فلسفهٔ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
دوفصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال دهم، شمارهٔ اول، بهار و تابستان ۱۳۹۹، ۱۰۵–۱۲۵

مسئلهٔ تقلیل تابع موج کوانتمی 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 حوزهٔ فلسفه ذهن است. با توجه به این رویکردها درباره رابطهٔ ذهن-بدن و ماهیت ذهن، هم در چارچوب دوگانه‌انگاری مادی_نفسانی، و هم ویژگی‌های ذهنی نوخاسته و فراپدیدارگرایانه، به بررسی معضلات مفهومی این مسئله پرداخته می‌شود. تلقی مادی و سخت‌افزارانه از ذهن، معضلات مربوط به دستگاههای اندازه‌گیری در مکانیک-کوانتمی 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 آزمایش‌فکری و نیز تحلیل مبتنی بر مشابه انگاشتن فرآیند"تقلیل تابع موج" و فرآیند"تصمیم‌گیری" در انسان، به مثابه یک راه‌حل احتمالی،تبعات مفهومی آنها برای مکانیک‌کوانتمی بررسی می-شود. درنهایت، 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: مکانیک‌کوانتمی، فلسفه ذهن، مسئلهٔ اندازه‌گیری، تقلیل تابع‌موج، ذهن، آگاهی

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

تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۰۱/۰۲ تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۰۳/۲٤

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

۱. مقدمه

محفظهٔ 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 تابع‌حالت (تابع‌موج) نشان داده می‌شود، که دربردارندهٔ آن دو امکان است؛ اما پس از پرتاب(روشن شدن یکی از این چراغها)، این تابع‌حالت یکی از این امکانها را انتخاب می‌کند، و به اصطلاح آن تابع‌موج تقلیل می‌یابد. در واقع در این فرآیند، دستگاههای اندازه‌گیری، و ناظران دخیل بوده‌اند. این موضوع اگرچه در حوزهٔ دنیای بزرگ–مقیاس و فیزیک کلاسیک خیلی ساده به نظر می‌رسد، اما در حوزهٔ دنیای زیراتمی و کوچک–مقیاس و فیزیک کوانتمی معضل‌آفرین است. قدر مسلم این است که هنگامی با تقلیل‌تابع‌موج مواجه می‌شویم که اندازه‌گیری بر روی سیستمی صورت گیرد که به وسیله یک تابع‌موج معرفی شده است. در واقع، اندازه‌گیری به طریقی قسمتی از تابع‌موج را انتخاب می‌کند. به طور خلاصه، اگر تابع‌موج را به صورت $\Psi = \sum C_n \Psi_n$ بنویسیم، با اندازه‌گیری روی سیستم، Ψ به یکی از Ψ_nها(مثلاً Ψ_1) تغییر می‌یابد $(\Psi \rightarrow \Psi_1)$. اصطلاحاً این فرآیند را تقلیل‌تابع‌موج می‌نامند که تغییری ناگهانی، غیرموضعی[1] و ناپیوسته است. در واقع، مسئلهٔ اندازه‌گیری، تبیین سازوکار این تقلیل است.پس از آنکه شرودینگر در ۱۹۲۶ معادلهٔ مشهورش را ارائه داد، نمادی همچون تابع (Ψ) از دل آن سر برآورد وتلاشهایی در جهت تعبیر فیزیکی این تابع حالت[2](تابع موج)، رفته‌رفته آغاز گردید. تبیین سازوکار تقلیل‌تابع‌موج، پس از تفوق تعبیر موسوم به «کپنهاگی» مکانیک‌کوانتمی در ۱۹۲۷م، اهمیت ویژه‌ای یافت. مسئلهٔ اندازه‌گیری و تقلیل‌تابع‌موج، هنوز هم از مسائل بغرنج مکانیک‌کوانتمی استاندارد[3] است. برای حل این مسئله دیدگاههایی ارائه شده‌اند که یکی از آنها تقلیل‌تابع‌موج توسط ذهن است که این خود معضلاتی مفهومی را بار آورده است. این را می‌توان مسئله تقلیل‌تابع‌موج توسط ذهن نامید. پژوهش‌های متعددی در بررسی نسبت میان تقلیل‌تابع‌موج و ذهن، و به طورخاص پژوهش هایی از حیث تجربی و آزمایشگاهی

