دکتر حسن بلوری

برلین، ۲۰۲۴/۰۴/۱۸

مسائلِ بزرگِ جهانِ هستی

پیش از مِهبانگ چه بود؟

The big problems of the universe: what came before the big bang?[1]

پاسخ به این پرسش: پیش از شکل‌گیری کیهان و فضازمان که بنابر شواحد عینی آغازی داشته‌اند چه بود، اگر محال نباشد به سادگی میسر نیست. با این حال از آنجاکه این پرسش به‌صورت یک مسئلهٔ علمی ـ فلسفی مطرح می‌شود، لازم است در حد دانش حاضر به آن پاسخ درخور داد.

فشرده

انسان تا دهه سی قرن گذشته بر این باور بود که کیهان ساختاریست ایستا و هیچ آغازی در زمان و مکان نداشته است. اما کشف انبساط کیهان و پرتو پس‌زمینه کیهانی نشان داد که کیهان و فضازمان آغازی داشته‌اند. این یافته‌ها نه فقط موجب پرسش‌های بسیار در باره‌ی ساختار و دینامیک کیهان و فضازمان شدند بلکه همچنین مایه طرح این مسئله نیز گردید: پیش از آن چه بود؟

پرسشِ 'پیش از آن چه بود؟' اولین‌بار در نیمه اول قرن بیستم در رابطه با یک نظریه در مورد فضازمان و با آن کیهان مطرح شد. این نظریه نشان می‌داد که هر دوی این سیستم‌ها مدام در حال توسعه و تحول‌اند و طبق یافته‌های مزبور می‌باید آغازی داشته باشند.

نظریه علمی که برای کیهان و فضازمان آغازی را پیش‌بینی می‌کرد، نظریه نسبت عام اینشتین از سال ۱۹۱۵ بود. شواهدعینیِ قانع کننده که درستی پیش‌بینی این نظریه را نشان می‌دادندعبارتند بودند از کشف انبساط کیهان از جانب ادوین هابل در سال ۱۹۲۹ و پرتو پس‌زمینه کیهانی در سال ۱۹۶۴/۵ توسط آرنو پنزیاس و رابرت ویلسون.

نظریه نسبیت عام و یافته‌های عینی گویای آنند که کیهان در گذشته کوچک و کوچکتر بوده و حدود ۱۳/۸ میلیارد سال پیش 'نقطه‌ای' بیش (از دید ریاضی) ' به نام تکینیگی (منشاء هستی) نبوده است. پرتو پس‌زمینه کیهانی درواقع 'فسیلی' است از اوایل شکل‌گیری کیهان حدود ۳۸۰ میلیون سال پس از مهبانگ. یعنی، از زمانی که چگالی و دمای کیهان تا آن اندازه افت کرده بودند که شکل‌گیری اتم‌های سبک و با آن امکان حرکت آزاد پرتوهای موجود (امواج الکترومغناطیسم) فراهم شده بود. همزمان با انبساط کیهان طول موج این امواج الکترومغناطیسی بزرگتر و دمای آن کوچکتر شده و اکنون در حد میکرو با دمای ۲/۷۲ کلوین است. انبساط کیهان و پرتو پس‌زمینه کیهانی مهمترین "اثر انگشت" برای مدل یا فرضیهِ مهبانگ محسوب می‌شوند. اما این مدل تنها توسط نظریه نسبیت عام قابل تشریح نیست. برای این منظور نیاز به نظریه کاملتری است، احتمالن ترکیبی از نظریه نسبیت عام و کوانتوم، که در اختیار نداریم. لازم به ذکر است که مهبانگ به معنای یک انفجار بزرگ در فضازمان (مانند یک نارنجک) نمی‌باشد. چراکه در اینجا فضازمان خود بر اثر مهبانگ به‌وجود می‌آید. از این‌رو طرح این پرسش که 'پیش از مهبنگ چه بود؟' چندان هم دور از ذهن به نظر نمی‌رسد.

در این مقاله می‌خواهیم پس از توضیحاتی کوتاه در باره‌ی خلاء کوانتومی و نوسان کوانتومی به پرسش ذکر شده در عنوان مقاله 'پیش از مهبانگ چه بود؟' با ملاحظهِ منش علمی و در حد دانش روز پاسخ دهیم.

