

بررسی تعابیر روابط عدم قطعیت براساس اصل علیّت

□ دکتر محمد گواهی

مجرای تفکر می‌اندازد همانا ادراک قانون کلی علت و معلول است که بیان می‌دارد هر حادثه علتی دارد و در اثر همین ادراک است که مفهوم چرا برای ذهن انسان پیدا می‌شود.^۱ قانون علت و معلول در مقابل فرض تصادف و اتفاق است که اذعان دارد هر حادثه‌ای خودبخود بدون آنکه شیئی از اشیاء دخالت داشته باشد، بوجود می‌آید. یکی از ضروریات عقل امتناع از فرضیه تصادف و اتفاق است. اعتقاد به تصادف و نفی قانون قطعی علیّت و معلولیت مستلزم اینست که هیچگونه نظم و قاعده و ترتیبی در کار جهان قائل نشویم و پیدایش هیچ حادثه‌ای را مربوط به هیچ امری ندانیم و بین هیچ چیزی و چیز دیگر رابطه‌ای قائل نشویم. قبول این فرضیه مستلزم آنست که خط بطلان روی تمام علوم بکشیم، زیرا هر علمی عبارتست از بیان مجموعه‌ای از قواعد و نظام جهان، و اگر پیدایش یک حادثه بلا علت جایز باشد در همه وقت و تحت هر شرایطی وقوع هر حادثه‌ای را می‌توان انتظار داشت و در هیچ وقت و تحت هیچگونه شرایطی اطمینان به عدم وقوع هیچ حادثه‌ای نمی‌توان پیدا کرد.^۲

از طرف دیگر پدیده عدم قطعیت که در اوایل ربع دوم

۱. مرحوم علامه طباطبائی، حاشیه مرحوم استاد مطهری، اصول فلسفه و روش رئالیسم، مجموعه آثار مرحوم مطهری، ج ۶، انتشارات صدرا، صفحه ۶۴۴، ۱۳۷۱.
۲. همان، صفحه ۵۴۲.

چکیده

در این مقاله برخی تعابیر علمی و فلسفی روابط عدم قطعیت هایزبرگ را براساس اصل علیّت بررسی می‌کنیم. با توجه باینکه اصل علیّت یکی از بنیادی‌ترین اصول لایتغیر نظام هستی است، پس تعابیر تمام پدیده‌ها از جمله پدیده عدم قطعیت باید کاملاً با آن مطابقت داشته باشند. بنابراین آن تعابیری از روابط عدم قطعیت که مخالف این اصل یا فروع لاینفک آن باشند را باید اصلاح کرد.

کلید واژه

عدم قطعیت؛	اصل علیّت؛
ضرورت علی و معلولی؛	علت مؤثره؛
علت تامه؛	علت ناقصه.

۱. مقدمه

در میان مسائل فلسفی، قانون علت و معلول از لحاظ سبقت و قدمت اولین مسئله‌ای است که فکر بشر را بخود متوجه ساخته و او را به تفکر و اندیشه برای کشف معمای هستی وادار کرده است. برای انسان که دارای استعداد فکر کردن است مهمترین عاملی که او را در

*** اصل علیت بیانگر رابطه وجودی میان علت و معلول است و این اصل یکی از اصول عقلی متقن است که اذعان می‌دارد چیزی نیست که وجود آن از علت بیبهره باشد و هر چیز مبدئی دارد که وجود آن را تفسیر می‌کند.**

مفهوم واحدی می‌باشند دال بر این مطلب که معلول در وجودش به علت نیاز دارد هم در حدوث و هم در بقاء و به بیان کاملتر و جامعتر اینکه هر پدیده‌ای معلول است، هر معلولی نیازمند علت است، پس هر پدیده‌ای نیازمند است.^۳ فلاسفه این تعریف را بنام اصل علیت می‌پذیرند. اصل علیت بیانگر رابطه وجودی میان علت و معلول است و این اصل یکی از اصول عقلی متقن است که اذعان می‌دارد چیزی نیست که وجود آن از علت بیبهره باشد و هر چیز مبدئی دارد که وجود آن را تفسیر می‌کند.

در جهان غرب برخلاف شرق، تعریف علیت دارای مفهوم واحدی نیست و نه تنها در علوم مختلف و حتی در خود فلسفه نیز تعاریف متفاوتی دارد که این موضوع باعث ایجاد سردرگمی در مباحث علمی و فلسفی در رابطه با اصل علیت شده است.^۴ برای مثال، در ریاضی، بدین معنا تلقی می‌شود که یک معادله دیفرانسیل که رفتار یک سیستم را در قالب ریاضی تشریح می‌کند در شرایط اولیه و محدودیتهای خاص، دارای پاسخ منحصر بفرد می‌باشد. در فیزیک کلاسیک بمعنای موجبیت لاپلاس است. بدین معنا که با دانستن حالت هر دستگاه فیزیکی در یک زمان خاص و شرایط محیطی، می‌توان حالت آتی دستگاه را با دقت مطلوب پیش‌بینی کرد.

با مقایسه تعریف علیت بین متفکران شرق و غرب درمی‌یابیم که علیت در شرق بمعنای توقف و احتیاج معلول در وجودش به علت است هم حدوثاً و هم بقاءً، ولی این معنا در تعاریف متفکران غرب از علیت بندرت یافت می‌شود.^۵ در عوض علیت را عمدتاً با پیش‌بینی آینده و موجبیت اشتباه گرفته‌اند که این مطلب باعث درحجاب ماندن حقیقت اصل علیت در جهان غرب شده است. نکته بسیار مهم اینست که آنچه اصل علیت آنرا ادعا می‌کند احتیاج هر معلول به علت است و به اینکه «علت یک معلول خاص چیست؟» کاری ندارد و از جواب به آن

قرن گذشته مطرح شد بیانگر این مطلب است که اندازه‌گیری همزمان دو کمیت مزدوج کانونی بطور دقیق ممکن نیست و دقت در اندازه‌گیری یک کمیت، منجر به از دست دادن دقت در اندازه‌گیری کمیت مزدوج مربوطه می‌شود. تعبیر علمی و فلسفی متفاوتی از این پدیده و روابط مربوط به آن ارائه شده است. قصد ما در این مقاله بیان و تأکید این مطلب است که با توجه باینکه اصل علیت یکی از بنیادین‌ترین اصول لایتغیر نظام هستی است پس آن تعبیری از پدیده عدم قطعیت که منافی این اصل یا فروع لاینفک آن باشند را باید کنار گذاشت. مقاله شامل قسمتهای زیر می‌باشد.

در بخش دوم اصل علیت را بررسی می‌کنیم. در این بخش بدنبال تعریف صریح و واضح اصل علیت، به خلط این اصل با اصل موجبیت و مسئله پیش‌بینی آینده در بین برخی متفکرین بخصوص فیزیکدانان تأکید می‌کنیم. این نکته نقش بسیار مهمی در رد یا پذیرش اصل علیت خواهد داشت. در بخش سوم پدیده عدم قطعیت را بررسی می‌کنیم. سرانجام تعبیر این پدیده را در رابطه با اصل علیت در بخش چهارم تحقیق می‌کنیم.

۲. اصل علیت

در این بخش به تعریف اصل علیت، اقسام علت و فروع این اصل که برای استنتاج نتیجه در بخش آخر لازم است، اشاره می‌کنیم.

۲-۱. تعریف

متفکران اسلامی (جهان شرق) در معنای علیت دارای

۳. مرحوم استاد مطهری، مجموعه آثار، جلد ۵، صفحه ۱۷۷.

۴. قدردان قراملکی، محمد حسن، اصل علیت در فلسفه و کلام، دفتر تبلیغات اسلامی، چاپ اول، ۱۳۷۵، ص ۶۰ (با تلخیص).
۵. همان، صفحه ۶۳ (با تلخیص).

سلب شأنیت می‌کند و این وظیفه را در عالم طبیعت بعهدۀ علوم تجربی می‌گذارد که همانا یافتن علت رویدادهای طبیعی آئینۀ موفقیت علوم تجربی و عدم یافتن آن نشانگر عجز و ناتوانی این علوم است که ربطی به اصول کلی فلسفه و اصل علیت ندارد چون خارج از فرض و مدعاست. این نکته نقش بسیار مهمی در ردّ یا پذیرش اصل علیت دارد.

اصل علیت بعلت ماورای تجربه بودن (متافیزیک) و کلی بودن آن، ارتباط مستقیمی با علوم تجربی ندارد و تمام احکام و اصولی که از ناحیۀ این اصل صادر می‌شوند کلی خواهند بود. مثلاً اصل علیت می‌گوید گرمی هوا بعنوان یک پدیده ضرورتاً محتاج علت است ولی اینکه علت آن نور خورشید، بخاری و یا غیره باشد کاری با آن ندارد و در اینمورد چیزی نمی‌گوید و آنرا خارج از قلمرو اصل علیت می‌داند. ازاینرو ایراد برخی از فلاسفه غرب و فیزیکدانان جدید به اصلت علیت در این رابطه موجه نخواهد بود. اگرچه برای تعیین مصادیق علیت (یعنی علت و معلول) می‌توان آنرا مورد آزمون قرار داد ولی این مطلب ربطی به اصل علیت ندارد و بنابراین نمی‌توان بسبب عدم موفقیت در آزمون مصادیق آن (مثلاً در نظریۀ کوانتومی) اصل علیت را ردّ کرد. خلاصه اینکه اصل علیت، برگرفته از تجربه نیست بلکه هرگونه نتیجه‌گیری از تجربه، متکی به این اصل است و تعیین مصادیق آن نیز به تجربه واگذار می‌شود.

۲-۲. اقسام علت

سه تقسیم‌بندی کلی در مورد علت می‌توان ارائه داد:^۶

الف) علت موجد و مؤثره

علت موجد یا هستی‌بخش، علتی است که به معلول خود هستی و وجود افاضه می‌کند. این نوع علت منحصر در مجردات است که مصداق اکمل آن خداوند متعال است. علت مؤثره، علتی است که در معلول خود نوعی تأثیر مطلق داشته باشد. مثل علل مادی، مانند اینکه اسب عامل حرکت ارابه است.

ب) علت بسیطه و مرکبه

علت بسیطه، علتی است که فاقد اجزاء باشد. علت

مرکبه، علتی است که دارای اجزاء باشد که مجموع آنها، علت را تشکیل می‌دهند.

ج) علت تامه و ناقصه

علت تامه مجموعه علی است شامل علل فاعلی، معده، شرایط و عدم موانع که در تحقق معلول نقشی دارند، بطوریکه با تحقق کلیۀ آنها، وجود معلول ضروری خواهد بود. بیان دیگر علت تامه علتی است که معلول بواسطۀ آن ضرورت وجود پیدا می‌کند.

علت ناقصه، علتی است که تامه نبوده و بستنهایی موجب پیدایش معلول نمی‌گردد. بعبارت دیگر علت ناقصه علتی است که با وجود آن، معلول، ضرورت وجود پیدا نمی‌کند ولی برای تحقق علت تامه، وجود آن الزامی است.

*** اصل علیت، برگرفته از تجربه نیست بلکه هرگونه نتیجه‌گیری از تجربه، متکی به این اصل است و تعیین مصادیق آن نیز به تجربه واگذار می‌شود.**

۳-۲. فروع اصل علیت

با تأمل در مفهوم اصل علیت که بیان می‌دارد هر پدیده‌ای نیاز به پدیدآورنده دارد، ذهن این اصل کلی را به دو اصل فرعی و مهم زیر منشعب می‌سازد که از اصل علیت لاینفک بوده و تخلف از آنها، تخلف از اصل علیت می‌باشد.^۷

الف) اصل ضرورت علی و معلولی

این اصل بیانگر این مطلب است که با وجود علت و عدم وجود موانع تحقق معلول، وجود معلول ضروری خواهد بود و با عدم وجود علت، وجود معلول محال است.^۸ این معنا در واقع تعبیری از مفهوم علت تامه است.

۶. گلشنی، مهدی، شناخت طبیعت از نظر قرآن کریم، نشر مطهر، ۱۳۷۵، ص ۲۲۱.

۷. گلشنی، مهدی، دیدگاه‌های فلسفی فیزیکدانان معاصر، انتشارات امیرکبیر، چاپ دوم، ص ۱۷۱.

۸. کاپلیدی، نیکلاس، مترجم علی حقی، فلسفۀ علم، نشر سروش،

ب) اصل سنخیت علت و معلول

هر علتی فقط معلول خاصی ایجاد می‌کند نه هر معلولی را، و هر معلولی تنها از علت خاصی صادر می‌شود نه از هر علتی؛ عبارت دیگر میان موجودات جهان وابستگیهای خاصی وجود دارد بگونه‌ایکه هر چیز نمی‌تواند منشأ هر چیزی بشود و هر چیزی نمی‌تواند ناشی از هر چیزی باشد.^۹

اصل سنخیت از بدیهیات اولیه جهت استنتاج قوانین از روی آزمایشها و تجارب علمی است؛ زیرا هر آزمایش و قانون منتج در نهایت مربوط به وقایع و رخدادهایی می‌شود که در گذشته و یا تا بحال اتفاق افتاده‌اند، ولی چگونه می‌توان این قوانین را به آینده تسری داد و آنرا برای آینده هم صادق دانست. در اینجا ناگزیر باید به اصل سنخیت متوسل شد.

۳. پدیده عدم قطعیت

در سال ۱۳۰۴ شمسی برای اولین بار دیراک با استفاده از نظریه تبدیل توانست اصل عدم قطعیت را مبتنی بر این مطلب که در نظریه کوانتومی مکان و تکانه یک دستگاه فیزیکی نمی‌تواند بطور همزمان و دقیق معین شود، بدست آورد. هایزنبرگ نیز در سال ۱۳۰۶ شمسی رابطه جابجاناپذیری بین مکان و تکانه را اینگونه توصیف کرد که اگر مکان یک دستگاه فیزیکی مانند یک الکترون کاملاً مشخص باشد، تکانه آن کاملاً نامشخص خواهد بود و بالعکس. سپس با استفاده از نظریه تبدیل توانست اصل عدم قطعیت را بصورت متعارف آن - یعنی محدودیت در اندازه‌گیری همزمان دو متغیر مزدوج کانونی - صورتبندی کند. نظریه تبدیل بیان می‌دارد که اگر اندازه‌گیری کمیت فیزیکی A به مقدار a بیانجامد، احتمال اینکه اندازه‌گیری بلافاصله کمیت B به مقدار b منجر گردد برابر $| \langle B|A \rangle |^2$ است که در آن تابع $\langle B|A \rangle$ تابع تبدیل بین A و B نامیده می‌شود.

چون استنتاج هایزنبرگ برای بدست آوردن رابطه عدم قطعیت با استفاده از نظریه تبدیل تنها برای حالت خاص تابع موج گوسی بود، بدنبال این استدلال نه‌چندان کامل ریاضی، او با استفاده از آزمایش فکری میکروسکوپ

پرتوگاما توانست رابطه عدم قطعیت را بروشی تحلیلی و فیزیکی تر بدست آورد. آزمایش فکری او بصورت زیر بود:

در نظر بگیرید که می‌خواهیم مکان یک الکترون را اندازه بگیریم. بفرض الکترونها در باریکه‌ای با تکانه P_x در امتداد مثبت محور X، در حال حرکت باشند. برای دیدن مکان الکترونها با یک میکروسکوپ می‌توان نوری را که از الکترونها پراکنده می‌شود مشاهده کرد. پس ابتدا پرتو نوری را در جهت منفی محور X، به آنها می‌تابانیم. یک الکترون مشخص، یک فوتون خاص را پراکنده کرده و آنرا به داخل میکروسکوپ می‌فرستد. قدرت تفکیک میکروسکوپ برابر $\lambda \sin \Theta$ است که در آن λ طول موج نور بکار رفته و Θ زاویه‌ای است که تحت آن، قطر عدسی از مکان جسم دیده می‌شود. شکل ۱ را ببینید. بدینصورت هر اندازه‌گیری مکان در امتداد محور X عدم قطعیتی برابر $\Delta X = \frac{\lambda}{\sin \Theta}$ را بدنبال خواهد داشت.

