

## تلسکوپ جیمز وب و رمز‌گشایی از مشکلات پنهان فیزیک

Hossein Javadi

حسین جوادی

Independent researcher and founder of CPH theory, Tehran, Iran

[Javadi\\_hossein@hotmail.com](mailto:Javadi_hossein@hotmail.com)

هجدهم دیماه ۱۴۰۰

January 8 2022

### چکیده:

از زمانی که تصور می‌شد زمین مرکز جهان است تا امروز که انسان برای شناخت بهتر جهان تلسکوپ جیمز وب را در نقطه تعادل گرانش بین زمین و خورشید مستقر می‌کند، مسیر اعتقادی و علمی پر فراز و نشیبی را برای شناخت و توضیح جهان طی کرده است. اما کیهان‌شناسی به مفهوم علمی آن از زمانی کلید خورد که گالیله تلسکوپ خود را به سوی آسمان گرفت و باورهای انسان نسبت به سیارات و خورشید متزلزل شد. در آغاز قرن بیستم، برای اولین بار معادلات ریاضی برای توضیح جهان بکار گرفته شد. در دهه ۱۹۲۰ تصور می‌شد سازگاری معادلات و مشاهدات کیهانی می‌تواند برای سئوالات کیهان‌شناسی پاسخ علمی پیدا کند. به تدریج روشن شد اگر این سازگاری در سطح کلان وجود دارد، هنوز در جزئیات مشکلاتی وجود دارد که پاسخ آنها بیشتر رنگ اعتقادی دارد تا علمی. امروز دانشمندان امیدوارند مشاهدات عمیق‌تر تلسکوپ جیمز وب بتواند به حل برخی از مشکلات کیهان‌شناسی کمک کند. اما تا زمانی که برای این مشکلات در مبانی فیزیک توضیح علمی و دقیق پیدا نکنیم، حل آنها ناممکن به نظر می‌رسد.

**کلیدواژه:** تابع موج، برانگیختگی میدان، بیگ بنگ، تکینگی گرانشی، تلسکوپ، تورم کیهانی، زیرکوانتوم انرژی

## تلسکوپ جیمز وب و رمز‌گشایی از مشکلات پنهان فیزیک

### آغاز کیهان‌شناختی

در نگاه ساده، آسمان خیلی نزدیک به نظر می‌رسد و گذشتگان تصور می‌کردند آسمان همان است که دیده می‌شود، با این وجود آسمان همواره برای انسان پر از رمز و راز بود، به آن می‌اندیشید و حس می‌کرد رابطه‌ای بین سرنوشت انسان و تغییرات آسمانی وجود دارد. توضیح این رابطه در اسطوره‌های باستانی، ادیان و فلسفه دیده می‌شود که شامل مبداء و پایان جهان نیز بود. هرچند هیچ‌کدام از این توضیحات پشتوانه علمی و تجربی نداشت، اما می‌توانست حس کنجکاوی انسان را اقناع کند و از نگرانی او بکاهد. هنوز هم بسیاری از دیدگاه فیزیک‌دانان در مورد پیدایش جهان آشکار، بیشتر تعبیری بین اعتقاد و فلسفه است تا اظهار نظر علمی. [۱]

نخستین نظریه علمی درست در مورد آسمان دستگاه خورشید مرکزی کوپرنیک بود که در سال ۱۵۴۳ منتشر شد. در سال ۱۶۰۹، دو اتفاق مهم در فیزیک باعث شد نگرش و درک انسان از آسمان تغییر کند. کپلر قوانین اول و دوم خود را منتشر کرد و نشان داد مدار سیارات به دور خورشید بیضی شکل است و هرچه سیاره به خورشید نزدیک‌تر می‌شود سرعت بیشتری دارد. گالیله تلسکوپ را که خودش ساخته بود به طرف آسمان گرفت و متوجه شد سطح ماه ناهموار است، سطح خورشید دارای لکه است، مشتری دارای تعدادی قمر است و حلقه‌ی زحل را مشاهده کرد. این رویداد تاریخی که پیشرفت نظری با فناوری کیهان‌شناسی تقریباً همزمان اتفاق افتاد، یکی از شگفت‌انگیزترین تحولات تاریخ فیزیک است که بعداً هم تکرار شد. لطفاً به رابطه رویدادها و تاریخ آنها در این مقاله دقت کنید. با قوانین کپلر محاسبه مدار سیارات امکان پذیر بود، اما تشخیص ناصافی سطح ماه، آشنایی با ۷۹ قمر مشتری یا لکه‌های خورشیدی با قوانین کپلر امکان نداشت، و تنها با مشاهده آسمان امکان پذیر بود که با تلسکوپ گالیله شروع شد. به عبارت دیگر، کیهان آزمایشگاه کیهان‌شناسی است تا درستی یا نادرستی نظریه‌ها و معادلات کیهان‌شناسی را آزمایش کنیم.

هرچند قوانین کپلر اعتبار جهانی دارند، اما کارکردن با این قوانین بسیار سخت و زمان‌بر است، زیرا حالت انتگرالی دارند و برای هر مورد خاص باید مشاهده و محاسبه کرد. قانون اول کپلر می‌گوید مدار حرکت سیارات به دور خورشید بیضی است، اما قطر بزرگ و کوچک هر کدام از این بیضی‌ها را باید با مشاهده و محاسبات پیچیده به دست آورد. این دقیقاً همان کاری بود که کپلر برای مریخ انجام داد و چند سال وقت برد. [۲]

در سال ۱۶۸۷، نیوتن با فرمول‌بندی قانون جهانی گرانش، قوانین کپلر را به صورت معادله دیفرانسیلی بیان کرد. این معادله را می‌توان برای تمام اجرام آسمانی بکار برد و باعث شد مکانیک آسمانی بخش مهمی از دانش فیزیک شود و به پیشرفت‌های حیرت‌انگیزی برسد. علاوه بر آن، قانون جهانی گرانش یکی از بنیادی‌ترین ثابت‌های فیزیک، یعنی ثابت جهانی گرانش  $G$  را وارد فیزیک کرد. ثابت‌های جهانی فیزیک تعیین‌کننده محدودیت‌ها و تنظیم‌کننده رویدادهای فیزیکی در جهان هستند. اگر مقدار آنها کمی متفاوت بود، جهان به صورت دیگری می‌بود. [۳]

بعد از نیوتن، هیچ‌کدام از کشفیات فیزیکی به اندازه معادلات ماکسول مهم و تأثیرگذار نبود. یکی از نتایج نظری معادلات ماکسول محاسبه سرعت نور بود که در آن زمان ثابت جهانی محسوب نمی‌شد. زیرا تصور می‌شد سرعت نور نسبت به چارچوب مرجع اتر ثابت است و حرکت چشمه صادر کننده نور یا چارچوب مرجع نسبت به اتر مقدار سرعت نور را تغییر می‌دهد. شکست آزمایش مایکلسون - مورلی در سال ۱۸۸۷ چارچوب مرجع مطلق اتر را زیر سؤال برد. در سال ۱۹۰۴ رصدخانه مونت ویلسون در کالیفرنیا تأسیس شد و از سال ۱۹۰۸ با یک تلسکوپ ۶۰ اینچی رصدهای خود را آغاز کرد. [۴] در سال

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

۱۹۰۵ اینشتین نظریه نسبیت خاص را ارائه کرد و با نفی چارچوب مرجع مطلق اتر، با ارائه اصول نسبیت خاص اظهار داشت قوانین فیزیک نسبت به تمام چارچوب‌های لخت یکسان است و سرعت نور نسبت به همه ناظران لخت در خلاء ثابت و برابر  $C$  است و به حرکت چشمه نور بستگی ندارد. آنگاه سرعت نور به‌عنوان یک ثابت جهانی پذیرفته شد. [۵]

### معادلات کیهان‌شناسی

در سال ۱۹۱۵، اینشتین نظریه نسبیت عام را منتشر کرد و در سال ۱۹۱۷ تصمیم گرفت با استفاده از معادلات میدان نسبیت عام ساختار ریاضی کیهان را تدوین کند. وی دریافت با توجه به معادلات میدان نسبیت عام، جهان نمی‌تواند ایستا باشد، باید در حال انبساط یا انقباض باشد. بنابراین یک ثابت به نام ثابت کیهان‌شناختی به آن اضافه کرد تا شعاع جهان ثابت باشد. [۶] معادله کیهان‌شناسی اینشتین شامل ثابت کیهان‌شناسی است:

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu} \quad (1)$$

Or:

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R + \Lambda g_{\mu\nu} = kT_{\mu\nu} \quad (2)$$

در این معادله،  $R_{\mu\nu}$  تانسور انحنای ریچی،  $R$  انحنای نرده‌ای،  $g_{\mu\nu}$  تانسور متریک،  $G$  ثابت جهانی گرانش،  $C$  سرعت نور در خلاء،  $T_{\mu\nu}$  تانسور فشار انرژی - تکانه است. حرف بزرگ یونانی لامبدا  $\Lambda$  در معادله کیهان‌شناسی اینشتین ثابت کیهان‌شناسی نامیده می‌شود که مقدار چگالی انرژی خلاء در فضا است.

