Philosophy of Science, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Biannual Journal, Vol. 11, No. 2, Autumn and Winter 2021-2022, 159-189
Doi: 10.30465/ps.2021.37541.1546

Clarification of the compatibility of the view of transcendent wisdom with the evidence of modern physics in the reality of future events

Mohammad Sadegh Kavyani[*], Hamid Parsania[**]

Habibollah Razmi[***]

Abstract

In contemporary discussions, the philosophy of time, in a general division, in the dynamic theory of time future events don't exist and in the static view they exist.But not all of them conform to some of the findings of modern physics.The present article has reached a different point of view with the aim of explaining the compatibility of these evidences with a correct philosophical attitude . By considering the gradation of the reality of the temporal events series, future events are neither absolutely actual existence nor absolutely in potential existence but in a gradational category.That is, neither a fully actual existence nor a completely potential existence; Rather, they have a weak actuality, so that weak effects of them are realized at the present time . In modern physics, evidence of time asymmetry negates the static theory of time, and evidence of the nonlocalizability quantum essences in time — such as the delayed choice experiment — negates the static attitude. But such evidence can strengthen the autonomous view; For while the passage of time is real, the weak effects of future temporal phenomena give rise to

* PhD student in Philosophy of Physics, Baqir al-Uloom University (Corresponding Author), kavyani@bou.ac.ir

** Associate Professor, Faculty of Social Sciences, University of Tehran, h.parsania@ut.ac.ir

*** Professor of Physics, Qom University, razmi@qom.ac.ir

Date received: 01/07/2021, Date of acceptance: 30/09/2021

Copyright © 2018, This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

their own specific causal properties from the present. This attitude can be a correct interpretation of the of quantum nonlocality in time.

Keywords: Dynamic theory of time, Static theory of time, The reality of future events, Gradation of time, Modern Physics. Quantum nonlocalizability in time.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فلسفهٔ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
دوفصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال ۱۱، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۰، ۱۶۱ - ۱۸۹

نگرشی متفاوت در مباحث معاصر فلسفهٔ زمان

تبیین سازگاری دیدگاه حکمت متعالیه با شواهد فیزیک مدرن در واقعیت رویدادهای آینده

محمدصادق کاویانی*

حمید پارسانیا، حبیب‌الله رزمی*****

چکیده

مباحث معاصر فلسفه زمان در تحلیل واقعیت حوادث آتی، شاهد رویارویی دو نگرش عمده است. این حوادث در دیدگاه پویانگرانه معدوم و در دیدگاه ایستانگرانه موجود تبیین می‌گردند؛ اما هریک با بخشی از یافته‌های فیزیک مدرن هم‌خوانی ندارند. نوشتار حاضر با هدف تبیین سازگاری شواهد مزبور با یک نگرش جامع فلسفی، به دیدگاه متفاوتی رسیده است؛ چراکه مطابق حکمت صدرایی رویدادهای آینده به تشکیک موجودند؛ یعنی نه وجودی کاملا بالفعل و نه وجودی کاملا بالقوه؛ بلکه از فعلیتی ضعیف برخوردارند به‌طوری‌که آثار ضعیفی از آنها در زمان حاضر تحقق دارد. در فیزیک جدید شواهد جهت‌مندی زمان، ناسازگار با نگرش ایستانگرانه و شواهد غیرجایگزیدگی زمانی کوانتومی – همچون آزمایش انتخاب تأخیری – ناسازگار با نگرش پویانگرانه‌اند. ولی شواهد مزبور مطابق دیدگاه برگزیده با یکدیگر تنافی ندارند؛ زیرا در عین حقیقی بودن

* دانشجوی دکتری، فلسفهٔ فیزیک، دانشگاه باقرالعلوم علیه‌السلام (نویسندهٔ مسئول)، kavyani@bou.ac.ir
** دانشیار دانشکدهٔ علوم اجتماعی، دانشگاه تهران، h.parsania@ut.ac.ir
*** استاد فیزیک، دانشگاه قم، razmi@qom.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۰، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۰۸

Copyright © 2018, This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

گذر زمان، فعلیت تشکیکی پدیده‌های آتی می‌توانند مؤثر بر روند کنونی پدیده‌های کوانتومی باشند. این خوانش، تفسیری صحیح از ناموضعیت ذوات کوانتومی در زمان است.

کلیدواژه‌ها: دیدگاه پویانگرانه، دیدگاه ایستانگرانه، واقعیت رویدادهای آتی، تشکیک در زمان، فیزیک مدرن، جهت‌مندی زمان، غیرجایگزیدگی زمانی کوانتومی.

۱. مقدمه

از دیرباز تبیین واقعیت رویدادهای آتی مورد مناقشه متفکران عالم بوده است. این‌که "آیا حوادث آینده پدید نیامده‌اند یا اینکه صرفاً از دیدگاه ما غایب‌اند؟"، سؤالی عمیق در ذهن بشر بوده که با پاسخ آن به تحلیل چیستی حرکت پرداخته است. هراکلیتوس (Heraclitus)از نخستین متفکرانی بود که بر حدوث تمامی اشیاء از عدم (معدوم‌بودن رویدادهای آتی) و حرکت تأکید داشت به‌طوری‌که قائل بود "دوبار نمی‌توان در یک رودخانه گام نهاد"؛ زیراکه آن دائماً در حال تغییر است. در مقابل پارمنیدس (Parmenides) قائل بود هیچ امری در عالم نمی‌تواند به وجود آید و یا از بین برود؛ چراکه اگر هستی به نیستی و یا نیستی به هستی تبدیل شود، تناقض لازم می‌آید؛ پس هرآنچه هست، همواره بوده و هرآنچه نیست، هیچ‌گاه نبوده؛ ازاین‌رو شدن و حرکت غیرممکن است و اگرچه حس حرکت را می‌یابد؛ ولی حقیقت را نه در حس؛ بلکه باید در عقل جستجو نمود (کاپلستون، ۱۳۹۳: ج ۱/ ۶۵-۵۱).

امروزه نیز در مباحث فلسفه زمان دو دیدگاه عمده در تبیین واقعیت رویدادهای آتی وجود دارد؛ "دیدگاه پویانگرانه" (Dynamic theory (A-theory) of time) و "دیدگاه ایستانگرانه" (Static theory (B-theory) of time) (Bardon, 2013: 79-111). در نگرش پویانگرانه، زمان همان‌گونه که در تجربه ظاهر می‌شود و هراکلیتوس قائل بود، یک امر پویا و سیال است؛ ولی در دیدگاه ایستانگرانه زمان همان‌طور که در علم بروز می‌کند و پارمنیدس قائل بود، همچون مکان، یک امر ثابت و غیرفعال است. براین‌اساس در دیدگاه پویانگرانه، رویدادهای آینده واقعیتی ندارند[۱]. درحالی‌که در دیدگاه ایستانگرانه هیچ رویداد تازه‌ای به مجموعه رویدادهای موجود در عالم افزوده نمی‌شود و رویدادهای آتی هم‌چون رویدادهای فعلی کاملاً واقعی‌اند[۲].

حامیان این دو نظریه، استدلال‌های گوناگونی از مباحث مختلف به سود دیدگاه خویش طرح نموده‌اند (Dyke, 2002: 137-151; Bourne, 2006: 14-18). ولی آنچه نوشتار پیشِ رو را به واکاوی مجدد این دو نگرش و طرح دیدگاهی متفاوت واداشته، این است که هیچ‌کدام از این دو دیدگاه به‌طور کامل و صحیح با شواهد علم فیزیک در ابعاد بزرگ (Macro) و ابعاد ریز (Micro) تطبیق نمی‌گردند؛ زیرا در ابعاد بزرگ طبق "قانون دوم ترمودینامیک" (The second law of thermodynamics)، فرایندهای واقعی و طبیعی برگشت‌ناپذیرند؛ از این‌رو همواره پدیده‌های فیزیکی از گذشته به آینده در جریان‌اند؛ یعنی در زمان از عدم به وجود می‌آیند. این نگرش با دیدگاه پویانگرانه به عالم تطبیق شده که با دیدگاه ایستانگرانه قابل تبیین نیست[۳] (Craig, 2000: 255). از طرفی دیگر بر اساس فرمالیسم استاندارد نظریه کوانتوم، هنگامیکه اندازه‌گیری صورت نمی‌گیرد[۴] "برگشت زمانی" (Time reversal) مطرح است (Sakurai; Napolitano, 1994: 504). تاجایی که تأثیر حوادث آتی با حوادث فعلی دیدگاهی رایج محسوب می‌گردد (Aharonov; Vaidman, 1997). شواهدی چون نتایج "آزمایش انتخاب تأخیری"(Delayed choice experiment) چنین برداشتی را تقویت نموده است. این خوانش که رویدادهای آتی را حقیقی در نظر می‌گیرد، دیگر قابل تحلیل با نگرش پویانگرانه نبوده و پشتوانه دیدگاه ایستانگرانه محسوب می‌گردد (Price, 1997: ch 6). برای تبیین راه حلی صحیح در امکان جمع میان این شواهد، ابتدا چگونگی تحقق حوادث آتی را بر اساس مبانی حکمت متعالیه تحلیل نموده و سپس شواهد ناسازگار فیزیک مدرن دراین‌خصوص را واکاوی می‌نماییم.

پیش از تبیین دیدگاه حکمت صدرایی، شایان یادآوری است اگرچه خلط اصطلاحات علوم مختلف، همواره از آسیب‌های مطالعات میان‌رشته‌ای محسوب می‌گردد؛ ولی نباید میان دستاوردهای فیزیک مدرن و نظام‌های فلسفی صحیح، بینونت و جدائی ایجاد نمود؛ چراکه علم فیزیک در شناسایی و تفسیر حقایق خارجی بی‌نیاز از مبانی متافیزیکی نیست (گلشنی، ۱۳۷۴: ۳۰۵-۳۴۸). رهیافت این نوشتار نیز تبیین "غیرجایگزیدگی" (Nonlocalizability) زمانی در نظریه کوانتوم با "تشکیک" رویدادهای زمانی مطابق نظام حکمت صدرایی است، به‌گونه‌ای که امکان سازگاری شواهد گوناگون فیزیکی در این موضوع با مبنای صحیح فلسفی تبیین گردد. اگرچه برخی فیزیک‌دانان با مبانی متافیزیکی دیگری، نتایجی بر خلاف حکمت صدرائی از شواهد کوانتومی مزبور گرفته‌اند که در پایان به اختصار مورد اشاره و بررسی قرار می‌گیرند[۵].

۲. تحقق حوادث آینده ازمنظر حکمت متعالیه

برای بررسی حقیقت رویدادهای آتی در حکمت متعالیه در ابتدا باید مفهوم زمان، حرکت قطعیه و تشکیک در سلسله حوادث زمانی از منظر حکمت صدرایی مشخص گردد.

