إشعاع الخلفية الكوني :

تابش پس‌زمینهء کیهانی :

نحن الآن نعرف أنّ الهيدروجين كان موجوداً منذ البداية، ونعرف أنّ الهيدروجين هو أخف عنصر، ونعرف أنّ المجرات تتباعد متسارعة أي إنّ الكون (المادة والطاقة) يتوسع باستمرار ويبرد باستمرار، وأكد لنا هذا الأمر اكتشاف اشعاع الخلفية الكوني (الخلفية الراديوية الكونية) الموجود في كل أجزاء الكون بدرجة حرارة (2.73 كلفن) تقريباً ويمكن قياسه بكل اتجاهات الكون، والذي توقع وجوده جاموف وهو أحد علماء الفيزياء، وقاموا بحسابه نظرياً فوصلوا إلى أنه (5 كلفن) قبل أن يتم قياسه بدقة عالية ويتبين أنّ توقعاتهم وحساباتهم (5 كلفن) كانت قريبة جداً من درجة حرارة فوتونات إشعاع الخلفية (2.73 كلفن).

اکنون ما می‌دانیم که هیدروژن از همان ابتدا وجود داشته و نیز می‌دانیم که هیدروژن سبکترین عنصر است. همچنین می‌دانیم کهکشانها با شتاب از یکدیگر دور می‌شوند؛ یعنی هستی (ماده و انرژی) بطور مرتب در حال انبساط و سرد شدن می‌باشد. کشف تابش پس‌زمینهء کیهانی (امواج رادیویی پس‌زمینهء کیهانی) که با دمای تقریبی ۲/۷۳ کلوین در تمام اجزای هستی موجود و جاری است، بر این دانستنی‌ها صحّه گذاشت. فیزیکدانی به نام گاموف(*)، تقریبی از تابش پس‌زمینهء کیهانی را پیش‌بینی کرده بود. طبق این پیش‌بینی، فیزیکدانان براساس محاسبات نظری به دمای ۵ کلوین برای تابش پس‌زمینهء کیهانی رسیده بودند که دقت خوبی محسوب می‌شد. این نتیجه بیان نمود که پیش‌بینی و محاسبات آنها (۵ کلوین) بسیار نزدیک به دمای فوتون‌های تابش پس‌زمینهء کیهانی (۲/۷۳ کلوین) می‌باشد.

(*)-ژرژ گاموف (George Gamow) (۱۹۰۴ تا ۱۹۶۸) فیزیکدان تجربی روسی بود. او واپاشی آلفا را در تونلزنی کوانتومی کشف کرد و در زمینهء واپاشی رادیواکتیو هستههای اتمی، انفجار بزرگ و ژنتیک فعالیت داشت. همچنین او کتابهایی بـه زبان ساده دربارهء فیزیک و ریاضیات نوشته است. (مترجم)

إنّ وجود هذا الإشعاع - أو الفوتونات - وبهذه الدرجة الحرارية يعني أنه أثر باق من عهد سابق كان الكون فيه أصغر وأسخن ومكتضاً بالأشعة أو الفوتونات؛ لأن الكون كلما تمدد زاد الطول الموجي للفوتونات وقل ترددها وانخفضت درجة حرارتها، فطاقة الفوتونات تتناسب عكسياً مع طولها الموجي.

وجود این تابش - یا فوتونها - با این درجه حرارت به معنای اثری ماندگار از دوران کهنی است که در آن زمان، هستی کوچکتر، گرمتر و مملو از تابشها یا فوتونها بوده است؛ چرا که هر چه جهان منبسطتر شود، طول موج فوتونها افزایش مییابد، بسامد آنها کمتر میشود و حرارتشان نیز کاهش مییابد؛ چرا که انرژی فوتونها متناسب با عکس طولموج آنها میباشد.

أما كيف يتم التأكد بشكل دقيق من خلال اشعاع الخلفية الكوني أنّ الفوتونات كانت ذات طاقة أكبر وبالتالي فإن الكون كان أسخن وأصغر، فبواسطة قياس طاقة هذه الفوتونات أو درجة حرارة اشعاع الخلفية الكوني في تاريخ سابق عن الحاضر، وهذا أمر ممكن لأننا نعرف أن الفوتونات تنتقل بسرعة الضوء وبالتالي فما يصلنا منها يصلنا متأخراً زماناً بقدر بعد الحدث عنّا في الكون، فلو فرضنا أننا نراقب مجرة تبعد عنا كذا... سنة فهذا يعني أننا نرى ونراقب أحداث حصلت قبل كذا... سنة، إذن فلو أننا تمكّنا من فحص طاقة الفوتونات أو درجة حرارة اشعاع الخلفية الكوني في تلك المجرة وكانت أعلى من درجة حرارة اشعاع الخلفية التي تحيطنا ونحن نعرف أنها **2.73** كلفن عندها سنعرف أن الكون كان أسخن وأصغر وتتأكد صحة النموذج القياسي بدرجة عالية من المعرفة. وفي الحقيقة فإن هذا الأمر ممكن

حيث هناك ثرمومتر كوني وهو السيانوجين ويمكن من خلاله معرفة درجة حرارة اشعاع الخلفية في المجرات البعيدة عنا، والذي يعني معرفة درجة حرارة اشعاع الخلفية الكوني أو طاقة الفوتونات قبل هذا الزمن، وهكذا حسم العلماء الأمر لصالح النموذج القياسي أو نظرية الانفجار العظيم.

