العودة إلى بداية الكون :

بازگشت به آغاز هستی :

عندما نرجع بالتاريخ للوراء إلى حيث الماضي السحيق للكون سنرى نجوماً عملاقة تطبخ الهيدروجين والهليوم لإنتاج العناصر الثقيلة الأخرى كالكربون والحديد، ثم إذا عدنا للوراء أكثر ستختفي العناصر الثقيلة وتتفكك إلى عناصر أخف حتى نصل إلى كون مادته هي الهيدروجين والديوتيريوم والتريتيوم والهليوم وربما قليل من الليثيوم، ثم إذا عدنا إلى الوراء أكثر سنصل إلى مرحلة لا تسمح فيها طاقة الفوتونات لذرات الهيدروجين بالبقاء مستقرة وهكذا سنجدها مفككة إلى الكترونات ونوى هيدروجين (بروتونات) ونوى نظائر الهيدروجين ونوى هليوم، ثم نصل لكون مكوّن من الهادرونات (كالبروتون) ولبتونات (كالالكترون والنيوترينو) وفوتونات، ثم إذا عدنا بالتاريخ إلى الوراء أكثر ستكون درجة الحرارة مرتفعة جداً بحيث إنّ طاقة الفوتونات العالية تسمح لها عند الاصطدام ببعضها من إنتاج جسيمات مادية وسنجد جسيمات المادة والمادة المضادة تظهر وتفني بعضها بعضاً في كون مكون من الفوتونات أو الطاقة فالفوتونات عديمة الكتلة ومن لبتونات وكواركات ومضاداتها إضافة إلى البوزونات.

هنگامی که به گذشتهء بسیار دور کیهان بازگردیم، ستارههای غول پیکری را می‌بینیم که هیدروژن و هلیوم را می‌سوزانند تا عناصر سنگین دیگری همچون کربن و آهن را تولید کنند. اگر به گذشتهء دورتر برویم، عناصر سنگین ناپدیدشده و به عناصر سبکتری تجزیه می‌گردند تا به مادهء اصلی کیهان که هیدروژن، دوتریوم(*)، تریتیوم(**)، هلیوم و بعضاً اندکی لیتیوم است برسیم. اگر باز هم عقبتر برویم، به مرحلهای می‌رسیم که در آن، انرژی فوتونها به اتمهای هیدروژن اجازهء پایدار ماندن نمی‌دهد و آنها را تجزیه شده به صورت الکترون، هستهء هیدروژن (پروتون)، هستهء اتمهای مشابه

هیدروژن و هسته‌های هلیوم خواهیم یافت. سپس به کیهانی که از هادرون‌ها (مانند پروتون‌ها)، لپتون‌ها (مانند الکترون و نوترینو(***)) و فوتون‌ها تشکیل شده است می‌رسیم. اگر باز هم در تاریخ به عقب‌تر سیر کنیم، با درجهء حرارت بسیار بالایی روبرو خواهیم شد که انرژی بسیار بالای فوتون‌ها به این ذرات اجازه می‌دهد که به هنگام برخورد با یکدیگر ذرات مادی تولید کنند و خواهیم دیدکه ذرات ماده و پادماده در کیهانی که از فوتون‌ها یا انرژی‌های فوتون‌های بدون جرم و لپتون‌ها ، کوارکها و ضد آنها و همچنین بوزون‌ها تشکیل شده است، پدیدار می‌شوند و برخی، برخی دیگر را نابود می‌کنند.

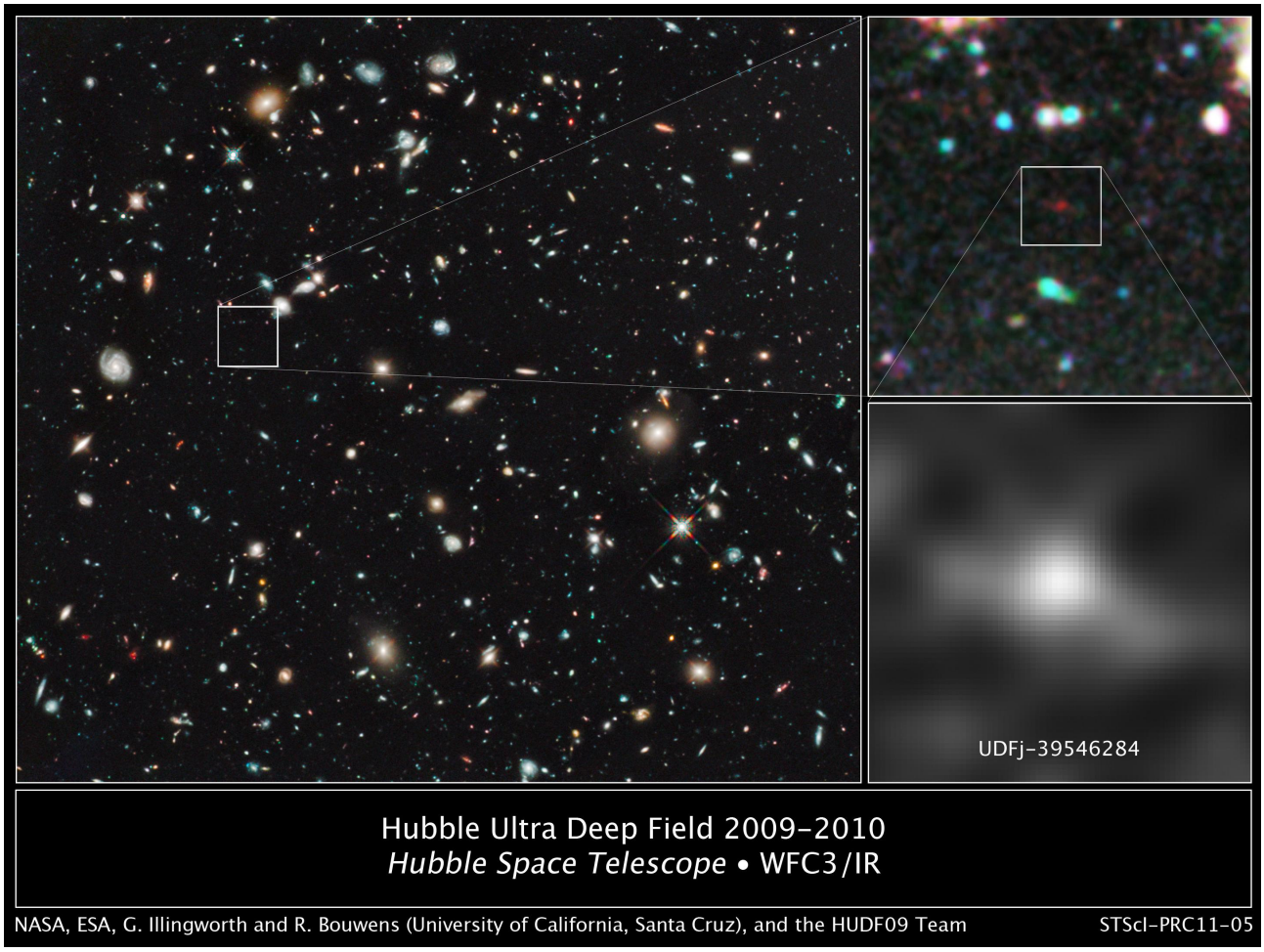
(*)- دوتریوم (Deuterium) ایزوتوپی از هیدروژن است که هستهء آن علاوه بر یک پروتون حاوی یک نوترون نیز می‌باشد. (مترجم)