۱.۲ چیستی زمان در حکمت متعالیه

ملاصدرا همانند دیدگاه رایج فیلسوفان مسلمان (ابن‌سینا، ۱۴۰۴ ق: ۱/ ۱۵۵)، زمان را حقیقتی از حقایق خارجی عالم می‌داند (صدرالدین شیرازی، ۱۹۸۱ م: ج ۱۱۵/۳)؛ ولی وی براساس اصالت وجود و فروعات آن، تبیین حقیقت زمان را از یک عرض خارجی انضمامی برای اجسام مادی، به یک عرض تحلیلی برای آن‌ها ارتقاء می‌دهد؛ عرضی که عروض آن محتاج انضمام حقیقتی خارج از ذات متحرک نیست و به نفس ذات وجود آن، تحقق می‌یابد و تنها در ظرف تحلیل ذهن از آن جدا می‌گردد. براین‌اساس زمان بُعد دیگری از حقایق موجودات زمانی خواهد شد؛ به‌طوری‌که گویی اجسام، در کنار امتدادهای سه‌گانه مکانی، امتداد دیگری نیز به نام زمان دارند که برخلاف مکان، بی‌قرار (غیرقارالذات) بوده و از مقدار حرکت جوهری جسم به دست می‌آید؛ بنابراین تمامی پدیده‌های مادی، زمانی مخصوص به خود دارند؛ زیراکه زمان نیز شأنی از شئون وجود آن‌هاست؛ نه یک ظرف مستقل از عالم ماده که ذوات مادی در آن جریان داشته باشند (صدرالدین شیرازی، ۱۹۸۱ م: ج ۳/ ۱۳۸–۱۴۱).

۲.۲ اصالت حرکت قطعیه

حرکت در نظام فلسفه اسلامی به دو شکل عمده تفسیر گشته است:

۱. حرکت قطعیه: تغییر اگر منطبق بر زمان در نظر گرفته شود، تغییر تدریجی یا حرکت قطعیه نامیده می‌شود. این حرکت یک تغییر است؛ اما چون بر زمان منطبق است – همانند زمان – امتدادی سیال دارد؛ درنتیجه ممکن نیست کل آن در یک لحظه موجود باشد؛ بلکه کل آن، در تمام مدت حرکت موجود است. به‌طوری‌که نیمه اول آن در نیمه اول زمان، نیمه دوم آن در نیمه دوم زمان و ... موجود است.

۲. حرکت توسطیه: تغییر مستمر یا حرکت توسطیه عبارت است از بودن شیء متحرک بین مبدأ و منتهی به‌طوری‌که در هر حدی از حدود مسافت که فرض شود، متحرک قبل و بعد از آن، در حد مزبور یافت نشود. برخلاف حرکت قطعیه، حرکت توسطیه تغییری است که کل آن در هر لحظه از مدت حرکت موجود است؛ پس یک تبیین فاقد امتداد، ثابت و نقطه‌وار از حرکت است (عبودیت، ۱۳۹۲: ج۱/ ۲۷۴-۲۷۷).

برخی از فیلسوفان تنها حرکت به معنای توسطی را خارجی می‌دانند و حرکت قطعی را تنها امری ذهنی می‌انگارند؛ چنان‌که دیدگاه رایج فیلسوفان مسلمان تا قبل از میرداماد چنین بوده است (بهمنیار، ۱۳۷۵: ۴۱۲). از منظر ایشان حس با کنار هم نهادن تصاویر حسی مأخوذ از لحظه‌لحظه متحرک در جای‌جای مسافت، در مرتبه خیال تصویری ممتد از حرکت می‌سازد؛ همانند دایره‌ای نورانی که از آتش‌گردان متحرک در ذهن نقش می‌بندد. منشأ انکار حرکت قطعی در نگرش ایشان، توهم ضرورت قرار و ثبات در وجود و انکار تحقق موجود ممتد سیال است؛ ولی پس از میرداماد دیدگاه رایج در فلسفه اسلامی (ازجمله حکمت متعالیه) نفی تحقق حرکت توسطی در خارج و تحقق خارجی حرکت قطعی گردید[۶]؛ زیرا موجود حقیقتاً می‌تواند به ثابت و سیال تقسیم شود (طباطبایی، ۱۳۸۶: ج۳/ ۳۷۸، تعلیقه ۱۶) و اگر سیلان و تدریج محال باشد، هر نوعی از آن در هر ظرفی محال است؛ پس تدریج در ذهن نیز محال است. علاوه بر آنکه اگر زمان یک امر ممتد باشد، حرکت نیز که بر آن منطبق است، امری ممتد محسوب خواهد گشت (میرداماد، ۱۳۸۱: ج۱/ ۴۴۲-۴۴۴).

۳.۲ تشکیک در سلسله رویدادهای زمانی

باتوجه‌به مبانی حکمت متعالیه می‌توان نشان داد سلسله حوادث زمانی مقول به تشکیک (شدت و ضعف) است. تبیین این مدعا بدین شکل است:

۱. طبق آنچه گذشت، زمان شأنی از شئون حقیقی موجودات زمانی است؛ به‌طوری‌که جایگاه هر موجود زمانی در تقدم و تأخر نسبت به سایر وجودات زمانی، ناشی از حقیقت وجود او است؛

۲. حقیقت تقدم و تأخر زمانی به شکلی است که هر مرتبه‌ای از زمان تبدیل به مرحله بعد می‌شود (نه بالعکس)؛ یعنی هر مرتبه زمان، فعلیت است برای مرتبه قبل و قوه است برای مرتب بعد.

۳. پس مراتب لاحق (بالقوه) سلسله حوادث زمانی نسبت و اتصافی حقیقی با مراتب فعلی دارند.

۴. در هر نسبت حقیقی، طرفین نسبت در ظرف وجود و عدم تابع یک‌دیگرانند (صدرالدین شیرازی، ۱۹۸۱ م: ج۱/ ۳۳۷)؛ چراکه نسبت، قائم به طرفین نسبتش تحقق می‌گیرد؛ پس نمی‌توان پذیرفت یکی از طرف موجود و دیگری معدوم؛ ولی نسبت آن‌ها حقیقی باشد.

۵. پس مراتب بالقوه زمان، همانند مراتب بالفعل آن موجودند؛

۶. بنابر تشکیک وجود، یک حقیقت می‌تواند دارای مراتب مختلفی از شدت و ضعف باشد؛ به‌طوری‌که مراتب شدید و تام هر حقیقتی آثار و صفات کامل‌تری از مراتب ضعیف و ناقص حقیقت مزبور دارند. به عنوان نمونه اگرچه نطفه انسان، مرتبه تام و صفات کامل انسانی را ندارد؛ ولی به وجود تشکیکی خود، صفات و آثار ضعیف انسانی را دارد. درحقیقت انسان شخصی واحد است که دارای مراتبی ضعیف (نطفه) و شدید (انسان کامل) است[۷]. (طباطبایی، ۱۳۸۶: ج ۱/۹۰-۹۲؛ ج۳/ ۷۶۶)؛

۷. از آن‌جاکه زمان بعد غیرقار موجودات زمانی است، رویدادهای آتی نمی‌توانند همانند رویدادهای فعلی (زمان حال) فعلیتی تام داشته باشند؛

۸. پس رویدادهای آتی در زمان حال باید نوعی دیگر از فعلیت را دارا باشند که تام نباشد، یعنی از فعلیت ناقص و ضعیف، برخوردار باشند (طباطبائی، ۱۳۸۹: ج۴/ ۳۱-۳۲ به همراه پاورقی مطهری):

«**المقبول بوجوده الخارجی، الذی هو منشأ لترتب آثاره علیه، غیر موجود عندالقابل، فهو موجود عنده بوجود ضعیف لایترتب علیه جمیع آثاره**» (طباطبایی، ۱۳۸۶: ج ۷۶۷/۳)

۹. رویدادهای زمانی در قوه و فعل نسبت به یکدیگر در وضعیت مساوی قرار ندارند؛ به‌طوری‌که این نسبت بر حسب دوری و نزدیکی ایشان به هم، شدت و ضعف می‌پذیرد. مثلا اگرچه رویدادهای کنونی هم قابلیت تبدیل به رویدادهای دقیقه آتی و هم سال آتی

را دارند؛ ولی روشن است که استعداد (قوه) رویدادهای فعلی در تبدیل به رویدادهای دقیقه آتی بیش از استعداد تبدیل ایشان به رویدادهای سال آتی می‌باشد.

۱۰. پس فعلیت ناقص (وجود بالقوه) مراتب لاحق سلسله حوادث زمانی دارای درجات متفاوتی است و هرچه مراتب این سلسله به مرتبه فعلی و کامل (وجود بالفعل) خویش نزدیک شوند، این درجات، شدیدتر و هرچه دورتر شوند، درجات مزبور ضعیف‌تر می‌گردند.

۱۱. صفات و آثار هر موجود بر اساس اصول حکمت متعالیه به عین وجود آن موجودند (طباطبائی، ۱۳۸۶: ج۱/۶۴).

۱۲. پس سلسله حوادث زمانی را می‌توان مقول به تشکیک دانست. مراد از تشکیک مزبور مراتب در اصل وجود و همچنین آثار و صفات متوقع از وجود تام ایشان است؛ به‌طوری‌که اگرچه شخص مراتب فعلیت یافته لاحق حرکت، به همراه مرتبه فعلی حرکت موجود نیستند؛ ولی به وجود ضعیف‌تری (بالقوه) در معیت او موجودند؛ یعنی از آثاری ضعیف‌تر نسبت به آثار مراتب فعلیت‌یافته تام خویش برخوردارند؛ (جوادی آملی، ۱۳۹۴: ج۱۲/ ۶۹-۷۰؛ طباطبایی، ۱۳۸۶: ج۳/ ۷۶۷-۷۶۹) [۸].

۱۳. طبق مبانی حکمت صدرایی زمان، حقیقتی جدا از متحرک نیست (ر.ک: بخش ۱.۲)؛

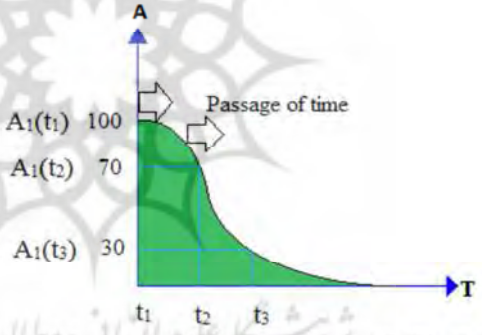
۱۴. پس اگر رویدادهای زمانی مقول به تشکیک‌اند، زمان آنها نیز امری مشکّک است؛ یعنی زمان‌های لاحق حرکت نیز نه همچون زمان حال دارای فعلیتی تام و نه همچون امور معدوم عاری از هرگونه فعلیت؛ بلکه بر اساس فاصله‌ای که از زمان حال (زمان فعلیت تام) دارند، از فعلیتی ضعیف برخوردارند؛ به‌گونه‌ای که آثار متوقع از وجود آنها به مرور زمان از مرتبه ضعیف به مرتبه شدید و تام خود می‌رسد.

