمونه، گسیل امواج گرانشی، موجب می‌شود که زمین آرام آرام به‌سوی خورشید به‌طور مارپیچی حرکت کند، ولی $10^{27}$ سال طول می‌کشد تا به یکدیگر برخورد کنند!

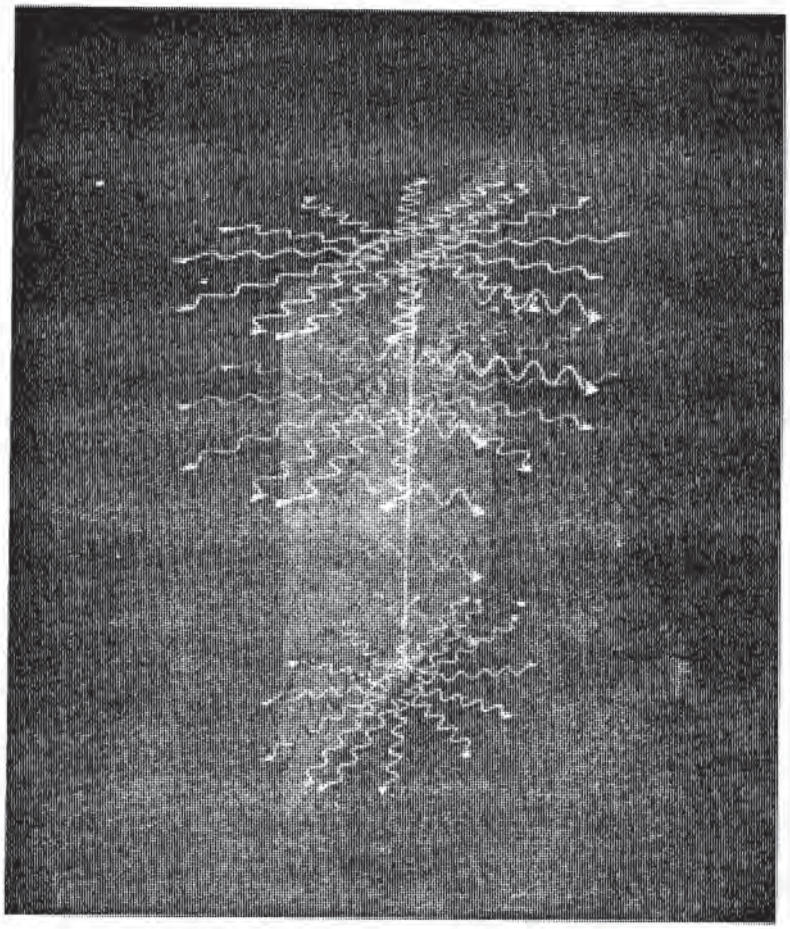
اما در سال ۱۹۷۵ راسل هالس (Russell Hulse) و جوزف تیلور (Joseph Taylor) تپ اختر دوتایی PSR1913+16 را کشف کردند که شامل دو ستاره نوترونی فشرده است که به فاصله بیشینهٔ فقط یک شعاع خورشیدی گرد یکدیگر می‌چرخند. بر پایه نسبیت عام، حرکت سریع به معنای آن است که پریود گردشی این سیستم باید در مقیاس زمانی بسیار کوتاهتری کاهش یابد، زیرا سیگنال گرانشی بسیار نیرومندی گسیل می‌شود. تغییر پیش‌بینی شده توسط نسبیت عام، با مشاهدات دقیق هالس و تیلور همخوانی بسیار خوبی دارد. این دو تن، پارامترهای مداری سیستم را اندازه‌گیری کرده‌اند و نشان دادند که از سال ۱۹۷۵، پریود مداری بیش از ده ثانیه کاهش یافته است. در سال ۱۹۹۳ آنها جایزه نوبل را برای تأیید نسبیت عام از آن خود ساختند.

مدارهای سیارات و اندازه‌گیریهای آزمایشگاهی نیروی گرانشی را توضیح دهد، اما در فاصله‌های کوتاه، گرانش تغییرات تندتری خواهد داشت.

اما تفاوت مهمی میان این مدل رندال ـ ساندرام و مدل پوسته سایه وجود دارد. اجسامی که زیر نفوذ گرانش جابه‌جا می‌شوند، امواج گرانشی، موجکهایی از خمیدگی که با سرعت نور در فضازمان حرکت می‌کنند، تولید خواهد نمود. موجهای گرانشی همانند امواج الکترومغناطیسی، انرژی حمل خواهند کرد و مشاهدات مربوط به تپ‌اختر دوتایی ۱۶ + ۱۹۱۳ PSR این پیش‌بینی را تأکید کرده است.

اگر به راستی روی پوسته‌ای در فضازمانی با ابعاد اضافی زندگی می‌کنیم، امواج گرانشی که با حرکت اجسام روی پوسته ایجاد می‌شوند، به ابعاد دیگر سیر خواهند کرد. اگر پوستهٔ سایهٔ دومی وجود داشته باشد، امواج گرانشی به عقب بازتابانده می‌شوند و میان دو پوسته گیر می‌افتند. از سوی دیگر چنانچه تنها یک پوسته وجود داشته باشد و ابعاد اضافی تا بی‌نهایت ادامه بیابند، همانند مدل رندال ـ ساندرام، امواج گرانشی یکسره می‌گریزند و انرژی را از جهان پوسته‌ای ما خارج می‌سازند (شکل ۷ ـ ۱۵).

به نظر می‌رسد این امر، یکی از اصول بنیادین فیزیک یعنی قانون بقای انرژی را نقض می‌کند. مقدار کل انرژی یکسان باقی می‌ماند، اما تنها به دلیل آنکه دیدگاه ما از رویداد محدود به پوسته است، می‌پنداریم قانون نقض شده است. فرشته‌ای که می‌تواند ابعاد اضافی را ببیند، می‌داند که انرژی ثابت مانده است، اما فقط پخش‌تر شده است.

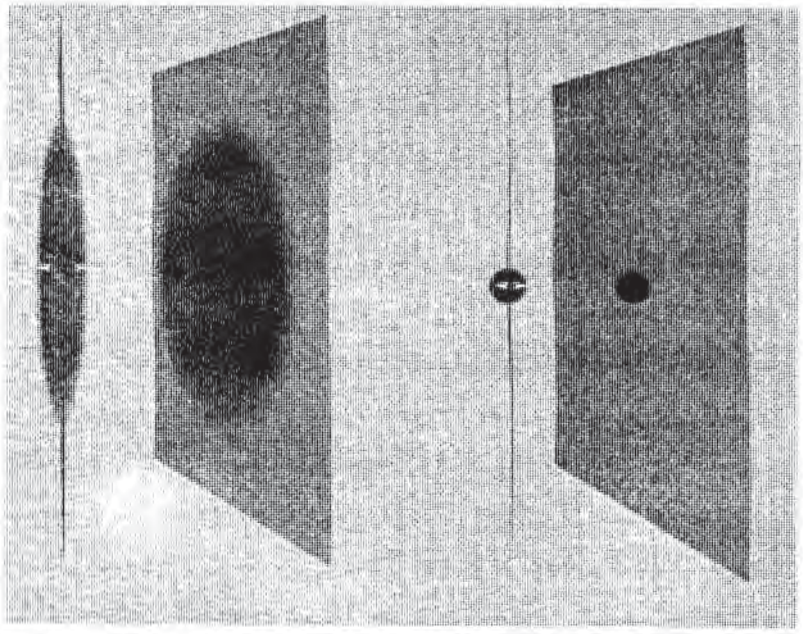


(شکل ۷ ــ ۱۵)
در مدل رندال ــ ساندرام، امواج گرانشی با طول موج کوتاه، می‌توانند انرژی را از مبادی موجود روی پوسته به بیرون منتقل سازند و ظاهراً موجب نقض اصل بقای انرژی گردند.

طول موج امواج گرانشی که به وسیله دو ستاره گردان گرد یکدیگر تولید شده‌اند، از شعاع خمیدگی زین اسبی در ابعاد اضافی بسیار بزرگتر است. این بدان معناست که آنها مانند نیروی گرانشی، در ناحیه کوچکی در همسایگی پوسته محدود می‌شوند و در ابعاد اضافی پخش نمی‌شوند و انرژی زیادی از پوسته خارج نمی‌کنند. از سوی دیگر، امواج گرانشی که از مقیاس خمیدگی ابعاد اضافی کوچکترند، به آسانی از پیرامون پوسته می‌گریزند.

سیاهچاله‌ها احتمالاً تنها سرچشمه مقادیر عمده امواج گرانشی کوتاه هستند. سیاهچاله‌ای که روی پوسته است به سیاهچاله‌ای که روی ابعاد اضافی است امتداد می‌یابد. اگر سیاهچاله کوچک باشد، کمابیش گرد است، یعنی تقریباً به همان اندازه خودش روی پوسته، به ابعاد اضافی امتداد می‌یابد. از سوی دیگر یک سیاهچاله بزرگ روی پوسته، به یک کلوچه سیاه امتداد می‌یابد و به ناحیه‌ای در اطراف پوسته محدود می‌شود که کلفتی آن بسیار کمتر (در ابعاد اضافی) از پهنای آن (روی پوسته) می‌باشد (شکل ۷ ـ ۱۶).

همان‌گونه که در بخش ۴ گفتیم، نظریه کوانتومی بر آن است که سیاهچاله‌ها یکسره سیاه نیستند: آنها همانند اجسام داغ، همه نوع ذرات و پرتو از خود گسیل می‌کنند. ذرات و تابش نورمانند، در امتداد پوسته گسیل می‌شوند زیرا ماده و نیروهای ناگرانشی همچون الکتریسیته به پوسته محدود خواهند بود. اما سیاهچاله‌ها امواج گرانشی نیز گسیل می‌کنند که به پوسته محدود نمی‌شوند و به ابعاد اضافی نیز سیر خواهند کرد. اگر سیاهچاله بزرگ و کلوچه‌مانند باشد، امواج گرانشی نزدیک پوسته باقی می‌مانند. یعنی سیاهچاله انرژی (و نیز جرم بر پایه $E = mc^2$)



**(شکل ۷ ـ ۱۶)**
**سیاهچاله‌ای که در جهان ما روی پوسته قرار دارد، به ابعاد اضافی گسترش پیدا می‌کند. اگر کوچک باشد، کمابیش گرد است، اما یک سیاهچاله بزرگ که روی پوسته است، به صورت سیاهچاله کلوچه مانند، به بعد اضافی گسترش می‌یابد.**

از دست می‌دهد و می‌توان انتظار داشت که نرخ این کاهش، برابر است با میزان کاهش انرژی سیاهچاله در فضازمان چهاربعدی.

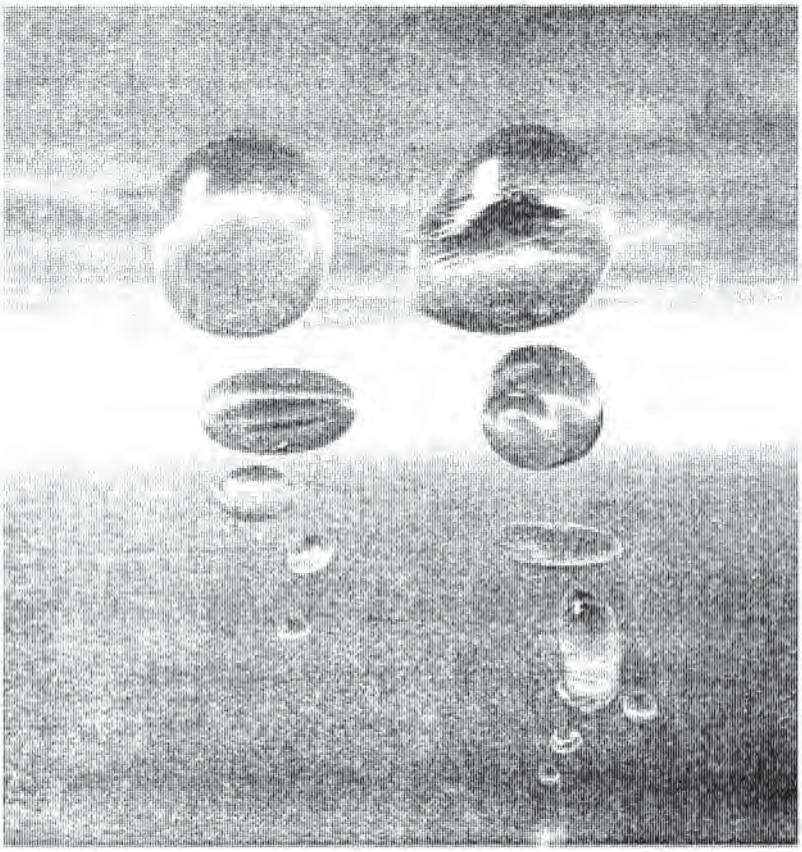
پس سیاهچاله رفته رفته بخار و اندازه‌اش کوچک می‌شود تا آنکه از شعاع خمیدگی ابعاد اضافی زین اسبی، کوچکتر گردد. از این لحظه،

امواج گرانشی که سیاهچاله گسیل می‌کند، آزادانه به ابعاد اضافی می‌گریزند. برای ناظر روی پوسته، سیاهچاله ــ یا آن‌گونه که **میچل** می‌نامیدش (بخش ۴)، ستاره تاریک ــ گویی پرتو تاریک گسیل می‌کند، تابشی که مستقیماً از روی پوسته مشاهده نمی‌شود اما وجودش از این واقعیت استنتاج می‌شود که سیاهچاله در حال از دست دادن جرم است.