(**)- تریتیوم (Tritium) ایزوتوپی از هیدروژن است که هستهء آن علاوه بر یک پروتون حاوی دو نوترون نیز می‌باشد. (مترجم)

(***)- نوترینو (Neutrino) ذره‌ای بنیادی است که از نظر الکتریکی خنثی می‌باشد و به ندرت وارد بر هم کنش می‌شود. این ذره دارای جرم بسیار کوچک (غیر صفر) است و به علت خنثی بودن از لحاظ الکتریکی، تقریباً بدون هیچ بر هم کنشی از درون مواد عبور می‌کند. (مترجم)

ولكننا في كل حال لن نتمكن من العودة أبعد من حاجز وسد يمنع الرؤية العلمية لما قبله عند درجة حرارة 10^{32} تقريباً والزمن 10^{-43} من بداية الكون، فقوانين الفيزياء لا تعمل قبل زمن بلانك. نعم، هناك فقط بعض التنظير لعمل نظرية الأوتار لما قبل هذا الزمن.

به هر صورت از سد و حجابی که در دمای 10^{32} کلوین و زمان 10^{-43} ثانیه پس از پیدایش هستی مانع از مشاهدهء علمی می‌شود، نمی‌توانیم عبور کنیم؛ بنابراین قوانین فیزیک برای پیش از زمان پلانک، کاربردی ندارد. آری، فقط برخی از نظریه‌ها مانند تئوری ریسمان برای پیش از این زمان باقی می‌ماند.

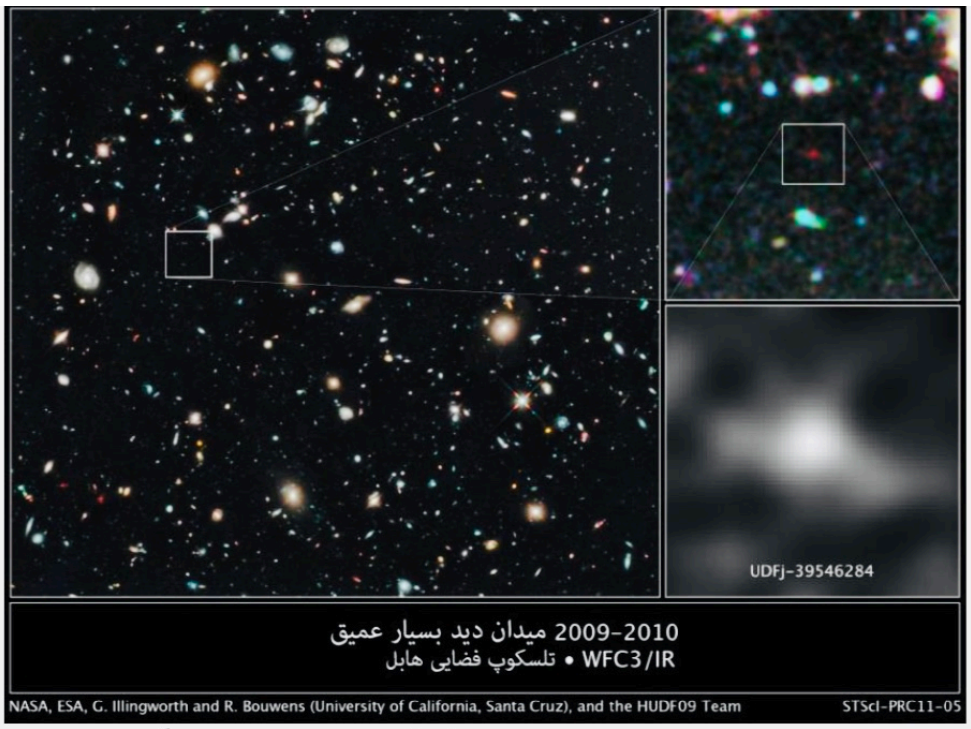


شكل28: صورة لاحدى أقدم المجرات والتي يعتقد بحسب "لونها" أنها تبعد تقريباً 13.2 مليار سنة ضوئية (1)

1. صورة: موقع وكالة الفضاء الاميريكية ناسا.

Credit: NASA, ESA, G. Illingworth (University of California, Santa Cruz), R. Bouwens (University of California, Santa Cruz, and Leiden University), and the HUDF09 Team(. Available at :

http://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/science/farthest-galaxy.html



شکل ۲۸: عکس یکی از کهن‌ترین کهکشان‌ها که از روی «رنگ آن» احتمال می‌رود تقریباً ۱۳/۲ میلیارد سال نوری از ما فاصله داشته باشد.[۲]

شکل ۲۸: عکس یکی از کهن‌ترین کهکشان‌ها که از روی «رنگ آن» احتمال می‌رود تقریباً ۱۳/۲ میلیارد سال نوری از ما فاصله داشته باشد.۱

۱- منبع: سایت آژانس فضایی آمریکا ناسا.

Credit: NASA, ESA, G. Illingworth (University of California, Santa Cruz), R. Bouwens (University of California, Santa Cruz, and Leiden University), and the HUDF09 Team

قابل دسترس در نشانی:

http://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/science/farthest-galaxy.html

«على ان من الممكن ان نتخيل زمنا أصبحت فيه لقوى الثقالة شدة تساوي التأثيرات المتبادلة القوية التي سبق الحديث عنها. إذ إن حقل الثقالة لا ينشأ فحسب من كتل

الجسيمات المادية، بل ينشأ كذلك من كل أشكال الطاقة. فالارض مثلا، تدور حول الشمس بسرعة اكبر قليلا من سرعة دورانها حين تكون باردة، لان الطاقة الحرارية للشمس تساهم بقسط صغير إضافي في مصدر حقلها الثقالي. وفي درجات حرارة شديدة الارتفاع، يمكن لطاقة الجسيمات الموجودة في حالة توازن حراري، ان تكون من الأهمية بحيث تصبح قوى الثقالة التي تتبادل تأثيرها، مضاهية لشدة الأنماط الأخرى من التأثيرات المتبادلة. ويمكن ان نقدر درجة الحرارة التي يحدث فيها ذلك بما يقرب من مئة الف مليار المليار المليار درجة كلفن (10^{32}).

في درجة حرارة كهذه يمكن أن يحدث كذلك كل شيء غريب اذ ليس فحسب ان قوى الثقالة تكون شديدة وتولد عددا كبيرا من الجسيمات، بل أن فكرة الجسيم نفسها تفقد عندئذ كل مدلول. وكذلك تكون مسافة الأفق (في هذه الفترة) - أي المسافة التي لا يمكن ان يستقبل من بعدها إشارة ما - اصغر من طول موجة جسيم نموذجي في حالة توازن حراري. ويمكن ان نقول مع شيء من التجاوز، إن كل جسيم يكون عندئذ كبيرا كبر الكون الذي يمكن ملاحظته منه.

أما عن تاريخ الكون قبل هذه اللحظة فنحن لانعرف ما يكفي عن الطبيعة الكمومية للثقالة لكي نتأمل فيه على الأقل بوعي وإدراك. وكل ما نستطيع ان نفعله هو ان نقدر تقديرا فجا ان درجة الحرارة هذه (10^{32} كلفن) قد أتت بعد البداية بما يقرب من $\mathbf{10^{-43}}$ ثانية، ولكن لسنا على يقين من ان هذا التقدير له أي مدلول. وهكذا نرى انه أيا كان شأن الحواجز التي نجحنا في رفعها من امامنا، فقد ظل هناك حاجز عند الدرجة 10^{32} ك مازال يحجب عن ناظرينا كل اللحظات الأولى السابقة من تاريخ الكون.

ومهما يكون من امر، فإن أيا من الريب السابقة لن يكون لها شأن كبير من وجهة نظر الفلك حاليا في عام 1976. والمهم في الامر هو ان الكون طوال الثانية الأولى من تاريخه، كان على الأرجح في حالة توازن حراري، وان اعداد جميع الجسيمات وتوزعاتها فيه بما فيها النوترينوات، يمكن تعيينها بقوانيين الميكانيك الاحصائي لا بتفاصيل تاريخه السابق، إذ إننا عندما نقيس الوفرة الحالية للهليوم وللاشعاع الراديوي او حتى للنوترينوات، نلاحظ اثارا باقية من حالة توازن حراري كان قد انتهى عند انتهاء الثانية الأولى. وفي الحالة الراهنة لمعارفنا، نستطيع ان نؤكد ان لا شيء مما يمكن ملاحظته الان يتعلق بتاريخ الكون السابق لهذه اللحظة (ونخص من ذلك ان لا شيء مما نلاحظه حاليا يتعلق بحقيقة ان الكون كان متماثل المناحي ام لا، ومتجانسا ام لا قبل الثانية الأولى. وهذا فيما عدا ربما النسبة فوتونات - جسيمات نووية ذاتها). ونحن هنا كاننا امام عشاء هيء بعناية فائقة إذ احضرت انضر المنتجات

وافخر الحلويات واطيب الشراب مذاقا، ثم وضعت هذه الأطعمة كلها كيفما اتفق في قدر كبير وظلت تغلي على النار ساعات طويلة. وعندئذ سيجد خير ذواق بين المدعوين مشقة كبيرة في معرفة ما قدم له في طبقه»[1].

1. المصدر (واينبرغ - الدقائق الثلاث الأولى من عمر الكون): ص162 ـ 164.

ستيفن واينبرغ (3/5/ 1933) عالم في الفيزياء النظرية وحاصل على جائزة نوبل عام 1979.

«با این حال، حداقل می‌توانیم زمانی را تصور کنیم که نیروهای گرانشی به اندازهٔ نیروهای هسته‌ای که پیشتر مطرح شد، قوی بودند. میدان‌های گرانشی نه تنها به‌وسیلهٔ جرم اجسام بلکه به‌وسیلهٔ تمام شکل‌های انرژی تولید می‌شوند. در حال حاضر زمین کمی سریع‌تر نسبت به حالتی که خورشید داغ نباشد، به دور آن گردش می‌کند؛ زیرا انرژی گرمایی خورشید مقداری به میدان گرانشی آن می‌افزاید. در دمای بسیار بسیار بالا، انرژی مواد در حال تعادل گرمایی می‌تواند به قدری زیاد شود که نیروهای گرانشی بین آنها به اندازهٔ سایر نیروها قوی شود. می‌توان برآورد کرد که این وضعیت در دمای حدود ۱۰۰ میلیون میلیون میلیون میلیون میلیون درجه (10^{32} کلوین) رخ داده است.

در چنین دمایی، هر چیز عجیبی ممکن است اتفاق بیفتد. نه تنها نیروهای گرانشی به قدری بزرگ هستند که تولید ذرات توسط میدان‌های گرانشی در مقیاس زیادی صورت می‌گیرد، بلکه اساساً مفهومی به نام "ذره" می‌تواند بی‌معنی باشد. "افق" (یعنی فاصله‌ای که پس از آن هیچ سیگنالی نمی‌تواند دریافت شود) در چنین شرایطی کمتر از طول موج یک ذرهٔ نوعیِ در حال تعادل گرمایی می‌باشد. به عبارت سادهتر، هر ذره‌ای به بزرگی جهان قابلِ مشاهده است.

ما به هیچ وجه دانش کافی دربارهٔ طبیعت کوانتومی گرانشی حتی به اندازهٔ یک تخمین هوشمندانه برای تاریخ جهان در پیش از این زمان، نداریم. ما می‌توانیم تنها به این صورت که دمای 10^{32} کلوین چیزی در حدود 10^{-43} ثانیه پس از شروع اتفاق افتاده است، برآوردی داشته باشیم؛ اما واقعاً معلوم نیست که چنین برآوردی، اصلا معنایی داشته باشد. بنابراین، اگر تمام حجاب‌ها برداشته شود، باز در دمای 10^{32} کلوین یک حجاب باقی می‌ماند که جلوی دید ما را برای مشاهدهٔ زمان‌های نخستین می‌گیرد.

به هر حال هیچ یک از این عدم قطعیت‌ها در سال ۱۹۷۶ برای ستارشناسی اهمیتی نداشت. به نظر می‌رسد طی تمام اولین ثانیه، جهان در نوعی از وضعیت تعادل گرمایی بوده که در آن تعداد و توزیع تمام ذرات، حتی نوترینوها، به‌وسیلهٔ قوانین

مکانیک آماری بیان می‌شده است، نه با جزئیات تاریخ گذشته‌شان. وقتی ما جرم زیاد هلیوم موجود را اندازه می‌گیریم، یا تابش مایکروویو و یا حتی نوترینوها را، ما در حال مشاهدهء باقیماندهء بقایای وضعیت تعادل گرمایی که در پایان ثانیهء اول جهان پایان یافت، می‌باشیم. تا جایی که ما می‌دانیم، ما هیچ چیزی وابسته به تاریخ جهان در پیش از این زمان نمی‌توانیم مشاهده کنیم. (به طور خاص، هیچ چیزی در مورد اینکه آیا جهان پیش از ثانیهء اول، همگن و یکدست بوده، شاید فقط به جز نسبت فوتون به ذرهء اتمی‌اش) این درست مثل آن است که یک شام با دقت زیاد آماده شده باشد (بهترین مواد، بهترین ادویه‌ها و لذیذترین نوشیدنی‌ها) و به یک باره همگی در یک دیگ بزرگ ریخته شوند و چند ساعت جوشانیده شوند، در این صورت حتی برای بهترین تست کننده‌های غذا مشکل خواهد بود که بفهمند چه چیزی سِرو شده است»[1].

1. مصدر : واینبرگ، نخستین سه دقیقه از عمر جهان، ص ۱۶۲ تا ۱۶۴.

استیون واینبرگ (Steven Weinberg) (متولد ۳/۵/۱۹۳۳) فیزیکدان نظری است. وی در سال ۱۹۷۹ جایزهء نوبل فیزیک را از آنِ خود کرد.

«منذ حوالي 14 مليار سنة / في بداية الزمان، كان الكون المعروف، بكل فضائه وكل مادته وكل طاقته، يشغل مساحة رأس دبوس. كانت حرارة الكون وقتها شديدة للغاية، حتى إن قوى الطبيعة الأساسية، التي تصف في مجملها الكون، كانت مندمجة في قوة وحيدة موحدة. وحين كان الكون في درجة حرارة متقدة قدرها 10^{30} درجة، ويبلغ من العمر 10^{-43} ثانية فقط - ذلك الوقت الذي قبله تفقد كل نظريات المادة والفضاء معانيها - دأبت الثقوب السوداء على التكون تلقائيا، ثم الاختفاء، ثم التكون مجددا من الطاقة التي يحويها مجال القوى الموحد. وفي هذه الظروف المتطرفة، وفق ما نقر بأنه ضرب من الفيزياء الافتراضية، صارت بنية الفضاء والزمان متقوسة بشكل حاد وهي تفور لتأخذ شكلا إسفنجيا رغويا. في تلك الفترة استحال التفريق بين الظواهر التي تصفها نظرية النسبية العامة لانشتاين (نظرية الجاذبية الحديثة) وميكانيكا الكم (وصف المادة عند اصغر نطاقاتها)»[2].

2. المصدر (تايسون وسميث - البدايات): ص17.

«چیزی در حدود ۱۴ میلیارد سال پیش، در نقطهء شروع زمان، تمام فضا، تمام ماده و تمام انرژی جهان شناخته‌شده در یک نوک سوزن جا گرفته بود. جهان به قدری داغ

بود که نیروهای پایه‌ای طبیعت که توأماً هستی را توصیف می‌کنند، در قالب یک نیروی متحد ترکیب شده بودند. وقتی جهان دمایی در حدود 10^{30} کلوین داشت و فقط 10^{-43} ثانیه عمر داشت (زمانی که پیش از آن تمام تئوری‌های ماده و انرژی ما اعتبار خود را از دست می‌دهند) از انرژی‌ای که از این نیروی متحد ساطع می‌شد، سیاه‌چاله‌ها خود به‌خود شکل گرفتند، از بین رفتند و مجدداً شکل گرفتند. در چنین شرایط بحرانی، آنچه مسلم است، طبق فیزیک تخمینی، ساختار مکان-زمان بسیار خمیده است؛ چیزی شبیه جوشش حباب مانند ابری یا اسفنجی شکل. در این دوره، پدیده‌هایی که با تئوری نسبیت عام اینشتین (نظریهء جدید گرانشی) و مکانیک کوانتومی (توصیف ماده در کوچکترین شکل آن) توصیف می‌شدند، قابل شناسایی نبودند »[2].

2. مصدر : تایسون و گلداسمیت، آغازها، ص ۱۷.

معرفتنا ببدايات الكون إنما هي بالرجوع إلى الوراء والتاريخ السابق حاملين معنا معطيات الحاضر التي حصلنا عليها من المراقبة والقياس ومتسلحين بمعادلات وقوانين المادة المثبتة كمعادلة اينشتاين ونظريته النسبية الخاصة والعامة ونظرية الكم لبلانك، فما يطرحه علماء الكون والفيزياء النظرية في النموذج القياسي ونظرية الانفجار الكبير ومسيرة الكون وخصوصاً في دقائقه الأولى كثير منها أمور مبنية على قياسات دقيقة لما يحويه كوننا الحالي. نعم، نحن لم نعتدها في حياتنا اليومية ونعتبرها غريبة ربما ولكنها ليست خيالاً بل هي حقائق تحيطنا ، فالثقوب السوداء التي توقعت وجودها نظرية اينشتاين العامة تم رصد أثرها في الكون وأخيراً تم رصدها في القرن الواحد والعشرين بشكل دقيق ولم تعد مجرد احتمال تتوقعه نظريات علمية كنظرية اينشتاين، وبوزون هيكز تم رصده في القرن الواحد والعشرين في مصادم الهادرونات، وهكذا بقية الجسيمات الكمية الأخرى في الفيزياء الحديثة التي بدأت مع نظرية الكم لماكس بلانك ونظرية اينشتاين النسبية ومعادلته حول الطاقة والمادة. لم تعد الأمور كما اعتادها الناس، فلم يعد مفهوم الزمان والمكان كما كان ولم يعد جسم الإنسان قريباً لبقية الحيوانات والنباتات وتربطه بهم نفس الخريطة الجينية التي تشكّلت في بداية نشوء

الحياة الأرضية فحسب بل أصبح الإنسان قريباً لكل صخرة وحجر وقطعة حديد وكل عنصر من عناصر المادة حتى وإن لم يحتويه الجسم الحي، فالكل مكوّنون من لبتونات ومن هادرونات مكونة من كواركات.

شناخت ما از مراحل آغازین هستی، از طریق مراجعه به گذشته و تاریخ کهن به همراه دادههایی که امروزه از مشاهدات و مقایسهها به دست آوردهایم، و با استفاده از سلاح معادلات و قوانین ثابتشدهء ماده از قبیل معادلهء اینشتین، نظریهء نسبیت خاص و عام او، و نظریهء کوانتومی پلانک شکل میگیرد. بسیاری از آنچه کیهانشناسان و دانشمندان فیزیک نظری در مدل استاندارد و نظریهء انفجار بزرگ و سرنوشت جهان به ویژه در دقایق ابتدایی آن مطرح کردهاند، بر اندازهگیریهای دقیقی از آنچه که هستی اکنون در بر گرفته است، مبتنی میباشد. البته ما در زندگی روزمرهء خود با چنین چیزهایی سروکار نداریم و چه بسا آنها را شگفتآور به حساب آوریم؛ ولی اینها خیالی نبوده، بلکه واقعیتهایی است که ما را احاطه نموده است. اثر سیاهچالهها که نظریهء نسبیت عام اینشتین احتمال وجود آنها را پیشبینی کرده بود، در هستی رصد و به تازگی در قرن بیست و یکم به شکلی دقیق، این اثر مشاهده شده است و اکنون این قضیه صرفاً یک احتمال که نظریات علمی مانند نظریهء اینشتین از آن دَم میزنند نمیباشد. ذرهء بوزون هیگز نیز در قرن بیست و یکم در برخورد دهندههای هادرونی مشاهده شده است. دیگر ذرات کوانتومی فیزیک نوین که با نظریهء کوانتومی ماکس پلانک و نظریهء نسبیت اینشتین و فرمول او دربارهء انرژی و ماده آغاز شد، نیز همین گونه است. اینها مسائلی نیست که برای مردم، عادی و معمولی باشد و مفهوم زمان و مکان آن طور که به نظر میرسد، نیست و جسم انسان تافتهء جدابافتهای از بقیهء حیوانات و نباتات نیست و نقشهء ژنتیکی که در ابتدای شکلگیری حیات زمینی طراحی شد، آنها را به هم مرتبط ساخته است؛ فراتر از آن، انسان با هر سنگ و صخره و تکهء آهن و با تمام عناصر مادی (حتی اگر در جسم جانداران وجود نداشته باشد)

قرابت یافته است، چرا که همگی از لپتونها و هادرونهایی که از کوارکها تشکیل یافتهاند، درست شدهاند.

یمکن أن یقول الیوم - بدرجة لا بأس بها من الثقة - علماء الكونيات والفيزياء النظرية: لقد سافرنا نظرياً إلى أقرب ما يمكن من بداية الكون، فتوقعنا الأحوال التي يمكن أن يكون عليها كوننا الذي نعيش فيه، ورأينا كيف تشكلت الهادرونات واللبتونات ومضاداتها من الطاقة، وكيف تفانت ليبقى واحد بالمليار من المادة أو الهادرونات واللبتونات، وكيف تشكلت القوى الأربع في الكون الجاذبية والكهرومغناطيسية والنووية القوية والضعيفة، ثم لتتشكل نوى ذرات الهيدروجين والهليوم ثم الذرات الخفيفة كذرات الهيدروجين والهليوم والليثيوم، ثم تتجمع هذه العناصر في سحب غازية عملاقة تتحرك وتدور وترتفع درجة حرارتها إلى أن تصل إلى درجة الإندماج النووي وعندها تتكون مصانع نووية عملاقة تسمى النجوم حيث تطبخ فيها بقية العناصر الأثقل كالكربون والحديد، ثم يمكن أن ينفجر النجم بعد نفاد وقوده النووي لينشر هذه العناصر في الكون ولتكون جزءاً من الكواكب أو نجوم الجيل الثاني، وهكذا ليتشكل أخيراً الكون الحالي الذي نراه.

شاید امروز کیهانشناسان و دانشمندان فیزیک نظری - با درجاتی از اطمینان و اعتماد به نفس- این نظریه را بر زبان آورند که ما از نظر تئوری به نزدیکترین نقطهء شروع هستی سفر کردهایم و اوضا ع و احوالی را که ممکن است در کیهان محل زندگی ما برقرار بوده باشد، مشاهده نمودهایم. دیدیم که چگونه هادرونها، لپتونها و پادذرهای آنها از انرژی درست شده، و چگونه از بین رفتند تا سرانجام یکی از میلیاردها ماده یا هادرون یا لپتون باقی ماند، و چگونه چهار نیروی جهان یعنی نیروی گرانش، نیروی الکترومغناطیس، نیروی هستهای ضعیف و نیروی هستهای قوی شکل گرفت، سپس هستهء اتمهای هیدروژن و هلیوم و به دنبال آن، اتمهای سبکتری همچون اتمهای هیدروژن و هلیوم و لیتیم تشکیل شد، سپس همهء این

عناصر در ابر غول‌پیکر گازی که حرکت می‌کرد، می‌چرخید و دمای آن تا به آن حد بالا می‌رفت که به دمای همجوشی هسته‌ای می‌رسید، گرد هم جمع شدند. در آن هنگام نیروگاه‌های هسته‌ای بسیار بزرگی که ستاره نام دارد پدیدار شد، که در آن، دیگر عناصر سنگینی همچون کربن و آهن پخته شد. سپس این ستاره با از دست دادن انرژی هسته‌ای‌اش می‌توانسته منفجر شده و همهٔ این عناصر را در گیتی پراکنده گرداند، تا بخشی از سیارات یا نجوم نسل دوم شکل گیرد. به این ترتیب هستی کنونی، به شکلی که ما اکنون آن را می‌بینیم، بوجود آمد.

كل هذا يمكن أن يقوله علماء الكونيات ولكن يمكن - علمياً أيضاً - أن يقال: إنّ كل ما نرصده وكل القوانين التي نكتشفها إنما تصف موضعاً من الكون الذي نحن فيه، أي بعبارة أخرى: أن تكون المنطقة المرصودة التي نعيش فيها ونسميها الكون إنما هي جزء من الكون، والأوصاف التي نرصدها والقوانين التي نسطرها إنما تعبر عن هذه المنطقة التي يمكن أن نتصورها في الكون على أنها كقطعة جليد تسبح في محيط من محيطات الأرض، كما أنّ هناك بداية للكون محجوبة تماماً عنّا لا يمكن رصدها ولا يمكن الجزم بكل تفاصيلها ويبقى ما يطرح حولها مجرد احتمالات وفرضيات.

کیهان‌شناسان می‌توانند همهٔ این سخنان را به زبان آورند، ولی از سوی دیگر - به لحاظ علمی - می‌توان گفت: همهٔ آنچه ما رصد و مشاهده می‌کنیم و تمام قوانینی که کشف نموده‌ایم، بیان‌گر و توضیح‌دهندهٔ همان جایگاهی است که ما در هستی داریم. به عبارت دیگر منطقهٔ مورد رصد که ما در آن زندگی می‌کنیم و هستی‌اش می‌نامیم، در واقع فقط بخشی از هستی است؛ و چیزهایی که رصد می‌کنیم و قوانینی که برای آن می‌انگاریم، فقط به همین منطقه مربوط می‌شود؛ منطقه‌ای که می‌توان آن را در هستی به صورت قطعه یخی که در اقیانوسی از اقیانوس‌های زمین شناور است، تصور نمود. به علاوه جهان آغازی دارد که به‌طور کامل از ما پنهان است و برای ما قابل

رصد نمی‌باشد و نمی‌توانیم با قاطعیت در مورد جزئیات آن صحبت کنیم و تنها می‌توانیم به چند فرضیه و احتمال در مورد آن بسنده کنیم.

«ان هذا التصور (حول ما جرى في الدقائق الثلاث الأولى من بداية الكون) قد يترك عند القارىء شعورا بنوع من اليقين العلمي المتطرف. من الجائز ان يكون على حق، ولكنني لا اعتقد ان غياب التحزب كليا، او انعدام الراي المنحاز هو الموقف الذي يساهم خير مساهمة في تقدم العلم. فغالبا ما يكون ضروريا كبت شكوكنا ومتابعة نتائج فرضياتنا الى حيث تقودنا. وليس المهم ان نكون مجردين من كل حكم نظري مسبق، بل المهم ان يكون ما لدينا هو الاصلح منها. وما يجعلنا نحكم على مدى صلاحية هذه الاحكام النظرية المسبقة، هو دائما النتائج المترتبة عليها. وقد احرز النموذج القياسي لبداية الكون بعض النجاح، وهيأ لنا اطارا نظريا مترابطا لوضع برامج تجريبية للمستقبل موضع التنفيذ، غير ان هذا لا يعني ان هذا النموذج هو الحق بل يعني وحسب ان علينا ان نأخذه على محمل الجد.
ومع ذلك، هناك فعلا شك قائم، انه يحلق مثل غمامة قاتمة في سماء النموذج القياسي. فكل الحسابات المنوه عنها في هذا الفصل تعتمد دون صراحة على المبدأ الكوسمولوجي، أي على الفرضية التي مفادها ان الكون متجانس ومتماثل المناحي. ونعني بقولنا متجانس ان الكون يبدو هو ذاته بالنسبة الى كل مراقب مدفوع بعملية التوسع العامة التي تحرك مكان وجوده، ونعني بقولنا متماثل المناحي ان الكون يبدو هو ذاته في سائر المناحي التي ينظر المراقب في اتجاهها فالملاحظة المباشرة تكشف عن ان الخلفية الكونية للاشعاع الراديوي هي متماثلة المناحي حولنا، ونستدل من ذلك على ان الكون كان دائما متماثل المناحي ومتجانسا على اعلى مستوى منذ ان توقف التوازن الحراري بين الإشعاع وبين المادة في درجة حرارة تقرب من 3000 كلفن. ومع ذلك، لا شيء يثبت ان المبدأ الكوسمولوجي قد ظل ساريا للفترات السابقة.
فمن الجائز مبدئيا ان الكون كان بعيدا جدا عن تماثل المناحي وعن التجانس، وانه قد سُوّي فيما بعد بين اجزائه بقوى الاحتكاك التي كانت تنشأ بين مختلف اقسامه في اثناء توسعه. ان نموذجا كهذا قد اقترحه على وجه الخصوص شارل مسنر Charles misner من جامعة ميريلاند. حتى ان الحرارة الناجمة عن السيرورة الاحتكاكية الساعية الى المماثلة بين مناحي الكون ومجانسته، امكن لها ان تساهم في القيمة الهائلة الحالية لنسبة عدد الفوتونات الى عدد الجسيمات النووية. ولكن - على قدر

معرفتي - لا يمكن لأحد ان يفسر لماذا يجب ان يكون للكون في بادىء الامر درجة ما من لا تماثلية المناحي ومن اللاتجانس، كما لا يوجد انسان قادر على حساب كمية الحرارة المتولدة من القوى التي ستمحو هذا اللاتماثل واللاتجانس.
ان الجواب الملائم في رأيي على مثل هذه الشكوك ليس (كما قد يفضل بعض الكوسمولوجيين) في ان نحدد موعدا لبدء النموذج القياسي، بل هو ان ننظر اليه بعين الجد، وان نسير في نتائجه حتى نهايتها، وما ذلك الا بامل ان نتجاوز بالملاحظة تناقضا قد يطرأ. ثم انه ليس واضحا ان درجة عالية ابتدائية من لا تماثلية المناحي ومن اللاتجانس كان لها تاثير ملموس في التاريخ المعروض في هذا الفصل. فمن الجائز ان الكون كان قد سُوّي في الثواني المعدودة الأولى. وفي هذه الحالة، يمكن ان يحسب الإنتاج الكوني من الهليوم والدوتريوم كما لو أن المبدأ الكوسمولوجي كان ساريا دائما. وحتى لو ظل لا تماثل المناحي واللاتجانس قائمين الى ما بعد عصر تركيب الهليوم، فان انتاجه (انتاج الهليوم) والدوتريوم في كل ركام يتوسع بانتظام لا يتوقف الا على سرعة التوسع داخل هذا الركام. ويمكن الا يحيد هذا الإنتاج كثيرا عن الوفرة التي حسبناها في اطار النموذج القياسي. وحتى من الجائز ان الكون كله، الذي نستطيع رؤيته عندما نعود في الزمن الى فترة التركيب النووي، ليس سوى ركام متجانس ومتماثل المناحي داخل كون أوسع غير متجانس وغير متماثل المناحي.
إن الشكوك التي تحيط بالمبدأ الكوسمولوجي، لن تصبح هامة حقا الا عندما نتأمل لحظة بدء الكون نفسها في الماضي، او عندما نتأمل نهايته الأخيرة في المستقبل.
وهكذا سأظل أعتمد على هذا المبدأ، وانا واثق منه، في الأمور الأساسية التي سأعرض لها في الفصلين الأخيرين. ولكن علينا ان نسلم دائما ان نماذجنا البسيطة قد لا تصف الا جزءا صغيرا من الكون او فترة محدودة من تاريخه»[1].

1. المصدر (واينبرغ - الدقائق الثلاث الأولى من عمر الكون): ص133 - 135.

«خواننده ممکن است در این روایت از سه دقیقهء اول در آغاز هستی، لحنی حاکی از اعتماد بیش از حد علمی را احساس کند. شاید حق با او باشد ولی من عقیده ندارم که منتظر ماندن تا کامل شدن تمام جزئیات واقعیتها، همیشه بهترین راه پیشرفت علم باشد. چه بسا که لازم است تردیدهای خود را فراموش کنیم و نتایج فرضیههایمان را به هر جا که میانجامد، دنبال کنیم. نکتهء مهم فارغ بودن از تعصبهای نظری نیست، بلکه داشتن تعصبهای نظری صحیح اهمیت دارد. مفاهیم نظری همیشه از راه نتایجشان آزموده میشوند. مدل استاندارد جهان آغازین با موفقیتهایی همراه بوده است. این مدل چهارچوب نظری هماهنگی برای برنامههای

تجربی آینده فراهم می‌آورد. این گفته به معنی درست بودن نظریه نیست، بلکه به معنی آن است که باید جدی گرفته شود.
با این تفاصیل، هنوز یک عدم قطعیت بزرگ وجود دارد که چون ابری تیره بر آسمان مدل استاندارد سایه افکنده است. اساس همهٔ محاسباتی که در این فصل بیان شد، اصلی کیهان‌شناختی است یعنی این فرض که جهان همگن و یکدست (Isotropic) است. منظور ما از "همگن" آن است که جهان به نظر همهٔ ناظرانی که تحت تاثیر انبساط عمومی آن هستند، در هر نقطه‌ای که باشند یکسان می‌نماید؛ و منظور از "یکدستی" آن است که جهان از هر سو که نظر شود، به چشم چنین ناظری یکسان می‌نماید. از رصد مستقیم می‌دانیم که تابش پس‌زمینه‌ای کیهانی در اطراف ما بسیار یکدست است و از این مطلب نتیجه می‌شود که جهان از هنگامی که تعادل گرمایی میان اشعه و ماده در دمای ۳۰۰۰ کلوین از میان رفت تا کنون همچنان یکدست و همگن بوده است. اما هیچ قرینه‌ای وجود ندارد که بیان کند این اصل کیهان‌شناختی، در زمانهای پیش از آن هم معتبر بوده باشد.
ممکن است جهان در آغاز بسیار ناهمگن و غیر یکدست (Inhomogeneous and Anisotropic) بوده و بعداً بر اثر نیروهایی اصطکاکی که اجزای جهان در حال انبساط بر یکدیگر وارد آورده‌اند، همگن و یکدست شده باشد. چارلز میسنر(*) از دانشگاه مریلند از مدافعان پروپاقرص این مدل نامتجانس می‌باشد. حتی امکان دارد که گرمای حاصل از همگن‌سازی و یکدست‌سازی اصطکاکی جهان، نسبت بزرگ ۱۰۰۰ میلیون فوتون به یک ذرهٔ هسته‌ای را موجب شده باشد. اما - تا جایی که من می‌دانم - بر کسی روشن نیست که چرا جهان در آغاز باید اینقدر ناهمگن و غیر یکدست باشد و هیچ کس راه محاسبهٔ گرمای حاصل از یکدست شدن آن را نمی‌داند.

(*)- چارلز میسنر (Charles W. Misner) (متولد ۱۹۳۲) فیزیکدان آمریکایی و تخصص او نسبیت عام و کیهان‌شناسی است. کارهای وی همچنین در فراهم‌سازی زمینه برای مطالعهٔ گرانش کوانتومی و نسبیت عددی مؤثر بوده است. (مترجم)

به عقیدهٔ من پاسخ مناسب به این قبیل عدم قطعیت‌ها آن نیست که مدل استاندارد به دور افکنده شود (که احتمالاً برخی کیهان‌شناسان چنین ترجیح می‌دهند) بلکه باید بسیار جدی گرفته شود و پیامدهای آن بطور کامل بررسی شود، حتی اگر به امید یافتن تناقضاتی در مشاهداتمان باشیم. حتی مشخص نیست که آیا ناهمگونی و غیر یکدست بودن اولیه می‌تواند تأثیر زیادی در داستانی که در این فصل بیان شد، داشته باشد یا نه. شاید جهان در ثانیه‌های نخستین، هموار شده باشد؛ در این صورت تولید هلیوم و دوتریوم در کیهان می‌تواند به گونه‌ای که همواره اصل کیهانی

معتبر بوده باشد، محاسبه گردد. حتی اگر ناهمگونی و غیر یکدست بودن جهان تا پس از دورهء ساخت هلیوم باقی مانده باشد، تولید هلیوم و دوتریوم در هر خوشهء یکنواخت در حال انبساطی فقط به سرعت انبساط داخل خوشه بستگی دارد و نباید با مقداری که مدل استاندارد محاسبه نموده است، تفاوت زیادی داشته باشد. حتی شاید تمام جهانی که تا زمان نقطهء آغازین ساخت هستهها میتوانیم ببینیم، خوشهای همگن و یکدست داخل یک جهان بزرگتر ناهمگن و غیر یکدست بوده باشد.
عدم قطعیتی که اصل کیهانشناسی را فرا گرفته است، زمانی که ما به عقب تا لحظهء آغازین یا به جلو تا انتهای جهان مینگریم، بسیار مهم میشود. من در بیشتر دو فصل آینده به این اصل اعتماد خواهم کرد. اما همیشه باید این موضوع در نظر گرفته شود که مدلهای سادهء کیهانشناسی ما ممکن است فقط بخش کوچکی از جهان یا بخش محدودی از تاریخ آن را توصیف کند »[1].

1. مصدر : واینبرگ، نخستین سه دقیقه از عمر جهان، ص ۱۳۳ تا ۱۳۵.

بل إنّ ستيفن واينبرغ يذهب إلى أنه من الممكن أن يتبين لنا في المستقبل أنّ بعض ما نعتبره اليوم في الفيزياء قوانين عالمية هي قوانين مبنية اعتماداً على طوارئ تاريخية كاتجاه دوران كواكب المجموعة الشمسية حول الشمس حيث إن سببه هو اتجاه دوران سحابة الغاز والغبار التي تكونت منها الشمس والكواكب، فهذه السحابة كانت تدور بهذا الاتجاه ولهذا دارت الكواكب بهذا الاتجاه، فهذا أمر تاريخي وليس قانوناً فيزيائياً.

اما استیون واینبرگ ادامه میدهد که ممکن است در آینده آشکار شود بعضی از قوانینی که ما به عنوان قوانین جهان میشناسیم، قوانینی باشند که در طول تاریخ به وقوع پیوسته باشند مانند جهت گردش سیارات منظومهء شمسی به دور خورشید که علت آن گردش ابر گاز و غباری باشد که خورشید و سیارات از آن تشکیل شدهاند؛ از آنجا که این ابر در این جهت به خصوص گردش میکردند، سیارات نیز در همان جهت گردش میکنند که این خود مسئلهای تاریخی است نه یک قانون فیزیکی.

«ولكن مهما كانت الحتمية المتبقية مبدئيا، فإنها لن تساعدنا كثيرا عندما نضطر الى التعامل مع منظومات واقعية غير بسيطة، كسوق السلع المخزونة أو الحياة على الارض. ذلك ان تدخل الطوارىء التاريخية يضع على الدوام حدودا على ما يمكن ان نامل في تفسيره. فكل تفسير لأشكال الحياة الراهنة على الارض يجب ان يأخذ بالحسبان انقراض الدينوصورات منذ خمسة وستين مليون عام، وهو حادث طارىء يقال إن سببه يعود الى اصطدام نيزك بالارض؛ ولكن ما من احد سوف يستطيع ان يقول لماذا اتفق للنيزك ان يصدم الارض في ذلك الوقت بالذات. فالأمل النهائي الذي نتمناه في العلم هو ان نصبح قادرين على ان نعزو تفسيرات كل الظواهر الطبيعية الى القوانين النهائية مضافا اليها الطوارىء التاريخية.

إن تسلل الطوارىء التاريخية الى قلب العلوم يعني ايضا اننا يجب ان ننتبه الى نوع التفسيرات التي نتوخاها من قوانيننا النهائية. فعندما بدأ نيوتن، مثلا، باقتراح قوانينه الحركية والثقالية، واجه اعتراضا يقول بأن هذه القوانين لا تفسر ما نراه من استقرار في سلوك المنظومة الشمسية، أي سبب دوران الكواكب كلها حول الشمس باتجاه واحد؛ ولكننا نعلم اليوم أن السبب تاريخي؛ فطريقة دوران الكواكب حول الشمس ناجمة عن سبب خاص هو أن المنظومة الشمسية تشكلت بتكاثف قرص غازي دوار. وليس من توقعاتنا أن نكون قادرين على استنتاج ذلك من قوانين الحركة والثقالة فحسب. فاستقلال القوانين عن التاريخ قضية مربكة من القضايا التي نواظب على تعلم كيفية التعامل معها.

وليس من الممكن فحسب أن يكون ما نعتبره الآن كظروف بدئية اعتباطية قابلا لان يستنتج في نهاية الامر من قوانين عالمية الشمول - بل وعلى العكس من ذلك قد يتبين في النهاية أن المبادىء التي نعتبرها اليوم قوانين عالمية هي طوارىء تاريخية. ففي المدة الاخيرة حاول بعض الفيزيائيين النظريين اختبار فكرة أن لا يكون هذا الذي نسميه عالما، أي هذه المجرات المتناثرة التي تؤلف بمجموعها غمامة تتوسع في كل الاتجاهات وفي مدى عشرات مليارات السنين الضوئية على الاقل، سوى عالم فرعي، أي جزء صغير من عالم أعظم بكثير جدا ومؤلف من اجزاء عديدة من هذا القبيل»[1].

1. المصدر (واينبرغ - أحلام النظرية النهائية): ص40 ـ 41.

«هنگامی که با سیستمهای واقعی و نه ساده طرف باشیم، مانند بورس و زندگی در روی زمین، هیچنوع حالت جبریِ مستمر و بادوام کمک زیادی به ما نمیکند. داخل شدن اتفاقات تاریخی، محدودیتهای قاطعی بر آنچه میکوشیم توضیح دهیم، فراهم

می‌آورد. هر توضیحی درباره‌ء شکل‌های حیات بر روی زمین باید علت انقراض دایناسورها در شصت‌وپنج میلیون سال پیش، که اکنون آن را با برخورد یک ستاره‌ء دنباله‌دار به زمین توضیح می‌دهیم، در نظر بگیرد؛ اما هیچ کس نمی‌تواند توضیح دهد که چرا یک ستاره‌ء دنباله‌دار تصمیم گرفته است در آن زمان به خصوص به زمین اصابت کند. امید نهایی این است به کمک دانش بتوانیم همه‌ء پدیده‌های طبیعت را با قوانین نهایی و اتفاقات تاریخی توضیح دهیم.

ورود اتفاقات تاریخی در علوم به این معنا است که باید بسیار مراقب باشیم که چه نوع توضیحی را از قوانین نهایی خود انتظار داریم. برای مثال، هنگامی که نیوتن قوانین حرکت و گرانش خود را پیشنهاد کرد، از این قوانین ایراد گرفته شد که یکی از نظم‌های بسیار مهم منظومه‌ء شمسی را نمی‌تواند توجیه کند و آن حرکت همه سیارات به دور خورشید در یک جهت می‌باشد. البته امروزه می‌دانیم که این یک مسئله‌ء تاریخی است. روشی که سیارات بر پایه‌ء آن به دور خورشید می‌چرخند، نتیجه‌ء آن است که منظومه‌ء شمسی از صفحه‌ای چرخنده متشکل از گاز و غبار متراکم شده است و نمی‌توانیم انتظار داشته باشیم که آن را فقط از قوانین حرکت و گرانش استنتاج کنیم. جدا کردن قوانین و تاریخ، عملی بسیار حساس است، چیزی است که در جریان پیشرفت، راه‌حل آن را رفته رفته می‌آموزیم.

نه تنها ممکن است شرایط نخستینی که اکنون آن را دلخواهانه تصور می‌کنیم، سرانجام از قوانین جهان‌شمول استنتاج شود، بلکه عکس آن نیز امکان‌پذیر است، یعنی اصولی را که امروزه قوانین جهان‌شمول تشخیص می‌دهیم ممکن است در نهایت تنها تصادف‌های تاریخی باشند. اخیراً تعدادی از فیزیکدانان نظریه‌پرداز ایده‌ء نوینی را مطرح کرده‌اند، با این مضمون که آنچه ما جهان می‌خوانیم که ابری از کهکشان‌ها است و به هر سو امتداد دارد و حداقل ده‌هامیلیارد سال نوری وسعت دارد، تنها بخشی است از یک عالم بزرگتر شامل بخش‌های متعددی از همین نوع»[1].

1. مصدر : واینبرگ، رؤیاهای یک نظریه‌ء نهایی، ص ۴۰ و ۴۱.

*****