در سال ۱۹۱۷، یک تلسکوپ ۱۰۰ اینچی در رصدخانه مونت ویلسون نصب شد. در سال ۱۹۱۹ ادینگتون با عکسبرداری از کسوف خورشید نسبیت عام را تأیید کرد و ادوین هابل در رصدخانه مونت ویلسون مشغول بکار شد. در سال ۱۹۲۱ اینشتین برنده جایزه نوبل فیزیک شد و نسبیت بیش از پیش مورد توجه دانشمندان قرار گرفت. الکساندر فریدمن معادله کیهان‌شناسی اینشتین را بازنگری کرد و فرض کرد شعاع جهان ثابت نیست و در سال ۱۹۲۲، معادله جدیدی که امروزه معادله کیهان‌شناسی فریدمن نامیده می‌شود ارائه داد. اینشتین نخست معادله فریدمن را نادرست خواند، اما نتوانست ایرادی به آن وارد کند و پذیرفت این معادله با نسبیت عام سازگار است. [۶] فریدمن نشان داد برای جهان راه‌حلی در هندسه هذلولوی وجود دارد که انبساط جهان را محدود نمی‌کند. معادله دیفرانسیلی که فریدمن به‌صورت زیر است:

$$\left[ \left( \frac{1}{R} \frac{dR}{dt} \right)^2 - \frac{8}{3} \pi G \rho \right] R^2 = -kc^2 \quad (3)$$

بدین ترتیب فیزیک‌دانان نسبت به کیهان‌شناسی و این‌که جهان ایستا یا در حال انبساط است کنجکاو شدند. یکی از فیزیک‌دانان کوشی به نام ژرژ لمانتر بود که در سال ۱۹۲۷ برای اولین بار اظهار داشت آغاز جهان در حال انبساط را می‌توان از نقطه‌ای به نام "اتم اولیه" دانست. در سال ۱۹۲۹، هابل با مشاهدات کیهانی و محاسبات انتقال به سرخ نور کهکشان‌ها نشان داد که کهکشان‌ها در حال دور شدن از یک‌دیگر، و دور شدن از زمین هستند و هرچه دورتر باشند با

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

سرعت بیشتری دور می‌شوند. به عبارت دیگر جهان در حال انبساط است که با معادلات کیهان‌شناسی فریدمن قابل توضیح بود. [۶] بعد از آن که هابل کشف کرد جهان در حال انبساط است، معادله فریدمن به صورت زیر در آمد که در آن  $H$  ثابت هابل است.:

$$\left(H^2 - \frac{8}{3}\pi G\rho\right)R^2 = -kc^2 \quad (4)$$

که در آن  $H = \left(\frac{1}{R}\right)\frac{dR}{dt}$  ثابت هابل،  $G$  ثابت جهانی گرانش،  $\rho$  چگالی جرم در جهان،  $c$  سرعت نور و  $k$  پارامتر انحنای جهان است که می‌تواند یکی از سه مقدار؛  $+1$  برای انحنای مثبت یا فضای بیضوی،  $0$  برای جهان تخت یا فضای اقلیدسی و  $-1$  برای انحنای منفی یا فضای هذلولوی باشد.

زمانی نتایج مشاهدات کیهانی هابل منتشر شد که در جوامع علمی، جهان ایستا و جهان در حال انبساط مورد بحث بود. علاوه بر آن، طیف‌های اتمی و اثر دوپلر نسبیتی شناخته شده بود. سرعت نور به‌عنوان یک ثابت جهانی پذیرفته شده بود و چارچوب مرجع اتر هم اعتباری نداشت. اگر یکی از این ملزومات علمی فراهم نبود، برداشت هابل از رفتار کهکشان‌ها متفاوت می‌بود و به‌گونه دیگری تفسیر می‌شد. انسان تمام پدیده‌های فیزیکی را مطابق باورها و مفاهیم پذیرفته خود تعبیر می‌کند. به‌عنوان مثال، تلاش و رنج‌هایی که دانشمندان تحمل کردند تا ثابت کنند زمین مرکز جهان نیست شایان توجه است. در آن شرایط مشاهدات هابل دلایل محکمی برای تأیید جهان در حال انبساط بود. طرفداران جهان ایستا از جمله اینشتین و فرد هویل نیز انبساط جهان را پذیرفتند اما ادعا می‌کردند با انبساط جهان به‌طور مداوم ماده جدید ایجاد می‌شود و چگالی ماده در طول زمان ثابت می‌ماند. در هر صورت هر دو فرضیه رنگ مذهبی داشت. در سال ۱۹۴۸، ژرژ گاموف تابش زمینه کیهانی را پیش‌بینی کرد، در مقابل طرفداران جهان ایستا در معادله کیهان‌شناسی اینشتین به‌جای ثابت کیهان‌شناسی، یک پارامتر برای تولید ماده قرار دادند تا برای نظریه جهان ایستا پشتوانه ریاضی ارائه کنند. [۷] اینشتین باور داشت جهان ابدی است و با تولید خود به‌خود مقدار ثابتی ماده، جهان از بیرون منبسط می‌شود. [۸]

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R - C_{\mu\nu} = kT_{\mu\nu} \quad (5)$$

در سال ۱۹۶۴، به‌طور تصادفی تابش زمینه کیهانی توسط آرنو پنزیاس و رابرت ویلسون کشف شد و بسیاری از کیهان‌شناسان نظریه بیگ بنگ را پذیرفتند و نظریه جهان پایدار به‌حاشیه رانده شد. [۶] طبق نظریه بیگ بنگ جهان هستی حدود ۱۴ میلیارد سال پیش با انفجار یک تکینگی با حجم نزدیک به صفر، چگالی بینهایت و فوق‌العاده داغ آغاز شد. چون این فرض با قوانین شناخته شده فیزیک سازگار نیست، فرض کردند که قوانین فیزیک در تکینگی کار نمی‌کند. نظریه بیگ بنگ با تمام موفقیت‌هایی که داشت با مشکلاتی همراه بود تا این که نظریه تورم کیهانی توسط آلن گورت مطرح شد. هرچند نظریه تورم برخی از مشکلات بیگ بنگ را برطرف کرد، اما مکانیزم قابل تعریفی برای آغاز تورم ندارد و هیچ توضیحی برای پایان آن ارائه نمی‌دهد. حتی برخی از مخالفان نظریه تورم کیهانی آن را یک نظریه علمی نمی‌دانند. [۹] آنچه که مسلم است این است که مشاهدات کیهانی با نظریه‌های موجود قابل توضیح نیست. [۱۰] در دهه‌های گذشته در هر دو زمینه نظری و تجربی تلاش‌های زیادی انجام شده تا این ناهماهنگی نظری و تجربی کیهان‌شناسی برطرف شود، یکی ارسال تلسکوپ قوی‌تر به‌فضا، و دیگری آزمایش‌های پیشرفته در آزمایشگاه‌ها، به‌ویژه آزمایشگاه سرن است.