این بدان معناست که تابش فرجامین یک سیاهچاله در حال بخار شدن کم‌توان‌تر از مقدار واقعیش به نظر می‌رسد. این می‌تواند دلیلی باشد برای عدم مشاهده انفجار پرتوهای گاما که به سیاهچاله‌های در حال مرگ نسبت می‌دهند. هرچند توضیح پیش پا افتاده‌تر دیگری هم هست که می‌گوید سیاهچاله‌های زیادی که جرمشان آن‌قدر کم باشد که در طول عمر کنونیِ جهان بخار شوند، وجود نداشته است.

تابش سیاهچاله‌های جهانِ پوسته‌ای ناشی از افت و خیزهای کوانتومی ذرات، بَر، و بیرون پوسته است اما پوسته‌ها، همچون هر چیز دیگر در جهان، خود دچار افت و خیزهای کوانتومی هستند. این افت و خیزها می‌توانند موجب پیدایش و محو خودبه‌خودی پوسته‌ها شوند. آفرینش کوانتومی پوسته تا اندازه‌ای مانند شکل‌گیری حبابها در آب جوشان است. آب مایع از میلیاردها میلیارد ملکول $H_2O$ تشکیل شده است که با پیوندهایی میان نزدیکترین همسایگان به یکدیگر فشرده شده‌اند. زمانی که آب داغ می‌شود، ملکولها تندتر حرکت و به یکدیگر برخورد می‌کنند، گاه این برخوردها چنان سرعت بالایی به ملکولها می‌دهند که گروهی از آنان پیوندهای خود را شکسته و حباب کوچکی از بخار که با آب احاطه شده است، تشکیل می‌دهند. آنگاه حباب به‌طور تصادفی رشد می‌کند یا ازمیان می‌رود و ملکولهای بیشتری بخار می‌شوند یا برعکس. بیشتر حبابهای بخار دوباره مایع می‌شوند اما برخی

از آنان به اندازه بحرانی معینی رشد می‌کنند که فراتر از آن قطعاً به رشد خود ادامه می‌دهند. ناظری که جوشیدن آب را می‌بیند، همین حبابهای گسترش‌یابنده را مشاهده می‌کند (شکل ۷ ـ ۱۷).



**(شکل ۷ ـ ۱۷)**
**شکل‌گیری جهان پوسته‌ای می‌تواند همانند شکل‌گیری یک حباب بخار در آب جوش باشد.**

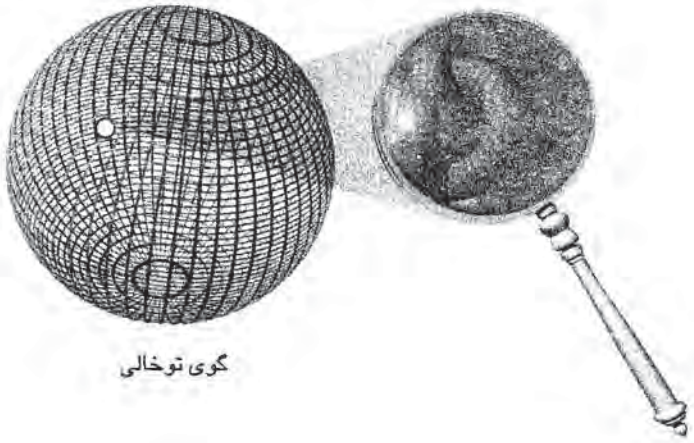
رفتار جهانهای پوسته‌ای به همین صورت است. اصل عدم‌قطعیت اجازه می‌دهد که جهانهای پوسته‌ای چونان حبابی از هیچ به‌وجود آیند. پوسته، سطح حباب را تشکیل می‌دهد و درون آن فضایی با ابعاد بالاتر قرار دارد. حبابهای خیلی کوچک گرایش دارند که باز به هیچ فرو پاشند، اما حبابی که توسط افت و خیزهای کوانتومی به اندازه بحرانی معین برسد، احتمالاً به رشد خود ادامه می‌دهد. مردمانی که روی پوسته

می‌زیند (مانند ما) می‌پندارند که جهان در حال گسترش است. چنین می‌ماند که کهکشانها را روی سطح بادکنکی نقاشی و بادش کنند. کهکشانها از یکدیگر دور می‌شوند اما هیچ کهکشانی در مرکز گسترش نیست. باید امیدوار باشیم که کسی بادکنک را با یک سوزن کیهانی نترکاند.

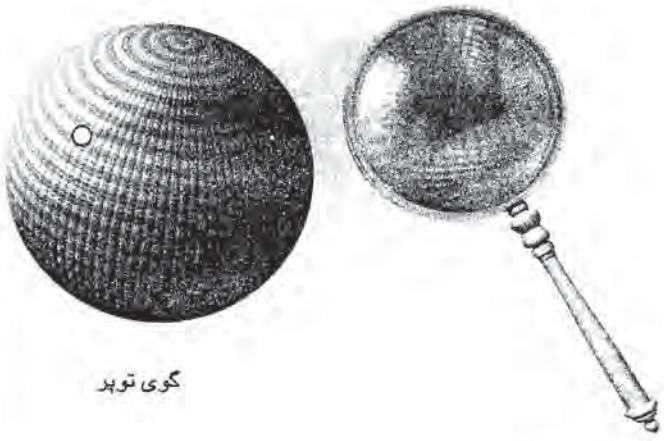
مطابق با پیشنهاد بی‌کرانگی که در بخش ۳ آمد، آفرینش خودانگیخته جهان پوسته‌ای، تاریخی در زمان موهومی دارد مثل یک پوست گردو: یک گوی چهاربعدی مانند سطح زمین اما با دو بعد بیشتر.

تفاوت مهم آن است که پوست گردویی که در بخش ۳ توصیف شد، اساساً توخالی بود: گوی چهاربعدی مرز و کرانه هیچ چیزی نبود و شش یا هفت بعد دیگر فضازمان که نظریه اِم پیش‌بینی می‌کند، همگی دچار خمیدگی می‌گردیدند و حتی از پوست گردو کوچکتر می‌شدند. اما در تصویر نوین جهان پوسته‌ای، پوست گردو پر می‌شود: تاریخ زمان موهومیِ پوسته‌ای که بر آن زندگی می‌کنیم، گویی چهاربعدی می‌باشد که به نوبه خود مرز و کرانه یک حباب پنج‌بعدی است و پنج یا شش بعد برجای مانده، درهم پیچیده و بسیار کوچک می‌شوند (شکل ۷ ـ ۱۸).

این تاریخ پوسته در زمان موهومی، تاریخ پوسته در زمان حقیقی را رقم خواهد زد. در زمان حقیقی، پوسته به گونه‌ای تورمی و شتابنده، بدان‌سان که در بخش ۳ از آن سخن گفتیم، گسترش خواهد یافت. یک پوست گردوی کاملاً هموار و گرد، محتملترین تاریخ حباب در زمان موهومی است، هرچند که در زمان حقیقی، متناظر با پوسته‌ای است که به گونه‌ای تورمی برای همیشه گسترش می‌یابد. کهکشانها بر روی چنین پوسته‌ای شکل نخواهند گرفت و زندگی هوشمند بر آن پدیدار نخواهد شد. از سوی دیگر، تاریخهای زمان موهومی که کاملاً هموار و گرد نباشند، احتمال پیدایش کمتری دارند ولی می‌توانند در زمان حقیقی، متناظر با رفتار پوسته‌ای باشند که در آغاز با تورمی شتابنده گسترش می‌یابد، اما سپس آرام می‌شود. در طی این گسترش با شتاب کاهشی، کهکشانها می‌تواند شکل بگیرند و زندگی هوشمند پدیدار گردد. پس بر پایه اصل انسانی که در بخش ۳ آمد، موجودات هوشمند تنها شاهد پوست گردوهای نسبتاً مودار خواهند بود و خواهند پرسید چرا جهان در آغاز کاملاً هموار نبود.



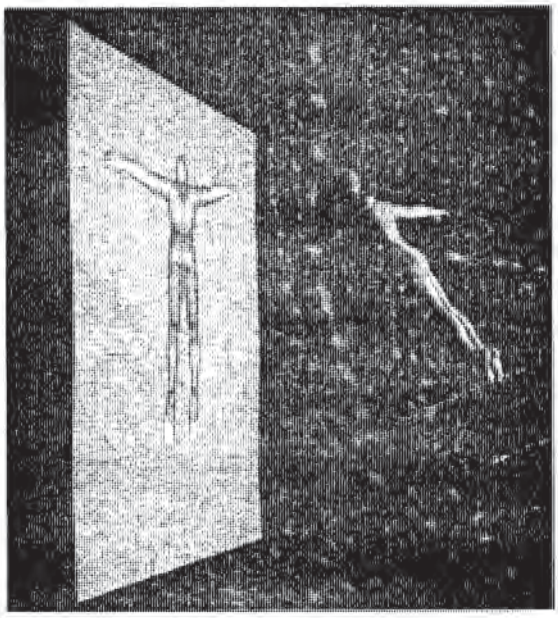
گوی توخالی



گوی توپر

(شکل ۷ ــ ۱۸)

جهان پوسته‌ای تصویری از سرچشمه جهان به‌دست می‌دهد که با آنچه در بخش ۳ گفتیم فرق دارد. زیرا گوی یا پوست گردوی چهاربعدیِ اندکی پخ شده، دیگر تهی نیست و با بعد پنجم پر شده است.



**هالوگرافی**

**هالوگرافی اطلاعات موجود در ناحیه‌ای از فضا را به سطحی با یک بعد کمتر رمزگذاری می‌کند. همان‌طور که واقعیت زیر نشان می‌دهد، به نظر می‌رسد این یک خاصیت گرانش است: مساحت افق رویداد، تعداد حالتهای درونی یک سیاهچاله را اندازه‌گیری می‌کند. در جهان پوسته‌ای، هالوگرافی، تناظری یک به یک است میان حالتهای جهان چهار بعدی ما و حالتهای موجود در ابعاد اضافی. از دیدگاه اثبات‌گرا، کسی نمی‌تواند مشخص کند کدام توصیف بنیادی‌تر است.**

با گسترش پوسته، حجم فضایِ دارای ابعاد بیشتر، در درون پوسته افزایش می‌یابد. سرانجام حبابی بسیار بزرگ وجود خواهد داشت که با

پوسته‌ای که ما بر رویش زندگی می‌کنیم، احاطه شده است. اما آیا به راستی روی پوسته زندگی می‌کنیم؟ برابر با اندیشه هالوگرافی که در بخش ۲ آمد، اطلاعات مربوط به رویدادهای یک ناحیه فضازمان می‌تواند روی کرانه و مرزش رمزگذاری شود. پس شاید به خاطر آنکه سایه‌های رخدادهای درون حباب هستیم و سایه‌هایمان روی پوسته می‌افتد، می‌پنداریم که در جهانی چهاربعدی زندگی می‌کنیم. اما از دیدگاه اثبات‌گرایانه نمی‌توان پرسید کدام واقعیت است، پوسته یا حباب؟ هر دو مدلهای ریاضی‌اند که مشاهدات را توضیح می‌دهند. مختاریم که هر مدلی که مناسبتر است بپذیریم. بیرون پوسته چیست؟ چندین امکان وجود دارد (شکل ۷ ـ ۱۹):

۱ ـ شاید چیزی بیرون آن نباشد. هرچند در بیرون حباب بخار، آب است اما این تنها یک همانندی است که به فهم آغاز جهان کمک می‌کند. می‌توان یک مدل ریاضی را تصور کرد که تنها شامل پوسته‌ای باشد که درونش فضای با ابعاد بالاتر است و بیرونش مطلقاً هیچ چیز حتی فضای تهی نیست. می‌توان پیش‌بینی‌های مدل ریاضی را بدون مراجعه به آنچه بیرون است، محاسبه نمود.