اما چگونه از طریق تابش پس‌زمینهء کیهانی این اطمینان کامل بدست می‌آید که در گذشته فوتون‌ها دارای انرژی زیادی بوده‌اند و در نتیجه هستی دا غژ و کوچکتر بوده‌است؟ از طریق مقایسهء انرژی این فوتون‌ها یا دمای تابش پس‌زمینهء کیهانی در گذشته با عصر حاضر. چنین چیزی شدنی است؛ زیرا ما می‌دانیم که فوتون‌ها با سرعت نور منتقل می‌شوند و بنابراین آنچه از فوتون‌ها به ما می‌رسد از لحاظ زمانی تاخیری به اندازهء دوری رویداد در هستی از ما فاصله دارد. فرض کنیم اگر ما کهکشانی را که فلان سال نوری از ما دور است، رصد کنیم، به آن معنا است که ما شاهد و ناظر رویدادهایی هستیم که فلان سال پیش رخ داده است. بنابراین اگر بتوانیم انرژی فوتون‌ها یا دمای تابش پس‌زمینهء کیهانی در آن کهکشان را بررسی کنیم و ببینیم دا غژ از تابش پس‌زمینه‌ای است که ما را در برگرفته -که می‌دانیم ۲/۷۳ کلوین است- خواهیم فهمید که هستی دا غژ و کوچکتر بوده‌است و به‌علاوه درستی مدل استاندارد نیز با دقت بالا ثابت می‌گردد. در حقیقت این اندازه‌گیری با استفاده از دماسنج کیهان که همان سیانور می‌باشد، امکان‌پذیر می‌گردد که از طریق آن می‌توان دمای تابش پس‌زمینه در کهکشان‌های دور دست را اندازه‌گیری نمود. شناسایی و تعیین دمای تابش پس‌زمینه در کهکشان‌های دور از ما، مترادف است با شناسایی دمای تابش پس‌زمینهء کیهانی یا انرژی فوتون‌ها در زمان‌های گذشته و به این ترتیب درستی مدل استاندارد یا نظریهء انفجار بزرگ برای دانشمندان تأیید می‌شود.

«لكن لماذا ينبغي على أي شخص القَبول بهذا التفسير؟ هناك سبب وجيه يدعو لذلك فالفوتونات تأخذ بعض الوقت كي تصلنا من الأجزاء البعيدة من الكون، وهكذا حين ننظر لأجزاء أبعد من الفضاء، فإننا ننظر عبر الزمن إلى الوراء. هذا يعني انه لو قاست مخلوقات عاقلة على ظهر إحدى المجرات البعيدة للغاية عنا حرارة إشعاع الخلفية الكوني لديهم، قبل أن نتمكن نحن من فعل هذا بوقت طويل، من المفترض أن يجدوا حرارته أكبر من **2.73** درجة كلفينية؛ لأنهم سكنوا الكون حين كان أكثر شباباً وأصغر حجماً وأشد حرارة عما هو عليه اليوم.

هل من سبيل لاختبار مثل هذا التوكيد الجريء؟ بالطبع لقد تبين أن مركب الكربون والنيتروجين المسمى بالسيانوجين- والمعروف للقتلة المدانين بوصفه المكون النشط في غاز الإعدام- يستثار عند التعرض للموجات الميكرونية وإذا كانت الموجات الميكرونية هناك أدفأ من تلك الموجودة في إشعاع الخلفية الكوني، فستستثير ذلك الجزيء بشكل أكبر مما تستثيره الموجات الميكرونية لدينا. وبهذا تكون مركبات السيانوجين بمنزلة ترمومتر كوني. وحين نرصدها في مجرات أبعد، ومن ثم أصغر عمراً، سنجدها مغمورة في إشعاع خلفية كوني أدفأ من الموجود في مجرَّتنا؛ مجرة درب التبانة بعبارة أخرى، هذه المجرات تعيش حياة أكثر إثارة من التي نعيشها نحن وهي كذلك بالفعل.

يوضح طيف السيانوجين في المجرات البعيدة أن الموجات الميكرونية لها درجة الحرارة عينها التي نتوقعها في هذه الأوقات الكونية المبكرة هذا أمر لا يمكن اختلاقه.