وجود دارند که در پی پاسخ این پرسش هستند که آیا ذهن یا شعور می‌تواند سبب تقلیل تابع‌موج شود.(see e.g. wigner,1964;Walker,1971;Hall and et.al1977;Stapp 2001&2009&2017;Bierman,2003)چندین دیدگاه دربارهٔ نظریه‌های کوانتمی ذهن وجود دارند که هر یک مبتنی بر دیدگاههای خاصی درباره رابطهٔ ذهن-بدن هستند؛ از جمله نظریه‌های استپ، پنروز، هاجسون(Hogson)، اکلز(Eccles) و فریمان(Freeman) و ویتیلو(vitiello).(ref.Ward,2014) نظریه استپ مبتنی بر این آموزه هایزنبرگی دربارهٔ جهان فیزیکی است که اتم‌ها و الکترون‌ها قبل از فرایند تقلیل‌تابع‌موج واقعیتی باالقوه دارند و آنها را چیزهایی واقعی همانند میز و صندلی نمی‌دانست.(Stapp,2001) ذهن شامل اندیشه های بشر آگاه(Conscious human thoughts) و چیزهایی شبیه آن است و ابزارها، بدن های فیزیکی ما و نیز مغز ما همگی از اتم ساخته شده اند.(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 نظریهٔ پنروز، که هستهٔ اصلی آن نظریهٔ وی در باب شعور یا آگاهی است،ویژگیهای مشترک جهانی اندیشه آگاه، مشابه با ویژگیهای حالت یا حالت‌های کوانتمی است،بالاخص در مسئلهٔ اندازه‌گیری.(see e.g.,Penrose,1996)به‌زعم اکلز، در نظریهٔ 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 نظریهٔ میدان کوانتمی را قابل اعمال بر حالت‌های مغز می‌دانند.(Ward,2014) این مقاله به دنبال تحلیل مسئله تقلیل‌تابع‌موج توسط ذهن‌آگاه[٤] 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 درباب تقلیل تابع موج

تبیین سازوکار تقلیل‌تابع‌موج که فرآیندی آنی،گسسته و غیرموضعی است، مسئلهٔ اصلی نظریهٔ اندازه‌گیری است؛ البته در کنار آن نیز اشاره شده است که تعیین زمان این تقلیل هم اهمیت دارد.(گراینر،۱۳۷۸:٤٤١) اما در این زمینه اختلاف نظر وجود دارد. فون‌نویمان استدلال کرده بود که نیازی نیست دقیقاً بگوییم چگونه یا چه موقع تقلیل رخ می دهد،اما تشخیص ویگنر این بود که در واقع زمان رخداد تقلیل اهمیت دارد؛زیرا بدون دانستن آن،

داستان علّی کاملی نداریم. همچنین زمانی که تقلیل رخ می‌دهد، می‌تواند برخی نتایج تجربی داشته باشد که فون‌نویمان مورد ملاحظه قرار نداده‌است.(Barrett,2003:54) از این رو مسئلهٔ اندازه‌گیری ممکن است بدین‌سو برود که: فرض شده است دینامیک تقلیل آنچه را هنگام اندازه گیری رخ داده است به ما می گوید و دینامیک موجبیتی(Deterministic) رایج هم به ما می‌گوید درمابقی این زمان چه چیزی رخ می‌دهد.(Barrett,2003:54-55) به منظور فراهم نمودن تبیین رفتار دیوانه‌وار موج-گونه ماده، نظریهٔ استاندارد فون‌نویمان-دیراک دو قانون دینامیکی دارد:(۱) معادله موج خطی، که تحول زمانی همهٔ سیستم های مشاهده نشده را تشریح می‌کند ورفتار 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 می‌دهدکه ما همواره سیستم‌هایی را می‌یابیم که هرگاه آنها را مشاهده کنیم ویژگیهای معینی دارند.(Barrett,2003:14)در بحث تقلیل تابع‌موج با قسمت دینامیک تقلیل تصادفی مواجه خواهیم بود. در مواجه با این وضعیت نظریه‌های متعددی وجود دارند؛ برخی از این نظریه ها اساساً پدیدهٔ تقلیل تابع‌موج 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، وگروه دوم معتقدان به تقلیل توسط ذهن(Mind) یا شعور(Consciousness) می‌باشند.[۵] 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 مسئلهٔ اندازه‌گیری مطابق دیدگاه کپنهاگی،یک میکروسیستم(مثلاً،یک الکترون) ویک دستگاه اندازه‌گیری در حوزهٔ ابعاد بزرگ(ماکروسیستم) در نظر می‌گیرد، وحالت(اسپین) الکترون را پیش وپس 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 وهیچ برهم‌کنشی با هم ندارند.آنگاه الکترون وارد حوزهٔ برهم‌کنش با دستگاه اندازه‌گیری می‌شود وحالت میکروسیستم با آن میکروسیستم مرتبط می شود.

