بعد البداية بقليل :

اندکی پس از آغاز:

قوانين الفيزياء عاجزة عن وصف حالة الكون قبل الزمن 10^{-43} ثانية إلا ما يطرحه بعض منظري نظرية الأوتار، ولهذا فالوصف الآتي سيبدأ بوصف حال الكون بعد هذا الزمن بل وبعده بفترة زمنية كافية ليبرد فيها الكون ويسمح لأجزاء الذرات التي نعرفها بالتكون ثم نستمر في الوصف حتى وقتنا الحاضر، ولابد أن نستحضر أنّ هذا الوصف إنما هو معلومات مبنية على معادلات رياضية ومعطيات الرصد والقياس لكوننا الحالي والذي رصدنا فيه أيضاً بعض أحداث الماضي القريب والبعيد، فنحن كلما نظرنا في عمق الكون سنرى أحداثاً أقدم زماناً؛ لأنها كما نعلم تنتقل بسرعة محددة وإن كانت سرعة الضوء، ولهذا تصل لنا متأخرة عن زمن حدوثها بقدر يزيد كلما زادت المسافة بيننا وبينها.

قوانین فیزیک از توصیف وضعیت هستی پیش از 10^{-43} ثانیهء اول ناتوان است، مگر چیزهایی که برخی تئوری‌پردازان نظریهء ریسمان بیان داشته‌اند، بنابراین توصیف جهان از بعد از این زمان شروع می‌شود و حتی پس از مدت زمان کافی تا سرد شدن جهان و امکان شکل‌گیری اجزای ذراتی که آنها را می‌شناسیم و پس از آن، تا شرح وضعیت زمان حاضر، ادامه می‌یابد. باید در نظر داشته باشیم که این شرح و توصیف، در واقع معلوماتی است که بر پایهء معادلات ریاضی و داده‌های بدست آمده از رصد و مقایسهء کیهان فعلی ما - که طی آن برخی رویدادهای گذشتهء دور و نزدیک را نیز رصد کرده‌ایم - بنا شده‌است. هر چه در اعماق هستی بیشتر نظر کنیم، با رویدادهایی قدیمی‌تر مواجه می‌شویم؛زیرا همانطور که می‌دانیم آثار رویدادها با سرعت مشخصی (مثلاً سرعت نور) جابجا می‌شود و از

همین رو هر چه مقدار مسافت بین ما و آنها بیشتر باشد، با تأخیر بیشتری نسبت به زمان وقوعشان به ما می‌رسند.

فقصتنا التي سنرويها كما حدثت بأحداث متسلسلة من بعد البداية بقليل وحتى الآن لم يعرفها ولم يقرأها علماء الكونيات كما حدثت بل قرأوها وعرفوها بصورة أقرب ما تكون لقراءة كتاب من نهايته وصولاً إلى بدايته وربما يتخلل هذه القراءة المقلوبة أخذ قسط من قراءة أمور تقع في وسط الكتاب؛ للسبب الذي بيناه سابقاً وهو أنّ الأحداث كلما بعدت عنا فإنها تصلنا متأخرة أكثر.

بنابراین داستانی که ما به صورت سلسله‌وار به فاصلهء کمی بعد از پیدایش جهان تعریف می‌کنیم، کیهان‌شناسان آن را آن گونه که به واقع رخ داده است، نمی‌شناسند و تعریف نمی‌کنند بلکه به صورت تقریبی مانند کتابی که از آخر به اول خوانده می‌شود، می‌شناسند و قرائت می‌کنند و با توجه به آنچه قبلاً بیان نمودیم مبنی بر اینکه تمام داستان در فاصلهء زمانی دوری از ما اتفاق افتاده و بیشتر با تأخیر به ما رسیده است، چه بسا قرائتی ناقص و وارونه که رویدادها را از اواسط کتاب تعریف می‌کند، باشد.

في الفيزياء النظرية نصل إلى نتيجة مفادها: إنّ في البداية أو قبل الزمن 10^{-43} ثانية أي بحدود زمن بلانك كان الكون صغيراً إلى درجة أنه ليفهم علماء الفيزياء كيف يتصرف يحتاجون إلى نظرية ومعادلة تجمع بين نظرية النسبية العامة لاينشتاين التي تصف الكون والأشياء الكبيرة في الكون كالنجوم والكواكب، وبين نظرية الكم لبلانك التي تصف الأشياء متناهية الصغر كالفوتونات والالكترونات.