يفيد إشعاع الخلفية الكوني الفيزيائيين الفلكيين بأكثر من مجرد تقديم دليل صريح على وجود كون مبكر حارٍّ، ومن ثم التأكيد على نموذج الانفجار العظيم؛ فقد اتَّضح أن تفاصيل الفوتونات المؤلفة لإشعاع الخلفية الكوني تصلنا محملة بمعلومات عن الكون، سواء قبل أن يصبح شفافاً أو بعد ذلك وقد لاحظنا أنه حتى ذلك الوقت؛ أي بعد نحو ٣٨٠ ألف عام من الانفجار العظيم، كان الكون معتماً؛ لذا كان سيستحيل عليك رؤية عملية تكون المادة، حتى لو كنت تجلس في منتصف الصف الأمامي للمسرح الكوني لن يكون بوسعك رؤية العناقيد المجرية وهي تبدأ في التكون وقبل أن يتمكن أي شخص- في أي مكان- من رؤية أي شيء يستحق الرؤية، كان على الفوتونات أن تكتسب القدرة على التحرك دون إعاقة في أرجاء الكون . وفي الوقت المناسب، بدأ كل فوتون رحلته عبر الكون من المكان الذي اصطدم فيه بآخر إلكترون وقف في طريقه ومع هروب المزيد والمزيد من الفوتونات دون إعاقة من جانب الإلكترونات (بفضل ارتباط الإلكترونات بأنوية الذرات) تكوَّنت قشرة متمددة من الفوتونات يسميها الفيزيائيون

الفلكيون سطح التشتت الأخير. هذه القشرة، التي تكونت خلال فترة امتدت نحو مائة ألف عام، تميِّز الحقبة التي تكونت فيها كل الذرات في الكون تقريباً.
بحلول ذلك الوقت كانت المادة في المناطق الكبرى من الكون قد بدأت في التجمع وفي الأماكن التي تراكمت فيها المادة زادت قوة الجاذبية، ما مكن من تجمع المزيد والمزيد من المادة. شكلت هذه المناطق الغنية بالمادة بذورًا للعناقيد المجرية الفائقة، بينما ظلت الأماكن الأخرى خاوية نسبيًّا وقد طورت آخر الفوتونات التي تشتتت من الإلكترونات داخل مناطق تجمع المادة طيفًا مختلفًا، أبرد بقليل، بينما شقت طريقها خارجة من مجال الجاذبية متزايد القوة، الذي سلبها قدرًا من طاقتها. يظهر إشعاع الخلفية الكوني مناطق أكثر حرارة وأخرى أكثر برودة من المتوسط، عادة في حدود جزء على مائة ألف من الدرجة. هذه المناطق الحارة والباردة تمثل البُنى الكونية المبكرة؛ أول مناطق لتجمع المادة. إننا نعرف ما تبدو عليه المادة اليوم؛ لأننا نرى المجرات والعناقيد المجرية والعناقيد المجرية الفائقة . ولمعرفة كيف نشأت هذه النظم فإننا نسبر أغوار إشعاع الخلفية الكوني، ذلك الأثر الباقي من الماضي البعيد، الذي لا يزال يملأ الكون بأسره تعد دراسة أنماط إشعاع الخلفية الكوني نوعًا من علم فراسة الدماغ الكوني؛ فبإمكاننا قراءة الآثار الموجودة على جمجمة الكون الشاب، ومنها نستنتج سلوكه، سواء حين كان طفلاً صغيرًا أو وهو رجل بالغ.
ومن خلال إضافة ملاحظات أخرى عن المناطق الكونية القريبة والبعيدة، يستطيع علماء الفلك تحديد مختلف الخصائص الكونية الجوهرية من إشعاع الخلفية الكوني.
وإذا قارنا توزيع أحجام ودرجات حرارة المناطق الأدفأ والأبرد - على سبيل المثال - فسنتمكن من استنتاج قوة الجاذبية في الكون المبكر، ومن ثم نعرف السرعة التي تراكمت بها المادة. من هذا يمكننا استنتاج قدر المادة العادية، والمادة المظلمة، والطاقة المظلمة التي يتكون منها الكون (النسب هي ٤ و ٢٣ و ٧٣ بالمائة على الترتيب). ومن هنا يكون من السهل معرفة هل سيواصل الكون التمدد إلى الأبد، وهل سيتسارع التمدد أو يتباطأ مع مرور الوقت.
المادة العادية هي ما يتكون منه كل شيء، وهي تمارس قوة الجذب، وبإمكانها أن تمتص الضوء وتطلقه وتتفاعل معه بطرق أخرى. أما المادة المظلمة- كما سنرى في الفصل الرابع- فهي مادة ذات طبيعة غير معروفة لها قوة جذب، لكنها لا تتفاعل مع الضوء بأي صورة معروفة. أما الطاقة المظلمة - كما سنرى في الفصل الخامس- فتحفز على زيادة معدل تمدد الكون، مجبرة الكون على التمدد بسرعة أكبر مما لو كان الحال عليه دونها. يخبرنا فحص الدماغ بأن علماء الكونيات يفهمون الآن الصورة التي

كان عليها الكون المبكر، لكنه يخبرنا أيضاً بأن السواد الأعظم من الكون، في الماضي أو الحاضر، يتكون من شيء لا ندري كنهه على الإطلاق.
على الرغم من مناطق الجهل العميقة التي لا تزال تواجهنا، فإن علم الكونيات يملك اليوم مرتكزاً لم يكن متاحاً من قبل. وإشعاع الخلفية الكوني يحمل بصمة البوابة التي عبرنا منها جميعاً من قبل»[1].