(Cushing,1994:36) وی در یک دسته‌بندی، فرایند تقلیل‌تابع‌موج در اندازه‌گیری اسپین الکترون(قرائت اسپین از روی دستگاه ماکروسکوپی) را به کمک اصل برهم‌نهی، مطابق تعبیر کپنهاگی مکانیک‌کوانتمی، 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 تقلیل‌تابع‌موج 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 تابع‌موج یک جزء اساسی است، و تا زمانی که ما ندانیم، کی و چگونه از طریق معادلهٔ شرودینگر رخ می‌دهد، هیچ صورتبندی دقیق و روشنی از بنیادیترین نظریهٔ 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 نبایستی خود توسط مکانیک کوانتومی توصیف شود، زیرا فون‌نویمان نشان داده بود که اگر دستگاه کوانتومی خود توسط مکانیک کوانتومی توصیف شود تقلیل تابع‌موج 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 فیزیک‌کوانتومی قابل‌کاربرد برای دستگاههای اندازه‌گیری نباشد

جهان‌شمولی مکانیک‌کوانتومی مورد سؤال قرار می‌گیرد که مطلوب فیزیکدانان نیست.(گلشنی ۱۳۸۰:۱۹٤)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 معادلهٔموج 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 نظریهٔ 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 دربردارندهٔ 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 بردارندهٔ یک نتیجهٔ ممکن مشاهده است.(Squires,1996:71) این رویکرد برای بقیه موارد قابل تعمیم است. در این دیدگاه اساساً تقلیل تابع‌موج 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 نظریهٔ کوانتم استاندارد به عنوان یک اصل بدان می‌نگرند.

دیدگاه دوم، دیدگاه متغیرهای نهان است. در واقع، یکی از راه حل ها برای مسئلهٔ تقلیل تابع‌موج، توسل به متغیرهای نهان است. دیدگاه متغیرهای نهان به سبب اینکه تابع‌موج را به تنهایی توصیف ناقصی برای سیستم فیزیکی می‌داند، اساساً مساله‌ای همچون تقلیل تابع موج برایش منتفی است. نمونهٔ یکی از نظریه‌های قائل به متغیرهای نهان، نظریهٔ بوهم است. تقلیل تابع‌موج که درنظریهٔ استاندارد در خلال اندازه‌گیری با دستگاه رخ می‌دهد، بدان-صورت در نظریهٔ 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 نظریه ای همچون مکانیک بوهمی ناپدید می‌شود.(Goldestein,2017) زیرا قلب مسئله اندازه‌گیری تبیین تقلیل تابع‌موج است. ایده اساسی این موضوع به زعم کوشینگ آن است که در نظریه بوهم، یک ذره در خلال اندازه-گیری‌ها همواره یک مکان(position) مشخصی دارد؛ هیچ ترکیبی از ویژگیها وجود ندارد، و اندازه‌گیری(مشاهده) تلاشی برای یافتن این مکان است.(Cushing1994:47) به نظر می‌رسد در نظریهٔ بوهم ویژگیهایی که برای اندازه‌گیری قائل می‌شود با نظریهٔ کوانتمی استاندارد متفاوت است. بوهم بیان می کند که در تعبیر پیشنهاد شدهٔ جدید ما از نظریه، اگرچه مشاهده پذیرها تنها خصوصیاتی متعلق به سیستم مشاهده شده نیستند، در عوض استعدادهای نهانی هستند که بدست آوردن مقادیر دقیق‌شان، همان‌قدر که به سیستم مشاهده‌شده بستگی دارد، به ابزارهای مشاهده‌گر نیز وابسته است.(Cushing1994:53)

