###### 28

###### آزاد.jpeg

###### دانشگاه آزاد اسلامي

###### واحد تهران مرکز

**موضوع:**

**سیر تحول ستارگان در حوزه علم فیزیک**

# فصل اول

شکل گيري ستارگان

# پيش از انفجار بزرگ

جهان چگونه آغاز شد؟ چنين رويدادي را چگونه مي توان تصور كرد؟ امروز بيشتر دانشمندان بر اين عقيده اند كه قراين خوبي وجود دارد كه نشان مي دهد گذشتة جهان بسيار متفاوت بوده است و همة مادة جهان از انفجاري عظيم نشأت كرده و جهان از آن پس پيوسته انبساط يافته است.

در خيال ، زمان را تا انفجار بزرگ به عقب مي بريم و چون به اندازة‌ كافي به عقب باز گرديم ـ يعني به زماني پيش از پيدايش كهكشانها كه جهان بسي كوچكتر از حال بود ـ آنچه مي بينيم گاز سوزاني از اتمها و فوقونها يعني ذرات نور است . چون باز هم به عقب رويم، جهان همچنان انقباض مي يابد، ذرات گاز به يكديگر نزديكتر و در نتيجه برانگيخته تر مي شوند و دمايشان افزايش پيدا مي كند. هر چه بيشتر به عقب رويم، گاز داغتر و سوزانتر مي شود[[1]](#footnote-1). با افزايش دماي گاز، هر چيز به ذرات تشكيل دهنده اش « ذوب » مي شود. اتمها به الكترونها و هسته ها «ذوب[[2]](#footnote-2)» مي شوند ؛ هسته ها به پروتونها و نوترونهاي سازندة خود تجزيه مي شوند و چون دما باز هم افزايش يابد پروتونها و نوترونها به كواركها و گلوئونهايي تجزيه مي شوند كه آنها را تشكيل داده اند . جهان در بيشترين دماي ممكن متشكل است از آتشگوي آغازيني از همة ذرات بنيادي. امروزه مطالعة جهان آغازين عبارتست از ساختن مدلهايي رياضي براي اين آتشگوي بر اساس نظريه هاي جديد ذرات كوانتومي ( ذرات بنيادي ). وقتي كه در سال 1964 آرنو پنزياس و رابرت ويلسن در آزمايشگاههاي بل در نيوجرزي، اشعة ميكروموجي باقيمانده از انفجار بزرگ را كشف كردند ، اين نظريه سخت تقويت شد. به دنبال اين تأييد تجربي، فيزيكدانان و اختر فيزيكدانان نظري با اطمينان به انجام محاسبات پيچيدة خواص انفجار آغازين پرداختند. آنان با استفاده از قوانين شناخته شدة فيزيك هسته اي محاسبه كردند كه چگونه ممكن است عنصرهاي شيميايي ـ هسته هاي اتمي ـ از آتشگوي آغازيني متشكل از پروتونها و نوترونها بوجود آمده باشد؛ و از روي اين محاسبات، فراواني نسبي عناصر سبك نظير ئيدروژن، هليوم و دوتريوم را پيش بيني كردند . اين پيش بيني ها دقيقاً با فراوانيهائي كه امروزه مشاهده مي شود, وفق مي دهد . فكر انفجار بزرگ[[3]](#footnote-3) از بركت اين پيش بينيهاي موفقيت بار اعتبار زيادي كسب كرد بطوري كه در اوايل دهة 1970 بر نظريه هاي ديگر مربوط به پيدايش جهان چيره شد. چيزي كه به «مدل متعارف انفجار بزرگ سوزان» معروف شده است نشان دهندة‌ توافق نظر عمومي جديدي است دربارة وضع جهان آغازين. فرضية اصلي « مدل متعارف » آن است كه جهان سوزان اوليه به سرعت و بطرزي يكنواخت، در حاليكه دما بطور يكنواخت كاهش پيدا مي كرد، انبساط يافت.

هر نظرية موفق معمولاً ديدگاهي تازه را مي گشايد و مسائل جديدي را بهمراه مي آورد؛ نظرية انفجار بزرگ نيز از اين قاعده مستثني نيست. دو مسألة چالش طلبي كه اين نظريه مطرح مي كند عبارتند از «مسأله عليت» و«مسأله تخت بودن فضا».