1. المصدر (تايسون و سميث - البدايات): ص46 ـ 49.

د. نيل تايسون (1958) فيزيائي وفلكي أمريكي.

«اما چرا باید کسی این تفسیر را قبول کند؟ به یک دلیل خوب. برای رسیدن فوتونها به ما از نقاط دور کیهان، زمان لازم است، بنابراین وقتی ما به فضا نگاه می‌کنیم، در واقع به گذشته می‌نگریم. این به آن معنی است که اگر ساکنان هوشمند کهکشان مدتهای بسیار قبل دمای تابش پس‌زمینه‌ای کیهانی را برای خودشان اندازه گرفته باشند، بسیار پیش از اینکه ما آن را اندازه بگیریم، آنها باید آن را بیش از ۲/۷۳ کلوین اندازه‌گیری کرده باشند؛ زیرا آنها باید زمانی که جهان جوانتر، کوچکتر و داغتر از امروز بوده، در آن ساکن بوده باشند.
آیا چنین عمل متهوّرانه‌ای قابل آزمایش است؟ البته. ترکیبی از کربن و نیتروژن که سیانور نامیده می‌شود (که برای مجازات قاتلان به گاز فعال اعداهها معروف می‌باشد) با قرار گرفتن در مقابل امواج مایکروویو، تحریک می‌شود. اگر امواج مایکروویو گرمتر از تابش پس‌زمینهء کیهانی باشند، مولکول سیانور را کمی بیشتر از امواج مایکروویو اطراف ما تحریک می‌کنند. ترکیبات سیانور مانند دماسنج کیهانی عمل می‌کنند. وقتی ما این ترکیبات را در فاصله‌های دوردست و کهکشانهای جوانتر مشاهده می‌کنیم، باید آنها در تابش پس‌زمینه‌ای گرمتری نسبت به آنچه در کهکشان راه شیری داریم، مشاهده شوند. به عبارت دیگر، این کهکشانها باید زندگی هیجان‌انگیزتری نسبت به ما داشته باشند و البته دارند.
طیف سنجی سیانور از کهکشانهای دور دست نشان داده که امواج مایکروویو دمایی را که ما از زمانهای گذشته کیهان انتظار داریم، را دارا می‌باشند. در این مورد اختلافی وجود ندارد.
تابش پس‌زمینهء کیهانی (Cosmic Background Radiation) (CBR) برای یک فیزیکدان نجومی بسیار فراتر از شواهدی نظیر اینکه جهان در گذشته گرمتر بوده است، را فراهم می‌آورد و همین‌طور برای مدل انفجار بزرگ. به نظر می‌رسد جزئیات فوتونهایی که تابش پس‌زمینهء کیهانی را تشکیل می‌دهد و به ما می‌رسد، مملو از

اطلاعاتی دربارهء کیهان چه در زمان قبل و چه در زمان بعد از اینکه کیهان شفاف شود، می‌باشد. گفتیم تا آن زمان، حدود ۳۸۰،۰۰۰ سال پس از انفجار بزرگ، جهان مات و مبهم بود، بنابراین نمی‌توانیم مشاهدهء علمی از نحوهء شکل‌گیری ماده به عمل آوریم حتی اگر در ردیف اولِ نمایش کیهانی نشسته باشیم. نمی‌توان دید که خوشه‌های کهکشانی کجا شروع به شکل‌گیری نمودند. قبل از اینکه هر کسی در هر جایی، بتواند چیز با ارزشی ببیند، فوتون‌ها باید این قابلیت را پیدا کرده باشند که بتوانند آزادانه به سرتاسر جهان حرکت کنند. در زمان مناسب، هر فوتون سفر کیهانی خود را آغاز نمود، از جایی که با آخرین الکترونی که سر راهش ایستاده بود، برخورد نمود. همین‌طور که فوتون‌های بیشتری بدون اینکه توسط الکترون‌ها منحرف شوند، شروع به فرار کردن نمودند (به لطف اتصال الکترون‌ها به هسته برای شکل دادن اتم‌ها)، پوسته‌ای از فوتون‌ها را تشکیل دادند که اخترشناس‌ها آن را "سطح آخرین پراکندگی" (Surface of Last Scatter) می‌نامند. این پوسته که طی زمانی در حدود یکصدهزار سال شکل گرفت، زمانی را مشخص می‌کند که تقریباً تمام اتم‌های کیهان متولد شده‌بودند.