حاصل آنکه می‌توان برای رویدادهای آینده نوعی از فعلیت (فعلیت ضعیف) بر اساس تشکیک ترسیم نمود. به‌عنوان‌مثال اگر در محور زمان وقایع T_1، T_2 و T_3 به ترتیب در زمان‌های t_1 ، t_2 و t_3 رخ دهند، طبق دیدگاه ایستانگرانه تمامی این سه رویداد در عرض یک‌دیگر واقعیت دارند (شکل (۱))؛ ولی طبق دیدگاه پویانگرانه، اگر رویداد T_1 منطبق بر زمان حال و کاملاً فعلیت یافته باشد، رویدادهای آتی T_2 و T_3 معدوم و تنها در ظرف ذهن وجود خواهند داشت (شکل (۲))؛ اما طبق دیدگاه برگزیده، اگر رویداد T_1 در زمان حال و

کاملاً فعلیت یافته باشد، اگرچه رویدادهای T_2 و T_3 هنوز به فعلیتی کامل نرسیده‌اند؛ ولی معدوم محض نیز نبوده و درجه ضعیف‌تری از آثار متوقع از خود را دارند؛ با این تفاوت که T_2 آثار بالفعل بیشتری نسبت به T_3 خواهد داشت (شکل (۳)).

شکل (۲). کیفیت تحقق رویدادهای فعلیت‌یافته مطابق دیدگاه پویانگرانه

شکل (۱). کیفیت تحقق رویدادهای فعلیت‌یافته مطابق دیدگاه ایستانگرانه



شکل (۳). کیفیت تحقق رویدادهای فعلیت‌یافته مطابق دیدگاه برگزیده

شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) نمائی فرضی از کیفیت تحقق رویدادهای فعلیت‌یافته در زمان حال (t_1)، مطابق دیدگاه‌های گوناگون در فلسفه زمان هستند. محور افقی (T) بیانگر زمان و محور عمودی (A) بیانگر درصد فعلیت رویدادهای مختلف است؛ به‌طوری‌که درصد فعلیت رویداد T_n (رویدادی که بیشینه فعلیتش در زمان t_n است) در زمان t_m از مقدار تابع $A_m(t_n)$ بدست می‌آید. محور A به‌همراه رویدادهای فعلیت یافته، با گذر زمان در جهت زمان حرکت نموده و منطبق بر زمان‌های حال سیال می‌گردند. ارقام مندرج در این محور بیان‌گر درصد فعلیت رویدادهای مختلف فعلیت‌یافته هستند. مطابق دیدگاه ایستانگرانه

(شکل (۱)) رویداد تمامی زمان‌ها از همینک به فعلیت کامل خویش رسیده‌اند ($A_1(t_1)=A_1(t_2)=A_1(t_3)=100$)؛ در مقابل، مطابق دیدگاه پویانگرانه (شکل (۲)) تنها رویداد لحظه حال (T_1) فعلیت دارد ($A_1(t_1)=100$) و رویدادهای سایر زمان‌ها هیچ‌نوع فعلیتی در زمان حال ندارند ($A_1(t_2) = A_1(t_3)=0$)؛ ولی طبق دیدگاه برگزیده (شکل (۳))، اگرچه تنها رویداد زمان حال فعلیت تام دارد ($A_1(t_1)=100$)؛ ولی سایر رویدادها نیز برحسب فاصله‌ای که تا زمان حال دارند، از فعلیتی ناقص برخوردارند ($A_1(t_2)=۷۰$ و $A_1(t_3)=30$).

شایان یادآوری است که اشتدادی یا تضعفی بودن حرکت، تأثیری در دیدگاه برگزیده ندارد؛ زیرا به صورت کلی رویداد زائل و پدیده حادث در هر حرکت، نسبت به یک‌دیگر در چهار وضعیت می‌توانند قرار بگیرند:

۱. حادث مشابه زائل باشد؛

۲. حادث مباین زائل باشد؛

۳. حادث کامل‌تر از زائل باشد؛

۴. حادث ناقص‌تر از زائل باشد؛

در حکمت متعالیه از مورد اول و دوم تعبیر به "لبس بعد الخلع" شده است. این دو توصیف از حرکت، مناسب با دیدگاه حکمت مشاء بوده است و در حکمت متعالیه مقبول نمی‌گردند. مورد سوم "لبس بعد اللبس" (حرکت اشتدادی) و مورد چهارم "خلع بعد البس" (حرکت تضعفی) تعبیر شده است (عبودیت، ۱۳۹۲: ج۱/ ۳۲۷–۳۲۸). حال اگرچه تضعفی و یا اشتدادی بودن حرکت موجب اختلاف در خصوص فعلیت یا عدم‌فعلیت کمالات سابق حرکت می‌گردد؛ ولی این دو توصیف، کمالات لاحق حرکت را بر حسب فاصله از زمان فعلیت تام، مقول به تشکیک می‌دانند؛ یعنی در هر نوع از حرکت همواره آثار متوقع از یک پدیده زمانی (امر بالقوه) با نزدیک شدن به زمان فعلیت تامش، تدریجاً تشدید می‌گردد[۹].

۴.۲ نتیجهٔ دیدگاه حکمت صدرایی

بر اساس آنچه بیان گشت، دیدگاه پویانگرانه و دیدگاه ایستانگرانه هیچ‌کدام در تبیین حقیقت رویدادهای آتی کامل نیستند؛ بلکه دیدگاه متفاوتی دراین‌خصوص لازم است؛ زیرا:

۱. دیدگاه ایستانگرانه از تبیین "گذر زمان"[۱۰] (Passage of time) عاجز است؛ چراکه حرکت بنا به تعریف خروج تدریجی از قوه به فعل است (طباطبایی، ۱۳۸۶: ج۳/ ۷۷۴)، درحالی‌که طبق نگرش ایستانگرانه تمامی اجزای سلسله‌های زمانی در واقع فعلیت یافته‌اند و هیچ امری در حقیقت بالقوه نیست. همچنین در نگرش ایستانگرانه "جهت‌مندی زمان"[۱۱] (Direction of time) نیز تبیین حقیقی ندارد؛ زیرا این دیدگاه نمی‌تواند میان گذشته و آینده و یا مفهوم زودتر و دیرتر، تفاوتی خارجی جز در ذهن فاعل شناسای آن ترسیم نماید؛ از این‌رو بازگشت به گذشته امکان‌پذیر خواهد بود؛ همچنان که بازگشت به مکان سابق امکان‌پذیر است، درحالی‌که بازگشت به زمان سابق، تأخر حقیقتی (زمان سابق) است که ذاتاً متقدم بر زمان لاحق است و این انقلاب در ذات اوست؛ زیرا زمان شأنی از شئون حقیقی زمانیات است (بخش ۱.۲) و تقدم و تأخر زمانی به نفس ذات پدیده‌های زمانی پدید می‌آید؛ پس هر نوع تغییری در تقدم و تأخرهای زمانی، انقلاب در ذات زمانیات و تناقض محسوب می‌گردد (طباطبایی، ۱۳۸۶: ج۱/ ۱۱۵). به عبارتی دیگر تقسیم زمان به گذشته، حال و آینده نه یک امر ذهنی؛ بلکه به‌صورتِ کاملاً عینی واقعیت دارد (Craig, 2000: 248-258).

۲. توصیف دیدگاه پویانگرانه از موجود زمانی نیز نمی‌تواند بر حقیقت زمان تطبیق یابد. درخصوص اینکه اشیاء زمانی چگونه بر زمان منطبق می‌گردند، دو تصویر عمده در مباحث فلسفه زمان وجود دارد که خلط آن دو زمینه مغالطات فراوانی می‌گردد. طبق تصویر نخست کل هویت شیء زمانی به‌صورتِ یکجا و مستمر در هر لحظه از زمان وجود دارد. این نگرش "مستمرگرایی" (Endurantism) نام گرفته است. در مقابل، نگرش "تدریج‌گرایی" (Perdurantism) وجود دارد که در آن هر لحظه از زمان، مقطعی از شیء فعلیت دارد؛ به‌طوری‌که تمام هویت شیء در طول کل بازه زمانی فعلیت می‌یابد و تنها بخشی از آن در مقاطع فرضی زمان قابل‌مشاهده می‌گردد. گویی زمان بعد چهارم هویات زمانی را تشکیل می‌دهد. یک تصور رایج در مباحث فلسفه زمان این است که دیدگاه مستمرگرایی با دیدگاه پویانگرانه و همچنین دیدگاه تدریج‌گرایی با دیدگاه ایستانگرانه تطبیق گشته است (Loux, 2002: 234-238).

اکنون می‌توان گفت دیدگاه پویانگرانه به زمان که مبتنی بر استمرارگرایی است، همان توصیف توسطی از حرکت نزد فلاسفه مشاء است. چنین دیدگاهی نمی‌تواند به تبیین حقیقی حرکت منتهی گردد، زیرا این دیدگاه یک توصیف بسیط و نقطه‌وار از حرکت است.

درحالی‌که هیچگاه تجزیه حرکت که امری ممتد و منطبق بر زمان است، ما را به نقاطی فاقد بعد نخواهد رساند؛ ازاین‌رو نگرش صحیح دراین‌خصوص تدریج‌گرائی است؛ چراکه بنابر اصالت حرکت قطعیه، زمان در هر حرکت یک واقعیت بیش نیست و اجزای فرضی آن تنها در ظرف تحلیل عقل از یکدیگر جدا می‌گردند؛ به‌طوری‌که نیمه اول حرکت منطبق بر نیمه اول زمان، نیمه دوم حرکت نیز منطبق بر نیمه دوم زمان و ... . طبق این توصیف هیچ‌گاه از تحلیل واقعیت ممتد زمان به زمانی فاقد بعد و امتداد (آن) نمی‌رسیم[۱۲]؛ ولی پذیرش تدریج‌گرائی به معنای قبول دیدگاه ایستانگرانه نیست؛ زیرا آن‌چه در فلسفه صدرایی تحت عنوان بعد چهارم بودن زمان مطرح است، نه همچون مکان، بعدی قارالذات؛ بلکه غیرقارالذات بوده (صدرالدین شیرازی، ۱۹۸۱ م: ج ۳/ ۱۴۰) و در تضاد با دیدگاه ایستانگرانه است. همچنانکه به معنای قبول نگرش پویانگرانه نیز نیست؛ زیرا در نگرش حکمت متعالیه، حرکت خروج تدریجی از قوه (ضعف) به فعل (شدت) است؛ ولی طبق دیدگاه پویانگرانه، حرکت خروج از عدم به وجود است (Craig, 2000: 249) و این نفی اتصال حقیقی اجزای حرکت و تدریج در آن است؛ چراکه بین عدم و وجود واسطه‌ای نیست؛ تا تدریجی تصور شود؛ ازاین‌رو می‌توان تصور نمود موجود ضعیف نوعی از فعلیت را برخوردار است؛ اما در خصوص معدوم چنین تصوری ممکن نیست.

نتیجه دیدگاه برگزیده این خواهد بود که رویدادهای زمانی و آثارشان در یک لحظه مشخص و محدود تحقق نداشته و وجود تشکیکی آنها در زمان‌های دیگر نیز می‌توانند حاضر و منشأ اثر باشند. حال می‌توان توضیح داد چگونه حوادث آینده هر لحظه به ما نزدیک و نزدیک‌تر می‌شوند؛ زیرا اتصاف به آینده همواره در معرض تغییر است، به‌طوری‌که حقیقت مشکک سلسله حوادث زمانی در گذر زمان از شدت و ضعفی متغیر برخوردار است و میزان شدت آثار ایشان، بیانگر میزان نزدیکی حوادث مزبور به زمان حال است. درحالی‌که طبق دیدگاه پویانگرانه این حوادث هنوز رخ نداده و تغییر درخصوص آنها بی‌معنی است (Bardon, 2013: 84-85). دیدگاه ایستانگرانه نیز در این خصوص با چالش مواجه است؛ زیرا رویدادهایی ثابت نمی‌توانند حقیقتاً اوصافی متغیر پیدا نمایند (مگر در ذهن فاعل شناسای ایشان).