مسأله عليت اين است كه جهان به اندازه اي بزرگ است كه نواحي بسيار دور از هم آن نمي توانند با يكديگر مرتبط باشند، يعني بطور فيزيكي با هم به كنش متقابل بپردازند، حتي اگر چنين ارتباطي با سرعت نور ـ بيشترين سرعت ممكن ـ انجام گيرد. اگر جهان 10 تا 15 بيليون سال پيش (بيشتر تخمينها در اين حدودند) بوجود آمده باشد، نور يا هر نوع وسيلة ارتباط ديگر در اين مدت نمي تواند مسافت بين دو كهكشان را كه فرضاً بيست ميليون سال نوري ـ رقمي بزرگتر از سن جهان ـ از هم فاصله دارند بپيمايد. و اگر قسمتهاي مختلف جهان مرئي كنوني نتوانند با هم كنش متقابل داشته باشند، پس چرا اين قدر به هم شبيهند؟ منظور از شباهت اين است: در هر امتداد كه بنگريم مي بينيم كه دماي زمينة ميكروموجي يكي است و به هر جا كه نگاه كنيم كهكشانهايي را مي بينيم كه با وجود تفاوتهاي اندك، اساساً مانند يكديگرند.

دومين مشكل مدل متعارف انفجار بزرگ، يعني مسأله تخت بودن فضا، اين است كه چرا در زمان حاضر فضاي جهان در مقياسهاي بزرگ تا اين حد تخت و مسطح است. بنا بر نظرية نسبيت عمومي[[4]](#footnote-4) اينشتاين، فضا مي تواند خم شود، و اين نكته را آزمايش در همسايگي خورشيد تأييد كرده است. اما در پهنه هاي وسيعتر، مانند فضاي ميان كهكشانها، انحناي فضايي بقدري كم است كه آن را نمي توان رديابي كرد. حتي در مقياس مجموعه هاي كهكشاني نيز فضا را مي توان به تقريب خوب يك فضاي تخت اقليدسي عادي دانست. ولي بنابر افكار متداول در فيزيك نظري و كيهانشناسي، تخت بودن فضا چيزي است فوق العاده نامحتمل و در نتيجه فهم علت آن دشوار است. بسيار محتملتر آن است كه جهان چنان پيچ و تاب يابد و فضايي چنان خميده را بوجود آورد كه به آنچه ديده مي شود شباهتي نداشته باشد .

اينها مسائلي نيست كه ماية‌ نگراني بيشتر مردم شود، اما اسباب ناراحتي اخترفيزيكدان و كيهانشناس را فراهم مي آورد . آلن گوث، فيزيكداني نظري ، كه اكنون در ام . آي . تي است ، به سال 1981 در نظريه اي كه آن را «جهان متورم» ناميد ، پاسخي براي اين سؤالها پيشنهاد كرد. نظرية گوث را به حق مي توان اولين انديشة نو كيهانشناسي در چند دهة اخير دانست .

بنا بر نظرية گوث، تكامل جهان آغازين ـكه گهگاه جهان روياني نيز ناميده مي شودـ انبساطي يكنواخت در گازي سوزان و متشكل از ذرات، نبود. بلكه حالت جهان، در حاليكه هنوز آتشگويي بود، دستخوش تغيير و تحولي بنيادي شد، تحولي كه يك تغيير حالت [[5]](#footnote-5) ناميده مي شود. بعد از اين تغيير حالت بود كه جهان، در حالت متعارفي انفجار بزرگ سوزان، با انبساطي نسبتاً يكنواخت قرار گرفت. اما پيش از اين تغيير حالت، جهان در حالتي بود كاملاً متفاوت موسوم به «حالت متورم » . جهان در اين دوران تورم ، دچار انبساطي عظيم شد .

اگر وجود حالت متورم را در زماني كه دماي جهان يك ميليون بيليون درجة كلوين بود بپذيريم، مي توانيم مسألة عليت را به صورت زير حل كنيم . در حالت متورم همة نواحي جهان مرئي كنوني ، حتي كهكشانهايي كه اكنون 20 ميليون سال نوري از هم فاصله دارند ، مي توانستند از طريق علايم نوري با هم مرتبط باشند . البته جهان در آن زما مانند امروز نبود . كهكشانها وجود نداشتند ، ولي افت و خيزهاي كوچكي كه در اين گاز ذرات وجود داشت بر يكديگر اثر مي كردند و همين افت و خيزها بودند كه رشد كردند و كهكشانها را بوجود آوردند . پس از تغيير حالت مفروض گوث پيوند اين افت و خيزها با يكديگر از هم گسست و ديگر ارتباط آنها با هم از دوردست به ما مي رسد ، آن افت و خيزهاي ـ كه اكنون كهكشان شده اند ـ‌ با ما تماس حاصل مي كنند .