تا آن زمان، در نواحی بزرگی از جهان، ماده شروع به متمرکز شدن کرده بود. جایی که ماده متمرکز می‌شود، جاذبه قوی‌تر می‌شود، که در نتیجهء آن مادهء بیشتری جمع می‌شود. این نواحیِ غنی از ماده، خوشه‌های بزرگ کهکشانی را پدید آوردند، در حالی که بقیهء نقاط، تقریبا خالی ماندند. فوتون‌هایی که در نواحی متراکم از الکترون‌ها پراکنده شدند، با عبور از میدان‌های در حال توسعهء گرانشی که مقداری از انرژی آنها را گرفتند، طیفی متفاوت و کمی سردتر بدست آوردند. در واقع تابش پس‌زمینهء کیهانی نقاطی را که مقداری سردتر یا مقداری گرمتر از میانگین هستند، نشان می‌دهد، نوعاً مقداری در حدود چندصدهزار درجه. این مناطق سردتر یا گرمتر، ساختار جهان در گذشته را نشان می‌دهد، اولین مناطق تجمع ماده. امروزه ما می‌دانیم که ماده چه شکلی است زیرا ما کهکشان‌ها، خوشه‌های کهکشانی و اَبَرخوشه‌های کهکشانی را مشاهده می‌کنیم. برای اینکه تصور کنیم چگونه این منظومه‌ها بوجود آمدند، تابش پس‌زمینهء کیهانی را به عنوان اثری ماندگار از گذشته که اکنون نیز کل جهان را پر کرده است، کاوش می‌کنیم. مطالعهء الگوی مقدار تابش پس‌زمینهء کیهانی چیزی شبیه جمجمه‌شناسی کیهانی(*) است: ما می‌توانیم برجستگی‌های جمجمهء کیهان شاداب را بخوانیم و از آنها رفتارش را نه‌تنها در طفولیت بلکه در سن رشد نیز نتیجه بگیریم.

(*)- جمجمه‌شناسی، علمی در روانشناسی است. (مترجم)

با اضافه کردن مشاهداتی از مناطق نزدیک و دور دست جهان، اخترشناسان قادر به تعیین تمام خصوصیات پایه‌ای کیهانی به‌وسیلهء تابش پس‌زمینهء کیهانی می‌باشند.
مثلا با مقایسهء توزیع اندازه و دمای مناطقی که کمی سردتر یا گرمتر هستند، می‌توانیم شدت جاذبه را در جهان گذشته استنتاج کنیم و در نتیجه بفهمیم ماده با چه سرعتی متمرکز شده‌است؛ و از آن می‌توانیم نتیجه بگیریم که جهان چه مقدار مادهء معمولی، مادهء تاریک و انرژی تاریک را شامل می‌شود (مقادیر به ترتیب ۴ ، ۲۳ و ۷۳ درصد است). در نتیجه بسیار آسان خواهد بود که بگوییم آیا جهان تا ابد گسترش می‌یابد یا نه، و اینکه آیا سرعت انبساط جهان با گذشت زمان کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد یا بی‌تغییر است.
مادهء معمولی، چیزی است که هر چیزی از آن ساخته شده‌است؛ بر جاذبه اثر می‌گذارد و می‌تواند نور را جذب یا تابش کند، یا بر نور اثر بگذارد. مادهء تاریک ـ که در فصل چهارم خواهیم دید ـ از طبیعتی که برای ما ناشناخته است تشکیل شده و جاذبه تولید می‌کند اما به هیچ طریق شناخته شده برای ما، با نور تعامل ندارد.
انرژی تاریک ـ که در فصل پنجم خواهیم دید ـ نیز شتابی برای انبساط جهان ایجاد می‌کند و باعث می‌شود که جهان بسیار سریعتر از وضعیت وجود نداشتن این انرژی، منبسط شود. آزمایش جمجه‌شناسی کیهانی به ما می‌گوید کیهان‌شناسان می‌دانند که جهان گذشته چگونه رفتار می‌کرده است، اما بیشتر جهان، حال یا گذشته، از موادی تشکیل شده که ما هیچ راهنمایی برای درک ماهیت آن نداریم.
امروزه، به رغم مناطق مجهولی که پیوسته توجه ما را به خود جلب کرده، همان طور که هرگز قبلا این طور نبوده است، کیهان‌شناسی یک تکیه‌گاه دارد؛ تابش پس‌زمینهء کیهانی، اثری حکشده را از تصویری که همهء ما روزگاری آن را گذرانده‌ایم، با خود حمل می‌کند »[1].

1. مصدر : تایسون و گلداسمیت، آغازها: چهارده میلیارد سال تاریخ کیهان (Origins)، ص ۴۶ تا ۴۹.

دکتر نیل تایسون (Neil deGrasse Tyson) (متولد ۱۹۵۸) اختر فیزیکدان آمریکایی. [و دانشیار تحقیقاتی در بخش اخترفیزیک موزهء تاریخ طبیعی آمریکا است. وی همچنین در بعضی برنامه‌های علمی تلویزیونی از جمله سریال مشهور کیهان (Cosmos) شرکت کرده‌است. مناظرهء وی با ریچارد داوکینز بسیار مشهور است.](مترجم)

النموذج القياسي (نظرية الانفجار العظيم) الآن مقبول على نطاق واسع، ويمكن أن نقول: إن النموذج الاستقراري (أو نظرية الحالة الثابتة) لفريد هويل

قد خرج من الاعتبار العلمي وتبين بدرجة من المعرفة العلمية صحة النموذج القياسي وأننا كلما عدنا بتاريخ الكون للوراء فسيكون أكثر كثافة وأقل سعة وأشد سخونة، فكلما كان الكون (المادة والطاقة) أوسع زاد الطول الموجي للفوتونات وقلت طاقتها وسخونتها ، والعكس صحيح أيضاً.

امروزه مدل استاندارد (نظریهء انفجار بزرگ) از مقبولیت گستردهای برخوردار است و میتوانیم بگوییم: مدل استقراری (یا نظریهء حالت پایدار) که فرد هویل مطرح نموده، اعتبار علمی خود را از دست داده و مدل استاندارد به حد معقولی از اعتبار علمی رسیده است. هر چه در تاریخ گذشتهء کیهان به عقبتر برویم، خواهیم دید که چگالی کیهان بیشتر، وسعت آن کمتر و دمای آن بیشتر بوده است. هر چه هستی (ماده و انرژی) بیشتر منبسط شود، طولموج فوتونها بیشتر میشود و انرژی و گرمای آن کاهش مییابد؛ عکس این مطلب نیز صحیح است.

«وقد اتاحت أرصاد عام 1974 للامتصاص الناشئ عن الحالة الثانية لدوران السيانوجين بين النجمي، تقدير الاشعاع عند طول الموجة 0.132 سم، فكانت متفقة أيضا مع درجة الحرارة 3 ك. ولكن مثل هذه المشاهدات من أجل اطوال موجات أدنى من 0.1 سم، لم تحدد حتى الان سوى حد أعلى لكثافة طاقة الاشعاع. وهذه النتائج مشجعة لأنها تشير إلى ان كثافة طاقة الخلفية الكونية قد بدات فعلا بالتناقص بسرعة بدءا من طول موجة قريب من 0.1 سم، أي على نحو ما تتنبأ به نظرية الجسم الأسود إلا أن هذه الحدود العليا ما زالت غير كافية لأن تسمح لنا بالتحقق من اننا نلاحظ فعلا إشعاع جسم أسود أو ان نستطيع تحديد درجة حرارة لها بدقة.
فلكي ينجحوا في تصديهم لهذه المسالة، كان لابد لهم من أن يرسلوا مستقبلا للاشعة تحت الحمراء إلى منطقة اعلى من الجو الأرضي، وذلك على متن بالون سابر او صاروخ ولكن هذه التجارب صعبة التحقيق، ولم تعط في بادئ الامر سوى نتائج مفككة، فتارة تلائم القائلين بالكوسمولوجية القياسية (نظرية الانفجار الكبير)، وتارة تلائم خصومهم وقد وجدت فئة من جامعة كورنيل (كانت قد استعانت بصاروخ) إشعاعات ذات أطوال موجات قصيرة، وأقصر جدا مما يتوقع في حالة جسم اسود.
في حين ان فئة أخرى من MIT (معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا) كانت قد

استعانت ببالون، فحصلت على نتائج قريبة من التنبؤات النظرية وتابعت الفئتان أعمالهما واعلنتا كلتاهما في نهاية العام 1972 تقريبا، نتائج تشير الى توزيع جسم أسود له درجة حرارة 3 ك، وأكدت اعمال فئة من بركلي (بالبالون) ان كثافة طاقة الإشعاع تستمر بالهبوط من اجل اطوال الموجات القصيرة المحصورة بين 0.25 سم و 0.06، ويبدو الان بحكم المؤكد ان خلفية الإشعاع الكوني هي فعلا إشعاع جسم اسود درجة حرارته 3 ك»[1].

1. المصدر (واينبرغ - الدقائق الثلاث الاولى من عمر الكون): ص82 ـ 83.

«در سال ۱۹۷۴ طیف‌سنجی جذبی از دومین حالت چرخش سیانورِ بین ستاره‌ای، تخمینی از چگالی تابش با طول‌موج ۰/۱۳۲ سانتی‌متر را آشکار کرد که مؤید دمایی در حدود ۳ کلوین می‌باشد. اما این مشاهدات نتایجی بسیار فراتر از حد بالاییِ چگالی تابش با طول‌موج کمتر از ۰/۱ سانتی‌متر است. این نتایج امیدبخش است؛ زیرا نشان می‌دهد که چگالی انرژی تابشی با شیب تندی در حال سقوط به سمت طول موج در حدود ۰/۱ سانتی‌متر می‌باشد؛ همان چیزی که ما از تابش جسم سیاه انتظار داریم؛ اگرچه این حدهای بالایی به ما اجازه نمی‌دهد که مطمئن شویم آیا این تابش واقعاً متعلق به جسم سیاه است و یا باید مقدار دقیق دمای تابش را اندازه بگیریم.

بررسی این مسئله تنها با قرار دادن یک دریافت‌کننده‌ء مادون قرمز بالای جو زمین، امکان‌پذیر است که می‌تواند به‌وسیله‌ء یک راکت یا یک بالن انجام شود. این آزمایش‌ها بسیار مشکل هستند و در ابتدا نتایج ناهمگونی را ارائه دادند، برخی، مدل کیهان‌شناسی استاندارد (مدل انفجار بزرگ) و برخی، نظریه‌های رقیب را تأیید می‌کردند. یک گروه تحقیقاتی از کُرنل به‌وسیله‌ء یک راکت موفق به دریافت تابش‌های بسیار زیادی از طول‌موج کوتاه که از یک توزیع جسم سیاه پلانک انتظار می‌رفت، شد در حالی که یک گروه از MIT به‌وسیله‌ء بالن، نتایجی دقیقاً مخالف آنچه از تابش جسم سیاه انتظار می‌رفت، بدست آورد. هر دو گروه تحقیقات خود را ادامه دادند و در سال ۱۹۷۲ هر دو گروه نتایجی مبنی بر وجود توزیع جسم سیاه با دمایی نزدیک به ۳ کلوین منتشر نمودند. در سال ۱۹۷۶ یک گروه از برکلی به‌وسیله‌ء یک بالن تأیید کرد که چگالی انرژی تابشی تا طول‌موج‌های کوتاه بین ۰/۲۵ تا ۰/۰۶ سانتی‌متر افت می‌کند که این طول‌موج‌ها مربوط به دمایی در حدود ۰/۱ تا ۳ کلوین می‌شود. امروزه به نظر می‌رسد که تابش پس‌زمینه‌ء کیهانی واقعاً تابش جسم سیاه با دمایی نزدیک به ۳ کلوین می‌باشد »[1].

1. مصدر : واینبرگ، نخستین سه‌دقیقه از عمر جهان، ص ۸۲ و ۸۳.

ویبقی أنّ احتمال ظهور نموذج جدید أو نسخة معدّلة لنموذج قديم يصف الكون ليس بأمر مستبعد بالنسبة لعلماء الفيزياء.

احتمال ظهور مدلهای جدید یا مدلهای اصلاح‌شده از نمونه‌های قبلی برای توصیف جهان از سوی اخترشناسان، بعید نیست.

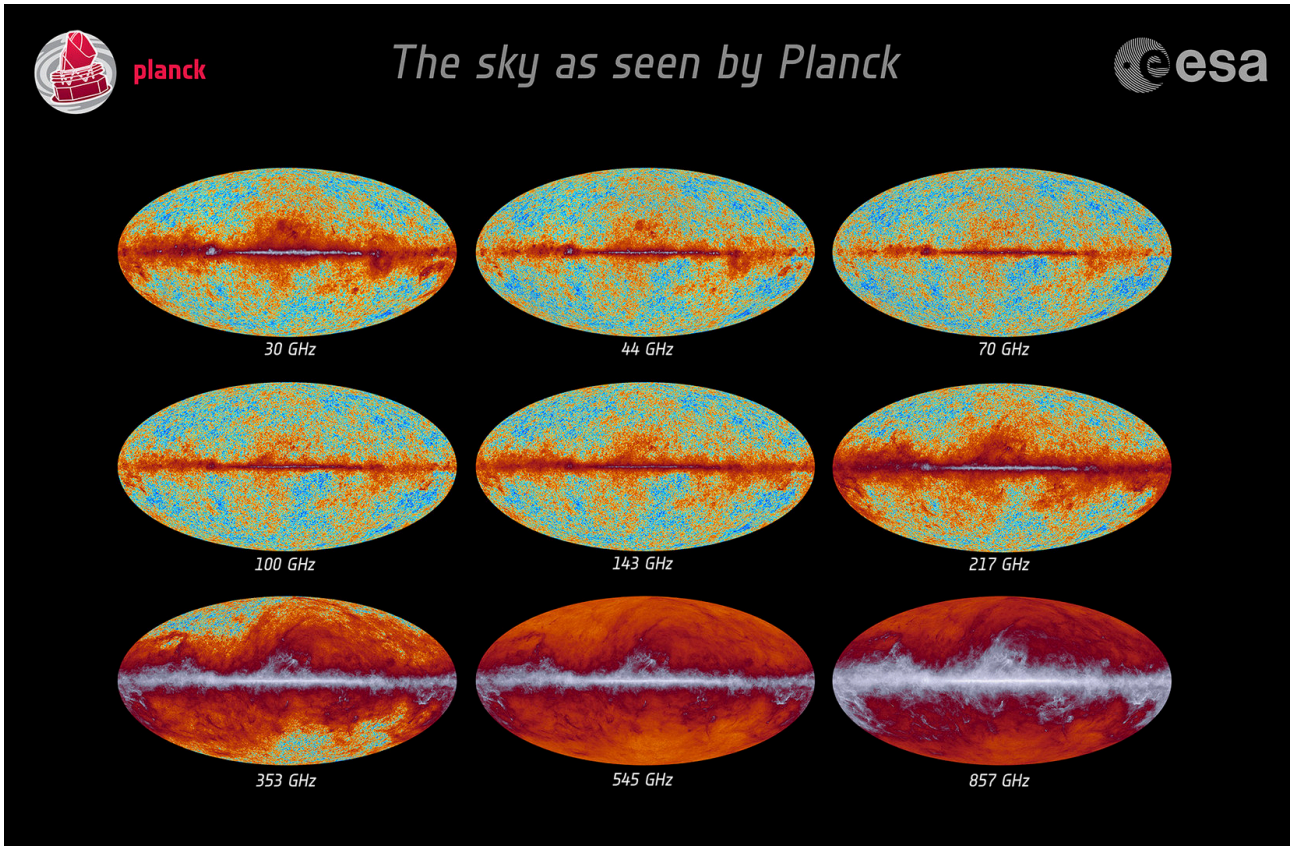
«إن نظرية الحالة المستديمة في علم الكون قد أُستبعدت بنتيجة أرصاد فلكية متنوعة، منها خصوصا اكتشاف الإشعاع المكروي، عام 1964- الذي يبدو من بقايا العصر الذي كان فيه الكون اسخن بكثير جدا وأكثف مما هو الآن. ولكن قد يتاح لفكرة الحالة المستديمة أن تنبعث من جديد (في مدى) أوسع، في نظرية كونية مستقبلية يظهر فيها لأن توسع العالم الراهن مجرد تفاوت في عالم خالد ولكنه يعاني على الدوام تفاوتات حول حالة وسطية تظل كما هي. ولكن يوجد ايضا طرائق أكثر رفاهة قد يمكننا ذات يوم أن نستنبط بوساطتها الظروف البدائية من القوانين النهائية فقد اقترح جيمس هارتل وستيفن هوكنغ طريقة تتيح التوصل إلى اندماج الفيزياء مع التاريخ من تطبيق ميكانيك الكم على العالم بأكمله. فعلم الكون اليوم موضع جدال ناشط بين النظريين، والمسائل الفكرية والرياضية صعبة جدا، ولا يبدو اننا نسير نحو اي استنتاجات محددة»(2).

2. المصدر (واینبرغ - أحلام النظرية النهائية): ص39.

«مدل کیهان‌شناسی حالت پایدار با بدست‌آمدن برخی مشاهدات ستارشناسی بطور کامل کنار گذاشته شد، مهمترین آنها اکتشافی بود که از تابش امواج مایکروویو در سال ۱۹۶۴ بدست آمد و بنظر می‌رسید این امواج از زمانی که جهان بسیار داغتر و چگالتر بوده، بجا مانده‌است. ممکن است تئوری حالت پایدار در یک مقیاس بزرگتر در قالب یک تئوری کیهان‌شناسی در آینده احیا شود؛ به این صورت که گسترش در حال حاضر جهان قسمتی از یک حرکت موجی باشد به‌طوری که جهان بطور دائم در حال نوسان است اما میانگین آن همواره مقداری ثابت باشد. راه‌های ظریفتر زیادی برای اینکه شاید روزی بتوان شرایط اولیه را به‌وسیله‌ء قوانین نهایی استنتاج نمود،

وجود دارد. جِیمز هارتل و استیون هاوکینگ روشی را پیشنهاد کرده‌اند که طبق آن، این همجوشی تاریخ و فیزیک شاید از کاربرد مکانیک کوانتومی به کل جهان، حاصل شود. کیهان‌شناسی کوانتومی در حال حاضر به صورت جدی در بین نظریه‌پردازها مورد بحث و مناقشه است؛ مسائل مجرد و ریاضی، بسیار مشکل هستند و بنظر نمی‌رسد که ما به‌سمت بدست‌آوردن هیچ نتایج قاطع و مشخصی در حرکت باشیم (2)».

2. مصدر : واینبرگ، رؤیاهای یک نظریهء نهایی، ص۳۹.



شكل27: خرائط السماء (بمختلف الترددات) كما التقطها المرصد الفضائي بلانك.

المصدر(1): وكالة الفضاء الأوروبية ESA - European Space Agency

1. المصدر: وكالة الفضاء الأوروبية.

Image: PLANCK ALL-SKY FREQUENCY MAPS - ESA - European Space Agency. Available at :

http://spaceinimages.esa.int/Images/2013/04/Planck_all-sky_frequency_maps

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Missions/Planck/(result_type)/images

شکل ۲۷: نقشه‌های آسمان (با فرکانس‌های مختلف) که ماهواره‌ء فضایی پلانک رصد کرده است. منبع۱: آژانس فضایی اروپا

۱- منبع: آژانس فضایی اروپا:

Image: PLANCK ALL-SKY FREQUENCY MAPS – ESA – European Space Agency

قابل دسترس در نشانی:

http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2013/04/Planck_all-sky_frequency_maps

******