خلاء کوانتومی

فیزیک کوانتومی می‌گوید، خلاء مطلق وجود ندارد. یعنی، نمی‌توان فضایی را تصور کرد که به‌طور مطلق خالی است. در اینجا حالتی که دارای یک حداقل انرژی (حالت پایه، Grundzustand, basic state) است خلاء کوانتومی نامیده می‌شود. در این باره در مقالهٔ 'مفهوم مادّه‌ی منفی'،[۲] می‌خوانیم:

"ما می‌دانیم که انرژی (جرم، ماده) را هرگز نمی‌توان نابود کرد اما می‌توان آن را به اشکال مختلف درآورد. برای مثال می‌توان انرژی مکانیکی را به انرژی حرارتی (از طریق اصطحکاک) و یا به انرژی الکترومغناطیسی (نور، توسط دینام دوچرخه) تبدیل کرد. اکثر ما گمان می‌کنیم که اگر از یک حجم معینی تمامی ذرات در آن را تخلیه کنیم به خلاء دست می‌یابیم. این دیدگاه در دنیای کلاسیک قابل پذیرش است. اما لازم است از خود بپرسیم که آیا چنین چیزی در دنیای کوانتوم نیز صحت دارد؟ پاسخ فیزیک کوانتوم به این پرسش روشن و بدون اما و اگر منفی است. یعنی، وقتی پای فیزیک کوانتوم در میان باشد دیگر صحبت از خلاء به معنای مطلق آن بی‌معناست و ذره‌ای اعتبار ندارد.

فیزیک کوانتوم نشان می‌دهد که در اکثر موارد همسو با حِس و تجربه روزمره ما نیست. دلیل این امر روشن است، حِس و تجربه ما ریشه در دنیای کلاسیک دارند و نه در دنیای کوانتوم با قوانینی متفاوت از فیزیک کلاسیک. بی‌شک این امر در برداشت ما از مفهوم خلاء نیز تاثیر دارد. در دنیای کوانتوم چیزی به نام خلاءِ مطلق وجود ندارد. در اینجا خلاء تنها به‌معنای کوانتومی آن، یعنی با یک حداقل انرژی مطرح است.

در خلاءِ کوانتومی می‌توانند ذراتی با بارالکتریکی مثبت و منفی به تعداد مساوی به وجود آیند. در این‌صورت انرژی خلاء کوانتومی در محل مربوطه برای زمان بسیار ناچیزی منفی می‌شود ("مشابه" شکل‌گیری حباب‌هایی در آب). ذرات به وجود آمده بلافاصله یکدیگر را نابود کرده، دوباره به انرژی تبدیل شده و مکان منفی شده را پُر می‌کنند. برای مثال، ذره الکترون با بارالکتریکیِ منفی به‌عنوان مادّه و ذره پوزیترون با بارالکتریکیِ مثبت به‌عنوان پادمادّه از خلاء کوانتومی به وجود می‌آیند و اندک زمانی بعد در برخورد باهم نابود شده و به انرژی تبدیل می‌شوند."[۲]

در همین راستا در مقاله‌ی[۳] تحت عنوان'خلاء و ساختار آن ـ بحثی در بارهٔ "هیچ"' آمده است:

"کیهان و منشاء آن سخت با ماهیت خلاء کوانتومی گره‌خورده است. پژوهش‌ها در این زمینه ما را از فیزیک کلاسیک به فیزیک ذرات بنیادی سوق می‌هند. ... خلاء، هم در فیزیک کلاسیک و هم در فیزیک کوانتوم به‌عنوان چیزی قابل اندازه‌گیری با اثر و اثرمتقابل درک می‌شود. ... تعریف مدرن خلاء و ساختار آن در کنش و واکنش با نیروهای پایه‌ای فیزیک در نظریه کوانتوم ارائه می‌گردد. با یاری این مفهومِ بنیادی از خلاء است که می‌توان پدیده‌های اساسی طبیعت را توصیف کرد، مانند ایجاد و نابودی ذرات. ... وقتی ما "هیچ" را در فیزیک مورد بررسی قرار می‌دهیم به معنای آنست که این "هیچ"، برابر با عدم نیست. هیچ واقعی آنست که از آن هیچ‌گونه اطلاعی (انفورماسیونی) دریافت نکنیم، یعنی چیزی برای اندازه‌گیری وجود نداشته باشد. ... بنابراین منظور ما در علم فیزیک از "هیچ" چیزی به نام خلاء است که قادریم از آن اطلاعاتی بدست آوریم. ... خلاء فیزیک کوانتومی چیزی است که از آن ساختارها و رخدادهای فیزیکی به شکلی که مشاهده می‌نمائیم، به وقوع می‌پیوندند.

شواهد علمی نشان می‌دهند که کیهان در آغاز بسیار کوچک و احیاناً به‌صورت خلاء کوانتومی بوده و با "تلنگری" که برایمان ناشناخته می‌باشد شروع به انبساط کرده است. در مراحل آغازین کیهان، ذرات کوارک و در ادامه از این‌ها هستهٔ اتم‌ها، اتم‌ها، ستارگان و کهکشان‌ها از جمله خورشید و کرهٔ آبی رنگ زیبای ما با موجودات گوناگون بر روی آن شکل گرفته‌اند."[۳]

نوسانِ کوانتومی

فیزیک کوانتومی می‌گوید: هیچ ذره بنیادی وجود ندارد که بدون یک حداقل انرژی، یک حداقل حرکت (نوسان) باشد. به عبارت دیگر، "سکون" مفهومی است از فیزیک نیوتنی که در فیزیک کوانتومی اساسن بی‌معناست. در واقع هر ذره‌ی کوانتومی همواره برخوردار از یک حداقل انرژی در حال نوسان است. بنابر اصل عدم قطعیت (هایزنبرگ) و در رابطه با کمیت‌های انرژی و زمان می‌توان از خلاء برای مدت زمان ناچیزی (کمتر از یک بیلیاردم ثانیه) انرژی قرض کرد. از این انرژی می‌توانند به‌طور خودجوش ذرات مجازی (مانند الکترون و پوزیترون) شکل بگیرند. البته همانگونه که پیشتر گفتیم این نوع ذرات بلافاصله یکدیگر را نابود کرده دوباره به انرژی تبدیل می‌شوند.

به‌نظر، نواسانات کوانتومی در توزیع ماده در کیهان و ساختار آن کوتاه زمانی پس از مهبانگ نقش تعیین کننده داشته است. از دیدگاه فیزیک نظری حاضر، خلاء کوانتومی و نواسانات کوانتومی بنیاد جهان هستی را تشکیل می‌دهند و در همه‌جا حضور دارند.

پیش از مهبانگ چه بود؟

باید اذعان نمود، پرسشِ 'پیش از مهبانگ چه بود؟' در حالی مطرح می‌شود که هنوز پاسخی به اینکه مهبانگ چیست داده نشده است. در واقع مهبانگ خود یکی از مسائل بزرگِ حل نشده است. مدل‌ها یا فرضیه‌های ارائه شده برای آغاز کیهان هیچ‌یک تاکنون به مرحله اثبات ارتقاء نیافته‌اند. طرح این نوع مسائل ریشه در یافته‌های قرن بیستم، انبساط کیهان و پرتو پس‌زمینه کیهانی، دارد. حال فیزیکدان‌ها امیدوارند بتوانند از بررسی نوسانات دمای پرتو پس‌زمینه کیهانی اطلاعاتی در باره‌ی چگونگی شکل‌گیری کیهان کسب نمایند. به عبارت دیگر، مهبانگ در حال حاضر یک مدل فرضی بیش نیست و تاکنون راست‌آزمایی نشده است. از این‌رو این پرسشِ که 'پیش از مهبانگ چه بود؟' چه مبنایی و چه معنایی دارد؟

در مقاله[۵] تحت عنوان 'مهبانگ و پیدایش کیهان' در این باره می‌خوانیم:

"نخست لازم است بدانیم که به چه‌چیز مهبانگ گفته نمی‌شود و یا چه چیزی معنای مهبانگ را ندارد. بی‌شک آنچه مهبانگ نیست و یا معنای مهبانگ را ندارد، انفجار بزرگ در یک فضای موجود است. درک این مطلب برای برداشت درست از مفهوم مهبانگ، پرسش‌ها و نتیجه‌گیری‌ها از آن بسیار پُراهمیت است.
مهبانگ لحظه‌ی پیدایش فضازمان و ماده و پادماده، آغاز کیهان، پیدایش کیهان از یک به اصطلاح 'تکینگی گرانشی' و یا از یک 'خلاء کوانتومی'، از یک 'هیچِ کوانتومی' تصور می‌شود. چرائی و چگونگی وقوع مهبانگ هنوز نامعلوم است.
تصور مهبانگ به‌عنوان آغاز کیهان به این خاطر است که می‌توانیم پروسه‌ی مشاهده شده‌ی انبساط کیهان را در جهت معکوس در نظر گیریم و با یاری معادلات نسبیت عام گذشته‌ی آن را برای زمان‌های مختلف محاسبه نمائیم. طبق نظریه‌ی نسبیت عام[۴] در مقطع مهبانگ مسئله 'تکینگی گرانشی' مطرح است. معنای تکینگی گرانشی این است که مقدارِ کمیت‌های فیزیکی، مانند انرژی، دما و فشار، در این مقطع بی‌نهایت می‌شوند. اما در حقیقت آن‌ها می‌باید فوق‌العاده بزرگ ولیکن نه بی‌نهایت باشند. این مطلب نشان می‌دهد که نظریه‌ی نسبیت عام به تنهائی قادر به تشریح مهبانگ نیست. به عبارت دیگر، بررسی مهبانگ ملاحظه نظریه کوانتوم را نیز می‌طلبد. این نظریه پیدایش کیهان از یک خلاء کوانتومی یا هیچِ کوانتومی را ممکن می‌پندارد."[۵]

البته ما در اینجا با این پرسش مواجه می‌شویم که پیش از مهبانگ چه بود؟ در پاسخ به این پرسش در همانجا می‌خوانیم:

"'زمان' پیش‌فرض علم فیزیک کنونی است. تصور می‌شود که زمان همراه با فضا بر اثر مهبانگ به وجود آمده است. درست به‌همین خاطر نمی‌توان به پرسشِ "پیش از مهبانگ چه بود؟" پاسخ علمی داد. با این حال تخیل ما امکان طرح یک چنان پرسشی را می‌دهد که بنوبه خود سبب اظهار نظرهائی مانند شکل‌گیری کیهان از رُمبش (انقباض) کیهانِ پیش‌تر موجود، کیهانی که تا حد "تکینگی" منقبض شده و در مقطعی از طریق مهبانگ دوباره رو به انبساط گذاشته است. بررسی‌های نظری چنین امکانی را مردود نمی‌داند. اما به‌طور تجربی هیچ نشانی که دال بر صحت داشتن چنان چیزی باشد بدست نیامده است. ... البته توجه داریم که پرسش "پیش از مهبانگ چه بود؟" بی‌شباهت به پرسش فردی که در شمالی‌ترین نقطه قطب شمال ایستاده و می‌پرسد 'یک متر شمال‌تر چیست؟' نمی‌باشد. یک متر شمال‌تری وجود ندارد (استیون هاکینگ)."[۵]
در همین راستا لازم به ذکر است که زبان طبیعی ما اجازه‌ی ساخت جملاتی را می‌دهد که می‌توانند به‌طور کلی فاقد هرگونه محتوا باشند. ما می‌دانیم که با تکرار این نوع جملات آنها محتوای عینی پیدا نمی‌کنند. روشن است هر ادعایی تا زمانیکه به‌طرز تجربی به اثبات نرسیده (اندازه‌گیری نشده) است در بهترین حالت در حد حدس و گمان می‌باشد و نه بیشتر. ورنر هایزنبرگ، فیزیکدان آلمانی (۱۹۷۶-۱۹۰۱)، در این باره می‌گوید:

"باید توجه داشت که زبان طبیعی اجازه‌ی ساخت جملاتی را می‌دهد که نمی‌توان از آنها نتایج عینی کسب کرد. جملاتی عاری از محتوا؛ برای مثال می‌توان ادعا کرد که غیر از جهان ما جهان دیگری نیز وجود دارد، بدون آنکه امکان برقراری رابطه با آن وجود داشته باشد. چنین

جمله‌ای بی‌محتواست. با این حال فانتازی ما امکان تجسم آن را به ما می‌دهد. بی‌تردید چنان جمله‌ای را نه می‌توان ثابت کرد و نه می‌توان رد نمود."[۶]

و آلفرد آیر، منطقدان و فیلسوف تحلیلی انگلیسی (۱۹۸۹-۱۹۱۰)، در کتاب زبان، حقیقت و منطق می‌نویسد:

"ملاکی که ما برای آزمایش اصالت جملاتی که ظاهراً اخبار به واقعیت می‌کنند بکار می‌بریم ملاک قابلیت تحقیق است، پس می‌گوئیم که هر جمله‌ای فقط وقتی نسبت به شخص معینی دارای معنا است که این شخص بتواند صحت و سقم قضیه‌ی مندرج در آن جمله را تحقیق و آن را اثبات کند."[۷]

بی‌تردید توضیح مهبانگ و وضعیت پیش از آن نیازمند نظریه‌ایست که درستی خود را در تجربه نشان داده باشد. اما ما در حال حاضر یک چنین نظریه‌ای را در اختیار نداریم. دو نظریه بزرگ از قرن گذشته، یعنی نظریه نسبیت عام و نظریه کوانتوم، نیز گرچه هر یک در محدوده‌ی اعتبار خود بسیار موفق هستند اما هیچکدام توان تشریح حالت مهبانگ و پیش از مهبانگ چه بوده است را ندارند. این امر طبیعی می‌نماید، چراکه صرفنظر از ضعف هر یک از آنها هیچ نکته مشترکی هم باهم ندارند.

نتیجه

در حال حاضر ما نه تنها نظریه‌ای مبتنی بر تجربه که به پرسش 'پیش از مهبانگ چه بود؟' پاسخ علمی بدهد را نداریم، بلکه حتا نمی‌دانیم که آیا اصولن مهبانگی وجود داشته است یا خیر. در واقع آنچه در باره‌ی مهبانگ و 'پیش از مهبانگ چه بود؟' گفته و نوشته می‌شود در بهترین حالت حدس و گمانی بیش نیست. ما هیچگونه امکان راست‌آزمایی (اندازه‌گیری) چنان اظهار نظرهایی را نداریم. تنها چیزی که متکی به داده‌های عینی می‌توان گفت این است که حدود ۱۳٫۸ میلیارد سال پیش کیهان بسیار کوچک، ماده بسیار فشرده و دمای آن بسیار بالا بوده است. در این حالت شاید نواسانات کوانتومی چیزی شبیه مهبانگ را به‌وجود آورده باشند. شاید هم وضعیت طور دیگری بوده مانند چرخه انبساط و انقباض کیهان. از آنجاکه فضازمان طبق نظریه نسبیت عام با پیدایش کیهان پا به عرصه وجود گذاشته است، صحبت از چیزی پیش از شکل‌گیری زمان کردن نامتعارف و با تجربیات ما همخوانی ندارد. در اینجا لازم می‌دانم بار دیگر در راستای رعایت منشِ علمی این گفته‌ی مانفرد آیگن شیمی ـ فیزیکدانِ آلمانی برنده‌ی جایزه‌ی نوبل شیمی سال ۱۹۶۷ را تکرار کنم: "نباید، بیش از آنچه جای گفتن دارد گفت، بلکه باید تنها روابط و پیدیده‌هایی را معتبر دانست که توسط مشاهدات عینی موثق شده‌اند."[۸]

مراجع

1. https://science.howstuffworks.com/dictionary/astronomy-terms/before-big-bang.htm

2. Hassan Bolouri, Negative Matter (negative mass, negative energy)

۲. حسن بلوری، 'مفهوم مادّه‌ی منفی'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه ژوئن سال ۲۰۲۰

3. Hassan Bolouri, Vacuum and its structure – a discussion about "Nothing".

۳. حسن بلوری، 'خلاء و ساختار آن ـ بحثی در بارهٔ "هیچ"'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه آوریل سال ۲۰۲۳

4. https://en.wikipedia.org/wiki/Casimir_effect

5. Hassan Bolouri, The Big Bang and the creation of the universe

۵. حسن بلوری، 'مِهبانگ و پیدایشِ کیهان'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه مارچ سال ۲۰۲۳

6. Werner von Heisenberg 1929, in: Domenico Giulini, DPG, Hannover, 2003

7. Alfred J. Ayer, Language, Truth, and Logic

۷. آلفرد ج. آیر، زبان، حقیقت و منطق، ترجمه‌ی منوچهر بزرگمهر، از انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۵۶

8. Manfred Eigen in: Jacques Mond, Zufall und Notwendigkeit, DTV,München, 3. Aufl., 1977