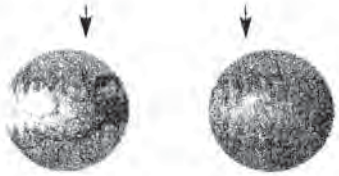
۲ ـ می‌توان مدل ریاضی‌ای داشت که مطابق آن، بیرون حباب به بیرون حباب همانندی، چسبیده باشد. این مدل در عمل هم‌ارز با امکانی است که در بالا مورد بحث قرارگرفت؛ یعنی چیزی بیرون حباب نیست. اما تفاوت آنها روان‌شناسانه است. مردم از اینکه در مرکز فضازمان قرار گیرند، خشنودتر از آن هستند که در لبه فضازمان باشند، اما برای یک اثبات‌گرا، امکان ۱ و ۲ یکسان است.

۳ ـ حباب به فضایی گسترش یابد که تصویر آینه‌ای آنچه درونش است، نباشد. این امکان با آنچه در بالا مورد بحث قرارگرفت، فرق دارد و بیشتر مانند آب جوش است. حبابهای دیگری می‌توانند شکل بگیرند و

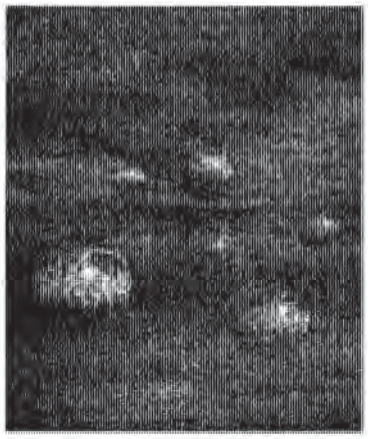
گسترش یابند. اگر با حبابی که ما در آن زندگی می‌کنیم، برخورد کنند و با آن درآمیزند، شاید فاجعه‌ای روی دهد. حتی گفته شده است که شاید خود انفجار بزرگ ناشی از برخورد میان پوسته‌ها بوده باشد.

(شکل ۷ ــ ۱۹)

۱ ــ یک پوسته/ حباب که درونش ابعاد اضافی نهفته است و بیرونش چیزی نیست.



۲ ــ یک حالت ممکن عبارت است از آنکه بیرون پوسته/ حباب به بیرون یک حباب دیگر چسبیده شده باشد.



۳ ــ یک پوسته/ حباب به فضایی گسترش می‌یابد که تصویر آینه‌ای از آنچه درونش هست، نمی‌باشد. در چنین سناریویی، حبابهای دیگری می‌توانند شکل بگیرند و گسترش یابند.

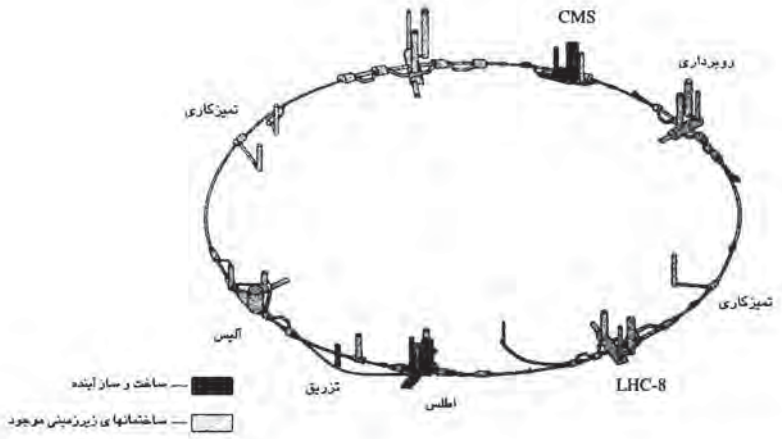
مدلهای جهان پوسته‌ای مانند این، موضوع داغ پژوهش هستند. آنها بسیار نظری‌اند اما انواع تازه‌ای از رفتار را مطرح می‌سازند که با مشاهده، آزمایش می‌شوند. آنها می‌توانند توضیح دهند که چرا گرانش چنین ضعیف به نظر می‌رسد. گرانش می‌تواند در نظریه بنیادین کاملاً قوی باشد، اما گسترش نیروی گرانشی در ابعاد اضافی به معنای آن است که روی پوسته محل زندگی ما، نیروی گرانشی در فاصله‌های زیاد، ضعیف خواهد بود.

یک پیامد این نظریه، عبارت است از آنکه طول پلانک، که کوچکترین فاصله‌ای است که بدون ایجاد یک سیاهچاله می‌توانیم کاوش کنیم، و روی پوسته چهاربعدی ما به خاطر ضعف گرانش، کوچک به نظر می‌رسد، به مراتب بزرگتر خواهد بود. کوچکترین عروسک روسی، آن‌قدرها هم که می‌گویند کوچک نیست و در دسترس شتاب‌دهنده‌های ذره آینده خواهد بود. درواقع اگر ایالات متحده در سال ۱۹۹۴ احساس فقر نکرده و پروژه SSC (ابر برخورددهندهٔ ابر رسانا) را به رغم نیمه ساخته بودن، حذف نکرده بود، شاید کوچکترین عروسک یعنی طول بنیادین پلانک را کشف کرده بودیم. شتاب‌دهنده‌های ذره دیگری همچون LHC (برخورددهنده بزرگ هادرون) در ژنو هم اینک در دست ساخت است (شکل ۷ ـ ۲۰). به کمک آنها و با مشاهدات دیگری همچون تابش زمینه ریز موج کیهانی، شاید بتوانیم مشخص کنیم که روی یک پوسته زندگی می‌کنیم یا نه. اگر پاسخ مثبت باشد، ظاهراً از آن‌روست که اصل انسانی، مدلهای پوسته‌ای را از میان باغ‌وحش بزرگ جهانهایی که نظریه اِم مجاز

دانسته است، برگزیده است. به خوبی می‌توانیم گفته **میراندا** را در نمایش **توفان** شکسپیر چنین بازخوانی کنیم:

***آه ای جـــهان نـــوین پـــوسته‌ای  تو چه آفریده‌هایی در خود داری***[1]

این است جهان درون پوست گردو.




(شکل ۷ ــ ۲۰)

**نقشه تونل LEP که زیرساخت موجود و ساخت و ساز آینده برخورددهنده بزرگ هادرون در ژنو سوئیس را نشان می‌دهد.**

---

1. O Brane new world  That has such creatures in't.

# گزارشی از تازه‌ترین نظریات استیون هاوکینگ در همایش جی‌آر ۱۷[1]

نهمین همایش بین‌المللی نسبیت عام و گرانش (GR17) از ۱۸ تا ۲۳ جولای ۲۰۰۴ در دوبلین پایتخت ایرلند جنوبی برگزار شد. این رشته همایش‌ها، اصلی‌ترین گردهمایی دانشمندانی است که در زمینه نسبیت و گرانش پژوهش می‌کنند.

موضوع همایش، همه زمینه‌های نسبیت و گرانش است و نسبیت عام کلاسیک، اختر فیزیک و کیهان‌شناسی نسبیتی، کارهای تجربی و آزمایشی درباره گرانش و موضوع‌های کوانتومی در این مورد را دربرمی‌گیرد.

سال ۲۰۰۴ از دیدگاه نسبیت عام و گرانش، سالی استثنائی است چرا که شبکه آشکارسازهای LIGO/VIRGO/GEO/TAMA ، آغاز به دادن نتایج علمی کرده است و دوران اخترشناسی بر پایه موج گرانشی فرا

---

۱. گردآوری از سایت اینترنتی کنفرانس جی‌آر ۱۷ و سایت‌های پیوسته به آن.

رسیده است. این آشکارسازها در جستجوی نشانه‌ها و سیگنال‌های موج گرانشی ناشی از برخورد سیاهچاله‌ها، آمیزش‌های ستاره‌های نوترونی و دیگر رویدادهای اخترشناسی که پیشتر آشکارناپذیر بودند، می‌باشند. دانش اخترشناسی موج گرانشی، در بنیاد خود، دانشی نوین است که پنجره‌ای تازه به گیتی می‌گشاید. تاکنون اخترشناسی بر مشاهدات نشانه‌ها و سیگنال‌های الکترومغناطیسی (یعنی نور دیدنی، موج‌های رادیویی) استوار بوده است. آشکارسازی موج‌های گرانشی، دیدگاه یکسره نوینی بر جهان می‌گشاید: ما خواهیم توانست افزون بر دیدن، جهان را بشنویم! جی‌آر ۱۷ از نخستین فرصت‌هایی است که برای جامعه علمی فراهم شده است تا درباره نخستین دستاوردهای علمی این دوران به گفتگو بنشینند.

## هاوکینگ در همایش

استیون هاوکینگ برآن شد تا راه‌حل خود را درباره پارادوکس گُم شدن اطلاعات در سیاهچاله‌ها، در همایش جی‌آر ۱۷ مطرح سازد. این دانشمند برای رسانه‌ها یک ابر ستاره است همچون آینشتین و مایکل جکسون. از این‌رو خبرنگاران با آگاهی از این رویداد، با هجوم خود هر چیز دیگر در کنفرانس را به حاشیه راندند. به گفته یکی از برگزارکنندگان همایش ۴۰۰۰ پوند به یکی از مؤسسات کارشناس روابط عمومی پرداخت شده بود تا انبوه خبرنگاران و دیگر کنجکاوانی که می‌خواستند هاوکینگ را ببینند، سر و سامان دهد.

در روز موعود، صندلی چرخدار هاوکینگ از گوشه سالن پدیدار

شد و در میان نور خیره‌کننده فلاش دوربین‌ها به آرامی به‌سوی جایگاه سخنرانی رفت. سازمانده همایش، پیتر فلورایدز (Peter Florides) در پشت بلندگو به شوخی گفت: «فیزیکدان‌ها برآن باورند که هیچ اطلاعاتی تندتر از نور حرکت نمی‌کند. به‌نظر می‌رسد این باور با توجه به سرعت پخش خبر سخنرانی هاوکینگ در سراسر جهان، نقض شده است.» آنگاه از شرطی که پرسکیل با هاوکینگ و ثورن بسته بود، یاد کرد.

سپس استیون هاوکینگ، با گفتن جمله آغازین همیشگی خود «صدای مرا می‌شنوید؟» به سخنرانی پرداخت.

فیزیکدان پر آوازه دانشگاه کمبریج در این مقاله نشان داد که سیاهچاله‌ها، یعنی گرداب‌های آسمانی که از ستارگان فرو پاشیده شکل می‌گیرند، رد و نشانه‌های چیزهایی که بلعیده‌اند، نگه داشته و سرانجام می‌توانند بخش‌هایی از آنها را بیرون بدهند، البته «به گونه‌ای تکه پاره».

هاوکینگ پیشتر پافشاری می‌کرد که سیاهچاله‌ها همه اطلاعات و رد پاهای آنچه را فراچنگ دارند، نابود می‌کنند و تنها یک شکل جنریک و عمومی تابش را گسیل می‌دارند. بر پایه محاسبات او که در نیمه دهۀ هفتاد ارائه گردید، سیاهچاله به محض تشکیل شدن، به تابش انرژی و از دست دادن جرم آغاز می‌کند. بر این پایه هرگاه چیزی درون سیاهچاله بیفتد، برای همیشه ناپدید می‌شود و تنها اطلاعی که از آن برجای ماند جرم و اسپین آن می‌باشد. «به این ترتیب اگر اطلاعات از میان برود، پیامدهای مهم عملی و فلسفی در بر خواهند داشت. ما هرگز نخواهیم توانست از گذشته اطمینان داشته باشیم یا آینده را با دقت پیش‌بینی کنیم. از این‌رو مردمان بسیاری می‌خواستند باور داشته باشند که اطلاعات می‌تواند از دام سیاهچاله بگریزد اما نمی‌دانستند چگونه.»

اکنون هاوکینگ می‌گوید که پاسخ پارادوکس اطلاعات را که خود واضع آن بود، یافته است.

او می‌کوشد با محاسبات تازه‌اش نشان دهد که افق رویداد که سطح سیاهچاله را تشکیل می‌دهد، دارای افت و خیزهای کوانتومی است. اینها همان عدم قطعیت‌های در موقعیت هستند که اصل عدم قطعیت هایزنبرگ بیان می‌کند و در مرکز مکانیک کوانتومی می‌باشد. افت و خیزها رفته رفته می‌گذارند همه اطلاعات درون سیاهچاله به بیرون درز کند.

## بازگشت نظری

هاوکینگ ۶۲ ساله گفت دیگر به یک نظریه سال‌های دهه ۸۰ که بر آن بود سیاهچاله‌ها ممکن است راهی به جهانی دیگر بگشایند، باور ندارد. این نظریه در پی شناسایی آن بود که ماده یا انرژی گرفتار در سیاهچاله به کجا می‌روند.

هاوکینگ هم‌اکنون در کنار فیزیکدانان ذره جای دارد که سال‌ها پافشاری می‌کردند که ماده بلعیده شده توسط سیاهچاله نمی‌تواند یکسره ناپدید شود بلکه سرانجام باید یک برونداد و خروجی مشخص ایجاد نماید. نظریه کنونی امید می‌دهد که دانشمندان روزی بتوانند با رمزگشایی از آنچه سیاهچاله گسیل می‌دارد تاریخ چیزهایی را که در طول هزاران سال فرو داده است، شناسایی نمایند.

