

مسئله زمان در آغاز کیهان



The Problem of Time at the Beginning of the Universe¹

توضیحات نظریه‌های اساسی فیزیکی، نظریه نسبیت عام و نظریه کوانتومی، در باره زمان به‌طرز چشم‌گیری در هر یک از آنها خوب عمل می‌کنند. اما، این توضیحات در تضاد با یکدیگر هستند. ناسازگاری میان آنها به‌ویژه زمانی غیرقابل چشم‌پوشی است که بخواهیم آن دو نظریه را در چارچوب یک نظریه، نظریه گرانش کوانتومی، ارایه دهیم.

فشرده

مقوله‌ی زمان در زندگی، نوع تفکر و جهان‌بینی ما نقش بسزایی دارد. اما، این مقوله نه قابل مشاهده است و نه قابل سنجش. از این‌رو، ما در اینجا از عبارت 'مقوله‌ی زمان' (مقوله، به‌معنای گفته شده) استفاده می‌کنیم و نه از عبارت 'مفهوم زمان' (مفهوم، به‌معنای فهمیده شده). در واقع، آنچه در این رابطه قابل سنجش است، کمیتیست به نام 'باز زمانی'^۲ و نه زمان. برای مثال، ما در مطالعه‌ی یک نوشته فقط طی زمان، مدت، طول یا بازمان را در می‌یابیم.

تجربه‌ی روزمره نشان از رابطه بین علت و معلول^۳ (اصل علّیت) دارد. این رابطه اغلب از طریق هم‌کنشی (تعامل) با محیط ایجاد می‌شود. اصل علّیت، شناخت دقیق از علت و "زمان" وقوع آن را پیش‌فرض کرده است. اما، نظریه کوانتومی این پیش‌فرض را درست نمی‌داند.

ارسطو، ۲۵ قرن پیش مقوله‌ی زمان را در فصل‌های ۱۰ تا ۱۴ کتاب 'فیزیک'^۴ مورد بحث قرار داده و در پاسخ به این پرسش که آیا زمان تعلق به هستنده‌ها یا غیرهستنده‌ها دارد، به این برهان می‌پردازد:

"زمان اصولن واقعی نیست با فقط به‌زحمت و به‌شکل ناروشتن واقعی است. این را می‌توان از واقعیت‌های زیر حدس زد: یک جزء آن گذشته است، لذا وجود ندارد؛ جزء دیگر آن هنوز در پیش است، لذا هنوز وجود ندارد. از چیزی که از غیرهستنده‌ها تشکیل شده، نمی‌توان انتظار داشت که در بودن سهیم باشد."^۵

محمد ذکریای رازی، هشتصد سال پیش از ایزاک نیوتن در کتاب 'شرح علم الهی'^۶ می‌نویسد:

"من بر این نظرم که زمان به دو بخش تقسیم می‌شود: زمان مطلق و زمان محدود. زمان مطلق دائمی و بی‌پایان است. این زمان از ابد وجود داشته و همواره (لاینقطع) جاری است. زمان محدود، آنی است که از حرکت اجسام سماوی و سیر خورشید و ستارگان به‌دست می‌آید."^۷

ایزاک نیوتن در کتاب معروف "اصول ریاضی فلسفه طبیعی"^۸، زمان را پارامتری پس‌زمینه، بیرون از سیستم‌ها در نظر می‌گیرد. او بر این نظر بود که زمان، مطلق و به‌طور یکنواخت جاری است..

آلبرت اینشتین، زمان را در نظریه نسبیت عام (همچنین در نظریه نسبیت خاص) یکی از ۴ بُعد ساختار فضازمان می‌داند. در نتیجه، کیهان در نظریه نسبیت عام ساختاری ۴ بُعدی خمیده، "بسته" و بدون زمان بیرونی توصیف می‌شود. در حالی‌که زمان در نظریه کوانتومی یک پارامتر پس‌زمینه است. زمان در این نظریه می‌تواند برآیند هم‌کنشی‌های کوانتومی هم باشد.

در این مقاله می‌خواهیم، پس از پیش‌گفتار و ذکر پدیده‌های آزاد از زمان، به مشکلات و مسائل مربوط به مقوله‌ی زمان در آغاز گیتی و همچنین برخی مسائل، تفسیرها و پرسش‌ها در باره‌ی تابع موج کیهان (معادله ویلر - دیویت) بپردازیم.

پیش‌گفتار

مسئله‌ی زمان از بیش از پنج‌هزار سال پیش در چین، هند، ایران، مصر، میان‌رودان (بین‌النهرین)، یونان، آمریکای باستان و بعدها در اروپا مطرح بوده و همچنان مطرح است. در فلسفه‌ی کلاسیک، زمان به‌عنوان یک کمیت پیوسته، گذران و وابسته به حرکت تعریف می‌شود.

هشصد سال پیش از آیزاک نیوتن و شاید برای اولین بار در تاریخ، محمد ذکریای رازی در کتاب 'علم‌الهی' صحبت از 'زمان مطلق' می‌کند. طول عمر دراز این مقوله بیش‌تر ناشی از تجربه‌ی روزمره در محدوده‌ی سرعت‌های بسیار پائین نسبت به سرعت نور است. آیزاک نیوتن، در کتاب نام‌برده‌اش به نکته مهمی در رابطه با زمان مطلق اشاره می‌کند. او می‌نویسد: "شاید حرکت یکنواختی که بشود با آن زمان را به‌طور دقیق سنجید وجود نداشته باشد."^۶

در این رابطه در مقاله "زمان چیست و چگونه به دنیا آمد؟"^۷ می‌خوانیم:

"این بیان نیوتن بسیار با اهمیت است و نشان می‌دهد که نیوتن تصور درستی از معیاری برای سنجش زمان مطلق داشته است. چرا که در یک حرکت یکنواخت، مسافت‌های مساوی در زمان‌های مساوی طی می‌شوند. اگر در کیهان تنها یک نوع حرکت یکنواخت وجود داشت، می‌شد با یاری آن معیاری را برای زمان (متریک زمان مطلق) در نظر گرفت. اما، مشاهده‌ی حرکت‌های یکنواخت بی‌شمار با سرعت‌های متفاوت در کیهان معنائی جز نفی امکان وجود تنها یک نوع حرکت یکنواخت و با آن نفی معیاری برای زمان مطلق ندارد."^۸

گوتفرید ویلهلم لایبنیتس معتقد بود، زمان به‌شکل مستقل وجود ندارد. او استدلال می‌کرد:

"اگر آفریده شده‌ها نبودند، فضا و زمان فقط در افکار خداوند وجود داشتند. فضا و زمان به‌هیچ‌وجه هستنده‌های مستقلی نیستند."^۹

"از اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم، ریاضی‌دان‌ها و فیزیک‌دان‌ها، مانند آنری پوانکاره و آلبرت اینشتین، زمان مطلق را به‌دلیل غیرقابل مشاهده و سنجش بودن آن فاقد ارزش علمی دانستند. اگر اکنون نیز در بخش‌هایی از علوم و تکنیک، از جمله در مکانیک کلاسیک، مقوله‌ی زمان مطلق بکار گرفته می‌شود، فقط به‌خاطر بیان ساده‌ی رویدادها در سرعت‌های بسیار پائین نسبت به سرعت نور است.

