

بسمه تعالی

دکتر مهدی دهباشی *

نقد و بررسی نتایج فلسفی تئوری کوانتوم

علم معمولاً " با افزایش های تدریجی و کوچک در چارچوب مفروضات مورد قبول پیش می رود. گهگاه کشفیات نوین، اندیشه های علمی را چنان دگرگون می کند که معیارهای مقبول دانشمندان را منسوخ گردانیده یا مورد سؤال قرار می دهد و بجای آنها مقیاس های جدید را برقرار می سازد. فیزیک اتمی چنان فاصله ای از فیزیک کلاسیک می گیرد، که هر چند به اندازه فاصله گیری علم نیوتونی و ارسطویی نیست، به همان شیوه بازنگری در مفروضات و مسلمات اساسی رادرمینه نظریه های علمی و ماهیت جهان ایجا بکرده است.

جبری بودن پدیده ها :

یکی از ویژگیهای بارز فیزیک قرن نوزدهم جبری بودن پدیده ها بود، براین اساس که اوضاع آینده، همه، سیستمهای آن بر پایه وضع کنونی آنها قابل محاسبه است. از طرف دیگر اصلت کاهشی یا فروگاشی بود، چه به نظر می آمد همه، قوانین اگرنگوییم از مکانیک ذرات، لا اقل از قوانین حاکم بر چند نوع از ذرات و میدانها، قابل اشتقاق است. ایده آل این بود که "هر چیزی را

در کل جهان به کلی تا حد تحولات کمی محصور ساندن آنها به چند چیز که خود آنها هرگز تحول کیفی نمی یابند، تقلیل دهند. " (۱) بدین نحو که کارکرد هر سیستمی رامی توان به نحوی مستوفابروفق قوانین حاکم بر اجزاء تشکیل دهنده، آن تبیین کرد. قول لاپلاس که " همهء حوادث آینده " را می توان با داشتن وضع و سرعت کنونی هر ذره پیش بینی کرد، هم اصالت تحویلی Reductionism و هم جبرانکارانه Determinism است. چنان کلام استدلال مکانیستی دونکته پادو عقیده است : ۱- تقسیم پذیری اشیا به اجزاء ۲- مکانمندوزمانمند بودن اشیا

فیزیک قرن نوزدهم، در معرفت شناسی، نظرگاه اصالت واقعی خامی داشت، یعنی نظریه های علمی را المثنای واقعی و حقیقی و عینی جهان چنانکه هست و مستقل ز روند شناخت آن است، می پنداشت. چنین تصور می شد که می توان عین معلوم (اوبژه) را از ذهن عالم (سوبژه) یعنی یک بیننده برکنار خارجی و یک مشاهده گری اراده، جدا کرد. در توصیف جهان دانشمند آزمایشگرو استدلال گر، ویا وسایل پژوهشی بحساب نمی آمد. (۲) به ظاهرنظریه جنبشی گازها پرده پسنیدار جبرانگاری را از میان برود، چرا که رفتار گازها را بروفق احتمال و وصف می کرد. ولی این رویه را صرفاً " یک وسیله تسهیل محاسبه قلمداد می کردند.

الف- پیدایش فیزیک کوانتوم:

کشفیات جدید بین سالهای ۱۸۹۰ تا ۱۹۰۰ از قبیل کشف الکترونها، اشعه ایکس و رادیواکتیویته، عرصه های پژوهشی تازه ای را گشودند، هر چند در وهله اول تجدیدنظر در مسلمات و مقبولات و مفروضات پیشین را ایجاب نمی کردند. پلانک ثابت کرد که طیف تشعشع یک جسم گداخته فقط به این شرط قابل توجیه است که قبول کنیم اتمها با هر مقدار انرژی نمی توانند اهتزاز کنند، بلکه تنها با مقادیر منفصل و گسسته از هم و معینی این کار را انجام می دهند. پلانک (۱۹۴۷-۱۸۵۸) فیزیکدان آلمانی به هنگام مطالعه مسائل تشعشعات کار خود را در مورد نظریه کوانتوم از سال ۱۹۰۰ شروع کرد.

او مجبور شد تشعشع جسم سیاه را با بکار بردن طیف یاب مورد بررسی قرار دهد. با شگفتی بسیار متوجه شد که انرژی متشعشع به صورت جریانی مداوم و مستمر منتشر نمی شود بلکه انتشار آن به صورت یک توده کوچک غیر مستمر و ناپیوسته به نام کوانتا Quanta منتشر می شود. جریان انرژی متشعشع بسیار شبیه گلوله هاشی است که از تنگ خارج می شود نه شبیه به جریان آبی که مثلاً از لوله آبپاش خارج می گردد. انیشتین تشعشع حرارتی ناپیوسته که به صورت هسته های کوچک انرژی منتشر می شود را کوانتانامید و آنرا به عنوان سیمای اساسی جهان شناخت. کوانتای نور که نام تئوری کوانتوم ماخوذ از آن است از آن زمان به عنوان ذراتی با اعتبار شناخته شده که اکنون "فتون" نامیده می شوند. از جمله کشفیات دیگر که در پیدایش و توسعه نظریه کوانتوم مؤثر بود، کشف فتوالکتریک از طرف انیشتین بود. انیشتین در تئوری نسبیت خود کار تحقیقی پلانک را پذیرفت و در توصیف نوریکی از فرضیات اصلی آنرا بر مبنای کوانتا قرارداد. وقتی جریانی از فوتوها به صفحه ای فلزی برخورد می کند، الکترونهاش که صفحه فلزی را تشکیل می دهند از یکدیگر جدا می شوند. هر چند جریان فوتونها قوی تر باشند، الکترونهاش بیشتری از یکدیگر جدای می گردند.

نتیجه اثر فتوالکتریک که به وسیله انیشتین و دیگر فیزیکدانها تفسیر شده است این واقعیت را نشان می دهد که نور از امواج ساخته نشده است. یعنی گسیل نور، که همواره موجی انگاشته شده، به صورت کوانتوم یا "پسته" های انرژی تصور می شود. خلاصه بجای مدل منظومه ای، الکترونهاش که در مدارات معینی برگردسته سیر می کنند، یک انگاره موجی پیچیده در جوار اطراف هسته، برای باز نمودن طرح اتم بکار رفت «اینها چند کشفیات دیگر همه در تکوین نظریه کوانتوم نقش بسزای داشتند.

تئوری کوانتوم، از تئوریهای مهم فیزیک معاصر است که به نحوی تئوری تغییر یافته مکانیک کلاسیک است، و از مطالعه ساختمان اتم، پدیده انتشار و جذب نور به وسیله ماده، بدست آمده و شامل مکانیک قالبی ها بزنبرگ،

مکانیک موجی شرودینگر و تئوری انتقال چر دان و دیرک می باشد. مکانیک موجی یک نوع دوگانگی را بین امواج و ذرات بر طبق عقیده ای که یک الکترون یا فوتون (Quantum of light) در بعضی از حالات به عنوان یک موج و در بعضی از حالات به عنوان ذرات ملاحظه شده، نشان می دهد.

ب - هایزنبرگ و اصل عدم تعیین:

هایزنبرگ در سال ۱۹۲۷، کوشید تا مکان و سرعت و جهت یک الکترون را مورد بررسی قرار دهد. مشکل مربوط به اندازه گیری خصوصیات و صفات یک الکترون اینست که طول موج آن از طول موج نور معمولی کوتاه تر است. برای مشاهده، مستقیم یک الکترون از جهت نظری لازم است تا میکروسکپی قوی تراز میکروسکپ های زمان حال بکار ببریم. و هر حال با بکار گرفتن میکروسکپی این چنین باید منبعی از نور را بکار ببریم. از طرفی قبلا " متوجه شدیم که فتون های نور (اثر فتوالکتریک انیشتین) نظام الکترونها را برهم می زند. در نتیجه با اندازه گیری مکان و موقعیت و سرعت یک الکترون با دو مشکل روبرو خواهیم شد: اولاً " نمی توانیم نور معمولی را بکار ببریم زیرا الکترونها نسبت به نور معمولی از طول موج کوتاه تر برخوردار هستند، و بکارگیری هر نوع نور موجب بهم خوردن نظم الکترونها خواهد شد. ثانیاً " مجبوریم ما از اشعه گامای رادیوم که دارای طول موج بسیار کوتاه است، استفاده کنیم. مقیاس های اینها همه موجب بی نظمی قابل ملاحظه ای در کار الکترونها می شوند. به هر حال، هر مقیاسی را که تصور کنیم به علت بی نظمی که به وسیله ابزار اندازه گیری به وقوع می پیوندد همیشه تقریبی خواهد بود.

استدلال هایزنبرگ این است که از جهت نظری غیر ممکن است که مقیاسی در این مورد بطور دقیق بکار ببریم. بنا بر نظر او تعیین دقیق مکان و سرعت یک الکترون در سرعت آن اختلال ایجاد می کنیم. برای تعیین نسبی سرعت یک الکترون مکان نامشخصی از آن را نشان می دهیم. هر مقیاسی با مقیاسهای دیگر در تعارض است. غیر ممکن است که در یک زمان هم مقیاس نسبت به " دقیق از سرعت الکترون و هم از مکان آن بدست عدم تعیین استفاده می شود بیاوریم.

دلیل قاطعی که از این استدلال بدست می آید این است که میزانی که مقیاس های ما را نامشخص نشان می دهد، با مقدار ثابت پلانک برابراست. براساس توضیحات فوق هاینبرگ اصل عدم تعیین Principle of Indeterminarey یا اصل عدم قطعیت Principle uncertainty استنباط کرد. چون متوجه شد که از جهت نظری مکان تعیین مکان و سرعت یک الکترون در یک زمان معین وجود ندارد و در یک لحظه نمی توانیم با استفاده از شیوه شی خاص مکان و سرعت یک الکترون را با مکان و سرعت آن در زمان دیگر مرتبط سازیم. در استدلال کوانتومی هر کوششی برای توصیف رفتار الکترونها را تشکیل دهنده اتم، لغو است و باید رها شود و خواص اتم به عنوان یک کل باید به مدد قوانین جدید تحلیل شود که ربطی به قوانین حاکم بر "اجزاء" جداگانه آن ندارد، و این اجزاء هویت و فردیت مستقل و مشخص نخواهند داشت.

مابراین اساس نمی توانیم وقوع یک رویداد اتمی را با یقین کامل پیش بینی کنیم و فقط می توانیم بگوئیم که احتمال وقوع آن چقدر است. در نتیجه جبر و تعیین و ضرورت در قلمرو میکروسکپی و اجزاء اتمی وجود ندارد. هاینبرگ خود از این اصل عدم تعیین سه نتیجه فلسفی گرفت:

۱- نفی ضرورت و جبر
۲- نفی علیت

۳- نفی تمایز بین عالم و معلوم یا مشاهده گروا مر مورد مشاهده.

ادینگتون با توجه به انتفای جبر، تعیین و علیت، رفتار انسان را نامعلوم و نامشخص و غیر قابل پیش بینی تصور کرد و اصل عدم تعیین (عدم ضرورت) را دلیل بر امکان آزادی اراده انسان دانست که به عنوان نتیجه چهارم منظور گردید. و بالاخره بر اساس اصل عدم تعیین استفاده می شود که علم، دیگر به توصیف واقعیت نمی پردازد بلکه از آثار و علائم واقعیت سخن می گوید و در نتیجه علم از مطالعه واقعیت به پدیدارشناسی طبیعت سوق می یابد و نتیجه پنجم بدست می آید، که بالاخره این امر منجر به نفی تصور اصالت واقع خام Naive realism می گردد. ما در این مقاله به تحلیل خود اصل عدم تعیین می پردازیم و از بیان و توضیح بقیسه موارد به منظور پرهیز از اطلاله سخن خودداری می کنیم.

فیزیک‌نویان به معارضه با اصالت واقع‌خام و اصالت تحویل‌برخاسته است ولی معارضه آن با جبرانگاری بیشتر مشهود است، چه اهمیت و ارزش اصل هایزبرگ هنوز محل تأمل و بحث است. واضح است که ادعای لاپلاس که می‌گفت همه حوادث آینده را می‌توان با شناخت وضع کنونی، پیش‌بینی کرد، در نظریه کوانتوم مردود شناخته شده، چه مانمی‌توانیم هم وضع دقیق وهم سرعت دقیق الکترون‌ها را پیش‌بینی کنیم، بلکه می‌توانیم برای آینده فقط احتمالات را محاسبه نماییم. هایزبرگ این عدم قطعیت را نتیجه عدم تعیین در طبیعت می‌داند. عدم قطعیت از نظر فلسفی مسائلی را مطرح می‌سازد که از جمله این مسائل مورد بحث این است که قوانین دقیق و قطعی در جهان‌اتم حاکم نیست یا فقط هنوز ما به کشف آن قوانین نائل نیامده ایم. به عبارت دیگر عدم قطعیت، ذاتاً "عینی است یا ذهنی؟"

ج - توجیه عدم قطعیت :

به این‌گونه پرسش‌ها چه پاسخی داده شده: ۱- عدم قطعیت مربوط به جهل بشر است یعنی در طبیعت قوانینی وجود دارد که در آینده کشف خواهد شد. ۲- عدم قطعیت مربوط است به محدودیت‌های درونی تجربی، چه مشاهده‌گر ناگزیر سیستمی را که تحت مشاهده خود دارد آشفته می‌سازد، و بالاخره نظریه‌های اتمی به نحو اجتناب‌ناپذیری از مفاهیم روزمره استفاده می‌کند. خود اتم برای بشر همیشه دست‌رسی فناپذیر است. ۳- عدم قطعیت به عدم تعیین در خود طبیعت، مربوط است. یعنی در جهان اتمی بالقوگیهای بدیل یا چانشین شونده وجود دارد.

نظراول (از نظر معرفت‌شناسی) اصالت واقعی است و (از نظر متافیزیک) جبرانگاران است. نظردوم پوزیتیویستی ولادری گویانه است چه ماهرگز نمی‌توانیم بدانیم اتم در فاصله بین مشاهدات چه رفتاری پیش می‌گیرد. نظرسوم، که از آن طرفداری می‌کنیم اصالت واقعی و غیر جبری است.

۱- عدم قطعیت نتیجه جهل بشر است:

بعضی از عدم قطعیت‌های ما ممکن است نتیجه عدم معرفت ما به سیستم‌های باشد که دارای قوانین دقیق هستند، عدم قطعیت درباره وضع هواچه بسا چیزی جز اقرار به جهل بشر در زمینه هواشناسی نیست. شخص نمی‌تواند به ضرس قاطع یکی از دو طرف سکه ای را قبل و یا پس از پرتاب پیش بینی کند، ولی شاید اگر به اندازه کافی درباره فشار پرتاب سکه و شتابی که بر آن وارد می‌آید و میزان مقاومت هوا و نظایر آن بدانند، بتوانند آنرا پیش بینی کنند. عوامل متعدد و مرموز و اسرار آمیز الکترون‌ها پیش بینی ما را نامعلوم و نامشخص می‌کند. در این صورت عدم قطعیت بطور کلی ذهنی است و نمایانگر عدم اطلاعات دقیق ما از ما واقع است، و از نظر عینی سیستم فیزیکی مورد نظر جبری است. در این احتمال، عدم تعیین در اصل معرفت‌شناسی Epistemological است نسه وجود شناختی Ontopogical، یعنی به میزان معرفت و فقدان شناخت ما منوط می‌گردند به چیزی در طبیعت. برای مثال نظریه جنبشی گازها درست چنین برداشتی از احتمال داشت. قوانین آماری راجع به گروه‌های عظیمی از مولکول‌ها بر پایه این تصور تکوین یافت که حرکات فرد فرد ذرات، هر چند دقیقاً "برطبق قوانین مکانیکی معینی است، محاسبه‌اش دشوار است. بخت‌بندی که همانا مراد از آن تصادف و اتفاق بود، به ترکیب‌های متغیر بسیاری از نیروهای جبری مستقل نسبت داده می‌شد.

فیزیکدانانی همچون انیشتین و پلانک بر آنند که عدم قطعیت در مکانیک کوانتوم مربوط به جهل فعلی ما است. اینان معتقدانند که مکانیسم‌های تفصیلی دوانمی (اتمپاره) وجود دارد که اکیدا "جبری و علمی هستند، یک روز قوانین این مکانیسم‌ها یافته خواهد شد و آنگاه پیش بینی دقیق ممکن می‌گردد. انیشتین می‌نویسد: "موقعیت اولیه عظیم نظریه کوانتوم نمی‌تواند مرابه تصادفی محض و مانند طاس نرد بودن حرکات جهان‌انمی معتقد و متقاعد گرداند. اعتقاد راسخ من این است که سرانجام بشر می‌تواند به نظریه ای دست یابد که مصادیق عینی ای که بر اثر وجود قوانین بایکدیگر ارتباط یافته‌اند، احتمالات نباشد، بلکه امر واقعی و قابل ادراک باشد. (۴)

انیشتین از نظر معرفت‌شناسی رئالیست بود. و اعتقاد داشت که مفاهیم فیزیک باید ناظر و راجع به اشیایی باشند که قطع نظر از ذهن عالم، وجود واقعی داشته باشند و مطمئن بود طبیعت از قوانین دقیق پیروی می‌کند که در نظریه‌های آینده بیان خواهد شد.

بسیاری از دانشمندان به چنین سخنانی با شک می‌نگرند. در فقدان هرگونه دلیل و شاهد تجربی دفاعی از جبرانگاری عمده دلایل و مبانی فلسفی دارد. انیشتین ایمان خود را به نظم و پیش‌بینی پذیری جهان بیان کرد. یعنی دخالت دادن هرگونه عنصری از بحث یا اتفاق، چشم‌انداز اصالت واقعی اورتیره خواهد کرد. البته در طول تاریخ علم معلوم شده است که چه بسیار عدم قطعیت‌هایی از بی‌دقتی‌های بشر بوده است. ولی قوانین دقیقی که در گذشته کشف شده اند در برابر تعداد عظیمی از آنها، حکم میانگین‌های آماری دارند. و ما نمی‌توانیم لزوماً "درسی را که از تاریخ علم فرا گرفته ایم به مطالعه، اتم‌های منفرد تسوی دهیم. جهان اتم خیلی متفاوت از جهان تجربه عادی مینماید. بهر حال بسیاری از فیزیکدانان انتظار دارند این نقایص اصلاح شود و این اصلاح نه بارگنبلکه با گسترش و پرورش بیشتر نظریه کوانتوم احتمال آمیز فعلی صورت گیرد. تا زمانی که هنوز نظریه بدیلی پدید نیامده بهتر است نظریه‌های موجود را نگه داریم.

۲- عدم قطعیت ناشی از محدودیت‌های تجربی:

بسیاری از فیزیکدانان برای عقیده اند که عدم قطعیت، محصول چهل موقت مسا نیست بلکه ناشی از محدودیت‌های تجربی معرفت‌بشری است که همواره ما را از دانستن اینکه رویدادهای قلمرو اتم جبری و متعین اندیانه بازمی‌دارد. نخستین روایت از این نظرمذعی است که این دشواری، دشواری تجربی است. عدم قطعیت با آغاز و در طی روند مشاهده، رخ می‌نماید. فرض کنید می‌خواهیم یک الکترون تنهارا مشاهده کنیم. برای این کار باید بر آن نور بتابانیم یا به تعبیر دیگر آن را با کوانتوم نور بمباران کنیم، این عمل ناگزیر وضعیتی را که می‌خواهیم مشاهده کنیم، برهم می‌زند. اولاً " نمی‌توانیم نور

معمولی را بکار ببریم ، زیرا الکترونها نسبت به نور معمولی از طول موج کمتری برخوردار هستند . استفاده از کوانتای نور با طول موج کوتاهتر اجازه تعیین محل دقیق تری از موضع الکترون ها را به ما می دهد ، معمولا " از اشعه گاما ی رادیوم که دارای طول موج بسیار کوتاه است استفاده می کنند ، ولی چنین کوانتای نور با طول موج بسیار کوتاه انرژی شدیدتر دارد و اغتشاش بیشتری در الکترون ایجاد می کند .

اینها همه بر بی نظمی قابل ملاحظه ای در کار الکترونها می شوند ، به هر حال هر مقیاسی را که تصور کنیم به علت بی نظمی که به وسیله ابزار اندازه گیری به وقوع می پیوندد همیشه تقریبی خواهد شد . مشکل های بزرگ مربوط به همین مسئله است . برهم زدن یا ایجاد اختلال در سیستم اجتناب ناپذیر است ، چه حداقل باید هم کنشی ای بین مشاهده گر و مورد مشاهده صورت گیرد . مراد از " مشاهده گر " در اینجا همان ناروندتجربی و جریان مشاهده استنه یک ذهن عالم . به عبارت دیگر سخن در عمل اندازه گیری استنه عمل ادراک ولی خود بخود بعدا " به عمل ادراک و معرفت بشری تسری پیدا کرده است . هر چند این تعبیر در مورد بسیاری از تجربه ها و آزمایش ها صادق است ، ولی از توجیه عدم قطعیت با هنگامی که هیچ چیز باعث اختلال یا اغتشاش در سیستم نمی شود ، ناتوان است . مثلا " پیش بینی ناپذیری زمانی که در آن یک اتم رادیواکتیو خود بخود تجربه می شود ، یا زمانی که یک اتم تنها در حالت برانگیخته از مدار خود به درمی رود کما " جدا از هرگونه جریان اندازه گیری است . یک سیستم ممکن است که یک نوع از دقت را از دست بدهد و نوع دیگر را بدست آورد . حتی در فیزیک کلاسیک اختلالاتی بوده که رفعشان ممکن نبود . ولی به حساب آوردنشان ، یعنی در نظر گرفتن سیستم بدون آنها امکان داشته است (مثلا " در اندازه گیری ظرفیت حرارت یک شیئی خیلی کوچک ، می توان تاثیر اختلال انگیزد ماسنج را محاسبه کرد)

پیش بینی ناپذیری حوزه اتم یک خصیصه بارز مکانیک کوانتوم است که اصل های بزرگ از اصول موضوعه آن بدون توجیه به اختلالاتی که مشاهده گر به بار می آورد ، برمی آید .

۳- عدم قطعیت ناشی از محدودیت‌های مفهومی اجتناب ناپذیر ما است.

نظردیگر این است که عدم قطعیت رابه محدودیت‌های مفهومی اجتناب ناپذیر نسبت می‌دهد. در اینجا انسان به عنوان اندیشنده وداننده - ونه آزماینده - منشاء مشکل است. این نظریه آن است که مفاهیم تعبیرگر از تجربه متعارف روزمره اخذ شده و سپس برای تنظیم مدلهای نظری جهان تم بکار رفته است. "فون وایستاخر" می‌گوید: "ما خودمان صور قابل درک چیزهای واقعی را از طریق تجربه یا آزمایش خویش آفریده ایم." (۵)

ما با انتخاب موقعیت‌های آزمایشی تصمیم می‌گیریم که یک الکترون در کجا می‌کند از طرح‌های مفهومی (موجی یا ذره‌ای، وضع مشخص یا سرعت مشخص) خود را بر ما جلوه گرمی سازد. بویژه ساخت جهان تمی به نحو ایست که ما باید یا توصیف علی (باتوابع احتمالی که جبرانکارانه در کار آورده ایم) یا توصیف زمانی - مکانی را انتخاب کنیم و هر دو را در آن واحد نمی‌توانیم بکار ببریم. محققانی که از این زاویه می‌نگرند معمولاً "برداشتی پوزیتیویستی از علم دارند. توابع احتمال، ابزارهای محاسباتی مفیدی برای همارایی مشاهدات اند، نه نشان دهنده جمال واقعی." "بسور" معتقد بود این دو توصیفی از یک واقعیت تمی هستند که در مقاصد مختلف بکار می‌روند.

این تعبیر لا ادری گویانه است. یعنی در این مورد که آیا خوداتم، که ما هرگز نمی‌توانیم آن را بشناسیم، متعین است یا نامتعین. هر چند یک محقق در شرح آن ممکن است به دلیلی جانبیکی از دو طرف را بگیرد.

۴- عدم قطعیت به عنوان عدم تعین در خوب طبیعت "هایزنبرگ":

از آراء و نظریات سه گانه، نظراول این عقیده اساسی را ابراز می‌کرد که طبیعت از قوانین جبرانکارانه پیروی می‌کند، و هرگونه عدم قطعیتی رابه جهل موقت و فعل بشری نسبت می‌دهد. نظردوم عدم قطعیت را به محدودیت‌های اجتناب ناپذیری تجربی یا مفهومی نسبت می‌داد که همواره ما را از شناخت آنچه واقعیت‌اتم هست بازمی‌دارد. نظریه چهارم این است که عدم تعین یک ویژگی عینی از طبیعت است ونه ناشی از محدودیت دانش بشری. طرفداران این نظریه

برآنند که چون نظریه ۴ کوانتوم با هزاران بار آزمایش آزموده شده است، باید نظیر سایر نظریه های مقبول، پذیرفته شود، تصویری که از جهان می دهد به عنوان یک تصویر اطمینان بخش تلقی گردد. چنین نظرگاهی با اصالت واقع انتقادی که ما طرفدار آنیم و با نظریه های علمی که نشانگر طبیعت ولی نشانگر محدود و نا کامل طبیعت هستند، هماهنگ می نماید. این محدودیت ها به مانع می دهد که حقایق قلمرو اتم از نوعی بس متفاوت با اشیا و اعیان تجربه روزمره اندولی این سخن به آن معنا نیست که آنها کمتر واقعی اند. به جای این اندیشه که الکترون یک وضع و یک سرعت دقیق و معینی دارد که بر ما پوشیده است، باید نتیجه بگیریم که الکترون از آن نوع چیزهایی نیست که اصولاً چنین خواصی داشته باشد. "مارگناتو" (۶) معتقد است که "عدم قطعیت در نقص اندازه گیری های مانع یافته نیست، نه در قدرت دانائی بشر، بلکه منشأش در خود طبیعت است. هیچ پیوند و ربط علی دقیق بین رویدادهای مشاهده پذیر، مشهود نیست، چه اندازه گیری صرفاً" عبارت است از بیرون کشیدن یکی از احتمالات بسیار، از بطن توزیع احتمالاتی موجود. عمل اندازه گیری، نوعی دخالت انسان در حالت یک سیستم فیزیکی است و نتیجه اش هماناً آفرینش موقعیتی است از موقعیتهای ممکن یعنی به تحقق پیوستن یک امکان. از این نظرگاه "تاثیر مشاهده گر" همانا برهم زدن یک ارزش دقیق نیست بلکه به تحقق و داشتن یکی از بالقوگیهای متعدد موجود است. فعالیت مشاهده گر جزوی از سرگذشت رویداد اتمی می گردد. ولی این یک سرگذشت عینی است، و حتی اتمی که خود بخود تجزیه می گردد، برای خود سرگذشتی دارد. هایزنبرگ در همین زمینه می نویسد:

گذرا از "امکان" به "فعل" در طی عمل مشاهده انجام می گیرد. (۷)

بعضی از محققان از رویدادهای اتمی به عنوان امری نامعلل Uncause (بی علت) سخن می گویند چه اکیدا" پدیده های اتمی جبری و متعین نیست و غیر قابل پیش بینی می باشد. بر این اساس "نامعلل" دلالت دارد بر اینکه آینده از نو فرامی آید (کل یوم هوفی شان) و ربطی ضروری به سوابقش ندارد. ولی قضیه از این قرار نیست چه امکانات یا احتمالات در هر لحظه ای بطور دقیق بدون

شک و شبهه از توابع موجی لحظاتی بیشتر نشأت می‌یابند. از سوی دیگر هم نمی‌توان در اینجا از علت یا علت مندی مطلق یا پیوند ضروری سخن گفت، چه گذشته مجموعه‌ای از احتمالات را به آینده فرامی‌فرستد، (۸) فقط یکی از بالقوه‌های متعددی می‌تواند متحقق شود. شاید چنین ربطی را بین رویدادها، یعنی ربطی که یک سلسله از امکانات و نه یک رویداد جزئی خاص، متعین می‌گردد، بتوان نوع ضعیفی از علیت نامید تا از ربط الزامی که نوع شدید علیت است متمایز باشد. (۹) اگر این تعبیر درست باشد عدم تعین، یک واقعیت وجودی است. هاینبرگ این را " بازگشت مفهوم بالقوه بودن Potentiality می‌نامد. در قرون وسطی، مفهوم بالقوه بودن به نمایش یک چیز در سیر معینش اطلاق می‌شد. هاینبرگ شیوهٔ ارسطویی را در توصیف بالقوه بودن به معنای کشش در جهت نیل به یک غایت در آینده، نمی‌پذیرد (مالیه الحركة و ما لاجله الحركة)، بلکه می‌گوید احتمالات فیزیکی نوین اشاره برگراشی در طبیعت دارد که شامل یک سلسله امکانات است. این التقاط و اختلاط از بالقوه‌ها و مکان ارسطویی و علیت نیوتونی به شیوه‌ای متمایز است که با هر دوی آنها فرق دارد. آینده صرفاً "نامعلوم" نیست بلکه "نامتعین" هم هست، راه آن هم کاملاً "هموار" نیست، چه حال تعیین‌کننده سلسله امکانات آینده است. رایشنباخ می‌گوید: این امر، تعدیل در منطق دوران رزشی قدیمی را ایجاب می‌کند (که در آن یک قضیه عملاً "یا صادق است یا کاذب، هر چند علم ما به آن قطعی نباشد) و بجای آن باید به فکر منطق سه‌ارزشی بود که در آن هر چه قطعی نیست "نامتعین" است و لذانه صادق است، نه کاذب. اگر بدینسان عدم تعین، خاصه طبیعت باشد، راه را برای پیش از یک علی البدل و یا شق دیگر بازمی‌شود، و مجال برای نازگیهای پیش بینی ناپذیر فراهم می‌آید. زمان دارای تاریخمندی و تکرار ناپذیری یگانه‌ای است. جهان اگر هم به وضع سابقش بازگردد بگونه گذشته سیرش را تکرار نمی‌کند و به قول عرفا "التکرار فی التجلی" تجلی حق تکرار ندارد. چه در هر نقطه‌ای یک رویداد متفاوت از میان امکانات متعددی می‌تواند متحقق شود، امکان و صیورتا مری عینی است نه صرفاً "ذهنی".

نتیجه:

نظریه کوانتوم اهمیت متناسبی از نظر معرفت شناسی دارد، ولی هیچ توجیهی برای پوزیتیویسم یا ایده آلیسم متافیزیکی بدست نمی دهد. یک مضمون مکرر همانا درگیر شدن و مدخلیت مشاهده گردن نتایج مشاهده است. پی بردن به مدخلیت مشاهده گردن هنگام کسب معرفت یکی از ویژگیهای فیزیکی اتمی است. در فیزیک کلاسیک، امکان رسم خط قاطع بین عین معلوم، و ذهن عالم وجود داشت. انسان ناظری بود که یک جهان مستقل خارج را توصیف می کرد. امروز به گفته مارگناتو: "واقعیت جدید این است که جست و جوی حقیقت، حقیقت را تعدیل می کند و داننده بردانسته اثر می گذارد و دانش نیز نظر نیست بلکه عمل است. در معرفت شناسی بر اساس تئوری کوانتوم امروز تمایز کامل بین ناظرو منظور بکلی از میان رفته است، دیگر بر این اساس کیفیات اولیه: جرم، طول و سرعت که خواص عینی جهانی مستقل از داننده بود، معلوم شده که همین خواص که تصور می شد جزء سرشت خود اعیان است، بستگی به رابطه یا نسبت بین واقع و مشاهده گردارد. علم از هم نواشی بین طبیعت و ما بر خیزد. مادستری به اشیاء چنانکه جدا از پژوهش ما یعنی "فی نفسه" هستند، نداریم. هیچ جدا انگاری بین ذهن عالم و عین معلوم، ممکن نیست. (۱۰) بقول حکمای اسلامی پدیده های عینی همه معلوم بالعرض و تصورات و مفاهیم معلوم بالذات هستند. "هنسون" بر آن است که نه تنها همه داده ها را اگر انبار از نظری دانند، بلکه همه خواص هم منوط به مشاهده گر هستند. (۱۱)

البته همانطور که اشارت رفت گفتیم که "دخالت یا درگیر شدن مشاهده گر ناظر به روندهای مشاهده و تجربه است نه حالات ذهنی. در واقع درست است که ما با هم کنشها و روابط سروکار داریم نه با اشیاء محض و مستقل، ولی مسلم است که پژوهش ما به کمک ابزارهای فیزیکی است. ابزارهای اندازه گیری وردیابی است که بر اندازه گیریهای حاصله اثر می گذارد، نه مشاهده گر به عنوان یک موجود انسانی. به علاوه پی بردن و به حساب آوردن سهم ذهن در مورد داده ها نباید به غفلت از خود عین و واقع منجر شود. اهمیت و اولویت عمده فیزیک در هیچگونه

برده برداشتنش از ماهیت اساسی واقعیت نیست، بلکه در پی بردن به محدودیت‌های علم است، به عبارت دیگر تصویری است از محدودیت قلمرو دانش بشری، دانشمندان روزی آگاه‌تر است که هر نظریه‌ای جزئی‌نگر، مستعجل و ناکامل است. آنچه از فیزیک نوین استفاده می‌شود و باید از آن انتظار داشت، ایفای نقش معینی و بیاری دادن فروتنانه‌ای است در نگاه به طبیعت. نه فیزیک کهن، نه فیزیک نوین، نه هیچ علم تخصص یافته‌ای نمی‌تواند چنانکه باید و شاید بر همهٔ جوانب تجربه انسان بنگرد:

چوهست مطلق آید در اشارت	به لفظ من کند از وی عبارت
حقیقت کز تعین شد معین	تو او را در عبارت گفته‌ای من
در این خانه یکی شد جمع افراد	چو او احدا سازی اندر عین اعداد
	(شبستری)

یک نظریه آن چنانکه در فلسفه اصالت واقع خام می‌پندارند، دیگر باز نمودنشانگر حقیقی واقعیت تصور نمی‌شود. زیرا پیوند بین نظریه و آزمایش غیر مستقیم است. اگر علم فی الواقع گزینشگر و مفاهمش محدود است، کوشش در جهت بنای یک متافیزیک ایده‌آلیسم بر فیزیک نوین، همانقدر مشکوک است که بنای متافیزیک ماتریالیسم بر فیزیک کلاسیک. مقصودها یز نبرگ از عدم تعین در مورد داده‌های عینی و خارجی موجود در طبیعت است یعنی عدم تعین عینی و خارجی موجود در طبیعت، نه عدم قطعیت ذهنی مربوط به جهل بشر. آزادی انسان و عدم تعین در سطوح کامل "متفاوتی رخ می‌نمایند. عدم تعین در سطح زیراتمی ربطی به مسئلهٔ اراده، آزاد، ندارد. از طرفی چون عدم تعین خلاف اصل استحویل پذیری و تقلیل پذیری است، نمی‌توان این مسئله را به تمام جهان اکبر تعمیم داد. باید گفت عدم تعین حاصل از تئوری کوانتوم تنها نتیجهٔ این دانش بشری است و نمی‌توانیم این اصل حاصله در دنیا بی‌نهایت

کوچک را به کل عالم و یا قلمرو دانش‌های دیگر بشری به همین نسبت تعمیم دهیم .
 زیرا این اصل خود عدم تعیین است ، چگونه می‌توان با تعیین و قطعیت این اصل
 عدم تعیین را به تمام موارد تعمیم دهیم . ولی با زا نظر فلسفی می‌توان گفت
 علم به عدم تعیین خود می‌تواند یقینی باشد همان‌طور که علم احتمالی وطنی ما
 نیز به امور خود در عین حال در این مورد علم یقینی است . از این رهگذر چنین
 استنباط می‌شود که در هر دو قلمرو جهان کوچک و جهان بزرگ در بیجه ، ابداع و
 امکان بر روی جهان بازا است . با این حساب فیزیک فقط سهم اندکی در تصویر
 جامع واقعیت ایفاء می‌کند . فیزیک دیگر شاهدی که دست‌آموز اصالت تحویل و
 جبران‌گاری باشد ، نیست . این حداکثر انتظار است که می‌توان از دانشی
 داشت که اشیا ، بی‌چان را در نازل‌ترین سطح وجود مطالعه می‌کند .

دل‌گرچه در این بادیه بسیار شتافت	یک‌موی‌ندانست ولی‌موی‌شکافت
اندر دل من هزار خورشید بتافت	آخربه کمال ذره‌ای راه نیافت

(ابن سینا)

توضیحات و پاورقیها:

- 1- David Bohm, causality and chance in modern physics
(Princeton, N.J. D. Von Nostrand co., Harper PB), P.47.
- ۲- دو بروی Louisviotor de Broglie در کتاب فیزیک اتمپاره ها
می نویسد:
"اصل موضوع این بود که می توان به توصیف جهان مادی ای پرداخت که به
هیچ وجه من الوجوه دانشمندان مایشگر و استدلال گر، آلات و وسایل پژوهش
را که در مشاهده، پدیده ها بکار می رود به حساب نمی آورد. همچنین تصور
می کردند تا بی نهایت می توان خطاهای تجربی را کاهش داد و با پیشرفت
مداوم سرانجام به تناظر یک به یک جهان خارجی و تصور ما از آن رسید.
و چنین می پنداشتند که مفاهیم متعارف زمان و مکان و تدوام و مسیر اشیا
قابل اطلاق به کل جهان است. رجوع شود به:
Louis de Broglie, physics and Microphysics, trans. M.
Davidson New York, pantheon Books, 1955, Harper PB,
P.114.
- 3- Dagobert D. Runes and 72 Authorities, Dictionary
of philosophy, Littlefield, Adams and co, Totowa,
New Jersey; P.262.
- 4- Albert Einstein, Letter quoted in M. Born, Natural
philosophy of cause and chance, (London, Oxford
university press, 1949) P.122.
- 5- Von weigsa cher, the world view of physics. P.57.

- 6- H.Margonau. Adventagen and Disadvantages of vasioous inter pretation of the Quantum theory, Physics today, Vol.7 (1954),
Open vista, chaps.6,7.

همچنین مراجعه کنید به:

- 7- Werner Heisenberg, physics and philosophy (London. Allen and unwin, 1258, Harper PB).

- 8- F.S.C.northeops Introduction to Heisenbery.

قابل ذکر است که وایتهد فیلسوف در کتاب Process and Reality در مورد پدیده های فیزیکی معتقد است که هر پدیده ای مجموعه ای از روابط است و هر شیئی متضمن تاریخچه ای از روابط گذشته و حال است.

- 9- Ibid

- 10-Henry margenau, "The New view of man in his physical Environment," the contennial Review, 701.(1957) , P.24, Henry Margenau, Open vistas (New haven, conn. yale university press, 1961, PB), PP.201 f.

- 11-N.R.Hannson, the Demateria ligation of mather. in Ernan Mc mullin, ed, the concept of Matter (Notre Dame, Ind university of notre Dame press, 1963) , P.549.