۳. تقلیل تابع موج و ذهن آگاه

برخی از دانشمندان معتقدند که تقلیل تابع‌موج 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 تابع‌موج می‌گذارد، باعث تقلیل آن خواهد شد. این دیدگاه توسط ویگنر ارائه شده است، اما به نظر می‌رسد لازمهٔ حرفهای فون نویمان نیز چنین است.(گلشنی،۱۳۸۰:۱۹٤) فون نویمان به دنبال ارائهٔ فرمالیسمی برای مکانیک‌کوانتمی 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 مسالهٔ 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 واقعیت های فرافیزیکی(روانی) و فیزیکی و نیز نگرش وی به مسئلهٔ اندازه‌گیری به مثابه فرایندی سه جزئی برمی‌خیزد، که یکی از اجزاء آن مشاهده‌گر است. فون‌نویمان اندازه‌گیری را دربردارندهٔ سه سیستم فیزیکی می‌دانست: سیستم مورد مشاهدهٔP، ابزار اندازه‌گیریM، و مشاهده گرO."(Barrett,2003:48) برای فون‌نویمان این یک شرط بنیادین دیدگاه علمی بود که فرآیندهای فرافیزیکی(Extraphysical process) ادراک شخصی همانند پدیده های واقعی جهان فیزیکی قابل تبیین باشند؛ آنچه را که اصطلاحاً اصل توازی روان فیزیکی(psychophysical parallelism) می‌نامید.(Von Neumann 1955:418-19)

ویگنر نظریه‌پرداز اصلی نظریهٔ تقلیل تابع‌موج 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 دربارهٔ آن فکر می‌کنید، واقعاً قاعدهٔ 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 مسئلهٔ اندازه‌گیری بود. ویگنر این مسئله را به حوزهٔ ارتباط ذهن-بدن کشاند. به زعم وی مکانیک-کوانتمی همراه با اصل حسن‌ظن(Principle of charity) دربارهٔ 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 می کنیم 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 کوانتمی بگوید چگونه موجودات زنده دارای تجربیات مشخصی می‌شوند، هنگامی که آزمایشی انجام می-دهند.(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 مکانیک‌کوانتمی باید دقیقاً معین شود چه هنگام فرآیند تقلیل

رخ می‌دهد؟ ویگنر بعدها تعدیل و اصلاحی در نظریاتش ایجاد نمود؛ بدین مضمون که سیستمهای پیچیدهٔ فاقد شعور نیز می‌توانند سبب تقلیل تابع‌موج 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 اندازهٔ کافی بزرگ باشد و دارای درجهٔ آزادی و ارتباط داخلی کافی بین قسمتهای مختلفش است،ممکن است آگاه باشد؛ ب)شایدچیزی جدید وخارج از قلمرو فیزیک لازم باشد و در آن صورت بعضی چیزها می‌توانند آن‌را داشته باشند و بعضیها نه ؛ج) شایدحقیقت این است که همه چیز آگاه است[۶].-(Squires,1996:61-62)اما این گزاره که"سیستم به سبب پیچیدگی دارای آگاهی می شود" 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 سیستم های پیچیده و ساده باشد. به دلیل همین انتزاعی‌بودن 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 چالش‌برانگیز می‌گردد. بنابراین به نظر می‌رسد پنداشتن آگاهی به مثابه مخلوق پیچیدگی، هم صحیح نیست و هم کمکی به حل مساله نمی کند. دقیقاً به خاطر همین‌گونه معضلات بوده که در مسئله تقلیل تابع‌موج به نظریه ذهن آگاه پناه برده شده است.

٤. از "گربه شرودینگر" تا "دوست ویگنر"

در آزمایش گربه شرودینگر، که درآن گربه‌ای 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 جعبهٔ 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 تقریبا همان پارادوکس دوست ویگنر است. ویگنر که دوست فیزیکدان خود را در جعبه قرار داده بود، با چالش های دیگری مواجه بود. ناظر درون و بیرون جعبه گزارش های متفاوتی ارائه می‌دهند. آیا معیار تقلیل، اندازه‌گیری ناظر درون جعبه است یا بیرون آن؟ چه هنگام می‌توان گفت که تقلیل صورت گرفته‌است؟ با توجه به احتمال ۵۰ درصدی مرگ دوست ویگنر و از دست دادن آگاهی وی در یکی از حالت های ترکیب، حال به جای گربهٔ شرودینگر، فرض کنید انسانی گرسنه را مثلاً با تعدادی موز در اتاقی که با بیرون ارتباطی ندارد تنها گذاشته‌ایم، برای ساکنین بیرون اتاق، معلوم نیست که اصلاً موزی خورده شده است یا خیر؛ یعنی تابع موج تقلیل نیافته‌است. 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 می کنند 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 تابع‌موج معیاری از دانش ماست و باالتبع 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 ذی شعور دیگری هست که عمل تقلیل در واقعیت را انجام می‌دهد. این همان گزینه ای است که فیزیکدانی همچون جان ویلر بدان قائل است. در این صورت، دو

حالت برای آن می‌توان متصور شد اینکه تمام أشیاء، ذی‌شعور و صاحب آگاهی هستند، و دوم اینکه به موجود ذی‌شعور فراتر از انسان و اشیاء، همچون خداوند قائل شدکه باعث تقلیل می‌شود. در حالت اول به نظر می‌رسد که فیزیک کوانتومی، ناگزیر باید به علم مطالعهٔ 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 تابع‌موج 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 تجربی‌مسلک 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 تابع‌موج را تقلیل دهد کدام وجه آن(مادی‌یا نفسانی) ممکن است قابلیت تقلیل‌گری داشته باشد؟ پاسخ به این پرسش نیازمند نظریه‌ای دربارهٔ ذهن و آگاهی است. به طور کلی می‌توان نظریه‌های قدیمی و نوین دربارهٔ 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.[۷]به نظر می‌رسد سایر نظریه‌های جدید[۸]،همچون رفتارگرایی[۹]،اینهمانی، کارکردگرایی، حذف‌گرایی[۱۰]، فرا پدیدارگرایی[۱۱]،دوگانه انگاری ویژگیها[۱۲]، و انواع زیرنظریه‌های آنها، عمدتاً قابل تقلیل به یکی از دو نظریهٔ یگانه‌انگاری، و دوگانه‌انگاری هستند؛ اگر چه در دو مقوله مادی و نفسانی دکارتی نگنجند. به همین سبب

بسیاری از معضلات مربوط به آن نظریه‌های کلی را با خود دارند.به عنوان مثال در نظریهٔ اینهمانی هرحالت یا رویداد نفسانی با حالت یا رویدادی مربوط به فیزیولوژی اعصاب یکسان است.(لایکن،۱۷:۱۳۸۳)با توجه به اینکه برخلاف دوگانه‌انگاران اینها امور نفسانی را نه فوق‌طبیعی می دانند 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) برطبق کارکردگرایی نیز آنچه که یک حالت نفسانی را واجد نوع خاصی می کندکه هست–مثل یک درد– مجموعه ای از ارتباطات کارکردی آن، یعنی نقشش در تدبیر رفتاری مدرک یا حامل آن است.(لایکن،۲۲:۱۳۸۳) همچنین در دیدگاه دوگانه انگاری ویژگیها هم اگرچه انسان شامل یک جوهر واحد است، اما این جوهر واحد، دو گونه ویژگی متفاوت ذهنی و بدنی دارد.(ر.ک:کرافت،۳۲:۱۳۸۷–۳٤)

هرچند به نظر می‌رسد مواجههٔ 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 یگانه انگاری مادی می توان گنجاند. اسکوایرز هم عوامل پیچیدگی، هستی‌فرافیزیکی و آگاهی عامه را به عنوان سه پاسخ ممکن به این پرسش می-داند که یک شی را چه چیزی آگاه می‌سازد. به نظر می‌رسد مفهوم آگاهی عامه اسکوایرز، همان همه‌روان‌دارانگاری[۱۳] در فلسفه ذهن و یگانه‌انگاری اسپینوزایی باشد. همچنین گزینه واقعیت فرافیزیکی آگاهی وی، پذیرش نوعی دوگانگی ماده–فراماده است.

خارج از تبیین مسئلهٔ ذهن–بدن در فلسفه ذهن،آنچه که در مسئله تقلیل تابع موج اهمیت دارد چگونگی اثرگذاری ذهن بر ماده، با فرض دوگانه انگاری ذهن–ماده است.از یک طرف تابع موج متعلق به حوزهٔ 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 سروکارداریم 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، همهٔ 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 غیرفیزیکی بر مدلول واقعی تابع‌موج[۱٤] به میان می‌آید. ضمن اینکه، برطبق نظریهٔ یگانه‌انگاری نفسانی و در ذیل آن همه‌روان‌دارانگاری اسپینوزایی، که ذهن هم به مثابهٔ 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 نظریهٔ یگانه‌انگاری مادی و رویکردهای فیزیکالیستی، ذهن به مثابه یک سیستم فیزیکی مادی نگریسته می‌شود. اگرچه بر طبق این نظریه، فرآیند تقلیل تابع‌موج 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 رایی با کاربرد اصطلاحات جدید،هوشیاری، همانند برنامه(نرم‌افزار) است، در حالی‌که مغز، کامپیوتر(سخت‌افزار) است (رایی،۱۳۷۵:۹۶) که در مشابهت با کامپیوتر، دو جنبه سخت افزار و نرم افزار برای ذهن در نظر گرفته شده است. این همان نظریهٔ کارکردگرایی[۱۵] و به‌ویژه کارکردگرایی ماشینی در فلسفه ذهن است.مثلاً پاتنم به عنوان یک کارکردگرای ماشینی حالات نفسانی را به حالات کارکردی یا منطقی کامپیوتر تشبیه می‌کند.(لایکن،۱۳۸۳:۲۲)روایت اولیهٔ کارکردگرایی، که به ماشینی معروف است، بر اساس تشبیه ذهن به ماشین است.اینک پرسش را اینگونه می‌توان مطرح نمود:آیا جنبهٔ سخت‌افزاری ذهن(ساختار فیزیکی آن)است که قابلیت تقلیل تابع‌موج 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 تابع‌موج، به چند دلیل چندان راهگشا نیست؛ نخست اینکه میان وجه نفسانی و وجه نرم افزاری تمایزهای فراوانی وجود دارد که در مدل‌سازی قابل حذف نیستند، مثلا اراده،و قدرت تصمیم‌گیری. دوم اینکه رابطه‌ای که میان سخت‌افزار و نرم‌افزار هست گویای رابطه‌علّی میان وجه نفسانی و مادی ذهن نیست.سوم اینکه، وجه نفسانی و مادی ذهن، در هم‌تنیده و غیرقابل‌انفکاک هستند درحالی‌که با فرض تلقی عینی و واقعگرایانه، مدلول تابع‌موج 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 کوانتمی 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 بازهم، 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 اسکوایرز در کتابش "اسرار جهان کوانتومی" به آن اشاره می‌کند: دلیل اول اینکه تقلیل تابع موج(که یک پدیده غیرقابل-توضیح در نظریه‌کوانتومی است) و تصمیم‌گیری (که یک پدیدهٔ غیرقابل‌توضیح 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 دهندهٔ تابع‌موج را به صورت واقعیتی فرض بگیریم که همچون یک سیستم فیزیکی از قوانین حوزهٔ فیزیک تبعیت می‌نماید، که در اینصورت باز هم مثل یک دستگاه فیزیکی به آن نگریسته می‌شود که مشکلات تقلیل توسط دستگاه اندازه‌گیری دوباره در این‌جا وارد می‌شوند؛ اشکالاتی که به خاطر آنها، به نظریهٔ تقلیل توسط ذهن پناه برده شده است. ثانیاً اگر جنبهٔ 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 رابطه‌علّی، 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 تعامل‌علّی دارند. برخی از فیلسوفان همچون مالبرانش و لایب‌نیتس، تعامل علّی 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 سازندهٔ ذهن و جوهر نفسانی وجود دارد، به گونه ای که بدون تعامل علّی رویدادهای ذهنی و بدنی متناظرهم زمان رخ می دهند(See e.g.:Robinson,2016).

اما دلیل اول که مبتنی بر مشابهت‌های کارکردی "تصمیم‌گیری" و "تقلیل تابع‌موج" است، قابل‌تأمل به نظر می‌رسد و بحث بیشتری را می‌طلبد."تصمیم‌گیری" ذهن آگاه و "تقلیل‌تابع‌موج" در نظریهٔ 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 نتیجه گیری است که از مشابهت میان آن دو، و نیز این ایده که چون ذهن با عمل تصمیم‌گیری روی حالتی متوقف‌می شود، 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 تابع‌موج 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 سخت‌افـزاری ذهـن در نظـر گرفتـه شـود مشکلات مطرح شده پیشین در باب دستگاهها بروز می‌کند، و اگر جنبـه نـرم‌افـزاری ذهـن(شعور) مد نظر قرار گیرد،بر اطلاعات وارد شده، که به صورت یک گزاره منطقی منفصـله در زبان قابل اظهار است، انتخابی روی هر یک صورت می‌گیرد و ذهـن یکـی از حالـت هـای خاص را انتخاب می‌کند. در اینجا دقیقاً عملی شبیه‌تصمیم‌گیـری بـرای انتخـاب هـر یـک از حالت‌های ماخوذ از سیستم رخ داده است که دیگر حـالات سیسـتم فیزیکـی نیسـت، بلکـه محصول تعامل سیستم فیزیکی با دستگاه اندازه‌گیری و کانالهـای ورودی ذهـن اسـت و بـر روی این حالت‌های خلق شده، انتخاب صورت می‌گیرد. با این تعبیر، پدیدهٔ تقلیل تابع‌مـوج نه تنها عملی شبیه تصمیم‌گیری است بلکه خود بر اساس یک تصمیم‌گیـری ذهنـی صـورت می‌گیرد. اما در اینجا پرسش‌هایی قابل طرح است. چرا یکی از حالت‌ها انتخـاب مـی‌شـود؟ چه دلیل یا علّت مرجحی برای این کار وجود دارد؟ آیا صـرفاً بـر اسـاس انتخـاب تصـادفی ذهن است؟ آیا اذهان متفاوت انتخاب‌های متفاوتی دارند؟ آیا تفاوتی در ذهن انسانها با ذهـن حیوانات در این حوزه وجود دارد؟ آنچه که واضـح اسـت بـا ایـن سـازوکار، پرسـش‌هـا و چالش‌های فراوانی فراروی مکانیک کوانتمی استاندارد قرار مـی‌گیرنـد کـه آن را نـاگزیر بـه گذر از چارچوب و مبانی مفهومی پذیرفته شده خود می‌کند.

حال اگر ذهن صرفاً در دو مقولهٔ مـادی-نفسـانی دکـارتی گنجانـده نشـود؛یعنی از یـک طرف ذهن قابل تحویل به ماده نباشد، ودر عین حال چیزی شبیه نفس دکارتی هم نباشـد(از جمله دیدگاه نوخاسته‌گرایان و فراپدیدارگرایان)، در اینصورت وضعیت مسئله تقلیـل تـابع-موج چگونه خواهد شد؟ در این مسئله، با توجه به برهم‌کنش ذهن-ماده، تبیـین رابطـه‌علّـی میان آنها اهمیت دارد.در فرا پدیدارگرایی(Epiphenomenalism) که البتـه بـا نوخاسـته‌گرایـی گـره خـورده اسـت، ویژگیهـای ذهنـی بـا هـیچ چیـز فیزیکـی، رابطـه‌علّـی ندارنـد. (Ludwig,2003:19) هاکسلی رخدادهای ذهنی را شبیه صدای سوت بخـار مـی دانسـت کـه هیچ ارتباطی با حرکت لوکوموتیو ندارد.(Robinson,2019) به زعم وی آگـاهی یـک ویژگـی افزون بر پدیدار است و تاثیر علّی بر رفتارهای شخص ندارد. با این رویکرد تقلیل تابع مـوج منتفی است. نوخاسته‌گرایان هم که در ذیل دوگانـه‌گرایـی ویژگیهـا مـی توانـد قـرار گیـرد، درباب رابطه علّی میان ویژگیها دیدگاههای متفاوتی داشته اند. برطبق نظر نوخاسته‌گرایان(تـا اواسط دهه ۱۹۹۰)، ویژگیهای ذهنی بر ویژگیهـای فیزیکـی مبتنـی هسـتند. در اواخـر قـرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم درباره اثرعلّی ذهن اختلاف‌نظر وجود داشت، حتی برخی‌هـا نـه

تنها به ویژگی های نوخاسته بلکه به قوانین نوخاسته برای اداره سیستم باورداشتند، اما برخی دیگر از آنها، ویژگیهای ذهنی را تماماً وابسته به ویژگیهای فیزیکی می‌دانند[۱۶].-(Ludwig,2003:19)اگر چه در این دیدگاه، روابطعلّی در مواردی پذیرفته شده است، اما هنوز معضل نسبت ذهن با سیستم مورد مشاهده خارج از ذهن پابرجا است. به سبب اینکه این دیدگاهها عمدتا 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.

٦. نتیجه‌گیری

از آنچه از منظر فلسفه‌ذهن درباره مسئله تقلیل تابع‌موج 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 علّی ذهن–ماده، چه در چارچوب نفس–ماده دکارتی و چه در رویکردهای نوین از جمله نوخاسته‌گرایان و فراپدیدارگرایان پابرجا است.علاوه بر این، با فرض در نظر گرفتن جنبهٔ 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 ومعضل تعیین مرز کلاسیک–کوانتم برای آن هم صادق است؛ اشکالاتی که دقیقاً به سبب آنها، بحث تقلیل به حوزهٔ 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 جنبهٔ نفسانی ذهن(شعور) در نظر گرفته شود، یکی از راه حل‌های محتمل، مدل سازی 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 ویگنر 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 وسیلهٔ 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 مکانیک‌کوانتومی استاندارد فعلی ناقص باشد که برای برخی تبیین‌های واقع‌گرایانه‌ای که ارائه می گردد تعارضاتی در آن یافت می‌شود و یا به تعبیر دیگر، فاقد فرمالیسم لازم و کافی برای برقراری تناظرهایی برای برخی آزمایشاههای فکری و حتی تجربی است. به طور کلی پاسخ به این سؤال که آیا ذهن می‌تواند تابع موج را تقلیل دهد، درهر طرف آن، چه دیدگاهها درباره ذهن و سازوکار برهمکنش آن با جهان و چه درتعبیرهای 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 .غیرموضعی (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(غیرآماری)، دو تعبیر تابع‌حالت هستند. در تعبیر مجموعه‌ای فرض می‌شود مجموعه‌ای از سیستم‌های همسان داریم،که آزمایش‌های یکسانی بر روی آنها انجام می‌گیرد. تعبیر آماری مکانیک‌کوانتومی 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 بارهٔ 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 گنجاند: تابع‌موج به مثابه معیاری از دانش ما، و تابع‌موج به عنوان بخشی از واقعیت خارجی.(ر.ک. گلشنی ۱۳۸۰)

۳. مکانیک‌کوانتمی استاندارد بر مکانیک‌کوانتمی با تعبیر اصطلاحاً 'کپنهاگی' اطلاق می‌شود، که از سال ۱۹۲۷، پس از کنگره پنجم سولوی، به تدریج رایج شد.

٤. 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.

٦. مورد (ب) و (ج) اسکوایرز 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 فیزیکالیستی دانست که بنا به آن ذهن موجودی متمایز از مغز نیست و تمامی حالات ذهنی به حالات فیزیکی وابسته است. البته فیزیکالیسم انواع گوناگونی دارند.(Ref.Stoljar,2015)

۹. بر طبق آن، مفاهیم ذهنی را می‌توان 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 حذف گرایی است،که بنا به آن در واقع محمولهای ذهنی(همچون فلوژیستون،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 علّی داشته باشند.همچنین برخی قوانین علّی میان ویژگیهای ذهنی و فیزیکی برقرار است.

۱۳. بر طبق دیدگاه همه‌روان‌دارانگاری(panpsychism)، همهٔ اجزای تشکیل دهندهٔ جهان دارای ویژگی ذهنی و یا دست کم نوعی ویژگی پیشاذهنی(Proto-psychic) هستند.

١٤. 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.

١٥. درباره کارکردگرایی ر.ک: Putnam,1967&1988;Shomaker,1984; Block,1994

١٦. اما نوخاسته گرایان غیرابتنایی دیدگاهی همانند دوگانه انگاران ویژگیها دارند. تفاوتی که وجود دارد این است که نوخاسته گرایان ویژگیهای ذهنی را وابسته به ویژگیهای فیزیکی می‌دانند، اما برخی از دوگانه انگاران (همچون چالمرز) این ویژگی را نمی پذیرند؛ از این‌رو اصطلاحاً به این دیدگاه دوگانه انگاری بنیادی می‌گویند.

کتاب‌نامه

رایی، آلستیری ؛ 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: انتشارت 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 فرزان.

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 اندازه‌گیری در مبانی فلسفی مکانیک کوانتوم، دوفصلنامه فلسفه علم، سال اول، شماره اول، صص۱۳۷-۱۶۰.

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, 4th 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.

Squires, Euan,(1996),The Mystery of the Quantum Worlds, Institute of physics publisher, 2nd 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,3rd 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 نسخهٔ اولیهٔاین مقاله و ارائهٔ پیشنهادهای ارزندهٔ ایشان.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی