

# بررسی تعارض قانون علیت و اصل عدم قطعیت<sup>۱</sup>

لیلا کیانخواه<sup>۲</sup>

کارشناسی ارشد

## چکیده

قانون علیت از جمله مهمترین قوانین فلسفه است که همه ابعاد زندگی بشر مؤید آن بوده و به عنوان یک اصل بدیهی مورد پذیرش سایر علوم قرار گرفته است، زیرا بدون استفاده از این قانون نمی‌توان حوادث و پدیده‌های عالم را توجیه کرد و به نظریه پردازی پرداخت.

به‌رغم اهمیت فوق‌العاده قانون علیت، در طول تاریخ شبهات فراوانی علیه آن اقامه شده است؛ از جمله جدیدترین این شبهات، شبهه‌ای است که از سوی فیزیکدانان سده بیستم - یعنی فیزیکدانان پیرو مکتب کپنهاک که واضح اصل عدم قطعیت هستند - مطرح شده است.

آنان براساس برخی آزمایشات تجربی اصل عدم قطعیت را مغایر قانون علیت قلمداد کرده و از این رو قانون علیت را انکار کرده‌اند. در حالی که ریشه اصلی این انکار به نارسایی مفهوم علیت در ذهن آنها برمی‌گردد. اشتباه بزرگ طرفداران اصل عدم قطعیت مترتب ساختن یک نتیجه متافیزیکی بر آزمایشات فیزیکی است.

## واژگان کلیدی

قانون علیت، اصل سنخیت، اصل موجبیت، اصل عدم قطعیت، هایزنبرگ

---

۱- پذیرش مقاله ۸۶/۳/۱؛ ارزیابی ۸۶/۳/۲۰

۲- دانشجوی دکترای فلسفه دانشگاه تربیت مدرس

قانون علیت از جمله مسائل فلسفی است که بشر از دیر باز با آن سر و کار داشته است و شاید نتوان برای آن مبدأ تاریخی در نظر گرفت. بشر از ابتدای خلقت در پی توجیه پدیده‌ها و حوادثی بوده است که در زندگی با آنها مواجه می‌شده و شاید این قانون که هر حادثه‌ای علتی دارد را بتوان از کهن‌ترین تصدیقات بشریت دانست.

مسئله علیت از جمله مسائلی است که فلاسفه همواره در آثار فلسفی خود آن را مورد بررسی قرار داده‌اند و آن را جزء ارکان فلسفه خود به شمار آورده‌اند. هر چند در طول تاریخ مورد مخالفت‌های متعددی هم از سوی فلاسفه، متکلمان و دیگر دانشمندان واقع شده است.

بر اساس قانون علیت، هر پدیده و حادثه‌ای و یا به عبارت دیگر هر معلولی، علتی دارد. در پی مشاهده هر پدیده‌ای انسان در مقام جستجو به دنبال علت آن پدیده بر می‌آید. البته این بدان معنا نیست که انسان همیشه می‌تواند علتها را توجیه و تفسیر کند بلکه در خیلی از موارد به دلیل عدم دستیابی به علل حقیقی، مفاهیم و یا موجودات دیگری را جایگزین علت حقیقی می‌کند.

بنابراین علت، موجودی است که موجود دیگر متوقف بر آن است (صدرالدین شیرازی، ۱۳۶۸، ج ۲، ص ۱۲۷؛ سهروردی، بی‌تا، ص ۶۲؛ ابن‌سینا، بی‌تا، ص ۱۱۷، طباطبایی، ۱۴۱۶هـ ص ۱۵۶). بسیاری از اندیشمندان این اصل را بدیهی و بی‌نیاز از اثبات دانسته‌اند (طباطبایی، ۱۴۱۶هـ ص ۱۵۶).

فلاسفه و متفکران در تفسیر علت دچار اختلاف شده‌اند. برخی علت را وجوددهنده می‌دانند و برخی این تحلیل را نمی‌پذیرند. اگر مفهوم علیت و معلولیت را به معنای عام در نظر بگیریم تا در بردارنده همه دیدگاه‌های معتقد به علیت باشد، باید بگوییم، قانون علیت عبارت است از استناد واقعیتی به واقعیت دیگر (همو، ۱۳۷۴، ص ۱۹۹). از قانون علیت، قوانین زیادی منشعب می‌شود که مهمترین آنها دو اصل است که در بسیاری از موارد همراه با اصل علیت در ذهن تداعی می‌شود. نخستین اصل متفرع بر اصل علیت، اصل سنخیت علی و معلولی است که

می‌گوید «علل معین همواره معلولات معین به دنبال دارند». معنای این قانون این است که در قانون کلی علیت، سنخیت معتبر است و نه اینکه از هر علتی، هر معلولی صادر شود. و هر معلولی به هر علتی قابل استناد باشد، بلکه علل خاص همواره معلولات خاصی به همراه دارند. اگر ما قانون کلی علیت را بپذیریم و قانون سنخیت را نپذیریم باید قبول داشته باشیم که هر چند هیچ حادثه‌ای بی‌سبب پیدا نمی‌شود ولی صدور هر چیزی از هر چیزی جایز است و در این صورت هر چند جهان در نظر ما به صورت منفرد و ناپیوسته نیست، ولی یک نظام معین نیز تجسم پیدا نخواهد کرد.

قانون دیگری که از اصل کلی علیت منشعب می‌شود، قانون عدم امکان انفکاک معلول از علت تام است که از آن به قانون وجوب ترتب معلول بر علت تامه با قانون ضرورت علی و معلولی تعبیر می‌کنیم (طباطبایی، ۱۳۷۴، ص ۴۰۱-۴۰۳).

قانون علیت باید از دو قانون فرعی فوق مجزا شناخته شود ولی در بیان بسیاری از دانشمندان این تفکیک به عمل نیامده و همین عدم تفکیک موجب اشتباه‌ها و استنباط‌های نایجا شده است. بسیاری از کسانی که منکر قانون علیت‌اند یا منکر یکی از دو فرع اصل علیت‌اند یا اصولاً تصور درستی از آن ندارند، به عنوان مثال بسیاری از فلاسفه اروپا، علیت را مساوی مکانیسم دانسته‌اند. از این رو که جهان را به صورت یک دستگاه مکانیکی تلقی می‌کنند که آلات و اجزاء مختلف آن به یکدیگر پیوسته است و به طور منظم حرکات مکانیکی انجام می‌دهد. در حقیقت در این دیدگاه، علیت منحصر به روابط مادی است (همو، ص ۴۰۲-۴۰۳). برخی از فیزیکدانان فیلسوف مشرب سده حاضر هم، علیت را با اصل موجبیت خلط کرده‌اند و اصل علیت را وجود نظامی معین و قطعی در جهان ذرات دانسته‌اند؛ در مقابل آنها طرفداران مکتب کپنهاک<sup>۱</sup> اصل علیت را مورد تردید

۱- مکتب و مشربی خاص در فیزیک و فلسفه علم که در اواخر دهه ۱۹۲۰ بوسیله نیلس بور و همکارانش شکل گرفت و بزودی فیزیکدانان دیگر نیز به آنها پیوستند. از مهمترین مواضع آنها می‌توان به اصل مکملیت و اصل عدم قطعیت اشاره کرد.

قرار داده‌اند. در حالی که آنچه مورد شک واقع شده اصل موجبیت است و نه اصل علیت. در حقیقت آنچه آنها مردود اعلام می‌کنند پیش‌بینی وضعیت الکترونها است و نه قانون علیت (کاپستون، ۱۳۶۱، ص ۵۷). در این مقاله نظریات علمی هایزنبرگ به عنوان یکی از بزرگترین منکران قانون علیت در عصر حاضر مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد.

### تبیین اصل عدم قطعیت هایزنبرگ

پیش از ظهور فیزیک جدید، اصل علیت مورد پذیرش اکثر دانشمندان علوم تجربی بود و با تثبیت فیزیک نیوتنی و کشف بسیاری از قوانین و رموز طبیعت اصل علیت به اوج حاکمیت خود رسید تا جایی که بسیاری از فیزیکدانان و دانشمندان علوم طبیعی، خود را قادر به پیش‌بینی قطعی و یقینی حوادث عالم بر اساس روند طبیعی و عقلانی علیت در کل عالم دانستند. این مسائل به جایی رسیده است که وقتی علیت به کار برده می‌شود، لزوماً معنی واضح و روشنی از آن فهمیده نمی‌شود و در موارد زیادی، در متون علمی و فلسفی بین اصل علیت و فروع آن یعنی سنخیت و ضرورت و اصل پیش‌بینی‌پذیری که خود متفرع بر اصل ضرورت است، تمایز واضح و روشنی صورت نپذیرفته است. در مکانیک کلاسیک آن گونه که توسط گالیله<sup>۱</sup> و نیوتن<sup>۲</sup> ساخته و پرداخته شده است، اگر کسی وضع و سرعت یک جسم را در نقطه اولیه در زمان بداند و از قوانین حرکت آگاهی داشته باشد، می‌تواند وضع و سرعت آن جسم را در هر زمان دیگر پیش‌بینی کند. رفته رفته مکانیک کلاسیک بدل به رکن ایمان بسیاری از دانشمندان سده نوزدهم شد. شاید خواندنی‌ترین و معروف‌ترین تقریر این ایمان را بتوان در آثار پی‌یرسیمون دو لاپلاس<sup>۳</sup> پیدا کرد (کاپالدی، ۱۳۷۷، ص ۳۴۸؛ دری، ۱۹۶۷، ص ۳۷۵). لاپلاس به صراحت می‌گوید «ما می‌توانیم حالت فعلی جهان را معلول حالت قبلی آن و