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

تلسکوپ هابل با آینه‌ای به قطر ۲/۴ متر معروف‌ترین تلسکوپ است که در سال ۱۹۹۰ به فاصله ۵۵۹ کیلومتری در مدار زمین قرار گرفت و مهم‌ترین دست‌آوردهای آن، کمک به تعیین سن کیهان، کشف دو قمر پلوتون، تعیین سرعت انبساط جهان، کشف سیاه‌چاله در مرکز بسیاری از کهکشان‌های بزرگ است. در ۲۵ دسامبر ۲۰۲۱، تلسکوپ جیمز وب با آینه‌ای به قطر ۶/۵ متر به فضا پرتاب شد و قرار است در فاصله ۱/۵ کیلومتری زمین، در نقطه‌ی تعادل گرانش زمین و خورشید مستقر شود. از نظر کاربردی تفاوت اصلی تلسکوپ هابل با جیمز وب این است که هابل روی طیف مرئی کار می‌کند ولی وب روی طیف مادون قرمز. هابل توانست از کیهان تا ۵۰۰ میلیون سال بعد از بیگ بنگ تصویر برداری کند ولی جیمز وب این مقدار را به کمتر از ۲۰۰ میلیون سال کاهش خواهد داد. تلسکوپ وب تاریخ جهان را مطالعه خواهد کرد، از اولین درخشش‌ها پس از انفجار بزرگ، تشکیل نخستین ستاره‌ها، اولین کهکشان‌ها، سیارات و خاستگاه حیات و منظومه‌هایی نظیر خورشید که قادر به پشتیبانی از حیات در سیاراتی مانند زمین هستند. [۱۱]

همچنان‌که تلسکوپ هابل و سایر تلسکوپ‌ها نتوانستند لحظه انفجار بزرگ را ردیابی کنند، تلسکوپ جیمز وب هم نمی‌تواند. یعنی معمای تکینگی و دلیل انفجار بزرگ همچنان بدون حل باقی خواهد ماند. اصولاً حل چنین معماهایی در حوزه کاری تلسکوپ‌ها نیست. زیرا تلسکوپ نمی‌تواند نظریه‌پردازی کند، نظریه‌پردازی بر عهده انسان است. اما اطلاعات لازم برای نظریه‌پردازی از آزمایش به دست می‌آید و تلسکوپ‌ها چشم انسان در کیهان هستند. پس از مشاهده، نوبت اندیشه، تجزیه و تحلیل اطلاعات و نتیجه‌گیری است.

طرفداران نظریه بیگ بنگ می‌گویند جهان از انفجار تکینگی با حجم صفر و چگالی بی‌نهایت و فوق‌العاده داغ به وجود آمده است. این دو سؤال قابل طرح است:

۱ - چگونه به تکینگی رسیدید؟

**پاسخ:** با توجه به کشفیات هابل جهان را از امروز به طرف لحظه آغاز تجزیه و تحلیل کردیم.

این پاسخ قانع کننده است، چون هیچ روش دیگری نمی‌شناسیم.

۲ - تکینگی از چه تشکیل شده که با حجم تقریباً صفر، دارای چگالی بی‌نهایت و فوق‌العاده داغ بوده است؟

**پاسخ:** تکینگی مربوط به عصر پلانک و  $10^{-43}$  ثانیه از زمان بیگ بنگ است. در حال حاضر هیچ نظریه فیزیکی برای توصیف چنین زمان کوتاهی وجود ندارد. به طور کلی فرض بر این است که اثرات کوانتومی گرانش بر فعل و انفعالات فیزیکی در این مقیاس زمانی غالب است.

واقعیت این است که نسبت عام و مکانیک کوانتومی هم نمی‌توانند تکینگی گرانشی را توضیح دهند. به همین دلیل تمرکز فیزیکدانان روی انتروپی جهان است که با گذشت زمان افزایش می‌یابد. بنابراین جهان در تکینگی و قبل از انفجار در بالاترین سطح نظم بوده و پس از انفجار در جهت بی‌نظمی پیش می‌رود. اما رابطه‌ای بین دما و انتروپی وجود دارد. پس چرا در تکینگی بیگ بنگ که فوق‌العاده داغ بود، انتروپی آن صفر بود؟

این تعریف از تکینگی با واقعیت‌های قابل مشاهده سازگار نیست. چطور ممکن است این همه کهکشان‌ها و ستارگان از انفجار یک حجم کوچک‌تر از اتم و فوق‌العاده داغ به وجود آمده باشد؟ یا در تعبیر دیگری ادعا می‌کنند جهان از هیچ به وجود آمده است. [۱۲] اگر این یک باور مذهبی یا تمثیل فلسفی است، اشکالی ندارد. ولی وقتی می‌خواهند آن را به عنوان یک

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

توضیح علمی جا بیندازند، قابل قبول نیست. می‌گویند در تکینگی قوانین فیزیک کار نمی‌کند. اگر تکینگی یک موجود فیزیکی است و از ماده و انرژی تشکیل شده باید از قوانین فیزیکی تبعیت کند. مگر آن‌که قوانین شناخته شده ناقص است که در این صورت باید نقص این قوانین را پیدا کنیم، یا نمی‌دانیم چگونه از این قوانین برای توضیح بیگ بنگ استفاده کنیم. در هر صورت راهی نداریم بجز آن‌که از همین قوانین شناخته شده برای توضیح بیگ بنگ استفاده کنیم و هر جا به‌مشکل برخوردیم، قوانین فیزیک را بازنگری کنیم.

### مشکلات پنهان فیزیک مدرن چیست؟

در اواخر قرن نوزدهم، فیزیک‌دانان با دو پدیده نوظهور سروکار داشتند، یکی ذراتی در مقیاس میکروسکوپی و دیگری سرعت‌های بالا نزدیک به سرعت نور که با فیزیک کلاسیک قابل توضیح نبودند. مکانیک کوانتوم برای توضیح جهان میکروسکوپی تأسیس شد و نسبت خاص برای سرعت‌های بالا. فیزیک‌دانان با نسبت خاص مشکلی نداشتند و مشکل فیزیک مدرن معطوف به ترکیب مکانیک کوانتوم با نسبیت بود. ترکیب مکانیک کوانتوم با نسبیت خاص با آن‌که ساده نبود و تاریخ آن پر از یأس و امید و موفقیت‌های ناتمام است، حاصل کار مداوم بسیاری از فیزیک‌دانان است که در یک قرن گذشته هر نسل دنبال کارهای نسل قبلی را گرفت و هنوز خالی از ابهام نیست. ولی ترکیب مکانیک کوانتوم با نسبیت عام از آغاز سر ناسازگاری داشت و هنوز هم هیچ نشانی از موفقیت امیدوار کننده دیده نمی‌شود.

به‌مرور زمان مشخص شد مکانیک کوانتوم پیچیده‌تر از آن است که تصور می‌شد تا جایی که فاینمن گفت: " فکر می‌کنم با خیال راحت می‌توانم بگویم که هیچ‌کس واقعاً مکانیک کوانتومی را نمی‌فهمد". [۱۳] رفتار عجیب و غریب در فیزیک مدرن محدود به مکانیک کوانتومی نیست، حتی در نسبیت خاص هم وجود دارد، ولی کسی به‌مشکل پنهان نسبیت خاص توجه نکرده یا اگر متوجه شده، بیان نکرده یا حداقل من از آن بی‌اطلاع هستم.

چند ناظر لخت را در نظر بگیرید که همه نسبت به یک‌دیگر با سرعت‌های متفاوت در حرکت هستند، یکی در ایستگاه قطار ساکن است، ناظری در قطار متحرک، دیگری در اتومبیل، یا هواپیما و ناظری در سفینه با سرعت نزدیک به سرعت نور حرکت می‌کند و برای همه‌ی آنها سرعت نور ثابت و برابر  $c$  است. مشکل پنهان نسبیت خاص این است که نمی‌تواند توضیح دهد چه خاصیتی در نور یا ناظر وجود دارد که سرعت نور نسبت به تمام ناظران لخت، ثابت و برابر  $c$  است؟ اگر جهان آشکار از بیگ بنگ بر آمده، قوانین آن نیز از بیگ بنگ گرفته شده است و پیچیدگی‌های فیزیک مدرن هم با معماهای بیگ بنگ گره خورده است. علاوه بر آن، همچنان که جرم و انرژی هم‌ارز هستند، باید خواص مشترکی نیز در ماده و انرژی وجود داشته باشد. تولید و واپاشی زوج ذره – پادذره را در نظر بگیرید که در آن انرژی به‌ماده تبدیل می‌شود و ماده نیز به انرژی واپاشی می‌شود. به عبارات دیگر فرمیون‌ها خواص خود را از انرژی کسب می‌کنند و در واپاشی، دوباره به-انرژی منتقل می‌کنند. [۱۴]

بنابراین می‌توان نشان داد مشکلات بیگ بنگ و فیزیک مدرن ریشه مشترکی دارند و به‌خواص فیزیکی ذرات بنیادی مربوط می‌شود. اما در مدل استاندارد، ذرات بنیادی شبه نقطه و بدون ساختار هستند.