هاوکینگ در سخنرانی خود برای کمابیش ۸۰۰ فیزیکدان و دانشمند از ۵۰ کشور جهان گفت: «آن‌گونه که پیشتر می‌اندیشیدیم، جهانچه‌ای که درون سیاهچاله، از آن منشعب شده باشد، وجود ندارد.

اطلاعات با استواری در جهان، برجای می‌ماند.» از ناامید کردن هواداران داستان‌های تخیلی علمی ناخرسندم، اما اگر اطلاعات برجای بمانند، به‌کار بستن سیاهچاله برای سفر به جهانهای دیگر ممکن نیست.» «اگر درون سیاهچاله‌ای بپرید، ماده و انرژی شما به جهان ما بازگردانده خواهد شد، البته به گونه‌ای تکه پاره که اطلاعاتی درباره ریخت و قیافه شما در بر دارد، اما در حالتی شناسایی‌ناپذیر.»

## تردید و شگفتی

نظریه نوین هاوکینگ موجی از تردید و شگفتی در میان استادان برجسته فیزیک به راه انداخته است. ویلیام انرو (William Unruh) از دانشگاه بریتیش کلمبیا و روبرت والد (Robert Wald) از دانشگاه شیکاگو که در ردیف جلو نشسته بودند، به گفته‌های هاوکینگ گوش می‌دادند و با ناباوری سر تکان می‌دادند. والد که کارشناس سیاهچاله‌هاست گفت «هاوکینگ یکسره در باور پیشین خود که بر آن بود هرچه درون سیاهچاله برود از صفحه روزگار محو می‌شود، بازنگری کرده است. اینک او برآن است که می‌توان به سرچشمه و مبدأ هر تابشی که از سیاهچاله گسیل می‌شود، پی برد. او دارد از آنچه ما هنوز باور داریم، می‌گریزد.»

انرو گفت: «بخشی از مشکل اینجاست که او جزئیات اندکی به‌دست می‌دهد، پس نمی‌دانیم که می‌توانیم این محاسبات را باور کنیم یا نه. استیون هاوکینگ نادان نیست، پس ما گفته‌های او را جدی می‌گیریم... اما آنچه که می‌شنویم بی‌نهایت نظری، جلوه می‌کند.»

### سرانجام شرط‌بندی

تا همین چندی پیش، هاوکینگ مطمئن بود که سیاهچاله‌ها هر آنچه فرو بدهند، نابود می‌سازند. در سال ۱۹۹۷، او و استاد فیزیک کلتک به‌نام کیپ ثورن، شرط پر سر و صدایی با یک فیزیکدان ذره به‌نام جان پرسکیل بستند که «اطلاعاتی که سیاهچاله فرو می‌دهد، حتی با بخار شدن و ناپدید شدن یکسره سیاهچاله، همواره از جهان بیرونی پنهان خواهد ماند و هرگز نمی‌توان آن را آشکار کرد.»

پرسکیل که استاد کلتک است، پافشاری می‌کرد که اطلاعات مصرف شده در سیاهچاله «باید در نظریه گرانش کوانتومی درست، پیدا شود و پیدا خواهد شد.»

هاوکینگ سخنرانی‌اش را با این گفته پایان بخشید که او ثابت کرد که حق با پرسکیل است. پرسکیل جایزه‌اش را که یک فرهنگ درباره ورزش بیس‌بال بود، دریافت کرد.

پرسکیل گفت از اینکه شرط را در برابر این همه گواه برده است، شادمان است اما غمگین هم هست. او با خنده افزود «در همه این سال‌های دراز، بحث و گفتگو در این باره، سرگرمی خوبی بوده است، اما اینک درباره چه چیزی بحث کنیم؟»

پرسکیل گفت که چشم به راه مقاله مشروح هاوکینگ در این باره که ماه دیگر منتشر می‌شود، می‌ماند. او افزود «راستش را بگویم، از سخنان او سر در نیاوردم.»

پس از پایان سخنرانی، خبرنگار بی‌بی‌سی از هاوکینگ پرسید که اهمیت نتیجه‌گیری تازه وی برای «زندگی، جهان و همه چیز» چیست؟

هاوکینگ پذیرفت که به این پرسش پاسخ دهد و پس از مدتی ور رفتن با برنامه رایانه‌ایش پاسخ داد: «این نتیجه گیری نشان می‌دهد که همه چیز در جهان زیر فرمان قوانین فیزیک می‌باشد.»

**شرط‌بندی**

از آنجا که استیون هاوکینگ و کیپ ثورن با استواری برآن باورند که اطلاعاتی که سیاهچاله فرو می‌خورد، برای همیشه از جهان بیرونی پوشیده می‌ماند و حتی در صورت بخار شدن و ناپدید شدن یکسره سیاهچاله، هرگز آشکار نمی‌شود، و از آنجا که جان پرسکیل با استواری بر آن است که در یک نظریه گرانش کوانتومیِ درست باید ساز و کاری برای آشکار ساختن اطلاعات یافت شود و یافت هم خواهد شد. پس پرسکیل شرط‌بندی زیر را پیشنهاد می‌کند و هاوکینگ و ثورن می‌پذیرند که:

هنگامی که یک حالت کوانتومی ناب اولیه، دچار فروپاشی گرانشی می‌شود تا سیاهچاله‌ای بسازد، حالت فرجامین در پایان تبخیر سیاهچاله همواره حالتی کوانتومی خواهد بود.

بازنده (گان) به برنده (گان) فرهنگی به انتخاب برنده پاداش خواهد (خواهند) داد تا اطلاعات را به دلخواه بازیابی کند.

استیون و هاوکینگ، کیپ س. ثورن، جان پ. پرسکیل

پاسادنا، کالیفرنیا، ۶ فوریه ۱۹۹۷.

**بخش‌هایی از گفتگوی تلویزیونی لاری کینگ، برنامه‌ساز پرآوازه شبکه سی ان ان با پروفسور هاوکینگ در دسامبر ۱۹۹۹ که نکته‌های جالبی درباره زندگی و دیدگاه‌های وی دربر داشت، ترجمه و به پایان کتاب افزوده شد.**

لاری کینگ: امشب به سراغ مردی باهوش شگفت‌آور و نیرویی باور نکردنی می‌رویم. گفته می‌شود او می‌تواند فیزیک را بهتر از کالایی که مدونا به فروش می‌رساند، بفروشد. ما به خود می‌بالیم از آنکه امشب میزبان پروفسور استیون هاوکینگ هستیم...

لاری کینگ: بزرگترین دستاورد شما چه بوده است؟

هاوکینگ: شادمانم از اینکه دانشمان را از انفجار بزرگ و سیاهچاله‌ها، از آغاز و انجام زمان گسترش داده‌ام. کمابیش گفته‌ام که بر سیاهچاله‌ها نور تابانده‌ام، اما شاید این کنایه درستی نباشد.

لاری کینگ: آیا از کودکی دانشی خداداد داشتید یا آن را آموختید؟ آیا بچه باهوشی بودید؟

هاوکینگ: همه کودکان پرسش‌هایی می‌کنند. چیزها چگونه کار می‌کنند و چرا چنین هستند؟ اما همچنانکه بزرگتر می‌شوند، به آنها می‌گویند این

پرسش‌ها احمقانه است یا اینکه پاسخی ندارند. من کودکی هستم که هرگز بزرگ نشدم و همچنان می‌پرسم چگونه و چرا. گاهی هم پاسخی پیدا می‌کنم.

لاری کینگ: آیا خود را آموزگار، پژوهشگر، دانشمند یا همه این چیزها می‌دانید؟

هاوکینگ: من خود را یک دانشمند پژوهشگر می‌دانم. به دانشجویان کارشناسی آموزش نمی‌دهم، اما استاد راهنمای کمابیش سی دانشجوی دکترا بوده‌ام و در پاره‌ای موارد بیش و کم پایان‌نامه را من برایشان نوشتم.

لاری کینگ: آیا رایزن و مربی داشته‌اید؟

هاوکینگ: چند استاد خوب داشته‌ام و چند تا هم نه چندان خوب. اما هیچ یک رایزن و مربی من نبوده‌اند. نزدیکترینشان راجر پنروز است که کارش، انفجار بزرگ و سیاهچاله‌ها را به من شناساند. اما او بیشتر همکار و یاورم بود تا رایزن و مربی.

لاری کینگ: چرا این رشته را برگزیدید؟

هاوکینگ: من در دامان پدری بزرگ شدم که دانشمند پژوهشگر در زمینه پزشکی سرزمین‌های گرم بود و من می‌پنداشتم که طبیعتاً باید یک دانشمند پژوهشگر شوم. اما زیست‌شناسی را بسیار ناروشن و توصیفی می‌دیدم پس به سراغ فیزیک رفتم، بررسی قانون‌هایی که بر گیتی فرمان می‌رانند، زیرا بنیادی‌ترین دانش‌ها بود. پدرم از اینکه پزشک نشدم سر خورده شد، اما هنگامی که خواهرم پزشک شد آرامش یافت.

لاری کینگ: شما از اینکه باهوش‌ترین کس روی زمین خوانده می‌شوید چه احساسی دارید؟ با آن موافقید؟

هاوکینگ: اینها تبلیغات رسانه‌ای است. روزنامه‌ها از این فهرست‌های خنده‌آور بزرگترین مردان فلان و بهمان سرهم می‌کنند. تازگی‌ها من دومین هوشمند بریتانیا نام گرفتم و نخستین کس ریچارد برنسون (دارنده یک شرکت هواپیمایی) بود...

لاری کینگ: ای ال اس بیماری کشنده‌ای است که لوگریک قهرمان افسانه‌ای بیس‌بال را از پا درآورد و درمانی ندارد. پروفسور هاوکینگ به این بیماری دچار است.

هاوکینگ: من به ای ال اس دچار هستم. در این بیماری اعصاب حرکتی می‌میرند، اما اعصاب حسی برجای می‌مانند. گفته می‌شود بر هوشیاری اثری ندارد، اما شاید این بیماری در من چنان پیشرفت کرده که اثر آن را درک نمی‌کنم. یک شکل این بیماری با ژن‌های معیوب پیوند دارد، ولی تصادفی پدیدار می‌شود و علت آن دانسته نیست.

لاری کینگ: تأثیر بیماری بر کار شما چیست؟

هاوکینگ: اگر هر پیشه دیگری به‌جز این داشتم، این بیماری کارش را می‌ساخت. اما فیزیک نظری همه‌اش در ذهن است پس من توانستم کارم را دنبال کنم. روشن است دشواری‌های عملی هست مانند خواندن کتاب‌ها و مقاله‌ها ولی راه‌هایی برای برون‌رفت از این دشواری‌ها پیدا کرده‌ام. اینک که همه چیز در رایانه است کارها خیلی آسان‌تر شده است. مقالات فیزیک را از اینترنت پیاده می‌کنم و به مقالات کاغذی نیاز ندارم.

لاری کینگ: آیا بیماری به گونه‌ای به شما کمک نکرده است؟

هاوکینگ: نمی‌شود گفت معلولیت و ناتوانی به کارم کمک کرده است، اما به من امکان داده که بدون اینکه ناچار باشم درس بدهم یا در کمیته‌های خسته‌کننده حاضر شوم، روی پژوهش متمرکز شوم...

لاری کینگ: چه چاره‌ای اندیشیده‌اید برای روزی که به ناگزیر از برقراری ارتباط با دیگران باز خواهید ماند؟

هاوکینگ: همه ما روزی به ناگزیر با مرگ روبه‌رو خواهیم شد. تا روزی که زنده‌ام بی‌گمان یک جوری ارتباط برقرار می‌کنم.

لاری کینگ: هنگامی که هاوکینگ می‌گوید ارتباط برقرار خواهد کرد باید باور کنید. در سال ۱۹۸۵ ذات‌الریه بیش و کم او را خفه کرد. پزشکان

گلویش را سوراخ کردند و لوله‌ای در نایش گذاشتند تا بتواند نفس بکشد. او زندگی را بازیافت، اما صدایش را از دست داد. اما همان‌گونه که شنیدید، او باز هم سخن می‌گوید.

هاوکینگ: چندی تنها با ابروانم ارتباط برقرار می‌کردم... خوشبختانه دستانم توانایی فشار دادن و رها کردن سریع یک تک کلید را دارد. این گونه، با حرکت یک کرسر، یک برنامه رایانه‌ای را کنترل می‌کنم و واژه‌ها را از فهرستی روی نمایشگر برمی‌گزینم. واژه‌های برگزیده در پایین نمایشگر گرد می‌آیند و آنگاه که چیزی را که می‌خواهم بگویم آماده شد، آن را به یک پردازشگر صدا می‌فرستم... با این برنامه رایانه‌ای من ده تا پانزده واژه در دقیقه فراهم می‌کنم. سخن گفتن عادی ۱۲۰ تا ۱۸۰ واژه در دقیقه است... به زبان کاربران رایانه، باد ریت (baud rate) من ۳ است که می‌شود ۲۰ واژه در دقیقه. در مقایسه، باد ریت یک سیاستمدار ۱۵۰ و محتوای اطلاعاتیش صفر است...

بی‌گمان بزرگترین چهره علمی این سده آلبرت آینشتین است. او اندیشه‌های ما درباره زمان و فضا را دگرگون ساخت. فضا و زمان دیگر تنها زمینه‌ای که در آن رویدادها رخ دهند نبود، بلکه با ماده و انرژی جهان، دچار خمیدگی می‌شوند. ما هنوز داریم روی پیامدهای نسبیت عام کار می‌کنیم. پس از آینشتین، ورنر هایزنبرگ، ایروین شرودینگر و پل دیراک می‌باشند که نظریه کوانتومی را برپا کردند که تصویر واقعیت را برای ما دگرگون ساخت. روزی که دریابیم چگونه این دو نظریه را به‌هم بیامیزیم، خواهیم دانست که جهان چگونه آغاز شد، چگونه تکامل می‌یابد و چگونه پایان خواهد یافت.

لاری کینگ: آیا هرگز خواستید چیزی به‌جز یک دانشمند پژوهشگر بشوید؟...

هاوکینگ: پیش از آنکه بیمار شوم، شغل‌های دیگری را در نظر داشتم که در آن میان رهبر سیاسی شدن هم بود. چون در آمریکا زاده نشده‌ام، نمی‌توانستم رئیس جمهور شوم ولی می‌شد نخست‌وزیر بریتانیا بشوم. اما

شادمانم از اینکه این شغل را برای تونی بلر گذاشتم. به گمانم بیش از او از کارم خشنودم و تأثیر کارم دیرپاتر خواهد بود...

لاری کینگ: شما پیشتر گفته بودید که نظریه ریسمانی بخت ۵۰ ـ ۵۰ دارد که تا پایان سده بیستم ثابت شود. چه شد؟

هاوکینگ: در سال ۱۹۸۰ گفتم که به گمانم بخت ۵۰ ـ ۵۰ هست که بتوانیم در بیست سال آینده یک نظریه یکپارچه کامل پیدا کنیم. نظریه ریسمانی یک وجه از این نظریه یکپارچه است. اگرچه از آن زمان تاکنون پیشرفت‌های زیادی کرده‌ایم، هنوز به یک نظریه یکپارچه دست نیافته‌ایم. با این همه من هنوز گمان می‌کنم که بخت ۵۰ ـ ۵۰ هست که بتوانیم در بیست سال آینده یک نظریه یکپارچه کامل پیدا کنیم. اما آن بیست سال از همین حالا شروع می‌شود...

لاری کینگ: به یک جوان باهوش و با اندیشه باز که می‌خواهد زندگیش را آغاز کند، چه رایزنی می‌کنید؟ آیا دانش و پژوهش را به او توصیه می‌کنید؟ اگر می‌بایستی دوباره همه چیز را از نو آغاز می‌کردید، آیا همان چیزی را که برگزیده‌اید برمی‌گزیدید؟

هاوکینگ: به گمان من دانش و پژوهش از پول درآوردن خشنودکننده‌تر است. اما اگر می‌بایست اکنون شروع می‌کردم، شاید به جای کیهان‌شناسی، زیست‌شناسی ملکولی را برمی‌گزیدم. شاید قانون‌های بنیادینی را که بر جهان فرمان می‌رانند پیدا کنیم، اما پیچیدگی سامانه‌های زیست‌شناسی ممکن، هرگز پایان نمی‌یابد.

لاری کینگ: برجسته‌ترین کشفیات هزاره دوم کدام است؟

هاوکینگ: به گمانم اختراع چاپ نقطه عطفی در زندگی نژاد بشر بود. یعنی اطلاعات و کشفیات به گستردگی میان مردمان پخش می‌شد و دیگر دهان به دهان یا به کمک دستنوشته‌ها منتشر نمی‌شد. هم‌اکنون اینترنت جای چاپ را گرفته است.

لاری کینگ: بزرگترین چالش در پیش رو که باید بر آن پیروز شویم کدام است؟

هاوکینگ: به گمان من بزرگترین چالشی که با آن روبه‌رو هستیم از غریزه‌های تجاوزطلب و خوی دراز دستی بشر برمی‌خیزد. در روزگار غارنشینی، اینها برتری‌هایی به ما دادند که انگیزه بقا و ماندگاری‌مان شد و با انتخاب طبیعی داروینی، در ژن‌های ما رمزگذاری گردید. اما با جنگ‌افزارهای هسته‌ای، این غریزه‌ها و خوی درازدستی ما را به نابودی تهدید می‌کند. ما فرصت زیادی نداریم که به امید آن بنشینیم که تکامل داروینی این خو را از ما بستاند. ما باید از مهندسی ژنتیک بهره گیریم....

لاری کینگ: چه چیزی به شما نیروی پیشروی می‌بخشد؟ همه ما از شرایط دشوار زندگی شما آگاهیم و می‌بینیم که چه خوب با آن کنار آمده‌اید. چه چیزی در درونتان می‌جوشد و شما را به ادامه راهتان وادار می‌کند؟

هاوکینگ: کنجکاوی. من می‌خواهم پاسخ‌ها را بدانم. من از زندگی لذت می‌برم. تا آنجا که بتوانم راهم را دنبال خواهم کرد. آیا کار دیگری می‌شود کرد؟

لاری کینگ: و سرانجام، هرآینه شادی نسبی است، آیا شما شادید؟

هاوکینگ: آری.

لاری کینگ: پروفسور، سپاسگزارم.

# واژه نامه

**ابرگرانش Supergravity**

مجموعه‌ای از نظریه‌ها که نسبیت عام و ابر تقارن را یکپارچه می‌سازد.

**ابرتقارن Supersymmetry**

اصلی که ویژگیهای ذرات با اسپین مختلف را پیوند می‌دهد.

**اتر Ether**

واسطه غیر مادی فرضی که زمانی می‌پنداشتند همه فضا را پر کرده است. این اندیشه که چنین واسطه‌ای برای انتشار پرتوالکترومغناطیس ضروری است، دیگر پذیرفتنی نیست.

**اتم Atom**

واحد بنیادین ماده معمولی، که از هسته کوچکی (پروتون‌ها و نوترون‌ها) تشکیل شده است و الکترون‌ها پیرامونش می‌چرخند.

**اثر دوپلر Doppler effect**

تغییر فرکانس و طول موج امواج صدا یا نور که ناظری دریافت می‌کند و این تغییر از

حرکت چشمه موج نسبت به ناظر ناشی شده باشد.

**اثر فتوالکتریک Photoelectric effect**

روشی که برخی فلزها زیر تابش نور، از خود الکترون بیرون می‌دهند.

**اثر کازیمیر Casimir effect**

فشار کششی میان دو صفحه فلزی تخت موازی که در خلأ و بسیار نزدیک به هم قرار گرفته‌اند. فشار، ناشی از کاهش شمار عادی ذرات مجازی در فضای میان دو صفحه است.

**اسپین Spin**

ویژگی درونی ذرات بنیادین، که به فرایافتِ روزانهٔ چرخش در پیوند است ولی با آن یکسان نیست.

**اصل انحصار Exclusion principle**

اندیشه آنکه دو ذره با اسپین $\frac{1}{2}$ (در محدوده اصل عدم قطعیت) نمی‌توانند هر دو موقعیت یکسان و سرعت یکسان داشته باشند.

**اصل انسانی Anthropic principle**

اندیشه آنکه ما جهان را چنین که هست می‌بینیم، زیرا اگر متفاوت بود، دیگر ما وجود نداشتیم تا آن را ببینیم.

**اصل عدم قطعیت Uncertainty principle**

اصلی که هایزنبرگ فرمول‌بندی کرد و می‌گوید که نمی‌توان موقعیت یا سرعت ذره‌ای را با اطمینان تعیین کرد. هرچه یکی از آن دو را با دقت بیشتری بدانیم، دیگری را با دقت کمتری خواهیم دانست.

**اصل کوانتومی پلانک Planck's quantum principle**

امواج الکترومغناطیس (برای نمونه نور) تنها در پیمانه‌های گسسته گسیل یا جذب می‌شوند.

**اعداد گراسمان Grassman numbers**

دسته‌ای از اعداد جابه‌جای‌ناپذیر. در اعداد حقیقی معمولی، ترتیب اعداد در عمل ضرب مهم نیست: $A\times B=C$ و $B\times A=C$. اما اعداد گراسمن پاد جابه‌جایی پذیرند، پس $A\times B$ برابر است با $B\times A$ ـ.

**افق رویداد Event horizon**

لبه سیاهچاله، مرز ناحیه‌ای که از آن یارای گریز به بی‌نهایت نباشد.

**الکترون Electron**

ذره‌ای با بار منفی که پیرامون هسته اتم می‌گردد.

**انتروپی Entropy**

اندازه نابسامانی سیستم فیزیکی؛ شمار پیکربندیهای میکروسکوپی مختلف سامانه که نمای ماکروسکوپیش را دگرگون نسازد.

**انرژی خلأ Vacuum energy**

انرژی‌ای که حتی در یک فضای به ظاهر تهی، وجود دارد. انرژی خلأ این ویژگی شگفت را دارد که حضور آن برخلاف حضور ماده، موجب شتاب گرفتن گسترش جهان می‌شود.

**انفجار بزرگ Big bang**

تکینگی در آغاز جهان، کمابیش پانزده میلیارد سال پیش.

**انقباض لورنتسی Lorentz contraction**

کوتاه شدن چیزهای متحرک در طول جهت حرکتشان، آن گونه که نسبیت خاص پیش‌بینی می‌کند.

**بار الکتریکی Electric charge**

ویژگی یک ذره که با آن، ذرات دیگر دارای بار الکتریکی هم علامت (یا متضاد) رانده (یا جذب) می‌شوند.

**بعد درهم پیچیده Curled up dimension**

بُعد یا سویگانِ فضایی که در هم پیچیده و چنان کوچک است که آشکار نمی‌شود.

**بعد فضایی Spatial dimension**

هر یک از ابعاد سه‌گانه فضازمان که فضاوار هستند.

**بقای انرژی Conservation of energy**

قانون علم که می‌گوید انرژی (یا جرم هم ارز آن) نه به‌وجود می‌آید و نه از میان می‌رود.

**بوزون Boson**

ذره یا مدلی از ارتعاش ریسمانی که اسپین آن عدد صحیح باشد.

**بی‌نهایت و ناکرانمندی Infinity**

گستره یا عددی که بی‌کران و بی‌پایان است.

**پادذره Antiparticle**

هر گونه ذره مادی، پادذره متناظر خواهد داشت. هرگاه ذره با پادذره‌اش برخورد کند، نابود می‌شوند و تنها انرژی برجای می‌ماند.

**پرتوزایی Radioactivity**

شکست خودبه‌خودی گونه‌ای از هسته اتمی و تبدیل به گونه دیگر.

**پروتون Proton**

ذره دارای بار مثبت بسیار همانند نوترون که کمابیش نیمی از جرم هسته را تشکیل می‌دهد و از سه کوراک (۲ بالا و یک پایین) ساخته شده است.

**پوزیترون Positron**

پادذره الکترون که دارای بار مثبت است.

**پوسته Brane**

چیزی که به نظر می‌رسد جزء بنیادین نظریه اِم است و می‌تواند ابعاد فضایی

گوناگونی داشته باشد. به‌طور کلی، p-brane در p جهت طول دارد، 1-brane ریسمان است، 2-brane رویه یا پوسته است و همانند آن.

**P-brane**

پوسته‌ای (brane) ، با p بعد. «پوسته» را تیز ببینید.

**تابش Radiation**

انرژی‌ای که از میان فضا یا رسانه‌ای دیگر با امواج یا ذرات فرستاده می‌شود.

**تابش زمینه ریز موج Microwave background radiation**

تابش جهان آغازین داغ، اکنون چنان به‌سوی سرخ جابه‌جا شده است که دیگر نه چون نور، بلکه به‌صورت ریز موجها (موجهای رادیویی یا طول موجی برابر با چند سانتیمتر) پدیدار می‌گردد.

**تابع موج Wave function**

مفهومی بنیادین در مکانیک کوانتومی؛ عددی در هر نقطه از فضا، که متناظر با ذره است، و احتمال آن که ذره در آن موقعیت یافت شود، را نشان می‌دهد.

**ترمودینامیک Thermodynamics**

بررسی پیوندهای میان انرژی، کار، گرما، و آنتروپی در سامانه فیزیکی پویا.

**تکینگی Singularity**

نقطه‌ای در فضازمان که در آن خمیدگی فضازمان بی‌نهایت و ناکرانمند می‌شود.

**تکینگی برهنه Naked singularity**

تکینگی فضازمان که گرداگردش سیاهچاله‌ای نیست و ناظر دوردست می‌تواند آن را ببیند

**تورم Inflation**

مدت زمان کوتاهی که در آن جهان آغازین، گسترش شتابناکی یافت و اندازه‌اش با ضریب بزرگی افزایش یافت.

**ثابت پلانک Planck's constant**

سنگ بنای اصل عدم قطعیت ــ حاصلضرب عدم قطعیت در موقعیت و سرعت باید بزرگتر از ثابت پلانک باشد. نماد ثابت پلانک h است.

**ثابت کیهانی Cosmological constant**

ابزار ریاضی که آنیشتین به کار برد تا گرایشی درونی به گسترش به جهان بدهد، و اجازه دهد نسبیت عام جهانی ایستا را پیش‌بینی کند.

**ثانیه نوری Light second**

فاصله‌ای که نور در یک ثانیه می‌پیماید.

**جابه‌جایی به آبی Blue shift**

کوچک شدن طول موج تابشی که چیزی که به سوی ناظر حرکت می‌کند، گسیل کرده است و ناشی از اثر دوپلر می‌باشد.

**جابه‌جایی به قرمز Red shift**

سرخ شدن تابش از جسم متحرکی که از ناظر دور می‌شود. جابه‌جایی به قرمز ناشی از اثر دوپلر است.

**جبرگرایی علمی Scientific determinism**

تصور ساعت گونه از جهان که لاپلاس پیشنهاد کرد و بر آن است که دانایی کامل از حالت جهان ما را توانا می‌سازد حالت کامل آن را در گذشته یا آینده پیشگویی کنیم.

**جرم Mass**

کمیت و چندی ماده در جسم، اینرسی یا مقاومت آن در برابر شتاب در فضای آزاد.

**جهان پوسته‌ای Brane world**

رویه یا پوسته چهار بعدی در فضا زمانی با ابعاد بیشتر.

**حالت ایستا Stationary state**

حالتی که در زمان تغییر نمی‌کند.

**حالت پایه یا تراز پایه Ground state**

حالت سامانه با انرژی کمینه.

**حلقه زمانی Time loop**

نامی دیگر برای یک خم زمان‌وار بسته.

**خورشیدگرفتگی Solar eclipse**

دوره زمانی که در آن ماه از میان زمین و خورشید می‌گذرد و معمولاً روی زمین چند دقیقه طول می‌کشد. در سال ۱۹۱۹ خورشیدگرفتگی‌ای که از باختر آفریقا رصد شد، نسبیت خاص را فراتر از هر تردیدی به اثبات رساند.

**دامنه Amplitnde**

بلندی بیشینه قله موج یا ژرفای بیشینه دره موج.

**دوگانگی Duality**

تناظر میان نظریه‌هایی که گویا ناهمسانند لیک به نتایج فیزیکی یکسانی می‌انجامند.

**دوگانگی موج / ذره Weve/particle duality**

مفهومی در مکانیک کوانتومی که بر آن است که تمایز و جدایی میان موجها و ذرات نیست، ذرات ممکن است مانند موجها رفتار کنند و برعکس.

**دی. ان. ای. DNA**

اسید دی‌اکسی ریبونوکلک از فسفات، شکر و چهار پایه: آدنین، گوانین، تی‌مین، و سیتوزین درست شده است. دو رشته DNA سازه مارپیچی دوگانه‌ای مانند پلکان مارپیچی می‌سازند. DNA همه اطلاعاتی که سلولها نیاز دارند تا باز تولید کنند، رمزگزاری می‌کند و نقش بسیار مهمی در وراثت دارد.

**ذره مجازی Virtual particle**

در مکانیک کوانتومی، ذره‌ای است که هرگز به‌طور مستقیم آشکار نمی‌شود، اما حضورش تأثیرات قابل اندازه‌گیری دارد. اثر کازیمیر را ببینید.

**ذره بنیادین Elementary Particle**

ذره‌ای که بخش‌ناپذیر انگاشته می‌شود.

**رویداد Event**

نقطه‌ای در فضازمان که با مکان و زمانش مشخص شود.

**رویکرد اثبات‌گرایانه Positivist approach**

اندیشه‌ای که می‌گوید نظریه علمی مدلی ریاضی است که مشاهدات ما را توصیف و رمزگذاری می‌کند.

**ریسمان String**

چیزی بنیادین و تک بعدی در نظریه ریسمانی که جایگزین مفهوم بی‌سازه ذرات بنیادین می‌شود. مدلهای لرزش و ارتعاش مختلف یک ریسمان، ذرات بنیادین با ویژگیهای مختلف به‌وجود می‌آورد.

**ریسمان بسته Closed string**

گونه‌ای ریسمان به شکل حلقه

**ریسمان کیهانی Cosmic string**

چیز سنگین و درازی که سطح مقطع کوچکی دارد و شاید در مراحل آغازین جهان تولید شده است. اینک یک تک ریسمان می‌تواند در سراسر گیتی گسترش یافته باشد.

**زمان پلانک Planck time**

نزدیک به $10^{-43}$ ثانیه؛ زمانی که نور فاصله پلانک را بپیماید.

**زمان مطلق Absolute time**

اندیشه آنکه ساعت جهانی می‌تواند باشد. نظریه نسبیت آنیشتین نشان داد که

چنین مفهومی نمی‌تواند وجود داشته باشد.

**زمان موهومی Imaginary time**

اندازه‌گیری زمان با اعداد موهومی.

**سال نوری Light year**

فاصله‌ای که نور در یک سال می‌پیماید.

**سرعت Velocity**

عددی که تندی و جهت حرکت چیزی را توصیف می‌نماید.

**سوراخ کرم Wormhole**

لوله نازک فضازمان که ناحیه‌های دوردست جهان را به یکدیگر پیوند می‌دهد. سوراخهای کرم شاید جهانهای موازی یا جهانچه‌ها را نیز به هم بپیوندد و سفر در زمان را ممکن سازد.

**سیاهچاله Black hole**

ناحیه‌ای از فضازمان که از آن هیچ چیز حتی نور یارای گریز ندارد زیرا گرانش بسیار نیرومند است.

**سیاهچاله بدوی Primordial black hole**

سیاهچاله‌ای که در جهان آغازین به‌وجود آمد.

**شتاب Acceleration**

دگرگونی و تغییر در سرعت یا راستا و جهت یک چیز (سرعت را نیز ببینید).

**شتابدهنده ذره Particle accelerator**

ماشینی که می‌تواند ذرات باردار را شتاب دهد و بر انرژیشان بیفزاید.

**شرایط اولیه و آغازین Initial conditions**

حالت سامانه فیزیکی در آغاز.

**شرایط مرزی Boundary conditions**

حالت نخستین سامانه فیزیکی، یا کلیتر، حالت سامانه در مرزی در زمان یا در فضا.

**شرط بی‌مرزی No boundary condition**

اندیشه‌ای که جهان را محدود اما در زمان موهومی بی‌کرانه و بی‌مرز می‌انگارد.

**شکافت هسته‌ای Nuclear fission**

فرایند شکستن اتم به دو یا چند هسته کوچکتر و آزادسازی انرژی.

**صفر مطلق Absolute zero**

کمترین دمای ممکن که در آن چیزها هیچ انرژی گرمایی ندارند؛ حدود ۲۷۳ ــ درجه سانتیگراد یا صفر در مقیاس کلوین.

**طولانی شدن زمان Time dilation**

ویژگی نسبیت خاص که پیش‌بینی می‌کند برای ناظری که حرکت می‌کند یا در یک میدان گرانشی نیرومند است، جریان زمان کند خواهد شد.

**طول پلانک Planck length**

حدود $۱۰^{-۳۵}$ سانتیمتر. اندازه ریسمان معمولی در نظریه ریسمانی.

**طول موج Wavelength**

فاصله میان دو قله یا دو دره پی‌درپی یک موج.

**طیف Spectrum**

فرکانسهایی که موج را می‌سازند. بخش دیدنی طیف خورشید را گاه می‌توان همچون رنگین‌کمان دید.

**عدد موهومی Imaginary number**

ساختمان ریاضی مجرد. اعداد حقیقی و موهومی را می‌توان به‌عنوان مختصات نقاط در صفحه پنداشت به گونه‌ای که اعداد موهومی عمود بر اعداد حقیقی معمولی باشند.

**فرکانس، بسامد Frequency**

برای موج، شمار دوره‌های کامل در یک ثانیه.

**فروپاشی بزرگ Big crunch**

نامی که به سناریوی ممکن برای پایان جهان داده‌اند و در آن همه فضا و ماده فرو می‌پاشند تا تکینگی‌ای شکل گیرد.

**فضازمان Spacetime**

فضای چهار بعدی که نقاط آن رویدادها هستند.

**فضای آزاد Free space**

بخشی از فضای خلأ که یکسره از میدانها تهی باشد، یعنی هیچ نیرویی در آن عمل نکند.

**فرمیون Fermion**

ذره یا مدلی از لرزش ریسمانی که اسپین آن نیمِ یک عدد صحیح باشد.

**فوتون Photon**

کوانتوم نور، کوچکترین بسته میدان الکترومغناطیسی.

**قانون دوم ترمودینامیک Second law of thermodynamics**

قانونی که می‌گوید انتروپی همواره افزایش می‌یابد و هرگز کاهش نمی‌یابد.

**قانون مور Moore's law**

قانونی که می‌گوید توان رایانه‌ها هر هجده ماه دو برابر می‌شود. به روشنی می‌توان گفت که این روند تا بی‌نهایت ادامه نخواهد یافت.

**قانونهای حرکت نیوتن Newton's laws of motion**

قانونهایی که حرکت اجسام را بر پایه مفهومهای فضا و زمان مطلق، توضیح می‌دهد. این قانونها تا کشف نسبیت خاص آنیشتین، فرمانروای عرصه علم بودند.

**قضیه تکینگی Singularity theorem**

قضیه‌ای که نشان می‌دهد در شرایط معینی، تکینگی یعنی نقطه‌ای که نسبیت عام در هم می‌شکند، باید وجود داشته باشد. به‌ویژه نشان می‌دهد که جهان باید با

تکینگی آغاز شده باشد.

**کلوین Kelvin**

سنجه و مقیاس دمایی که در آن دماها نسبت به صفر مطلق نشان داده می‌شوند.

**کوارک Quark**

ذره بنیادین بارداری که نیروی قوی بر آن عمل می‌کند. کوارکها شش گونه‌اند: بالا و پایین و شگفت و شیفته و ته و نوک، و هر یک به سه «رنگند»: قرمز و سبز و آبی.

**کوانتوم Quantum**

واحد بخش‌ناپذیر گسیل یا جذب امواج.

**کیهان‌شناسی Cosmology**

مطالعه جهان چونان یک کل.

**گرانش کوانتومی Quantum gravity**

نظریه‌ای که مکانیک کوانتومی را با نسبیت عام درمی‌آمیزد.

**گمان حفاظت گاهشماری Chronology protection conjecture**

اندیشه آنکه قوانین فیزیک برای جلوگیری از سفر چیزهای ماکروسکوپی در زمان، توطئه می‌چینند.

**ماده تاریک Dark matter**

ماده‌ای که در کهکشانها و ابر کهکشانها و احتمالاً میان ابرکهکشانهاست و نمی‌توان آن را مستقیماً مشاهده کرد، اما می‌توان آن را با میدان گرانشیش آشکار ساخت. نُود درصد ماده جهان، ماده تاریک است.

**ماکروسکوپیک Macroscopic**

آن اندازه بزرگ که با چشم نامسلح بتوان دید، معمولاً برای مقیاسهای تا ۰/۰۱ میلیمتر به کار می‌رود. مقیاسهای کمتر از آن را میکروسکوپیک می‌نامند.

**مخروط نوری Light cone**

سطحی از فضازمان که جهت ممکن پرتوهای نور را که از رویداد مفروضی

می‌گذرند، مشخص می‌سازد.

**مدل استاندارد کیهان‌شناسی Standard model of cosmology**

نظریه انفجار بزرگ به همراه درک مدل استاندارد فیزیک ذره.

**مدل تداخل Interference pattern**

مدل موجی که از به هم پیوستن دو یا چند موج که از جاهای مختلف و در زمانهای مختلف گسیل شده‌اند، پدید می‌آید.

**مدل رندال ـ ساندرام Randall-Sundrum model**

نظریه‌ای که می‌گوید ما بر روی پوسته‌ای در فضای پنج بعدی بیکران زندگی می‌کنیم که خمیدگی آن منفی است، مانند زین اسب.

**معادله شرودینگر Schrödinger equation**

معادله‌ای که بر تکامل تابع موج در نظریه کوانتومی، فرمان می‌راند.

**مکانیک کوانتومی Quantum mechanics**

قوانین فیزیکی که بر قلمرو چیزهای بسیار خرد فرمان می‌راند، مانند اتمها، زیر اتمها، پروتون‌ها و مانند آن؛ این قوانین از اصل کوانتومی پلانک و اصل عدم قطعیت هایزنبرگ گسترش یافته‌اند.

**موج الکترومغناطیسی Electromagnetic wave**

آشفتگی موج‌مانند در یک میدان الکتریکی. همه امواج طیف الکترومغناطیسی مانند نور دیدنی، پرتوهای ایکس، ریزموجها، تابش فروسرخ و مانند آن، با سرعت نور حرکت می‌کنند.

**موج گرانشی Gravitational wave**

آشفتگی موج‌مانند در میدان گرانشی

**میدان Field**

چیزی که در سرتاسر فضازمان هست، در برابر ذره که در هر زمان تنها در یک نقطه وجود دارد.

**میدان گرانشی Gravitational froce**

وسیله‌ای که با آن گرانش تأثیر خود را می‌رساند.

**میدان ماکسول Maxwell fiele**

آمیختن الکتریسیته، مغناطیس، و نور در میدانهای پویا که در فضا توسان و حرکت می‌کنند.

**میدان مغناطیسی Magnetic field**

میدانی که نیروهای مغناطیسی را می‌سازد.

**میدان نیرو Force field**

وسیله‌ای که با آن نیرو تأثیر و نفوذش را می‌رساند.

**ناظر Observer**

یک تن یا یک دستگاه که ویژگیهای فیزیکی یک سامانه را اندازه‌گیری می‌کند.

**نسبیت خاص Special relativity**

نظریه آینشتین که بر پایه این اندیشه است که قوانین علم برای همه ناظران، صرف‌نظر از چگونگی حرکتشان و در نبود میدانهای گرانشی، یکسان است.

**نسبیت عام General relativity**

نظریه آینشتین بر پایه این اندیشه بنیاد شده است که قوانین علم برای همه ناظران، صرف‌نظر از اینکه چگونه حرکت می‌کنند، یکسان است. این نظریه نیروی گرانش را برحسب خمیدگیهای فضازمان چهاربعدی توضیح می‌دهد.

**نظریه اِم M-Theory**

نظریه‌ای که همه پنج نظریه ریسمانی و نیز ابرگرانش را در یک چهارچوب نظری یگانه یکپارچه می‌سازد و هنوز کاملاً فهمیده نشده است.

**نظریه ریسمانی String theory**

یک نظریه فیزیک که در آن ذرات به‌عنوان موجهایی روی ریسمانها توصیف

می‌شوند. این نظریه، مکانیک کوانتومی و نسبیت عام را یکپارچه می‌سازد. نظریه ابرریسمانی نیز خوانده می‌شود.

**نظریه کلاسیک Classical theory**

نظریه‌ای که بر پایه مفهومهایی بنیاد گرفته است که پیش از نسبیت و مکانیک کوانتومی به‌وجود آمده‌اند و فرض می‌کند که چیزها، موقعیتها و سرعتهای خوش تعریف دارند. همان‌گونه که اصل عدم قطعیت هایزنبرگ نشان می‌دهد، این امر در مقیاسهای بسیار خرد درست نیست.

**نظریه عمومی گرانش نیوتن Newton's universal theory of gravity**

نظریه‌ای که نیروی کشش میان دو جسم را وابسته به جرم و فاصله آنها می‌داند. این نیرو متناسب است با حاصلضرب جرمهایشان و با مجذور فاصله‌شان تناسب عکس دارد.

**نظریه هولوگرافیک Holographic theory**

اندیشه آنکه حالتهای کوانتومی یک سامانه، در یک ناحیه فضازمان ممکن است روی مرز آن ناحیه رمزگذاری شود.

**نظریه یانگ ـ میلز Yang-Mills theory**

گسترشی بر نظریه میدانی ماکسول که بر هم‌کنش میان نیروی ضعیف و قوی را توصیف می‌کند.

**نظریه یکپارچه Unifeid theory**

هر نظریه‌ای که همه نیروها و همه ماده را در یک چارچوب یگانه توصیف کند.

**نظریه یکپارچه بزرگ Grand Unification theory**

نظریه‌ای که نیروهای الکترومغناطیس، هسته‌ای قوی و ضعیف را یکپارچه می‌سازد.

**نوترون Neutron**

ذره بی‌باری که بسیار مانند پروتون است و کمابیش نیمی از ذرات درون هسته را

تشکیل می‌دهد و از سه کوارک (دو تا پایین و یک بالا) ساخته شده است.

**نوترینو Neutrino**

یک گونه ذره بی‌بار که تنها نیروی ضعیف بر آن مؤثر است.

**نیروی الکترومغناطیس Electromagnetic force**

نیرویی که میان ذرات دارای بار الکتریکی همانند (یا متضاد) پدیدار می‌گردد.

**نیروی ضعیف Weak force**

دومین نیرو از نظر ضعف در میان چهار نیروی بنیادین، با برد بسیار کوتاه. همه ذرات مادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد اما تأثیری بر ذرات حامل نیرو ندارد.

**نیروی قوی Strong force**

قویترین نیرو از چهار نیروی بنیادین؛ برد آن از بقیه نیروها کوتاهتر است و کوارک‌ها را کنار هم نگه می‌دارد تا پروتون‌ها و نوترون‌ها ساخته شوند و پروتون‌ها و نوترون‌ها را کنار هم نگه می‌دارد تا هسته اتمی به‌وجود آید.

**نیروی گرانشی Gravitational force**

ضعیفترین نیرو از چهار نیروی بنیادین طبیعت.

**وزن Weight**

نیرویی که از سوی یک میدان گرانشی بر جسمی وارد می‌شود. این نیرو متناسب و نه یکسان با جرم آن جسم است.

**هسته Nucleus**

بخش مرکزی یک اتم، که تنها از پروتون‌ها و نوترون‌هایی ساخته شده است که با نیروی قوی کنار یکدیگر نگه داشته شده‌اند.

**همجوشی هسته‌ای Nuclear fusion**

فرایند برخورد دو هسته به هم و پیوستنشان برای شکل دادن هسته‌ای بزرگتر و سنگین‌تر.

Rees, Martin *J. Just Six Numbers: The Deep Forces that Shape the Universe.*
New York: Basic Books, 2000.

Thorne, Kip. ***Black Holes and Time Warps: Einstein's*** Outrageous Legacy.
New York: W. W. Norton & Company, 1994.

Weinberg, Steven. ***The First Three Minutes: A Modern View of the Origin of the Universe***, Second Edition.
New York: Basic Books, 1993.

## نوشته‌های فنیتر

Hartle, James. Gravity: An Introduction to Einstein's General Relativity.
Reading, Mass: Addison-Wesley Longman, 2002.

Linde, Andrei D. Particle Physics and Inflationary Cosmology.
Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers, 1990.

Misner, Charles W., Kip S. Thorne, John A. Wheeler. Gravitation.
San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1973.

Peebles, P. J. Principles of Pbysical Cosmology. Princeton, New Jersey:
Princeton University Press, 1993.

Polchinski, Joseph. String Theory: An Introduction to the Bosonic String.
Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

Wald, Robert M. General Relativity.
Chicago: University of Chicago Press, 1984.

# پایان

# چرا نه جنگ، که "تعامل" در جریان است؟

احساسات و هیجان و تحریک عواطف، نه تنها در سیاست که در هیچ عرصه فعالیت "حرفه ای" جائی ندارند. خامنه ای، تحریک عواطف اسلامی را در ماجرای چرخاندن تابوت قاسم سلیمانی در این رویکرد حرفه ای برای نجات اسلام سیاسی، چنین فرموله کرد:

«شهادت او زنده بودن انقلاب در کشور ما را به رخ همه‌ی دنیا کشید. عده‌ای می‌خواستند وانمود کنند که انقلاب در ایران مرده و از بین رفته و تمام شده. البته عده‌ای هم سعی می‌کنند این اتفاق بیفتد. شهادت او نشان داد که انقلاب زنده است».

روشن است که «زنده بودن انقلاب» اشاره صریح به گفته های چند روز پیش خود او بود: خیزش مردم در آبان ماه، خطر جدی بود برای «انقلاب اسلامی». سران رژیم اسلامی، در جریان تحریک احساسات اسلامی و تابوت چرخانی، به قتل رساندن بیش از ۱۵۰۰ نفر از شهروندان را در جریان خیزش آبان ماه، بطور موقت به حاشیه راندند و "انقلاب اسلامی" را موقتا از خطر سقوط نجات دادند.

تمام تحریکات هیستریک زیر پرده آن نمایش اسلامی برای انتقام و نزول اجلال آیه: « إِنَّا مِنَ الْمُجْرِمِينَ مُنْتَقِمُونَ» در کشته شدن دهها نفر در کرمان در ماجرای استقبال از تابوت قاسم سلیمانی، به "عزا در عزا" ترجمه شد تا هر دو طرف آن آرایش نمایشی جنگ، احساسات و ذهنیات خرافی و غیر سیاسی ۱۵۰۰ سال پیش را کنار بگذارند و به زمین سفت سیاست در دنیای امروز بازگردند. یک پایگاه نظامی آمریکا در عراق توسط رژیم اسلامی، موشک باران شد. پایگاهی که قبل از حمله تخلیه شده بود و موشک باران ها، تلفات انسانی ببار نیاورد. خامنه ای گام بعدی را چنین تعریف کرد:

«بحث انتقام و اینها بحث دیگری است. حالا یک سیلی دیشب به اینها زده شد. این مسئله دیگری است. آنچه در مقام مقابله مهم است؛ کارهای نظامی به این شکل کفایت آن را نمی‌کند. آنچه مهم است بایستی حضور فسادبرانگیز آمریکا در این منطقه تمام شود»

پارلمان عراق، در پی کشته شدن قاسم سلیمانی، رای به «خروج همه نیروهای خارجی» داد. همه در جریان اند که خواست خروج نیروهای رژیم اسلامی در عراق، موضوع داغ اعتراضات مردم و قبل از کشته شدن قاسم سلیمانی بود. تاکید خامنه ای بر اینکه «کارهای نظامی به این شکل کفایت نمیکند و آنچه مهم است پایان حضور آمریکا در منطقه است»، بروشنی نشان از پایان عملیات انتقامی نظامی و قرار گرفتن در یک تعامل سیاسی و موازنه جدید با آمریکاست: هر دو طرف از دخالت و حضور در عراق عقب نشینی کنند.

پمپئو نیز با این عبارات فضای احساسات و تحریک عواطف را نادیده گرفت: « تعامل واشنگتن با شش گروه اپوزیسیون رژیم اسلامی یعنی: سازمان مجاهدین، سازمان زحمتکشان کردستان تحت رهبری عبدالله مهتدی، شورای مدیریت گذار ایران به ریاست حسن شریعتمداری، جنبش مبارزه عربی برای آزادی الاحواز، جنبش آزادیبخش ملی آذربایجان جنوبی و حزب دمکرات کردستان ایران ممکن است دستیابی به توافقی سازنده با جمهوری اسلامی و جلوگیری از اقدام‌های بی‌ثبات کننده این رژیم را تحت شعاع قرار دهد.»

وقتی دو طرف اصلی این صف آرائی نمایشی نظامی، تسلیم احساسات و تحریکات نمیشوند و به فضای عاطفی ناشی از قتل و «شهادت» نیروهای خود تسلیم نمیشوند، برای هر انسان جدی سیاسی و مسئول در برابر سرنوشت جامعه به طریق اولی باید این دنیای تحریکات چه تابوت چرخانی و نوحه خوانی اسلامی و یا جاه طلبی با «ارزش های آمریکائی»، جائی نداشته باشند. زندگی در این فضای دروغین و تبلیغاتی، کار و وظیفه سیاست حرفه ای و سوسیالیسم میلیتانت نیست.

این دنیای سیاست در جهان مجازی و فعالیت سیاسی آماتور، بشدت گمراه کننده است. فضای جملات پرطمطراق و مواضع فریبنده عبارت پرداز، دروغین و fake است. میدان سیاست آماتور، به جای روشن کردن افق مبارزات مردم و نشان دادن یک دورنمای واقعی به آنها، جامعه را به احساسات زود گذر، به گیج سری، چشمداشت به "بالا" و بی اعتماد به نیروی واقعی خویش، دعوت میکند. این دنیا را به خود آماتورها واگذار کنیم. از زبان خود طرفهای سیاست حرفه ای، بشنویم که بحث نه یک آرایش جنگی، که "تعامل" بین اسلام سیاسی در ایران با آمریکا، اروپای واحد و کشورهای منطقه، زیر هیاهوی ظاهری تبلیغات هیستریک در جریان است.

محتوا و جهت این توازن جدید و سرنوشت این تعادل ناپایدار را باید به مردم شناساند.

۸ ژانویه ۲۰۲۰

iraj.farzad@gmail.com

# خیاط در کوزه افتاد!

**کورش مدرسی، در رابطه با تشنجی که بین جمهوری اسلامی و آمریکا پیش آمده است، یک مطلب خود را که در فوریه ۲۰۰۶ نوشته است، "جنگ، مواضع و جنگ مواضع" بازتکثیر کرده است. آن مطلب دو "درس" دارد و یک فراخوان.**

**درسها:**
**[درس اول در سیاست فرقه ای و غیر اجتماعی این است که بیرون از من، گاهی هم ما، دنیائی وجود ندارد! جامعه مساوی ما با فرقه ما است! پس زنده باد خودم. درس دوم: موضوع سیاست نه جامعه بلکه "خودم" است]**

**درس های واقعا حکیمانه ای است. اما انتظار میرفت که استاد به آموزشهای خود لااقل در همان نوشته وفادار میماند و یا دستکم برای اینکه اسباب تمسخر نشود نوشته ۱۴ سال قبل را همانطور زمخت و نخراشیده باز تکثیر نکند. دقت کنید:**

**"طبقه کارگر ایران و کمونیست های راستین در ایران باید راهشان را از این ساکنین طویله اوژیاس جدا کنند. باید این بندها را برید. بیش از هر کس این کار دست حزب حکمتیست را میبوسد."(خط تاکیدها از من است).**

**من از "نزاکت سیاسی" او و ادبیات "مردم خر نشوید" و " ساکنان طویله اوژیاس" که کمونیسم کارگری را هم در آنجا جای داده است، میگذرم و این نوع "اجتماعی" شدنها را به خود ایشان واگذار میکنم. اما انگار خود او هم خبر ندارد که حزب مربوطه به دو محفل چند نفره و با تعدادی کناره گیری "کادرهای" اصلی تجزیه شده است! گوئی خود او هم بی خبر است که شخصا نیز هر گونه کار متشکل را رها کرده است!! بالاخره جامعه بیچاره «دست کی را ببوسد»!؟**

**از این گذشته، در سرتاسر آن پند و اندرزها یک کلمه در باره اصل مساله، یعنی اینکه بالاخره مردم در مواجهه با جنگ احتمالی بین جمهوری اسلامی و آمریکا چه بکنند، وجود ندارد. کل نوشته به بهانه"جنگ مواضع" بر افشاگری علیه کمونیسم کارگری متمرکز است. آن هم از سوی کسی که با "های جک" نام منصور حکمت و با سیاستهای دو خردادی و تز و تئوری امثال بهمن شفیق دکه "نقطه سر خط" را باز کرد.**

**ارجاع به نوشته ۲۰۰۶، در عین بوالهوسی و تجاهل به بی خبری، حامل طنزگزنده ای علیه ناصح گرامی هم هست. هم او بود که رو به که مردم شریف و کارگر و زحمتکش دارای شعور میفرمود: "خر نشوید". خود ایشان در همین لیچارها علیه مبانی کمونیسم کارگری نوشته اند: این بو از "طویله اوژیاس" بلند شده است.**
**هرکول ما پلاستیکی از آب در آمد و خیاط تحصیلکرده و دکترا، در کوزه افتاد.**
**۹ ژانویه ۲۰۲۰**

---

*. ضرب المثل "خیاط در کوزه افتاد" از این قصه درآمده است که سال‌های بسیار دور، مردی در یکی از روستاهای ایران در نزدیکی قبرستان یک خیاطی داشت. به همین خاطر هر از گاهی شاهد تشییع جنازه‌ی اهالی روستا بود. مرد خیاط تصمیم گرفت به مدت یک سال افرادی را که از دنیا می‌روند بشمارد، اما سواد نداشت. به همین خاطر جلوی مغازه‌اش کوزه‌ای قرار داد و تعدادی سنگ ریزه در کنارش گذاشت و با دیدن هر جنازه یک سنگ داخل کوزه می‌انداخت. روزی خود خیاط هم فوت کرد. چند روز بعد یکی از اهالی دهکده که در مسافرت بود به خانه‌اش بازگشت و برای اطلاع از تعداد مرده ها به مغازه‌ی خیاط رفت، اما دید که مغازه‌ی او بسته است. از افرادی که نزدیک آنجا بودند پرس و جو کرد، یکی از افراد حاضر به او گفت: خیاط هم در کوزه افتاد.

**. آوژیاس یا آوگیاس نام پادشاه الیس در اساطیر یونان است. او اصطبلی بزرگ با سه هزار گاو داشت که سی سال تمیز نشده بود، تا اینکه هرکول به عنوان پنجمین شاهکار خود درطی یک روز با منحرف کردن آب دو رودخانه آن را شست وشو داد و تمیز کرد.

# خاری بر گور

جناب محمود دولت آبادی، با قتل قاسم سلیمانی، نتوانست با خاری که بر دلش نشست، "بسازد". آمار کشته ها در حدود یک هفته قبل از "پرواز آسمانی" آن سردار اسلام و بدست امثال این شهید ادبای مشروطه و مشروعه طلب، دستکم ۱۵۰۰ نفر اعلام شد. ۱۵۰۰ نفر از کسانی چون پویا بختیاری که پدرش شاید حتی بیشتر از امثال قاسم سلیمانی، "جانباز" بود و در "جنگ تحمیلی" از سرداران واقعی تر. خاطر مبارک جناب دولت آبادی مستحضر است که همقطاران سردار سلیمانی حتی از برگزاری مراسم دفن این بیش از ۱۵۰۰ نفر با وحشیگری تمام و در اوج بی رحمی اسلامی جلوگیری کردند، اما همزمان در چرخش و گردش تابوت قاسم سلیمانی، بویژه در آن شهرها که بیشترین قربانی را داشته است، نتوانسته است با این «خار در دل» چه سازد؟ این فقط یک تملق در آستان جنایتکاران نیست، تف کردن به وجدان جامعه و تهی شدن از هر احساس انسانی و حتی روحیه «هم وطنی» است. ننگ بر شما!

احساسات ناسیونالیستی و ملی- میهنی آقای دولت آبادی، اما، با طپش قلب امثال عبدالکریم سروش و اردشیر زاهدی به جوش آمد. مرگ قاسم سلیمانی، مائده ای آسمانی بود برای "آشتی". آن "خار"، فقط خامنه ای را به گریه نیانداخت، فقط خیل مداحان اسلام سیاسی را در تحریکات اسلامی امت به هیجان نیاورد. آن خار، دل ناسیونالیسم پرو غرب را هم به درد آورد تا همزمان مردمی را که با تحمل حداقل ۱۵۰۰ کشته خیابانها را به تصرف در آورده بودند، از ایستادگی بر استقلال عمل باز دارند و جهت اعتراضات را به سوی ناسیونالیسم و "وطن پرستی" کج کنند. تا سناریو "تغییر رفتار" رژیم اسلامی را بدون حضور مستقل مردم و جزئی از معادلات "بالائی"ها بنویسند. آقای دولت آبادی، به این ترتیب سعی کرد که در سایه هیاهو و جنگ تبلیغاتی و تحریکات اسلامی، با قتل قاسم سلیمانی، بار دیگر تابوت گرایش ملی- اسلامی را یکجا در هیات "سردار دل"ها بر صفحه معادلات سیاسی جامعه ایران بگذارد. راست میگویند: نمیدانند چگونه با این خار بر دل تفکر و تعقل عقیم و نازای ملی- اسلامی در سیاست ایران، بسازند.

سالها پیش، وقتی هنوز دو خردادی ها عددی بودند و در اوج نشئه گی، یدالله سحابی هم فوت کرد. همه، از خامنه ای و خلخالی تازه دو خردادی شده، تا تمامی حکام شرع دوران کشتارها و قتل عامهای سالهای ۱۳۶۰ و ۶۷، تا همه ادبا و شعرای ملی اسلامی و تا "توده"ای ها و راه کارگر، در شیون و واویلای آن فقدان عنصر "ملایمت اسلامی"، اشک ریختند و ماتم گرفتند؛ و در نوستالژی ایام همزیستی اسلام "رهائیبخش"و مشروطه خواه با ایران پرستان و طرفداران "استقلال از اجنبی"، گوی سبقت را از همدیگر ربودند. اما جامعه، از دوران جلال و عظمت دوخرداد، چنان عبور کرد که در هیچ عرصه ای مجال تنفس نیافت. دانشجویان مهمترین سنگر "دانشجویان پیرو خط امام" و "دفتر تحکیم وحدت" دوخردادیها را به تصرف خود در آوردند. در مرگ قاسم سلیمانی، بخش فارسی رادیو بی بی سی و "کارشناسان مسائل ایران" از قماش مسعود بهنود، نیز سیاهپوش شدند. برای اینها هم، کمک به مهندسی گرایشات حاشیه ای و برجسته کردن شخصیتهای بی شخصیت، و منحرف کردن اذهان مردم عاصی ایران بسوی سناریوهای "از بالا"؛ حذف نیروی مردم و به حساب نیاوردن آنها در ساقط کردن و فروپاشی و "تغییر رفتار" رژیم اسلام سیاسی، شغل است، دستمزد و حقوق و صندلی است، تریبون و مقام ژورنالیسم ابن الوقت و نان به نرخ روز.

علیرغم اینهمه هزینه و سرمایه گذاری چند سویه، گرایشی که در مصافهای جامعه، در خیزشهای میلیونی خیابانها به حاشیه رانده شده است را نمیتوان جان تازه داد. تب و تاب تحریکات اسلامی ناشی از مرگ قاسم سلیمانی، ممکن است در کوتاه مدت قدری فشار جامعه را که در خیزشهای آبان ماه لرزه بر اندام جمهوری اسلامی انداخت، کمتر کند و در معادلات بین المللی از این ستون تا آن ستون فَرَجی برای جمهوری اسلامی، چه در رابطه با "برجام" و یا موقعیت آن در عراق و لبنان، باز کند. اما، این توهم که در سایه تحریکات اسلامی و نمایش صف عزادران و سینه زنان و گرداندن تابوت قاسم سلیمانی، و با آدرسهای عوضی امثال بی بی سی، گرایش ملی اسلامی بتواند به عنوان نیروئی دخیل در معادلات سیاسی، و حتی قوت قلب "درون کشوری" ناسیونالیسم پرو غرب، خودی نشان بدهد، پوچ و چون خود ملی – اسلامی ها نازا و عقیم است. شعور سیاسی جامعه بالاتر از آنست که بتوان بار دیگر، عکس عناصر حاشیه ای و طفیلی جامعه ایران را در کره ماه به رخ مردم کشید.

بگذار طبع شعر محمود دولت آبادی ها و روح "عرفانی" عبدالکریم سروش ها، در مرگ سرداری که در جناح "تمامیت خواهان" مانع پروسه متعارف سازی جمهوری اسلامی بودند و این جناح از آن "فقدان بزرگ"، در جهت تحکیم جناح دولتی ها و "مدارا" با غرب استفاده کرد، به جوش و خروش آید و تا میتوانند خود را تسکین دهند و "در خلوت انس"، مست و خمار شوند. آن "خار"، اما، ماندگار خواهد ماند و دیر یا زود، و با فروکش کردن فضای تحریکات و شیون و واویلای حسینی، بار دیگر صحنه سیاست ایران به جدال بین دو گرایش اصلی ناسیونالیسم پرو غرب و "دمکراسی" آنها از یک سو، با گرایش سوسیالیستی و نیروی مردم در صحنه جدالها و باریکادهای خیابان از سوی دیگر، تغییر خواهد یافت.

مرثیه و غم و شعر و نوحه و سینه زنی و نماز وحشت، برای گرایشی که در مصافهای اجتماعی این چهل سال، همیشه زیر اختناق و سانسور و سرکوب اسلامی، به جویدن ناخنهایش مشغول بوده است، ممکن است تسکینی بر درد نامربوطی به اوضاع فعلی جامعه ایران باشد، اما برای مردم که میدان را بر اسلام سیاسی در نبردهای خیابانی شهرها تنگ و تنگ تر کرده اند، تاثیرات بسیار زود گذری خواهند داشت.

به نظر من هم امثال دولت آبادی نخواهند توانست با این خار بر دل "بسازند". مناسبتر است برای اینکه در سرازیری قبر لنگه کفش و مصرعهای شعرشان جا نماند و قافیه عرفانی تنگ نیاید، در بدرقه جسد سیاسی کل طیف شعرا و ادبای گرایش ملی – اسلامی، همنوا با بی بی سی و بهنود سیاهپوش البته، یک "فاتحه" تلاوت بفرمایند. آمین!

۷ ژانویه ۲۰۲۰

iraj.farzad@gmail.com