

## مسئله تقلیل تابع موج کوانتومی توسط ذهن آگاه در پرتو نظریه‌های ذهن-بدن

سید هدایت سجادی\*

### چکیده

هدف از این نوشتار، ارائه تحلیلی فلسفی بر مسئله تقلیل تابع موج توسط ذهن، مبتنی بر نظریه‌های حوزه فلسفه ذهن است. با توجه به این رویکردها درباره رابطه ذهن-بدن و ماهیت ذهن، هم در چارچوب دوگانه‌انگاری مادی-نفسانی، و هم ویژگی‌های ذهنی نوظهور و فرآیدیدارگرایانه، به بررسی معضلات مفهومی این مسئله پرداخته می‌شود. تلقی مادی و سخت‌افزارانه از ذهن، معضلات مربوط به دستگاه‌های اندازه‌گیری در مکانیک-کوانتومی را با خود دارد؛ تلقی نفسانی و همچنین دیگر تلقی‌های غیرمادی، علاوه بر معضلات رابطه ذهن-بدن، معضل تبیین سازوکار برهمکنش ذهن یا ویژگی‌های ذهنی با سیستم مادی مورد مشاهده جهان خارجی را نیز دارند. همچنین با طرح یک آزمایش فکری و نیز تحلیل مبتنی بر مشابه‌انگاشتن فرآیند "تقلیل تابع موج" و فرآیند "تصمیم‌گیری" در انسان، به مثابه یک راه‌حل احتمالی، تبعات مفهومی آنها برای مکانیک کوانتومی بررسی می‌شود. در نهایت، نشان داده می‌شود که هر جنبه از مسئله تقلیل تابع موج توسط ذهن، معضلات مفهومی خاص خود را دارد و این مسئله در ذیل برهمکنش ذهن-ماده همچنان **کلیدواژه‌ها:** مکانیک کوانتومی، فلسفه ذهن، مسئله اندازه‌گیری، تقلیل تابع موج، ذهن، آگاهی

---

\* استادیار فلسفه علم و فناوری، گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران،  
hedayatsajadi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۲۴

## ۱. مقدمه

محفظه بسته‌ای را با دیواره‌هایی کدر تصور کنید، و فرض کنید شخصی در درون آن، با توپ‌هایی که در اختیار دارد، به سمت هدفی که در این محفظه تعبیه شده است، پرتاب می‌کند. به ازای هر توپی که به هدف برخورد می‌کند، چراغ سبزی روی محفظه روشن می‌شود، و به ازای هر پرتاب ناموفق، چراغی قرمز روشن می‌شود. با مشاهده روشن شدن چراغها، ناظران می‌فهمند که آیا پرتابه به هدف برخورد کرده است یا نه. بنابراین دو امکان (حالت) وجود دارد: برخورد به هدف (روشن شدن چراغ سبز) و پرتاب ناموفق (چراغ قرمز). پس از پرتاب، یکی از این دو امکان انتخاب می‌شود. به زبان فیزیک کوانتمی، وضعیت توپ قبل از پرتاب با یک تابع حالت (تابع موج) نشان داده می‌شود، که در بردارنده آن دو امکان است؛ اما پس از پرتاب (روشن شدن یکی از این چراغها)، این تابع حالت یکی از این امکانها را انتخاب می‌کند، و به اصطلاح آن تابع موج تقلیل می‌یابد. در واقع در این فرآیند، دستگاههای اندازه‌گیری، و ناظران دخیل بوده‌اند. این موضوع اگرچه در حوزه دنیای بزرگ-مقیاس و فیزیک کلاسیک خیلی ساده به نظر می‌رسد، اما در حوزه دنیای زیراتمی و کوچک-مقیاس و فیزیک کوانتمی معضل‌آفرین است. قدر مسلم این است که هنگامی با تقلیل تابع موج مواجه می‌شویم که اندازه‌گیری بر روی سیستمی صورت گیرد که به وسیله یک تابع موج معرفی شده است. در واقع، اندازه‌گیری به طریقی قسمتی از تابع موج را انتخاب می‌کند. به طور خلاصه، اگر تابع موج را به صورت  $\Psi = \sum C_n \psi_n$  بنویسیم، با اندازه‌گیری روی سیستم،  $\Psi$  به یکی از  $\psi_n$ ها (مثلاً  $\psi_1$ ) تغییر می‌یابد ( $\Psi \rightarrow \psi_1$ ). اصطلاحاً این فرآیند را تقلیل تابع موج می‌نامند که تغییری ناگهانی، غیرموضعی<sup>۱</sup> و ناپیوسته است. در واقع، مسئله اندازه‌گیری، تبیین سازوکار این تقلیل است. پس از آنکه شرودینگر در ۱۹۲۶ معادله مشهورش را ارائه داد، نمادی همچون تابع ( $\Psi$ ) از دل آن سر برآورد و تلاشهایی در جهت تعبیر فیزیکی این تابع حالت<sup>۲</sup> (تابع موج)، رفته‌رفته آغاز گردید. تبیین سازوکار تقلیل تابع موج، پس از تفوق تعبیر موسوم به «کپنهاگی» مکانیک کوانتمی در ۱۹۲۷م، اهمیت ویژه‌ای یافت. مسئله اندازه‌گیری و تقلیل تابع موج، هنوز هم از مسائل بغرنج مکانیک کوانتمی استاندارد<sup>۳</sup> است. برای حل این مسئله دیدگاههایی ارائه شده‌اند که یکی از آنها تقلیل تابع موج توسط ذهن است که این خود معضلاتی مفهومی را بار آورده است. این را می‌توان مسئله تقلیل تابع موج توسط ذهن نامید. پژوهش‌های متعددی در بررسی نسبت میان تقلیل تابع موج و ذهن، و به طور خاص پژوهش‌هایی از حیث تجربی و آزمایشگاهی

وجود دارند که در پی پاسخ این پرسش هستند که آیا ذهن یا شعور می‌تواند سبب تقلیل تابع موج شود. (see e.g. wigner,1964;Walker,1971;Hall and et.al1977;Stapp 2001&2009&2017;Bierman,2003) چندین دیدگاه درباره نظریه‌های کوانتمی ذهن وجود دارند که هر یک مبتنی بر دیدگاه‌های خاصی درباره رابطه ذهن بدن هستند؛ از جمله نظریه‌های استپ، پروز، هاجسون (Hogson)، اکلز (Eccles) و فریمان (Freeman) و ویتیلو (vitiello). (ref.Ward,2014) نظریه استپ مبتنی بر این آموزه هاینبرگی درباره جهان فیزیکی است که اتم‌ها و الکترون‌ها قبل از فرایند تقلیل تابع موج واقعی بالقوه دارند و آنها را چیزهایی واقعی همانند میز و صندلی نمی‌دانست. (Stapp,2001) ذهن شامل اندیشه‌های بشر آگاه (Conscious human thoughts) و چیزهایی شبیه آن است و ابزارها، بدن‌های فیزیکی ما و نیز مغز ما همگی از اتم ساخته شده‌اند. (Stapp,2007;2009) همچنین به زعم استپ رخدادهای آگاهانه همان رخدادهای مغز فیزیکی هستند. (Ward, 2014) در نظریه هاجسون ذهن و مغز دو تجلی از واقعیت بنیادین واحدی هستند. (Ward,2014) بنابه نظریه پروز، که هسته اصلی آن نظریه وی در باب شعور یا آگاهی است، ویژگیهای مشترک جهانی اندیشه آگاه، مشابه با ویژگیهای حالت یا حالت‌های کوانتمی است، بالاخص در مسئله اندازه‌گیری. (see e.g.,Penrose,1996) به زعم اکلز، در نظریه کوانتمی اولیه وی درباره ذهن، فرآیندهای کوانتمی در دینامیک‌های مغزی و پایانه‌های عصبی اساس پیوند میان ذهن و مغز است. همچنین دیدگاه‌های دیگری از جمله دیدگاه فریمان و ویتیلو هم هستند که نظریه میدان کوانتمی را قابل اعمال بر حالت‌های مغز می‌دانند. (Ward,2014) این مقاله به دنبال تحلیل مسئله تقلیل تابع موج توسط ذهن آگاه از منظر فلسفه ذهن است و در پرتو نظریه‌ها در رابطه با چیستی ذهن و رابطه ذهن بدن سعی می‌شود نور بیشتری بر این مسئله افکنده شود و برخی معضلات مفهومی این فرآیند بررسی شوند.

## ۲. دیدگاه‌هایی در باب تقلیل تابع موج

تبیین سازوکار تقلیل تابع موج که فرآیندی آبی، گسسته و غیرموضعی است، مسئله اصلی نظریه اندازه‌گیری است؛ البته در کنار آن نیز اشاره شده است که تعیین زمان این تقلیل هم اهمیت دارد. (گراینر، ۱۳۷۸: ۴۴۱) اما در این زمینه اختلاف نظر وجود دارد. فون‌نویمان استدلال کرده بود که نیازی نیست دقیقاً بگوییم چگونه یا چه موقع تقلیل رخ می‌دهد، اما تشخیص و یگتر این بود که در واقع زمان رخداد تقلیل اهمیت دارد؛ زیرا بدون دانستن آن،

داستان علمی کاملی نداریم. همچنین زمانی که تقلیل رخ می‌دهد، می‌تواند برخی نتایج تجربی داشته باشد که فون‌نویمان مورد ملاحظه قرار نداده است. (Barrett, 2003: 54) از این رو مسئله اندازه‌گیری ممکن است بدین سو برود که: فرض شده است دینامیک تقلیل آنچه را هنگام اندازه‌گیری رخ داده است به ما می‌گوید و دینامیک موجیتی (Deterministic) رایج هم به ما می‌گوید در مابقی این زمان چه چیزی رخ می‌دهد. (Barrett, 2003: 54-55) به منظور فراهم نمودن تبیین رفتار دیوانه‌وار موج-گونه ماده، نظریه استاندارد فون‌نویمان-دیراک دو قانون دینامیکی دارد: (۱) معادله موج خطی، که تحول زمانی همه سیستم‌های مشاهده نشده را تشریح می‌کند و رفتار موج-گونه آنها را توضیح می‌دهد و (۲) دینامیک تقلیل تصادفی، که تشریح می‌کند در هنگام مشاهده چه اتفاقی رخ می‌دهد و توضیحی برای این واقعیت ارائه می‌دهد که ما همواره سیستم‌هایی را می‌یابیم که هرگاه آنها را مشاهده کنیم ویژگی‌های معینی دارند. (Barrett, 2003: 14) در بحث تقلیل تابع موج با قسمت دینامیک تقلیل تصادفی مواجه خواهیم بود. در مواجهه با این وضعیت نظریه‌های متعددی وجود دارند؛ برخی از این نظریه‌ها اساساً پدیده تقلیل تابع موج را نفی می‌کنند و برخی دیگر نیز قائل به وجود این رخداد هستند، که در ادامه به این دو دسته از دیدگاه‌ها اشاره می‌شود.

## ۱.۲ قائلین به تقلیل تابع موج

در این بخش صرفاً به دو گروه اشاره می‌شود: گروه اول معتقدان به تقلیل توسط دستگاه اندازه‌گیری هستند، و گروه دوم معتقدان به تقلیل توسط ذهن (Mind) یا شعور (Consciousness) می‌باشند.<sup>۵</sup> بنا به دیدگاه نخست، تقلیل توسط دستگاه اندازه‌گیری رخ می‌دهد. یک اندازه‌گیری همواره باعث پریدن (jump into) سیستم به ویژه حالتی از متغیرهای دینامیکی است که اندازه‌گیری می‌شود. (Dirac, 1958: 38) کوشینگ برای توصیف مسئله اندازه‌گیری مطابق دیدگاه کپنهاگی، یک میکروسیستم (مثلاً، یک الکترون) و یک دستگاه اندازه‌گیری در حوزه ابعاد بزرگ (ماکروسیستم) در نظر می‌گیرد، و حالت (اسپین) الکترون را پیش و پس از اندازه‌گیری توصیف می‌نماید (آزمایشی ایده‌آل شبیه آزمایش اشترن‌گرلاخ). او متناسب با حالت‌های متفاوت میکروسیستم، به خروجی دستگاه ماکروسکوپی حالت‌هایی را نسبت می‌دهد. نکاتی که او مطرح می‌کند یکی این ایده اساسی است که در ابتدا، دو سیستم از هم مجزا می‌باشند و هیچ برهم‌کنشی با هم ندارند. آنگاه الکترون وارد حوزه برهم‌کنش با دستگاه اندازه‌گیری می‌شود و حالت میکروسیستم با آن میکروسیستم مرتبط می‌شود.

(Cushing, 1994:36) وی در یک دسته‌بندی، فرایند تقلیل تابع موج در اندازه‌گیری اسپین الکترون (فرائت اسپین از روی دستگاه ماکروسکوپی) را به کمک اصل برهم‌نهی، مطابق تعبیر کپنهاگی مکانیک کوانتمی، این گونه نمایش می‌دهد:

$$\alpha\psi^+\varphi^{up} + \beta\psi^-\varphi^{down} \xrightarrow{\text{به صورت ناپیوسته}} \begin{cases} \psi^+\varphi^{up} & \text{با احتمال } |\alpha|^2 \\ \psi^-\varphi^{down} & \text{با احتمال } |\beta|^2 \end{cases}$$

کوشینگ ضمن اینکه این تقلیل تابع موج را معجزه قلمداد می‌کند، معتقد است که کوششها برای تبیین این معجزه، قلب مسئله اندازه‌گیری است. (Cushing, 1994:36) اگر خود را صرفاً به پذیرش رخداد قانع نکنیم، منطقی است که در پی تبیین مکانیسم این تقلیل باشیم. از همین جا است که مسئله تقلیل تابع موج به عنوان یکی از مسائل فیزیک بنیادین ظاهر می‌شود؛ اما مکانیسم این تقلیل چگونه است؟ کوشینگ به نقل از بل، دیدگاهی درباره مسئله اندازه‌گیری را اینگونه بیان می‌کند: "تا زمانی که تقلیل تابع موج یک جزء اساسی است، و تا زمانی که ما ندانیم، کی و چگونه از طریق معادله شرودینگر رخ می‌دهد، هیچ صورتبندی دقیق و روشنی از بنیادیتترین نظریه فیزیکی نخواهیم داشت." (Cushing, 1994:38)

قائلین به این دیدگاه معتقدند که تقلیل صورت می‌گیرد، اما صرفاً توسط دستگاه اندازه‌گیری است. بنابه این دیدگاه، در اثر تاثیر واقعی که دستگاه اندازه‌گیری بر سیستم می‌گذارد، سیستم یکی از حالت‌ها را انتخاب می‌کند و تغییری در تابع موج ایجاد می‌شود. اما مسئله‌ای که بروز می‌کند این است که دستگاه اندازه‌گیری نیاستی خود توسط مکانیک کوانتومی توصیف شود، زیرا فون‌نویمان نشان داده بود که اگر دستگاه کوانتومی خود توسط مکانیک کوانتومی توصیف شود تقلیل تابع موج توسط آن میسر نیست. (گلشنی، ۱۳۸۰:۱۹۳) بنابراین دو حالت باقی خواهد ماند: یا ابزارها و دستگاهها اساساً نمی‌توانند تابع موج را تقلیل دهند و یا دستگاههای اندازه‌گیری ممکن است کلاسیک باشند. با انتخاب شق اول بایستی سراغ راه‌حلهای دیگری غیر از دستگاه اندازه‌گیری رفت و با انتخاب شق دوم این انتقادات مطرح می‌شود که اولاً مرز بین کلاسیک و کوانتومی مرز مشخصی نیست، ثانیاً اگر فیزیک کوانتومی قابل کاربرد برای دستگاههای اندازه‌گیری نباشد

جهان‌شمولی مکانیک کوانتومی مورد سؤال قرار می‌گیرد که مطلوب فیزیکدانان نیست. (گلشنی ۱۳۸۰:۱۹۴) از این رو برخی سراغ راه‌حلهای دیگری رفته‌اند.

## ۲.۲ قائلین به عدم تقلیل تابع موج

دو دیدگاه در این حوزه وجود دارند که لازمه آنها عدم تقلیل تابع موج است: دیدگاه جهانهای متعدد و دیدگاه متغیرهای نهان. دیدگاه نخست، در سال ۱۹۵۷ توسط اورت (Everett) زیر نظر جان ویلر ارائه گردید. اورت به دو گونه تغییر در تابع موج اشاره می‌کند: تحول زمانی و متعین (Deterministic)، که با معادله موج شرودینگر توصیف می‌شود و تحولی آنی که در ضمن اندازه‌گیری صورت می‌گیرد. وی تغییر نوع دوم را منتهی به مسئله اندازه‌گیری می‌داند و به دنبال یافتن علت آن است. مسئله‌ای دیگر که اورت با آن مواجه می‌شود اعمال نظریه کوانتم بر کل جهان است. او علاقمند بکار بردن نظریه کوانتم بر کل جهان بود، اما چگونه می‌توانست یک مشاهده‌گر خارجی برای اندازه‌گیری هر چیزی داشته باشد؟ (Squires, 1996:59) مطابق نظریه استاندارد، ممکن است تابع موج با احتمالاتی مشخص در حین اندازه‌گیری به یکی از حالت‌های مندرج در اصل ترکیب تقلیل یابد، اما در نظریه اورت هرچند تقلیلی بدان صورت رخ نمی‌دهد، اما با فرض وجود دو حالت، واقعیت درست آن است که همواره توسط تابع موجی بیان شود که در بردارنده هر دو عبارت (terms) است. (Squires, 1996:70) از این دو حالت، ما فقط به یکی از آنها آگاهی داریم. از این رو یکی از عبارتها حذف می‌شود. اورت استدلال نمود که دو تا من (MEs) وجود دارند که هر دو هوشیارند، اما از یکدیگر آگاهی ندارند. از این رو، از خلال مشاهده «من»، آنچه در آزمایش سد پتانسیل رخ می‌دهد این است که من جهان را به دو جهان شکافته‌ام، که هریک در بردارنده یک نتیجه ممکن مشاهده است. (Squires, 1996:71) این رویکرد برای بقیه موارد قابل تعمیم است. در این دیدگاه اساساً تقلیل تابع موج رخ نمی‌دهد، بلکه به هنگام اندازه‌گیری، جهان به مجموعه‌ای از جهانها تجزیه می‌شود که هر یک از آنها یکی از نتایج آزمایش را در بردارند؛ به این دلیل، این را تعبیر چندجهانی نامیده‌اند. - (گلشنی، ۱۳۸۰:۱۹۵) ولی به نظر می‌رسد ملزوماتی همچون عدم ارتباط جهانها با همدیگر، که این دیدگاه پیش می‌کشد، اساساً تحقیق‌پذیر تجربی نیستند، چیزی که در نظریه کوانتم استاندارد به عنوان یک اصل بدان می‌نگرند.

دیدگاه دوم، دیدگاه متغیرهای نهان است. در واقع، یکی از راه حل‌ها برای مسئله تقلیل تابع موج، توسل به متغیرهای نهان است. دیدگاه متغیرهای نهان به سبب اینکه تابع موج را به تنهایی توصیف ناقصی برای سیستم فیزیکی می‌داند، اساساً مسأله‌ای همچون تقلیل تابع موج برایش منتفی است. نمونه‌ی یکی از نظریه‌های قائل به متغیرهای نهان، نظریه بوهم است. تقلیل تابع موج که در نظریه استاندارد در خلال اندازه‌گیری با دستگاه رخ می‌دهد، بدان صورت در نظریه بوهم منتفی است؛ از این رو مسئله اندازه‌گیری به صورت رایج آن نیز از بین می‌رود. به تعبیر گلدستاین، اگر همچون اینشتین، توصیف سیستم به وسیله تابع موج، ناکامل تلقی شود، مسئله اندازه‌گیری با تعبیر یا نظریه‌ای همچون مکانیک بوهمی ناپدید می‌شود. (Goldstein, 2017) زیرا قلب مسئله اندازه‌گیری تبیین تقلیل تابع موج است. ایده اساسی این موضوع به زعم کوشینگ آن است که در نظریه بوهم، یک ذره در خلال اندازه‌گیری‌ها همواره یک مکان (position) مشخصی دارد؛ هیچ ترکیبی از ویژگیها وجود ندارد، و اندازه‌گیری (مشاهده) تلاشی برای یافتن این مکان است. (Cushing 1994:47) به نظر می‌رسد در نظریه بوهم ویژگیهایی که برای اندازه‌گیری قائل می‌شود با نظریه کوانتمی استاندارد متفاوت است. بوهم بیان می‌کند که در تعبیر پیشنهاد شده جدید ما از نظریه، اگرچه مشاهده پذیرها تنها خصوصیات متعلق به سیستم مشاهده شده نیستند، در عوض استعدادهای نهانی هستند که بدست آوردن مقادیر دقیق‌شان، همان قدر که به سیستم مشاهده شده بستگی دارد، به ابزارهای مشاهده‌گر نیز وابسته است. (Cushing 1994:53)

### ۳. تقلیل تابع موج و ذهن آگاه

برخی از دانشمندان معتقدند که تقلیل تابع موج توسط ناظر ذی‌شعور یا ذهن آگاه صورت می‌گیرد. بیانی از این راه‌حل که اتخاذ شده است این است که تقلیل رخ نمی‌دهد مگر اینکه «ما» به آن دست یابیم؛ به عبارت دیگر تقلیل توسط ناظر ذی‌شعور رخ می‌دهد؛ به این مفهوم که ناظر آگاه با اثراتی که روی واقعیت مورد ارجاع تابع موج می‌گذارد، باعث تقلیل آن خواهد شد. این دیدگاه توسط ویگنر ارائه شده است، اما به نظر می‌رسد لازمه حرفهای فون نویمان نیز چنین است. (گلشنی، ۱۳۸۰:۱۹۴) فون نویمان به دنبال ارائه فرمالیسمی برای مکانیک کوانتمی بود که مسئله اندازه‌گیری کوانتمی را نیز در دل خود به خوبی جای دهد؛ از این رو وی به منظور ارائه یک فرمولبندی واضح از مکانیک کوانتمی، نیاز به راههایی برای تشریح برهم‌کنش بین ابزار اندازه‌گیری و دستگاه مورد مطالعه داشت. نتیجتاً، او گام‌هایی

برای حل مسأله اندازه‌گیری، یا به عبارت بهتر برای مستدل نمودن غیر واقعی بودن آن مسئله برداشت. (Barrett, 2003:31) به نظر می‌رسد که توجه به ناظر ذی‌شعور و ذهن در نظر فون-نویمان، از رویکرد مبتنی بر روش علمی او به تبیین همسانی واقعیت‌های فرافیزیکی (روانی) و فیزیکی و نیز نگرش وی به مسئله اندازه‌گیری به مثابه فرایندی سه جزئی برمی‌خیزد، که یکی از اجزاء آن مشاهده‌گر است. فون‌نویمان اندازه‌گیری را دربردارنده سه سیستم فیزیکی می‌داند: سیستم مورد مشاهده P، ابزار اندازه‌گیری M، و مشاهده گر O. (Barrett, 2003:48) برای فون‌نویمان این یک شرط بنیادین دیدگاه علمی بود که فرآیندهای فرافیزیکی (Extraphysical process) ادراک شخصی همانند پدیده‌های واقعی جهان فیزیکی قابل تبیین باشند؛ آنچه را که اصطلاحاً اصل ترازوی روان فیزیکی (psychophysical parallelism) می‌نامید. (Von Neumann 1955:418-19)

ویگنر نظریه پرداز اصلی نظریه تقلیل تابع موج توسط ذهن، سعی کرد مسئله اندازه‌گیری را از طریق مشخص کردن اینکه دقیقاً تمایز مشاهده‌گران و سایر سیستم‌های فیزیکی چیست، حل کند. مشاهده‌گران هوشیار هستند. اما هنگامی که درباره آن فکر می‌کنید، واقعاً قاعده خیلی روشنی برای پاسخ به این پرسش وجود ندارد که چه موقع تقلیل رخ می‌دهد؟ (Barrett, 2003:55) در واقع وی نیازمند چیزهایی فرافیزیکی برای ذهن در حل مسئله اندازه‌گیری بود. ویگنر این مسئله را به حوزه ارتباط ذهن-بدن کشاند. به زعم وی مکانیک-کوانتومی همراه با اصل حسن‌ظن (Principle of charity) درباره سایر مشاهده‌گران، نیازمند دوگانگی ذهن-بدن است. (Barrett 2003:51-2) ویگنر باورداشت که وی به صورت واضح شناخت مستقیمی درباره احساسات و ادراکات (Sensations) خود دارد. درباره مشاهده‌گران دیگر هم اصل حسن‌ظن را می‌پذیرد؛ به این مفهوم که فرض می‌کنیم این تجارب ما از ادراکات و احساسات با دیگران مشابه است. به زعم ویگنر هر چند هیچ دلیل منطقی محکمی برای این باور خود نداریم، هر فردی بر این باور است که پدیده احساسات و ادراکات سازواره‌هایی (organisms) که آنها را زنده می‌پنداریم مشترک هستند. (Wigner, 1961) پس او احساس کرد که باید کسی قادر باشد به زبان کوانتومی بگوید چگونه موجودات زنده دارای تجربیات مشخصی می‌شوند، هنگامی که آزمایشی انجام می‌دهند. (Barrett 2003:52) به نظر می‌رسد اساس استدلال ویگنر برای بحث روی ذهن به مثابه تقلیل‌گر تابع موج، مسلم گرفتن ارتباط متقابل جسم و ذهن است. از این رو، او نتیجه گرفت که به منظور کامل بودن مکانیک کوانتومی باید دقیقاً معین شود چه هنگام فرآیند تقلیل



رخ می‌دهد؟ ویگنر بعدها تعدیل و اصلاحی در نظریاتش ایجاد نمود؛ بدین مضمون که سیستم‌های پیچیده فاقد شعور نیز می‌توانند سبب تقلیل تابع موج شوند. البته همانگونه که فون‌نویمان معنای دقیقی برای اندازه‌گیری ارائه نکرد، ویگنر هم معنای شعور (آگاهی) را مبهم باقی گذاشت. (منصوری، ۱۳۹۰: ۱۵۰) اسکوایرز از فیزیکدانان بنیادی، نظریاتی را در باب این پرسش که یک شیء را چه چیزی ممکن است آگاه سازد، ارائه می‌دهد؛ هر چند همچون سایر دانشمندان بدون یک تعریف دقیق و واضح، آگاهی یا شعور را به همان مفهوم شهودی و بدیهی‌اش بکار می‌گیرد. به زعم وی، الف (آگاهی ممکن است در اثر پیچیدگی فراهم شود. سیستمی که به اندازه کافی بزرگ باشد و دارای درجه آزادی و ارتباط داخلی کافی بین قسمت‌های مختلفش است، ممکن است آگاه باشد؛ ب) شاید چیزی جدید و خارج از قلمرو فیزیک لازم باشد و در آن صورت بعضی چیزها می‌توانند آن را داشته باشند و بعضیها نه؛ ج) شاید حقیقت این است که همه چیز آگاه است. (Squires, 1996: 61-62) اما این گزاره که "سیستم به سبب پیچیدگی دارای آگاهی می‌شود" در واقع نه تنها از نظر منطقی گونه‌ای مغالطه در استنتاج غلط محسوب می‌شود، بلکه عملاً نمی‌توان حتی سیستم‌های به اندازه کافی پیچیده مخلوق بشری را به عنوان آگاه تلقی نمود. در عین حال خود مفهوم "پیچیدگی" ذهنی است و اصلاً نه تنها یک تعریف دقیق برای پیچیدگی نمی‌توان داشت بلکه مرز واضح، دقیق و قاطعی هم نمی‌توان برای انفکاک سیستم‌های پیچیده از سیستم‌های ساده ترسیم نمود. کما اینکه شاید قرار دادن مرز بین کلاسیک و کوانتومی خیلی ساده‌تر از گذاشتن مرز برای سیستم‌های پیچیده و ساده باشد. به دلیل همین انتزاعی بودن مفهوم پیچیدگی و غیرعینی بودن آن، نمی‌توان پیچیدگی را تبیینی درست برای خلق پدیداری همچون آگاهی دانست. همچنین اگر آگاهی در اثر پیچیدگی دستگاه فرض شود، باز هم اینکه دستگاه را کلاسیک و یا کوانتومی در نظر بگیریم چالش برانگیز می‌گردد. بنابراین به نظر می‌رسد پنداشتن آگاهی به مثابه مخلوق پیچیدگی، هم صحیح نیست و هم کمکی به حل مساله نمی‌کند. دقیقاً به خاطر همین گونه معضلات بوده که در مسئله تقلیل تابع موج به نظریه ذهن آگاه پناه برده شده است.

#### ۴. از "گره شرودینگر" تا "دوست ویگنر"

در آزمایش گره شرودینگر، که در آن گره‌ای درون یک جعبه‌ای قرار داد که شلیک تفنگ آن منوط به واپاشی مواد رادیواکتیو درون جعبه فرض شده است، به‌ویژه برای سیستم‌های

بزرگ‌مقیاس، امر خلاف شهودی رخ می‌دهد، و آن اینکه توصیف تابع حالت گربه قبل از مشاهده و اندازه‌گیری، ترکیبی از گربه مرده و زنده است. حال فرض کنید با گربه شرودینگر آزمایشی دیگر انجام دهیم: در جعبه‌ای همچون جعبه شرودینگر فرض می‌کنیم که ناظری آگاه به جای گربه درون جعبه قرار دارد. برای وی مشخص است که آیا زنده و یا مرده است؛ هر چند برای ناظر بیرون مشخص نیست. این وضعیت تقریباً همان پارادوکس دوست و یگنر است. ویگنر که دوست فیزیکدان خود را در جعبه قرار داده بود، با چالش‌های دیگری مواجه بود. ناظر درون و بیرون جعبه گزارش‌های متفاوتی ارائه می‌دهند. آیا معیار تقلیل، اندازه‌گیری ناظر درون جعبه است یا بیرون آن؟ چه هنگام می‌توان گفت که تقلیل صورت گرفته است؟ با توجه به احتمال ۵۰ درصدی مرگ دوست و یگنر و از دست دادن آگاهی وی در یکی از حالت‌های ترکیب، حال به جای گربه شرودینگر، فرض کنید انسانی گرسنه را مثلاً با تعدادی موز در اتاقی که با بیرون ارتباطی ندارد گذاشته‌ایم، برای ساکنین بیرون اتاق، معلوم نیست که اصلاً موزی خورده شده است یا خیر؛ یعنی تابع موج تقلیل نیافته است. اما برای فرد درون اتاق کاملاً واضح است که موز را خورده یا نخورده است. در اینجا به نظر می‌رسد آنچه که برای ناظرهای بیرون اتاق تقلیل نیافته است، صرفاً جنبه اطلاعاتی دارد نه واقعی. ولی تقلیلی که برای شخص درون اتاق صورت گرفته است، جنبه‌ای واقعی دارد و حداقل از موز لذت برده است. حال ملاک سنجش، کدام یک از ناظرها است؟ اگر ملاک ناظرهای بیرون اتاق باشد به نظر می‌رسد آنها از دنیای واقع صحبت نمی‌کنند بلکه روی اطلاعات ذهنی خود صحبت می‌کنند و تابع موج برای آنها صرفاً معیاری از دانش آنهاست؛ بنابراین تقلیل برای آنها وجود ندارد. اما اگر ملاک ذهن ناظر درون اتاق باشد، واقع‌گرایانه‌تر است. این آزمایش تقریباً تفاوتی با خود آزمایش گربه شرودینگر ندارد. این که گربه زنده مانده است یا مرده، به نظر می‌رسد اندازه‌گیری در فرآیند مشاهده بر روی محتوی درون جعبه نبایستی تاثیر بگذارد، غیر از اینکه اطلاعات ما را افزایش می‌دهد؛ یعنی به تعبیر اطلاعاتی تابع موج برمی‌گردد که بنا به آن تابع موج معیاری از دانش ماست و بالتبع تقلیل برای آن منتفی است. به نظر می‌رسد با این توصیفات وقتی که تقلیلی صورت می‌گیرد حالت واقعی سیستم تغییر نمی‌کند، بلکه اطلاعات ناظران سیستم افزایش می‌یابد و دقیق‌تر می‌شود؛ مگر اینکه فرض شود آنگاه که هیچ انسان مشاهده‌گری نیست موجود ذی‌شعور دیگری هست که عمل تقلیل در واقعیت را انجام می‌دهد. این همان گزینه‌ای است که فیزیکدانی همچون جان ویلر بدان قائل است. در این صورت، دو

حالت برای آن می‌توان متصور شد اینکه تمام اشیاء، ذی‌شعور و صاحب آگاهی هستند، و دوم اینکه به موجود ذی‌شعور فراتر از انسان و اشیاء، همچون خداوند قائل شده‌اند که باعث تقلیل می‌شود. در حالت اول به نظر می‌رسد که فیزیک کوانتومی، ناگزیر باید به علم مطالعه حالات روانی اشیاء نیز توجه نشان دهد! البته این موجودات و اشیاء ذی‌شعور، اگر صاحب اراده نیز تلقی شوند، ممکن است عملی خلاف روال معمول انجام دهند؛ مثلاً خورشید به جای اینکه از مشرق طلوع کند تصمیم‌بگیرد از مغرب طلوع کند و یا گاهی طبیعت بخواهد بر علیه بشر توطئه بکند و از شناساندن خود به انسان طفره رود. این موضوع با یکی از پیشفرض‌های متافیزیکی کنونی علم، یعنی اصل یکنواختی طبیعت، در تعارض است و برای علم امروزی غریب جلوه می‌کند. اما حالت دوم قائل شدن به خداوند است، و در میان برخی فیزیکدانان، حداقل برای تقلیل تابع موج در اوایل خلقت که ناظر ذی‌شعور بشری برای تقلیل موجود نبوده است خدا مطرح است. این بحث برای علم امروز که تا اندازه‌ای پوزیتیویستی است، به سبب تحقیق‌ناپذیری تجربی آن، معنادار و قابل پذیرش نیست؛ بنابراین در حوزه علم نمی‌توان از آن صحبت نمود. در اینجا فیزیک کوانتومی به افکار بارکلی، فیلسوف تجربی مسلک ایدالیست نزدیک می‌شود که در این حوزه نمی‌توان چیزی را به صورت تجربی نفی یا اثبات نمود. آنچه که مسلم است پیامد این بحث ورود به حوزه‌ای غیر از مکانیک کوانتوم استاندارد است.

## ۵. تقلیل‌گر تابع موج، ساختار فیزیکی ذهن یا وجه نفسانی آن

قائلین به تقلیل تابع موج توسط ذهن، بر این باورند تا زمانی که یک ذهن آگاه به سیستم مورد اندازه‌گیری دست نیابد، تقلیل صورت نمی‌گیرد. اگر شعور یا ذهن می‌تواند تابع موج را تقلیل دهد کدام وجه آن (مادی یا نفسانی) ممکن است قابلیت تقلیل‌گری داشته باشد؟ پاسخ به این پرسش نیازمند نظریه‌ای درباره ذهن و آگاهی است. به طور کلی می‌توان نظریه‌های قدیمی و نوین درباره چیستی ذهن و رابطه ذهن-بدن را در قالب دو دیدگاه کلی یگانه-انگاری و دوگانه‌انگاری دسته‌بندی نمود، که ذهن را دارای دو جنبه فیزیکی (مادی) و نفسانی، و یا یکی از آن دو، می‌پندارند.<sup>۷</sup> به نظر می‌رسد سایر نظریه‌های جدید<sup>۸</sup>، همچون رفتارگرایی<sup>۹</sup>، اینهمانی، کارکردگرایی، حذف‌گرایی<sup>۱۰</sup>، فرا‌پدیدارگرایی<sup>۱۱</sup>، دوگانه‌انگاری و ویژگیها<sup>۱۲</sup>، و انواع زیرنظریه‌های آنها، عمدتاً قابل تقلیل به یکی از دو نظریه یگانه‌انگاری، و دوگانه‌انگاری هستند؛ اگر چه در دو مقوله مادی و نفسانی دکارتی ننگیند. به همین سبب

بسیاری از معضلات مربوط به آن نظریه‌های کلی را با خود دارند. به عنوان مثال در نظریه اینهمانی هر حالت یا رویداد نفسانی با حالت یا رویدادی مربوط به فیزیولوژی اعصاب یکسان است. (لایکن، ۱۳۸۳: ۱۷) با توجه به اینکه برخلاف دوگانه‌انگاران اینها امور نفسانی را نه فوق‌طبیعی می‌دانند و نه غیرجسمانی، از این رو می‌توان این دیدگاه را از جهاتی یگانه-انگار تلقی نمود. دیوید آرمسترانگ، از قائلین به دیدگاه اینهمانی، بر این باور بود که ذهن عین مغز است، همچنانکه آب مرکب از هیدروژن و اکسیژن است یا حرارت همان حرکت مولکولها است. (Armstrong, 1968) بر طبق کارکردگرایی نیز آنچه که یک حالت نفسانی را واجد نوع خاصی می‌کند که هست-مثل یک درد- مجموعه‌ای از ارتباطات کارکردی آن، یعنی نقشش در تدبیر رفتاری مدرک یا حامل آن است. (لایکن، ۱۳۸۳: ۲۲) همچنین در دیدگاه دوگانه‌انگاری ویژگیها هم اگرچه انسان شامل یک جوهر واحد است، اما این جوهر واحد، دو گونه ویژگی متفاوت ذهنی و بدنی دارد. (ر.ک: کرافت، ۱۳۸۷: ۳۲-۳۴)

هرچند به نظر می‌رسد مواجهه فیزیکدانان با مفهوم ذهن و آگاهی به گونه‌ای شهودی بوده است؛ اما در پس‌زمینه فکری خود دیدگاهی درباب ذهن داشته‌اند. رویکرد فون‌نویمان را در چارچوب فیزیکالیسم و یگانه‌انگاری مادی می‌توان گنجانند. اسکواپرز هم عوامل پیچیدگی، هستی‌فرا فیزیکی و آگاهی عامه را به عنوان سه پاسخ ممکن به این پرسش می‌داند که یک شی را چه چیزی آگاه می‌سازد. به نظر می‌رسد مفهوم آگاهی عامه اسکواپرز، همان همه‌روان‌دارانگاری<sup>۱۳</sup> در فلسفه ذهن و یگانه‌انگاری اسپینوزایی باشد. همچنین گزینه واقعیت فرا فیزیکی آگاهی وی، پذیرش نوعی دوگانگی ماده-فراماده است.

خارج از تبیین مسئله ذهن-بدن در فلسفه ذهن، آنچه که در مسئله تقلیل تابع موج اهمیت دارد چگونگی اثرگذاری ذهن بر ماده، با فرض دوگانه‌انگاری ذهن-ماده است. از یک طرف تابع موج متعلق به حوزه فیزیک و ماده است و از طرف دیگر ذهن می‌تواند مادی یا نفسانی انگاشته شود. بنابراین پرسش بدینصورت خواهد شد که آیا در فرآیند تقلیل تابع موج با برهمکنش دو امر مادی سروکار داریم یا برهمکنش امری نفسانی و امری مادی.

مطابق دیدگاه دوگانه‌انگاری جوهری، ذهن جوهری از جنس نفس است، و اثرگذاری ذهن بر یک سیستم فیزیکی مادی، همه معضلات رابطه ذهن-بدن، و ماده و نفس را به میان می‌آورد. اگر ذهن را به مثابه امری نفسانی در نظر بگیریم، مسئله تبیین چگونگی اثرگذاری جنبه‌های غیر فیزیکی بر مدلول واقعی تابع موج<sup>۱۴</sup> به میان می‌آید. ضمن اینکه، بر طبق نظریه یگانه‌انگاری نفسانی و در ذیل آن همه‌روان‌دارانگاری اسپینوزایی، که ذهن هم به مثابه جزئی

از جهان، از جنس نفس است، معضل تبیین سازوکار اثرگذاری نفس (ذهن) بر نفس دیگر (سیستم فیزیکی مورد مشاهده) پیش می‌آید، که برای فیزیک امری غریب است.

بر طبق نظریه یگانه‌انگاری مادی و رویکردهای فیزیکالیستی، ذهن به مثابه یک سیستم فیزیکی مادی نگریسته می‌شود. اگرچه بر طبق این نظریه، فرآیند تقلیل تابع موج توسط ذهن را می‌توان به مثابه اثرگذاری دو سیستم فیزیکی بر هم تلقی نمود، اما معضلاتی دیگر پیش می‌آیند. برای بررسی بیشتر مسئله، یکی از گزینه‌ها پیشبرد بحث، مبتنی بر تشابه ذهن و ماشین است. به زعم آلیستری رایبی با کاربرد اصطلاحات جدید، هوشیاری، همانند برنامه (نرم‌افزار) است، در حالی که مغز، کامپیوتر (سخت‌افزار) است (رایبی، ۱۳۷۵: ۹۶) که در مشابهت با کامپیوتر، دو جنبه سخت افزار و نرم افزار برای ذهن در نظر گرفته شده است. این همان نظریه کارکردگرایی<sup>۱۵</sup> و به‌ویژه کارکردگرایی ماشینی در فلسفه ذهن است. مثلاً پاتنم به عنوان یک کارکردگرایی ماشینی حالات نفسانی را به حالات کارکردی یا منطقی کامپیوتر تشبیه می‌کند. (لایکن، ۱۳۸۳: ۲۲) روایت اولیه کارکردگرایی، که به ماشینی معروف است، بر اساس تشبیه ذهن به ماشین است. اینک پرسش را اینگونه می‌توان مطرح نمود: آیا جنبه سخت‌افزاری ذهن (ساختار فیزیکی آن) است که قابلیت تقلیل تابع موج را دارا است و یا جنبه نرم‌افزاری آن، که ممکن است از جنس چیزهایی شبیه اطلاعات و تصورات باشد. واقعیت امر این است که این تلقی کارکردگرایانه ماشینی و تشابه ذهن با کامپیوتر، اگرچه حتی بتواند تصویری مدل‌وار از رابطه ذهن-مغز ارائه نماید، اما برای تقلیل تابع موج، به چند دلیل چندان راهگشا نیست؛ نخست اینکه میان وجه نفسانی و وجه نرم‌افزاری تمایزهای فراوانی وجود دارد که در مدل‌سازی قابل حذف نیستند، مثلاً اراده، و قدرت تصمیم‌گیری. دوم اینکه رابطه‌ای که میان سخت‌افزار و نرم‌افزار هست گویای رابطه علی میان وجه نفسانی و مادی ذهن نیست. سوم اینکه، وجه نفسانی و مادی ذهن، در هم تنیده و غیرقابل انفکاک هستند در حالی که با فرض تلقی عینی و واقعگرایانه، مدل‌ول تابع موج امری بیرون و در خارج از ذهن است. بنابراین معضلات رابطه ذهن-مغز از یک طرف و رابطه مغز با مدل‌ول تابع موج خود نیازمند تبیین است. البته در تعبیر کپنهاگی مکانیک کوانتومی ناظر، ابزار اندازه‌گیری، و سیستم مورد مشاهده قابل تفکیک از هم نیستند، اما این نیازمند بازنگری در مورد واقعیت فیزیکی است. اگر چه تلقی سخت‌افزارانه از ذهن، که بر واقعیت مدل‌ول تابع-موج اثر می‌گذارد، برای فیزیک قابل فهم‌تر است، اما مسئله‌ای که بروز می‌کند این است که در اینجا با هم، به این سیستم سخت‌افزار (مغز) به مثابه یک دستگاه فیزیکی نگریسته

می‌شود که شامل محدودیتهایی خواهد شد که برای دستگاههای اندازه‌گیری و دستگاههای ثبت و آشکار سازها موجود است، و این پرسش قابل طرح است که آیا اساساً این سیستم فیزیکی ذهن، یک سیستم کوانتومی است یا کلاسیک؟ حال اگر قرار است مشکلات دستگاهها را بپذیریم، لزومی ندارد آنها را در سطح دیگری به عقب برگردانیم، و اگر مفهوم «ذهن» را برای جلوگیری از تسلسل انتخاب نموده‌ایم، هیچ دلیل موجهی برای این انتخاب وجود ندارد. بنابراین با فرض گرفتن ذهن به مثابه امری سخت‌افزاری، در واقع مشکلات و انتقادات مربوط به تقلیل توسط دستگاه اندازه‌گیری فیزیکی دوباره زنده خواهند شد، که اساساً ضرورت پیش کشیدن این فرض تقلیل توسط دستگاه ذهنی را به چالش می‌کشند.

اما با فرض تلقی غیرمادی از ذهن یا جنبه‌هایی از آن، این پرسش قابل طرح است که "آیا جسم انسان آن طور که از مطالعه طبیعت بی‌روح برمی‌آید از قوانین فیزیکی رویگردان است؟ پاسخ دیرینه به این سؤال خیر است. یعنی جسم بر ذهن تاثیر می‌گذارد ولی ذهن بر جسم موثر نیست؛ اما حداقل دو دلیل علیه این پاسخ می‌توان ارائه داد." (Wigner, 1962) دو دلیل عمده برای این ارتباط (تاثیر فکر بر اجسام فیزیکی) را اسکواپرز در کتابش "اسرار جهان کوانتومی" به آن اشاره می‌کند: دلیل اول اینکه تقلیل تابع موج (که یک پدیده غیرقابل توضیح در نظریه کوانتومی است) و تصمیم‌گیری (که یک پدیده غیرقابل توضیح مربوط به ذهن آگاه است)، از نظر تولید و افزایش اطلاعات دارای وجه مشترک هستند و در هر دو مورد خاص، ناشناخته‌های قبل شناخته می‌شوند. دومین دلیلی که او ارائه می‌دهد این است که در تمام بخشهای دیگر فیزیک، کنش و واکنش با هم اتفاق می‌افتد، یعنی اگر A بر B اثر کند B نیز بر A اثر می‌کند. بنابراین چون جهان فیزیکی به طور آشکار بر ذهن تاثیر می‌گذارد انتظار می‌رود عکس آن نیز صورت پذیرد. (Squires, 1996)

اینک به نقد و بررسی دو دلیل مورد نظر ویگنر و مفروضاتی که این دو دلیل بر آنها مبتنی است، می‌پردازیم. در ابتدا به نقد دلیل دوم پرداخته می‌شود. اولاً، کنش و واکنشی که از آن صحبت می‌شود همان گونه که خود او نیز اشاره نموده است در قلمرو فیزیک کاربرد دارد و بنابراین کاربرد این حوزه زمانی طبیعی است که عامل تقلیل دهنده تابع موج را به صورت واقعی فرض بگیریم که همچون یک سیستم فیزیکی از قوانین حوزه فیزیک تبعیت می‌نماید، که در اینصورت باز هم مثل یک دستگاه فیزیکی به آن نگریسته می‌شود که مشکلات تقلیل توسط دستگاه اندازه‌گیری دوباره در این جا وارد می‌شوند؛ اشکالاتی که به خاطر آنها، به نظریه تقلیل توسط ذهن پناه برده شده است. ثانیاً اگر جنبه نفسانی ذهن در

نظر گرفته شود، به نظر می‌رسد که فیزیک کوانتومی و به طور کلی فیزیک در این حوزه کارآیی ندارد و دلیلی برای بکارگیری قواعد فیزیک، و از جمله اصل کنش و واکنش متقابل در این حوزه وجود ندارد. این کنش و واکنش به مثابه رابطه‌علی، در نظریه‌های قدیمی و در چارچوب دوگانه انگاری دکارتی هم محل مناقشه بوده است. دکارت خود قائل بود به اینکه این دو جوهر، با یکدیگر تعامل علی دارند. برخی از فیلسوفان همچون مالبرانش و لایب‌نیتس، تعامل علی دو جوهر نفس و بدن را رد کردند. بر طبق دیدگاه مالبرانش، با رخ دادن هر رویداد در سطح فیزیکی، خداوند رویداد متناظری را در سطح ذهنی ایجاد می‌کند (توازی‌گرایی). از نظر لایب‌نیتس هم، نوعی هماهنگی پیشین‌بنیاد میان عناصر سازنده ذهن و جوهر نفسانی وجود دارد، به گونه‌ای که بدون تعامل علی رویدادهای ذهنی و بدنی متناظر هم زمان رخ می‌دهند (See e.g.:Robinson,2016).

اما دلیل اول که مبتنی بر مشابهت‌های کارکردی "تصمیم‌گیری" و "تقلیل تابع موج" است، قابل تأمل به نظر می‌رسد و بحث بیشتری را می‌طلبد. "تصمیم‌گیری" ذهن آگاه و "تقلیل تابع موج" در نظریه کوانتوم از جهاتی شباهت‌هایی باهم دارند از جمله اینکه قبل از تصمیم‌گیری و همچنین قبل از تقلیل، حالت‌هایی ممکن وجود دارند که از لحاظ منطقی به صورت ترکیب‌های فصلی نوشته می‌شوند. اما پس از تصمیم‌گیری و یا پس از تقلیل یک حالت انتخاب می‌شود و روی حالت خاصی توقف صورت می‌گیرد. آنچه که جای بحث دارد این نتیجه‌گیری است که از مشابهت میان آن دو، و نیز این ایده که چون ذهن با عمل تصمیم‌گیری روی حالتی متوقف می‌شود، آنگاه ذهن می‌تواند در جهان واقع هم با عملی شبیه تصمیم‌گیری حالتی را متحقق بسازد. تفاوت قابل ذکر این دو، در این است که تصمیم‌گیری، عملی ذهنی و مبتنی بر آگاهی و مرتبط با اراده است در حالیکه تابع موج حاکی از واقعیتی خارجی است و ذهن در تاثیرگذاری بر عالم خارج، اگر محل مناقشه نباشد، لااقل مکانیسم مبهمی را دنبال می‌کند. بنابراین تفاوت در حالت‌هایی است که بر روی آنها تصمیم‌گیری و همچنین تقلیل صورت می‌گیرد. البته در یک حالت خاص، می‌توان هر دو را مانند همدیگر توضیح داد. به عنوان مثال در آزمایش سدپتانسیل، آشکارسازهای نشانگر بازتاب و یا عبور، با روشن یا خاموش شدن، از طریق چشم اطلاعاتی به ذهن می‌فرستند. فرض بر این است که آشکار سازها، چشم و دیگر دستگاه‌های فیزیکی از مسیر رسیدن به ذهن هیچکدام تابع موج را تقلیل نداده‌اند، اما هنگام رسیدن به ذهن، آنچه که به شعور می‌رسد از جنس اطلاعاتی در باب سیستم است که از

طریق کانالهای ورودی وارد شده است. اگر جنبه سخت‌افزاری ذهن در نظر گرفته شود مشکلات مطرح شده پیشین در باب دستگاهها بروز می‌کند، و اگر جنبه نرم‌افزاری ذهن (شعور) مد نظر قرار گیرد، بر اطلاعات وارد شده، که به صورت یک گزاره منطقی منفصله در زبان قابل اظهار است، انتخابی روی هر یک صورت می‌گیرد و ذهن یکی از حالت‌های خاص را انتخاب می‌کند. در اینجا دقیقاً عملی شبیه‌تصمیم‌گیری برای انتخاب هر یک از حالت‌های ماخوذ از سیستم رخ داده است که دیگر حالات سیستم فیزیکی نیست، بلکه محصول تعامل سیستم فیزیکی با دستگاه اندازه‌گیری و کانالهای ورودی ذهن است و بر روی این حالت‌های خلق شده، انتخاب صورت می‌گیرد. با این تعبیر، پدیده تقلیل تابع‌موج نه تنها عملی شبیه تصمیم‌گیری است بلکه خود بر اساس یک تصمیم‌گیری ذهنی صورت می‌گیرد. اما در اینجا پرسش‌هایی قابل طرح است. چرا یکی از حالت‌ها انتخاب می‌شود؟ چه دلیل یا علت مرجحی برای این کار وجود دارد؟ آیا صرفاً بر اساس انتخاب تصادفی ذهن است؟ آیا اذهان متفاوت انتخاب‌های متفاوتی دارند؟ آیا تفاوتی در ذهن انسانها با ذهن حیوانات در این حوزه وجود دارد؟ آنچه که واضح است با این سازوکار، پرسش‌ها و چالش‌های فراوانی فراروی مکانیک کوانتمی استاندارد قرار می‌گیرند که آن را ناگزیر به گذر از چارچوب و مبانی مفهومی پذیرفته شده خود می‌کند.

حال اگر ذهن صرفاً در دو مقوله مادی-نفسانی دکارتی گنجانده نشود؛ یعنی از یک طرف ذهن قابل تحویل به ماده نباشد، و در عین حال چیزی شبیه نفس دکارتی هم نباشد (از جمله دیدگاه نوحاسته‌گرایان و فرایدیدارگرایان)، در اینصورت وضعیت مسئله تقلیل تابع-موج چگونه خواهد شد؟ در این مسئله، با توجه به برهم‌کنش ذهن-ماده، تبیین رابطه‌علی میان آنها اهمیت دارد. در فرا پدیدارگرایی (Epiphenomenalism) که البته با نوحاسته‌گرایی گره خورده است، ویژگیهای ذهنی با هیچ چیز فیزیکی، رابطه‌علی ندارند. (Ludwig, 2003: 19) هاکسلی رخدادهای ذهنی را شبیه صدای سوت بخار می‌دانست که هیچ ارتباطی با حرکت لوکوموتیو ندارد. (Robinson, 2019) به زعم وی آگاهی یک ویژگی افزون بر پدیدار است و تاثیر علی بر رفتارهای شخص ندارد. با این رویکرد تقلیل تابع‌موج منتفی است. نوحاسته‌گرایان هم که در ذیل دوگانه‌گرایی ویژگیها می‌تواند قرار گیرد، در باب رابطه علی میان ویژگیها دیدگاههای متفاوتی داشته‌اند. برطبق نظر نوحاسته‌گرایان (تا اواسط دهه ۱۹۹۰)، ویژگیهای ذهنی بر ویژگیهای فیزیکی مبتنی هستند. در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم درباره اثر علی ذهن اختلاف نظر وجود داشت، حتی برخی‌ها نه



تنها به ویژگی‌های نوحاسته بلکه به قوانین نوحاسته برای اداره سیستم باورداشتند، اما برخی دیگر از آنها، ویژگیهای ذهنی را تماماً وابسته به ویژگیهای فیزیکی می‌دانند<sup>۱۶</sup>-. (Ludwig, 2003: 19) گر چه در این دیدگاه، روابط علی در مواردی پذیرفته شده است، اما هنوز معضل نسبت ذهن با سیستم مورد مشاهده خارج از ذهن پابرجا است. به سبب اینکه این دیدگاهها عمدتاً برای رفع معضلات رابطه ذهن-بدن ارائه شده‌اند و این دو مفهوم در یک کل منسجم و درهم تنیده جای دارند، درحالی‌که در مسئله تقلیل تابع موج توسط ذهن، هم رابطه ذهن-بدن و هم رابطه ناظر با جهان خارج حائز اهمیت است؛ به تعبیر دیگر به طور کلی رابطه ذهن-ماده در این میان نقش ایفا می‌کند.

## ۶. نتیجه‌گیری

از آنچه از منظر فلسفه‌ذهن درباره مسئله تقلیل تابع موج توسط ذهن گفته شد، می‌توان استنباط کرد که این مسئله از یک طرف نیازمند تبیین رابطه ذهن-بدن به مثابه یک کل درهم تنیده و از طرف دیگر، مستلزم تبیین سازوکار و چگونگی برهمکنش ذهن به مثابه بخشی از کل یکپارچه انسانی با سیستم مورد مشاهده در جهان خارج است. همچنین معضل برهم-کنش علی ذهن-ماده، چه در چارچوب نفس-ماده دکارتی و چه در رویکردهای نوین از جمله نوحاسته‌گرایان و فراپدیدارگرایان پابرجا است. علاوه بر این، با فرض در نظر گرفتن جنبه مادی و سخت‌افزاری ذهن، و پنداشتن آن به مثابه یک دستگاه فیزیکی، تمام اشکالات و چالش‌های مرتبط با دستگاههای اندازه‌گیری، از جمله کلاسیک یا کوانتمی بودن آنها و معضل تعیین مرز کلاسیک-کوانتم برای آن هم صادق است؛ اشکالاتی که دقیقاً به سبب آنها، بحث تقلیل به حوزه ذهن آگاه کشیده شده است؛ ضمن اینکه تلقی نرم‌افزاری از ذهن هم معضلات خاص خود را داشت. در آزمایش فکری "انسان و موز در اتاق دربسته"، این چالش پیش می‌آید که کدام ناظر آگاه، عامل و معیار تقلیل است. حال اگر جنبه نفسانی ذهن (شعور) در نظر گرفته شود، یکی از راه‌حل‌های محتمل، مدل‌سازی فرآیند تقلیل تابع موج بر اساس سازوکار عمل تصمیم‌گیری است. اما در این حالت نیز ذهن صرفاً با اطلاعاتی از سیستم کوانتومی سروکار دارد، نه با خود سیستم؛ در واقع با این تعبیر ذهنی که دیگر ارائه می‌دهد ناخودآگاه ناظران آگاه صرفاً به تابع موج به عنوان معیاری از دانش خودشان می‌نگرند نه به عنوان اینکه مدلولی واقعی داشته باشد و بر این واقعیت اثر گذاشته باشد. اگر رویکردی واقع‌گرایانه داشته باشیم، بایستی تبیین صحیح از رابطه ذهن با عالم

واقع ارائه گردد که در نهایت با پذیرفتن مبانی مکانیک کوانتومی استاندارد و پذیرش دیدگاهی درباره ذهن با تمامی ابهامات آن، در هر حالت به تعارض برمی‌خوریم. اگرچه شاید نتوانیم عمل تقلیل به وسیله ذهن را انکار کنیم، اما نمی‌توان از اشکالات آن هم صرف‌نظر نمود که البته نیاز به تبیین صحیح ذهن و شعور دارد و علم امروز شدیداً نسبت به آن ناتوان است. نتیجه دیگر این است که ممکن است مکانیک کوانتومی استاندارد فعلی ناقص باشد که برای برخی تبیین‌های واقع‌گرایانه‌ای که ارائه می‌گردد تعارضاتی در آن یافت می‌شود و یا به تعبیر دیگر، فاقد فرمالیسم لازم و کافی برای برقراری تناظرهایی برای برخی آزمایش‌های فکری و حتی تجربی است. به طور کلی پاسخ به این سؤال که آیا ذهن می‌تواند تابع موج را تقلیل دهد، در هر طرف آن، چه دیدگاهها درباره ذهن و سازوکار برهمکنش آن با جهان و چه در تعبیرهای مکانیک کوانتومی، حاوی تعارضاتی جدی است و همچنان این سوال باز خواهد ماند؛ بنابراین بایستی منتظر تکامل و پیشرفت، هم در علم فیزیک و هم شناخت ذهن ماند.

### پی‌نوشت‌ها

۱. غیر موضعی (non-local) بودن، به این مفهوم است که بدون توجه به فاصله، اندازه‌گیری در هر نقطه‌ای از فضا، می‌تواند تابع موج را در نقاط دیگر تغییر دهد.
۲. تعبیر سیستم‌های مجموعه‌ای (آماری) و سیستم‌های منفرد (غیر آماری)، دو تعبیر تابع‌حالت هستند. در تعبیر مجموعه‌ای فرض می‌شود مجموعه‌ای از سیستم‌های همسان داریم، که آزمایش‌های یکسانی بر روی آنها انجام می‌گیرد. تعبیر آماری مکانیک کوانتومی مبتنی بر فرض یکسان گرفتن سیستم‌های مورد اندازه‌گیری است. در تعبیر دوم، این سیستم‌ها به صورت منفرد در نظر گرفته می‌شوند؛ بدین مفهوم، تابع حالت که حاوی اطلاعاتی در باره سیستم فیزیکی است، توصیفی واقعی از یک ذره را به نمایش می‌گذارد. در اینجا می‌توان دو تعبیر دیگر از تابع موج را ذیل تعبیر سیستم‌های منفرد گنجانند: تابع موج به مثابه معیاری از دانش ما، و تابع موج به عنوان بخشی از واقعیت خارجی. (ر.ک. گلشنی ۱۳۸۰)
۳. مکانیک کوانتومی استاندارد بر مکانیک کوانتومی با تعبیر اصطلاحاً 'کپنهاگی' اطلاق می‌شود، که از سال ۱۹۲۷، پس از کنگره پنجم سولوی، به تدریج رایج شد.
۴. الزاما به مفهوم conscious mind دیوید چالمرز نیست.
۵. دیدگاه دوم، یعنی تقلیل توسط ذهن یا شعور، در بخش سوم این مقاله بدان پرداخته خواهد شد.

۶. مورد (ب) و (ج) اسکوایز در خلال بخش های بعدی بررسی می شود.
۷. مطابق دیدگاه دوگانه انگاری (جوهری)، ذهن و بدن دو جوهر متمایز ماده و نفس هستند. بنا به دیدگاه یگانه انگاری، فقط یک جوهر واحد وجود دارد که ذهن و بدن از جنس آن یک جوهر واحد هستند. اگر این جوهر واحد، نفس تلقی شود، این دیدگاه را یگانه‌انگاری نفسانی، و اگر ماده باشد، یگانه‌انگاری مادی می خوانند.
۸. چهار نظریه اول را شاید بتوان در زمره دیدگاه فیزیکیالیستی دانست که بنا به آن ذهن موجودی متمایز از مغز نیست و تمامی حالات ذهنی به حالات فیزیکی وابسته است. البته فیزیکیالیسم انواع گوناگونی دارند. (Ref. Stoljar, 2015)
۹. بر طبق آن، مفاهیم ذهنی را می توان به طور تحلیلی بر مبنای مفاهیم فیزیکی مربوط به رفتارهای ظاهری شخص تعریف نمود. (ر.ک لایکن، ۱۳۸۳)
۱۰. بنابه نظر فایرآبند مقوله های نفسانی روان‌شناسی عامیانه کاملاً از مطابقت با هر چیزی در واقعیت فیزیکی ناتوان است، و بنابراین اسنادهای معمول حاکی از امور نفسانی کاذب-اند. (لایکن، ۱۳۸۳) چرچلند قائل به حذف‌گرایی است، که بنا به آن در واقع محمولهای ذهنی (همچون فلورزیستون، و اتر) به ویژگیهای واقعی اشاره ندارند.
۱۱. بنا به این دیدگاه رخدادهای ذهنی به سبب رخدادهای فیزیکی مغز ایجاد می‌شوند اما هیچ اثری بر رخدادهای فیزیکی ندارند. (Robison, 2019)
۱۲. بنابه دیدگاه دوگانه‌انگاری ویژگیها، که در دهه ۱۹۷۰ ارائه شد، ویژگیهای ذهنی و یا دست‌کم برخی از آنها ویژگیهای واقعی هستند که قابل تحویل به ویژگیهای فیزیکی نیستند و به علاوه مبتنی بر ویژگیهای فیزیکی هم نیستند. این دو دسته از ویژگیها می توانند بر یکدیگر تاثیر علی داشته باشند. همچنین برخی قوانین علی میان ویژگیهای ذهنی و فیزیکی برقرار است.
۱۳. بر طبق دیدگاه همه‌روان‌دارانگاری (panpsychism)، همه اجزای تشکیل دهنده جهان دارای ویژگی ذهنی و یا دست کم نوعی ویژگی پیشاذهنی (Proto-psychic) هستند.
۱۴. منظور از مدلول واقعی تابع موج، آن واقعیتی است که از منظر واقعگرایانه، تابع موج قرار است بر آن دلالت کند و توصیفی از آن ارائه نماید.
۱۵. درباره کارکردگرایی ر.ک: Putnam, 1967 & 1988; Shomaker, 1984; Block, 1994
۱۶. اما نوحاسته گرایان غیرابتناپی دیدگاهی همانند دوگانه انگاران ویژگیها دارند. تفاوتی که وجود دارد این است که نوحاسته گرایان ویژگیهای ذهنی را وابسته به ویژگیهای فیزیکی می‌دانند، اما برخی از دوگانه انگاران (همچون چالمرز) این ویژگی را نمی پذیرند؛ از این رو اصطلاحاً به این دیدگاه دوگانه انگاری بنیادی می‌گویند.

## کتابنامه

- رایبی، آستیری؛ م. (۱۳۷۵)؛ فیزیک کوانتومی حقیقت یا خیال؛ ترجمه جعفر پور، انتشارات دانشگاه شهید چمران؛ چ اول.
- کرافت، ایان ریونز (۱۳۸۷) فلسفه ذهن، ترجمه حسین شیخ رضایی، تهران: انتشارات صراط.
- گراینر، والتر (۱۳۷۸)، مکانیک کوانتمی، ترجمه ح. ر. مشفق و س. کیمیاگر، تهران: نشر کتاب دانشگاهی.
- گلشنی، مهدی (۱۳۸۰)؛ تحلیلی بر دیدگاههای فلسفی فیزیکدانان معاصر، تهران: انتشارات فرزانه.
- لایکن، ویلیام جی. (۱۳۸۳) فلسفه ذهن، ترجمه دیوانی، در کتاب نگرش های نوین در فلسفه، ج ۲، چاپ دوم، تهران: طه.
- منصوری، علیرضا (۱۳۹۰)، مسئله اندازه گیری در مبانی فلسفی مکانیک کوانتوم، دوفصلنامه فلسفه علم، سال اول، شماره اول، صص ۱۳۷-۱۶۰.

- Armstrong, D. (1968), *A Materialist Theory of Mind*, Routledge.
- Barrett, Jeffrey Alan (2003), *The Quantum Mechanics of Minds and Worlds*, Published in the United States by Oxford University Press Inc., New York, (reprinted 2003).
- Bierman, Dick J. (2003), *Does Consciousness Collapse The Wave Function, Mind and Matter*, Vol.1(1), pp.45-57.
- Block, Ned, (1994), *Functionalism, A companion to philosophy of mind*, ed. S. Guttenpland, Oxford.
- Cushing, James (1994), *Quantum Mechanics: Historical Contingency and the Copenhagen Hegemony*, the University of Chicago Press.
- Dirac, P.A.M. (1958), *Quantum Mechanics*, 4<sup>th</sup> ed., London: Oxford Univ. Press.
- Goldestein, Sholden (2017), *Bohmian Mechanics*, Stanford Encyclopedia of Philosophy, seop.illc.uva.nl/entries/qm-b
- Hall J., Kim C., McElroy B., and Shimony A. (1977), *Wave-packet reduction as a medium of communication*, *Foundations of Physics* 7, 759-767.
- Ludwig, Kirk (2003), *The Mind-Body Problem: An Overview*, In: *The Blackwell Guide to Philosophy of Mind*, Ed. by Stephen P. Stich and Ted A. Warfield, Blackwell Publishing.
- Penrose (1996), *on gravity's role in quantum state reduction*, *Gen Relative Gravity* 28:581-600.
- Putnam, Hillary (1967), *Psychological Predicates*, in W.H. Capitan and D.D. Merrill, eds., *Art, Mind, and Religion*, University of Pittsburgh Press.
- Putnam, Hillary, (1988), *Representation and reality*, Cambridge.
- Robinson, Howard (2016), *Dualism*, Stanford Encyclopedia of philosophy.
- Robinson, William (2019), *Epiphenomenalism*, Stanford Encyclopedia of philosophy.
- Shoemaker, Sydney (1984), *Some varieties of functionalism*, in *Identity, cause, and mind*, Cambridge.

مسئله تقلیل تابع موج کوانتومی توسط ذهن آگاه در پرتو نظریه‌های ... ۱۲۵

- Squires, Euan,(1996),The Mystery of the Quantum Worlds, Institute of physics publisher, 2<sup>nd</sup> ed.
- Stapp H.P. (2001),Quantum theory and the role of mind in nature, Foundations of Physics 31,1465–1499.
- Stapp(2007), mindful universe: quantum mechanics and participating observer, Springer, New York.
- Stapp(2009), Mind, Matter and Quantum Mechanics,3<sup>rd</sup> ed. Springer .
- Stapp H.P.(2017),Quantum Theory and Free Will, Springer, Berlin.
- Stoljar, Daniel(2015),Physicalism, Stanford Encyclopedia of philosophy, revision 9, 2015.
- Von Neumann, J.(1955), Mathematical Foundations of Quantum Mechanics, trans. R. Beyer, Princeton University Press.
- Walker E.H. (1971), Consciousness as a hidden variable, Physics Today 24,39.
- Ward, Barry K.(2014), Is there a link between quantum mechanics and consciousness? , in: Brain, Mind, and consciousness in the history of neuroscience, history ,C.U.M. Smith and whitaker (eds.), Springer.
- Wigner E.P.(1961,1962), Remarks on the Mind-Body Questions, in I. J. Good (ed.), The scientist speculates, London: Heinemann(1961); New York: Basic Books(1962).
- Wigner E.P.(1964), Two kinds of reality, The Monist:48, 248–264.

## تقدیر و تشکر

سپاس از جناب دکتر مهدی گلشنی استاد ممتاز فیزیک دانشگاه شریف، دکتر امیراحسان کرباسی‌زاده دانشیار فلسفه علم دانشگاه اصفهان، و دکتر جمالی پژوهشگر فیزیک، برای مطالعه نسخه اولیه این مقاله و ارائه پیشنهادهای ارزنده ایشان.