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

### ذرات بنیادی

تجارب نظری و مشاهدات آزمایشگاهی نشان داد، تعریف شبه نقطه برای ذرات نیاز به بازنگری دارد. از این رو فیزیکدانان تلاش کردند تعاریف بهتری جایگزین ذره بدون بعد و بدون ساختار کنند. دو تعبیر رایج از ذرات عبارتند از برانگیختگی میدان، موجودی ریاضی محض، که به واقعیت تبدیل شده است. با این حال، فیزیکدانان نظرات مختلفی برای ذره ارائه می‌دهند، زیرا هنوز این سؤال بی‌پاسخ مانده که چگونه یک نقطه بدون بعد دارای صفاتی نظیر بار الکتریکی است و وزن را تحمل می‌کند؟ [۱۵]

ویژگی‌های هر جسمی به ساختار فیزیکی آن بستگی دارد که در نهایت به ذرات تشکیل دهنده آن منتهی می‌شود، اما خواص ذرات از الگوهای ریاضی ناشی می‌شود. به همین دلیل ذرات و اجسام کوانتومی با تابع موج آنها توصیف می‌شوند. تابع موج یک ذره، مثلاً الکترون به جای یک مکان خاص، دارای مکان‌های احتمالی است. اما زمانی که یک آشکار ساز وارد صحنه می‌شود و مکان الکترون را تعیین می‌کنید، تابع موج به طور ناگهانی در آن نقطه فرو می‌ریزد و ذره آشکار می‌شود. بنابراین، یک ذره، یک تابع موج فروپاشیده است. چرا مشاهده باعث فروپاشی یک تابع ریاضی گسترده و ظاهر شدن یک ذره می‌شود؟ نزدیک به یک قرن است که این سؤال بی‌پاسخ مانده است. [۱۵]

در دهه ۱۹۳۰، فیزیکدانان دریافتند که توابع موجی بسیاری از فوتون‌های منفرد در مجموع مانند یک موج واحد عمل می‌کنند که از طریق میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به هم پیوسته منتشر می‌شود، دقیقاً مانند تصویر کلاسیکی از نور که در قرن نوزدهم توسط ماکسول کشف شد. این محققان دریافتند که می‌توانند نظریه میدان کلاسیک را «کوانتیزه کنند»، میدان‌ها را محدود می‌کنند به طوری که آنها فقط می‌توانند در مقادیر گسسته، به نام کوانتای میدان‌ها نوسان کنند. پل دیراک و دیگران کشف کردند که این رویکرد را می‌توان به الکترون‌ها و هر چیز دیگری تعمیم داد: طبق نظریه میدان کوانتومی، ذرات برانگیختگی‌های میدان‌های کوانتومی هستند که تمام فضا را پر می‌کنند. [۱۵] با این‌که نظریه میدان کوانتومی بنیادی‌تر است، نظریه میدان کوانتومی به زبان فیزیک ذرات تبدیل شد، زیرا به محققان اجازه می‌دهد با دقت فوق‌العاده محاسبه کنند که هنگام برهمکنش ذرات چه اتفاقی می‌افتد. در دهه ۱۹۶۰، نظریه میدان کوانتومی، شامل تمام ذرات شناخته شده و برهمکنش آنها، تحت عنوان مدل استاندارد ذرات بنیادی مطرح شد. اگر چه مدل استاندارد سه نیروی الکترومغناطیسی، هسته‌ای قوی و هسته‌ای ضعیف را توضیح می‌دهد، اما شامل نیروی گرانش نمی‌شود.

در دهه ۱۹۷۰، برای آن‌که نارسایی‌های میدان کوانتوم در مورد گرانش بر طرف شود، نظریه ریسمان‌ها وارد فیزیک شد و ریسمان‌های یک بعدی جایگزین ذرات شبه نقطه شدند. یکی از حالت‌های متعدد ارتعاشی ریسمان متناظر با گراویتون است که نیروی گرانش را حمل می‌کند. به نظر طرفداران نظریه ریسمان‌ها، اگر ذرات را به اندازه کافی بزرگ‌نمایی کنیم، به ریسمان‌های مرتعش یک بعدی می‌رسیم. با این حال، اگر ریسمان‌ها با ابعاد اضافی وجود داشته باشند، بسیار کوچک هستند و نمی‌توانند به صورت آزمایشگاهی شناسایی شوند، [۱۵] حداقل تا به حال شناسایی نشده‌اند.

نظریه ریسمان‌ها هم نمی‌تواند مشکل فیزیک مدرن را حل کند، همچنان‌که تا به حال حل نکرده است. ما نیاز به تعریف جدیدی از ذره داریم که بتواند در تمام شرایط فیزیکی پاسخگوی سئوالات باشد. چنین تعریفی تنها می‌تواند از آزمایش‌های تأیید شده کسب شود و دارای خواصی باشد که با قوانین شناخته شده فیزیک نیز سازگار باشد.



## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

### ذره و میدان

معمولاً در کتب و مقالات فیزیکی از ذرات صحبت می‌شود. حتی مدل استاندارد نیز با پسوند ذرات معرفی شده است. اما در واقعیت طبق قوانین شناخته شده فیزیک، اجزای بنیادی سازنده طبیعت، ذرات گسسته نیستند. بلکه آنها شبیه سیال پیوسته‌ای هستند که در تمام فضا پخش می‌شوند و میدان نامیده می‌شوند. آشنا ترین نمونه میدان‌ها، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی هستند که امواج ناشی از آنها، نور یا به‌طور کلی امواج الکترومغناطیسی است و فوتون یک بسته – موج الکترومغناطیسی حاصل از برانگیختگی میدان الکترومغناطیسی است. همین فرآیند برای سایر ذرات شناخته اتفاق می‌افتد. میدانی به نام میدان الکترونی وجود دارد که به صورت لایه‌ای نازک در سراسر فضا پخش شده است. امواج میدان الکترونی توسط مکانیک کوانتومی به یک بسته انرژی وابسته است، و این بسته انرژی همان چیزی است که ما آن را الکترون می‌نامیم. به‌طور مشابه، یک میدان کوارک و یک میدان گلوئون وجود دارد. در واقع، هر ذره‌ای، میدان غلیظ شده‌ی مرتبط با آن ذره است. این اساس نظریه میدان کوانتومی است: به‌نوعی، ما باید طبیعت ذره را به تغییرات کوچک در میدان‌ها اختصاص دهیم. به نظر می‌رسد که این تجزیه و تحلیل برای همه اشکال انرژی ضروری است: همه آنها از میدان زیربنایی خود نشأت می‌گیرند، که مقدار آنها، در مقادیر کوچک، از مقداری خاص قابل کاهش نیستند، اما در افزایش‌های گسسته قابل تغییر هستند.

میدان زیر بنای فوتون میدان الکترومغناطیسی است. از آنجایی که طیف گسترده‌ای از فوتون‌ها وجود دارد، و تفاوت فوتون‌ها در مقدار انرژی آنها است، لازم است کمترین مقدار خاص آن را تعریف کنیم، این کمترین مقدار خاص را می‌توانیم با بررسی رفتار فوتون در میدان گرانشی تعریف کنیم.