1 - Galileo Calilei  
2 - Lsac Newton  
3 - Loplace

علت حالت بعدی‌اش بدانیم». یک مغز که در یک لحظه تمامی نیروهای به کار اندازنده طبیعت و مکان موجودات سازنده آن را می‌داند، می‌تواند در یک فرمول، حرکات بزرگ‌ترین اشیا جهان و سبک‌ترین اتمها را جای دهد. برای چنین موجودی هیچ چیز غیریقینی نیست و آینده مثل گذشته در مقابل چشمانش حاضر است (گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۵۴). لاپلاس در ادعای خود از دو حیث مبالغه کرده است:

۱- مکانیک نظریه‌ای عام است که به سبک کاملاً نظری عنوان شده است. مکانیک خودش بر چیزی دلالت ندارد، اما می‌توان از آن برای پیش‌بینی نظم و روند فعال همه رویدادها بهره برد.

۲- مکانیک از یک حیث خاص، موجبیت‌گروانه است. مکانیک کلاسیک فقط از لحاظ وضع و سرعت نقطه، جرم موجبیت‌گروانه است، اما ادعا ندارد که در ارتباط با خواص متعدد موجبیت‌گروانه باشد (کلاپی، ۱۳۷۷، ص ۴۴۱).

موجبیت به مفهوم لاپلاسی آن، مورد قبول فیزیکدانان بود تا آنکه در سده نوزدهم زمزمه‌های مخالفی از سوی برخی از فلاسفه شروع شد. کشفیات تازه‌ای که در قلمرو فیزیک جدید اتفاق افتاد، ادله مخالفان علیت را تقویت کرد. مجموع تحقیقات فیزیکدانان نشان می‌داد که وضعیت ذرات اتمها را نمی‌توان پیش‌بینی کرد و آنها از نوعی نظام بی‌نظمی برخوردارند و فیزیکدانان فقط می‌توانند با احتمالات خود را قانع سازند، اما اینکه میزان این احتمال و عدم قطعیت آن چقدر است، روشن نبود. تا اینکه ورنرهایزنبرگ توانست میزان عدم قطعیت را به طور کلی مشخص سازد. وی معتقد بود که رابطه عکس بین وضعیت مکانی یک الکترون و سرعت آن وجود دارد، از این رو هر چه مکان و وضع یک الکترون، دقیق‌تر اندازه‌گیری شود، به همان اندازه میزان و دقت پیش‌بینی سرعت آن کاسته خواهد شد (هایزنبرگ، ۱۳۶۸، ص ۷۹-۸۰).

در سال ۱۹۲۷، هایزنبرگ<sup>۱</sup> با استفاده از تئوری تبدیل دیراک - یوردان یکسری

---

1 - Werner Heisenberg

معادلات ریاضی - فیزیکی استنتاج کرد که کمی بعد به روابط اصل عدم قطعیت هایزنبرگ شهرت پیدا کرد. تفسیر و استنتاج او این بود که در یک سیستم میکرو فیزیکی به هیچ وجه امکان ندارد که مختصات یک سیستم کوانتومی را با دقت اندازه‌گیری کرد. به تعبیر روشن‌تر در حوزه زیرساخت اتم هر گاه بخواهیم با ابزارها و روش‌های بسیار دقیق، مکان الکترون را در یک لحظه معین از زمان پیدا کنیم، به هیچ وجه نمی‌توانیم سرعت الکترون را محاسبه کنیم و بالعکس هر چند در اندازه‌گیری سرعت الکترون دقت بیشتری پیدا کنیم مکان الکترون به همان نسبت مشکل و ناممکن می‌شود (فایرماند، ۱۹۶۷، ص ۴۶۶؛ گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۵۷-۱۵۹). سؤال مهم این است که آیا می‌توان به کمک مکان کوانتومی این واقعیت را نشان داد که الکترون تقریباً در مکان معینی دیده می‌شود و تقریباً با سرعت معینی حرکت می‌کند. حاصل ضرب عدم قطعیت‌های مقادیر اندازه‌گیری شده مکان و اندازه حرکت (حاصل ضرب جرم در سرعت) نمی‌تواند کمتر از ثابت پلانک باشد (هایزنبرگ، ۱۳۶۸، ص ۷۹-۸۰). یک میکرو ذره نمی‌تواند در آن واحد هم مختصات و هم مقدار حرکت معینی داشته باشد.