۳. تحلیل واقعیت رویدادهای آینده در فیزیک مدرن

در این بخش ابتدا یافته‌های فیزیک نوین در واقعیت رویدادهای آتی را بیان می‌نماییم و سپس سازگاری دیدگاه برگزیده با این یافته‌ها را نشان می‌دهیم.

۱.۳ شواهد جهت‌مندی و گذر زمان

"آنتروپی" (Entropy) که شاخصه‌ای از بی‌نظمی سیستم تعریف می‌شود، بر اساس قانون دوم ترمودینامیک در یک سیستم بسته[۱۳]، همواره افزایش می‌یابد. این مشخصه آن را از کمیاتی در فیزیک قرار می‌دهد که در آن جهت‌مندی و "عدم تقارن" (Asymmetry) زمان لحاظ می‌گردد، به‌طوری‌که زمان صرفاً از گذشته به آینده در جریان بوده و گذشته زمان متفاوت از آینده زمان است؛ ازاین‌رو آن را "پیکان زمان" (Arrow of time) نیز نامیده‌اند. عدم تقارن و جهت‌مندی حاصل از قوانین ترمودینامیک در خصوص زمان، مورد توجه حامیان نگرش پویانگرانه به زمان قرار گرفته است (Craig, 2001: 102-104; Craig, 2000: 248-258). ولی در نقد نگرش پویانگرانه می‌توان گفت نظریه ترمودینامیک، نگرشی بنیادی در فیزیک نیست؛ بلکه مبتنی بر مکانیک آماری و حد ایده‌آل بی‌نهایت ذره و "ریزحالت" (Microstate) است؛ بنابراین در حدود ماکروسکپی قابل طرح بوده و توانایی اثبات جهت‌مندی و گذر حقیقی زمان در ابعاد اشیاء خاص و محدود –علی‌الخصوص ذوات دنیای کوانتوم – را ندارد؛ چراکه طبق نظریه کوانتوم استاندارد، ذوات کوانتومی در صورتی که اندازه‌گیری در مورد آنها صورت نگیرد به صورت آزاد و منظم (به‌عبارتی‌دیگر بدون تغییر آنتروپی) می‌توانند در تمامی حالات ممکن حاضر باشند. حالات ممکن کوانتومی حتی شامل زمان‌های گذشته و آینده نیز می‌گردد؛ پس قوانین دنیای کوانتوم دارای تقارن در زمان هستند؛ ازاین‌رو برخی بازگشت‌پذیری در زمان را برای ذوات کوانتومی مطرح نموده‌اند (Price, 1997: ch 2 & 6)؛ اما باید دانست:

۱. بازگشت به زمان سابق به دلیل استحاله ذاتی آن – که در بخش قبل گذشت – ناممکن و استثناناپذیر است و اصولاً آنچه در نظریه کوانتوم با عنوان بازگشت در زمان مطرح است، نه به معنای تأیید داستان‌های تخیلی سفر در زمان؛ بلکه صرفاً "بازگشت در حرکت" (Reversal of motion) است (Sakurai; Napolitano, 1994: 284). چنان‌که در فیزیک

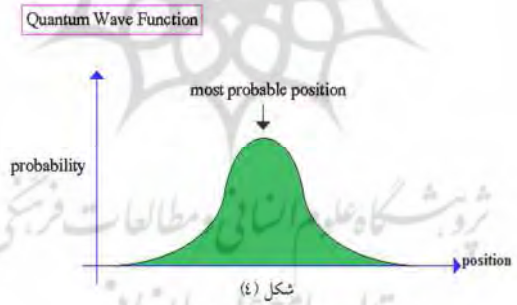
کلاسیک نیز در برخوردهای کشسان، فرایند معکوس زمانی ممکن است؛ ولی چنین پدیده‌ای نمی‌تواند به معنای فلسفی بازگشت در زمان باشد. وانگهی باتوجه‌به اطلاعات مدل استاندارد ذرات بنیادی تقارن وارونگی در زمان در ابعاد کوانتومی نیز نقض می‌شود؛ چه در مباحث نظری و چه در مشاهدات تجربی این پدیده تحت عنوانی چون "نقض بازگشت‌پذیری زمان" (Time reversal violation) در مواردی همانند واکنش‌های هسته‌ای ضعیف کاملاً شناخته شده است (گریفیث، ۱۳۹۳: ۱۶۵).

۲. بر فرض قبول تقارن زمانی در صورت‌بندی نظریه استاندارد کوانتومی، بازگشت‌پذیری در زمان صرفاً در صورتی معنی می‌یابد که یک سیستم کوانتومی در تعامل با سیستم ماکروسکوپی قرار نگیرد؛ ولی در عمل چنین اتفاقی رخ نمی‌دهد؛ چنان‌که فرایند "تقلیل تابع موج" (Quantum collapse) در اندازه‌گیری‌های کوانتومی نیز یک پدیده بازگشت‌ناپذیر در زمان محسوب می‌گردد (Neumann, 1954: ch: 6). شایان یادآوری است که می‌توان بازگشت‌ناپذیری در ابعاد فیزیک کوانتومی را مشابه قوانین ترمودینامیک با عناوینی چون "واهمدوسی کوانتومی"(Quantum decoherence) تبیین نمود (Zeh, 1970)؛ زیرا سیستم‌های کوانتومی نسبت به محیط اطراف کاملاً بسته (ایزوله) نیستند. این امر سبب می‌گردد اطلاعات آنها را به محیط منتقل گشته و نظم و آزادی (همدوسی) آن‌ها ازبین رود؛ ازاین‌رو آنتروپی آنها نیز دائماً افزایش یافته و بازگشت‌ناپذیر شوند[۱۴].

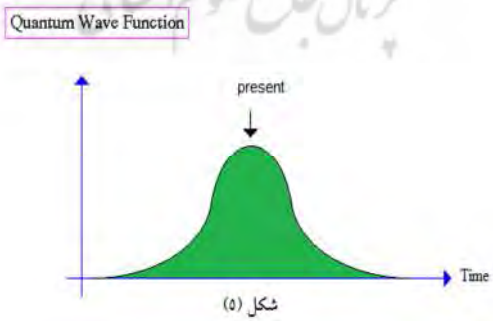
۳. اساس ترمودینامیک، نظریه مکانیک آماری است که در آن "تمیزناپذیری" (Indistinguishability) ذرات مطرح است. این ویژگی مربوط به خاصیت تمیزناپذیری شناخته شده در نظریه احتمال کلاسیک نیست؛ بلکه مبتنی بر خاصیت "درهم‌تنیدگی" (Entanglement) ذرات است. بر اساس این ویژگی می‌توان بسیاری از ابهاماتی که از دیرباز در مباحث ترمودینامیک مطرح بوده است، تبیین نمود. "پارادوکس گیبس" (Gibbs paradox) یکی از این موارد است (Yadin; Morris; Adesso, 2021; Popescu; Short; Winter, 2006)[۱۵]. چنان‌که در بخش بعد (بخش۲.۳) نشان داده خواهد شد، درهم‌تنیدگی ذوات فیزیکی در تعارض با دیدگاه پویانگرانه-که در آن حوادث آتی مطلقاً معدوم‌اند، می‌باشد؛ ولی به معنای بازگشت‌پذیری ذوات کوانتومی در زمان نیز نیست (بخش ۳.۳) که نگرشی متفاوت از دیدگاه‌های پویانگرانه و ایستانگرانه را لازم می‌آورد.

۲.۳ شواهد غیرجایگزیدگی زمانی کوانتومی

مطابق "اصل عدم قطعیت" (Uncertainty principle) در مکانیک کوانتوم، شناخت هم‌زمان مکان و تکانه ناممکن است؛ براین‌اساس می‌توان نشان داد شناخت هم‌زمان تراز انرژی و بازه زمانی مربوط به آن نیز ناممکن است. در ابتدا این اصل نوعی محدودیت در قابلیت اندازه‌گیری تلقی شد، اما نتایج هستی‌شناختی عمیقی از آن تشخیص داده شد؛ به‌طوری‌که هایزنبرگ (Heisenberg W) این اصل را متضمن طرد اصل علیت دانست (Wheeler; Zurek, 1983: 83) ؛ ولی می‌توان عدم قطعیت را نه آن‌طور که هایزنبرگ تفسیر می‌نمود؛ بلکه ناشی از گسترش ذاتی اشیای کوانتومی در فضا و زمان دانست. یعنی اشیای کوانتومی در یک موقعیت ایستا و مشخص از فضا و زمان قرار نداشته؛ بلکه در پیکره فضا–زمان گسترده‌اند و در نهایت میزان گسترش آنها به‌گونه‌ای است که بیشترین نرخ (اثر) حضورشان در مکان و زمانی مشخص است (نه آنکه در زمان مشخصی "جایگزیده" (Localized) باشند). ازاین‌رو می‌توان مطابق نظریه استاندارد کوانتوم به ذرات کوانتومی "تابع موج" (Wave function) منتسب نمود که نشانگر چگونگی گسترش ذاتی آنها در فضا و زمان است[۱۶] (به شکل‌های (۴) و (۵) دقت شود).



شکل (٤)



شکل (٥)

شکل (۴) چگالی احتمال حضور یک ذره کوانتومی در فضا را مطابق تابع موج آن نشان می‌دهد[۱۷]. این امر مطابق نظریه استاندارد کوانتوم صرفاً آماری نبوده و بیانگر غیرجایگزیدگی ذاتی ذره مزبور در مکان است. براین‌اساس همانند شکل (۵) می‌توان غیرجایگزیدگی ذاتی در زمان را نیز مطرح ساخت؛ چراکه روابط عدم قطعیت که مبنای غیرجایگزیدگی ذوات کوانتومی در فضا می‌باشد، صرفاً مختص مکان و اندازه حرکت نبوده و در مورد بسیاری از زوج‌پارامترهای غیرسازگار دیگر از جمله زمان/انرژی معتبر است. به‌ناچار غیرجایگزیدگی در زمان نیز از نتایج نظریه کوانتوم استاندارد می‌باشد؛ پس همان‌گونه که تابع موج در مکان گسترده غیرجایگزیده است، در زمان نیز گسترده غیرجایگزیده است.

غیرجایگزیدگی کوانتومی در زمان هنگامی روشن‌تر می‌شود که تاکنون "کوانتش زمان" (Quantization of time) معطل مانده است؛ زیرا اگرچه کوانتیده بودن انرژی از همان ابتدای شکل‌گیری نظریه کوانتوم به‌وضوح تجربه شد؛ ولی کوانتیده بودن زمان – که مزدوج انرژی است – تاکنون به شکل موفق تأیید نشده است[۱۸]. چنین امری می‌تواند پشتوانه مناسبی برای پذیرش نگرشی متفاوت از دیدگاه پویانگرانه باشد؛ چراکه اگر این دیدگاه صحیح می‌بود، نسبت میان زمان حال به آینده، نسبت وجود به عدم می‌گشت و میان زمان حال و آینده یک گسستگی هستی‌شناختی پدید می‌آمد، درحالی‌که صرفا پدیده‌های کوانتیده از یکدیگر گسستی دارند؛ ولی طبق آنچه بیان گشت، زمان این‌گونه نبوده و پیوستگی زمان نقض نگشته است؛ یعنی نسبت میان زمان حال به آینده، نه نسبت وجود به عدم؛ بلکه نسبت (مرتبه‌ای از) وجود به (مرتبه‌ای دیگری از) وجود است. برخی شواهد دیگری که موید غیرجایگزیدگی زمانی ذوات کوانتومی هستند، عبارت‌اند از:

۱.۲.۳ نقض "نامساوی بل" (Bell's inequality)

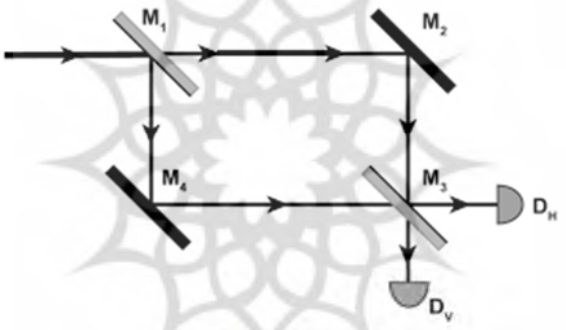
اینشتین به‌منظور نقد نظریه کوانتوم، با همراهی دو اندیشمند دیگر آزمایشی فکری مطرح نموده است (Einstein; Podolsky; Rosen, 1935) که به "پارادوکس یا آزمایش (EPR)" معروف شده است. در این آزمایش "اصل موضعیت" (Locality principle) و اصل عدم‌قطعیت در خصوص دو رویدادی که به صورت "فضا-گونه" (Space-like) از یک‌دیگر جدا بودند، محل تعارض قرار گرفتند؛ زیرا بر اساس "نسبیت خاص" (Special relativity)، محدودیت سرعت نور سبب می‌گردد که تمامی اشیاء فیزیکی

به‌صورت نقاط مجزای از یکدیگر درون "مخروط نوری" (Light cone) توصیف شوند که درنهایت با علائم نوری با یکدیگر در ارتباط‌اند، براین‌اساس «حقایقی که خارج از مخروط نوری یکدیگر هستند، تأثیر علّی و معلولی با یکدیگر نخواهند داشت» که به اصل موضعیت شناخته می‌شود. با پذیرش این اصل می‌توان برخی کمیات مزدوجی که میان آن‌ها بنابر نظریه کوانتوم عدم قطعیت برقرار است، در آزمایش (EPR) به‌طور هم‌زمان شناسائی گردند. بعدها جان بل (Bell J.S) با طرح یک نامساوی، مدعای اینشتین را آزمایش‌پذیر نمود که به نامساوی (قضیه) بل شهرت دارد. شواهد تجربی متعدد مبتنی بر نقض این نامساوی (Clauser; Shimony, 1978)، حاکی از نقض اصل موضعیت است؛ به‌طوری‌که نوعی از درهم‌تنیدگی عام در ساختار فضا–زمان لازم می‌دارد و موید غیرجایگزیدگی ذاتی اشیاء کوانتومی است؛ یعنی ذوات کوانتومی در یک ناحیه مشخص و محدود از فضا–زمان قرار نداشته و در پیکره آن گسترده‌اند. باید توجه داشت بی‌آن‌که به ذوات فوق نوری توسل جست، می‌توان با انکار اصل "جدائی‌پذیری" (Separability)، شواهد نقض نامساوی بل را تبیین نمود؛ زیرا جدائی‌پذیری بیانگر استقلال اشیاء دور از یک‌دیگر است؛ ولی چنین توصیفی توسط شواهد نقض نامساوی بل مردود می‌گردد (Razmi, 2006). ریشه این رویکرد را می‌توان در پاسخ نیلز بور به مقاله EPR نیز یافت (Bohr, 1935).

تصویر غیرجایگزیدگی ذوات کوانتومی در زمان هنگامی روشن‌تر می‌گردد که تنها جفت‌ذراتی که با یکدیگر "همبستگی کوانتومی" (Quantum correlation) داشته‌اند (یعنی اندرکنش سابق زمانی داشته‌اند)، نامساوی بل نقض می‌گردد. درحالی‌که اگر این شواهد صرفا بیانگر غیرجایگزیدگی در مکان بودند، نقض نامساوی بل برای ذراتی که هم‌بستگی سابق نداشتند، نیز مشاهده می‌شد؛ زیرا با فرض غیرجایگزیدگی آنها در مکان، "تأثیر آنی ذوات دور از یکدیگر" (Action at a distance) برای آنها ممکن و قابل‌مشاهده بود، درحالی‌که این اتفاق مشاهده نشده است؛ ازاین‌رو برخی گمان نموده‌اند در آزمایش EPR "علیت روبه عقب" (Backward cuasution) در زمان رخ‌داده (Wharton, 1998)؛ ولی طبق توضیحات بخش ۳.۳ این برداشت صحیح نیست[۱۹].

۲.۲.۳ آزمایش انتخاب تأخیری

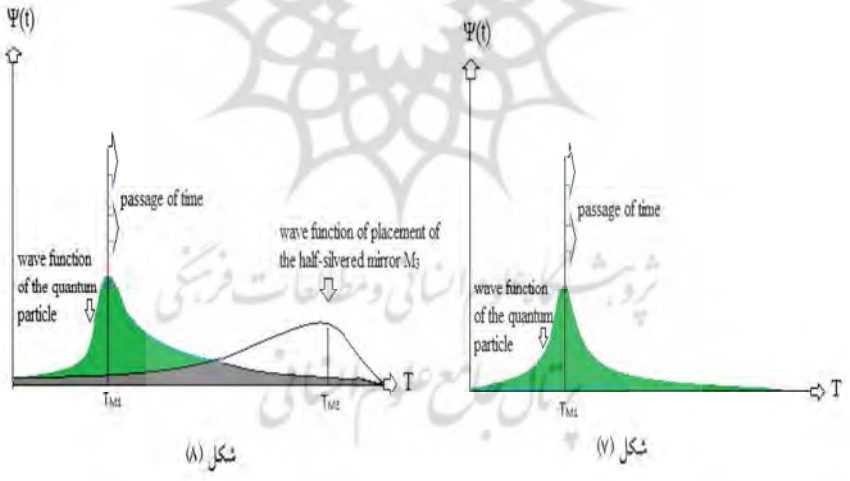
"آزمایش دو شکاف" (Double-slit experiment) یکی از مهم‌ترین شواهد بروز خواص "دوگانه موج/ذره" (Wave/Particle duality) برای ذوات دنیای کوانتوم شناخته می‌شود. ذواتی که با تغییر رفتار آزمایشگر، رفتار آنها نیز گویا تغییر می‌یابد. به‌طوری‌که اگر آزمایش‌گر در مسیر عبور ذرات کوانتومی هیچ آشکارسازی قرار ندهد، ماهیت موجی آن‌ها سبب تشکیل الگوی تداخل می‌گردد؛ ولی هنگامی‌که آزمایشگر در مسیر این ذرات آشکارساز قرار می‌دهد تا ماهیت آنها را شناسایی نماید، الگوی تداخل از بین رفته و هم‌چون ذره رفتار می‌نمایند. جان ویلر (Wheeler J. A) این آزمایش را به‌گونه‌ای هوشمندانه بازسازی نمود که تغییر رفتار ذره کوانتومی، پیش از تغییر رفتار آزمایشگر (قراردادن آینه نیمه‌شفاف M_3 مطابق شکل ۶) تحقق یابد (Wheeler; Zurek, 1983: 182).



شکل (٦)

شکل (۶) نمائی از آزمایش انتخاب تأخیری است. اگر آینه نیمه‌شفاف M_3 در مسیر حرکت ذره کوانتومی قرار نداشته باشد، این ذره از ابتدا رفتار ذره‌ای نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که بدون هیچ تداخلی از طریق آشکارساز D_V یا D_H شناسائی می‌شود؛ ولی اگر آینه نیمه‌شفاف M_3 در مسیر ذره کوانتومی تحقق داشته باشد، همان ذره از ابتدا رفتار موجی خواهد داشت؛ به‌طوری‌که تداخل با خودش سبب می‌گردد تنها از طریق آشکارساز D_H شناسائی گردد؛ بنابراین انتخاب قراردادن آینه نیمه‌شفاف M_3 در اندرکنش ذره کوانتومی با آینه نیمه‌شفاف M_1 مؤثر است؛ حتی اگر این انتخاب پس از اندرکنش با آینه نیمه‌شفاف M_1 باشد!

با کمال تعجب نتیجه آزمایش (Jacques et-al, 2007) بیانگر این بود که گویا رفتار آینده آزمایش‌گر در گذشته آزمایش تأثیر گذاشته و "علیت معکوس" (Retrocausality) رخ داده است! ولی مطابق دیدگاه برگزیده بی‌آنکه به علیت معکوس - که مبتنی بر نگرش ایستانگرانه به زمان است - احتیاج باشد، می‌توان نتیجه آزمایش انتخاب تأخیری را با غیرجایگزیده دانستن ذوات کوانتومی در زمان تبیین نمود؛ زیرا طبق این نگرش، حضور ذوات کوانتومی تنها به یک لحظه خاص (مثل زمان حال) محدود نشده و وجود غیرجایگزیده (یا تشکیکی) آنها در زمان‌های آتی نیز حاضر است؛ از طرفی دیگر رفتار آینده آزمایشگر نیز تنها به یک لحظه خاص در آینده محدود نشده و در حین آزمایش نیز وجود غیرجایگزیده (یا تشکیکی) آن می‌تواند حاضر باشد. باتوجه‌به این عوامل، وجود مشکک رفتار آتی آزمایشگر می‌تواند موجب تغییر رفتار ذوات کوانتومی از زمان حال گردد (به شکل‌های (۷) و (۸) دقت شود).



شکل (۷) تصویر فرضی عبور تابع موج یک ذره کوانتومی در محور زمان در آزمایش انتخاب تأخیری در لحظه‌ای که پیک حضور آن در محل آینه نیمه‌شفاف M_1 است (T_{M1})، نشان می‌دهد. فرض آن است که آینه نیمه‌شفاف M_3 در مسیر قرار نخواهد گرفت و این ذره بدون هیچ مزاحمتی در جهت زمان گذر خواهد نمود؛ ولی شکل (۸) عبور ذره مزبور در

فرض حضور تابع موج قراردادن آینه نیمه‌شفاف M_3 را نشان می‌دهد که در آن پیک تابع موج این آینه لحظه T_{M3} است (که هنوز کاملاً محقق نشده است). همان‌طور که ملاحظه می‌شود حضور آینه نیمه‌شفاف M_3 محدود به لحظه T_{M3} به بعد نیست؛ ازاین‌رو وجود غیرجایگزیده یا تشکیکی وی، قبل از لحظه T_{M3} می‌تواند باعث اختلال در روند حرکت ذره کوانتومی حتی از لحظه T_{M1} باشد[۲۰].

۳.۳ مقایسهٔ دیدگاه برگزیده با سایر تفاسیر

شواهد بخش قبل (۲.۳) که نوعی از فعلیت برای حوادث آتی ترسیم می‌نمایند، نافی دیدگاه پویانگرانه‌اند؛ چراکه در دیدگاه پویانگرانه حوادث آتی فاقد هرگونه فعلیت تبیین می‌گردند؛ ولی شواهد مزبور طبق دیدگاه برگزیده لزوماً موید نگرش ایستانگرانه به زمان نیز نخواهند بود. اگرچه تفسیرهای دیگری در تبیین این شواهد موجودند که مبتنی بر نگرش ایستانگرانه به زمان و ناموضعیت زمانی هستند. اما باید دانست که ناموضعیت زمانی خود دو تفسیر می‌تواند داشته باشد. تفسیر اول آنکه ذوات کوانتومی در کل محور زمان (از گذشته تا آینده) تحقق کامل یافته و با یکدیگر ارتباطات فوق نوری داشته باشند (مطابق نگرش ایستانگرانه بودن زمان). طبق تفسیر دوم نیز اگرچه تنها ذوات زمان حال فعلیت تام دارند؛ ولی سایر زمان‌ها و ذوات مربوط به آنها نیز به طور تشکیکی از فعلیتی ضعیف در این زمان برخوردارند که شدت و ضعف آنها باتوجه‌به گذر حقیقی زمان دائماً متغیر است.

در این‌جا به‌اختصار به برخی از مهم‌ترین دیدگاه‌هایی که بر طبق تفسیر اول ناموضعیت زمانی بیان گشته‌اند، اشاره می‌کنیم و علاقه‌مندان به مطالعه بیشتر را به منابع یاد شده، ارجاع می‌دهیم:

۱. "صورت‌بندی بردار حالت دوگانه" (Two-State Vector Formalism: TSVF): از مجموعه "نظریات تقارن زمانی" (Time-symmetric theories) در تفاسیر مکانیک کوانتومی است که در آن وضعیت فعلی سیستم کوانتومی توسط ترکیبی از بردار حالت از گذشته به آینده (Ψ) و بردار حالت از آینده به گذشته (Φ) تعیین می‌گردد (Aharonov;Vaidman, 1997).

۲. "مدل تکیونی" (Tachyon model): در فرض نقض اصل موضعیت، از تکیون‌ها به‌عنوان مسئول برقراری ارتباط علّی میان نقاطی که به‌طور فضا-گونه از یک‌دیگر جدا گشته‌اند، یاد شده است. این ذوات می‌توانند عامل تأثیرپذیری وضعیت فعلی سیستم کوانتومی از وضعیت آتی آن نیز باشند. البته تحقق تکیون‌ها در حد فرضیه بوده و تاکنون مشاهده نگشته‌اند و یک تبیین کامل برای ناموضعیت کوانتومی محسوب نمی‌گردند (Feinberg, 1967).

۳. "تفسیر بوهم" (Bohmian interpretation): برخی از تفسیر بوهم در تبیین نتایج آزمایش انتخاب تأخیری استفاده نموده‌اند. به‌طوری‌که با هرگونه تغییری در شرایط آتی آزمایشگاه، "شرایط مرزی" (the boundary conditions) سیستم کوانتومی، دچار اختلال شده و پتانسیل بوهمی اطلاعات تغییرات آتی را بی‌درنگ به ذوات دینامیک سیستم کوانتومی منتقل می‌نماید (Dharmawardana, 2013: 281).

۴. "صورت‌بندی انتگرال مسیر" (Path Integral Formulation): ریچارد فاینمن (Feynman R) احتمال هر مشاهده‌ای را از مجموع تمام "تاریخچه‌های جایگزین" (Alternative histories) که به آن مشاهده منتهی می‌شود، تبیین نمود؛ به‌طوری‌که یک سیستم لزوماً یک تاریخچه مشخص و منحصربه‌فرد نداشته و به‌صورت دفعی می‌تواند تمامی تاریخچه‌های محتمل را تجربه کند. این ایده سبب گردیده در تبیین نتایج آزمایش انتخاب تأخیری برخی گمان نمایند مشاهدات حال سیستم، می‌تواند گذشته آن را تحت تأثیر قرار دهد (Hawking; Mlodinow, 2010: ch 4)[۲۱].

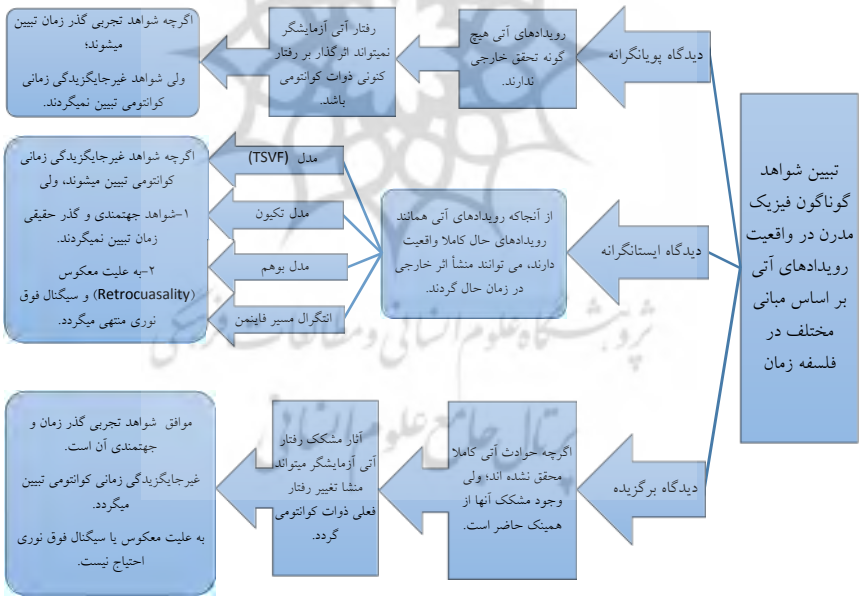
در بررسی و نقد این تفاسیر باید دانست:

- این تفاسیر همگی مبتنی بر تقارن زمانی و نگرش ایستانگرانه به زمان بوده[۲۲]، ازاین‌رو نمی‌توانند معضل گذر و جهت‌مندی زمان (بخش ۲) و شواهدی مربوط به آن (بخش ۱.۳) را حل نمایند.
- ناموضعیت کوانتومی مطرح در این تفاسیر مستلزم ارتباطات فوق نوری – هم‌چون مدل تکیونی – است که پذیرش آن‌ها برای فیزیک‌دانان باتوجه‌به ابهامات و عدم‌ارائه شواهد کافی در این‌خصوص (Maudlin, 2002: ch 3)، چندان ساده نیست. چنان‌که اینشتین نیز از طرح آزمایش EPR چنین هدفی داشته است. ولی ناموضعیت کوانتومی

اگر به‌صورت تشکیکی مطرح گردد (معنای دوم ناموضعیت)، هیچ‌گاه به معنای حرکت فوق نوری ذوات کوانتومی یا اطلاعات مربوط به ایشان در زمان (یا مکان) نیست؛ بلکه بدون هیچ حرکتی، هر واقعیت زمانی (یا مکانی) نزد مراتب دیگرش به‌صورت مشکک و دفعی حاضر است.

- تفاسیر فوق با پذیرش علیت معکوس (تأخر علت از معلول)، در تبیین مصادیق حقیقی علّی و معلولی پدیده‌های ناموضعی کوانتومی و مسئله "اختیار" (Free will) با چالش مواجه می‌گردند؛ چراکه حوادث آتی را تغییرناپذیر توصیف می‌نمایند[۲۳].

در پایان شایان یادآوری است دیدگاه برگزیده مبتنی بر تعابیر مبهمی چون "متغیرهای نهان" (Hidden variables) یا "چندجهانی" (Multiverse) نیز نیست و برفرض دخالت "آگاهی" (Consciousness) ناظران یا ذوات کوانتومی در این موضوع، برای آن خصوصیتی "هستی‌شناختی" (Ontological) ترسیم می‌نماید[۲۴].



تبیین نموداری مقایسه دیدگاه برگزیده با سایر دیدگاه‌ها

۴. نتیجه‌گیری

دیدگاه‌های پویانگرانه و ایستانگرانه در فلسفه زمان نمی‌توانند شواهد فیزیک مدرن در واقعیت حوادث آتی را به‌طور کامل تبیین نمایند. این پژوهش در تحلیل عقلی کیفیت تحقق رویدادهای آتی مطابق اصول حکمت متعالیه و امکان جمع شواهد فیزیک مدرن مربوط به آن، دیدگاه متفاوتی به‌دست‌آورد؛ زیرا از منظر فلسفی در دیدگاه ایستانگرانه، تمامی رویدادها به فعلیت خویش رسیده‌اند؛ پس حرکت که خروج حقیقی از قوه به فعل است، معنا ندارد. در مقابل، دیدگاه پویانگرانه نیز نمی‌تواند مفهوم تدریج در حرکت را به‌درستی تبیین نماید؛ چراکه مبتنی بر نگرش توسطی به حرکت و استمرارگرایی است و رویدادهای آتی را فاقد هرگونه فعلیت می‌انگارد. طبق آنچه گذشت دیدگاه تدریج‌گرایی تقویت شد که بر اساس آن هویت یک موجود زمانی در طول زمان گسترده است و از طرفی دیگر باید خوانشی تشکیکی به سلسله حوادث زمانی داشت؛ یعنی وقایع آینده نه همچون حوادث زمان حال، دارای آثار وجودی کامل و نه همچون امور معدوم فاقد فعلیت؛ بلکه دارای فعلیتی ضعیف هستند؛ یعنی هرچه به زمان فعلیت کامل خود نزدیک گردند، به‌تدریج آثار متوقع از آنها آشکارتر می‌گردد. در فیزیک مدرن شواهد جهت‌مندی و گذر زمان مطابق دیدگاه پویانگرانه تفسیر شده‌اند که با نگرش ایستانگرانه سازگار نیستند. از طرفی دیگر نقض نامساوی بل و آزمایش انتخاب تأخیری موید ساختار غیرجایگزیده زمان‌اند که با دیدگاه پویانگرانه منطبق نمی‌گردند؛ ولی کلیه این شواهد، منافاتی با دیدگاه برگزیده ندارند؛ زیرا در عین آنکه جهت‌مندی و گذر زمان حقیقی است، آثار تشکیکی حوادث آتی می‌توانند در روند حرکت فعلی ذوات کوانتومی مؤثر باشند. چنین برداشتی یک تفسیر صحیح از ناموضعیت ذوات کوانتومی در زمان است، برخلاف تفسیرهای دیگری که بر پایه نگرش ایستانگرانه، با چالش‌هایی نظیر علیت معکوس یا سیگنال‌های فوق نوری مواجه‌اند.