### زیر کوانتوم انرژی (SQE) Sub Quantum Energy

تا جایی که تجربه نشان داده، نسبت عام بسیار دقیق است. یک تیم تحقیقاتی بین‌المللی از ستاره‌شناسان به‌رهبری مایکل کرامر از موسسه ماکس پلانک حرکت تپ اختر دوگانه را مطالعه کردند و زمان دقیق رسیدن بیش از ۲۰ میلیارد از تیک‌های ساعت را در یک دوره ۱۶ ساله مدل‌سازی کردند. معلوم شد با پیش‌بینی‌های نظریه نسبیت عام تا ۹۹,۹۹٪ مطابقت دارد. [۱۶] بنابراین تجاربی که با نسبیت عام و قوانین مکانیک کوانتومی سازگار است از اعتبار بالایی برای استناد و مدل‌سازی برخوردار است. طبق نسبیت عام هنگامی که فوتون در حال فرار از یک میدان گرانشی است انرژی مصرف می‌کند، اما در عین حال همیشه باید با سرعت نور حرکت کند، به‌جای تغییر سرعت انرژی از دست می‌دهد (در ادامه دلیل آن بیان شده است) و بسامد آن کاهش می‌یابد که آن را انتقال به‌سرخ گرانشی می‌نامند. عکس آن نیز درست است. هنگامی که فوتون در میدان گرانشی سقوط می‌کند، انرژی کسب می‌کند و بسامد آن افزایش می‌یابد که آن را انتقال به‌آبی گرانشی می‌نامند. انتقال به‌سرخ (و آبی) گرانشی علاوه بر تأییدات کیهانی روی زمین نیز با استفاده از اثر مسبوئر در آزمایش پوند و ربکا تأیید شده است. [۱۷] در این آزمایش، سقوط فوتون در میدان گرانشی، با افزایش بسامد همراه است که یک انتقال آبی گرانشی است. این نقطه اشتراک نسبیت عام و مکانیک کوانتومی است و هر یک از این دو نظریه با رویکرد خود، رفتار فوتون را در میدان گرانشی توضیح داده‌اند. (شکل ۱)





## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

### اصل زیرکوانتوم انرژی Sub-Quantum Energy Principle

یک زیرکوانتوم انرژی ( $SQE$ )، بخشی از انرژی فوتون است که دارای خواص میدان الکترومغناطیسی، با جرم ثابت  $m_{SQE}$  است که همواره با مقدار سرعت  $|V_{SQE}| > |c|$  نسبت به همه دستگاه‌های لخت حرکت می‌کند به طوری که:

$$\nabla V_{SQE} = 0, \text{ in all inertial reference frames and any space} \quad (6)$$

اصل زیرکوانتوم انرژی (معادله ۶) نشان می‌دهد که در هر برهمکنش بین  $SQE$  ها با سایر ذرات و میدان‌ها، جرم، مقدار سرعت و انرژی  $SQE$  تغییر نمی‌کند و تنها سرعت و انرژی انتقالی  $SQE$  به سرعت و انرژی غیرانتقالی تبدیل می‌شود و بالعکس. بنابراین هیچ چسبندگی در جهان وجود ندارد. اگر مقدار سرعت و انرژی انتقالی  $SQE$  را به ترتیب  $V_{SQET}$  و  $E_{SQET}$ ، سرعت و انرژی غیر انتقالی آن را به ترتیب  $V_{SQES}$  و  $E_{SQES}$  در نظر بگیریم، همواره خواهیم داشت:

$$|V_{SQE}| = |V_{SQET}| + |V_{SQES}| = \text{constant} \quad (7)$$

$$|E_{SQE}| = |E_{SQET}| + |E_{SQES}| = \text{constant} \quad (8)$$

**نکته: چرا سرعت SQE بیشتر از سرعت نور است؟** وقتی فوتون را شبه نقطه و بدون ساختار در نظر می‌گیریم، فقط حرکت آن روی یک محور قابل تعریف است. اما وقتی فوتون دارای ساختار و اجزاء باشد، تجسم و تعریف حرکت اجزاء آن در سه بعد واقعیت می‌یابد و مسیر طی شده توسط SQE به یک محور محدود نمی‌شود و از نظر مقدار، مسیر طی شده در واحد زمان است، یعنی مقدار سرعت آن بیشتر از مقداری است که روی یک محور طی می‌کند.

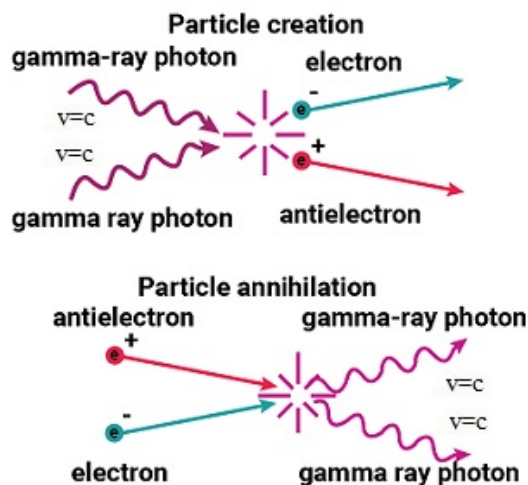
با توجه به ساختمان فوتون و رابطه هم‌ارزی جرم-انرژی، در تولید و واپاشی زوج ذره و پادذره، ذرات بنیادی نیز از زیرکوانتوم‌های انرژی تشکیل می‌شوند. همچنان که بخش بزرگی از فضای ساختمان فوتون خالی است، بخشی از فضای درون ذرات ماده نیز خالی است.

### قانون بقای مقدار سرعت و فیزیک مدرن

رابطه (۷) نتیجه اصل زیرکوانتوم انرژی است که نشان می‌دهد مقدار سرعت در شرایط مختلف همواره ثابت است که آن را قانون بقای مقدار سرعت می‌نامیم. زیرکوانتوم انرژی در ساختمان اتم، در فضا و خلاء کوانتومی، مرکز ستارگان، و حتی در مرکز سیاه‌چاله‌ها، مستقل از شرایط و برهمکنش‌های فیزیکی، از قانون بقای مقدار سرعت تبعیت می‌کند. تولید و واپاشی زوج نمونه‌ی تجربی قانون بقای مقدار سرعت است. (شکل ۲)

در بالای شکل ۲، دو فوتون با سرعت نور حرکت می‌کنند و بر اثر برخورد به زوج الکترون و پوزیترون تبدیل می‌شوند که با سرعت کمتر از سرعت نور حرکت می‌کنند، در قسمت پایین زوج الکترون و پوزیترون به دو فوتون واپاشی می‌شوند که با سرعت نور حرکت می‌کنند. ماده و انرژی دو شکل متفاوت از یک ماهیت فیزیکی هستند. ماده انرژی متراکم است و ماده و انرژی تحت هر شرایطی از قانون بقای مقدار سرعت تبعیت می‌کنند.

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک



Toppr

شکل ۲: در تولید و واپاشی زوج قانون بقای مقدار سرعت به خوبی دیده می شود.

اگر قانون بقای مقدار سرعت را به قوانین بقای موجود اضافه کنیم، فیزیک عمیق تر، ساده تر و واقعی تر از گذشته می شود. قانون اول نیوتن و اصول نسبیت خاص را می توان از آن نتیجه گرفت و توضیح داد که چرا سرعت نور برای همه ناظران لخت که با سرعت ثابت، اما متفاوت حرکت می کنند، در خلاء ثابت و برابر سرعت نور  $c$  است (شکل ۳).