$$\Delta X \geq \Delta P_X \cdot \hbar$$

که در آن  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$  و  $\hbar$  ثابت پلانک،  $\Delta X$  عدم قطعیت مختصات ذره و

$$\Delta P_X \text{ عدم قطعیت مقدار حرکت است (اسوچینکو، ۱۳۵۸، ص ۲۱۴).}$$

منظور نهایی اصل عدم قطعیت این است که ممکن نیست در آن واحد هم موقعیت مکانی و هم انرژی جنبشی یک ذره را به دقت تعیین کرد، چون در سنجش هر کدام از آنها مقداری اشتباه غیرقابل احتراز وجود دارد، به طوری که حاصل ضرب این دو اشتباه همیشه مقداری ثابت است؛ یعنی هر قدر که در تعیین یکی از آنها بیشتر دقت شود، به همان اندازه از دقت در تعیین دیگری کاسته می‌شود و برعکس (راسل، ۱۳۵۱، ص ۸۵).

هایزنبرگ می‌گوید اتم رادیوم B باید دیر یا زود الکترونی در یک جهت گسیل

کند و به صورت یک اتم رادیوم C در آید، اما نمی‌توانیم توضیح دهیم که چرا اتم خاصی در یک لحظه خاص فرو پاشیده می‌شود و در لحظه‌ای دیگر نمی‌شود یا چه عاملی باعث می‌شود که آن اتم الکترونش را در این جهت خاص گسیل کند و در جهت دیگر نکند. همین جا است که قانون علیت به هم می‌ریزد (هایزنبرگ، ۱۳۶۸، ص ۱۳۴؛ فایرابند، ۱۹۶۷، ص ۴۶۶). به عقیده هایزنبرگ اتم در عصر حاضر بسیار انتزاعی‌تر از اتم در اثر اتمیسیان یونان است (همو، ۱۳۷۰، ص ۶۱).

اصل عدم قطعیت از جمله مواضع مهم مکتب کپنهاکی به شمار می‌رود. مکتب کپنهاکی، مکتب و مشرب خاصی در فیزیک و فلسفه علم است که تفسیر خاصی از فیزیک کوانتوم دارد. از پیروان این مکتب می‌توان به بور، هایزنبرگ و دیراک اشاره کرد.

به عقیده دانشمندان پیرو مکتب کپنهاک، عدم تعین یک ویژگی عینی، در نفس طبیعت است. به عقیده آنان، بالقوگی‌ها و امکان‌های متعدد از پیش موجود است ولی رخدادها فقط یکی را به دلخواه یا بر اساس شانس و تصادف به فعلیت می‌رسانند. آینده کاملاً نامعلوم نیست بلکه از بین احتمالات محدود، نامعین و غیرقطعی است. طبق این نظریه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مجال برای رویدادهای تازه و پیش‌بینی‌ناپذیر در طبیعت باز است. جهان هم اگر فرضاً به وضع سابقش برگردد به هیچ وجه سیر و خط گذشته‌اش را تکرار نمی‌کند (باربور، ۱۳۷۴، ص ۳۳۸-۳۴۰).

### پیامدهای فلسفی اصل عدم قطعیت

نتایج آزمایشها و اصول فیزیک کوانتومی و اصل عدم قطعیت تحولات عمیقی را در حوزه فیزیک کلاسیک به وجود آورد و اندیشه‌ای سنتی فیزیک را متحول ساخت. اما دامنه تأثیرات این تئوری نوین، محدود به دانش فیزیک نمی‌شود. چرا که نظریه‌پردازان فیزیک کوانتوم، در حیطه فلسفه و معرفت‌شناختی هم وارد شدند و پیامدهای خاصی را از تئوری کوانتوم به حوزه فلسفه وارد ساختند، بنابراین

روابط فیزیکی اصل عدم قطعیت (که در ابتدا به عنوان نوعی محدودیت برای قابلیت اندازه‌گیری متغیرهای دینامیکی سیستم‌های منفرد فیزیکی تلقی می‌شدند)، به حصول یک سری نتایج معرفت‌شناختی انجامید.

مهم‌ترین پیامد معرفت‌شناختی اصل عدم قطعیت انکار قاعده علیت بود. خود هایزنبرگ قاعده علیت را به این صورت فرمول‌بندی کرد «اگر حال را بطور دقیق بدانیم، آینده را می‌توانیم پیش‌بینی کنیم». از آنجایی که هایزنبرگ منکر وجود قوانین علمی حاکم بر حوادث اتمی است، اعتقاد دارد مکانیک کوانتومی، انهدام علیت را تثبیت می‌کند (گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۵۹-۱۶۰).

هایزنبرگ پس از صورت‌بندی اصل عدم قطعیت سه پیامد فلسفی مهم را از آن استخراج می‌کند:

۱- اصل عدم قطعیت به نفی علیت منتهی می‌شود. در پدیده‌های زیر اتمی فقط تعبیری آماری امکان‌پذیر است، ضمن اینکه این تعبیر آماری روش مؤثر و کارآمدی است. از این رو، اصل علیت در سطح زیر اتمی کاربرد ندارد. علم، دیگر با زنجیرهای علی و معلولی یقین‌آور سر و کار ندارد بلکه سر و کار آن با احتمالات آماری است.

۲- اصل عدم قطعیت به نفی موجبیت (بر اساس تعریف لاپلاس) منتهی می‌شود. چون به لحاظ نظری تعیین وضع و سرعت هر الکترون یا ذره اتمی در لحظه معینی از زمان نامیسر است، نمی‌توانیم وضع و سرعت یک لحظه را با وضع و سرعت لحظه دیگر به شیوه‌ای متعین و قطعی ربط دهیم. بنابراین هیچ موجبیتی در سطح زیر اتمی یا میکروسکوپی وجود ندارد.

۳- تفکیک سنتی بین فاعل شناسایی و موضوع شناسایی در داشتن علی و بین مشاهده‌گر و مشاهده شده به سبب اصل عدم قطعیت باید از درجه اعتبار ساقط شود. خود آن آزمایش‌هایی که برای پی بردن به سرشت واقعیت انجام می‌دهیم متضمن تخطی از آن واقعیت‌اند (هایزنبرگ، ۱۳۷۰، ص ۱۷۰؛ کاپلادی، ۱۳۷۷، ص ۲۴۶؛ نورود، ۱۹۷۶، ص ۴۳-۴۶). پیامدهای دیگر هم معمولاً با اصل عدم قطعیت تداعی می‌شدند که



از سوی هایزنبرگ مطرح شده‌اند. سرآرتور ادینگتون ادعا کرد که نفی موجبیت و علیت در سطح زیر اتمی این مکان را پدید می‌آورد که رفتار انسان با کمال غیرمتعین شود، به تعبیر دیگر اصل عدم قطعیت مشعر به امکان اراده آزاد (اختیار محض) است (کاپالدی، ۱۳۷۷، ص ۳۴۶؛ گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۶۲). البته راسل<sup>۱</sup> هم اشاره کرده بود که اتمها ممکن است اراده آزاد داشته باشند (گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۵۵).

در این دیدگاه انسان یک ارگانسیم بسیار پیچیده انگاشته می‌شود که ضرورتاً اجزای این سیستم از یک رابطه علی و ضروری تبعیت می‌کند. در نتیجه در مورد اعمال انسان نیز میل به جبرانگاری قوت گرفت و آزادی اراده در حکم یک توهم قلمداد شد. تا اینکه فیزیک کوانتومی انقلاب اساسی در این مبادی مفروض ایجاد کرد. بعضی از دانشمندان از اصل عدم قطعیت برای اثبات اختیار و اراده آزاد انسان استفاده کردند. استدلال آنها چنین بود که اگر در ساده‌ترین و بنیادی‌ترین اشکال ماده یعنی اتم، قطعیت یقین و تقدیر وجود نداشته باشد، حتماً در سایر اشکال ماده و در نهایت در موجودات زنده هم عدم تعین حاکم است و این عدم تعین را نشانه وجود اراده آزاد در طبیعت و انسان فرض نمودند (جینز، ۱۳۶۱، ص ۳۳۷).

علاوه بر پیامدهایی که ذکر شد، برخی اصل عدم قطعیت را وارد حوزه الهیات نیز کردند و از آن نتایج خاص خود را گرفتند. ادینگتون<sup>۲</sup> در سال ۱۹۲۸، بر این اعتقاد بود که نتیجه‌ای که باید از استدلالات علم جدید گرفت این است که دین برای نخستین بار در سال ۱۹۲۷، برای یک فرد علمی - منطقی پذیرفتنی شد (گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۶۲؛ نورود، ۱۹۶۷، ص ۴۵۸).

برخی از دانشمندان پیشنهاد کردند که عدم تعین‌های اتمی همان ساحتی است که در آن خداوند با مشیت خود جهان را اداره می‌کند (باربور، ص ۱۳۸۳، ص ۱۱۰). ویلیام پولارد معتقد بود که در هر حادثه کوانتومی مشیت الهی تصمیم می‌گیرد

1 - Russel  
2 - Eddington

که کدام یک از امکانات کوانتومی به فعلیت برسد (گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۲۲)، خداوند بر رویدادها اثر می‌گذارد بدون آنکه به صورت نیرویی فیزیکی عمل کند. از آنجا که یک الکترون در ترکیبی از حالت‌ها مکان مشخصی ندارد، خداوند برای به فعلیت رساندن یک حالت بالقوه از میان بالقوگی‌های جانشین به نیرویی نیازمند نیست و خداوند از راه هدایت نمودن اتمهای بسیار با مشیت خود، بر همه رویدادها تسلط و حاکمیت دارد. از دید پولارد این خداوند است که تابع موج را به یک مقدار منفرد تقلیل می‌دهد و نه ذهن بشری (باربور، ۱۳۸۳، ص ۱۱۱).

برخی از دانشمندان معاصر حتی برآنند که امکان در کار بودن عوامل غیرفیزیکی را نباید نادیده گرفت. جان بابل ریاضیدان کانادایی می‌گوید در مقام استدلال فرض کنید که کسی بتواند غیبت علت فیزیکی در حوادث اتمی را ثابت کند. اما این امکان علل غیرفیزیکی را فراهم می‌کند این علل می‌تواند اذهان انسانی، موجودات مجردی مثل ملائکه و شیاطین و حتی عمل سیستم خود خدا باشد. این عوامل غیرفیزیکی، طبق تعریف، و رای تفحصات علمی است. پس، از لحاظ علی مجاز نیستیم که ادعا کنیم غیبت علت فیزیکی، غیبت هر نوع علتی است (گلشنی، ۱۳۸۱، ص ۱۲).

### بررسی و ارزیابی پیامدهای فلسفی اصل عدم قطعیت

اصل عدم قطعیت و پیامدهای فلسفی آن به دو صورت نقد شده است، یکی از سوی دانشمندانی که اصل عدم قطعیت را پاسخ مناسبی برای آزمایشات و تحقیقات فیزیک کوانتوم ندانستند و دیگر انتقاداتی است که برخی از متفکران به پیامدهای فلسفی آن وارد کرده‌اند.

همان گونه که قبلاً اشاره شد مجموعه مطالعات فیزیک کوانتوم نشان می‌داد که نمی‌توان وضع و سرعت دقیق یک اتم را محاسبه کرد. هایزنبرگ معتقد بود عدم یقین و قطعیت در محاسبات به علت عدم یقین و قطعیت در خود عالم طبیعت است، از این رو اصل عدم قطعیت را پایه‌گذاری کرد. ولی بسیاری از فیزیکدانان و

دانشمندان علوم طبیعی با او هم سخن نشدند و در پی پیدا کردن پاسخ‌های دیگر برای آزمایش‌های فیزیک کوانتوم برآمدند؛ از جمله آنها آلبرت انیشتین<sup>۱</sup> است که سرسختانه با اصل عدم قطعیت به مخالفت پرداخت.

جمله معروف انیشتین بیانگر تلاش او در بازگشت اعتقاد عمومی به اصل علیت است. او می‌گوید «با وجود این من باور نمی‌کنم خدا تاس می‌اندازد» (گلشنی، ۱۳۲۰، ۱۲۳). وی در نامه‌ای به انجمن سلطنتی انگلیس به مناسبت دویستمین سال وفات نیوتن می‌نویسد «این تنها در کوانتوم است که علیت اکید معتبر نیست، اما هنوز حرف آخر زده نشده است، امید است روح نیوتن به ما این قدرت را ببخشد که وحدت بین واقعیت فیزیکی و عمیق‌ترین خاصه تعلیمات نیوتن یعنی «علیت اکید» را دوباره برقرار کنیم» (همو، ص ۱۵۶).

انیشتین به همراه گروهی از فیزیکدانان به مخالفت با مکتب کپنهاکی پرداختند که از جمله آنها می‌توان به دوبروی<sup>۲</sup> و بوهم<sup>۳</sup> اشاره کرد. آنها به هیچ وجه نمی‌توانستند طرد علیت را بپذیرند و معتقد بودند که عدم قطعیت در کوانتوم مربوط به جهل فکری و فعلی ما است.

این گروه معتقدند سیستم‌های کوانتومی هم محکوم به قوانین علی لایتخلف می‌باشند که یک روز بالاخره راز آنها گشوده خواهد شد و معلوم خواهد شد طبیعت در همه جا به صورت یکنواخت از قوانین بسیار دقیقی پیروی می‌کند. به هر حال شانس و اتفاق در طبیعت راهی ندارد و هر حادثه‌ای، معلول شرایط علی خاص است که ممکن است هنوز به آن دسترسی پیدا نکرده باشیم (باربور، ۱۳۷۴، ص ۳۳۴-۳۳۶).

در سالیان اخیر، مکانیک کوانتومی بوهمی که یک مکانیک کوانتومی علی است طرفداران بیشتری پیدا کرده (گلشنی، ۱۳۸۱، ص ۱۳).

---

1- Albert Einstein  
2- De Broglie  
3- Bohm

گروه دیگری از فیزیکدانان پاسخ دیگری برای تحقیقات فیزیک کوانتوم یافتند. آنها معتقد بودند که عدم قطعیت به دلیل جهل موقت و نسبی ما نیست، بلکه به دلیل محدودیت ابزار و وسایل کسب معرفت و یا نقض ساختاری دستگاه ادراکی بشر است. این محدودیت‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف - محدودیت‌های تجربی

ب - محدودیت‌های مفهومی

بشر به دلیل محدودیت‌های تجربی نمی‌تواند حوزه زیر ساختارهای اتمی را بکاود. و نیز به دلیل محدودیت‌های مفهومی در تجرید و انتزاع که خود وسیله‌ای برای شناخت جهان هستند، در حوزه میکروفیزیکی ناتوان است. این دیدگاه در تحلیل نهایی مبتنی بر لادری‌گری است (باربور، ۱۳۷۴، ص ۲۳۴-۲۳۶).

به شیوه‌ای دیگر هم می‌توان با این مسأله مواجه شد و آن این است که بدون توجه به صحت یا عدم صحت آزمایشها و مشاهدات تجربی دانشمندان پیامدهای فلسفی اصل عدم قطعیت را مورد انتقاد قرار داد انتقادات وارد شده بر پیامدهای فلسفی اصل عدم قطعیت را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

۱- قانون علیت یک قانون فلسفی است که فقط باید با ابزار فلسفی رد یا اثبات شود بنابراین قانون علیت را نمی‌توان با مقدمات فیزیکی رد کرد. تنها با اصول فلسفی می‌توان در مقام نفی و یا اثبات قانون علیت و فروع آن برآمد (طباطبایی، ۱۳۷۴، ص ۲۱۵-۲۱۸).

۲- اگر قانون علیت را نپذیریم، در درجه نخست باید علوم تجربی را کنار بگذاریم، چرا که هر قانون و علم تجربی محصول و معلول یک رشته مقدمات قیاسی یا غیرقیاسی است که با پیدا شدن آن مقدمات، پیدایش آن قانون علمی که ثمره و نتیجه مقدمات است، قطعی می‌شود. با رد قانون علیت هر گونه رابطه‌ای بین مقدمات یک قانون و نتیجه آن منتفی می‌شود، از این رو هیچ قانون علمی را نمی‌توان استنباط کرد. بنابراین می‌توان گفت ترتب نتایج فیزیکدانان پیرو اصل عدم قطعیت هم بر استدلال‌اتشان هیچ ضرورتی ندارد به عبارت دیگر تعمیم نتایج

یک آزمایش به یک قانون معنادار نخواهد بود (طباطبایی، ۱۳۷۴، ص ۲۱۵-۲۱۸؛ پلانک، ۱۳۷۴، ص ۸۷-۸۹).

۳- اشتباه دیگر فیزیکدانان پیرو اصل عدم قطعیت این است که نتوانسته‌اند بین واقعی بودن قانون علیت و تطبیق و مورد استعمال قرار دادن آن بر نمونه‌های داخل اتم تفکیک قائل شوند.

این گروه از دانشمندان نتوانستند وضع درون اتم را طوری محاسبه کنند که بتوانند پیش‌بینی‌های قطعی نمایند. اگر ما بخواهیم به طرز منطقی استنتاج کنیم، نباید از عدم امکان پیش‌بینی در برخی موارد عدم واقعی بودن قانون علیت را نتیجه بگیریم. این دانشمندان تنها می‌توانند بگویند که ما از وجود عوامل قطعی برای پیش‌بینی اطلاع نداریم نه اینکه چنین عواملی اصلاً وجود ندارند (طباطبایی، ۱۳۴۷، ص ۲۱۵-۲۱۸).

۴- به نظر می‌رسد که بزرگترین اشتباه هایزنبرگ این است که در حالی که تصور درستی از اصل علیت نداشته، آن را مردود اعلام کرده است. در حالی که همان‌گونه که در بخش‌های نخستین مقاله به آن اشاره شد علیت به مفهوم لاپلاسی جایگزین قانون علیت شده بود. هایزنبرگ در نهایت می‌تواند اصل پیش‌بینی‌پذیری و موجبیت لاپلاسی را رد کند، نه قانون کلی علیت را.

### یافته‌های تحقیق

اصل عدم قطعیت با تمام قوت و حاکمیتی که کسب کرد، صرفاً یک تئوری فیزیکی بود که تئوری‌های رقیب بسیاری پیدا کرد، بنابراین تنها راه توجیه فیزیک کوانتومی محسوب نمی‌شود. حتی اگر اصل عدم قطعیت بتواند منکر قانون علیت شود، در نهایت می‌تواند علت فاعلی طبیعی را رد کند نه اینکه قانون علیت را با کلیت‌اش در کل عالم منتفی سازد.

ریشه اصلی نفی قانون علیت از سوی طرفداران مکتب کپنهاکی به نارسایی مفهوم علیت در ذهن آنان بر می‌گردد. این تصور نادرست ناشی از تفسیرهای

ناجای طرفداران افراطی مکانیک کلاسیک از قانون علیت و نیز حاکمیت مذهب اصالت تجربه و دیدگاه‌های پوزیتیو است که بر تفکر دانشمندان آن دوره سایه انداخته بود.

به هر حال همان‌گونه که اشاره شد مکانیک کوانتومی به شیوه‌های دیگری هم تفسیر شده که از آن جمله می‌توان به مکانیک کوانتومی بوهمی اشاره کرد که یک مکانیک علی است و هم اکنون طرفدار زیادی دارد، هر چند متفکران بزرگی هم طرفدار اصل عدم قطعیت باقی مانده‌اند.

## منابع و مأخذ

- ✓ ابن سینا، حسین بن علی، *رسائل*، تهران، نشر بیدار، بی تا
- ✓ اسوچینکو، گ.ا، *مسأله علیت و رابطه حالتها در فیزیک*، تهران، نشر پویا، ۱۳۵۸
- ✓ باربور، ایان، «پیامدهای الهیاتی اصل عدم قطعیت»، ترجمه پیروز فطورچی، نامه علم و دین، تهران، پژوهشگاه علوم انسانی، پاییز ۱۳۸۳
- ✓ همو، *علم و دین*، ترجمه بهاءالدین خرمشاهی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴
- ✓ پلانک، ماکس، *علم به کجا می رود*، ترجمه احمد آرام، تهران، شرکت سهامی انتشار، ۱۳۴۷
- ✓ جینز، ج. ا. ج، *فیریک و فلسفه*، ترجمه علیقلی بیانی، تهران، نشر علمی و فرهنگی، ۱۳۶۱
- ✓ راسل، برتراند، *جهان بینی علمی*، ترجمه حسن منصور، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۵۱
- ✓ سهروردی، شهاب الدین، *حکمه الاشراق*، تهران، پژوهشگاه علوم انسانی، بی تا

✓ صدرالدین شیرازی، محمد بن ابراهیم، *اسفار اربعه*، قم، انتشارات مصطفوی، ۱۳۶۸هـ.

✓ طباطبایی، محمد حسین، *اصول فلسفه و روش رئالیسم*، پاورقی مرتضی مطهری، قم، انتشارات صدرا، ۱۳۷۴

✓ همو، *نهایه الحکمه*، قم، انتشارات اسلامی، ۱۴۱۶هـ.

✓ کاپالدی، نیکولاس، *فلسفه علم*، ترجمه علی حقی، تهران، سروش، ۱۳۷۷

✓ کاپلستون، فردریک، *فلسفه معاصر*، ترجمه علی اصغر حلبی، تهران، زوار، ۱۳۶۱هـ.

✓ گلشنی، مهدی، «برخورد عمیق و فیلسوفانه استاد مطهری با علوم جدید»، فصلنامه نامه علم و دین، تهران، پژوهشگاه علوم انسانی، ۱۳۸۱

✓ همو، *تحلیلی از دیدگاه‌های فلسفی فیزیکدانان معاصر*، تهران، نشر و پژوهش فرزانه روز، ۱۳۸۰

✓ هایزنبرگ، ورنر، *جزء و کل*، ترجمه حسین معصومی همدانی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۸

✓ همو، *فیزیک و فلسفه*، ترجمه محمود خاتمی، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۰

✓ Dray, W.H, "DETERMINISM", *The Encyclopedia of Philosophy*, Paul Edwards, USA, Macmillan, 1967

✓ Feyerabend, Paul K, "Heisenberg", *The Encyclopedia of Philosophy*, Paul Edwards, USA, Macmillan, 1967

✓ Norwood, Russel, Hanson, "Quantum Mechanics, philosophical implication of", *The Encyclopedia of Philosophy*, Paul Edwards, USA, Macmillan, 1967