در قوانین بنیادی فیزیک، هیچ نشانی از زمان مطلق، به‌طور کلی از مقوله‌ی زمان، وجود ندارد.^۹ از این‌رو، ماخ، پوانکاره، اینشتین، رایشنباخ، کارناپ، گرونباوم و بسیاری دیگر اقدام به بررسی همه‌جانبه‌ی 'زمان قراردادی' کردند. بررسی‌های نظری و تجربی نشان دادند که زمان قراردادی توان توضیح مسائل حل نشده را دارد و قادر است بگوید چرا اندازه‌های زمان در حرکت‌ها و یا در مکان‌های مختلف در مقایسه باهم یکسان نیستند."^{۱۰}

آلبرت اینشتین در باره‌ی مقوله‌ی زمان می‌گوید:

"باید در نظر داشته باشیم، تمامی داورهای ما که زمان در آنها ایفای نقش می‌کند همواره داورهای هستند در باره‌ی هم‌زمانی رویدادها. برای مثال، وقتی من می‌گویم: 'فلان قطار ساعت ۷ وارد ایستگاه می‌شود'، معنایش می‌تواند این باشد که: 'قرار گرفتن عقربه‌ی کوچک ساعت من روی ۷ و وارد شدن قطار به ایستگاه رویدادهایی هم‌زمان هستند'. شاید به‌نظر رسد، به این ترتیب همه‌ی مشکلات مربوط به تعریف 'زمان' حل می‌شوند وقتی که من به‌جای 'زمان'، 'حالت عقربه‌ی کوچک ساعت خود را' منظور می‌دارم. در واقع یک چنین تعریفی کافی است، اگر منظور فقط زمان برای مکانی باشد که ساعت در آنجا قرار دارد؛ اما، به محض آن‌که بخواهیم سلسله رویدادهایی را که در مکان‌های مختلف رخ می‌دهند از نظر زمانی به هم ربط دهیم، یعنی بخواهیم رویدادهایی را از نظر زمانی به‌سنجیم که در مکان‌های دور از ساعت رخ می‌دهند، دیگر چنین تعریفی کافی نخواهد بود."^{۱۱}

پدیده‌های آزاد از زمان

پدیده‌های آزاد (مستقل) از مقوله‌ی زمان بیشتر در ریاضیات، منطق، برخی دیدگاه‌های فلسفی و مسائل بنیادی فیزیک مطرح هستند. برای مثال: در ریاضیات: در ثابت‌های ریاضی، مانند عدد پی (π)، در منطق: 2×2 مساوی است با ۴ (بر مبنای اعداد اعشاری)، در مسائل بنیادی فیزیک: مانند بقاء انرژی، سرعت نور در خلاء، در هم‌تنیدگی کوانتومی ذرات یا هم‌کنشی سیستم‌های فیزیکی با ایجاد توهم زمان و یا معادله‌ی ویلر - دیویت (توضیحات لازم در پائین)، در برخی دیدگاه‌های فلسفی: مانند زیبایی در فلسفه افلاطونی، زمان مطلق در فیزیک نیوتنی و یا دیدگاه 'کیهان بلوکی' در نظریه نسبیت مانند ابدیت‌گرایی، دیدگاهی که در آن گذشته، حال و آینده به یک اندازه موجود و واقعی تصور می‌شوند. به این معنا که 'گذر زمان' یک توهم ذهنی بیش نیست و توصیف فضا-زمان، کیهان، به‌عنوان یک ساختار هندسی ۴ بُعدی.

در فیزیک مدرن، به‌ویژه در نظریه گرانش کوانتومی، این دیدگاه مطرح است که زمان، یک مقوله‌ی اساسی نیست. به این معنا که در بنیادی‌ترین سطح، جهان هستی بدون زمان است. با این همه، برای تشریح پروسه‌های جاری در کیهان نیاز به مقوله‌ایست که "زمان" نامیده می‌شود.

شاید "تعریفی" که بتوان برای مقوله‌ی زمان قایل شد، "مشابه" تعریف دما (Temperature) باشد. دما، یک کمیت فیزیکی است که میزان گرمی یا سردی یک جسم را نشان می‌دهد. تعریف علمی دما: دما معیاری برای سنجش میانگین انرژی جنبشی اتم‌ها و مولکول‌ها یا ذرات تشکیل‌دهنده‌ی یک ماده است. هرچه جنبش و سرعت این اجزا بیشتر باشد، به‌همان میزان نیز دمای ماده بالاتر است. "مشابه" این تعریف برای مقوله زمان: میانگین کنش و واکنش‌های ذرات کوانتومی در یک پروسه کوانتومی. روشن است که از این "تشبیه" نمی‌توان برداشت واقعی برای تعریف زمان کرد. چراکه، در اینجا نیز، در مقیاس‌های بسیار ناچیز، فقط مفهوم بازمان را داریم.