پرده

فوتون

الکترون

شکل ۱: نمودار طرحواره میکروسکوپ هایزنبرگ

برای اندازه‌گیری الکترون

سال ۱۹۷۷، چاپ اول، صفحه ۳۴۶ (با کمی تغییر).
۹. شناخت طبیعت از نظر قرآن کریم، ص ۲۳۹، بند ج.

$$\langle X \rangle = \int \Psi(X) |^2 X dX$$

مربع عدم قطعیت در مکان ذره بصورت زیر خواهد بود:

$$(\Delta X)^2 = \int | \Psi(X) |^2 (X - \langle X \rangle)^2 dX.$$

که در آن $\sqrt{\langle (\Delta X)^2 \rangle}$ را انحراف معیار X می نامند. بطور مشابه برای تابع موج ذره در فضای تکانه می توان نوشت:

$$\langle P_x \rangle = \int | \Phi(P_x) |^2 P_x dP_x$$

و

$$(\Delta P_x)^2 = \int | \Phi(P) |^2 (P_x - \langle P_x \rangle)^2 dP_x.$$

چون رابطه بین توابع موج $\Psi(X)$ و $\Phi(P_x)$ تبدیل

$$\Psi(X) = \frac{1}{\sqrt{h}} \int \Phi(P_x) e^{\frac{i\Pi X P_x}{h}} dP_x$$

فوریه است با محاسبات مستقیمی برای یافتن $(\Delta X)^2$ و $(\Delta P_x)^2$ ، به نتیجه زیر می رسیم:

$$\Delta X \cdot \Delta P_x \geq \frac{h}{4\Pi}$$

مزیت رابطه نتیجه یادشده اینستکه برای تمام توابع موج (دستگاههای فیزیکی) برقرار بوده و حالت تساوی آن همان حالت خاص تابع موج گوسی است که خود هایزنبرگ با استفاده از نظریه تبدیل بدست آورده بود. رابطه بالا را می توان برای هر دو کمیتی که مزدوج کانونی باشند نیز تعمیم داد.

اینطور بنظر می رسد که با کوچک کردن λ باندازه کافی (یعنی اشعه گامای پرنرژتیر) و افزایش مقدار $\sin \Theta$ (یعنی بزرگ کردن دهانه عدسی میکروسکوپ) بتوان تا حد دلخواه، عدم قطعیت ΔX را کوچک کرد. ولی اینکار منجر به از دست دادن اطلاعات در مورد P_x یعنی مولفه X تکانه الکترون خواهد شد. چون طبق نظریه کوانتومی تصویری که روی پرده پشت عدسی میکروسکوپ تشکیل می شود در واقع ناشی از فوتونهای منفردی هستند که بعلت پراکنده شدن از الکترونها به آنجا رسیده اند راستای هر فوتون بعد از پراکندگی باندازه زاویه ای که بوسیله دهانه عدسی محدود می شود، نامعین خواهد بود. ازاینرو بزرگی تکانه الکترون پراکنده شده، باندازه $\Delta P_x = 2 \frac{h\nu}{c} \sin \Theta$ عدم قطعیت دارد. بنابراین $\Delta X \cdot \Delta P_x = h$ یعنی نمی توان مکان و تکانه الکترون را بطور همزمان و دقیق اندازه گیری کرد. شاید این تصور پیش آید که راستای فوتون پراکنده شده با تکانه آن ارتباط دارد و اگر بگونه ای بتوان بعد از جذب فوتون، پس زنی میکروسکوپ را اندازه گیری کرد می توان تکانه فوتون و در نتیجه تکانه الکترون را بدست آورد و این بمعنای عدول از رابطه عدم قطعیت است. ولی باید دانست که پس زنی میکروسکوپ را باید توسط یک اندازه گیری مجزای دیگر معین کرد و حال اینکه برای این اندازه گیری جدید نیز همان رابطه عدم قطعیت حاکم خواهد بود. پس مشکل جابجا می شود ولی حذف نخواهد شد. هایزنبرگ در سال ۱۳۰۸ شمسی توانست با استفاده از صورتبندی ریاضی نظریه کوانتومی، رابطه عدم قطعیت را در حالت کلی بدست آورد. استدلال او بشرح زیر بود:

طبق اصول نظریه کوانتومی، با توجه باینکه تابع موج $\Psi(X)$ دربردارنده تمام اطلاعات مربوط به دستگاه فیزیکی وابسته است و طبق تعبیر کپنهاگی تابع موج، که کمیت $|\Psi(X)|^2 dX$ را احتمال یافتن ذره موردنظر در بازه مکانی بین X و X + dX می داند مقدار مورد انتظار X را می توان بصورت زیر نوشت:

*** یکی از مشکلات مهم فلاسفه غرب در رابطه با اصل علیت، خلط این اصل با مسئله موجبیت است. اصل علیت فقط بیان می دارد که هر معلولی علتی دارد. بنابراین نباید به این اصل، مسئله موجبیت و پیشبینی آینده را اضافه و بعد با آن به نقد این اصل پرداخت.**

۴. تعابیر روابط عدم قطعیت

چندین تفسیر، تعبیر و تلقی از روابط عدم قطعیت وجود دارد که توسط فلاسفه و فیزیکدانان ارائه شده است. در اینجا سه بیان و تعبیر از این روابط را که در رابطه با اصل علیت کلیت بیشتری دارند، مطرح می‌کنیم و بدنبال هر یک پاسخی جهت رفع نقیصه مربوطه ارائه می‌دهیم.

الف) نفی موجبیت

چون طبق روابط عدم قطعیت نمی‌توان مکان و تکانه را بطور همزمان برای یک دستگاه دقیقاً مشخص کرد، پس نمی‌توان وضعیت دستگاه را در زمان حال بطور دقیق معین نمود و در نتیجه نمی‌توان آینده دستگاه را بطور قطعی پیش‌بینی کرد. بنابراین در سطح اتمی و زیر اتمی اصل موجبیت نمی‌تواند برقرار باشد.

* اگر اصل علیت معتبر نباشد

اقامه دلیل بر هیچ چیز میسر

نخواهد بود، از جمله خود

پسیده عدم قطعیت، ارائه

نظریات و قوانین علمی منوط

به پذیرش اصل علیت و فروع آن

است و بنابراین قبول اصل عدم

قطعیت نیز بمعنای پذیرش

ابتدایی اصل علیت است.

پاسخ

اصل موجبیت بیان می‌دارد که اگر اولاً وضعیت دستگاه در زمان حال را دقیقاً بدانیم و ثانیاً کلیه عوامل محیطی مؤثر بر دستگاه را هم بدانیم و ثالثاً علم لازم برای انجام تمام محاسبات مربوطه جهت پیش‌بینی آینده دستگاه را هم داشته باشیم، در نتیجه می‌توان آینده دستگاه را دقیقاً مشخص کرد. چون در تعبیر بالا فرض بر اینست که طبق روابط عدم قطعیت نمی‌توان وضعیت یک دستگاه را در زمان حال دقیقاً معین نمود، در اینجا اصل موجبیت

طرد نمی‌شود چون شرط اول این اصل برقرار نبوده و در نتیجه حصول نتیجه ممکن نخواهد بود. پس با قبول تعریف اصل موجبیت بگونه‌ایکه در اینجا آمد روابط عدم قطعیت این اصل را نفی نمی‌کنند.

ب) نفی علیت

گاهی نفی موجبیت و گاهی هم نفی قطعیت بمعنای نفی علیت تلقی شده است. این تلقی‌های متفاوت از روابط عدم قطعیت بدلیل تفاوت در تعریف اصل علیت می‌باشد.

پاسخ

نفی علیت بیانی دو پهلو دارد. اولاً، نفی موجبیت بمعنای نفی علیت تلقی شده است. همانطور که در فصل دوم اشاره شد یکی از مشکلات مهم فلاسفه غرب در رابطه با اصل علیت، خلط این اصل با مسئله موجبیت است. اصل علیت فقط بیان می‌دارد که هر معلولی علتی دارد. بنابراین نباید به این اصل، مسئله موجبیت و پیش‌بینی آینده را اضافه و بعد با آن به نقد این اصل پرداخت و این همان اشتباهی است که برخی از فیزیکدانان مرتکب آن شده‌اند.^{۱۱}

ثانیاً، نفی قطعیت بمعنای نفی علیت تلقی شده است. بدین معنی که در سطح اتمی و زیر اتمی فقط با تعبیر احتمالی و آماری می‌توان صحبت کرد و قطعیت محلی از اعراب ندارد. طبق این تلقی در نظریه کوانتومی و تعبیر کپنهاگی آن، پدیده‌های اتمی و زیر اتمی را می‌توان تنها بگونه‌ای احتمالی و آماری توصیف کرد؛ پس اصل علیت در سطح زیر اتمی برقرار نخواهد بود. در این حوزه سروکار ما با احتمالات آماری می‌باشد و با روابط علی سروکار نداریم. در جواب باز دیگر یادآور می‌شویم که تنها چیزی که اصل علیت آن را ادعا می‌کند اینست که «هر معلولی دارای علت است» و پیدا کردن معلولها وظیفه علوم تجربی است و آنکه به چه صورت و با چه احتمالی می‌توان معلولها را یافت، خارج از فرض مدعاست.

۱۱. اصل علیت در فلسفه و کلام، ص ۱۹۸.

بنابراین طبیعت احتمالی رخدادهای اتمی و زیر اتمی در نظریه مکانیک کوانتومی، هیچ مدخلیتی در پذیرش یا ردّ اصل علیت نخواهد داشت.

ج) نفی استقلال دستگاه مورد مشاهده از مشاهده‌گر بدین معنی که طبق روابط عدم قطعیت، مشاهده‌گر برای اندازه‌گیری یک دستگاه معین، آن را مختل خواهد کرد و در ضمن روشهای اندازه‌گیری، خود نیز دارای عدم قطعیت هستند و بنابراین هیچگاه نمی‌توان دستگاه را دقیقاً اندازه‌گیری نمود.

پاسخ

باید دانست که واقعیات، مستقل از ذهن ما وجود دارند و اگر تصویر ذهنی ما از اشیاء با واقعیت خارجی آنها مطابقت نداشته باشد، تصویر ذهنی پنداری بیش نیست و ما را به حقیقت نمی‌رساند. اعتقاد به واقعی بودن دنیای خارج از ذهن، اساس تمام پژوهشهای علوم تجربی است و بدون آن هر نوع پژوهش علمی بی‌ارزش خواهد بود. این اعتقاد همواره یکی از عوامل اصلی اشتغال دانشمندان به کارهای پژوهشی برای کشف طبیعت بوده است. بنابراین دنیای خارج از ذهن واقعیت دارد.

قابل ذکر است که تعبیر روابط عدم قطعیت بگونه‌ای علی نیز ممکن می‌باشد. تعبیر اختلالی روابط عدم قطعیت و تعبیر این روابط براساس نظریه متغیرهای نهانی از اینگونه تعابیر هستند.

در پایان بهتر است به برخی از پیامدهای طرد اصل علیت در رابطه با روابط عدم قطعیت اشاره و تأکید کرد. الف. با توجه باینکه اصل علیت یک اصل متافیزیکی و حاکم بر کلیه جهان است، اگر این اصل را در دنیای اتمی و زیر اتمی منکر شویم، آنرا در تمام عالم خدشه‌دار کرده‌ایم.^{۱۱}

ب. اگر اصل علیت معتبر نباشد اقامه دلیل بر هیچ چیز میسر نخواهد بود، از جمله خود پدیده عدم قطعیت. ارائه نظریات و قوانین علمی منوط به پذیرش اصل علیت و فروع آن است و بنابراین قبول اصل عدم قطعیت نیز بمعنای پذیرش ابتدایی اصل علیت است.

*** اصل علیت یک اصل متافیزیکی بوده و یک اصل تجربی نیست، بنابراین با تجربه نفی نخواهد شد. همچنین ادعای علی نبودن مبتنی بر این فرض است که نظریه کوانتومی کامل است در صورتیکه اینچنین نیست.**

ج. عدم امکان پیش‌بینی دقیق وضعیت یک دستگاه، بمعنای طرد اصل علیت و فروع آن در حوزه اتمی و زیر اتمی نیست بلکه ناشی از ناقص بودن اطلاع ما از نظام حتمی آن حوزه است. اصل علیت یک اصل متافیزیکی بوده و یک اصل تجربی نیست، بنابراین با تجربه نفی نخواهد شد. همچنین ادعای علی نبودن مبتنی بر این فرض است که نظریه کوانتومی کامل است در صورتیکه اینچنین نیست. **قدردانی**

بدینوسیله از جناب آقای دکتر احمد فرمد بخاطر مطالعه مقاله و ارائه برخی نظرات و جناب آقای دکتر مهدی گلشنی بخاطر نظرات قابل استفاده ایشان، تشکر و قدردانی می‌شود.

* * *

۱۱. شناخت طبیعت از نظر قرآن کریم، ص ۱۹۰.