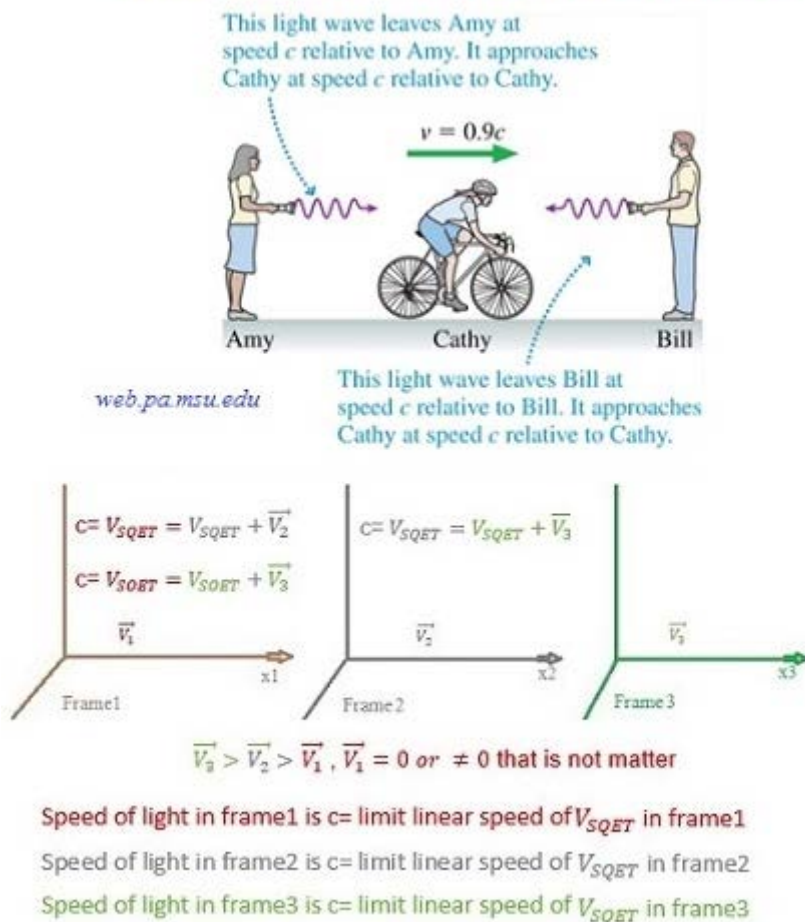
واقعیت این است که ناظر، چارچوب مرجع، ابزار اندازه گیری و نور ورودی همه از زیرکوانتوم های انرژی ساخته شده اند که از قانون بقای مقدار سرعت تبعیت می کنند. نور ورودی، چارچوب مرجع لخت و ابزار اندازه گیری همه از قوانین یکسانی تبعیت می کنند. به عنوان مثال سفینه ای را در نظر بگیرید که با سرعت نصف سرعت نور در فضا حرکت می کند، برای آن که سفینه به چنین سرعتی برسد، با نیروی خارجی به سفینه شتاب داده شده است، در این حالت شتاب یعنی تغییر سرعت غیرانتقالی به سرعت انتقالی SQE های سفینه و سرنشینان و اجزاء آن، از جمله ناظر و ابزار اندازه گیری، که برای ناظر و ابزار اندازه گیری محل پرتاب سفینه اتفاق نمی افتد. ناظر ساکن در محل پرتاب سرعت نور را نسبت به سرعت انتقالی SQE های خودش می سنجد و ناظر سفینه نیز نسبت به سرعت های انتقالی SQE های خودش، و هر دو ناظر اتفاق نظر دارند که سرعت نور ثابت و برابر  $c$  است. آیا سرعت نور در میدان گرانشی ثابت است؟ برای پاسخ دادن به این سؤال یک آزمایش فکری انجام می دهیم. یک گلوله فلزی را به طرف بالا پرتاب می کنیم، گلوله تا جایی بالا می رود که انرژی جنبشی داشته باشد. وقتی انرژی جنبشی آن به صفر برسد، متوقف می شود و سپس به طرف زمین سقوط می کند. فوتون هم تا زمانی می تواند در میدان گرانشی بالا برود که انرژی داشته باشد. به همین دلیل نور نمی تواند از میدان گرانشی سیاه چاله فرار کند، زیرا هنگام فرار تمام انرژی خود را از دست می دهد.

با استفاده از قانون بقای مقدار سرعت، می توانیم به بسیاری از سئوالات بی پاسخ فیزیک پاسخ دهیم. و پدیده هایی را توضیح دهیم که نسبیت عام و قانون جهانی گرانش نیوتن نمی توانند، برای مثال، می توان درون سیاه چاله ها و تکینگی گرانشی را توضیح داد. هر چه شدت میدان گرانشی یک جسم کیهانی بیشتر باشد، نور ارتفاع کمتری طی می کند تا تمام

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

انرژی خود را از دست بدهد، به طوری که این ارتفاع به صفر برسد. یعنی اگر شدت میدان گرانشی به اندازه کافی زیاد باشد، سرعت نور در سطح جسم می تواند به صفر کاهش یابد. این همان تکنیکی بیگ بنگ است.

### Speed of light in different reference frames



شکل ۳: قانون بقای مقدار سرعت و نسبیت خاص

### واگرایی و همگرایی زیرکوانتومی

بنیان گذاران بیگ بنگ انبساط جهان را نسبت به زمان رو به عقب دنبال کردند و به نقطه اولیه بسیار داغ رسیدند. حال اگر به جای دما به سرعت انتقالی و غیرانتقالی توجه کنیم به نتایج بهتری خواهیم رسید. اما قبل از آن لازم است واگرایی و همگرایی زیرکوانتومی را توضیح دهیم.

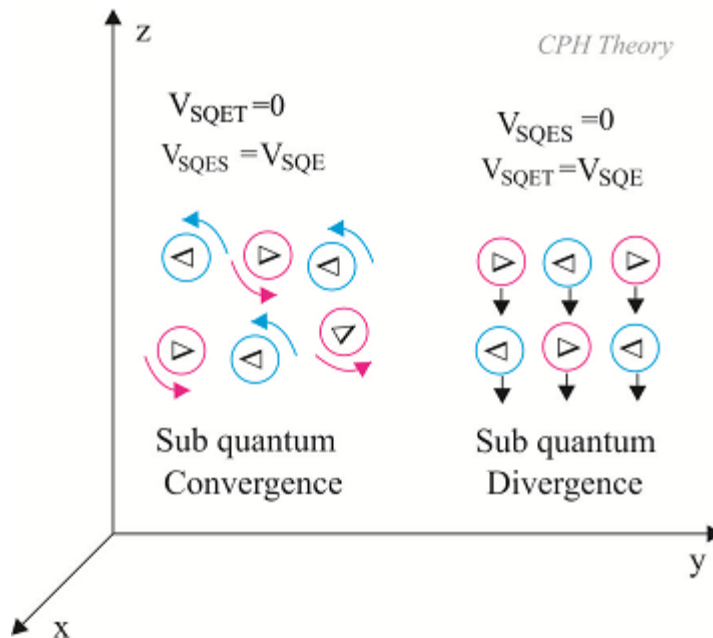
## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

**واگرایی زیرکوانتومی:** هرگاه جسم/ذره در یک میدان گرانشی یک جسم بزرگ در حال سقوط باشد و قبل از رسیدن به جسم، تمام سرعت‌های غیرانتقالی زیرکوانتوم‌های انرژی تشکیل دهنده آن به سرعت انتقالی تبدیل شود، یعنی  $V_{SQES} \rightarrow 0$  می‌گوییم جسم/ذره دچار واگرایی زیرکوانتومی شده است، در واگرایی زیرکوانتومی خواهیم داشت:

$$\text{Sub quantum Divergence; } V_{SQET} \rightarrow V_{SQE} \Leftrightarrow V_{SQES} \rightarrow 0 \quad (9)$$

**همگرایی زیرکوانتومی:** اگر تمام سرعت‌های انتقالی  $SQES$  یک جسم/ذره به سمت صفر میل کند، یعنی  $V_{SQET} \rightarrow 0$  باشد، می‌گوییم که جسم/ذره دچار همگرایی زیرکوانتومی شده، در همگرایی زیرکوانتومی خواهیم داشت: (شکل ۴)

$$\text{Sub quantum Convergence: } V_{SQES} \rightarrow V_{SQE} \Leftrightarrow V_{SQET} \rightarrow 0 \quad (10)$$



شکل ۴: همگرایی و واگرایی زیرکوانتومی

فرض کنیم جهان در حال انقباض است. با دانش امروزی و تعریف زیرکوانتوم انرژی و قانون بقای مقدار سرعت، فرض کنیم جهان آشکار در هم فرو بریزد و در تکینگی گرانشی متراکم شود. هرچه جهان کوچک‌تر می‌شود، از سرعت انتقالی زیرکوانتوم‌های انرژی تشکیل دهنده ذرات کاسته می‌شود و بر سرعت غیرانتقالی آنها افزوده می‌شود. هرچند نمی‌توان برای شکل هندسی زیرکوانتوم انرژی مشابهی در جهان ماکروسکوپی پیدا کرد، اما می‌توان بادکنکی پر از گاز را در نظر گرفت و فرض کرد جنس بادکنک طوری است که هر فشاری را تحمل می‌کند و پاره نمی‌شود. حال بادکنک را تحت فشار قرار می‌دهیم تا کوچک شود. پوسته‌ی بادکنک از داخل تحت فشار مولکولهای گاز است و از خارج تحت فشار قرار دارد. وقتی جهان در هم فرو می‌ریزد، نیروی گرانشی چنان قوی است که مانع انتشار ماده و انرژی می‌شود و از فاصله بین زیرکوانتوم‌های

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

انرژی دائماً کاسته می‌شود. یعنی ماده به سمت همگرایی زیرکوانتومی میل می‌کند. اما طبق قانون بقای مقدار سرعت، زیرکوانتوم‌های انرژی مانند گلوله‌های در حال دوران هستند و فشار خارجی را تا جایی می‌توانند تحمل کنند که به‌طور گسترده با یکدیگر برخورد نکنند. نیروی خارجی وارد بر هر سامانه فیزیکی تا جایی قابل تحمل است که ویژگی ذاتی اجزاء سامانه نقض نشود. در این حالت خاص جهان فروپاشیده در حجم بسیار کمی متراکم شده است و با افزایش فشار گرانشی، فاصله بین زیرکوانتوم‌های انرژی دائماً کاسته می‌شود و به تدریج زیرکوانتوم‌های انرژی دچار همگرایی زیرکوانتومی می‌شوند. حالتی پیش می‌آید که زیرکوانتوم‌های انرژی به طور گسترده با هم برخورد می‌کنند و مانند گلوله‌های در حال دوران بر اثر برخورد با یکدیگر به اطراف پراکنده می‌شوند. به عبارت دیگر نیروی گرانش تا جایی می‌تواند اعمال شود که سرعت‌های انتقالی زیرکوانتوم‌های انرژی را به سرعت غیرانتقالی تبدیل کند. یعنی حداکثر نیروی خارجی که در این جا نیروی گرانشی است تا جایی قابل اعمال است همه ماده دچار همگرایی زیرکوانتومی شود. حجم تکینگی هم تا جایی می‌تواند کاهش یابد که فاصله بین زیرکوانتوم‌های انرژی به صفر نرسد. در لایه‌های مرکزی تکینگی، دائماً زیرکوانتوم‌های انرژی به لایه‌های بالاتر نفوذ می‌کنند، سرانجام فشار تشعشع داخلی بر فشار گرانشی چیره می‌شود و در کسر کوچکی از یک ثانیه تکینگی کاملاً متلاشی می‌شود. توجه شود که زمان از نظر ما که ناظر خارجی هستیم قابل تجربه است، والا برای زیرکوانتوم‌های انرژی که همواره با مقدار سرعت ثابت و بیشتر از سرعت نور حرکت می‌کنند، زمان وجود ندارد.

حالا بینیم این رویداد را چگونه می‌توان با معادلات کیهان‌شناسی توضیح داد. معادله فریدمن (رابطه ۳) را در نظر بگیرید، این معادله دیفرانسیل را با استفاده از تعریف زیرکوانتوم انرژی و قانون بقای مقدار سرعت بازنگری می‌کنیم:

$$\left[ \left( \frac{1}{R} \frac{dR}{dt} \right)^2 - \frac{8}{3} \pi G \rho \right] R^2 = -kc^2$$

این معادله برای بعد از بیگ بنگ نوشته شده که جهان در حال انبساط است و برای لحظه صفر یا قبل از آن تعریف نشده است. ولی ما فرض کردیم جهان فروریخته و در یک تکینگی متراکم شده است. در تکینگی به دلیل بالا بودن چگالی و شدت میدان گرانشی، هیچ پرتوی نمی‌تواند از سطح تکینگی متصاعد شود، یعنی سرعت نور قبل از بیگ بنگ، و در سطح تکینگی صفر بوده است. به جای C صفر قرار می‌دهیم و معادله را حل می‌کنیم.

$$\left[ \left( \frac{1}{R} \frac{dR}{dt} \right)^2 - \frac{8}{3} \pi G \rho \right] R^2 = 0 \quad (11)$$

اما  $R \neq 0$ ، زیرا با فرض شعاع برابر صفر به همان نتایج قبلی می‌رسیم که با مشکلات بی‌پاسخ رو به‌رو بودیم. بنابراین خواهیم داشت:

$$R^2 \neq 0 \Rightarrow \left( \frac{1}{R} \frac{dR}{dt} \right)^2 - \frac{8}{3} \pi G \rho = 0 \Rightarrow \left( \frac{1}{R} \frac{dR}{dt} \right)^2 = \frac{8}{3} \pi G \rho$$

$$\frac{1}{R} \frac{dR}{dt} = \pm \sqrt{\frac{8}{3} \pi G \rho} \quad (12)$$

مقدار منفی قابل قبول نیست، زیرا نتیجه به انقباض حجم می‌رسد، در حالی که در تکینگی کمترین حجم ممکن را در نظر گرفتیم.

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

$$\frac{dR}{R} = \sqrt{\frac{8}{3}\pi G\rho} dt$$

$$L_n R = \sqrt{\frac{8}{3}\pi G\rho} t + C, \quad C \text{ is integer constant}$$

$$R = e^{\sqrt{\frac{8}{3}\pi G\rho} t + C} = e^C e^{\sqrt{\frac{8}{3}\pi G\rho} t} \quad (13)$$

برای  $t=0$  خواهیم داشت:

$$R = R_0 e^{\sqrt{\frac{8}{3}\pi G\rho} t} \quad (14)$$

چون ثابت جهانی گرانش مقدار ثابتی است در این بحث نقشی ندارد. شعاع جهان با یک تابع نمایی داده شده و وابسته به شعاع اولیه و چگالی جهان است و در نظریه بیگ بنگ چگالی بی نهایت منظور می شود که با واقعیت سازگار نیست. پس از انفجار شعاع جهان در حال افزایش است و چگالی آن کاهش می یابد. اما مقدار چگالی توسط حد سرعت کنترل می شود. در واقعیت چگالی برابر است با تعداد زیرکوانتوم های انرژی در واحد حجم که سریع تر از نور حرکت می کنند. مقدار سرعت انتقالی زیرکوانتوم های انرژی پس از بیگ بنگ از رابطه زیر به دست می آید:

$$c < V_{SQET} < V_{SQE} \quad (15)$$

هر چند پس از انفجار چگالی رو به کاهش است، اما در لحظات نخستین پس از انفجار مقدار آن به قدری بوده که می تواند تورم کیهانی را توضیح دهد.

به تدریج با افزایش حجم جهان اولیه، زیرکوانتوم های انرژی امواج الکترومغناطیسی و ذرات بنیادی را شکل می دهند. نخستین تولید آنها تابش زمینه کیهانی است که در تمام جهات پخش می شود. زمانی که متلاشی شدن تکینگی آغاز شود، تسلط نیروی گرانش کاهش می یابد و برهمکنش ذرات با یکدیگر نیز باز برقرار می شود. علاوه بر آن، در این انفجار توده های بزرگی از ذرات می توانستند به صورت ستاره، سیاه چاله و حتی کهکشان از درون تکینگی به بیرون پرتاب شوند. با پایان گرفتن دوره تورم کیهانی، فوتون های پراثرژی و سایر ذرات بنیادی تولید می شوند. با پایان گرفتن دوره تورم کیهانی، جهان آشکار پدید آمد و سرعت حد، سرعت نور شد و سرعت انبساط جهان را مهار کرد و معادله (۵) کارایی خود را از دست داد و معادله (۴)، شکل اصلی معادله فریدمن برای توضیح جهان سازگار بود. [۱۸]

اما باید توجه داشت، پایان دوره تورم کیهانی به این معنی نیست که کاملاً سرعت زیرکوانتوم های انرژی هیچ نقشی در شکل گیری و آینده جهان نداشتند یا ندارند، زیرکوانتوم های انرژی در همه فضا پخش شدند و با هم در برهمکنش هستند، علاوه بر آن، در انتقال به آبی گرانشی دیدیم که انرژی گرانشی به انرژی الکترومغناطیسی تبدیل می شود. گراویتون حامل نیروی گرانشی است و گراویتون ها می توانند با یکدیگر برهمکنش داشته باشند و به انرژی الکترومغناطیسی تبدیل شوند. انرژی گرانشی در تمام فضا موج می زند. این دو، زیرکوانتوم های انرژی و انرژی گرانشی عامل تولید نوسانات خلاء کوانتومی هستند.



## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

### نظریه چرخه‌ای و نظریه سی پی اچ

چند دهه است که نظریه چرخه‌ای با تفاسیر مختلف وارد فیزیک شده است. یکی از تفسیرها این است که جهان فرو می‌پاشد و دوباره به وجود می‌آید. اخیراً تیمی از نظریه پردازان از قدرت ریاضی نظریه ریسمان برای حل معماهای اساسی جهان اولیه استفاده کردند و به صورت نظری از یک جهان تکرار شونده حمایت کردند. [۱۹]

راجر پنروز، فیزیک‌دان برنده جایزه نوبل ۲۰۲۰، یک مدل جذاب اما بحث برانگیز برای یک جهان چرخه‌ای به نام «کیهان شناسی چرخه‌ای منسجم» ارائه کرده است. تمام تلاش‌ها برای انجام این کار به شدت در حد حدس و گمان باقی مانده است. برخی از این حدس و گمان‌ها به نیروهای ماوراء طبیعی توجه می‌کنند. [۱۲]

اما در نظریه سی پی اچ (Creative Particles of Higgs Theory or CPH Theory) زیرکوانتوم انرژی بر اساس واقعیت نظری و تجربی تعریف شد، خواص زیرکوانتوم انرژی نیز از مشاهدات آزمایشگاهی و نظریه‌های آزموده شده به دست آمده است. لایه‌های پنهان جهان میکروسکوپی، بنیادی است و کوانتوم از زیرکوانتوم به وجود می‌آید و فضا-زمان از کوانتوم می‌آید. در واقع مکانیک کوانتومی مرز بین زیرکوانتوم و نسبیت است. در این جا دو نکته بیش از همه شایان توجه است، اول این که نسبیت خاص از نتایج تجربی نظریه سی پی اچ است، دوم جهان ما چرخه‌ای و بخش کوچکی از هستی بیکران است. با این رویکرد تابش زمینه کیهانی محصول برهمکنش جهان‌های زیادی است و ما درون یکی از آنها هستیم. جهان ما ممکن است تکرار نشود، اما اجزاء آن جذب جهان‌های اطراف می‌شوند و بخشی از اجزاء بیک بنگ دیگری خواهند شد.

مهمترین ویژگی نظریه سی پی اچ این است که هیچ یک از نظریه‌های معتبر از جمله بیگ بنگ را رد نمی‌کند، بلکه آنها را تکمیل می‌کند و در حالت خاص آنها را پوشش می‌دهد. به عبارت دیگر نظریه سی پی اچ پاسخ سئوالاتی را می‌دهد که با نظریه‌های پیشین توجیه نمی‌شوند.

### منابع:

- 1- History of cosmology  
<http://abyss.uoregon.edu/~js/ast123/lectures/lec01.html>
- 2 - Saswato R. Das, An Astronomer's Astronomer: Kepler's Revolutionary Achievements in 1609 Rival Galileo's, Scientific American, October 20, 2009  
<https://www.scientificamerican.com/article/galileo-kepler-iyay/>
- 3 - Venkat Srinivasan, Are the Constants of Physics Constant? blogs.scientificamerican, March 7, 2016  
<https://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/are-the-constants-of-physics-constant/>
- 4- Elizabeth Howell, Mount Wilson Observatory: Facts & Discoveries, Space, July 18, 2014  
<https://www.space.com/26567-mount-wilson-observatory.html>
- 5- Jim Branson, Some History of Special Relativity, 2012  
[https://hepweb.ucsd.edu/ph110b/110b\\_notes/node39.html](https://hepweb.ucsd.edu/ph110b/110b_notes/node39.html)
- 6- MALCOLM S. LONGAIR, "A Brief History of Cosmology", Carnegie Observatories Astrophysics Series, Vol.2 Measuring and Modeling the Universe, 2004, ed. W. L. Freedman (Cambridge: Cambridge Univ. Press)  
<http://www.astro.caltech.edu/~george/ay21/readings/longair.pdf>

## تلسکوپ جیمز وب و رمزگشایی از مشکلات پنهان فیزیک

- 7- Cormac O’Raifeartaigh and et. al, Einstein’s steady-state model of the universe, arXiv  
<https://arxiv.org/vc/arxiv/papers/1402/1402.0132v1.pdf>
- 8- John Farrell, New Discovery Reveals Einstein Tried To Devise A Steady State Model Of The Universe, Forbes, Feb 25, 2014  
<https://www.forbes.com/sites/johnfarrell/2014/02/25/new-discovery-reveals-einstein-tried-to-devise-a-steady-state-model-of-the-universe/?sh=5c09ab1e7409>  
Albert Einstein toyed with a similar idea: that the universe was eternal, expanding outward with a consistent input of spontaneously generating matter.
- 9- Sabine Hossenfelder, Is The Inflationary Universe A Scientific Theory? Not Anymore, Sep 28, 2017  
<https://www.forbes.com/sites/startswithabang/2017/09/28/is-the-inflationary-universe-a-scientific-theory-not-anymore/?sh=51d916eb45e2>
- 10- Ethan Siegel, What Came First: Inflation Or The Big Bang? Forbes, Oct 22, 2019  
<https://www.forbes.com/sites/startswithabang/2019/10/22/what-came-first-inflation-or-the-big-bang/?sh=3f23591a4153>
- 11- A SHORT Q&A WITH NOBEL LAUREATE DR. JOHN MATHER and James Webb Space Telescope Senior Project Scientist  
<https://www.jwst.nasa.gov/content/features/bigBangQandA.html>
- 12- ALASTAIR WILSON, THE CONVERSATION, How Did The Big Bang Arise Out of Nothing? 4 JANUARY 2022  
<https://www.sciencealert.com/how-did-the-big-bang-explode-out-of-nothing-this-could-be-the-way>
- 13- Sean Carroll, New York Times September 9, 2019  
[https://www.realclearscience.com/2019/09/09/physicists\\_don039t\\_want\\_to\\_understand\\_quantum\\_mechanics\\_287429.html](https://www.realclearscience.com/2019/09/09/physicists_don039t_want_to_understand_quantum_mechanics_287429.html)
- 14- Hossein Javadi, et, al. Sub quantum space and interactions properties from photon structure to fermions and bosons, Scientific Journal of Pure and Applied Sciences, 2013  
[https://www.researchgate.net/publication/237009789\\_Sub\\_quantum\\_space\\_and\\_interactions\\_properties\\_from\\_photon\\_structure\\_to\\_fermions\\_and\\_bosons](https://www.researchgate.net/publication/237009789_Sub_quantum_space_and_interactions_properties_from_photon_structure_to_fermions_and_bosons)
- 15- Natalie Wolchover, What Is a Particle? Quanta Magazine, November 12, 2020  
<https://www.quantamagazine.org/what-is-a-particle-20201112/>
- 16- Adam Deller and Richard Manchester, We counted 20 billion ticks of an extreme galactic clock to give Einstein’s theory of gravity its toughest test yet, The Conversation, December 13, 2021  
<https://theconversation.com/we-counted-20-billion-ticks-of-an-extreme-galactic-clock-to-give-einsteins-theory-of-gravity-its-toughest-test-yet-173157>
- 17- David Lindley, The Weight of Light, Phys. Rev., July 12, 2005  
<https://physics.aps.org/story/v16/st1>
- 18- Hossein Javadi, Reviewing Friedmann Equation and Inflation Theory by Sub Quantum Energy, General Science Journal, 2014  
[https://www.researchgate.net/publication/263083376\\_Reviewing\\_Friedmann\\_Equation\\_and\\_Inflation\\_Theory\\_by\\_Sub\\_Quantum\\_Energy](https://www.researchgate.net/publication/263083376_Reviewing_Friedmann_Equation_and_Inflation_Theory_by_Sub_Quantum_Energy)
- 19- Paul Sutter, Could the universe collapse into a singularity? New study explains how., Livescience, August 26, 2020  
<https://www.livescience.com/cyclical-universe-explained-string-theory.html>