حتا در صورت صحت چنان تشابهی، باز پرسش‌هایی مطرح هستند که هنوز پاسخ قطعی برای آنها نداریم، مانند:

۱. آیا ازدیاد آنتروپی کیهان^{۱۱} تاثیری بر بازه‌زمان دارد؟ و ۲. آیا مغز آدمی، متأثر از فرگشت، دریافت و تشخیص رویدادها را در "سامانه زمانی" معینی پردازش می‌دهد؟

تعریف زمان در نظریه نسبیت عام

زمان، در نظریه نسبیت عام، یک ضرب‌آهنگ (مترونوم) کیهانی نیست که در همه جای آن یکسان باشد، بلکه یکی از ۴ بُعد هندسه‌ی فضا-زمان است. به بیان دیگر، زمان در این نظریه جزء پویای هندسه‌ی کیهان است. در واقع، زمان (بازمان) در نظریه نسبیت عام، ابژکت فیزیکی است که در مکان‌های مختلف، متأثر از ماده، متفاوت است.

تعریف زمان در نظریه کوانتومی

زمان در نظریه کوانتومی، یعنی در گستره اتم‌ها و ذرات بنیادی، نقش سرتاسر (کاملاً) دیگری نسبت به زمان در نظریه نسبیت عام بازی می‌کند. به‌ویژه به این خاطر که زمان (بازمان) در نظریه کوانتومی ناشی از معادلات این نظریه نیست. بلکه مانند ساعتی بیرون از سیستم کوانتومی در حال تیک‌تاک کردن در نظر گرفته شده و تغییرات و توسعه حالت‌های کوانتومی بر اساس آن تعیین می‌شوند. در واقع، زمان در نظریه کوانتومی فقط یک فرآینج (پارامتر) پس‌زمینه بیش محسوب نمی‌شود!

مسئله زمان در نظریه کوانتومی

نظریه کوانتومی درک ما از مقوله‌ی زمان را به‌چالش می‌کشد، از جمله در موارد زیر:

۱. نبود اپراتور (Operator عملگر) زمان، ۲. رابطه میان زمان (بازمان) و انرژی در اصل عدم قطعیت، ۳. کمیت‌ها در نظریه کوانتومی گسسته هستند. اما، زمان در آن بعکس انتظار هم‌چون در فیزیک کلاسیک پیوسته در نظر گرفته شده است. ۴. در نظریه کوانتومی، هیچ لحظه‌ی 'اکنون' ('الان') ثابتی وجود ندارد، ۵. در نظریه کوانتومی، سیستم‌ها می‌توانند در حالت هم‌نهی باشند. این حالت، مفهوم زمان خطی را مبهم می‌کند. ۶. در سطح میکروسکوپی، هیچ قانون شناخته‌شده‌ی فیزیکی وجود ندارد که تنها یک جهت را برای زمان نشان دهد. ۷. تابع موج ψ ، یک موج احتمالاتی است. این تابع هرگونه تفسیر شهودی بر اساس مفاهیم کلاسیک را نفی می‌کند.

مفهوم اپراتور در فیزیک:

اپراتور، در فیزیک به تابعی گفته می‌شود که عملکرد آن بر روی یک حالت فیزیکی، یک حالت فیزیکی جدید را همراه با اطلاعات بیشتر ایجاد می‌کند.

زمان در نظریه کوانتومی یک پارامتر است. این پارامتر عملکردی متفاوت از اپراتورها، مانند اپراتور مکان یا اپراتور تکانه دارد. به این معنا که زمان در نظریه کوانتومی، تغییرات و توسعه یک سیستم فیزیکی را توصیف می‌کند. ولیکن عملکردی مانند سایر اپراتورها بر روی حالت‌های فیزیکی ندارد.

در سال ۱۹۲۵ اروین شرودینگر، فیزیکدان اتریشی (۱۸۸۷-۱۹۶۱) معادله غیرنسبیتی مکانیک کوانتومی، 'مشابه' قوانین مکانیک نیوتنی، را فرمول‌بندی کرد. این معادله توسعه‌ی یک سیستم فیزیکی، مانند یک ذره الکترون، را در زمان و تغییرات موج آن را توصیف می‌کند، یعنی رفتار موجی ذرات را نشان می‌دهد. یک سیستم فیزیکی در این معادله توسط یک اپراتور، اپراتور انرژی، مشخص می‌شود. معادله شرودینگر بیان از توسعه‌ی تابع موج در زمان و مکان دارد.

مسئله زمان در نظریه نسبیت عام

بسیاری از مسائل ذکر شده در باره‌ی مقوله زمان، در نظریه نسبیت عام نیز وجود دارند. برای مثال: ۱. در نظریه نسبیت عام، زمان نه یک پارامتر پس‌زمینه در نظریه کوانتومی، بلکه یکی از بُعد هندسه‌ی فضا-زمان، هم‌ارز با بُعد فضا تلقی می‌شود. ۲. معادلات میدان نظریه نسبیت عام، بعکس معادلات نظریه کوانتومی، به‌جای پارامتریزه شدن با زمان، بر اساس هندسه‌ی فضا-زمان بُعدی فرمول‌بندی شدند. ۳. در مقیاس کیهانی: نظریه نسبیت عام کیهان را سیستمی "بسته" و بدون زمان بیرون از سیستم توصیف می‌کند.

مسئله زمان در آغاز کیهان

پیش‌تر گفتیم، توضیحات نظریه نسبیت عام و نظریه کوانتومی در باره‌ی زمان به‌طرز چشمگیری در هر یک از آنها خوب عمل می‌کنند. اما، این توضیحات در تضاد با یکدیگر هستند. این مسئله، در کنار مسائل دیگر، بنای یک نظریه واحد، مانند نظریه گرانش کوانتومی^{۱۳} و یا نظریه ریسمان‌ها^{۱۴}، را پیچیده و دشوار می‌کند. یکی از مشکلات اساسی در این‌باره، ساختارهای متفاوت دو نظریه است: یکی کلاسیک با کمیت‌های پیوسته و دیگری کوانتومی با کمیت‌های گسسته. مشکل دیگر، نقش زمان در هر یک از آنهاست: در نظریه اول، زمان، یکی از ابعاد هندسه‌ی کیهان است و معادلات میدانی آن از جمله با فضا-زمان بُعدی فرمول‌بندی شده است. این نظریه، بعکس نظریه دوم، با زمان پارامتریزه نشده است. در حالی‌که، نظریه دوم ساختاری کوانتومی با کمیت‌های گسسته دارد. اما، زمان در این نظریه یک پارامتر پس‌زمینه‌ای پیش‌فرض شده است، یعنی خارج از سیستم کوانتومی! توسعه و کنش و واکنش‌ها در اینجا نسبت به یک چنان پیش‌فرضی بیان می‌شوند و در معادلاتش حالت یک متغیر کلاسیک را دارد.

نکات ذکر شده، گویای آنند که مقوله‌ی زمان، به‌شکلی که در نظریه کوانتومی منظور شده است، برای آغاز کیهان، کیهان کوانتومی، کارایی ندارد. در واقع در اینجا نیاز به نظریه‌ای مانند 'نظریه گرانش کوانتومی' است. از آنجاکه در حال حاضر یک چنان نظریه‌ای برای توصیف حالت کیهان کوانتومی وجود ندارد، برآنیم در زیر به بررسی یک مدل ساده از کیهان با بکارگیری نظریه نسبیت عام اینشتین و نظریه کوانتومی غیرنسبیتی شرویدینگر بپردازیم. ما از این طریق به یک نظریه گرانش کوانتومی شبه کلاسیک و معادله‌ی موج کیهانی (معادله‌ی ویلر - دیویت) دست می‌یابیم که زمان در آن حذف شده است.

نظریه گرانش کوانتومی شبه کلاسیک

یک مدل ساده از کیهان، به اصطلاح 'مدل ریز آبرضا (Minisuperspace Model)'، با ویژگی‌های کلیدی زیر مشخص می‌شود^{۱۵}:

۱. تمامی درجات آزادی (degrees of freedom؛ درجات آزاد حرکت انتقالی و چرخشی یک جسم در فضا) گرانشی و ماده‌ای که در کیهان وجود دارند، نادیده گرفته می‌شوند، به‌جز چند مورد.
 ۲. فضای مدل به‌صورت یک کره سه‌بعدی توصیف می‌شود که اندازه آن ممکن است در طول زمان تغییر کند.
 ۳. فضای مدل، پُر شده از یک ماده همگن تصور می‌شود.
 ۴. مدل مورد نظر برخوردار از درجه تقارن^{۱۶} بالا، مانند همگنی و همسانگردی، است.
- با ویژگی‌های برشمرده می‌توان مدل مورد نظر را با تعداد کمی متغیر، توصیف کرد. این توصیف محدود می‌شود به یک درجه آزادی باقی‌مانده در تغییر آنها، یعنی در تغییر بازه‌زمان.
- برای یک چنان کیهانی، دو بخش (دو جزء) در نظر گرفته می‌شود: بخش گرانشی و بخش ماده‌ای. برای بنای یک 'نظریه گرانش کوانتومی' با مشخصات ذکر شده از یک رویکرد 'کلاسیک - کوانتومی'، به معنای درآمیختن (ادغام) نظریه نسبیت عام اینشتین با نظریه کوانتومی غیرنسبیتی شرویدینگر، استفاده می‌کنیم. در بررسی نظری چنین مدلی به معادله‌ی معروفی به نام 'معادله‌ی ویلر - دیویت' یا 'معادله‌ی موج کیهانی' دست می‌یابیم. در این معادله، زمان حذف شده است و این یعنی، کیهان حالت ایستا ("یخ‌زده") دارد. در واقع، معادله‌ی ویلر - دیویت نشان می‌دهد که کیهان یک سیستم آزاد (فارغ، مستقل) از زمان است. به عبارت دیگر، کیهان از "نگاه یک ناظر بیرونی" ایستاست. اما، یک ناظر درونی شاهد کنش و واکنش‌ها و بازه‌زمان است.

در ارتباط با نکات ذکر شده، لازم است به مطلب زیر نیز توجه داشته باشیم:

"در نظریه نسبیت عام، اپراتور انرژی به یک شرط جانبی در معادله‌ی ویلر - دیویت تبدیل می‌شود، جایی‌که اپراتور از

نظر مکان متغیر، اما تابع موج کیهان ثابت باقی می‌ماند، یعنی حالت منجمد شده دارد و توسعه نمی‌یابد. یعنی، در حالی که قوانین فیزیک و مقوله زمان در "مقیاس‌های کوچکتر" درون کیهان اعمال می‌شوند، کیهان خود ثابت باقی می‌ماند.^{۱۲}

برخی تفسیرها، مسائل و پرسش‌ها در باره تابع موج کیهان^{۱۵}

- نظریه گراتش کوانتومی شبه کلاسیک از در هم آمیختن نظریه نسبیت عام اینشتین با نظریه مکانیک کوانتومی غیرنسبیتی شرودینگر بدست می‌آید. معادله‌ی این نظریه، یعنی معادله‌ی ویلر - دیویت، شکل معادله‌ی استاندارد شرودینگر را ندارد. در نتیجه تفسیر آن در نگاه اول روشن نیست.

- با توجه به این که معادله‌ی شرودینگر در چارچوب مکانیک کوانتومی غیرنسبیتی بنا شده است، طبیعتیست که معادله‌ی ویلر - دیویت، کوواریانس، هموردا، یعنی دارای شکل ساختاری یکسان در همه‌ی سیستم‌های مختصات، نباشد.

- اگر بپذیریم که معادله‌ی ویلر - دیویت کل کیهان را توصیف می‌کند، در این صورت آیا احتمال دارد که مفهوم فیزیکی ما از "زمان" چیزی تقریبی باشد؟

- به‌طور شهودی، انتظار می‌رود که میدان گرانشی تنها اندکی پس از انفجار بزرگ در شکل کوانتومی رفتار کرده باشد، چراکه پس از آن به‌خوبی با روش کلاسیک قابل توصیف است..

- آیا می‌توان (کمی نادقیق) شعاع کیهان در مدل ساده‌ی ذکر شده را به‌عنوان "زمان" تفسیر کرد؟

- چه پرسش‌های فیزیکی را می‌توان مطرح کرد، وقتی در کیهان‌شناسی کوانتومی نه یک کیهان بلکه هم‌نهی از کیهان‌های متعدد وجود داشته باشد و ناظر همواره درون سیستم قرار دارد؟

این‌ها و سایر مسائل و پرسش‌های مفهومی در نظریه‌های جدیدتر (پیچیده‌تر، به‌خاطر تعداد بیشتر درجات آزادی) در باره‌ی گراتش کوانتومی نیز مطرح هستند.

مسئله زمان در آغاز کیهان

آرزوی دیرینه فیزیکدانها در راستای ایجاد وحدت بین نظریه کوانتومی و نظریه کلاسیک نسبیت عام، جهت توصیف کوانتومی کیهان تاکنون عملی نشده است. بی‌شک، تلاش‌ها در این باره تنها محدود به نظریه‌های ذکر شده، یعنی نظریه گراتش کوانتومی^{۱۳} و نظریه ریسمان‌ها^{۱۴}، نمی‌شود. با این همه، باید اذعان کرد که هیچ‌یک از آنها کامل و نهایی نیست.

جالب است بدانیم که در سال ۱۹۶۷ برایس دیویت (Bryce DeWitt)، فیزیکدان آمریکایی (۱۹۲۳-۲۰۰۴) برای نخستین بار در تلاش برای وحدت نظریه نسبیت عام و نظریه کوانتومی معادله‌ای را با نام 'معادله‌ی اینشتین - شرودینگر' منتشر کرد که بعدها به 'معادله‌ی ویلر - دیویت' تغییر نام یافت.

همان‌گونه که پیش‌تر گفتیم، معادله‌ی ویلر - دیویت، کیهان (در مدل ساده) را سیستمی ایستا و بی‌زمان توصیف می‌کند، یعنی در طول "زمان" تغییر نمی‌کند. این مطلب به "مسئله زمان" در نظریه گراتش کوانتومی معروف است و می‌گوید:

"زمان" به‌شکلی که گفته می‌شود وجود ندارد. از آنجاکه معادله‌ی ویلر - دیویت، بدون زمان است، طبیعتیست که تابع موج کیهان در حالت سکون باشد. این مطلب باعث شده، کیهان (در مدل ذکر شده) به‌عنوان یک سیستم ایستا مطرح شود.

می‌دانیم که نظریه‌های فیزیک حاضر تنها تا محدوده‌ی اندازه‌های پلانک معتبر هستند. اما، سعی بر این است، بشود کیهان را در محدوده‌ی 'زمان پلانک' در شکل کیهان کوانتومی توصیف نمود. تصور می‌شود که نیروی‌های بنیادی شناخته شده، یعنی نیروی هسته‌ای قوی و نیروی هسته‌ای ضعیف، نیروی الکترومغناطیسی و گرانش، در محدوده‌ی 'زمان پلانک' یک نیروی واحد بوده است. هدف از تلاش برای وحدت دو نظریه اساسی فیزیک دستیابی به اطلاع از این دوران است.

در باره‌ی کیهان کوانتومی^{۱۶} و "زمان" آغاز گیتی، دیدگاه‌های دیگری نیز مطرح هستند که به‌طور عمده عبارتند از: ۱. ایده‌ی انفجار بزرگ و هم‌زمان با آن آغاز زمان، ۲. پدایش کیهان از نوسانات خلاء کوانتومی. در این حالت سخن از آغاز دقیق زمان گفتن دشوار است. ۳. پیدایش و فروپاشی کیهان به‌شکل ادواری (انبساط و انقباض پی‌درپی). در این صورت صحبت از زمان آغاز کیهان کردن چه معنایی می‌تواند داشته باشد؟

نتیجه:

توضیحات ارایه شده نشان می‌دهند که نظریه‌های فیزیک حاضر کارایی لازم برای بررسی رویدادهای اولیه کیهان از جمله لحظه پیدایش آن را ندارند. از این رو، بنای یک نظریه فراگیر، مانند نظریه گراتش کوانتومی، اجتناب ناپذیر می‌نماید.

1. <https://www.spektrum.de/news/urknall-was-kam-vor-dem-urknall/2309290>
2. Hassan Bolouri, The big problems of the universe: The non-existence of time
۲. حسن بلوری، 'مسائل بزرگ جهان هستی - عدم وجود زمان'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه می سال ۲۰۲۴
3. Hassan Bolouri, Principle of Causality?
حسن بلوری، 'اصل علیّت؟'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه ژانویه سال ۲۰۲۰
4. Aristoteles, Physik bearbeitet von Michael Holzinger, Berliner Ausgabe 2016
5. Muhammad Z. Razi, in: Der Weg der Physik, Deutscher Taschenbuch Verlag, München 1978
6. Isaac Newton, Mathematische Prinzipien der Naturlehre, wissensch. Buchgesells., Darmstadt 1963
7. Hassan Bolouri, Time: What is it and how did it come into the world?
۷. حسن بلوری، 'زمان چیست و چگونه به دنیا آمد؟'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه دسامبر ۲۰۱۹
8. Gottfried W. Leibniz, in: Der Weg der Physik, Deutscher Taschenbuch Verlag, München 1978
9. Hassan Bolouri, The essence of the laws of nature
۹. حسن بلوری، 'چیستی قوانین طبیعی'، منتشر شده در سایت‌های فارسی‌زبان، ماه مارچ سال ۲۰۲۲
10. Albert Einstein, Zur Elektrodynamik bewegter Körper, Annalen der Physik und der Chemie, Jg. 17 (1905)
11. Hassan Bolouri, Entropic gravity; Thermodynamics of spacetime
۱۱. حسن بلوری، 'گرانش آنتروپیک - ترمودینامیک فضا-زمان'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه اکتبر سال ۲۰۲۳
12. https://en.wikipedia.org/wiki/Problem_of_time
13. Hassan Bolouri, Quantum gravity
۱۳. حسن بلوری 'گرانش کوانتومی'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه می سال ۲۰۲۳
14. Hassan Bolouri, The day without yesterday, graininess of the space and time, string theory
۱۴. حسن بلوری، 'روز بدون دیروز'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه ژوئیه سال ۲۰۲۱
15. <https://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/Quantentheorie/ws2006/ProblemeQuantenkosmologie.pdf>
16. Hassan Bolouri, **Symmetry**: the key to recognizing the cosmos
۱۶. حسن بلوری، 'تقارن: کلید شناخت کیهان'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه مارچ سال ۲۰۲۰
17. Hassan Bolouri, Quantum cosmology
۱۷. حسن بلوری، 'کیهان‌شناسی کوانتومی'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه ژوئن سال ۲۰۲۳