پی‌نوشت‌ها

۱. طبق بیان گروهی حامیان دیدگاه پویانگرانه، رویدادهای زمانی در گذر زمان حقیقتاً به وجود آمده و نابود می‌شوند که نظریه "اصالت زمان حال" (Presentism) نام می‌گیرد (Craig, 2001: 102-104) و طبق بیان گروهی دیگر از ایشان مجموعه رویدادهای عالم همواره در حال افزایش است که

نظریه "جهان درحال رشد" (Growing Block Theory) نام می‌گیرد (Dainton, 2010: 77)؛ در هرصورت زمان‌های آینده طبق دیدگاه پویانگرانه، حقیقتی ندارند.

۲. در میان حامیان دیدگاه ایستانگر به رویدادهای زمانی نیز دو دسته دیدگاه قدیم (Fisk, 1971) و جدید (Smith, 1993: 35) وجود دارد. اختلاف ایشان در خصوص امکان ارجاع قضایای زمانی برحسب نظریه پویانگرانه به نظریه ایستانگرانه می‌باشد. از آنجاکه این اختلاف تأثیری در بررسی مسئله این نوشتار ندارد، دیگر به این اختلاف اشاره نمی‌شود.

۳. البته در ابعاد بزرگ نیز شواهدی به سود نگرش ایستانگرانه مطرح شده است. یکی از این موارد نظریه نسبیت خاص است. *هیلاری پاتنم* یک استدلال منطقی دراین‌خصوص ارائه نموده است (Putnam, 1967)؛ ولی چنان‌که برخی از مدافعان دیدگاه پویانگرانه – همچون *ویلیام کریگ* – تذکر داده‌اند از پدیده‌های ظاهری نسبیتی نمی‌توان به نتایج هستی‌شناختی مقصود پاتنم دست یافت (Craig, 2001: 102-104; Bourne, 2006: 176-179). تبیین تفصیلی این مدعی، خارج از حوصله این نوشتار است؛ ولی می‌توان از دیدگاه کریگ – با اندکی تغییرات – با مبانی فلسفه اسلامی و شواهدی از فیزیک مدرن دفاع نمود (Kavyani; Parsania; Razmi, 2020).

۴. فرمالیسم استاندارد نظریه کوانتوم که توسط *فون نویمان* در کتاب مبانی ریاضی مکانیک کوانتومی ارائه شد (Neumann, 1954: ch: 6)، حاوی دو نوع فرآیند است. فرآیندهای نوع اول که برگشت‌ناپذیرند (زمانی که اندازه‌گیری صورت می‌گیرد) و فرآیندهای نوع دوم که برگشت‌پذیرند (هنگامی‌که اندازه‌گیری صورت نمی‌گیرد) در بخش ۱.۳ بیشتر در این‌خصوص توضیح داده می‌شود.

۵. باید دانست موفقیت تجربی یک نظریه لزوما به معنای صحت پیش‌فرض‌های متافیزیکی آن نظریه نیست؛ نظریه استاندارد کوانتوم نیز علی‌رغم موفقیت تجربی آن، حاوی پیش‌فرض‌های فلسفی قابل تأملی است. اما این نوشتار بر اساس مبانی حکمت متعالیه تفسیری رئالیستی در تبیین برخی پدیده‌های کوانتومی ارائه خواهد نمود. در حکمت اسلامی این مسیر را می‌توان براساس "عالم مثال" مطرح در حکمت اشراق و یا نظریه "کمون و بروز" مطرح در عرفان اسلامی نیز پی‌گرفت که تبیین آنها تحقیق‌های جداگانه‌ای را می‌طلبد.

۶. بااین‌وجود طبق دیدگاه علامه طباطبائی، حرکت توسطیه را می‌توان به بیان دیگری صادق بر حرکت دانست؛ به‌طوری‌که بر خلاف دیدگاه حکمای مشاء، حرکت توسطیه به‌واسطه حرکت قطعیه تحقق یافته و اعتباری دیگر از حرکت خارجی گردد. ر.ک: طباطبائی، ۱۳۸۶: ج۷۸۲/۳؛ مطهری، ۱۳۹۳: ج ۱/ ۸۵

۷. مثال‌های دیگری نیز در تبیین تشکیک وجود در حکمت اسلامی بیان گردیده است. هم‌چون حقیقت مشکک "نور" و یا حقیقت مشکک"حرکت". ر.ک: طباطبایی، ۱۳۸۶: ج۱/ ۹۰.

۸. میان نوصدرائیان معاصر در تطبیق دو مفهوم "اشتداد وجود" و "تشکیک صدرائی" اختلاف وجود دارد. برخی اشتداد مزبور را غیر از تشکیک اصطلاحی صدرائی می‌دانند (طباطبائی، ۱۳۸۶: ج ۳/ ۷۶۹، تعلیقه ۱۹)؛ ولی برخی دیگر این‌دو را تطبیق می‌نمایند (جوادی آملی، ۱۳۹۴: ج ۱۲/ ۶۹-۷۰). به هر صورت تبیین مراتب زمانی موجودات به شدت و ضعف از نتایج حکمت متعالیه می‌باشد؛ اعم از اینکه تشکیک صدرائی بر آن صدق نماید یا خیر.

۹. طبق توضیحات فوق معلوم می‌گردد. "اشتداد" دو معنی در فلسفه اسلامی دارد:

۱. معنای اخص: تنها شامل حرکت اشتدادی شده و بیانگر شدت وجود فعل لاحق از فعل سابق است.

۲. معنای اعم: شامل حرکت اشتدادی و حرکت تضعفی شده و بیانگر شدت امر بالفعل نسبت به امر بالقوه است. ر.ک: طباطبایی، ۱۳۸۶: ج ۳/ ۸۱۰، تعلیقه ۲۶

در این نوشتار مراد از تشکیک تنها معنای دوم اشتداد در فلسفه اسلامی است.

۱۰. گذر زمان به‌گونه‌ای است که رویدادهای زمانی با گذر زمان حقیقتا از قوه به فعل تبدیل می‌شوند؛ ولی چنین گذری در خصوص مکان مطرح نیست.

۱۱. جهت‌مندی زمان به‌گونه است که همواره حوادث زمانی از گذشته به‌سوی آینده در جریان‌اند؛ به‌طوری‌که پیشی گرفتن حوادث گذشته بر آینده جزء حقیقت زمان محسوب شده و بازگشت به گذشته امکان‌پذیر نمی‌باشد. در حالی‌که مکان جهت‌مندی ذاتی ندارد؛ از این‌رو بازگشت به مکان سابق معذوریتی ندارد.

۱۲. چنان‌که پاسخ به "پارادوکس *زنون*" (Zeno's paradox) (کاپلستون، ۱۳۹۳: ج ۱/ ۷۱)، مستلزم این است که همواره برای توصیف حقیقت حرکت به زمان‌هایی غیر از زمان حال محتاج هستیم (Bardon, 2013: 87).زیرا هر امتداد محدودی اگرچه ذاتاً قابل انقسام فرضی تا بی‌نهایت است (بی‌نهایت بالقوه)، ولی به‌صورت بالفعل همواره این تقسیم‌بندی محدود است (Craig, 1979: 175-189) تأمل در این پاسخ گویای آن است که هیچ‌گاه از تجزیه یک امر ممتد نمی‌توان به نقاطی فاقد بعد رسید. براین‌اساس از تتالی آنات نیز هیچ‌گاه حقیقت زمان شکل نخواهد گرفت؛ پس به‌صرف بسنده نمودن به زمان حال، نمی‌توان حقیقت حرکت را تبیین نمود و همواره باید – هم‌چون *پارمنیدس*– نوعی از زمان آینده را در کنار زمان حال لحاظ نمود؛ تا تغیر و حرکت را امری ممکن و واقعی باشد (Bardon, 2013: 87). شایان یادآوری است که این اشکال علاوه بر نظریه اصالت زمان حال در نگرش پویانگرانه به عالم، بر نظریه جهان در حال رشد نیز

وارد می‌گردد؛ زیرا طبق این دیدگاه، حوادث گذشته در جایگاه خویش ثابت‌اند و آن‌چه تضمین کنند پویائی عالم است، زمان حالی است که دائما در حال تغییر است.

۱۳. مجموعه‌ای که تبادل گرمائی با محیط اطراف ندارد و "بی‌درو" (Adiabatic) محسوب می‌گردد.

۱۴. برخی محققان معاصر با استفاده از چهاربعدگرائی صدرایی، تفسیری رئالیستی از نظریه کوانتوم به نام تعبیر "سیگما" ارائه نموده‌اند (منصوری، ۱۳۹۵: ۲۱۵–۳۰۸). تبیین دیدگاه ایشان خارج از اهداف این نوشتار است؛ زیرا تمرکز ما در این نوشتار حل معضلات فلسفی مربوط به تقارن زمانی ذوات کوانتومی با استفاده از واقعیت مشکک آنها است. بااین‌وجود، برخی معضلات فلسفی دیگر نظریه کوانتوم همچون تبیین چیستی تقلیل تابع موج در اندازه‌گیری‌های کوانتومی را می‌توان با مدل‌های رئالیستی چون سیگما نیز برطرف نمود.

۱۵. پارادوکس گیبس که از دیرباز یکی از معضلات علم ترمودینامیک بوده است، با طرح تمیزناپذیری و "یکسانی" (Identical) ذرات در مکانیک آماری و اعمال ضریب تصحیح حاصل از آن حل می‌گردد. اگر این ضریب وارد نشود، محاسبه آنتروپی و دما نیز دچار اختلال می‌گردد. تمیزناپذیری ذرات خود منشأ "هم‌پوشانی" (Overlaping) آنهاست که ریشه در مباحث عدم‌قطعیت و غیرجایگزیدگی این ذوات دارد.

۱۶. غیرجایگزیدگی ذوات کوانتومی در مدل استاندارد ذرات بنیادی نیز می‌تواند مطرح گردد؛ زیرا این نظریه خود مبتنی بر نظریه میدان‌های کوانتومی (QFT) است. درحالی‌که حقیقت "میدان" (Field) نیز همانند موج، پدیده‌ای گسترده و غیرجایگزیده است.

۱۷. مطابق "قانون *بورن*" (Born rule) چگالی احتمال حضور هر ذره کوانتومی در هر ناحیه از فضا (x)، از مربع مقدار تابع موج در آن ناحیه $(\Psi(x))^2$ بدست می‌آید.

۱۸. روابط عدم قطعیت همانند رابطه تکانه/مکان ($\Delta p \Delta x \geq h/2$)، برای کمیات دیگر هم تعریف می‌شود؛ مثل ($\Delta E \, \Delta t \geq h/2$) که به عدم قطعیت انرژی/زمان شناخته می‌شود. ولی تفاوتی مهم میان آنها وجود دارد. هم برای "تکانه" (p) و هم برای "مکان" (x) عملگر تعریف می‌شود. به‌طوری‌که جابجاگر عملگر مکان و تکانه می‌شود (ih). این امر اساس "کوانتش کانونیک" (Canonical quantization) است. اما تاکنون فیزیک‌دانان موفق نشده‌اند برای زمان عملگر تعریف کنند. البته تلاش‌هائی دراین‌خصوص شده است؛ ولی نتیجه‌بخش نبوده و به انرژی منفی بی‌نهایت منتهی گردیده است.