ما در فیزیک نظری به نتیجه‌ای می‌رسیم که مفاد آن چنین است: در آغاز یا پیش از زمان 10^{-43} ثانیه یعنی در حدود زمان پلانک، کیهان به اندازه‌ای

کوچک بوده است که فیزیکدانان برای درک رفتار آن، به نظریه و معادله‌ای احتیاج دارند که نظریهء نسبیت عام اینشتین را که برای توصیف هستی و اشیای بزرگ موجود در هستی از قبیل ستارگان و سیارات کاربرد دارد، با نظریهء کوانتومی پلانک که در توصیف اشیای بی‌نهایت کوچک نظیر فوتون‌ها و الکترون‌ها به کار می‌رود، به طور همزمان شامل شود.

«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 يستقل 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»[1].

1. المصدر (واینبرغ - الدقائق الثلاث الأولى من عمر الكون).

«در چنین دمایی، هر چیز عجیبی ممکن است اتفاق بیفتد. نه تنها نیروهای گرانشی زیاد بودند و تولید ذرات توسط میدان‌های گرانشی در مقیاس زیادی صورت می‌گرفت، بلکه اساساً مفهومی به نام "ذره" می‌تواند بی‌معنی بوده باشد. "افق" یعنی فاصله‌ای که پس از آن هیچ سیگنالی نمی‌تواند دریافت شود در چنین شرایطی کمتر از طول‌موج یک ذرهء نوعی در حال تعادل گرمایی می‌باشد؛ به عبارت سادهتر، هر ذره‌ای به بزرگی جهان قابل مشاهده بوده است »[1].

1. مصدر : واینبرگ، نخستین سه‌دقیقه از عمر جهان.

وحتى الآن نظرية كل شيء أو المعادلة التي تصف متناهي الكبر (الكون) ومتناهي الصغر (الجسيمات الكمية) غير موجودة بصورة وصيغة مقبولة لدى علماء الفيزياء النظرية أو الكونيات تماماً، فهناك نظرية M وهي مشروع نظرية وربما تحتاج لبعض التعديل وتحتاج للمرور باختبارات ليتم التحقق منها، وحتى هذه اللحظة تبقى معادلة مثبتة بطريقة رياضية جيدة، وسيأتي الكلام في نظرية M أو نظرية الأوتار الفائقة لاحقاً.

تا کنون نظریهء همه چیز یا معادلهای که هم بینهایت بزرگ (هستی) و هم بینهایت کوچک (ذرات کوانتومی) را به گونهای شرح و بسط دهد که کاملاً مقبول فیزیکدانان نظری یا کیهانشناسان باشد، وجود نداشته است. نظریهء M که یک تئوری است و چه بسا نیازمند مقداری تعدیل و اصلاح باشد تا بتواند از بوتهء آزمایشها سر بلند بیرون بیاید، تا این لحظه معادلهای است که از نظر ریاضیات به خوبی اثبات گشته است. در بخشهای بعدی دربارهء نظریهء M یا نظریهء ریسمان صحبت خواهیم کرد.

«یعد فهمنا لسلوك المكان والزمان والمادة والطاقة منذ الانفجار العظيم إلى يومنا هذا أحد أعظم انتصارات الفكر البشري. وإذا أردنا الحصول على تفسير كامل للأحداث التي وقعت في اللحظات المبكرة من عمر الكون، حين كان الكون أصغر وأشد حرارة من أي وقت آخر بعد ذلك، علينا أن نعثر على وسيلة تمكن قوى الطبيعة الأربع المعروفة - الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوتين النوويتين القوية والضعيفة - من التحدث بعضها إلى بعض، وأن تتحد وتصير قوة واحدة فائقة. علينا أيضاً أن نجد سبيلاً للتوفيق بين فرعي الفيزياء غير المتوافقين في وقتنا الحالي: ميكانيكا الكم (علم الجسيمات الصغيرة)، والنسبية العامة (علم الأجسام الكبيرة).
عمد الفيزيائيون، مدفوعين بالتزاوج الناجح بين ميكانيكا الكم والكهرومغناطيسية في أواسط القرن العشرين، إلى المزج بين ميكانيكا الكم والنسبية العامة في نظرية واحدة مترابطة للجاذبية الكمية. ومع أن كل هذه الجهود باءت بالفشل إلى وقتنا هذا، فإننا نعرف بالفعل موضع العوائق الرئيسية التي تحول دون هذا الهدف إبان زمن بلانك ونعني بهذا الفترة الكونية الممتدة حتى عمر 10^{-43} ثانية (أي واحد على عشرة مليون تريليون تريليون تريليون من الثانية) بعد بداية الكون.
ولأنه يستحيل أن تنتقل المعلومات بسرعة تفوق سرعة الضوء البالغة 3×10^8 أمتار في الثانية يستحيل على أي مراقب افتراضي موجود في أي مكان في الكون إبان زمن بلانك أن يرى أبعد من مسافة 3×10^{-35} متر (أي ثلاثمائة جزء من مليار تريليون تريليون من المتر).
كان الفيزيائي الألماني ماكس بلانك - الذي سميت باسمه تلك الأزمنة والمسافات الضئيلة إلى حد يستحيل تخيله - هو من قدم فكرة الطاقة الكمية في عام 1900، وهو

يوصف بأبي ميكانيكا الكم. لكن لا داعي للقلق، ما دامت الحياة اليومية مستمرة فالتعارض بين ميكانيكا الكم والجاذبية لا يفرض أيَّ مشكلة أمام الكون في الوقت الحالي والفيزيائيون الفلكيون يطبقون مبادئ وأدوات النسبية العامة وميكانيكا الكم على فئات مختلفة تماماً من المشكلات لكن في البداية، إبان زمن بلانك، كان الكبير صغيراً؛ لذا من المؤكد وجود نوع من التزاوج السريع بين الاثنين وقتها لكن بكل أسف لا تزال التعهدات المتبادلة بين الطرفين أثناء الاحتفال تراوغنا، ومن ثم لا توجد أي قوانين (معروفة) للفيزياء تصف بأي قدر من الثقة الطريقة التي تصرف بها الكون خلال شهر العسل القصير هذا، قبل أن يحتم تمدد الكون حدوث الانفصال بين ما هو كبير للغاية وما هو صغير للغاية في نهاية زمن بلانك حررت الجاذبية نفسها من القوى الأخرى، التي ظلت حتى حينها القوى الموحدة للطبيعة، محقِّقَة لنفسها هوية مستقلة تصفها نظرياتنا الحديثة بدقة. مع تجاوز الكون عمر 10^{-35} ثانية استمر في التمدد وفقدان الحرارة، وانفصم ما تبقَّى من القوى التي كانت من قبل متَّحِدة إلى شقين: القوة النووية القوية، والقوة الكهروضعيفة. وفي وقت لاحق انقسمت القوة الكهروضعيفة بدورها إلى القوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة، وهو ما خلف لنا أربع قوى مألوفة متمايزة؛

حيث تتحكم القوة النووية الضعيفة في التحلل الإشعاعي،

والقوة النووية القوية هي المسئولة عن ربط الجسيمات بعضها ببعض داخل نواة الذرة،

والقوة الكهرومغناطيسية تربط الذرات معًا داخل الجزيئات،

بينما تربط الجاذبية المادة بعضها مع بعض في أحجام كبيرة.

حين بلغ عمر الكون واحدًا على التريليون من الثانية، كانت قواه المتحولة،

إلى جانب أحداث أخرى حاسمة، قد صبغته بسماته الجوهرية، وكل واحدة منها تستحق كتابًا خاصًّا بها»[1].

1. المصدر (تايسون وسميث - البدايات): ص27 -28.

«درک ما از چگونگی رفتار مکان، زمان، ماده و انرژی از زمان انفجار بزرگ تا کنون، یکی از بزرگترین پیروزی‌های فکری بشر بوده که توانسته است کسب کند. اگر بخواهیم به طور کامل تفسیری از رخدادهای لحظات اولیه بدست آوریم، زمانی که جهان، کوچکتر و داغ‌تر از هر زمان دیگری بوده، باید راهی پیدا کنیم که به‌وسیلهء آن چهار نیروی شناخته شدهء طبیعت (جاذبه، الکترومغناطیس، نیروی قوی و نیروی ضعیف هسته‌ای) با یکدیگر متحد و تبدیل به یک نوع ابَر نیرو شوند. همچنین باید

راهی برای آشتی دادن دو شاخهٔ جدا از همِ فیزیک یعنی مکانیک کوانتوم و نسبیت عام پیدا کنیم.
پس از کسب موفقیت در ایجاد ارتباط نزدیک بین مکانیک کوانتومی و الکترومغناطیس در اواسط قرن بیستم، فیزیکدان‌ها به سمت ترکیب مکانیک کوانتومی و نسبیت عام در قالب یک تئوری یگانه و همگرا از جاذبهٔ کوانتومی حرکت نمودند. اگرچه تا کنون همهٔ تلاش‌ها به شکست انجامیده، اما می‌دانیم مانع اصلی در کجا قرار دارد: در دورهٔ پلانک (Planck Era). این دوره، وضعیت جهان تا 10^{-43} ثانیه (یک دهم میلیون تریلیون تریلیون تریلیون ثانیه) بعد از شروع آن می‌باشد.
از آنجا که اطلاعات هرگز نمی‌تواند با سرعتی بیش از سرعت نور یعنی 3×10^{8} متر بر ثانیه منتقل شود، یک ناظر فرضی در هر نقطه‌ای از جهان در دورهٔ پلانک نمی‌توانسته بیش از 3×10^{-35} متر (سی‌صد بیلیون تریلیون تریلیونیوم متر) را مشاهده کند.
فیزیکدان آلمانی، ماکس پلانک، که این زمان و فاصلهٔ کوچک غیرقابل تصور به نام وی نام‌گذاری شد، ایدهٔ انرژی کوانتومی را در سال ۱۹۰۰ مطرح نمود و به عنوان پدر مکانیک کوانتومی شناخته می‌شود. جای نگرانی نیست، زندگی روزمره جریان دارد. تضاد بین مکانیک کوانتومی و گرانش هیچ مشکل عملی برای جهان فعلی ایجاد نمی‌کند. فیزیکدان‌های اخترشناس، مفاهیم و ابزارهای نسبیت عام و مکانیک کوانتومی را در دو گروه مسائل کاملاً جدا از هم قرار داده‌اند. اما در شروع، یعنی در دورهٔ پلانک، بزرگ، کوچک بود؛ بنابراین باید نوعی ازدواج اجباری و خیلی سریع بین این دو برقرار می‌شده‌است. متأسفانه توافقات صورت گرفته در آن مراسم ازدواج تا زمان ما باقی نماند؛ بنابراین هیچ قانون شناخته‌شدهٔ فیزیکی با هر درجه‌ای از اطمینان وجود ندارد که توضیح دهد جهان در ماه عسل کوتاهدت خودش چگونه رفتار می‌کرده است، پیش از اینکه گسترش جهان، خیلی کوچکها و خیلی بزرگها را به دو دستهٔ متفاوت تقسیم کند. در پایان دورهٔ پلانک، جاذبه خود را از سایر نیروهای یکسان‌شدهٔ طبیعت جدا کرد و هویت مستقلی که با دقت خوبی توسط تئوری‌های کنونی ما قابل توصیف است، پیدا کرد. همین که سن جهان از 10^{-35} ثانیه بیشتر شد، شروع به سرد شدن و گسترش نمود و باقی‌ماندهٔ نیروهای یکسان‌شدهٔ طبیعت به دو دستهٔ نیروی الکتریکی ضعیف و نیروی هسته‌ای قوی تقسیم شد. پس از آن، نیروی الکتریکی ضعیف به دو نیروی الکترومغناطیس و نیروی هسته‌ای ضعیف تقسیم شد و چهار نیروی آشنای ما به وجود آمد:

* نیروی هسته‌ای ضعیف، که واپاشی هسته‌ای را کنترل می‌کند.
* نیروی هسته‌ای قوی، که اجزای هسته‌ء هر اتم را کنار هم نگه می‌دارد.
* نیروی الکترومغناطیس، که اتمها را در یک مولکول کنار یکدیگر نگه می‌دارد.
* و جاذبه، که تودهای عظیم مواد را می‌سازد.
زمانی که سن جهان یک تریلیونیوم ثانیه بود، نیروهای در حال تغییر آن در کنار سایر رخدادهای بحرانی آن،
کیهان را با تمام خاصیتهای بنیادینش تحت تأثیر قرار می‌دادند، به طوری که برای هر یک می‌توان کتاب جداگانه‌ای نوشت »[1].

1. مصدر : تایسون و گلداسمیت، آغازها، ص ۲۷ و ۲۸.

يمكن أن نختصر ما يهمنا من قصة الكون التي تبدأ بعد البداية بقليل كالتالي:

آن بخش از داستان هستی را که برای ما حائز اهمیت است و اندکی پس از شروع آفرینش آغاز می‌شود، را می‌توانیم به صورت زیر خلاصه کنیم:

بعد الإنفجار العظيم أصبح لدينا كون ساخن، وبعد أن برد بعض الشيء في أجزاء من الثانية أصبح مكوناً من لبتونات وكواركات ومضاداتها وبوزونات وفوتونات ولكن هناك تفوق للكواركات واللبتونات على مضادتها بمقدار واحد بالمليار، أي إنّ هناك تفوقاً للمادة على مضادها، وهذا التفوق هو السبب بوجود النجوم والكواكب ووجود أجسامنا نحن أيضاً.

پس از انفجار بزرگ، ما با کیهانی داغ روبرو شدیم. بعد از آنکه برخی اجزای آن رو به سردی گذاشت، تنها در کسری از ثانیه، لپتونها و کوارکها و پادمادههای آنها و نیز بوزونها و فوتونها تشکیل شدند ولی تعداد کوارکها و لپتونها به مقیاس یک در برابر میلیارد، بیشتر از پادمادههایشان

بود. یعنی ماده بیش از پادماده وجود داشت. این برتری و افزایش تعداد، پیدایش ستارگان و سیارات و نیز بدن‌های ما را سبب شده است.

وبعد جزء من المليون من الثانية برد الكون أكثر وسمح للكواركات بالتجمع والالتحام فتجمعت الكواركات إلى بعضها البعض مكونة جسيمات مادية أثقل من اللبتونات تسمى الهادرونات (كالبروتون والنيوترون) ومقابلها تكونت هادرونات مضادة، ولكن أيضاً بنفس نسبة الكواركات الكواركات المضادة، أي بزيادة قدرها واحد بالمليار لصالح الهادرونات أو لصالح المادة على المادة المضادة، ومع استمرار تمدد الكون وبرودته وقلة طاقة الفوتونات تبعاً لذلك، لم تعد طاقة الفوتونات كافية لإنتاج الهادرونات والهادرونات المضادة وكانت النتيجة هي بقاء مقدار التفوق المادي فقط أي هادرون واحد مقابل فناء مليار هادرون لصالح مليار فوتون أضعف طاقة من السابق نتيجة توسع الكون (المادة والطاقة) بين الثانية الأولى ونهاية الثانية الثانية من بداية الإنفجار العظيم.

تنها پس از جزئی از میلیونیوم ثانیه، جهان سردتر شد و به کوارکها اجازه داد که گرد هم جمع شوند و به یکدیگر بچسبند. اجتماع کوارکها ذرات مادی سنگین‌تری از لپتون‌ها را پدید آورد که هادرون نام دارد (مانند پروتون و نوترون). در مقابل هادرون‌ها نیز ضدهادرون پدید آمد؛ ولی باز هم با همان نسبت کوارکها و ضدکوارکها، یعنی یک میلیارد هادرون به ازای یک ضدهادرون، یا یک میلیارد ذرهٔ مادی به ازای یک ذرهٔ ضدمادی. با استمرار گسترش و سرد شدن جهان و به دنبال آن کاهش انرژی فوتون‌ها، این انرژی دیگر برای تولید هادرون و ضدهادرون کافی نبود و در نتیجه فقط بقای مادهٔ ایجادشده حاصل شد؛ یعنی وجود یک هادرون در مقابل بوجود نیامدن یک میلیارد هادرونی که می‌توانست توسط فوتون‌ها ایجاد شود، در حالی که انرژی آنها به دلیل گسترش جهان (ماده و انرژی) بین ثانیهٔ اول و

پایان ثانیهء دوم از آغاز انفجار بزرگ، کمتر از آن بود که بتوانند هادرونی تولید کند.

ولكن في هذا الوقت كانت سخونة الكون وبالتالي طاقة الفوتونات كافية لإنتاج الكترونات وبوزيترونات (مضادات الالكترونات)، ثم بعد أن استمر الكون (المادة والطاقة) بالتوسع والبرودة أكثر ووصل إلى درجة حرارة دون درجة حرارة العتبة للالكترونات ولم تعد طاقة الفوتونات كافية لإنتاج الكترونات وبوزيترونات حصل معها ما حصل مع الهادرونات قبلها، فتمت عملية افناء للمادة (الالكترونات) والمادة المضادة (البوزيترونات) وبقي فائض المادة الذي قلنا سابقاً إنه واحد بالمليار فبقي الكترون واحد مقابل فناء كل مليار زوج من الالكترونات والبوزيترونات.

اما در همین هنگام گرمای جهان و به دنبال آن انرژی فوتونها برای تولید الکترون و پوزیترون (ضدالکترون) کفایت می‌کرد. سپس با استمرار گسترش و سرد شدن هستی (ماده و انرژی)، درجهء حرارت به کمتر از دمای بحرانی برای تولید الکترونها رسید. دیگر انرژی فوتونها برای تولید الکترونها و پوزیترونها کافی نبود و بر سر آنها همان آمد که پیشتر بر سر هادرونها آمده بود. در این هنگام فرآیند ایجاد ماده (الکترون) و پادماده (پوزیترون) به پایان خود رسید و اضافهء مادهای که قبلاً در مورد آن گفتیم به نسبت یک به میلیارد بود، باقی ماند. بنابراین یک الکترون در برابر از بین رفتن تمام یک میلیارد زوج الکترون و پوزیترون، باقی ماند.

الآن لدينا في الكون هادرونات (بروتونات ونيوترونات) والكترونات وهي البنى الأساسية للذرات، فمع استمرار برودة الكون سمح في الدقائق الأولى للهادرونات بالتجمع إلى بعضها والالتحام مكونة نوى الهيدروجين والهليوم وبعض نوى عناصر خفيفة أخرى كالهيدروجين الثقيل.

اکنون ما در کیهان، هادرونها (پروتون و نوترون) و الکترونها را که زیرساخت اصلی اتمها محسوب می‌شوند، در اختیار داریم. باز هم با ادامهء فرآیند سرد شدن کیهان در دقایق نخست، هادرونها توانستند دور هم جمع شوند و به یکدیگر بچسبند. این فرآیند به تولید هستهء هیدروژن و هلیوم و هستهء برخی دیگر از عناصر سبک مانند هیدروژن سنگین انجامید.

ثم بعد مئات آلاف السنين ومع برودة الكون أكثر وصل إلى درجة حرارة أقل من ثلاثة آلاف كلفن، وبهذا سمح بتشكل الذرات الهيدروجين والهليوم من النوى والالكترونات التي كانت تسبح حرة في الكون والتي تشكلت سابقاً كما بينا كما أنّ الكون أصبح شفافاً ويسمح بالرؤية بعد أن قيدت الالكترونات في الذرات وأصبحت الفوتونات تتحرك بحرية بعد أن انزاحت عن طريقها الالكترونات، وإلى هنا وصلنا إلى نشأة الكون المادي الذي نراه، أما العناصر الأخرى فلا تزال تنتج وتطبخ باستمرار في عملية حرق نووي للهيدروجين والهليوم أو إعادة هيكلة وتشكيل للذرات في النجوم المستعرة أو المتفجرة.

پس از گذشت صدها هزار سال و با افزایش سرد شدن جهان، دما به زیر سه هزار کلوین رسید و اجازه داد اتمهای هیدروژن و هلیوم از هسته و الکترونهایی که آزادانه در جهان گردش می‌کردند تشکیل شود و گذشتهای را که ما قادر به دیدن آن هستیم، شکل داد؛ به این صورت که بعد از آنکه الکترونها در اتمها گیر افتادند و از سر راه فوتونها کنار رفتند، فوتونها توانستند آزادانه حرکت کنند، جهان شفاف شد و اجازهء دیدن آن را پیدا کردیم. تا اینجا ما به خاستگاه پیدایش هستی مادی که آن را شاهد و ناظر هستیم رسیدیم. اما عناصر دیگر، پیوسته طی فرآیند احتراق هستههای هیدروژن و هلیوم یا بازسازی و تشکیل مجدد اتمها در ستارگان سوزان یا منفجر شونده، تولید می‌شوند.

«يستمر ابتراد الكون وتوسعه، ولكن لا يحدث الان حدث هام يستحق الذكر قبل 700000 سنة، وهو الزمن اللازم لكي تهبط درجة الحرارة الى نقطة يمكن فيها للإلكترونات والنوى أن تشكل ذرات مستقرة»[1].

1. المصدر (ستيفن واينبرغ - الدقائق الثلاث الأولى): ص126.

«جهان به گسترده شدن و سرد شدن ادامه خواهد داد؛ اما اتفاق قابل توجهی طی 700,000 سال آینده واقع نخواهد شد. در آن زمان، دما تا حدی پایین میآید که الکترونها و هستهها میتوانند اتمهای پایداری تشکیل دهند »[1].

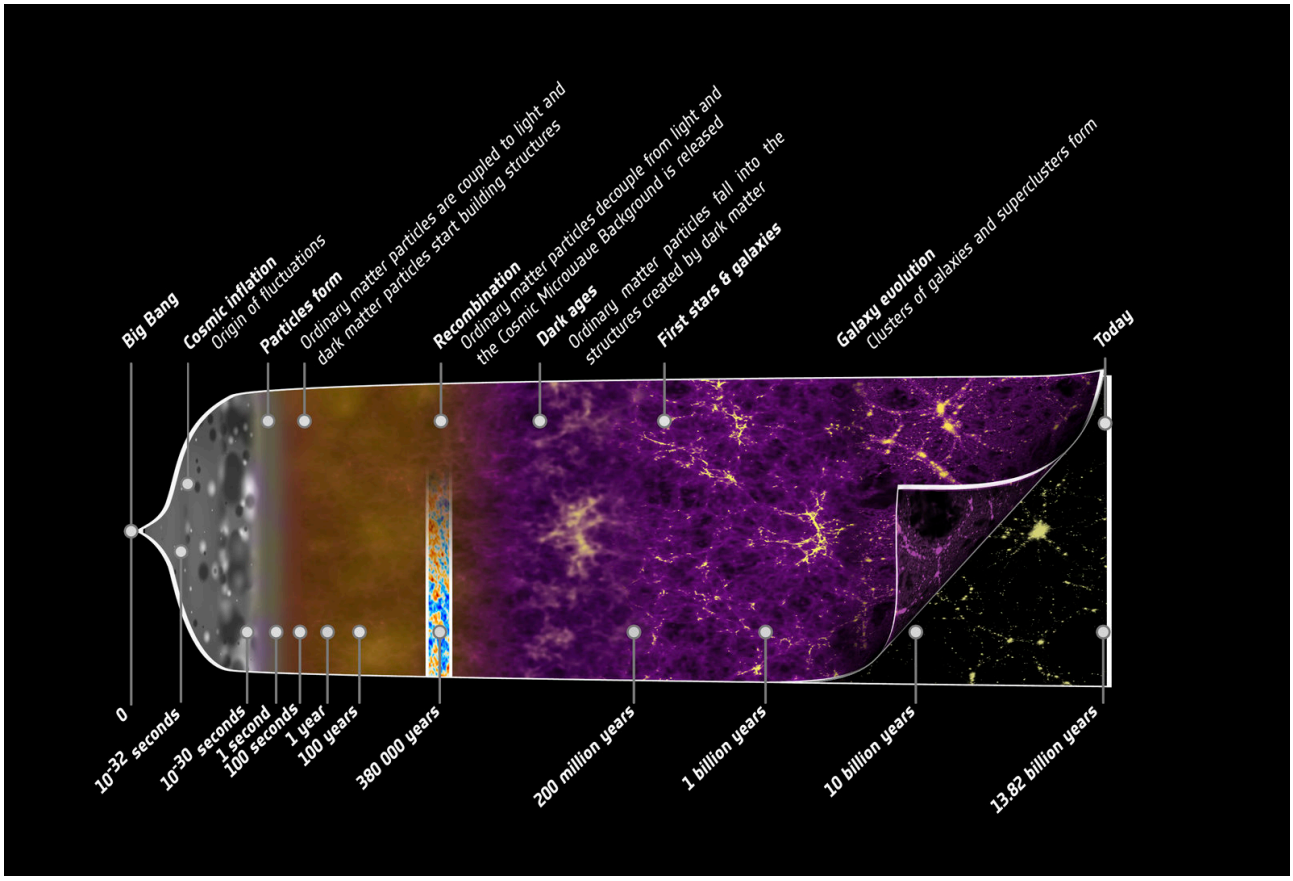
1. مصدر : استیون واینبرگ، نخستین سه‌دقیقه از عمر جهان، ص ۱۲۶.

«ومع تمدد الكون انخفضت الطاقة التي يحملها كل فوتون. وفي النهاية، حين وصل عمر الكون إلى 380 ألف عام، انخفضت درجة حرارته لما دون الثلاثة آلاف درجة، وكان من نتيجة ذلك أن تمكنت البروتونات وأنوية الهيليوم من اقتناص الإلكترونات بشكل دائم، وبهذا ظهرت الذرات إلى الوجود. في الحقب السابقة على ذلك كان كل فوتون يتمتع بطاقة كافية لتمزيق أي ذرة حديثة التكون إربًا، لكن الآن فقدت الفوتونات هذه القدرة، وذلك بفضل التمدد الكوني»[2].

2. المصدر (تايسون وسميث - البدايات): ص41.

«به محض اینکه جهان گسترش یافت، انرژی حمل شده توسط هر فوتون کاهش یافت. در نهایت، در حدود زمانی که جهان نوپا ۳۸۰،۰۰۰ اُمین سالگرد تولدش را جشن میگرفت، دمایش به زیر ۳۰۰۰ کلوین رسید که در نتیجه پروتونها و هستههای هلیوم قادر به جذب دائمی الکترونها شدند و اتمها در جهان به وجود آمدند. در دورههای پیشین، هر فوتون به قدری انرژی داشت که بتواند اتمهای تازه متولد شده را متلاشی کند اما امروزه به لطف گسترش کیهان، فوتونها این قابلیت را از دست دادهاند »[2].

2. مصدر : تایسون و گلداسمیت، آغازها، ص۴۱.



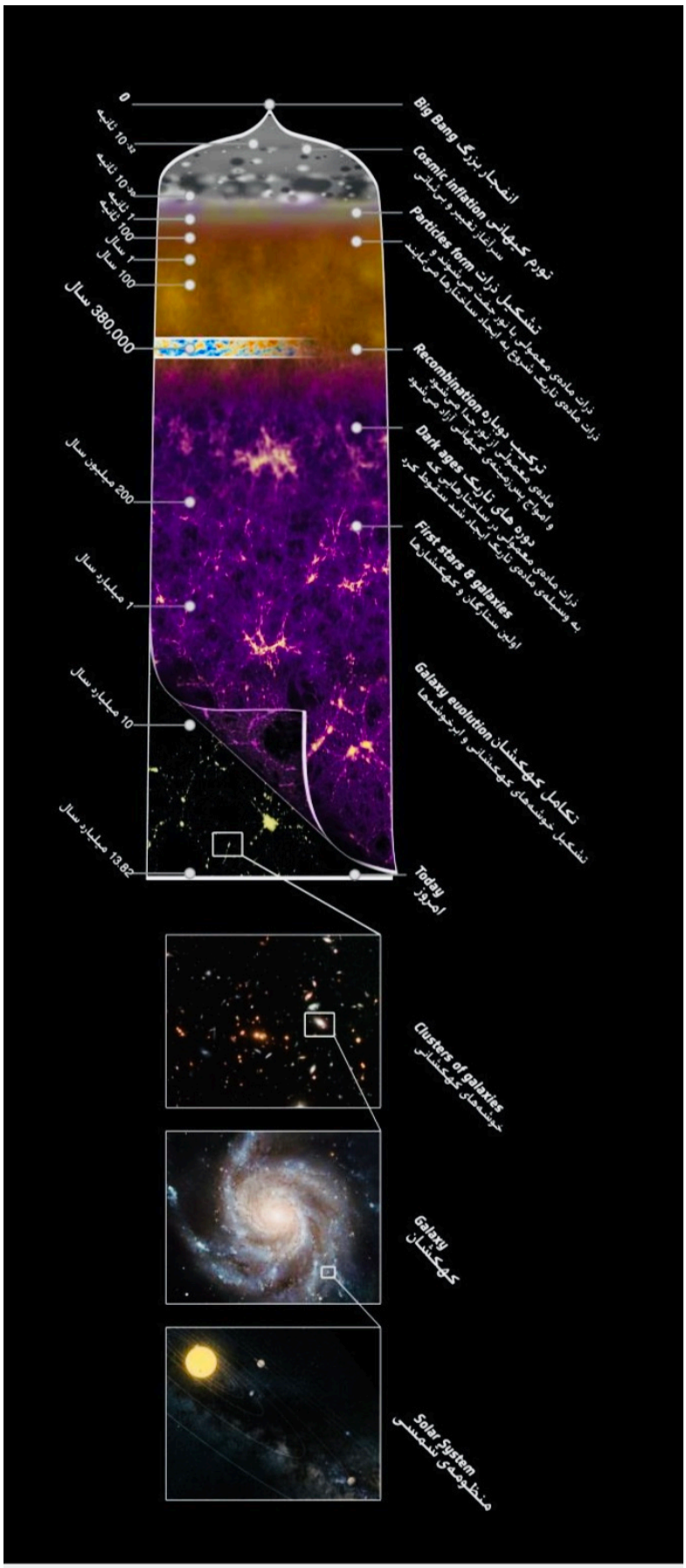
شكل 29: مراحل نشوء الكون ابتداءاً بالإنفجار العظيم إلى الحاضر(1)

المصدر: وكالة الفضاء الأوروبية ESA

1. المصدر: وكالة الفضاء الاوروربية.

Image: The history of structure formation in the universe. ESA - C. Carreau. Satellite: Planck. 21 March 2013.

http://sci.esa.int/planck/51561-the-history-of-structure-formation-in-the- universe/



شکل ۲۹: مراحل پیدایش هستی، از انفجار بزرگ تا کنون

منبع[1]: آژانس فضایی اروپا (ESA)

شکل ۲۹: مراحل پیدایش هستی، از انفجار بزرگ تا کنون

منبع۱: آژانس فضایی اروپا (ESA)

۱- منبع: آژانس فضایی اروپا.

Image: The history of structure formation in the universe. ESA – C. Carreau. Sattelite: Plunck. 21 March 2013.

قابل دسترس در نشانی:

http://sci.esa.int/planck/51561-the-history-of-structure-formation-in-the-universe/

*****