وجود يك حالت متورم در گذشته اين نكته را نيز توضيح مي دهد كه چرا در حال حاضر هندسة بزرگ مقياس جهان اينقدر تخت است . نظرية متعارف انفجار بزرگ ، شرايطي را در جهان آغازين فرض مي كند كه تختي كنوني جهان عملاً ناممكن بنظر مي رسد . اما فرض تورم گوث، پيوند ميان روال كنوني جهان و شرايط اوليه اي را كه براي جهان در نظر مي گيريم ، از ميان برمي دارد . مطابق نظر گوث هر قدر هم كه در يك مدل ، جهان آغازين ـ ففط يك ميليونيم ثانية پس از آغاز ـ « به دقت تنظيم شود » . حاصل نهايي جهاني است از لحاظ فضايي تخت ، مشروط بر آنكه در ابتدا تورم بزرگ اقتصادي توسل جست ، تورمي نه ده برابر ، بلكه بيليونها برابر . در اين صورت ديگر فرقي نمي كند كه مردم در آغاز تورم غني بوده اند يا فقير . پول همه بي ارزش مي شود و هر كس بي چون و چرا ورشكسته است .

گرچه فرض جهان متورم گوث مسائل عليت و تخت بودن فضا را حل كرد ، ولي خود مانند نظرية انفجار بزرگ[[6]](#footnote-6) گرفتار مسأله ايست ( كه گوث هم از آن اطلاع دارد ) . اين مسأله به جزئيات تغيير حالت مربوط مي شود . يعني به آن دگرگوني شديدي كه براي حالت آتشگوي فرض مي شود ، يا به عبارت ديگر به چگونگي گذر جهان از حالت متورم به حالت نامتعارف انفجار بزرگ . آنچه واقع شد اين است كه تغيير حالت از طريق تكوين و تشكيل حبابهاصورت گرفت .

كتري پر از آبي را روي اجاقي داغ تصور كنيد . با گرم شدن آب ، حبابهاي بخار در كتري تشكيل مي شود و پس از چندي آب شروع به جوشيدن مي كند . گذر از مايع به گاز تغيير حالتي نظير تغيير حالت گوث است . در داخل حباب يك حالت وجود دارد ( حالت بخار در مورد آب و « حالت انفجار بزرگ » در مورد جهان ) و در بيرون حباب حالتي ديگر ( حالت مايع در مورد آب و « حالت متورم » در فرضيه گوث ) . با تشكيل حبابهاي حالت انفجار بزرگ در حالت متورم ، اين حبابها با يكديگر برخورد مي كنند و ديري نمي گذرد كه حالت درون حباب ـ حالت انفجار بزرگ ـ سرتاسر فضا را فرا مي گيرد ، درست مانند موقعي كه بگذاريم آب بجوشد و سرانجام تماماً تبديل به بخار شود . اما اين برداشت از تغيير حالت موجب درد سر گوث شد . اگر جهان كنوني حاصل آن همه برخوردهاي قهرآميز حبابهاي اوليه بشمار رود، بايد بسي ناهمگنتر از آنچه مشاهده مي شود باشد . بنابراين مدل گوث به ظاهر ناموفق است .

آ. لينده فيزيكدان شوروي و دو فيزيكدان آمريكايي به نامهاي آندر آس آلبرخت و پاول اشتاينهارت از دانشگاه پنسيلوانيا به نجات اين مدل كمر بستند . آنان نشان دادند كه اگر حالت متورم بقدر كافي دوام آورد ، برخوردهاي مزاحم و چندگانة حبابها صورت نخواهد پذيرفت و تنها يك حباب بزرگ تنها از حالت انفجار بزرگ در داخل حالت متورم بجا خواهد ماند . اگر حرف اين نظريه دانان درست باشد، جهان ما آن يك حباب بزرگ است و ما اكنون در داخل آن زندگي مي كنيم .

با آنكه نظريه گوث مسائل عليت و تخت بودن فضا را حل مي كند ، ولي سؤال بنيادي تر همچنان باقي است . پيش از حالت تورم چه بود ؟ اين سؤال ما را به پرسشي باز مي گرداند كه در آغاز كرديم : اين روند چگونه آغاز شد ؟ و اين سؤالي است كه ذهن افراد عادي را هم مي آزارد . دانشمندان به تازگي در آن چنگ انداخته اند و سناريويي كه ارائه شده اين است : جهان ، يعني آتشگوي انفجار بزرگ ، از هيچ ـ يعني از يك خلاء ـ نشأت كرد . چگونه چنين چيزي ممكن است؟

براي پاسخ دادن به اين سؤال نخست بايد ديد كه فيزيكدانان از هيچ ـ يعني از خلاء ـ چه برداشتي دارند . مطابق نظريه هاي جديد ، خلاء همان هيچ نيست بلكه آكنده از ذراتي كوانتومي است كه ميان بود و نبود نوسان مي كنند . اين ذرات خرد ، در كسري از ثانيه بوجود مي آيند و بي درنگ يكديگر را نابود مي كنند و چيزي بجا نمي گذارند . خلاء به اين معني مانند سطح اقيانوس است . چون از نزديك نظر شود پر از موج است ، ولي از فاصله اي دورتر ، مثلاً از فراز يك هواپيماي جت ، صاف و بي حركت مي نمايد . همينطور هر خلاء چون از دور ديده شود يكدست و تهي به چشم مي آيد ، اما چون از نزديك و با وسايل خاص بازرسي شود آكنده از ذرات ريز كوانتومي به نظر خواهد رسيد .

يك راه ممكن براي پيدايش جهان از خلاء اين است كه يكي از امواج اقيانوس خلاء ، بجاي آنكه به هيچي و نابودي فرو افتد ، پيوسته رشد كند . برخي از فيزيكدانان نظري بر اين باورند كه اين امر در صورتي امكانپذير خواهد بود كه گرانش به حساب آيد . گرانش به صورت تقويت كنندة آن موجي عمل مي كند كه در آغاز بسيار خرد است ، و آن را تا حد آتشگوي تمام عياري رشد مي دهد كه مي تواند به جهاني در حالت متورم تبديل شود.

تبيين محتمل ديگري از آفرينش جهان از يك خلاء اين است كه « خلاء » اولية‌ جهان ناپايدار بوده است . مطابق اين حدس ، خلاء اوليه ، خلائي واقعي ـ يعني پائينترين حالت انرژي ـ نبود بلكه « خلائي دروغين » ‌بود . قوانين نظرية كوانتومي ايجاب مي كند كه چنين خلاء دروغيني به خلائي راستين تلاشي يابد ـ تلاشي قهرآميزي كه با ايجاد ذره هاي بسيار همراه است . بدين طريق تلاشي[[7]](#footnote-7) يك خلاء دروغين منشأ جهان را ـ منشأ آتشگوي آغازين را كه هر چيز ديگر از آن پديد آمد ـ توضيح مي دهد .

چنين انديشه هايي دربارة منشأ جهان ، بي اندازه نظر پردازانه اند و فعلاً هيچ راهي نيست كه صحت و سقم آنها را باز نمايد . احتمالاً بايد آنها را حدس و گمان خواند . ولي حدسهايي معقول كه چارچوب فيزيك كنوني ما آنها را مجاز مي شمارد ، و فيزيكدانان و اختر فيزيكدانان نظري بسياري پشتيبانشان هستند . از سوي ديگر بعضي از دانشمندان بر اين نظرند كه ما هرگز به پاسخ اين قبيل سؤالهاي نهايي دست نخواهيم يافت و چنين استدلال مي كنند كه چون آغاز عالم ، رويدادي مشاهده ناپذير است پس در حوزة علم تجربي نمي گنجند . برخي ديگر معتقدند كه در آغاز فضا و زمان چنان آكنده از پيچ و تاب بود كه دسترسي به قوانين مبين اين رويداد ميسر نيست . شايد مفهوم قانون فيزيكي خود در اينجا بي معني شود .

برخي اين نظرها را ناپخته و بدبينانه مي دانند . هنوز خيلي زود است كه دربارة توانايي آدمي به درك منشأ جهان نظر نهايي را اعلام كنيم . فيزيك معاصر امكاناتي را در برابر فهميدن مي گشايد كه در گذشته به تصور هم نمي گنجد . برخي ديگر معتقدند كه در آغاز فضا و زمان چنان آكنده از پيچ و تاب بود كه دسترسي به قوانين مبين اين رويداد ميسر نيست . شايد مفهوم قانون فيزيكي خود در اينجا بي معني شود .

1. 1 كيهانشناسان معمولاً سن جهان آغازين را بر حسب ثانيه نمي سنجند ، بلكه بر حسب دما بيان مي كنند ؛ زيرا دما براي درك وقايعي كه در جهان آغازين روي مي دهد ، پارامتري است از نظر فيزيكي با معني و مهم . [↑](#footnote-ref-1)
2. 2Melt [↑](#footnote-ref-2)
3. Big Bang [↑](#footnote-ref-3)
4. General relatively [↑](#footnote-ref-4)
5. فاز [↑](#footnote-ref-5)
6. big bang [↑](#footnote-ref-6)
7. decay [↑](#footnote-ref-7)