۱۹. با وجود اینکه شواهدی چون نقض نامساوی بل، ناموضعیت کوانتومی را بر موضعیت نظریه نسبیت ترجیح داده‌اند، تصویر غیرجایگزیدگی در زمان حتی در خود نظریه نسبیت نیز برای برخی ذوات چون فوتون وجود دارد؛ زیرا مطابق این نظریه، "زمان ویژه" (Proper time) فوتون

به علت برخورداری از سرعت حدی نور "c"، صفر است و این یعنی وجود ناموضعی فوتون در گذشته، حال و آینده، گسترده غیرجایگزیده است!

۲۰. به‌عنوان‌مثال می‌توان ماشینی را فرض نمود که چرخ‌های جلوی آن به یک مانع برخورد نموده‌اند؛ ولی مرکز جرم آن هنوز به آن مانع نرسیده است. بااین‌حال مانع مزبور باعث اختلال در روند حرکت کل ماشین خواهد شد. در آزمایش انتخاب تأخیری نیز شبیه این پدیده در زمان رخ می‌دهد، به تعبیری که در بخش ۳.۲ ذیل توضیحات شکل (۳) به کار رفت، می‌توان گفت در آزمایش انتخاب تأخیری مطابق شکل (۸) مقدار تابع $A_{M1}(T_{M3})$ (مقدار فعلیت رویدادی که بیشینه فعلیتش T_{M3} است (قراردادن آینه M_3) در لحظه T_{M1}) صفر نبوده و خود منشاء اثر فعلی در لحظه T_{M1} است؛ زیرا اگرچه پیک حضور آینه M_3 لحظه T_{M3} است؛ ولی وجود غیرجایگزیده آن در زمان T_{M1} (و مکان آینه M_1) حاضر است؛ پس اندرکنش تابع موج ذره کوانتومی با آینه M_1 را می‌تواند مختل کند. در شکل (۸) باید دقت نمود رویدادهای لحظه T_{M1} به بعد هنوز به فعلیت کامل خویش نرسیده‌اند؛ ازاین‌رو تنها بخشی از تابع موج آینه M_3 تیره‌رنگ (فعلیت‌یافته) شده است.

۲۱. تفاسیر دیگری نیز دراین‌خصوص برگرفته از ایده‌های *فاینمن* موجودند – مثل "تفسیر معاملاتی نظریه کوانتوم" (Transactional Interpretation of Quantum Mechanics: TIQM) از جان کرامر (Cramer. J) – که نوعا بر اساس نگرش تقارن‌مندی در زمان‌اند (Cramer, 2009).

۲۲. البته ایده انتگرال مسیر *فاینمن* کاملا بر نگرش ایستانگرانه تطبیق نمی‌گردد؛ چراکه مطابق این ایده پدیده‌های کوانتومی تاریخچه منحصر به فرد ندارند؛ ولی از آنجاکه دیدگاه فاینمن بر پایه تقارن در زمان است، با دیدگاه ایستانگرانه هم‌خوانی بیشتری دارد.

۲۳. در مقابل، دیدگاه پویانگرانه اراده را به‌صورت کاملا آزاد تبیین می‌نماید؛ ولی دیدگاه مختار نگرشی میان جبر و اختیار را برمی‌گزیند. تبیین تفصیلی این مدعی از اهداف و حوصله این نوشتار خارج است؛ با این‌وجود به اختصار می‌توان گفت فاعل مختار در هر زمان تنها نسبت به آثاری از فعل خویش که هنوز کاملا محقق نشده‌اند، مختار است. اما مطابق تدریج‌گرائی، او در انتخاب‌های خویش نیز صرفا اراده بسیطی دارد که تنها در ظرف تحلیل ذهن به گذشته، حال یا آینده تقسیم می‌گردد. بازه زمانی اراده مزبور ممکن است بسیار کوتاه و قابل مقایسه با فواصل زمانی مورد نیاز مشاهده پدیده‌های کوانتومی – نظیر آزمایش انتخاب تأخیری – باشد. فاعل مختار تنها بر حسب تعداد این بازه‌ها می‌تواند تصمیمات مختلفی بگیرد و اختیاری در تغییر این بازه‌ها زمانی نیز ندارد.

۲۴. *جان ویلر* آگاهی ناظران را موثر در پدیده‌های فیزیکی می‌دانست (Buccheri; Gesu ; Saniga, 2000: 9) ولی به اعتقاد بسیاری از فیزیک‌دانان شعور صرفا نمی‌تواند یک اثر فیزیکی روی حالت

کوانتومی اعمال کند (منصوری، ۱۳۹۵: ۱۱۱). در این نوشتار بر فرض صحت دخالت عواملی چون شعور در فرایندهای کوانتومی، برای آن تبیینی هستی‌شناختی (حضور تشکیکی موجوات (اعم از ناظران و موجودات زمانی) نزد یکدیگر) ترسیم شد. برای تبیین جایگاه تشکیک وجود در علم موجودات به یکدیگر ر.ک: صدرالدین شیرازی، ۱۹۸۱ م: ج ۱۱۷/۶.

کتاب‌نامه

ابن‌سینا، حسین بن عبدالله. (۱۴۰۴ ق). الشفاء (الطبیعیات)، ج ۱، قم: کتابخانه آیت الله مرعشی نجفی.

بهمنیار بن مرزبان. (۱۳۷۵) التحصیل، تهران: دانشگاه تهران.

جوادی آملی، عبدالله. (۱۳۹۴). رحیق مختوم، ج ۱۲، تدوین و نگارش: حمید پارسانیا. قم: اسراء.

صدرالدین شیرازی، محمد بن ابراهیم. (۱۹۸۱م). الحکمهٔ المتعالیه فی الاسفار العقلیه الاربعه، ج۱، ۳ و ۶، چاپ سوم، بیروت: دار الاحیاء التراث العربیه.

طباطبایی، محمدحسین. (۱۳۸۶). نهایه الحکمه. تصحیح و تعلیق غلامرضا فیاضی، ج ۱و۳، چاپ چهارم، قم: موسسه امام خمینی (ره).

طباطبایی، محمدحسین (۱۳۸۹). اصول فلسفه و روش رئالیسم. مقدمه و پاورقی مرتضی مطهری، ج ۴، چاپ هجدهم، تهران: صدرا.

عبودیت، عبدالرسول. (۱۳۹۲). درآمدی بر نظام حکمت صدرایی، ج ۱، چاپ ششم، تهران: سمت.

کاپلستون، فردریک چارلز. (۱۳۹۳). تاریخ فلسفه «یونان و روم»، مترجم سید جلال‌الدین مجتبوی، ج ۱، چاپ دهم، تهران: علمی فرهنگی.

گریفیث، دیوید. (۱۳۹۳). آشنایی با ذرات بنیادی، ترجمه حمیدرضا مشفق؛ سلیمه کیمیاگر، چاپ سوم، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

گلشنی، مهدی (۱۳۷۴). تحلیلی از دیدگاه‌های فلسفی فیزیک‌دانان معاصر: تهران: مرکز نشر فرهنگی مشرق.

مطهری، مرتضی. (۱۳۹۳). درس‌های اسفار، ج ۱، چاپ هشتم، تهران: صدرا.

منصوری، علیرضا. (۱۳۹۵). مبانی فلسفی مکانیک کوانتومی، تهران: نی.

میرداماد، محمد. (۱۳۸۱). مصنفات میرداماد، ج ۱، تهران: انجمن آثار و مفاخر فرهنگی.

Aharonov, Y; Vaidman, L. (1997). Protective measurements of two-state vectors, in: Robert Sonné Cohen, Michael Horne, John J. Stachel (eds.): Potentiality, Entanglement and Passion-At-A-Distance, Quantum Mechanical Studies for A. M. Shimony, V 2, pp. 1–8.

Bardon, A. (2013). A brief history of the philosophy of time, Oxford.

Bohr, N. (1935). "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?" . Physical Review. 48: 696–702

Bourne, C. (2006). A Future for Presentism, Oxford.

Buccheri. R; Gesù, v; Saniga, M. (2000). Studies on the structure of time: from physics to psycho(patho)logy, New York: Springer.

Clauser, J.F; Shimony, A. (1978). "Bell's theorem: Exprimental tests and implications", Reports on Progress in Physics, 41. 1882-1927.

Craig, W.L. (1979). The kalam cosmological argument, London: The McMillan Press.

Craig, W.L. (2000). The tensed theory of time, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Craig, W.L. (2001). Time and metaphysics of relativity, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. (Philosophical studies series, V. 84).

Cramer, J. (2009). "Transactional Interpretation of Quantum Mechanics". Reviews of Modern Physics. 58 (3): 795–798.

Dainton, B. (2010). Time and Space, (Second ed.). Durham: Acumen Publishing Limited.

Dharmawardana, C. (2013). A Physicist's View of matter and Mind ,World Scientific.

Dyke, H. (2002). McTaggart and the Truth about Time, in Craig Callender (ed.) , Time, Reality and Experience, Cambridge: Cambridge University Press.

Einstein, A; Podolsky, B; Rosen, N. (1935). "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?" . Physical Review. 47 : 777–780

Feinberg, G. (1967). "Possibility of Faster-Than-Light Particles". Physical Review. 159 (5): 1089–1105.

Fisk, M. (1971). "A Pragmatic Account of Tenses". American Philosophical Quarterly. 8 (1), 93-98.

Hawking, S; Mlodinow, L. (2010). The Grand Design, Bantam Books.

Jacques, V et-al. (2007). "Experimental Realization of Wheeler's Delayed-Choice Gedanken Experiment", Science 315, 966-968.

Kavyani, M.S; Parsania, H; Razmi, H. (2020). "Reconstructing William Craig Explanation of Absolute Time Based on Islamic Philosophy", arXiv:2009.02170v1 [physics.hist-ph].

Loux, M. J. (2002). Metaphysics: A Contemporary Introduction, Routledge.

Mauldin, T (2002). Quantum Non-Locality and Re1ativity, Metaphysical Intimations of Modern Physics, Second edition, Blackwell Publisher

Neumann, J. V (1954). Mathematical foundations of quantum mechanics. Translated from German by Robert.B Beyer, Perinceton: Perinceton university press.

Popescu, S; Short, A.J; Winter, A (2006). "Entanglement and the foundations of statistical mechanics", Nature Physics 2(11):754-758.

Price, H. (1997). Time's Arrow and Archimedes' Point, Oxford: Oxford University Press.

Putnam, H. (1967). "Time and Physical Geometry", Journal of Philosophy, 64: 240–247.

Razmi, H. (2006). "Mathemathical and Physical Examination of the Locality Condition in Bell's Theorem", Physics Essays, 19, No. 4.

Sakurai, J.J ; Napolitano, J. (1994). Modern Quantum Mechanics,Second Edition, Addison Wesley Co.

Smith, Q. (1993). Language and time. Oxford: Oxford University Press.

Wharton, W.R (1998). "Backward Causation and the EPR Paradox", arXiv:quant-ph/9810060v1.

Wheeler. J; Zurek.W.H. (1983). Quantum theory and measurement, Princeton: Princeton University Press.

Yadin. B; Morris, B ; Adesso, G. (2021). "Mixing indistinguishable systems leads to a quantum Gibbs paradox", Nature Communications, v 12, N 1471.

Zeh. H. D. (1970). "On the interpretation of measurement in quantum theory", Foundations of Physics, v 1, pp 69–76.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی