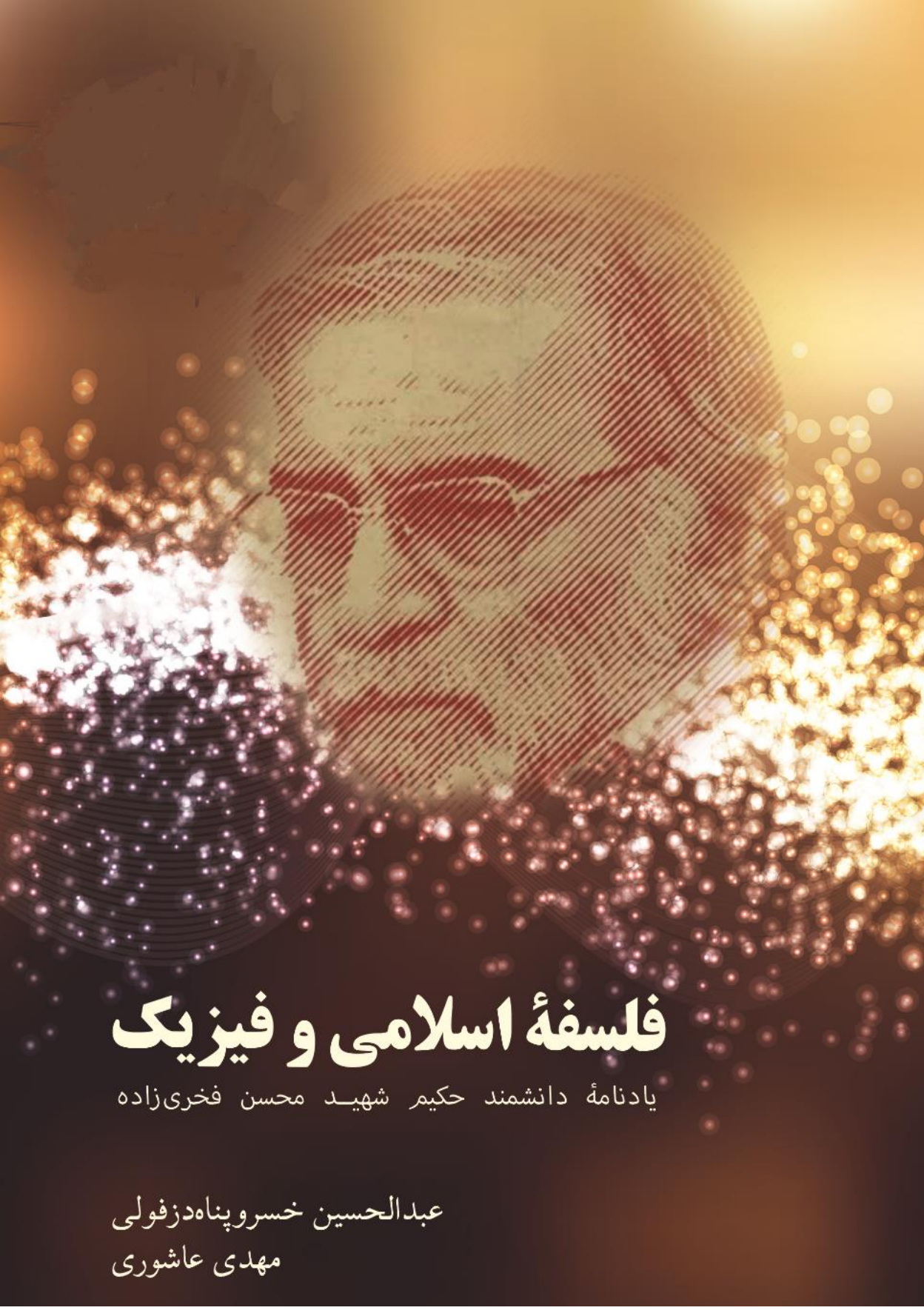


فلسفهٔ اسلامی و فیزیک

یادنامهٔ دانشمند حکیم شهید محسن فخری‌زاده

عبدالحسین خسروپناه‌دزفولی
مهدی عاشوری

بسم الله الرحمن الرحيم

فلسفهٔ اسلامی و فیزیک

یادنامهٔ دانشمند حکیم شهید محسن فخری‌زاده

با اشراف علمی

حجت‌الاسلام و المسلمین عبدالحسین خسروپناه دزفولی

استاد فلسفه پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی و مدرس خارج فقه نظام ولایی حوزه علمیه قم

تحریر، تألیف و تحقیق

دکتر مهدی عاشوری

استادیار دانشگاه فرهنگیان

نسخه الکترونیک

۷ آذر (چهارمین سالگرد شهادت)۱۴۰۳

فلسفهٔ اسلامی و فیزیک

یادنامه دانشمند حکیم شهید محسن فخری‌زاده

با اشراف: عبدالحسین خسروپناه دزفولی

تحریر، تألیف و تحقیق: مهدی عاشوری

ویراستار: زهرا درخشانی

صفحه‌آرا و طراح جلد: نشر اندیشهٔ گویا

انتشار نسخه الکترونیک: ۱۴۰۳

ناشر: مؤلف

شابک: ۹-۶۵۴۴-۱۰-۹۶۴-۹۷۸

سخن به مناسبت انتشار نسخه الکترونیک

امروز چهارمین سالگرد عروج دانشمند حکیم شهید محسن فخری‌زاده است؛ جهان اسلام، طی یک سال گذشته وقایع بسیاری را پست سر نهاده است؛ این چند سال چس از شهادت پاسدار حکیم حاج قاسم سلیمانی و دانشمند حکیم محسن فخری‌زاده منازعه جبهه حق و مقاومت با هدایت رهبر حکیم انقلاب اسلامی و جبهه باطل با سرکردگی امریکا و شرارت‌افکنی رژیم غاصب و غیرقانونی اسرائیل هر روز گسترده‌تر شده است و بسیاری از پاکان و سرداران جبهه اسلام از این خاک پرکشیده‌اند و چون مخلصانه جهاد کردند، عاقبت عمرشان ختم به شهادت گردید ولی امت اسلام در برابر امتحان بزرگ الهی قرار دارند. امید است به لطف و عنایت الهی، از این آزمون و ابتلا سربلند و عاقبت به‌خیر بیرون آییم.

مجموعه این نشست‌ها در اولین سالگرد شهید در آذر ۱۴۰۰ توسط دانشگاه آزاد اسلامی منتشر گردید؛ اما متاسفانه طی دو سال گذشته امکان تجدید چاپ آن فراهم نگردید. سال گذشته به مناسبت سالگرد آن رادمرد، سلسله نشست‌هایی در واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، دانشگاه شهید بهشتی، مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران و دانشگاه باقرالعلوم برگزار گردید. نظر به این‌که بسیاری از علاقه‌مندان به مباحث آن شهید و مباحث فلسفه و فیزیک، جویای این اثر بودند؛ تصمیم بر این شد که نسخه الکبرونیک این اثر در چهارمین سالگرد ایشان در اختیار علاقه‌مندان قرارگیرد. این بنده، درخواست دعای خیر خوانندگان را دارم و چون آن شهید سعید خواسته‌ام این است که خداوند تلاشهایمان را خالصانه برای خویش بپذیرد و «ان‌شالله خداوند عاقبت عمر همه ما را ختم به شهادت قرار دهد»

فهرست مطالب

به یاد دانشمند حکیم شهید دکتر محسن فخری‌زاده ۳

سخن نخست ۱۹

سلسله نشست‌های فلسفه و فیزیک ۱۹
چالش‌های فلسفی فیزیک معاصر از منظر شهید فخری‌زاده ۲۲
مسائل فلسفه و فیزیک ۲۵
ساختار کتاب ۲۷

گفتار اول. بررسی مسائل در رابطه میان فیزیک و فلسفه ۳۱

الف. نسبت فلسفه و فیزیک ۳۲
ب. مسأله‌شناسی در فلسفه اسلامی و فیزیک ۵۷
ج. نوشتگان و ادبیات فلسفه فیزیک معاصر ۸۳

بخش اول. مشاهده و اندازه‌گیری در فیزیک و فلسفه اسلامی

گفتار دوم. مشاهده و اندازه‌گیری در فیزیک ۹۷

الف. مشاهده و مدل‌سازی در فیزیک ۹۸
ب. اندازه‌گیری در فیزیک ۱۰۰
ج. بازنمایی میدان‌های کوانتمی ۱۲۱
د. مسائل و مشکلات مشاهده در فیزیک ۱۳۰

گفتار سوم. چیستی مشاهده و ادراک ۱۵۱

الف. نظریه‌بار بودن مشاهدات از دیدگاه فلسفه علم ۱۵۲

ب. چیستی ادراک از منظر طبیعیات و بیوشیمی ۱۷۵
ج. ادراک حسی در فلسفه..... ۱۹۰

گفتار چهارم. شرایط امکان مشاهده در علم و فلسفه ۲۰۱
الف. بازسازی فلسفه طبیعت و رابطهٔ فلسفه و علم..... ۲۰۲
ج. بحث و گفتگو پیرامون مسأله مشاهده و اندازه‌گیری ۲۲۸

بخش دوم. واقعیت و جهان فیزیکی

گفتار پنجم. پیدایش کیهان و ساختار جهان فیزیکی ۲۷۳
الف. پیش‌فرض‌ها و مبادی مدل استاندارد در کیهان‌شناسی..... ۲۷٤
ب. پیدایش و تحول کیهان از مه بانگ تا تشکیل ستارگان ۳۰٤
ج. پیدایش عالم و انرژی نقطه صفر ۳۲۸
د. پیدایش و تحول کیهان پس از پیدایش ستارگان ۳۵۵

گفتار ششم. چیستی و حقیقت جسم طبیعی ۳۸۵
الف. جسم طبیعی از دیدگاه متفکران مسلمان ۳۸٦
ب. حقیقت جسم در حکمت اسلامی ٤۱۸
ج. مقصود از اتصال جسم و پدیده‌های تخلخل و تکاثف..... ٤٤٦
د. چیستی میدان‌های فیزیکی..... ٤۷۵
ه. مادةالمواد و هستی‌شناسی واقعیت فیزیکی..... ۵۰۹

کتاب‌نامه ۵۱۷

به یاد دانشمند حکیم شهید دکتر محسن فخری‌زاده

حجت‌الاسلام و المسلمین دکتر عبدالحسین خسروپناه

استاد فلسفه اسلامی، پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی

مدرس خارج فقه نظام ولایی، حوزه علمیه قم

بسم الله الرحمن الرحیم

الَّذِینَ إِذَا أَصَابَتْهُم مُّصِیبَةٌ قَالُوا إِنَّا لِلَّهِ وَإِنَّا إِلَیْهِ رَاجِعُونَ

حاج محسن انسانی فکور، عالم، خلیق، صبور، متین، متواضع، پارسا و دارای منش عرفانی بود که عمر شریفش را در جبهه‌های جنگ و فعالیتهای علمی، هسته‌ای، دفاعی و نوآوری‌های دیگر گذراند؛ مهم‌ترین عرصه جهاد او جهاد با نفس بود. شهید فخری‌زاده چه ویژگی داشت و دشمن از ایشان چه تصویری داشت که چنین امکانات و تجهیزاتی را هزینه کرد تا ایشان را به شهادت برساند؟ پاسخ بنده این است که شخصیت دکتر فخری‌زاده شخصیتی جامع بود که سه ویژگی را با هم داشت:

ویژگی اوّل اینکه ایشان دانشمند هسته‌ای بود. رشته‌اش فیزیک بود و دانش فیزیک هسته‌ای را متفکرانه و حکیمانه دنبال می‌کرد؛ ایشان با شناخت و نظراتی که در فلسفه اسلامی و فلسفه علم داشت و علقه خاصی به حکمت متعالیه داشت و با این زمینه فیزیک را حکیمانه یاد می‌گرفت، یاد می‌داد و به‌کارمی‌بست. در این باره بیشتر سخن خواهم گفت.

ویژگی دوم ایشان صفا، حالات عرفانی، خلق‌وخو و ویژگی‌های اخلاقی و عرفانی بود. نگاه شهید فخری‌زاده به عالم و آدم واقعاً توحیدی بود. یک شخصیت معنوی که اهل تهجد، اهل ذکر و اهل مسائل عرفانی بود. او برای شناخته‌شدن «کتوم» بود ولی در گفتگوهای علمی «بذول» بود.

ویژگی سومی حاج محسن، توان بسیار بالای مدیریتی ایشان در هدایت گروه‌های علمی بود، چه در حوزه دانش دفاعی و چه در حوزه‌های مطالعات بنیادین. جمع این سه ویژگی ایشان را شخصیتی کم‌نظیر و برجسته‌ای کرد که باید به آن توجه کنیم.

امّا در مورد جلساتی که خدمتشان بودیم، بنده وقتی مسئول مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران شدم، شهید فخری‌زاده که با اسم مستعار محسنی شناخته می‌شد سراغ من آمد و گفت که ما جلسات فلسفه و فیزیکی داریم، ولی می‌خواهیم این جلسات را با شما داشته باشیم. من به ایشان عرض کردم یکی از مهم‌ترین دغدغه‌هایم در این مؤسسه، پیوند فلسفه با علوم است؛ با پیشنهاد و مشارکت جدی و منظم ایشان، در مؤسسه جلساتی پیرامون «فلسفه اسلامی و فیزیک» برگزار شد که ایشان خیلی منظّم و پیگیر به جلسات می‌آمد و موضوع را مطالعه می‌کرد و مطالب را ارائه نمود. در این جلسات اساتید فیزیک، فلسفه اسلامی و فلسفه علم حضور داشتند؛ بعضی از اساتید فلسفه علم که دعوت می‌کردیم، پیوند فلسفه اسلامی با علوم را قبول نداشتند؛ ولی آقای دکتر فخری‌زاده در مقابل همه این‌ها نگاه فیزیک‌دانان، فلاسفه اسلامی و فیلسوفان علم را توضیح می‌داد و به حکمت اسلامی باور داشت و از آن استفاده می‌کرد و بعد نظر خود را مطرح می‌کرد. ایشان با کمال حلم، حوصله، صبر و سعه صدر سؤالات و اشکالاتی که مطرح بود را پاسخ می‌داد. انصافاً ایشان اهل علم و حلم و ادب بود و با کمال تواضع به این جلسات می‌آمد. انصافاً هم از همه اعضاء پیگیرتر بود و با مطالعه و با دقت و جدیّت حضور پیدا می‌کرد و در بحث مشارکت داشت.

دکتر محمدمهدی طهرانچی

استاد فیزیک، دانشگاه شهید بهشتی

ابعاد مختلف شهید بزرگوار محسن فخری‌زاده در عرصه علم و فناوری به‌لحاظ نوع مسئولیت‌هایشان بسیار ناشناخته مانده است. سابقه آشنایی با این شهید بزرگوار به دوران کارشناسی در دانشگاه شهید بهشتی برمی‌گردد. ایشان به عنوان یک دانشجوی پیش‌کسوت، خصایلی چون عمق، تدین، انقلابی‌گری، آرامش و تواضع داشت که دانشجویان جوان را شیفته خویش می‌کرد. مهم‌ترین ویژگی او نگاه و یادگیری عمیق او به علم فیزیک بود و به بحث‌های سطحی قانع نمی‌شد، این خصلت آقامحسن بود که من در این ۳۵ سال بارها و بارها با آن برخورد کردم.

ایشان پس از تحصیل در رشته فیزیک هسته‌ای به‌عنوان هیئت علمی شروع به‌کار کرد؛ امّا وقتی به عرصه دفاعی کشور وارد شد، نگاه علمی توأم با مدیریت، او را مجذوب دوستانی مانند شهید شهریاری، شهید علی‌محمدی و دیگرانی نمود که هر کدام در کار علمی خود سرآمد بودند، این نگاه علمی اجازه می‌داد که همه متخصصین مطرح هر حوزه که خالصانه برای خدمت به مردم بزرگ ایران آماده بودند، حول محسن عزیز گرد هم بیایند. سعه صدر، حُسن خلق و نگاه علمی ایشان در عرصه مدیریت نکته‌ای بود که خیلی‌ها را مجذوب فخری‌زاده عزیز کرده بود. این شهید بزرگوار سال‌ها توانست به‌عنوان حلقه مرکزی فعالیت‌های علمیِ هسته‌ای و دفاعی منشأ خدمات باشد. ایشان در حوزه آشکارسازهای هسته‌ای سرآمد بود، امّا در کنار دیگر دوستان، هیچ‌وقت به‌عنوان مدعی و حرف آخر، حرف نمی‌زد. این خصلت اجازه داده بود که فخری‌زاده به‌عنوان یک مدیر برای همه خادمین علم و خادمین ملت بزرگ ایران دوست‌داشتنی باشد.

بُعد دیگری نیز در وجود فخری‌زاده بود که این شهید بزرگوار را به‌عنوان قطب حرکت شهیدانی چون علی‌محمدی، شهریاری و دیگر عزیزان قرار داده بود؛ این بُعد جنبه‌های معنوی و عرفانی این عزیز بود. ایشان با حافظ بسیار مأنوس بود. وقتی با ایشان سر صحبت را باز می‌کردی دنیایی از عمق، عرفان و شناخت را با خود همراه داشت.

فخری‌زاده یک دانشمند بود، ولی علم را فقط به‌عنوان سوغاتی نمی‌دید که آورده شده بود. تلاش وافری داشت که ماهیت علم را بشناسد. در سال ۸۸ در کنار هیاهوی کار و بحث و مدرسه، جمعی

را گرد آورده بود و مطالعات اوّلیه‌شان بحث علم و دین بود. ده جلسه هر دو هفته یک بار، سه‌شنبه‌ها ساعت هفت‌ونیم صبح با کسانی که فیزیک خوانده بودند گرد هم می‌آمدیم که یکی از اشخاص شاخص این جلسات شهید بزرگوار مسعود علی‌محمدی بود. آن روزها مسعود و محسن که با حکمت متعالیه آشنا شده بود بحث‌هایی جدی با یکدیگر داشتند. محسن در کنار همه کارهای اجرایی و مدیریتی نه‌تنها آن بحث‌ها را ادامه داد، بلکه در مرحله بعد حلقه‌ای راجع به بحث علم و قرآن تشکیل داد. بعد از آن نیز از سال ۹۲، جلساتی با حضور آقای دکتر خسروپناه در مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه شکل گرفت و آقا محسن با همه سختی‌هایی که در رفت وآمد داشت، مقیّد بود که در این جلسات بیاید و یاد بگیرد، بحث کند و نظر بدهد.

این ابعاد شاید برای کسانی که می‌شنوند عجیب باشد؛ کسی که در حوزه فیزیک به‌عنوان یک مدیر هسته‌ای و پروژه‌های دفاعی بود، یکی پس از دیگری با ذهن باز این مباحث را دنبال می‌کرد و اهل شعر بود و با عرفان آشنا بود و نگاهی به فلسفه داشت که این نگاه از او یک صاحب‌نظر می‌ساخت.

دکتر فخری‌زاده زبان علم را خوب می‌فهمید و شکار فرصت‌ها و موقعیت‌ها را نیک می‌دانست. برخی شبهه می‌کنند که چگونه شهید فخری‌زاده هم در عرصه هسته‌ای و هم در تولید واکسن و هم مباحث بنیادین علم فعال بود، باید این نکته را بدانند که شهید فخری‌زاده یک جامعیت علمی داشت که فرصت‌ها را شکار می‌کرد و زبان دانشمندان را به خوبی درک می‌کرد و سره را از ناسره تشخیص می‌داد. او برای عرصه پژوهش‌های نوآورانه عرصه دفاعی برای خود حد و مرزی قائل نبود و به عنوان یک مدیر دانشمند شکارچی فعالیت‌ها بود. همواره در کشور بین کسانی که تصمیمات استراتژیک می‌گیرند و طبقه دانشمندان، باید کسانی باشند که خود دانشمند هستند و به جای دنباله‌روی از کسب شهرت و فخر بر برون‌دادهای علمی و مقالات، افتخار کنند که پلی برای رسیدن کشور به دستاوردهای بزرگ باشند.

دانشمندان ما معتقد به جهاد علمی هستند و تلاش در این حوزه برای ما امری معنوی است و با این نگاه درهای شهادت به روی مجاهدان باز است، چرا که آنها با خدا معامله می‌کنند و همه وجود خود را در راه خدمت به نظام جمهوری اسلامی ایران قرار داده‌اند و هیچ‌گاه به دنبال دیده‌شدن نیستند. شهادت هنر مردان خداست و حیف بود که محسن بدون شهادت از میان ما برود؛ امّا من این ویژگی‌ها را در کمتر مدیری سراغ دارم.

فقدان دانشمند شهید دکتر فخری‌زاده شکاف بزرگی است که جایش خالی خواهد ماند، اما برای آنکه نگذاریم این شکاف در مسیر جهاد علمی خللی وارد کند، باید هوشیارانه و عالمانه سهم خود را در خدمت به نظام ادا کنیم. امیدوارم خون این شهید بزرگوار بتواند سرمایه‌ای برای ادامه‌دهندگان راهش باشد. إن‌شاءاللّه بتوانیم رهروی خوب این شهیدان باشیم.

دکتر حسین غفاری

استاد فلسفه، دانشگاه تهران

هوالعزیز الحکیم

شهید بزرگوار، مرحوم آقای دکتر محسن فخری‌زاده که خداوند با اولیای خود محشورش کناد، در اوان شصت سالگی شور و شوقش به حکمت و حقیقت همچون عالمی در اربعین کمال و دانایی بود، و در همین حال در عالم مجاهده و طریق وفا منازل اخلاص را یکی بعد از دیگری عاری از هوی می‌پیمود و چشمه‌های معرفت را نه فقط از راه ذهن و زبان که بیشتر از راه قلب و ایمان جستجو می‌کرد، گام‌های استوارش به سبل امن الهی هدایت شده بود، عاش سعیداً و مات شهیداً.

توفیق این بنده برای مجالست و مصاحبت با ایشان طولانی نبود، ابتدا چند سال پیش در چهار یا پنج جلسه حاصل شد که به ابتکار مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه در موضوع فلسفه و فیزیک برگزار شده بود.

در آن جمع که به جز ایشان چندین نفر از دانشمندان علوم ریاضی و فیزیک حضور داشتند، ایشان را سرآمد همه یافتم و علاوه بر استادی و تبحر در دانش تجربی و تسلط چشمگیر در تخصص علوم فیزیکی خصوصا فیزیک ذرات، به طور جالب توجهی در حوزه مطالعات فلسفی و فلسفه اسلامی کار کرده بود و با عزمی راسخ و تعهدی خالصانه نسبت به معارف عقلی در فرهنگ اسلامی کار می‌کرد و سعی بر استفاده از مبانی فلسفه اسلامی در جهت تبیین منطقی و معقول دست‌آوردهای دانش فیزیک بنیادین داشت. از همان جلسه اول بنده ایشان را پسندیدم و ایشان نیز به حقیر بذل عنایت داشت، پس از چند جلسه بنده به دلایلی شرکت در آن جمع را ادامه ندادم ولی آن مرحوم به واسطه یکی از دوستان، نسبت به ادامه گفتگوی مشترک اظهار علاقه می‌کرد تا این که حدود یک سال بعد در جلسه‌ای خصوصی که به اتفاق تنی معدود از اهل فلسفه در محل انتشارات حکمت و در همان موضوع فیزیک و فلسفه داشتیم، دعوت ما را پذیرفت و دو جلسه در مباحث علمی ما مشارکت کاملا فعال داشت و از نظرات ایشان بهره‌مند شدیم که البته به علت کثرت اشتغالاتشان، علی‌رغم علاقه وافری که به آن مباحث و آن جلسه داشت، توفیق

بهره‌مندی بیشتر از ایشان را نداشتیم. صفای باطن و نور ایمان در سراسر کلمات، حرکات و سکنات وی مشهود بود.

یک‌بار که در جلسه مؤسسه حکمت و فلسفه در کنار هم نشسته‌بودیم و خصوصی صحبت می‌کردیم، بنده به مناسبتی از تجربه‌های عرفانی عرفای معاصر در مسأله طی‌الارض به عنوان شاهد یکی از آیات قرآن کریم، و نیز در قرابت با بعضی تفسیرهای محتمل فیزیکی با عنوان «تله‌پورت» کوانتمی سخن گفتم و ایشان نکته‌ای گفت که اگر به غیر از ایشان می‌گفت هرگز نمی‌پذیرفتم. او گفت ما این کار را در آزمایشگاه خودمان در مورد انتقال اجسام بی‌جان از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر (بدون دخالت عوامل مکانیکی حرکتی) انجام داده‌ایم، ولی در مورد انتقال موجود زنده هنوز تجربه‌ای نداشته‌ایم، بنده گفتم در سطح علمی امکان چنین تجربه‌ای بعید به نظر می‌رسد.

موقعیت جلسه، اقتضای پی‌گیری موضوع را نداد و امروز از این که مسأله را با ایشان ادامه ندادم بسیار پشیمانم. بعید می‌دانم که به زودی و به راحتی توفیق دیدار دانشمند دیگری در سطح شهید فخری‌زاده نصیبم شود که بتوان با وی در این‌گونه مسائل همدلی و همزبانی داشت.

فقدان آن عالم مجاهد مخلص، ضایعه‌ای برای کشور ما و در افقی بالاتر برای جهان دانش و معرفت بود.

چه راحت و مستقیم راه خود را در سلوک الی‌الله و مرافقت با اولیاء الهی از میان انبوه کج راهه‌ها و گرداب‌های هولناک عالم اوهام، پیدا کرد و خدا نیز پناهگاه او بود.

و من استنصر بک لَمُستجیر

دکتر سید محمدصادق موحد

دانشیار فیزیک، دانشگاه شهید بهشتی

نظام روش و روش‌شناسی علمی در علوم و خاصه در علم فیزیک از یک سو مرتبط به نظریه‌پردازی و مدل‌سازی مبتنی بر اصول موضوعه و پدیدارشناسانه[۱] است و از سویی دیگر ارائه چارچوب‌های خودسازگار نظری برای توصیف کمّی جهان طبعیت (نه جهان خلقت)، آزمایش‌ها و جمع‌آوری داده‌ها به منظور تایید، رد مدل‌های نظری یا برطرف ساختن واگنی‌های ذاتی مدل‌ها انجام می‌گیرد. دستکاری ساختارها با کمک شبیه‌سازی‌ها به منظور ارائه شیوه‌ها و اصول‌های[۲] تکمیلی برای انجام آزمایش و حتی ارتقای نگرش بنیادی ما از نظریه‌ها نیز بخش دیگری از این نظام روش‌شناسی علمی به حساب می‌آید.

با در دست داشتن این روش‌شناسی، سال‌های متمادی تحولات متعددی در مقیاس‌های مختلف زمانی و فضایی رخ داده است. طی دو دهه اخیر به مدد فناوری‌های مختلف و نوظهور، مجموعه بسیار بزرگی از داده‌ها از مجراهای مختلف مانند اندازه‌گیرها توسط ابزارهای اندازه‌گیری در آزمایش‌های مختلف گرفته تا داده‌های تولید شده در بستر اینترنت ناشی از مراودات در شبکه‌های اجتماعی، تجارت، کسب‌وکار اینترنتی، داده‌های بیولوژیک و غیره فراهم شده است در نتیجه پارادایم جدید در امتداد کلان داده[۳] (به نحوی که حجم، نرخ تولید و تنوع در داده‌ها به صورت بی‌سابقه‌ای بزرگ باشد) که به نام علم‌داده[۴] یا علم داده‌محور[۵] ایجاد شده و به نظر می‌رسد که می‌توان آن را به عنوان پارادایم جدید و جزء نظام روش‌شناسی علمی در قرن حاضر، محسوب کرد. این پارادایم ضمن ارتباط تعاملی با مواردی همچون داده، آمار، ریاضیات و علوم رایانه توانسته بر روی سه محور روش‌شناسی علمی مرسوم اثرات مستقیم و غیرمستقیمی داشته‌باشد.

۱. Phenomenological
۲. Protocols
۳. Big Data
٤. Data Science
٥. Data-Driven Science

«علم داده» به معنای جستجو در داده‌ها به منظور اکتشاف و ارائه مدل‌های پیش‌بینی‌کننده و استخراج علم به صورت مستقیم از داده‌ها وقتی تعریف می‌گردد که در بزرگ‌مقیاس به داده‌ها توجه شود. لذا یک وجه دیگر علم داده وجود کلان داده است که به مثابه حد ترمودینامیک بوده و می‌توان انتظار مشاهده رفتارهایی را داشت که قبل از این هرگز امکان ظهور و بروز پیدا نکرده‌اند. بر اساس موارد پیش‌گفته می‌توان استنباط کرد که یکی دیگر از درگاه‌هایی که می‌تواند به شناخت علمی کمک‌کند، علم‌داده است.

مطابق با مطالب مذکور روش‌شناسی علمی را می‌توان به طور خلاصه دارای وجه‌های مدل‌سازی مبتنی بر اصول موضوعه و پدیده‌شناسانه، مشاهده و اندازه‌گیری، محاسبات و شبیه‌سازی و علم داده، در نظر گرفت. ابزار ریاضیات با کمک ایده‌هایی بی‌نظیری از جمله نظریه مؤثر[۱] به ما کمک کرده است تا سامانه‌هایی که از تعداد بیشماری عضو تشکیل شده‌است و علی‌الاصول مطالعه تک‌تک اعضا برای شناخت رفتار کلی آن سامانه به غایت سخت و غیرقابل دسترس است را به نحو هوشمندانه‌ای مدل‌سازی کرده و با کمک توانسته‌ای توسعه بهینه‌ای از منابع برای رفاه را فراهم کنیم.

با عنایت به موارد بالا، می‌توان دریافت که موفقیت‌های چشمگیری در بازهٔ گسترده‌ای از زمان (از زمان پلانک یعنی $t \sim 10^{-44}\,\mathrm{sec}$ تا سن کیهان $t \sim 10^{16}\,\mathrm{sec}$) و فضایی ($\ell \in \left[10^{-35}, 10^{26}\right] m$) در فیزیک ایجاد شده است. همچنین درگاه‌های متنوعی برای مشاهده و بررسی طبیعت از امواج الکترومغناطیسی گرفته تا اعوجاجات فضا-زمان به عنوان استخوانبندی طبیعت فراهم شده است که به امواج گرانشی معروف است. در نتیجه توانایی‌های بی‌نظیری در تبیین رویدادها و پیش‌بینی رخدادها ایجاد شده است. حتی در بسیاری از این فرآیندها امکان مداخله مستقیم و غیرمستقیم بشری فراهم شده است. حتی به صورت سیستماتیک خط‌مشی‌های[۲] مناسبی برای مطالعات فرآیندها فراهم شده‌است.

اما با کمی تدبر می‌توان دریافت که هنوز سوالات بنیادینی همچون موارد زیر بدون پاسخ باقی مانده است: مبدأ کیهان ما کجا و چگونه است؟ نهایت تحول کیهان چه خواهد بود؟ ماهیت عناصر تشکیل‌دهندهٔ طبیعت چیست؟ ماهیت ماده چیست و چگونه خلق شده است؟. نکته مغفول مانده

۱. Effective Theory

۲. Pipeline

در این میان این است که آیا لزوماً تطابق پیش‌بینی‌های نظری با آنچه که از انجام آزمایشها و رصدها به دست می‌آید لزوماً به این معناست که سامانه مورد نظر واقعاً همان ماهیتی را در خود دارد که مدل‌سازی نظری منعکس می‌کند؟ برای روشن شدن این موضوع اجازه دهید مثالی را مطرح کنم. برای مطالعه ساختارهای بزرگ مقیاس رویکرد میدانها و فرایندهای تصادفی به نحو چشمگیری منجر به مدل‌سازی سازگار با نتایج در عین سادگی شده‌است. اما بهره‌گیری از ابزار آماری برای مطالعه لزوماً اثباتی برای تصادفی‌بودن ماهیت ساختارهای بزرگ مقیاس، فراهم نمی‌کند. بنابراین برخلاف ادعای برخی از فیزیک‌پیشگان، علم فیزیک با محدودیت‌هایی ذاتی برای تبیین اهداف اولیه و غایی جهان طبیعت (و نه جهان خلقت) مواجه است و لازم است مراقبت باشد که هر یک از نتایج در چه بازه‌ای معتبر است و به سادگی نمی‌توان بروندادهای علمی را به سایر عرصه‌ها برون‌یابی نمود. مجموعهٔ پیش‌رو حاصل همت و گفتگوی اساتید فرهیخته و دغدغه‌مند در حوزه فیزیک و فلسفه است و امیدواریم قدمی در تبیین نسبت فیزیک و فلسفه با رویکرد فلسفه اسلامی ایفا کند.

حجت‌الاسلام و المسلمین دکتر سیداحمد غفاری

استادیار فلسفه اسلامی، مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران

شخصیت علمی شهید دکتر فخری‌زاده ابعاد بسیار دارد که هر یک درس‌ها در دل خود دارد؛ در این وجیزه به چهار درس اشاره می‌شود، إن‌شاءالله که بیآموزیم.

۱. دانش و اجتماع. تلفیق دانش و اجتماع در مجاهدت علمی اولین ویژگی برجسته ایشان است. بسیاری از پژوهشگران عرصه‌های علوم تجربی و علوم طبیعی و علوم انسانی، در پژوهش‌های علمی خود غرق می‌شوند و التفاتی به جهتگیری‌های اجتماعی دانش خود ندارند. دکتر فخری‌زاده، از بین دانش‌های طبیعی، دانش فیزیک و از بین گرایش‌های موجود در این دانش، گرایش فیزیک هسته‌ای را انتخاب کرد. این نکته برای همه ما عبرت‌انگیز است که در پژوهش‌های خود به تأثیرگذاری پژوهش در نیازهای بالفعل اجتماعی توجه کنیم و از سوگیری‌های انتزاعی پرهیز کنیم. به‌خصوص، خطاب این سخن متوجه پژوهشگران علوم انسانی است؛ بسیاری از پژوهش‌های موجود، فقط مفید گرد و غبار کتابخانه‌هاست و هیچ معضلی از معضلات جامعه را رفع نمی‌کنند.

۲. دانش و معنویت. از جمله نکات مهم در شخصیت دکتر محسن، توجه جدی و غیرتشریفاتی به معنویت و تاثیرگذاری آن در پژوهش‌های علمی است. او با استناد به آیه شریفه «إن تَتّقوا اللّهَ یَجعَلْ لَکُم فُرقانا» معتقد بود که پرهیزکاری و تقوا سبب می‌شود خداوند درهای بسته را باز کند و بن‌بست‌ها را برطرف کند. دکتر محسن بارها می‌گفت به فیزیک به مثابه عاملی برای عرفان خدا نگاه می‌کنم و زمانی که در ذرات بنیادین غور می‌کنم، احساس ذلت در برابر شکوه خداوند می‌کنم.

۳. دانشمند و مسؤولیت اجتماعی. اگر دکتر فخری‌زاده اراده می‌کرد، بهترین دانشگاه‌های دنیا منّت او را می‌کشیدند. او در شرایط سخت کنونی، مردم ایران را تنها نگذاشت و با وجود بی‌انصافی مسئولان مرتبط، مجاهدت علمی خود را گسترش داد.

٤. دانشمند و حدیث بدعهدی! یکی از وقایع تلخ سال‌های اخیر، اعتماد عملی مسئولان امر به برخی وعده‌های خام از سوی رؤسای کشورهای اروپایی و آمریکایی بود؛ بستر تعاملی

میان ایران و کشورهای خارجی، بستر لغزنده‌ای است که در عین حال که می‌تواند سبب خیر و منفعت برای طرف ایرانی باشد، می‌تواند به سوءاستفاده طرف خارجی در ابعاد مختلف اطلاعاتی و امنیتی شود. دکتر محسن فخری‌زاده حکایت‌های تلخی در این باره داشت؛ به عنوان نمونه، وی از کم‌لطفی برخی مدیران مسئول، به برخی پژوهشگران عرصه پژوهش‌های هسته‌ای اشاره می‌کرد که به خاطر تعهداتی که به کشورهای طرف تعهد داده شده بود، به جای اینکه در تخصص خود بکار گمارده شوند، از کار بیکار شدند و سرمایه علمی‌شان نادیده گرفته شد. این نیز از نکات عبرت‌آمیز تاریخ است که امت اسلامی هیچگاه از اعتماد به دشمن، نتیجه نگرفته است. قرآن کریم از سران استکبار، با تعبیر «عهدنشناس» یاد می‌کند و هیچ ارزشی به وعده‌ها و تعهدات آنها قائل نمی‌شود.

حجت‌الاسلام و المسلمین دکتر عبداله محمدی

استادیار فلسفه اسلامی، مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران

به نام خدا

مطالعات بینارشته‌ای از سوی چند جریان علمی تأیید و تشویق می‌شوند. نخست جریان متفکران الهی که جهان خلقت را یک کل یکپارچه و منسجم می‌دانند که برای فهم آن باید تمام اجزای آن را با یکدیگر مرتبط دید و قواعد ظاهر و آشکار آن را در امتداد قوانین باطنی و ملکوتی حاکم بر جهان تفسیر کرد. جریان دوم جریانی است که نقایص گسست نامیمون جزءنگری بعد از رنسانس را به درستی دریافته و به نتایج ناگوار آنچه به نام تخصص‌گرایی به این جدایی دامن می‌زند، پی برده است و از همین منظر می‌کوشد افتراق ایجاد شده را از این طریق ترمیم کند.

در میان این مطالعات سهم فیزیک و فلسفه و ارتباط آن دو با یکدیگر اهمیتی خاص دارد. جایگاه فیزیک در علوم تجربی، و فلسفه در علوم انسانی قابل انکار نیست. عطش محققان دو رشته با تکرار نظریات پذیرفته شده سیراب نمی‌شود و هر کدام می‌کوشند با طرح سوالاتی جدید، تفسیری دقیق‌تر از جهان به دست دهند و مرز دانش خود را قدری جلوتر برند.

بسیاری از پرسش‌های امروز فیزیک، منوط به دریافتی کلان از هستی و قواعد حاکم بر آن است. اصول موضوعه‌ای که درباره واقع‌نمایی مشاهده، چیستی اندازه‌گیری، قطعیت، علیّت، هویت امر فیزیکی، اتصال، امتداد و مانند آن دارد، جز با گفتگوی فلسفی پاسخ داده نخواهد شد.

فیلسوف محقق نیز باید جایگاه ماده فیزیکی، انرژی، میدان، موج، ذرات بنیادی و مانند آن را در ساختار مجرد و مادی خود تبیین کند و تا درک درستی از تعریف این امور نداشته باشد، قضاوت هستی‌شناسانه او نیز دقیق نخواهد بود. بی‌تردید اگر ابن‌سینا امروز زنده بود، تحقیقاتی ارزنده در موارد یادشده ارائه می‌نمود.

کمک‌های طرفینی فلسفه و فیزیک در این چند مثال خلاصه نمی‌شود، هدف از ذکر این موارد اندک، یادآوری این نکته بود که گفتگوی میان فلسفه و فیزیک و هر علمی دیگر به بالندگی هر دو سمت منتهی خواهد شد. در برابر، بی‌اعتنایی این دو حوزه مهم علمی به یکدیگر، به رکود و تکرار منتهی خواهد شد.

با وجود رشد چنین گفتگوهایی در محافل علمی جهان، ارتباط فیزیک و فلسفه در جامعه علمی ما متناسب با رشد این دو علم نبوده است. حلقه فیزیک و فلسفه در مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران از معدود جلساتی بود که قصد داشت گامی در این حوزه بردارد. حقیر با اینکه اندک توفیقی برای حضور داشتم، دکتر محسن فخری‌زاده را از اساتید فعال و علاقمند به این مباحث یافتم که با وجود کثرت اشتغالات، علاقمندانه جلسات را دنبال می‌کرد و این نیاز را از اعماق وجود درک کرده بود و برای یافتن گمشده خویش می‌کوشید. نسبت به مفاهیم فلسفی بیگانه نبود و نقاط حساس هر دو علم را به دقت تشخیص می‌داد. بیش از آنکه بگوید، گوش می‌کرد و سنجیده سخن می‌گفت.

افسوس که این جلسات ناتمام ماند و امید آنکه از برکت خون این شهید، این مسیر با رونق بیشتر دنبال شود.

دکتر ابراهیم اصولی هریس

دکتری فلسفه علم، هم‌نشین محافل فلسفی و دستیار شهید در حوزه فلسفه و فلسفه علم

در ایام پس از حادثه تلخ، اما مبارک شهادت دکتر محسن فخری‌زاده، به مناسبت تنظیم و نشر مباحث مطرح‌شده در سلسله‌نشست‌های تخصصی «فیزیک و فلسفه» در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹٤ در مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه‌ی ایران، این قلم برای ثبت جملاتی در رابطه با این شهید گم‌نام، اما پرآوازه، به گردش وادشته شده است.

ملخّص رویکرد این شهید گران‌قدر در برنامه معرفتی‌شان را شاید بتوان «مساعدت به شکل‌گیری تمدن نوین اسلامی و تقویت مؤلفه‌های قوام آن در قالب تقریب سه مقوله علم، فلسفه و جامعه» دانست. ایشان بر آن بودند، آن‌چنان‌که غرب به پیشرفت‌های مادّی فعلی خود نرسید مگر این‌که در فلسفه خود بازبینی و بازسازی نمود و بر اساس آن، دانش تجربی، فناوری و سبک زندگی را بنا نهاد و به تمدّن‌سازی پرداخت. ما نیز به فرهنگ، تمدن و پیشرفت مستقل و اصیل خود نمی‌توانیم دست یابیم مگر این‌که به داشته‌های فلسفی اسلامی–ایرانی خود و در رأس آن، معارف وحیانی و حکمت متعالیه مراجعه کنیم و این ذخایر را به صحنه عمل بکشانیم، در کنار مساعدت، علوم تجربی و علوم پایه (و به ویژه فیزیک) را از بن‌بست برهانیم و به تأسیس دانش، فناوری، سبک زندگی و تمدّن نوین ایرانی–اسلامی مستقل و اصیل مبادرت ورزیم.

از نظر ایشان، علم فیزیک امروزه به جهت سیطره نگاه پوزیتیویستی و ضعف‌های فلسفی حاکم بر آن دچار تشتّت و توقف گردیده است. تمدّن فعلی بشر، ضمن برخورداری از محاسن، دارای معایب و نقائصی است که می‌توان آن را با بهره‌گیری از گنجینه معارف و معنویت نهفته در معارف و حکمت اسلامی بزدائیم.

رضوان خدا بر او باد که دانشمند، اندیشمند، فیلسوف، حکیم، بنیاداندیش بینارشته‌ای، نوآور، مدیر، مدبر، میانه‌رو، گفتمان‌محور، اخلاق‌مدار، انقلابی، سیاسی (والبته نه سیاست‌زده)، مجاهد، مقاوم، عارف، متهجد، بی‌تعلق و شجاع بود.

سخن نخست

امروزه در بیشتر دانشگاه‌های جهان، فلسفه فیزیک مورد توجه جدی محققان است و چندین دهه است که مباحث بنیادین فلسفی با فیزیک‌دانان مورد بحث و گفتگو قرار می‌گیرد.

حجت‌الاسلام و المسلمین دکتر خسروپناه در دوره مدیریت مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه اهتمامی ویژه در ایجاد گفتگو میان اهل فلسفه با اهالی علوم دیگر داشتند، برگزاری نشست‌هایی با موضوعاتی مانند «فلسفه و علوم پایه»، «فلسفه و طبیعت»، «فلسفه و اجتماع» و مدارس تابستانی در این موضوعات در این جهت بود. اما چهار سلسله نشست تلاش داشت، این گفتگوها را نهادینه سازد: (۱) نشست‌های «فلسفه و علوم زیستی»، (۲) «فلسفه و فیزیک»، (۳) «فلسفه و اقتصاد» و (٤) «حکمت و معماری» که چندین سال به صورت مداوم برگزار می‌گردید و جمعی از فیلسوفان و عالمان در گفتگو پیرامون مسائل بنیادین و در نسبت این علوم با یکدیگر مشغول بودند.

سلسله نشست‌های فلسفه و فیزیک

سلسله نشست‌های «فلسفه و فیزیک» با پیشنهاد، اهتمام و مشارکت جدی دکتر محسن فخری‌زاده و همکاری جمعی از فیزیک‌دانان به اهتمام دکتر طهرانچی و جمعی از فیلسوفان اسلامی و فیلسوفان علم به اهتمام دکتر خسروپناه طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹٤ در مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران برگزار گردید و گفتگوهایی سازنده و هم‌دلانه درباره سؤالات بنیادین میان فیزیک و فلسفه میان اهل فلسفه و اهل فیزیک صورت گرفت. اساتید شرکت‌کننده‌ای که تقریبا در نشست‌ها به صورت مداوم، حضور داشتند به شرح زیر است:

شهید دکتر محسن فخری‌زاده، استاد فیزیک دانشگاه مالک اشتر؛
دکتر محمدمهدی طهرانچی، استاد فیزیک دانشگاه شهید بهشتی؛
دکتر عبدالحسین خسروپناه، استاد فلسفه و کلام اسلامی؛
دکتر نعمت‌الله ریاضی، استاد فیزیک دانشگاه شهید بهشتی؛
دکتر حسین غفاری، استاد فلسفه دانشگاه تهران؛
دکتر مهرداد فرهودی، استاد فیزیک دانشگاه شهید بهشتی؛
دکتر غلامحسین ریاضی، استاد بیوشیمی دانشگاه تهران؛
دکتر شاپور اعتماد، استادیار فلسفه علم مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران؛
دکتر سید محمد صادق موحد، دانشیار فیزیک دانشگاه شهید بهشتی؛
دکتر سید احمد غفاری، استادیار فلسفه اسلامی مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران؛
دکتر امیراحسان کرباسی‌زاده، استادیار فلسفه علم مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران؛
دکتر آقامحمدی، استادیار فیزیک دانشگاه مالک اشتر؛
دکتر ابوتراب یغمایی، استادیار فلسفه علم دانشگاه شهید بهشتی؛
دکتر عسگری، استادیار فیزیک دانشگاه مالک اشتر؛
دکتر میثم توکلی‌بینا، استادیار فلسفه اسلامی مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران؛
دکتر مجید حمیدزاده، مدرس فلسفه اسلامی؛
دکتر ابراهیم اصولی، دکتری فلسفه علم پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی؛

البته به فراخور موضوع جلسات، برخی از اساتید دیگری مانند دکتر محمود مختاری، دکتر رضا جعفری، دکتر محمدجواد اسماعیلی، دکتر محمود یوسف‌ثانی، دکتر حسین شیخ‌رضایی، دکتر سعید انواری، دکتر بهجت قاسمی، مهندس سنّی و چند تن از اساتید دیگر که نامشان را متأسفانه در برگه‌های یادداشت ثبت نکرده‌ام، نیز در نشست‌ها حاضر شدند، این‌جانب نیز به عنوان هماهنگ‌کننده و منشی از جلسه دوم تا پایان جلسات حضور داشتم. در این مدت، پانزده جلسه به شرح زیر برگزار گردید:

جلسه اول. ١٤ مهر ١٣٩٢، نشست مقدماتی؛
جلسه دوم. ١ آبان ١٣٩٢، طرح مسائل پیشنهادی با ارائه دکتر فخری‌زاده؛

جلسه سوم. ٦ آذر ۱۳۹۲، نوشتگان و ادبیات فلسفه فیزیک معاصر با ارائه دکتر کرباسی‌زاده و مشاهده و اندازه‌گیری در فیزیک با ارائه دکتر نعمت‌الله ریاضی؛

جلسه چهارم. ٤ دی ۱۳۹۲، بازنمایی مبدان‌های کوانتمی با ارائه دکتر یغمایی و مدل‌سازی داده‌ها و اندازه‌گیری در فیزیک کلاسیک با ارائه دکتر صادق موحد؛

جلسه پنجم. ۲ بهمن ۱۳۹۲، نظریه‌باربودن مشاهده با ارائه دکتر شیخ‌رضایی و مکانیسم طبیعی ادراکات حسّی با ارائه دکتر غلامحسین ریاضی؛

جلسه ششم. ۷ اسفند ۱۳۹۲، ادراک حسی در فلسفه اسلامی با ارائه دکتر حسین غفاری؛

جلسه هفتم. ۳ اردیبهشت ۱۳۹۳، چالش‌های بحث مشاهده در فیزیک با ارائه دکتر فخری‌زاده؛

جلسه هشتم. ٤ تیر ۱۳۹۳، پیدایش و تحول کیهان ۱ با ارائه دکتر نعمت‌اله ریاضی؛

جلسه نهم. ۲ مهر ۱۳۹۳، پیدایش و تحول کیهان ۲ با ارائه دکتر نعمت‌اله ریاضی؛

جلسه دهم. ۱۵ بهمن ۱۳۹۳، پیدایش و تحول کیهان ۳ با ارائه دکتر نعمت‌اله ریاضی؛

جلسه یازدهم. ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹٤، پیدایش و تحول کیهان ٤ با ارائه دکتر نعمت‌اله ریاضی؛

جلسه دوازدهم، ۲۷ آبان ۱۳۹٤، حقیقت جسم از دیدگاه حکمت اسلامی با ارائه دکتر سید احمد غفاری؛

جلسه سیزدهم، ۷ بهمن ۱۳۹٤، برهان اثبات وجود ماده و صورت با ارائه دکتر حمیدزاده؛

جلسه چهاردهم. ۱۹ مهر ۱۳۹٦، چیستی میدان در فیزیک کلاسیک و مدرن با ارائه دکتر یغمایی؛

جلسه پانزدهم. ۲۹ آذر ۱۳۹٦، مقصود فلاسفه مسلمان از اتصال جسم با نظر به تبیین آنها از پدیده تخلخل و تکاثف با ارائه دکتر سعید انواری.

هفت جلسه اول در دو نشست متوالی برگزار می‌گردید که مجموعاً بیست و دو نشست برگزار گردید. مبحث «هستی‌شناسی واقعیت فیزیکی» نیازمند تکمیل بود؛ جهت تداوم نشست‌ها با هماهنگی شهید سه محور تصویب شد: (۱) رابطه جسم و ابعاد ثلاثه، (۲) رابطه جسم و انرژی و (۳) رابطه جسم و زمان. برای تأمین این مقصود، عناوین زیر برای ارائه توسط اساتید هدف‌گذاری شد که تنها محور اول طرح و باقی عناوین برگزار نگردید. دیگر عناوین مورد نظر در بحث «هستی‌شناسی واقعیت فیزیکی» از قرار زیر بود:

الف. ماده و انرژی از منظر علوم فیزیکی، دکتر فخری‌زاده؛
ب. چیستی انرژی از دیدگاه علامه طباطبایی با نظر به مبانی فلاسفه پیش از علامه، دکتر اکبریان؛
ج. فضا–زمان در فلسفه فیزیک، دکتر علی‌رضا منصوری؛
د. حرکت و زمان از دیدگاه حکمت مشاء و حکمت اشراق، دکتر عبداله محمدی؛
ه. حرکت و زمان در حکمت متعالیه و علامه طباطبایی، دکتر اکبریان؛
و. هم‌اندیشی اساتید پیرامون حقیقت جسم و واقعیت فیزیکی.

هم‌چنین در نظربود، پس از تکمیل گفتگوها پیرامون «هستی‌شناسی واقعیت فیزیکی» بحث «علیت در جهان طبیعت از منظر فلسفه و فیزیک» در دستور کار قرارگیرد. این مسائل اصلی است و مسائل دیگر از فروعات این مسائل می‌باشند.

چالش‌های فلسفی فیزیک معاصر از منظر شهید فخری‌زاده

اهم مسائل و چالش‌های فلسفی فیزیک از نظر شهید فخری‌زاده از قرار زیر است:

الف. مشاهده، اندازه‌گیری و مدل‌سازی

در پدیده‌های ماکروسکوپیک، مثلا اگر بخواهید خورشید را رصد کنید، در نهایت این است که بگویید ستارهٔ دور است و قدرت چشم ما به اندازه‌ای نیست که ستاره را ببیند و بنابراین از تلسکوپ استفاده می‌کنیم. ولی در پدیده‌های کوانتمی، واقعاً قادر به دیدن خیلی از موجوداتی نیستیم که با آنها سروکار داریم. مجبوریم دستگاه‌های پیچیده‌ای را سر راه آنها قراردهیم و بر مبنای آن چیزهایی که دستگاهها به ما نشان می‌دهند و قرائن دیگر، تفسیر کنیم که الان فرضاً این پرتوی بتا فلان حالتی را دارد و فلان انرژی را دارد و اصلاً این را که ما دیدیم، نوترینو است، پادنوترینو و ذره دیگری است؛ یعنی تفسیر پشت تفسیر. [اصولا در فیزیک کوانتم] «اندازه‌گیری، کسب دانش منفعل نیست، یک فرآیند فعال است که معمولاً شامل فرآیندهای تقویت بازگشت‌ناپذیر است. بازگشت‌ناپذیری تصادفی نیست، بلکه ذاتی است. اگر ما خواستار یک ثبت ماندگار عینی باشیم، حتماً باید تقویت شود. ثبت باید عینی باشد. حتی اگر کمیتِ فیزیکی که به آن رجوع می‌شود نباشد».

تفسیر این یافته‌های حاصل از دستگاه‌های اندازه‌گیری با بناکردنِ یک مدل نظری انجام می‌شود، یعنی به وسیلهٔ مدل نظری رفتار خروجی‌های ابراز ماکروسکوپی توصیف می‌شود. آشر پرز

می‌گوید: «دقیق‌تر خواهد بود که بگوییم، «ساختنِ» اندازه‌گیری‌ها». یعنی اندازه‌گیری را «می‌سازیم» و چیزی را اندازه‌گیری نمی‌کنیم. امّهات همهٔ این مسائل از اصل «عدم یقین»[۱] ناشی می‌شود. [بنابر اصل عدم یقین] از مکان و اندازه حرکت[۲] نمی‌توانیم همزمان اندازه‌گیری دقیق داشته باشیم. اگر در یکی دقت را بالا ببریم در دیگری عدم دقت تحمیل می‌شود. پیامد این اصل این است که مفهومی مثل «مسیر» برداشته می‌شود.

سوال ما به عنوان فیزیک‌پیشه از فیلسوف این است، آن طور که حضرت علاّمه طباطبایی برای علم خاصیت کشف واقع را مطرح می‌کنند، آیا چنین علمِ حاصل از این مشاهده‌ها کشف از واقعیت می‌کند یا خیر؟ اگر علامه می‌فرماید که علم کاشف واقع هست، با این نگرش کوانتمی چه برخوردی دارد؟ برای ما این سوال مطرح است که الکترون را نمی‌توانیم مشاهده کنیم. سوال من این است که ما در فیزیک کوانتم چه اعتباری برای این مشاهدات قائل هستیم؟ آیا بر مبنای منطق حاکم بر فلسفهٔ اسلامی، می‌توانیم یک چارچوبی سامان دهیم که جوابهای مشخصی را به این سوالات دهد؟

ب. هستی‌شناسی واقعیت فیزیکی

چالش دیگری که مطرح می‌شود این است که می‌گوییم موجودی به نام الکترون را اگر به یک نحو نگاه کنیم، ذره است و اگر به نحوِ دیگر نگاه کنیم، موج است. در یک سازوکار اندازه‌گیری، الکترون خود را ذره نشان می‌دهد و در سازوکار دیگر خود را موج نشان می‌دهد. دانشمندان می‌گویند باید دقت کرد این امر فقط برای الکترون، نوترینو و فوتون و اینطور چیزها نیست، بلکه برای کل کرهٔ زمین و عالَم طبیعت نیز این گونه است. کرهٔ زمین با یک نگرش، ذره است، یعنی یک جسم کاملاً مادی (با همان تعریفی که از جسم مادی داریم) و با یک نگرش دیگر موج است. بنابراین، هستی‌شناسی عوض شده است. دانشمندان کوانتم معتقدند به هر جسم مادی می‌توان موج نسبت داد. این تغییر هستی‌شناسی مشاهدات ما را نیز تحت تأثیر گذاشته است.

۱. Uncertainty principle

۲. momentum

ما فیزیکدانان هنوز حرف فلاسفه را خوب نفهمیده‌ایم و اساساً هویت و پیوستگی ماده را چگونه می‌خواهیم تعریف کنیم؟ یعنی درست است که ما دو اتم آهن را می‌توانیم از هم جدا کنیم و آنها را فاصله دهیم، ولی آنها به دلیل وجود همین میدان‌های الکتریکی، مغناطیسی و گرانشی با هم ارتباط دارند و روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند مانند همین پدیده «درهم‌تنیدگی»[۱] که در فیزیک معروف است.

این است که من عرض می‌کنم که احتمالاً اساساً نگاه ما در تعریف ماده با چیزی که اینشتین تعریف می‌کند مقداری متفاوت است. به همین دلیل ما وقتی می‌خواهیم در پروتون و الکترون، سطح مقطع برخورد را تعریف کنیم، آن را نقطه مادی در نظر نمی‌گیریم. یعنی سطح مقطعی که می‌خواهیم تعریف کنیم، حجمی بیش از آن نقطه است و چون در فیزیک، دنبال ذرات بنیادی می‌گردیم و دچار سرگشتگی شده‌ایم، به نظریه‌هایی مانند نظریه ریسمان متوسل شده‌ایم.

نفس‌الامر و واقع موجودات چیستند؟ موج، ذره یا موجود سومی هستند که این چیز سوم، گاه به شکل موج و گاه به شکل ذره، خود را نشان می‌دهد. فیزیک‌دانان به این پرسش اهمیت نمی‌دهند که واقع چیست، واقع هرچه باشد، برای آنها این اهمیت دارد که تحت فلان ابزار موج است و تحت فلان ابزار ذره است.

ما برای انرژی گسترش قائل هستیم. اینکه می‌گویم انرژی و جرم را نمی‌توان یکسان قلمداد کنیم، به همین دلیل است. همان‌طور که موج و ذره را هم یکسان قلمداد نمی‌کنند. ما برای موج قابلیت گسترش قائل هستیم و به جرم حداقل در تعریف کلاسیک، مکان نسبت می‌دهیم که در مورد انرژی این‌طور نیست. هر دو قابل تبدیل به هم هستند و برای انرژی، می‌توان معادل جرمی، تعریف کنیم و برای جرم هم می‌توانیم معادل انرژی تعریف کنیم.

به نظر بنده پرداختن به موضوع موج-ذره از عهده فیزیک برنمی‌آید. فیزیک امروز هنوز هم که هنوز است روی داشتن محل خاص ذرات حرف اساسی دارد. چطور شما یک الکترونی را که در فضای بی‌نهایت گسترده است، به یک‌باره با یک اندازه‌گیری دارای محل خاص می‌کنید؟ ما سؤالات اساسی در فیزیک داریم که از زیر بار آن فرار می‌کنیم.

۱. entanglement

ج. علیت در جهان طبیعت

در هیچ جای فیزیک کوانتم، اصلِ علیت زیر سوال نمی‌رود، حتی در تعبیر کوپنهاگی آن که آنها خیلی اصرار داشتند مطرح کنند. ولی خودِ کوانتم اساساً علیت را زیر سوال نمی‌برد. بله، علیتِ نیوتونی را زیرِ سوال می‌برد، خوب ببرد، چه کسی گفته است که علیتِ نیوتونی وحی منزل است که حال زیر سوال رفته است؛ ولی در ذهن دانشجویان، رابطه علیت مخدوش شده است.

مسائل فلسفه و فیزیک

البته از منظری دیگر و با تحلیل گفتگوهای انجام‌شده در این سلسله نشست‌ها دو محور اصلی در بحث «فلسفه اسلامی و فیزیک» قابل استخراج است:

(۱) مطالعه‌ای پسینی در مسائل و چالش‌های نظریه‌های فیزیکی متعارف و بررسی آنها از منظر فلسفه اسلامی و (۲) مطالعه‌ای فلسفی درباره مسائل بنیادین شناخت واقعیت فیزیکی. برخی از مسائل این دو گروه یکسان هستند و زاویه دید پسینی یا پیشینی به این مسائل تفاوتی اندک ایجاد نموده است.

الف. مبانی و پیآمدهای فلسفی مکانیک کلاسیک: «مبانی فلسفی و پیش‌فرش‌های اصول فلسفه طبیعی نیوتون»، «جایگاه مدلهای ریاضی در فیزیک»، «واقعیت خارجی، موجبیت، موضعیت و پیش‌بینی‌پذیری در مکانیک کلاسیک»، «معنای هم‌ارزی صورت‌بندی‌های دیفرانسیلی، لاگرانژی و همیلتونی در مکانیک کلاسیک» و «آشوبناکی سیستم‌های غیرخطی».

ب. فلسفه و نظریه نسبیت: «چه ارتباطی بین حرکت فیزیکی و حرکت فلسفی وجود دارد؟»، «چه ارتباطی بین زمان فیزیکی و زمان فلسفی وجود دارد؟» و «با توجه به تعابیر مختلف توسط ناظرهای نسبیتی، وضعیت اعتبار مشاهده‌ها چه می‌شود؟».

ج. مبانی و پیامدهای فلسفی فیزیک کوانتم: «با تعبیر اصل عدم قطعیت هایزنبرگ؛ آیا اصل علیت مخدوش می‌شود؟»، «موضع فلسفه در برابر تفسیر احتمالاتی وقایع چیست؟»، «تعبیر فلسفی «درهم تنیدگی کوانتمی» چیست؟»، «واقعیت خارجی، موجبیت، موضعیت و پیش‌بینی‌پذیری در مکانیک کوانتم چیست؟»، «آیا می‌توان توصیف مکانیک کوانتمی از واقعیت فیزیکی را کامل دانست؟» و « تبیین منطق‌های کوانتمی».

د. فلسفه مکانیک آماری: «آیا تقلیل ترمودینامیک به مکانیک آماری از نظر فلسفی ممکن است؟»، «آیا ذرات تشخص‌ناپذیر هستند؟»، «مفاهیمی چون جرم اینرسی، جرم گرانشی، میدان، انرژی، آنتروپی و مانند آن از چه چیزی سخن می‌گویند؟» و «برخورد اجرام نقطه‌ای که مستلزم انرژی جنبشی بینهایت است، پس برخورد چگونه صورت می گیرد؟»

ه. ذرات بنیادی و فیزیک ذره‌ای: «مقصود از ذرات بنیادی چیست؟»، «اعتبار نظریه جزء لایتجزی در فلسفه و کلام، با یافته‌های فیزیک جدید چیست؟»، «فاصله میان ذرات با چه پر شده‌است؟»، «رابطه ماده فلسفی یا مادة المواد با ماده فیزیکی چیست؟» و «رابطه مادة المواد با انرژی چیست؟»،

و. اخترفیزیک و کیهان‌شناسی (در مدل مهبانگ و تورم کیهانی): «چه تعبیری از انرژی تاریک یا ماده تاریک داریم؟»، «خلق از عدم امکان‌پذیر است؟» و «چه تعبیر فلسفی برای جهان‌های موازی داریم؟»

ز. نظریه‌های میدان: «در صورت قبول کنش از راه دور، چه مسائلی به وجود می‌آید؟» و «آیا میدان می‌تواند جایگزینی مناسب برای کنش از راه دور باشد؟».

ح. هستی‌شناسی پدیده‌های فیزیکی: «حقیقت واقعیت فیزیکی و امر تجربی»، «زمان و مکان فیزیکی»، «علیت در میان پدیده‌های فیزیکی»، «تقارن و عدم تقارن امور طبیعی»، «هویت قوانین فیزیکی» و «تعیّن و عدم تعیّن حقایق فیزیکی»

ط. نظریه ریسمان: «تعداد بُعدها با چه سرنوشتی دچار می‌شود؟» و «رئالیسم در فیزیک و نقش مشاهده‌ناپذیرها؟»

ک. معرفت‌شناسی نظریه‌های فیزیکی: «اعتبار مشاهده و اندازه‌گیری»، «ساختار ریاضی نظریه‌های فیزیکی»، «تعبیر و تفسیر نظریه‌های فیزیکی»، «کارکرد و ارزش مفاهیم و واژگان نظری»، «محتوای تجربی نظریه‌های فیزیکی»، «بازنمایی در نظریه‌های فیزیکی» و «قطعیت یا عدم قطعیت در فیزیک».

ل. روش‌شناسی در فیزیک: «مدل‌های اندازه‌گیری و تجربه آزمایشگاهی»، «صورت‌بندی قوانین در فیزیک»، «مبانی و عوامل غیرشناختی در نظریه‌های فیزیکی»، «ارزیابی و انتخاب نظریه‌ها»، «مدل‌سازی در نظریه‌های فیزیکی» و «رابطه نظریه‌های گذشته با نظریه‌های آینده»

ساختار کتاب

هدف اصلی از انتشار مجموعه حاضر این است که محرکی برای ایجاد حرکتی عمیق‌تر و مطالعاتی تکمیلی‌تر توسط اهالی فیزیک و فلسفه باشد. در این بازنویسی، تلاش شد با کاستن از پیرایه‌های موجود در هنگام مباحثه و در عین حفظ سبک گفتگو و مباحثه اساتید، مسائل اصلی و در اصطلاح «محل نزاع» مشخص گردد. محورهای هر بحث استخراج و در صورت نیاز با افزودن برخی پی‌نوشت‌های توضیحی مسائل منقح گردد. در پایان هر گفتار نیز علاوه بر جمع‌بندی مباحث، منابعی برای تحقیق بیشتر معرفی گردیده است. خوشبختانه به همت جمعی از محققین، حوزه مطالعاتی فلسفه فیزیک از حوزه‌های پر بحث در فلسفه‌های علوم گشته و طی یک دهه گذشته مقالات گران‌قدری به زبان فارسی نیز منتشر شده است. هرچند صبغه و بکارگیری از ظرفیت‌های فلسفه اسلامی در این مقالات هنوز اندک است، ولی می‌تواند در تبیین و تشریح مسائل به اهالی و علاقه‌مندان فلسفه اسلامی یاری‌گر باشد.

نشست‌ها در شش گفتار تنظیم شده است، با توجه به حفظ ساختار جلسات، امکان تبویب و عنوان‌گذاری منطقی و دقیق هر گفتار امکان‌پذیر نبود، گاه با جابجایی مختصر مباحث این نظم بهتر شده است ولی دخل و تصرف بیش از این، لطف گفتگوها را از میان می‌برد. جهت معرفی گفتارها موضوعات هر گفتار به شرح زیر تقدیم می‌گردد:

گفتار اول. بررسی مسائل در رابطه میان فیزیک و فلسفه

این گفتار مشتمل بر سه نشست از سلسله نشست‌ها است که در آن جلسات محورهای زیر مورد بحث قرار گرفت:

- شناسایی و استخراج مسائل فلسفی علم فیزیک
- فلسفه طبیعی در فلسفه یونان و حکمت اسلامی
- مروری بر ادبیات و نوشتگان فلسفه فیزیک

گفتار دوم. مشاهده و اندازه‌گری در فیزیک

این گفتار نیز مشتمل بر سه نشست از سلسله جلسات است و دکتر فخری‌زاده تلاش نمود، محل اشکال در بحث مشاهده و اندازه‌گیری مشخص گردد.

- مقصود از مشاهده و اندازه‌گیری در فیزیک
- رئالیسم علمی و مسأله مشاهده‌ناپذیرها در فیزیک
- پارادکس EPR (اینشتین-پودولسکی-روزن)، مسأله موضعیت، مسأله درهم‌تندگی و نامساوی بل

گفتار سوم. چیستی مشاهده و ادراک

در دو نشست از سلسله نشست‌ها چیستی ادراک از دید فلسفه علم، فیزیولوژی احساس و فلسفه مورد بررسی قرار گرفت.

- مشاهده در فلسفه علم و نظریه‌بار بودن مشاهدات
- ادراک حسی در فلسفه اسلامی، فلسفه غرب و روان‌شناسی
- مسأله ادراک کیفیتهای اولیه و ثانویه

گفتار چهارم. شرایط امکان مشاهده در علم و فلسفه

سه جلسه از دو نشست نیز که در ادامه مباحث مشاهده قرار داشت، به مسائلی بنیادی‌تر از رابطه ایده‌های فلسفی و نظریه‌های فیزیکی اختصاص داشت که در واقع بحث از شرایط امکان مشاهده بود که در گفتاری مستقل ارائه گردیده است.

- مسأله قوانین طبیعی، نظم و بی‌نظمی در طبیعت و اصل یکنواختی
- ایده‌های فلسفی و نظریه‌های فیزیکی

گفتار دوم تا چهارم، اولین بخش از سلسله مباحثات است که درباره مشاهده و اندازه‌گیری مطرح گردید و نشان داد که بحث از این مسأله هم‌چنان باز است و ایده‌های مختلف برای پاسخ به این مسأله قابل طرح است و فلسفه اسلامی نیز ظرفیت‌های بسیاری برای پاسخ به این مسأله و فروعات آن دارد.

گفتار پنج. پیدایش کیهان و ساختار جهان فیزیکی

این مباحثات و گفتگوها پیرامون ارائه دکتر نعمت‌اله ریاضی پیرامون کیهان‌شناسی نوین در چهار جلسه صورت گرفت و بحث پردامنه در مورد ساختار و پیدایش عالَم از دید فلسفه و فیزیک را فراهم نمود. مباحث فراوانی در این جلسات طرح گردید که چهار محور زیر اصلی‌ترین آنها هستند.

- ساختار فضا-زمان در فلسفه فیزیک و حکمت اسلامی
- پیدایش عالم، چالشهای فلسفی انفجار بزرگ و مسأله خلأ فیزیکی
- مبانی فیزیک ذرات بنیادین
- علیت در جهان طبیعت
- برهان تنظیم ظریف و مسأله خداباوری در فیزیک

گفتار شش. چیستی جسم طبیعی و واقعیت فیزیکی

آخرین گفتار مجموعه که متشکل از چهار جلسه و یک سخنرانی از شهید فخری‌زاده است به چیستی واقعیت فیزیک و جسم طبیعی اختصاص دارد. مسأله اصلی مورد نظر آن شهید این بود که حقیقت «خمیرمایه اولیه جهان» مشخص گردد و به همین جهت ادله بحث «هیولی» و رابطه آن با «انرژی» اهمیت فراوان یافت و نظر به ادله اصلی اثبات ماده اولی در فلسفه، رابطه جسم و بُعد مورد توجه جدی قرار گرفت. البته این بحث نیازمند تکمیل بود که متأسفانه جلسات دیگر تداوم نیافت. اهم محورهای مورد بحث از قرار زیر است.

- خمیرمایه جهان طبیعت
- جسم طبیعی و مسأله هیولی در فلسفه یونان و حکمت اسلامی
- واقعیت فیزیکی: میدان‌های فیزیک و واقع‌گرایی ساختاری
- نسبت جسم طبیعی با بُعد و زمان

در پایان باید مراتب قدردانی را از این بزرگواران به‌جا آورم. پیاده‌سازی اولیه نشست‌ها توسط آقایان حسن امیری‌آراء، کاظم افشین‌پور و حامد یزدانی صورت گرفته است. آقایان دکتر حمیدزاده و دکتر طیب طاهر زمینه برگزاری مرتب نشست‌ها در مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران را فراهم نمودند. بدون کمک و یاری مهندس رضایی در مرحله سخت بازنویسی، این متن سامان نمی‌یافت. سرکار خانم درخشانی با دقتی وافر متن نهایی را بازخوانی کردند و پیشنهادهای سازنده‌ای ارائه نمودند. در تنظیم نهایی این مجموعه آقای دکتر ابراهیم اصولی مشوقی دل‌گرم‌کننده بود و متن سخنرانی انتهایی شهید به همت ایشان در اختیار راقم سطور قرار گرفت. نگارنده هنگام بازنویسی این اثر گاه تا ساعت‌هایی پس از نیمه‌شب یا در هنگام تعطیلات مشغول به‌کار بود و این امر بدون حمایت و تشویق همسر فداکار و فرزندان دلبندم ممکن نبود. تنی چند از اساتید محترم شرکت‌کننده

در نشست‌ها با ارائه یادداشت یاد آن استاد را گرامی داشتند و استاد دکتر خسروپناه با نظارتی دقیق پیگیر تنظیم، تدوین و آماده‌سازی این مجموعه بودند. دکتر صباغ‌زاده با حمایت بی‌دریغ زمینه انتشار را فراهم ساختند و دکتر طهرانچی نیز که خود از مشارکت‌کنندگان مباحث بودند طی یک‌سال گذشته، زمینه‌ای مناسب در دانشگاه آزاد اسلامی برای تدوین مجموعه فراهم نمودند.

امیدواریم انتشار این مجموعه محرک نسل جوان فیلسوفان اسلامی و فیزیکدانان متعهد برای توجه به این مسائل باشد تا بابی برای فلسفه فیزیک در چارچوب فلسفه اسلامی باشد.

والی الله عاقبة الامور

مهدی عاشوری

مهر ۱۴۰۰

گفتار اول. بررسی مسائل در رابطه میان فیزیک و فلسفه

این گفتار مشتمل بر سه نشست از سلسله نشستها است. در این جلسات ابتدا اساتید فلسفه و فیزیک به تشریح مسائلی پرداختند که در نسبت علم و فلسفه قابل طرح و گفتگو است. هدف از این جلسات ابتدایی نقد و بررسی این پرسشها نبود و بنابر دستور جلسات، اعضاء محترم به نقد دیدگاه‌ها نپرداختند. پس از طرح مسائل دو موضوع واجد اولویت دانسته شد:

۱. چیستی مشاهده و اندازه‌گیری؛
۲. چیستی واقعیت فیزیکی و نسبت آن با وجود.

این دو موضوع به زعم شهید فخری‌زاده ام‌المسائل «فلسفه فیزیک» است و بدون حلاجی عمیق این دو موضوع نمی‌توان به چالش‌های فلسفی ناشی از علم فیزیک پرداخت. البته همان‌گونه که دکتر غفاری تأکید داشتند، مسأله بنیادی «نسبت فلسفه و علم» است و تا این نسبت مشخص نگردد، پرداختن به این دو موضوع نیز پاسخ در خور نخواهد یافت. اما اعضاء اتفاق‌نظر داشتند که پرداختن به این موضوعات بنیادین می‌تواند مانع از پرداختن به چالش‌های موجود شود و شایسته است که دیدگاه‌های بنیادین در ضمن بررسی و مقایسه دیدگاه‌های اهل فیزیک و اهل فلسفه در مورد موضوعات هم‌پوشان طرح گردد.

هم‌چنین برای آشنایی با ادبیات و نوشتگان موجود درباره فلسفه فیزیک، در چهارمین نشست، مروری بر نوشتگان و مسائل متعارف «فلسفه فیزیک» صورت گرفت که سومین قسمت این گفتار به آن اختصاص دارد.

الف. نسبت فلسفه و فیزیک[۱]

دکتر خسروپناه: بسم الله الرحمن الرحیم

مفاهیم و مسأله‌شناسی در فلسفه و فیزیک

تشکر از همهٔ دوستان که در این جلسه حضور پیدا کردید. موضوع این جلسات فلسفه و فیزیک است، یا به تعبیری، نسبتی که می‌تواند مسائل فلسفی با مسائل علم فیزیک داشته باشد. از دیرزمان، فلسفه با طبیعیات پیوند و ارتباط داشته است، برای مثال، یکی از مسائل فلسفی، موضوع‌سازیِ و اثبات وجود موضوع علوم بوده‌است؛ فلسفه وجود موضوع ریاضیات و موضوع طبیعیات یعنی کم و جسم طبیعی را اثبات می‌کرده است و سپس ریاضیات مسائل و احکام مربوط به عدد و شکل را و طبیعیات مسائل جسمِ طبیعیِ متحول را بحث می‌کرده‌اند. مثال دیگر، کار جدیدی بود که ملاصدرا در فلسفهٔ اسلامی کرد، او برخی از موضوعاتِ طبیعی مانند حرکت و زمان را وارد فلسفهٔ اولی کرد و تبیین هستی‌شناسانه دربارهٔ آنها داشت.

اکنون که طبیعیاتِ جدید و به ویژه فیزیک گسترش پیداکرده است، مباحثِ فلسفیِ بیشتری نیز طرح شده است. مباحثِ مربوط به موضوعات فیزیکی، ذرات بنیادی، نظریه نسبیت، نظریه کوانتمی، بحثِ جهان‌های موازی و مباحثی از این قبیل، بحث‌های فلسفی جدیدی پیش روی ما گشوده است؛ این طور نیست که فقط فلسفه بر فیزیک تأثیر بگذارد و برای آن موضوع‌سازی کند. فیزیک هم بر فلسفه تأثیر می‌گذارد. حتی به نظرِ بنده، بعضی از مباحث فلسفهٔ معاصر مانند اصلِ عدمِ تعین معنا در هرمنوتیکِ فلسفی، متأثر از اصل عدم قطعیتِ در مکانیک کوانتم است.

این جلساتی که خدمت دوستان هستیم و عزیزان محبت کردند دعوت ما را پذیرفتند و الحمدالله جمعی از استادان فرهیخته در حوزهٔ فیزیک، فلسفه اسلامی و فلسفه علم هستند و جمعِ بسیار مبارکی است که این گونه می‌توانند با هم تعامل داشته باشند و لااقل در گامِ اول پرسشها و مسائلِ نسبتِ فیزیک و فلسفه طرح شود. بنده بیش از آنکه دغدغهٔ پاسخ داشته باشم، دغدغهٔ پرسش دارم و اگر بعد از چند جلسه پرسشها مشخص شود و مسائل مشترک فیزیک و فلسفه معلوم شود، این خود گامِ مهمی است. البته در گامِ بعد باید به پاسخ آنها پرداخته شود؛ البته در جلساتِ محدود

۱. ۱۴ مهر ۱۳۹۲، حاضرین، دکتر خسروپناه، دکتر فخری‌زاده، دکتر طهرانچی، دکتر حسین غفاری، دکتر نعمت‌الله ریاضی، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر صادق موحد، دکتر رضا جعفری، دکتر آقامحمدی، دکتر عسگری، دکتر حمیدزاده، دکتر اعتماد، دکتر اصولی، آقای حاج‌فتحعلیان.

نمی‌توان همهٔ این مسائل را پاسخ داد، اما خروجی این جلسات می‌تواند مورد استفاده استادانِ دانشگاه و دانشجویان دکتری برای تعیین مسأله طرح‌های پژوهشی و رساله دکتریِ قرارگیرد.

در مورد رویکرد و راهبرد نیز پیشنهاد می‌کنم، سبک این مباحثات با سبکِ مباحثِ فلسفهٔ علمِ رایج مقداری تفاوت داشته باشد. زیرا نمی‌خواهیم تنها درباره بحثهای نظریِ محض با هم گفتگو کنیم. به مباحثی پرداخته شود که از آنها بهره‌ای در دانشِ بومیِ جامعهٔ خودمان بتوان برد. مباحث کاربردی باشد، البته منظور از کاربردی این نیست که از این بحث‌ها فرمول مهندسی دربیاید، بلکه مقصود امتداد فلسفی مباحث در حوزه فیزیک مشخص گردد.

این را نیز عرض کنم که از سال گذشته جمعی از استادانِ زیست‌شناس، فلسفهٔ اسلامی و فلسفهٔ علم بحثی را در مورد نسبت «فلسفه و علوم زیستی» شروع کرده‌اند و تاکنون یازده جلسه داشته‌اند؛ بحثهای خوبی صورت گرفته و برخی موضوعات و مسائل روشن شده است و إن‌شاءالله ادامه پیدا می‌کند. در این جلسات نیز اگر اهل فلسفه و فیزیک در برخی مسائل یک مفاهمه پیدا کنند و معلوم شود با چه پرسشهای مشترکی روبرو هستند، به نظرم می‌تواند جلسات مبارک و ارزشمندی باشد.

مطالعه فلسفی مسیرهای جدید علم‌ورزی در فیزیک

دکتر طهرانچی: بسم الله الرحمن الرحیم.

بحث فیزیک جدید دو ویژگی دارد: اول اینکه الگوهای ذهنی‌مان مقداری از آزمایشگاه دارد دور می‌شود، به گونه‌این‌که طراحی آزمایش برای این نظریه‌ها خود داستانی است. مباحثی در فیزیک پیشرو داریم که نمی‌توان به مباحث و بنیانهای فلسفی آن توجه نداشته باشیم. نکته دوم، افزایش اثرگذاری فیزیک در علوم انسانی است. مدل‌هایی در علوم انسانی به‌کار می‌رود که ناشی از سرایت مدل‌های فیزیکی است. یعنی مدل‌هایی که در مورد جهانِ مادی است، دارد در جهان انسانی مثلِ اقتصاد و جامعه‌شناسی تعمیم داده می‌شود. در علوم انسانی دارند نظریات فیزیکی را بکارمی‌گیرند و به ظاهر جواب می‌دهد. آیا این تعمیم مجوز دارد؟ مبانی این کاربردها کجاست؟ اگر یک پله عقب‌تر برنگردانیم و به مبانی فلسفی نرویم و بین اینها وجوهی را پیدا نکنیم بعداً اتفاقاتی می‌افتد که نمی‌دانیم چه خواهد شد.

برای مثال آقای دکتر جعفری می‌گویند: از مدل‌های فیزیک در تحلیل بورس استفاده می‌کنیم، در بورس می‌بینید که عملاً جواب می‌گیرید و در نهایت سودتان در بورس بیشتر می‌شود. از جهتِ

کارکردگرایانه خوب است ولی از جهت رفتار انسانی چگونه است؟ آیا رسوخ کارکردگرایی در همه‌جا جایز است؟ شاید منجر به اتفاقات عجیب و غریبی حتی در جامعهٔ خودمان شود. اکنون، در جامعهٔ خودمان از مدل‌های مکانیک کوانتمی در اقتصاد استفاده می‌شود. اینها همه مباحثی است که نشان می‌دهد، لازم است پیرامون «اثر متافیزیک در فیزیک» و «دیدگاه‌های متافیزیکی فیزیکدانان» بحث شود.

بحثِ دیگری هم وجود دارد که البته نمی‌دانم به آن سمت برویم یا نه، قدری از فلسفه دورتر است. بحثهایی بین مسیحیت و فیزیک شکل گرفته و در جهان اسلام نیز برخی از این مباحث مطرح شده است. البته بحث فلسفه و فیزیک نیست ولی مباحثات میان الهیات و فیزیک جای تأمل دارد. جای این بحث‌ها کجاست؟ آیا لازم است اول به بحثهای «فلسفه و فیزیک» بپردازیم و بعد سراغ بحث «الهیات و فیزیک» برویم یا مستقل هستند. در غرب بحثِ جدی بین فیزیکدانان و الیهات مسیحی وجود دارد؛ با هم می‌نشینند و بحث می‌کنند و بحثهایشان قابل تأمل است. این هم یکی از بحثهایی است که در ادامه می‌شود بدان پرداخت.

بنظرم باید با حوصله این کار را بکنیم، زبان مشترک پیدا کنیم، البته باور کنید ما نسبت به فلسفه چیزی نمی‌دانیم، اجازه دهید در مباحث فلسفی همانند یک شاگرد اشکال کنیم. بحث کنیم تا به مرزها و سوالات مشترک برسیم و بعد به آن بپردازیم. اما مهم این است که یک نقشه راه داشته باشیم.

دکتر خسروپناه: همانطور که دکتر طهرانچی فرمودند داشتن (۱) نقشهٔ راه و (۲) حلم و حوصله برای ادامهٔ بحثها بسیار مهم است.

تعامل فلسفه اسلامی و فیزیک

دکتر فخری‌زاده: به نظر من سه موضوع باید جزء موضوعات اساسی باشد که محور قرار دهیم:

۱. بحثِ آسیب‌شناسی تعامل فلسفهٔ اسلامی (بر فلسفهٔ اسلامی تأکید دارم) و علوم تجربی که در اینجا بحثمان فیزیک است. واقعاً چرا چنین عدمِ تعاملی را داشتیم. آیا این به ذاتِ فلسفهٔ اسلامی برمی‌گردد؟ یا به مشیِ فیلسوفانِ اسلامی ما برمی‌گردد؟ شما از ملای شیرازی در نظر بگیرید تا فلسفهٔ مشاء که در رأسِ آن بوعلی است که روش او باز بیشتر به مسائل تجربی نزدیک است. چرا واقعاً فلسفهٔ اسلامی نتوانسته این تعامل را به یک

سرانجام برساند؟ خب، یک اقداماتی را داشتیم ولی ناقص؛ شاید بارزترین‌شان در این زمان حضرتِ علامه طباطبائی و استاد شهید مطهری مواردی را شروع کردند که آنها هم بنابه دلایلی بی اشکال نیست. ولی شروع آن مقدس و شجاعانه بود ولی به نظر من ابتر ماند. به نظر من، این آسیب‌شناسی را باید بحث کنیم. این جلسه البته حرکتی در رفعِ این آسیب‌ها است. حقیقت این است که ما این تعامل را نداشته‌ایم.

۲. بحثِ دیگر در این است که اساساً فلسفه و فیزیک چه کمک‌هایی می‌توانند به یکدیگر بکنند؟ که البته در فرمایشاتِ استاد خسروپناه بود. یعنی این واقعاً بشود یک موضوع که فلسفه آیا می‌تواند به فیزیک کمک کند یا برعکس؟ و در چه موضوعاتی؟ خب، بر فرض در فلسفه می‌گوییم تمییز موجودات واقعی از اوهام کارِ فلسفه است. خب، این به چه معناست؟ ما در فیزیک لنگِ این هستیم. این آیا برمی‌گردد به وجود در شکلِ کلی که بعد مصادیق را هم شامل شود؟ یا مباحثِ دیگر که متعدد است و اگر نیاز بود من به وقتش عرض می‌کنم.

۳. نکتهٔ دیگر آن حقیقت‌نمایی و اصلاح برداشتهای فلسفیِ فیزیک یا فیزیکدان‌ها است. در این هم فلسفهٔ ما جدی ورود نکرده است و اگر هم پاسخهایی داریم، پاسخهای درخورِ فلسفهٔ اسلامی نبوده است. برای مثال در مورد هاوکینگ ما چه برخوردی داشتیم و کجا توانستیم جوابهایی را تهیه کنیم که دانشجویان فیزیک قانع شوند!؟ حال، هاوکینگ فیزیکدانی است که نظراتش در مورد مسائل فلسفی میان فیزیکدانهای برجسته مقبولیت ندارند. ولی شما همین مباحثی را که در یکی دو کتاب خود مطرح کرده است تأثیراتی داشته است، چند نفر از عزیزان جوابهایی را دادند، ولی آنها جوابهایی نبود که یک مبنای فلسفی درستی داشته باشد.

الان مقولهٔ اصلی که فیزیک القا می‌کند، بحثِ شکاکیت و لاادری‌گری است. اساساً فیزیک معاصر مقولهٔ ارزشِ دانش را زیرِ سوال می‌برد. چالش اصلی در اینجاست که مقولهٔ ارزشِ دانش زیر سوال رفته است؛ اصل عدم قطعیت اصلی نیست که از آن عبور کنیم. این اصل، به خصوص با تعبیرِ کپنهاگی اساساً لاادری‌گری و شکاکیت را تقویت می‌کند. هر چند در فیزیک کوانتم، واقعاً اصلِ علیت زیر سوال نمی‌رود، حتی در تعبیر کپنهاگی آن، ولی خیلی اصرار داشتند با آن اصل عاملیت را انکار کنند، به ویژه کمونیستها از این قضیه استفاده کردند. ولی خودِ کوانتم اساساً علیت را زیر سوال

نمی‌برد، بله، علیتِ نیوتونی را زیرِ سوال می‌برد، خب ببرد، چه کسی گفته است که علیتِ نیوتونی وحی منزل است که حال زیر سوال رفته است؛ ولی در ذهن دانشجویان، رابطه علیت مخدوش شده است. اینجاست که به نظر من باید در مسائل ورود کرد. اگر این‌چنین ورود شود آن وقت این تعامل کمک می‌کند.

از طرف دیگر، آیا می‌توان معیاری برای درستی استنتاجات علوم بکار برد یا نه؟ برای مثال، اگر واقعاً اصرار بر این بود که اصل علیت زیرِ سوال رفته است، خب ما که اصل علیت را از تجربه نگرفته‌ایم. اصلِ علیت را از جای دیگر آورده‌ایم و علی‌القاعده به درستی آن که شک نمی‌کنیم، مگر اینکه بگوییم باید شک کنیم. پس لابد باید برگردیم و بگوییم آقای فیزیکدان تو داری در جایی اشتباه می‌کنی. برخلافِ بحثی که برخی آقایان می‌کنند که می‌گویند این یعنی توقف و مقابله با علم، اتفاقاً داعیهٔ حقیر این است که این یعنی پرسشگری بیشتر، جستجوی بیشتر و تلاش بیشتر. به فیزیکدان بگوییم در اینجا متوقف نشو. اینها به نظر من موضوعاتی است که اگر ما دربارهٔ آن دسته‌بندی کنیم، در این سه دسته شاید بشود موضوعات را بحث کرد.

رابطه فلسفه و علوم، دلبخواهی نیست

دکتر حسین غفاری: ابتدا باید توجه کنیم که رابطهٔ بین فلسفه و علوم طبیعی اساساً یک رابطهٔ طبیعی است. یعنی جزئی از علم است، چیزی نیست که دست ما باشد و بتوان آن نسبت را تغییر داد.

از گذشته و از زمانِ ارسطو، این قاعده منطقی را داریم که برخی از مباحثِ علوم طبیعی باید در علمِ دیگری بحث شود. امروز ممکن است برخی اصرار داشته باشند که برخی تعاریف درفلسفه و علوم را تغییر دهند، ولی اینها در حد لفظ و اصطلاح است و به لحاظ واقعیت نمی‌شود این کار را کرد. یعنی هر علمی بر یک محوری استوار است و آن محور را «موضوع» می‌گویند. علمی که موضوع نداشته باشد، منطقاً و عملاً امکان‌پذیر نیست. موضوعِ هر علم آن چیزی است که همهٔ گزاره‌های علمی دارند از آن خبر می‌دهند. یعنی گزاره‌های هر علمی مثلاً زیست‌شناسی، فیزیک، طب و مانند آن راجع به موضوع آن علم خبر می‌دهند. این همان چیزی است که در اصلاح فنی می‌گویند هر علمی از «موجود بما یک تعینِ خاص» سخن می‌گوید؛ یعنی موجودِ خارجی و شیء خارجی به طور عرفی یکی است، ولی به واقع و با دقت نظر یکی نیست. همین میکروفونی که در مقابل بنده هست شما از ده جهت می‌توانید در مورد آن صحبت کنید. هر جهت متعلق به یک

علمی است، شیمی از یک جهتی نگاه می‌کند، فیزیک از جهت دیگری نگاه می‌کند، زیست‌شناسی از یک جهت دیگر نگاه می‌کند. این جهات را به اصطلاح فنی، موضوعِ علم می‌گویند. آن مسائل را که به اصطلاح مسائل هر علمی است، به اصطلاح فنی گذشتگان «عوارضِ ذاتی آن موضوع» می‌گویند. یعنی آن قضایایی که به نحوِ مستقیم به آن شیء و آن موضوع مربوط می‌شوند و الا به نحوِ غیرمستقیم همه چیز به هم مربوط می‌شوند. یعنی به نحوِ غیرمستقیم همهٔ علوم دارند راجع به یک شیء صحبت می‌کنند. از این بحث چند نکته استفاده می‌شود:

الف. اساساً در مقامِ تعریف هیچ علمی نمی‌تواند از موضوعِ خود آن صحبت کند. زیرا باید موضوع آن علم مشخص باشد تا بتواند قضایایی راجع به آن بگوید.

ب. هیچ علمی با فقط صرفِ موضوع درست نمی‌شود. هر علمی در ابتدا یک مبادی لازم دارد. یعنی ما از نقطهٔ صفر نمی‌توانیم شروع به بحث کنیم. مثلاً در علم ریاضی وقتی می‌خواهید راجع به کمیت صحبت کنیم ناگزیر باید تعاریفِ اولیه از نقطه، خط و این چیزها را داشته باشیم. یعنی اگر کسی نقطه و خط و فاصله و سطح را نداشته باشد، اساساً نمی‌تواند وارد ریاضیات شود. اینها را «مبادیِ تصوری» گویند. همینطور یک سلسله مبادیِ تصدیقی لازم است، یعنی ما در هر علمی باید ابتدا یک سلسله «اصول موضوعه» را قبول کنیم و با ابتناء به آن شروع به حرکت و اثبات قضایا و مسائل کنیم.

حال، سوال این است که این «اصول موضوعه» و «مبادی تصوری و تصدیقی» در هر علمی چگونه باید اثبات شود؟ هیچ علمی نمی‌تواند مبادیِ خود را خود اثبات کند. چون علم از مبادی شروع می‌کند. یعنی شما از مبادی شروع می‌کنید تا بتوانید قضایا را با هم ترکیب کنید. اگر هیچ مبدئی نداشته باشید چگونه می‌خواهید یک علمی را پیش ببرید؟ در علوم طبیعی هم داستان به همین صورت است. حال، علوم طبیعی که می‌گوییم، می‌تواند فیزیک، شیمی یا زیست‌شناسی باشد، شما در علوم طبیعی یک سلسله مبادیِ تصوری و بعد یک سلسله مبادیِ تصدیقی دارید. مثلاً معنای جسم مبدأ تصوری است. کدام علمِ طبیعی است که بدونِ اینکه جسم را مفروض بگیرد، شروع کند؟ فیزیک و شیمی درباره جسم صحبت می‌کنند، یعنی همه باید اجمالاً یک تصوری از جسم و همینطور، از یک سلسله مبادیِ تصدیقیِ اولیه داشته باشند.

مبادی هیچ علمی نمی‌تواند در خود آن علم اثبات شود. مبادیِ برخی از علومی که پیچیده‌تر هستند در علومِ بنیادی‌تر بحث می‌شود. یعنی شما مبادی شیمی را در فیزیک اثبات می‌کنید. مثلاً در شیمی اگر از میلِ ترکیبی یا خاصیتِ ترکیبی صحبت می‌کنیم، در فیزیک بیاییم اساسِ آن را بر

مبنای نظریه مولکولی یا اتمی توجیه کنیم. یا برخی از مبانی فیزیکی را ممکن است از ریاضیات استفاده کنیم. ولی به هر حال، باید مبادیِ علوم در علمی اثبات شود. اینجاست که نیاز به فلسفه به صورتِ منطقی آشکار می‌شود.

فعلاً درباره فلسفه به عنوان متافیزیک صحبت نمی‌کنیم. بحثِ متافیزیک بحثِ دیگری است. این مقدار از فلسفه که در شناخت عالم طبیعت به کار می‌آید در گذشته بوده است و الان هم باید باشد و در آینده هم خواهد بود. یعنی می‌خواهم بگویم که علوم طبیعی مبادیِ خود را در جایی باید بحث کنند که نام آن را فلسفه گذاشتیم. این طور نیست که «فیزیک به ما هو فیزیک» بتواند راجع به مبادی خود بحث کند. «شیمی به ما هو شیمی» نمی‌تواند بحث کند. البته می‌دانیم که الان عملاً می‌کنند ولی اشتباه است و با بحث علمی به نتیجه نمی‌رسد. یعنی بحث فلسفی را با روش فیزیکی، زیستی و مانند آن نمی‌توان بحث کرد، این مباحث بنابر منطق خارج از توانایی آن علم است. بسیاری از بحثهایی که فیزیک‌دان‌ها و زیست‌شناس‌ها می‌کنند، در حقیقت دربارهٔ فلسفهٔ فیزیک و فلسفهٔ زیست‌شناسی صحبت می‌کنند، ولی فکر می‌کنند در آن علم بحث می‌کنند، در صورتی که آنها فقط یکی از مبادیِ قضیه را بحث می‌کنند.

پیش‌نیازهای مطالعه در فلسفه علوم

هر کس بخواهد راجع به فلسفهٔ هر علمی صحبت کند، باید دو چیز داشته باشد: (۱) باید با ضوابطِ کلیِ بحث راجع به موجود آشنا شود، زیرا برای بحث راجع به موجودِ خاص به مبادی بحث درباره موجودِ مطلق نیاز است. یعنی اگر مبادی بحث در مورد «مطلق موجود» را داشتید، می‌توانید در مورد «موجودِ خاص» از آن مبادی استفاده کنید. (۲) به اطلاعات تخصصی در مورد آن علم نیز نیاز است. امکان‌پذیر نیست که در فلسفه راجع به فیزیک صحبت کنید، ولی درباره آن هیچ‌گونه اطلاعاتِ تجربی و تخصصی قبلی نداشته باشید. بالاخره جسم چیست؟ حداقل به صورت عرفی گزاره‌هایی راجع به آن باید مبدأ داشته باشید. بنابراین در هر بحثی راجع به علومِ طبیعی با دو محور سروکار داریم: (۱) محور مباحثِ کلی و بنیادی فلسفی و (۲) مباحثِ تخصصی آن علم خاص. در قدیم هم این طور بوده است، منتها در گذشته، علوم محدود بوده است و افراد جامع همه آن علوم بوده‌اند، مثلِ ارسطو، ابن‌سینا و خواجه نصیر که هم تخصص علمی داشتند و خود گزاره‌های علمیِ مربوط به بحثِ را تهیه می‌کردند و هم بحث فلسفی می‌کردند.

موضوعاتِ کلاسیکِ بحثِ فلسفهٔ فیزیک در گذشته نیز بوده، الان نیز باید باشد و در آینده هم خواهد بود. مثلاً درباره این‌که حقیقت جسم چیست؟ آیا جسم اصولاً یک امر مرکب است یا یک امر بسیط؟ از اجزاء تشکیل شده است و یا خیر؟ آیا جسم طبیعی علاوه بر جهاتی که بالفعل است و این جسم را به وجود آورده است، آیا جوهری دارد که صرفا منشأ قبول و جهت بالقوه باشد و امکان حرکت را در آن ایجاد کند؟ مبدأ ارتباط بین گذشته و آینده جسم طبیعی و منشأ حرکت‌پذیری جسم چیست؟ چه امری حامل استعدادهای حرکت طبیعی جسم است؟ بنابراین بحثِ اینکه جسم واقعاً مادهٔ فلسفی دارد یا ندارد، مسألهٔ بسیار مهمی است. بحث ازجسمِ خاص را اگر بدونِ جهتِ ماده‌اش هم در نظر بگیریم، مسائل مهمی در پی دارد. آیا این جسم اتصال دارد یا نه؟ اتصالِ جسم به چه معناست؟ آیا اتصال کمیت است یا عاملِ وحدت است؟ اینها مطالبِ بسیار مهمی است.

در هر نظریهٔ فیزیکی، با بحث‌های فوق روبرو هستیم، در نظریه اتمی نیز که می‌گویید جسم از الکترونها و هسته به وجود آورده است، عامل وحدت چیست؟ چرا اینها به صورتِ یک منظومه با هم یک واحدِ جسم را تشکیل می‌دهند؟ اگر بین الکترون‌ها و هسته خلأ هست، چگونه آن‌ها را به عنوانِ واحد حساب می‌کنیم؟ یا اینکه نوعی از اتصال وجود دارد؟ بحثِ خلأ نیز هم در سطح زیر اتم و هم کیهانشناسی مطرح است، آیا خلأ در عالم داریم یا نداریم؟ بحثِ تناهیِ ابعاد، آیا جسم می‌تواند نامتناهی باشد یا نمی‌تواند نامتناهی باشد؟ اینها مباحثِ ابتدائی و اولیه‌ای است که باید در یک فلسفهٔ فیزیک مورد بحث قرارگیرد.

درگذشته فلاسفه صغرای قضایای فلسفی خود را از معلوماتِ خاصِ علمیِ زمان خود تأمین می‌کردند، امروز باید این مواد از علم فیزیک اخذ شود. یعنی امروز وقتی می‌خواهیم راجع به جسم بحث کنیم، احتیاج داریم ببینیم نظریهٔ اتمی چه می‌گوید، مقصودش از الکترون چیست، اجزاءِ اینها چیستند، میدان‌های مغناطیس چیستند، میدان‌های انرژی چیستند، اینها چه نقشی در ایجاد جسمیت دارند، یعنی امروز این نظریه‌ها را که بسیارشان به عنوان نظریه‌های قطعی تلقی می‌شوند. ممکن است بر اساس معلومات جدیدمان، نظرمان درباره ماهیت و حقیقت جسم متفاوت شود. با این حال اصل پرسش‌ها جزء «مباحثِ باز» است.

مبحثِ حرکت از این دست مباحث است و جایگاهِ ویژه‌ای در فلسفه دارد. در فیزیک، حرکت را به عنوانِ روابطِ بین پدیده‌ها در نظر می‌گیریم، ولی در فلسفه موجودی به نامِ حرکت داریم. می‌گوییم اگر یک واقعیتی به نامِ حرکت بخواهد در عالم باشد، این واقعیت با واقعیتِ ثبات چه

تفاوتی باید داشته باشد و احکامش چه باید باشد؟ در بحث‌های حرکت سلسله سوالاتی مطرح می‌شود، مانند این‌که حرکتی که فاعلِ مباشر ندارد، عاملش چه خواهد بود؟ مثلاً در نظریهٔ مکانیک نیوتون، از اصلِ «ماند» و «لختی» فکر کردند که حرکت احتیاج به فاعل ندارد و تغییر سرعت احتیاج به فاعل دارد، یعنی شتاب‌زده این نتیجهٔ فلسفی را گرفتند. نظریه میل ابن‌سینا نظریهٔ بسیار بدیعی است که متفاوت از نظریهٔ ارسطو است؛ با اطلاعاتی اندکی که بنده در مسائل علمی دارم، این نظریه با پیشرفته‌ترین نظریاتِ فیزیک و مکانیک، مسألهٔ حرکت را توجیه فلسفی می‌کند و کوچکترین تضادی هم با اصلِ لختی ندارد. این مباحث، وقتی عمیق‌تر می‌شود که حرکت را در فضای حرکتِ جوهری طرح کنید.

مباحث فوق، مسائلِ ثابتِ رابطهٔ فلسفه و فیزیک است؛ در کنار این مباحث، مسائلی است که در دوران جدید و معاصر به دلیلِ برخی از پیش‌داوری‌های فیزیکدانها پیدا شده است. یعنی مثلاً بحثِ علیت در تفسیر هایزنبرگ و شرودینگر از مکانیک کوانتمی و نتیجه‌گیریِ فلسفی آنها از نظریه‌هایشان پیش داوری فیزیکدانان است. فیزیک نمی‌تواند درباره علیت در نظامِ عالم بیش از حدِ مشاهدهٔ فیزیکیِ خود صحبت کند؛ ولی فیزیکدانان خودبخود این کار را می‌کنند، به خصوص فیزیک از یک جهت این کار را می‌کند چون علم عام است، یعنی در واقع به نوعی نسبت به سایر علوم طبیعی جنبهٔ مادر بودن دارد، خودبخود قدرت تبیینی‌اش نسبت به علوم طبیعی دیگر زیادتر است. فکر می‌کند، چون قدرت تبیین‌اش بیشتر است، پس می‌تواند احکام مطلقِ وجود را نیز بیان کند. در صورتی که نمی‌تواند این کار را بکند. این مطلب و مباحثی مثلِ حقیقت ماده و انرژی، مباحثی است که بینِ فلسفه و فیزیک مطرح شده است.

کوتاهی فیلسوفان در بررسی مبانی علوم

یک اشارهٔ کوتاه نیز به فرمایشِ عزیزمان کنم. اولاً در فلسفه فیزیک به صورت خاص و سایر فلسفه‌های مضاف، جز چند مورد، فلسفهٔ اسلامی به دلایلی کار مستقل و مبسوطی نکرده است، مبانی مباحث فلسفه فیزیک، فلسفه ریاضی، فلسفهٔ سیاسی، فلسفهٔ حقوق و مانند آن در فلسفه اسلامی وجود دارد، ولی کارِ پردامنه‌ای نشده است؛ این امر دلایل اجتماعی، سیاسی و فرهنگی دارد؛ ولی در غرب این کار شده است. آن هم دلایلِ تاریخی و اجتماعی خود را دارد. آنها فرهنگ و تاریخ دیگری داشتند و با مبانی دیگری این مباحث محور قرار گرفته است. این

محدودیت‌ها در فلسفه‌های اجتماعی بیشتر بوده است ولی در فلسفه علوم طبیعی نیز بحث چندانی نشده است.

در علوم طبیعی نیز این طور نیست که فیلسوفان غربی مبادی علوم طبیعی جدید را کار کرده باشند. فیزیک‌دان‌ها این کارها را کردند. شما نشان دهید کدام فیلسوفِ متافیزیسینی در غرب در علوم طبیعی بحثِ مبادی علوم طبیعی را مطرح کرده است. فیزیک‌دانان و زیست‌شناسان، درباره مبادی نظریهٔ تکامل و علیت بحث کردند، زیرا فلاسفه بحث نکردند.

برترین فیلسوفی که به علوم وارد بودند، لایب‌نیتس است که خود عالم علوم طبیعی بود و البته در چارچوب ارسطویی قرارمی‌گیرد؛ البته لایب‌نیتس بحث نیرو را مطرح کرد و تنها کسی است که می‌توانیم بگوییم بحث فلسفی درباره نیرو مطرح کرده است. باقی فلاسفه از چارچوب بحث هستی‌شناختی درباره طبیعت خارج شدند. بنابراین فلاسفهٔ اسلامی در این جمع عقب افتاده‌تر از فیلسوفانِ غربی در علومِ طبیعی نیستند. اگر کار نشده است، هیچ کدام کار نکرده‌اند.

باید در این زمینه کار میان‌رشته‌ای[۱] انجام داد؛ البته میان‌رشته‌ای این نیست که کسی درباره فیزیک و دیگری درباره فلسفه سخنرانی کند. باید یک فیلسوف وارد به مبانی فلسفه، ودانشمند وارد به مبانیِ آن علم درباره موضوعِ مشترک، کار کنند. یعنی اینها باهم تبادل نظر کنند و یکی صغرای فکر را و دیگری کبرای آن را درست کند تا به یک نظر جامع برسند. نه اینکه فکر کنید این مباحث صرفاً با سخنرانی و سمینار به نتیجه برسد. همیشه آروزیم این بود که دانشجویان ارشد و دکتری فلسفه در دانشگاه تهران که کارشناسی علوم پایه و فنی دارند را به سمت کار در مبادی علوم طبیعی سوق بدهم؛ فلسفه را عمیقاً در معنی علوم طبیعی‌اش یاد بگیرد و بعد با همین مبانی، رساله‌اش را در این مباحث بنویسد. ولی عموماً این دانشجویان نیز به همین موضوعاتِ متعارف می‌پردازند و موضوعاتی را کار می‌کنند که نه از رشته‌شان استفاده می‌کنند و نه در فلسفه آن قدر متبحر می‌شوند که در آن موضوعات کار کنند و برای همین استعدادشان ضایع می‌شود.

این جلسات و نشست‌ها ممکن است که فایدهٔ موضعی داشته باشد، ولی اگر بخواهیم به صورت یک دانش دربیاید و محصولاتش پایدار بماند، باید واقعاً افرادی در دو زمینه، در دانشکده‌ها و موسساتِ تحقیقاتی با صبر و حوصله در این حوزه کار کنند. این مباحث، حرف‌های اجتماعی و

۱. interdisciplinary

سیاسی نیست که زود بخواهیم به نتیجه برسیم. درباره حقیقت جسم در پنج جلسه نمی‌توان به نتیجه رسید. ممکن است بنده نظرم را بگویم و شما هم نظرت را بگویی ولی این کار باید پخته شود و بحث شود. شاید ده‌ها سال کار برد که بتوانیم در اینجا به یک نظریهٔ علوم طبیعی برسیم. اعتقاد دارم که ما اتفاقاً مایه‌های خوبی داریم. ولی به علتِ بی‌اطلاعی فلاسفه از علوم طبیعی و بی‌اطلاعی عالمان از فلسفه، بستر مطالعه عمیق وجود ندارد. در مورد «الهیات و فیزیک» هم با وجود اهمیت، به نظر من آن قدر بحثِ «فلسفه و فیزیک» سنگین است که جا برای این مباحثِ دیگر نمی‌گذارد. آن باید یک بابِ دیگری باشد و حاشیه این بحث نشود.

دکتر غلامحسین ریاضی: کار من نه فیزیک و نه فلسفه است، حوزه کاری‌ام در واقع علوم اعصاب و بیوشیمی مغز و ذهن است. در بحث فیزیک و فلسفه، پرسشم این است که فیزیک به عنوانِ عامِ دانش طبیعی مطرح است یا به عنوان علم خاص فیزیک؟ برخی موارد مقصود علوم طبیعی و فیزیکی است، در چنین بحثی ماهیت جسم و زمینه‌های مادی ادراک نیز قابل طرح است ولی برخی اوقات مثلا بحثِ نظریه کوانتم مطرح می‌شود. محدودیت درکی که شما از فیزیک می‌گویید چقدر است؟

این جلسه، بر حسب ضرورتی تشکیل شده است، در نتیجه قرار است تعدادی از سوالات یا مشکلاتِ امروزِ جامعهٔ علمیِ بتواند در این جلسات حل شود، هدف بسیار خوبی است؛ برخی از این اهداف را آقای دکتر فخری‌زاده و برخی را آقای دکتر غفاری عنوان کردند، ولی این کار زمانی جواب می‌دهد که مشکل جداییِ دانشگاهیان از جامعه را حل کند. سوال و مشکل جامعه یک چیز است ولی مقالات دانشگاهیان ما به مسائل دیگری می‌پردازد. ریشه این امر این است دانشگاهیان ما فلسفه علم خود را نمی‌دانند. در واقع شیمیِ ما نیز فلسفه می‌خواهد، زیست‌شناسی و حتی زمین‌شناسی نیز فلسفه می‌خواهد. فقط این فیزیک نیست که نیاز به این فلسفه دارد. ما باید مبانی شناخت جهانِ اطراف خود را بشناسیم.

اینکه مرتباً بشینیم از فلسفهٔ غرب انتقاد کنیم! خوب فلسفهٔ ما این وسط چه می‌شود؟ چرا ما نمی‌توانیم یک نظریهٔ فلسفی بدهیم که آنها از ما انتقاد کنند، ما مرتب باید منتظر آقای هاوکینگ باشیم، منتظر آقای پن‌رُز باشیم، منتظر آقای پوپر باشیم تا آنها یک چیزی بگویند و بعد ما بگوییم اشتباه می‌گویی. دانشگاهیان ما حتی با مبانیِ ابتدایی فلسفه آشنایی ندارند، چه برسد به فلسفهٔ کوانتم و مانند آن، همین امر سبب شده، علم ما از خودمان بیگانه باشد و به همین جهت نمی‌توانیم

علم جدیدی ایجاد کنیم، لازم هم نمی‌بینیم که برای آن نظریه فلسفه بیاوریم. چون علم ما دنباله‌رویِ غرب است، در فلسفه نیز دنباله‌روی غرب خواهیم بود.

درست است که تمدن ما سه هزار سال است فکر و تجربیات تاریخی خود را دارد، ولی از این تجربیاتِ تاریخیِ خود هیچ نظریه‌ای در نیاورده‌ایم و خیلی وقت است که در نظریه‌پردازی دچار انقطاع شده‌ایم. هیچ راه دیگری غیر از این وجود ندارد که چنین جلساتی به جد پی‌گیری شود.

مسألهٔ دیگر آزادیِ بحث و سوال است؛ ایراد نگیرید که این جزء مبناها است یا نیست. ملاک این باشد که سوال مطرح شده قابل جواب دادن است یا نه! در بحثِ شناخت، علوم اعصاب، زیست‌شناسی، فیزیک و شیمی سوال زیاد داریم. برای مثال آیا وقوع واکنش شیمیایی شعورمند است یا بی‌شعور؟ از این دست سوالات در مباحث زیاد است. امیدوارم این گفتگوها به تغییری محتوایی در زمینهٔ فلسفه و علم کمک کند.

محدودیت‌های نگاه تحویل‌گرایی

دکتر اعتماد: مطالبی که در این جلسه شنیدم، مشغولیت حرفه‌ای من در این بیست، سی سالِ گذشته بوده است. فعالیت‌هایم در ترجمه، تألیف و تدریس حول مباحثی بود که دکتر غفاری و دکتر فخری‌زاده فرمودند. سعی کردم این مسائل را در سطحِ عمومی منعکس کنم. به همین دلیل از نظرِ فعالیت در این زمینه‌ها فکر می‌کنم کوتاهی نکردم، اما از نظرِ اینکه اینجا سعی بر این هست که یک کانونی پیدا شود که حولِ این کانون بتوانیم گفتگو و تبادلِ نظرِ جدی انجام دهیم که دستآوردِ ثابتی داشته باشیم، از سرِ تجربه، مقداری احتیاط به خرج می‌دهم.

در این فعالیتهایی که بنده دائم انجام می‌دادم، مقداری از دیدی که دکتر غفاری مطرح کرد، فاصله گرفتم و بیشتر و بیشتر به سمت دیدی رفتم که از زاویه‌ای دیگری به آن مسأله نگاه کنم. این زاویه‌دید از دل فیزیک ظهور کرده‌است، در دیدگاه مورد اشاره ایشان، همواره سعی شده با یک نوع تحویل‌گرایی[۱] نظریات فیزیکی را در دل یکدیگر ادغام کنند. در دلِ این تحویل‌گرایی، ایده «وحدت علم» شکل گرفت، بحث از مبادی، شکل‌گیری علم حول موضوع و طبقه‌بندی علوم وجود دارد، یعنی زیست به بیوشیمی، بیوشیمی به شیمی و شیمی به فیزیک تحویل می‌یابد.

۱. reductionism

وقتی سراغِ تحویل‌گرایی می‌رویم، عملاً دستت به جای چندانی بند نمی‌شود؛ وقتی از وحدت علوم صحبت می‌کنیم و سیر تحول تاریخی علوم را در نظر می‌گیریم، می‌بینیم همیشه تحویل نبوده است. گاهی شیمی دستِ بالا را پیدا کرده است و شما نمی‌دانید که در شیمی اتفاق رخ داده یا در فیزیک. بعد می‌بینید در فیزیک تجدیدنظرشده تا در شیمی ادغام شود. تنها مثالِ کلاسیک برای تحویل‌گرایی، تحویلِ زیست‌شناسی به شیمی است که در نیمهٔ دوم قرن بیستم به آن دامن زده می‌شد.

مقصود از این بیان این نکات این بود که این قضیه خیلی سیال است، و این سیالیت، فقط به علم جدید محدود نمی‌شود. علمِ قدیم هم اگر ما بر آن دست بگذاریم، این قابلیتِ تجدیدنظرپذیری را از خود نشان می‌دهد. اگر از این زاویه نگاه کنیم، به اعتقاد من سخت است که آدم بخواهد از این نظر دفاع کند که یک جور حد و حدودی برای هر مبحثی بچیند که اگر فلسفه به این مباحث پرداخته است، فیزیک به آن نمی‌تواند بپردازد یا اگر فیزیکدان به این مباحث پرداخته است، فیلسوف نمی‌تواند به آن بپردازد. الان نظریه‌هایی فلسفی در زمینهٔ منطق هست، که به منطق به عنوان علم تجربی نگاه می‌کند و منطق را چنان فرانظریه‌ای تعریف می‌کند که فیزیک و همهٔ علومِ دیگر را در دلِ خود می‌تواند به عنوانِ طرحِ نظری مفروض بگیرد. در نتیجه، فکر می‌کنم که این انعطاف‌پذیری را قائل بشویم.

اگر در این علوم نگاه کنید، تقریباً فیزیکِ تجربیِ جدید این امکان را به ما داده است که یک روش‌شناسی را اتخاذ کند که با این روشِ کاری که اتخاذ می‌کنند و کارشان را پیش می‌برند به یک چیزهایی دست پیدا می‌کنند که ظاهراً اجماعی پیرامونش هست و ما می‌دانیم که اگر نمی‌دانیم، یک عده‌ای می‌دانند که واقعاً این حقایق چیست. اما وقتی خوب در سیر تحول این فعالیت‌شان نگاه می‌کنیم، یک نکته خیلی برجسته می‌شود، وقتی به کارِ فیزیکدان مراجعه می‌کنیم، به «وجود» اعتنا ندارد وجود است. فیزیکدان ابتدا به اپیستمولوژی اعتنا دارد، انتولوژی برای او بعد می‌آید. در حالی‌که در جمعِ فلسفی ما، روی هم رفته محورِ صحبتها مبحثِ وجود است. از هر طرف که می‌رویم و می‌چرخیم و می‌رسیم، وجود چیزی است که توجه را به خودش جلب می‌کند و اعتنای خاصی نسبت به آن هست. مبدأ حرکت ما دائم این است که وجود را چگونه نگاه کنیم.

بنابراین، در مباحثِ فلسفی که به علوم مربوط می‌شود، این نکته به نظر من فوق‌العاده برجسته است و به یک اعتبار معتقدم که بایستی اعتنای بیشتری کنیم. فکر می‌کنم، به عنوان فیلسوف، خوب

است که اتفاقاً مرعوبِ فیزیکدان‌ها بشویم، نه به این اعتبار که کارِ آنها را بخواهیم تقلید کنیم یا اصلاً تعلیم ببینیم. ولی آن فکری که پشتش هست و آن نگرش[۱] که نسبت به امورِ جهان دارند، فکر می‌کنم در خورِ اعتنا است و این را باید جدی گرفت و همگانی کرد.

به زمینه نوروساینس توجه کنید، الان تقریباً تمامِ جامعهٔ ما را مبحثِ نوروساینس برداشته است. آنچه در این زمینه مورد تأکید قرار گرفته است، تحقیقات روزمرهٔ آنان نیست؛ مسأله نوروبیولوژی و مفهومِ اختیار و آزادی اراده، توجه جامعه را خیلی جلب کرده و اقبالِ زیادی هست؛ ترجمه‌ها و انواع و اقسامِ نظریه‌ها منعکس شده است. ولی اینجا شما می‌بینید که نظریهٔ عللِ اربعه را ریکور در برابر تحویل‌گرایی مطرح می‌کند و سعی می‌کند مسألهٔ فرآیندهای مغزی را به امورِ نورونی تحویل دهد. بنابراین شما نمی‌توانید پیش‌بینی کنید که تبیینِ یک امر، از کجا الهام می‌گیرد و منشأ آن کجا است؛ یعنی نمی‌توان حد و حدودی برای این گذاشت که یک رشته چیست و سیرِ تحول آن چگونه باید باشد. باید دید بالاخره چه مسیری را طی می‌کند.

نوخاستگی و دوران پیچیدگی

دکتر جعفری: بسم الله الرحمن الرحیم.

مفتخرم که امروز در خدمت شما هستم و خیلی استفاده کردم، فقط می‌خواستم چند نکته بگویم. یکی اینکه همانطور که در فلسفه، تحول دیدگاه‌ها را شاهد بودیم، در دیدگاه‌های فیزیکدان‌ها نیز تحولاتی وجود داشته است و دورانِ سنت و دوران مدرنیته را گذرانده‌ایم؛ نظریه کوانتم و نسبیت متعلق به دوران مدرنیته بودند؛ اکنون به دوران دیگری به عنوان دوران پیچیدگی رسیده‌ایم.

برای تشریح دوران پیچیدگی به داستان کوچکی اشاره می‌کنم؛ اگر به زندگیِ انسان نگاه کنیم یک زمانی بود که ما در جمع‌های کوچکی حول و حوشِ سی نفره زندگی می‌کردیم؛ در عصرِ یخبندان شرطِ بقا این بود که انسانها کنار هم‌دیگر بیایند و کارها را تخصصی‌تر کنند و برای همین بقا پیدا کردند و جامعه بزرگتر شد. به همین ترتیب، قبیله‌ها شکل گرفت، کشورها شکل گرفت، راه‌ها شکل گرفت، مخابرات، اینترنت، تلویزیون، ماهواره و همهٔ اینهایی که داریم می‌بینیم باعث شد که ما همه درهم‌تنیده‌تر شویم و به همدیگر بیشتر وصل شویم. اگر بین

۱. vision

سلولهای بدن و مغز تفاوت داشته باشیم، به خاطرِ این ارتباطات است که در سلولهای مغز هوشمندی متولد می‌شود.

الان به دورانی رسیده‌ایم که ارتباطاتِ انسانی سبب تولدِ یک مغزِ بزرگتر شده است و ما به عنوانِ سلول‌های آن مغز داریم نقش بازی می‌کنیم. امروزه اگر ما سوال داشته باشیم، می‌رویم از اینترنت می‌پرسیم، اینترنت کیست؟ همه هستیم و هیچ کس نیست. کسی است که به نوعی همهٔ دانشِ انسانی را ظاهراً در خود دارد و هیچ کدام از ماها نیست. امروزه دانشِ انسان از انسان بزرگتر شده است. و اصطلاحاً ما به این مبحث می‌گوییم که یک امری به نامِ نوخاستگی[1] رخ داده است.

اگر از سلولهای بدن سوال کنیم، این شخصی که در آن زندگی می‌کنید، کیست؟ چه می‌کند و چه فکری دارد؟ جواب او این است که جز او و دیگر سلولها شخص دیگری نیست. در حالی که ما همه از این سلولها تشکیل شده و اگر با مطالعه جزء جزء این سلولها، دنبال هر شخص بگردیم، حتماً مسیر غلط است. زمانی بود که در فیزیک دنبالِ اجزاء تشکیل‌دهندهٔ یک ماده بودیم که به کمک آن بتوانیم دنیایمان را توصیف کنیم، اما اشتباه است که انسان را با مطالعهٔ اجزاءِ سلولهایش مطالعه کنیم و بفهمیم کیست، مطالعه مغز جهان با مطالعه تک‌تک افراد نیز اشتباه است.

یکی از پدیده‌هایی که امروزه شاهد آن هستیم، مفهومی است به نامِ نوخاستگی، یک فرامفهومی است که سوارِ این اجزاءِ تشکیل‌دهندهٔ ماده‌ها شده است و یک مفهوم بزرگتری ایجاد می‌شود که آن اجزاءِ تشکیل‌دهنده از آن خبر ندارند.

ظهورِ چنین مفاهیمی باعثِ به چالش کشیدنِ یک سری از علوم شده است که شاید تا چند دههٔ پیش با آن مشکلی نداشتیم. در دورهٔ مدرن، علوم تخصصی شد، اقتصاد را اقتصاددان‌ها و جامعه را جامعه‌شناسان مطالعه می‌کردند. اما امروزه می‌بینیم که اگر یک مسألهٔ اقتصادی را مطرح می‌کنند، صرفاً ابعاد اقتصادی ندارد، مسائلِ اقتصادی با سیاست، فرهنگ و نوعِ تفکر مردم جامعه، تبلیغات و رسانه‌ها و خیلی از امور دیگر مرتبط است، به همین خاطر است که امروزه نمی‌توانیم مسألهٔ اقتصادی را صرفاً به کمک اقتصاددانان حل کنیم و اقتصاد فراتر از مسائل اقتصاد شده است. به همین خاطر است که ما امروزه دربارهٔ مباحثی صحبت می‌کنیم که شاید تا دیروز متعلق به مبحثِ ما

۱. emergence

نبود. به خاطرِ اینکه ما امروزه فهمیده‌ایم در یک بدنِ بزرگتری زندگی می‌کنیم که بدونِ درکِ آن بدن نمی‌توانیم مسائل‌مان را حل کنیم.

مثال می‌زنم. یک سلولی مشکلی دارد، وقتی می‌گوییم، سلول چرا کارَت را درست انجام نمی‌دهی؟ می‌گوید گلبول اکسیژن نمی‌آورد، به گلبول می‌گوییم تو چرا اکسیژن را نمی‌آوری (اگر بخواهیم مشکل را به جزء نگاه کنیم) گلبول می‌گوید من می‌روم در قفسهٔ سینه اکسیژنی پیدا نمی‌کنم، بعد می‌رویم آنجا می‌گوییم ریه تو چرا اکسیژن نمی‌رسانی، و داستان را که دنبال می‌کنیم، می‌بینیم که داستان اینجاست که یک بچه‌ای که کاری ندارد، در جامعه‌ای و در شهر بزرگی دارد زندگی می‌کند که وسطِ چهارراه دارد شیشه‌ای را پاک می‌کند و تمامِ داستان از آنجا ناشی می‌شود، یعنی اینکه من مشکلِ آن سلول را دارم می‌بینیم که به فراتر که می‌آیم که می‌بینیم داستان این است که یک فردی، یک بچه‌ای در این جامعه مظلوم واقع شده است و در این جامعه کاری جز این ندارد که بتواند شیشه‌ها را پاک کند، در این چهارراه‌هایی کار می‌کند که پر از دود است. خب، راستی صورت مسأله کجاست؟ من آیا باید گیر بدهم به آن سلول، یا بیآیم بالاتر؟ هر چه می‌آیم بالاتر می‌بینم که شکل و نوع و طرح مسائل عوض می‌شود.

بنابراین، اینکه ما الان واردِ حوزه‌های دیگر می‌شویم و این تخصصی‌شدنِ علم به چالش کشیده شده و بحثِ میان‌رشته‌ای‌ها مطرح می‌شود، این لزومِ جامعهٔ امروزِ ما است. لزومی به نامِ «فرامغز»، به نامِ اینترنت که پدید می‌آید و ما را هدایت می‌کند، حتی اینکه ما می‌خواهیم کارِ نویی هم انجام دهیم از آن کمک می‌گیریم. خب، آن فرامغزی که ما در آن هستیم، یک سری مسائلی برای ما به وجود آورده است. خب، مثلاً در فیزیک ما علاقه‌مندیم بدانیم که این «پدیده نوخاسته» چگونه سوارِ این ذرات می‌شود، این مفاهیمی است که ما با آن سروکار داریم.

بسیاری از فرامفاهیمی که امروز در مواجهه با این فرا انسان شکل می‌گیرد، بسیاری از مفاهیم قبلی ما را به چالش کشیده است؛ اصلِ هویتی که به دنبال آن بودیم به چالش کشیده شده است. حتی ما امروزه مفهومِ نیرو را هم دوباره به چالش کشیده‌ایم. امروزه در فیزیک دیدگاه‌هایی مطرح شده است که می‌گوید اصلاً شاید نیرو وجود نداشته باشد. همانطور که ممکن است که بین دو ذره نیروی جاذبه‌ای وجود داشته باشد و اینها به سمتِ هم حرکت کنند، فرض کنید که بین دو ذره هیچ نیرویی نیست، یکی را بالای تپه و دیگری را پایین تپه می‌گذارم، اینها از دیدگاه مرکزِ جرم به هم جذب می‌شوند، ولی اینجا نیروی جاذبه نبود. یعنی دوباره همان پدیده را بر اساس خمیدگی فضا توصیف می‌کنیم.

نمی‌خواهم بیش از این چیزی مطرح کنم، فقط می‌خواهم به این اشاره کنم که این فرامفاهیمی که ظاهر شده است تخصصی بودنِ علم را به چالش کشیده است و امروزه ما به این خاطر کنار هم هستیم؛ چرا که نیاز است همچنین نشستی را داشته باشیم، چرا که امروزه مسائل فلسفی‌مان شاید به تنهایی بدون کمک فیزیک و علومِ دیگر و مسائل فیزیک بدون کمک فلسفه، مسیر آینده‌مان هموار نشود.

فضا ـ زمان مسأله همیشگر فیزیک و فلسفه

دکتر نعمت‌اله ریاضی: بسم الله الرحمن الرحیم.

نوعِ مسائلی که امروز در فیزیک و فلسفه مطرح است، نسبت به مباحثِ سنتی مقداری تغییر کرده است؛ ولی هنوز آن مباحث سنتی جزء مسائل اساسیِ فیزیک و فلسفه است، برای مثال هنوز بحث از ماهیت فضا، زمان و ماده واقعاً برای فیزیک یک معضل است. طی یک قرن گذشته، دانش فیزیک پیشرفت‌های زیادی کرده است، تحولاتِ زیادی در حوزهٔ نسبیت و مکانیک کوانتمی داشته‌ایم، ولی آیا نسبیت و مکانیک کوانتمی تا چه حد توانسته این مسائل را حل کند؟

بسیاری از فیزیکدان‌ها معتقد هستند که مکانیک کوانتمی با عقلِ سلیم در تضاد است. هنگام تدریس مکانیک کوانتم، دانشجو مبهوت می‌ماند که با عقل جور درنمی‌آید که یک الکترون در آنِ واحد از دو شکاف عبور کند. چطور ممکن است؟ عقل این را نمی‌پذیرد و همین مطلب بود که اینشتین را خیلی اذیت می‌کرد و در برابر مکانیک کوانتم مقاومت می‌کرد؛ بسیاری امیدوار بودند، این مشکل را فیزیک‌دانان بعد از گذشت چند دهه حل کنند، ولی الان بیش از صد سال از این قضیه گذشته و به نظر می‌رسد که مکانیک کوانتمی در این قضیه مقاومت کرده است. ما هیچ نظریهٔ جایگزینی برای این قضیه نداریم و شاید همین باعث شده است که شخصیتی مثلِ آقای استیفان هاوکینگ، این جسارت را به خود بدهد که بگوید شما این قدر طرفِ عقل سلیم را نگیرید، حالا که مکانیک کوانتمی این قدر در عرصهٔ علم موفق است، این را بپذیرید و در عقلِ سلیم شک کنید. ولی آقای اینشتین، آقای فاینمن و آقای دیراک امیدوار بودند، اشکال از مکانیک کوانتمی باشد. هرچند بیش از یک قرن، بزرگترین متفکران درباره این قضیه فکر کرده‌اند و به جایی نرسیده باشند، ولی همهٔ این بزرگان معتقد بودند، بالاخره یک روز این وضعیت تغییر خواهد کرد و متوجه اشکال مکانیک کوانتمی خواهیم شد. بنابراین، این مباحث هنوز باز است.

آیا آن‌گونه که در نسبیت فرض شده است، فضا-زمان متصله‌هایی هستند و از شرایطی تبعیت می‌کنند که ریاضیدانان برای خمینه‌ها[۱] برمی‌شمارند؟ یا ریزساختاری دارند که این ریزساختارها با فرض‌های اینشتین و نسبیت متفاوت هستند؟ اینها چالش‌هایی هستند که امروزه راجع به آن بسیار بحث می‌شود. آیا تعداد ابعاد فضا و زمان همین چهار تا است؟ یا آن‌طور که در نظریه‌هایی مثل نظریهٔ ریسمان و نظریه‌های مشابه معتقد هستند، ابعادِ اضافه‌ای وجود دارد که امکان دسترسی به آنها وجود ندارد؟

پس مباحث سنتی با اندکی تغییر هم‌چنان مطرح هستند و جزء بحث‌های بسیار زیبا و جذاب هستند و فیزیکدان‌ها نیز به خود جسارت اظهارنظر می‌دهند، زیرا دیده‌اند، فیزیک از عهدهٔ مسائل متعددی برآمده است که به فلسفه خیلی نزدیک است. این‌که نظرات و گزاره‌های فلسفی در نوشته‌ها و مطالب خود آوردند، چون معمولاً جذابیتی دارد و شنونده بسیاری دارد. ولی این‌چنین نیست که در این اظهارنظرهای فلسفی اتفاق نظر باشد، برای مثال همه فیزیکدانان با آنچه آقای هاوکینگ گفته موافق نیستند؛ حتی همه با هم توافق ندارند که او بزرگترین فیزیکدانِ عصرِ حاضر است، گرچه ایشان کارهای بزرگی در زمینهٔ فیزیکِ سیاهچاله‌ها و ماهیت فضا-زمان انجام داده است؛ زیرا دیدگاه‌های مخالف نسبت به آقای هاوکینگ هم وجود دارد. آقای دان‌پیج یکی از شاگردان آقای هاوکینگ است، که دیدگاه‌های فلسفی‌اش با دیدگاه‌های آقای هاوکینگ بسیار متفاوت است.

نکتهٔ دیگر؛ کیهان‌شناسیِ جدید واقعیت‌های بسیار جالب و جذابی پیش روی ما قرارداده که از بسیاری جهات ما را به فلسفه نزدیک کرده است. اکنون تصویری منسجم و بسیار زیبا از کل کیهان از زمانِ مهبانگ تا زمان حاضر در اختیار داریم که متکی به یافته‌های عمدتاً فیزیک و بعضاً مسائل شیمی و بیولوژی است (اگر تحول حیات روی زمین را هم دنبال کنیم). در واقع کیهان‌شناسیِ نوین به کمک شیمی و بیولوژی یک تصویر بسیار منسجم، سازگار و زیبا از کل فرآیند آفرینش در اختیار ما می‌گذارد که با خیلی از مسائل فلسفی تلاقی پیدا می‌کند. به نظر من اوج این تصویر در اصلِ انسان‌محوری[۲] است که این اصل هم موافقان و مخالفانِ زیادی دارد، ولی به هر حال یک بحثِ با جذابیتِ خیلی بالایی هم از لحاظِ فیزیکی و هم از لحاظِ فلسفی است. شخصی که اطلاعات

۱. Manifold: خمینه فضایی n-بعدی در توپولوژی است که به صورت موضعی به فضای اقلیدسی شباهت دارد، یعنی هر نقطه از آن همسایگی‌ای دارد که با یک زیرمجموعه باز از فضای اقلیدسی همسان‌ریخت است.

۲. Anthropic principle

کیهان‌شناسی دارد، می‌تواند خلاصه‌ای از مسائل کیهان‌شناسی، واقعیت‌های کشف‌شده و مهمترین مبانی تغییر و تحول در کیهان را بیان کند و اهل فلسفه، چالش‌های فلسفی پیرامون این مبانی و دیدگاه‌ها را بیان کنند که تلاقیِ این دو مباحثه زیبا و جالبی را به وجود می‌آورد.

چالش‌های فلسفی در فیزیک ریزمقیاس و بزرگ‌مقیاس

دکتر صادق موحد: خیلی خوشحال هستم که در این جمع حضور پیدا کردم، البته من خیلی فلسفه نمی‌دانم و دوست دارم یادگیرم. منتها، در حوزهٔ علمِ فیزیک، می‌خواهم فرصت را مغتنم بشمارم و دو نکته ذکر کنم:

(الف) از نقطه‌نظرِ تاریخ فیزیک، اواخرِ قرن نوزدهم، عمومِ جامعه علمی فیزیکدانان نظرشان این بود که دیگر فیزیک به انتهای خود رسیده است و به دانشجویان دکتری توصیه می‌کردند در حوزه‌هایی چون زیست‌شناسی فعال شوند و اتفاقات ابتدای قرن بیستم در حوزه نسبیت و کوانتم تحولی غیرقابل پیش‌بینی بود. نمی‌خواهم وارد جزئیات شوم، اما شایسته است به جنبه‌های فلسفی این موضوعات توجه کنیم.

(ب) مباحث فیزیکی رایج، هم در حوزه ریزمقیاس و هم حوزه بزرگ‌مقیاس، دارای جنبه‌های فلسفی قابل توجه است. (۱) نظریه کوانتم در حوزه ریزمقیاس مشکلات نظری متعددی دارد، ولی با توجه به پیش‌بینی‌هایی که نظریه کوانتم داشته است، آن‌قدر دوام آورده است که بعد از گذشتِ بیش از یک قرن و مشکلات نظری، به عنوان اصلی‌ترین نظریه فیزیکی در توصیفِ حوزهٔ ریزمقیاس حفظ شده است. (۲) کیهان‌شناسی نوین در حوزه بزرگ مقیاس که شامل آستروفیزیک[۱] و آسترونجوم[۲] می‌شود، با وجود همهٔ پیشرفت‌های علم فیزیک، به جرأت می‌توانم بگویم که هنوز بیش از ۹۵درصد عناصر تشکیل‌دهندهٔ عالم را نمی‌شناسید، یعنی از نقطه‌نظرِ فیزیکی در کیهان اشیاء ناملموسی وجود دارند که برای ما اذیت‌کننده هستند و نمی‌دانیم از چه تشکیل شده‌اند. از چهار-پنج درصدی نیز که اطلاعات داریم، در حدود ۱درصد آن را مشاهده کرده‌ایم. بنابراین، در بخشِ بزرگ‌مقیاس هم با چالش‌های بسیار بزرگی مواجه هستیم. واقعیت این است که فیزیکدانان معاصر،

۱. Astrophysics

۲. Astronomy

جهان فیزیکی را در چارچوب مدلهایی انتزاعی بررسی می‌کنند. تمرکز بر حوزه بزرگ‌مقیاس یا ریزمقیاس، می‌تواند نقطه آغاز مناسب‌تری برای بررسی چالش‌های فیزیک و فلسفه باشد.

دکتر اصولی: بسم الله الرحمن الرحیم.

عدم توجه به سه امر سبب شده است، فلسفه مطلق و فلسفه‌های مضاف نتوانند چالش‌های ما در علوم را رفع کنند:

محور اول شفافیتِ مفاهیم است. در تعریف خودِ فلسفه، اصطلاحات گوناگونی در اینجا بکار رفت: الهیات که موضوعِ آن «موجودِ مطلق» است، متافیزیک که موضوع آن «مطلقِ موجود» است، فلسفه به معنیِ توان‌مندی در توجیه گزاره‌ها و تعاریف دیگر. تا در اصطلاحات خود شفافیت و همزبانی پیدا نکنیم، نمی‌توانیم مسائل‌مان را حل کنیم. آقای دکتر فخری‌زاده فرمودند علیت بحثِ تجربی نیست. این بستگی دارد که ما تجربی را چطور نگاه کنیم، به عنوانِ یک امرِ بین الاذهانی تجربی نیست، ولی به عنوانِ یک امر پسینی می‌توان آن را تجربی خواند.

محورِ دوم این است که تحتِ تأثیر برخی القائات قرار نگیریم. این القائات عموماً کمک نمی‌کند و کار را خراب نیز می‌کند. این‌که بدون کنکاش و بر اساس مباحثی که مُد شده‌اند بخواهیم سراغ مسائل برویم، مشکل‌زا است. امروز اتفاقی سخنانِ آقای رحیم‌پور ازغدی را می‌شنیدم. ایشان گفتند ما باید هم جرأتِ و هم قدرت نظریه‌پردازی داشته باشیم. شاید قدرت نظریه‌پردازی داشته باشیم ولی جرأت نداشته باشیم. «فقرِ نظریه‌پردازی» خیلی از مشکلات را به وجود آورده است. مشکلِ بومی‌نبودن دانش و دنباله‌روی از غرب ریشه در فقر نظریه‌پردازی و حرکت براساس مُد دارد.

محور سوم توجه به تاریخچه مسائل است. اگر تاریخچهٔ مباحث مطرح شود خیلی از مباحث حل می‌شود. مطلبی که آقای دکتر غفاری در مورد حرکت و نظریه میل فرمودند، نظریه‌ای است که فیلی‌پولوز مطرح کرد و بعد مورد توجه گالیله، نیوتون و اینشتین قرار گرفت. با توجه به تاریخ مبحث مشخص می‌شود که مسأله فلسفی یا غیرفلسفی است. مبحثِ حرکت مبحثِ خوبی است که می‌شود با تاریخچه‌اش در اینجا مطرح کرد و افتراقاتِ نظرات فلسفی و نظرات فیزیکی را درباره حرکت بررسی کرد.

دکتر آقامحمدی: ابتدا باید سوالاتِ اساسی مشخص و سپس اولویت‌بندی شوند. می‌توان با مقصودمان از فلسفه و فیزیک شروع کردیم. برای مثال آقای دکتر ریاضی به دو معنای عام و خاص فیزیک اشاره داشتند که فیزیک در معنای عامّ علوم فیزیکی و تجربی شامل شیمی و مهندسی نیز می‌شود.

شایسته است یک بانک داده از صد تا دویست سوال فراهم، دسته‌بندی و اولیت‌بندی کنیم؛ سوالاتی که نتایج کاربردی دارد و به درد جامعه می‌خورد، اولویت داشته باشند. آثارِ اجتماعی و کاربردیِ بحثها به نوعی روشن شود، البته نباید در دامِ عمل‌گرایی بیافتیم، ولی طوری باشد که به دردِ جامعه بخورد.

اکنون جوان‌ها و حتی اندیشمندان در معرضِ تشکیک‌های مختلف هستند. خدمت دوستان عرض می‌کردم، شبکه‌های ماهواره‌ای برنامه‌هایی را ترتیب می‌دهند و یک استاد فیزیک، زیست‌شناس یا جامعه‌شناس نظریه‌ای مثل تفسیرهای فلسفی هاوکینگ را به عنوان علم مطرح می‌کنند؛ برای حفظ ظاهر و نمایش بی‌طرفی مثلاً با فردی در ایران نیز تماس می‌گیرند و نظر او را هم جویا می‌شوند؛ معمولاً هم اگر نظر مخالف باشد، چند نفر به او حمله می‌کنند، فرد تا می‌آید جواب دهد (معلوم هم نیست، بتواند جواب بدهد) وقت تمام می‌شود. چنین برنامه‌هایی به جوانها و کسانی که نه فلسفه می‌دانند و نه مبانیِ فیزیکی مناسبی دارند، القاء می‌کنند اینها علم است. برای مثال دیگر، چند وقتِ پیش در نمایشگاه کتاب، فروشنده کتابِ طرحِ بزرگِ هاوکینگ را تبلیغ می‌کرد و می‌گفت این ترجمه سانسور نشده است. گفتم مگر چیست، گفت این کتاب ردِّ خدا است و نایاب خواهد شد. شاید در شأنِ این جمع نباشد ولی به عنوانِ حاشیه عرض می‌کنم که چنین مواردی در جامعه مطرح است.

از بزرگواران اهل فلسفه مانند آقای دکتر غفاری خواهش می‌کنم، به زبانِ مستدل و امروزی، یعنی نه با اصطلاحاتِ فلسفی به این تشکیک‌ها بپردازند. بسیاری از دوستان و دانشجویان فیزیک می‌گویند، کتابهای فلسفی مقدمه‌هایی طولانی دارند و مباحث سنگینی را مطرح می‌کنند که نمی‌فهمیم و کتاب را کنار می‌گذاریم.

موضوع مهم دیگر لزوم ایجاد هم‌زبانی میان دوستان است، این مهم با ارائه تعاریفِ مناسب و توافق بر مجموعه‌ای از مبانی اتفاق می‌افتد و سپس می‌توانیم سراغ مسائلِ اصلی برویم. قطعاً دوستان مطالبِ مختلفی دارند و معلوم نیست که ما به‌اندازهٔ شما از آن مباحث که در ذهن شما بدیهی و روشن است، اطلاع داشته باشیم. این را بر ما خرده نگیرید، بالاخره، تخصصی‌شدن و چرخیدن به جانب علومِ مختلف همین آسیبها را هم دارد.

چهار نوع امکان بررسی رابطه فیزیک و فلسفه

دکتر حمیدزاده: شناخت رابطه و نسبت دو یا چند طرف امکان‌پذیر نیست، مگر این‌که شناخت اجمالی از طرفین داشته باشیم؛ حال، این دو امر موضوعِات عینی و انضمامی و یا دو معرفت باشد.

در بحث نسبت فیزیک و فلسفه طرفین رابطه دو معرفت است. با توجه به این مبنا، چه نسبت و گفتگوهایی می‌تواند زمینهٔ مشترکی داشته باشد؟ به چهار شکل می‌شود بحث کرد:

۱. از مبادی این دو طرف شروع کنیم و بگوییم که تعریف فیزیک چیست و تعریف فلسفه چیست و در طول تاریخ فیزیک چه تحولات معنایی پیدا کرده است و فلسفه چه تحولات معنایی پیدا کرده است و در هر کدام از این تحولات نسبتها چه تغییراتی پیدا کرده است.

۲. شیوه حکما را در پیش بگیریم که با تجزیه و تحلیل هر علم چهار رکنِ اساسی موضوع، مبادی (تصوری و تصدیقی)، مسائل و روش مشخص گردد. از این حیث می‌توانیم دو علم فیزیک و فلسفه را مقایسه کنیم. آیا هویت یک علم به موضوع آن است، می‌تواند محل بحث باشد و می‌توانیم در اینجا این بحثها را داشته باشیم. در چنین مقایسه‌ای می‌توان راجع به نسبت موضوع فلسفه و موضوع فیزیک بحث کنیم، ببینیم این دو با هم اشتراک دارند یا کاملاً متباین هستند یا اشتراکات و افتراقاتی دارند؟ همهٔ فلسفه در فیزیک هست و یا همهٔ فیزیک در فلسفه هست یا خیر؟ مشابه آن می‌توان روش فیزیک و روش فلسفه را با هم مقایسه کنیم. برای مثال روش فیزیک ما را به معرفت یقینی می‌رساند؟ روش فلسفه چطور؟ آیا وجه مشترکی میان فلسفه و فیزیک از حیث روش وجود دارد؟

۳. راهِ دیگر مقایسه مسائل این دو علم با یکدیگر و بررسی تعارض یا تقابل گزاره‌های فلسفی و فیزیکی است؛ سراغِ مسائل فیزیکی و مسائل فلسفی برویم. البته ترتیب منطقی این است که ما ابتدا باید تعریفی از فیزیک و فلسفه داشته باشیم تا بعد رابطه مسائل یا روش بررسی شود، حال نسبت تلائم یا تنافر باشد. پس از این دو می‌توان مسائل اختلافی را بررسی نمود. البته اختلاف‌نظر میان صاحبنظران، چه میان فلاسفه و چه میان فیزیکدان‌ها، وجود دارد. اینطور نیست که یک مطلب هیچ مخالف و منتقدی نداشته باشد.

این مطلب هم که فیزیک کوانتم بیش از یک قرن مقاومت کرده و ثمراتی داشته است، مستلزم درستی‌اش نیست. طبیعیات ارسطو و هیئت بطلمیوس دو هزار سال مقاومت کرد و پیش‌بینی‌های رصدی داشت ولی اکنون به راحتی کنار گذاشته شده است. بنابراین، این‌که یک نظریه صد سال مقاومت کرده دلیل موجهی نیست که تفکر فلسفی ما را عوض کند، البته نباید تفکر فلسفی به چنین نظریه‌ای بی‌اعتنا و بی‌توجه باشد، اما نباید مرعوب

شد. در تحلیل فلسفی، باید نقاط قوت و ضعف ادله و مواردِ نقض بررسی شود. این مدل و ادله از هر کسی باشد، چه فیلسوف غربی یا فیلسوف اسلامی باشد؛ نحن ابناء الدلیل، ببینیم ادله ما را به کجا می‌رساند.

٤. فلسفه شاخه‌های متعددی دارد که سه حوزه اخلاق، سیاست و امور عامه همیشه مورد توجه بوده‌اند. معرفت‌شناسی نیز در کنار سه حوزه فوق از بحثهای مهم و جاودانِ فلسفه است. یکی از خلط‌های رایج در بررسی فلسفی مباحث خلط مقام ثبوت که مورد توجه امور عامه است یا مقام اثبات است که می‌تواند مورد توجه معرفت‌شناسی باشد. باید روشن کنیم که اگر مفهومی را نتوانیم تبیین معرفت‌شناسانه کنیم که این مفهوم را چگونه به دست آورده‌ایم، نباید دست از ادله وجود آن برداشت. به تعبیر حکما اگر «لمِ اثبات» را نمی‌توانیم بیان کنیم، نباید دست از «لم ثبوت» برداشت، زیرا این دو مسیر علی‌الاصول مجزا است. اگر نتوانستم توضیح دهم که مفهومِ علیت، وحدت یا کثرت چگونه در ذهنِ من پیدا شده است، نباید بگویم علیت و وحدت و کثرتی نداریم. این خلطی است که بین مقام ثبوت و اثبات می‌شود.

تقدم پژوهش در فیزیک و فلسفه برای فعالیت‌های ترویجی

دکتر حسین غفاری: بنده سه نکته را کوتاه می‌خواهم عرض کنم که فکر می‌کنم به جمع‌بندی جلسه کمک می‌کند:

اول. جلسه می‌تواند دو هدفِ مختلف داشته باشد و پیش رود: (۱) هدفِ به اصطلاح علمی-ترویجی و (۲) هدفِ علمی-پژوهشی. در هدف اول، می‌خواهیم مطالبی را پاسخ بگوییم و ترویج کنیم و دفاع کنیم؛ این برنامه‌ریزی خاص خود را می‌خواهد و مسائل و پاسخهای خود را می‌طلبد. بنابر هدفِ دوم، گروهی هستیم که می‌خواهیم راجع به این مطالب فعلاً تحقیق کنیم، یعنی هنوز هم برای خودمان پایان داستان روشن نیست. زیرا اگر روشن بود که لزومی نداشت بنده بیایم از آقایانِ فیزیک‌دانان استفاده کنم. دوستان فیزیک‌دان نیز به دلیلِ اینکه ممکن است با مبانیِ فلسفی دقیق آشنا نباشند، برخی مطالب را در نتیجه‌گیری‌ها دچار مشکل باشند، بنابراین ما می‌خواهیم در این جلسات برای خودمان این مسائل روشن شود. چگونه می‌خواهیم چیزی را ترویج کنیم که برای خودمان روشن نشده است. این دو منظور خلط نشود؛ نمی‌شود هم کار علمی و هم کارِ متکلمانه

کنیم؛ اینها همگی با هم نمی‌شود. باید انتخاب کنیم و به‌اندازهٔ وقتمان روی همان کار متمرکز شویم، و یک کار را که فارغ شدیم، کارِ بعدی را انجام دهیم.

دوم. از عبارتِ بنده که گفتم فیزیکدان در اینجا حق ندارد صحبت کند، به علت عدمِ توافق بر اصطلاحات و تفاهم، دوستان برداشت حقوقی کردند، یعنی نباید صحبت کنند. در صورتی‌که این حقی که اینجا بیان کردم به لحاظ ماهیت علمی کار است. یعنی می‌گویم حد و مرزِ هر دانشی، حق برای آن دانش تعیین می‌کند. بنابراین معنای این‌که می‌گوییم فیزیکدان حق ندارد این کار را به عنوان فیزیکدان انجام دهد، یعنی آن شخص در آنجا در مقام فلسفه سخن می‌گوید و این هیچ اشکالی ندارد به شرط آن‌که به زبان فلسفه صحبت کند، یعنی خیال نکند که دارد کار فیزیکی می‌کند. کما اینکه اگر نظریه‌های آقای هاوکینگ دارای نتیجه‌گیری فلسفی است، دارد نظریه فلسفی می‌دهد نه نظریه فیزیکی. فلسفه نیز انباشته از این دست مطالب و اشکالات است و خوف و هراسی از این موضوع نداریم؛ نه این حرفها جدید است و نه غیرعادی است و نه پاسخش به اصطلاح خارج از حیطهٔ فلسفه است.

سوم. با این عرایض، می‌خواستم یک دسته‌بندی کلی از مسائل بکنیم. این چالش‌های همیشگی بین این دو حوزه وجود دارد، به خاطر اینکه باید از مبادیِ علوم طبیعی صحبت کنیم. فیزیک هم اکنون مادر علوم طبیعی است. در گذشته نیز چنین بوده است. «فن سماع طبیعی» در شفای ابن‌سینا، مبادی مشترک و امور عامه طبیعیات است. اکنون بحث از جسم، نیرو، ماده یا انرژی مبادیِ مشترکِ علوم طبیعی است. الان یک سلسله از بحثهای ما باید این باشد. پیشنهاد آقای دکتر موحد برای تقسیم‌بندی موضوعات خوب است، حوزه ریزمقیاس و حوزه بزرگ‌مقیاس. یک روش دیگر برای تقسیم‌بندی این است که ببینیم مباحث مشترک علوم طبیعی چیست و آن را حل کنیم. یک سلسلهٔ مباحث نیز از نظریه‌های جدید حادث شده است مانند بحثِ علیت و چالشهای نظریه کوانتم؛ این مباحث جزء مبادی علوم طبیعی نیست، اشکال جدید است که بر اثر یک نظریهٔ علمی اشکال پیدا شده است. البته این‌که در اصل عدم تناقض، اصل هویت هزار نفر شک کرده‌اند از نظر فلسفی امر وحشتناکی نیست. زیرا انبان فلسفه پر از همین حرفها است.

پیشنهاد اولیهٔ بنده این است که برای جلسهٔ آینده، آقایان به تناسب و فراخورِ تخصص و علائق خود، فهرستی از موضوعات و مسائلی تهیه کنند که ضروری می‌دانند، فعلاً مهم نیست چه زمان بحث خواهد شد و چقدر زمان می‌برد. هر کس اولویت‌بندی نیز بکند. در جلسه آینده این

پیشنهادها طرح و جمع‌بندی شود. بعد که این مطلب روشن شد، پیشنهاد بنده این است که فیزیکدانان به فراخور تخصص از محتوای نظریه، نتایج فلسفی که فیزیکدانان گرفته‌اند، مشکلات و چالش‌های نظری گزارشی بدهند و اهل فلسفه نیز این چالش‌ها را از دیدِ فلسفی بحث کنند و یک گفتگو صورت بگیرد تا به نتیجه‌ای در آن موضوع برسیم. ممکن است هر موضوع سه یا چهار جلسه وقت بخواهد.

دکتر خسروپناه: برای جمع‌بندی چند نکته ذکر می‌شود:

نکتهٔ اول. چهار دانش می‌تواند به نسبت فلسفه و فیزیک بپردازد: (۱) طبیعیات در فلسفهٔ اسلامی که در آن به صورت پیشینی به موضوعِ علوم طبیعی، مبادی علوم، چیستی جسم طبیعی، علیت طبیعی و مانند آن می‌پردازد. (۲) فلسفهٔ فیزیک که به صورت پسینی و با نگاهِ درجهٔ دو، مبانی و چالش‌های نظریه‌های فیزیک را بحث می‌کند. (۳) فلسفهٔ طبیعت که دانشی درجهٔ اول درباره هستی‌شناسیِ طبیعت است و مباحث آن در فلسفهٔ قدیم، فلسفهٔ اسلامی، فلسفهٔ مدرن و معاصر غرب وجود داشته و دارد. (٤) فلسفه علمی یعنی نتیجه‌گیری‌های فلسفی که زائیدهٔ علم است. علم آموزه‌هایی فلسفی درست یا نادرست شکل داده است. به نظر من هر چهار بحث در قلمروی جلساتِ ما می‌گنجد، یعنی از اولِ خطِ قرمزی درست نکنیم که بگوییم فقط به یکی از دسته مباحث بپردازیم، هر چهار بحث باشد.

نکتهٔ دوم، هدفِ این جلسات، و آنچه که در نیت بنده بوده و گفتگوهایی که با هم آقای دکتر فخری‌زاده و هم آقای دکتر طهرانچی داشتیم، هدف پژوهشی است. ممکن است مباحثمان کارکردی ترویجی پیدا کند، این مباحث پیاده و منتشر خواهدشد، اما هدفِ اصلی، هدفِ پژوهشی است.

نکتهٔ سوم، اولویت اول ما شناختِ پرسشها است. یعنی اول ببینیم اینجا چه سوالها و مسائلی داریم.

نکتهٔ چهارم، در طرحِ پرسشها دقیق و واقعی باشیم. یعنی نظریه‌ها تطهیر شده مطرح نشود. از اول نخواهیم بگوییم که می‌خواهیم مسأله را به گونه‌ای طرح کنیم که به جایی بر نخورد، نظر همان‌گونه طرح شود که واقعاً هست.

نکتهٔ پنجم، هرگونه خط قرمز را برداریم. یعنی هیچ‌گونه خط قرمزی در مباحث نباشد. نه خط قرمزِ سنت و نه خط قرمز تجدد. به بهانهٔ تجدد سنت را و به بهانهٔ سنت تجدد را کنار نگذاریم.

نکته ششم، جلسهٔ آینده همهٔ دوستان پرسش‌های مورد نظر خود را مکتوب نمایند و اینجا پرسشها مطرح و اولویت‌بندی شود؛ یا اینکه سه نفر، یک نفر از دوستان فیزیک، یک نفر از دوستانِ فلسفهٔ علم و یک نفر از دوستانِ فلسفهٔ اسلامی برای تدوین پرسش‌ها مکلف شوند.

دکتر طهرانچی: یک نگاه هم نگاهی بود که دکتر موحد و دکتر ریاضی طرح کردند. یعنی اول در حوزهٔ ریزمقیاس یا بزرگ مقیاس شروع به طرح موضوع و گفتگو پیرامون آنها کنیم یعنی لزومی ندارد که اول سؤالات لیست شود، سوالها از دل مباحثات زائیده می‌شود.

دکتر خسروپناه: این برای مرحلهٔ بعد مناسب است، ابتدا شما، دکتر فخری‌زاده، دکتر اعتماد و دیگر دوستان هر یک لیستی از مسائل را مطرح کنند و این‌ها ابتدا یک دسته‌بندی شوند؛ در مرحلهٔ بعد با توافق به ترتیب نظریه‌ها طرح و سوالات پیرامون آنها به گفتگو گذاشته می‌شود و سؤالات جدیدتر مطرح و سؤالات قبلی دقیق‌تر می‌شود.

ب. مسأله‌شناسی در فلسفه اسلامی و فیزیک

دسته‌بندی و اولویت‌ها در مسائل فلسفه و فیزیک

دکتر خسروپناه: حضور دوستان را در جلسه دوم خیر مقدم عرض می‌کنم. در این جلسه قرار بود، دوستان دیدگاه‌های خود دربارهٔ مسائل و مباحث «فلسفه و فیزیک» مطرح کنند؛ تأملاتی حقیر داشته‌ام و مرقومه‌ای خدمت دوستان عرضه داشتم. مسائل را در پنج دسته طرح کردم؛ برای شروع بحث، سریع و کوتاه عرض می‌کنم و بعد از محضر عزیزان استفاده می‌کنیم.

دسته اول مبادی تصوری و تصدیقیِ طبیعیاتِ پیشینی است. منظور از طبیعیات پیشینی یعنی این‌که قبل از ورود به علم طبیعی، «شناخت طبیعت» مبادی تصوری و تصدیقی دارد که معمولاً در فلسفهٔ اسلامی به این مباحث پرداخته شده است.

دستهٔ دوم مسائلِ پسینیِ علوم طبیعیِ تحقق یافته است. فلسفهٔ علم و به ویژه فلسفهٔ فیزیک به این دسته مسائل توجه دارد. دانش فیزیک و نظریه‌های علمی وقتی تحقق پیدا می‌کند، پرسشهایی بیرون از آن دانش را ایجاد می‌کند. مثلِ چیستی و قلمروی فیزیک، چیستی تبیینِ علمی در فیزیک، نسبت فیزیک با علومِ دیگر مانند شیمی، زیست‌شناسی، علوم اجتماعی و مانند آن؛ روش‌شناسیِ فیزیک که بحثِ استقرا و نقش تجربه در داوری نظریه‌های علمی، اصول فلسفی حاکم بر علوم طبیعی خواه طبیعیات قدیم یا فیزیک کلاسیک یا فیزیک مدرن (نظریه نسبیت و مکانیک کوانتمی)، چرایی و

چگونگی تغییر نظریه‌های فیزیک. می‌توان اصول فلسفی حاکم بر فیزیک را جداگانه بحث کرد و مکاتب فلسفی مثل پوزیتیویسم و ایدئالیسم را جداگانه بحث کرد. اینها پرسشهایی است که می‌شود به عنوان «فلسفهٔ فیزیک» از آنها یاد کرد.

دستهٔ سوم مسائل تطبیقی بین فلسفه و فیزیک است، یعنی مسائلی که هم در فلسفه و هم در فیزیک مطرح است و قاعدتاً مسأله در این دو حوزه تفاوتها یا اشتراکاتی خواهند داشت. مثلِ بحثِ ماده، زمان و حرکت؛ برای مثال در فلسفهٔ مشاء، فلسفهٔ اشراق، حکمت متعالیه، فلسفه مدرن، فلسفه تحلیلی و مانند آن هر کدام توضیحی برای زمان ارائه می‌دهند؛ در فیزیک نیز مقصود از زمان در فیزیک کلاسیک نیوتونی، مکانیک قرن نوزدهم، نظریه نسبیت خاص و عام و مانند آن متفاوت خواهد بود. فضا، مکان و حرکت نیز در فلسفه و فیزیک از مسائل قابل تطبیق هستند.

دستهٔ چهارم، مسائلی است که از آن به مسائل «فلسفهٔ طبیعت» تعبیر کرده‌ام. یعنی بین علوم طبیعی و طبیعت فرق بگذاریم، طبیعت را به عنوانِ یک پدیده ببینیم و علوم طبیعی را هم به عنوانِ یک دانش روشمند و یک رشته در نظر بگیریم. برای مثال، چه نسبتی میان عالم طبیعت با عوالم دیگر دارد؟ قوانین طبیعت چیست؟ اینها پاره‌ای از مسائل فلسفهٔ طبیعت است که گاه در طبیعات و سماع طبیعی، فلسفه مدرن و متافیزیک علم به آن پرداخته شده است.

دسته پنجم مسائل فلسفی زائیدهٔ از علوم طبیعی و فیزیک است. نسبتِ فیزیک با علوم دیگر، جزء دستهٔ دوم مسائل بود و تأثیر فیزیک در فلسفه از این دسته است ولی به سبب اهمیت، آن را جدا طرح می‌کنم. علوم طبیعی و به ویژه فیزیک مدرن برای معرفت‌شناسی، هستی‌شناسی، هرمنوتیک و زبان‌شناسی مسائلی ایجاد کرده است. برای مثال در حوزهٔ معرفت‌شناسی، نسبی‌گرایی یا واقع‌گرایی متأثر از تفسیر نظریه‌های فیزیکی است. در حوزه هستی‌شناسی نیز تفسیر نظریه‌های جهان‌های موازی، یا انفجار بزرگ یا اصل عدم قطعیت در بحثِ علیت یا اثبات وجود خدا اثرگذار بوده است. در مباحث هرمنوتیکی و زبان‌شناسی، نیز اصل عدم قطعیت بر اصل عدم تعین معنا و فهم اثر دارد.

از بین این مسائل، برخی مسائل را افرادی کار کرده‌اند که می‌توانند در جلسه ارائه نمایند و مورد بحث قرارگیرد و مباحثی که نیازمند پژوهش است، به صورت پروژه‌های پژوهشی تبدیل کنیم. هدف اصلی و اولیهٔ این نشست‌ها این است. اما قبل از تبدیل به طرح پژوهشی، در این جمع که اهل فلسفه و فیزیک حضور دارند، ابعاد مسأله حلاجی شود. برای مثال اگر قرار است، در زمینهٔ حاکمیت مکاتب فلسفی بر فیزیک کوانتم کار شود، در این جمع، ابعاد و ساحتهای این مسأله مشخص گردد.

در مورد اولویت‌بندی، اکنون نسبت فلسفه و مکانیک کوانتم (از دسته دوم) دارای اولویت است. ولی در دستهٔ اول (مبادی طبیعیات) یا دستهٔ چهارم (فلسفه طبیعت) چندان اولویتی نمی‌بینم. در حالی‌که دستهٔ سوم (مسائل تطبیقی در فلسفه و فیزیک) می‌تواند دارای اولویت باشد. در دیدگاه‌های فلسفی نیز توجه به فلسفهٔ اسلامی اهمیت دارد. یعنی می‌خواهیم دوستانِ فیزیکدان، فلسفهٔ علم و فلسفهٔ اسلامی رابطهٔ فلسفهٔ اسلامی و فیزیکِ مدرن را مسأله‌شناسی کنند در مراحل بعدی کارهای پژوهشی و تحقیقاتی انجام شود.

دکتر غلامحسین ریاضی: در این مباحث، مابه‌ازاء ملموس نیاز است. یعنی در واقع شما نسبت فلسفه و مکانیک کوانتم را عنوان فرمودید که جزء اولویتها باشد، من می‌خواهم بگویم که چطور است در همین زمینه در رابطه با فیزیکِ ذهن کاری کنیم. هم یک بحثِ جدیدتری است و هم مکانیک کوانتم در آن بکار رفته و هم در واقع فیزیک است. می‌خواستم پیشنهاد کنم که اگر امکان داشته باشد فیزیکِ ذهن به این مسائل اضافه شود و مابه ازاء بحث نسبت فلسفه و مکانیک کوانتم قرار بگیرد.

توجه به شیوهٔ بحث در نسبت فلسفه و فیزیک

دکتر حسین غفاری: بسم الله الرحمن الرحیم.

اکنون نمی‌خواهم طرح مسأله کنم. اگر دوستان تأیید کنند در جهت‌گیریِ بحث تغییری ایجاد شود. دو دسته مسائل در نسبت فلسفه و فیزیک می‌توان در نظر گرفت، که دسته اول مربوط به حوزه این جلسات و دیگری خارج است.

دسته اول مسائلی هستند که درونِ حوزهٔ فیزیک قرار دارند و فیزیکدان در حوزه کار خود با بعضی پرسشهای بنیادی روبرو می‌شود، برای مثال دربارهٔ جسم، نیرو و حرکت. این مباحث، از یک جهت فلسفی و از جهتی دیگر علمی است. این مجموعه مباحث ماهیتاً فراتر از خودِ دانشِ فیزیک هستند و باید از دیدگاه فلسفی بررسی شوند ولی باید به دستآوردهای علمی راجع به این مطالب توجه شود.

دسته دوم مطالبی است که اساساً و ماهیتاً ربطی به فیزیک ندارد و این مطالب در اثرِ مطالعاتی مطرح می‌شود که فیزیک‌دانان دارند و ورای علم و تخصص خود اظهار نظر می‌کنند. حال، چرا اینکار را می‌کنند؟ یک مقدار ماهیت روانی دارد، یک مقداری به ماهیت علومی چون فیزیک

برمی‌گردد، زیرا فیزیک نیز برای برخی علوم جنبه مادر دارد. مقداری هم به طبعِ کنجکاوِ بشر باز می‌گردد. پس این دسته از مطالب، ماهیتاً ربطی به نسبت فیزیک و فلسفه ندارد. این‌که فیزیک‌دانان راجع به خدا، اختیار و امثالِ این مطالب اظهار نظر دارند به هیچ وجهِ منِ الوجوه ربطی به نسبت فلسفه و فیزیک ندارد. بنده کتابِ «طرح بزرگ» را که جلسه گذشته نیز مطرح شد، دیده‌ام. این کتاب از نظر فلسفی کوچکترین ارزشی ندارد و کتابی بسیار ابتدائی است، یعنی شامل مطالب رایجی است که از سه هزارسال پیش در فلسفه همین مطالب بوده است. خُب، برای فیزیکدان هم مطرح شده و او به خود اجازه داده راجع به این مطالب حرف بزند، این‌که گمان کرده این کار را با فیزیک انجام می‌دهد، خیر چنین نیست؛ یک آدم عامی هم می‌تواند این پرسش‌ها را مطرح کند، بدون آن‌که کوچکترین اطلاعی از فیزیک داشته باشد. این دستهٔ دوم مطالبی است که بیشتر در سطحِ علایق عمومی و بحث‌های عامه‌پسند (البته عامهٔ تحصیل کرده و نه بی‌سواد) است.

مباحثِ دستهٔ اول، مباحثِ تخصصی است؛ این مباحثِ به علم فیزیک مربوط است؛ البته بحث از چیستی حرکت، جسم، بُعد، کمیت، نیرو، انرژی، ورایِ روابطِ پدیداری هستند که در فیزیک از آن صحبت می‌شود. یعنی هنگامی که فیزیکدان در فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی خود از روابطِ پدیداری صحبت می‌کند، اصلاً نباید راجع به این پرسشها صحبت کند. فیزیکی که در دانشگاه درس می‌دهید، دانشجو یاد می‌گیرد و استفادهٔ عملی هم می‌کند نیازی به بحث راجع به موارد فوق ندارد. ولی اگر با دیدگاه حقیقت‌طلب و کنجکاو این روابط را تحلیل کنید، به بحث در مورد دسته اول نیاز دارید، دستهٔ دوم، یعنی آن مطالب عمومی‌تر نیز جالب است ولی فیزیک به آن نیاز ندارد.

اگر عرائض بنده مقبول قراربگیرد، باید تعیین کنیم که هر مسأله در کدام دسته قرارمی‌گیرد. اگر هدفِ ما آکادمیک است، مثلاً اگر قرار شد، درباره نیرو یا جسم بحث کنیم، ابتدا باید موضوع برای خودمان روشن شود. این موضوعات به این ترتیب تاکنون مورد بحث قرار نگرفته است. خیلی از عجول بودنِ در این مطالب پرهیز می‌دهم؛ این مطالب طوری نیست که با یک تخصص بشود راجع به آن بحث کرد. پیشنهاد بنده این است که اگر بخواهیم مفید باشد، اولاً یک تعداد محدودی مثلاً پنج یا شش موضوع را در نظر بگیریم و برای هر موضوع یک گروه تلفیقی از تخصص‌ها، مباحث را آماده کنند. در هر جلسه، یازده یا دوازده نفر نمی‌توانند با هم راجع به یک موضوع صحبت کنند و به نتیجه نیز برسند. اگر هر کس بدون یک محور ثابت بخواهد بحث را پیش برد، بحث به نتیجه نمی‌رسد.

دکتر خسروپناه: خلاصهٔ نظر آقای غفاری این است که چند مسألهٔ مهم طرح شود و چند نفر مشخص شوند و در جلسه عمومی گزارش کمیته علمی ارائه شود.

هر شیوه‌ای در پیش گیریم، ابتدا باید آن چند مسأله را مشخص کنیم. ابتدا خودمان باید این مسائل را بفهمیم و ببینیم محل نزاع کجاست، سوال چیست و مشکل کجاست؟ در این جلسات میسر نیست، به همهٔ این پرسشها به طور کامل جواب دهیم. قطعاً چون کار نشده است، نیازمند کارِ است ولی بدین معنا نیست که امروز بنشینیم و فردا ده طرحنامه تدوین و تصویب کنیم؛ این اتفاق شاید دو یا سه سال دیگر بیفتد، ابتدا بحث و گفتگو باید بشود تا بعد به مرحلهٔ پژوهش برسد.

دکتر فخری‌زاده: بسم الله الرحمن الرحیم.

با عرض تبریک به مناسبت اعیاد بزرگ قربان و عید سعید غدیر خم و آروزی اینکه همه از شیعیان علی ابن ابی‌طالب (علیه‌السلام) باشیم و بتوانیم از دریای بیکرانِ علمِ آن حضرت قاشقی، ملاقه‌ای و لیوانی داشته باشیم، ابتدا از جناب آقای دکتر خسروپناه تشکر می‌کنم که دسته‌بندی و موضوع‌شناسی جالبی داشتید.

موضوع دیگر پیرامون این که در این جلسه واقعاً به چه می‌خواهیم بپردازیم، واقعیت این است که ما نه در این جلسه و نه در دو یا سه سال، بعید است که اساساً بتوانیم، به این پرسشها پاسخ دهیم. حقیقت امر این است که فلسفهٔ اسلامی دور از تعارض، تعامل و مقابله با علوم تجربی قرار دارد. غربی‌ها بالاخره کارهایی کرده‌اند. ابتدا فلسفه را به منطق فرو کاستند ولی الان دوباره به مسائل متافیزیکی نیز پرداخته‌اند و در این مسائل بحث‌ها و کارهایی صورت گرفته است. ولی واقعاً از منظر فلسفهٔ اسلامی چه کردیم؟ استاد خسروپناه بر فلسفهٔ اسلامی تأکید کردند، من هم تأکید دارم؛ برای این‌که فلسفه اسلامی نیز به این مباحث بپردازد، به این تعاملات نیاز است و باید جریان راه انداخت؛ اگر این جلسات بتواند گروهی را به این پرسش‌ها علاقه‌مند کند و باب گفتگو ایجاد کند، به نظر من این جلسه به هدف خود رسیده است. به شرط آن‌که این جریان به شکل درست راه بیافتد، نه به شکل عزیزانی که در برخی از دانشگاه‌ها شروع کردند و به راه‌هایی انجامیده است که ابتدا مقصودشان نبود.

حال هدفمان توضیح و تشریح مسائل باشد، یا آن‌که به چند موضوع بپردازیم؛ کار بسیار مهم جریان‌سازی در سطح کشور برای شروع تعامل فلسفه اسلامی و فیزیک است.

معرفت‌شناسی و مسأله مشاهده و اندازه‌گیری در فیزیک

مقداری بحث را چالشی شروع می‌کنم. مطالب و ایرادهایی که طرح می‌کنم، به این معنا نیست که مورد قبول بنده است، یا برای برخی از آن‌ها پاسخ ندارم؛ پاسخ برخی از این ایرادها را در حد فهم خود داده‌ام. مقصود این است، در اذهانِ عموم، فیزیکِ معاصر این مسائل را القاء می‌کند؛ الان مباحث از خط‌بندیِ فلسفه و فیزیک عبور کرده و بالاخره آقایان حرفهایی را زده‌اند که نمونه‌هایی می‌آوریم.

بحث را با عبارتی از کتابِ گران‌سنگِ «اصول فلسفه و روش رئالیسم» حضرت علامه آغاز می‌کنم. ایشان می‌فرمایند: «ما بیشترِ اوقات پس از آنکه از راه کاوش علمی به احکام و خواصِ موضوعی پی‌بردیم».

اولین سوال جناب آقای دکتر خسروپناه و دوستانِ عزیز، اساساً می‌توانیم به احکام و خواص موضوعی پی ببریم؟ علامه طباطبایی این حرف را می‌زند، ما علامه را به عنوان فیلسوف شرق قلمداد می‌کنیم، می فرماید، به احکام آن موضوع پی می‌بریم، برداشت من است که می‌فهمیم در چه مرتبه‌ای از وجود است و می‌فهمیم که چگونه وجودی دارد و با کدام علت مرتبط است. دوستان فیزیکی شاید بیشتر برایشان این مطلب حساسیت ایجاد کند، یعنی وقتی موضوعی را علم مطرح می‌کند، واقعاً می‌فهمیم چگونه وجودی است و علت مرتبط را هم می‌فهمیم؟

ایشان در ادامه می‌فرمایند: «مثلاً در طبیعیات به ثبوت می‌رسانیم که جزئی از ماده پروتون[۱] است که با حرکت سریعه به گِرد خود گردش می‌کند، پس حرکت وضعیِ دوری در خارج داریم». اساساً در فیزیک کوانتم چنین بحثی نداریم که ذره گرد خود می‌چرخد؛ این بحث فراتر از یک مثال است، این بحث برمی‌گردد به نکته بالا که احکام و خواص موضوعی را پی‌بردیم؛ آیا آن‌چه در فیزیک کوانتم به عنوان اسپین[۲] ذره‌ای مثل الکترون و پروتون مطرح می‌شود، چرخیدن ذره مشاهده شده است. اصلا مگر الکترون و پروتون «ذره» است؛ اگر فرض شود الکترون یا پروتون «موج» است، این موج اصلاً چطور می‌تواند دورِ خودش بگردد؟ که بعد بیاییم استنباط کنیم که «حرکت

۱. دکتر غفاری: اشتباه چاپی دارد و پروتون باید الکترون نوشته می‌شد. دکتر فخری‌زاده: فرقی نمی‌کند، متن پروتون است، ولی از نظر فیزیک، چه پروتون چه الکترون این خاصیت را دارد. این هم که ما حساس نشده‌ایم، چون برای ما فرقی نمی‌کند که پروتون است یا الکترون.

۲. spin

وضعیِ دوری در خارج داریم». عبارت حضرت علامه در این کتاب شریف اینطور بود و سؤالات متعددی پیرامون آن طرح کردم.

در ادامه از کتابِ نظریهٔ کوانتمی (آشر پرز)[۱] نقل می‌کنم. به تعمد متن انگلیسی را آورده‌ام، زیرا بر برخی کلمات و مطالب تأکید دارد؛ او مفهومی را مطرح می‌کند که مسألهٔ روز فیزیک است، این مفهوم، معرفت‌شناسی را به چالش کشیده است. و آن هم بحثِ اندازه‌گیری[۲] است. بسیاری از مقالات روز فیزیک متمرکز بر مسأله اندازه‌گیری است. او می‌گوید: [به کلمات دقت کنید] «اندازه‌گیری یک جمع‌آوریِ منفعلانه از معرفت نیست. پروسهٔ پیچیده‌ای است که ما در آن تقویت‌های غیرقابل بازگشتی داریم تا بتوانیم یک چیزی را درک کنیم»[۳].

به عنوانِ یک مثال ساده، سیگنال‌های دریافتی خیلی ضعیف هستند، باید بر روی این سیگنال‌ها «پروسس» انجام گیرد، تا بعد بگوییم این سیگنال منطبق با حضور چه اشعه‌ای است؟ اشعه الکترون، اشعهٔ بتا یا آلفا؟ وگرنه ما نه آلفا، نه گاما و نه بتا را می‌بینیم. یک اشاراتی می‌بینیم؛ این فرایند نیز غیرقابل بازگشت[۴] است.

بعد می‌گوید: «اتفاقی نیست [یعنی ضروری است]، ولی ذاتی است. اگر می‌خواهیم آنچه ثبت‌شده [در جمله دقت کنید] اگر آن کمیتِ فیزیکی مابازاء هم نداشته باشد، برای ضبط ماندگار عینی، آنچه ثبت می‌شود باید عینی (objective) باشد».[۵] جناب آقای دکتر غفاری، دوستان، پوپرز شایستگی داشته باشد یا نداشته باشد، دارد نگاه معرفت‌شناسانه ما را به چالش می‌کشد. چالش نیز جدی است. فیزیک‌دان در آزمایشگاه با این مسأله روبرو است و این مسأله را می‌بیند.

به فصل دوازده کتاب ارجاع می‌دهد که اندازه‌گیری را بحث می‌کند. یک فصل به نظریه اندازه‌گیری اختصاص داده است. در ادامه می‌گوید: «علاوه بر این، ما باید یافته‌های آزمایش با تجهیزاتمان را تفسیرکنیم؛ ما این کار [تولید نتایج] را با ساختن یک «مدل نظری» انجام می‌دهیم که

۱. Asher Peres

۲. measurment

۳. measurement is not a passive acquisition of knowledge .it is an active process, making uses of extremely complex equipment usually involving irreversible amplification mechanism

۴. irreversible

۵. It is not accidental, but essential, if we want an objective indelible record, the record must be objective. even if the physical quantity to which it's refers is not.

اثر تجهیزات میکروسکوپیک به وسیله تعداد درجات آزادی توصیف می‌شود. تعامل با این سیستم میکروسکوپیک را اندازه‌گیری می‌نامیم».[۱]

در ادامه چالش را به صورت عمیق‌تر مطرح می‌کند. «مدت‌ها پیش چمبرز [فیزیک‌دان است] نتیجه‌گیری منطقی از این فرایند را طرح کرده بود. دلیل قانع‌کننده‌ای برای اِسناد وجود عینی به کمیت‌های فیزیکی نداریم، به غیر از اعدادی که در اندازه‌گیری، همبسته با آن وجودها، به دست می‌آوریم». دقت کنید این عبارت، نماینده‌ای از طرزِ تفکر غالب فیزیک امروز است.[۲]

بحثِ عدم قطعیت بین اندازه حرکت و مکان نیز ناظر به همین مطلب است. می‌گوید: «دلیل واقعی برای این فرض نیست که یک ذره که اندازه حرکت معلوم دارد، ولی موقعیتی نامعلوم دارد که ممکن است به وسیله اندازه‌گیری از نوع درست به دست‌آید، یا اندازه حرکتی معلوم دارد که می‌تواند به وسیله یک اندازه‌گیری دیگر آشکار شود. در مقابل، به محض اینکه به مکانیک کوانتم چنین مفاهیمی را که از زبان و فلسفه وارد می‌کنیم، از تناقض متعجب می‌شویم ... دقیق‌تر خواهد بود اگر در مورد اندازه‌گیری صحبت کنیم؛ به عبارت دیگر، ما این مقدار را به‌جای کمیت فیزیکی دیگری اندازه می‌گیریم».[۳]

در جای دیگری می‌گوید: «برخی فکر می‌کنند این اصل عدم قطعیت هایزنبرگ یک مقدار گرد و غبار روی مکانیک کلاسیک ریخته است، بزرگترین انحراف از مکانیک کلاسیک، عدمِ بازتولید

۱. moreover, we must interpret the experimental outcomes produce by all equipment. we do that by constructing a theoretical model where by the behavior of the microscopic equipment is described by few degrees of freedom. interacting with those of the microscopic system under observation, we then call this a measurement.

۲. the logical conclusion from this procedure was drown long ago by Chamber. we have no satisfactory reason for ascribing objective existence to physical quantities as distinguished from the numbers obtain when we make the measurement which we correlated with them

۳. there is no real reason for supposing that a particle has at every moment a definite, but unknown position which maybe reveal by a measurement of the right kind, or a definite momentum which can be revealed by a different measurement .on the contrary, we get into amazed of contradiction as soon as we inject into quantum mechanics such concepts carried over from the language and philosophy of our … it would be more exact if we spoke of making measurement of this .that other type of instead saying that we measure this that other physical quantity

نتایجِ آزمایشها به طورِ ذاتی است». عبارت را دقت فرمایید. این طور نیست که صرف یک ابهامی باشد؛ اساساً در مکانیک کوانتمی یک آزمایش را دو بار نمی‌توان تکرار کرد، ولو همهٔ مقدمات را مثل هم چیده باشیم. در مکانیک کلاسیک به طور ضمنی فرض می‌شد که اگر همهٔ شرایط یک آزمایش محقق شود، نتایج را می‌توان برای هر چند بار به طور کاملاً مشابه به دست آورد. ولی بنابر اصول مکانیک کوانتم، به طور ذاتی امکان ندارد که یک آزمایش در دو بار تکرار، نتایج یکسان بدهد.

برگردیم به سخن علامه، اگر بنا باشد، این مبانی را از علم فیزیک بگیریم چه بر سرِ معرفت می‌آید؟ چه بر سرِ اصلِ علّیت می‌آید؟ البته، برای هرکدام از اینها جواب و شواهدی از فلاسفهٔ اسلامی دارم. کما اینکه حضرتِ آیت الله جوادی آملی هم می‌فرمایند ما به خاطر محدودیت ذاتی به اکتناهِ حقائق موجودات نمی‌توانیم پی ببریم. یا حافظ می‌فرمایند: «حدیث از مطرب و می گو و راز دهر کمتر جو - که کس نگشود و نگشاید به حکمت این معما را». اینها مسائلی است که می‌خواهم بگویم که فیزیکدانان چه می‌گویند.

چیستی واقعیت در جهان فیزیکی

اما خاصیت دوگانگی موج-ذره خاصِ الکترون و پروتون نیست. فیزیک کوانتم مدعی است همهٔ اشیاءِ عالم خاصیتِ موج-ذره دارند. ولی در اشیاء ماکروسکوپیک این انحراف، آن‌قدر کم است که اساساً نیاز نیست به آن اعتنا کرد؛ ولی در سطح زیراتمی و موجودات ریزمقیاس این تأثیرات شدید است و نمی‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. فیزیک کوانتم می‌گوید بنابر دیدگاه دوبروی[۱]، همانطور که به بعضی از امواج، مثلِ امواجِ نور مطابق با نظریهٔ اینشتین، می‌توان خاصیتِ ذره‌ای نسبت داد، پس باید بتوانیم به ذرات هم خاصیتِ موجی نسبت دهیم. پس خاصیت دوگانگی موج-ذره یا واقعیت است یا نیست؛ باید تکلیف‌مان را مشخص کنیم. باید ببینیم، «واقعیت» در فیزیک چگونه تعریف می‌شود. فلسفهٔ اسلامی باید به این بحث بپردازد. واقعیت وجودی و عینی موجودی مثل الکترون چیست؟ موج است یا ذره است؟ یا شقِّ سومی است که به حسب شرایط رخ نشان می‌دهد. اصلاً این موضوع در مورد واقعیت فیزیکی مهم است یا مهم نیست؟ فیزیک‌دان به درستی یا نادرستی اظهارنظر کرده است، اگر بحث فلسفی است، فیلسوف نظر بدهد.

۱. Louis-Victor-Pierre-Raymond, 7th duc de Broglie (۱۸۹۲-۱۹۸۷)

اساساً آیا واقعیت یا حقیقتی وجود دارد یا همه خیال است؟ بحثِ من ایدئالیسم قدیم نیست. نئوایدئالیسم است. آیا واقعیت اشیاء در جهانِ دیگری است و ما نمودی از آن را بر حسبِ ظرفیتِ خود دریافت می‌کنیم؟ بعضی از فیزیکدانها که به یک نوع فروکاستن[1] قائل هستند، می‌گویند وقتی یک آزمایشی را طراحی می‌کنیم، فروکاستن اتفاق می‌افتد و اندازه‌گیری یعنی همین فروکاستن. شاید جیفر جینز جزء اولین کسانی باشد که اختلاطی بین فیزیک و فلسفه ایجاد کرد؛ در بخشی از کتاب «فیزیک و فلسفه» قائل به این است که واقعیت یک وجودی در جهانِ دیگری دارند که آن جهان خارج از زمان و مکان است و ما چون محدود در زمان و مکان هستیم اینها را در سطحِ اندازه‌گیری نازل می‌کنیم.

دکتر خسروپناه: یعنی عالم مجرد؟

دکتر شهید فخری‌زاده: بله، در بخشی از گفته‌های جیفر جینز است. البته نوشته‌های او خیلی تناقض دارد. به نوعی وحدت وجود می‌رسد، ولی وحدتِ وجودی که ضعیف و ناقص طرح می‌کند. یعنی همهٔ عالم را وجودی تصور می‌کند و ما هستیم که گزینش می‌کنیم.

آیا اساساً مهم است، به این پرسش‌های فلسفی زائیده از فیزیک بپردازیم؟ با توجه به مسائلی که گفته شد و با تعبیر رایج از اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، آیا اصلِ علیت مخدوش می‌شود؟ خود من در هنگام تدریس فلسفهٔ علم یا فلسفهٔ فیزیک، قائل هستم که اصل علیت مخدوش نمی‌شود؛ ادله‌ای که مطرح می‌کنند برای مخدوش کردنِ علیت برای مدعایشان کافی نیست. علاوه بر آن، از نظریه متغیرهای نهانِ بوهم، تا آزمایشِ EPR (اینشتین-پودولسکی-روزن)[2] راه‌حل‌های جایگزین طرح شده که اصلِ علیت باقی است. اما تقریری که از اصل علیت در فلسفهٔ اسلامی مطرح شده است، پاسخگوی علوم تجربی روز است؟ آیا اساساً آن اصلِ علیتی که ما در فلسفه اسلامی تعریف می‌کنیم، می‌تواند پاسخگوی مسائل روز و فیزیک باشد؟ آیا هنوز باید بر ضرورتِ بقای علت برای بقای معلول پا بفشاریم.

۱. reduction

۲. پارادوکس EPR، آزمایشی فکری در مکانیک کوانتمی است که بنیادهای فلسفی مکانیک کوانتمی را به چالش می‌کشد تا نشان دهد مکانیک کوانتمی یک نظریه فیزیکی کامل نیست.

فهرستی از دیگر پرسش‌ها

این سوالها به خصوص سوال معرفت‌شناسی را به تعمد طرح کردم؛ زیرا اعتقاد دارم که بزرگترین چالش ایجادشده از فیزیک کوانتم، درباره معرفت‌شناسی است و مقداری بیشتر راجع به آن توضیح دادم. سوالهای مهم دیگری در دسته‌بندی جناب آقای دکتر خسروپناه می‌گنجد و اگر جایی ضرورت داشت توضیح می‌دهم. برای مثال، آیا نظریهٔ وجود می‌تواند به بسطِ مفاهیم در طبیعیات به خصوص فیزیک کمک کند؟ از نظریهٔ اصالت وجود چگونه می‌توانیم بهره ببریم؟

دکتر خسروپناه: منظورتان از بسطِ مفاهیم در طبیعیات چیست؟

دکتر فخری‌زاده: مشابه آن‌چه جیفر جینز گفت. خود من الان بر ایده‌ای کار می‌کنم که آیا بحثِ «طردِ تحویل‌پذیری» را با اصالت وجود می‌توان پاسخ داد یا نه؟ به نظر در مبحث وجود هم طرد تحویل‌پذیری داریم. ارتباط اصل طرد تحویل پذیری با اصالت وجود چیست؟ بر اساس مکانیک کلاسیک، جهان را به هر میزان می‌توانیم تجزیه کنیم، ولی آن جزء ربطی به اجزاء دیگر ندارد. فیزیک کوانتم می‌گوید نه این خبرها نیست که شما بتوانید جهان را به این اجزاء تقسیم کنید و هر کاری که در مورد اجزاء می‌کنید به بقیه کاری نداشته باشید. می‌گوید همیشه باید کل را در نظر گرفت، کار بر یک جزء، کار روی کل را پاسخگو نیست. به عنوان مثال، پروتون و نوترون هریک مقداری جرم دارند، هنگامی که این دو کنار هم قرارگرفتند، مقدار جرم آن مجموع جرم دو جزء نیست، وقتی اینها یک کل به عنوان هسته تشکیل دادند، دیگر جرمشان، مجموع جرمِ دو تا نیست. تحلیل اجزاء تحلیلِ کل را پاسخ نمی‌دهد، این را اصل «طرد تحویل‌پذیری» در مکانیک کوانتمی می‌گویند.

بحث دیگر این‌که رابطهٔ مادهٔ فلسفی یا مادةالمواد با مادهٔ فیزیکی چیست؟ رابطهٔ مادةالمواد با انرژی چیست؟ آیا اساساً این مادةالموادی که فلسفه تعریف می‌شود، همان انرژیِ فیزیکی نیست؟ در نسبیت و کیهان‌شناسی، مفهوم انرژی تاریک یا مادهٔ تاریک مطرح می‌شود، چه تعبیر فلسفی از این امور می‌توانیم داشته باشیم؟ ماده یا انرژی تاریک موجودی غیرقابل مشاهده و غیرقابل اندازه‌گیری است؛ آنها قائل به چنین ماده‌ای هستند، زیرا شتابی که جهان در انبساط دارد منطبق با محاسبات بر مبنای انرژی اندازه‌گیری‌شده نیست، پس باید اشیاء یا مکان‌هایی باشد، که شتاب رصدشده را توضیح دهد.

مسأله دیگر، ارتباطی بین حرکت فیزیکی و حرکت فلسفی است، حضرت علامه در کتاب اصول فلسفه، خیلی تلاش می‌کند هم در بحث زمان و هم حرکت ارتباط برقرار کند. ولی هرچند بارها این مطلب را خوانده‌ام، ولی آن مطلب هنوز برایم مبهم است. متأسفانه پس از علامه این تلاش ادامه نیافته است تا ببینیم واقعاً بین تعریف حرکت در فلسفه با تعریف حرکت در فیزیک چه نسبتی وجود دارد؟

مسأله دیگر این است که خلق از عدم امکان‌پذیر است؟ در دعای شریف جوشن کبیر که این دعا دریایی از معرفت است، می‌گوید «یا من خلق الاشیاء من عدم»، آنجا مقصود چیست؟ در نظریه آقای فایمن که می‌گوید خلأ «افت و خیزهایی»[1] دارد که از آن «وجود» پدید می‌آید. فیزیکدان‌هایی نظیر تریون و ویلینکن نیز همین را می‌گویند. این عدم چیست؟ اساساً عدم داریم؟ خلأ داریم؟ خلأ مطلق داریم؟ باید به اینها پاسخ دهیم، باید به اینها بپردازیم. پردازش هم باید به گونه‌ای باشد که دانشجوی فیزیک این را بفهمد و قابل‌پذیرش باشد. این‌که «عدم وجود دارد» و «وجود از نوسانات عدم پدید می‌آید» حرف‌های به ظاهر متناقضی هستند.

آیا مقولات عشر هنوز به همان شکل پابرجاست و نیاز به بازتعریف یا حذف از متنِ منطق یا فلسفه دارد؟ آیا ما باید هنوز این مقولات عشر را به همان شکل که آقایان می‌گویند یدک بکشیم؟

چه تعبیرِ فلسفی برای جهانهای موازی داریم؟ جهان‌های موازی یک بحث اساسی است، نکته این است که نظریه‌ای ارائه می‌شود و بعد با آن مسائل مختلف حل می‌شود. الان بحث «انتقال از دور»[2] را با این جهان‌های موازی حل می‌کنند. انتقال از دور همان «طی الأرض» خودمان است. الان ژن را به طول کامل منتقل می‌کنند، تا چند سال پیش در حدِ الکترونهای زیراتمی بود. یعنی همه چیز را در اینجا محو و در جای دیگر ظاهر می‌کنند. آیا ارتباطی بین نظریهٔ جهان‌های موازی با مراتب وجود هست؟

مسائل متعدد دیگری نیز هست، برای مثال اعتبار نظریهٔ جزء لایتجزی با یافته‌های جدید است. چه تفسیر و تبیینی از اندازه‌گیری داریم؟ موضع فلسفه در برابر تفسیر احتمالاتیِ وقایع چیست؟

۱. fluctuation

۲. teleportation

پاسخ فلسفه به چالش ایجاد شده در خصوص اصل عدمِ تناقض چیست؟ تعبیر فلسفیِ درهم‌تنیدگیِ کوانتمی[۱] چیست؟

دکتر خسروپناه: این درهم‌تنیدگیِ کوانتمی را هم توضیح می‌دهید؟

دکتر فخری‌زاده: درهم‌تنیدگی کوانتمی ارتباط بین اجزاء است، یعنی می‌گوید که اگر بر فرض دو ذرهٔ زیراتمی داشته باشیم و اینها یک وضعیتی را نسبت به هم داشته باشند، این وضعیت را در هر حالت نسبت به همدیگر حفظ می‌کنند. با جدا کردن و دورکردن آنها این وضعیت از بین نمی‌رود. فرض کنید که اگر اسپین‌هایشان یکی بالا و دیگری پایین باشد، اگر هر کدام را ببرید در فواصل خیلی دور، ارتباطی که بین اینها هست از هم گسسته نمی‌شود. به این «درهم تنیدگی» می‌گوییم که بعد از آزمایش بِل مطرح شد.

با توجه به تعابیر مختلف توسط ناظرهای نسبیتی وضعیت اعتبار مشاهده‌ها چه می‌شود؟ فرض کنید، ناظری یک وضعیتی و ناظر دیگر وضعیت متفاوتی نسبت به او دارد، این از مشاهداتش یک گزارش و آن دیگری یک گزارش دیگری به ما می‌دهد. در نظریه نسبیت با چهاربعدی کردنِ جهان گفته‌ایم که این دو ناظر یک حرف را می‌زنند. یعنی یک بُعد به ابعاد جهان اضافه کردیم. حال، این بحث درست است؟ درست نیست؟ اساساً چنین چیزی باید اتفاق بیافتد؟ نباید اتفاق بیافتد؟ تعداد بُعدها به چه سرنوشتی دچار می‌شود؟

یکی از آرزوهای اینشتین این بود که چهار نیروی موجود در طبیعت که به صورتِ جدا مطرح می‌شدند، به صورت یک نیرو صورت‌بندی شوند که از آن با عنوان «وحدتِ بزرگ» یاد می‌شود. خود اینشتین که نتوانست، دوستان حتماً اطلاع دارند که یادداشت‌های هنگام مرگ اینشتین، مطالبی بوده است که بر این بحثِ وحدت کار می‌کرده است. آقای عبدالسلام فیزیک‌دان بزرگ اسلامی به همراه واینبرگ و گلاشو موفق به ادغام نیروی الکترومغناطیسی با نیروی هسته‌ای ضعیف شدند که به برهمکنش الکتروضعیف معروف شد. ادعایی که اینها دارند این است که ما این‌کار را با فرض یازده بُعد برای نیروها توانستیم انجام دهیم. می‌گویند بعضی ابعاد برای این پیدا نیست که آن قدر در مقابل ابعاد دیگر کوچک است و یا به صورت حلقه‌ای خمیده است که ما نمی‌بینیم. الان نمی‌خواهم وارد جزئیات نظریه شوم، مقصودم این است که وقتی‌در مورد بُعد حرف می‌زنیم، اینکه بُعد را کم یا زیاد کنیم، آیا به «اصلِ عدمِ

۱. entanglement

پیوستگی» یا «امتناعِ طفره» در فلسفه مربوط است؟ بحثِ «امتناع طفره» با «اصلِ عدمِ پیوستگی» انطباق دارد یا تضاد دارد؟ زیرا اساس فیزیک کوانتم بر انقطاع و عدم پیوستگی است.

این‌ها نمونه‌هایی از سوالاتی است که سعی کردم جزئی‌تر طرح کنم. با عرضِ پوزش از عزیزان که طولانی شد. زنده باشید.

فیزیکدانان و اظهارنظر فلسفی[۱]

دکتر خسروپناه: در ادامه این جلسه اساتید اگر مسأله یا نکته‌ای دارند، طرح نمایند تا در پایان بتوانیم دستور جلسات آتی را تعیین کنیم. اگر هر مسأله که سوابقی در فلسفه اسلامی دارد، هم از اهل فلسفه و هم از اهل فیزیک افرادی برای ارائه بحث مشخص گردد و اگر از مسائلی است که فیزیک معاصر طرح کرده است، ابتدا اهل فیزیک دیدگاه و نظر را تقریر کنند و اگر منبع مکتوبی نیز باشد معرفی نمایند تا اهل فلسفه با آمادگی وارد بحث شوند تا نشان دهند که این ادعای فلسفی آیا مرتبط است یا اصلاً می‌توان چنین نتیجه‌ای گرفت.

دکتر آقامحمدی: نکته مختصری دارم نسبت به نظر دکتر غفاری که فرمودند حوزه‌هایی وجود دارد که فیزیکدانان نباید در آن مسائل اظهار نظر کنند. اگر این برداشت من از سخن ایشان درست باشد، به آن اعتراض دارم. چه بسا یکی از دلایل نپرداختن به این مسائل تعاملی توسط فیلسوفان مسلمان این است که نه خود به این عرصه ورود کرده‌اند، چه درست باشد یا درست نباشد. با این مشی سؤالی پاسخ داده نخواهد شد. این مسائل نیازمند همکاری فیزیکدانان و فلاسفه است و فلاسفه به تنهایی نمی‌توانند ورود کنند.

نکته دوم که تنها آن را طرح می‌کنم ولی شاید مقبول نشود. بخش قابل توجهی از فیزیکدانان معاصر «حیات» و «موجود زنده» را نیز به عنوان یک سیستم کوانتمی می‌دانند که حیات سطحی از ترازهای انرژی است. به همین جهت بحث «فلسفه و فیزیک» می‌تواند با مباحث «فلسفه و حیات» نیز مرتبط است. اگر در بخشی از مباحث مسأله در حیات مطرح شد، خود را سانسور نکنیم که در جمع دیگری به آن پرداخته خواهد شد. به همین خاطر مسائل ناظر به «توضیح فیزیکی حیات» و روابط آن با مباحث فلسفی نیز می‌توان در دستور کار این جمع قرار گیرد.

۱. نشست دوم ۱ آبان ۱۳۹۲

دکتر خسروپناه: مشکلی برای طرح این مسأله نیست و منافاتی با وجود جلسات «فلسفه و زیست‌شناسی» ندارد. اگر جمع، این مسأله را نیز دارای اولویت دانست. حضور دکتر ریاضی با تخصص بیوشیمی نیز خود نشانه توجه به این مباحث است.

در مورد حاشیه به فرمایش دکتر غفاری نیز توجه نمایید که سخن ایشان اخلاقی یا حقوقی و دستوری نیست، بلکه از نظر روش‌شناختی، اقتضای مسأله فلسفی را می‌گویند که نمی‌توان با روش علمی به آن پاسخ داد. یعنی این دعاوی فلسفی در علوم، علمی نیستند. یعنی ایشان اخبار کردند و انشاء نکرده‌اند. مقصود ایشان این است که از علم ادعای فلسفی زاییده نمی‌شود. البته در این گفتگو و مباحث پس از آن اهل فیزیک اصل ادعای خود را تقریر و تشریح کردند، اهل فلسفه نیز باید بگویند، چرا این ادعا یک ادعای علمی نیست و آیا از نظر فلسفی سخنی موجه یا ناموجه است.

مسأله قوانین و یکنواختی‌های جهان فیزیکی

دکتر نعمت‌اله ریاضی: یک محور جدید نیز می‌خواهم پیشنهاد کنم این است که آیا قوانین مطرح در فیزیک حالت مطلق دارند یا در طول زمان در تغییر و تحول هستند؟ این مسأله در کیهان‌شناسی مطرح است. این پرسش از نظر الهیاتی نیز قابل طرح است که آیا خدا جهان را با یک قوانین ثابت و مطلق خلق کرده است، یا آن که خود قوانین مانند پدیده‌ها دارای تحولاتی هستند؟

نظریه‌های جدید کیهان‌شناسی و ذرات بنیادین، مبتنی بر فرض تحول قوانین است، یعنی انفجار بزرگ جهان ما را وارد فازی کرده است که این قوانین موجود مانند قوانین ترمودینامیک، الکترومغناطیس و غیره ناشی از وضعیت اولیه در انفجار بزرگ است. آیا از بحث‌های فلسفی می‌توان برای این پیش‌فرض فیزیکی استفاده‌ای داشت یا خیر؟

اکنون دیدگاه‌های مختلفی مطرح است. یکی نظریه جهان‌های موازی بود، دیدگاه‌های دیگر که شباهت‌هایی دارد ولی تفاوتهایی نیز دارد، نظریه جهان‌های متعدد است. براساس آن پیش از انفجار بزرگ وضعیت آشفته‌ای داشته‌ایم که در هر بخش از این توده آشفته، جهان‌های خاصی منبسط شده‌اند که ثوابت و فرم قوانین فیزیکی متفاوتی دارد. دلیل آنها بر این دیدگاه پیش‌فرض آنها در مورد تصادفی بودن جهان است. زیرا در این جهان، همه ثوابت و قوانین به گونه‌ای است که آماده تشکیل حیات بوده است و این شاهدی برای هوشمندی و تنظیم ظریف خلقت جهان است. اینها برای انکار این خلقت هوشمند و تنظیم ظریف با دیدگاه جهان‌های متعدد می‌خواهند بگویند، این جهان

اتفاقی این‌گونه شده است و جهان با قوانین و ثوابت فیزیکی دیگری نیز وجود دارد که در بسیاری از این جهان‌ها شرایط مساعد برای شکل‌گیری حیات باشد. براساس این دیدگاه این جهان ارجحیتی بر جهان‌های دیگر در شکل‌گیری نداشته است.

پرسش ما از نظر فلسفی این است که آیا قانون‌مندی برای جهان لازم است و آیا این قوانین مطلق و ثابت هستند. برای اغلب فیزیکدانان، وحدت نیروها و قوانین یک آرمان مقدس بوده است که تمام این قوانین و ثابت‌ها را برای خلقت عالم و آدم تنظیم نموده است. درحالی که فراباوران در تلاش هستند این آرمان رد شود.

دکتر طهرانچی: مقصود شما از قوانین آن واقعیتی است که پدیده‌ها از آن پیروی می‌کنند، نه معادلات و روابطی که ما شناخته‌ایم؟

دکتر نعمت اله ریاضی: مقصود این است که پدیده‌های طبیعی از یک سو الگوهای یکنواخت که زائد اشیاء طبیعی دارند.

دکتر طهرانچی: پس قانون یعنی الگوی حاکم بر رفتار طبیعت.

مسأله تنظیم ظریف و مسائل فیزیک کوانتمی

دکتر صادق موحد: از نقطه نظر فیزیک چند نکته را مطرح می‌کنم که می‌تواند مهم باشد و دوستان درباره اولویت یا ابعاد آن نظر دهند.

در جامعه فیزیکدانان، معمولاً مجموعه‌ای از شواهد و داده‌ها دارید، اما یک فرضیه و ایده‌ای نیز دارید که آن ایده را در قالب ادبیات ریاضی به شکل یک مدل ارائه می‌دهید. این مدل ریاضی به مجموعه‌ای از معادلات دیفرانسیلی یا انتگرالی منتهی می‌شود. در این معادلات تعدادی پارامتر آزاد وجود دارد. برای توضیح یک پدیده یک سری شرایط اولیه را باید در نظر گرفت. یک فیزیک پیشه با استفاده از پارامترهای آزاد آن مدل ریاضی و شرایط اولیه می‌خواهد تحولات سیستم فیزیکی مورد مطالعه را توضیح دهد و احتمالاً می‌خواهد پیش‌بینی نیز داشته باشد. بنابراین علاوه بر ابزارهای ریاضی مورد استفاده فیزیک‌پیشگان، چند موضوع دیگر نیز مطرح می‌شود:

۱. متغیرها و پارامترهای آزاد و
۲. شرایط اولیه.

در اصطلاح فیزیکدانان، شرایط اولیه پیدایش جهان، «تنظیم ظریف»[۱] نامیده می‌شود. این تنظیم ظریف مورد علاقه بخشی از فیزیکدانان نبوده است و بسیاری از فیزیک‌دانان ملحد می‌خواهند خود را از شرایط اولیه پیدایش جهان یعنی تنظیم ظریف و فرایندهای آن خلاص کنند. پرسش من این است که این تنظیم ظریف چه مبانی، پیش‌فرض‌ها و لوازم فلسفی می‌تواند داشته باشد. آیا می‌توان از این فرایند خلاص شد که پیدایش جهان کاتوره‌ای بوده است.

نکته دیگر امری است که در اصطلاح به آن «cosmic chess match» می‌گویند. مقصود این است که چرا شرایطی که در آن زندگی می‌کنیم، به این قوانین منجر شده است، یعنی اکنون پارامترهای قابل مشاهده مانند انرژی زائد چرا این مقادیر را دارند و این شرایط با وجود حیات مقارن شده است. چرا اکنون حیات شکل گرفته است. چرا حیات انسانی سه میلیون سال پیش شکل نگرفته است؟

بخش زیادی از فیزیکدانان این مسائل را خارج از علم فیزیک می‌دانند، آیا مباحثی مانند «تنظیم ظریف» یا «تطابق کیهانی» مسأله‌ای فلسفی هستند یا آن که خاستگاه فلسفی دارند ولی نیازمند بحث‌های فیزیکی نیز می‌باشند.

مسأله دیگر این است که نظریه آماری به ویژه مکانیک آماری ابزاری کارآمد در توصیف جهان قابل مشاهده است. نکته این است که با نگاه ذره‌ای، یک مول از یک ماده دارای $۱۰^{۲۳}$ ذره است و در ساده‌ترین حالت به این تعداد معادله جفت‌شده وجود دارد که باید حل شود ولی چون نمی‌توان این معادلات را حل کرد، پس نظریه آماری از دو فرض تصادفی بودن و کاتوره‌ای بودن استفاده می‌کند. فرایندهای کاتوره‌ای[۲] قسمی از فرایندهای تصادفی[۳] است و در عین ارتباط، یکسان نیستند. به عبارتی ابزار مکانیک آماری راهکاری برای عبور از پیچیدگی سیستم است. اما این دیدگاه، تعاریف خوش‌تعریف علیت در فلسفه را کنار می‌گذارد. افرادی مانند پلانگ و اینشتین معتقد بودند که باید به صورت سلسله‌مراتبی از اصطلاحات دقیق و خوش‌تعریف استفاده نمود و استفاده از مکانیک آماری به خاطر جهل من به سیستم است. مسأله فلسفی مورد نظر این است که چه توضیحی در مورد پیش‌فرض‌های احتمالاتی مکانیک آماری می‌توان داشت؟

۱. Fine Tuning
۲. Random
۳. Stochastic

مسأله دیگری که مطرح می‌کنم، تعابیر مختلفی است که در مورد مکانیک کوانتمی مطرح است. یکی از این تعابیر، فیزیک کوانتم بوهمی است که دکتر گلشنی نیز از این تعبیر دفاع می‌کنند و پایان‌نامه‌ها و رساله‌هایی نیز در زائد چارچوب این دیدگاه با نظارت یا راهنمایی ایشان انجام شده است. ایشان تأکید داشتند که وقتی مقدماتی را می‌چینیم و به یک نتیجه‌گیری درست می‌رسیم، این استنتاج درست مستلزم درستی مقدمات نیست، از این قاعده منطقی در ارزیابی مکانیک کوانتم وجود دارد که هم‌ارزی مشاهداتی دارند، یعنی مکانیک بوهمی نیز همان نتایج و یافته‌های مشاهداتی کوانتم کپنهاگی را می‌دهد، بدون آن که در مقدمات موجبیت، موضعیت و مانند آن را کنار گذاشته باشد.

این مسأله نیز قابل تفکر و بحث است که آیا واقعاً این دو تعبیر هم‌ارز هستند؟ آیا می‌توان از مفروضات فلسفی برای ارزیابی این نظریه‌ها استفاده نمود.

مسأله دیگر نیز این است که می‌توان به عنوان ابزاری برای بررسی رابطه مسائل فلسفی و علمی استفاده شود، بررسی ابعاد «قضیه گودل» است که اگر اساتید لازم دیدند، توضیح بیشتری پیرامون آن داشته باشم.

دکتر آقامحمدی: منظورتان این است که اندیشه‌های دکتر گلشنی نیز مورد بررسی قرارگیرد؟

دکتر موحد: مقصود بنده این است که در برخی از این مباحث پایان‌نامه‌ها و رساله‌هایی کار شده است. برای مثال یکی از هم کلاسی‌های بنده در سال ۸۱ پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد او در این حوزه بود. به همین خاطر لازم نیست، بسیاری از مباحث را از ابتدا شروع کنیم و لازم است به تحقیقات قبلی نیز رجوع کنیم.

دکتر رضا جعفری: پلانگ می‌گوید نظریه‌های جدید با متقاعد کردن آدم‌های قدیمی به پیروزی نرسیده است. بلکه آدم‌های قدیمی رفته‌اند و نظریه‌های جدید با آدم‌های جدید باقی مانده‌اند. درک ما از جهان ابزار فهم آن شد ولی متأسفانه پس از مدتی دانش‌ها خود دیواری برای فهم بیشتر می‌شود. به عبارتی گاه افرادی که به درک و شعوری می‌رسند نمی‌توانند تفاوت دیدگاه با خودشان را درک کنند. یکی از مصادیق آن دنیای اندازه‌گیری‌شده توسط مکانیک کوانتمی است. برای مثال نوترینو ذره‌ای است که با اطراف خود برهم کنش بسیار اندکی دارد و می‌توان بدون برهم‌کنش از زمین عبور کند. اگر از او پس از عبور از زمین بپرسیم، چه دیدی، او خواهد گفت، هیچ، زیرا اندازه‌گیری ناشی از برهم‌کنش مشاهده‌گر و مشاهده‌شونده است. و اگر برهم‌کنشی نباشد،

اندازه‌گیری نخواهد بود و اگر جهان را به اندازه‌گیری‌ها تقلیل دهیم، در این صورت جهانی برای او نخواهد بود. ما از چه جهان‌هایی رد می‌شویم و می‌گوییم چیزی نبود؟

جهانی که اکنون می‌خواهیم در مورد آن صحبت کنیم، در چارچوب نظریه کوانتم یا نسبیت اندازه‌گیری شده‌اند، آیا نظریه کوانتم یا نسبیت حرف آخر را در فیزیک می‌زنند؟ این دو نظریه متعلق به دوران مدرن هستند. در دوران مدرن اعتقاد به امر مطلق وجود داشت و پدیده‌ها با مفروضات ساده‌سازی‌شده مدل می‌شدند، اما اکنون در دوران پسامدرن قرار داریم. در این دوران دیگر اعتقادی به امر مطلق وجود ندارد. در این دوره مفاهیمی چون «پیچیدگی» و «پدیده‌های نوخواسته و نوظهور» مطرح شده‌اند، یعنی نمی‌توان برای یک سیستم امر مطلقی را در نظر بگیریم. پیشنهاد می‌کنم نسبت مفاهیم «پیچیدگی» و «ظهور» در فیزیک را با مفاهیم «پُست مدرن» و «انکار مطلق‌انگاری» در فلسفه مورد تأمل جدی‌تری قرار بدهیم. شاید تفکر در رابطه این دو بتواند به ما کمک نیز بکند.

گذر میان دو نظام طبیعیات و فیزیک جدید

دکتر اعتماد: بنده شایستگی اظهارنظر در فلسفه اسلامی را ندارم ولی علاقه‌مند هستم بدانم چگونه می‌توان طبیعیات را در فلسفه اسلامی یا فلسفه ارسطویی فهمید. گذر از یک نظام فکری به نظام فکری دیگر چگونه ممکن است؟ اگر ما در ابتدا با معرفت مکانیک کوانتم متولد می‌شدیم، چگونه فلسفه اسلامی یا ارسطویی را می‌فهمیدیم؟ اگر شما ابتدا معرفتان مبتنی بر مکانیک کوانتمی باشد، آیا می‌توانید به فلسفه اسلامی گذر کنید؟ بالعکس اگر ابتدا به فلسفه اسلامی معرفت داشته باشید، چگونه به نظام فکری فیزیک کوانتم گذر خواهید کرد؟ این دو نظام فکری منسجم هستند که امکان گذر از یک نظام به نظام دیگر مسأله است.

برای توجه به این مسأله لازم نیست به مسائل و نظریه‌های پیچیده بپردازیم. به ابتدایی‌ترین مسأله فیزیک یعنی «سقوط آزاد» هم بخواهید بپردازید، این گذر ممکن نیست. جاذبه نیوتن را از نظر فلسفی آشفته کرد، زیرا حرکت منظومه شمسی را با فرضیه‌ای داشت حل می‌کرد که با هیچ یک از اعتقاداتش سازگاری نداشت. چگونه می‌توان در یک آن واحد دارای چند نظام فکری باشیم و آیا می‌توانیم از یکی به دیگری گذر کنیم؟ چگونه ممکن است دو اصل ظاهراً متناقص در دو نظام را بپذیریم. اگر در نظام کوانتمی نقض علیت می‌کنید، آیا همان علیت است که در فلسفه اسلامی

پذیرفته می‌شود؟ آیا می‌توان معنای علیت در این دو نظام فکری را با هم مقایسه کنیم؟ در فلسفه اسلامی از علل اربعه صحبت می‌شود، حتی با امّا و اگر در نظام فیزیکی، تنها یکی از چهار علت باقی می‌ماند، دیگر علت مادی، علت صوری و علت غایی در مکانیک کوانتم نداریم، همان علت فاعلی هم آیا قابل مقایسه است؟ وقتی در نظام‌های مختلف صحبت می‌کنیم، به صورت اشتراک لفظ حمل نکنیم؛ ولی مفهومی از علیت که در کوانتم نقض می‌شود، دستمایه اینشتین است. این چندگانگی به خاطر تصرف در مفاهیم و تفاوت نظام‌های دسته‌بندی اتفاق افتاده است.

مشارکت فیلسوفان و میزان آشنایی مورد نیاز با فیزیک

دکتر کرباسی‌زاده: اگر فیلسوفان چه از فلسفه اسلامی یا فلسفه غرب بخواهند مشارکت در حل مسائل فلسفه فیزیک داشته باشند، باید آشنایی مناسب با فیزیک پیدا کنند و ما نیازمند تعلیم دقیق فیزیک به فلسفه هستیم. تا زمانی که عمیقاً با ساختار و فرماسیون کوانتم و توپولوژی فضا - زمان در نسبیت آشنا نباشیم، چگونه در حل معضلات فلسفی آن مشارکت داشته باشیم. به همین خاطر قسمتی از کار باید این باشد که ما اهل فلسفه که فیزیک نمی‌دانیم، فیزیک یاد بگیریم. کما اینکه اغلب فیلسوفان فیزیک برجسته دارای دو دکتری در فلسفه و فیزیک هستند.

دکتر یوسف ثانی: بنده نسبت به فیزیک، آگاهی درستی ندارم، نمی‌توانم اظهار نظری کنم.

دکتر خسروپناه: وضعیت عمومی جمع این چنین است که یا اهل فلسفه هستند و تنها اطلاعاتی از فیزیک دارند یا اهل فیزیک هستند و اطلاعاتی از فلسفه دارند. این‌که چه حد اطلاعات دارند، متفاوت است. چه حد اطلاعات نیاز است، هم یک مسأله است. وابسته به مسأله این اطلاعات متفاوت است. به ویژه آن‌که مباحث فلسفه و فیزیک هر یک گستره بسیار دارد و حتی چه بسا فردی در هر دو رشته درجه دکتری هم داشته باشد.

ممکن است در یک مسأله خاص اطلاعات فلسفی یا فیزیکی لازم را نداشته باشد. البته برخی فیزیکدانان با مطالعات فلسفی، ادعاهای فلسفی می‌کنند ولی معمولاً فلاسفه اسلامی پس از قرن‌های چهارم و پنجم دیگر چندان ادعایی برای ورود به مباحث طبیعی و فیزیکی نداشته‌اند. در این جمع که از رشته‌های مختلف حضور دارند، روش این خواهد بود که در ابتدای هر مسأله، اهل فیزیک مفردات و مباحث فیزیکی لازم را با زبانی آشنا برای اهل فلسفه تشریح کنند و بالعکس اهل فلسفه مفردات و دعاوی خود را با زبانی قابل فهم برای اهل علم ارائه دهند. این تجربه را ما در

جلسات «فلسفه و علوم زیستی» داریم. در ابتدای هر بحث دوستان زیست‌شناسی مباحث ژنتیک، اپی‌ژنتیک، انتخاب طبیعی و مانند آن را کامل تشریح می‌کنند و بعد اهل فلسفه وارد بحث می‌شوند چاره‌ای جز همین گفتگو نداریم.

دکتر اعتماد: آنچه از ابتدای بحث وجود داشته، به نظر جو «فیزیک‌زده» است؛ شاید این جو برای اهل فلسفه علم و فلسفه فیزیک مشکلی نداشته باشد، ولی اگر بخواهم بدانم مثلاً دکتر یوسف‌ثانی به عنوان یک اهل فلسفه اسلامی که طبیعیات تدریس می‌کند، این موضوع را چگونه تصویر می‌کند، این گذر آسان نیست. برای مثال دکتر غفاری مشخص کرد که من می‌خواهم از منظر مبادی فیزیک وارد بحث شوم. الان مسأله هدایت دستور جلسه به سمتی است که به صورت فنی آیا می‌توانیم مباحث را از منظر فلسفه اسلامی تصور کنیم.

دکتر خسروپناه: دستور جلسه این بود که هر یک از اعضاء با نقطه‌نظر خود، مسائلی که می‌تواند مورد گفتگو قرار گیرد را طرح کند. فعلاً کار نداریم منظر او فیزیک‌زده یا فلسفه‌زده است.

اگر مسأله مشخص شود می‌توان نقطه‌نظرات را شنید. برای مثال اگر قرار شد در مورد «اصل عدم قطعیت» گفتگو شود، هر یک تصویر خود را مطرح کنند. محل تعارض مشخص شود که آیا تعارض بدوی است، یا تعارض واقعی است؟ آیا تعارض قابل حل است یا خیر؟ ممکن است به این نتیجه برسیم که مبادی فلسفه اسلامی با این دیدگاه قابل جمع نیست یا اتفاقاً سازگار است، حتی شاید به این نتیجه برسیم که نتایج ضروری نظریه کوانتم است یا نتایج ضروری نیست. الان نمی‌خواهم حرف آخر را برسم.

دکتر آقامحمدی: اگر به این نتیجه برسیم که یک ادعای فلسفی لازم این نظریه فیزیکی است ولی با مبنای فلسفه اسلامی قابل جمع نیست، خطرناک است و کارآمدی فلسفه اسلامی زیر سؤال می‌رود.

دکتر خسروپناه: من بدبینانه‌ترین حالت را گفتم. در این حالت نیز کارآمدی فلسفه اسلامی زیر سؤال نمی‌رود. همان‌گونه که ذکر شد، ممکن است نظریه علمی از مبادی نادرست به نتایج درست برسد. این‌که نتایج نظریه علمی با یافته‌های تجربی سازگاری دارد، از نظر منطقی مستلزم این نیست که مقدمات و مبانی آن درست باشد. ممکن است به این نتیجه برسیم که کوانتم منافاتی با علیت ندارد یا این که به این نتیجه برسیم که ادعای عدم موجبیت فلسفی لازمه نظر کوانتم است و این ادعا با فلسفه اسلامی قابل جمع نیست. فلسفه اسلامی قرار نیست، همه مبانی فیزیک را موجه کند و

چالشها و تعارض‌ها را حل کند، چه بسا برخی تعارض‌ها واقعی باشد و چه بسا برخی تعارض‌ها واقعی نباشد. البته می‌توان اقسام مختلفی از نتایج فلسفی و فیزیکی گرفت، یعنی ممکن است به این مسأله برسیم که چه تعبیرهایی از مبانی نظریه فیزیکی دچار این تعارض‌ها نیست. یک روش این می‌توان باشد که ابتدا اهل فلسفه از هستی شروع کند و بگوید موجودات طبیعی چه هستند و اقسام موجودات را بگوید و بعد اهل فیزیک وارد گفتگو شوند. روش دیگر این است که اهل فیزیک ابتدا مباحثی از فیزیک را طرح کنند که تعارض ابتدایی در آن با فلسفه اسلامی مشاهده می‌شود، هنگامی که مفاهمه حاصل شد، اهل فلسفه وارد گفتگوی فلسفی شوند. این گفتگو ممکن است به نتایج مختلف منجر شود.

دکتر فخری‌زاده: مسیر را باید درست انتخاب کنیم. ما از فیلسوف انتظار نداریم که اگر گفت سخن شما در عدم موجبیت نادرست است، بگوییم پس سخنی بگو که من در آزمایشگاه آن را تجربه کنم این‌که فلسفه از بدیهیات آغاز می‌کند و اصول و قضایایی چون علیت یقینی هستند، و اگر با مبانی برخی نظریه‌های فیزیکی دارای شواهد تجربی ناسازگار بود آیا در فیزیک توقف ایجاد می‌کند یا آن‌که حرکت ایجاد می‌کند. به نظر من توجه به این تعارض حرکت ایجاد می‌کند؛ زیرا به من فیزیک پیشه می‌گوید که هنوز تلاش علمی من ناقص است، زیرا با اصول یقینی سازگاری ندارد. البته بنده در این مسأله معتقد هستم که فیزیک کوانتمی اصل علیت را نقض نمی‌کند و تلقی نیوتنی از علیت را نقض می‌کند. حتی اگر فرض کنیم که کپنهاگرها درست می‌گویند و علیت را نقض می‌کند. پس این تعارض‌ها جای نگرانی ندارد. از نظر روشی باید به بدیهیات برگردیم. البته بحث است که آیا هر جا اهل فلسفه ادعا کردند که مسأله بدیهی است، به واقع بدیهی است یا خیر. شاید در مسأله باید در نظر فلسفی نیازمند بازنگری باشیم و ما گمان کرده بودیم که فلان ادعا یقینی است و به بدیهیات برمیگردد. مقصود بنده از اینکه تعامل و گفتگو هم به علم و هم به فلسفه کمک می‌کند، همین است که شناسایی این تعارض‌ها می‌تواند هم به حرکت در علم و هم به حرکت در فلسفه کمک کند.

دو مسأله اندازه‌گیری و نظم جهان فیزیکی

دکتر طهرانچی: در تاریخ فیزیک ابتدای قرن بیستم، ظهور نظریه نسبیت و کوانتم اتفاق افتاد. در اواخر قرن بیستم و ابتدای قرن بیست و یکم نیز دوباره جرقه‌های جدیدی در فیزیک مشاهده

می‌شود. در فلسفه علم نیز در دوره پسااثبات‌گرایی این اتفاق وجود دارد، محور همه این اتفاقات تغییر نگاه‌ها در مورد مشاهده است. ما دیگر در فیزیک مشاهده مستقیم نداریم. بسیاری از به ظاهر مشاهدات و اندازه‌گیری‌های ما «برون‌یابی» یا «تفسیر» است، یعنی براساس اندازه‌گیری‌ها مقداری را نسبت می‌دهیم، یا آن که یک سیستم «بس‌ذره‌ای» را «تک‌ذره‌ای» فرض می‌کنیم و برای آن که پدیده را مدل کنیم، مفروضات ساده‌سازی بسیاری را در نظر می‌گیریم. پس از دنیای کلاسیک، ما مشاهده مستقیم نداریم. نه تنها در دنیای ریزمقیاس ذرات مشاهده مستقیم نداریم، در جهان بزرگ‌مقیاس و کیهان‌شناسی نیز مشاهده مستقیم وجود ندارد. وقتی از فیزیک صحبت می‌کنیم، یک طرف «مشاهده‌ها» و طرف دیگر «نظریه‌ها» هستند. بحث از مشاهده به نظرم اولین مسأله‌ای است که هم برای اهل فلسفه و هم اهل فیزیک از مباحث قابل تأمل باشد.

مبحث دیگر، پیش‌فرض‌هایی است که فیزیک‌دانان در پس ذهن دارند و فعالیت علمی آن‌ها را هدایت می‌کند. مثلاً به صورت ضمنی به یک «نظم ساختاری» معتقد هستیم که چینش مدل‌ها مبتنی بر این اعتقادات و پیش‌فرض‌ها است که این مفروضات در فیزیک بررسی نشده‌اند و نمی‌شوند. این قاعده و مفروضات آن قدر دیکته شده هستند که دیگر به آنها توجهی نیز نداریم. این پیش‌فرض‌ها به ویژه هنگام کاربرد ریاضیات در فیزیک بسیار ظهور و بروز دارد، به ویژه از جهت نمایش جهان یعنی جایی که از عالم فیزیک ساختارها در عالم ریاضیات می‌رویم فرض‌هایی می‌کنیم و هم‌چنین بعد از استنتاج از مدل‌های ریاضی و گذر از عالم ریاضی به عالم فیزیک، برخی از این نتایج را صرفاً ریاضی یا غیرقابل‌قبول از نظر فیزیکی می‌خوانیم. این مسأله که چگونه ریاضی در فیزیک کاربردپذیر است و نسبت ریاضیات و فیزیک در نمایش جهان واقعی چیست؟ از مسائل فلسفی است که می‌تواند بسیار مفید باشد.

دکتر غلامحسین ریاضی: بحث از پیش‌فرض‌ها ناشی از ساختار ذهن است. یعنی فیزیک‌دانان براساس درکی که از نظم دارند، نظریه‌پردازی می‌کنند. در بررسی پیش‌فرض‌ها، آنچه نقش دارد، نظم بیرونی و واقعی نیست بلکه مطالعه ساختارهای ذهنی اهمیت دارد، برای مثال یافته‌های شناختی نشان می‌دهد، در این جمع ساختارهای ذهنی مشترکی وجود ندارد. هم‌پوشانی‌ها و شباهت‌هایی وجود دارد ولی اتصالات مغزی افراد مانند اثر انگشت است و ساختار ذهنی منحصر بفرد است.

دکتر خسروپناه: این ادعا واقعیت است؟

دکتر ریاضی: بله، داده‌های بسیار دارد.

دکتر غفاری: منظور ایشان از واقعیت، یعنی نظر پذیرفته‌شده در یک جمع است.

دکتر ریاضی: شبکه‌بندی مقدر انسان منحصر به اوست و آنچه من مشاهده و درک می‌کنم با آنچه شما مشاهده و درک می‌کنید تفاوت دارد. ما بنا به تربیت هر دو به یک مشاهده رنگ سبز می‌گوییم و این دو مشاهده در لفظ مشترک هستند ولی دلیلی وجود ندارد. آنچه برای شما پدیدار شده و برای من پدیدار شده یکی باشد. در تصویربرداری‌های مغز این اختلاف‌ها مشهود است، پس نمی‌توانیم بگوییم، یک مشاهده است.

دکتر حمیدزاده: بحث درک است، اختلاف در ساختار مغز نتیجه نمی‌دهد که درک هم متفاوت است شما پیش‌فرض گرفته‌اید که درک همین ساختار مغزی یا محلول آن است که از اختلاف وسایل، اختلاف اثر را نتیجه می‌گیرد. ولی ادله فلسفی داریم که درک جدای از این زمینه‌های مادی است.

دکتر اصولی: آیا لزوماً این مباحث را به فلسفه اسلامی، محدود کنیم؟ فلسفه بن بست ندارد، اگر نگاه فلسفی درست داشته باشیم. اگر آن‌گونه که دکتر نعمت‌اله ریاضی فرمودند، قوانین متحول شوند، آنها قوانین نیستند. لازمه سخن دکتر غلامحسین ریاضی هم نسبی‌گرایی است.

دکتر خسروپناه: در این جلسه فعلاً وارد نقد دیدگاه‌ها نشویم. دستور این جلسه شناسایی مسائل است. در جلسات آتی مفصل دکتر ریاضی نظرشان را تقریر و اساتید نیز نقد کنند. اگر دوستان مسأله جدیدی می‌خواهند طرح کنند، بفرمایند. اگر نه مسائل مطرح شده را اولویت‌بندی و دستور جلسات آتی را استخراج کنیم.

دکتر غفاری: نمی‌خواهم مسأله جدید طرح کنم، چون به اندازه کافی مسأله مطرح شد، اگر بتوانیم به بخشی از آن بپردازیم، کاربزرگی شده است. یک نکته دارم، آن‌که فیزیک‌دانان برخی اظهارنظرها در مسائل بنیادین داشته‌اند، به نظر آنچه باید در دستور کار این گروه قرار گیرد، مبادی فلسفی فیزیک است که ماهیت فلسفی دارد.

اغلب حاضرین جلسه اهل فیزیک هستند و در مباحث فیزیکی می‌خواهیم از محضرشان استفاده کنیم. ما در اینجا دو گروه داریم: اهل فیزیک و اهل فلسفه، بحث بین فیزیکدانان و اهل فلسفه باید طرفینی باشد، یعنی بین فیزیک و فلسفه، لازم نیست همه اظهارنظر کنند و بحث دور بگردد. از دیدگاه من قبل از مسائل جزئی ابتدا باید تفاوت و نسبت مسائل علمی مشخص گردد.

این‌که چرا فیزیک‌دانان به این مسأله فلسفی ورود کرده. ممکن است یک شخص هم حیثیت فیلسوف و هم حیثیت فیزیکدان داشته باشد. تفاوت این دو چیست؟ به نظر بنده علم، حس متراکم کلی شده و فلسفه یافته عقلی است. ماهیت علم حس است، ماهیت فلسفه عقل است، این نیازمند توضیح است و ممکن است بدواً سوءفهم ایجاد کند. فلسفه بحث از مقولات ثانی فلسفی است، در علم معانی چون وجود، عدم، وحدت، کثرت و مانند آن وجود ندارند.

دکتر خسروپناه: پس پیشنهاد مشخص دکتر غفاری این است که گفتگوها را با مسأله «چیستی مسائل فلسفی» و «چیستی مسائل علمی» و رابطه «فلسفه و علم» آغاز کنیم.

دکتر فخری‌زاده: براساس تجربه‌ای که در پرداختن به این مسائل داشته‌ام، به دو ام‌المسأله رسیده‌ام که اگر به این دو پرداخته شود، مسائل بعدی روشن‌تر می‌شود، (۱) مسأله مشاهده و اندازه‌گیری (۲) مسأله وجود و موجود طبیعی. اگر این دو مسأله خوب حلاجی شود، بسیاری از مسائل قابل حل می‌شود؛ یعنی به دیگر مسائل نمی‌توان پرداخت، مگر این دو مسأله حلاجی شده باشد. من نمی‌خواهم وارد دعوای قید اسلامی یا غیر اسلامی در مورد فلسفه بشوم. منظورم این است که آن میراث فلسفی که با عنوان فلسفه اسلامی می‌گوییم ظرفیت بسیاری برای پرداختن به این مسائل دارد، هرچند به جهت عدم ممارست، این ظرفیت‌ها شکوفا نشده است.

دکتر خسروپناه: دکتر فخری‌زاده دو موضوع مطرح کردند، دکتر غفاری نیز مسأله رابطه «علم و فلسفه» را دارای اولویت دانستند. برای بنده به عنوان میزبان تفاوتی نمی‌کند از چه موضوعی شروع شود، ولی با تجربه‌ای که داشته‌ام اگر از مسأله علم و فلسفه شروع کنیم، به احتمال زیاد درگیر مباحث عمومی فلسفه علم خواهیم شد و چه بسا در این میان مسائل بنیادی‌تری طرح گردد و معلوم نیست چه زمان به مسائل فلسفه فیزیک برسم. باید به مباحث بنیادین توجه داشت ولی چه بسا اگر در میانه بحث‌های مرتبط با فیزیک، مباحث بنیادی مطرح گردد، مفیدتر نیز خواهد شد. به همین جهت پیشنهاد می‌کنم از مسائلی شروع کنیم که زاییده فیزیک معاصر است.

در مورد منظر فلسفه اسلامی نیز انگیزه اصلی پیشنهاد دهندگان یعنی دکتر فخری‌زاده و دکتر طهرانچی همین بوده است. حال فلسفه‌های دیگر در حلقات خود نیز به این مباحث بپردازند. یعنی به چالشهای فلسفی زاییده فیزیک بپردازیم، ولی در میانه بحث برای مثال دکتر غفاری نشان دهند که این مسأله آیا فلسفی است یا علمی و به چه دلیل. البته از نظر منطقی پرسش‌های بنیادی مقدم است ولی اگر بخواهیم از مباحث وجود شروع کنیم، معلوم نیست به چالشها برسیم یا نرسیم.

دکتر فخری‌زاده: موضوع مشاهده و اندازه‌گیری این جنس را دارد.

دکتر غفاری: سیری که دکتر فخری‌زاده می‌گویند، خوب است؛ ولی باید توجه کنیم که هر یک از اهل علم از یک منظر سخن می‌گویند، برای مثال وقتی دکتر غلامحسین ریاضی از اختلاف ساختارهای مغز به عنوان یک واقعیت علمی سخن می‌گویند، پیش‌فرض فیزیکالیسم دارند. دیگر دوستان نیز مفروضات دارند که، باید به این مفروضات بنیادی توجه داشته باشیم، البته وارد حواشی نشویم ولی تفاوت ادعای فلسفی و ادعای علمی را نیز توجه داشته باشیم.

دکتر طهرانچی: ما در فیزیک چه بخواهیم و چه نخواهیم مفروضات فلسفی داریم و نمی‌توانیم آن مباحث را کنار بگذاریم. ما در بسیاری از مباحث مشاهده مستقیم و تجربی نداریم، به ویژه در استفاده از مدلهای ریاضی کلی مفروضات فلسفی داریم. آیا این مفروضات را باید کنار بگذاریم یا آن که مفروضات را از شما بگیریم؟ اگر بخواهیم مفروضات را از فلسفه اسلامی بگیریم چگونه آنها را وارد مدلسازی‌مان بکنیم.

دکتر غفاری: این‌که می‌گویم خلط مباحث فلسفی و فیزیکی نشود، ادعای مالکیت در مورد مسائل نیست، بلکه مقصود این است که ماهیت پرسش مشخص گردد. می‌گوییم اگر قبول کردید این مسأله ماهیت فلسفی دارد با معیار فلسفه و عقل صحبت شود و اگر ماهیت مسأله علمی است معیار تجربه باشد.

دکتر صادق موحد: اگر با مشاهده و اندازه‌گیری شود می‌توان این مباحث را پوشش داد.

دکتر مختاری: این که فیزیکدانان تصورات و تصدیقات فلسفی دارند، زیرا به آنها نیاز دارند و دیگری با تجربه‌ها و نظریه‌ها برای آنها یک دسته مبانی تشکیل می‌دهد. این که نظریه‌های فلسفی محور قرار گیرند یا آن که نظریه‌های علمی محور قرار گیرد، به دو سیر مجزا منتهی می‌شود. مرزبندی میان این دو به این آسانی است، نحوه تعامل و گفتگو می‌توان مسیر را تغییر دهد.

دکتر خسروپناه: اولین مسأله «مشکل مشاهده و اندازه‌گیری» باشد. البته به عنوان مقدمه بحث نیز در نیمه اول جلسه آینده دکتر کرباسی‌زاده، گزارشی از ادبیات موجود در«فلسفه فیزیک» طرح نمایند. برای بحث مشاهده و اندازه‌گیری نیز دکتر طهرانچی با تیم‌شان «مشاهده و اندازه‌گیری» را از منظر فیزیک طرح کنند و دکتر غفاری نیز از منظر فلسفه اسلامی.

دکتر طهرانچی: البته در جامعه فیزیک نیز ادبیات مشترک در مورد چیستی مشاهده نیست و باید یک هماهنگی و تقسیم کار صورت گیرد.

دکتر خسروپناه: درجلسه آینده دیدگاه فیزیکدانان، سخن فیزیکدانان طرح گردد و با نظرات فلاسفه آمیخته نشود، البته فیزیکدانان استنتاج فلسفی کرده‌اند، آن را طرح کنند، ولی نظر اهل فیزیک، آمیخته به نظرات فلاسفه نشود. باید زمینه نقد فلسفه و کلام فراهم شود و هیچ تصرفی در نظر فیزیک‌دانان نشود.

دکتر فخری‌زاده: فیزیکدانان چون پرز، ساکورایی یا مانند آن وقتی در مورد اندازه‌گیری صحبت می‌کنند، لاجرم نظرات فلسفی آمیختگی با یکدیگر دارند.

دکتر خسروپناه: در مورد فلاسفه، دیدگاه فیلسوفان مسلمان در مورد ادارک حسی، با یکدیگر اختلافاتی دارند که باید هر یک مجزا ارائه بحث شود.

دکتر فخری‌زاده: دیدگاه دکتر غلامحسین ریاضی در مورد ادراک و ساختارهای مغز نیز مبتنی بر مفروضاتی فلسفی است که آن بحث نیز مناسب است تشریح و بررسی شود.

دکتر غلامحسین ریاضی: فیزیولوژی ادارک حسی و فیزیولوژی ادارک عقلی را طرح خواهیم کرد.

دکتر خسروپناه: بله این مبحث هم مناسب است. در فلسفه اسلامی نیز همه هم‌نظر نیستند و گفتگوها صورت خواهد گرفت.

ج. نوشتگان و ادبیات فلسفه فیزیک معاصر[1]

دکتر کرباسی‌زاده: در یک تقسیم‌بندی، مسائل را به دو دسته تقسیم کردم: (۱) مسائلی که از درونِ علمِ فیزیک ناشی شده است؛ (۲) مسائلی که از بیرون و توسط یک پروژه تعریف و رابطهٔ فیزیک را با سایر حوزه‌های معرفتِ بشری معین کند. قاعدتاً ایدئالِ یک فیلسوف این است که تصویری جامع از واقعیت بدهد؛ امّا نحوه‌های نگرش به واقعیت متفاوت است، زیرا از حوزه‌های مختلف، داده‌های متفاوت درباره جنبه‌های مختلف واقعیت داریم و شاید یکی از کارهای مهمِ فلاسفه این باشد که این داده‌ها را در تصویری کلی‌تر از واقعیت کنارِ هم قرار دهند و یک جهانبینیِ معطوف به داده‌های علمی بنا کنند. مقصودم از تعریف پروژه بیرونی و مسائل آن همین ارائه جهان بینی توسط فیلسوف براساس داده‌های علمی است.

۱. بخش اول نشست ٦ آذر ۱۳۹۲، حاضرین، دکتر خسروپناه، دکتر طهرانچی، دکتر حسین غفاری، دکتر نعمت‌الله ریاضی، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر صادق موحد، دکتر رضا جعفری، دکتر آقامحمدی، دکتر عسگری، دکتر حمیدزاده، دکتر اعتماد، دکتر کرباسی‌زاده، دکتر شیخ‌رضایی، دکتر یوسف‌ثانی، دکتر مختاری، دکتر یغمایی، دکتر اصولی، دکتر عاشوری.

مسائل درونی زائیده از فیزیک

اگر سراغِ مسائلِ درونی برویم، و اولویت را به این دهیم که فقط نظرمان را معطوف به فیزیک کنیم، به این مسائل می‌توان پرداخت:

الف. بررسی مفاهیم محوری نظریه‌های فیزیکی. یکی از آن کارها و شاید اولین کار این است که مفاهیم محوری نظریات فیزیکی را روشن و دقیق کنیم. ادعای فلاسفه این است که دانشمندان، معمولاً مفاهیم را به صورتِ دقیق بکارنمی‌برند؛ در این نگاه، فلاسفه می‌توانند با یادگیری آن حوزه، سعی کنند با استفاده از مباحثی که دانشمندان به صورت ضمنی مطرح کرده‌اند، مفروضات ضمنی تعاریف را ترقیق کنند. یعنی نشان دهند که در شبکهٔ مفهومیِ آن نظریه مقصود از اصطلاحات چیست، برای مثال اگر از جرم در مکانیک کلاسیک بحث می‌شود نسبت جرم لختی با جرمِ گرانشی چیست؟ این دو چه رابطه‌ای با هم دارند؟ یا در مورد مفهومِ میدان، مقصود چیست؟ دقیقاً چگونه می‌توان مفهومِ میدان را تعریف کرد؟ میدان یک ویژگی است که باید به یک شیء اِسناد داد یا یک ویژگی هندسی و فضایی است. در حوزه‌های مختلف فیزیک این نیاز وجود دارد، برای نمونه در حوزهٔ ترمودینامیک، مفهومِ آنتروپی، در حوزهٔ نسبیت عام و خاص مفهومِ زمان و مکان، در حوزهٔ مکانیک کوانتمی دو مسألهٔ مهم اندازه‌گیری و مسئلهٔ موضعیت (Locality) و در نظریه‌های فیزیکی مفاهیم مبهم بسیاری وجود دارد. در مورد هر یک از این مفاهیم، کارهایی فلسفی صورت گرفته است و هم‌چنان جای کار دارد. زیرا هر فیلسوف بر اساس موضع خود می‌تواند تدقیق انجام دهد.

ب. حل مسائل فلسفی زائیده از نظریه. کار دیگری که فیلسوف می‌تواند انجام دهد این است که در هر نظریه فیزیکی، مسائلی را شناسایی کند که راه‌حلِ فلسفی نیاز دارد و راه‌حل علمی پاسخ‌گو نیست؛ این جایی است که فیزیک خود را از علم جدا می‌کند و در مقامِ یک فیلسوف به آن سوالها پاسخ می‌دهد. اگر قائل به وجود «کنش از راهِ دور» شویم، چه مسائلی به وجود می‌آید؟ برای مثال در تقریر اولیه نیوتن از مکانیکِ کلاسیک، خورشید بلافاصله می‌تواند تأثیر گرانشی را بر اجرامِ دیگر با فاصلهٔ زمانی و مکانیِ زیاد اعمال کند. سوال این است که چگونه چارچوب و قوانین عالَم این امکان را به خورشید می‌دهد؟ آیا این امکان توجیه فلسفیِ درستی دارد؟ اگر بگوییم که کنش‌ها همیشه از طریقِ برخورد صورت می‌گیرند، بنابراین، نمی‌توانیم کنش از راه دور را قبول کنیم. آیا می‌توانیم یک جایگزینِ مناسب برای کنش از راه دور داشته باشیم؟ آیا میدان که پیشنهاد شده است، می‌تواند مسألهٔ کنش از راهِ دور را حل کند؟ یعنی این نوع کارِ دوم، این است که تلاشهایی که در

وهلهٔ اول به ظاهر فیزیکی محسوب می‌شود را فیلسوف به آن نگاه کند و ببیند که آیا اینها راه‌حل واقعی برای حل مسأله‌ای طرح‌شده هستند یا خیر؟

مثال دیگری هم طرح کنم که در فلسفه فیزیک به آن پرداخته شده است؛ در مکانیک کلاسیک، معمولا اجرام نقطه‌ای به صورت صُلب در نظر گرفته می‌شوند، امّا در حل مسائل مربوط به «برخورد» این فرض مستلزمِ رد و بدل کردنِ انرژی جنبشیِ بینهایتِ ذرات است؛ نکته این است که حتی اگر اجرام را مادی در نظر بگیرید، تلاقی در نقطهٔ برخود، توسط یک ماده اشغال شده است یا دو ماده؟ اگر توسط دو ماده اشغال شده، در آن صورت، با پیش‌فرض‌های نظریهٔ مکانیک کلاسیک دچار مشکل می‌شوید.

در هر دو قسم کار فلسفی، شما می‌توانید در حوزه‌های مختلف فیزیک این کار را تعمیم بدهید: مکانیک نیوتنی، الکترومغناطیس کلاسیک، ترمودینامیک، نسبیت خاص، نسبیت عام، فیزیک کوانتم و دیگر نظریه‌های فیزیکی. در فیزیک کلاسیک، نسبیت عام و نسبیت خاص مفهومِ مکان و مفهومِ زمان با هم مرتبط هستند ولی در هر نظریه‌ای به شکلی. اگر یک نظریهٔ درست باشد، چگونه می‌تواند تلقی ما راجع به زمان را عوض کند. یا اصلاً تلقی از زمان در نسبیت عام و خاص چیست؟ در یک کار بهتر می‌توانید این تلقی را با آن دو نوع تلقی بررسی نمود که در حوزهٔ فلسفه در مورد زمان وجود دارد: این دو نظریه عبارتند از: (۱) نظریه رابطه‌ای[۱] زمان و (۲) نظریهٔ ماهوی‌گرای[۲] زمان. بررسی کنید مفهوم زمان در نظریهٔ نسبتِ خاص یا نسبیت عام در کدام دیدگاه می‌گنجد. به این معنا که زمان و مکان خارج از مظروف‌های خود حقیقتِ اصیل دارند یا روابطِ زمانی و مکانی به اصطلاح وابسته به روابطِ اجزاءِ در مکان هستند. بنابراین، اگر اشیاء نباشند، که آن مکان را اشغال کنند، گویی که مکان هم وجود ندارد. این دعوا در تاریخِ فلسفه بوده و شما می‌توانید این را در نظریهٔ نسبیت عام یا خاص پیاده کنید و ببینید که نظریهٔ نسبت عام به کدام یک از اینها رأی می‌دهد، آیا می‌شود یک رابطه‌ای در نظریهٔ نسبت عام پیدا کرد که بگوییم که خب این قرینه‌ای است برای اینکه این نظریهٔ فلسفیِ در موردِ زمان درست است.

۱. relational

۲. substantivalism

ج. اصل موضوع‌سازی نظریه‌های فیزیکی. یک کارِ دیگر هم که می‌توانیم به عنوانِ کار فلسفی انجام دهیم، این است که نظریه‌های فیزیکی نوعاً به صورتِ اصولِ موضوعه بیان نمی‌شوند، بنابراین اگر بخواهند دقت منطقی داشته باشند، لازم است یک دستگاه اصلِ موضوعی از نظریات فیزیکی طرح کردند. آیا یک دستگاه اصل موضوعی از مکانیکِ کلاسیک می‌شود داد؟ آیا می‌شود یک دستگاه اصل موضوعی از مکانیک کوانتم داد؟ آن وقت که ما با یک‌سری قضیه به صورت قضایای ریاضی روبرو می‌شویم، می‌توانیم استنتاج‌های آنها را داشته باشیم و ببینیم آیا این دستگاه اصول موضوعی ما سازگار هست یا نه؟ یعنی کاری که یک منطق‌دان و یک ریاضی‌دان می‌کند، فیلسوف در بررسی سازگاریِ دستگاهِ فیزیکی انجام می‌دهد. وقتی نظریه به صورت اصول موضوعی بیان شوند، می‌توان سازگاری راحت‌تر انجام داد، زیرا پیآمدهای منطقیِ دستگاه را راحت‌تر می‌توان استنتاج و بررسی کرد.

د. بررسی روابط نظریه‌ها با یکدیگر. این دسته مسائل فقط معطوف به یک حوزهٔ خاص فیزیک نیست، بلکه برای مثال رابطه دو حوزه یا دو نظریه در فیزیک بررسی می‌شوند. روابطِ میان نظریه‌ها به سه شکل می‌تواند باشد:

۱. رابطه تقلیلی، یعنی یک نظریه مصداقی از نظریه مرتبه بالاتر باشد، برای مثال ترمودینامیک به مکانیک آماری قابل تقلیل دانسته می‌شود. یعنی هر گزاره در ترمودینامیک را می‌توان با نظریهٔ آماری توضیح داد. به عبارت دیگر، نیازی به نظریهٔ الف نداریم. نمونهٔ ناپخته این را در مورد مکانیک کلاسیک و نظریهٔ نسبیت ادعا شده است. این هم یک بحثِ فلسفی است که آیا این تقلیل درست است یا نه؟ فیلسوف باید بگوید که برای تقلیل باید چه کارهایی انجام دهد. این‌که یک نظریه به نظریه دیگر تقلیل داده می‌شود، چه شرایطی باید احراز و برآورده شود؟ آیا همهٔ پدیده‌هایی که نظریهٔ الف توضیح می‌دهد باید نظریهٔ ب هم توضیح دهد؟ اگر نظریهٔ ب همهٔ پدیده‌ها را توضیح داد ولی روابط قانون‌مندی این دو نظریه متفاوت باشند، چه حکمی بین این دو نظریه وجود دارد؟ آیا لازم است که تمام قوانین نظریهٔ الف از نظریهٔ ب استنتاج شود؟

۲. رابطه ساختاری. برخی به جای مقایسه استنتاج قوانین، بررسی مدل‌های این دو نظریه را پیشنهاد می‌کنند. برای مثال آن دسته از مدل‌هایی که نظریهٔ مثلاً کلاسیک را برآورده می‌کنند، آیا همهٔ آن مدلها می‌توانند مدلِ نظریهٔ کوانتم هم باشند یا خیر؟ در اینجا کارهای خیلی جالبی هم انجام شده است، گروهی از فلاسفه به نام «ساختارگراها» نشان می‌دهند

بین مدل‌های نظریه‌هایی که به ظاهر با هم در تناقض یا ناسازگار هستند، یک جور رابطهٔ عام و خاص برقرار است. مثلاً مدل‌های همیلتونی در مکانیکِ کلاسیک زیرمجموعه‌ای از مدلهای همیلتونی در مکانیک کوانتمی هستند. عجیب خواهد بود که چگونه نظریه‌ای که به ظاهر با نظریهٔ قبلی ناسازگار است، حالتی خاص از نظریه جدید است؟!

۳. رابطه سازگاری. کارِ دیگر این است که بگوییم اگر رابطه، تقلیل‌پذیری و زیرمجموعه‌بودنِ مدلها بینِ دو نظریه نباشد، آیا این دو نظریه می‌توانند با هم سازگار باشند؟ وقتی ما به عنوان فیلسوف به دو حوزه و دو نظریه نگاه می‌کنیم، ممکن است یک دسته پیامدهای منطقی را لحاظ کنیم که در نظامِ فلسفی‌مان دچار ناسازگاری شویم، نمونهٔ بسیار واضح آن، رابطهٔ سازگاریِ نسبیت با کوانتم است. وقتی دو ذرهٔ کوانتمی را کنار هم قرار دهید و بعد حالت درهم‌تنیده[۱] را داشته باشید و بعد آنها را از هم جدا کنید، می‌بینید مجموعه‌ای از پیش‌فرضهای نسبیتی نقض می‌شود، برای مثال چیزی با سرعتِ بیش از سرعتِ نور انتقال یافته است. سوال فلسفی این است که آن چیز چیست؟ همهٔ فیزیک‌دانها می‌گویند که اشیاء نمی‌توانند بیش از سرعت نور حرکت کنند، آیا آن چیز ماده است؟ آیا انرژی است؟ آیا سیگنال است؟ آیا فرآیندهای علّی است؟ آیا اطلاعات است؟ بسته به اینکه شما آن چیز را چه چیزی بگیرید آن وقت تلقی شما از سازگاری این دو نظریه می‌تواند عوض شود.

مسائل فوق نیازمند این است که شما فیزیک بدانید. یعنی اگر به عنوانِ فیلسوف که هیچ آشنایی با فیزیک ندارید سراغ این مسائل بروید، پروژه‌تان محکوم به شکست است، باید فیزیک یاد بگیرید، قاعدتاً اگر بخواهید تعاملی با جامعهٔ فیزیک‌دانان و فیلسوفان فیزیک حرفه‌ای برقرار کنید و چیزی که می‌نویسید توسط آنها خوانده شود، باید فیزیک بدانید و به آن زبان سخن بگویید.

مسائل بیرونی فلسفه فیزیک

اما مسائل دیگری نیز در فلسفه فیزیک وجود دارد که شاید کمتر لازم است که فیزیک بدانید، هرچند اطلاع اجمالی از فیزیک به نظرم لازم است. اما مقصود از مسائلِ بیرونی چیست؟ این مسائل هم دو جنبه دارد:

۱. entangled

الف. مسائل فلسفی در فیزیک. در فلسفه مسائلی داریم، ببینیم این مسائل در فلسفه یا فلسفهٔ علم، چگونه در فیزیک خود را نشان می‌دهد؟ برای مثال در فیزیک، «قانونِ طبیعت»، «انواع طبیعی» و «طبیعت اشیاء» چیست؟ این‌ها مسائلی متافیزیکی هستند و اگر واقع‌گرا باشیم معتقدیم که این‌ها دسته‌بندی‌هایی هستند که مستقل از ذهنِ من و شما در طبیعت محترم شمرده می‌شوند؛ اگر قائل به انواعِ طبیعی هستیم، آن را در فیزیک بررسی کنیم. چه چیزی مصداق نوع طبیعی است؟ انواع طبیعی همین اشیاء ماکروسکوپیک است یا ذراتِ زیراتمی می‌توانند مصداقی از آن انواع باشند؟ اگر قرار است فیزیک به عنوان یکی از علوم موفق، انواع بنیادینِ طبیعت را به من نشان دهد، باید این مصادیق را جدی بگیرم و اگر بگویم چیزِ دیگری بخواهد مصداق نوعِ طبیعی باشد، باید شبیه به انواع طبیعی موجود در فیزیک باشد؟ این یکی از کارهاست.

مثال دیگر بررسی تلقی فلسفی علیت در فیزیک است. رابطهٔ علّی چگونه در فیزیک برقرار می‌شود. آن جاهایی که ادعا می‌شود علیت نقض می‌شود، آیا می‌توان یک قرائتی از علیت بدهم که نظریهٔ فلسفی و ادعای علمی سازگار باشند؟ مثلاً اگر در مکانیک کوانتمی ادعا شد که بنابه تعبیرِ کپنهاگی، جاهایی علیت نداریم، آیا من حکم کلیِ فلسفی را می‌توانم تخصیص بزنم؟ بعضی از فلاسفه و بعضی از فیزیک‌دان‌ها چنین تخصیصی می‌زنند.

ب. مسائل فیزیکی در فلسفه. اینطور نیست که فلسفه همیشه به فیزیک دیکته کند و بگوید که نه، ما یک اصول فلسفیِ بالاتر داریم که این اصول هیچ وقت خدشه در آنها وارد نمی‌شود. اگر ما از فلسفه به فیزیک رفتیم یا از فیزیک به فلسفه رفتیم، وضعیت متفاوت خواهد بود.

در طبیعی‌گرایی دستاوردهای علمی جدی گرفته می‌شود. اگر قرار است حرفِ دانشمندان جدی‌تر گرفته شود، آیا می‌توانیم در متافیزیک یا منطق اصلاحاتی داشته باشیم؟ آیا هنوز هم باید متافیزیک ارسطویی را قبول کرد؟ نمی‌گویم جواب این سوال قطعاً منفی خواهد بود. می‌گویم یکی از راه‌ها این خواهد بود که می‌شود رابطهٔ فیزیک و فلسفه را به صورتِ دو طرفه در نظر گرفت، یعنی جاهایی بازخوردهایی از فیزیک می‌تواند سبب اصلاح متافیزیک شود.

برای مثال در حوزهٔ مکانیک کوانتم صحبت از تشخص نمی‌شود و دو ذره را نمی‌توان متمایز کرد، این امر تلقی ما از فردیت و تشخص را عوض می‌کند؟ می‌توانیم این تلقی را در متافیزیک عوض کنیم.

تلقی از علیت نیز با نظریه‌های فیزیک کوانتم مورد تشکیک قرار گرفته است. تمام نظریات فیزیکیِ موجبیتی نیستند؛ کوانتم غیرموجبیتی[۱] است؛ با فرضِ اینکه واقعاً جهان کوانتمی ناموجبیتی باشد، نظریهٔ متافیزیکی ما را راجع به موجبیت و علیت چه خواهد شد؟ بالاتر از این، اگر در فیزیک وضعیتهای عجیب و غریبی پیش بیاید، کسی ممکن است توضیح این وضعیتها را در اصلاح منطق جستجو کند؛ برای مثال در توضیح آزمایشِ دو شکاف چنین ادعایی شده است. آزمایشِ دو شکاف این است که فرض کنید الکترون قرار است از دو شکاف خارج شود و روی یک صفحه‌ای این الکترون را آشکار کنیم، یک رشته از الکترونها پرتاب می‌شوند، هنگامی که یک سوراخ بسته است، رفتار آشکارسازی‌شده مانند ذره است ولی هنگامی که هر دو شکاف باز هستند، تداخلهایی که ناشی از موج هستند آشکار می‌گردد. می‌توانم در جمله اول بگویم «الکترون در یک نقطه یا یک ناحیه روی یک صفحه دیده می‌شود» و در جمله دوم «الکترون یا از شکاف بالا گذشته است و یا از شکاف پایین گذشته است» بنابر منطق کلاسیک جملهٔ دوم از جمله اول نتیجه می‌شود. بر اساس قاعده «توزیع» یا دمورگان می‌توان گفت (۱) «یا الکترون روی صفحه دیده می‌شود» و «الکترون از شکافِ بالایی گذشته است» یا (۲) «الکترون روی صفحه دیده می‌شود» و «از شکاف پایینی گذشته است». آزمایش دو شکاف نشان می‌دهد اعمال قاعده دمورگان غلط است. این به معنای چیست؟ به معنای این است که منطق که به اصطلاح، غیرتجربی‌ترین علم بشری محسوب می‌شود در پرتوی یک آزمایش می‌تواند (تأکیدم روی می‌تواند است نه اینکه باید) اصلاح شود. قانونِ توزیع‌پذیری «و» روی «یا» کار نمی‌کند.

اگر این پروژه‌ها جدی گرفته شوند که به نظر من پروژه‌های جالب‌تری برای فلاسفه هستند، لازم نیست به آن علم تسلط بسیار داشت و فلاسفه و فیزیکدانها می‌توانند با هم در ارائه یک تصویرِ جامع از واقعیت همکاری کنند، ولی این مستلزم این است که هر دو آمادگی اصلاح و تجدیدنظر در آراء خود را داشته‌باشند.

دکتر خسروپناه: این آمادگی برای اصلاح دو طرفه است، حتی تغییر نظر فیزیکدان‌ها به سبب آراء فیلسوفان؟

۱. indeterministic

دکتر کرباسی‌زاده: بله؛ ولی تا به حال عکس بوده است و نوع ادبیات مطرح در فلسفهٔ فیزیک تأثیر فیلسوفان از فیزیکدانان است. همهٔ این کارهایی که گفتم در قالبِ کارهای فلسفی مطرح می‌شوند؛ البته ترسیم یک خط قاطع بین فعالیت فلسفی و فعالیت فیزیکی در بعضی مسائل ممکن نیست، یعنی وقتی مدل می‌دهید و «سازگاری»[۱] آن را بررسی می‌کنید، می‌توانید هم در نقش فیلسوف و هم در نقش فیزیکدان باشید. این پیش‌فرض که فعالیت فلسفی در یک اتاق است و کار فلسفی شأنی اجلّ از همهٔ کارهای دیگر دارد، به نظر پیش‌فرضِ مضحکی است.

دکتر صادق موحد: در خصوص بررسیِ سازگاری بین مدل‌ها، آن چیزی که در فیزیک عموماً وجود دارد، بررسی سازگاری با داده‌های مشاهده‌ای در چارچوبِ مجموعه‌ای از اعداد و ارقام است. یعنی بنابر مدل، مقدار فلان کمیت برای مثال ۲ است ولی مقدار ۲/۵ در مشاهدات اندازه‌گیری شده است، پس این دو با هم سازگار نیستند.

دکتر کرباسی‌زاده: اینجا سازگاری به معنای تطبیق با مشاهده نیست. آن کاری است که برای تأیید یک نظریهٔ علمی انجام می‌دهند.

دکتر موحد: این را مطرح کردم که در واژه‌ها اشتباه نشود.

دکتر کرباسی‌زاده: مقصود فیلسوفان علم از بررسی سازگاری، انسجام درونی یک دسته گزاره است که منطقاً متناقض نباشند؛ این کاری منطقی است. منتها در کار فیزیک، مقصود مقایسه مدل با تجربه برای تأیید تجربی است.

دکتر اعتماد: جامعه فیزیک گاه بحران در نظریه را تجربه می‌کنند ولی ممکن است در جامعهٔ فلسفی هیچ‌وقت این بحران تجربه نشود.

دکر کرباسی‌زاده: فکر کنم اشکال از جامعهٔ فلسفی باشد، یعنی نادیده گرفتنِ این مسائلِ مهمِ فیزیکی؛ انگار جامعهٔ فلسفی گاردی در برابر مسائلِ ناشی از فیزیک دارد. این فقط اختصاص به ما ندارد، نوعاً فلسفه یک جایگاه بالاتری برای خود قائل است که بحران در علم را به خود سرایت نمی‌دهد. پایه‌های خود را بر اصول عقلی استوار و محکم می‌داند! هم فیزیک‌دان و هم فیلسوف با واقعیت سر و کله می‌زنند و هر دو ممکن است دچار خطا شوند. گفتگو و یادگیری از هم به هر دو جامعه کمک می‌کند.

۱. Consistancy

دکتر طهرانچی: این مسائل که مطرح کردید، دارای ادبیات است.

دکتر کرباسی‌زاده: یک دیسیپلینی به نامِ فلسفهٔ فیزیک وجود دارد و آثار بسیاری منتشر شده است. این‌طور نیست که یک تمایزِ صفر و یکی باشد که فعالیت فلسفی را از فعالیت فیزیکی کامل متمایز کند. خیلی وقتها شما در ضمن کار فیزیکی، کار فلسفی می‌کنید، و برعکس، شما پیش‌فرض‌های تجربی در فلسفه وارد می‌کنید؛ اشکال ندارد، چه عیبی دارد؟

دکتر مختاری: چرا فلسفه و فیزیک به هم تنه می‌زنند، چرا این اتفاق مثلاً بین فلسفه و شیمی وجود ندارد یا مثلاً فلسفه و زیست‌شناسی یا ...

دکتر کرباسی‌زاده: اتفاقاً در آن‌ها هم اتفاق می‌افتد.

دکتر مختاری: فیزیک ادعا می‌کند که برای کل عالم صحبت دارد یعنی تمام قیودی که ما در فیزیکِ حوزه های خاص می‌بینیم، آن قیود برداشته می‌شود ادعاهای فیزیک تعمیم پیدا می‌کند در مورد ماده به ما هو ماده و بعد آرام آرم به وجود گسترش پیدا می‌کند. یعنی فیزیک طوری صحبت می‌کند که انگار از کل وجود صحبت می‌شود. به قول فلاسفهٔ قدیم اینجا معرفت یک پاسبانی می‌خواهد که فلاسفه خودشان را پاسبان معرفت می‌دانستند؛ اگر فیزیک بخواهد علیت را بردارد، و در آن إن قلت کند، در واقع مبنای زیر پای خود را خالی کرده است، اصل علیت جایگاهی در معرفت دارد که دست زدن به آن باعث ناسازگاریِ درونی می‌شود؛ از این لحاظ فلسفه واقعاً جایگاه خاصی دارد، نه اینکه فیلسوفان جایگاه خاصی را دارند.

دکتر کرباسی‌زاده: شما اصطلاح پاسبانی را گفتید، من تعبیر «هماهنگ‌کننده» را مناسب‌تر می‌دانم؛ یعنی، علاوه بر اینکه خود سعی دارد تصویری از واقعیت ارائه دهد، فیلسوف می‌تواند با در کنار هم قرار دادن داده‌های مختلف از حوزه‌های مختلف، دقت مفاهیم و سازگاری این تصاویر را هم با هم بررسی کند و تصویری جامع‌تر از واقعیت بدهد.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: پیش از ارائه بحث اندازه‌گیری، مطلبی در رابطه با فرمایشات آقای دکتر کرباسی‌زاده پیرامون مسألهٔ «تطابق»[۱] میان دو نظریه نمی‌تواند به معنای سازگاری منطقی باشد، دو نظریه از لحاظ منطقی همیشه ناسازگار[۲] است. وقتی می‌خواهید با دقت خاصی یک اندازه‌گیری

۱. correspondence

۲. incompatible

انجام دهید، این اندازه‌گیری بر اساس نظریه سابق است، بنابر رابطه سازگاری می‌خواهید نتایج بر اساس نظریه جدید نیز با اندازه‌گیری قبلی ناسازگار نباشد، یعنی در واقع اینها در حد اعتبارِ نظریهٔ قبلی به سمتِ هم میل می‌کنند، نه اینکه در واقع با هم سازگاری منطقی داشته باشند. برای مثال هندسهٔ ریمانی و هندسهٔ اقلیدسی را فرض‌کنید، این‌ها در واقع اساساً اصول‌شان[۱] با هم متفاوت هستند. ولی وقتی که مثلاً شما انحنا را در هندسهٔ ریمانی به سمت صفر میل می‌دهید در واقع همهٔ نتایج شما به نتایج هندسهٔ اقلیدسی باید میل کند.

دکتر کرباسی‌زاده: صحبت از تطابق منطقی نمی‌کنیم، صحبت از این می‌کنیم که یک مدل یا توپولوژی عام‌تر داریم که می‌تواند متریکال خاص‌تر را در خود جای دهد و نظریهٔ جایگزین انگار رسیدن به نظریهٔ عام‌تر است.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: در مورد مسألهٔ «برخورد» هم در فیزیک امروز، برخوردِ فیزیکی عملاً وجود ندارد، در واقع میدان‌ها هستند، در حوزه زیراتمی نیز الکترون‌ها و هسته‌ها با همدیگر برخورد نمی‌کنند، میدان‌ها این‌ها را دفع می‌کنند یا تأثیراتی می‌گذارد. بسیاری نیز معتقد هستند که آنچه مثل الکترون و پروتون به عنوان ماده تلقی می‌کنیم، احتمالاً فُرم‌های متراکم از انرژی میدان هستند.

دکتر کرباسی‌زاده: گفتم بر فرض که فیزیک کلاسیک درست محسوب شود.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: که الان دیگر مصداق ندارد.

جمع‌بندی

در سه نشست فوق مباحث متنوعی مطرح گردید. بخشی از مباحث در گفتارهای آتی با تفصیل و تشریح بیشتر مطرح می‌شود. ابتدا باید میان دو دسته مباحث «علم و فلسفه» با «الهیات و علوم» تفکیک قائل شد. آثار و منابع متعددی در مورد «الهیات و علم» به صورت عام و «الهیات و فیزیک» به صورت خاص قابل طرح است که در این اثر معمولاً به آنها پرداخته نمی‌شود.

یکی از مباحث مهم که در این گفتار به بحث گذاشته شده است، مسامهت و یاری‌گیری‌های فلسفه به علوم است. در سنت فلسفه اسلامی که پیروزی منطقی میان «امور عامه» و «طبیعیات» برقرار است، به جایگاه «امور عامه» در «علوم طبیعی» اشاره می‌کنند. این مبحث توسط فیلسوفان

۱. postulates

مسلمان معاصر بسط یافته است که مقاله اول «اصول فلسفه رئالیسم» (طباطبایی، ۱۳۹٤)، درس‌های چهارم و پنجم «آموزش فلسفه» (مصباح یزدی، ۱۳۷۷)، بخش اول «جستارهایی در فلسفه اسلامی» (نبویان، ۱۳۹۵) از این دست است. هم‌چنین در کتابهای «علم و فلسفه» (پارسانیا، ۱۳۹۲) و «تحقیقی در فلسفه علم» (جعفری، ۱۳۸۸) و «علم چیست، فلسفه چیست؟» (سروش، ۱۳۹۳) نگاهی به ویژگی‌های علم مدرن شده است. برای توجه به تفاوت علم‌شناسی متفکران مسلمان و علم‌شناسی مدرن نیز کتاب «فلسفه علم دانشمندان مسلمان» (مفتونی، ۱۳۹۳) و مقاله «الگوی علم‌شناسی منطقی و هویت اجتماعی علم» (خسروپناه و عاشوری، ۱۳۹۲) پیشنهاد می‌گردد.

همان‌گونه که در مباحث نیز ذکر شد، در سنت فلسفه اسلامی، مباحث بنیادین درباره طبیعت در شاخه‌ای به نام «سماع طبیعی» مطرح می‌گردید که نقش «امور عامه طبیعیات و علوم طبیعی» را ایفاد می‌کند. برخی از آثار کلاسیک آن به فارسی ترجمه شده است، مانند «طبیعیات» (ارسطو، ۱۳٦۳)، «فن سماع طبیعی» (ابن‌سینا، ۱۳۸٤)، «طبیعیات دانشنامه علایی» (ابن‌سینا، ۱۳۹۳) و «بخش طبیعیات از کتاب تلویحات» (سهروردی، ۱۳۸۰)، برای طبیعیات سینوی شرح نمط اول کتاب اشارات و تنبیهات توسط دو تن از معاصرین محقق منتشر شده است: «دروس شرح اشارات و تنبیهات: نمط اول: فی الطبیعیات» (حسن‌زاده آملی، ۱۳۹٦) و «طبیعیات» (سعادت مصطفوی، ۱۳۹۵) و شرح طبیعیات منظومه ملاهادی سبزواری به دو کتاب «شرح منظومه» (مطهری، ۱۳۷۳) و جلد دوم «تقریرات فلسفه امام خمینی» (اردبیلی، ۱۳۸۱) قابل استفاده است. برای آشنایی ابتدایی با طبیعت‌شناسی متفکران مسلمان می‌توان با کتاب‌های «نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت» (نصر، ۱۳۹۷) و «حکمت قدیم» (فاضل تونی، ۱۳۸٦) شروع کرد. معمولاً گمان می‌شود که طبیعیات حکمت اسلامی همان طبیعیات ارسطویی است ولی کتاب «طبیعیات ابن‌سینا و سماع طبیعی ارسطو» (نایینی، ۱۳۹٤) که برگردان رساله دکتری مؤلف است به اشتراکات و افتراقات آنها پرداخته است. آثار العلاف (Al-Allaf) نیز نمونه‌ای از مطالعات مقایسه‌ای میان فیلسوفان مسلمان و غربی است.

در حوزه فلسفه فیزیک نیز هم آثاری کلاسیک ترجمه شده است و هم آثاری تألیفی وجود دارد. از کتاب مطرح «فلسفه فیزیک» تیم مادلین دو ترجمه (مادلین، ۱۳۹۸) و (مادلین، ۱٤۰۰) منتشر

شده است. هم‌چنین کتابی از برنارد دسپانیا توسط دکتر رکی‌زاده (دسپانیا، ۱۳۹۸) منتشر شده است. کتاب «فلسفه فیزیک» (Lange , ۲۰۰۲) نیز کتابی کلاسیک در این حوزه است.

هم‌چنین دو کتاب تألیفی «مبانی فلسفی مکانیک کوانتمی» (منصوری، ۱۳۹۵) و «گامی در فلسفه فیزیک» (مختاری، ۱۳۹۷) بازنویسی و تکمیل شده رساله دکتری این دو محقق برجسته فلسفه فیزیک است که در گفتارهای آتی به بخشی از مقالات آنها نیز اشاره خواهد شد.

کتابهای «تحلیلی از دیدگاه‌های فلسفی فیزیکدانان معاصر» (گلشنی، ۱۳۸۵)، «فیزیک و فلسفه» (هایزنبرگ، ۱۳۷۰) و «فیزیک و فلسفه» (جنیز، ۱۳۸۱) از آثاری است که سبب گسترش ادبیات فلسفه فیزیک شده است. هم‌چنین مجموعه مقالات «فیزیک، فلسفه و الهیات» (همتی، ۱۳۸٦) نیز هم شامل مقالاتی کلاسیک هم در حوزه «فیزیک و فلسفه» و هم «فیزیک و الهیات» می‌شود. مقالات «مبانی فلسفی فیزیک جدید» (گلشنی، ۱۳۸۵)، «فیزیک و فلسفه» (رحیمیان، ۱۳۷٤) و «درآمدی بر فلسفه فیزیک» (یغمایی، ۱۳۹۰) معرفی مقدماتی مسائل و آثار این حوزه است.

بخش اول. مشاهده و اندازه‌گیری در فیزیک و فلسفه اسلامی

اولین موضوعی که در دستورکار گفتگو قرار گرفت، چالشهای ایجاد شده در مورد مشاهده و اندازه‌گیری است. این بخش مشتمل بر سه گفتار است که ماحصل چهار نشست از سلسله نشستها می‌باشد.

در اولین گفتار تلاش شده است، پس از تبیین اصول و مبانی مشاهده و اندازه‌گیری در فیزیک، چالشهای مطرح در آن یعنی «برساخته‌بودن اختصاص مقدار به متغیر» در فرایند «اندازه‌گیری»، «رُمبش تابع موج در هنگام اندازه‌گیری» و «ناسازگاری‌های میان فیزیک کوانتم و نسبیت در بحث موضعیت و درهم‌تنیدگی جفت ذره‌های هم بسته» مطرح می‌گردد.

در گفتار دوم بحث مشاهده و ایده «نظریه‌بار بودن مشاهدات» از منظر فلسفه علم و بحث «ادراک» از منظر فیزیولوژی و عصب‌شناسی و از منظر فلسفه اسلامی مرور می‌شود.

سومین گفتار این بخش پیش‌فرض‌های هستی‌شناختی امکان شناخت علمی مورد توجه قرارمی‌گیرد که شامل بحث پیرامون رئالیسم علمی و مفروض یکنواختی در طبیعت می‌شود.

مباحث حاضر گامی است برای روشن‌شدن ابعاد چالش‌های فلسفی فیزیک و گشودن باب گفتگو پیرامون این حوزه‌ها. در پایان هر گفتار نوشتگان و منابع برجسته‌ای برای پژوهشگران معرفی شده است.

گفتار دوم. مشاهده و اندازه‌گیری در فیزیک

در این گفتار محورهای زیر مورد گفتگو قرار گرفته است:

- نظریه‌ها و مبانی اندازه‌گیری در فیزیک؛
- نقش مشاهده‌پذیرها و مشاهده‌ناپذیرها در فیزیک؛
- اندازه‌گیری در رُمبش تابع موج؛
- پاراداکس اینشتین – پودولسکی - روزن و نامساوی بل؛
- رابطه مسأله موضعی یا ناموضعی بودن رویدادهای فیزیکی و درهم‌تنیدگی کوانتمی با مسأله مشاهده و اندازه‌گیری؛
- مشاهده و اصل عدم قطعیت در فیزیک کوانتم.

الف. مشاهده و مدل‌سازی در فیزیک[۱]

دکتر محمدصادق موحد: در فیزیک مشرب‌های فکری متفاوت وجود دارد و ممکن است دیدگاه برخی از آنها متفاوت از آن چیزی باشد که طرح می‌کنم. در دیدگاه معرفت‌شناسیِ جریان رایج در فیزیک، یک نقشهٔ راه برای حصول معرفت علمی وجود دارد که فیزیک‌پیشه‌ها و آنهایی که دنبال فلسفه و متافیزیک هستند، به این اصول معتقد هستند:

الف. علی‌الاصول مشاهده‌ای می‌تواند وجود داشته باشد.

ب. شناخت ماهیت فرایندها و تحول وضعیت سیستم‌های فیزیکی مورد نظر فیزیک است.

ج. پیش‌بینی وضعیت احتمالی آینده سیستم مورد نظر است.

از آن طرف نظریه یا مدل‌هایی می‌تواند وجود داشته باشد که به انتظارات فوق پاسخ دهد. فیزیکدان می‌خواهد ببیند، کدام‌یک از این مدل‌ها و نظریه‌ها در واقع بهتر کار می‌کنند، نه اینکه کدامشان واقعی‌تر هستند؛ زیرا نظریه‌ها و مدل‌ها یک تصور ذهنی با ادبیات ریاضی و در چارچوب ریاضی هستند.

در خصوص اینکه علی‌الاصول از نقطه نظر معرفت‌شناسیِ علمی، مشاهدات چه ویژگی‌هایی داشته باشند، معمولاً این طور تصور می‌شود که تعداد مشاهدات باید نسبتاً زیاد باشد، تحت تأثیر آمال و آرزوهای مشاهده‌گر قرار نگیرد و پیش‌داوری در آن وجود نداشته باشد. این مشاهدات را در یک چارچوب مدل می‌دهیم و به نتیجه می‌رسیم.

نکتهٔ دیگری که در خصوص مشاهده مطرح است، این‌که این مشاهدات لزوماً این طور نیستند که بگوییم مستقیماً قابل اندازه‌گیری هستند. بلکه می‌توانند با واسطه قابل اندازه‌گیری باشند و همین امر باعث می‌شود، مسائلی در مورد آنها مترتب و باعث شود که آن واسطه در تصمیم‌گیری دخیل باشد. حواسِ ما مجرای انتقال این اطلاعات هستند و علی‌الاصول ناظرهای مختلف از یک مشاهده می‌توانند برداشتهای متفاوتی داشته باشند و در نتیجه کم و بیش دخیل خواهند بود. به هر حال، این مشاهدات کم و بیش تحت تأثیر انتظارات قرار می‌گیرند.

نکتهٔ بعدی این که چه نوع کمیتهایی در فیزیک وجود دارد؟ دسته‌بندی این کمیتها از نگاههای مختلفی انجام می‌شود، اما با توجه به مباحث ما، دسته‌ای از کمیتها در حوزهٔ ماکروسکوپیک و کمیت‌هایی در حوزهٔ میکروسکوپیک تعریف می‌شوند. کمیت‌های حوزه ماکروسکوپیک معمولاً به

۱. بخش دوم نشست ٤ دی ۱۳۹۲

طور مستقیم قابل اندازه‌گیری هستند و تعداد کمیت‌ها تعریف‌شده در این حوزهٔ کمتر است. کمیتهایی مانند فشار، دما، حجم و غیره در حوزهٔ ماکروسکوپیک هستند و مادام که حواس ما تغییر نکند برداشتهایمان هم در حوزهٔ ماکروسکوپیک کم و بیش ثابت می‌ماند. در مقابل، کمیتهای میکروسکوپیک به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نیستند و تعدادشان زیاد است. هم کمیت‌های ماکروسکوپیک و هم میکروسکوپیک معمولاً در شرایط خاصی تعریف می‌شوند. به بیان دیگر، بعضی از این کمیتها در شرایط مختلف دیگر، قابلیت استفاده را از دست می‌دهند.

حال که این کمیتها را دسته‌بندی کردم، این کمیت‌ها در مشاهده با دقت هرچه تمام‌تر قابل تعیین هستند یا خیر؟ علی الاصول یک‌سری خطاهای سیستماتیک و یک‌سری خطاهای کاتوره‌ای و تصادفی داریم و اینها باعث می‌شوند که مقدار واقعی آن کمیت مخفی بماند. در نتیجه، حال از نقطه نظر علم فیزیک چگونه با این قضیه مواجه شویم؟ بحث صحّت[۱] و بحث دقت[۲] معیارهای مورد نظر در اندازه‌گیری است.

دسته‌بندی دیگر مربوط به کمیت‌هایی است که از در حوزهٔ کلاسیک، در حوزهٔ کوانتم، در حوزهٔ نسبیت، در حوزهٔ غیرنسبیتی، در حوزهٔ سیستم برهمکنشی، یا سیستم‌های بدون برهم‌کنشی تعریف می‌شوند. از نقطه نظر تئوری و فرآیندهایی که در فیزیک رخ می‌دهد، چه نوع فرآیندهایی داریم؟ یک نوع دسته‌بندی که بسیار به همین موضوع وابسته است، فرآیندهایی هستند که اسمشان را موجبیتی[۳] و فرآیندهایی که اسمشان را تصادفی[۴] می‌گذارند. مثال فرایند موجبیتی این است که اگر بدانم فلان قدر نمک درون آب بریزم بعد چه اتفاقی می‌افتد. اگر توپی را با یک سرعت اولیه مشخص پرتاپ کنم در میدان گرانشی مشخص زمین و با نیروی اصطکاک و مقاومت بتوانم بفهمم ده ثانیه بعد دقیقاً در چه مختصاتی (x, y, z)، با چه سرعتی و با چه شتابی می‌توانم آن را پیدا کنم. در مقابل، فرآیندهای تصادفی، فرآیندهایی بودند که حتی اگر شرایط اولیه را داشته باشم، نتوانم در زمان‌های آتی به طور قطع و یقین در مورد ویژگی‌هایشان اظهارنظر کنم. در مورد ویژگی‌های این نوع سیستم‌ها با زبان آمار و احتمالات صحبت می‌کنیم.

۱. accuracy
۲. Precision
۳. Deterministic
۴. Stochastic

نتیجه دسته‌بندی‌ها این است که در جامعهٔ فیزیک، فرضیه و مدل وجود دارد و بعد باید آنها را با مشاهدات مقایسه کنیم؛ مشاهدات و خواصشان در چارچوبی مشخص می‌شوند که به عنوان معیار سنجش مانند صحت یا دقت یا ترکیبی از آنها یاد می‌شود. نکتهٔ مهم این است که در فیزیک دنبال آن هستیم که کدام مدل بهتر و مناسب‌تر است. در قدم اول، علی الاصول مدل‌هایی بهتر هستند که تعداد پارامترهای کمتری داشته باشند و از لحاظ شکل ریاضی ساده‌تر باشند. سپس به مشاهده می‌رویم و آنها را با هم مقایسه می‌کنیم.

ب. اندازه‌گیری در فیزیک[۱]

دکتر نعمت‌الله ریاضی: بسم الله الرحمن الرحیم،

تخصص بنده کیهان‌شناسی است، منتها بر اساس درس‌هایی که در دانشگاه تحصیل و تدریس کرده‌ام، مطالبی را جهت ارائه آماده کردم. اصول و کلیات را در بیست دقیقه تقدیم می‌کنم و همکاران محترم جناب آقای دکتر طهرانچی، دکتر فخری‌زاده و دیگر دوستان تکمیل کنند. سعی می‌کنم، اشاره‌ای به مسألهٔ اندازه‌گیری و مبنای تجربیِ فیزیک داشته باشم و بعد به حالت‌های کوانتمی اشاره کنم که مقصود از این حالتهای کوانتمی چیست؟ این حالتهای کوانتمی قبل از اندازه‌گیری چه وضعیتی دارند و بعد از اندازه‌گیری این حالت‌های کوانتمی دچار چه تغییراتی می‌شوند. تعبیر استاندارد مکانیک کوانتمی راجع به اصطلاح تحولاتِ حالتهای کوانتمی و مسألهٔ اندازه‌گیری چیست و آنچه مشهور به «مسألهٔ اندازه‌گیری» است چه ارتباطی با مشاهده و علیت دارد.

مبنای فیزیکی اندازه‌گیری

فیزیک علم تجربی خوانده می‌شود، یعنی تمام کار از اندازه‌گیری شروع می‌شود و اندازه‌گیریِ کمیت‌هایی است که طبیعتاً قابل اندازه‌گیری باشند. این کمیت‌ها علی‌الاصول از جنس یا قابل تبدیل به طول و زمان هستند؛ یعنی طول و زمان بنیادی‌ترین کمیت‌هایی هستند که در فیزیک اندازه‌گیری می‌شوند و به کمک اندازه‌گیریِ طول و زمان، کمیت‌های ثانویه[۲] را نیز می‌توانیم

۱. بخش دوم نشست ٦ آذر ۱۳۹۲

۲. Secondary Quantities

اندازه‌گیری کنیم. اگر بنیاد اندازه‌گیری کمیتهایی مثل دما، وزن، نیرو و امثال آن را بررسی کنیم، می‌بینیم آنها هم به نحوی به اندازه‌گیریِ زمان و مکان برمی‌گردد.

فیزیک‌دان تجربی کمیت‌های بسیار زیادی را در شرایط مختلف اندازه‌گیری می‌کند و دنبال یافتن روابط میان این کمیت‌های اندازه‌گیری شده است؛ بخشی از این روابط را به صورت تجربی پیدا می‌کند، اما عمده کار فیزیکدانِ نظری ارائه نظریه برای بیان این روابط است. فیزیکدان نظری تلاش می‌کند بین این قواعدِ موضعی و تجربی یا نیمه‌تجربی وحدتی پیدا کند، آنجا که امکان دارد این روابطِ تجربی را به صورتِ روابطی با «جهانشمولی بیشتر» و با «حوزهٔ کاربرد و اعتباری بیشتر» تعمیم دهد. آن‌چه در واقع فیزیکدانِ نظری به آن اعتقاد دارد و آرمانِ فیزیکدانِ نظری تلقی می‌شود این است که به دنبالِ یک زیربنای دقیق، زیبا، عقلانی برای داده‌های تجربی و اندازه‌گیری‌هایمان بگردد و تا آنجا که ممکن است کلیهٔ این پدیده‌ها و یافته‌های تجربی را به صورت یک‌دست و هماهنگ نشان دهد. در چند صد سال اخیر از زمان گالیله و نیوتن به بعد فیزیکدانان دنبال این هدف و آرمان بوده است.

در این مدت، دائماً شاهد این بوده‌ایم که نظریه‌های فیزیکی به یک نوع هماهنگی و شمولِ گسترده‌تری رسیده‌اند. حوزه‌های متفرق در مکانیک سماوی و زمین تحت عنوان مکانیک نیوتنی هماهنگ شدند، بعد پدیده‌های مختلفِ الکتریکی و مغناطیسی، در الکترومغناطیسِ ماکسول به صورتِ یک نظریهٔ زیبا، هماهنگ و سازگار درآمدند، پدیده‌های مختلف مربوط به حرارت و ترمودینامیک تحت مکانیک آماری با مکانیک کلاسیک یکی شدند؛ پس از عرضه نظریه‌های به ظاهر متعارض نسبیت و کوانتم، به کوانتم مکانیک نسبیتی و نظریهٔ میدان‌های کوانتمی رسیده‌ایم. نظریهٔ میدان‌های کوانتمی پهنهٔ وسیعی از رفتارهای ذرات مادی و برهمکنش آنها را با اصول واحدی نشان می‌دهند و از یک سطح ریاضیِ بسیار بالایی برخوردار است. بنابراین، تکاملِ فیزیک به سمتِ رسیدن به یک نظریهٔ جهان‌شمول با اصولِ ساده و با توانایی پیش‌بینیِ فوق‌العاده زیاد بوده است.

همین مطلب است که انیشتین را وادار کرد که آن گفتهٔ مشهور را بگوید که «درک‌نکردنی‌ترین امر در مورد طبیعت این است که چرا طبیعت اصلاً قابل درک است». یعنی به این زیبایی جهان فیزیکی توسط مدل‌های ذهنی یا ریاضی را می‌توانیم توصیف کنیم؛ یا ویگنر برندهٔ جایزهٔ نوبل اعتراف می‌کند که کارایی ریاضیات در فیزیک مقداری فراتر از آن چیزی است که در بدو امر انسان انتظار دارد، یعنی استفاده از مدل‌های ریاضی موفق‌تر از آن چیزی است که ابتدا پیش‌بینی می‌شد.

گالیله معتقد بود، خداوند کتاب طبیعت را به زبان ریاضی نوشته است. استفاده و موفقیتِ ریاضیات در بیان قوانینِ فیزیکی گویای این است که منطقی عمیق در پشتِ پدیده‌های طبیعی مستتر هست.

مشخصه نظریه‌های کلاسیک این است که (۱) به واقعیت خارجی اعتقاد داریم، یعنی پدیده‌ها صرف‌نظر از این که آن را مشاهده کنیم یا نکنیم در حال اتفاق افتادن هستند. (۲) این پدیده‌ها به صورتِ موجبتی صورت می‌گیرند، یعنی رفتارِ آتیِ هر سیستمِ فیزیکی متأثر از رفتارِ گذشتهٔ آن است و بنابر قوانین طبیعت، به طورِ منحصربه فرد از وضعیتِ قبلیِ سیستم قابل استنتاج هست. (۳) کنش و واکنش اشیاء بر اساس «موضعیت» است، یعنی برهم‌کنشها و تأثیرگذاری‌های اجسامِ مادی به صورتِ موضعی است. این تأثیرگذاری‌ها به صورت موضعی در فضا انتشار پیدا می‌کنند. برای مثال، یک لامپ را که روشن می‌کنید، انرژی در این لامپ با نوسانات میدانهای الکترومغناطیس در نقاط فضا به صورتی پیوسته منتقل می‌شوند و به نقطهٔ جدید می‌رسند. این طور نیست که به صورت آنی به تمام نقاطِ فضا و تمام لحظات زمانی سرایت پیدا می‌کنند. البته یکی از مشکلات مکانیکِ کلاسیک و مخصوصاً نظریه گرانش ناسازگاری با مبنای موضعیت بود، ولی بعد که نظریهٔ میدان‌ها، مخصوصاً میدان‌های الکترومغناطیس توسط ماکسول ارائه شد، این مسألهٔ موضعیت و تأثیرپذیری دوباره به فیزیک کلاسیک بازگشت.

این‌که قوانینِ فیزیک از نظامی موجبیتی تبعیت می‌کند و آیندهٔ سیستم به طور منحصربه‌فردی توسط گذشته‌اش تعیین می‌شود، الزاماً قدرت پیش‌بینی آیندهٔ سیستم را نمی‌دهد؛ امروزه سیستم‌های موجبیتی زیادی توسط فیزیکدان‌ها کشف شده‌اند که با عنوانِ سیستم‌های آشوبناک مطرح هستند؛ این سیستم‌ها نسبت به کوچکترین تغییر وضعیتِ اولیه سیستم بسیار حساس هستند؛ یعنی اندک تغییر در شرایطِ اولیه سیستم، تغییراتِ بسیار بزرگی را در آیندهٔ سیستم ایجاد می‌کند. در فیزیک، وضعیت یک سیستم را هیچ‌وقت نمی‌توان با دقت بی‌نهایت اندازه‌گیری کرد، تمام اندازه‌گیری‌ها دارای میزانی خطا هستند، همین مقدار خطا کافی است تا توان پیش‌بینی آیندهٔ سیستم را از ما بگیرد. نمونهٔ این مسأله، وضعیتِ آب و هوا است. معمولاً وضعیتِ آب و هوا را تا بیش از چند هفته حتی با ابررایانه‌ها نمی‌توان پیش‌بینی کرد. سیستم‌های ساده‌تری هم وجود دارند که این وضعیت را از خود نشان می‌دهند، مثلاً اگر دو پاندول را پشت سر هم وصل کنید و بعد یکی را منحرف کنید، بعد از گذشت مدت کوتاهی حرکت این آونگِ دوگانه به شکلی خواهد بود که اصلاً از ابتدا نمی‌توانید آن را پیش‌بینی کنید. بنابراین مکانیکِ کلاسیک و موجبیت مترادف با این نیست که ما آیندهٔ سیستم را بتوانیم دقیق پیش‌بینی کنیم.

حالت‌های کوانتمی

برویم سراغِ فیزیک کوانتم، در این حوزه، با حالت‌های کوانتمی سروکار داریم، یعنی به جای آن‌که یک سیستم را بر اساس موقعیت و سرعت ذرات آن سیستم در یک لحظه در نظر بگیریم، به این سیستم، یک مجموعه حالت نسبت می‌دهیم. این حالت‌ها ممکن است موقعیت، سرعت، اسپین و سایر خصوصیت‌های فیزیکی و مجموعه حالت‌های ممکن آن سیستمِ فیزیکی باشند. یعنی برای هر وضعیت، یک فضای حالت تعریف می‌کنیم و وظیفهٔ مکانیکِ کوانتمی این است که تحول حالت کوانتمی را پیش‌بینی کند. برای مثال فضای حالت می‌تواند اسپینِ الکترون باشد، جهتِ چرخشِ الکترون را باید به وسیلهٔ اندازه‌گیری تجربی (مثلا با دستگاه اشترن‌گرلاخ) در اختیار داشته باشیم. با اندازه‌گیری، سیستمِ کوانتمی یک حالت از بینِ حالت‌های ممکن آشکار می‌کند. به عبارت دیگر، بر اساس مبانی کوانتم، حالت هر سیستمِ کوانتمی در ابتدا، یک «برهم‌نهی» از تمامِ حالت‌های ممکنِ سیستم است، برای مثال، در همان مسألهٔ اسپین الکترون، حالت‌های ممکن دو حالت اسپین بالا و اسپینِ پایین است، بنابراین حالت سیستم ترکیبی از اسپینِ بالا و اسپینِ پایین خواهد بود، وظیفهٔ مکانیکِ کوانتمی این است که تحول این حالت کوانتمی را برای ما پیش‌بینی کند. قبل از مشاهده و بعد از مشاهده چه اتفاقی می‌افتد؟ قبل از مشاهده علی‌الاصول تمامِ حالت‌های کوانتمیِ ممکن را همزمان می‌توانیم کنارِ هم‌دیگر داشته باشیم. این طور نیست که سیستم کوانتمی یکی از حالت‌ها را دارد ولی برای ما مجهول است. مکانیک کوانتمی مبتنی بر این اصل است که قبل از «عمل اندازه‌گیری» سیستم کوانتمی در یک «برهم‌نهی» یا «فراموقعیت»[۱] از تمام حالتهای کوانتمی قرار دارد. اما بعد از این که ما آن کمیت خاص (مثلاً اسپینِ الکترون) را اندازه‌گیری می‌کنیم، یک اتفاقِ شگفت‌انگیز رخ می‌دهد و سیستمِ کوانتمی از بینِ این مجموعه حالت‌های ممکن فقط یکی از این حالت‌ها را برای ما آشکار می‌کند. این عجیب‌ترین اتفاقی است که در مکانیکِ کوانتمی می‌افتد، ولی ظاهراً اتفاقی اجتناب‌ناپذیر است و تجربه و اندازه‌گیری آن را اثبات می‌کند.

اینگونه نیست که قبل از اندازه‌گیری، اطلاعاتِ ما راجع به سیستم ناقص است و حالتی مستقل از ذهنِ ما به صورتِ عینی وجود دارد که وقتی اندازه‌گیری انجام می‌دهیم، این جهل به علم تبدیل می‌شود و آن حالتی که قبلاً از دیدِ ما پنهان بود حال خود را آشکار می‌کند. بر اساس مبانی کوانتمی،

۱. SuperPosition

اگر سیستم ترکیب خطی تمام حالت‌های ممکن نباشد، نتایج اندازه‌گیری با تضاد مواجه می‌شود، یعنی قبل از اندازه‌گیری، سیستم کوانتمی در تمام حالت‌های مختلفِ کوانتمی قراردارد، اما در هر یک از حالت‌ها با یک احتمال مربوطِ به خود است، قبل از اندازه‌گیری وجودِ این حالت‌های موازی و هم‌زمان از حالت‌ها الزامی است. در هنگام اندازه‌گیری سیستم به یکی از حالت‌ها فرومی‌پاشد که در اصطلاح با نامِ «رُمبشِ»[۱] تابعِ موج به آن اشاره می‌کنند. این رُمبش در آزمایشِ دو شکاف، خود را نشان می‌دهد، مثلاً شما اگر یک الکترون را به سمتِ دو شکاف بفرستید، با احتمالِ پنجاه درصد از شکاف اول و با احتمالِ پنجاه درصد از شکافِ دوم عبور می‌کند. این‌گونه نیست که الکترون حتماً از یکی از این شکافها عبور می‌کند و ما اطلاع نداریم، بلکه قبل از اندازه‌گیری، الکترون از هر دو شکاف با احتمال‌های مربوطه عبور می‌کند و موجِ احتمالی از این دو شکاف عبور می‌کند با همدیگر تداخل می‌کند و یک الگوی تداخلی را روی پرده از خود نشان می‌دهد، اما وقتی اندازه‌گیری کردید، الکترون حالت خاصی را از خود نشان می‌دهد، یعنی اگر کنارِ این شکاف‌ها بایستید و مترصد باشید و ببینید که الکترون از کدام شکاف عبور می‌کند، الکترون از یکی از شکافها عبور می‌کند. اندازه‌گیری شما باعثِ رُمبش تابعِ موج می‌شود و الکترون دیگر آن الگوی تداخلی سابق را که قبل از اندازه‌گیری داشت، از خود نشان نمی‌دهد.

رُمبش تابع موج بر اثر اندازه‌گیری

بنابراین، اندازه‌گیری در مشاهده[۲] تداخل ایجاد می‌کند و رُمبشِ تابعِ موج ناشی از اندازه‌گیری است. البته، این مطلب از لحاظِ شهودی (و از لحاظِ عقلی) ناخوشایند است و بعضی از فیزیکدان‌ها دوست ندارند، بگویند با عقلِ سلیم[۳] جور درنمی‌آید؛ ولی باید بپذیریم، هیچ راه و چاره‌ای برای این قضیه نداریم. البته در مکانیکِ کوانتمی، موجبیت به طورِ کامل کنار گذاشته نمی‌شود، تحول حالت‌های کوانتمی به صورتِ موجبیتی صورت می‌گیرد، یعنی تغییر احتمال قرارگرفتنِ سیستم در حالت‌های کوانتمی، از معادلاتی تبعیت می‌کند که این معادلات موجبیتی هستند. آیندهٔ تابعِ موج با استفاده از معادله شرودینگر محاسبه می‌شود که به صورت منحصربه‌فردی از گذشتهٔ تابع موج و

۱. collapse
۲. observation
۳. common sense

شرایطِ مرزی استخراج می‌شود. از این لحاظ شبیه مکانیک کلاسیک است، ولی مشکل از آنجا است که تابع موج، وضعیتِ قطعیِ سیستم را نمی‌دهد. تابعِ موج در هر زمان فقط احتمالاتِ مختلف هر حالت را به ما می‌دهد و می‌گوید که تابع موج متحول‌شده به این زمان رسیده است و اندازه‌گیریِ هر حالت چه میزان احتمال دارد، برای مثال نتیجه اندازه‌گیریِ حالت اسپین بالا در این سیستم سی درصد خواهد شد ومانند آن. یعنی نمی‌گوید که نتیجه آزمایش با قاطعیت چه خواهد بود. بنابراین، یک نوع پیش‌بینی‌ناپذیری و رفتارِ احتمالی به طورِ ذاتی در اندازه‌گیری‌های کوانتمی نهفته است که به نظر غیرقابل‌اجتناب است؛ این مسأله منشأ پارادکس‌های مکانیک کوانتم است.

دکتر حسین غفاری: مبانی مکانیک کوانتم محدود به حوزه ریزمقیاس است یا این احتمالی‌بودن در عالم بزرگ‌مقیاس هم وجود دارد؟

دکتر ریاضی: مکانیک کوانتمی را برای بررسی در رفتارِ ذرات زیراتمی استفاده می‌کنند، ولی به این معنی نیست که در ذرات ماکروسکوپی و در دنیای ماکروسکوپی اعتبار خود را از دست می‌دهد. همان مسأله تطابق دو نظریه است، که مکانیک کلاسیک به صورت مجانبی، حالتی از نظریهٔ مکانیکِ کوانتمی برای اشیاء دنیای ماکروسکوپی می‌شود، یعنی مکانیک کوانتم در حوزه بزرگ‌مقیاس همان نتایجی را می‌دهد که مکانیکِ کلاسیک می‌دهد. بنابراین، در واقع نتایجِ مکانیکِ کوانتمی برای سیستم‌های ماکروسکوپی خیلی خیلی نزدیک به نتایجِ مکانیکِ کلاسیک است و اگر آزمایشی بتوانیم ترتیب بدهیم که صحت و سقم اینها را بررسی کنیم، این آزمایش بیشتر مکانیک کوانتمی را تأیید می‌کند.

دکتر حسین غفاری: اگر بگویید خیلی نزدیک است، یعنی از حیثِ قابلِ اغماض بودن نزدیک است یا به لحاظِ دقت عقلی نزدیک است؟ درفضای ریز ذره‌ها، آیا فضا غیر متعین است؟ برخی تفاوت عالم ریز مقیاس با عالم بزرگ مقیاس را به وجود اختیار در ریز مقیاس نسبت داده‌اند.

دکتر ریاضی: به لحاظ دقت اندازه‌گیری همان نتایج است. فرض کنید در فضای ذره‌ها و زیر اتم صحبت می‌کنیم، در این فضا با تأثیری که مشاهده‌گر در موضوع مورد مشاهده می‌گذارد، در واقع حالت عینی خود یک امر دارای ابهام یا یک نوع عدم تعین است، مثلاً ممکن است، این طور تفسیر کنیم که در فضای میکروسکوپیِ عالم یک نوع اختیار مشاهده می‌شود؛ کسانی که با معادله شرودینگر می‌خواستند اصلِ اختیار را ثابت کنند، به همین شکل بوده است، یعنی اصلاً صحبت اختیار انسانی نیست که انسان اختیار دارد، اختیار در خودِ آن ذره است، یعنی خودِ آن ذره و خودِ آن

ریزذره‌ها انگار فاعلِ مختار هستند. مشاهده‌گر در این‌که ذره کدام حالت را اختیار خواهد کرد تأثیر دارد، حالت نفس‌الامری اختیاری آن ذره را نمی‌توانیم بفهمیم. یعنی اگر نمی‌خواستیم اندازه‌گیری کنیم، معلوم نبود چه اتفاقی می‌افتاد؛ در آزمایش اتفاق بعد از اندازه‌گیری گزارش داده می‌شود.

برخی مداخله خداوند در عالم را می‌خواهند از این طریق توجیه کنند، یعنی اختیار را در متنِ حوادثِ عینیِ قراردهند، یعنی عالَمی که فکر می‌کنید یک عالم بسته و موجبیتی است، به ظاهر این گونه است، اما به امر الهی یا یک امر الهی حلولی که انگار اختیار در موجودات عالم منطبع هست، حوادث اتفاق می‌افتند. این نیز یک تفسیر است، یعنی عالم در نفس‌الامر خود از حالت فیزیکال خارج می‌شود و به یک فاعلِ مختار تبدیل می‌شود. بعضی الهیات‌دانانِ غربی معجزه، دعا، وحی و مداخله الهی را با عدمِ قطعیت خواسته‌اند توضیح دهند.

دکتر طهرانچی: وقتی که از ریزساختار به بزرگ‌ساختار بیاییم، احتمال وقوع حالت مورد نظر زیاد می‌شود، به گونه‌ای که گویا این حالت متعین است. این تعین بر اثر این است که احتمال وقوع آن خیلی بزرگ می‌شود و تکرار یک حالت در ریزساختار مثلاً یک در ده میلیون می‌شود، در بزرگ‌ساختار مثلاً یک دوم می‌شود. در حقیقت، نظریه کوانتم در مکانیک کلاسیک جاری نمی‌شود، بلکه احتمال رویداد حالت خیلی بزرگ می‌شود و شما آن را متعین می‌بینید.

دکترنعمت الهریاضی: در تکمیل فرمایش دکتر طهرانچی بگویم که در دنیای میکروسکوپیک این حرکت الکترون ظاهراً در تمام مسیرها همزمان با هم اتفاق می‌افتد، ولی در مقیاس بزرگ، این مسیرها آنچنان به هم نزدیک می‌شوند که بر مسیرهای کلاسیک منطبق می‌شوند و احتمال مسیرهایی که دور از مسیرِ کلاسیک هستند، نیز آن قدر پایین می‌آید که دیگر عملاً چنین مسیرهایی را نمی‌بینیم. بنابراین، در دنیای ماکروسکوپی نیز ممکن است، مشابه عبور الکترون از دو شکاف، یک توپ تنیس را از دو در بفرستید، اما احتمال تابع موجِ این توپ تنیس متمرکز بر روی آن چیزی است که به عنوان توپ می‌بینیم، یعنی در واقع، احتمال مسیر کلاسیک ۹۹/۹۹۹۹۹۹۹درصد و احتمال سایر مسیرها نزدیک به صفر است. به همین خاطر می‌گویند مکانیک کوانتمی حتی در دنیای ماکروسکوپی نیز اعتبار دارد. با مولکول‌های کوچک (اگر اشتباه نکنم با باکبال[۱] یا مولکول‌هایی ساخته‌شده از کربن) آزمایش صورت گرفته است و این مولکول‌ها رفتاری مشابه

۱. BackBall

الکترون‌ها در برابر دو شکاف داشته‌اند. یعنی شواهد تجربی دال بر این است که ذرات چه در جهان میکروسکوپی و چه در جهان ماکروسکوپی چنین رفتاری دارند.

پارادکس آزمایش دوشکاف

دکتر خسروپناه: آیا فیزیک کوانتم می‌گوید الکترون «بالفعل» همزمان از دو شکاف رد می‌شود؟

دکتر ریاضی: بله.

دکتر خسروپناه: با این امر الگوهای تداخلی مشاهده می‌شوند و این تنها با عبور موج از دو شکاف می‌تواند اتفاق بیفتد؟

دکتر ریاضی: خیر، اگر عبور مشاهده شود، الگوهای تداخلی تخریب می‌شوند.

دکتر خسروپناه: پس این اصل که پیش‌فرض فلسفی دارد، از کجا گرفته شده است؟

دکتر ریاضی: از مدل گرفته شده است. خود مدل مشاهده نمی‌شود ولی شما می‌توانید یک آشکارساز بگذارید، ببینید الکترون عبور می‌کند یا نه. مثل همهٔ نظریه‌ها و مدل‌های فیزیکی هستند که ساختهٔ ذهنِ هستند و اعتبار آنها از طریق مقایسه پیامدهای مورد انتظار مدل و داده‌های آزمایش محک زده می‌شوند. شما برای هر حالت فیزیکی یک تابع موج دارید؛ این تابع موج از یک معادله‌ای تبعیت می‌کند که ما اسم آن را معادلهٔ شرودینگر می‌گذاریم. اگر شما بخواهید درستی این معادله را محک بزنید، ابتدا معادله را حل می‌کنید و آزمایش دو شکاف را پیش‌بینی می‌کنید و با نتایج اندازه‌گیری‌شده روی پرده مقایسه می‌کنید. مدل ریاضی معادله شرودینگر، نتایج تجربی را خیلی خوب توصیف می‌کند، پس آن را باور می‌کنید. وگرنه قبل از اندازه‌گیری، تابع موج را نه هیچ میکروسکوپی نشان می‌دهد و نه با هیچ دستگاهی به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری است.

دکتر طهرانچی: اصلاً مفهوم فیزیکی نیست، ریاضی است.

دکتر مختاری: این یعنی، یک ذره در یک لحظه می‌تواند در دو جا وجود داشته باشد؟

دکتر ریاضی: بله، نظر متداول چنین است.

دکتر مختاری: اگر این را بپذیریم خود فیزیک با مشکل مواجه می‌شود.

دکتر ریاضی: مجبوریم این را بپذیریم

دکتر مختاری: این تفسیری است برای این‌که مدل‌مان را حفظ کنیم.

دکتر موحد: شما چرا می‌گویید، ذره؟ این خود پیش‌فرض است، از ابتدا بگویید موج، وقتی بگویید موج مشکل حل نمی‌شود؟

دکتر کرباسی‌زاده: چرا انتظار دارید، یک ذره در یک زمان در دو جا نباشد؟

دکتر خسروپناه: این اجتماع نقیضین است.

دکتر ریاضی: آقای دکتر موحد می‌گویند از ابتدا الکترون را موج بدانید، ولی مشکل این است که وقتی ما کار اندازه‌گیری را انجام دهیم، این الکترون خود را به صورت یک ذرهٔ متراکم و جایگزیده[1] نشان می‌دهد، دیگر از آن موج خبری نیست. اگر مسأله فقط موج بود که مشکلی وجود نداشت، در مورد امواج الکترومغناطیس یا امواج روی آب مشکلی نیست و کسی نمی‌گوید، اینها با عقل سلیم در تضاد هستند. مشکل آنجایی ظاهر می‌شود که وقتی اندازه‌گیری می‌کنیم، دیگر از آن موج خبری نیست و خود را ذره نشان می‌دهد. یعنی دقیقاً یکی از اتم‌ها یا مولکول‌های پرده را در یک نقطهٔ خاص تحریک می‌کند، بنابراین آن موجودی که قبل از اندازه‌گیری مثل این بود که تمام فضا را اشغال کرده، در لحظهٔ اندازه‌گیری دیگر هیچ‌جا نیست و فقط اینجا است.

دکتر حسین غفاری: همهٔ این موارد، جنبهٔ تفسیری دارند، یعنی شما در هیچ یک از این موارد بدون یک تعبیر فلسفی از تابع موج و احتمال نمی‌توانید این کار را بکنید. یعنی در همان مشاهده، استدلال عقلی در مورد مابه‌ازای مشاهده و خودِ معنای موج فی‌حدنفسه این قابلیت را دارید که می‌تواند هر دو را داشته باشد، این را ما از کجا فهمیدیم؟ تا زمانی که نتیجهٔ مشاهده در نیاید که این را نمی‌فهمیم. یعنی فرض کنیم در این شیء یا چیزی که به آن شیء می‌گوییم (ذره، موج یا شیء دوچهره) بالاخره به طور نفس‌الامری توانِ هر دو حالت در آنِ واحد وجود دارد. شما می‌گویید آن شیء این اختیار را دارد که چه چهره‌ای نشان دهد. اگر واقعاً یک چنین چیزی باشد، این را ما از کجا فهمیده‌ایم؟ یعنی شما فرضِ وقوعِ یک چنین چیزی را مشاهده و اندازه‌گیری نکرده‌اید. دستگاه اندازه‌گیریِ شما امرِ متعین را نتیجه می‌دهد، هیچ دستگاه اندازه‌گیری در عالم نمی‌توانیم درست کنیم که امر نامتعین را نشان دهد. چون عالم بر اساسِ تعین است یعنی تا وقتی یک عینیت دارید که تعین داشته باشید.

دکتر کرباسی‌زاده: این را از کجا می‌گویید که عالم بر اساس تعین است؟

۱. localized

دکتر غفاری: اگر متعین نشده باشد معدوم است. اگر یک عدم تعین مطلقی را قائل شویم، این عدم است؛ یعنی ما مصداقی برای مفهوم نداریم. عدم یعنی چیزی که هیچ‌گونه اثری از خود نشان نمی‌دهد، اگر شیئی کوچکترین اثر را از خود نشان داد، از خود تعین دارد. شما نمی‌توانید بگویید که شیء غیرمتعین واقعی داریم؛ اسم آن را بگوییم وجود، یا نمی‌خواهیم وجود بنامید، بالاخره یک کلمه‌ای باید برای آن بگذارید. اگر چیزی به نحوی از انحاء (مثلا آشکارشدن در اندازه‌گیری) اثری از خود نشان داد، تعین دارد. امر لامتعینِ مطلق اساساً در عالم ماده قابل تصور نیست.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: این مسأله در فیزیکِ کوانتمی وجود دارد. تعبیری که از علم در نزدِ فیزیکدانان پیش از کوانتم داشتیم، فهمیدن بود، مثلاً انیشتین می‌گوید بفهمیم این سیستم چگونه است، این تعبیر پس از کوانتم تغییر کرد. فیزیکِ بعد از کوانتم، به مسألهٔ فهمیدن به آن معنای فلسفیِ خود اتکاء نمی‌کند، بلکه بیشتر مکانیک کوانتمی را به شکل یک ابزار و به طور کارکردی می‌بیند، ابزاری که نتایج مشاهده را خیلی خوب دارد توصیف می‌کند.

نکتهٔ دیگر ارتباط آن با مسألهٔ اختیار است؛ مشهور است که لاپلاس که مجلدات بسیاری در مکانیکِ سماوی دارد، در پاسخ به ناپلئون که به او می‌گوید، در این کتابهای شما هیچ اثری از خدا ندیده‌ام، می‌گوید نیاز به قبول این فرضیه نداشته‌ام. لاپلاس معتقد بود، تمام عالم بر اساس قوانین موجبیتی مکانیک کلاسیک تعیین می‌شوند و شرایطِ آیندهٔ عالم بر اساسِ شرایطِ قبلی به طور منحصربه‌فردی تعیین شده است. این مسأله، اختیار را زیر سوال می‌برد، زیرا اگر وقایع جهان کاملاً موجبیتی باشد، پس پدیده‌های طبیعی را نمی‌توانیم تغییر دهیم و جایگاهی برای اختیار نیست؟ مکانیک کوانتمی که وارد شد، مثل این است که یک دریچهٔ جدیدی برای مسألهٔ اختیار باز کرد؛ گویا این طور است که ذرات در حرکت‌ها و رفتارهای کوانتمی یک نوع آزادی عمل از خود نشان می‌دهند.

دکتر کرباسی‌زاده: اگر شما سیستم را غیرموجبیتی کنید، باز مسألهٔ اختیار باقی می‌ماند؛ زیرا، اگر بگویید پنجاه درصد این حالت و پنجاه درصد آن حالت، هنوز شما اختیار را حل نکرده‌اید، مسألهٔ سازگاری اختیار، چه با موجبیت وچه با غیرموجبیت مشکل است.

دکتر ریاضی: به هر حال من دیده‌ام که برخی فیزیکدان ها به این قضیه متوسل می‌شوند.

دکتر غفاری: بنده قبول ندارم که مکانیک کوانتم به اختیار بیانجامد، ولی تفسیر ناموجبیتی را به دلیل دیگری قبول ندارم. مشکل سرِ اختلاف فلسفه و علم است. از شما سوال می‌کنم اگر یک

چیزی در نهادش این طور بود که فی‌حد نفسه پنجاه پنجاه بود، شما به چه دلیل می‌گویید این اختیار نیست؟ منظورتان از اختیار چیست؟

دکتر کرباسی‌زاده: اختیار یعنی این‌که من از میان دو حالت در دسترس، عامدانه یکی از آنها را انتخاب می‌کنم.

دکتر غفاری: شما که متافیزیکی‌تر شده‌اید؛ در اختیار، «مفهومِ عمل بر اساسِ علم» داریم.

دکتر کرباسی‌زاده: می‌گویم مفهومِ احتمال با مفهومِ اختیار فرق می‌کند، نظام احتمالی داشتن به معنای نظام اختیاری داشتن نیست.

دکتر غفاری: بله. بر اساسِ تفسیر کوانتمی می‌گویند در نفس‌الامر این احتمال وجود دارد نه اینکه از باب دانایی و نادانی ما است. پس ربطی به اختیار ندارد.

دکتر ریاضی: من البته برخی نوشته‌های فلاسفه را دیده‌ام که حتی مکانیک کلاسیک را هم ناقضِ اختیار نمی‌دانند. حتی مکانیک کلاسیک و موجبیت را با تعبیری که از اختیار دارند، ناقضِ آن نمی‌دانند.

دکتر غفاری: فرمایش شما درست است، از نظر فلسفی اینها هیچ ربطی به اختیار ندارد، مشکل بحثِ فلسفیِ اختیار است که به آن توجه نکرده‌اند. الان نمی‌خواهیم آن بحث را مطرح کنیم. پیش‌فرض فیزیک کوانتم این است که شیء «پتانسیل» واقعی هر دو فعل را در خود دارد. نه این‌که از باب جهل‌مان بگوییم. اگر این احتمال از باب جهل ما باشد، مشکلی برای موجبیت ندارد.

دکتر ریاضی: احتمالات تابع تحولات موجبیتی است، ولی تحقق هر کدام از این حالتها از دیدگاه مکانیک کوانتمی، امر کاملاً تصادفی است.

دکتر غفاری: آیا این برداشت از مکانیک کوانتم درست است؟ در آزمایش دو شکاف و امثال آن، منظور این نیست که چون نمی‌دانیم، الکترون از کدام سمت می‌رود، می‌گوییم ترکیب دو حالت است؛ می‌گویند این مربوط به آزمایش است که نمی‌دانیم، ولی آیا در نفس‌الامر نیز چنین است؟

دکتر ریاضی: این امر را به نقص اطلاعات ما نسبت نمی‌دهند، یعنی این طور نیست که در واقعیت خارجی اتفاقی افتاده و راجع به آن آگاهی نداریم. بر اساس این آزمایش، اگر بخواهیم به نحوی واقعیت خارجی را بپذیریم، مجبوریم قبول کنیم الکترون در آنِ واحد از هر دو شکاف عبور می‌کند.

دکتر غفاری: علت این‌که واقعیت خارجی را منکر می‌شوند، تفسیری است که وفادارِ مکانیک کوانتم است. یعنی چون می‌خواهند بگویند که یک امری (به تعبیر ما) مختار وجود دارد، و امر مختار با تفسیرِ واقعیت ابژکتیو مادی قابل قبول نیست، یعنی یک امری که در واقع نه این باشد و نه آن، یعنی این تعبیر تحقق مختار بودن از نظر آنها قبول نیست؛ بنابراین منجر به این می‌شود که این واقعیت اصلاً نیست. یعنی در واقع خود را ملتزم به واقعیت نمی‌کنند. آنچه خود را ملتزم می‌دانند این است که آن ذره به طور واقعی، نه امکانی (امکان عام) هر دو «توان» در آن وجود دارد.

دکتر طهرانچی: این که هر دو «توان» را دارد یک بحث است و این‌که از هر دو عبور می‌کند یک بحث دیگر است، مکانیک کوانتم می‌گوید از هر دو عبور می‌کند.

دکتر غفاری: یعنی بعد از اینکه مشاهده کردید، می‌گویید از هر دو عبور کرد؟

دکتر طهرانچی: نه، این دو را از هم جدا کنید. پیش از قرار دادن آشکارساز[1] در یکی از شکاف‌ها طرح پراش تشکیل می‌شود، یعنی از هر دو شکاف عبور کرده‌است، ولی هر زمان به عنوان مشاهده‌گر دخالت کردید، این ذره از یک شکاف عبور می‌کند و طرح پراش شکل نمی‌گیرد؛ در حالتی که اگر مداخله نکنید، از هر دو شکاف عبور می‌کند و طرح پراش شکل می‌گیرد.

دکتر غفاری: این از هر دو شکاف عبور می‌کند، به چه معناست؟

دکتر خسروپناه: آن‌چه از گفته دوستان فهمیدم یعنی، به لحاظِ فی‌نفسه و صرف‌نظر از ناظر، این واقعیت ویژگی موج دارد، ولی وقتی مشاهده‌گر نظر کند، این واقعیت خصیصه ذره‌ای دارد و واقعیت نزد ذهن‌های ما عبور از یکی از دو شکاف را مشاهده می‌کند.

دکتر ریاضی: با مشاهده تنها یک شکاف را انتخاب می‌کند و مداخله مشاهده‌گر بر بقیهٔ آزمایش نیز اثر تخریبی دارد و سبب رُمبش تابع موج می‌شود.

دکتر طهرانچی: وقتی مشاهده‌گر دخالت نمی‌کند، یک طرحِ پراش تشکیل می‌دهد، وقتی مشاهده‌گر دخالت می‌کند، آن طرحِ پراش دیگر تشکیل نمی‌شود؛ یعنی اگر دخالت نکنید انگار که موج است و ذره نیست به محضِ ورود آشکارساز، می‌گوید من ذره هستم، ولی وقتی شما کاری به کارِ آن ندارید، موج است و طرحِ پراش تشکیل می‌دهد؛ مشکل این است.

دکتر اصولی: تشخیص می‌دهیم؛ کاری به کار آن نداشته‌ایم.

۱. datector

دکتر طهرانچی: یعنی آشکارساز نیاورده‌اید و طرح پراش روی پرده مشاهده هنگامی است که کاری به کار آن نداشته‌اید.

دکتر ریاضی: وسیله‌ای می‌گذاریم که این الکترون یا فوتون را نشان دهد، اگر نزدیک شکاف بگذارید، آن طرحِ روی پرده به هم می‌خورد، اگر کاری به کار شکاف‌ها نداشته باشید و آشکارسازها را روی پرده بگذارید، تداخل انجام می‌شود و طرح پراش آشکار می‌شود.

دکتر خسروپناه: نتیجه می‌گیرید که از هر دو شکاف عبور کرده است؟

دکتر ریاضی: مثلِ این است که از هر دو شکاف عبور کرده است.

دکتر غفاری: پس به چه دلیل می‌گویید موج نیست؟

دکتر ریاضی: هنگامی که آشکارساز نزدیک شکاف‌ها است، بر پرده تنها یک نقطه آشکار می‌شود؛ انرژی موج باید روی کل پرده پخش شود، ولی انرژی پخش نشده‌است.

دکتر غفاری: بالاخره وقتی پرده را مشاهده می‌کنید، موج هست؟

دکتر ریاضی: نه موج نیست، اگر که شما فرضاً پرده را صفحهٔ عکاسی در نظر بگیرید، این صفحه وجود نقاط منفصل و گسسته‌ای را نشان می‌دهد که به صورت پیوسته نیست، بلکه، به صورت گسسته است، به صورت نقاطی نشان می‌دهد که در واقع چشمهٔ شما است که الکترونها را گسیل می‌کند و دو شکاف هم داریم، و بعد الکترونها را تک تک می‌فرستیم، اگر مراقب باشیم، می‌بینیم که الکترون از شکاف عبور کرد و جایی روی پرده اثر گذاشت، و دیگر الگوی تداخلی نخواهید داشت. ولی اگر شما در نزدیکی شکاف‌ها مشاهده انجام ندهید، این الکترونها می‌آیند برخورد می‌کنند، ولی وقتی تعداد زیادی از این‌ها می‌شوند، تجمع این نقاط روی الگوی تداخلی است.

دکتر خسروپناه: یعنی اگر دخالت نکنیم، ذره از این دو شکاف رد می‌شود؟

دکتر ریاضی: بله، برای اینکه این الگوهای تداخلی را توجیه کنید، باید بپذیرید، این الکترون‌ها قبل از مشاهده به صورت یک موج از هر دو شکاف عبور می‌کنند، و این موج‌ها با هم تداخل می‌کنند و این تداخلها یک الگوی روشن و تاریک را روی صفحه نشان می‌دهند.

دکتر طهرانچی: وقتی دو چشمه دارید، اتفاقی که می‌افتد این است که شما نواحی تاریک و روشن دارید، این حکایت از وجود دو موج است، حال اگر ما الکترون داشته باشیم و اگر به پرده هم کاری نداشته باشیم، می‌بینیم آن طرف دوباره نواحی تاریک و روشن درست می‌شود، این نواحیِ تاریک و روشن حکایت از موج است. ولی به محضِ اینکه من بروم کنار یکی از شکافها بایستم،

خط درست می‌شود. وقتی کاری به کار الکترون نداشته باشیم، این الگو را تشکیل می‌دهد، این حکایت از این است که موج از هر دو شکاف عبور می‌کند و ما دو چشمه موج داریم، این رفتار را رفتار موجی می‌گوییم ، این که «می‌تواند» عبور کند یک بحثِ دیگر است، آزمایش نشان می‌دهد که عبور می‌کند.

دکتر غفاری: نهایتِ نتیجه‌گیریِ منطقی که از این آزمایش می‌توان گرفت این است که نمی‌توان ماهیتِ ذره‌ای و موجی را از هم تمایز دهیم. یعنی یک شیء را نمی‌توان واقعاً و متمایزاً گفت ذره یا موج است. ولی این چه ربطی به اختیار دارد؟ شما باید نتیجه بگیرید که بینِ وجودِ موجی و وجودِ ذره‌ای نمی‌توانیم تمایز قائل شویم. یعنی حالتی در عالم ریزمقیاس وجود دارد که تمایز بین موج و ذره ممکن نیست.

دکتر ریاضی: به عبارت دیگر، تلفیقی از رفتار موجی و ذره‌ای در سطحِ زیراتمی وجود دارد.

دکتر غفاری: این چه ربطی به اختیار دارد؟

دکتر ریاضی: بحث اختیار معمولاً در بحث‌های فیزیکی نمی‌آید، عرض کردم که تعبیری است که برخی می‌کنند.

دکتر غفاری: اینها مطالب تفسیری نه تنها در اختیار که در کل تعبیر احتمالی حالت‌های کوانتمی است.

دکتر ریاضی: این‌که برخی از فیزیکدان‌ها این ناموجبیت را به مسألهٔ اختیار ذرات ربط می‌دهند، برایم جالب بود.

دکتر طهرانچی: علت طرح بحث اختیار این بود که در ابتدا، همهٔ این بحث‌ها با تابع موج آغاز می‌شود که یک تابع احتمال است. بعد این احتمال را به توان دو می‌گیریم، می‌گوییم این اتفاق افتاد؛ روی این حساب که ذهنها سمت اختیار رفته‌است.

پارادکس اینشتین-پودولسکی-روزن (EPR)

دکتر ریاضی: اینشتین نیز مثل ما نسبت به این مسألهٔ مفهومیِ مکانیک کوانتمی احساس خوشایندی نداشت؛ او از واضعینِ نظریهٔ کوانتمی بود و پدیدهٔ فوتوالکتریک را اینشتین پیش‌بینی کرد، ولی وقتی این‌گونه مسائل فلسفی در مکانیک کوانتم پیش آمد، اینشتین راه خود را جدا کرد و همانطور که اطلاع دارید تا آخر عمر با تعبیر احتمالی از دیدگاه کوانتمی مخالفت نشان می‌داد.

یکی از علت‌هایش هم این است که نظریه کوانتمی علی‌الاصول با نتایج نسبیتی ناسازگار است. نظریه نسبیت مبتنی بر «موضعیت» است، یعنی اثرات اشیاء حداکثر با سرعت نور می‌توانند از یک نقطه به نقطهٔ دیگر منتشر شوند. ولی اندازه‌گیری سیستم‌های کوانتمی به خاطر همبستگیِ کوانتمی بر بخش همبسته سیستم به طور آنی اثر می‌گذارد. یعنی انتقال اطلاعات بیش از سرعت نور است. اینشتین این موضوع را در مقاله‌ای با عنوان «آیا می‌توان توصیف مکانیک کوانتمی از واقعیت فیزیکی را کامل دانست؟» در سال ۱۹۳۵ مطرح کرد که امروزه به عنوانِ پارادکس اینشتین-پودوسکی-روزن (EPR) مشهور است. مدعای مقاله این است که دیدگاه مکانیک کوانتمی با واقعیت موضعی و اصل علیت در تعارض است، یعنی یا باید موضعیت و علیت یا مکانیک کوانتمی را قبول کنیم؛ برای بررسی تجربی این تعارض نامساوی بل مطرح شد و آزمایشهایی برای بررسی این نامساوی طراحی شد. به دلیل ضیق وقت، اگر اجازه دهید از آزمایش‌های نامساوی بل رد شوم.

دکتر طهرانچی: نامساویِ بل اساسی است، لطفا بگویید، زیرا به آن نیاز خواهیم داشت.

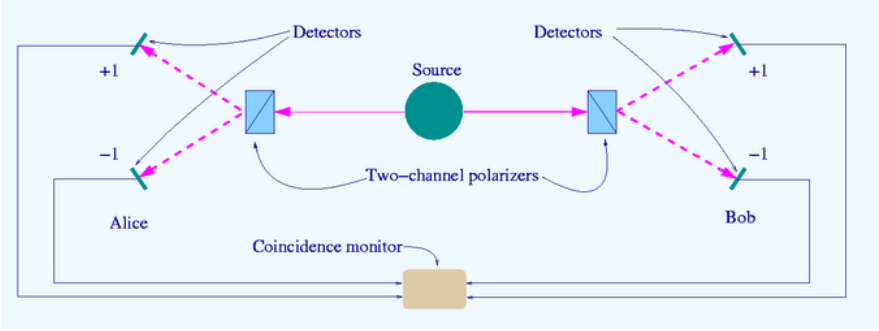
دکتر غفاری: برای اینشتین این آزمایش‌ها روشن بود و مخالفت می‌کرد. توجیه می‌تواند این باشد که عالم موجبیتی است، ولی مثلاً ضریبی وجود دارد که ما نمی‌دانیم. این به ما حق می‌دهد که بگوییم نظریهٔ کوانتمی دارای قاطعیت علمی نباشد.

دکتر ریاضی: نه تنها اینشتین، بلکه فیزیکدانان برجستهٔ دیگری مانند دیراک و فاینمن نیز مثل اینشتین معتقد بودند که وضعیتِ فعلی مکانیک کوانتمی وضعیتِ نهایی آن نخواهد بود و احتمالاً نظریه‌ای خواهد آمد و جایگزینِ مکانیک کوانتمی خواهد شد که این قبیل مشکلات فلسفی و مفهومی را در مکانیک کوانتمی برطرف کند. ولی من در جلسات قبل نیز عرض کردم که ظاهراً اگر هم این گفته و ادعای اینشتین درست باشد، نظریه جایگزینِ مکانیک کوانتمی آن‌قدر دشوار است که پس از یک قرن هنوز کسی این نظریه جایگزین را معرفی نکرده است.

منتها نکته مربوط به آزمایشهای «نامساویِ بل» این است که جان استوارت بل در دهه ۱۹٦۰ ثابت کرد، هر نظریه موجبیتی با متغیرهای پنهان بایستی دارای برهمکنش غیرموضعی (با سرعت بیشتر از نور) باشد. بل پیشنهاد آزمایشی را داد که این امر (غیرموضعی بودن مکانیک کوانتمی) را بتوان با آن به آزمون کشید.

اگر آزمایش را چنین ترتیب دهیم که یک چشمه ذرات داشته‌باشیم که ذرات را به دو طرف پرتاپ کند، مثلاً فوتون‌ها را در نظر بگیرید، که جفت فوتون را به دو طرف پرتاپ می‌کند و این جفت

فوتون‌ها، از طریقِ یک دستگاهی که اینها را تجزیه می‌کند به دو باریکه توسطِ آشکارسازهایی اندازه‌گیری می‌شود. حال، اینها می‌توانند قطبشِ این فوتون‌ها باشد، یا اگر مثلاً الکترونی در کار باشد، می‌تواند اسپینِ الکترون باشد که اسپینِ بالا و اسپینِ پایین باشد. حال، این قطبش‌ها را که اندازه‌گیری می‌کند، دستگاهِ بالا مثلاً قطبشِ مثبتِ یک را نشان می‌دهد و دستگاه دیگر منفیِ یک را نشان می‌دهد؛ یعنی دستگاه به همین ترتیب مثبت و منفیِ یک را نشان می‌دهد و هر بار که این چشمه یک جفت از این فوتونها را به سمت بیرون پرتاپ می‌کند، آشکارسازهایی که در این چهار موقعیت (چهار گوشه) هستند، ممکن است یکی از حالت‌های (مثبت-مثبت)، (منفی-مثبت)، (مثبت-منفی) یا (منفی-منفی) را ثبت کند. احتمال مربوط به هر یک از این حالتها را می‌شود محاسبه کرد و آقای بل، یک نامساوی را بینِ این احتمالاتِ چهارگانه به اثبات رسانده است. چیزی به عنوانِ «قضیهٔ بل» به اثبات رسانده است و آزمایشی نیز برای بررسی این نامساوی انجام شده است.



دکتر طهرانچی: اثبات نامساوی بیست و دو سال قبل از آزمایش بوده است و این مقدار زمان برد تا به آزمون گذاشته شود.

دکتر ریاضی: سال ۱۹۸۲ آقای اسپکت این آزمایش را انجام داد و به طور قطع نامساوی بل (ناموضعیت) را به تایید رساند. بنابراین اگر متغیرهای پنهان وجود داشته باشند، اثرات کوانتمی بایستی به طور آنی به همه جا گسترش یابند. نتیجه منطقی اینشتین در مقالهٔ درست است، ولی مفروض او بر «موضعیت» استوار بوده است. در حالی که آزمایش نشان داد که باید در فرض «موضعیت» شک کنیم.

بعد از آزمایش اسپکت، دیگر اصل موضعیت مقبول نیست. یعنی اگر بپذیریم مکانیک کوانتمی بر متغیرهای پنهان (که آن هم خود یک بحث دیگر است) استوار است، مجبوریم که عملکرد متغیرهای پنهان را به صورتِ غیرموضعی بپذیریم. یعنی مثل این است که اندازه‌گیری در یک مکان به طور آنی روی اندازه‌گیری در مکانِ دیگر تأثیر می‌گذارد. یعنی اگر شما یک جفت فوتون داشته باشید و توسط این دستگاه یکی به کرهٔ ماه و دیگری به کرهٔ زمین ارسال شود، اندازه‌گیریِ حالت قطبشِ فوتون روی کرهٔ زمین به طور آنی بر قطبشِ فوتونی روی کرهٔ ماه تأثیر می‌گذارد و منتظر نمی‌شود که این پیغام با سرعت نور ارسال و دریافت شود.

دکتر اصولی: یعنی، نسبیت خاص زیرِ سوال می‌رود و میان این دو تعارض است.

دکتر ریاضی: بله، چون نسبیت خاص بر اصل موضعیت استوار است و می‌گوید اثراتِ فیزیکی حداکثر با سرعت نور منتشر می‌شوند، مگر اینکه بگوییم انرژی با این اثر منتقل نمی‌شود و در واقع اطلاعات دارد منتقل می‌شود مدعی شویم که انتقال اطلاعات با سرعت‌های بیش از سرعت نور ممکن است.

دکتر طهرانچی: در واقع اندازه‌گیری بر یک ذره به صورت آنی بر اندازه‌گیریِ همبسته آن تأثیر می‌گذارد.

دکتر مختاری: فرض هم بسته بودن دو ذره در این امر اساسی است.

دکتر ریاضی: باید دو ذره همبسته باشند. اگر همبسته نباشند این اتفاق برایشان نمی‌افتد، اما ما می‌توانیم این ذرات همبسته را در آزمایشگاه ایجاد کنیم. می‌توانیم ذرات با حالت کوانتمی همبسته بفرستیم، ولی وقتی ذرات همبسته را می‌فرستیم یک ویژگی ذره اول پنجاه درصد مثبت و پنجاه درصد منفی است ویژگی دیگری هم پنجاه درصد مثبت و پنجاه درصد منفی است. از دید کوانتمی، باید بگوییم هر دو حالت در کنار هم هستند، پنجاه درصد مثبت و پنجاه درصد منفی. ولی به محضِ اینکه آزمایش را بر یکی از اینها انجام دادیم و یکی از مقادیر برای این ذره اندازه‌گیری شد، ذره همبسته که با ذره آزمایش شده فاصله دارد و ظاهراً دسترسیِ علّی به آن ندارد، آن نیز عکس‌العمل نشان می‌دهد و حالت کوانتمی خود را به گونه‌ای تنظیم می‌کند که با حالت کوانتمیِ ذرهٔ اول هماهنگ باشد. با تجربه به دست آمده که این انتقال اطلاعات با «سرعتِ بیشتر از نور» صورت می‌گیرد. ولی اینکه آیا این سرعت بینهایت «آنی» است و یا محدود است، مسأله‌ای باز است.

دکتر مختاری: این دو ناظر، آلیس و باب که در تصویر اسم گذاری شده بود، این دو ناظر چگونه نسبت به هم مطلع می‌شوند؟ چون ما یک ناظر واحد نداریم که در این فاصله از هر دو مطلع شوند.

دکتر ریاضی: اینها را دستگاه ثبت می‌کند.

دکتر مختاری: بررسی هم‌زمانی اینها نیز بر اساس نسبیت است.

دکتر ریاضی: کافی است، بازهٔ زمانی بین اندازه‌گیری‌هایی که توسط این آشکارسازهای سمت راست و سمت چپ صورت می‌گیرد، از زمان مورد نیاز برای عبور از شکاف کوتاه‌تر باشد.

دکتر مختاری: این‌ها ساعتشان را چگونه می‌توانند همزمان کنند؟

دکتر ریاضی: همین باعث شد این آزمایش یکی از سخت‌ترین آزمایشهای فیزیکی باشد، زمان‌سنجی بسیار دقیق و آشکارسازهای بسیار حساس که بتواند تک فوتون را آشکار کند.

دکتر مختاری: مسائل فنی‌اش را عرض نمی‌کنم.

دکتر غفاری: نتیجه‌ای که گرفته‌اند اعم از آزمایش است. شما می‌گویید اطلاعات نقطهٔ الف و نقطهٔ ب، با سرعتی بیش از نور بین هم منتقل شده است، این را بر اساس محاسبهٔ فاصلهٔ بین این دو می‌گویید. اگر فرض کنیم که اینها در نقطهٔ محوریِ اول با هم شلیک شده‌اند ...

دکتر ریاضی: همین طور است.

دکتر غفاری: وقتی با هم شلیک شدند، یک فرضِ دیگری هم وجود دارد، یعنی به علت آن است که اینها مبدأ مشترکی با هم قبلاً داشته‌اند. نتیجه‌ای که ظاهراً در اینجا می‌خواهید بگیرید، این است که وضعیت موج بر اساس نسبیت خاص تابع موقعیت ناظر است، ولی آزمایش نشان می‌دهد که تابع موقعیت ناظر نیست، چون اطلاعات با سرعت بیشتر از سرعت نور منتقل شده است.

دکتر ریاضی: نه، شما دو حالت را در نظر بگیرید که یکی مثبت و دیگری منفی است؛ این دو امکان مختلف را شما در نظر بگیرید، این دو امکان مختلف تا زمانی که شما آزمایش را انجام دهید هر دو در سیستم مکانیک کوانتمی در کنار هم وجود دارند، به محض این‌که یک طرف آزمایش را انجام دادید، نتیجهٔ آزمایش شما سرنوشت آن طرف دیگر را تعیین می‌کند و از بین این دو حالت (مثبت–منفی) یا (منفی–مثبت) یکی از آنها تحقق پیدا می‌کند. سوال این است که تا قبل از انجام آزمایش، هر دو حالت سمتِ چپ که در آن نهفته است، وجود دارد، به محض اینکه شما آزمایش را انجام می‌دهید، از میان دو حالت یک حالت تحقق پیدا می‌کند. نتیجه‌ای که می‌گیریم این است که آزمایش در این نقطه، به طور آنی یا با سرعتی بیشتر از سرعت نور روی نتیجهٔ آزمایش شما در نقطهٔ دیگر تأثیر می‌گذارد.

دکتر غفاری: یعنی نمی‌شود این فرض را کرد که این اتفاق به خاطر آن است که هر دو از مبدأ واحد صادر شدند، یعنی اینها به علت همین مبدأ واحد با هم پیوستگی دارند.

دکتر ریاضی: اینها با هم فاصله دارند و انتقال اطلاعات صورت گرفته، مسأله این است که این درهم‌تنیدگی در عین فاصله‌گرفتن چگونه ممکن است، یعنی آیا موضعیت را باید رها کنیم.

دکتر طهرانچی: شما می‌خواهید اول یک تعینی بگیرید و بگویید اگر این مثبت است پس دیگری منفی است. این را قبول نداریم، ما می‌گوییم قبل از آشکارسازی، وقتی اینجا هست، هم مثبت و هم منفی است، اینجا هم می‌تواند هم مثبت و هم منفی باشد، ولی شما به محض اینکه آشکار کردید که مثبت شد، دیگر آن طرف نمی‌تواند مثبت باشد.

دکتر غفاری: به این علت نمی‌تواند، زیرا مبدأ مشترک دارند.

دکتر طهرانچی: حتماً به علت درهم‌تنیدگی اینها است؛ ولی آن فرض شما برای تعین که یکی مثبت و دیگری منفی است، اگر این مثبت است پس آن منفی شد، اینطور نیست، ما می‌گوییم هم مثبت و هم منفی است.

دکتر غفاری: شما می‌خواهید نتیجه‌گیری کنید که انتقال اطلاعات میان دو ذره در هم تنیده فوق سرعت نور است. سوأل من این است که چرا نگوییم از اول و قبل از انتشار این اتفاق افتاد؟

دکتر طهرانچی: این یعنی کل مکانیک کوانتمی را بگذاریم کنار؛ شما می‌گویید که این طرف مثبت و آن طرف منفی رفته است، ولی ما این را قبول نداریم، ما می‌گوییم آنچه این طرف آمده هم احتمال مثبت و هم احتمال منفی است و هنگام آشکارسازی به یکی از حالت‌ها فرومی‌پاشد، حالت واقعیت درهم‌تنیده آن چنین است؛ یعنی اگر در اندازه‌گیری این طرف منفی ظاهر شد، آنجا طرف مثبت ظاهر می‌شود. اندازه‌گیری است که بحث را برای ما آشکار می‌کند.

دکتر کرباسی‌زاده: فرض آقای دکتر غفاری این است که اسپین این دو ذره هم در حالت درهم‌تنیده و هم در حال جدا متعین است؛ ولی فیزیک کوانتم این فرض اولیه را قبول ندارد و می‌گوید، این ذره در حالت آشکارسازی‌نشده اسپینِ متعین ندارد.

دکتر طهرانچی: بله، نکته‌اش همین است.

دکتر کرباسی‌زاده: حالا که جدا شدند، اگر یکی مثبت آشکار شود، بلافاصله آن منفی می‌شود.

دکتر ریاضی: بعد از اندازه‌گیری بله؛ زیرا قبل از اندازه‌گیری ترکیب خطی از این دو حالت است و آزمایش هم این را تأیید می‌کند.

دکتر غفاری: یعنی شما قبل از اندازه‌گیری می‌دانید که اسپین‌های اینها متفاوت است؟

دکتر ریاضی: فقط می‌دانیم متفاوت هستند، ولی اینکه کدام مثبت و کدام منفی را نمی‌دانیم.

دکتر غفاری: ممکن است هر دو منفی باشند.

دکتر طهرانچی: اینکه بگویید، اگر این طرف مثبت رفته، پس آن طرف منفی رفته‌است، این غیرکوانتمی است، یعنی شما کلاسیکی صحبت می‌کنید. این آزمایش دلالت دارد که اطلاعات آزمایش منتقل می‌شود.

دکتر اصولی: فرض هم‌زمانی مهم است، این هم‌زمانی را در بحث در هم تنیدگی با چه چیز می‌سنجیم؟

دکتر طهرانچی: آن مبحث چک شده است.

دکتر مختاری: منظور این است که نظریهٔ نسبیت را بکار می‌گیرد. نه از نظر فنّی، بلکه از نظر فلسفی و نظری؟

دکتر ریاضی: بحث هم‌زمانی بسیار مهم بوده و چک شده‌است، شما همزمانی را می‌توانید اینطور چک کنید که دو ساعتِ بسیار بسیار دقیق را کنار هم هم‌زمان می‌کنید و بعد اینها را می‌برید و در کنارِ آشکارسازهایتان قرار می‌دهید و سیگنال‌ها را همراه با تیکهای زمانی ثبت می‌کنید و بعد که اطلاعات را ثبت و جمع‌آوری کردید، با هم مقایسه می‌کنید.

دکتر مختاری: منظور ابعاد فنی نیست، این آزمایش می‌خواهد نسبیت را نقض کند ولی برای همزمانی ساعت‌ها از آن یعنی نسبیت استفاده می‌کند. یعنی نسبیت را مفروض گرفته‌اند. به تکنیک کاری ندارم، می‌خواهم بگویم اینها برای همزمان کردن به نظریه نسبیت احتیاج دارند.

دکتر ریاضی: می‌گویید برای نقضِ نسبیت از خودِ نسبیت استفاده شده است.

دکتر مختاری: بله

دکتر ریاضی: این دو الکترون با هم درهم‌تنیده هستند، در نتیجه اگر اسپین یکی بالا باشد، اسپین دیگری پایین است، همین را می‌دانیم و دیگر هیچ. بعد این دو از چشمه در می‌آیند و می‌شوند دو باریکه و یکی می‌رود کرهٔ ماه و دیگری مثلاً می‌رود کهکشان آندرومدا[۱]، در آنجا دو ناظر نشانده‌ایم که قبلاً با استفاده از نسبیت همزمان‌شان کرده‌ایم.

۱. Andrimeda

دکتر کرباسی‌زاده: از دید یک ناظر در نظر بگیرید، مثلاً من که کنار این ساعت هستم، اصلاً به محضِ اینکه اندازه‌گیری کردم، اسپینِ پایین، می‌گویم آن طرف بالا است. چون این تکه به دیدِ ناظرِ کنارِ ساعتِ یک ایستاده، اصلاً کاری به هم‌زمان‌سازی نداریم، به محضِ اینکه آشکارشده اسپین پایین پس قطعاً بلافاصله می‌گویم آن بالا است.

مکانیک کوانتمی و آگاهی

دکتر ریاضی: به مسألهٔ ارتباط مکانیک کوانتمی با آگاهی نیز اشاره‌ای گذرا داشته باشم که ظاهراً مسألهٔ مورد توجهی است. یکی از مشهورترین کتابها در این حوزه کتاب آقای استپ[۱] با عنوان «ماده ذهن و مکانیک کوانتم»[۲] است، که ارتباط ذهن مادی و مکانیک کوانتم را مطرح می‌کند. این مسأله مورد علاقهٔ فلاسفه و فیزیکدانان تراز اول است. میلر یکی از فیزیکدانهای بسیار مشهور گفته است: «نمی‌توان از پدیده‌های کوانتمی صحبت به میان آورد، مگر آنکه آن را اندازه‌گیری کنیم، و این امر ناگزیر مسألهٔ ادراک را به میان می‌آورد». یعنی مسألهٔ اندازه‌گیری و دیدن و ندیدنِ ما به عنوان یک ناظر واردِ مسأله می‌شود و یک جورهایی نقش انسان، آگاهی و ادراک را وارد قضیه می‌کند.

اگر مکانیک کلاسیک را به یک تئاتری شبیه کنیم که نشسته‌ایم و داریم جهان را نگاه می‌کنیم، در مکانیک کوانتمی خودمان یکی از بازیگران این تئاتر هستیم. مسألهٔ آگاهی و اندازه‌گیریِ در جهان یک نقش بنیادی ایفا می‌کند. آقای ویگنر[۳] نیز که از سردمدارانِ مکانیک کوانتمی است، در سال ۱۹۶۱ گفته قوانین مکانیک کوانتمی بدون به میان آوردنِ مفهومِ آگاهی قابل فرمول‌بندی نیست. آقای استپ دیدگاه‌های مختلف را در کتاب خود مطرح می‌کند. از جملات او این است که «حرکت‌های نوسانی نقش بنیادی در مکانیک کوانتمی دارند و در بردارندهٔ همبستگیِ نزدیکی بینِ دنیای کلاسیک و دنیای کوانتمی می‌باشند، این همبستگی و ارتباط اجازه می‌دهد که ارتباطِ کوانتم-کلاسیک و ارتباطِ ذهن-مغز را همراه با هم و به طریقِ مستقیم و نسبتاً ساده درک کنیم». در این کتاب چگونگیِ شباهت بین ذهنِ انسان و مغز فیزیکی انسان و بینِ دنیای کوانتم و دنیای کلاسیک را توضیح می‌دهد.

۱. hery stapp

۲. mind matter and quantum mechanics

۳. Eugene Wigner (۱۹۰۲-۱۹۹۵)

دکتر مختاری: آیا نظریهٔ کوانتم نسبیتی پیشرفت داشته است؟

دکتر ریاضی: پیشرفتِ خیلی خوبی داشته است؛ ولی مسألهٔ بنیادینی را حل نکرده است. در مکانیک کوانتم کلاسیک شما وجودِ ذرات را فرض می‌کنید و بعد یک مدل موجی، مثل معادلهٔ شرودینگر، برای تحولات این ذرات می‌سازید. ولی در نظریه میدان‌های کوانتمی اساساً از یک موج شروع می‌کنید، بعد این موج را کوانتیده می‌کنید و نشان می‌دهید این موج از تعدادی ذره درست شده است، این ذره‌ها برهمکنش‌های خاص خود را بر هم دارند. نظریهٔ کوانتم گام بزرگی بوده‌است، ولی لاگرانژی‌های نظریهٔ میدان کوانتمی، لاکرانژی موضعی هستند و هنگام نوشتن معادلات، بحث احتمالات و اندازه‌گیری که پیش می‌آید دوباره همین داستان وجود دارد.

دکتر مختاری: یعنی دوگانگی موج و ذره حل نمی‌شود.

دکتر ریاضی: دوگانگی موج و ذره صورت قابل‌قبول‌تری پیدا می‌کند، یعنی شما از موج شروع می‌کنید، نشان می‌دهید که انرژی این موج نمی‌تواند انرژی پیوسته‌ای باشد، بلکه انرژی گسسته است. گسستگی این انرژی را به کوانتم‌های موجود در موج نسبت می‌دهید؛ یعنی فیزیک کوانتم در نسبت با معادلهٔ شرودینگر کامل‌تر می‌شوند، ولی مشکلات فلسفی و بنیادی آن باقی است. اگر به معادلهٔ شرودینگر به عنوان یک معادلهٔ دیفرانسیل با مشتقات جزئی نگاه کنید که در فضا-زمان انتشار پیدا می‌کند، یک معادلهٔ موضعی است، عدمِ موضعیت به مسألهٔ اندازه‌گیری برمی‌گردد، که در نظریهٔ میدان‌های کوانتمی آن مشکل باقی است.

ج. بازنمایی میدان‌های کوانتمی[۱]

دکتر یغمایی: نظریه‌های فیزیکی علی‌الاصول چه چیزهایی را در جهان نشان می‌دهند؟ برای این موضوع، اندکی راجع به رساله دکتری‌ام صحبت می‌کنم که می‌تواند به این مسأله مربوط باشد. عنوان رساله «بازنمایی علمی در نظریهٔ میدانهای کوانتمی» بود. بازنمایی علمی[۲] موضوعی است که در یکی دو دههٔ اخیر در فلسفهٔ علم، رایج شده است. از دههٔ پنجاه و شصت میلادی، این ادعا در

۱. بخش اول نشست ٤ دی ۱۳۹۲؛ حاضرین در جلسه دکتر خسروپناه، دکتر فخری‌زاده، دکتر طهرانچی، دکتر نعمت‌الله ریاضی، دکتر علامحسین ریاضی، دکتر صادق موحد، دکتر اعتماد، دکتر کرباسی‌زاده، دکتر حمیدزاده، دکتر اسماعیلی، دکتر آقامحمدی، دکتر یغمایی، دکتر مختاری و دکتر عاشوری.

۲. scientific representation

فلسفهٔ علم غالب شد که نظریه‌های علمی، مجموعه‌ای از گزاره‌های زبانی نیستند، بلکه مجموعه‌ای از مدلها هستند که هویتی «نظریه مجموعه‌ای» و معناشناختی دارند. بنابراین این سوال پیش آمد که اگر نظریه‌ها مجموعه‌ای از مدلها هستند و مجموعه‌ای از گزاره‌ها نیستند، پس چگونه جهان را بازنمایی می‌کنند؟ سوالی مطرح در بازنمایی این است که چه می‌شود که ما می‌گوییم یک مدل علمی جهان را بازنمایی می‌کند؟

بر اساس این‌که شما رئالیست باشید یا تجربه‌گرا، شرایط بازنمایی تغییر می‌کند. کسی که تجربه‌گرا است، قاعدتاً به این قائل است که نظریه‌های علمی سطوح مشاهده‌پذیر جهان را بازنمایی می‌کند. ولی کسی که واقع‌گرا است ادعا می‌کند که مدل، علاوه بر مشاهده‌پذیرها، سطوح انتزاعی‌تر یا مشاهده‌ناپذیرها را هم بازنمایی می‌کند.

سوالی من در رساله که با راهنمایی آقای دکتر کرباسی‌زاده و دکتر شیخ‌جباری، انجام شد، این بود که نظریهٔ میدان‌های کوانتمی چگونه جهان را بازنمایی می‌کند؟ مخصوصاً اگر بخواهیم بازنمایی‌اش واقع‌گرایانه باشد. اهمیت مسأله به این دلیل است که در نظریهٔ میدانهای کوانتمی با مجموعه‌ای از مدلها و موجودات ریاضی سر وکار داریم که به اصطلاح فیزیکدانان، نامعادل هستند. یعنی من نمی‌توانم یک دستگاه ترجمه بسازم که اینها را به هم ترجمه کند. بنابراین، من مجموعه‌ای از موجودات ریاضی دارم که ویژگی‌های ناسازگاری را به جهان نسبت می‌دهد. بنابراین اگر واقع‌گرا باشید، نسبت به مدل‌هایی که در نظریهٔ میدان کوانتمی مطرح هستند، در بادی امر با مشکل مواجه خواهید شد، زیرا این مدل‌ها ویژگی‌های ناسازگاری را به جهان نسبت می‌دهند.

برای حلّ این مشکل، تزی که دنبال کردیم این بود که نظریهٔ میدان‌های کوانتمی تنها جنبه‌های بالفعل[۱] جهان را بازنمایی نمی‌کند، بلکه جنبه‌های وجهی[۲] جهان را نیز بازنمایی می‌کند. بر این اساس نسبت به نظریهٔ میدانهای کوانتمی واقع‌گرا هستیم، اما واقع‌گرای علمی وجهی[۳] که هستی‌شناسی آن علاوه بر موجودات بالفعل شامل موجودات وجهی هم می‌شود.

دکتر خسروپناه: وجهی یعنی چه؟

۱. actual

۲. modal

۳. modal scientific realist

دکتر یغمایی: امر وجهی ناظر به تمایل[۱] چیزی است که هنوز بالفعل نشده و بالقوه است. در میدان‌های کوانتمی، امور وجهی ساختارهای ریاضی است، نه ویژگی‌های ذاتی یا ویژگی‌های رابطه‌ای اشیاء.

دکتر خسروپناه: پس واقعیتی در خارج دارد، یا ندارد؟

دکتر یغمایی: بله واقعیت دارد و علاوه بر اینکه در خارج واقعیت دارند، نظریهٔ میدانهای کوانتمی به ما این ابزار را می‌دهد که آن واقعیت بالقوه را بازنمایی کنیم. یعنی فقط ادعای وجودی نمی‌کند و ادعای معرفت‌شناختی هم دارد به این معنا که ما نسبت به وجوه بالقوهٔ جهان معرفت داریم.

دکتر کرباسی‌زاده: مثالی می‌توانید بزنید؟

دکتر یغمایی: بروز بالقوه/ بالفعل در شکست خودبخودی تقارن رخ می‌دهد. قبل از اینکه سیستم شکست تقارن داشته باشد، ویژگی‌های بالقوهٔ آن را می‌توانید با مجموعه‌ای از ساختارهای ریاضی بازنمایی کنید. تمامی گزاره‌های مرتبهٔ دوم از این جنس هستند.

کار دیگری که در پایان‌نامه انجام شد این بود که گذار از بازنمایی بالقوه به بالفعل چگونه امکان‌پذیراست؟ یعنی چگونه از مجموعه‌ای از ساختارهای ریاضی که بازنمایی‌کننده امور بالقوه هستند، ممکن است به ساختارهای بالفعل، معرفت پیدا کنید؟ اینجا جایی بود که قصدیت و حیث التفاتی[۲] دانشمند دخیل است. یعنی شما وقتی یک ساختاری را در دست دارید که قرار است جنبه‌های بالقوهٔ جهان را بازنمایی کند، اینجا قصد[۳] دانشمند درگیر می‌شود که چه وجهی از جهان را بعد از بالفعل شدن بازنمایی کند. بنابراین، وجهیت[٤] در متافیزیک با یک قصدیت و حیث التفاتی معرفتی همراه است. در واقع قصدیت سازنده بازنمایی یک میدان کوانتمی است.

الگوی ارائه‌شده در رساله، به ما این امکان را می‌دهد که جنبه‌های بالقوه طبیعت را بازنمایی کنیم. بنابراین یک هم‌ارزی بین سطح معرفتی و سطح هستی‌شناختی وجود دارد.

۱. disposition
۲. intentionality
۳. Intention
٤. Modality

مقصود از «وجه» در مکانیک کوانتم

دکتر یغمایی: تعابیر وجهی قبل از آنکه وارد نظریهٔ میدان شوند در مکانیک کوانتم استاندارد هم رایج بودند. تعبیرِ بوهم اولین تعبیر مُدالی است که از مکانیک کوانتم وجود دارد و معرفی شده است. در مکانیک کوانتمی، شما در حالات خاصی می‌توانید نسبت به ویژگی‌ها واقع‌گرا باشید. این حالت‌های خاص را فیزیکدان‌ها «حالت ویژه» می‌گویند. وقتی سیستم در یک حالت ویژه است، می‌توانید ادعا کنید که بنابر تعریف[1] سیستم فلان ویژگی را دارد. اگر در حالت ویژه نباشد، دیگر نمی‌توانید به آن ویژگی نسبت دهید. بسیاری نسبت به حالاتی که ویژه نیستند، ضدواقع‌گرا هستند.

فرض کنید الکترونی دارم که اسپینش در جهتِ X بالا است. به من این را گفته‌اند. من در آزمایشگاه اندازه‌گیری می‌کنم و اسپینش را در جهتِ X باز هم بالا نشان می‌دهد. دفعهٔ دوم هم اندازه‌گیری می‌کنم و باز بالا نشان می‌دهد. بنابراین من به قطع می‌توانم بگویم که اسپین الکترون در جهتِ X بالاست. ولی اگر یکی از من بپرسد که اسپین الکترون در جهتِ Z چه هست؟ پیش از آزمایش، نمی‌توانم بگویم که بالاست یا پایین، باید بگویم که پنجاه درصد بالا و پنجاه درصد پایین است. بنابراین اگر یکی از من بپرسد که بالاخره چه هستی‌شناختی می‌خواهید نسبت به یک اسپین بگیرید؟ در جهتِ Z بالاخره اسپین بالاست یا پایین؟ کسانی که مدافع تعبیر مُدال هستند، قائلند که ذره، واجد ویژگیِ اسپین هست، به نحوِ وجهی هم بالا و هم پایین است. بنابراین شما می‌توانید به اسپین ویژگی‌های متناقض نسبت دهید، به شرطی که ادعا کنید، آن ویژگی‌ها در حالت بالقوه وجود دارند و نه در حالت بالفعل. یعنی اسپین ذره به صورت مُدال هم بالا و هم پایین است ولی بعد از آزمایش، یکی از این دو حالت بالفعل می‌شود یا بروز پیدا می‌کند. بنابراین، اسنادِ ویژگی‌های متناقض در حالتِ وجهی اشکالی ندارد، ولی در حالتِ بالفعل اشکال دارد. یعنی من نمی‌توانم دو ویژگی متناقض را بالفعل به سیستم اسناد دهم، ولی در حالت بالقوه اشکال ندارد. یعنی حداقل متافیزیکدانان با این مشکلی ندارند که ویژگی‌های متناقض را در حالت وجهی به سیستم‌ها نسبت بدهند.

ما می‌خواهیم تکلیف تعهد هستی‌شناختی‌مان را روشن کنیم، اما نه به لحاظ صرفاً منطقی. یعنی می‌خواهیم بگوییم که بالاخره در هستی واقعیت چگونه است؟ یا باید ضدواقع‌گرا شویم و بگوییم که اسپین قبل از اندازه‌گیری ویژگی ندارد، یا باید بگوییم که ویژگی وجهی دارد. این در

۱. definitely

سطح هستی‌شناسی است. از نظر منطقی نیز، می‌توانید در هستی‌شناسی واقع‌گرا باشید، اما باید سراغ منطق‌های کوانتمی بروید که چند ارزشی هستند یا اگر می‌خواهید متعهد به منطق کلاسیک باشید، از تعبیر مُدال در هستی‌شناسی استفاده کنید. این استراتژی‌های واقع‌گرایانه است، در مقابل، مثلاً ون‌فراسن[۱]، فیلسوف علم ناواقع‌گرا، هم مدافع تعبیر مُدال است و هم از منطق کوانتمی استفاده می‌کند، ولی کسانی که از هستی‌شناسی مُدال دفاع می‌کنند، واقع‌گرایانی هستند که می‌خواهند به منطق کلاسیک پایبند بمانند.

وجوه بالقوهٔ اشیاء

دکتر یوسف ثانی: این‌که تعبیر مُدال مربوط به وجوهِ بالقوهٔ اشیاء است، نمی‌توان تصوری پیدا کنم که به چه معنا است؟

دکتر کرباسی‌زاده: مثالی در سطح ماکرو می‌زنم. فرض کنید که ما معتقدیم که این آب ویژگیِ حلالیت دارد. یعنی این‌که اگر در آن نمک بریزیم، با فرضِ اینکه اشباع نشده باشد، نمک حل می‌شود. این ویژگیِ تمایلی موجبیتی آب است. یعنی هر وقت شما شرایط تحریکی را اعمال کنید، آن پاسخی که انتظار دارید را می‌گیرید. حال شما می‌توانید بگویید که من یک ویژگی تمایلی یا بالقوهٔ احتمالی هم دارم، یعنی وقتی که شرایط تحریکی را به آن اعمال می‌کنم، یا منوط به این که چه شرایطی را اعمال کنم یک پاسخ‌های خاصی را می‌گیرم و بنابراین بالقوه است، منتها این بالقوه احتمالی عمل می‌کند. مثلاً فرض کنید در یک دستگاه اندازه‌گیری[۲]، من می‌گویم این قوه در ذره هست که هم در اسپین بالا باشد و هم در اسپین پایین. یعنی اگر دستگاه آزمایشگاهی را به نحو خاصی بچینم با احتمال پنجاه درصد، اسپین را پایین و با احتمال پنجاه درصد بالا نشان می‌دهد. بنابراین همان بالقوگی در آن هست، اما ظهور و بالفعل شدن آن، بسته به اینکه چه چیدمانی را در آزمایشگاه داشته باشم، احتمالی است.

دکتر حمیدزاده: این در آزمایش انحلال آب در نمک هم می‌تواند مطرح باشد و بگویید حلالیتِ نمک در آب، اگر اشباع نشده باشد، یا اگر در فلان شرایط باشد.

۱. Bas vanFraassen

۲. setup

دکتر کرباسی‌زاده: در مورد تمایل‌های موجبیتی، می‌گوییم که حضور و یا حذف عوامل دخیل به یک نتیجه و پیامد خاص منتهی می‌شود. ولی مسأله این است که در مورد موجودات ریز مقیاس یا زیر اتمی، اگر آن شرایط را هم یکسان بگیریم و عوامل دخیل را هم حذف کنیم، همیشه یک پاسخ نمی‌بینیم. چون ذاتاً احتمالاتی هستند.

متغیرهای نهان

دکتر حمیدزاده: ظاهراً می‌گوییم که شرایط را یکسان کردیم ولی در واقع پارامترهایی وجود دارد که برای ما شناخته شده نیستند، مثلاً ده سال دیگر می‌فهمیم.

دکتر یغمایی: در مکانیک کوانتمی یا فلسفهٔ مکانیک کوانتمی شما قضایایی دارید حالت «علی الاصول» دارند، یعنی می‌گویند علی‌الاصول فلان چیزی وجود دارد یا وجود ندارد. یک قضیه‌ای که احتمالاً شنیده‌اید قضیهٔ بل است. قضیه بل ادعا می‌کند که اگر متغیرهای نهان بخواهد وجود داشته باشد، جهان غیرموضعی[۱] رفتار می‌کند، یعنی شما اثرات آنی دارید. شما می‌توانید بگویید که متغیرهای نهان وجود دارد و ما از آن اطلاع نداریم. اما به محض اینکه این امر را پیش فرض گرفتید بابِ تأثیرهای آنی و ناموضعیت باز می‌شود. در تعبیر بوهم می‌بینید که برای قبول رفتار موجبیتی در جهان، کنش‌های غیرموضعی را می‌پذیرد. ما که متغیرهای نهان را نمی‌بینیم، علی الاصول هم به آن دسترسی نداریم، ولی فرضاً از دیدگاه دانای مطلق فرض کنید که این متغیرها معلوم هستند. در این جهان رفتار ذرات غیرموضعی است، یعنی کنشهای آنی دارید، در تعبیر بوهم برای اینکه این آنی‌بودن را توضیح دهند ادعا می‌کنند که جهان کل‌گرایانه رفتار می‌کند. وقتی شما جهان را کل‌گرایانه ببینید، آنی‌بودن مشکلی ایجاد نمی‌کند. وقتی شما دو الکترونی دارید که «درهم‌تنیده» هستند ، یکی از آنها را اینجا می‌گذارید و دیگری را در پاریس، به محض اینکه یکی اسپینش بالا شود آن یکی هم جهتش پایین می‌شود. اگر من دیدگاه کل‌گرایانه را بپذیرم و قائل شوم که این دو الکترون دو موجود نیستند بلکه یک موجودند، بنابراین، آنی‌بودن یا غیرموضعیت را می‌توانیم توضیح دهیم. زمانی این غیرموضع‌بودن شما را اذیت می‌کند که شما این دو را دو فرد[۲] مجزا و جداگانه ببینید.

۱. non-local

۲. individual

دکتر حمیدزاده: شما در ضمن صحبت‌هایتان اشاره کرید که منطق کوانتم در برابر منطق کلاسیک است، افتراق این دو منطق در کجاست؟

دکتر یغمایی: منطق کوانتمی، هم در نحو[۱] و هم معناشناسی[۲] با منطق کلاسیک فرق می‌کند. ادعا می‌شود که برای توصیف پدیده‌های ریز مقیاس ناچاریم به منطق کوانتمی متوسل شویم. البته این استدلالها قاطع[۳] و یقینی نیستند. شما می‌توانید چند گزینه را انتخاب کنید، برای مثال گزینه اول این است که بگویید جهان دترمینیستیک رفتار نمی‌کند، ولی موضعی رفتار می‌کند، در اینجا از منطق کوانتمی استفاده می‌کنید. در مقابل، گزینه دیگر این است جهان دترمینیستی رفتار می‌کند ولی غیرموضعی است و از منطق کلاسیک استفاده می‌کنید. بنابراین در هستی‌شناسی و درمنطق، گزینه‌های متفاوت دارم که می‌توانم هر کدام از آنها را اختیار کنم.

علم و فلسفه

دکتر یوسف‌ثانی: ما که با فلسفهٔ سنتی و متعارف سروکار داریم و با علوم و مسائل آن چندان مواجه و درگیر نیستیم، یک دستگاه فلسفی داریم و می‌گوییم که وضع علوم و امور عالم یا باید با این دستگاه توافق داشته باشد و اگر نداشت، باطل است. علوم، چون دنبالِ تبیین و توجیهِ سازوکاری هستند که در مشاهدات و آزمایش‌ها نسبت به عالم تشخیص می‌دهند، به هر حال، برایشان فرق می‌کند که یک دستگاهی این سازوکار را بهتر توضیح می‌دهد و یک دستگاهی ضعیف‌تر توضیح می‌دهد. برای آنها هرچه این توجیه‌گری با توجه به اطلاعاتی که از این عالم دارند بیشتر باشد، آن دستگاه و آن نظام مطلوب‌تر و موفق‌تر است. اما برای ما که در خارج علم تجربی هستیم، این نزدیکی و دوری در قابلیت توضیح و توجیه وضعیتِ موجودِ عالم خیلی فرقی نمی‌کند. می‌گوییم که یک دستگاهی داریم که صدق و کذب در آن با همه چیز مشخص و معلوم است، یا باید با این نظام فلسفی تناسب داشته باشیم و یا نداشته باشیم.

فایده این جلسات شاید همین است که ما را مطلع می‌کند، ولی این جور مطلع شدن ظاهراً هنوز کافی نیست که ما سر به آن حوزه‌ها بکشیم، یک مقدار باید مبنایی‌تر و پایه‌ای‌تر به این علوم

۱. Syntax
۲. Semantic
۳. conclusive

آگاهی پیدا کنیم تا متوجه شویم که می‌شود در مقابلِ منطق کلاسیک، مثلا منطق کوانتم هم وجود داشته باشد و آن هم یک دستگاهی برای توضیح این عالم است که مشاهدات و نظریه‌های موجود را بهتر توضیح می‌دهد. تصور من این است که قدری از این اختلاف آرا به این موضوع برمی‌گردد.

دکتر رضا جعفری: در بحث کوانتم این مطرح شد که آیا آن چیزی که من می‌بینم با آنچه که هست یکسان است یا نه؟ مثلاً در دنیای زیراتمی، همین که می‌خواهیم الکترون را مشاهده کنیم، الکترون تحت مشاهدهٔ ما، مکان و سرعتش عوض می‌شود و اطلاعاتی که گرفتیم در ازاء این‌که الکترون کجا هست، سرعت الکترون را از دست داده‌ایم. به عبارت دیگر، آن چیزی که من مشاهده می‌کنم، با آن چیزی که می‌تواند واقعیت داشته باشد می‌تواند متفاوت باشد. این بحثی بود که در کوانتم مطرح شد و در دنیای زیراتمی با آن فهمی که داشتیم، خیلی عادی بود. یعنی من فوتونی به الکترون بتابانم و آن نور به من برگردد. این نور قادر بود که اطلاعات الکترون را عوض کند و چیزی که من گرفته بودم با آن چیزی که می‌توانست باشد، متفاوت باشد.

بعد از آن، یک اتفاق دیگر به وجود آمد. یعنی بعد از ظهور کوانتم یک دوران دیگری به وجود آمد که اصطلاحاً می‌گوییم دوران پیچیدگی. یعنی ارتباطات بین اجزا به حدی بالا رفت که مفاهیم جدیدی متولد شد. به نوعی، اصطلاحاً به این پدیده «نوخاسته»[۱] می‌گویند. موجوداتی متولد شدند که ظاهراً اجزائش متولد شده بودند اما حاصل ارتباطِ بین اجزاء است که متولد شده است. به این معنی که، برای مثال اگر من نگاهی به انسان بکنم، می‌بینم که انسان هم مجموعه‌ای از سلول‌ها است، اما حاصل ارتباطات پیچیدهٔ بین این سلول‌ها موجودی را خلق کرده به نام انسان که اگر از تک‌تک این سلول‌ها بپرسم که می‌دانی این موجود کیست، با خبر نیستند. یعنی فرامفاهیمی متولد شده‌اند که در دوران کوانتم به اینها خیلی توجهی نمی‌کنیم.

دوران کوانتم را با مدرنیته یکسان می‌دانیم و دوران کلاسیک را سنتی و دوران پیچیدگی را دورانِ پست‌مدرنیسم می‌دانیم. دوباره مطلق‌ها فروریخته‌اند، مطلقی وجود ندارد و این‌که با مفاهیم کوانتم، سایه‌ای را اندازه‌گیری می‌کنم، فرو ریخت. به نوعی دوباره با یک نگاه دیگری برگشتیم به اینکه دنیا همان چیزی است که می‌بینم. اما این چیزی که من می‌بینم ممکن است که با دیدگاه‌های متفاوت مختلف باشد، فرقش با قسمت کلاسیک در اینجا بود. در کلاسیک من فکر می‌کردم که آنچه من

۱. emergence

می‌بینم همه می‌بینند و پس دنیا برای همه یکسان است. اما دوران پس از کوانتم و پیچیدگی، دنیایی شد که من می‌گویم آن چیزی هست که من می‌بینم هست و دیگری می‌گوید آنچه من می‌بینم و می‌گویم آن هم هست. اصطلاحاً در نقاشی و در معماری می‌گویند بیاییم موجودی را خلق کنیم که هرکسی می‌بینید و یک چیز خاصی برداشت کند. یعنی چیزی را خلق می‌کنیم که در انظار متفاوت، مردم بتوانند برداشتهای مختلف داشته باشند.

این دورانی است که مطلق‌گرایی دوران کوانتم و دوران نسبیت و در فاشیسم جامعه‌شناختی، از بین می‌رود. از جمله بحثهایی که در دوران پیچیدگی مطرح می‌شود، خلق فرامفاهیمی است که برای ذرات به وجود می‌آید، مثل انسان و مفاهیم دیگر. دوباره ما شاهد این هستیم که در جامعهٔ انسانی یک فرامفهوم خلق می‌شود و انسانها به کمک ارتباطاتی که توانسته‌اند، اینترنت و شبکه‌های اجتماعی و مانند آن ایجاد کنند، مفهوم جدیدی دوباره خلق می‌شود و اصطلاحاً یک مغز دیگری دارد متولد می‌شود که ما اجزاء آن می‌شویم و ما هم موجودیت شخصی خودمان را آرام آرام کمرنگ می‌کنیم چرا که من جزئی از یک موجود بزرگتر هستم.

آزادی عمل‌ها به نوعی از من گرفته شده و قیدهایی برای من به وجود آمده است. ریاضیاتی برای تحلیل این جامعه به عنوان ریاضیات شبکه‌های پیچیده وجود دارد. در این ریاضیات ادعا بر این است که اگر شما دو تا ذره را در نظر بگیرید که به هم نیرو وارد می‌کنند، اگر این نیرو مثلاً جاذبه باشد، می‌توانم بگویم که مثلاً اینها دارند به هم نزدیک می‌شوند. در قضیهٔ توپولوژیک قضیه این طور مطرح می‌شود که دو ذره می‌تواند به هم‌دیگر هیچ نیرویی وارد نکنند اما اگر یکی را بالای تپه بگذرایم و دیگری را پایین تپه، بازهم می‌بینیم که اینها به سمت هم حرکت می‌کنند. پس من نیرو را به کمک توپولوژی و فضا جایگزین می‌کنم و اصطلاحاً این فرامفاهیم و این اتفاقات را بر اساس محدودیتهایی که در فضا داریم بوجود می‌آوریم.

دکتر خسروپناه: وقتی کوانتم می‌گوید «هست» این «هست» انتولوژیک است یا اپیستمولوژیک؟

دکتر جعفری: ادعای فیزیک کوانتم این است که این چیزی که من می‌بینم به نوعی واقعیت مطلق نیست، من سایه‌ای از آن را اندازه‌گیری می‌کنم و می‌فهمم و آن مطلق چیزِ دیگری است که من در اثر اندازه‌گیری آن سیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهم و باعث می‌شود اطلاعات آن را دوباره نگیرم، پس من یک سایه‌ای از آن اطلاعات را گرفتم.

دکتر یغمایی: ولی این یک تعبیر خاص است و همهٔ تعابیر اینگونه نیستند، این تعبیری که می‌فرمایید تعبیر بوهری و کپنهاگی است. برخی قائل هستند که اساساً مطلق کوانتمی وجود دارد و اندازه‌گیری تأثیری ندارد.

دکتر جعفری: نکته‌اش هم این که هزینه‌ای که در تعبیر بوهم می‌دهیم این است که متغیرهای پنهان را می‌پذیریم و بنابراین من از مطلقی که وجود دارد سایه‌ای را کسب می‌کنم و سایه‌ای را می‌بینم، به خاطر عدم اطلاع من از آن متغیرهای پنهان، اگر با فلسفهٔ مکانیک کوانتم بوهمی نگاه کنیم.

دکتر یغمایی: درست است، به لحاظ معرفتی کمی باید متواضعانه‌تر رفتار کنیم، ولی به لحاظ هستی‌شناختی همچنان پروپا قرص می‌مانیم و می‌گوییم این یک واقعیت است و دست شماست که کدام هستی‌شناسی و کدام تعبیر را برگزینید.

د. مسائل و مشکلات مشاهده در فیزیک[1]

دکتر فخری‌زاده: قرار است با موضوع «مشاهده در فیزیک» در خدمت شما باشم. برای کلمهٔ مشاهده تعمیم قائل شدم که هم شامل مشاهده و هم اندازه‌گیری یعنی بر هر آنچه از بیرون ذهن به طریقی وارد ذهن می‌شود، تعمیم دادم؛ یعنی مشاهده را اعم از حواس پنجگانه به صورت مستقیم یا به صورت غیرمستقیم می‌گیرم مانند آنچه با آشکارسازِ هسته‌ای در آزمایشگاه می‌بینیم. ما الکترون، پروتون یا نوترون را مشاهده نمی‌کنیم، ولی چیزهایی در آزمایشگاه برای مثال در اتاق ابر آشکار می‌شود که حکم می‌کنیم، الکترون را مشاهده کرده‌ایم. این با مشاهده‌ای که از طریق تلسکوپ در مورد خورشید داریم، تفاوت دارد.

نکتهٔ دیگری که قبل از ورود به بحث لازم به ذکر آن است این است که با توجه به مباحثی که جلسهٔ گذشته ارائه شد، در بحث مشاهده بر «عدم‌یقین» یا «عدم‌قطعیت» تأکید دارم و به مسائل دقیق فیزیکی ورود نمی‌کنم، مگر این‌که بحث در جلسات بعد بخواهد ادامه پیدا کند، آن وقت ورود فنی فیزیکی خواهم داشت. بیشتر به تعابیری پرداختم که فیزیکدانها از بحث مشاهده در مقولهٔ فیزیکِ کوانتمی ارائه داده‌اند.

۱. بخش دوم نشست ٤ دی ۱۳۹۲

نکتهٔ دیگر در مورد نحله‌های مختلفی است که در میان فیزیکدانان وجود دارد، برای مثال نحله طرفداران تعبیر کپنهاگی غالب فیزیکدان‌ها است ولی تحلیل این‌که مبانی و تعبیر بوهم یا دیگر نحله‌ها نیز چه مسائلی ساری و جاری هست، فکر می‌کنم باید به این جلسه سپرده شود.

ویژگی‌های مشاهده در فیزیک کلاسیک

خصوصیات مشاهده در فیزیک کلاسیک، آن طور که قاطبهٔ فیزیکدان‌ها به آن معتقد هستند:

الف. قطعیت. در فیزیک کلاسیک می‌گوییم، امکان اندازه‌گیری با هر دقتی ممکن است. به هر میزان که ابزارها دقیق شوند و مشاهده‌گر تبحر پیدا کند، دقت هم بالاتر می‌رود. یعنی خطا و عدم قطعیت را در حوزهٔ ابزار و عدمِ تبحر مشاهده‌گر می‌بینند. اگر مشاهده‌گر تمرین کند و ممارست داشته باشد، می‌تواند دقت را بالاتر ببرد.

ب. صدق. نکتهٔ دیگری که فیزیکدان کلاسیک به آن قائل است، انطباق عین خارجی با ذهن است. آنچه که می‌بینیم همان است که باید ببینیم. حال، اینکه اشتباه ببینیم و تعبیرِ اشتباه داشته باشیم، مسألهٔ دیگری است.

ج. انطباق دقیقِ پیشگویی نظریه با نتایج مشاهده. آنچه که نیوتن در قالب قانونِ جاذبهٔ عمومی مطرح می‌کند و سیصد سال بر جهان علم و فلسفهٔ آن زمان حکم‌فرمانی کرد، این است که هرچه را که من دارم و پیش‌بینی می‌کنم شما در آزمایشگاه به دست می‌آورید. حال، اعم از بحث مکانیک یا مباحث مربوط به ترمودینامیک. تا جایی که می‌گوید دیگر هیچ موضوعی نیست که نتوانم با مدل نظری‌ام پیش‌بینی کنم و شما در آزمایشگاه پیدا کنید.

حتی در مکانیک آماری هم که در فیزیک کلاسیک داریم، تخطی از مکانیک نیوتنی نمی‌کنیم، بلکه آنجا به دلیل آنکه جمعیت بالا می‌رود و محاسبهٔ آن جمعیت کار مشکلی است، آمارگیری و میانگین‌گیری انجام می‌دهیم.

د. موجبیت علّی. در نظر فیزیکدان کلاسیک اصل علیت بر پدیده‌ها حاکم است و توان شناخت رابطهٔ علّی وجود دارد، فیزیکدان کلاسیک می‌گوید اولاً رابطهٔ علّی برجهان طبیعت حاکم است و ثانیاً توان شناخت آن وجود دارد. می‌توانیم با شناختن وضعیت موجودِ جسم، آیندهٔ آن را تا هر زمان لازم یا دلخواه و با هر دقت لازم یا دل خواه به طور دقیق پیش‌بینی کنیم. مثلاً من همین الان وضعیت موشک را می‌دانم و قانون نیوتن را برایش می‌نویسم و دقیقاً پیشگویی می‌کنم که این

ماهواره چه زمان در مدار ماه قرار می‌گیرد و یا بر روی ماه یا مریخ می‌نشیند و از کجا می‌رود و با چه اجرامی امکان برخورد دارد یا ندارد. پیش‌بینی تا این حد دقیق است.

این پیشگویی‌ها با نتایج اندازه‌گیری انطباق وخطای اندازه‌گیری تعریف شده است. ما بالاخره بر مبانی همین قوانین، میزانی از اغماض[۱] را تعریف می‌کنیم و می‌گوییم خطا در این بازه قابل چشم‌پوشی است.

دکتر خسروپناه: یعنی خطا را می‌پذیرند و می‌گویند تحقق‌پذیر هم هست؟

دکتر فخری‌زاده: تحقق‌پذیر است ولی خطا نیز به عنوان جمعی از خطای سیستماتیک و خطای کاتوره‌ای قابل محاسبه است. مثلاً می‌گوییم با این ابزاری که شما دارید می‌توانید یک بازه با انحراف برای مثال یک میلیونم متر اندازه بگیریم و بر اساس این خطای اندازه‌گیری مقدار کمیت پیش‌بینی‌شده در چه بازه‌ای قراردارد.

ویژگی‌های مشاهده در فیزیک کوانتم

در فیزیک کوانتمی اساساً بحث متفاوت است. در اینجا با دو مسأله مواجه هستیم، یک بحث نقشِ مشاهده‌گر بر مشاهده‌شونده است و یکی هم مباحث ذاتی در بحثِ مشاهده که فیزیکدانان کوانتمی مطرح می‌کند. تأثیر مشاهده‌گر بر مشاهده‌شونده دو بُعد دارد: (۱) یک بعد آن اساساً مربوط به ذاتِ ارتباطِ خود مشاهده‌گر با مشاهده‌شونده است و (۲) بعد دیگر مربوط به ابزار است. من با تعمد این دو بعد را جدا کردم که در مباحث بعدی دامنه پیدا می‌کند.

آقای جیفرهاپوود جینز که فیزیکدانِ مبرَّزی در قرن اخیر است و به نیمهٔ دوم قرن نوزدهم و نیمهٔ اول قرن بیستم متعلق است، کتابی به عنوان «فیزیک و فلسفه» دارد که فکر می‌کنم عمدهٔ عزیزان با آن آشنا هستند. ایشان بحثی دارد که در آن چند مطلب وجود دارد. می‌گوید: «ما به وسیلهٔ آزمایشها، فعالیت را از شالودهٔ عالم به جهانِ رویدادی فضا و زمان می‌کشانیم، ولی خط فاصل مشخصی بین شاهد و مشهود نیست و ما به سبب نظر و مشاهدهٔ عالم موجب اختلال آن هستیم. چونانکه ماهیگیر هنگامی که ماهی را از اعماق آب صید می‌کند، آب را به هم می‌زند و به ماهی نیز صدمه می‌رساند». او اینجا دو بحث داشته است:

۱. tolerance

۱. بحث فضا و زمان. در بحث اندازه‌گیری یا مشاهده گفتیم به ذرات یک تابع موج نسبت می‌دهیم که آنها «ویژه-توابع» هستند. از این «ویژه-توابع»، «ویژه-مقادیر» را به دست می‌آوریم. «ویژه-کمیات» آنجایی است که شما یک تقلیل[۱] دارید، به این معنا که از آن حالات چندگانه‌ای که جسم می‌تواند به خود بگیرد، یک حالت را شما «انتخاب» می‌کنید. یعنی شما هستید که به جسمِ خارجی می‌گویید چگونه خود را به من نشان بده. تعبیر آقایان از بحث اندازه‌گیری یا مشاهده این است که ما با ابزاری که در مقابل جسم می‌گذاریم آن را در قالب فضا- زمانی می‌آوریم و خود در آن محدود می‌کنیم.

۲. بحث تأثیر ابزار. در فیزیک کلاسیک هم با بحث ابزار برخورد داریم. مثلاً وقتی می‌خواهیم دمای آب را اندازه‌گیری کنیم، ظرف آب دمایی دارد که ما نمی‌دانیم چقدر است. باید دماسنجی را با ظرف آب مرتبط کنیم. چه موقعی می‌توانیم دما را بخوانیم؟ وقتی دماسنج به هم‌دمایی با آبِ داخل آن ظرف رسیده باشد؛ یعنی مقداری گرما به عنوان انرژی باید بین آنها تبادل داشته باشد. بنابراین دمای دماسنج، دمای قبل از فروبردن در آب نیست، آنها به یک دمای جدید می‌رسند. بنابراین ابزار در اینجا تأثیر گذاشته است ولی در فیزیک کلاسیک می‌گوییم اینها قابل کنترل است. می‌توان با برون‌یابی، دمای آب پیش از مداخله دماسنج را برآورد کرد یا حجم دماسنج را نسبت به حجم آنچه می‌خواهیم اندازه بگیریم آن قدر کوچک کنیم که تأثیرش ناچیز شود، البته تأثیر از بین نمی‌رود ولی قابل چشم‌پوشی است. به هر روشی که اندازه‌گیری کنیم تأثیر ابزار برداشتنی نیست ولی یا با برون‌یابی و یا با کوچک‌کردن حجم و مقدار جرم ابزار میزان دخالت و میزان تأثیرگذاری را کنترل می‌کنیم.

ولی در فیزیک کوانتمی چنین مطرح است که نقش ابزار، اساسی و غیرقابل کنترل است. زیرا، مثلاً اگر چیزی مثل الکترون را بخواهید مشاهده کنید، برای اینکار دیگر چیزی ظریف‌تر و کوچک‌تر از فوتون را نمی‌توانید به‌کاربرید و تأثیر فوتون بر الکترون آنچنان شدید است که همهٔ سیستم شما را مختل می‌کند و دیگر فوتون را نمی‌توانید کوچک کنید. اگر بخواهید از اندازه‌گیری و یا مشاهده غیرمستقیم استفاده کنید با پدیدهٔ درهم‌تنیدگی مواجه می‌شوید که همان بحث پارادوکسِ اینشتین-پودولسکی-روزن مطرح می‌شود.

۱. reduction

نکتهٔ دیگر غیرمستقیم‌بودنِ مشاهدات است که به دلیل آن بیشتر با تفسیر مشاهده‌گر روبرو هستیم. مثالی در پدیده‌های ماکروسکوپیک می‌زنم. اگر بخواهید خورشید را رصد کنید، در نهایت این است که بگویید ستارهٔ دور است و قدرت چشم ما به اندازه‌ای نیست که ستاره را ببیند و بنابراین از تلسکوپ استفاده می‌کنیم. ولی در پدیده‌های کوانتمی، واقعاً قادر به دیدن خیلی از موجوداتی نیستیم که با آنها سروکار داریم. موجوداتی مثل الکترون، پروتون، نوترینو، پادنوترینو و مانند آن موجوداتی هستند که برهم‌کنش‌شان با محیط پیرامونی آن‌قدر کم است که از این طرف زمین می‌آیند و از آن طرف زمین عبور می‌کنند. بنابراین مجبوریم دستگاه‌های پیچیده‌ای را سر راه آنها قرار دهیم، و بر مبنای آن چیزهایی که دستگاهها به ما نشان می‌دهند و قرائن دیگر، تفسیر کنیم که الان فرضاً این پرتوی بتا فلان حالتی را دارد و فلان انرژی را دارد و اصلاً این را که ما دیدیم، نوترینو است، پادنوترینو و ذره دیگری است؟ یعنی تفسیر پشت تفسیر. ضمن این که بسیاری فرآیندهای دیگر را نیز باید انجام دهیم، مثلاً پالس را تقویت کنیم، شکل پالس را عوض کنیم، در این فرایندها اطلاعات گم می‌شود یا مشکلات دیگر وجود دارد. این فرآیندها در انتها بالاخره با تفسیر همراه است.

از کتاب نظریه کوانتم آشر پرز نقل کردم که «اندازه‌گیری کسب دانش منفعل نیست، یک فرآیند فعال است که معمولاً شامل فرآیندهای بازگشت‌ناپذیر تقویت است. در اندازه‌گیری وسائل به غایت پیچیده‌ای بکارگرفته می‌شود و بازگشت‌ناپذیری تصادفی نیست، بلکه ذاتی است. اگر ما خواستار یک ثبت ماندگار عینی باشیم، حتماً باید تقویت شود. ثبت باید عینی باشد. حتی اگر کمیتِ فیزیکی که به آن رجوع می‌شود نباشد. ببینید دایرهٔ مشاهده را تا چه‌حد از ذهنی‌شدن می‌برد. علاوه بر این، باید خروجی‌های تجربیِ تولیدشده توسط وسائل را تفسیرکنیم. این کار را با بناکردنِ یک مدل نظری انجام می‌دهیم، به وسیلهٔ مدل نظری رفتار وسائل ماکروسکوپی توصیف می‌شود، این وسایل با درجه‌های آزادیِ سیستمِ میکروسکوپی برهمکنش دارند. وسائلی که ما داریم درجه‌های آزادی کمی دارد، زیرا در ابعاد فیزیکی موجود کار می‌کنیم. ولی معلوم نیست درجات آزادی سیستم مورد اندازه‌گیری، با درجات آزادی وسیله اندازه‌گیری منطبق باشد یا خیر. از طریق سیستم وسیله اندازه‌گیری با سیستم مورد مطالعه ارتباط برقرار می‌کنیم.

آشر پرز ادامه می‌دهد «هیچ دلیل قانع کننده‌ای نداریم که وجودِ عینی را به کمیاتِ فیزیکی‌ای نسبت دهیم که از اعداد به دست‌آمده‌ای تمییز داده می‌شوند که هنگام اندازه‌گیری با آنها مرتبط

می‌کنیم». این عبارت خیلی تأمل برانگیزی است: «هیچ دلیل واقعی برای این فرض وجود ندارد که ممکن است یک ذره در هر زمان یک مکان مشخص ولی ناشناخته داشته باشد». یعنی فرض کنید اگر الکترون را در حولِ هسته بخواهیم بررسی کنیم، اساساً دلیلی وجود ندارد که بگوییم الکترون حتماً در یک مکان یا یک مسیری دورِ هسته حرکت می‌کند. الکترون می‌تواند هر مسیری را یا هر مکانی را داشته باشد. یعنی می‌گوید که اصلاً چنین نیست که بخواهیم اندازه‌گیری کنیم اما اصلاً وجودی نداشته باشد.

در فیزیک کوانتم، چه مدل هایزنبرگ و چه مدل شرودینگر، به نتایج یکسان می‌رسند. از این نظر بحث موج یا ذره بودن الکترون خارج از بحث بنده است. ممکن است یک «ذره» در هر زمان یک مکان مشخص ولی ناشناخته داشته باشد که به وسیلهٔ اندازه‌گیری از نوعِ «درست» به دست می‌آید. ولی در فیزیک کوانتم «چنین مکانی اصلاً معلوم نیست وجود داشته باشد که حال بخواهیم با اندازه‌گیری درست آن را به دست آوریم. یا اندازه حرکتِ مشخصی با اندازه‌گیری درست به دست آوریم. آشر پرز می‌گوید: «دقیق‌تر خواهد بود که بگوییم، «ساختنِ» اندازه‌گیری‌ها». یعنی اندازه‌گیری را «می‌سازیم» و چیزی را اندازه‌گیری نمی‌کنیم.

این آقایان قائل هستند که کل عالم چنین است. ولی می‌گویند در عالمِ ماکروسکوپیک، آن قدر خطای ایجادشده کم است که محسوس نیست. آنها کل هستی را این طور نگاه می‌کنند این حرف‌ها در اقتصاد، جامعه‌شناسی، علوم سیاسی و مانند آن نیز پی گرفته شده است.

اینشتین کاملاً با تعبیر کپنهاگی فیزیک کوانتم مخالف بود و تا آخر عمر هم قانع نشد، اگرچه نتوانست از نظر تجربی و یا حتی نظری کذب آن را اثبات کند. او کتابی به نام «تکامل فیزیک» دارد که کتاب بسیار زیبایی است. او می‌گوید «مفاهیم فیزیکی آفریده‌های آزاد فکر بشر هستند و ظاهراً دنیای خارج آنها را به طور منحصربفرد تعیین نمی‌کنند، در تلاشی که برای فهم واقعیت داریم به کسی می‌مانیم که می‌کوشد به طرز کار ساعتی بسته پی ببرد. او صفحهٔ ساعت و عقربه‌های متحرک آن را می‌بیند و صدای آن را هم می‌شود ولی نمی‌تواند آن را باز کند. اگر باهوش باشد، ممکن است سازوکاری را تصور کند که آنچه را مشاهده می‌کند، توضیح دهد. اما هرگز نمی‌تواند یقین حاصل کند که سازوکارِ تصوری او تنها سازوکاری است که مشاهداتش را توضیح می‌دهد. او هرگز نمی‌تواند تصور خود را با دستگاه حقیقی مورد مقایسه قرار دهد. حتی بر خیالش هم نمی‌گذرد که در معنیِ چنین مقایسه‌ای یا امکان آن اندیشه کند. ولی او یقیناً معتقد است که هر اندازه معرفتش

بیشتر شود، تصویری که از واقعیت می‌سازد، ساده‌تر می‌گردد. این تصویر حوزهٔ وسیعتری از تأثرات حسی او را تبیین می‌کند. او ممکن است به این نکته نیز معتقد شود که حدِّ اعلی‌ای از معرفت وجود دارد که عقل انسان به تدریج به آن نزدیکتر می‌شود. او حق دارد که چنین حدِّ کمالی را حقیقت عینی نام دهد». بعد از این او بحث می‌کند که ما مجبور شده‌ایم که روش تحقیقمان را عوض کنیم که اساساً به فیزیکِ قرنِ بیستم منجر می‌شود. اینجا هست که «تفسیرِ» ما، یعنی مشاهده‌گر، بر مشاهده‌ها حاکم می‌شود.

امّهات همهٔ این مسائل از «اصل عدم یقین»[1] ناشی می‌شود که ترجمه «عدم قطعیت» رایج‌تر شده است، البته اصطلاح عدم موجبیت[2] نیز بکاربرده شده است. اما این اصل چه می‌گوید؟ بنده عینِ عبارتِ رابرت آیزبرگ و رابرت رزنیک در کتاب فیزیک کوانتمی را می‌آورم که به زبانی ساده این اصل را توضیح می‌دهند.

چیستی مشاهده

دکتر غفاری: پیش از ورود به اصل عدم قطعیت، به نظر بنده، چارچوب بحث مشاهده مقداری گسترده شد. بحث اول این‌که مشاهده چیست؟ بحث دیگر، نتایج حاصل از فیزیک کوانتم در تفسیرِ ما از جهان و دیدگاه ما نسبت به جهان، چه تغییری می‌تواند ایجاد کند؟ یعنی این سوال که آیا به بحثِ موجبیت صدمه می‌زند یا خیر؟ بحث‌های مربوط به تأثیر ابزار در اندازه‌گیری بیشتر به سمتی تمایل دارد که این تفسیرها را توجیه کند. اما پیش از آنکه وارد فیزیک کوانتم یا فیزیکِ کلاسیک شویم، خودِ مسألهٔ «مشاهده» است. نباید از بحث «چیستی مشاهده» به سرعت عبور کنیم؛ هنوز بر سرِ این بحث سوالات اساسی وجود دارد، چند سوال بنده مطرح می‌کنم.

اولین نکته فرمودید، در این مباحث از مفهومی عام استفاده می‌کنید که مشاهده شامل اندازه‌گیری می‌شود ولی هر زمان می‌گویید مشاهده یعنی یک نوع اندازه‌گیری مقصودتان است. ما وقتی از مشاهده صحبت می‌کنیم، منظورمان چیست؟ برای مثال می‌گویند دیدِ بصری، یا حتی ارتباط لمسی. بحث شما در اینجا دقیق نیست. وقتی شما در فیزیک از مشاهده صحبت می‌کنید،

۱. Uncertainty principle

۲. indeterminacy

منظورتان چیست؟ اگر «اندازه‌گیری» است، سوال این است که اندازه‌گیری چیست؟ وقتی شما چیزی را اندازه می‌گیرید، مشغول چه کاری هستید؟ شما کمیت را تعیین می‌کنید؟ اندازه‌گیری یک نوع تعیین کمیت و مقدار است؟ این کار می‌تواند با هر ابزاری انجام گیرد؟ اگر چیزِ دیگری مقصود است، بفرمایید تا بنده بر آن اساس جلو بروم.

دکتر فخری‌زاده: اوایل عرض کردم که «به‌ناچار» باید تعمیمی در مفهومِ مشاهده قائل شویم، تا اندازه‌گیری را در دلِ خود داشته باشد. با این تعبیری که ما داریم، مشاهده «اعم» از اندازه‌گیری است. وقتی از جهان ماکروسکوپیک صحبت می‌کنیم و می‌گوییم مشاهده و اندازه‌گیری، این اصطلاح‌ها به نوعی تفکیک‌پذیر هستند. مثلاً می‌گویید من میز را می‌بینم و درحال مشاهده‌کردنِ میز هستم. سپس به شما می‌گویم که اندازهٔ این میز چقدر است. من با متر که یک قرارداد است به شما می‌گویم اندازهٔ آن چقدر است. یا مثلاً تلسکوپ در رصد ستارگان در حدِّ کمک چشم من است. وقتی تلسکوپ را برداریم، کسی که چشم او قوی است، همانی را می‌بیند که شما گزارش می‌کنید. اما در فیزیکِ کوانتمی مشاهده و اندازه‌گیری قابل تفکیک نیستند؛ مثلاً می‌گوییم پادنوترینویی از اینجا عبور کرد. اساساً در اینجا دیگر ما از نوعِ دیگری از حس برخورداریم. این پادنوترینو را شما نمی‌بینید؛ نمی‌بینید به این معنا که با هیچکدام از حواس پنجگانه نمی‌توانیم آن را حس کنیم. «آشکارساز» نشان می‌دهد که پادنوترینو از اینجا عبور کرد. مثلاً می‌گوییم علامت عبور پادنوترینو فلان است. سپس در پاسخ به این سوال که مثلاً چند پادنوترینو عبور کرد؟ می‌گوییم به تعداد پالس‌ها. بنابراین، مشاهده و اندازه‌گیری به شکلی درهم‌تنیده است و نمی‌توان تفکیک کرد.

دکتر غفاری: این نکته هیچ تأثیری در سوال بنده ندارد. سوالِ بنده بر همهٔ این موارد وارد می‌شود. در اینجا صحبت انسان است، همهٔ وسائل عالم را هم بکاربگیرید، بالاخره علائم را می‌بینید. یعنی صحبت بر سر این نیست که مشاهده مستقیم یا غیرمستقیم است، یا مشاهده محض است یا با تفسیر توأم است؟! بنده نمی‌خواهم مسألهٔ ارزش معرفت را مطرح کنم، یا اینکه چقدر احتمال خطا وجود دارد و یا چقدر تفسیر وجود دارد. می‌خواهم بگویم، به هر حال، پس از همهٔ اینها، نتیجهٔ این وسائل و ابزار را بنده یا می‌شنوم و یا می‌بینم؛ سوال بنده در اینجاست. بنده هنوز سوال دوم را مطرح نکردم. سوال اول این بود که مفهومِ «ابژکتیو» و «عینی» که علم (که خصوصاً منظورمان از آن، فیزیک است) بتواند برای ما گزارش کند، که قابلِ محاسبه باشد، آیا این مفهوم «کمیت» است؟

پرسش ما پرسشی کلاسیک است و از دوران یونان بوده و در زمان گالیله مجدداً مطرح شده است. طرح جدید این پرسش بر اساس طرح تمایز میان کیفیات اولیه[۱] و کیفیات ثانویه[۲] است. به تعبیر دانشمندان و فلاسفه، کیفیتِ اولیه عالم، فقط و فقط، «بُعد» یعنی کمیت است، کمیت شامل ابعاد قارّ و ابعاد غیر قارّ یعنی حرکت و زمان نیز می‌شود. سایر کیفیات، مثلِ کیفیات شنیداری، بصری، کیفیات مربوط به لمس، گرما و سرما، همگی را کیفیات ثانویه می‌گویند. می‌گویند کیفیات ثانویه اساساً به واسطهٔ دستگاهِ ذهنیِ ما درست می‌شود؛ به عبارتی، خاصیت دستگاهِ ذهنی ما است. این بحث از زمان گالیله مطرح شد و سپس دیگران قبول کردند و بارکلی به صورت بسیار افراطی تعمیم داد و به همین جهت اصلاً منکر وجود ماده در عالم خارج شد و هنوز هم مطرح است. خلاصه، آن چیزی که به جهان عینی نسبت می‌دهیم، آیا جز کمیت و حرکت چیز دیگر هست یا خیر؟ این آقایان می‌گویند فقط کمیت است و در ذهن ما است که مثلاً رنگ زرد پیدا می‌شود و در ذهنِ ما است که مثلاً مزهٔ شیرین پیدا می‌شود، یا گرما و سرما و نرمی و سختی و غیره پیدا می‌شود. اینها احساسات ما هستند. این احساسات هم به جهت دستگاهِ ذهنی است. این صفات را نباید به خارج نسبت داد. اولین پرسش این است که ما باید تکلیف خود را با این موضوع معلوم کنیم. یعنی بپذیریم گزارشی که از جهان خارج می‌گیریم، به واقع، می‌توانیم آن را کمیت بفهمیم یا خیر؟

دکتر فخری‌زاده: در مورد این نکته باید بیشتر تأمل شود، ولی فعلا که ما در حال تعیین کمیت برای این خصوصیات هستیم و اندازه‌گیری می‌کنیم.

اصل عدم یقین

دکتر فخری‌زاده: آیزبرگ و رزنیک با این سوال شروع می‌کنند که «آیا می‌توان به کمک آزمایش، آزمایشِ واقعی، هر دو کمیتِ مکان و اندازه‌حرکت (یا در حالت کلّی هر دو کمیت وابسته به هم، مثل انرژی–زمان) را در یک لحظه مشخص کرد؟ پاسخ نظریهٔ کوانتمی چنین است: از مقداری که اصل عدم قطعیت هایزنبرگ جایز می‌شمارد، نمی‌توان مقداری دقیق‌تر به دست آورد. قسمت اول به اندازه‌گیری همزمان مکان و اندازه حرکت ذره مربوط است و می‌گوید که «آزمایش نمی‌تواند مقدار

۱. Primary quality

۲. Secondary quality

دقیق مؤلفه اندازه حرکت ذره، مثلاً P_x، و نیز مقدار دقیق مختصه وابسته به آن یعنی X را به طور هم‌زمان تعیین کند. در عوض دقت اندازه‌گیری ما ذاتاً توسط خود فرآیند اندازه‌گیری محدود می شود به طوری که: «$\Delta P \times \Delta X \geq \hbar/2$». پس بنابراین، هرچه بخواهیم دقت را در اندازه‌گیری X زیاد کنیم، دقت در P کم می‌شود و بالعکس.

دکتر خسروپناه: در اینجا از یک عدم تعین هستی‌شناختی به عدم تعین معرفتی پرش کرده‌اند.

دکتر فخری‌زاده: از همین جهات ما می‌خواهیم با فلسفه گفتگو صورت گیرد.

دکتر غفاری: این پرسش هم پیش می‌آید که آیا این عدم تعین در اندازه‌گیری دو کمیت اثر علمی نیز دارد؟ آیا صرفاً جهل ما را نشان می‌دهد یا فایده دارد؟

دکتر فخری‌زاده: بله فایده و اثر علمی دارد. در حوزه زیراتمی و برای مثال یک توده اورانیوم، نمی‌دانیم در هر بازه زمانی چه تعداد نوترینو آشکار خواهد شد ولی متوسط اندازه‌گیری و در یک سامانه هنگرد[1] کمیت‌هایی برای متغیرها قابل پیش‌بینی است.

در ادامه می‌گویند: «اصل عدم قطعیت همچنین روشن می‌کند که مکانیک دستگاه‌های کوانتمی باید الزاما بر حسب احتمالات بیان شود. در مکانیک کلاسیک اگر در هر لحظه مکان و اندازه حرکت هر ذره را در یک دستگاه منزوی دقیقا بدانیم، آنگاه رفتار دقیق ذرات دستگاه را می‌توانیم در تمام لحظات بعد پیشگویی کنیم. ولی در مکانیک کوانتمی، اصل عدم قطعیت به ما نشان می‌دهد، برای دستگاه‌هایی که شامل فواصل و اندازه‌حرکت‌های کوچک هستند، انجام این عمل غیرممکن است، زیرا دانستن مکان و اندازه‌حرکت لحظه‌ای ذرات، با دقت مورد نظر، امکان‌پذیر نیست. در نتیجه تنها می‌توانیم به پیشگویی رفتار احتمالی این ذرات بپردازیم» (آیزبرگ و رزنیک، فیزیک کوانتم). پس اینجا اولین چیزی را که وارد می‌کنند مبحثِ «احتمال» است. یعنی دانش شما یک دانش «احتمالی» می‌شود.

آقای جینز می‌گوید: «اشکال ناشی از اصل تردید (عدم یقین) یا ابهام هایزنبرگ این نیست که این مقادیر (مکان و اندازه حرکت) وجود ندارند، بلکه مشکل کار این است که ما وسیله عملی برای اندازه‌گیری آنها نداریم. این مقادیر برای الکترون موجود هستند ولی در علم ما راجع به الکترون

۱. آنسامبل (Ensemble) یا هنگرد به مجموعه‌ای فرضی گفته می‌شود که شامل تعداد زیادی (گاه تعدادی نامتناهی) از یک سامانه فیزیکی است. این سامانه‌ها کپی‌هایی از یکدیگر هستند ولی هر کدام در یکی از وضعیت‌های ممکن برای سامانه قرار دارند. یک آنسامبل در واقع توزیع احتمال وضعیت‌های فیزیکی ممکن برای سامانه است.

وجود ندارند» (جینز، فیزیک و فلسفه). ولی آشر پرز می‌گوید: «برخی فکر می‌کنند اصل عدم قطعیت هایزنبرگ یک مقدار گرد و غبار روی مکانیک کلاسیک ریخته است. بزرگترین انحراف از مکانیک کلاسیک عدم بازتولید نتایج آزمایش‌ها به طور ذاتی است. در مکانیک کلاسیک به طور ضمنی فرض می‌شد که اگر همه شرایط یک آزمایش محقق شود نتایج را می‌توان برای هر چند بار به طور کاملاً مشابه به دست آورد» (آشر پرز، نظریه کوانتمی: ۵). یعنی در فیزیک کوانتم محدودیت ذاتی است نه مشکل وسیله اندازه‌گیری.

نکتهٔ مطرح دیگر در مکانیک کوانتمی این است که اساساً زبان برای انتقال نتایج مشاهده کفایت نمی‌کند. برگردیم به سراغ نیلز بور که بزرگِ نحلهٔ کپنهاگی است، او می‌گوید: «نتیجه اینکه هیچ نوع بیان تصویری برای ساختمان اتم نداشتیم، زیرا هرگونه بیان تصویری ناچار باید بر مبنای مفاهیم فیزیک کلاسیک به عمل می‌آمد که همچنان که دیدیم دیگر کاربردی نداشت. پس متوجه می‌شوید که هر کس می‌خواست چنین نظریه‌ای بسازد در واقع دست به کاری ناممکن زده بود. زیرا مشاهده‌شونده ما این بود که چیزی درباره ساختمان اتم بگوییم، ولی زبانی نداشتیم که با آن حرف یکدیگر را بفهمیم. در چنین وضعی نظریه نمی‌تواند به معنای علمی کلمه چیزی را توضیح دهد. تنها چیزی که می‌توان امید به آن داشت آشکار ساختن روابط است و بقیه کار این است که با بیشترین تلاش کورمال کورمال راه را پیدا کنیم» (هایزنبرگ، جزء و کل). در جای دیگری از او نقل شده است: «این فرمالیزم اجازه نمایش‌های تصویری بر اساس خطوط مرسوم را نمی‌دهد، بلکه مستقیما متوجه ایجاد روابط بین مشاهداتی است که تحت شرایط معین انجام می‌گیرد». خود هایزنبرگ می‌گوید: «امید به این که تجارب جدید ما را به حوادث عینی در فضا و زمان برگرداند همان‌قدر بنیادش محکم است که امید به این که انتهای جهان را در نواحی اکتشاف نشده قطب جنوب بیابیم» (گلشنی، تحلیلی بر دیدگاه‌های فیزیک‌دانان معاصر).

ایان باربور از کسانی است که تعبیر کپنهاگی را قبول ندارد و معتقد به رئالیسم انتقادی است، او می‌گوید: «هر نمادی می‌خواهد مرجع و متعلق خود را بنمایاند، ولی هیچ نمادی نمی‌تواند همه خصایص مرجع را تصویر کند؛ همین است که به ناچار باید بعضی از آنها را فروگذارد. از روی هر نمادی می‌توان به مرجع و متعلق آن راه برد، چرا که بین آنها علاقهٔ شباهت هست، ولی نماد آئینه تمام‌نمای مرجع خود نیست، زیرا انتزاعی است، زیرا ذهن انسان قادر به درک و ضبط و ربط همه زیر و بم‌های هیچ رویدادی نیست، طبعاً بعضی از روابط را کمابیش دل‌خواهانه فرومی‌گذارد که

مآلاً در نمادی که بدین گونه پدید می‌آید، سراغ آنها را نمی‌توان گرفت. بالنتیجه هر نماد در بازنمودهایی که از طبیعت ارائه می‌کند، انتزاعی است. یعنی بخشی از طبیعت را وامی‌نهد و به همین جهت یک بازنما یا نمایندهٔ دقیق و رسا نیست.» او این را در حالت کلّی علم مطرح می‌کند. سپس می‌گوید: «بدینسان زبان هر جامعه پژوهشی، انتزاعی و انتخابی است و جنبه‌های معینی از تجربه‌های پیچیده را با برساخته‌های نمادین و طرح‌های نموداری ارائه می‌کند» (باربور، علم و دین).

ایشان در حوزه فیزیک اتمی دشواری را به غایت می‌بینند: «در حوزه فیزیک اتمی رابطه نماداندیشی علمی با واقعیتی که مطرح می‌شود، فوق‌العاده غیرمستقیم است. در اینجا معادلات ریاضی انتزاعی فقط این احتمال را پیش می‌نهند که اگر فلان عملیات بر روی یک اتم انجام گیرد، نتایج تجربی خاصی را به دنبال خواهد داشت؛ هیچ تصویر قابل رؤیتی از وضع و حال اتم فی‌نفسه نمی‌توان به دست داد. وانهادن تصویرپذیری یکی از ویژگی‌های بس مهم فیزیک جدید است. طبیعت کهین، گویی نوع دیگری از واقعیت است که با جهان تجربه روزمره فرق دارد. مقولات معهود ما ظاهراً قابل اطلاق بر آن نیست؛ همین است که باید در این زمینه از نماداندیشی شدیداً انتزاعی استفاده کنیم. جهان اتم نه فقط برای مشاهده مستقیم دسترس‌ناپذیر است و بر وفق تجربه و درک حسی بیان‌ناپذیر است؛ بلکه حتی از تخیلش نیز ناتوانیم. فرق فارقی هست بین شیوه «رفتار» اشیا و هر آن شیوه‌ای که ما بکوشیم آن را تصور کنیم. در بعضی آزمایش‌ها می‌توان الکترونها را به صورت «موج» تصویر و تصور کرد و در بعضی دیگر به صورت «ذره» ولی هیچ راه سر راستی وجود ندارد که بتوان تخیل کرد که الکترون فی‌نفسه چگونه چیزی است» (همان).

حال سوالهایی از دانشمند تجربی می‌پرسیم: دلایل اعتبار نتایج مشاهدات شما چیست؟ دانشمند می‌گوید، ما نتایج عملی را داریم: برای مثال به وسیلهٔ دانش خود طیف اتم را پیش‌بینی می‌کنیم یا این‌که بر مبنای مشاهده‌ها فناوری تولید می‌کنیم. وقتی از دانشمند فیزیک تجربی می‌پرسیم واقعیت قبل از مشاهده چیست؟ می‌گوید نمی‌دانیم و اهمیتی هم ندارد که بدانیم. می‌پرسیم از کجا معلوم که پدیده‌های دیگری وجود نداشته باشند که همین نتایج را بدهند؟ می‌گوید اصلاً اهمیتی ندارد، هروقت معلوم شد که مشاهده‌های فعلی ما غلط است، با نتایج جدید آنها را جایگزین می‌کنیم، فعلاً این نتایج جواب ما را می‌دهد.

اما سوال ما به عنوان فیزیک‌پیشه از فیلسوف این است، آن طور که حضرت علاّمه طباطبایی برای علم خاصیت کشف واقع را مطرح می‌کنند، آیا علمِ حاصل از چنین مشاهده‌ها کشف از واقعیت می‌کند یا خیر؟ آیا نتایج به دست آمده از این مشاهده‌ها می‌تواند در یک طرفِ قیاس قرارگیرد و نتایج فلسفی از آن استخراج شود؟ نتایج به دست آمده از این مشاهده‌ها توسط فیلسوف چگونه ارزیابی می‌شود؟ سوالی که از فیزیک‌دان کردیم از فیلسوف هم می‌پرسیم. واقعیتِ قبل از مشاهده چیست؟ از کجا معلوم که پدیده‌های دیگری وجود نداشته باشند که همین نتایج را بدهند.

اصلاح و تعدیل مبادی معرفت‌شناختی

دکتر شیخ‌رضایی: علیت با موجبیت تفاوت دارد.[۱] کسانی ممکن است به این قائل باشند که ضرورت وجود دارد، اما این ضرورت احتمالاتی است. ضروری است که وقتی علت هست، با یک احتمالی (مثلاً x درصد) معلول رخ بدهد، مثلاً کسی که سیگار می‌کشد، ضرورتاً به احتمال شصت درصد به سرطان مبتلا می‌شود.

نکتهٔ دیگر این است که شاید در فلسفهٔ اسلامی مبنای بحث این است که نظریهٔ علمی با عقل سلیمی بخواند که با آن پدیده‌های روزمره را می‌فهمیم، اما در فلسفه‌های جدید یا فلسفهٔ فیزیک چه بسا لازم باشد، آنچه فکر می‌کنیم بدیهی است را کنار بگذاریم و مدل‌های فلسفی به دست دهیم که متناسب با پدیده‌های پیچیده‌تر باشد. نباید خط قرمز ما این باشد که این دیگر قابل فهم نیست. شاید مجبور شویم چیزی را که فکر می‌کنیم بدیهی است، بنا به این شواهد کنار بگذاریم. یعنی در مجموع نظام فلسفی بهتر و شسته و رفته‌تری را ارائه دهد.

دکتر غفاری: در معرفت‌شناسی کسانی هستند که قائل به بدیهیات نیستند، اینها بحثهای مبنایی است. حرف ما حداقل از موضع یک فیلسوف اسلامی این است که امکان ندارد و محال است که بدون قائل شدن به اصول اولیه و بدیهیِ فکر، هیچ حرفی را در هیچ حوزه‌ای بزنید. به عبارت دیگر، اینجا به حوزهٔ علم، الهیات، اخلاق و فلسفه اختصاص ندارد و معرفت به طور عام مورد نظر است. به عبارتی، شما باید به اصول اولیه ملتزم باشید. مثلاً کسی به اصل امتناع نقیضین معتقد نباشد، یا

۱. اصل علیت رابطه میان علت و معلول را بیان می‌کند و موجبیت یکی از احکام فلسفی این رابطه است؛ برخی اصل وجود رابطه علّی را قبول دارند ولی این رابطه را امکانی می‌دانند، نه ضروری. در فلسفه اسلامی رابطه علیت ضروری دانسته می‌شود.

کسی به اصل ترجیح بلامرجّح قائل نباشد، یا به بطلان دور معتقد نباشد، یا به استنتاج شکل اول معتقد نباشد؛ اگر کسی بدون التزام به این اصول، حرفی بتواند بزند، از کل فلسفه باید دست بردارد.

دکتر شیخ‌رضایی: این تصور برای وقتی بود که می‌گفتند علومِ دیگر کنیز فلسفه هستند، یعنی می‌گفتند فلسفه سیادت دارد و بقیهٔ علوم باید خود را تنظیم کنند. این اصول اولیه از کجا آمده است؟

نوعِ نگاه ما به منطق فرق می‌کند. برای مثال ما در حوزهٔ مکانیک کوانتمی با مجموعه‌ای از مسائل روبرو هستیم. یک سیستم استنتاجی لازم داریم که به ما بگوید از چه مقدماتی چه نتایجی می‌توانیم بگیریم. مثلاً می‌بینیم این سیستم استنتاج را اگر به گونه‌ای تنظیم کنیم که مثلاً به جای دو ارزشی، سه ارزشی باشد، یا مثلاً به جای قاعدهٔ طرد شق ثالث، اصلِ دیگری در آن حاکم باشد، این به بهترین نحو سیستم را سامان می‌دهد. ما هم یک اصل کلّی‌تری داریم که ساده‌ترین سیستم و کارآمدترین سیستم را انتخاب کنیم. بنابراین، خیلی‌ها می‌گویند منطق متناسب با این حوزه، منطقی متفاوت است. شما در ابتدا باید این اصل را قبول کنید که اصول بدیهی را، برای چه و از کجا می‌آوریم. اینها چیزهایی است که ما برای تسهیل استدلال و ارتباط و نظم‌دادن به عالم می‌سازیم. اگر قبول کنیم که اینها ابزار هستند، آن وقت ممکن است در مواردی این ابزار را کنار بگذاریم و ابزار دیگری استفاده کنیم. ولی اگر فکر کنیم که اصول منطق، چیزهایی هستند که اگر کنار گذاشته شدند اصلاً تفکر و تعقل منتفی و تعطیل است، در این صورت شما حق دارید بگویید که اگر این اصول را کنار بگذارید انگار از دایرهٔ عقل خارج شده‌اید. ولی این طور نیست. ما نظامی می‌خواهیم که به داده‌هایمان سروسامان بدهد. البته در این مباحث اختلاف وجود دارد و بنده قبول دارم. ولی اصل همان صرفه و صلاح نهایی است. آن قدر امر سفت و سختی نیست که بگوییم امکان ندارد تغییر کند.

دکتر غفاری: یک وقت اصل را بر صرفه و صلاح می‌گذاریم و به پراگماتیسم قائل می‌شویم، در این صورت حرف شما درست است. ولی ما می‌گوییم اینطور نیست، اتفاقاً بنده می‌گویم خیلی سفت و سخت‌تر از آنی است که شما فرمودید. بدون ابتنا و التزام به این اصول، محال است که شما یک جمله بگویید. اگر شما یک جمله بگویید و به این اصول ملتزم نبودید، بنده تسلیم هستم. اصلاً بین این دو نظریه سازش وجود ندارد. به عبارتی، شما کل معرفت را در یک دستگاهِ صرفه و صلاح برده‌اید. بله، مواقعی هست که فیزیکدان و دانشمندان اصول اولیه را قائل هستند. چون موضع بحثشان این حرفها نیست. بعد از آنکه آن اصول اولیه را قائل هستند، حال، در حوزهٔ بحث خود جمع و تفریق می‌کنند که نتیجه‌گیری کنند. نه اینکه به آن اصول قائل نیستند. بحث ما هم این است

که شما نمی‌توانید مبتنی بر آن اصول عالم را نگاه کنید، فیزیک را نگاه کنید، و در نهایت که می‌خواهید صرفه و صلاح را در نظر بگیرید، صرفه و صلاح شما ایجاب کند که اصولتان کنار برود. پس ما باید تکلیفمان را معلوم کنیم.

دکتر شیخ‌رضایی: این تفسیر شما مثل این است که کسی بگوید من نقطهٔ حرکتم این است که زمین ثابت است، شروع به کار علمی کند و به این برسد که زمین جرمی است که دور خورشید می‌گردد و ثابت هم نیست، بعد شما به او بگویید که اشتباه می‌کنی؛ زیرا از آن مقدمه شروع کردید، علم‌ورزی کردید و حال نمی‌توانید آن مقدمه را کنار بگذارید. ما دائم در حال بازبینی نظرمان هستیم، ممکن است که نقطهٔ شروع‌مان اصول بدیهی باشد، ولی وقتی که درجهٔ پیچیدگی علم‌ورزی بالا می‌رود، و مثلاً می‌رسیم به حوزهٔ زیراتم ببینیم لازم است در باور نقطه شروع تجدیدنظر کنیم.

دکتر غفاری: «ممکن» است نقطهٔ شروع اصول اولیه باشد یا «لازم» است؟ اگر شما در اینجا معتقد بشوید که لازم است، دیگر هرچه جلوتر بروید، لازم عقلی اگر هزار واسطه هم داشته باشد، نمی‌تواند نقض شود. ولی اگر بگویید که ممکن است و التزامی برای خودتان قائل نشدید، دیگر این طور نمی‌توان بحث عقلی کرد.

ویژگی کاشفیت مدل‌های کوانتمی از واقع

دکتر فخری‌زاده: ممکن است بگویم منِ فیزیک‌پیشه سوالاتی در ذهن دارم که مطرح کردم، حال فلسفه کجای این سوالات من را می‌تواند جواب دهد. آیا من، به عنوان یک انسان به ماهو انسان، حق دارم که این سوالات را داشته باشم یا خیر؟ بنده می‌گویم که اگر برای مثال، علامه طباطبایی می‌فرماید که علم کاشف واقع هست، در حالِ حاضر ایشان با این نگرش کوانتمی چه برخوردی دارد؟ برای ما این سوال مطرح است که الکترون را نمی‌توانیم مشاهده کنیم. سوالات بسیار دقیق است، باید به اینها پاسخ داده شود. سوال من این است که ما در فیزیک کوانتم چه اعتباری برای این مشاهدات قائل هستیم؟ آیا بر مبنای فلسفهٔ اسلامی، یا منطق حاکم بر فلسفهٔ اسلامی، می‌توانیم یک چارچوبی سامان دهیم که جوابهای مشخصی را به این سوالات دهد؟ اکنون سوال این نیست که بنا بر فرض من دستم را روی میز می‌گذارم، دستم میز را حس می‌کند پس میز هست یا نیست، بلکه سوال این است که من نمی‌توانم واقعیت الکترون را مشاهده کنم. من نمی‌توانم بگویم این الکترون بالاخره موج است یا ذره است.

فیلسوف غرب دارد از دلِ این مسائل مطالبی استخراج می‌کند که واقعاً قابل اعتناء است. به اعتقاد من آن‌جایی که خداوند می‌فرماید «کیف یبدأ الخلق: عنکبوت: ۲۰»، اتفاقاً فیلسوف غرب به دنبال آن است. وقتی بحثِ ذرهٔ «هیگز» را مطرح می‌کند و یا بحث انفجار بزرگ را مطرح می‌کند و تا چند صدم ثانیهٔ بعد از انفجار بزرگ را با همین مشاهدات نوترینو می‌خواهد پاسخ دهد، او دارد به این فرمایش حضرت حق پاسخ می‌دهد. ما در این میان کجا هستیم؟ شاید صد سال دیگر، یا پنجاه سال دیگر آنها متوجه شوند حرفهایشان اشتباه بوده است، اما آیا ما باید تا آن وقت سکوت کنیم؟ ما چه فلسفهٔ منسجمی داریم که به این سوالات بپردازد؟

وقتی بنده به عنوان یک مسلمان، فیزیک کوانتم درس می‌دهم، با این سوالات به طور جدی مواجه هستم. یک بخشهایی ناشی از ترجمه‌های بد است که مثلاً به جای عدم تعین یا عدم‌قطعیت می‌گویند عدم موجبیت، و بعد می‌گوییم عدم موجبیت به عدم علیت و نقض علیت بازمی‌گردد. ولی بخشهایی از آن اشکالات واقعی است که باید پاسخ برای آنها داشته باشیم. وقتی در کلاس فلسفه می‌رویم و دانشجو با ذهن خلاق از ما می‌پرسد که برای من توضیح دهید، معیارهای دانش به هم می‌ریزد. بحث معرفت زیر سوال می‌رود. خواهش بنده این است که این موارد مرور شود و با مسائلی که در فلسفه داریم آنها را انطباق دهیم. بنده در اسفار ملاصدرا یا فلسفهٔ ارائه شده توسط علامه طباطبایی، آقای جوادی آملی و دیگر اساتید فلسفه اسلامی، پاسخی برای بسیاری از این سوالات پیدا نکردم. اعتقادم این است که اگر فلسفه اسلامی را ملاک قراردهیم، شاید در بسیاری از موضوعات اساساً نگرش علمی ما عوض شود و به علم دیگری جز فیزیک فعلی یا زیست‌شناسی فعلی برسیم. بنده برای فلسفهٔ اسلامی ظرفیت قائل هستم ولی این ظرفیت کاویده نشده است.

امروزه دانشمندانی که بنده از نحله‌های مختلف از آنها مطلب آوردم، همگی در این موافق هستند که فیزیک کوانتم در بحث مشاهده با این چالش و فضای سردرگم روبرو است. ما چه پاسخی برای این مشکل داریم؟

دکتر حمیدزاده: دو گزارش دیگر هم باید داشته باشیم، یکی اینکه متفکرین فلسفهٔ غرب چه رویکردی در مورد مشاهده داشته‌اند و چه بیان و توضیحی برای آن وجود دارد. گزارش دیگر در حوزهٔ فلسفهٔ اسلامی باشد. یعنی تبیین همین مطالب و پاسخ به این سوالات در فلسفهٔ اسلامی.

دکتر غفاری: به نظر بنده ترتیب بحث، منطقی نیست. وقتی می‌خواهیم بگوییم که فلسفه و علم چگونه باید باهم تعامل داشته باشند، باید از پایه شروع کنیم و ببنیم علم به عالَم چطور نگاه می‌کند؟ فلسفه به عالم چطور نگاه می‌کند؟ مابه‌الاشتراک آنها و مابه‌الاختلاف آنها چیست؟ بعد از روشن‌شدن این بحثها، در مورد این بحث شود که دیدگاه علمی جدید چه مشکلاتی در راه تبیین فلسفی ایجاد می‌کند؟ اگر تاکنون پاسخی نداده‌ایم، به معنای آن نیست که بتوانیم از اصول عقلی دست برداریم. اینشتین خودش فیزیکدان بزرگی است ولی در برابر فیزیک کوانتم مقاومت می‌کند. این بدان معنا نیست که اینشتین فیزیک را نمی‌داند، بلکه به این معناست که او به اصولی در عالم معتقد است که معتقد است نباید از آن اصول تخطی کرد. ولو جواب کامل نداشته باشد.

نکتهٔ دیگر این که بحث بنده در مورد کارایی علم نیست؛ صحبت بر سر این است که آیا واقعاً در فضای مکانیک کوانتم با یک نظریه صرفاً علمی مواجه هستید یا یک سلسله تفاسیر غیرعلمی نیز با آن همراه شده است؟ در فلسفه‌های تحلیلی، از همین تز عدم موجبیت (undeterminism) برای حل مسألهٔ ارادهٔ آزاد استفاده شده است. شکاکان جدید مسألهٔ ارادهٔ آزاد را قبول ندارند، اما در عین حال، می‌گویند چون دیدگاهِ کوانتمی که به وسیلهٔ آنها برخی فکر کردند می‌توان ارادهٔ آزاد را تفسیر کرد، پس عدم موجبیت از موجبیت خطرناک‌تر است. بنده با این حرفِ آنها موافقم، البته با استنتاج‌شان در مورد ارادهٔ آزاد موافق نیستم. اما آنها می‌گویند عدم موجبیت ما را به وادی عدمِ معقولیت می‌کشاند.

دکتر فخری‌زاده: این فرمایش شما فرمایش تعیین‌کننده‌ای است که ما بر مبنای اصول عقلی‌ای که قانع‌کننده باشد، بگوییم مثلاً عدم موجبیت شدنی نیست. این حرف به این معنا است که به فیزیک‌پیشه القا شود که پس در روش تحقیقات فیزیکی تجدید نظر شود.

دکتر غفاری: این حرف را فقط فیلسوف اسلامی نمی‌گوید، شکاک‌ترین فیلسوفان تحلیلیِ معاصر در مخالفتشان با عدم موجبیت این حرف را می‌زنند. به عبارت دیگر، ارادهٔ آزاد را قبول ندارند، اما به عدم موجبیت هم معتقد نیستند. می‌گویند عدم موجبیت نیز کاری را درست نمی‌کند، اشکال آنها اینطور است. این تفسیر فلسفی از مسأله است، خودِ متنِ علم نیست، تفسیر فلسفی است. بنده این ایراد فیلسوف تحلیلی را قبول دارم. یعنی اگر شما در عالَم چفت و بستِ ضرورت را باز کنید، عالم دیگر یک لحظه برقرار نمی‌ماند، هر امر غیرمعقولی جایز است.

ابن‌سینا صریح می‌گوید همین لیوانی که در دستتان می‌گیرید به دلیل حس نمی‌توانید بگویید لیوان وجود دارد. یعنی حس، وجودِ شی را به ما نمی‌دهد. فلسفه‌ای است که برای شی محسوسی که در دست شما است می‌گوید باید با اصول عقلی بیان کنید. اگر شما به عالَم، اصولی نگاه کنید آن وقت می‌توانید جایگاه حس را تعیین می‌کنید. نظریهٔ کوانتمی نیز که مشاهده‌اش بسیار باواسطه است، نمی‌تواند نتیجهٔ فلسفی برای ما ایجاد کند. اینجا به یک سیستم فلسفی احتیاج است.

جمع‌بندی

اولین مطلب مطرح‌شده در جلسات، بحث اندازه‌گیری در فیزیک است؛ معمولاً در ابتدای درسنامه‌های فیزیک به این اصول و فنون اندازه‌گیری کمیات فیزیکی و دیمانسیون آنها پرداخته می‌شود. ریشه این مباحث و محاسبه خطاهای اندازه‌گیری در «نظریه اندازه» و احکام ریاضی «توابع اندازه» است که ریشه در کارهای ریاضی‌دانان فرانسوی هنری لبگ (۱۸۷۵-۱۹۴۱) و امیل بورل (۱۸۷۱-۱۹۵۶) دارد، ریاضی‌دانان براساس نظریه مجموعه‌ها تلاش کرده‌اند تابعی برای مقادیر اندازه‌پذیر معرفی کنند.

برای آشنایی مقدماتی با ریاضیات نظریه اندازه می‌توان به کتاب «نظریه مقدماتی اندازه وانتگرال» (جهانی‌پور، ۱۳۹٤) مراجعه نمود. اما نکته مهم‌تر در بحث اندازه‌گیری و مدل‌سازی، بررسی انطباق و سازگاری یک مدل ریاضی با داده‌های آماری است که معیارهای مختلفی برای آن براساس آمار کلاسیک، آمار بیز، آمار شواهدی و نظریه اطلاعات معرفی شده است. بخش چهارم «دستنامه فلسفه آمار» (باندی اوپادیهای و فروستر، ۲۰۱۱) مقالاتی است که به مبانی این معیارها پرداخته است. در بحث از اندازه‌گیری در فیزیک بحثی در مورد کمیاتب اولیه و ثانویه نیز مطرح است که نباید با مسأله کیفیتهای اولیه و ثانویه در معرفت‌شناسی مدرن خلط شود. به مسأله کیفیت‌های اولیه و ثانویه در گفتار سوم اشاره خواهد شد. اما یکی از مسائل فلسفی مطرح در مورد اندازه‌گیری چیستی انتساب کمیت به دیگر اعراض است که متأسفانه چندان مورد توجه فیلسوفان مسلمان قرار نگرفته است. دکتر مجتبی مصباح در اشاره‌ای اجمالی به مبنای انتشاب کمیت به کیفیات در کتاب «احتمال معرفت‌شناختی» (مصباح، ۱۳۹۰) دارند.

از مسائل مهم و رایج در اغلب کتابهای فلسفه علم، مسأله مشاهده‌ناپذیرها و رئالیسم علمی است که منجر به دو اردوگاه واقع‌گرایان و ابزارگرایان در فلسفه علم شده است. در اغلب کتابهای

فلسفه علم به این مسأله پرداخته‌اند که برای مثال به فصل هجده از کتاب «درآمدی تاریخی به فلسفه علم» (لازی، ۱۳۸۷) و فصل چهارم «فلسفه علم» (اکاشا، ۱۳۸۷) می‌توان اشاره کرد. فصل اخیر به صورت مقاله نیز با عنوان «درآمدی بر رئالیسم در فلسفه علم» (اکاشا، ۱۳۸۳) ترجمه و منتشر شده است. برای دفاعی از دیدگاه ابزارگرایانه کتاب «تصویر علمی» (ون‌فراسن، ۱۹۸۰) و دفاعی از دیدگاه واقع‌گرایانه کتاب «واقع‌گرایی علمی» (سیلوس، ۱۹۹۹) آثاری کلاسیک به حساب می‌آیند. در حوزه فلسفه فیزیک مقالاتی که ارائه می‌شود مبتنی بر تلقی خاص از واقع‌گرایی یا ابزارگرایی هستند ولی برای مقاله‌ای عام‌تر مقاله «تلقی واقع‌گرایانه از مکانیک کوانتم» (معصومی، ۱۳۹۵) پیشنهاد می‌شود.

مهم‌ترین مبحث مطرح در این گفتار «مسأله مشاهده در فیزیک کوانتمی» است که برای مبنای فیزیکی آن کتاب «نظریه کوانتمی و اندازه‌گیری» (ویلد و زورک، ۱۹۸۳) است ولی در مقاله «سه اشکال اندازه‌گیری» (مادلین، ۱۹۹۵) بیانی دقیق از ابعاد این مسأله مطرح شده است. محور اصلی کتاب «مبانی فلسفی مکانیک کوانتمی» (منصوری، ۱۳۹۵) به این مسأله اختصاص دارد. نگارش اولیه دیدگاه او در مقالات «تحلیل فلسفی منطقی برهان EPR» (منصوری، ۱۳۸۵)، «مسأله اندازه‌گیری در مبانی فلسفی مکانیک کوانتم» (منصوری، ۱۳۹۰) و «تقدم علّی، تقدم زمانی و ناموضوعیت» (منصوری، ۱۳۸۷) منتشر شده بود. پاسخ او برای مسأله اندازی‌گیری مبتنی بر ارائه تعبیری از اشیاء کوانتمی است که از برخی مبانی صدرایی نیز استفاده کرده است. این راه‌حل در مقاله «اشیاء کوانتمی، تعبیر سیگما برای مسأله اندازه‌گیری در مکانیک کوانتم» (منصوری، گلشنی و کرباسی‌زاده، ۱۳۹۰) گزارش شده است. او در مقالات دیگری چون (انصاری و منصوری، ۱۳۹۹)، (مالمیر و منصوری، ۱۳۹۵) نیز این مسأله را پیگیری کرده است.

پارادوکس انیشتین، پودولسکی و روزن ابتدا در مقاله‌ای با عنوان «آیا توصیف مکانیک کوانتمی از واقعیت فیزیکی را می‌توان کامل دانست؟» (انیشتین، پودولسکی و روزن، ۱۹۳۵) مطرح شد. بِل با معرفی یک نامساوی تلاش نمود راهکاری برای آزمون غیرموضعی بودن مکانیک کوانتمی معرفی کند که دو مقاله (بِل، ۱۹٦٤) و (بِل، ۱۹٦٦) اهمیت فراوان دارند وبه همراه مقالاتی دیگر در کتاب «قابل بیان و غیر قابل بیان در مکانیک کوانتمی» (بِل، ۱۹۸۷) منتشر شده است. نتایج آزمایش مربوط به این نامساوی نیز در «اسپکت و دیگران، ۱۹۸۲» منتشر شده است. تیم مادلین علاوه بر مقاله ذکر شده در بالا در کتاب «ناموضعیت کوانتم و نسبیت؛ مصادیق متافیزیکی فیزیک مدرن»

مروری بر مسائل و راه‌حل‌های پیشنهادی مسأله اصلی دارد که در این گفتار مورد بحث قرار گرفت؛ این مسأله از یک سو ناشی از رُمبش تابع موج است که در تعبیر کلاسیک فرض کرده‌اند که تابع حالت سیستمی کوانتمی قبل از اندازه‌گیری بوهم نهی تمام حالتهای ممکن سیستم است و مسأله دیگر ناموضعی بودن مکانیک کوانتمی است که براساس آن اطلاعات حالتهای کوانتمی در ذرات «درهم‌تنیده» به صورت آنی منتقل می‌شود و انتقال اطلاعات نیازمند «موضعیت» نیست. هر دو مسأله ناشی از اختلاف نظر در چیستی «واقعیت فیزیکی» و «واقعیت کوانتمی» است.

گفتار سوم. چیستی مشاهده و ادراک

در این گفتار درباره محورهای زیر گفتگو شده است:

- نظریه‌بار بودن مشاهدات از دیدگاه فیلسوفان علم؛
- مقایسه نظرات عصب‌روان‌شناسان و فیزیولوژیست‌ها با فلاسفه مسلمان در مورد چیستی ادراک حسی؛
- چیستی ادراک حسی از دیدگاه فیلسوفان اسلامی؛
- مسأله کیفیت‌های اولیه و ثانویه در فلسفه مدرن؛
- نظریه‌های ادراک حسی در فلسفه معاصر.

الف. نظریه‌بار بودن مشاهدات از دیدگاه فلسفه علم[۱]

دکتر حسین شیخ‌رضایی: بحث بنده، در مورد مفهوم مشاهده در فلسفه علم است. در نیمهٔ اول قرنِ بیستم مکتبی با نام «روان‌شناسی گشتالت» در روان‌شناسی بسیار رایج و پرطرفدار بود که یافته‌هایشان بسیار مورد توجه فیلسوفان علم به ویژه «هنسن» و «توماس کوئن» قرارگرفت و ایده‌ای در فلسفه علم رایج شد که بر اساس آن مشاهده‌ها «نظریه‌بار»[۲] هستند. این تز یک نقطهٔ عطف در تاریخ و فلسفهٔ علم قرنِ بیستم ایجاد کرد.

گشتالت و ادراک به مثابه یک کل دیداری

پیش از ورود به این ایده، کمی مقدمات باید بگویم؛ کسانی که روانشناسیِ گشتالت را بسط دادند، عمدتاً سه روانشناسِ آلمانی بودند که تحت عنوانِ مکتب برلین هم شناخته می‌شوند و در طولِ جنگ جهانی به آمریکا مهاجرت کردند. چند نکتهٔ کلی در مورد تلقی گشتالتیستها راجع به مغز و ذهن یگویم و بعد سراغ این بروم راجع به مشاهده چه چیزهایی گفتند. گشتالتیستها یک دیدگاهِ کل‌گرایانه راجع به مغز یا ذهن دارند، به این معنا که معتقد بودند، مغز یا ذهنِ ما یک کل به‌هم‌مرتبط و پیوسته است. این دیدگاه در مقابل دیدگاه پیمانه‌ای[۳] است که معتقد بود مغز ما از بخش‌های نسبتاً مجزایی تشکیل شده است که اسم آن‌ها را ماژول یا پیمانه می‌گذارند و هر بخش وظایفِ خاصی را انجام می‌دهند. تلقیِ کل‌گرایانه از مغز در مقابل تلقی پیمانه‌ای مطرح شد. اکنون نظرات کل گرایانه درباره مغز و سخت‌افزارِ اینکه چگونه ما ادراک را حاصل می‌کنیم، چندان مقبولِ عصب‌شناسانِ معاصر نیست، ولی نظرشان درباره ادراک[۴] هنوز مورد توجه است.

گشتالتیستها یک آموزهٔ عمومی داشتند مبنی بر اینکه کل چیزی فراتر و بیش از اجزاءِ خود است؛ به اصطلاح ما کل‌هایی داریم که به صورت شکل‌ها، اشیاء، پدیده‌ها و خصلت‌هایی ظاهر می‌شوند، در سطحِ کل، اینها صرفاً همان در کنارِ هم قرارگرفتنِ اجزاء نیست. در موردِ ادراک نیز که

۱. بخش اول نشست ۲ بهمن ۱۳۹۲، حاضران دکتر خسروپناه، دکتر فخری‌زاده، دکتر طهرانچی، دکتر نعمت اله ریاضی، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر صادق موحد، دکتر اعتماد، دکتر شیخ‌رضایی، دکتر کرباسی‌زاده، دکتر حمیدزاده، دکتر اسماعیلی، دکتر عاشوری.

۲. Theory-Laden

۳. Modular

٤. perception

موضوعِ صحبتِ ما است، دقیقاً چنین تلقی راجع به ادراک دارند؛ وقتی با شکلی روبرو می‌شویم از نظر گشتالتیستها ما آن شکل را به عنوان یک کل دریافت می‌کنیم و بعد اجزاء آن را تشخیص می‌دهیم، نه اینکه اول اجزاء را بشناسیم و بعد آنها را کنارِ هم تألیف کنیم و به آن کل برسیم. خود کلمهٔ گشتالت هم این معنا را دارد که نوعی هیئت دیداری کلی است. در مثالها نمونه‌هایی از آن را بیشتر خواهیم دید.

مقصود ما در اینجا از مشاهده، ادراک و دیدن[1] است؛ وقتی با یک تصویر روبرو می‌شویم، چیزی درونِ آن تصویر وجود دارد که باعث می‌شود در آن مشاهده، مجموعهٔ متفرق از نقاط و خطوط و رنگ‌ها و اشکال را با هم پیوند دهیم و با یک کل واحد سروکار داشته باشیم، آن نحوهٔ «دیدن» ما است که اکنون گشتالتیست‌ها راجع به آن صحبت کردند. گشتالتیست‌ها چند نکته مطرح می‌کنند که بار فلسفی دارد: (۱) فرآیند ادراک یا دیدن یک فرایند کلی است و از کل به اجزا می‌رسیم، نه اینکه ابتدا اجزاء را بشناسیم و سپس به کل برسیم. (۲) از نظرِ روان‌شناسانِ گشتالت فرآیندِ دیدن یا مشاهده یک فرآیند فعالانه است و نه منفعلانه؛ به این معنا که فاعل‌شناسا از خلال مفاهیم و نحوهٔ نگرشِ خاص خود چیزی را می‌بیند که ممکن است فاعل دیگری آن را آن طور نبیند. در کار هنسن و توماس کوئن از این نکته استفاده می‌شود. به این معنا فعالانه است که ما به عنوان فاعل شناسا نظم و نظامی می‌دهیم به آن چیزی که می‌بینیم، یعنی به نحوِ خاصی می‌بینیم، طبقه‌بندی می‌کنیم و اشیاء را از هم متمایز می‌کنیم. این باید از فیلترِ ذهن و مفاهیم ما بگذرد. این دو نکته در نظر آنها خیلی مهم است.

قانون اختصار و سازمان‌دهی الگوها

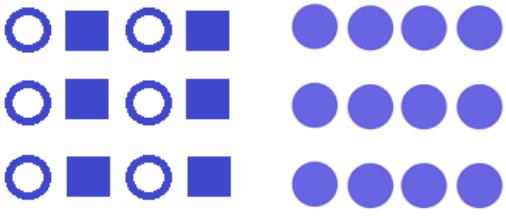
حال بر اساس قانونی که گشتالتیستها پیشنهاد دادند، جزئی‌تر بر مفهومِ دیدن و مشاهده متمرکز شویم؛ مسأله‌ای از قدیم مطرح بود و گشتالتیستها سعی کردند به آن جواب دهند؛ در یک «میدان دید»، مقدار زیادی خط، نقطه، رنگ و محسوسات دیگر وجود دارد، ما در مشاهده، چگونه یک تعداد از این خطها و نقطه‌ها را جدا می‌کنیم و می‌گوییم اینها با یکدیگر تشکیل یک «الگو»[2]

۱. vision

۲. pattern

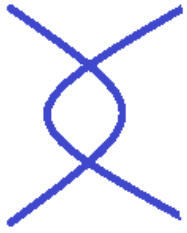
می‌دهند و یک شیء را نشان می‌دهند و تعداد دیگری از این الگوها، شیء دوم، سوم و ... را تشکیل می‌دهند؟ چگونه در «میدان دید» اشیاء را تقسیم می‌کنیم و در اصطلاح «افتراق»[۱] اتفاق می‌افتد؟ چگونه آنها را سازماندهی می‌کنیم؟ مثلاً من تمام این اطلاعات بصری میدان دیدم را پردازش می‌کنم و بخشی را در قالب «لپ‌تاب» سازماندهی می‌کنم که از این «میکروفون» متمایز است؟

اصلی که گشتالتیستها برای پردازش اطلاعات بصری و سازماندهی آنها پیشنهاد کردند، تحت عنوان قانون اختصار یا ایجاز[۲] یاد می‌شود. عینِ عبارت در مورد این اصل این است: «از میانِ بسیاری از نظام‌مندی‌ها و سازماندهی‌های هندسیِ مختلف، ما آنی را در عمل انتخاب می‌کنیم که بهترین، ساده‌ترین و پایدارترین شکل را بسازند». طبق این نظر ما داده‌های حسی ورودی خود را فیلتر می‌کنیم، نظام می‌دهیم و آن نظام‌مندی را به شکلی انجام می‌دهیم که بهترین، ساده‌ترین و پایدارترین شکل حاصل شود. چهار مورد زیر مثال‌هایی از بهترین، ساده‌ترین و پایدارترین هستند.



شکل یک

شکل دو



شکل سه

شکل چهار

۱. segregation

۲. pragnanz

قانون نزدیکی.[۱] شکل یک را نگاه کنید؛ در آزمایش‌های متعدد، از آزمودنی‌ها سوال می‌شود که چه می‌بینید؟ این دوازده دایرهٔ را چگونه طبقه‌بندی می‌کنید؟ اکثراً می‌گویند که سه سطرِ افقی دایره است. کم پیش می‌آید کسی بگوید که این چهار ستونِ عمودی از دایره است. ما این‌گونه طبقه بندی می‌کنیم، زیرا، اشیائی را که به هم نزدیک هستند با هم طبقه‌بندی می‌کنیم که این نزدیکی نمونه‌ای از آن به اصطلاح بهترین، ساده‌ترین و پایدارترین است.

قانون مشابهت[۲]. در شکل دو، فکر می‌کنم که تعداد زیادی از ما بگوییم، اگر بگویند در این شکل چه می‌بینید، می‌گوییم دو ستونِ از دایره‌های سفید و دو ستون مربع‌های تیره به صورت یک در میان می‌بینیم. از نظرِ گشتالتیستها، اینجا از قانونِ مشابهت استفاده می‌کنیم، اشیاء را به نحوی طبقه‌بندی می‌کنیم که بیشترین مشابهت حفظ شود، مشابهت شکلی، بنابراین چون آن دوایر به لحاظ شکل و رنگ شبیه‌تر هستند، ما آنها را در یک مقوله[۳] قرار می‌دهیم. کم پیش می‌آید که کسی بگوید اینجا، سه سطرِ نامتجانس هست. این قانون نیز ذیلِ همان ایجاز قرارمی‌گیرد.

قانون پیوستگی[٤]. در موردِ شکل سه، اگر از افراد خواسته شود که بگویند چه در شکلِ می‌بینند و چگونه طبقه‌بندی می‌کنند؟ پاسخ عمومی آن است که دو خط منحنی می‌بینیم که با هم تقاطع دارند، خب این تنها شکلی نیست که می‌توان طبقه‌بندی کرد، ممکن است که گفته شود، اینجا دو منحنی وجود دارد ولی یکی آن منحنی سمت چپ که گوشه تیز دارد و دیگری منحنی سمتِ راست که گوشه تیز دارد و گوشهٔ‌های تیز آنها کنار هم قرار گرفته است. قانونِ پیوستگی می‌گوید که ما به شکلی اشیاء را طبقه‌بندی می‌کنیم که تا آنجایی که ممکن است خطهای صاف و منحنی‌ها در آن‌ها حفظ شود. این هم ذیلِ ایجاز قرار می‌گیرند.

قانون بستار[٥]. در شکلِ چهار، بسیاری از افراد می‌گویند دایره می‌بینیم، در صورتی که دایره نیست و بخشی از دایره افتاده است، ولی این را به مثابهٔ یک دایره طبقه‌بندی می‌کنیم، زیرا، شکل‌ها را تا آنجا که ممکن باشد بسته طبقه‌بندی می‌کنیم.

۱. Proximity
۲. Similarity
۳. category
٤. continuity
٥. clousure

تا همین مرحله نشان داده شد، در دیدن ما یک کار فعالانه درباره داده‌های حسّی انجام می‌دهیم، اینطور نیست که در مشاهده، یک آیینه آنجا باشد که هر چیزی در عالم خارج است، آنجا منعکس شود. چرا ذهن بر اساس قانون اختصار و ایجاز داده‌ها را فیلتر و طبقه‌بندی می‌کند؟ گشتالتیستها جواب خوبی به آن نمی‌دهند. ولی دانشمندان علوم شناختی[۱] توضیح می‌دهند که احتمالا به دلیل آن است که در این نوع پردازش انرژی کمتری برای ذخیره و پردازش داده‌های حسی در ذهن نیاز است. مثلاً شکل یک را به گونه‌های مختلف می‌توان طبقه‌بندی کرد، سه سطر سه بیت می‌خواهد ولی اگر بگوییم دوازده نقطه هستند، دوازده بیت اطلاعات باید به آن اختصاص داد، مغز جوری آن را طبقه‌بندی می‌کند که فرایند پردازش اطلاعات بهینه[۲] باشد. نکته مهم آنها همین بود که مشاهده صرفاً انعکاس عالم خارج نیست و مغز ما بر داده‌هایی که از ارگان‌های حسی می‌گیرد کارِ فعالانه انجام می‌دهد.

دکتر موحد: آیا برای بهترین طبقه‌بندی و اختصار و ایجاز معیاری عینی وجود دارد؟

دکتر شیخ‌رضایی: گشتالتیستها نتوانستند معیار «بهترین» را به شکل عینی ارائه کنند. یکی از مشکلات تاریخی نظریهٔ گشتالت این است که روش‌شناسی آن اصطلاحاً خیلی درون‌نگرانه[۳] است، یعنی به افراد می‌گویند به حالات ذهنی خود نگاه کنید و بگویید که چرا این را انتخاب می‌کنید، در صورتی که محققان بعدی سعی کردند این را کمّی‌تر کنند.

شکل پنج

۱. cognitive scientist

۲. optimum

۳. introspective

پدیدهٔ بسیار مهم دیگری که گشتالتیسها کشف کردند این است که ما در فرآیند مشاهده، همیشه «تصویر» را از «پس‌زمینه»[۱] جدا می‌کنیم، شکل پنج، نمونهٔ معروفی است از اینکه شما می‌توانید دو چیز را از هم جدا کنید. یا اینکه می‌توانید تمرکزتان را بر دو چهرهٔ مردی بگذارید که روبروی هم قرار گرفته‌اند و آن را تصویر در نظر بگیرید و صفحهٔ سیاه پس‌زمینه شود، یا آن‌که شکل جام یا پایهٔ مرمر را در پس‌زمینه سفید ببینید و این دو چهره عقب بروند.

آزمایشهای بعدی که افراد دیگری غیر از گشتالتیستها انجام داده‌اند، نشان داد، زمانی که برای پردازش داده‌ها لازم است تا چیزی را به عنوان تصویر درک کنیم، به مراتب کمتر از زمانی است که برای پردازش داده‌هایی لازم است که آن پس‌زمینه نیاز دارد؛ یعنی توجه ما بر چیزی است که زودتر اطلاعاتش پردازش می‌شود. در آزمایشی جالب، یک باریکهٔ نور بر این شکل انداختند و کم‌کم زاویهٔ آن را عوض کردند تا اینکه کج بشود و بعد از آزمودنی‌ها خواستند هر زمان احساس کردند، این نور کج شد بگویند. این از حالت عمود درآمده و کج شده، وقتی که تمرکز بیننده بر شکل جلویی است و نور بر شکل جلویی است، به مراتب سریع‌تر از زمانی تشخیص می‌دهند که تمرکز بر شکل جلویی است و نور بر پس‌زمینه تغییر می‌کند. مثلاً فرض کنید نوری بین آن دو بینی باشد و تمرکز بیننده بر دو چهره باشد، وقتی آن نور خم می‌شود، به مراتب زمان بیشتری طول می‌کشد تا فرد متوجه شود نور دارد کج می‌شود. تعداد زیادی از این دست آزمایش‌ها صورت گرفته است.

اما آیا به شکل عینی‌تری می‌توانیم بگوییم که بهترین شکل یا ساده‌ترین شکل چیست؟ وقتی به تصاویری که تراکم پراکندگی نقاط متفاوت است، نگاه کنیم، می‌توانیم این را تجربه کنیم که انگار میدان بینایی به دو قسمت تقسیم شده‌است و انگار بخشی که پراکندگی نقاط در آن بیشتر است، یک قسمت است و بخش دیگر که پراکندگی کمتر است. در این موارد خودِ گشتالتیستها آزمایش انجام نداده‌اند، ولی روان‌شناسانِ بعدی آزمایش‌های مختلفی انجام دادند و قانونی کشف شد که وقتی متوسطِ طولِ موج یا متوسطِ روشناییِ نقاط یا متوسطِ پراکندگیِ نقاط به شکل معناداری در دو بخشِ ناحیهٔ دید متفاوت باشد، سیستمِ بینایی ما این‌ها را به دو قسمت تقسیم می‌کند؛ بنابراین، روان‌شناسانِ بعدی پارامترهای دیگری مانند روشنایی، طول موج و پراکندگی را نیز علاوه بر نزدیکی، پیوستگی، مشابهت و بستار اضافه کردند.

۱. background

در مورد ساده‌ترین هم مثال‌هایی ذکر شده است. یک آزمایش توسط روان‌شناسی معروف انجام شده است که فیلم آن نیز در سایت‌های نمایش ویدئو قابل یافتن است. در این آزمایش، بازیگری لباس کاملاً تیره پوشیده و در پس‌زمینه تیره‌ای ایستاده است. بر روی برخی از نقاط بدن او چراغ‌های کوچک روشن وجود دارد، هنگامی که حرکتی نمی‌کند، آزمودنی نمی‌تواند حدس بزند که چیست؛ اما وقتی حرکت می‌کند، مثلاً درجا می‌دود یا راه می‌رود، آزمودنی بر اساس الگوی حرکت این چراغها، به راحتی حدس می‌زند که این یک انسان است. این آزمایش در واقع، می‌گوید که انواع و اقسامِ شیوه‌های طبقه‌بندی این نقاط نورانی وجود دارد، ما یکبار می‌توانیم همهٔ آنها را جدا در نظر بگیریم و همهٔ آنها را جدا پردازش کنیم، یک‌بار می‌توانیم آنهایی که با هم حرکت می‌کنند در یک گروه بگذاریم. محاسبات ریاضی نشان می‌دهد، آن طبقه‌بندی توسط مشاهده‌گر انتخاب می‌شود که کمترین میزان پردازش را دارد.

در دیدن، شکل‌های پیچیده‌تری هم وجود دارد، ممکن است دو قانون گشتالت با هم در تضاد قرارگیرند و روان‌شناسانِ بعدی بر این موضوع کار کردند که وقتی قوانین گشتالت با هم در تضاد قرار می‌گیرند مردم چگونه طبقه‌بندی می‌کنند. قوانینی پیشنهاد شده که چگونه این تزاحم‌ها برطرف می‌شود. مثلا تحقیقات نشان می‌دهد که اکثر آزمودنی‌ها اول به اصطلاح نزدیکی را ملاک قرار می‌دهند. بحث از روانشناسی مشاهده را به همین مقدار اکتفا می‌کنم و می‌روم سراغ استفاده از آن در فلسفه علم.

هنسن و الگوهای اکتشاف در علم

فیلسوفی به اسم «هَنسُن»[۱] در سال ۱۹۵۸، کتابی به نام «الگوهای اکتشاف»[۲] می‌نویسد؛ عنوان فصلِ اول این کتاب مشاهده[۳] است، هنسن در این کتاب بسیار تحت‌تأثیر آراء گشتالیستها است، کارهای او به توماس کوئن در کتاب «ساختار انقلابهای علمی» منتقل می‌شود که پس از هنسن به آن خواهیم پرداخت. این دو کتاب، یکی از مهمترین نقاط عطف فلسفهٔ علم را در قرن بیستم تشکیل می‌دهند که نقطه مرکزی این چرخش به این ایده است که مشاهده‌های ما «نظریه‌بار»

۱. Norwood Russell Hanson

۲. patterns of discovery

۳. observation

هستند. «هنسن» چگونه به این نتیجه رسید که مشاهده‌ها «نظریه‌بار» هستند و چگونه توماس کوئن این ایده را بسط داد؟

هنسن ابتدا چند مثال می‌زند؛ اول این مثال را در نظر بگیرید که پزشک و بیمارِ هر دو به عکسِ رادیولوژی نگاه می‌کنند که از یکی از اندام‌های بیمار گرفته شده و بر صفحه نورانی گذاشته شده است. به نظر می‌رسد آن‌چه پزشک می‌بیند با آن‌چه بیمار می‌بیند، یکی نیست. پزشک مثلاً در این عکس، اختلالی در ستون فقرات و آسیبی در نخاع می‌بیند، اما بیمار جز توده‌ای از رنگ‌های سیاه و سفید و تیره‌تر و روشن‌تر نمی‌بیند. دقت کنید، از تفاوت «دیدن» صحبت می‌کنیم، هر دو نفر محرک‌های حسی به نسبت مشابه دارند. یعنی الگوهایی که روی شبکیه این دو شکل می‌گیرد، الگوهای نوری یکسانی هستند. حال دو متخصص رادر نظر بگیرید که از پشت میکروسکوپ، اسلایدی را نگاه می‌کنند که کشت داده شده است، این دو نفر نیز ممکن است دو چیز مختلف ببینند، نه به این دلیل که یکی از آنها آن دانش را ندارد، بلکه به این دلیل که یکی از آنها ممکن است فکر کند که این چیزی که دارد می‌بیند فلان نوع باکتری کشت داده‌شده است و دیگری ممکن است، آن را حاصل اختلال یکی از آن مراحل کشت بداند.

مثالِ معروف دیگر، این است که فرض کنید، دو ستاره‌شناس، مثلا کپلر و تیکوبراهه، با هم بالای تپه‌ای رفته‌اند و صحنهٔ غروب خورشید را نگاه می‌کنند. تیکوبراهه در سنّتِ بطلمیوسی، زمین را ثابت و خورشید را در حال حرکت به دور زمین می‌بیند. اما کپلر نظام خورشید مرکزی را قبول دارد، از نظر «هنسن» این دو ستاره‌شناس، دو چیز می‌بینند، گرچه تمامِ اطلاعاتِ بصریِ روی شبکیه یکسان است. کپلر زمین را در حال حرکت می‌دید و خورشید ثابت است که به خاطر حرکت زمین پنهان می‌شود ولی تیکوبراهه خورشید در حال پایین‌رفتن می‌بیند. مثال‌های بسیار دیگری نیز آورده است، مانند نگاه کردن یک فیزیکدان و یک کودک به یک وسیلهٔ فیزیکی که اشعهٔ کاتُدی تولید می‌کند.

پاسخ استانداردی که فیلسوفان قبل از هنسن، به این تفاوت دیدن‌ها می‌دادند و هنوز هم برخی طرفدار آن هستند، این است که «دیدن» را با «تفسیرکردن» نباید خلط کرد. کپلر و تیکوبراهه یک چیز می‌بینند، ولی یکی از آنها آن را به مثابهٔ متحرک و دیگری آن را به مثابهٔ امر ثابت تفسیر می‌کند. هنسن با این پاسخ مخالف است؛ او مخالف دلایلی است که بر یکسانی «دیدن» است.

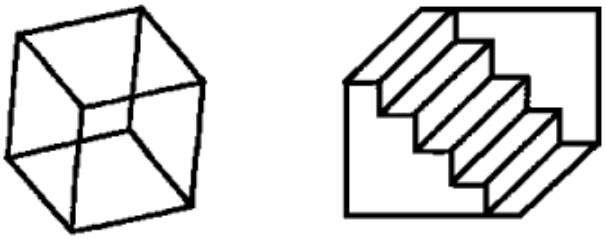
دلیل اول بر یکسانی دیدن این است که الگوهای فیزیکی، عصبی، شیمیایی، از چشم تا مغز این دو یکسان است. الگویی شکل‌گرفته بر شبکیه، نحوه تحریک سلول‌ها در عصب‌ها، الگوهای مغزی ایجاد شده و دیگر سازوکارهای اندام‌های حسّی یکسان هستند. بر اساس یکسانی این دو امر فیزیکی نتیجه می‌گیرند که این دو یک چیز می‌بینند.

دلیل دوم بر یکسانی دیدن این است که اگر از این دو خواسته شود، آنچه دیده‌اند را بکشند یا توصیف کنند، یک چیز می‌کشند و یا یک جور توصیف می‌کنند؛ البته توصیفی که بر اساسِ واژگان نظری فیزیکی نباشد. مثلاً هر دوی آنها می‌گویند که یک دایره یا سکهٔ زردرنگی دیده‌ام که فلان الگو بر روی آن افتاده بود مثلا آن کوهی که خورشید از پشت آن می‌رود و یا اگر افق است، خط تیرهٔ افق و در لحظهٔ یک، فلان، در لحظهٔ دو، فلان و در لحظهٔ سه، فلان. یعنی یک زبانِ خنثی[1] مشاهداتی وجود دارد که هر دوی اینها می‌توانند بر اساس رنگ و شکل و طول موج و درخشانی و از این قبیل، آنچه که دیده‌اند را توصیف کنند و یا اگر از آنها خواسته شد که آنچه دیده‌اند را بکشند یک چیز یکسان بکشند.

هنسن می‌گوید آن کار متفاوت که ما انجام می‌دهیم، تفسیر نیست خود دیدن است. اولین دلیل او این است که وقتی من به عنوان یک فیزیکدان این شکل را می‌بینم، احساس نمی‌کنم دو کار انجام می‌دهم. احساس نمی‌کنم اول این را می‌بینم، بعد می‌گویم که چه دیدم یا تفسیرش می‌کنم، این یک فرآیند بیشتر نیست. من دو کار انجام نمی‌دهم. این البته می‌تواند محل مناقشه باشد، همان طور هم که خیلی‌ها مناقشه کرده‌اند. کسی ممکن است بگوید دلیلی ندارد که حتماً اگر من کارهای «شناختی» انجام می‌دهم، این قدر زمانش طولانی باشد که متوجه مراحل آن شوم، یعنی بگویم من دو کار انجام نمی‌دهم که اول ببینم و بعد تفسیر کنم. ولی هنسن فکر می‌کند که ما با یک پدیدهٔ واحد به اسم «دیدن» روبرو هستیم و وقتی نگاه می‌کنم به شکلِ بی‌واسطه خود بخودی، بی‌درنگ[2] این را به شکل اشعهٔ کاتدی می‌بینم، نه اینکه اول شیشه و فلزش را تشخیص دهم و بعد به مثابهٔ لولهٔ تولید اشعهٔ کاتدی آن را بفهمم. در اینجا، هنسن از کارهای گشتالتیستها و شکل‌هایی استفاده می‌کند که روان‌شناسان برای مطالعهٔ پدیدهٔ دیدن آورده‌اند.

۱. neutral

۲. spontaneously



شکل شش

مثال معروفِ مکعب و پله (شکل شش) این است که ما می‌توانیم آن‌ها را دو جور ببینیم. یک وقت می‌توانیم تمرکزمان را بر وجه پایین و دست راست قرار دهیم و فکر کنیم که این مکعب از صفحه بیرون می‌آید، و زمانِ دیگر اینکه فکر کنیم این مکعب در یک جهتِ دیگری تقریباً می‌شود گفت درونِ صفحه دارد می‌رود. یا پله از سمت راست به چپ بالا می‌رود یا از سمت چپ و راست و پایین یک پله است. این تجربه‌ای است که هر کدام از ما انجام می‌دهیم. گشتالتیستها این را می‌آورند برای این‌که نشان دهند ما با دو هیئتِ دیداریِ مختلف سروکار داریم. همان چیزی که می‌گویند، ما اول یک کلیتی را می‌بینیم. هنسن مثالهای دیگری نیز آورده است.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: در بحث انتخاب الگوها از زمان پردازش بحث شد و این‌جا گفته می‌شود، بی‌درنگ دیده می‌شود.

دکتر شیخ رضایی: این‌که می‌گوییم از نظر هنسن به شکل بی‌درنگ چیزی را می‌بینیم، منظور بازهٔ زمانیِ قابل تشخیص برای خود ما است. منظور صفر بودن واقعیِ زمان نیست؛ یعنی، کپلر در برابر غروب خورشید، دو کار انجام نمی‌دهد، به شکلی که احساس کند بینِ این دو کار تأخیر[1] قابل تشخیص باشد. البته بسیاری از منتقدان بر این باور هستند، ممکن است کاری شناختی انجام دهیم، بدون این‌که اصلاً طول زمان آن را احساس کنیم. مثلاً این متنی را که می‌دیدم این مثال را زده که مثلاً یک شطرنج‌بازِ بزرگ، مثلِ کاسپاروف، وقتی که صفحهٔ شطرنج را نگاه می‌کند، آناً می‌داند که بهترین حرکت ممکن چیست، ولی کسی نمی‌تواند منکر شود که در اینجا فرآیندهای شناختی بسیاری اتفاق می‌افتد. بنابراین این دلیل هنسن چندان موجه نیست.

۱. delay

تصویر هفت

از شکل‌هایی معروف که می‌توانید تغییر نوع دیدن را داشته باشید، تصویر هفت است که هم به شکل یک دختر یا زنِ جوانی می‌ببینید که پشت سر او به سمتِ ما است و کلاهی توری به سر دارد و پشت کلاه نیز یک پر است؛ از طرف دیگر نیز می‌توانیم این را به صورت نیمرخِ یک پیرزن ببینیم، که رو به سمت ما دارد. شاید دیدن آن زن جوان کمی بیشتر طول بکشد ولی می‌توانیم تغییر دیدن را داشته باشیم و بر یکی از آنها به مثابهٔ کلی واحد نظر کنیم. در این مثال‌ها اجزاء به واسطهٔ آن کل فهمیده می‌شوند و این اجزاء در تفسیر دیگر جورِ دیگری فهمیده می‌شوند.

نکته هنسن این است که وقتی که از یک هیأت دیداری به هیأت دیداری دیگر سوئیچ می‌شود، در واقع ما هیچ تفاوتِ اطلاعاتِ منعکس‌شده در شبکیه و مغزیمان نداریم. ما اینها را دو جور می‌بینیم، بدونِ آنکه این دو جور با دو نوع حالت فیزیکی متفاوت متناسب باشند. این شکل‌ها نشان می‌دهند، همان داده‌ها و اجزائی را که در هیأت الف دارید و آن را الف می‌بینید، می‌توانید بدون آنکه هیچ تفاوتی ایجادشده در حالت فیزیکی نورونیدر هیأت ب ببینید. دیدن یک نوع تجربه کردن است و به فاعلِ شناسا و مفاهیمی بستگی دارد که فاعل شناسا در نظر می‌گیرد. یعنی، آنچه می‌بینیم، بستگی دارد به آنچه می‌دانیم. یعنی به مفاهیمی که داریم، اگر شما یک مفهومی را نداشته باشید، آن چیزهایی را نخواهید دید فرد واجد آن مفهوم می‌بیند. هر چقدر دانش نظری ما اضافه‌تر شود ممکن است آنچه می‌بینیم متفاوت شود. کارآموز سال اول پزشکی نمی‌تواند تشخیص دهد که در این عکس رادیولوژی چیست ولی سال بالاییِ او می‌تواند آن علایم را ببیند، زیرا، دانش نظریِ او اضافه شده است.

نکته فوق این بود که آنچه می‌بینیم به مفاهیم و دانشمان بستگی دارد، هنسن نکته دیگری را نیز می‌افزاید، آنچه می‌بینیم به زبان ما نیز بستگی دارد. اگر ما به برخی ابزاهای زبانی مجهز نباشیم، ممکن است بتوانیم یا نتوانیم چیزهایی را ببینیم. زیرا، از نظر برخی از فیلسوفان، زبان‌شناسان و روان‌شناسان زبان، بین فکر و زبان رابطهٔای تنگاتنگ وجود دارد. در نظر این گروه وقتی شما «مفهوم» چیزی را ندارید، در زبان هم کلمهٔ متناظر با آن را ندارید. یا وقتی در زبان واژه یا محمولِ متناظر با چیزی را ندارید احتمال می‌رود که مفهوم آن را هم نداشته باشید. یعنی دیدن آغشته به نظریه است. توماس کوئن از این دو تفاوت پارادایم‌ها استفاده می‌کند.

دکتر غلامحسین ریاضی: می‌گویند در بین سرخ‌پوستان لغت زمان در بین زبانشان نیست و به همین جهت همیشه در زمان حال زندگی می‌کنند و گذشته و آینده ندارند.

شیخ رضایی: وقتی واژه‌ای در زبان شما وجود دارد یعنی آن مفهوم برای شما و نیاکان شما این قدر مهم بوده است که واژهٔ متناظر با مفهوم را دارید، این مربوط به رابطهٔ زبان و فکر است. مثلا چون برای اسکیموها برف خیلی مهم است، در نظام زبانی آنها برای انواع مختلف برف واژه وجود دارد، یا در میان اعراب برای انواع شتر واژه هست و این اقوام معانی و مفاهیم مختلف متناظر با این واژه‌ها را می‌فهمند.

اگر بخواهم گزارش مختصر از «هنسن» را تمام کنم، او می‌گوید ما برای مشاهده، مقصود مشاهدهٔ اشیاء، می‌توانیم دو معنا قائل باشیم: (۱) معنای قوی و (۲) معنای ضعیف. معنای قوی مشاهده همان چیزی است که ما اول فکر می‌کنیم که وقتی کپلر و تیکوبراهه به صحنهٔ غروب خورشید نگاه می‌کنند یک چیز می‌بینند. معنای قوی نیازمند آن است که وقتی کسی به معنای قوی چیزی را می‌بیند آن چیز وجود داشته باشد. معنای ضعیف آنجایی است که اینها می‌توانند با هم فرق کنند. تیکوبراهه می‌بیند که زمین ثابت است و خورشید پایین می‌رود و کپلر می‌بیند که خورشید ثابت است و زمین حرکت می‌کند. در عالم واقع نمی‌تواند هردوی اینها رخ دهد. معنای ضعیفِ مشاهده، با افزایش دانش و تغییر زبان، عوض می‌شود؛ معنای ضعیفِ مشاهده است که عوض می‌شود. یعنی آن‌چه می‌بینم لازم نیست در عالم خارج وجود داشته باشد. من «باور دارم که گویی» فلان چیز وجود دارد، می‌تواند وجود داشته باشد و می‌تواند وجود نداشته باشد. در معنای قوی مشاهده است که وقتی چیزی را مشاهده می‌کنم، آن چیز واقعاً باید وجود داشته باشد. آن الگویی که روی شبکیه و دیگر اندام‌های حسّی اتفاق می‌افتد، معنای قویِ مشاهده است و هر دوی

اینها در آن مشترک هستند. در معنای ضعیفِ مشاهده نظام مفاهیم وارد می‌شود. خلاصه نظر هنسن این بود که «دیدن» چیزی است که «نظریه‌بار» یا «آغشته به نظریه» است.

کوئن و انواع نظریه‌باربودن مشاهدات

توماس کوئن فیلسوفِ علمی است که با کتاب «ساختار انقلابهای علمی» (۱۹٦۲) مشهور گشت ولی ایده وابستگی مشاهدات به نظریه و زبان را ابتدا در تاریخ فیزیک و شیمی استفاده نموده بود. توماس کوئن ایده تغییر دو نگاه به یک تصویر را در شیفت‌دادن و مقایسه دو پارادایم علمی مختلف مثل شیمی لاووازیه و پریستلی بسط می‌دهد، لاووازیه مفهومِ اکسیژن را طرح می‌کند، فرآیند سوختن را به مثابهٔ جذب اکسیژن می‌بیند، ولی پریستلی مفهوم فلوژیستون را طرح کرده و فرایند سوختن را آزاد شدنِ فلوژیستون[1] می‌دید. او این ایده را در بحث تغییر نظریه‌های علمی توسعه داد.

او در کتابِ «ساختار انقلابهای علمی» ایده‌های مختلفی مانند دگرگونی نظریه‌ها، انقلاب علمی، علم متعارف، پارادایم و سنجش‌ناپذیری آنها و ... را طرح کرده است. آنچه در بحث مشاهده مورد نظر ما است، دفاع او از این تز است که مشاهدات ما نظریه‌بار هستند. او نه تنها از استدلال‌های هنسن در الگوهای اکتشاف استفاده نمود که آنها را در بحث مشاهده در علم بسط داد. او دست‌کم از سه نوع نظریه‌بار بودنِ مشاهده صحبت می‌کند، یعنی آنچه می‌بینیم می‌تواند به سه معنای مختلف، تحت تأثیرِ آنچه می‌دانیم، قرار گیرد:

الف. نظریه‌باری ادراکی. اولین و پایه‌ای‌ترین سطحِ وابستگی به نظریه، اصطلاحاً نظریه‌باری ادراکی[2] است. این حالت زمانی اتفاق می‌افتد که شما انتظار دارید، یک چیز خاص رخ دهد و جهان را آنگونه می‌بینید که انتظار دارید. دانش و نظریه شما است که به شما می‌گوید انتظار چه چیز را داشته باشید. این انتظار در نحوه دیدن اشیاء تأثیر می‌گذارد و اشیاء را آن‌گونه می‌بینید که انتظار دارید. توماس کوئن مثالی جالب از آزمایش‌های روان‌شناسان می‌زند. این آزمایش با ورق‌های بازی انجام شده است. در ورق‌های بازی همهٔ پیک‌ها سیاه و همهٔ ورق‌های دل و خشت قرمز هستند، کسی که ورق بازی می‌کند انتظار دارد که همهٔ ورق‌های پیک سیاه و همهٔ ورق‌های دل و خشت

۱. phlogiston

۲. perceptual theory ladenness

قرمز باشند. آزمایش‌کنندگان تعدادی ورق را با رنگ‌های غیر از این میان ورق‌ها گذاشته‌اند. یعنی خشت که باید قرمز باشد را سیاه گذاشتند.

«برانر و پستمن، پس از نمایش کوتاه و کنترل‌شده برخی از ورقهای بازی به آزمون‌شوندگان و سپس مخلوط کردنِ آنها در کل ورق‌های بازی، از افراد خواستند تا کل ورق‌های مشاهده شده را مشخص کنند. بسیاری از ورق‌ها معمولی بودند، اما برخی از آنها معوج یا مخدوش شده بودند از قبیلِ شش‌پیکِ قرمز و چهاردلِ سیاه، [که رنگها باید برعکس باشد] هر نوبت آزمایش مشتمل بود بر نمایش یک ورق به یک آزمون‌شونده در سلسله‌ای از نمایشها به طوری که تدریجاً زمانِ نمایش بیشتر و بیشتر می‌شد. پس از هر نمایش از آزمون شونده سوال می‌شد که چه دیده است و هر نوبت آزمایش با دو تشخیص صحیح پی‌درپی پایان می‌یافت» (کوهن، ۱۳۸۹: ۹۵ - ۹۶).

خلاصهٔ آن این است که مدت زمانی که ورق را به فرد نشان می‌دهند، در هر بار آزمایش بیشتر می‌شود. اگر دوبار بتواند درست بگوید آزمایش تمام می‌شود. افراد چون انتظار دارند که پیک را قرمز ببینند، با اینکه پیکی که می‌بینند سیاه است ولی می‌گویند قرمز دیده‌ایم. مشاهده‌شان تحت تأثیر چیزی است که انتظار داشتند یا می‌دانستند.

«بسیاری از آزمون‌شوندگان حتی پس از سریعترین نمایش، اکثر ورق‌های نشان داده شده را درست تشخیص دادند، پس از افزایشِ کمی در زمانِ نمایش ورقها همهٔ آزمون‌شوندگان همهٔ ورقها را درست تشخیص دادند، ورقهای معمولی معمولاً درست تشخیص داده می‌شدند. اما ورقهای مخدوش تقریباً همواره و بدونِ تردید یا تحیّر آشکاری معمولی تشخیص داده می‌شدند ... هر یک از این ورقها بدونِ هیچ آگاهی از خدشه و خطا در یکی از مقولات مفهومی حاصل از تجربه پیشین قرار می‌گرفت، هیچ کس حتی دوست ندارد بگوید که آزمون‌شوندگان چیزی متفاوت از آنچه را که تشخیص داده‌اند، دیده بودند» (همان: ۹۶).

توماس کوئن مثالهای دیگری هم می‌زند. کسانی که در پارادایم‌های علمی مختلف زندگی می‌کنند به دلیل انتظارات مختلفی که آن نظریه برایشان ایجاد می‌کند یک چیزهایی را نمی‌بینند. برای مثال چینی‌ها بارها و بارها لکه‌های ماه و پستی و بلندیِ ماه را گزارش کرده‌اند. ولی این مشاهده در غرب خیلی کمتر اتفاق افتاده است. چون چینی‌ها تعهدی به این چارچوب نظری نداشته‌اند که ماه جسمِ اثیریِ کاملی است، آن لکه‌ها را می‌دیدند، ولی در غرب به خاطر

تعهد به نظام بطلمیوسی یا ارسطویی چنین مشاهداتی نابهنجاری[۱] تلقی و خیلی کمتر گزارش می‌شد.

ب. نظریه‌باری معنایی. دومین نوعِ نظریه‌بار بودن که کوئن می‌گوید اصطلاحاً نظریه‌باری معنایی[۲] است، یعنی این‌که، تعهدات نظری، واژگان و زبان بر آنچه که دانشمندان می‌بینند، تأثیر می‌گذارد. اینجا می‌شود مثال لاووازیه و پریستلی را زد. این را در فصل دهم کتاب درباره مفهومِ پارادایم می‌گوید: «جایی که لاووازیه اکسیژن می‌دید، پریستلی هوای فلوژیستون‌زدایی‌شده می‌دید». چارچوب نظری باعث می‌شود، یک شیء را فردی چیزی و فرد دیگر چیزِ دیگر ببیند.

ج. نظریه‌باری مدلی. سومین نوعِ نظریه‌باربودنِ مشاهده این است که چه چیزی اهمیت دارد و مهم است. در واقع، وقتی به یک پدیدهٔ مشاهدتی نگاه می‌کنیم، بی‌شمار اطلاعات حسی از محیط به ما می‌رسد، ولی ما یک بخش‌هایی از آن را مهم می‌دانیم و از چیزهایی چشم‌پوشی[۳] می‌کنیم. دانسته‌های ما تأثیر می‌گذارد بر این‌که فکر کنیم چه چیزهایی مهم است و بقیهٔ اطلاعات را کنار بگذاریم. چون پردازشگرِ مغزِ ما قدرت و توان ندارد که همهٔ اطلاعات را پردازش کند، هر دانشمندی، چیزهایی را در آزمایش نامربوط می‌داند. از مثالهای کوئن این است که اگر نوسان یک آونگ را به یک دانشمند ارسطویی و یک دانشمندِ گالیله‌ای نشان دهیم، آن‌ها چیزِ واحدی نمی‌بینند، زیرا از نظر هریک، آنچه در این حرکت مهم می‌بینند با هم فرق می‌کند. وزن، ارتفاعی که سنگ بالا آمده و زمان لازم برای آنکه کل این حرکت میرا شود و سنگ بایستد برای فیزیکدان ارسطویی مهم است. در حالی‌که برای دانشمندِ گالیله‌ای شعاع (یعنی طولِ آونگ)، مقدار زاویه‌ای که آونگ بالا آمده و زمان تناوب (نه زمانِ میراشدن) مهم است. چرا آن مفاهیم برای دانشمند گالیله‌ای مهم است؟ زیرا، فیزیکدان گالیله‌ای، آونگ را نوعی حرکت مستدیر می‌داند، در صورتی‌که از نظر فیزیکدان ارسطویی، حرکت آونگ نمونه از سقوطِ آزاد است که هر شیئی میل دارد به آن حیّز طبیعی حرکت کند و حیّز سنگ مرکز عالم است.

نتیجه‌گیری از تاریخ مختصر گشتالتیستها، نظر هنسن و کوئن این است که در مشاهده دو چیز مهم است: (۱) اشیائی که مشاهده می‌شوند، به مثابه یک کلیت مشاهده می‌شوند و درک این کل

۱. Anomaly
۲. Semantic
۳. ignore

مقدم بر اجزاء است و (۲) مشاهده یک عمل فعالانه است و انفعال یا عملی خنثی نیست. مشاهده‌گر داده‌های حسّی را فیلتر و پردازش می‌کند، یک چیزهایی را می‌بیند و یک چیزهایی را نمی‌بیند. سیستم شناختی ما این وسط فعال است. این ایده که مشاهده تحت تأثیر دانسته‌های ما است، نتایج مهمی در فلسفهٔ علم گذاشته است. فقط یک نتیجه‌اش که خود بحث مفصلی را می‌طلبد، این است که به صورت سنتی فکر می‌کردیم، مشاهده فیصله‌بخش است، زیرا مشاهده خنثی است و هر دانشمندی که آزمایش را تکرار کند آن مشاهده را می‌بیند. بنابراین، اگر یک مشاهده گفت: نتیجهٔ حاصل‌شده از نظریه درست است، نظریه تأیید می‌شود. در این دیدگاه کلاسیک، مشاهده سنگ بنای خنثیِ علم دانسته می‌شد. ولی در نگاه نظریه‌بار، مشاهده خود تحت‌تأثیر چیزهایی است که می‌دانیم. بنابراین اگر نظریه T_1 را قبول داشته باشید، چیزهایی را می‌بینید که چه بسا آنها T_1 را تأیید کند و اگر T_2 را قبول داشته باشید، چیزهایی را می‌بینید که ممکن است T_2 را قبول کند. بنابراین، عجیب نیست که کوئن از «سنجش‌ناپذیری» یا «قیاس‌ناپذیری» پارادایم‌ها سخن می‌گوید. هر پارادایم برای خود یک جور دیدن را به وجود می‌آورد. اگر اجازه فرمایید، همین‌جا تمام کنم.

پرسش و پاسخ

دکتر اسماعیلی: این نظریه‌ها تأکید دارند بر مقایسهٔ نوع دیدن، اما چیزهایی وجود دارد که اصلاً نمی‌بینیم، به نظر اینها اهمیت دارند.

شیخ‌رضایی: منظور شما از چیزهایی که نمی‌بینیم، امور مشاهده‌ناپذیر در فیزیک است؟

دکتر اسماعیلی: نه چیزهایی که اصلاً نمی‌بینیم.

شیخ‌رضایی: فرقی نمی‌کند، این حرف را با قوانین گشتالت می‌توان توضیح داد. برخی در کانونِ توجه شما و برخی در پس‌زمینه دیدن شما است؛ شما خیلی از آن اطلاعاتی که در پس‌زمینه است را نمی‌بینید. نظریه‌های علمی (و حتی عقل متعارف و نظریه‌های عمومی و فولکلور) کاری می‌کنند که چیزهایی را در کانون توجه و چیزهایی را در پس‌زمینه می‌برند. مثلاً فیزیک گالیله‌ای می‌گوید که فلان عامل در حرکت آونگ اهمیتی ندارد، یعنی پس‌زمینه می‌رود.

دکتر اسماعیلی: ما پس‌زمینه را نیز می‌بینیم.

شیخ‌رضایی: اگر بخواهیم بر آن متمرکز شویم، می‌توانیم آن را ببینیم و چشم‌پوشی نکنیم.

دکتر اسماعیلی: این‌که اصلاً مطرح و دیده نشود، منظورم است. پس‌زمینه را یکی می‌بیند و یکی نمی‌بیند.

شیخ‌رضایی: می‌گویم دقت را می‌توانیم تفسیر بکنیم به اینکه چه چیزی در مرکز توجه شما هست و چه چیزی در مرکز توجه شما نیست.

دکتر فخری‌زاده: مثال‌هایی که مطرح شد، شما می‌توانید جورِ دیگری بگویید، می‌توانید بگویید که نفر سومی آقای کپلر و براهه را می‌فرستد و می‌گوید آن صحنه‌ای که می‌بینید برای من بکشید، آیا اینها دو چیز مختلف می‌کشند؟ به نظر می‌آید که یک چیز می‌کشند. در مورد زبان نیز، قبل از آنکه زبان به این معنا رایج شود، مردم با همین شکل‌ها مفاهیم را به هم منتقل می‌کردند، پس معلوم است که بالاخره اینها هم یک پایه‌ای دارد. اگر زبان را فهم بگیریم، پس باید بگوییم که آدمهای لال چیزی نباید بدانند و ایده‌هایشان ممکن است متفاوت باشد. به نظر می‌آید که علی‌رغم توضیحات شما، این مثال‌ها مؤید تمایز تفسیر و اصلِ مشاهده است. در همهٔ مثالها مانند غروب خورشید، عکس ستون فقرات و غیره، اگر به دو آدمِ عامی بگوییم عکسی که دیدی را برای من بکش، هر دو به نظر یک چیز خواهند کشید. تفسیر دکتر است که آن نشان‌دهنده آسیب نخاعی است و عامی تفسیری ندارد یا در مورد میکروسکوپ یکی باکتری تفسیر می‌کند و دیگری اختلال در کشت. من از این مثال‌ها هیچ برداشت نکردم تفسیر جدای از مشاهده نباشد. در مورد مشاهده می‌توان از «دقت» مشاهده صحبت کرد. بخشی از یافته‌های ما ناشی از دقت مشاهدات فیزیکی است. ما اکنون در اجزاء عالم با دقت بیشتری می‌توانیم مشاهده کنیم و چیزهایی ببینیم که قبلی‌ها نمی‌دیدند، حالا با ابزار یا هر چیز دیگر.

دکترحمیدزاده: خود آن دکتر متخصص هم که قطع نخاع را در ستون فقرات می‌بیند، زیرا آموزش دیده که این‌گونه ببیند. این فرض‌های اولی همانی است که او می‌بیند.

دکتر فخری‌زاده: یک مثال واضح‌تر همان دستگاه تولید اشعه کاتدی است، شما ده نفر آدم باسواد و بی‌سواد بیاورید، معنی مشاهده اینجا مشخص می‌شود که بگویید آن را بکشند. اگر فیزیکدان یک چیز کشیده است و بی‌سواد یک چیز دیگر، آن وقت نظریه‌باربودن معلوم می‌شود. ولی همه یک عکس را می‌کشند و تفاوت‌ها بسته به قدرت نقاشی‌شان است نه به خاطر اختلاف دیدن. اگر بخواهیم امور پیچیده‌تر را مشاهده و توصیف کنند، نیازمند آموزش هستند ولی این آموزش، میزان دقت را بیشتر می‌کند، نه این‌که باعث شود، چیز دیگر ببیند.

شیخ‌رضایی: نمی‌خواهم بگویم همه حرفهای هنسن و کوئن، قابل دفاع هستند، ولی به عنوان یک معلم همان طور که در کلاس سعی می‌کنیم تا آنجا که ممکن است عقلانیتِ نظر را حفظ کنیم، من سعی کردم خود را در جایگاه مدافع نظریه بگذارم. اولاً که هنسن منکرِ معنای قویِ مشاهده نیست؛ معنای قوی مشاهده دقیقاً همین چیزی است که شما با مثال گفتید. ولی نکتهٔ بامزه‌ای می‌گوید: این آدم است که می‌بیند و نه چشم او؛ یعنی اگر شما دو الگوی یکسان روی شبکیهٔ دو نفر آدم داشته باشید، به دلیل این‌که دو حالت فیزیکیِ یکسان دارند، نمی‌توانید بگویید اینها یک چیز می‌بینند، می‌گوید «دیدن یک تجربه است».

مثال خود را اضافه کنم، شاید روشن‌تر شود. فرض کنید بخشی از مغز ما وجود دارد که با تحریک، احساس درد می‌کنیم. دو نفر هستند که آن قسمت در مغزشان که مسئولِ تشخیصِ درد است، عین هم تحریک فیزیکی شده است. دلیلی ندارد که حتماً هر دو احساس یا تجربهٔ مشابه درد داشته باشند، ممکن است کسی احساس دردناکی داشته باشد و دیگری به دلایلی مثل خوردن مسکن احساس دردناکی نداشته باشد، یعنی یکسانی حالت‌های فیزیکی، یکسانی تجربه را نتیجه نمی‌دهد. از نظر هنسن مشاهده یک نوع تجربه است و فاعل شناسا در آن مهم است. ممکن است برای یکی همین داده‌ها یک حالتِ ذهنی و برای یکی حالت ذهنی دیگری ایجاد کند.

ممکن است بگویید، من هنوز از این حرف دفاع می‌کنم که مشاهده و تفسیر آن متمایز است. اینها همان پاسخِ استاندارد است. مثال دیگری می‌زنم، شما در خیابان یک کشور خارجی پیاده‌روی می‌کنید که هیچ‌کس فارسی حرف نمی‌زند، ولی یک مرتبه می‌شنوید که دو نفر فارسی حرف زدند. انگار که ما زبان مادری مان را «بلادرنگ» می‌شنویم و می‌فهمیم؛ ولی این شنیدن و فهمیدن دو مرحله نیست. این نیست که من یک مجموعه‌ای از اجزاء (داده‌های حسی ناشی از سیگنال‌ها) را درک و کل را بفهمم و فهم را روی آن مجموعه سوار کنم. شنیدن این جملات همان فهمیدن آنها است. نمی‌توانیم این دو را از هم جدا کنیم، ممکن است کسی بگوید، این‌که نمی‌توانیم جدا کنیم، خیلی دلیل قانع‌کننده‌ای نیست، ولی حداقل از نظر هنسن ما یک کار بیشتر انجام نمی‌دهیم و اسم کل آن کار را دیدن می‌داند. همانطور که فیزیکدانی یک الگو را روی مانیتور می‌بیند می‌گوید این واپاشی یک ذره به دو ذره است و این را می‌بیند.

نکتهٔ هنسن این است که آن‌چه در علم مبنای نظریه‌پردازی است و آن‌چه به آن مشاهده می‌گوییم، اطلاعات خنثای فیزیکی گرفته‌شده از محیط نیست. که ما آن اطلاعات را از تفسیرش منفک کنیم.

دکتر حمیدزاده: عدم تفاوت تفسیر و مشاهده یعنی جداناپذیری آن دو؟

شیخ‌رضایی: از نظر هنسن کل این آن مشاهده است و تفکیکی نیست.

دکتر فخری‌زاده: گیرِ کار همین‌جا است. عیبی ندارد، بگوییم مشاهده را تعمیم می‌دهیم و قرارداد می‌کنیم، فرآیند دیدن به اضافهٔ تفسیر را مشاهده بنامیم. ولی عرض بنده این است که همهٔ این مثال‌ها قابل خدشه هستند و می‌توان تفسیر و مشاهده را بنابر همان مثال‌ها منفک دانست.

دکتر اعتماد: بنابر نظر کوئن، در علم متعارف، یک جور وحدت نظر و اتفاق نظر ایجاد می‌شود و بخشِ اعظمِ کار توماس کوئن زحمتی است برای این‌که امکان این اتفاق‌نظر را برجسته کند و وقتی می‌خواهد این را تسریع کند اتفاقاً غرض‌های علم را رها می‌کند و از آموزش و نقش درسنامه‌ها صحبت می‌کند. همان‌طور که آقای دکتر حمیدزاده اشاره کردند، وقتی صحبت پزشکی می‌شود و مجموعه‌ای از اصطلاحات پزشکی به پزشک آموزش داده می‌شود. شما در تجربهٔ آموزش علمی با تقریر سروکار دارید، آموزش و تعلیم یک جور تقریر است که بسیار جزمی و بسیار دگماتیک است و اصلاً شوخی ندارد. آموزش دانشگاهی لیبرال در مورد علوم انسانی است. در علوم تجربی پلورالیسم نیست، زیرا علوم تجربی دنبال ایجاد اجماع است و معمولاً هم در مورد مشاهداتشان به اجماع می‌رسند.

وقتی می‌گویید، مشاهده یک چیز انعطاف‌پذیر و پلاستیکی است، اگر از این انعطاف‌پذیری استقبال کنیم، دیگر جنبهٔ اجماعی علوم تجربی پا در هوا می‌شود. اگر علم متعارف در موقعیت بحران و تزلزل[1] باشد، بله ولی به سرعت تلاش می‌کنند از این موقعیت عبور کنند یا به قولِ توماس کوهن، یک نسلی عملاً می‌میرند و یک نسل جدید متولد می‌شوند که نظریهٔ جدید را بزرگ می‌کنند. پس، صحبت بر حسب این نیست که این چه می‌بیند و آن چه می‌بیند. چشم تعلیم‌یافتهٔ دانشمند متمرکز و دگماتیک است و تنها یک چیز می‌بیند. این اتفاقاً عیب نیست، بلکه حُسن قضیه در عرصهٔ علم تجربی است.

دکتر شیخ‌رضایی: توماس کوئن در این کتاب می‌گوید، اگر می‌گوییم در مشاهده، «مفهوم» و «نظام مفاهیم» دخیل است و دیدنِ یک چیز یعنی «قراردادنِ آن شیء ذیلِ یک مفهوم»، به این معنا نیست که در علم دیگر هیچ تفسیری وجود ندارد. هنوز چیزهایی در علم، تفسیر می‌شوند ولی آنها

۱. break down

دورتر از مشاهده هستند. پس اولین نکته این است که اگر فرض کنیم، که این نوع حرف زدن، نقش تفسیر در علم را کنار می‌گذارد، نه! این‌گونه نیست. او از طریقِ فرآیندِ تأمل‌ورزی به تفسیری برای مشاهدات خود می‌رسد.

این‌که اگر یک بازهٔ زمانی بینِ رسیدنِ دادهٔ حسی و باورکردن به یک چیز در موردِ مشاهده در نظر بگیریم، این بازهٔ زمانی صفر یا غیرقابلِ تشخیص است، یعنی به محضِ اینکه من چنین شیئی را می‌بینم باور پیدا می‌کنم. ولی تفسیر وقتی است که تأمل وجود دارد، مثلاً نتایجِ آزمایش تفسیر می‌شوند. من الان راجع به آن‌که زبان چگونه می‌تواند در فکر تأثیر بگذارد، صحبت نمی‌کنم؛ زیرا بحثِ دیگری است و الان نیز محل نزاع ما نبود. اول باید استدلالهای دو طرف را ببینیم، اینکه آنهایی که می‌گویند زبان در فکر تأثیر می‌گذارد چه استدلال‌هایی دارند و چه آزمایشهایی دارند و آنهایی که می‌گویند نه، استدلالشان چیست.

اما در مورد سوال دکتر اعتماد، وقتی بگوییم مشاهده قراردادن ذیلِ نظامی از مفاهیم است، این باعث نمی‌شود که در علم همگرایی به وجود نیاید. اتفاقاً همان کارآموزی یا آموزشِ علم، دانشمندان را همگرا می‌کند به این‌که وقتی فلان چیز را دیدند، یک‌جور آن را مشاهده کنند. اما این نکتهٔ اصلی ما را زیر سوال نمی‌برد که مشاهده متضمن مفاهیم است. یعنی شما وقتی یک چیزی را می‌بینید (حداقل از نظر این چیزی که داریم دفاع می‌کنیم) تا نتوانیم ذیل یک مفهومی قراردهیم، مشاهده نکرده‌ایم. حالا چرا در علم همگرایی وجود دارد، دقیقاً به خاطر آموزش علمی، دقیقاً به خاطرِ دورهٔ علم متعارف و همهٔ حرفهایی که توماس کوئن در مورد ویژگی‌های اجتماعی علم متعارف می‌گوید. چرا کسی نمی‌تواند جورِ دیگری ببیند، چون دگماتیزم هست، همهٔ اینها سر جای خود، ولی همچنان کسی می‌تواند معتقد باشد که در دلِ مشاهده مفهوم وجود دارد.

دکتر اعتماد: آیا آموزش یا نظریه ملاک است؟ بارها و بارها می‌بینید که دانشمند محاسبه کرده و از آزمایش انتظار دارد مورد آزمایش محو شود، ولی محو نمی‌شود، چند بار تکرار می‌کند و خلاف انتظارش را مشاهده می‌کند. اینجا هم مشاهده نظریه‌بار است و دانشمند از انتظار مطابق نظریه دست می‌کشد.

دکتر شیخ رضایی: این نکتهٔ درست است. داده‌های حسّی هم نقش دارند.

دکتر طهرانچی: یک مشاهدهٔ فیزیکی را نقل کنم، همهٔ موبایلها یک گیرندهٔ و یک فرستنده الکترومغناطیس هستند. در آزمایشگاه، روی یک فرستندهٔ الکترومغناطیسی کار می‌کردم و

مشاهده‌ام این بود که این باید توسط یک گیرنده دریافت می‌شد و ولتاژی را روی اسیلوسکوپ می‌دیدم. کنار من آدمی بود که در محیط آزمایشگاه بزرگ شده و خیلی در معرض اینها بوده است. به محضِ اینکه آزمایش را شروع کردم، ولی او از سردردش گفت، دستگاه کار می‌کند. من هیچ ولتاژی را ندیدم منِ فیزیکدان به خاطر آموزش‌هایم منتظر تغییر ولتاژ روی دستگاه بودم، اما او بر اثر فیزیولوژیِ بدنش می‌گفت سیستم کار می‌کند.

دکتر شیخ رضایی: من این را تأیید حرف خودم احساس می‌کنم.

دکتر طهرانچی: اتفاقاً نه، فیزیولوژی بدن آن فرد جواب می‌دهد، در مورد منِ فیزیکدان شما می‌گویید تو بنابر نظریه، در این آزمایش باید ولتاژ ببینی.

دکتر شیخ رضایی: چارچوب توماس کوئن با این مثال راحت است، زیرا آن فرد به دلیل ممارستی[۱] که به دلیل کارآموزی دیده الان یک چیزی را می‌بیند. یعنی آموزش به معنای عمومی هیچ مشکل ندارد.

دکتر اعتماد: نکتهٔ این است که شما فعل دیدن را مکرر استفاده کردید و منظورتان رویت به صورت «فنی» است، می‌گویید دیدن فرضیه‌سازی است. تمام مسأله این است که اگر شما دیدن را به فرضیه‌سازی تعبیر کنید، دیگر از موضع روانشناس صحبت نمی‌کنید؛ مخالفم که شما می‌گویید این روانشناسی قضیه است. دیدن به مفهومی که روانشناس می‌خواهد استفاده کند واکنش غیرارادی[۲] است، در روانشناسی این واکنش فرآیندی است که فاقد سازوکار شناختی است. بنابراین اگر در درجهٔ اول، دیدن واکنش غیرارادی است، شما ثابت کنید چگونه می‌تواند برای این واکنش فرضیه‌سازی در کار باشد؛ یعنی این سازوکار چیزی بیشتر از فیزیک و امری شناختی[۳] خواهد بود. من حرفی ندارم، ولی تمام شواهد برخلاف این را نشان می‌دهد، تمام نظریاتی هم که بررسی شده می‌گویند که دیدن[۴] در درجهٔ اول یک فرآیند واکنشی است.

نکتهٔ دیگری را که می‌خواستم به آن اشاره کنیم، این است که تاریخی که گفتید خطی آمدید، نمی‌دانم چرا آن وسط یک حاشیه نرفتید، ببینید مکتب گشتالت به خاطر همزمانی با مکانیک کوانتم یک منبعِ الهامی برای مکانیک کوانتم بود. گشتالت اشاره به این امر داشت که امور مشاهداتیِ ما

۱. training
۲. reflex
۳. cognitive
۴. vision

فاقد ثبات هستند و بنابراین عدمِ علیّت را تداعی می‌کرد. این علیّت‌گریزیِ در آن عصر آلمان هم الهام‌بخش مکتب گشتالت و هم یکی از ارکانِ شکل‌گیریِ نظریهٔ کوانتمی بوده است.

دکتر شیخ‌رضایی: در مورد این‌که چه نوع مشاهده‌ای برای دانشمند مهم است که بگوید نظریه تأیید یا ابطال شد، فرض کنید ما دو معنای مشاهده قوی و ضعیف را از هم جدا می‌کنیم. در معنای قوی مفهوم نقش ندارد و فقط آن داده‌های حسی رسیده از محیط مؤثر هستند ولی در مشاهده به معنای ضعیف نظام مفاهیم نقش دارند. یعنی این‌که آزاد شدنِ اکسیژن در فرایند سوختن یا ردِ الکترون در اتاقک ابر را می‌بینم. کدام یک از مشاهده‌ها بر فیزیک‌دان به عنوانِ فیزیک‌دان مهم است؟ از نظر هنسن مشاهده ضعیف برای فیزیک‌دان مهم است.

دکتر عاشوری: نوع مثال‌ها یا آزمایشهایی که توسط گشتالتیستها طرح شده، تصاویر خاص یا حتی خاص‌الخاص هستند؛ یعنی کاملاً طراحی‌شده هستند و شاید ساعت‌ها و روزها از افراد آزمایش‌گر وقت برده که آن کسی را که می‌خواهد تجربه کند را در موقعیت خاصی قراردهند. درک این‌که بخواهیم این را به یک نظریه در مورد «دیدن» منطبق کنیم، برایم سخت است. چگونه این آزمایش‌ها و مثال‌ها به تمام مشاهدات تعمیم داده می‌شود؟

دکتر شیخ‌رضایی: من الان سعی کردم یک گزارش تاریخی بدهم و اصلاً از صحت و سقم آراء گشتالتیستها دفاع نمی‌کنم؛ اصولاً بخشهایی از نظریه گشتالت امروزه ابطال شده است. از جمله این‌که فکر می‌کردند همهٔ این فرآیندهای دیدن، یک همتای مغزی دارد، این به دلیل مشکلات در روش‌شناسی آنها است که ابتدا نیز اشاره کردم. ولی نکته این است که حرف آنان به عنوانِ یک قانونِ پدیداری در مورد نحوه دیدن یک کل و هیأت دیداری هنوز درست است. قانونِ پدیداری یعنی یک چیزی را فقط در سطح پدیداری بیان می‌کند؛ ولی مکانیزم پیشنهادی آنها به عنوان سازوکارهای سخت‌افزاری، مغزی و نورونی اشکال دارد. ولی چهار قانون نزدیکی، شباهت، پیوستگی و بستار به عنوان قوانین پدیداری برتر او است و آزمایشهای مختلف نشان می‌دهد که زمان پردازشِ اینها فرق می‌کند. در واقع اگر این نوع معنای دیدن را بپذیرید، به معنایی، عینیت علم را زیر سوال می‌برید.

دکتر خسروپناه: در بحث ادراک حسی، باید بین هستی‌شناسیِ ادراک حسی و معرفت‌شناسیِ ادراک حسی تفاوت قائل شویم. این‌که آیا ادراک حسی، مطابق با واقع است؟ بحث معرفت‌شناختی است و بحث از سازوکار اندام‌های گرداوری داده‌های حسّی بحث هستی‌شناختی و از جنس

علم‌النفس و روان‌شناسی است. یک ادعایی شیخ اشراق دارد که ادراک حسی را علم حضوری می‌داند، ولی عمدهٔ فلاسفهٔ ما آن را علم حصولی می‌دانند. خودِ بنده تحلیلم این است که ادراک حسی، اعم از مشاهده به معنای خاص و سایرِ ادراکات حسی، وقتی شخص مستقیماً با شیء و با واقع ارتباط برقرار می‌کند، یک ادراک حسیِ حضوری است. ولی به صورت خودکار و سریع مفهوم‌سازی می‌کند و علم حصولی برایش پیدا می‌شود، یعنی آن مشاهدهٔ اولیه که صورت می‌گیرد، از سمتِ علمِ حضوری است، ولی به صورت خودکار این علم حصولی و مفهوم برایش به دست می‌آید. یعنی فکر نمی‌کنم بتوانیم یک ادراک حضوریِ حسی بدون آن مفهوم داشته باشیم.

اگر مقصود این باشد که این ادراک حضوری حسی بدونِ مفهوم امکان‌پذیر نیست و با مفهومِ علم حصولی معیت دارد، به نظر حرفِ درستی است. زیرا این دو از هم تفکیک‌پذیر نیستند. دقیقاً مثلِ وقتی که شما درد را به علمِ حضوری احساس می‌کنید، اما بلافاصله مفهوم‌سازی هم دارید؛ ادراک حضوری حسی، ادراک حصولی‌اش و مفهوم سازی آن، به‌قدری هم نزدیک هستند که گاهی ممکن است این دو را یکی بدانیم. این باز غیر از تفسیر است. مثلاً همه می‌بینند که این شیء وقتی رهایش می‌کنیم، می‌آید پایین. همه این ادراک حضوری حسی و بلافاصله (این بلافاصله به معنای معیت است و نه همزمانی) ادراک حصولیِ حسی را هم پیدا می‌کنیم، حال یک کسی مثل نیوتن آن را به جاذبه یا ارسطو به حرکت طبعی تفسیر می‌کند. این دو تفسیر از این پدیده‌ای که ادراک حسیِ حضوری به ادراک حسیِ حصولی پیدا کرده است. آن را همه می‌توانند داشته باشند، اما تفسیر را خیر. حال تفسیرهای استنتاجیِ دیگری هم هست که ممکن است ادامه پیدا کند و حتی به واژگان نظری هم برسد، آن مراحل بعدی در علم است.

دکتر فخری‌زاده: این حرفهای توماس کوئن و هنسن با انقلاب های علمی جور در نمی‌آید. زیرا دانشمندان پیشرو و انقلابی نیز آموزش دیده بودند و نباید موارد جدید را می‌دیدند.

دکتر شیخ‌رضایی: این نکته را آقای دکتر اعتماد هم گفتند و نکتهٔ مهمی هست. اگر ما قرار است جهان را آن‌گونه ببینیم که مفاهیم به ما می‌گویند، چرا می‌رویم در آزمایشگاه چیزی را می‌بینیم که انتظار نداریم؟ ولی دقت کنید که توماس کوئن و طرفداران این نظر نمی‌گویند که ما هر آنچه می‌بینیم فقط و فقط تحت تأثیرِ انتظاراتمان است. نمی‌گویند طبیعت این وسط هیچ نقشی ندارد. شما دو بردار را در نظر بگیرید. یک مولفهٔ طبیعت و آزمایش و یکی مولفهٔ مفهومی. برآیند این دو بستگی دارد به اینکه اندازهٔ اینها چقدر باشد و زاویه‌شان چقدر باشد. بنابراین، اینها اصطلاحاً نمی‌خواهند

بگویند که جهان خارجی وجود ندارد و جهان خارج هم هیچ قیودی بر نظریه ما تحمیل نمی‌کند. ما مفهوم می‌سازیم و جهان را هم طبقِ آن مفاهیم‌مان می‌سازیم، بنابراین هیچ جا نباید به تناقض بخوریم. این یک ادعای خیلی قوی‌تری است که ممکن است برخی طرفدارش باشند. ولی توماس کوهن می‌تواند بگوید یک جهانِ خارجیِ هست، یکی جهان فی‌نفسه هست. یک جورهایی واکنش نشان می‌دهد و بعضی وقتها با انتظارات ما منطبق می‌شود و بعضی وقتها نمی‌شود، هر جا که نشد و اینها انباشته شد، در صورت ارائه نظریه جایگزین بهتر انقلاب علمی رخ می‌دهد.

دکتر فخری‌زاده: ما در اینجا چهار مفهوم را با هم خلط می‌کنیم: (۱) مشاهده، (۲) تفسیر، (۳) ملاک صدق و (٤) معیار انتخاب نظریه. آیا ملاک صدق را باید قبل از مشاهده بگیریم؟ رئالیست‌های انتقادی رفت و برگشت میان این دو را در نظر می‌گیرند ولی تقدم را به مشاهده می‌دهند. اگر ما هر یک را مقدم بدانیم، می‌توانیم در تاریخ علم هم شواهدی برای این نظریه خود پیدا کنیم. ولی وقتی انسان چشم گشود و هنوز نظریه‌ای مشکل نگرفت بود مشاهده برایش معیار بود.

ب. چیستی ادراک از منظر طبیعیات و بیوشیمی[۱]

دکتر غلامحسین ریاضی: وقتی قرار بر آن شد که در رابطه با سازوکار «درک» و «ادراک» حرف بزنم، فکر کردم که ابتدا، خودِ ادراک را بررسی کنیم و ببینیم در زیست‌شناسی و بیوشیمی می‌توان درباره «درک» و «ادراک» سخن گفت.

ادراک، ابزار تعامل با محیط

از نظر فرایندهای شیمیایی، حیات یک فرآیند برگشت‌ناپذیر است، که طبیعتاً باید جلو برود و نمی‌تواند به گذشتهٔ خود بازگردد. وقتی به هر علتی و به هر شکلی به وجود آمد، این فرآیند دیگر برگشت‌ناپذیر شد. در نتیجه، برای آنکه بتواند این برگشت‌ناپذیری را ادامه بدهد، یا بقاء پیدا کند، نیاز به ارتباط با محیط دارد. یعنی ابزاری را لازم دارد تا ارتباط متقابل با محیط داشته باشد، از محیط استفاده کند و با تغییرات محیط (که از ملزومات طبیعت است) بتواند خود را تغییر دهد. اصلاً ابزارهای درکِ محیطی، در ابتدای کار، طبیعتاً به همین دلیل به وجود آمدند. طبیعتاً باید یک ارتباطِ

۱. بخش دوم نشست ۲ بهمن ۱۳۹۲

دینامیک با طبیعتِ اطراف خود پیدا کند و این ارتباط دینامیک و درک هم منحصر به انسان و جانوران و موجودات زنده نیست، منظور من از موجودات زنده پر سلولی‌ها است.

برای مثال، یک تک‌سلولی وجود دارد بنام پارامسی، آزمایشی در حدود ۱۹۵۰ بر پارامسی انجام دادند، غذا (مقداری قند) را در یک طرفِ محیط کِشت گذاشتند و پارامسی را از ناحیهٔ دیگر رها کردند (البته زیر میکروسکوپ دیده می‌شود). پارامسی به طرف غذا حرکت کرد. طبیعی است بگوییم این حرکت به علّت شیبِ غلظتیِ قند اتفاق افتاد. امّا، کارِ جالب‌تری با پارامسی انجام شد، یعنی موقعی که پارامسی به آن ناحیه رسید، یک جرقهٔ الکتریکی زدند. جرقهٔ الکتریکی به آن شوک داد و از آن به بعد هر وقت که پارامسی را رها می‌کردند، علی‌رغم اینکه در آن ناحیه غذا بود، می‌ترسید به سمت آن برود. پارامسی یک تک‌سلولی است، سلول عصبی ندارد و ابزارهایی که امروز برای شعور، مغز و غیره از آنها اسم می‌بریم، در اختیار پارامسی نیست.

نکتهٔ جالب دیگر، در مورد مُخمّرها یا باکتری‌هاست. آنها از نظر شکل سلولی از پارامسی ساده‌تر هستند. برای آنکه بتوانیم در فرماتور، باکتری‌ها، میکروب‌ها یا مخمرها را کشت دهیم، تعداد مشخصی از آنها را لازم داریم. اگر تعداد، از آن کم‌تر بشود، دقیقاً مثل آنکه احساس تنهایی کنند، کشت نمی‌شوند و می‌میرند و از بین می‌روند. مگر اینکه در کارخانه‌جات بیوتکنولوژی باشند که عموماً فرماتورهای مختلفی وجود دارد. تعداد باکتری‌ها ابتدا باید به تعداد خاصی برسد تا بتواند در فرماتور بزرگ وارد شود.

در نتیجه، ابزارهای ادراک را نه تنها در موجودات زندهٔ پرسلولی مثل جانوران می‌شود دید، بلکه در تک‌سلولی‌هایی مانند میکروب‌ها نیز می‌توان دید. علت این است که موجود زنده برای بقاء احتیاج دارد، حتماً با محیط اطراف خود تعامل داشته باشد.

اما چرا باید این تعامل را انجام دهد؟ تا از این طریق و با ایجاد تنوع رژیم غذایی، بقاء را کم‌هزینه کند. اگر نتواند این تعامل را ایجاد کند، غذایی که می‌تواند متابولیته کند، تمام می‌شود و از بین می‌رود. تنوع غذایی برای بقایش لازم است. کارکردِ دیگر ادراک این است که جلوی استهلاک سلولی را بگیرد. استهلاکی که بیشتر به DNA مربوط می‌شود. افزایش طول عمر را همیشه برای خود منظور می‌کند، اینکه تکثیر هدفمند داشته باشد و مکانیسم‌های بهینه‌سازی بیوشیمیایی برای بهتر بودن را داشته باشد که بیشتر در تک‌سلولی‌ها وجود دارد. در پرسلولی‌ها، متابولیسم نیز می‌تواند بخشی از قضیه باشد.

قوای حسیِ ظاهری

ما از کتاب‌های بسیاری استفاده کردیم و این مباحث را زیاد آنجا دیدیم. می‌خواستم ببینم دانشمندان ایرانی چه فکر می‌کردند. ابن‌سینا نمونه خوبی است. ابن‌سینا قوای پنج‌گانه را تعریف می‌کند: قوهٔ شنوایی، چشایی، بینایی، لامسه و بویایی. ارسطو عنوان می‌کند که قوهٔ بینایی مهمترین قوه برای انسان است. ولی ابن‌سینا شنوایی را مهمتر می‌داند، زیرا جنین اولین نیرویی که پیدا می‌کند نیروی شنوایی است، در حالی‌که چشم او نمی‌بیند؛ آخرین نیرویی که از دست می‌رود نیز نیروی شنوایی است، بحث تلقین و بحث مرگ هم از همین ناحیه است. قوهٔ چشایی نیز اهمیت خیلی خاصی دارد، به دلیل اینکه در آزمایشهایی که امروزه انجام می‌شود، اگر شما با یک تیوب، قند را به داخل رحم مادری که جنین چهار ماهه دارد وارد کنید، عکس‌های گرفته شده، نشان می‌دهد عضلات صورت جنین باز می‌شود، یعنی از قند خوشش می‌آید. در همان زمان اگر اسیدی مثل سرکه وارد شود، صورت را درهم‌می‌کشد، علی‌رغم اینکه چشم هنوز نمی‌بیند. البته قوهٔ بینایی بعد از چهارماه شکل می‌گیرد. در ابتدای کار هنوز کار چندانی ندارد. قوهٔ لامسه را قبلاً به یک نیرو یا حس لامسه عنوان می‌کردیم، امروز به درک نرمی، زبری، گرمی، سوزش، درد و غیره تقسیم‌بندی می‌شود.[۱] در نتیجه، می‌توانیم بگوییم که ادراکات ظاهری به قول ابن‌سینا، فقط صرفاً این پنج حس نیستند، بلکه احساس‌هایی دیگری هم در این مسأله برقرار است و وجود دارد.

مکانیسم فرایند عصبی

اما ما برعکسِ بحث روانشناسی یا علومی که زیاد کار مولکولی نمی‌کنند، وارد مباحث مولکولی قضیه می‌شویم. هرکدام از این حس‌ها طبیعتاً باید یک ناحیهٔ گیرنده داشته باشند که این سیستم گیرنده بتواند محرکات را به جایی انتقال دهد که آن را حافظه مرتبط[۲] قلمداد می‌کنیم؛ برخی گذشتگان به آن «حس مشترک» می‌گویند.

سلول عصبی یک بدنهٔ سلولی دارد که این سلول‌ها ساقهٔ بزرگ دارند و یک تعدادی الیاف پرتوافکن[۳] از سلول بیرون آمده است. بزرگترینِ این الیاف را آکسون[٤] می‌گوییم. تیوبی وجود دارد

۱. ابن‌سینا خود لامسه را به پنج نوع: مذکور تقسیم کرده است.

۲. associated memory
۳. projection
٤. Axon

از سلول عصبی به زیرسلول‌های پوستی قرار می‌گیرد. به محض آنکه محرکی وارد این سیستم شود، تعدادی مولکول به نام نوروترانسمیتور آزاد می‌شوند و این نوروترانسمیتورها واردِ سیناپس می‌شوند و سیناپس‌ها اطلاعات وارده را به بیرون حمل می‌کنند. در واقع، یک مکانیسم حامل در اینجا وجود دارد؛ طبیعتاً هر محرکی، چه گرمی، چه سردی و چه سوزش یا بینایی و غیره، همگی در ابتدا به یک عملکرد شیمیایی تبدیل می‌شوند، این حرکت شیمیایی حدوداً یک میلی‌ثانیه فاصلهٔ است. عملکرد مغزی مدت زمانی طول می‌کشد و صفر نیست. ولی هنر سیستم عصبی صرفاً این نیست که نوروترانسمیتورها را در یک میلی ثانیه آزاد می‌کند. به محض اینکه آنها از گپ به سیناپس بعدی می‌رسند، به یک موجِ الکترومغناطیسی تبدیل می‌شوند و با آن موجِ الکترومغناطیسی حرکت می‌کنند. یعنی، وقتی بخواهیم عملکرد مغز را بررسی کنیم، می‌بینیم که دو فاکتور در آن دخالت دارد: (۱) امواج الکترومغناطیس که سبب حرکت الکترون است و (۲) ترکیبات شیمیایی که به آنها نوروترانسمیتور می‌گوییم. امواج الکترومغناطیس مثل جریان فوتونی حرکت می‌کند.

نکتهٔ دیگر این‌که وقتی از اشراق، طلوع و نور بحث می‌کنیم، در مغز همین اتفاق می‌افتد. یعنی در واقع، ما در مغز جرقه‌های فوتونی داریم که حرکت می‌کند. به همین جهت است که عملکرد مغزی به شدت سریع است، به‌طوری‌که عنوان می‌کنیم گویی زمان ندارد.

ادراکات باطنی

ابن‌سینا پس از حواس ظاهری، ادراکات باطنی را عنوان می‌کند. در ادراکات باطنی، ابتدا نیرویی را به عنوانِ «حسِ مشترک» و بعد از آن «نیروی متخیله» را مطرح می‌کند و آن را معادل «حافظه» می‌داند. او این تلقی را در کتاب مبدأ و معاد دارد. نیروی واهمه، مصوره و فاهمه را نیز مطرح می‌کند. او در واقع می‌خواهد بگوید، اتفاقاتی که در مغز می‌افتد و ما ظاهرش را می‌بینیم، همین نیروها هستند.

علی‌رغم اینکه کل‌گرایان ممکن است بگویند یک کلیت در مغز وجود دارد، اما مغز نواحی اختصاصیِ در قسمت‌های مختلف دارد. برای مثال، ابن‌سینا، حس مشترک یا حسِ متخیله و همینطور خیال را در ناحیهٔ قدامی[۱] مطرح می‌کند. او می‌گوید این ناحیه در جلوی دماغ است. بسیار جالب

۱. Frontal lobe

است که او در کتاب مبدأ و معاد این تقسیم‌بندی را می‌کند و می‌گوید نیروی متخیله در جلوی دماغ است، یعنی در ناحیهٔ پیشانی. بخش زبان در ناحیهٔ شقیقه‌ای[۱] قرار دارد. ابن‌سینا برای مغز نیز نواحی مختلف و خاصی را مطرح می‌کند. او معتقد است قوهٔ خیال در ناحیه قدامی است، قوهٔ وهم را در وسط دماغ و قوهٔ ذکر و حفظ را در آخر دماغ می‌داند. البته بخشی از مباحث ابن‌سینا درست است و بخشی از آن درست نیست. ولی جالب است که این تقسیم‌بندی را در آناتومیِ مغز انجام می‌دهد.

دکتر اعتماد: در مورد زبان چه؟

دکتر ریاضی: ابن‌سینا در مورد زبان نمی‌گوید کجای مغز است. او در مورد زبان بحث می‌کند ولی جایی از مغز را برای آن بیان نمی‌کند. اما از آزمایش‌های بعد می‌دانیم، دو نقطه وجود دارد، ناحیه پروکا و ناحیهٔ یرمیکل که دو ناحیهٔ مغزی است که ابن‌سینا تشخیص نداده است.

تنها مربوط به سلول مغزی نیست، بلکه آن‌قدر از پروتئین‌های خاصی پر شده است که حالت ژله‌ای دارد. در سلول مغزی (آکسون‌ها، دندریت‌ها و پروژکشن‌ها) پروتئینی به نامِ میکروتئوب یا ماکروتوبیا وجود دارد که سلول از آنها پر شده‌اند. ده درصد از سلول‌های مغز را این نوع پروتئین درست می‌کند. علی‌رغم آنکه در تمام سلول‌های موجود در بدن وجود دارد، ولی جالب آن است که میزان آن در درونِ سلول‌های حسی خیلی بیشتر از جاهای دیگر است.

عوامل مادی احساس و ادراک در مغز

در نتیجه، سه الی چهار عامل در مغز بیشتر وجود ندارد. تمامِ احساس و ادراکی که از آن بحث می‌کنیم، باید بر پایهٔ مادیِ یکی از آنها قرارگیرد و چیز دیگری غیر از آن وجود ندارد. هم جالینوس و هم ابن‌سینا این حرف را می‌زنند که آن روحی که مغز به این حس‌ها و ادراکات می‌رسند در بطن‌های مغز قرار دارد. بطن‌های مغز را امروزه «ورنیکل» می‌گوییم. ورنیکل‌های مغز چهار جای خالی در مغز هستند. امروز می‌دانیم آن نواحی پر از مایع مغزی است. در نتیجه گمان می‌کردند ایجاد احساس، درک، عشق و غیره، در این ناحیه است، ولی این تصور غلط است. در نگاهی کلان، این چند ماده از پروتئین هستند. بیشترین میزان موادی که در مغز وجود دارد، پروتئین‌ها هستند. پس

۱. Temporal lobe

از آنها، نوکلوئیک اسیدها (DNA) و (RNA) هستند. پس از آن، لیپیدها را می‌بینیم که غشاء سلولی را ساخته‌اند و سپس قندها یا پلی ساکاریدها را می‌بینیم که باز هم در مغز وجود دارند.

بنابر اصل اقتصاد طبیعی[۱] در زیست‌شناسی، هر مولکول فقط یک کار انجام نمی‌دهد، بلکه هر مولکول می‌تواند چند کار را با هم انجام دهد و یک اقتصاد طبیعی وجود دارد. به همین جهت، در بسیاری از تحقیقات امروز در دنیا، بیشتر سعی بر آن است که اگر یک کار مولکول را پیدا کردیم، بگردیم و کارهای دیگر آن مولکول را نیز پیدا کنیم.

حافظه

هر کدام از این موارد یعنی فاهمه، فهمیدن، درک از موضوع، مشاهده‌کردن، تصویرسازی، خیال‌کردن (که به تصویرسازی نزدیک است) را که بررسی کنیم، می‌بینیم همگی به نحوی به حافظه مربوط می‌شوند و هیچکدام خارج از حافظه کاری نمی‌توانند انجام دهند. علت این است که در درک احتیاج به تمییز دادن داریم و اگر بخواهیم وارد این سیستم شویم باید با چیزی مقایسه صورت گیرد و آن چیز حتماً باید در حافظه وجود داشته باشد. حافظه حتماً این نیست که در مغز وجود دارد، بلکه حتی می‌تواند مولکولی باشد و در متابولیسم قرار داشته باشد، این طور نیست که حتماً در مغز باشد. اما در جانوران پرسلولی مثل انسان، حافظه طبیعتاً یک بحثِ برتر را خواهد داشت.

در نتیجه، آنچه امروزه به عنوانِ «ذهن» مطرح است، مسألهٔ حافظه است. اما حافظه، کجا اتفاق می‌افتد؟ برای مثال، اگر شخصی را بیهوش کنیم، یا به ترتیبی تمامِ داده‌های داخل مغزِ او را خارج کنیم، و بعد او را بیدار کنیم و از او بپرسیم شما که هستید، نمی‌تواند پاسخ دهد. این حافظه است که می‌گوید ما کیستیم. حافظه است که می‌گوید من دکتر ریاضی را می‌شناسم یا نمی‌شناسم، این حافظه است که می‌گوید این غذا خوب یا بد است. حافظه این کارها را می‌کند. مثلاً علت این‌که از غذای بدبو خوشمان نمی‌آید یا از تصاویر وحشتناک متنفریم، به حافظهٔ ما بازمی‌گردد. وقتی انسان‌ها را بررسی می‌کنیم، متأسفانه، با انسان‌هایی روبرو هستیم که دارای حافظهٔ از پیش‌تعیین شده هستند. اگر می‌توانستیم جنین را بررسی کنیم آن‌وقت قضیه بسیار فرق می‌کرد. اما وقتی انسانی را بررسی می‌کنیم که حافظه‌اش از بسیاری چیزها پر است، آن‌وقت به هنگام نظر دادن در مورد ادراک

۱. natural economy

به اشکال برخورد می‌کنیم. نهایتاً در بحث‌هایی که داشتیم، تمام ادراکات به حافظه بازمی‌گردد. حافظه در کجا مستقر است؟ به عبارت دیگر، آن نیرویی که شکل حافظه و فاهمه را دارد از نظر مکانیسمی باید یک نوع باشد.

در مکانسیم حافظه دو عامل داریم: (۱) یک عامل مادی که چهار مولکول در آن وجود دارد و عامل ریزش و حرکت نوروترانسمیتورها در طول سلول‌های عصبی است و (۲) حرکت الکترون‌ها در داخل سلول عصبی. وقتی الکترون‌ها در سلول عصبی حرکت می‌کنند، طبیعتاً به علت اختلاف پتانسیل بین دو طرفِ غشای سلول عصبی کار می‌کنند. به عبارت دیگر، سدیم خارج و پتاسیم جایگزین می‌شود. به محض آنکه این اتفاق می‌افتد، اختلاف پتانسیلی حدودِ چهل میلی‌ولت به وجود می‌آید و این چهل میلی‌ولت در طول مغز حرکت می‌کند. برای مثال، اگر شکلی را می‌بینیم، اینطور نیست که در همه یک مکانسیم در مغز آنها باشد، بلکه درست برعکس است، اتفاقاً افراد مختلف کاملاً با یکدیگر متفاوت هستند. برای مثال، در مورد چیزی که می‌شنویم، امواج مکانیکی که از ناحیۀ گوش به ما می‌رسد به امواج الکترومغناطیسی تبدیل می‌شود و مسیرهای متفاوتی در سیستم مغزی را طی می‌کنند.

بیشتر سلول‌های عصبی دارای تعدادی دندریت نسبتاً کوتاه هستند که وظیفه‌شان دریافت پالس‌های عصبی است و یک آکسون نیز دارند که پالس را عبور می‌دهد. نیروی محرک ورودی باعث می‌شود مقداری سدیم مثبت به بیرون از ناحیۀ سلولی برود و پتاسیم مثبت وارد شود. پتاسیم و سدیم، به علت حجم یونی که دارند، می‌توانند در بیرون و در داخل، پتانسیل‌های مختلفی ایجاد کنند. در نتیجه یک اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود، این اختلاف پتانسیل باید به جای دیگری برسد، برای مثال، از ناحیۀ چشم باید به ناحیه‌ای در مغز برسد و تصویرسازی شود و سپس به ناحیۀ کورتکس وارد و مفهوم‌سازی شود. برای حرکت این اختلاف پتانسیل، یک‌سری پمپ وجود دارد، که به آنها سدیم-پتاسیم می‌گوییم. به محض آنکه یکی از این پمپ‌ها کار کرد و سپس خاموش شد، پمپ بعدی فعال می‌شود. در نتیجه اختلاف پتانسیل، الکترون را عبور می‌دهد. به همراه آن، نوروترانسمیتورها نیز حرکت می‌کنند. سرعت این حرکت تقریباً نزدیک به سرعت نور است. البته برخی گفته‌اند سرعت آن، علی‌رغم اینکه با فرضیه اینشتین تضاد دارد، بیشتر از سرعت نور است.

از مباحث مشاهده، این است که همهٔ این حس‌ها حرکت نمی‌کنند. بلکه یک تریشوری وجود دارد. وقتی سلول به آن تریشور برسد، پس از آن حرکت رخ می‌دهد. در نتیجه، ممکن است ما بسیاری چیزها داشته باشیم که از نظر تحریک به آن تریشور نرسد و آن را نبینیم. یعنی محرک به اندازه‌ای وجود نداشته باشد که بتواند این تریشور را باز کند. تریشور حدود منفیِ ۷۹ میلی‌ولت است.

این مکانیسم داخلی خودِ مغز است. باید پروتئین‌ها، DNA، RNA و غیره در این مبحث دخالت کنند. غشای سلولی پر از مقدار زیادی لیپید است. اطراف آکسون یک‌سری لایه‌های لیپیدی ایجاد می‌شود. دقیقاً مثل اینکه یک روکش را روی یک سیم بکشیم که الکترون از آن ناحیه بیرون نرود و بتواند مسیر را مستقیم طی کند. تمام کسانی که بیماری ام.اس دارند و فلج می‌شوند، به این دلیل است که لیپید روی آکسون آن‌ها از بین رفته است و به همین جهت در مسیر حرکت الکترون هرزِ انرژی الکترونی دارند.

چیستی ادراک و مُدرک

همهٔ پروسه‌های ادراکی در مغز، با (۱) نوروترانسمیتورها و (۲) امواج الکترومغناطیسی کار می‌کنند و مبنای شیمیایی دیگری برای توضیح آن موضوع نیست ولی در علوم اعصاب مباحث دیگری در مورد فرایندهای ادراکی مطرح است. از میانِ این مباحث، این است که نظر به این‌که سلول‌های مختلفی در مغز وجود دارد، کدام عنصر درک‌کننده هستند؟ به عبارت دیگر، آنچه درک می‌کند چیست؟

به سلول‌های بینایی «مونوپولار» می‌گوییم؛ این سلول‌ها از یک طرف الکترون را می‌گیرند و از طرف دیگر عبور می‌دهند. این سلول‌ها شعورمند، تصویرساز یا درک‌کننده نیستند. در هیپوکمپوس و کورتکس، سلول‌های دیگری حضور دارد که شکل هندسی آن سلول‌ها هرمی هستند. هیپوکمپوس ناحیه‌ای است که حافظهٔ کوتاه‌مدت در آن قرار می‌گیرد و حدود هفتاد و پنج الی هشتاد درصد کورتکس نیز از این سلول‌ها است؛ هر آنچه بخواهد فهمیده شود، طبیعتاً توسط این سلول‌ها فهمیده می‌شود. این سلول‌ها قابلیت آن را دارند که داده‌ها را برای خودشان نگاه می‌دارند و هم این قابلیت را دارند که این داده‌ها را می‌فهمند.

کمی مشکل است بگوییم یک سلول می‌فهمد. به دلیل آنکه نمی‌توانیم بگوییم فهم چیست. اگر بیرون از فهم ایستاده بودیم، این قضیه را بسیار راحت‌تر می‌گفتیم. ولی به هر حال، باید یک مکانیسم و تعریفی برای مسأله داشته باشیم. از مباحثی که چهل الی پنجاه سال قدمت دارد، این

است که نوروترانسمیتوری به نام اسیدوکلین وجود دارد و خاصیت‌های آن به فیزیک این مولکول بازمی‌گردد. این مولکول دوقطبی است و یک سرِ منفی و یک سرِ مثبت دارد. در بسیاری از بیماری‌های حافظه و شناخت، افرادی که دچار مشکل شناخت می‌شوند، این مولکول را ندارند. پس از مدتی، دیده شد که قابل قبول نیست.

نقش شبکهٔ سلولی و ارتباطات سلولی در ادراک

اگر شبکهٔ سلولی و ارتباطات سلولی باعث فهم شود؛ پس اگر بخشی از این ارتباطات قطع شود مانند بیماران صرعی، طبیعتاً فهم از بین می‌رود. بیماران صرعی کسانی هستند که ارتباط میان نیم‌کرهٔ راست و نیم‌کرهٔ چپ بسیار زیاد است. این افراد ممکن است به اسکیزوفرنی هم دچار شوند و بسیار خیال‌آلود شوند و تشنج هم دارند. برای آنکه خیال و تشنج را حذف کنید، یک روش این است که وقتی بیمار با دارو خوب نشود، بهترین راه این است که مغز را باز کنند و ناحیهٔ ارتباط میان دو نیم‌کره را ببرند و مسأله حل می‌شود. ولی یک اشکال پیدا می‌شود و آن این است که حافظه تاحدودی از بین می‌رود.

اتفاق دیگری هم وجود دارد؛ نشان داده است که خیلی از خُلقیات ما به شکل‌گیری شبکه‌های مغزی مربوط می‌شود. در سال ۱۸۷۵، یک کارگر راه‌آهن در آمریکا وقتی در کوه دیلم می‌زد، دینامیت منفجر شد و دیلم از یک ناحیهٔ مغز او وارد و از ناحیهٔ دیگر خارج شد. ایشان را به سرعت به بیمارستان می‌رسانند و نجات می‌یابد. اما پس از مدتی خانم ایشان نزد پزشک‌ها می‌آید و می‌گوید این آدم بسیار سخت‌گیر بود و خُلق تندی داشت، اما از هنگامی که از بیمارستان آمده است کاری به کار چیزی ندارد. در نتیجه، همین اتفاقات و شواهد مشابه آن، به این نتیجه رسیده‌اند که ارتباطات شبکهٔ سلولی در داخل مغز بسیاری از خُلقیات، ادراکات، مشاهدات و انتظارات ما را تشکیل می‌دهند. اما این ارتباطات چطور شکل می‌گیرند؟

ابتدا فکر می‌کردند سلول‌های عصبی در دورهٔ جنینی شکل می‌گیرند و بعد آن قطع می‌شود. پس از مدتی عنوان شد که این اتفاق تا هفت سالگی است. اما امروزه اعتقاد بر این است که سلول‌های عصبی تا آخر عمر به وجود می‌آیند. سلول‌های عصبی به علت داشتن آکسون، این قابلیت را ندارد که آکسون‌های جدید ایجاد کند و با این آکسون‌های جدید با سلول‌های دیگر ارتباط یابد. هرچه تکرار یک مسأله بیشتر شود، تعداد آکسون‌ها بیشتر می‌شود و به سلول‌های بیشتری متصل می‌شوند.

هرچه به سلول‌های دیگر بیشتر متصل شوند، مهارت ما در آن قضیه بیشتر می‌شود و احتمالاً درک ما از آن مسأله بالاتر می‌رود.

مسیر دیگر، مسیر LTP است. این طور مطرح شده است، ما چیزی را که یاد می‌گیریم و مشاهده می‌کنیم و یا می‌بینیم، برای درک آن، پتانسیل آرامش اتفاق می‌افتد، یعنی پتانسیل الکتریکی که وارد ناحیهٔ آکسون شده، پایدار باقی می‌ماند و هرچه پایداری آن بیشتر شود، درک و فهمِ‌مان از موضوع بیشتر خواهد بود.

نکتهٔ دیگر مسأله‌ای است که آقای همرف، در حدود ۱۹۹٤ مطرح کرد و در ادامه آقای پِن‌رُز ادامه داد. آن‌ها پروتئین آمیلوئید را مطرح کردند که بر اساس آن، یکی از مولکلول‌های داخل مغز بالاخره باید مسئولیت تمام مسائل را برعهده‌گیرد. این پروتئین، یک پروتئینِ توخالی است و دینامیستی دارد. به این معنا که مرتباً کوتاه و بلند می‌شود.

آزمایش حافظه

ما نیز یک آزمایش خوب انجام داده‌ایم. تعدادی موش را در «باترمیز» انداختیم. باترمیز چیزی مثل یک بشکهٔ بزرگ است و قطری در حدود یک متر و نیم و عمقی حدود یک تا دو متر دارد و پر از آب می‌شود. موش را از یک ناحیه وارد آن می‌کنیم و یک سکوی سفید رنگ را در یک گوشهٔ آن می‌گذاریم. این موش‌ها را مرتب می‌اندازیم. این موش تلاش می‌کند خود را به این سکو برساند تا نفس بکشد و غرق نشود. پس از چند بار که این کار را می‌کنیم، موش بالاخره یاد می‌گیرد این کار را انجام دهد. سپس آرام این سکو را پایین می‌بریم به طوری‌که زیر آب دیده نشود. اما باز هم موش به علت حافظه‌اش آن را پیدا می‌کند و به آنجا می‌رود.

میکروتیوب یک پلیمر بلندقد است، سوال این است که آیا حرکت این درک را ایجاد می‌کند؟ یا حضور خود ماده این کار را انجام می‌دهد؟ تست معروفی برای سنجش حافظه وجود دارد، سال گذشته این آزمایش را انجام دادیم. از سه ترکیب استفاده کردیم، یکی ترکیب خالص کندور که بتابوسوالیک اسید بود، دیگری ترکیب کلشی‌سین بود و ترکیب دیگر هم تاکسول بود. تاکسول و کلشی‌سین داروهایی هستند که به عنوان ضد سرطان فروخته می‌شوند. ولی کار آنها این است که تاکسول باعث می‌شود قدِ پلیمر بلند شود و دیگر نتواند حرکت کند و بازگردد. کلشی‌سین نیز باعث می‌شود مثل پاره شدن نخ تسبیح، میکروتیوب به هم بریزد. کندور باعث حرکت بیشتر این پروتئین

می‌شود. در نتیجه، ما به موش‌هایی که سکو را می‌توانستند پیدا کنند، کلشی‌سین زدیم و حافظهٔ آنها کاملاً پاک شد و با زدن تاکسول نیز موش دیگر نمی‌توانست سکو را پیدا کند، ولی وقتی مادهٔ موثر کندور را به کار بردیم، موش چند برابر بهتر توانست این‌کار را انجام دهد.

سوال این بود که ادراک از جنس حرکت است یا خیر؟ منظور از حرکت هم حرکت مکانی و جابجایی یک شی از یک نقطه به نقطهٔ دیگر است. در مغز فقط این یک پروتئین نیست که حرکت می‌کند، بسیاری از ترکیبات دیگر نیز حرکات مکانیکی لرزشی دارند و با هر پالس که وارد سیستم آنها می‌شود، اوسیلی‌شین آنها تغییر می‌کند. چند مقاله هم وجود دارد که می‌گوید ادراک به حرکت مکانیکی مربوط می‌شود.

اما آیا بیشترین مادهٔ سازندهٔ مغز، مادهٔ اولیهٔ ادراک است؟ ما در آزمایشگاه به دنبال آن هستیم. آیا پروتئین‌ها، مادهٔ اولیه ادراک را تشکیل می‌دهند؟ اصولاً همهٔ پروتئین‌هایی که در موجودات زندهٔ دنیا وجود دارند، از بیست اسیدآمینه تشکیل شده‌اند. این بیست اسیدآمینه به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱) آنهایی که هیدروفیل هستند و به نحوی قطبی هستند و در آب قابلیت حل شدن دارند. ۲) آنهایی که نه قطبی هستند و نه قابلیت حل دارند، بلکه از نوع چربی هستند، هیدروفوب یا آب‌گریز هستند. ۳) بیست اسیدآمینه، تمامِ پروتئین‌های موجود در طبیعتِ گیاهی، جانوری، میکروبی و غیره را با ترتیب‌های مختلفی ساخته است که کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. این اسیدآمینه‌ها اصولاً به شکلی در طبیعت قرارمی‌گیرند و پایدار هستند که بتوانند یک سیستم بسته را ایجاد کنند. پروتئین‌ها به صورت یک تیوب کرویِ توخالی است. داخل این پروتئین کروی، هیدروفوب‌ها قرار می‌گیرند. این پروتئین‌ها چون نمی‌توانند از نظر آنتروپی در کنار آب قرار بگیرند، بنابراین باید در خودشان جمع شوند. آمینواسیدهای هیدروفیب قطبی هستند و در بیرون قرارمی‌گیرند و با آب کریستال تشکیل می‌دهند.

اما همیشه بحث این بود که آیا آمینواسیدهای هیدروفوب فقط به این کار می‌آیند که پروتئین‌ها را گلوبولار کنند و کروی شوند؟ بسیاری از آنزیم‌ها پروتئین‌های کروی هستند. بحث این است که در پروتئین‌های کروی یک محیط بستهٔ تقریباً بدونِ آب داریم. اتفاقی که می‌افتد این است که این آمینواسیدهای هیدروفوب، یا هیدروژن زیادی دارند و یا بند دوگانهٔ زیادی دارند. این بندِ دوگانه به معنای داشتنِ پای‌الکترون است. خصوصیت پای‌الکترون این است که الکترون‌های سیال هستند، و به راحتی می‌توانند رزنانس دهند. در نتیجه، وقتی که یک انرژی الکترونی یا اختلاف پتانسیل واردِ

این سیستم می‌شود، اگر در سطح پروتئین حرکت کند، به نقطهٔ پروتئینِ دیگر منتقل می‌شود. ولی اگر به دلیلی بتواند در داخل این پروتئین نفوذ کند، در آنجا گیر می‌کند؛ برخی از پروتئین‌ها این خاصیت را دارند.

حافظه بر اساس نظریه الکترومغناطیس

هنگام بحث حافظه و ادراک، همه از یک فرآیند حرف می‌زنند؛ ارسطو اولین کسی است که در رابطه با حافظه اظهارنظر می‌کند. او می‌گوید حافظه مثل مُهری است که انسان بر لاک می‌زند. ابتدا لاک گرم است و نقش مهر بر آن می‌افتد، وقتی لاک سرد شد، دیگر نمی‌شود نقش را تغییر داد. این اولین اظهار نظر راجع به حافظه است. طبیعتاً دنیا با این نگرش کار کرده است و به مکانی احتیاج دارد که بتواند داده را نگه دارد. ما عموماً آزمایشهایی برای بحثِ یادگیری یا یادآوری طراحی می‌کنیم، ولی در مورد اینکه آن داده در کجا نقش بسته است، کمتر بحث شده است.

بنابر دیدگاه بیولوژیک، قفسی در داخل هسته پروتئین به وجود می‌آید و این هسته از هیدروفوب تشکیل شده است و پای‌باندهای قوی دارد، بهترین پای‌باندها، هپتای‌باند است که باند خیلی زیادی دارد. به همین جهت، الکترونِ سیال دارد و به محض آنکه یک انرژی وارد آن شود، می‌تواند آن را حرکت دهد و از آنجا دیگر بیرون نرود. آن را از یک سطح انرژی به یک سطح انرژی دیگر برساند. اگر بتواند به یک سطح انرژی برساند که برگشت‌پذیریِ آن به راحتی ممکن نباشد، وقتی به سیستم به همین اندازه انرژی دهیم، آن انرژی را می‌توانیم آزاد کنیم و اسم آن را «یادآوری» می‌گذاریم. بنابراین اصل حافظه و ادراک بر اساس یک پدیده الکترومغناطیسی شکل می‌گیرد.

فقط این پروتئین‌ها وجود ندارند. بلکه پروتئین‌هایی وجود دارند که به آنها پروتئینهای بدون ساختار می‌گوییم. تعدادی از این پروتئین‌ها وقتی جمع می‌شوند و به یکدیگر نزدیک می‌شوند، افراد دچار آلزایمر می‌شوند و فراموشی می‌گیرند. افراد زمانی بیماری فراموشی می‌گیرند و یا آلزایمر می‌گیرند و می‌گوییم شناخت از بین می‌رود که تجمع‌های[1] این پروتئین را در کنار هم به مقدار خیلی زیادی در مغز داشته باشیم. اما یک نکتهٔ در تضاد با این مباحث است، مقدار زیادی از این پروتئین‌های تجمع‌شده در مخچه قرار دارند، و در برخی دیگر از نقاط مغز هم وجود دارند، چرا در

۱. aggregate

آنجا اختلال ایجاد نمی‌کنند؟ پس همهٔ مغز یکی نیست و نقاط مختلفی دارد که قابلیت‌های مختلفی دارند. در نتیجه، اگر داده‌ای که دریافت می‌شود، در صورتی‌که پروتئینی نباشد که این داده را دریافت کند و یا تجمعی باشد که به عنوانِ هرزِ الکترون مورد استفاده قرارگیرد، در آن صورت اطلاعاتی که شما وارد کرده‌اید، هرز رفته است. به این اتفاق آلزایمر می‌گوییم. آلزایمر به معنی فراموشی نیست، بلکه به معنای آن است که فرد آنچه دارد را نمی‌تواند به یاد بیاورد. DNA هم به علت ساختار هلیکس این قابلیت را دارد که تحت تحریک محرک‌های الکترومغناطیسی قرارگیرد و در این مسأله دخالت دارد. آیا با تمام این مسائل می‌توان به مغز اعتماد کرد؟

پرسش و پاسخ

دکتر اعتماد: شما در مورد شناخت به آلزایمر و ام اس اشاره داشتید که فروریزش شناخت یا یادآوری است، بنابراین خواستید برای نقص در شناخت، یک مبنا در بیوشیمی نشان دهید.

دکتر غلامحسین ریاضی: یکی از راه‌های توضیح فرایندهای ادراکی تبیین اختلال آنها مانند آلزایمر و ام اس است.

دکتر اعتماد: شما با استفاده از مکانیسم‌های آنومالیک و اختلال، یک نتیجه‌گیری در سطح عالی دارید. برای مثال اگر استعارهٔ کامپیوتر را بکاربریم، شما دارید سخت‌افزار را دستکاری می‌کنید تا ببینید مثلاً چه برنامه‌ای اجرا می‌شود.

دکتر ریاضی: بله، ما بورد کامپیوتر را دستکاری می‌کنیم تا ببینیم کامپیوتر چه چیزی را نمی‌تواند جواب دهد، سپس بگوییم آن قسمت مسئول آن کار بوده است.

دکتر اعتماد: آن کاری که از نظر شناختی اهمیت دارد این است که خودِ برنامه را دستکاری کنیم و به عنوان جعبه سیاه در نظر بگیریم و سپس ورودی و خروجی را در نظر بگیریم. حال، برای مثال در نظر بگیرید که یک موش را در هوا می‌چرخانید و سپس آن را پرتاپ می‌کنید. این موش به پایین می‌آید و می‌دود. حال، شما یک مِیزی بگذارید که مسیر آن اعداد اول باشد، آیا می‌توانید به آن یاد بدهید؟ مثلاً اول از کوچهٔ دوم برود و سپس از کوچهٔ پنجم برود و غیره، آیا یاد می‌گیرد؟

دکتر غلامحسین ریاضی: باید آزمایش شود. باید بروم در آزمایشگاه.

دکتر اعتماد: در مورد اشارهٔ شما به ابن‌سینا در این‌که فلان جای مغز جای روح است. اگر از این زاویه به آن نگاه کنید آیا به نظر شما مسألهٔ روح منتفی است یا خیر؟

دکتر غلامحسین ریاضی: بحث این نیست که روح وجود ندارد. اینکه روح نیست حرف غلطی است، اینکه بگوییم روح وجود دارد هم غلط است. باید بگوییم منظورمان از روح چیست؟ روح به عنوان تابع کارکرد قابل‌قبول است. من وقتی یکی از کتابهای ملاهادی سبزواری را می‌خواندم، می‌دیدیم این بحث را دارد که وقتی ساختار درست شد، کارکرد ناشی از وضعیت ساختار است. ملاهادی مطرح می‌کند که ساختار مقدم است. شما به قرآن که رجوع کنید می‌بینید انسان اول با گِل ساخته شد و بعد به راه افتاد. من فکر می‌کنم اگر ساختار نباشد، کارکرد نیز نیست.

دکتر خسروپناه: نتیجهٔ آخر صحبت‌های شما نقض مقدمات می‌کند. شما این مبادی را طی کردید تا به این نتیجه برسید. یعنی تمام این تغییرات فیزیکی و شیمیایی را واقعیت دانستید و سپس نتیجه گرفتید که پس نمی‌توان به مغز اعتماد کرد. شما تمام این مقدمات را با چه چیزی کشف کردید؟ شما همهٔ حرفهایتان را بر اساس یک سنجشی مطرح می‌کنید و این سنجش‌ها نیز به همین سیناپس‌های مغز بازمی‌گردند.

دکتر غلامحسین ریاضی: تمام این مقدمات نیز حامل خطا است. نمی‌توانیم بگوییم یک چیز صددرصد درست است، همیشه یک خطایی وجود دارد. دو عامل در مغز بیشتر وجود ندارد که قابلیت ارتباط داشته باشند، یکی عامل مکانیکی است و دیگری عامل الکترومغناطیسی است.

دکتر فخری‌زاده: اصل قضیه منتفی نمی‌شود که ادراک مجرد نداشته باشیم.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: همین جسمانیه الحدوث و روحانیه البقا بودن هم می‌پذیرد که ساختارهای مادی وجود دارد ولی نقض کارکردهای موجود نیست.

دکتر غلامحسین ریاضی: ولی تجرد چیزی فراتر از حالت‌های انرژی نیست.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: شبکه اینترنت چیست؟ مبتنی بر ساختار فیزیکی است ولی این شبکه خودش فیزیکی نیست.

دکتر غلامحسین ریاضی: وارد اینترنت نشویم در مغز دو عامل مکانیکی و مغناطیسی داریم.

دکتر فخری‌زاده: این مواردی که می‌فرمایید در کامپیوتر هست، پس تفاوت مغز با کامپیوتر چیست؟

دکتر غلامحسین ریاضی: تفاوت دارند اول، تنوع مولکولی که در مغز وجود دارد، در کامپیوتر وجود ندارد. دوم، قابلیت انعطاف مغز برای یادگیری خودبخودی و خوداختیاری است. در مورد کامپیوتر، یک انسان عاقل باید به آن دستور دهد، اما مغز قابلیت آن را دارد که خود را با محیط تطبیق بدهد یا ندهد و این قابلیت انعطاف آن است. تنوع سلولی و مولکولی بسیار قابلیت‌ساز است.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: اگر نتوانید تفاوتی میان پاسخ‌های کامپیوتر و پاسخ انسان پیدا کنید، چه‌طور؟

دکتر غلامحسین ریاضی: تنوع مولکولی در مغز بسیار زیاد است، مخصوصاً در سلولهای پیرامیدال. آزمایش‌هایی در آمریکا شد ولی نتایج منتشر نشده است. ما هنوز خیلی درباره تنوع ساختاری سلولها و مولکولها نمی‌دانیم.

دکتر عاشوری: بین ادراک و مُدرِک‌بودن باید تفاوت گذاشت. من این را می‌فهم که مُدرِک هستم و نه ادراک. شما مکانیسم ادراک را تشریح کردید، اما ادراک‌کننده را در تحلیل شما ندیدم.

دکتر غلامحسین ریاضی: شما می‌خواهید خود را از خودتان جدا کنید و این امکان‌پذیر نیست.

دکتر عاشوری: اما حقیقت مُدرِک‌بودن معلوم است. مدرک‌بودن را در ظرف ادراکم می‌یابم که حالت اضافی است.

دکتر حمیدزاده: فعل و انفعال به معنای ادراک نیست. ما فعل و انفعال را درک نمی‌کنیم، آزمایش روی دیگران حدس می‌زنیم.

دکتر غلامحسین ریاضی: این شما هستید که می‌گویید این ادراک نیست، بنده می‌گویم ادراک همین است و جز این نیست.

دکتر حمیدزاده: در مسألهٔ بینایی، عینک را در نظر بگیرید. شما وقتی عینک را می‌زنید چشم شما با عینک می‌بیند ولی دیگر عینک را نمی‌بیند، مگر آن‌که را بخواهد ببیند. همین نسبتِ بین عینک و چشم، بین مغز و نفس برقرار است.

دکتر غلامحسین ریاضی: مثال شما مع‌الفارق است.

دکتر خسروپناه: اگر همهٔ فرمایش شما نیز صحیح باشد، نمی‌توانید اثبات کنید که روح نیست. شما بیوشیمیِ ادراک را توضیح دادید.

دکتر حمیدزاده: من جایی را نشان می‌دهم که فعل و انفعال رخ می‌دهد ولی ادراک رخ نمی‌دهد. هنگامی که حواستان مثلاً به صدایی نباشد، تمام فعل و انفعالاتی که گفتید، صورت گرفته ولی ادراک «شنیدن» اتفاق نیفتاده است.

دکتر غلامحسین ریاضی: اجازه دهید نکتهٔ دیگری را بگویم و بعد وارد این بحث شویم. من موقعیت‌های مختلف مغز را نشان دادم؛ مغز نقاط تخصصی آناتومیک مختلف دارد. شما بسیاری مواقع دیده‌اید جایی ایستاده‌اید و حواستان نیست. ناگهان یک اتومبیل با سرعت زیاد از کنار شما رد می‌شود، شما اول خود را عقب می‌کشید و بعد برمی‌گردید ببینید چه بود. چرا این اتفاق می‌افتد؟ در

سیستم بقاء حساب این داستان شده است. در یک ناحیه تصویرسازی می‌شود و بعد به کورتکس وارد می‌شود و فهمیده می‌شود تصویر چیست. اما قبل از آنکه به کورتکس برسد، یک غده‌ای در آن میان وجود دارد که آن غده تصویر را می‌بیند، اما شما هنوز آن را نمی‌بینید. در نتیجه، برای بقای شما، شما را کنار می‌کشد. ما وقتی روی چیزی تمرکز می‌کنیم، هر اتفاق دیگری که در اطرافمان می‌افتد را نمی‌شنویم. و این قابل توضیح است.

نکتهٔ دیگر این که هر چیزی که در حال حرکت باشد، قابل شناخت نیست. یعنی وقتی سیستم تحریک می‌شود، اگر یک جایی نیایستد قابل شناخت نخواهد بود. در نتیجه در مغز ما مولکول‌هایی تهییج‌کننده داریم که فعالیت را آغاز می‌کنند و یک‌سری مولکول هم داریم که جلوی حرکت را می‌گیرند. در نتیجه وقتی شما تمرکز می‌کنید، جلوی بسیاری از تحسیس‌هایی گرفته می‌شود که می‌خواهد وارد شود.

دکتر طهرانچی: بسیاری از ریزساختارها هم همین رفتارهای محیطی و پاسخ را دارند، انرژی را ذخیره می‌کنند، آیا حس هم می‌کنند؟

دکترغلامحسین ریاضی: آنها شبکهٔ پیچیده ندارند.

دکتر طهرانچی: رفتار پیچیده دارند.

دکتر غلامحسین ریاضی: شکل پیچیدهٔ مولکولی ندارند.

دکتر طهرانچی: آیا پیچیدگی مولکولی منشأ ادراک حسی است؟

دکتر غلامحسین ریاضی: منظورم این است که شما نیز فیزیکدانان برای فهم بهتر فیزیولوژی ادراک کمک کنید.

ج. ادراک حسی در فلسفه[1]

دکتر حسین غفاری: دو مأخذ ادراکی داریم: (۱) حس و (۲) عقل. حس و عقل هریک توانایی‌ها و محدودیت‌هایی دارد؛ اگر بخواهیم کار حس را از عقل بخواهیم یا کارِ عقل را نیز از حس بخواهیم، مسلماً در شناخت دچار مشکل خواهیم شد. اساسِ تفاوت بحثِ فلسفه با سایر علوم در این است که

۱. نشست ۷ اسفند ۱۳۹۲، حاضرین: دکتر فخری‌زاده، دکتر حسین غفاری، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر صادق موحد، دکتر آقامحمدی، دکتر رضا جعفری، دکتر توکلی‌بینا، دکتر اسماعیلی، دکتر مختاری، دکتر یغمایی، دکتر حمیدزاده، دکتر اصولی، دکتر عاشوری و آقای حاج‌فتحعلیان.

فلسفه در کاوش‌ها و مطالعات راجع به عالَم بر اساسِ مأخذ عقلانی است و از حس به عنوان یک کمک کار استفاده می‌کند. این‌که فلسفه بر عقل استوار است، زیرا موضوعِ فلسفه را با آن می‌توان کاوید و نمی‌توان موضوعات فلسفی را با حس جمع کرد. عقلی که فقط مبانی و داده‌های حسی را پردازش بکند، این عقلِ پردازش‌گر است و قوهٔ عقلانی نیست. چیزی شبیه به دستگاه ماشین محاسبه‌گر که در همهٔ کامپیوترها و همهٔ ماشین‌های حساب وجود دارد. اینها عقل نیستند. شاید تعبیر بهتر تعبیر کانتیِ آن یعنی «فاهمه» است و نه «عقل». ماشین‌های محاسبه‌گر داده‌ها را بر اساس الگوریتم‌های تعریف‌شده پردازش می‌کند و حاصل پردازش را به شما می‌دهد؛ آنها نمی‌توانند کوچکترین مفهوم عقلی ارائه کنند، اگرچه می‌توانند دانش حسی ما را هزاران یا میلیون‌ها برابر سریع پردازش کنند.

درست است که علم امروزه بسیار پیشرفت کرده و با گذشته قابل مقایسه نیست. اما ماهیت علم با ماهیت علم گذشته فرقی نکرده است. ماهیت علم در گذشته نیز ماهیت تجربی بوده است. ماهیت فلسفه نیز همین عقلی بوده است. بنابراین، این چالش از گذشته وجود داشته و توجه به آن وجود داشته است. فیلسوفان ما به مسأله علم از قدیم توجه داشته‌اند. عباراتی از ابن‌سینا در کتاب «تعلیقات» می‌خوانم. کتاب «تعلیقات» از نوشته‌های آخر ابن‌سینا است و به صورت عباراتی کوتاه راجع به موضوعات مختلف است.

دکتر فخری‌زاده: آن‌چه فیزیکدان‌های از اصل عدم قطعیت به آنها القا می‌شود علم تجربی مأخوذ از حس نیست؛ کسب معرفت در فیزیک کوانتم تفاوتی ماهوی با شیوه کسب معرفت قبل از آن دارد. ما در دانش ما قبل کوانتم، می‌توانستیم آنچه را تجربه می‌کردیم، تکرار کنیم، فقط باید شرایط یکسان می‌بود. اما در فیزیک کوانتم، اگر همهٔ شرایط را هم به طور یکسان فراهم کنید، معلوم نیست که دو نتیجهٔ یکسان بگیریم. البته افراطی‌تر می‌گویند و می‌گویند دو نتیجهٔ یکسان نمی‌گیریم. بحثِ محدودیتِ ما، روش تجربی و دانشِ ما نیست، بلکه ذاتِ هستی و طبیعت این طور است که دو آزمایش یک چهره از خود نشان نمی‌دهد. به نظر می‌آید که ماهیت علم فیزیک تفاوت پیدا کرده است. آیا ماهیت علم تغییر نکرده است؟

شکاکیت و مسأله ادراک حسّی

دکتر غفاری: ابتدا پاسخ کوتاهی به فرمایش شما می‌دهم، اما پاسخ اساسی پس از عرایضی به دست می‌آید که طرح می‌کنم. پاسخ کوتاه بنده این است که هیچ‌کدام از این حرفها بدیع نیستند. این

مطالب هزاران سال قبل با همین شکل و یا قوی‌تر تکرار شده است. مثلاً این جملهٔ معروف را همه از هراکلیتوس شنیده‌اید که می‌گوید «دو بار نمی‌توان وارد یک رودخانه شد». حرف هراکلیتوس این است که عالم اساساً یک جریان سیلان است که به هیچ‌وجه تکرارپذیر نیست، نه قابل و نه فاعل شناسا هیچ یک ثابت نیستند. پیرهون و گورگیاس علیه معرفت شبهاتی اقامه کرده‌اند، آنها بسیار بنیادی‌تر می‌گویند در بشر امکان معرفت وجود ندارد. دلایلی مطرح می‌کنند که پاسخ به آنها مشکل است. می‌گویند به فرض که چیزی باشد و شما ذهنی داشته باشید و ادراک انتقال از خارج به ذهن است، می‌پرسند شما چگونه می‌خواهید منتقل کنید؟ اصلاً محال است، از خارج چیزی را به ذهن منتقل کنید. به عبارت دیگر، حداقل در عالم فلسفه، در مورد ادراک ایجاد شبهه شده است. عمیق‌ترین شبهه‌ها در همهٔ این موارد وجود دارد، به طوری‌که نه جایی برای نومن می‌گذارد و نه فنومن و نه برای معرفت.

عبور از این مطالب، تنها با عقل ممکن باشد. ماهیت پاسخ به این شبهه به گونه‌ای است که با حس نمی‌توان پاسخ داد. دعاوی شبهه‌کنندگان فلسفی است، یعنی آن مقدار که مربوط به علم و حس است، یک مسأله است و ماهیت نتیجه‌گیری‌هایی نیز که راجع به عالم، هستی، جهان و اصل قانون می‌شود هیچکدام ماهیت تجربی ندارند، یعنی نمی‌توان آن دعاوی را تجربه کرد. فلسفه ضوابط خود را دارد، یعنی از اصل ثابت شروع و استدلال می‌کند. این پاسخ اجمالی بود ولی نهایتاً به فرمایش شما بازمی‌گردیم.

نظر ابن‌سینا دربارهٔ حس و عقل

ابن‌سینا در کتاب «تعلیقات» راجع به وجودِ عالم محسوس، یعنی عالم پدیداری و عالم حس صحبت می‌کند. چگونه می‌توانیم ثابت کنیم که عالمی وجود دارد؟ عین عبارت ایشان را بیان می‌کنم: «حصول المحسوسات فی الحواس، انما یکون سبدع فی استعداد الحواس لهما؛ محسوسات در حواس می‌آیند، زیرا حواس ما استعدادی دارند که می‌توانند محسوسات را درک کنند». یعنی این‌طور نیست که اینها یک لوح صاف هستند و محسوسات خود را در آن منتقل می‌کنند. بلکه اینها استعدادی برای حصول آن صور دارند. تفکر ارسطو هم راجع به ادراک حسی همین‌طور است. کمی جلوتر می‌گوید: «و لیس للحواس الاّ الاحساس فقط؛ برای حواس فقط احساس نیست»، حواس به ما احساس می‌دهند، «و هو حصول صورت المحسوس فیها» یعنی

می‌توانیم بگوییم صورتی از این امر محسوس خارجی در ما پیدا شده است. «فأما عن نعلم ان للمحسوس وجود فی الخارج، فهو للعقل او وهم». اما اینکه شما بگویید در خارج، «محسوسی وجود دارد» این کار حواس نیست؛ یعنی وظیفهٔ حواس به صورت‌گیری تمام می‌شود و آیا این صورت واقعاً مابه‌ازاء دارد کار حس نیست، عقل و وهم می‌تواند در مورد مابازاء آنها سخن بگوید، کار عقل در مورد صورت‌های کلی و کار وهم درباره ادراکات جزئی است.

دلیلی که ابن‌سینا می‌آورد شبیه دلیلی است که امروز اقامه می‌کنند. ایشان می‌گوید «و دلیل علی ذلک ان المجنون مثلاً لایحصل فی حسه المشترک صور یراها فیه و لایکون لها وجود من خارج، و یقول ما هذا مبصرات التی یراها؛ دیوانه چیزهایی را می‌بیند و واقعاً او صورت حسی دارد، اما آن‌چه می‌بیند در خارج وجود ندارد». از نظر او صددرصد وجود دارد، امروز نیز دانشمندان و عصب‌شناس‌ها می‌گویند ما الکترودی در ناحیهٔ مغز می‌گذاریم و تحریک می‌کنیم و ممکن است صوری در ذهن شما بیاید و این فقط تحریک مغزی است و دلیلی ندارد که در خارج وجود داشته باشد. یعنی صرفِ اینکه چیزی را ببینیم و برای ما حاصل شده باشد دلیل وجودِ مابازاء آنها در خارج نمی‌شود.

اثبات وجودِ خارج کار عقل است. حس (به تمامِ معانیِ حس)، در نهایت، به این منجر می‌شود که علائمی در دستگاه‌های ادراکی برای ما پیدا می‌کند. حس به ما وحی نمی‌کند در عالم خارج چیزی هست. نهایتاً یا ادارک صوتی یا تصویری و یا ترکیب اینها است و دلیلی بر این نیست که در عالم خارج باشد.

در فلسفهٔ جدید، بارکلی با دلایل بسیار موجه‌تری مدعی شد «ماده وجود ندارد». او می‌گوید کسی نمی‌تواند ثابت کند که ما در خارج جوهر مادی داریم؛ پاسخ به بارکلی نیز ساده نیست. این‌که پا را به زمین بکوبیم و بگوییم زمین زیر پای من است، پاسخ مارکسیست‌ها است نه بارکلی؛ زیرا بارکلی منکر «دلیل عرفی» نیست، بارکلی از طریقِ خدا «عُرف» را توجیه می‌کرد، او می‌گوید «دلیل منطقی» نداریم که عالَم مادی هست. بر اساس باور به خدا می‌توان «زندگی عُرفی» و تصور موجودات مادی را اثبات کرد، او می‌گوید عالَم از سنخ تصورات است و جوهر مادی متناظر با آن نداریم. او یک کتاب راجع به اختلاف صور از نظر نور دارد، او معتقد بود چیزها ذهنی[1] هستند و به فاعل شناسا بستگی دارد.

۱. svbjeethe

کیفیت‌های اولیه و مشکل کیفیت‌های ثانوی

می‌فرمایید که موضوعات فیزیک کوانتم قابل مشاهده و تکرار نیستند؛ شبهه‌ای از قدیم در فلسفه در مورد مشاهده کیفیت‌های محسوس مطرح بوده است و پاسخ ابن‌سینا را هم درباره آن شبهه خواهم خواند. این شبهه در دورهٔ یونانی به نحوی توسط ذی‌مغراطیس و در دوران جدید توسط گالیله مطرح و توسط دکارت و تجربی‌مسلک‌ها توسعه داده شد. بر اساس این دیدگاه خصوصیت‌ها و کیفیت‌هایی که مورد ادراک حسّی قرار می‌گیرند، دو دسته هستند: (۱) کیفیت‌های اولیه (primary quality) و (۲) کیفیت‌های ثانوی (secondary quality). وقتی اشیاء را ملاحظه می‌کنیم، مثلاً وقتی این موز را می‌بینیم، یک شیء زرد، نرم و شیرین را ادراک می‌کنیم. بر اساس تمایز فوق و آزمایش‌ها و کارهای علمی، در عالم رنگی مثل زرد یا حالتی مثل نرمی یا طعمی مثل شیرین به عنوان یک اموری خارجی نداریم. رنگ، نرمی و طعم خصوصیت ذهن ما است که به آن شیء نسبت می‌دهیم. همهٔ اینهایی که ما به آنها، اعراضِ آن شیء می‌گوییم و شیء با این اعراض و اوصاف برای ما معلوم است، هیچکدام در خارج نیست. در خارج فقط یک شیء ممتد متحرک وجود دارد. به عبارت دیگر، آنچه واقعاً در خارج است، فقط کمیتِ زمان‌مند است.

در خارج رنگ نیست، بلکه طول موج‌های مختلف است. اندامِ ادراکی ما هر کدام یک دستگاهِ گیرنده هستند. گیرنده‌ها بر روی سیگنال‌های مختلف تنظیم شده‌اند. هرکدام موج را مطابق موجِ خودش می‌گیرد و به همان ترتیب آن را ترجمه می‌کند. زردی و شیرینی یا گرمی و سردی هیچ‌کدام وجود نفس‌الامری در خارج ندارد. این یکی از مشکل‌ترین مباحثی بوده است که به طور موردی از قدیم در فلسفه مطرح بوده است. ذیمقراتیس نیز معتقد بود، اتم‌ها فقط بُعد هستند و از نظر شکل با هم‌دیگر تفاوت دارند، و می‌خواسته است کیفیت‌های ثانوی را با اشکال و حرکت اتم‌ها توجیه کند. امروزه در فلسفهٔ تجربی، از مسلمات است که کیفیت‌های ثانویه مربوط به فاهمه ما هستند.

پاسخ به این مسأله بسیار مشکل است. افراطیونی بودند که حتی به مبدأ خارجی نیز برای این کیفیت‌ها قائل نبودند. معتدل‌هایشان می‌گویند چیزی در خارج به عنوان مبدأ این کیفیت وجود دارد ولی این کیفیت با حالت پدیداری خود در خارج نیست. اگر این مسأله را جدی بگیریم، دیگر در این جهانی که می‌بینیم «زیبایی» نیست، زیرا زیبایی ناشی از رنگ، صوت و این قبیل خصوصیات است، اگر اینها نباشد زیبایی هم نیست.

استدلال ابن‌سینا درباره مسأله کیفیت‌های ثانوی

فلاسفه با این مسأله چگونه برخورد کرده‌اند؟ در فلسفهٔ غرب و فلسفهٔ مدرن هنوز جوابی برای این مسأله نداریم. هیچ فیلسوفی جواب قانع‌کننده‌ای برای این مسأله نداشته است و مشکل تقریباً قبول شده است. اگر چالشی هم کرده‌اند، موفق نبوده است. اما ابن‌سینا در کتاب «نفس» شفا صفحات ۵۲ و ۵۳ به این مسأله پرداخته است. عبارات او بدین قرار است.

«در وجود ما دستگاه حکم‌کنندهٔ حسیِ خیالی، دستگاه حکم‌کنندهٔ وهمی و دستگاه حکم‌کنندهٔ عقلی از هم متفاوت هستند. بر این اساس، حاس در قوه‌اش که می‌تواند مثل محسوس بالفعل شود، پس حاسّ مثل مبصر، ملموس یا مطبوع و غیره بالقوه و برای محسوس اول بالحقیقه است و این در ابزار حسی حساب می‌شود و درک می‌گردد اگر شما بگویید من یک شیء خارجی را احساس کردم، معنایش غیر از آن است که من در نفس خودم این را احساس کردم. معنای شیء خارجی این است که بگوییم صورتش در حس آمده است؛ معنای این‌که در نفس خود صورت را احساس کرده، در حس متمثل شده است؛ [می‌گوید] بسیار مشکل است که ما کیفیات محسوسه را در اجسام اثبات کنیم»[۱].

اثبات وجود کیفیات محسوس در اجسام را بسیار سخت می‌داند، زیرا اینها مربوط به نفس ما است؛ یعنی ما در نفسمان این را ادراک کرده‌ایم. چگونه می‌خواهیم ثابت کنیم که شیء خارجی دارای یک خصوصیت هست؟ او دو صفحهٔ بعد، استدلال فوق را تکمیل می‌کند و می‌گوید یقین داریم این خصوصیات محسوس در اجسام وجود دارد. او می‌گوید: «ما یقیناً می‌دانیم اگر دو جسم وجود داشته باشد که یکی از آنها را حس، شیء درک کند و ما آن را حس کنیم و آن دومی را اصلاً احساس نکنیم، علّت این‌که یکی را حس نکنیم مربوط به کیفیت آن است که مبدأ احاله حاس به یکی و عدم احاله به دیگری است.»[۲]

۱. «فبهذا یفترق ادراک الحاکم الحسی و ادراک الحاکم الخیالی و ادراک الحاکم الوهمی و ادراک الحاکم العقلی؛ و الی هذا المعنا کُنّا نسوه الکلام فی هذا الفصل فنقول، ان الحاس فی قوته ان یسیر مثل المحسوس بالفعل، فالمُبصَر هو مثل المبصر بالقوه و کذالک الملموس و المطبوع و غیره ذلک و لمحسوس الاول بالحقیقه و هو الذی یحتسب فی آلت الحس و ایاه یدرک و یشبه النفس ان یکون اذا قیل احسست شیء الخارجی؛ کان معناه غیر معنا احسست فی حسی فی النفس؛ فأن معنا قوله احسست شیء الخارجی أنّ صورته تمثلت فی حس و معنا احسست فی النفس أن صورت نفسها تمثلت فی حس، فلهذا یصعب اثبات وجود کیفیات المحسوس فی الاجسام»

۲. «لکنا نعلم یقیناً، أنّ جسمین و احدهما یتأثر عنه الحس شیءً و الآخر لایتأثر عنه ذلک الشیء انه مختص فی ذاته بکیفیته هی مبدأ احاله الحاس دونَ الآخر.

یعنی اگر این کیفیات را یکی نداشته باشد و دیگری داشته باشد این‌طور می‌شود که یکی را حس کنیم و دیگری را حس نکنیم؛ سپس نظریهٔ ذیمقراتیس را نقل می‌کند که ذیمقراتیس می‌گوید زیرِ گلوی کبوتر که رنگ‌های مختلف دارد همه مربوط به ما، یعنی مربوط به زاویهٔ تابش نور است. می‌گوید «کسانی معتقدند این کیفیات محسوس هیچ حقیقتی در خارج ندارند آنچه در خارج وجود دارد فقط اشکال [یعنی امتداداست]»[۱]. ادامه استدلال ابن‌سینا در صفحهٔ بعد است و استدلال فوق‌العاده جالبی است. می‌گوید نهایت حرف شما این است که در خارج بُعد وجود دارد و جز بُعد چیزی نیست، می‌گوید «از عجایب این است که آنها از این غافل هستند که این شکل‌ها جز به صورت رنگ‌ها، طعم‌ها، بوها و دیگر کیفیت‌ها ادراک نمی‌شوند».[۲] ابن‌سینا می‌گوید شما بُعد و شکل را از کجا فهمیده‌اید؟ امکان ندارد که شما شکل و بُعد را حس کرده باشید. این کیفیت به اصطلاح اولیه از طریق رنگ، صوت، طعم و دیگر محسوسات درک می‌شوند. بُعد یک امری است که حامل اینها است و اگر این اوصاف را حس نکنیم، اصلاً نمی‌توانستیم به وجود بُعد پی ببرید و آن را ثابت کنید.

شما چه تصور حسی از بُعد دارید؟ شما هر وقت بُعد را تصور می‌کنید، رنگی را تصور می‌کنید و یا یک صدای موسیقیایی را می‌شنوید و از راه صوت یک اختلاف فرکانسی را می‌فهمید و یا چیزی را می‌خورید و از راه شیرینی و تلخی و غیره تفاوتی در نقطهٔ زبانتان با نقطهٔ دیگر زبانتان می‌فهمید. اگر نه چیزی را بخورید و نه چیزی را بشنوید و نه ببینید چگونه می‌توانید بُعد را بفهمید؟ «بُعد مجرد هرگز قابل حس نیست»[۳]. مجرد یعنی مجرد از علائق مادی. «اگر می‌گوییم بُعدی وجود دارد برای اینکه هر وقت شکل مجرد، که به حس بیاید، این بُعد از آثار غیرشکل است»[٤] هر وقت شما می‌گویید یک بُعد را درک می‌کنم، مثلاً یک لیوان را، به خاطر آن است که در حواس شما یکی از این کیفیات پیدا می‌شود و شما به واسطهٔ این کیفیات می‌گویید این کیفیات دارای موصوفی به نام بُعد است، یعنی شما با «انتزاع» از بُعد صحبت می‌کنید، و نه با حس مستقیم.

۱. «فهم الذین جعل الکیفیات المحسوس لاحقایق لها فی انفسها» یعنی «انما هی اشکال»
۲. و مِن العجائب غفلتهما، أن الاشکال لاتدرک الا عن تکون هناک الوان او طعوم او روائح او کیفیات الاخری
۳. و لاتحس البته بشکل المجرد.
٤. فان کان لأنّ شکل المجرد، اذا سار محسوساً، احدث فی الحس اثر من هذا الاثار من غیرشکلیه.

پس شما برای اعتراف به وجود بُعد باید قبلاً اعتراف به وجود اینها بکنید، اگر اینها واقعاً وجودی ندارند پس بُعد هم وجودی ندارد. یعنی اگر این آثار فقط شکل باشد، یعنی فقط کمیت باشد، لازم است که شما بتوانید شکل را مجرد از حرکت این اوصاف در ذهنتان تصور کنید، کسی نمی‌تواند شکل را بدون کیفیات ثانویه تصور کند.[۱]

جواب فوق یک جواب نقضی است، نه یک جواب اثباتی؛ با این حال یک جواب نقضی محکم است. البته هنوز این‌که بتوانیم توضیح دهیم چطور خارج رنگین است از نظر فلسفی به دست نمی‌آید. این استدلال فقط می‌گوید نمی‌توانید بگویید کیفیت‌های پدیداری وجود ندارند و تنها بُعد وجود دارد، زیرا بُعد و کمیت را از راه اینها می‌فهمید. چطور می‌شود مبدأ اثبات چیزی را انکار کنیم و بعد نتیجه‌اش را قبول کنیم، این امکان‌پذیر نیست. اگر فرصتی شد دربارهٔ راه اثباتی این قضیه توضیحی می‌دهم، چون به کار ما می‌آید.

از این استدلال، رابطهٔ بین حس و عقل استفاده می‌شود؛ یعنی، اگر واقعاً فقط روی حس معطل و متوقف بمانیم، چیزی (نه وجودِ عالم و نه مبادیِ همین محسوسات) را در عالم نمی‌توانیم اثبات کنیم. این کار را بارکلی به شکل جدی انجام داد، پاسخِ بارکلی را با حرفهای علمی نمی‌توان داد. مستندات بارکلی همه علمی و در محدودهٔ تجربه است، یعنی به شدت افراطی اصالت حسی و حتی از لاک هم قوی‌تر است. یعنی برای مفاهیم کلی حتی به عنوانِ مفهومی ذهنی هم شأنی قائل نیست و نومینالیست محض است. اگر واقعاً قوه عقل استنباط نکند، جوهر مادی را نمی‌توان اثبات کرد. به عبارت دیگر، آن‌چه می‌بینیم فقط صور ادراکی خود ما است و صور ادراکی ما از سنخ تصورات هستند. اما وضع تصورات در ارادهٔ و اختیار ما نیست و از طریق خدا آمده است. خداوند در عالم یک عقل کل است و تصورات خدا به تصورات ما سرایت می‌کند. او ماده را به عنوان جوهر انکار می‌کند و می‌گوید بیرونیّت متوقف بر ماده‌بودن نیست. سنخ اینها سنخِ ایده‌های ذهنی و متناسب با ذات خداوند هستند. شما حداکثر می‌گویید چیزی در بیرون است و کارکردهای تجربی را هم دارد. اما نمی‌توانید اثبات کنید یک جوهرِ مادیِ سه بُعدی از سنخ عالمِ ماده است که ثقل داشته باشد. البته این مسأله پاسخ دارد، اما پاسخ آن با مقدمات علمی و حسی داده نمی‌شود.

۱. فقد صحّ وجود هذا الاثارو ان لم تکن هذا الاثار الا نفس شکل؛ وجد ان یحس شیء مجرد من غیر ان یحس معه شیء آخر.

اما مسأله مشاهده، لازم به ذکر است که قرار نیست در این جلسات برای همه مشکلات موجود در رابطه میان علم و فلسفه و مباحث معرفتیِ، جوابی بدهیم و پاسخی داشته باشیم. این توقعی غیرواقعی از مسأله است، به خصوص برخی از این مطالب باید در یک پروسهٔ فرهنگی و در زمان و با تبادل آراء به تدریج بسترش فراهم شود و در گفتگوها و یا در نوشته‌ها به نتیجه برسد. اما برای تکمیل این بحث ابتدا باید بحثی در مورد رابطه علم و فلسفه بدهیم.

جمع‌بندی

در این گفتار مشاهده و ادراک از دیدگاه فلسفه علم پسااثباتی‌گرایی، روان‌شناسی احساس و ادراک و فلسفه اسلامی مرور شد. در فلسفه علم کتاب «الگوهای اکتشاف» (هنسن، ۱۹۵۸) و «ساختار انقلابهای علمی» (کوهن، ۱۹۷۰) مراجع اصلی هستند که کتاب کوهن به فارسی ترجمه شده است (کوهن، ۱۳۸۹). فصل سیزدهم کتاب «درآمدی تاریخی به فلسفه علم» (لازی، ۱۳۸۷) نیز به این مسأله اختصاص دارد. چالمرز در «علم و تولید آن» (چالمرز، ۱۳۹۵) تلاش نموده به اشکال نظریه‌بار بودن مشاهدات از منظر معقول‌گرایی معرفت علمی پاسخ دهد و مقاله «نظریه‌باری مشاهدات در بوته نقد» (بیدار مغز و صداقت، ۱۳۹۳) نیز راه‌حل‌های مطرح در فلسفه علم در این موضوع را بررسی کرده‌اند.

برای مروری بر مباحث اصلی روان‌شناسی احساس و ادراک به ویژه با توجه به مطالعات علوم شناختی کتاب «روان‌شناسی شناختی» (گلدشتاین، ۱۳۹۸) معرفی می‌شود. این حوزه از شاخه‌های پر نشر در روان‌شناسی است.

اما در مورد چیستی ادارک حسی هم در فلسفه اسلامی و هم در فلسفه غرب دیدگاه‌ها و نظریه‌های مختلفی طرح شده است. دو کتاب «مسائل و نظریه‌های ادراک حسی» (کرین وهمکاران، ۱۳۹۸) و «فلسفه ادراک حسی» (فیش، ۱۳۹۱) مروری بر نظریه‌های مختلف در فلسفه غرب ارائه کرده‌اند. کواین نیز در کتاب «از محرک حسی تا دانش بشری» با نگاهی کل‌گرایانه و تجربه‌گرایانه به ربط فلسفه ادراک حسی و فلسفه علم به این موضوع پرداخته است. اما یکی از مسائل مرتبط در فلسفه مدرن تمایز کیفیات اولیه و کیفیات ثانویه است که توسط جان لاک مطرح گردید و در کتابهای تاریخ فلسفه نیز در بخش لاک به آن پرداخته می‌شود. اما مجموعه مقالات «کیفیات اولیه و ثانویه» (نولن، ۲۰۱۱) مروری بر مطالعات تاریخی و معاصر در این حوزه است.

در میان مقالات پژوهشی این مسأله با توجه به میراث فلسفه اسلامی نیز دو مقاله «مسأله کیفیات ثانویه در فلسفه ابن‌سینا» (مازیار، ۱۳۹۷) و «دو صورت‌بندی نظریه ابن‌سینا درباره کیفیات محسوس» (پوراسماعیل، ۱۳۸۹) قابل توجه است.

فیلسوفان مسلمان به ویژه در بحث قوای نفس به بحث «ادراک حسی» پرداخته‌اند. کتاب «ادراک حسی از دیدگاه ابن‌سینا» (فعالی، ۱۳۷٦) از نخستین تحقیقات معاصر در این حوزه است. فصل ششم از جلد دوم «حکمت اشراق» (یزدان‌پناه، ۱۳۸۹) تقریری از دیدگاه شیخ اشراق از اضافه اشراقیه در چیستی علم حضوری و ادراک حسی است؛ در فصل هشتم جلد دوم «درآمدی به نظام حکمت صدرایی» (عبودیت، ۱۳۸٦) به دیدگاه ملاصدرا و نقد دیدگاه شیخ اشراق و فصل دوم «تحلیل معرفت» (خسروپناه و عاشوری، ۱۳۹۲) به نقد و بررسی دیدگاه شیخ اشراق و ملاصدرا و رابطه آن با ادراک محسوسات پرداخته است. برای مطالعه بیشتر در چیستی ادراک حسی از دیدگاه فلاسفه اسلامی مقالات «ادراک حسی؛ مقایسه دیدگاه ابن‌سینا و تئوری‌های جدید علوم اعصاب» (کاوندی، ۱۳۸۹)، «تأملی بر حقیقت ادراک حسی براساس دیدگاه‌های شیخ اشراق و صدرالمتألهین» (شریفی و سعیدی، ۱۳۹۹)، «ماهیت ادراک حسی» (حسنی، ۱۳۹٦)، «استدلال خطای حسی و امکان تصور متعارف از ادراک حسی» (حسنی و اکبریان، ۱۳۹٦) و «نقد و بررسی دیدگاه ابن‌سینا درباره حیث التفاتی ادراک حسی» (عرفانی، ۱۳۹۱) قابل مراجعه هستند. اما یکی از مهم‌ترین دیدگاه‌ها درباره حقیقت ادراک حسی، دیدگاه علامه طباطبایی است که در کلیات با دیدگاه شیخ اشراق اشتراکات و افتراقاتی دارد. مقاله «حقیقت ادراک حسی از دیدگاه علامه طباطبایی» (کردفیروزجانی، ۱۳۹۲) قابل توجه است. براساس تفسیر رایج مطرح در «اصول فلسفه رئالیسم» (طباطبایی، ۱۳۹٤) پدیده مادی به وجود آمده در اندام حسی معلوم به علم حضوری است ولی براساس حواشی علامه طباطبایی این پدیده مادی بخشی از شرایط و مُعّداتی است که برای حصول ادراک حسی برآنها نیاز است.

اما نکته مهم‌تر ناظر به این مورد نوشتگان درباره ادراک حسی و مشاهده این است که ارتباط این ادراکات حسی با دانش بشری و ساخت مدل‌های به ویژه ریاضیاتی برای شناساندن ابعاد جهان چیست؟ آیا این مقدمات می‌تواند پاسخ‌گوی چالشهای بحث مشاهده در فیزیک شود؟ همان‌گونه که دکتر فخری‌زاده در مباحث گفتار اول و دوم طرح نمودند، نظریه‌های فیزیکی وضعیت‌هایی را به حالت‌های فیزیکی مثل اسپین و گردش برای الکترون و پروتون نسبت می‌دهد که هیچ ادراک حسی

از آنها وجود ندارد و فهم متعارف می‌خواهد از آنها استنتاج کند. در گفتار بعدی از رابطه ایده‌های فلسفی و نظریه‌های فیزیکی بحث خواهد شد. آیا باید تعبیرمان از نظریه‌های فیزیکی را تغییر دهیم یا در مبانی هستی‌شناختی با معرفت‌شناختی تغییراتی داد؟

گفتار چهارم. شرایط امکان مشاهده در علم و فلسفه

در این گفتار پیرامون محورهای زیر بحث و گفتگو شده است:

- مسأله قوانین طبیعی و علیت
- نظم و بی‌نظمی در طبیعت و اصل یک‌نواختی
- رئالیسم علمی
- مبادی طبیعیات و نسبت علم و فلسفه

الف. بازسازی فلسفه طبیعت و رابطهٔ فلسفه و علم[۱]

دکتر حسین غفاری: بحث نسبت کیفیت‌های اول و ثانوی و نقش عقل در اثبات مابازاء برای محسوسات، مقدماتی تمهیدی بود برای طرح چند سوال راجع به فلسفهٔ طبیعت. موضوعِ بحثِ ما، آن طور که من متوجه می‌شوم، این است که مباحث مربوط به فلسفهٔ طبیعت و رابطهٔ بین فلسفه و علم را به نحوی بازسازی و احیاء کنیم.

در سنت ما قریب به هزار سال است که این مباحث متوقف شده است و در این جهت پیشرفتی نکرده‌ایم و کاری هم نکردیم و این یک واقعیت است. ولی این نکته را به طور کلی عرض کنم که رابطهٔ فلسفه و علم، در گذشته و اکنون فرقی نکرده است و نمی‌تواند فرقی کند، زیرا نسبت این دو دلبخواهی و دستوری نیست. اما رابطهٔ فلسفه و علم به طور کلی چیست؟ فلسفه یعنی کارِ عقلانی، همانطور که در معرفت‌شناسی و هستی‌شناسی اصولی دارد، در حوزهٔ طبیعت نیز اصولی دارد، پرسش ما این است که اصول نظام هستیِ در مورد طبیعت چیست؟

اصول طبیعت‌شناسی در فلسفه

وقتی بخواهیم راجع به اصول شناخت طبیعت بحث کنیم، باید با خودِ طبیعت آشنایی ابتدایی داشته باشیم، هنگام بحث درباره متافیزیک، باید صغرویاتی از عُرفِ عمومی بگیریم، زیرا فلسفه در خلأ کار نمی‌کند، فلسفه از تجزیه و تحلیلِ عقلیِ داده‌های حسی و عرفی به نتیجه‌گیریِ جدید می‌رسد. حتی اگر بخواهیم خدا را نیز اثبات کنیم، حتماً و حتماً و حتماً باید قضایای اولیه را از خارج بگیریم. اینکه فکر کنید بدون هیچ قضیهٔ خارجی بتوانیم فلسفه‌ورزی کنیم، یک کلمه هم امکان ندارد و ممکن نیست یک قدم در فلسفه برداریم. هرچیزی مقدماتی می‌خواهد تا از روی آن مقدمات یا بدیهیات اولیه تجزیه و تحلیل را شروع کنیم و قیاسی تشکیل دهیم و نتیجه بگیریم.

برای شناخت طبیعت موادی باید فراهم گردد تا راجع به آن بحث کنیم. این مواد اولیه در گذشته محدود به «داده‌های حسِ عرفی»، یعنی همین حواس پنج‌گانه بود؛ نه میکروسکوپ، نه تلسکوپ و نه ابزار دقیق؛ به عبارت دیگر، مرزِ شناخت‌های ما از طبیعت امتداد حواس پنجگانه‌مان بود. دانش ما درباره طبیعت از تجزیه و تحلیلِ داده‌های این حواس به دست می‌آمد. پس هنگامی

۱. ادامه نشست ۷ اسفند ۱۳۹۲

که می‌خواهیم راجع به طبیعت صحبت کنیم، اولین کار این است که بگوییم این طبیعت چیست و چه چیزی در همهٔ طبیعت مشترک است. مشترک در طبیعت جسم است. در هر نظریه درباره طبیعت درباره جسم صحبت می‌کنید. آنچه به طبیعت مربوط است جسم است. ابتداً با حواس اولیه و وقتی ابزارهای دقیق‌تر یافتیم با آن‌ها از جسم صحبت می‌کنیم.

قانون طبیعی و احتمال عینی

نکتهٔ دیگر که باید بیشتر راجع به آن صحبت کنیم این مسأله است که قوانینی بر این اجسام حاکم است یا خیر؟ منظور قانون طبیعت است. اگر شما در طبیعت به قانون قائل نباشید، اصلاً علم[1] به معنای دانش و یک دستگاه منسجم از گزاره‌هایی راجع به طبیعت معنا پیدا نمی‌کند که بتواند برای شما قضایای قطعی را بیان کند. اگر کسی معتقد باشد که در طبیعت هیچ قانونی وجود ندارد و هرج و مرج است، وقتی قانونی وجود ندارد و رویهٔ واحدی در طبیعت وجود ندارد، چطور می‌خواهید به طبیب بگویید که چگونه معالجه کن!

هر شناخت و معرفت علمی در هر سطحی باید یک پیش‌فرض‌هایی را بپذیرد. به عبارتی، اگر کسی وجودِ نظم و وحدت رویه را در طبیعت نپذیرد و یا وجود قانون و یا قوانین واحد را در طبیعت نپذیرد، علم و دستگاه علمی که دانشمندان از آن صحبت می‌کنند، در هیچ سطحی امکان‌پذیر نیست. علم به شناخت‌های جزئی و فردی تبدیل می‌شود که هر کسی می‌تواند برای خود داشته باشد.

منظور از قانون این است که در عالَم باید یک رویهٔ واحدی در دلِ اشیاء (نه فقط در ذهن) وجود داشته باشد، اگر قانونی وجود داشته باشد باید کلّی باشد؛ مثلاً قوانین مربوط به آهن باید برای همهٔ آهن‌ها باشد. بنده دارم به خودِ قانون اشاره می‌کنم و نه به نحوهٔ کشفِ قانون. اگر قانونی وجود داشته باشد باید حتماً در داخل خودِ اشیاء باشد. اگر این پیش‌فرض نباشد اصلاً علم منطقاً ممکن نیست. فعلا به گسترهٔ قانون هم کاری نداریم. یا این‌که قانون را چگونه به دست می‌آورید، ما فعلاً به این کاری نداریم. مسأله مهم این است که اگر چیزی بخواهد قانون طبیعت باشد، باید چگونه باشد؟ مثلاً قوانین طبیعت در یک منطقه با منطقه دیگر فرق کند، دیگر قانون نیست. در اینجا مقام ثبوت

۱. science

قانون طبیعت را نباید با نحوه اثبات و استنباط قانون خلط کرد. در مقام ثبوت باید چیزی درون اشیاء باشد تا آن را قانون بگیریم. فعلاً با گستره قانون کار نداریم.

دکتر مختاری: لزومی ندارد قوانین در دل طبیعت باشند.

دکتر غفاری: این پیش‌فرض وجود قانون در دل اشیاء اگر نباشد، علم منطقاً وجود نخواهد داشت.

دکتر مختاری: علم با فرض علیت‌های هیومی نیز ممکن است که قائل به ضرورت نیست و قوانین لازم نیست کلیت و ضرورت داشته باشد.

دکتر غفاری: به این دیدگاه‌ها توجه دارم. به همین جهت گفتم نباید مقام ثبوت را با مقام اثبات خلط کرد. ولی در مقام اثبات نیز از تکرارپذیری بحث می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: فیزیکدان‌ها می‌گویند هیچ دو آزمایشی را نمی‌توان تکرار کرد ولو همهٔ شرایط را مهیا کنید. اصل عدم قطعیت را به صورت نظری و ریاضی اثبات می‌کنند در نتیجه آزمایش تکرارناپذیر نیست. ریشه اثبات این قضیه در تجربه نیست بلکه در ریاضی است.

نکتهٔ دیگر این است که ما دو بحث داریم: یکی اینکه بگوییم جهان خارج وجود دارد و بحث دیگر این است که جهانِ خارج وجود دارد ولی ما نمی‌توانیم به آن شناخت پیدا کنیم. چیزهایی را می‌سازیم که در برهه‌هایی از زمان به آن قانون علم می‌گوییم. از آنجا که برای علت‌های مختلف می‌توانیم معلول‌های واحد داشته باشیم، چه بسا پدیده‌های دیگری اتفاق می‌افتد و فعلاً شما یکی از آنها را به علت خاص ربط می‌دهید. الان فیزیک کوانتم می‌گوید قانون نیوتن وجود ندارد. هم در کوانتم و هم در نسبیت، قانون نیوتون یا جاذبهٔ عمومی دیگر وجود ندارد. جذبِ دو ذرهٔ اتمی یا زیراتمی و یا فوق اتمی دیگر نه بر مبنای قوانین الکترومغناطیس ماکسول و نه بر مبنای قوانین کلاسیک است؛ یعنی اساس هستی‌شناسی ما دگرگون شده است.

نکته‌ای که بر آن پافشاری داریم و بر آن تکیه داریم این است که دانشمندان با مطرح کردن مسائل مربوط به دوگانه موج- ذره، می‌گویند نمی‌توانیم حکم کنیم الکترون موج یا ذره است. می‌پرسیم پس چیست؟ می‌گویند نمی‌دانیم. اینکه ما یک آزمایش را نمی‌توانیم تکرار کنیم با آن مثال رودخانهٔ هراکلیتوس تفاوت دارد. اینجا بحث بر سر این است که شما ابزارتان را هرچه قدر هم دقیق کنید، در نهایت فرآیند دیدن فوتون است و این فوتون آن چنان تأثیری در مشاهده‌پذیرها و مشاهده‌شونده‌ها می‌گذارد که اصول علم را غیرممکن می‌کند.

دکتر غفاری: بحث بنیادی طرح کردیم. یک وقتی صحبت بر سر فلسفه و علم است و یک وقت فقط در عالم فلسفه صحبت می‌کنیم. بحث بنده فقط فلسفی است، یعنی اگر معتقد باشیم، عقل دستگاه معرفتی است و می‌خواهیم ببینیم با این عقل چه‌کاری می‌توان کرد؟ این یک نوع بحث است. بحث دیگر این است که اگر به عنوان علم (غیر از فلسفه) مدعی شویم، می‌خواهیم ببینیم این مدعیات علم را کجا می‌توانیم به فلسفه نزدیک کنیم و با هم تعامل کنیم. اگر شما در این فرض، در جایگاه دفاع از علم بگویید اصلاً علمی نداریم، پس علم دیگر منتفی می‌شود. یعنی ما فقط با هم بحث فلسفی می‌کنیم، ولی تا زمانی که شما در جایگاه علم نشسته‌اید باید از علم دفاع کنید.

عرض بنده این است، هیچ یک از این مطالب نمی‌تواند در ماهیتِ علم خدشه وارد کند. اگر شما می‌خواهید یک دستگاهِ منسجمِ ادراکی داشته باشید، که اینها به ما راجع به موضوع و محوری معلومات کلّی و عامّ می‌دهند که راجع به آن صحبت می‌کنند؛ اگر شما منکر این باشید که علمی بتواند معلومات کلّی و عامّ به شما بدهد، در واقع، علم را حذف کرده‌اید. اگر حرفهای این فیزیکدان‌ها درست باشد و نتیجه هر تفسیری بخواهد این باشد که شما باید دست از علم به معنای دانش کلّی بردارید، دیگر نمی‌توان به علم اعتماد کرد و از نتایج عملی آن بهره برد.

انکار نظم زیراتمی و چالش لاادری‌گری

دکتر فخری‌زاده: نکته در این نیست که ما به نظام‌هایی دسترسی پیدا نمی‌کنیم که نتوانیم از آنها استفاده کنیم. توضیح این‌که باید به دو سطح قائل شویم: یک سطح، سطح کاربردی است که همهٔ فیزیکدان‌ها چه کوانتمی و چه غیرکوانتمی قائل هستند که در این سطح به علم اعتماد داریم. یک سطح، سطحِ نظری است که از نظر معرفت‌شناسی و هستی‌شناسی چالش‌زا است. باید این دو سطح را از هم جدا کنیم. یک وقت دانشمندان می‌گویند شما در دنیای ماکروسکوپیک کار می‌کنید. ترمز و هواپیما و غیره همگی همین است که شما می‌فرمایید، قوانین نیوتن در این سطح جواب می‌دهد. اما همهٔ آنها را بدون استفاده از قانون نیوتن با کوانتم هم می‌توانیم تفسیر و توجیه کنیم. ولی اتفاقاً در دنیای میکروسکوپیک آن جزمیتی که شما می‌فرمایید وجود ندارد. یعنی اینطور نیست که در دنیای میکروسکوپیک شما وقتی ترمز بگیرید حتماً ماشینتان بایستد. با این وجود، نمی‌توانید هم بگویید پس به چه دردی می‌خورد این نظریه مدعی است بخش مهمی از هستی را با

ریاضیات خاص خود یعنی حساب احتمالات صورت‌بندی می‌کند. ارادهٔ ترمز گرفتن با شماست ولی عمل ماشین، دست شما نیست؛ می‌گویند «لزوماً» نمی‌ایستد، ولی می‌توان میزان احتمال ایستادن را به دست آورد که شما هر بار که با درجهٔ یکسانی ترمز گرفتید و شرایط هم یکسان بود، با آن احتمال ماشین می‌ایستد.

دکتر غفاری: آیا در عالم تا به حال دیده شده است که یک ماشینی همهٔ شرایط ترمز گرفتن را داشته باشد و مکانیزم درست عمل کند، ولی ترمز گرفته نشود؟

دکتر فخری‌زاده: در سطح زیر اتمی بله، ولی اصلاً بحث دیده شدن نیست. اتفاقاً نکته همین است که فقط باید ذهنمان را از ماشین بیرون بیاوریم و برویم سر وقت الکترون و پروتون. اگر ماشین را الکترون و پروتون فرض کنیم، این دیده شده است و ما هم بر مبنای نظریه کوانتم و با مدل‌های ریاضی این را اثبات کرده‌ایم. به نظر من چالش اصلی که علم ایجاد می‌کند لاادری‌گری است که علم القا می‌کند و صرفاً علیت و موجبیت نیست. پشت سر آن مسائل اجتماعی نیز مطرح است.

دکتر غفاری: باید ببینیم تصور ما از علم چیست؟ شاید تصور جدیدی از علم به وجود آمده است، این تصور چه ارزشی دارد. یک وقت تمام حرف این است که دانش طبیعی به ما پیش‌بینی بدهد و این پیش‌بینی محقق شود.

علم باید دو خصوصیتِ ضرورت و کلّیت داشته باشد، این حرفی است که کانت در ابتدای کتاب «نقد عقل محض» زده است و درست است، ما هم به این قائل بودیم. علم باید این دو خصوصیت کلّیت و ضرورت را داشته باشد. در مورد طلسمات یا علوم غریبه چرا ارزشی قائل نیستیم؟ اگر نظریه‌های علوم غریبه، در مورد نظام عالم به ما در پیش‌بینی قطعی و ضروری کمک کند، می‌گوییم این یک دانش است؟ زیرا اگر دو خصوصیت کلیت و ضرورت را بردارید، دیگر علم نیست. این‌که بگوییم در ماکروکوسموس و عالم کبیر این قوانین را داریم، ولی در میکروکوسموس این قوانین نداریم، مشکل‌آفرین است. اینکه می‌گویند در آزمایشگاه «یافته‌ایم»، اگر شما توانستید ترمزِ ماشین را بر اساس این مسأله توجیه کنید، فبهاالمراد. نتیجه باید این باشد که اگر سیستم ماشین کاملا درست کار کند و هیچ عیبی در سیستم نباشد، ما اگر پدال ترمز را فشار دهیم، ماشین بایستد، در غیر این صورت می‌گوییم طبیعت قانون ندارد. آنجا دیگر نمی‌گوییم فقط نظریه کوانتم مشکل دارد، بلکه می‌گوییم دیگر علم امکان ندارد. اگر قرار باشد ایستادن اختیاری باشد، یعنی آخرِ همهٔ حرفها این باشد که شاید ترمز بگیرد و شاید نگیرد، اگر بخواهد اینطور باشد، این علم به درد نمی‌خورد.

ابطال‌پذیری نظریهٔ علمی و تقرب به حقیقت

بسیاری از فیلسوفان علم از آنجا که نمی‌توانند مسألهٔ استقراء را حل کنند، علم را به صورت مدل در نظر می‌گیرند؛ نمی‌گویند قانون است، بلکه می‌گویند مدلی است که اگر به فلان مقدار کار کند، قابل اعتناء است، اگر مدل با طراحی بهتری داشته باشیم، آن مدل انتخاب خواهدشد. این حرف ریشه در نظریهٔ ابطال‌پذیری پوپر دارد و مغالطه است، یعنی از اعتبار عنوان کلاسیک علم سوء استفاده می‌شود و تئوری‌پردازیِ خارج از ضوابط است. شما در دیدگاه پوپری می‌گویید، ما با مشاهده‌پذیری نمی‌توانیم یک قضیهٔ علمی را اثبات کنیم، او می‌خواهد از پوزیتیویسم عبور کند تا گرفتارِ مشکل استقراء نشود. می‌گوید وقتی یک آزمایش را ده یا پنجاه بار انجام می‌دهم این مشکل وجود دارد که تعداد محدود است، اگر پنجاه هزار بار انجام دهید چه؟ به چه دلیل تعمیم انجام می‌گیرد؟ پوزیتویست‌ها می‌گویند که با همین جدول حضور و غیاب و با ده یا بیست آزمایش به تعمیم می‌رسیم. این را از راهِ اثبات‌پذیری می‌گویند ولی توجیه منطقی ندارند.

پوپر برای آنکه از مشکل استقراء بیرون بیاید می‌گوید علمیّت علم به این است که ابطال‌پذیر باشد، یعنی ماهیت هر قضیهٔ علمی این است که با فرضِ دیگری بتوان نادرستی‌اش را نشان داد. یعنی ماهیتِ علم باید به نحوی باشد که بگویید در چه شرایطی صدق نمی‌کند. اگر شما حرفی زدید که در همهٔ شرط‌های مفروض نشود آن حرف را ابطال کرد، شبه‌علم است. هر وقت قدرتِ مقاومت قضیه‌ای در مقابل ابطال بیشتر بود، یعنی کمتر ابطال شد، نسبت به آن قضیه‌ای نزدیک‌تر به حقیقت است که کمتر می‌تواند در برابر ابطال مقاومت کند. می‌گوید ما «تقرب به حقیقت» داریم، ما حقیقت «مطلق» نداریم. ولی می‌توانیم در هر گامِ علمی، تقرب به حقیقت داشته باشیم. و به این ترتیب، ماهیتِ علمی بودنِ قضایایی که هنوز علم هستند، برای خودش، با تقرب به حقیقت و با این‌که اثبات می‌شود بیشتر مقاومت می‌کنند.

مغالطه دیدگاه ابطال‌گرایی، این است که وقتی می‌گویید «تقرب» به حقیقت، می‌گویید این «علمی‌تر» است و این «بیشتر» مقاومت کرده، معنای آن این است که به نظامی در عالم قائل هستید و عالم به صورت نفس‌الامری نظامی دارد و بحث سرِ فهم و درک ما از آن نظام است. اگر به صورت نفس‌الامری به نظامی در عالم قائل نباشید، حقیقتی وجود ندارد که به آن «تقرب» کنید. اگر این مدل‌ها بر اساسِ یک الگوی واقعی مقایسه نشود که در دلِ عالمِ طبیعت تعبیه شده است، خیالات است. پوپر می‌گوید نمی‌توانیم درستی نظریه را اثبات کنیم، ولی مدل‌هایی می‌دهیم، هر

مدلی که بیشتر مقاومت کرد «تقرب» آن به درستی بیشتر است. ما معتقدیم این مدل که بیشتر مقاومت کرد و اقرب به حقیقت است، باید حقیقتی و نظامی داشته باشد. یعنی باید وحدت رویه را در طبیعت قبول داشته باشید، نظمِ عینی را قبول داشته باشید، تا بگویید نظمِ ذهنی ما به آن نزدیک شد. بحثِ ما بر سر این است که علم بر اساسِ آن نظمِ عینی شکل می‌گیرد. یعنی اگر شما قضایایی را بیان کنید، هر چقدر هم منسجم باشد و هرچقدر از نظر منطقی درست باشد، اما اگر این قضایا نتواند این ترمز ماشین را جواب بدهد، یعنی ترمز ماشین یک روز بگیرد و یک روز نگیرد، اصلاً «علم» نیست.

دکتر فخری‌زاده: فرمایش شما کاملاً با فرمایش دانشمندان کوانتم منطبق است. آنها می‌گویند کاری نداشته باشید که الکترون موج است یا ذره است، مهم این است که بفهمیم طیف اتم‌ها چگونه است. ما دیگر کاری به «مسیر» نداریم، زیرا مسیر یک مفهوم «مشاهده‌پذیر» نیست. این عین عبارت هایزنبرگ است.

دانشمند برای شما مدل و ماتریس‌هایی می‌چیند و مثلاً می‌گوید طیف اتم هیدروژن چگونه باید باشد. اما آدمی مثل اینشتین مخالف است. دعوای او این بود که می‌گفت من به طیف این اتم یا آن اتم کاری ندارم، بلکه می‌خواهم بدانم خلقت چگونه بنا شده است و در پسِ اینها چه چیزی قرار دارد.

سوال بنده این است که آیا فلسفهٔ اسلامی بنابر ادعای علامه طباطبایی می‌تواند از مباحث فیزیکی در مورد مانند الکترون و اسپین، صغری استدلال را اخذ کند و وجود حرکت وضعی را نتیجه بگیرد. پیش‌فرض ایشان این بوده است که علم فیزیک «کشف از واقع» می‌کند.

آیا اساساً این‌گونه استدلال‌ها در حیطهٔ فلسفه قراردارد یا خیر؟ اتفاقاً دانشمندان می‌گویند کاری نداشته باشید که الکترون وجود دارد یا نه؟ ذره است یا موج؟ ما فقط چیزهایی راجع به اتم هیدروژن می‌گوییم، به درستی آن کار نداشته باشید، فقط از آن استفادهٔ تجربی کنید. ما می‌خواهیم فراتر برویم و نمی‌خواهیم در این موضع فایده‌گرایانه عملی توقف کنیم.

علم و نظم عالَم

دکتر غفاری: عرض بنده این بود که این دیدگاه پراگماتیستی، وضعیت فعلی فلسفه‌های علم است مخالف این دیدگاه هستم. البته هیچ دانشمندی در رشته خود به فیلسوفان علم نمی‌گوید به من

کمک کن تا بتوانم کار علمی انجام دهم. بحث بنده این است که اگر عالَم قرار است نظامی داشته باشد که از طریق یک سیستم دانشی آن نظام را بشناسیم، باید درون خودِ عالَم یک نظم عینی باشد. اگر این را نپذیریم، هیچ علمی به هیچ شکلی معنا ندارد. مثلاً اگر در بدن انسان سازوکاری حاکم باشد، طبیب می‌تواند دارویی به من بدهد. باید برای داشتنِ علم، در عالم به نظم عینی قائل باشیم. هر کس به این قائل نباشد، حق ندارد از علم صحبت کند.

یا باید در عالم علیت باشد یا نباشد، نمی‌شود گفت در جایی هست و در جای دیگر نیست. اگر می‌گویید علمی در عالم هست، پس نظمی در عالم هست، اگر نظمی هست، پس علیتی در عالم است. حرف اینشتین این است و حرف درستی است. بحث ما الهیاتی نیست، در مورد خودِ نظام طبیعت است. اگر در نظام طبیعت نظمی نباشد، هیچ حرفِ مشخصِ جهت‌دارِ قطعی را نمی‌توان زد.

بنابراین، شما یا باید قائل به وجودِ چنین نظامی باشید، یا نباشید. اگر قائل باشید، آن وقت می‌توان از علم صحبت کرد. اگر شما این را بپذیرید، نمی‌توانید در عالمِ میکروکوسموس بگویید علیت نیست. مگر اینکه بگویید نظامِ علّی که در عالم می‌بینید، در داخلِ خود یک نظامِ غیرمادی مثل منادهای لایب‌نیتسی دارد که آن منجر به نظام علمی می‌شود، یعنی منجر به قطعیت می‌شود. اگر چنین سخنی بگویید و حرفتان هم درست باشد، باز هم راجع به نظام پدیداری نیست. یعنی شما یک کشف مابعدالطبیعی کردید و فهمیدید رابطهٔ معنا و ماده چیست. اما آن‌جا که به عالم مادی (به هر نحوی از انحا از جمله انرژی) رسیدید، باید نظام داشته باشد.

دکتر توکلی‌بینا: فرمایش دکتر فخری‌زاده را می‌خواهم به بیان دیگری عرض کنم. ما در سطح زیراتمی واقعاً پیش‌بینی می‌کنیم و با آن پیش‌بینی هم زندگی می‌کنیم، این یک مسأله است. مسألهٔ دیگر این است که دانشمندان فیزیک کوانتم می‌گویند ما بر اساس مبانی ریاضی اثبات می‌کنیم که رفتار در سطح زیراتمی دارای عدمِ قطعیت است. همه چالش جمع بین این دو و توضیح مشاهده و علیت در مورد واقعیت‌های سطح زیراتمی است. فیزیکِ کلاسیک جز نظم ضروری توضیحی ندارد. احساس من این است که دکتر غفاری تأکید می‌کنند، سنت فلسفی به نظم ضروری قائل است و وظیفهٔ دانشمند فیزیک کوانتم است که تمام تئوری‌اش را به این نظمِ ضروری برساند تا شکاف بین این دو پر شود.

اما انتقادی که دارم این است که آن مقدار که ما از تاریخ فلسفه و سنت فلسفی می‌دانیم این است که اتفاقاً فلسفه‌ها تابع فیزیک بودند. خصوصاً فلسفهٔ ارسطویی مبتنی بر طبیعت‌شناسی او

است، یعنی آن‌چه از کتاب «سماع طبیعی» متوجه می‌شویم، ارسطو بر اساس تحلیل دانش «طبیعی» و «طبیعت‌شناسی» در سطح ماکروسکوپیک، به ضرورت علّی می‌رسد.

به نظر می‌رسد، اکنون فیزیکدانان حق دارد، بگویند بر اساس همان روش و همان مبنا، این علیتی که شما وارد طبیعت کرده‌اید، چنین قطعیتی را به تن طبیعت نمی‌بینیم. پس دیگر این پاسخ فلسفی کفایت نمی‌کند. شما باید آن نظم ضروری را که به آن قائل هستید تابع طبیعت و فیزیک کنید. شما در واقع به همان حالت قبلی بازگشته‌اید و با همان پیش‌فرض‌های قبلی و با همان پارادایم قبلی در مورد این پدیده قضاوت می‌کنید. فکر می‌کنم اتفاقاً چالش بسیار جدی است و نیاز به یک فلسفیدن جدیدی برای پر کردن این شکاف داریم. الهیات مسیحی معاصر که با علم درگیر شده است، چنین رویکردی را پیش گرفته است. برخی مانند اشپیتزر (۱۳۹۹) شکاف بین دو عالَم را با فعل ادراکی پر کرده‌اند، یعنی عالمی که به تعبیر اینشتین در سطح میکروسکوپیک تخته نرد است و عالمی که در سطح ماکروسکوپیک کاملاً پیش‌بینی‌پذیر است.

دکتر عاشوری: اگر ارزشِ علم به «قطعیت» پیش‌بینی باشد، فیزیک کوانتم با استفاده از مکانیک آماری، رفتار یک آنسامبل و هنگرد[1] را به صورت قطعی پیش‌بینی می‌کند. فیزیکدان هسته‌ای می‌تواند واکنشهای رآکتور را به صورت قطعی پیش‌بینی کند. اما مسأله و چالشی که به لاادری‌گری دامن می‌زند این است که می‌گوید من بدون آنکه بدانم نظمی در سطح هستی فیزیکی وجود دارد و برای موجودی که نمی‌دانم ذره است یا موج، می‌توانم پیش‌بینی قطعی برای یک «توزیع از این هستومندها» با استفاده از آمار، ارائه دهم؛ یعنی هرچند در جهان زیراتمی نظم وجود ندارد ولی این بی‌نظمی‌ها خود دارای نظم است. با وجود عدمِ قطعیت در رفتار موجودات زیراتمی، در سطح ماکروسکوپیک قطعیت مشاهده می‌شود. مکانیک کوانتم در مقام پیش‌بینی، ارزش نظری خود را از دست نداده است.

فلسفه و تجربه

دکتر غفاری: فرمایش جناب آقای توکلی‌بینا دو قسمت دارد: بخشی درباره رابطه فلسفه طبیعت و علم طبیعی است که درست است ولی در مورد استنباط علیت از روابط پدیداری خیر. ایشان

۱. ensemble

می‌فرمایند که فلسفهٔ طبیعت ارسطو به طبیعیات او وابسته است، بنده نیز می‌گویم هر فلسفه‌ای این طور است. مگر می‌شود راجع به فلسفهٔ طبیعت صحبت کنیم و نظر فیزیک را راجع به جسم و ماده و انرژی در نظر نگیریم. نظر دانشمندان فیزیک و زیست‌شناسی نظر شخصیِ آنها نیست. فیلسوف طبیعت باید مطابق با حرفهای آنها نظریه‌پردازی کند. خاصیت فلسفهٔ طبیعت این است که مبادیِ خود را از علمِ زمانِ خود بگیرد و پردازشِ کلیِ آن را عقل انجام دهد. این با علمِ طبیعت تفاوت دارد که فقط به دنبال بیان روابط پدیداری است.

اما این تصور که ارسطو علیت را از روابط پدیداری گرفته است، مطلقاً غلط است. در فلسفه ارسطو، علیت یک اصلِ موضوعِ بنیادی در کل نظام هستی است. ارسطو معتقد است که بدون علیت اصلاً عالمی، نه مابعدالطبیعه و نه طبیعت، امکان ندارد وجود داشته باشد،. این طور نیست که اصل علیت از مبادی متأخذ از طبیعیات اخذ شده باشد. اگر هم شما در نظر ارسطو شک و شبهه داشته باشید و مطلب او را صریحاً نتوانید دریابید، می‌توانید به ابن‌سینا مراجعه کنید. ایشان در مقالهٔ اول الهیات شفا، یک بحث فوق‌العاده عالی درباره موضوع فلسفه دارد که به مناسبت موضوع فلسفه به این بحث پرداخته که آیا موضوع فلسفه علل اربعه است یا خیر؟ ایشان آنجا عین حرفِ هیوم را نقل کرده و گفته است که علیت با تجربه قابل اثبات نیست. تجربه به علیت مبتنی است و نه علیت بر تجربه.

ابن‌سینا این فرق را با ارسطو دارد که علیت را نه بیّن و بدیهی می‌داند و نه با تجربه ثابت می‌شود. ابن‌سینا علیت را بدیهی اولی نمی‌داند، بل‌که معتقد است علیت با استدلال عقلی اثبات می‌شود و عقل باید آن را اثبات کند. این نظرِ بزرگان فلسفهٔ اسلامی مانند ابن‌سینا، ملاصدرا و غیره است. البته گاه فلاسفهٔ درجهٔ دوم در این مطلب اختلاف دارند، اما فلاسفهٔ درجهٔ اول می‌گویند علیت بدیهی نیست، بلکه قاعدهٔ ترجیح بلامرجح بدیهی است و علیت به واسطهٔ این قاعده اثبات می‌شود. بنابراین، در نظر آنها علیت امکان ندارد از تجربه اخذ شود. ابن‌سینا همانند هیوم می‌گوید: «والحس لا یعدی الاّ موافات» یعنی با حس تنها تعاقب به دست می‌آید. علیت به معنای پی‌درپی‌آمدن نیست، علیت ترتب ضروری بین دو شیء است و این هرگز با حس قابل مشاهده نیست.

رابطهٔ عالم میکروکوسموس و عالم ماکروکوسموس

اما مطلبِ اصلی آقای توکلی‌بینا و آقای عاشوری این است که در جهانِ ذره‌ای (میکروکوسموس) قوانین کوانتم حاکم است؛ یعنی تعین‌گری و قطعیت راجع به رفتارِ اجزاء زیراتمی ممکن نیست.

نمی‌توانیم سرعت و مکان را در آنِ واحد، برای یک الکترون گزارش دهیم. اگر شما از منظرِ ماکروکوسموس نگاه کنید، همین قوانین کلاسیک حاکم است. ولی در دلِ این جهان، یعنی در جهانِ ریزذرات، دیگر آن نظام حاکم نیست. فرمایش آقای عاشوری در واقع تأکید و تکمیلِ این حرف بود که بر مبنای فیزیکِ کوانتم نیز می‌توانیم همین جهانِ ماکروکوسموس را تفسیر کنیم. یعنی اینطور نیست که فیزیک کوانتم از تفسیر عاجز شود، منتها این را با استفاده از حساب احتمالات برای یک مجموعه از ریزذرات بیان می‌کنند و به جای اینکه یک مسیر را بیان کنند چند مسیر را بیان می‌کنند و تجمیع این احتمالات منجر به قوانین قطعی‌ای می‌شود که ما در عالم می‌بینیم.

باید کمی در این موضوع دقت کنیم. دو مسأله در اینجا وجود دارد، یکی اینکه رابطهٔ این مجموعه و زیرمجموعه را چطور باید در نظر گرفت. یک وقت این طور است که خودِ این زیرمجموعه، یعنی عالم ذرات زیراتمی، خودشان به عنوان یک نمودهایی از جهانِ عینی برای ما ظهور و بروزی ندارند. آن‌چه از جهانِ عینی برای ما ظهور و بروز دارد، در واقع، عالمی است که تحت قوانین قطعی در می‌آید. مشاهدات هم در اینجا بسیار غیرمستقیم است؛ غیرمستقیم حتی به معنای این نیست که مثلاً بگوییم از تلسکوپ استفاده کردیم. یعنی به معنای استنتاجی است و از یک استنتاجاتی حکم به امر مشاهده‌ای کرده‌ایم. در واقع، مثل این است که بگوییم کسی که علم غیب داشته باشد، پنهانی به ما بگوید در این اتم‌ها چه خبر است. این اتم‌ها اختیار دارند و فلان و بهمان می‌کنند و غیره. اما نتیجهٔ همهٔ حرفها این است که مولکول آب از H_2O تشکیل شده است. یعنی این طور نیست که این مولکول‌ها بگویند امروز نمی‌خواهیم کنار هم باشیم. یعنی هرجور چرخهٔ عالم بچرخد آنها هم برای خودشان نظاماتی دارند. شما این نظامات را با استنتاج‌های غیرمستقیم مشاهده کردید و می‌گویید اینها را فهمیده‌اید.

در مقام تمثیل گفتم مثلاً اگر کسی به ما از احوالات داخلی اتم‌ها خبر دهد، اگر این احوالات تا جایی که ظهور و بروز عینی‌اش در عالم، فقط بر اساس جهان ماکروکوسموس ممکن باشد، اصلاً مشکلی ایجاد نمی‌کند. اینجا مسأله پراگماتیسم نیست، بلکه تودرتو بودنِ عوالم است. منظور من این است که بین این مسأله و اینکه عالم بطونی داشته باشد و ما بگوییم عالم ذوبطون است (و در فلسفه تشکیک وجود می‌گوییم) قرابت دارد، حال ممکن است کسی در علم هم تشکیک قائل شود و مسألهٔ تشکیک وجود را به عالم مادی ببرد. می‌توانیم بگوییم در یک سر تشکیک، رفتار بسیار متفاوت از آن سرِ تشکیک است. مثل نظر نفس و بدن ملاصدرا که می‌گوید یک حقیقت است و نه

دو جوهر، ولی یک طرف این حقیقت مجرد است و طرف دیگرش به شکل مادی است. اگر این طور باشد، از نظرِ یک دانشمندِ فیزیکالیست، آخرِ این قضیه این است که یک ماده مثلاً بدن معلولِ یک نفسِ مجردی نیز هست. فعلاً در مقام عمل مشکلی برای ما ایجاد نمی‌کند. اگر فرض شما از آن زیرمجموعهٔ کوانتمی این باشد که در دلِ جهانِ ماکروکوسموس است و ظهور و بروزِ مستقل ندارد، یعنی این طور نیست که مستقل از این جهان بتوانیم با آن جهان تعامل عینی برقرار کنیم، اگر اینطور باشد هیچ مشکلی وجود ندارد. یعنی همهٔ حرفهای شما هم درست است و کاوش‌هایی در دلِ نظام هسته و ماده کرده‌اید و حقائقی را فهمیده‌اید، ولی ظهور و بروز این حقایق وقتی در عالم ماده می‌آید همانی است که مکانیک کلاسیک است.

فرضِ دوم این است که بگوییم این طور نیست که فقط این درونِ آن باشد. خود آن اصلاً یک جهانِ دیگری است. این جهان مستقلاً با ما تعامل دارد ولی نه از طریقِ جهان ماکروکوسموس. یعنی شما یک وقت می‌گویید، این اتم‌ها و این الکترون‌ها که در اینجا بحث مکان و سرعتش است، در آزمایشگاه می‌گویید با استنتاجاتی به دست آوردیم، اما یک وقت می‌گوییم این را کجا به صورت جهان می‌بینید، مثلاً می‌گویید وقتی یک جرم سماوی را تعیین می‌کنیم، مسیر این جرم سماوی بالاخره باید بر اساس نظامات داخلی‌اش باشد. می‌گوییم اگر واقعاً این نظامات داخلی مسیر را تغییر می‌دهد، حرفِ شما درست است. یعنی معنای اینکه این یک نظام مستقلی است، به این معنا است که یک جایی در عالم ماکروکوسموس خود را نشان می‌دهد. هرجا که بخواهید فرض کنید، بالاخره این روحِ ماده یک جا خود را جدای از ماده نشان می‌دهد، آن وقت مسأله ایجاد می‌شود. ولی اگر نه، فرض شما هیچ نمونه و مصداقی نداشته باشد و فقط در آزمایش این را می‌گویید، این فرضِ حقیقی نیست.

نظام احتمالات و اصل علیت

علی‌رغم این بحث، باز نکتهٔ دیگری وجود دارد که بیشتر نظر به بحث آقای عاشوری دارد. اگر واقعاً این طور است که ما مجموعه رفتارهای کوانتمی ریزذرات را با یک نظریهٔ آماری می‌توانیم با قوانین پیش‌بینی‌پذیرِ قطعی نشان دهیم، این خود اذعان به علیت و نظم است. احتمال را دو جور می‌توان فهمید: (۱) منظور از احتمال و شانس یعنی صدفه در نظام هستی و (۲) منظور از احتمال جهل است. اگر منظور صدفه باشد، یعنی هیچ چیزی بر عالَم حاکم نباشد. اگر این طور باشد هرگز

نمی‌توانید قانونی، ولو با قانونِ احتمالات بیاورید. اگر شما از قانون احتمالات صحبت می‌کنید، یعنی نظم. مگر می‌شود صدفه باشد و هیچ رابطهٔ تعیین شده و حساب شده نباشد و شما بگویید من به طور آماری به شما اطلاعاتی می‌دهم که مثلاً نرخ ارز چقدر می‌شود. اگر آمار جواب می‌دهد پس اصل علیت در آن وجود دارد. محال است که بدون رابطهٔ ضروری بتوانید از نظامِ آماری استفاده کنید. اینکه می‌گویید نظام آماری، یعنی شما با مصادیق معین علیت و فرض معین علت و معلول‌ها نتوانسته‌اید جواب را پیش‌بینی کنید. در بی‌نظمی مطلق چیزی برای بشر به دست نمی‌آید، نه نظریهٔ آماری، نه نظریهٔ علمی و نه نظریهٔ فلسفی. وقتی انسان می‌تواند حرفِ کلی و ضروری برای گفتن داشته باشد، که به یک نظم ماندگار[1] در درون نظام عالم معتقد شود.

دکتر غلامحسین ریاضی: مسأله اول اینکه بگوییم این نظمی که ما مقرر کرده‌ایم یا می‌فهمیم، دلیلی ندارد این نظم، نظمِ واقعیِ جهانِ هستی باشد. آنچه را که ما به آن علیت می‌گوییم، معلوم نیست که این واقعیت علیت در جهان هستی باشد.

مسألهٔ دیگر که در مبحثِ کوانتم صادق است، کاربرد این فیزیک است. چیزی که همه امروزه با آن درگیر هستند، علت به وجود آمدن سرطان است. حدود صد سال است به طور علمی درباره سرطان تحقیق می‌شود ولی نتوانستیم علت آن را پیدا کنیم، زیرا بر اساس دیدگاه قدیمی دنبال یک علت ماکرو برای سرطان می‌گردیم و هنوز آن علت را نتوانسته‌ایم پیدا کنیم. کسی در معرض عوامل سرطان‌زا بوده است یعنی ریسک سرطان او بالا بوده ولی سرطان نمی‌نگیرد در مقابل، کسی که ریسک سرطان او کم بوده است، سرطان می‌گیرد. بیماریِ دیگری که مشکل‌ساز بوده آلزایمر است، علت این بیماری نیز مشخص نیست.

دکتر غفاری: فرمایش شما یک احتمال است.

دکتر غلامحسین ریاضی: بحثِ دیگر این‌که تحریک‌کننده حسّی می‌تواند شیمیایی، مکانیکی یا الکترومغناطیسی باشد. هر کدام از این تحریک‌کننده‌ها به محض این‌که به سد مغز برخورد می‌کنند به الکترون تبدیل می‌شوند. حافظه، عقل و تمام ذهنیات به عملکردِ الکترون داخل یک تعداد مجموعهٔ الکترونی و مولکولی بازمی‌گردد. اگر بتوانیم بحث کوانتم را حل کنیم، آن وقت می‌توانیم مبحث درک و عقل را حل کنیم. همین الان نمی‌دانیم جنس حافظه، فکر، وهم و خیال چیست. فقط

۱. immanent

می‌دانیم اتفاقی که می‌افتد این است که یک دسته الکترون با همان خصوصیات کوانتمی وارد مغز می‌شوند و حرکاتی می‌کنند که سبب فعالیت حافظه، فکر، وهم و خیال می‌شوند. اینها را خارج از مسألهٔ مادی مغز نمی‌توانیم تصور کنیم. اگر بتوانیم واقعیتِ حرکاتِ کوانتمی الکترون را درک و کنترل کنیم، می‌توانیم جنس حافظه را تشخیص دهیم.

دکتر غفاری: در همان رفتارهای کوانتمی که مورد علاقهٔ شماست، آیا نظمی وجود دارد یا خیر؟ یعنی آیا می‌خواهید یک عملکرد مشخصی را پیدا کنید یا خیر؟ آیا به نظر شما می‌توان این کار را کرد که به آرزوهای علمی‌تان برسید؟ اگر می‌خواهید سازوکار کوانتم را پیدا کنید. حرفِ آقایان این است که سازوکار ندارد. هرچیزی که سازوکار داشته باشد، یعنی رابطهٔ علیت در آن برقرار است. نتیجهٔ فرمایش شما در بحث استفاده از کوانتم این است که ما از شرِّ علیت خلاص شویم. مثلاً این که علیت برود و به جای آن به ارادهٔ آزاد یا فعل الهی قائل شویم. اگر اینطور شود آیا توجیهی برای آن پیدا می‌کنید؟ در کوانتم جز نفی علیت چیز دیگری نیست. اگر جز نفی علیت چیز دیگری باشد که باز اعتقاد به علیت می‌شود. اگر شما سازوکاری پیدا کردید و گفتید روابط کوانتمی بر اساس این سازوکار است، پس علیت دارید. بحث بر سر این است که آن ضربه‌ای که فیزیکِ کوانتم به فیزیکِ کلاسیک می‌زند، فقط در کنار گذاشتنِ علیت است.

دکتر فخری‌زاده: بحث علیت را برای روزِ دیگری گذاشته بودیم. بحثِ ما بیشتر بر سرِ اعتبار مشاهدات است و اینکه چه تفسیری از مشاهدات داریم و چگونه می‌توانیم به آن اعتبار ببخشیم. به نظرم مبانی ما برای ورود به بحث علیت کافی نیست. ادعای خودِ بنده این است که فیزیکِ کوانتم علیت را نقض نمی‌کند.

دو مشکل اساسی وجود دارد. یکی اینکه اگر ما پراگماتیک به موضوع نگاه کنیم باید از دنیای میکروسکوپیک بیرون بیاییم و برویم به دنیای ماکروسکوپیک. اما علاقهٔ من این است که به چالش معرفتی بپردازم. در چالش معرفتی این طور نیست که بگوییم مثلاً کاربردی وجود دارد یا نه، بلکه چالش معرفتی ورای این مسائل است. یعنی در چالش معرفتی بالاخره در یک جای این عالم، جزمیت کنار می‌رود. جزمیت به این معنای پیش‌گویی است. بالاخره فیلسوف که برای بخشی از جهان صحبت نمی‌کند، مدعا این است که فیلسوف کلی‌ترین مقولات را مورد بررسی قرار می‌دهد. فیلسوف راجع به کلیت هستی بحث می‌کند. دانشمند می‌گوید در یک گوشه‌ای از این جهان ذرات کوانتمی را داریم.

دکتر غفاری: این گوشهٔ عالم آیا مستقل از جهان ماکرو هیچ تجلی در عالم دارد؟

دکتر فخری‌زاده: بله. اتفاقاً مسأله هم حل می‌کند. همهٔ نکته این است که این نظریه بروز علنی دارد و مسأله عملی حل می‌کند.

دکتر حمیدزاده: پس در عالم ظهور دارد؟

دکتر فخری‌زاده: بله ظهور دارد، ولی اتفاقاً این ظهور داشتن چالش ایجاد می‌کند. یک وقت برای مثال شما شیرِ خانه را باز می‌کنید و قطره و قطره آب می‌آید. اگر سازوکار را منظم چیده باشید، دقیقاً می‌توان گفت در دقیقه، در ثانیه و در صدم ثانیه و حتی هزارم ثانیه چند قطره آب چکه می‌کند. هر انسان دیگر هم آنها را بشمارد این نتیجه را می‌گیرد. این دنیای ماکروسکوپیک است. اما مثلاً اتمِ آمرسیوم[1] را بگذاریم. این اتمِ آمرسیوم از خودش آلفا صادر می‌کند. برای آن‌که به شما بگویم در هر ثانیه چند ذرّه آلفا از آمرسیوم بیرون می‌آید، اینجا یک آشکارساز و شمارنده می‌گذارم. شمارندهٔ مثلاً می‌گوید یک آلفا بیرون آمد، بعد از چند دقیقه ناگهان سه تا می‌آید و این خروج اشعه‌ها کاملاً در یک بی‌نظمی است؛ چه رابطه‌ای بر آن حاکم است؟ فیزیک کوانتم می‌گوید من نمی‌دانم. من این را نفی علیت نمی‌دانم. بسیاری از این قضیه برای نفی علیت استفاده کردند. اما من موافق نیستم. آنها قوانینی را بر اساسِ مشاهدهٔ کلی به دست آورده‌اند. بنابراین، من هیچ وقت نمی‌توانم بگویم که اگر شما بر فرض یک گرم آمرسیوم داشته باشید، در یک ساعت، چند آلفا از آن بیرون می‌دهد. هیچ کسی نمی‌تواند این را به شما بگوید و این کاملاً یک مسألهٔ تجربی است. اتفاقاً اتم آمرسیوم یک پدیدهٔ ماکروسکوپیک است.

دکتر غفاری: خب شما نمی‌دانید اتم آمرسیوم چیست.

دکتر فخری‌زاده: نکته این است که ما می‌گوییم در اینجا اساساً قابلِ پیش‌گویی نیست.

دکتر حمیدزاده: شما شرایط پیش‌گویی را نمی‌دانید.

دکتر غفاری: یک سوال دیگر. شما به اندازهٔ یک فنجان اتم آمرسیوم می‌گذارید، اگر یک فنجان دیگر هم از این آمرسیوم بگذارید، همین طور می‌شود؟

دکتر فخری‌زاده: باز همین بی‌نظمی وجود دارد. رفتار قابل پیش‌بینی ندارند.

۱. Americium

دکتر غفاری: پس همهٔ اینها رفتارشان غیرقابل پیش‌بینی است و در هیچکدام نیز معلوم نیست چه تعدادی از آن اشعه می‌تابد. سوال این است که شما از این چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

دکتر فخری‌زاده: فیزیکدانان این را به عدم قطعیت برمی‌گردانند، به این‌که اساسا ماهیت مشاهدات ما متفاوت است.

دکتر غفاری: اگر شما به جای اتم آمرسیوم، کوهی از آمرسیوم پیدا کنید، یا یک موجود زنده‌ای در قعر زمین پیدا کنید که نتوانیم هیچ اطلاعاتی درباره آن به دست آوریم و بیان کنیم، یعنی این موجود با هیچ یک از روابطی نسازد که ما می‌شناسیم، آیا ما از این امر باید نتیجه بگیریم که این موجود تحت قوانین مطلق عالم زندگی نمی‌کند و یا اینکه ما سازوکار آن را نمی‌دانیم؟

دکتر فخری‌زاده: قضیه معکوس است. یعنی اینکه من در جای دیگری با کمک ریاضیات فرضیاتی را حاکم کردم و اصل عدم قطعیت و اصل کوانتم را اثبات کردم. من به جنبه عملی بحث علاقه‌ای ندارم. می‌خواهم به سراغ مسائل معرفتی بروم. چون شما مثالهای پراگماتیک زدید، می‌گویم اتفاقاً این‌که می‌پرسید این در جهان ماکرو هست یا خیر، بنده به شما می‌گویم من در آزمایشگاه فیزیک با این مقوله مواجه هستم.

دکتر غفاری: این مصداق فرمایش شما نیست، این یعنی شما با یک موجود مجهول مواجه شده‌اید. پس مطلوب شما را نتیجه نمی‌دهد.

دکتر یغمایی: موضوع این است که فیزیکدانان قضایایی را ثابت می‌کنند که موسوم به قضایای «وارد شدنِ ممنوع» است. مفاد این قضایا این است که این بی‌نظمی‌ها «علی‌الاصول» یک‌سری علل ندارد. رهیافت شما مورد توجه آنها بوده است که می‌توان گفت شما فعلاً نمی‌دانید و شاید بعد علت آن را دریابید. اما برای نمونه قضیهٔ نورمن در دههٔ سی ثابت می‌کند که اگر در این چارچوب ریاضی قدم بردارید «علی‌الاصول» علتی وجود ندارد.

دکتر فخری‌زاده: در فیزیک کلاسیک می‌گوییم اگر یک چاه پتانسیل داشته باشیم، اگر انرژی ذره‌ای بالاتر بود، فرقی نمی‌کند چه ذره‌ای باشد، وقتی در چاه بیاید، خارج می‌شود. اما اگر انرژی ذره کمتر از انرژی چاه باشد، دیگر هرگز نمی‌تواند از چاه خارج شود. ولی در فیزیک کوانتم مطلب تفاوت می‌کند. اگر ذرهٔ شما در هر جای این چاه بود، «احتمال» ظهور ذره در طرف دیگر وجود دارد، حتی اگر انرژی آن از سطح پتانسیل چاه کم‌تر باشد که به آن پدیده تونل‌زنی می‌گویند. اینها از مبانی نظریه کوانتم به دست می‌آید و در آزمایشگاه نیز تجربه می‌شود. در فیزیک کوانتمی به حساب

خودمان، با نظریه و تجربه اثبات می‌کنیم که ذره در چاهِ پتانسیل می‌تواند آن طرفِ چاه پیدا شود. این یعنی هستی‌شناسی ما را عوض کرده‌اند و این تغییر هستی‌شناسی چالش معرفتی هم ایجاد کرده است. نمی‌خواهم از نیوتن دفاع کنم.

دکتر حمیدزاده: ما می‌توانیم بدون نظریه ریاضی و اتفاقاً بر مبنای تجربی یک فرض دیگری را ابداع کنیم، بعداً شما بر مبنای تجربه می‌آیید و احتمال ریاضی درست می‌کنید.

دکتر غفاری: من پرسشی کرده‌ام که هنوز پاسخ آن مشخص نیست. سوال من این است که در جهانی که ما می‌بینیم، هرچه که در جهانِ هستی به نحوی از انحا وجود دارد، حرف شما به عنوان پدیده‌های کوانتمی بر عدمِ قطعیت است، یعنی اینکه یک موضع معینی را نمی‌توانیم پیش‌بینی کنیم.

دکتر فخری‌زاده: یک بحث موجی یا ذره‌ای بودن است و یک بحث عدمِ قطعیت است.

نظم و بی‌نظمی در طبیعت

دکتر غفاری: من در بحث جسم، آن را بحث می‌کنم. سوال من اکنون این است که نتیجه‌ای که شما اکنون می‌خواهید بگیرید این است که ما نمی‌توانیم هم سرعت و هم حرکت را در آنِ واحد با هم محاسبه کنیم و این لوازمی دارد. بنده عرض می‌کنم اگر این پدیده، همهٔ ظهور و بروزش در عالمِ ماکرو است، بالاخره این فعل و انفعال ذره خود را در عالم ماکرو نشان می‌دهد، اگر اینطور است شما باید مواردی را نشان بدهید که عالم ماکرو فاقد نظم است. این سطحِ زیرینِ عالم است. اگر می‌گوییم این سطح زیرین خود را در بالا نشان می‌دهد، پس شما باید در عالم ماکرو یک پدیدهٔ بی‌نظمی را نشان دهید. بالاخره زیرمجموعهٔ کوانتمی به عالم ماکرو منجر شده است، اگر روابطی واقعاً در آن وجود دارد که این روابط در آن عالم فوران می‌کند، پس باید خود را در عالم ماکرو به عنوان بی‌نظمی نشان دهد. برای همین نیز آقایان مرتب می‌خواهند پدیدهٔ اراده و از این قبیل را با این مسأله توجیه کنند، یعنی جایی که گشتند و در عالم بی‌نظمی را پیدا کردند، یعنی عدم روئ واحد، در اراده است، به این جهت از مسألهٔ اراده استفادهٔ فلسفی کرده‌اند.

دکتر یغمایی: سوال این است که چرا هستی‌شناسی بی‌نظمی میکرو در برابر هستی‌شناسی بانظم ماکرو است، این یکی از پرسش‌های اصلی فیلسوفان کوانتم است.

دکتر غفاری: صحبت ما بر سر همین عالم طبیعت است که هرجا از آن را که می‌نگریم نظم می‌بینیم. اگر شما می‌گویید زیرمجموعه‌اش بی‌نظم است، پس باید بالا را هم بی‌نظم کند. اگر شما

شیئی را در همین عالم ماکرو پیدا کردید که رفتار بی‌نظم داشت، می‌گوییم شاید شما آن شیء را نشناخته‌اید. ما از مثال موردی نمی‌توانیم نتیجه بگیریم.

مطلب دیگر این است که قوانین و نظامات عالم استثناءبردار نیست. قانون علیت را از تجربه نگرفته‌ایم، بلکه قانون عقلی است، اگر شما در جایی از عالم عدم التزام به عقل را پذیرفتید، باید در همهٔ جای عالم بپذیرید، پس نباید صحبت از نظام معقول در عالم کنید.

نظریهٔ کسب اشعری از نظر فلسفی بهترین نظریه برای تبیین مکانیک کوانتم است. اشعری رابطهٔ علّی در عالم را به صورت مطلق نفیِ نمی‌کند، به صورت اولویت مطرح می‌کند. در انسان این اولویت به معنای کسب است، این اولویت سبب می‌شود شما کسبِ علیت از ناحیهٔ خداوند کنید. مثل پاداش و جایزه است. این به صورت نظریهٔ اولیت در فلسفه مطرح شده است. اگر بخواهیم نظریه‌ای بگوییم که هم به اختیار و هم به سایر موارد کوانتم، یک جهان‌بینی فلسفی به آن بدهد، نظریهٔ کسب بسیار بهتر است. اما اصلِ نظریه مخدوش است و اشکالات جدی در آن وجود دارد. فلاسفه گفته‌اند که عقلاً یا ضرورت باید وجود داشته باشد و یا نداشته باشد. اولیت، قیاس امور تکوینی با امور انسانی است.

دکتر صادق موحد: نکته‌ای را در خصوص ارتباط نظم میکروسکوپیک با نظم ماکروسکوپیک بیان کنم. نمی‌خواهم در خصوص علیت صحبت کنم، می‌خواهم نشان دهم که وقتی در مقیاس میکروسکوپیک به یک مسأله نگاه می‌کنم، چگونه ظهور و بروزش را در ماکروسکوپیک نشان می‌دهد. می‌خواهم نشان دهم که در مقیاس ماکروسکوپیک می‌توانم پیشگویی کنم در صورتی که در مقیاس میکروسکوپیک این طور نیست.

تصور کنید یک اتاق وجود داشته باشد که این اتاق از هر لحاظی در همهٔ جهات یک شکل دارد و هیچ ارجحیتی در هیچ جهتِ آن وجود دارد. سپس دقیقاً در وسط آن یک مرزِ قرمز رنگ ایجاد می‌کنم و سپس تعدادِ $n=۲$ ذره در داخل آن می‌گذارم. هیچ جاذبه و چیز دیگری نیز وجود ندارد. این دو در سرتاسر فضای این اتاق می‌توانند حرکت کنند و هیچ مانعی برای آن وجود ندارد. حال، من از خودم می‌پرسم که اینها با چه احتمالی مثلاً سمت راست وجود دارند و با چه احتمالی در سمت چپ وجود دارند. علی‌الاصول برای آن‌که سمت راست باشد، احتمال مساوی با یک چهارم دارد. حال می‌خواهم به فضای ماکروسکوپیک بروم. یکی از مهمترین تمایزات فضای ماکرو این است که تعداد ذرات تشکیل دهندهٔ سیستم زیاد شود. مثلاً می‌گوییم یک مول ذره $۱۰^{۲۳}$ ذره دارد. مثلاً وقتی

یک قطره آب را چک می‌کنم، یا یک اتمی که دارد واپاشی انجام می‌دهد، از نقطه‌نظر تعداد خیلی متفاوت است. حال، من این n را به جای آنکه بگذارم $۱۰^{۲۳}$ ذره، می‌گذارم ۱۰۰ ذره. دوباره از خودم می‌پرسم، احتمالِ آنکه ۱۰۰ ذره در طرفِ راست باشد چقدر است؟ می‌شود یک تقسیم بر دو به توانِ ۱۰۰. احتمالِ اینکه صد ذره در سمتِ راست این مجموعه پیدا شوند، دو به توان منفیِ ۱۰۰ شده است. از خودم می‌پرسم احتمال اینکه پنجاه ذره آن در سمت راست باشد و پنجاه ذره دیگر در سمت چپ باشد چقدر است. حال من می‌خواهم این دو را با هم مقایسه کنم. احتمال آنکه این سیستم پنجاه‌تایش این طرف باشد و پنجاه‌تایش آن طرف باشد نسبت به حالتی که هر صدتای آن یک طرف باشد چقدر است. احتمال‌ها را بر هم تقسیم می‌کنیم. نتیجه می‌شود احتمالِ اینکه من این حالت را ببینم و یا بالعکس، احتمالِ اینکه این جعبه را به طوری مشاهده کنم که صدتای آن یک طرف باشد، می‌شود ده به توان منفیِ نود و هشت. خب معنی این حرف در واقعیت چیست؟ یعنی من دارم سیستم‌هایی را مشاهده می‌کنم که عموماً پنجاه‌تای آنها این طرف هستند و پنجاه‌تای آنها آن طرف هستند. ولی هیچ ویژگی خاصی وجود نداشته که این طور باشد. تعدادِ زیادی از ذرات که تشکیل‌دهندهٔ مجموعه هستند، باعث شده است که من عموماً حالت نصف نصف ببینم. قصد من از گفتنِ این مثال این بود که در یک n خیلی کوچک یک جایی را کاملاً خالی می‌بینم ولی در n بزرگ این تصور که همه را یک طرف ببینم خیلی دور از دسترس است.

حال، در مورد مثال شما در مورد ترمز گرفتن ماشین، اگر بخواهم با این نگاه به آن پاسخ دهم مثل این است که بگویم، اگر مثلاً $۱۰^{۱۰۰}$ حالت داشته باشم، یعنی اگر $۱۰^{۱۰۰}$ ماشین داشته باشم که همه چیز آن یکسان باشد، مبتنی بر این، آن وقت یکی از آنها ترمز نگیرد و این دور از ذهن نیست.

دکتر غفاری: آیا شما این را قبول دارید؟ انسان‌ها هزاران سال بر روی زمین هستند، و اگر به نظریه‌های تکاملی نگاه کنید که میلیون‌ها سال است. من از شما سوال می‌کنم که این قضیه که انسان فانی است، یعنی انسان یک موجودی است که یک سازوکار جسمانی دارد، وقتی به شما می‌گویند انسان فانی است، شما واقعاً این قضیه را به جزم و به ضرورت می‌گویید و یا احتمال می‌دهید که در هر صد میلیارد سال یک انسانی باشد که اصلاً فانی نشود؟ قضیه، قضیهٔ حقیقیه است، یعنی ما به جزم و به یقین می‌گوییم اگر انسان هزار میلیارد به توان هزار میلیارد سال دیگر هم باشد، مادام که موجود مرکب است و جسم دارد، محکوم به فنا است. ما این را به قاطعیت می‌گوییم. قضایا، قضایای حقیقیه هستند، حتی اساسِ احتمالات نیز بر اساسِ علیت است.

دکتر فخری‌زاده: اساسِ احتمالات کوانتمی علیت نیست.

دکتر غفاری: بنده می‌خواهم بگویم که اگر ما دنبال علم باشیم و علم یعنی نظامِ قطعی برای این عالمی که می‌بینیم، به معنای اعم، یعنی عالمی که در مواجههٔ با ما وجود دارد، امکان ندارد، مگر بر فرض یک روابطِ ضروری و یک نظمِ درونی. حال، با شما بر سرِ اینها بحث کردیم، ولی می‌خواهیم بگوییم اگر همهٔ این حرفها غلط باشد، باز این مطلب درست است. بحثِ ما این است که علم در عالمِ ماکرو مبتنی بر نظم است. بحث این است که شما باید این نظم را بپذیرید. اگر کسی نظم را نپذیرد، دیگر علم معنایی ندارد. حال می‌خواهد در جهانِ میکروسکوپیک فرضاً نظم وجود نداشته باشد. بالاخره در جهانِ ماکرو همین است و علم هم مربوط به همین جهان ماکرو است و این پراگماتیسم نیست. ما می‌گوییم علم را برای جهانِ واقعی درست کرده‌ایم و در جهانِ واقعی به ما جواب می‌دهد. این‌که جواب می‌دهد از مختصات علم است. چون علم راجع به یک پدیدهٔ مشخص صحبت می‌کند، اگر تئوریِ آن درست باشد جواب می‌دهد. بنابراین، این حرف در اینجا جوابی ندارد. اما حرف بنده این بود که علی‌رغمِ این نظامِ ماکرو، اگر در داخل نظام میکرو واقعاً ما به مشاهداتی برسیم که در آنها یک بی‌نظمی حاکم است، نتیجهٔ منطقی این حرف این خواهد شد که نظمِ موجود در عالم، حال، با هر دلیلی، از بی‌نظمی ناشی شده است. اینکه در جهانِ ماکرو نظم حاکم است که دیگر بحثی در آن نیست، بدونِ آن علم که معنی ندارد. نتیجهٔ منطقی این حرفها این است که نظمی عینی وجود دارد اگرچه در زیرِ این نظم بی‌نظمی است. اگر اینطور باشد هیچ صدمه‌ای به هیچ گوشه‌ای از پیکرهٔ علم نمی‌زند. مگر اینکه نشان دهید بی‌نظمی فوران کرده و جهانِ بالا را به یک جهانِ غیرقابل محاسبه و بی‌قانون تبدیل کرده است، آن وقت مشکل پیش می‌آید. یعنی آن وقت می‌گوییم در جهان صدفه وجود دارد و صدفه را در جهان نشان می‌دهیم. ما اصلِ این حرف را قبول نداریم. بنده معتقدم حرفِ این آقایان به جهاتِ دیگری هم قابل تفسیر است، اما اگر واقعاً هم این طور باشد، چه اشکالی دارد که کسی بگوید این جهانِ مادی، یک زیرساختِ غیرمادی درونِ خود و نه به عنوانِ یک امر بیرونی (مثل خدا) دارد؟

نظمِ ضروری واقعیت علم است و نمی‌توان آن را انکار کرد. اگر کسی بخواهد این امر را انکار کند باید انکارِ همهٔ حقایق را کند. انکار نظمِ ضروری مشکل‌تر از انکارِ خودِ عالم است. علم یعنی نظم، اگر نظمی وجود ندارد، پس قانونِ علمی چگونه وجود دارد؟

من گفتم ما کوتاه می‌آییم و نمی‌گوییم جهل است، فرض می‌کنیم واقعاً این طور باشد. این مثل آتشفشانی است که درونِ یک کوه وجود دارد و درونِ این کوه گدازه‌های آتشفشانی هست و هیچ وقت ظهور و بروز ندارد.

حال اگر این گدازه‌ها هرگز بالا نیاید، ما با این کوه به عنوانِ کوه رفتار می‌کنیم یا آتشفشان؟ یا شما باید بگویید عالم بی‌نظم است و یا نیست.

دکتر یغمایی: شما یک موضعِ ضد واقع‌گرایانه گرفته‌اید.

دکتر غفاری: من می‌خواهم بگویم حتی در این فرض، ما چه می‌دانیم که درون نظامات مربوط به پیدایش اجسامِ مادی چه چیزی است؟ شما اگر به مُنادولوژی لایب‌نیتس نگاه کنید (به غلط یا درست بودن آن کاری نداریم)، او معتقد است که این نظامِ اجسام، از مُنادهای غیرِمادی تشکیل شده، و این مُنادها با یکدیگر تجمیع شده‌اند و این نظام را درست کرده‌اند. فرق اجسام با غیراجسام هم در میزان آگاهی و ناآگاهی این مُنادها است. منادهایی که درجهٔ تجرد و ناآگاهیشان زیاد است جسم را ایجاد می‌کنند و منادهایی که درجهٔ آگاهی‌شان بالاست، امور روحانی را تشکیل می‌دهند. شما ممکن است حرف لایب‌نیتس را رد کنید. ولی نمی‌توانید بگویید اگر به این قائل باشیم، جهل است. او می‌گوید درون این نظامِ جسم یک نظامِ غیرمادی است. اگر بتوانم این را ثابت کنم، این طور است که شما در پدیدهٔ رویه یک عالمِ جسمانیِ صلب و سختی را می‌بینید، ولی این عالم ناشی از آن درون است.

نَظّام هم به همین قائل بود. او می‌گفت عالم از اجزاء غیرمادی تشکیل شده است. به غلط بودنِ این حرف کاری ندارم، ولی اگر کسی به این حرف قائل شود، معنای آن این نیست که اگر بگوییم درونِ این عالَم، عالَمِ دیگری است، پس عالَم بی‌نظم است. این به کجای معرفت‌شناسیِ ما ضرر می‌زند؟ هستی‌شناسی ما اشکال پیدا کرده است نه معرفت‌شناسی.

دکتر فخری‌زاده: پس فرق فیلسوفان با فیزیکدانان چیست؟ فیزیکدانان هم همین کار را می‌کنند.

دکتر غفاری: فیزیکدان بما هو فیزیکدان نمی‌تواند این حرفها را بزند. ما فرض کردیم فیزیکدان دارد از مطالب خودش نتیجهٔ کلی می‌گیرد و فیلسوفی می‌کند و الا فیزیکدان به حسب تعریف باید دنبال مشاهدات باشد. نظریه‌پردازی در مورد هستی کاری فلسفی است. او در حد مشاهدات و روابط پدیداری می‌تواند سخن بگوید.

ضرورت تبیین معنای جسم

به نظر بنده، بحثِ اصلیِ ما در فلسفه و فیزیک، این است که حقیقت «جسم» تبیین شود. در گذشته، یعنی در طبیعیات که از ارسطو تا فیزیکِ کلاسیک بود، جسم به معنای شیءِ دارای ابعادِ ثلاثه با زوایای قائمه بود. اینجا سوالاتی مطرح می‌شد که اگر فیزیک مدرن را کنار بگذاریم هنوز آن سوالات مطرح است. مهمترینِ آن سوالات این است که هر جسمی علاوه بر این‌که صورتِ جسمیه دارد، آیا متصل است یا منفصل؟ شما هر واحدِ جسمی را که در نظر بگیرید، آیا این واحد یک امر پیوسته است و یا اینکه از اجزاء تشکیل‌شده و اتمی است؟ در خودِ اتم هم همین سوال وجود دارد. شما یا باید اجزاء لایتجزا را بپذیرید و یا اگر به آن قائل نشوید، باید به اتصال حقیقی قائل شوید. چنانکه در دیدگاه ارسطو هم به عنوانِ قوه و فعل است. اگر شما به اتصال حقیقی قائل نشوید، به مشکلات زنون دچار می‌شوید. زنون شاگرد پارمندیس بود و چون منطقی قوی داشت، پارادکس‌هایی را طرح کرد که نشان دهد حرکت منطقاً امکان ندارد. او ده اشکال وارد کرد که در کتاب‌های تاریخِ فلسفه مطرح است. اینکه اگر تیری را از یک طرفِ ورزشگاه رها کنید نباید به طرفِ دیگر برسد. اگر آشیل که قهرمانِ دو بود با لاک‌پشت مسابقه دهد و اگر یک سانتی‌متر هم بینشان فاصله باشد آشیل نباید به لاک‌پشت برسد. همهٔ اینها بر اساس نظریهٔ اجزاء است. یعنی هر فاصله‌ای بی‌نهایت جزء باید داشته باشد که باید در بی‌نهایت زمان طی شود. ارسطو به این مسأله پاسخ داد، او گفت عالم به صورت قوه و فعل است، یعنی شیئی متحرکی که در عالم وجود دارد، دارای خاصیت گستردگی است و در درون آن قوه وجود دارد؛ البته به حرف ارسطو هم می‌توان اشکال کرد.

فلسفهٔ فیزیک و فلسفهٔ طبیعت برای فیزیک باید به این سوال جواب دهند که جسم متصل است یا منفصل؟ اگر جسم از اجزاء منفصل تشکیل شده، مشکلاتی مثلِ پارادوکس‌های زنون و حرکت را باید توجیه کنند. یعنی حرکت به سکون‌های کنار هم تبدیل می‌شود و در واقعیت حرکت نخواهیم داشت. فیزیکدان به واقعیت حرکت کاری ندارد، بلکه به خودِ حرکتِ کار دارد. عالمِ طبیعی می‌خواهد بگوید حرکت چه خصوصیاتی دارد. ولی فیلسوفِ طبیعی این سوال را می‌کند که حرکت یک واقعیتی در عالم است، این واقعیت چگونه است؟ باید این امر توضیح داده شود. مسألهٔ اتصال صورت جسمیه، یکی از مسائل بسیار مشکل و مهم در فلسفه است. این اتصال را چگونه می‌خواهید توضیح دهید؟ در فیزیک مدرن مثلاً می‌گویید جسم به انرژی تبدیل می‌شود، آیا این

انرژی حامل می‌خواهد یا خیر؟ سوالات اساسیِ فلسفهٔ فیزیک اینها است و باید مبادیِ خود را روشن کند.

دکتر یغمایی: برای اینکه به این پرسش‌ها جواب دهیم، ناچاریم به نظریهٔ علمی متوسل شویم، مثل نظریهٔ کوانتم، نظریهٔ کوانتم هم این مشکلات را دارد، این دور وجود دارد که ابتدا مشکلات تجربی نظریه‌های علمی را جواب دهیم یا مشکلات فلسفی آن را؟

دکتر غفاری: فرمایش خوبی است. فیزیکدان بما هو فیزیکدان یک حکمی دارد، ولی فیزیکدان به عنوانِ عالم و فیلسوف طبیعت مد نظر بنده است. هر فیزیکدانی وقتی راجع به طبیعت نظریه‌پردازی می‌کند، در محدودهٔ فیزیک نمانده است. هرچند همین پدیدارها و روابط بین آنها را بیان می‌کند. اما این سوالات، سوالاتِ فیزیک بما هو فیزیک نیست. کما اینکه در عمل نیز فیزیکدان‌ها به این سوالات اهمیتی نمی‌دهند و از آن عبور می‌کنند. ولی فیلسوف نمی‌تواند موج، انرژی و جسم را مفروض بگیرد. باید توضیح دهد که وحدتِ خودِ موج چیست؟ مثلاً اینجا یک موجی خاصیت رنگ دارد و یک موجی خاصیت صوت دارد، آیا این موج که انرژی‌های مختلف در یک طیفی دارد، چه وحدتی برای آن حاکم است؟ اگر هیچ وحدتی ندارد پس چرا موج است؟ این سوالات، سوالاتِ فلسفهٔ طبیعی است. استفادهٔ ما از علمِ فیزیک این است که به ما خودِ جسم را عریان گزارش می‌کند. حال، باید دوباره در مقامِ نظریه‌پرداز، چیزی راجع به حقیقتِ جسم بگوییم که بتواند عالم را تفسیر کند. در فیزیکِ اصلاً دنبالِ این کاربست نیستند؛ در فلسفهٔ اسلامی نیز متأسفانه کنار گذاشته شده است.

در فلسفهٔ قدیم، تا جایی که می‌شد راجع به اتصال و صورت جسمیه و جزء لایتجزا بحث کرده‌اند و نتیجه گرفتند. اما نتایج آنها بر مبنای داده‌های فیزیکِ زمانِ خودشان بوده است. ممکن است بتوانیم آن نتایج را بر اساس داده‌های فعلی بازسازی کنیم و ممکن است نتوانیم. کما اینکه ابن‌سینا صریحاً در چندجا این را بیان کرده و گفته است که ممکن است این جسمی که می‌بینیم، فرضاً از ذراتِ ریزی تشکیل شده باشد که ما نمی‌بینیم. این را به عنوانِ فرضِ عقلی بحث کرده است. ما امروز می‌دانیم که چنین است. یعنی از ذراتی تشکیل شده است.

به نظر بنده، مقدار زیادی از مشکلات، برای روشن نبودنِ اساسِ این مفاهیم است. یعنی ممکن است اساساً حقیقتِ ماده و جسم، چیزی باشد که نه فوتون باشد و نه موج. یعنی یک امرِ دیگری باشد که ما اکنون از آن تصور نداریم. ما بر اساسِ یک تصور که یک حالاتِ موجی را می‌بینیم یک

احکامی را صادر می‌کنیم و جای دیگری که فوتونی است یک احکام دیگری صادر می‌کنیم. تا زمانی که تکلیفِ جسم معلوم نشود نمی‌توان این حرفها را زد. شما نمی‌توانید خودِ جسم را تبیین کنید، آن وقت می‌خواهید لوازم آن راجع به اراده و حقیقت و دیگر مقوله‌ها را در نظر بگیرید. به نظر من اینها موضوعات مورد بحث است و بنده نیز در حد پیشنهاد حرف دارم. باید به کمک جمعی که فیزیکدان باشند که دقیقاً بدانند که واقعاً عالم به صورتِ پدیداری چیست و به کمک کسانی که اهل نظریه‌پردازی هستند، ببینیم چه نظریه‌ای را می‌شود بیان کرد. اتصال، مسألهٔ بسیار مهمی است. شما تا زمانی که اتصال را حل نکنید، اصلاً نمی‌توانید هیچ نظریه‌ای راجع به جسم در عالم بگویید، اتصال با نظریات مادی حل نمی‌شود. یعنی با هیچ نظریهٔ مادی نمی‌توانید وحدتِ اتصالی جسم را توضیح دهید. ما فعلاً در مورد جسم بسیط صحبت می‌کنیم.

دکتر جعفری: آیا ما جهان هستی را همگن می‌بینیم یا خیر؟ وقتی می‌گوییم قوانین آن را فهمیده‌ایم، آیا می‌توانم از ریزترین تا درشت‌ترین را تعمیم دهم یا خیر. مرزهایی وجود دارد که این همگنی را می‌شکند. مرزی وجود دارد که از پایین به بالا متفاوت است. پس همگنی وجود ندارد که بگویم چون در دنیای ماکرو این قوانین را می‌بینم، در دنیای میکروسکوپیک هم همین قوانین حاکم باشد.

دکتر غفاری: فلاسفه بر اساسِ همین عدمِ همگنی می‌گویند نمی‌شود گفت که ما فقط یک جسم فیزیکی هستیم، چون رفتار و مطالبی در مسألهٔ ادراکات و در مسألهٔ عواطف وجود دارد که با نظامِ فیزیکی مطابقت ندارد. یعنی ناقضِ قوانینِ ماده است. بنابراین باید آنجا یک سطحِ دیگری از وجود باشد. بله، هر سطحی از وجود قوانین خاص خود را دارد. فرض بنده هم همین بود. بنده گفتم در نهایت می‌شود گفت که آقایان در کوانتم به یک سطحِ نیمه‌مادی رسیده‌اند، که درونِ این سطحِ مادی است و این ضرری به قوانین سطحِ بالاتر نمی‌زند. یعنی سطحِ بالاتر، قوانینِ خود را دارد، اگر سطحِ پایین بتواند در بالا ظهور داشته باشد برای ما چالش‌برانگیز می‌شود. فرمایش شما درست است که قوانین سطوحِ هم‌سطحِ باید همگن باشد. به دلیل همین ناهمگن بودنِ قوانین، ادعای ما در شعور و ادراک این است که این سطحِ دیگری است. ممکن است شما فرض کنید در کوانتم هم همین اتفاق افتاده است. این مشکلی نخواهد بود، ولی اگر بخواهید این را به قوانینِ سطحِ دیگر سرایت دهید، فقط در جایی ممکن است که شما ظهورِ آن را در خارج نشان بدهید، که ظاهراً چنین چیزی نیست.

دکتر جعفری: پدیده‌ای مثل ابررسانایی یک پدیدهٔ ماکروسکوپیک است اما توصیف کوانتمی دارد. پدیده‌ای مثل ابرشاره‌ای داریم که پدیدهٔ کوانتمی است، اما در دنیای ماکروسکوپیک ظهور دارد.

دکتر غفاری: اگر این طور باشد که در آن هیچ قانونی حاکم نباشد، این را قبول نمی‌کنیم. ولی اگر پدیده ابررسانا تابع نظم و قانون است امر دیگری است. چیزی که کوانتم در برابر فیزیک کلاسیک گفت عدمِ تعین است. شما ممکن است که یک جسمی نشان دهید که بگویید قوانین این جسم را نمی‌شناسیم، ممکن است خیلی اجسامی وجود داشته باشد که قوانینِ آن را نشناسیم. دلیل نمی‌شود که چون رفتار آن را می‌دانیم، حکم بر رد نظریه کلی بگیریم. اگر بگویید در کل این جهانِ ماکروسکوپیک آثاری دارد، بله مشکل ایجاد می‌شود.

دکتر صادق موحد: نمود این موارد وجود دارد. اگر مثلاً رفتار ترمودینامیکی یک سیستم را بررسی کنیم، اگر این موارد مکانیک کوانتمی را مد نظر قرار ندهیم، مثلاً به این می‌رسیم که تابع آن بر اثر دما خطی است. اما اگر نکاتی که از مکانیک کوانتم و اصل عدم قطعیت و غیره می‌دانیم را لحاظ کنیم، می‌بینیم که تابع رفتارِ آن بر اثر دما منحنی شده است. سپس در آزمایشگاه می‌بینیم همین تابع منحنی صدق می‌کند. یعنی مدل مکانیک کوانتم در چارچوب ماکروسکوپیک صدق می‌کند. این از مثالهای ظهور است.

دکتر غفاری: این موارد ناقض قانونمندی و روابط نیست.

ب. چالش‌های بحث مشاهده و اندازه‌گیری[1]

دکتر فخری‌زاده: اجازه دهید مروری در بحث چالش‌های مربوط به مشاهده و اندازه‌گیری داشته باشم. بحث مشاهده در فیزیک کوانتم، چند چالش اساسی دارد. برخی از این چالش‌ها در خودِ مفهومِ مشاهده است، اینکه چه تعریفی از مشاهده داریم. برخی از این چالش‌ها هم معرفتی است، یعنی اینطور مطرح می‌شود که ما اساساً نمی‌توانیم به معرفت دست پیدا کنیم.

چیستی مشاهده. مشاهدات ما، مشاهداتِ مستقیم به معنای عرفِ رایجِ در علومِ تجربیِ سابق و یا فلسفه و یا تجربهٔ روزمره نیست. برای مثال، وقتی در شب به ماه نگاه می‌کنیم، یک ماه را با یک کیفیت خاص می‌بینیم. سپس این ماه را با ابزارِ دیگری می‌بینیم، که برای مثال اسم آن ابزار را

۱. ابتدای نشست ۷ اسفند ۱۳۹۲

تلسکوپ می‌گذاریم. اگر به این دو پدیده نگاه کنیم، در وهلهٔ اول تصدیق می‌کنیم، آنچه در تلسکوپ می‌بینیم، همان است که با چشم می‌بینیم اما با دقت بیشتر. به عبارت دیگر، اینها مویّد یکدیگر هستند. ما دقت کارمان را بالا برده‌ایم. در مورد میکروسکوپ نیز دقت بالا می‌رود. اما در مسائل اخیر و در بحث مربوط به زیراتم، دیگر این طور نیست. ما اشاره به پدیده‌ها و موجوداتی می‌کنیم که فقط و فقط از پسِ دستگاه‌هایمان خبری راجع به این موجودات می‌دهیم. اما چه تعریفی از این مشاهده می‌توانیم داشته باشیم؟

برای مثال، ما موجودی به نام نوترینو داریم. این موجود، به خاطر آنکه بسیار کوچک و بدون بار است (و همین الان که اینجا نشسته‌ایم، میلیون‌ها و یا بلکه میلیاردها نوترینو از بدن ما عبور می‌کند و از این طرف زمین به آن طرف زمین می‌رود) ما هیچ حسی راجع به آن نداریم. ما سازوکاری می‌چینیم و دستگاه‌هایی می‌گذاریم و بر مبنای یک‌سری نظریات، آن دستگاه به ما می‌گوید نوترینو عبور کرد؛ در این مورد ما مشاهده و یا اندازه‌گیری کرده‌ایم.

تغییر مبنای هستی‌شناختی مشاهدات. چالش دیگر که مطرح شد این است که می‌گوییم موجودی به نام الکترون را اگر به یک نحو نگاه کنیم، ذره است و اگر به نحوِ دیگر نگاه کنیم، موج است. در یک سازوکار اندازه‌گیری، الکترون خود را ذره نشان می‌دهد و در سازوکار دیگر خود را موج نشان می‌دهد. دانشمندان می‌گویند باید دقت کرد این امر فقط برای الکترون، نوترینو و فوتون و اینطور چیزها نیست، بلکه برای کل کرهٔ زمین و عالَم طبیعت نیز این گونه است. کرهٔ زمین با یک نگرش، ذره است، یعنی یک جسم کاملاً مادی (با همان تعریفی که از جسم مادی داریم) و با یک نگرش دیگر موج است. اما از آنجا که ابعادِ ما بسیار ماکروسکوپیک و بزرگ است، دیگر ارزشی ندارد که به خاصیت موجی آن توجه شود. بنابراین، هستی‌شناسی عوض شده است. یعنی اینطور نیست که ما یک یا دو موجود خاص را مد نظر داریم. دانشمندان کوانتم معتقدند به هر جسم مادی می‌توان موج نسبت داد. این تغییر هستی‌شناسی مشاهدات ما را نیز تحت تأثیر گذاشته است.

یک سوال این است که نفس‌الامر و واقع موجودات چیستند؟ موج، ذره یا موجود سومی هستند که این چیز سوم، گاه به شکل موج و گاه به شکل ذره، خود را نشان می‌دهد. فیزیک‌دانان به این پرسش اهمیت نمی‌دهند که واقع چیست، واقع هرچه باشد، برای آنها این اهمیت دارد که در تحت فلان ابزار موج است و در تحت فلان ابزار ذره است. اما یک فیلسوف قطعاً اینطور نگاه نمی‌کند. بلکه می‌خواهد بداند هستی چگونه بنا شده است و چگونه شکل گرفته است.

اندازه‌گیری متغیرهای جفت‌شده. چالش بعدی، بحثی است که از اصل عدم یقین یا عدم قطعیت و یا عدم جزمیت برمی‌خیزد. این اصل می‌گوید ما دو پارامتر (یا دو کمیت) مشاهده‌پذیرِ مرتبط با هم را نمی‌توانیم «همزمان» اندازه‌گیری کنیم.

به عبارت دیگر، از مکان و اندازه حرکت[۱] نمی‌توانیم همزمان اندازه‌گیری دقیق داشته باشیم. اگر در یکی دقت را بالا ببریم در دیگری عدم دقت تحمیل می‌شود. پیامد این اصل این است که مفهومی مثل «مسیر» برداشته می‌شود. به عبارت دیگر، دیگر نمی‌توانیم بگوییم فلان اتومبیل از فلان مسیر می‌رود، یا اینکه ماه در فلان مدار دورِ زمین می‌گردد.

این اصل القا می‌کند که برای الکترون مسیر مشخصی نداریم که در آن مسیر به دور پروتون بچرخد. الکترون، بسته به ماهیت اتم (اینکه کروی باشد، یا بیضوی باشد و یا غیره) مکان‌هایی را با احتمالاتی اشغال می‌کند و وقتی می‌خواهد از این مکان به آن مکان برود، مسیرش پیوسته نیست. بنابراین، مفهومی مثل «مسیر» دیگر یک کمیت مشاهده‌پذیر نیست. هایزنبرگ و به خصوص کپنهاگی‌ها، می‌گویند ما دیگر مفهوم مشاهده‌پذیری مثل «مسیر» نداریم.

تعریف خودِ مکان در فیزیک و فلسفه را شاید بتوان در ذیل بحث اینجا و شاید در جای دیگری مطرح شود. بنابراین، اصل عدم قطعیت، مفهومِ مشاهده را به این صورت زیر سوال می‌برد.

چگونه باید با این مسائل برخورد کنیم و چگونه این چالش‌ها را می‌توانیم پاسخ دهیم. به خصوص چالش آخر که بیشتر جنبهٔ توانایی انسان را برای به دست آوردنِ معرفت زیر سوال می‌برد.

ج. بحث و گفتگو پیرامون مسأله مشاهده و اندازه‌گیری[۲]

دکتر فخری‌زاده: بسم الله الرحمن الرحیم

مروری بر تعارض فیزیک کوانتمی و رئالیسم معرفتی

فیزیک کوانتمی بیشتر با روایت کپنهاگی مطرح است؛ البته آنها نیز از جهت اینکه واقعیت بیرون از ذهن را قبول داشته باشند یا نه، به چند دسته تقسیم می‌شوند، اما صرف‌نظر از این اختلاف مبنایی،

۱. momentum

۲. نشست ۳ اردیبهشت ۱۳۹۳، حاضرین: دکتر خسروپناه، دکتر فخری‌زاده، دکتر حسین غفاری، دکتر نعمت‌الله ریاضی، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر آقامحمدی، دکتر یوسف‌ثانی، دکتر محمدجواد اسماعیلی، دکتر مختاری، دکتر یغمایی، دکتر اصولی و دکتر عاشوری.

هیچ‌یک قائل نیستند که می‌توانیم به طور ذاتی، نه ابزاری و نه مطلوبیت ابزار، از جهان بیرون از ذهن خود شناخت به دست بیاوریم، مقصود شناخت هستی‌شناسانه است نه پدیده‌شناسانه. یعنی نمی‌دانیم چه چیزی «هست». جملات و ادله آنان را مفصل در جلسات گذشته بحث کردیم. پاسخ فیزیک‌دان‌ها در مواجهه با سوالات بنیادین مطرح، این است که هستی‌شناسی برای ما مهم نیست، مهم این است که بتوانیم بگوییم، اگر فلان کار را در آزمایشگاه انجام دادید چه طیفی از کدام اتم تابیده خواهدشد؛ یعنی پدیده‌شناسی و کاربرد اهمیت دارد.

نکته دیگر در مورد موجودات زیراتمی مثل الکترون است. نمی‌دانیم موجودی مثل الکترون در واقع و نفس الامر چیست؟ یعنی در سطح زیراتمی،[1] آن‌طور خود را نشان می‌دهند که ما می‌خواهیم؛ یعنی در یک سازوکار که آشکارساز ذره است، الکترون خود را به صورت ذره نشان می‌دهد و در سازوکاری دیگر، خود را به صورت موج نشان می‌دهد. ولی قبل از مشاهده این الکترون، نمی‌دانیم الکترون به عنوان مثالی از ذرات زیراتمی چیست. سوالی که از عزیزان اهل فلسفه داشتیم این بود که مشاهده مطرح در کوانتم مکانیک با معیارهای فلسفه چگونه تفسیر می‌شود؟

اگر بنابر تصریح علامه طباطبایی معتقد باشیم که «واقعیت علم، واقعیتی نشان‌دهنده، بیرون‌نما و کاشف از خارج است و هم از این روی فرض علمی که کاشف و بیرون‌نما نباشد فرضی محال است و همچنین فرض علم بیرون‌نما و کاشف، بی‌داشتن یک مکشوف بیرون از خود فرضی محال است ». این فرمایش با تلقی فیزیکدانان از نظریه کوانتمی تعارض دارد یا نه؟

سوال دیگر این است که وقتی علامه طباطبایی می‌فرمایند: «آری ما بیشتر اوقات پس از آنکه از راه کاوش علمی به احکام و خواص موضوعی پی‌بردیم، به چگونگی وجود نیز پی می‌بریم»؛ اگر عزیزان خاطرشان باشد من روی این عبارت مقداری تأمل داشتم. «و می‌فهمیم که وجودش چگونه وجودی بوده و با کدام علت مرتبط است، مثلاً در طبیعیات به ثبوت می‌رسانیم که جزئی از ماده، پروتون [یا الکترون][2] هست که با حرکت سریع به گرد خود گردش می‌کند، پس می‌گوییم حرکت وضعی دوری در خارج وجود دارد». اگر علامه یا هر فیلسوفی می‌فرمایند که «پس از آنکه از راه کاوش علمی به

۱. SubAtomic

۲. آقای دکتر غفاری فرمودند الکترون، ولی از نظر ما فیزیکی‌ها فرق نمی‌کند.

احکام و خواص موضوعی پی بردیم» بر اساس نظر فیزیکدان‌ها اساساً با کدام کاوش علمی به احکام و خواص موضوعی می‌توان پی‌برد؟ کدام نتیجه علمی می‌تواند مبنای استنتاج فلسفه قرارگیرد؟

دقت فرمایید که این موضوع فراتر از جنبه‌های عدم یقینی‌بودن است که توسط حضرت استاد شهید مطهری مطرح می‌شود. استاد مطهری بحث عدم یقینی‌بودن علوم را در دو جنبه مطرح می‌کنند: یک جنبه بحث، خطایی است که ما در اندازه‌گیری‌ها و مشاهدات داریم و دوم بحث علت و معلول است که از معلول به علت‌ها می‌خواهیم پی‌ببریم؛ چون چند علت نمی‌توانند معلول‌های یکسان داشته باشند، بنابراین در اینجا خطا به وجود می‌آید. عرض ما این است که بحث پی‌بردن به خواص و احکام را نباید با فرمایش استاد خلط کنیم. آیا تکیه بر این نتایج علمی با خصوصیتی که مکانیک کوانتم مطرح می‌کند، فلسفه را دچار تشتت نمی‌کند؟

چرا فیزیک‌دان‌ها بعد از بررسی در ریزترین اجزاء هستی به این نتایج رسیدند؟ اگر عزیزان خاطرشان باشد، بین مبانی فلسفی حاکم بر مکانیک کلاسیک و مکانیک کوانتمی یک دسته‌بندی کردیم. بعد از اینکه سراغ اجزای زیراتمی رفتیم، شناخت ما باید خیلی قوی‌تر شده باشد. جایگاه مشاهده فیزیکی در شناخت «هستی» چیست؟ آیا همان طور که حضرت علامه می‌فرماید علم حاصل از این مشاهده‌ها، کشف از «واقعیت» می‌کند؟ آیا نتایج به‌دست‌آمده از این مشاهده‌ها مقدمه قیاس می‌تواند قرارگیرد و نتایج فلسفی از آن استخراج شود؟ برای پاسخ به این پرسش باید پاسخ داد که واقعیت قبل از مشاهده چیست؟ از کجا معلوم که پدیده‌های دیگری وجود نداشته باشند که همین نتایج را بدهند؟ آیا نظر قرائت مشهور از مکانیک کوانتم القاءکننده اصالت «لاادری‌گری» نیست؟ این مرور مختصری به مسأله بود.

دکتر خسروپناه: اگر نکته‌ای دوستان دارند بفرمایند؟

دکتر یغمایی: درباره سوال اول که «آیا تعارضی بین گفته مرحوم علامه و تعبیر کپنهاگی وجود دارد یا نه؟» به صراحت تعارض وجود دارد؛ زیرا بنابر تعبیر کپنهاگی، تابع موج قبل از اندازه‌گیری به چیزی در جهان خارج دلالت نمی‌کند؛ یعنی یک ادعای ضدواقع‌گرایانه دارند و با هرگونه فلسفه واقع‌گرایانه در تعارض خواهد بود. ولی اینکه آیا می‌شود مکانیک کوانتمی و واقع‌گرایی را با هم داشت، البته تلاش‌هایی شده است، نمونه بارز آن تعبیر پوپر از مکانیک کوانتمی است؛ پوپر ضمن پذیرش تمام عناصر مکانیک کوانتمی، تعبیری واقع‌گرایانه از آن عناصر ارائه می‌دهد.

مشکل ضدواقع‌گرایی از کجا در مکانیک کوانتم پیدا می‌شود؟ سوال این است که تابع موج قبل از اندازه‌گیری می‌تواند موجی را در جهان خارج به صورت معین[۱] بازنمایی کند؟ فرض کنید الکترونی را در آزمایش اشترن ـ گرلاخ[۲] می‌گذرانیم که در جهت x تنظیم شده است و در جهت x بالا یا پایین می‌شود. بعد از شما می‌پرسند چرخش الکترون در جهت z چیست؟ شما دیگر عملاً نمی‌توانید جواب دهید، نمی‌دانید که بالا یا پایین است. یک تعبیر واقع‌گرایانه، تعبیر تمایلی یا بالقوه‌گی هست. یعنی بگویید الکترون در حالت بالقوه هم بالا و هم پایین است. یعنی هستی‌شناسی را غنی می‌کنید و از دامنه بالفعل‌ها عبور می‌کنید و عناصر بالقوه را هم وارد هستی‌شناسی امور فیزیکی خود می‌کنید؛ می‌گویید لزومی ندارد الکترون به صورت معین در جهت z بالا یا پایین باشد، بلکه حالت بالقوه هم بالا و هم پایین است.

بنابراین در پاسخ به سوال «الکترون‌ها چگونه می‌تواند وجود داشته باشد؟» پاسخ می‌شود الکترون به صورت بالقوه ویژگی‌هایش را می‌تواند حمل کند. حمل ویژگی‌ها توسط الکترون‌ها یا عناصر زیراتمی به صورت بالقوه است. پس، اگر هستی‌شناسی خود را از دامنه امور بالفعل به امور بالقوه گسترش دهید، می‌توانید در مورد مکانیک کوانتمی واقع‌گرا باشید. ولی اگر بخواهید صرفا امور بالفعل را بپذیرید، ناچار هستید تعبیری ضدواقع‌گرایانه از مکانیک کوانتمی ارائه دهید. نمونه آن نیز تعبیر کپنهاگی است.

محدودیت‌های نظریه نسبیت برای شناخت عالَم فیزیکی

دکتر نعمت‌اله ریاضی: بسم الله الرحمن الرحیم

مکانیک کوانتمی هرچند قریب صد سال یک نظریه موفق و بلامنازع بوده است، ولی هیچ‌کدام از فیزیک‌دان‌ها حتی واضعین مکانیک کوانتمی با اطمینان خاطر نگفتند که این نظریه، نظریه نهایی خواهد بود. دو نکته عرض کنم.

نکتهٔ اول این‌که فیزیک‌دان‌های بزرگی مثل فاینمن و دیراک که خود سهم بسیار بزرگی در تکامل نظریه مکانیک کوانتمی دارند، همیشه ابراز امید می‌کردند، مشکلات فلسفی مکانیک کوانتمی در

۱. Definite

۲. Stern-Gerlach experiment

آینده برطرف شود و یک نظریه بهتر جایگزین شود، اما ظاهرا کار این‌قدر مشکل بوده که تا به حال محقق نشده است. نظریه‌های رقیبی مطرح شده‌است ولی فعلاً در حاشیه هستند؛ مثلا مکانیک کوانتم بوهمی سعی دارد نظریه کوانتم را به شکل موجبیتی[۱] صورت‌بندی کند؛ این نظریه به عنوان آلترناتیو یا فرم جدیدی از مکانیک کوانتمی طرح شده و بسیاری از پدیده‌ها را هم قادر است توصیف کند، منتهی هنوز قدرت مکانیک کوانتمی استاندارد را ندارد و دارای تعارضاتی نیز هست. این نظریه‌ها به متغیرهای پنهان متوسل می‌شوند ولی قیدهای خیلی شدیدی از جمله عدم موضعیت[۲] روی این نظریه‌ها قرارمی‌گیرد. مشکل عدم موضعیت این است که بنابر نظریه نسبیت اثرات باید با سرعت‌های کمتر و یا حداکثر مساوی با سرعت نور منتشر شوند ولی در نظریه‌های غیرموضعی این الزام پیش می‌آید که در فرایندهای کوانتمی تاثیرات به طور آنی منتقل شوند؛ این از دید فیزیکدانان مقید به نظریه نسبیت، خوشایند نیست.

نکتهٔ دوم. حتی اگر مکانیک کوانتمی را در نظر نگیریم نظریه نسبیت نیز محدودیت‌های جدی بر شناخت ما نسبت به طبیعت اعمال می‌کند. این محدودیت ناشی از محدودیت سرعت انتقال اطلاعات است. اگر نظریه نسبیت خاص را بپذیریم که در حال حاضر یکی از محکم‌ترین نظریه‌های فیزیک تلقی می‌شود، باید بپذیریم که هرگز امکان انتقال اطلاعات و برقراری ارتباط علّی با بخش‌هایی از عالم وجود ندارد. یعنی بنابر اصول نظریه نسبیت خاص، اطلاع و ارتباط با بخش‌هایی از این عالم وجود امکان‌پذیر نیست.

مثالی از کیهان‌شناسی بزنم. تصویری که فعلا از جهان هستی و بزرگ داریم، تصاویری است که تلسکوپ فضایی هابل و یا تلسکوپ‌های بزرگ در اختیار ما قرارمی‌دهند. اینها در واقع تصویری از یک مقطع از وضعیت جهان است و شما هیچ‌وقت با اطمینان نمی‌توانید بگویید که جهان شما در وضعیت قبلی چگونه بوده است؛ مگر اینکه از وضعیت فعلی، شما استنباطاتی در مورد گذشته یا آینده عالم بتوانید داشته باشید. یعنی تصویر ما از عالم همیشه به صورت اسنپ‌شات است مثل عکسی است که گرفته شده و این عکس را کسی در اختیار ما قرارمی‌دهد. تنها راه موجود این است که این عکس را تفسیر کنیم و حدس بزنیم که احتمالا چه وقایعی رخ داده تا این تصویر حاصل شده است و

۱. Deterministic

۲. Non locality

چه وقایعی در آینده ممکن است. یعنی حالت استنباطی دارد، نه حالت ادراک فیزیکی که بر اساس پدیده‌شناسی و بر اساس اندازه‌گیری بتوانیم انجام دهیم. تمام استنباط‌ها درباره مهبانگ[۱] و اتفاقات درباره آینده جهان یا اتفاقات داخل سیاه‌چاله‌ها (اطلاعات از محدوده سیاه‌چاله نمی‌تواند به بیرون رسوخ پیدا کند) ناشی از محدودیت ابزار اندازه‌گیری نیست. هر چقدر هم که ابزارهای شما دقیق باشد، امکان ندارد اطلاعاتی از ساختارهای فضا–زمانی شناسایی کنید که افق رویداد دارند. بنابراین نسبیت خاص نیز یک محدودیت بنیادی در کسب اطلاعات راجع به جهان فیزیکی ایجاد می‌کند، مگر اینکه به نیروی عقل و استدلال و استنباطات از مشاهدات بتوانیم پی ببریم.

دکتر فخری‌زاده: باید دقت کنیم که چه رهیافتی را می‌خواهیم دنبال کنیم. یک رهیافت این است که نظریه‌های موجود تکمیل شود. بحث متغیرهای پنهان و نظریه بوهم هنوز نتوانسته خود را اثبات کند، ولی امیدواریم که راه به جایی ببرد. یعنی رهیافت این است که منتظر شویم نظریه موجود نقض و این چیزهایی که مطرح می‌شود کامل شوند. رهیافت دیگر این است که اگر واقعا نظریه‌ای مطرح می‌شود، بتوانیم با مبانی فلسفه اسلامی به نقد آن بنشینیم. آنچه دنبال آن هستم و از جامعه فلسفی انتظار دارم، تلاش در راستای این رهیافت است. واقعا بیاییم همین اظهار نظری که حضرت‌عالی می‌فرمایید با اصول منطقی و فلسفی خود نقد کنیم. بالاخره این رهیافت یک بنیه و یک سازوکار می‌خواهد که به این مسأله برسیم. در آن صورت عده‌ای با پشتوانه بیشتری نظریه‌ای مثل نظریه متغیرهای نهان بوهم یا نظریه دیگری را کار کنند. در این نگرش و رهیافت فلسفه نه تنها سد راه علم نیست، بلکه محرک علم است. مثلا وقتی پدیده β (بتا) در واپاشی هسته توسط آقای بوهر کشف شد؛ قانون بقای جرم و انرژی در آن مشاهدات به هم خورد. از آنجا که عادت بوهر سنت‌شکنی بود، فوری نتیجه‌گیری کرد که اصل بقای جرم و انرژی در حوزه فیزیک کوانتم جایگاه ندارد. اما پائولی چون اعتقاد داشت که اصل بقای جرم و انرژی اصلی نیست که از تجربه به دست آمده باشد و آن را یک نوع اصل عقلی می‌دانست که پایه‌اش در تقارن است، گفت که خیلی زود است، نتیجه بگیریم که اصل بقای جرم و انرژی به هم خورده است. در مورد این موضوع کار کرد، چون اعتقاد داشت که بوهر حرف غیرمنطقی می‌زند. نتیجه گرفت که باید ذره سومی وجود داشته باشد که ما کشف نکرده‌ایم. این ذره این‌قدر گریزپا است که نمی‌توانیم به زودی آن را پیدا کنیم؛ اگر اشتباه نکنم

۱. Big bang

دیراک اسم آن را نوترینو گذاشت. هر چه آزمایش کردند، این نوترینو کشف نشد؛ ۲٦ سال طول کشید تا نوترینو کشف شد.

اگر به سادگی می‌توانستیم بحث ذرات زیراتمی را حل کنیم که چه خوب بود؛ در حالی‌که اولین سوالی که من دارم خود بحث موج ـ ذره در الکترون است. با وجود این‌که چندین بار کتاب پوپر را خوانده‌ام، اما واقعا هنوز نفهمیدم که او در پی‌نوشت‌های کتاب منطق اکتشاف علمی چه می‌خواهد بگوید. او می‌گوید با قبول همه ادعاهای فیزیک کوانتم، باز این کوانتم را می‌توان «واقع‌گرایانه» دانست. این ادعایی است که خود پوپر باید جواب دهد. اگر شما بپذیرید که الکترون موج است، خواص ذره‌ای آن چیست؟ اصل عدم قطعیت بنابر مبانی ریاضی اثبات می‌شود؛ وقتی تابع موج دو کمیت با تبدیل فوریه به همدیگر جفت شدند در اینها یک عدم قطعیتی نهفته است.

اگر بگوییم، الکترون موجودی است که در قوه‌اش هم خاصیت ذره‌ای و هم خاصیت موجی است، این موجود چیست؟ چه اسمی برای آن موجود خاص می‌توانیم بگذاریم؟ از چه جنسی است؟ پاسخ این سوال به این سادگی نیست، اما این‌که بگویی از موج یا ذره بودن الکترون سوال نکنیم، مقصود چیست؟ الکترون می‌تواند در حالت قوه، اسپین بالا و پایین داشته باشد، وقتی به وجود الکترون برمی‌گردانیم، مقصود چیست؟ یعنی حالت قوه، شکل دیگری از ماده داریم، البته اگر بشود از آن به ماده تعبیر کرد، شکلی که می‌تواند هم ذره و هم موج باشد و هم‌چنین نه ذره و نه موج است. پس فیزیک دیگری داریم که مبتنی بر هستی‌شناسی دیگری است؛ یعنی اساسا می‌توانیم یک علم دیگری داشته باشیم.

در بحث نسبیت نیز با فرمایشات آقای دکتر هم‌نظر هستم. یکی از چالش‌هایی که در بحث شناخت وارد می‌شود، توسط فیزیک نسبیت است. هم به واسطه محدودیت سرعت انتقال اطلاعات که آقای دکتر گفتند، هم به واسطه تعریف چارچوب مرجع. با توجه به اینکه هر ناظری مشاهدات خود را با وضعیت چارچوب مرجع خود دارد، مشاهداتش با ناظر دیگر هم‌خوانی ندارد. اینکه ما از بیرون تبدیلات لورنتس را وارد می‌کنیم، یک کار اضافی است که انجام می‌دهیم.

ذرات بنیادین و هستی‌شناسی امور بالقوه

دکتر یغمایی: این‌که الکترون موج است یا ذره، برای کسی مشکل‌ساز است که هستی‌شناسی‌اش منحصر به «امور بالفعل» است. این سوال مثل این است که شما یک تخم‌مرغ داشته باشید و

بپرسید، این مرغ است یا نیمرو؟ موج یا ذره حالت بالفعل این الکترون بالقوه قبل مشاهده است. کسی که در هستی‌شناسی به امور بالقوه قائل است، می‌گوید نه موج است و نه ذره، حالت سومی وجود دارد که بالقوه است و حالت بالفعل متناظر با آن می‌تواند موج یا ذره باشد. قبل از این‌که بالفعل شود در یک حالت بالقوه وجود دارد که در مورد نامگذاری آن مشکل نداریم، می‌توانیم نامی جدید برای این وجود بالقوه اختراع کنیم. اگر هستی‌شناسی بالفعل را بپذیرم و به قول غربی‌ها طبیعی‌گرا[1] باشم، در مسیر مکانیک کوانتمی با مشکل مواجه می‌شوم، ولی اگر دامنه هستی‌شناسی را گسترده بدانم و به عنوان مثال متافیزیک ارسطویی یا اسلامی را برگزینم، می‌توانم به امور بالقوه قائل باشم و حالت سومی را قبول کنم و آن را نام‌گذاری کنم.

دکتر خسروپناه: این موجود بالقوه آیا از سنخ هیولی است که استعداد محض است و هیچ فعلیتی ندارد و استعداد محض است؟ یا نه، این موجود بالقوه ماده اولی نیست، بلکه ماده ثانی است. در این صورت این ماده ثانی باید فعلیتی داشته باشد. فعلیت آن در بالقوه‌بودن نیست. پس مسأله صرفا نام‌گذاری نیست، بل‌که باید به این سؤال پاسخ دهیم که فعلیت الکترون قبل از این‌که موج یا ذره یا چیز سومی باشد، چیست؟

دکتر یغمایی: به الکترون می‌توانید جرم نسبت دهید، هیچ فیزیک‌دانی نمی‌تواند انکار کند که به الکترون قبل از اینکه موج و ذره باشد می‌توان جرم نسبت داد. الکترون فقط ویژگی‌های بالفعل و دردسرساز مثل اسپین ندارد، ویژگی‌های غیردردسرساز مثل جرم هم دارد.

دکتر خسروپناه: یعنی در فیزیک کوانتم الکترون چه در حالت ذره و چه در حالت موج، یک جرم دارد.

دکتر یغمایی: الکترون هیچ وقت بدون جرم نمی‌شود. اِسناد اسپین خاص بالا یا پایین به یک الکترون مشکل دارد ولی اِسناد جرم مشکلی ندارد.

دکتر اصولی: وقتی موج-ذره را بپذیریم جرم هم ثابت نیست. وقتی موج شد انرژی و دیگر جرم نیست. البته این مناقشه در مصداق است. ممکن است کسی بگوید فعلیت این موجود چیز دیگری است، مجموعی از جرم و انرژی است. موجی که در الکترومغناطیس می‌نویسیم متفاوت با موجی

۱. Naturalist

است که در مکانیک کوانتمی داریم. موج در مکانیک کوانتمی مانند موج در الکترومغناطیس توصیف‌گر حالت انرژی نیست.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: هر کمیت مشاهده‌پذیری در مکانیک کوانتمی با یک عملگر نشان داده می‌شود. کمیت‌های اندازه‌گیری‌شده یکی از ویژه‌مقدارهای آن عملگر است. هرچند در معادله دیراک یا معادله شرودینگر برای الکترون جرم الکترون را به صورت یک پارامتر قرارمی‌دهند؛ اما اگر جرم را جزء کمیت‌های مشاهده‌پذیر تلقی کنید، زمانی که جرم یا انرژی را در یک سیستم می‌خواهید اندازه گیری کنید، سیستم در یک حالت انرژی یا حالت جرمی خود را نشان می‌دهد. بنابراین عملاً از دیدگاه بنیادی فرقی بین جرم با اسپین و سایر کمیت‌های مشاهده‌پذیر وجود ندارد.

دکتر یغمایی: در مکانیک غیرنسبیتی شما اصلا به جرم عملگر نسبت نمی‌دهید.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: مکانیک نانسبیتی مثل معادله شرودینگر است که تقریبی از مکانیک کوانتم نسبیتی است.

دکتر یغمایی: موضوع این است که در مکانیک کوانتم نسبیتی اساسا فضا تغییر می‌کند و می‌توان تعبیر کاملا موجی از قضیه داد. تمام مشکلاتی که الان مطرح شده درباره مکانیک کوانتمی غیرنسبیتی است. در قرائت استاندارد کوانتم غیرنسبیتی، جرم عملگر ندارد، چه قبل از اندازه‌گیری و چه بعد از اندازه گیری. اصلا تعبیر کپنهاگی برای مکانیک کوانتم غیرنسبیتی است.

واقع‌نمایی مجازی مدل‌های کوانتمی

دکتر عاشوری: آقای دکتر فخری‌زاده پرسش‌هایی ناظر به بیان علامه طباطبایی مطرح کردند که این بیان ایجاد ابهام می‌کرد و به نظر مشکل در تطبیق است. در دیدگاه علامه ادراکات حقیقی دارای کاشفیت ذاتی هستند. در بیان ایشان، گزاره‌های علوم تجربی مانند حرکت دوری الکترون با ادراکی حقیقی تطبیق داده شده بود و دکتر فخری‌زاده می‌پرسیدند که آیا گزاره‌های فیزیک زیراتمی واقع‌نما هستند؟ به نظر مشکل در اصل کبری ادعای علامه نیست که علم ذاتا کاشف از واقع است، بل‌که در تطبیق و صغری است که «الکترون می‌چرخد» را ادراک حقیقی خوانده‌اند.

علامه طباطبایی علاوه بر ادارکات حقیقی، قائل به معانی وهمی نیز هستند. ایشان می‌گوید انسان بعضی از معانی وهمی را ایجاد می‌کند تا به احتیاجاتش پاسخ دهد و این معانی وهمی مابه‌ازای

حقیقی ندارند ولی بالمجاز معنایی به آنها نسبت داده می‌شود. این فرض قابل طرح است که چه بسا مباحثی مثل گزاره‌های نظریه کوانتم را از جمله معانی وهمیه بدانیم که بالمجاز حکایت می‌کنند؛ واقع‌نمایی دارند ولی واقع‌نمایی آنها حقیقی نیست که «صورت عالم» را نشان بدهد؛ یعنی تک‌تک اجزاء مدل کوانتمی در واقعیت مابه‌ازاء داشته باشد، بل‌که مبدأ اعتباری وجود دارد که وجوهی از واقعیت را تشبیه می‌کند. یعنی چنین رهیافتی در مطاوی معرفت‌شناسی در فلسفه اسلامی برای فیزیک کوانتم قابل طرح است و نباید واقع‌نمایی مدل‌های کوانتمی را خام در نظر گرفت.

دکتر فخری‌زاده: یعنی واقع‌نمایی وهمی دارد؟

دکتر عاشوری: واقع‌نمایی مجازی دارد.

دکتر فخری‌زاده: با آن تعریفی که علامه طباطبایی از علم می‌کند که کاشف است، جور درنمی‌آید.

دکتر عاشوری: با تعریفی که ایشان از علم می‌کند، مصداق علم ادراکات حقیقی است، آیا گزاره‌ها و مدل‌های نظریه کوانتم می‌تواند مصداق ادراک حقیقی باشد، ادعای حقیر این است که این تطبیق خطا است و گزاره‌های نظریه کوانتم ادراک حقیقی و مصداق علم نیستند که به صورت ذاتی کاشف واقع باشند؛ ولی این‌گونه نیز نیست که هیچ کاشفیت و واقع‌نمایی نداشته باشند، بل‌که کاشفیت آنها مجازی و به جهت وجه اعتباری است که اعتبارکننده لحاظ نموده است.

تطبیق «الکترون می‌چرخد» با ادراک حقیقی نادرست است ولی با استفاده از چارچوب فلسفی علامه طباطبایی می‌توان واقع‌نمایی این گزاره را توضیح داد؛ یعنی این دعاوی فیزیک کوانتم را نباید لاادری‌گرایانه تفسیر کرد. بر اساس نظریه اعتباریات، این دعاوی فیزیک کوانتم از سنخ معانی وهمی هستند که مابه‌ازاء حقیقی ندارند، ولی مجاز و اعتبار در آنها پوچ و نادرست نیست و با آنها احتیاجات پاسخ داده می‌شود. استاد جوادی آملی اعتباریات را به صواب و زائف تقسیم می‌کنند که اعتبارهای زائف و پوچ نمی‌توانند احتیاج را پاسخ دهند، ولی اگر اعتبار صواب باشد و به حقایق تکیه کند می‌تواند پاسخ‌گوی احتیاج باشد. در این حالت رئالیسم گزاره‌های فیزیک کوانتم واقع‌نمایی حقیقی نیست، بلکه واقع‌نمایی آن مجازی است.

دکتر اصولی: در این صورت دیگر واقعیت نیست، گزاره‌های فیزیکی شبحی از واقعیت است.

دکتر عاشوری: با ارجاع به وجدانیات می‌توان اثبات کرد که این گزاره یا مدل موجودی را نشان می‌دهد. اینکه هیئت و جزئیات آن چگونه خواهد بود، دیگر نمی‌توانیم به صورت یقینی اجزاء مدل

را با اجزاء عالَم واقع منطبق بدانیم، اما این مدل احتیاجات عملی را پاسخ می‌دهد و شبحی از واقعیت را نشان می‌دهد. این‌که کجای مدل درست است و کجای مدل غلط به صورت یقینی قابل احراز نیست.

دکتر مختاری: آنچه می‌خواهم عرض کنم با صحبت آقای عاشوری مرتبط است. در فیزیک کوانتم تعبیر آنسامبل موضوعیت پیدا می‌کند؛ یعنی درباره تک‌ذرات نمی‌توانیم بگوییم که ذره دقیقاً چه وضعیتی دارد. پیش‌بینی‌های فیزیک کوانتم و مدل‌سازی در سطح آنسامبل صادق است و در آن سطح می‌توان تعبیر واقع‌گرایانه ارائه داد. تعبیر پوپر در مورد سازگاری فیزیک کوانتم و واقع‌گرایی نیز ظاهرا در سطح آنسامبل است. بر این اساس هویات را به جای اینکه تک ذره بگیریم، باید کل سیستم یا همان آنسامبل بگیریم. این بحث در مکانیک کلاسیک نیز مطرح می‌شود، مثلا در مکانیک کلاسیک مفهوم نقطه ذره‌ای را پیشنهاد می‌کنیم که نمی‌توانیم برای آن در واقع مابه‌ازاء تعریف کنیم. از این طریق شاید بشود به مساله نزدیک شد. البته من فقط قسمت آخر صحبتهای آقای عاشوری را تأیید می‌کنم. ولی اینکه برای حفظ نظریه، چارچوب فلسفی و متافیزیک را عوض کنیم با این موافق نیستم. این می‌تواند نگاه دیگری به مسأله باشد.

نظریه فیزیکی و تغییر در متافیزیک

دکتر یغمایی: به نظر من سوال اصلی این است که آیا نظریه می‌تواند متافیزیک ما را مقید یا تغییر دهد؟ تا این سوال بنیادین را جواب ندهیم، دائما درگیر این هستیم که بالاخره تکلیف مکانیک کوانتمی چگونه است؟ به لحاظ فلسفی باید مشخص شود که متافیزیک جهان فیزیکی وابسته به نظریه فیزیکی است یا به صورت پیشینی باید منظر متافیزیکی تعیین گردد؟ مثلا بگوید فلان موجود، به صورت بالقوه وجود دارد و فلان موجود بالفعل است. همین موجود بالقوه می‌تواند با نظریه فیزیکی تحلیل شود یا نه؟ اگر نظریه بتواند متافیزیک را مقید کند، یعنی متافیزیک پیشینی نیست. یعنی متافیزیک علاوه بر اینکه از نظام عقلانی[1] نتیجه می‌شود، بلکه امور تجربی هم متافیزیک را می‌تواند مقید کند.

۱. Rational

دکتر نعمت‌اله ریاضی: اطلاعات من در فلسفه محدود است و اگر از نظر فلسفی نظرم دقیق نیست، ببخشید. نکته بنیادین مکانیک کوانتم این است که برای هر سیستم فیزیکی تعدادی از حالت‌های ممکن نسبت داده می‌شود. این خاص الکترون نیست که بگوییم الکترون هم اسپین بالا و هم اسپین پایین دارد، تمام سیستم‌های فیزیکی می‌توانند حالت‌های کوانتمی مختلف را تقبل کنند و قبل از اندازه‌گیری، یک ترکیب خطی از تمام حالت‌های ممکن به سیستم نسبت داده می‌شود. این‌گونه نیست که سیستم مستقل از اندازه‌گیری ما در یکی از این حالت‌ها باشد و بعد از اندازه‌گیری کشف شود که در چه حالتی بوده است. اساس مکانیک کوانتمی این است که بگوییم که سیستم قبل از اندازه‌گیری در تمام این حالت‌های ممکن با احتمال‌های مختلف بوده است. بعد از مشاهده سیستم از بین تمام این حالت‌های ممکن بسته به نحوه آزمایش در یک حالت جلوه‌گر می‌شود.

سوال این است که از لحاظ فلسفی، آیا می‌توانیم قائل شویم به اینکه وجود این سیستم‌ها یک وجود بسیار گسترده‌تر از چیزی است که تصور می‌کنیم؟ یعنی مثلا تمام حالت‌های ممکن سیستم کوانتمی را موجود فرض کنیم؛ یعنی تمام این حالت‌ها وجود خارجی داشته‌اند و این آشکارسازی سیستم در یکی از حالت‌ها را به مشاهده نسبت دهیم. از لحاظ فلسفی، این وضعیت چگونه است؟ یعنی از نظر فلسفی، این امر امکان‌پذیر است یا نه؟

دکتر اصولی: به نظر این مطلب که نقش فلسفه با نظریه فیزیکی چیست، جای کار دارد. رابطه بین گزاره‌های تحلیلی یا تالیفی یا پیشینی یا پسینی را باید بتوانیم مشخص کنیم. می‌توان این رابطه را با سازوکار مشخص کنیم یا اینکه مثل کواین بگوییم اینها نظم مشخصی ندارند. در هر صورت بتوانیم تعیین تکلیف کنیم، یعنی رابطه دو طرفه علوم تجربی چه کمکی به فلسفه می‌کند و فلسفه چه کمکی به علوم تجربی می‌کند. این سازوکار اگر جزئی‌تر در بیاید به نظر می‌رسد بخشی از مسائل حل شود.

انواع راه‌حل‌ها برای تقریب به مسأله

دکتر خسروپناه: جناب آقای دکتر فخری‌زاده بحثی را مطرح کردند بخشی از بحث ایشان مربوط به جلسه قبل بود که پیرامون آن گفتگوهایی شد. ولی نکته‌ای را عرض کنم و بعد از محضر دکتر غفاری استفاده کنیم. چند بحث را باید از هم تفکیک کنیم.

بحث اول این است که ابتدا فهم درستی از فیزیک کوانتم و فهم درستی هم از فلسفه اسلامی پیدا کنیم تا مشخص شود که آیا واقعاً این دو با هم ناسازگاری دارند. برخی از این تعارضات ابتدایی هستند.

بحث دوم یافتن راه‌حل است. راه‌حل اول این است که تلاش کنیم با همین فلسفه اسلامی، معرفت‌شناسی و هستی‌شناسی معرفت در حکمت اسلامی، فیزیک کوانتم را توجیه کنیم، شاید واقعا ناسازگاری نباشد. مثلا فرض کنید همین بیان که الکترون یک حالت بالفعل دارد که دارای فعلیتی مثل جرم ثابت است، اما در این وضعیت دو حالت بالقوه نیز وجود دارد که حالت موج و حالت ذره است و با مشاهده یکی از این وضعیت‌ها بالفعل می‌شود. اینجا از تقسیم موجود بالفعل و بالقوه استفاده می‌کنیم. از همان فلسفه کمک گرفتیم تا نشان دهیم هیچ منافاتی میان فیزیک کوانتم با رئالیسم با قرائت حکمت متعالیه و فلسفه اسلامی ندارد. این یک راه‌حل که اشاره شد.

راه‌حل دیگر اینکه فیزیک کوانتم را اصل قراردهیم و تعارض را هم بپذیریم ولی فلسفه اسلامی را به تعبیر دوستان مقید کنیم یا تصرفی در فلسفه اسلامی ایجاد کنیم، مثلا از رئالیسم وهمی سخن بگوییم. فلسفه اسلامی رئالیسم وهمی را قبول ندارد؛ وجود یا ذهنی است یا خارجی. ذهن می‌تواند مطابقت با خارج داشته باشد و بعد معیاری مثل مبناگرایی، بدیهیات و امثال آن ذکر می‌کنند. این هم یک کار است.

راه‌حل سومی نیز هست. اینکه بررسی کنیم آیا منشأ پیدایش فیزیک کوانتم صرفاً یک سری تحقیقات تجربی محض است که خواستند با فرض کارکردی و پدیدار شناسنامه مسائل را حل کنند؟ یا اینکه نه، یک سری مبانی هستی‌شناختی و معرفت‌شناختی خاص مانند سوبجکتیویسم[۱]، پراگماتیسم[۲]، نسبی‌گرایی و مانند اینها بر علم اثر گذاشته‌اند و برای مثال علیت را رابطه‌ای ذهنی و سوبجکتیو می‌دانستند و بر این اساس هم شواهد تجربی را تفسیر کرده‌اند؟ یعنی اگر مبانی ناگفته و نانوشته فیزیک کوانتم را از او بگیریم، شواهد تجربی به تنهایی دلالتی بر این دعاوی فیزیک کوانتم ندارد.

۱. Subjectivism

۲. Pragmatism

راه‌حلی که آقای دکتر ذکر کردند مرا یاد بحث «نفس رحمانیه» در عرفان انداخت. این بحث با عنوان «وجود سِعِی» از عرفان وارد حکمت متعالیه هم شده است. وجود بعضی موجودات وجود سِعِی است؛ وجود سِعی یک وجود کش‌دار است. منظور ملاصدرا از اینکه وجود، حقیقت واحد مشکک است این است که تشکیک در اصل حقیقت وجود است نه در مفهوم. راه‌حل پیشنهادی این است که الکترون هم یک وجود تشکیکی دارد، مثلا یک ساحت آن موج و ساحت دیگرش ذره است. یعنی الکترون هم یک وجود سِعِی دارد، در اینجا براساس امکانات آزمایشگاهی این حالت آن بر ما ظهور کرده است. با این مبنا دستاورد فیزیک کوانتم توجیه می‌شود؛ اما اشکال این نوع توجیه این است که فیزیک کوانتم با یک مبانی خاص دیگری تعبیر شده است. شما وقتی با این مبنای فلسفه اسلامی فیزیک کوانتم را توضیح می‌دهید، شخصی که با مبانی دیگری به این فیزیک کوانتم رسیده است، تفسیر شما را نمی‌پذیرد.

در بحث توجیه معرفت‌شناختی و نظری که از علامه طباطبایی گفته شد، نیز این تفاوت مبنا هست. نگاه فلسفی علامه طباطبایی رضوان الله تعالی علیه به علم همان نگاهی است که ارسطو، قدما و عقل‌گرایان داشتند که تجربیات را جزء بدیهیات و یقینیات می‌دانستند و معتقدند بودند علم با ضمیمه یک کبرای کلی به استقراء ناقص به نتیجه یقینی می‌رسد و وقتی به نتیجه‌ای رسید، علم حاصل کاشفیت واقع را هم دارد. اگر کسی این مبنا را نپذیرد، می‌تواند کاشفیت علم را به علوم تجربی نسبت دهد؟ علم بما هو علم و در مقام ثبوت کاشف واقع است، اما در مقام اثبات و با روش استقراء و تجربه کشف واقع یقینی است یا ظنّی؟

پاسخ این مسائل از عهده دوستانی برمی‌آید که هم فلسفه و هم فیزیک خوانده‌اند. یعنی فیزیک کوانتم را خوب فهمیده باشند، نه امثال بنده که در حد شنیدن و مطالعه چند مقاله با فیزیک کوانتم آشنا شده‌ام. هم‌چنین فهم نسبتاً دقیقی از فلسفه اسلامی داشته‌باشند و عقبه فلسفی فیزیک کوانتم را نیز لحاظ کنند. آن وقت بررسی شود که آیا تغییر این مبانی ممکن است؟ یعنی آیا می‌توان مبانی اسلامی را با مبانی پوزیتیوستی یا پراگماتیستی جایگزین کنیم؟ آیا مشاهدات و مدل‌های ریاضی که با مبانی رایج فیزیک کوانتمی سازگار شده با مبانی اسلامی نیز هم‌چنان یک نظریه فیزیکی می‌دهد؟ برخی مدعی هستند هر مبنایی که داشته باشید فیزیک کوانتم، فیزیک کوانتم است. ولی با توجه به مطالعاتی که در تاریخ علم داشتم، بعید می‌دانم این طور باشد.

در بیان جناب آقای دکتر فخری‌زاده هم مبنای پدیدارشناسانه و هم کارکردگرایانه دیده می‌شود. فیزیک کوانتم، مبتنی بر پدیدارشناسی است یا مبتنی بر کارکردگرایی است؟ چه مبنایی بر این تاثیر گذاشته است؟ فکر می‌کنم این کار خیلی مهمتر از این است که فیزیک کوانتم فلسفه را مقید می‌کند یا خیر؟ یا تلاش کنیم فیزیک کوانتم را با فلسفه، وجود سِعِی، نفس رحمانی و امثال ذلک توجیه کنیم؟ شبیه کارهای مرحوم سحابی است که وقتی بین علم و دین تعارض‌هایی پیدا می‌شد، تلاش می‌کردند که از آیات ترانسفورمیسم را اثبات کنند. به نظرم، نه فلسفه را مقید کنیم، نه فیزیک کوانتم را با فلسفه اسلامی توجیه کنیم. یک قدم عقب‌تر برویم، ببینیم مبانی هستی‌شناختی و معرفت‌شناختی فیزیک کوانتم غیر از محاسبات و مشاهدات چیست؟ اگر این مبانی را تغییر دهیم با همین مشاهدات و محاسبات به نتیجه دیگری می‌رسیم یا نمی‌رسیم؟ برای این کار تخصص در هر دو حوزه فیزیک و فلسفه اسلامی نیاز است.

دکتر عاشوری: بحث واقع‌نمایی مجازی به معنای رئالیسم وهمی نیست و قصد توجیه فیزیک کوانتم نیست. پرسشی دکتر فخری‌زاده طرح کردند که آیا الکترون می‌چرخد می‌تواند صغری استدلال قرار گیرد؟ و ادعای بنده این است که گزاره‌های فیزیک با علم به معنای ادراک حقیقی قابل تطبیق نیست. اما لازم است واقع‌نمایی گزاره‌های فیزیکی توضیح داده شود منظور از واقع‌نمایی مجازی همان واقع‌نمایی پنجره‌ای است. این واقع‌نمایی نیز در چارچوب معرفت‌شناسی اسلامی است یعنی ملاک شناخت را «مطابقت» می‌داند، ولی تمام ادراکات حقیقی نیستند که احراز آن با ارجاع به بدیهیات ممکن باشد. در پیشنهاد فوق، نه نظریه فیزیکی اصل گرفته شده است ونه معرفت‌شناسی تغییر داده شده است. بلکه تطبیق گزاره‌های فیزیکی با ادراکات حقیقی انکار شده است.

دکتر حسین غفاری: بسم الله الرحمن الرحیم

با بحثی که ارائه خواهم داد، نظر آقای دکتر خسروپناه تأمین می‌شود. البته در جلسات گذشت هم اشاره کردم این جهاتی که عرض می‌کنیم درصدد حل هیچ مسأله‌ای نخواهیم بود و با این مقدار از مباحث هیچ مسأله‌ای هم حل نخواهد شد. بنده فقط می‌خواهم یک دیدگاهی را عرضه کنم؛ یعنی ببینیم از چه دیدی باید به مسأله نگاه کنیم. اگر خواست پیگیری شود افرادی که علاقه‌مند هستند صبورانه و کلاسیک کار کنند و بحث علمی را پیش ببرند. ایده‌ال این است که افرادی با هم تعامل و کارکنند که هم عمیقا با فلسفه و هم عمیقا با مبانی علوم جدید آشنا باشند تا یک تعامل و

تقارب حقیقی ایجاد کنند. آشنایی اجمالی فایده ندارد و کمکی نمی‌کند. مادام که یک طرف اهل فلسفه و طرف دیگر اهل فیزیک، هر یک از دیدگاه خود مطلب را می‌گویند، بعضی مواقع بیشتر کار را آشفته می‌کند. البته اکنون حالت ایده‌آل برایمان فراهم نیست. در گذشته به دلیل آن‌که علم محدود بود، این حالت برای علمای بزرگی مثل ابن‌سینا و ارسطو فراهم بود. اما الان اهل علم فلسفه را جدی نمی‌گیرند و اهل فلسفه نیز با علم آشنایی چندانی ندارند. با توجه به این نکته وضع مناسب این است که به صورت مسأله دقیقا آگاهی پیدا کنیم و در کنار این دوستان از هر دو طرف مقداری خود را تقویت کنیم. یعنی اهل علم سعی کنند حداقل با مباحث مبتلابه فلسفی آشنا شوند و اهل فلسفه نیز اطلاعات نسبتا قابل قبول از فیزیک را بدانند.

پیش از ورود به مباحث خود، دوستان مطالبی فرمودند که به اجمال پاسخی عرض می‌کنم. چون دیر آمدم در جریان بحث آقایان نبودم و متوجه نشدم که بحث چه بوده است ولی آن طور که از بحث آقای عاشوری متوجه شدم، آنچه که فهمیدم مورد تایید بنده نیست. بحث رئالیسم ربطی به بحث ادراکات اعتباری ندارد. بحث ادراکات اعتباری به و اخلاق و مانند آن مربوط می‌شود و هیچ‌گونه ربطی به بحث رئالیسم علمی ندارد و این را نباید خلط کرد. یکی از دوستان نیز در مورد مقیدشدن متافیزیک با علم مطلبی فرمودند. حقیقت این است که رابطه فلسفه و علم رابطه مطلق و مقید است. فلسفه اسلامی هم نمی‌گویم، زیرا فلسفه اسلامی و غیراسلامی ندارد. به هیچ وجه در علم نمی‌توانیم نظریه‌ای بیان کنیم که فلسفه را مقید کند؛ این یک اصل است. اگر مبنای فلسفه و علم را متوجه باشیم قاعده این است. بله در مباحث مورد تعامل مشترک مثلا در فلسفه طبیعی، فلسفه و علم در پردازش یک نظریه عام راجع به مبانی طبیعیات، همدیگر را مقید و محدود می‌کنند؛ یعنی علم زمینه‌ای فراهم می‌کند که اگر زمینه نقد شود نتایج فلسفی در آن موضوع فرق خواهد کرد. ولی در مسائل محض فلسفه مثل مسأله علیت علم نمی‌تواند تعیین تکلیف کند. در بحث علیت به عنوان یک مسأله فلسفی نظر فلسفه حاکم بر علم است و نظریه علمی حاکم بر فلسفه نیست. این یک مطلب قطعی و به اصطلاح بدون مناقشه از نظر فلسفه است. اگر تبیین آن را آقایان خواستند بنده مفصل عرض می‌کنم. اما وارد موضوع بحث شویم.

در بحث ما سه مسأله مورد توجه قرارمی‌گیرد. مسأله اول بحث قانون علمی بود که جلسه پیش شروع کردیم و الان هم آن را ادامه می‌دهم. مسأله دوم بحث حقیقت جسم است که باید به صورت پایه‌ای آن چنان بررسی شود که درگذشته نزد فلاسفه مطرح بود و امروز مغفول واقع شده است. سوم

مسأله علیت در رابطه با اراده آزاد انسان است. وارد این مسأله نمی‌شوم و به اشاره‌ای اکتفا می‌کنم. این مسأله برای کسانی مشکل ایجاد کرده است که با دیدگاه‌های علمی آشنایی دارند و بر اساس دترمینیسم می‌خواهند عالم را توضیح دهند. آنها سعی می‌کنند، طوری این مسأله را دور زنند، یا آن را به شکلی مخدوش کنند. بر عکس کسانی که دیدگاه فیزیک کوانتم را به نحوی از موجبیت به ناموجبیت تبدیل کرده‌اند، حداقل از بُعد نظری خوشایند شده‌است و گمان می‌کنند که به این ترتیب مسأله اراده آزاد یا ایمان بهتر حل می‌شود. این مسأله بحث کاملا مستقلی است و خیلی دغدغه علمی در آن نیست. یعنی اگر مبانی فلسفی روشنی داشته باشیم هر نتیجه علمی را در این زمینه می‌توان سازگار کرد. بنده در این جهت نگرانی ندارم و آن را از سنخ دو مسأله دیگر نمی‌دانم.

علم، نظام علّی و قوانین طبیعت

موضوع اول بحث قوانین علمی است و همین مسأله از مصادیق رابطه علم و فلسفه است. آن‌چه جلسه پیش مطرح کردیم این بود که اساساً هیچ علمی، علم به معنای (Science) نه (knowledg) به معنای مطلق دانش، در عالم نمی‌تواند محقق شود مگر اینکه این علم بخواهد قوانینی را در عالم بیان کند. بیان هیچ قانون علمی نیز ممکن نیست مگر این‌که عالَم بر یک نظم عمومی ابتنا داشته باشد؛ یعنی پیش‌فرض تحقق علم این است که قائل باشیم یک نظم واحد در پدیده‌های عالم حاکم است و در علم این نظم را به طور علّی بفهمیم. تا به نظم علّی در نظام عالَم اعتقاد نداشته باشیم قدم از قدم در هیچ علمی نمی‌توان برداشت.

مطلب فوق مورد اعتقاد کامل همه فلاسفه اسلامی است؛ اجمال این مسأله یعنی مبتدای بحث مورد اظهار یک از بزرگترین فیلسوفان دوران جدید یعنی کانت نیز می‌باشد. ابتدای کتاب نقد عقل محض و سایر آثارش «علم» را تعریف می‌کند. علم برای اینکه علم باشد دو خصیصه لازم است: قضایای علم باید (۱) کلی و (۲) ضروری باشند. قضایایی که کلیت و ضرورت نداشته باشند قضایای علم نیستند و این خصیصه ذاتی «علم» به معنای «ساینس» است؛ زیرا کانت «علم» را به معنای «ساینس» می‌فهمد و از نظر او ساینس یعنی علوم تجربی و ریاضیات. کانت بر اساس اینکه فقط این مدل را علم می‌داند می‌خواهد برای فلسفه نیز همین مدل را تجویز کند و پیدا کند. مقدمه کتاب نقد عقل محض همین بحث را می‌کند که علم چرا علم است؟ می‌گوید اساسا علم اگر این دو خصوصیت را نداشته باشد، فایده‌ای ندارد، من از این قانون علمی باید در جای دیگر نیز استفاده

کنم. اگر مختص به نمونه مشاهده شده باشد و عام نباشد، فایده ندارد. هم‌چنین باید ضروری نیز باشد، زیرا اگر ضروری نباشد از کلیت می‌افتد.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: این را مطلق می‌گوید یا نسبی است؟ چون خود دانشمندان علوم طبیعی چنین ادعایی ندارند.

دکتر غفاری: عرض می‌کنم. فعلا مطلق می‌گویم تا به نکته بحث برسیم.

دکتر اصولی: دانشمندان با مصادیق این قانون سروکار دارند.

دکتر غفاری: همه دعوا در فلسفه علم این است که این مدعا را توجیه کنند. پس اساساً خصیصه علم این است و اگر نباشد علم نیست. این مسأله اساسی دوران جدید بوده است. مدعای ایشان این است که علم باید به طور پیشینی این‌طور باشد، اگر نباشد به درد نمی‌خورد. بعد می‌خواهد نشان دهد چگونه علوم تجربی، علوم ریاضی و علوم فلسفی می‌توانند کلی و ضروری باشند. بحث «ترکیبی پیشینی» مشهور را برای توضیح همین امر مطرح می‌کند. ادعا می‌کند فلاسفه هیچ بیانی برای این ندارند که بتواند نشان دهد که قضایای فلسفی کلیت و ضرورت (به صورت ترکیبی پیشینی) دارند؛ زیرا معتقد است که نتایج مشاهده و قضایای پسینی قابل تعمیم نیستند و فقط در حد مشاهدات قابل صدق هستند.

بنابراین کانت در فلسفه خود با بیانی که راجع به قضایای ترکیبی پیشینی دارد، نشان می‌دهد چگونه ریاضیات می‌تواند یک علم پیشینی ضروری باشد. ریاضیات نیز الگوی همه علوم است؛ یعنی ما می‌خواهیم علم این طور باشد. منتهی باید یک تفسیر فلسفی کنیم که چرا ریاضیات کلی و ضروری است. بعد باید بگوید که چرا علوم طبیعی این طور است. این تبیین فلسفی است ولی خود فلسفه می‌گوید این‌طوری نیست؛ می‌گوید فلسفه اصلا امکان ندارد که این‌طور باشد؛ یعنی در متافیزیک نمی‌توانیم الگویی از علم را پیاده کنیم. بنابراین متافیزیک را باید کنار بگذاریم.

قسمت اول عرض بنده این است که اگر بگویید می‌شود فرض کرد که کلی و ضروری نباشد؛ یعنی به واقعیتی عینی و یکسان و یک وحدت رویه در طبیعت قائل نباشید، در نتیجه استنتاج کلیات و ضرورت ممکن نیست. اگر بخواهند کلیت و ضرورت را کنار بگذارند، مبانی فلسفه تجربی دچار مشکل می‌شود؛ زیرا بحث استقراء دچار چالش می‌شود؛ زیرا قضیه‌ای که با مشاهده هزار مورد به دست بیاورید تا تعمیم ندهید، فقط در حد مشاهدات است، پس مشاهده پسینی به درد نمی‌خورد؛ این در حد فقط همان مشاهده‌گر و موارد مشاهده‌اش اعتبار دارد.

ما با علم می‌خواهیم قطار و هواپیما بسازیم و راه‌های نرفته را می‌خواهیم با آن برویم. چگونه می‌توان در مورد مواردی حکم کرد که مشاهده نشده است؛ همه فلاسفه به این مشکل توجه داشته‌اند. راسل هم به همین اشاره می‌کند و می‌گوید نمی‌شود این را حل کرد و باید از آن گذشت؛ اگر سر این قضیه سخت بگیرید، مبانی علوم تجربی به‌هم می‌ریزد؛ نمی‌توانیم مشکل استقراء را به لحاظ نظری حل کنیم و باید به عنوان یک امر واقع بپذیریم. در فلسفه علم این مسأله پی گرفته شده است که چرا علم، موفق است؛ نتیجه این شد که مدل‌هایی برای توجیه علم پیشنهاد دادند، ولی به نتیجه‌ای هم نرسیدند. گفتند نمی‌شود علم را تفسیر کرد. بعضی گفتند علم احتمالی است و علم را از حالت قطعیت در آوردند. برخی گفتند علم ارائه مدل است؛ بر اساس نظریه انسجام،[1] مدل ما باید منسجم باشد، اما درباره این که با واقع منطبق باشد یا نه، از واقع گرایی در علم فاصله گرفتند.

در زمینه مسأله فوق، مبنای فلسفه اسلامی را قابل دفاع می‌دانیم و در جای خود بحث دارد. الان نکته این است که علم یک امر قطعی و ضروری است، بحثی ندارد؛ یعنی حرف کانت را کسی نمی‌تواند وجداناً انکار کند. اگر این باشد اصلا دانشمند دنبال علم نمی‌رود. ما که واقعیات را نمی‌توانیم برای خودمان جعل کنیم. ارزش این علم به چیست که ما این قدر دنبالش هستیم و برایش سینه چاک می‌کنیم؟ ارزش علم همین میکروفونی است که جلوی آن صحبت می‌کنم؛ خاصیت آن نیز این است که بزرگ‌نمایی صوت را بر اساس قوانین حاکم بر الکتریسیته و قوانین حاکم بر موج و قوانین حاکم بر الکترومغناطیس انجام می‌دهد، فردا هم استفاده می‌کند. این اتومبیلی که سوار می‌شویم، نیز سوای احتمال اشتباهات و خطای انسانی و خرابی‌های محتمل، در علم و قوانین حاکم بر ترمز شک ندارید. می‌گویید اگر سوراخ و نشتی نداشته باشد، مشکل پیش نمی‌آید. کنترل اشتباهات انسانی و خطاهایی که در عمل ممکن است رخ دهد، از ماهیت علم جدا است.

دکتر غلامحسین ریاضی: شما علم را خیلی متعین گرفتید. بنابر اصول ترمودینامیک، انرژی حرارتی از جسم گرم به سمت جسم سرد می‌رود. دو هفته پیش، مقاله‌ای از دانشگاه پرینستون در موضوع نانوتکنولوژی دیدم. در این مقاله بحث بر این بود که سرما از جسم سرد به سمت جسم گرم می‌رود. بحث این بود که در جهان نانو قوانین دارد عوض می‌شود. با فرض «ثابت‌بودن همه عوامل»

۱. Coherence Theory

و «اگر وضع بر همین روال بماند،[۱] باید بگوییم در محدوده تجربه ما این است نه در اصل واقعیت. واقعیت ممکن است متفاوت باشد.

دکتر غفاری: بله، این اشکال و اشکالات دیگری می‌توان گرفت. در علوم درجات دقت مختلف است؛ همه علوم در میزان دقت مثل فیزیک نیستند؛ علومی داریم که آنها نیز علم تجربی هستند، ولی در دقت هنوز به فیزیک نرسیده‌اند. در زیست‌شناسی هنوز نمی‌توانید مانند علوم فیزیکی پیش‌بینی و کنترل داشته باشید، ولی آنجا نیز ضوابط کلی و ضروری دارد. در مورد علوم انسانی اختلاف است، برخی قبول ندارند که در علوم اجتماعی قوانینی است؛ در عین حال که اینها علم باشند و یا نباشند محل کلام است ولی این مناقشه مصداقی است؛ مناقشه مصداقی محل کلام ما نیست. اگر اصل قضیه حل شود، اینها حاشیه‌پردازی‌هایی است که قابل رفع و رجوع است. عرض بنده این است که در علومی که مصداقاً همه قبول داریم که علوم دقیقه است، تکنولوژی و رفاهی که این علوم برای ما به ثمرآورده، قطعیت دارد. یعنی شما در دنیای علم زندگی می‌کنید.

دکتر اصولی: مثالهایی که شما فرمودید، مصداق است. کسی که ماشین را چک می‌کند، لزوما علیت که به هم نمی‌خورد. ولی چه بسا قوانین خُرد نیز با تعیین مصداق علیت اشتباه گرفته شود.

دکتر غفاری: عیب ندارد. مقدمه اول عرض بنده این است که فی‌الجمله علمی در عالم وجود دارد. همه انسانها نیز فی‌الجمله از این علم متنعم و بهره‌مند هستند. سند اصالت این علم قطعیت است. یعنی اگر قرار باشد، از محصولات آن بهره‌مند شویم، نیاز به قطعیت قوانین است.

دکتر غلامحسین ریاضی: سخنان شما درباره جهان ماکرو است. مصداق‌هایی که ذکر می‌کنید خیلی بزرگ هستند؛ از مصداقهای کوچک مثال بزنید.

دکتر غفاری: بنده خشت اول را می‌گویم، وارد آن مصادیق هم خواهیم شد.

دکتر خسروپناه: از ماکروی عُرفی خارج شوید.

دکتر غفاری: نه مقدمه بحث است.

دکتر خسروپناه: باز و بستن لوله، نه تنها ماکرو، بلکه عرفی است.

دکتر غفاری: شما به عنوان انسان‌های عاقل مخاطب من هستید. فعلا هیچ تعین دیگری نمی‌خواهم داشته باشید. یعنی بنده این عنوان را لحاظ می‌کنم.

۱. ceteris paribus اصطلاحی لاتینی به این معنا که «فرض کنیم همه چیز ثابت است»

دکتر نعمت‌اله ریاضی: شما در مورد علوم قیاسی صحبت می‌کنید در علم هندسه، اگر اصول موضوعه را بپذیرید نتایج ضروری عقلی و غیرقابل تغییر است. در زمین و همه جای جهان همین طور است. ساختار منطقی نسبیت خاص یا ساختار منطقی مکانیک کوانتمی قیاسی هستند و با پذیرش اصول موضوعه، تبعات غیرقابل انکار است؛ ولی نکته‌ای که عرض می‌کنم و احتمالا نظر دکتر غفاری نیز همین باشد، این است که هیچ عالم و دانشمند طبیعی نمی‌تواند ادعاکند که این مدل نظری و اصول موضوعه تطابق کاملی با عالم واقع دارد.

دکتر غفاری: بنده کاملا به این مطالب واقفم. در روش فلسفی با بدیهیات شروع می‌کنیم و سراغ مجهول می‌رویم تا بتوانیم ارجاع به بدیهیات کنیم. بنده می‌خواهم با روش فلسفی به همان مسائلی وارد شوم که شما می‌خواهید. یعنی می‌گویم بدیهیات مورد نظر ما در این مسأله این موارد است؛ هر کس در این موارد اشکال دارد این را بگوید.

یکی از این موارد این است که آیا علوم دقیقه‌ای مانند فیزیک، شیمی و طب، علم هستند یا نه؟ اگر علم نبودند منجر به تکنولوژی و محصول نهایی می‌شدند؟ اگر از جابلقا و و جابلسا صحبت کنید، برای ما فرق نمی‌کند؟ منظور از علم این چیزی است که مؤدّی به این نتایج شده است. سند اعتبار علم در وجدان همه انسانها است؛ انسان عاقل نه آن‌که بخواهد مکابره کند و زیر بار نرود، علم را معتبر می‌داند. چرا به دانشمندان در جامعه احترام می‌گذاریم، زیرا این علم فایده دارد؛ اگر این علم را نداشته باشیم، زندگی‌مان به عصر حجر برمی‌گردد.

حال که با این موارد موافقید، یعنی بدیهیاتی است که کسی منکر نیست، مدعای بنده این است که اگر یک نظام علّی در جهان خارج حاکم نباشد، این علم محال است. فعلا راجع به این قضیه هر که حرف دارد بحث کند.

دکتر مختاری: مفهوم علم ثابت است، ولی همیشه یک ماهیت ثابت نداشته است.

دکتر غفاری: عرض بنده را توجه کنید من وارد علم خاص نشدم، نگفتم فیزیک، شیمی یا طب. علومی که از آن‌ها نتیجه کلی و ضروری گرفتیم، برای مثال میکروفون ساختیم، در صورتی میکروفون کار خواهد کرد که یک نظام و قوانین ثابتی مثل قوانین الکترومغناطیس باشد. آیا آقایان با این مخالف هستند؟

دکتر مختاری: بر اساس مقدماتی که طرح نمودید، فقط می‌توانیم بگوییم روابطی بین اشیاء وجود دارد ، ولی استفاده نمی‌شود که این روابط درون اشیاء است.

دکتر غفاری: این رابطه‌ای که شما پذیرفتید بین این اشیاء وجود دارد، امر عینی است یا خیالی؟

دکتر یغمایی: می‌تواند عینی ولی جزئی و غیرضروری باشد.

دکتر غفاری: اگر روابط جزئی و غیرضروری باشد، میکروفون نباید همیشه و در همه حال کار کند.

دکتر یغمایی: قوانین الکترومغناطیس در مورد ابررساناها کار نمی‌کند.

دکتر غفاری: در آن محدوده سوال می‌کنم که کار می‌کند، در آن محدوده از جزئیت بیرون می‌آید. لازم نیست دویست میلیارد مصداق داشته باشد. میکروفون بنده کار می‌کند، میکروفون شما هم کار می‌کند.

دکتر مختاری: دو ماشین را که به تعمیرگاه ببرید، به عنوان دو ماشین مختلف با آن برخورد می‌کنند. چون همان قوانین حاکم بود نمی‌توان این را هم دقیقا همان‌طور تعمیر کند.

دکتر غفاری: اگر نشود نباید میکروفون من مثل میکروفون شما کار کند.

دکتر مختاری: کار می‌کند اما نه اینکه دقیقا همان طور باشد.

دکتر غفاری: صحبت من «دقیقا» است.

دکتر مختاری: نمی‌شود این طور گفت.

دکتر غفاری: اگر نمی‌شود میکروفون شما هم نباید کار کند.

دکتر مختاری: بنابر تجربه نمی‌شود گفت.

دکتر غفاری: بنده هم ادعای تجربی نکردم؛ استدلال فلسفی است که بدون نظام ثابت علّی نباید این دو.مانند هم باشند.

دکتر مختاری: اما چطور بفهمیم که «دقیقا» همان است؟

دکتر غفاری: می‌خواهم بگویم این میکروفون را من اصلا نمی‌دانم چیست؛ از کره دیگری آمده‌ام. ولی بنابر ضرورت فلسفی، اگر این دو کار می‌کند یک اصل باید بر ایشان حاکم باشد.

دکتر مختاری: شما می‌گویید چون شکلش یکسان است؟

دکتر غفاری: کارکرد یکسان دارند؛ این صدای من را پرشدت می‌کند، میکروفون شما نیز همین‌طور.

دکتر خسروپناه: کارکرد عرفی یا کارکرد علمی؟

دکتر غفاری: تفاوتی نمی‌کند.

دکتر خسروپناه: کارکرد عرفی از بحث علم خارج است.

دکتر غفاری: خیر.

دکتر مختاری: شاید دو شیء و دو ابزار متفاوت با روابط متفاوت منجر به یک خروجی و کارکرد شوند.

دکتر غفاری: از نظر فلسفی محال است دو شیء متفاوت کارکرد یکسان داشته باشند. ممکن است من یک قطعه مانند مغزی سیم‌پیچ را از یک آلیاژ و شما از آلیاژ دیگری درست کرده باشید. ولی قانون حاکم یکسان است؛ یعنی اگر یک صوتی بیاید و صفحه را بلرزاند و مغزی را حرکت دهد، ولتاژ خروجی سیم‌پیچ تابع یک قانون است.

بنده عرض می‌کنم قانون عینیت دارد ولی شما راجع به موضوعاتی بحث می‌کنید که حامل قانون هستند. منظور من خود قانون الکترومغناطیس، قانون جاذبه، قوانین اپتیک، قوانین اصطکاک، قوانین و مانند آن است، مصداق آن هرچه می‌خواهد باشد.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: فرمایش شما به دو صورت قابل طرح است: (۱) یک اصل فلسفی یا (۲) یک باور که انگیزه دانشمندان از اول تا حالا بوده است. اینشتین نیز می‌گوید، اگر این باور نبود که جهان هستی از یک نظم و قاعده‌مندی قطعی تبعیت می‌کند هیچ دانشمندی عمر خود را صرف نمی‌کرد که این قوانین را کشف کند. اما آن‌چه به عنوان قانون در دست داریم، معلوم نیست که همان نظم ثابت باشد.

دکتر غفاری: شما یک قدم جلو رفتید. من هم قبول دارم که دانشمندان این باور را دارند. اما ادعایم این است که این باور باید عینیت داشته باشد تا از فواید علم استفاده کنیم. اگر همه انسانهای روی کره زمین الان بمیرند و فقط این میکروفون‌ها باقی باشند و یک کلاغ صدا تولید کند، این میکروفون کار خواهد کرد. کار کردن نتایج حاصل از این علم به باور ما ربطی ندارد، بلکه ناشی از نظم عینی این عالَم است. هنگامی که دو کلاغ قارقار می‌کنند باید مکانیزم حنجره‌شان یک جور باشد، اگر راه صوتی‌اش یک جور دیگر باشد کلاغ باید مثل بلبل بخواند.

دکتر غلامحسین ریاضی: یک بار قارقار دو کلاغ را مثال می‌زنید، قبول می‌کنیم. اما می‌توانید از شباهت صدای دو کلاغ بگوییم که سن ایشان مساوی است؟

دکتر غفاری: آقا قدم به قدم با هم برویم. ادعایی کردم، اگر قبول شد، من حرف‌هایم را بر آن مبتنی می‌کنم. اگر بیش از ادعایم حرف زدم، بگویید. ادعای روشن، واضح و متمایز بنده این بود که قوانین در عالم عینیت دارند. البته مشخص نکردم که عینیت آن مادی است یا مجرد است. عینیت

دارد یعنی خیال من و شما نیست و فارغ از همه انسانها موجود است. اگر قوانین عینیت نداشته باشند ما علم ضروری و قطعی نمی‌توانیم داشته باشیم و اگر ما علم ضروری و قطعی نداشته باشیم، تکنولوژی پیچیده که سهل است یک آفتابه نیز نمی‌توانیم درست کنیم.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: ادعایی که شما می‌فرمایید خیلی قوی‌تر از آن چیزی است که در علوم تجربی است.

دکتر غفاری: نه، موضع انسان عاقل را فراموش نکنید. یعنی الان به دانشمندان و فیلسوفان علم کار ندارم که چه می‌گویند. اینکه ادعای آنها چیز دیگری است، کار ندارم. شما به عنوان انسان عاقل راجع به عرایض بنده نقدی دارید؟

دکتر غلامحسین ریاضی: آقای دکتر ما نظر خود را در آزمایشگاه می‌گوییم.

دکتر غفاری: خوب بگویید من که جلویتان را نگرفتم.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: عرض بنده این است که شما برای اینکه این میکروفون را از نظر تکنولوژیک بسازید و کار هم کند، شاید نیاز به علم از نوع کلی و ضروری، نداشته باشیم که شما می‌گویید. مثلا قوانین الکترومغناطیس یک قانون‌مندی تقریبی از طبیعت است نه یک قانون‌مندی قطعی. تقریبی از نظریه‌ای سطح بالاتر وجود دارد که ممکن است نظریه‌ای کلوئیدی یا کوانتمی باشد که نظریه‌های قوی‌تر از الکترومغناطیس ماکسول است؛ این‌که کدام نظریه سطح‌بالاتر درست است، یک بحث است؛ ولی برای ساخت میکروفون یا موبایل یا سیستم‌های پیچیده‌تر در حد همین الکترومغناطیس ماکسول کافی است که سیستم مصنوع به خوبی کارکند.

دکتر غفاری: بنده اجمالا از آن مطالب اطلاع دارم، البته نه به صورت تخصصی. می‌خواهم با حرفی که اینجا می‌زنم، نتیجه‌ای علیه دانشمندانی بگیرم که می‌گویند آنها مبنای خود را متوجه نیستند، دانشمند حرفی درباره تقریب می‌زند که مبنای فلسفی آن را متوجه نیست. من کار ندارم چگونه و با چه تقریبی رسیدید؛ ادعای بنده این است که اگر چیزی وجود نداشته باشد، جواب نمی‌دهد. اگر کار می‌کند، پس باید یک امر عینی در کار باشد، خواه شما با تقریب آن را شناخته‌ای.

دکتر خسروپناه: ادعای دکتر غفاری این است که اگر علم کارکرد خارجی و واقعی دارد، پس حتما قانون‌مندی عینی، ضروری و کلی در واقع است. شما دانشمندانی که می‌گویید قوانین الکترومغناطیس یا ترمودینامیک ظنی و غیریقینی هستند و غیرضروری و غیر کلی هستند، چطور همیشه نتیجه عینی می‌گیرید؟ این رابطه چطور است؟

دکتر نعمت‌اله ریاضی: برای اینکه شما با یک ماشین از تهران به شیراز مسافرت کنید، لازم نیست که این ماشین بی‌ام‌دبلیو باشد، ممکن است یک پراید خراب مدل ده سال پیش نیز شما را به مقصد برساند. در نظریه‌های علمی، خطا و احتمال نیز هست، حتی امریکا نیز که خود را در صدر علم می‌داند وقتی چلنجر را به فضا می‌فرستد، منفجر می‌شود.

دکتر غفاری: اینها خطاهای انسانی و اشکالات دیگر است. شما می‌گویید پراید، من می‌گویم دوچرخه. قوانین حاکم بر دوچرخه و سفینه چلنجر یکی است. اگر قانون اهرم‌ها و قوانین مربوط به حرکت، در عالم عینی نباشد، نه دوچرخه من و نه چلنجر شما حرکت نمی‌کند.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: بافرمایش شما موافقم، ولی با این قید که قوانین آرمانی طبیعت ثابت است.

دکتر غفاری: عرض بنده این است که قوانین طبیعت همه‌اش آرمانی است، خداوند طبیعت را مطلق و آرمانی ساخته است. سر سوزنی از آن کم کنید، دوچرخه هم راه نمی‌رود.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: ولی قوانینی که من به عنوان فیزیکدان یافته‌ام، تقریبی است.

دکتر غفاری. مقام اثبات یک مقام دیگری است. من هنوز استفاده خودم را از این بحث نکردم. شما مقدمه را تصویب کنید تا ببینید از آن چه استفاده‌ای می‌کنم.

اصل یکنواختی طبیعت

دکتر مختاری: اگر منظور شما، اصل یکنواختی طبیعت است که دانشمندان به آن باور دارند و ما هم قبول داریم.

دکتر غفاری: بله منتهی نه از باب باور ایده‌آل دانشمندان، بلکه با این نگاه که این باور حکایتگر امری عینی است.

دکتر مختاری: بله ولی با مقدماتی که فرمودید، این ادعا را نمی‌شود بنا کرد. در واقع خود این یک اصلی پیشینی است.

دکتر غفاری: من هم پیشینی بحث می‌کنم. این قاعده یک اصل پیشینی است. می‌گویم امور مشابه نتایج مشابه دارند و اگر امور متفاوت شوند، نتایجشان متفاوت می‌شوند. اگر این را قبول نکنید اصل امتناع نقیضین را باید کنار بگذارید. این اصل به ما می‌گوید: هر شیء خودش خودش است و نمی‌شود یک هویتی خودش آثار خودش را نداشته باشد.

دکتر یغمایی: پس این اصل تحلیلی است.

دکتر غفاری: بله تحلیلی است.

دکتر یغمایی: یعنی اصل یکنواختی طبیعت هم تحلیلی و هم پیشینی است.

دکتر غفاری: اجازه دهید. هنگام بحث فلسفی، مفاهیم کلی داریم؛ اگر می‌خواهیم راجع به طبیعت بحث کنیم، در هر موضوعی باید داده صغروی از طبیعت داشته باشیم تا با ضمیمه به آن اصل فلسفی، نتیجه بدهد. آن اصل پیشینی ولی با محتوای پسینی ضمیمه می‌شود.

دکتر یغمایی: این‌که می‌گوید منتج از اصل امتناع تناقض است، این قضیه تحلیلی است، پس ربطی به طبیعت ندارد.

دکتر غفاری: اصل تحلیلی است ولی این میکروفون به عنوان یک شیء مصداق آن اصل است و نمی‌تواند آثار خود را نداشته باشد. اگر آن نتیجه را عیناً می‌دهد و شما می‌توانید هزار بار تکرار کنید، پس معلوم است که هویت یک هویت است و شما خودتان هویت جعلی دیگری درست می‌کنید. وقتی این‌طوری است، بنابراین باید یک قانون در این دو باشد. یعنی اگر یکنواختی و وحدت طبیعت در کار نباشد، نمی‌توانم میکروفون دوم را درست کنم. چون در خیالم که درست نکردم در خارج درست کردم. یعنی من این سیم‌پیچ را در خارج درست کردم، همان نتیجه را داده است. پس معلوم می شود که خارج دارای این خاصیت است.

دکتر مختاری: اگر مطابق با اصل یکنواختی طبیعت یا اصل پایه‌ای فیزیک یا هر چیز دیگری این دو یکی باشند، نتایج یکسانی دارند. اما در خارج اگر دو چیز متفاوت، کارکرد یکسانی داشته باشند، نمی‌توانیم نتیجه بگیریم که این دو یک چیز هستند.

دکتر غفاری: بله، نمی‌توان از آثار و کارکرد یکسان، یک چیز بودن دو شیء را نتیجه گرفت؛ این امر به خصوص در مصنوعات و امور صِناعی خیلی روشن است. برای اینکه، می‌توانیم با تصرف شیء دیگری با آن کارکرد را بسازیم. البته هنگامی که دستگاه را ساختید، باید در ماده‌تان این اصل حاکم باشد و هر جور شما بسازید، جواب نمی‌دهد. یعنی اگر شما در یک ماده‌ای کار کنید که این ماده در قوانین اشتراک نداشته باشد، جواب نمی‌دهد. ما یک دستگاه، با یک سازمان صِناعی ساختیم، پس این‌همانی[۱] برقرار است.

دکتر مختاری: چند پارامتر باید فیکس شود تا این‌همانی حفظ بشود.

۱. identity

دکتر غفاری: مسأله آن نیست؛ نه به نوع و نه به اندازه این میکروفون کار دارم؛ می‌گویم اگر شما بر اساس این سازمان بین فلز و بین تعداد دور سیم‌پیچ و قوانین عمل کنید، جواب می‌دهد و می‌بینیم که جواب هم می‌دهد. شرایط را ثابت می‌گیریم.

دکتر مختاری: برخی تاملات نظری از همین مسائلی ناشی شد که فکر می‌کردیم دخیل نیست.

دکتر غفاری: شما از یک مسأله روی مسأله دیگر می‌روید. ما هزار مسأله داریم که غیرعلمی است که شکست خوردیم. ما این همه غرق در نعمت هستیم در علم زندگی می‌کنیم و نفس می‌کشیم، شما می‌خواهید این را انکار کنید. یعنی شما انکار می‌کنید که دارید در قوانین قطعی علمی زندگی می‌کنید. شما چطور هواپیما سوار می‌شوید؟ یعنی هر هواپیمایی یک روز ساقط می‌شود یک روز بالا می‌رود؟

دکتر غلامحسین ریاضی: آن‌چه فکر می‌کنید قانون است، ممکن است قانون قطعی نباشد.

دکتر غفاری: عیب ندارد، مسأله من این است که قانون است، نگفتم که آن چیست.

دکتر غلامحسین ریاضی: مثالی از پنجاه و شصت سال پیش بزنم. آقایانی که در بحث پروتئین کار می‌کردند به این نظریه رسیدند که هر دو پروتئینی که ساختار یکسان داشته باشد، پس کارکرد یکسانی دارد. این نظر مقبول بود تا بعدا متوجه شدیم که پروتئین‌هایی داریم که ساختارشان یکسان نیست اما کارکردشان یکسان است یا بالعکس ساختارهای یکسان داشتند اما کارکردشان متفاوت بود.

دکتر غفاری: آنجا شما امر دیگری را ندیدید.

دکتر غلامحسین ریاضی: این اتفاق محدود به یک یا دو نمونه نبود.

دکتر غفاری: در هر علمی مواردی وجود دارد که در نظریه نیافته باشید یا مسائلی مغفول واقع شده باشد و خطاهایی رخ دهد. شما دارید امر واقع را با فرضیه‌سازی انکار می‌کنید. امر واقع این است که طبیعت قانون‌مند است و از علم استفاده واقعی می‌کنیم، خواه در فرضیه‌سازی و نظریه‌پردازی خطا کرده باشیم.

اصل عام علیت و مصادیق آن

دکتر خسروپناه: دوستان به ادعای شما اشکال علمی داشتند، بنده می‌خواهم اشکال منطقی بگیرم. در منطق، صحت نتیجه را می‌توانید دال بر صحت مقدمات بگیرید؟

دکتر غفاری: خیر.

دکتر خسروپناه: پس چطور از نتیجه یعنی کارکرد دستگاه، می‌خواهید درستی مقدمات یعنی قانون‌مندی را نتیجه بگیرید.

دکتر غفاری: بنده صحت نتیجه را در اینجا دال بر صحت مقدمات نمی‌گیرم. مقدمات ممکن است آن نظریات علمی‌ای باشد که به این نتیجه منجر شده است.

دکتر خسروپناه: علم ناظر به مقام اثبات است و قوانین اثباتی محل بحث ماست نه ثبوتی.

دکتر غفاری: یک وقتی می‌گوییم اگر «الف» و «ب» کنار هم قرار گیرد، نتیجه‌اش «ج» می‌شود. بعد می‌گویید از صرف درستی «ج» نمی‌توانیم بگوییم «الف» و «ب» درست است. ممکن است به صورت اتفاقی یک موقع «الف» و «ب» کنار هم جمع شده باشد و «ج» را نتیجه دهد، زیرا منطق ضوابط دارند و می‌گویند مقدمه حقیقی باید ذاتی، دائمی و کلی باشد و روش منطقی برای این است که جلوی همین خطاها را بگیرند. شما (دکتر خسروپناه) اصطلاح منطقی فرمایش ایشان (اساتید فیزیک) را بیان نمودید. گاه می‌خواهید بگویید این نتیجه‌ای که اینجا گرفتید برای فلان پروتئین با فلان ساختار است، ممکن است که شما اشتباه کردید یعنی این قضیه اشتباه باشد که فکر کردید اینها با هم جمع و این نتیجه را می‌دهد. بروید در آزمایشگاه، شاید امر سومی باشد که با این نوع پروتئین مشابه همراه شده و نتیجه متفاوت داده است.

نتیجه‌ای که من می‌گویم یعنی واقعیت عینی اینجا وجود دارد. نمی‌شود این واقعیت عینی را انکار کرد. اگر قانون عینی نداشته باشید، نمی‌گویم چه قانونی، نتیجه نخواهد داد.

دکتر خسروپناه این بیان شما مفاد علیت عام است، نه قوانین علوم.

دکتر غفاری: من هم همان را می‌گویم

دکتر خسروپناه: آنچه الان محل بحث است، علیت خاص و روابط علّی خاصی است که پشتوانه قوانین هستند.

دکتر غفاری: عرض بنده همان علیت عام است، همان را می‌خواهم اثبات کنم.

دکتر خسروپناه: لازم نیست علیت عام را اثبات کنید. علیت عام اصل بدیهی است.

دکتر غفاری: نخیر. همه آقایان انکار کردند. من می‌خواهم همین را اثبات کنم تا از آن «نظم علّی» را نتیجه بگیرم. یعنی هم علیت هست و هم یک واقعیتهای وجودی هستند که با هم «ارتباط علّی» دارند. یعنی واقعیت‌های وجودی‌ای در عالم مرتبط با هم وجود دارند که یکی را «معلول» و

دیگری را «علت» می‌گوییم و این رابطه علّی منجر به نتایج واحد می‌شود. شما هر وقت از «واقعیت‌های علّی واحد» استفاده کردید، منتجر به «نتایج واحد» می‌شود.

عرض بنده این است که اگر به واقعیت علم نگاه کنیم، باید به قوانین علمی به عنوان امور عینی اذعان کنیم و این قوانین به صورت کلی است؛ کلی به معنای کلی سِعی که مفهوم آن در ذهن «کلی منطقی» می‌شود. الان درباره چیستی و حقیقت این واقعیت عینی بحث نمی‌کنیم که مادی یا مجرد است. نتیجه این مدعا این است که «نظم علّی» در عالم هست. هر تلاش علمی در فیزیک، شیمی، مکانیک، الکترونیک و هر علم دیگری پرده برداشتن از این «نظم علّی» است. اگر بخواهید این «نظم علی» را منکر شوید مثل فرزندی است که ریشه و پدر و مادر خود را انکار می‌کند.

«نظم علّی» آن‌گونه که ماکس پلانک و دیگر دانشمندان می‌گویند باور یک عقل کل کامل در عالم عینی است. یعنی آن عقل با آن باور عالم را ساخته است و در عالم حاکمیت دارد. متفاوت با نظر لایب‌نیتس است که بحث دیکشنری کامل را مطرح می‌کند و هم‌چنین متفاوت است با آنان که می‌خواهند همه قضایای ترکیبی را به قضایای تحلیلی برگردانند. در این نگاه آن عقل کل باید «لِمّ وجودی»اش را بداند. یک وقت شما می‌خواهید بگویید که در عالم کسی نیست که به ماهیت عالَم، آن‌گونه آگاه شود که حق آن است. این یک ایده‌آلی است که بشر به سمت آن می‌رود.

در علوم تجربی تاحدود زیادی، بعضی از وجوه این ایده‌آل را به دست می‌آوردند. بیش از این مقدار هم ممکن است در همان موضوعات باشد که نمی‌دانند. آن مقدار که می‌دانند برایشان این نتیجه را داده و آنها بر همان مقدار تکنولوژی خود را استوار می‌کنند. فارغ از مباحث مکانیک کوانتم، در همین موجود متعین مادی طبیعی از کجا می‌دانیم که اینهایی که ما می‌دانیم ته کار است؟ برای مثال اگر دویست سال پیش از مولکول صحبت می‌کردید، علم آن را انکار می‌کرد، چه رسد به اتم یا ذرات بنیادین که امروز در کوانتم از آن صحبت می‌کنند. یعنی همین موجود مادی، نه موجود بالاتر، شاید یک پرده دیگری ورای این دارد که الان داریم با چهره موجی یا ذره‌ای می‌بینیم. چه اشکال منطقی دارد که موجود طبیعی یک پرده‌ای داشته باشد که به خیال ما هم نرسد و صد سال بعد دانشمندان بفهمند؟ ما چون چیزی را که نمی‌دانیم، نمی‌توانیم «اصل علیت» و «نظم علّی» را انکار کنیم؛ بله شاید نتوانیم «نظم علّی» را در این پدیده تبیین کنیم. چه دلیلی دارد که شما فکر می‌کنید همه مصادیق علیت را می‌شناسید، اصلا این امر محال است. در لایه‌های وجود، لایه بالایی نمی‌تواند لایه پایینی خود را نشان دهد؛ لایه پایینی وجهه و جلوه آن می‌خواهد باشد.

این عرض اول بنده بود؛ از این می‌خواهم بگویم که ما بسیاری از این مطالبی که می‌گوییم اگر پایه اول درباره علم را توجه کنیم، خود را حفظ می‌کنیم و زیاده‌روی نمی‌کنیم؛ یعنی می‌دانیم چه چیز را باید انکار کنیم. بله ما نتوانستیم با این پدیده‌ها رابطه علّی را توجیه کنیم.

بحث تجربی و فلسفی در اصل علّیت

دکتر اصولی: سوالی کلی‌تر دارم. البته چند سوال بود که برخی حل شد. یک سوال این است که چرا شما بحث را پراگماتیستی مطرح می‌کنید، صدق که بهتر است؟ بسیاری از بحثهایی که شما می‌فرمایید از نظر من مشکل ندارد، ولی شما به جای صدق گزاره می‌گویید که کارکرد دارد. آیا به نظر شما صدق بهتر نیست؟

دکتر غفاری: منظور من همان صدق است و پراگماتیستی بحث نمی‌کنم. پراگماتیستی این است که کار نداریم به اینکه چه حقیقتی ایجاد کرده است بلکه می‌گوییم فعلا این نتیجه را برای ما دارد.

دکتر اصولی: پس اگر صدق بگوییم مشکلی ندارد؟

دکتر غفاری: نه مشکلی ندارد.

دکتر اصولی: سؤال دیگر اینکه «علم فلسفه را مقید نمی‌کند» ادعایی است که مشکلاتی دارد. پس این فلسفه‌ای که آمده از کجا آمده است؟ یا باید اینها را پیشینی بگیرید، یعنی هر اتفاقی بیافتد این گزاره فلسفی تغییر نمی‌کند.

دکتر غفاری: این همان بحثی است که وعده داده بودم. این بحث «نظم علّی» مصداق همین گزاره ثابت فلسفی است. ما بحث علیت و نظام علّی در عالم را به شکل یک قضیه فلسفی می‌فهمیم نه به شکل یک قضیه علمی. درست است که از مقدمات حسی در صغرای آن استفاده می‌کنیم ولی اصل و کبرای قضیه، فلسفی است.

دکتر اصولی: این گزاره فلسفی در مباحث علمی چه اثری دارد؟

دکتر غفاری: بحث قبلی صد درصد یک بحث فلسفی بود. به این دلیل بنده می‌گویم آقای فیزیکدان شما در یافته‌هایی که مربوط به پدیدارها و روابط مربوط به پدیدارها است در همان حد می‌توانی قضاوت کنی. یعنی تنها می‌توانی بگویی رابطه‌ای بین این پدیدار و آن پدیدار ندیدم، ولی نمی‌توانید بگویید اصل علیت، رابطه علّی و نظم علی وجود ندارد. یعنی فیزیکدان از حیث موقعیت فلسفی که در عالم دارد هیچ وقت کار علمی‌اش کار فلسفی‌اش را مقید نمی‌کند. بر عکس آن هم

هست، یعنی به حکم فلسفه باید معتقد باشد علیتی در جهان هست. اگر الان این را اینجا نمی‌یابد، باید بداند مصداق دیگری دارد.

دکتر اصولی: شما به عنوان یک فیلسوف، تجربه را در اصول فلسفی دخیل نمی‌دانید؟

دکتر غفاری: سوال شما یک بحث کلی است و من نیز آن را کلی جواب می‌دهم، ولی خواهش می‌کنم که الان بسط آن را نخواهید و بگذارید ادامه حرفمان را بزنیم. ببینید فلسفه این است که ما احکام وجود را بتوانیم کشف کنیم. یعنی در یک کلام فرق علم با فلسفه این است. فرق نمی‌کند چه علمی باشد. علم، احکام وجود مقید را از جهت تقیید آن بررسی می‌کند. یعنی تمام علوم طبیعی رابطه موجود مقید به قید فیزیکی، قید شیمیایی، قید زیستی یا قید اجتماعی بررسی می‌کند؛ یعنی اگر نسبت وجود مادی مقید به یک حیث خاص از وجود را با سایر وجودهای مقید به دست بیاورید، علم می‌شود. اما فلسفه این است که ما بتوانیم از وجود بما هو وجود، نه این وجود خاص و آن وجود خاص، احکامی به دست آوریم. حالا این را از کجا به دست آوریم؟ یعنی ما چگونه از وجود بما هو وجود احکامی به دست بیاوریم؟ می‌گوییم هر چه در ذهن ما می‌آید، چون بالاخره با این مفاهیم و تصورات کار می‌کنیم و قوه‌ای به نام قوه عقل داریم؛ قوه عقل از بعضی از مقایسه‌ها می‌تواند احکام وجود را به دست بیاورد. اینکه چگونه این ممکن است بحث بسیار عمیقی است و اگر بخواهیم این بحث را مطرح کنیم باید حداقل شش ماه بنده برای شما راجع به این موضوع حداقل هر جلسه بحث کنم تا به این برسیم. این بابی در فلسفه است که اگر به هر حال درست نباشد و ما نتوانیم، اصلا فلسفه نداریم. یعنی یا ما فلسفه داریم یا نداریم. یا ما واقعا به یک حکمی به عنوان احکام وجود می‌توانیم برسیم یا نمی‌توانیم. اگر دستیابی به احکام وجود ممکن نباشد، پس اصلا فلسفه نداریم. علم درباره فنومن بحث می‌کند و به نومن کار ندارد، بحث از احکام نومن بحث فلسفی است که یا ممکن است یا اصلا ممکن نیست.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: هنوز بحث برای من روشن نشده است. می‌دانم که بسیاری از دانشمندان به اصل یکپارچگی و یکنواختی طبیعت در عالم اعتقاد دارند و به اصل علت و معلول و قاعده‌مندی کلی معتقد هستند. خواه آن را به عنوان یک باور یا به عنوان یک حدس در نظر می‌گیرند. سوال من این است که آیا در حوزه فلسفه باید اینها را به عنوان یک اصل بپذیریم یا یک قضیه فلسفی است؟ آیا اصل علیت یا اصل نظام‌مندی کلی عالم به معنای مطلق خود یک ضرورت عقلی است؟ یا آن‌که یک باوری است که نافع است و تمام اکتشافات بر اساس این باور بوده است؟

دکتر غفاری: اصل این فرمایش شما چه در علم و چه در فلسفه غلط است. این‌که در علم تنها قائل شویم که ما فکر بکنیم که این قوانین باورهای مفید است، این پراگماتیسم می‌شود. این فایده به باور بنده و شما چه کار دارد؟ سخن من این است که دستگاه‌های پیرامون ما بر اساس یک قانونی حرکت می‌کنند. اگر دو درجه تندتر یا کندتر بچرخند، فاجعه می‌شود. این قانونی که بر این سازوکار حاکم است امری عینی است که ما آن را کشف می‌کنیم و در تکنولوژی می‌توانیم مشابه‌سازی کنیم. اگر کشف نکردیم دستمان به جایی بند نیست و نمی‌توانیم دستگاه را درست بسازیم ولی طبیعت کار می‌کند. فلسفه‌هایی که این را قبول ندارند نسبیت‌گرا[1] هستند؛ نسبیت‌گرایی رد فلسفه است.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: رد کردن نسبی‌گرایی بر اساس یک استدلال عقلی است؟

دکتر غفاری: بله. اصل شروع فلسفه این است که ما یک قضایای بنیادینی داریم؛ البته نه به عنوان باور یا ایمان، بلکه به عنوان قضایایی که اگر اینها درست نباشد، عالم و آدم هرج و مرج خواهدشد و نه علم ممکن است نه خارج. ما با این قضایای اولیه شروع می‌کنیم و دیگر قضایای فلسفه را اثبات می‌کنیم. البته محض اطلاع شما عرض کنم در فلسفه اسلامی بزرگان فلسفه اسلامی مثل ابن‌سینا و ملاصدرا، اصل علیت عام را بنیادین و غیرقابل اثبات نمی‌دانند، ایشان می‌گویند شبیه اصول بنیادین است ولی از نظر فلسفی اثبات می‌شود. اصلی که قضیه بنیادین است، اصل «امتناع اجتماع و ارتفاع نقیضین» و اصل «استحاله ترجیح بلا مرجح» است. بر اساس این اصول با یک مقدماتی علیت را اثبات می‌کنند. فلاسفه بزرگ اسلامی این‌طور هستند. بعضی مفسرین گمان کرده‌اند علیت نیز از اصول بنیادین است.

رئالیسم علمی؛ مسأله‌ای هستی‌شناختی یا معرفت‌شناختی

دکتر مختاری: از بحث هستی‌شناسی خیلی استفاده کردیم؛ ولی تصدیق می‌فرمایید قوانینی که کشف کردیم از حیث معرفت‌شناختی معرفت کاملی نیستند و حاق واقع را نشان نمی‌دهند.

دکتر غفاری: عالم تو در تو است و عالم وجود، مراتب و لایه‌های مختلف دارد. علم به هر لایه، حاق همان لایه را نشان می‌دهد. رئالیسم نسبت به حاق آن لایه درست است، ولی این طور نیست که بشود ادعا کرد که این همه واقع است؛ همه واقع نیست.

۱. relationalism

دکتر مختاری: علم نسبت به موضوع خود واقع‌گرا است. اما این واقعیت لایه‌های دیگری دارد.

دکتر غفاری: بله، یعنی واقعیت مطلق، تک‌ساحتی نیست، بلکه ساحت‌های مختلف و تودرتو دارد.

دکتر مختاری: پس هستی‌شناسی[۱] غربی با هستی‌شناسی اسلامی در اینجا متفاوت می‌شود.

دکتر غفاری: علم که اساسا قائل به این حرف‌ها نیست. علم می‌گوید همه واقعیت از اول تا آخر یک ساحت پدیداری است و در همین ساحت پدیداری، علم حرف دارد. الان باور و فکر ماست نه اینکه واقع باشد. پوزیتویست‌ها فقط این لایه پدیداری را به عنوان واقع قبول دارند.

دکتر مختاری: تا اینجا توافق داریم که اینها از حیث هستی‌شناختی دو ساحت مختلف هستند. نکته این است که در این ساحتی که به علم مربوط می‌شود، تکلیف هستی‌شناسی را خود علم می‌تواند معلوم کند و بگوید این هویت را چون من کشف نکردم از حوزه آنتولوژی و حتی از ساحت خود علم خارج می‌شود.

دکتر غفاری: اگر بخواهیم اصطلاحی و دقیق صحبت کنیم، مگر اینکه اصطلاحات را بخواهیم تغییر بدهیم، علم اساساً به آنتولوژی کار ندارد. البته علم بر اساس یک آنتولوژی کار می‌کند؛ نمی‌تواند بدون آنتولوژی کار علمی کند، ولی وظیفه «علم به ما هو علم» کشف ساحت وجودی حتی در حوزه فنومن‌ها هم نیست. وظیفه علم کشف روابط بین پدیدارها است. استناد بنده به این بود که خود این کشف روابط بر اساس نظم علی است. یعنی در ماهیت کشف روابط علم، علیت و نظم علی مفروض گرفته شده است.

تحقیق در مبادی علوم طبیعی و نسبت علم و فلسفه

دکتر مختاری: مثلاً علم می‌گوید که چیزی به عنوان چشم‌زخم نداریم. یعنی چنین پدیده‌ای یا چنین هویتی در انتولوژی علم وجود ندارد. یعنی رابطه‌ای بین چشم و حادثه وجود ندارد.

دکتر غفاری. اگر علم دقیق بگوید نمی‌تواند چنین حرفی بزند. این‌که بگوید من از نظر علم اپتیک و از نظر علم فیزیک رابطه‌ای بین تابش نور و آسیب رساندن به کسی رابطه‌ای نمی‌بینم، این کاملاً درست است. ولی اگر بگوید چنین رابطه‌ای در عالم وجود ندارد خارج از حدود خود

۱. Ontology

صحبت کرده است. چون شما حدود خود را تعریف کردی که کار من بحث نور، اپتیک و فیزیک است. پس شما از کجا فرومی‌کاهی[۱] و می‌گویی که عالم هستی فقط همین چیزهاست؟ این را از کجا می‌گویی؟

بنده در این فرصت کوتاهی که دارم، مطلب دیگری را فقط طرح می‌کنم. طرح این موضوع در واقع تکمیل عرض اول بنده درباره دیدگاهی است که باید نسبت به علم و فلسفه داشته باشیم. در تکمیل دیدگاه درباره نسبت علم و فلسفه به طرح این نکته اکتفا می‌کنم که فیلسوفان مسلمان به تبع ارسطو، ابتدا در مبادی فلسفه طبیعی تعمیق می‌کردند و پس از بحث‌های مبنایی وارد مباحث پدیداری در علوم طبیعی می‌شدند. البته شاید به جهت محدودیت‌های آن زمان در ابزارهای دقیق و کمی مشاهدات جز این روشی امکان نداشته است، یعنی مباحث مبنایی برای سامان‌دادن مشاهدات عرفی صورت می‌گرفته است، اما در روزگار ما هم ابزارهای دقیق برای مشاهده و هم روشهایی برای تحلیل آنها وجود دارد که احساس بی‌نیازی به مبانی ایجاد کرده است، یعنی دانشمندان نه تنها مبادی هستی‌شناختی که حتی به مفروضات متافیزیکی مورد نیاز علم و مبادی فلسفه طبیعی مانند اصل علیت نیز نمی‌پردازند. بلکه با تحقیقات و پژوهشهای میدانی گزاره‌های پدیداری درباره موضوع آن علم توسعه داده می‌شود و حجم انبوهی از اطلاعات علمی تولید می‌شود.

برداشت بنده از علومی مانند فیزیک این است که البته به قاطعیت نمی‌شود گفت، ولی وقتی کار دانشمندان و فیزیکدانان را نگاه می‌کنیم گویا آنان در انتهای نسبی تحقیقات خود به مبادی رجوع کرده‌اند. یعنی به جای آنکه ابتدا درباره مبادی بحث کنند و گزاره‌های پدیداری را براساس مبادی سروسامان دهند، ابتدا گزاره‌های پدیداری درباره عالم درست کردند و پس از مفهوم‌سازی‌های مختلف، در آخر کار آمده‌اند و می‌خواهند بحث کنند که جسم و موج و ذره چیست و آیا اینها سازگاری دارند یا خیر؟ این تعارض و مشکلات میان گزاره‌های پدیداری به این دلیلی است که در مبادی آنها ابهام وجود دارد.

هرچند فلسفه اسلامی در حوزه فلسفه اولی و متافیزیک پیشرفته‌تر از نظام ارسطویی است ولی در حوزه فلسفه طبیعی، ابن‌سینا تنها مقداری آن را توسعه داه است. اگر از ابن‌سینا بپرسید جسم چیست؟ ابتدا آن را تعریف می‌کند که «جسم جوهر ممتد در ابعاد سه‌گانه است: جوهر یمکن أن

۱. Reduction

یفرض فیه خطوط ثلاثه متقاطعه علی زوایا قوائم». یعنی برای توضیح جسم باید سه محور متقاطع را تصور کنیم که عمود بر هم هستند. به امتداد گسترده در این سه بعد جسم می‌گوییم، جوهر جسمانی به اصطلاح موضوع اعراضی است که حالت‌های این جوهر است، اعراضی مانند کیفیت، کمیت، حالات شیء و نسبت با محیط پیرامون، حالات شیء نسبت با زمان و مکان وغیره که در نُه مقوله می‌گنجد. کمیت که در اندازه‌گیری به شیء نسبت داده می‌شود یکی از این نُه مقوله اشیاء عرضی است که جوهر جسمانی می‌تواند پیدا کند. کمیتی که برای یک شیء اندازه گرفته می‌شود مانند طول شیء حقیقت آن نیست؛ حقیقت جسم اصلاً حد ندارد و یک گستره بدون محدودیت در ابعاد سه‌گانه است «امتداد عرضی براثر شرایط خارجی محدود شده است، یعنی بر اثر فشار هوا یا دما و ... یک جسم ۲٤ سانتیمتر و دیگری ۲۵ سانتیمتر می‌شود.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: مقصود از حقیقت همان جوهر است؟

دکتر غفاری: حقیقت جسم همان جوهر جسمانی است. در همین بحث نکته‌ها و ظرایف بسیاری وجود دارد که اگر لازم شد عرض می‌کنم. در نظام طبیعیات قدیم فقط به چهار عنصر آب، خاک، باد و آتش قائل بودند. مصادیق جسم این چهار عنصر بودند که اجسام عالم از ترکیب این عناصر اولیه تشکیل می‌شدند. این بحث از ارسطو آغاز شد. پس از ارسطو دیدگاه پارمنیدس بود که دیدگاهی شبه‌عرفانی به حساب می‌آید که می‌گفت در عالم جز وجود چیزی نیست، این اشیاء که می‌بینیم وهم و حس است که فقط برای زندگی است، نه برای حقیقت. پارمیندس شاگردی به نام زنون داشت که در منطق بسیار قوی بود و ده دلیل برای نفی کثرت در عالم اقامه کرد که به شبهات زنون معروف است و برای نفی کثرت، دلیل می‌آورد که در عالم اصلاً وجود «حرکت» محال است.

دکتر خسرپناه: ده دلیل بوده یا هشت دلیل؟ نقل می‌کنند که هشت دلیل بوده است و تنها چهار دلیل در کتابهای تاریخ فلسفه باقی مانده است.

دکتر غفاری: من پنج یا شش دلیل را به خاطر دارم.

دکتر خسروپناه: ارسطو چهار دلیل بیشتر نقل نکرده است.

دکتر غفاری: دیگران نیز این شبهات را نقل کرده‌اند. من اینجا نه شبهه را نقل می‌کنم.

شبهه اول، شبهه آخیلوس یا آشیل است، می‌گویند یک مسابقه بین آشیل و لاک‌پشت بگذارید با این فرض که به لاک‌پشت این امتیاز را بدهد که ده دقیقه زودتر شروع کند. زنون می‌گوید اگر زمان وجود داشته باشد، هرگز به لاک‌پشت نمی‌تواند برسد. زیرا در این ده قیقه که لاک‌پشت حرکت

کرده مثلاً ده سانتیمتر رفته است، اگر آشیل بخواهد این ده سانتیمتر را طی کند، عشری از اعشار مثلاً یک صدم ثانیه زمان می‌برد، وقتی آشیل به این نقطه رسید باز لاک‌پشت حرکت کرده است. این امر بی‌نهایت بار تکرار می‌شود، یعنی اگر فرض کنیم زمان و حرکت وجود دارد، پس آشیل برای اینکه هر مقداری را از مکان را طی کند مقداری زمان نیاز دارد. بر همین اساس هیچ‌گاه نباید آشیل به لاک‌پشت برسد.

مشابه شبهه فوق برای تیر هم استدلال می‌کند که اگر یک تیر از این طرف ورزشگاه به طرف دیگر پرتاپ کنید، اول باید نصف آن را طی کند و بعد نصف آن را طی کند و هر بار نصف قبلی را طی کند، چون منطقاً هر بعدی به بی‌نهایت زمان نیاز است. پس اگر زمان وجود داشته باشد، نیز نباید هرگز به طرف دیگر نباید برسد.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: شما استدلال زنون را قبول دارید؟ چون ریاضیات پاسخ این دست شبهات را داده است.

دکتر غفاری: نه قبول ندارم. بحثم این بود که مباحث ارسطو درباره چیستی جسم و مبادی طبیعیات برای پاسخ به این شبهات بود. پاسخ ارسطو نظریه قوه و فعل و ماده و صورت درباره جسم طبیعی است. ایشان گفت در صورتی شبهات زنون وارد بود که همه امور در عالم بالفعل باشند. یعنی اگر کمیت همیشه بالفعل بود و قابل تقسیم به بی‌نهایت این شبهات و مشکلات وارد بود. ولی موجودات عالم برخی بالقوه هستند و با حرکت بالفعل می‌شوند. هنگامی که نظام قوه و فعل در موجودات داریم، در واقع یک امر متصل وجود دارد، نه امور منفصل، یعنی این‌گونه نیست که کمیت یک حقیقت منفصل باشد، بلکه یک حقیقت متصل است که قوه انفصال و انقسام در آن وجود دارد. یعنی حرکت مجموعه‌ای از آیات مکانی متوالی در زمان مجموعه آنات زمانی نیست. ولی در فیزیک و علم جدید اتصال بی‌معنا است و حرکت در زمان را به صورت آنات کنار هم تصویر می‌کند.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: در فیزیک کوانتم می‌فرمایید؟

دکتر غفاری: در مطلق علم جدید این مبدأ دیگر وجود ندارد. به تعبیر ارسطو جسم تنها یک صورت متصل نیست. هر جسمی مرکب از دو جوهر است. جوهر صورت جنبه اتصالی و بالفعل جسم و ماده جنبه بالقوه جسم است. شیء از آن جهت که الان هست، یک امر بالفعل و از آن جهت که «می‌شود» مدیون این جوهر ماده است. مقصود از اتصال چیست؟ اتصال یک معنای

ابتدایی عرفی دارد که الان ما می‌گوییم، این میز متصل است، یعنی ما فعلاً می‌فهمیم که اجزاء این شیء به‌هم‌چسبیده هستند. این فهم عرفی مربوط به زمانی بود که با چشم معمولی نگاه می‌کردند ولی با دید علمی جدید، می‌فهمید که خلأ میان اجزاء شیء از ملأ است. در مقاله‌ای علمی خواندم که اگر در کره زمین فاصله بین الکترونها حذف شود، حجم کل کره زمین با همین جرم، اندازه یک پرتقال می‌شود.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: اما اگر میدانها را به ذرات مادی اضافه کنیم که بخش انکارناپذیر فیزیک است، این اتصال دوباره احیا می‌شود.

دکتر غفاری: الان محل نزاع همین است، این سؤالات مبادی علل طبیعی است. در فلسفه طبیعی قدیم، بحث اتصال و پذیرش آن مبتنی بر دلایل فلسفی بوده است، نه مشاهدات عرفی. ابن‌سینا صریح می‌گوید، احتمال دارد این اشیائی که می‌بینیم از ذراتی ساخته شده باشند که فاصله میان آن ذرات را نمی‌بینیم، با این حال بنا بر ادله فلسفی اتصال وجود دارد و نظریه اتمی باطل است.

دکتر اصولی: مقصود از نظریه اتمی، نظریه ذیمقراطیس است.

دکتر غفاری: بله، ولی شامل هر دو می‌شود، فوق نظریه اتمی ذیمقراطیس این است که به گردش اجزاء دور هسته قائل نبودند که میان هسته و الکترونها خلأ باشد. بلکه اتم‌ها را پر می‌دانستند، یعنی جزء لایتجزی را توپر می‌دانستند ولی در این جهت مشترک هستند که جسم متشکل از کثرات منفعل بالفعل است. حال بحث بر سر این است که اتصالی که ابن‌سینا می‌گوید چیست؟ البته بر سر اتصال ظاهری بحث داریم. اگر اتصال را نظریه مولکولی توضیح دهیم، می‌گوییم مولکول‌ها با همدیگر فاصله دارند و جاذبه بین مولکولی آنها را نگه داشته است. حال آیا پیوند اشیاء با پیوند صناعی است یا پیوند حقیقی وجود دارد؟ پیوند بین مولکول‌ها چیست؟

دکتر اصولی: پیوند بین ذارت؟

دکتر غفاری: ذرات در مرحله بعد مطرح می‌شود، ابتدا پیوند بین مولکولی است. چه جاذبه و تجاذبی مولکولی در پرتقال وجود دارد در شیمی به این جذب و انجذاب میل ترکیبی گویند.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: در فیزیک به این پیوند، میدان می‌گویند.

دکتر غفاری: این یک قدم درونی‌تر است و می‌بینیم خود مولکول‌ها از اتم‌ها تشکیل شده‌اند. یعنی حال میرسیم، اتم‌هایی که کنار هم می‌آیند و یک مولکول را تشکیل می‌دهند، عامل پیوند چیست؟ بعد همین سوأل در مورد اجزاء اتم و ذرات بنیاد مطرح می‌شود. در فیزیک امروز شما

می‌گویید میدان‌های بنیادین نیرو همین جا مطرح می‌شود. سوال ما این است که بالاخره تکلیف خود را باید در علم پیرامون این مسأله روشن کنید.

جسمی که الان می‌بینیم از جسم به مولکول، از مولکول به اتم‌ها از اتم‌ها به ذرات و ... می‌رویم، بالاخره در اینجا تا اتصال نباشد، جسم نیست. شما می‌گویید میدان و نیرو، میدان چیست؟ نیرو چیست؟ این همه از موج صحبت می‌کنید، موج چیست؟ آیا بالاخره واحد بنیادینی در عالم به نام جرم داریم. در فلسفه طبیعی ابتدا این مبادی و تصورات را روشن می‌کردیم، بعد در طبیعیات از آن بحث می‌کردیم ولی در علم مدرن ابتدا این مفاهیم ارائه و نظریه پرداخته شده‌اند و بعد در مورد مبادی بحث شده است. این مبادی در پرده‌ای از ابهام هستند و هیچ فیزیک‌دانی به طور روشن و با یک بنیاد فلسفی به اینها نپرداخته است. اینجا که باید بین فلسفه و علم تعامل برقرار شود.

هنگامی که علم پدیده‌ای را شناسایی کرده است، باید بتوانید تبیین و توضیحی معقول از علم و جسم داشته باشید. در گذشته جمعی که اندازه گرفته می‌شده عَرَض بود. میدان نیز به عنوان یک مجموعه حاکم بر ذرات جسم تعلیمی یا به عبارت دیگر عرض است. این ساختار تا چه حد پایگاه دارد؟ تا چه حد می‌توانیم به جسم به عنوان جسم محسوس وفادار بمانیم؟ این سؤالاتی است که به عنوان پرسش‌های بنیادین بین فلسفه طبیعی قدیم و فلسفه طبیعی امروز باید باشد. اگر بتوانیم پاسخ روشنی به این سؤالات بدهیم، می‌توان ابهامات فیزیک کوانتم و دیگر حوزه‌های فیزیک را حل کرد.

دکتر غلامحسن ریاضی: شما می‌گویید ابتدا مبانی را بحث کنیم بعد دنبال علم برویم، ولی علم برعکس کار می‌کند. ما در تحقیقات و با ابزارهای هدفمندی که داریم، خصوصیاتی را پیدا می‌کنیم که با توجه به آن خصوصیات، مبانی را تعریف کنیم.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: از نظر فیزیک، این پرسش که ماهیت ذرات و میدان‌ها چیست؟ یک سؤال باز است، یکی از جذاب‌ترین نظریه‌ها در این زمینه این است که اصالت را به فضا می‌دهد. این نظریه شبیه به فلسفه جوهر و عرض است. شبیه‌سازی این‌گونه می‌تواند باشد که فضا را جوهر در اصلی بگیریم و تغییرات به وجود آمده در فضا را به عنوان تظاهرات و عَرَض بگذاریم. این تغییرات به صورت جلوه‌هایی است که ما از آنها به ماده و انرژی تلقی می‌کنیم.

دکتر غفاری: منظورتان از فضا چیست؟

دکتر نعمت‌اله ریاضی: فضا یعنی همین سه بُعد که با x، y و z شناخته می‌شود.

دکتر غفاری: یعنی ابعاد خالی از هرگونه انرژی و هر چیز دیگر.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: فرض کنید، اشیاء دو بعدی هستند، یعنی موجوداتی هستیم که روی این کاغذ زندگی می‌کنیم. هنگامی که از چروکیدگی‌ها رد می‌شویم فکر می‌کنیم اینجا یک جسمی یا به اصطلاح میدانی وجود دارد که نیرو وارد کرده است، میدان و نیرو همین پیچ و تاب و خمش‌های فضایی است که در آن هستند. انرژی و ماده این تغییر شکل‌ها است. این تشبیه اساسی کار انیشتین در نسبیت عام است. او در نسبیت عام، میدان گرانشی را از این طریق توجیه کرد. منتهی مشکل فیزیک این است که نتوانست این ایده را برای دیگر نیروها تعمیم دهد.

دکتر غفاری: مگر در نسبیت عام جرم باعث خمش فضا نمی‌شود؟

دکتر نعمت‌اله ریاضی: تا سال ۱۹۱۵ چنین تعبیری از نسبیت عام وجود داشت، ولی بعد از آن خود اجسام مادی را به عنوان خمش‌هایی در فضا توجیه می‌کنند، البته خود انیشتین سی سال در این موضوع کارکرد و به نتیجه نرسید؛ دو نفر دیگر به نام‌های کالزا و کراین با افزودن یک بُعد اضافه توانستند مدلهای خوبی ارائه دهند تا برخی از تظاهرات میدان و ماده را از طریق خمش و اختلال‌هایی در فضا توجیه کنند.

دکتر غفاری: دکتر ریاضی نیز اذعان کردند که علم جدید از مبانی شروع نمی‌کند. به نظر من، این آسیب علم امروز است. ما الزام نداریم که از این روش استفاده کنیم. عرض بنده این بود که اگر مبانی روشن بوده اختلال در نتایج ایجاد نمی‌شد.

اما روش در فلسفه طبیعی که بخواهد به علم روز بپردازد، چگونه باید باشد؟ برای این کار باید بنده به عنوان آشنا با مباحث فلسفی و جناب‌عالی به عنوان متخصص فیزیک پرسش خود را روشن کنیم. قرار نیست افسانه‌پردازی کنیم. اگر از چیستی جسم سؤال می‌کنیم، فرق نمی‌کند ارسطو و ابن‌سینا یا انیشتین جواب بدهد. ما باید ناظر به واقعیت دنبال جواب بگردیم. برای مثال شما با نظریه فیزیکی بنده با تفسیر فلسفی تلاش کنیم که توضیح دهیم، پرتقال چه موجودی است؟ فقط جسمیت، ابتدا یا مزه‌اش مورد نشر نیست. از نظر فلسفه، ابتدا یک بحث داریم که صورت جسمیه است و بعد صورت نوعیه داریم. علاوه بر پرتقال، سیب، انسان، طلا و دیگر موجودات را داریم. باید براساس نظریه خود تفاوت اینها را بتوانیم توضیح دهیم.

دکتر یغمایی: اگر بین توضیح فلسفی شما و توضیح علمی دکتر ریاضی ناسازگاری پیش‌آمد، چه باید کرد؟ آیا باید طرف فلسفه را بگیریم.

دکتر غفاری: فلسفه یک دانش کامل و آماده‌ای نیست. فلسفه یعنی اصول اولیه عقلی. اگر علم امروز پیشرفت کرده است، آیا می‌توانیم با تلفیق آنها به یک نظریه جدید در فلسفه طبیعی برسیم و اشکالات نظریه قدیمی را مشخص کنیم. ما هیچ موضع جزکی نداریم.

دکتر اصولی: گفته شد که قرار نیست، علم مقدمه متافیزیک باشد.

دکتر غفاری: فلسفه طبیعی نیز بخشی از متافیزیک است که در تعامل با متافیزیک شکل می‌گیرد. اگر در این راستا پیش برویم، می‌توان موفق بود. البته یک نکته اضافه کنم که در فلسفه صدرایی نکته ظریفی وجود دارد که در فلسفه طبیعی سینوی وجود نداشت. براساس فلسفه صدرایی، زمان حقیقتاً بُعد چهارم جسم طبیعی است و محدود به ابعاد سه‌گانه نیست. زمان در ماهیت جسم داخل است. او بحث حرکت جوهری و وجود وسایل را معرفی کرده است.

دکتر یوسف ثانی: ابتدای بحث گفتم که در این مباحث باید هم علوم جدید و هم فلسفه بلد باشیم. فیلسوف غیورانه و دانشمندان متواضعانه به این مسائل نگاه می‌کنند. خوب است این دو با هم جمع شود.

دکتر خسروپناه: در مورد مشاهده بحث‌هایی شد و مشخص شد که لازم است به مبادی آن یعنی چیستی جسم بحث شود، اگر صلاح می‌دانید جلسه بعد دکتر یوسف‌ثانی چیستی جسم از دیدگاه فلسفه اسلامی و دکتر ریاضی نیز جسم از منظر فیزیک را ارائه دهند.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: در فیزیک می‌توان مفهوم فضا، زمان، ماده و میدان را ارائه نمود.

دکتر حمیدزاده: اگر بحث از دیدگاه فیزیکی شروع شود و بعد فلسفه باشد، بهتر است.

جمع‌بندی

اصلی‌ترین مسأله گفتار حاضر پیش‌فرض و شرایط امکان معرفت علمی است که از نظر دکتر غفاری این پیش‌فرض وجود قانونمندی، ضرورت و کلیت در روابط میان اشیاء است و همین نظم و یکنواختی طبیعت مبنای امکان مشاهده و تصمیم آن را فراهم می‌سازد. این اصل و نحوه تبیین آن از دیرباز در فلسفه غرب مورد توجه بوده است. اما در آثار دکارت و لایب‌نیتس و بعد کانت بسیار مورد نقض و ابهام قرار گرفته است و عموماً پشتوانه اصل استقراء قرار گرفته است. در دو مقاله «زیبایی و استقرا در فلسفه نقادی کانت» (۱۳۸۷) و «دیدگاه راسل درباره استقراء» (فرهانیان و عبدالهی، ۱۳۹۱) بیشتر این اصل مورد توجه قرار گرفته است. در میان فیلسوفان مسلمان از این اصل با قاعده

«الاتفاقی لایکون دائمیاً و لااکثریا» یاد می‌شود که برای تحقیقی جامع می‌توان به قاعده ۳٤ کتاب «قواعد کلی فلسفی اسلامی» (ابراهیمی دینانی، ۱۳۹۳) مراجعه نمایید. هم‌چنین در کتاب «روش‌شناسی علوم اجتماعی» (خسروپناه، ۱۳۹۳) دیدگاه‌های معاصرین و ارتباط آن با استقراء مورد نقد و بررسی قرار گرفته است.

برای بحث در مورد زیرساخت واقعی باید مسأله «قوانین طبیعت» مورد توجه قرار گیرد. کتاب «چیستی قوانین طبیعت» (آرمسترانگ، ۱۳۹۲) دفاعی ذات‌گرایانه از قوانین طبیعت است. برای اثری که دیدگاه‌های مختلف را مرور کرده باشد، بخش دوم کتاب «علیت و تبیین» (سیلوس، ۱۳۹۹) و «قوانین طبیعت» (دیوانی، ۱۳۸۲) در زبان فارسی وجود دارد. درس پنجم «فلسفه علم، فناوری و جامعه» (خسروپناه و عاشوری، ۱٤۰۰) نیز به بحث طبیعت اختصاص دارد. نگارندگان در دروس سوم و چهارم نیز شرایط معقولیت شناخت طبیعت و انسان را مورد بررسی قرار داده‌اند. کتاب «چرا طبیعت قانون دارد؟» (راندل و همکاران، ۱۳۹۸) نیز مجموعه‌ای از مقالات در مورد قوانین طبیعت است که به مسائل الاهیاتی آن نیز توجه دارد.

مسأله بنیادی مورد گفتگو در این گفتار نسبت ایده‌های فلسفی و نظریه‌های فیزیکی است. «مکاتبات لایب‌نتس و کلارک» (کلارکف ۱۳۸۱) نمونه‌ای کلاسیک از مواجهه یک فیلسوف یعنی لایب‌نتس با یک نظریه فیزیکی جدید یعنی مکانیک نیوتن است. پوپر نیز در پی‌نوشت‌هایی که برای منطق اکتشاف علمی داشت و به ویژه «واقعی‌گری و هدف علم» (پوپر، ۱۳۷۲) این نوع مواجهه را با مکانیک کوانتمی دارد. «تحلیل از دیدگاه‌های فلسفی فیزیکدانان معاصر» (گلشنی، ۱۳۸۵) از متون رایج در بررسی این مسأله است. کتاب «هستی‌شناسی مفاهیم بنیادی فیزیک نظری» (حکیم، ۱۳۹۵) تلاشی تألیفی برای این مقصود است. آثار کلاسیک فیزیکدانان کوانتمی برای تعابیر فلسفی‌شان را می‌توان در (بوهر، ۱۹۳٤)، (اِورت، ۱۹۵۷)، (پوپر، ۱۹۸۲) و (فون نویمان، ۱۹۵۵) ملاحضه نمود. برای مطالعه از تاریخ رویارویی با تعبیر کپهناگی نیز کتاب (کوشینگ، ۱۹۹٤) قابل مطالعه است. مقاله «طبیعت مسائل علمی در ریشه‌های آن در متافیزیک» (آگاسی، ۱۹٦٤) یکی از پر ارجاع‌ترین مقالات فلسفه علم در این حوزه است.

در میانه گفتگو پیشنهادی با عنوان «واقع‌نمایی مجازی» در چارچوب معرفت‌شناسی اسلامی مطرح گردید که برای مطالعه کامل‌تر این دیدگاه می‌توان به مقالات «نقش ادراکات حقیقی و اعتبار در حکایتگری غیرذاتی» (خسروپناه و عاشوری، ۱۳۹۸) و «واقع‌نمایی و ارزش معرفتی‌شناختهای

ظنّی بر مبنای نظریه اعتباریات علامه طباطبائی» (خسروپناه و عاشوری، ۱۳۹۵) مراجعه نمود. البته در بحث چیستی مفاهیم نظریه‌های کوانتمی علاوه بر معانی با حکایتگری غیرذاتی، باید از چارچوب «معقولات ثانی» نیز برای تحلیل نحوه حکایتگری مفاهیم فیزیک مدرن استفاده نمود.

بخش دوم. واقعیت و جهان فیزیکی

بحث از چیستی واقعیت فیزیکی و ساختار جهان طبیعت دومین مسأله‌ای بود که در دستورکار سلسله نشستهای فلسفه و فیزیک قرار گرفت.

اولین گفتار این بخش حاصل چهار جلسه است که دکتر نعمت‌اله ریاضی درباره «پیدایش و تحول کیهان» ارائه نمودند و مورد نقد و بررسی اهل فلسفه و فیزیک قرار گرفت. این گفتار علاوه بر نقد و بررسی دیدگاه استاندارد در مورد تاریخ طبیعی و پیدایش کیهان، شامل بحث از «چیستی فضا-زمان در فلسفه فیزیک و فلسفه‌اسلامی»، «مبدأ عالم و تحولات جهان طبیعی»، «مقصود از خلأ در فیزیک و رابطه آن با عدم فلسفی» و «مبانی ذرات بنیادین» می‌باشد.

دومین گفتار این بخش به ماهیت و چیستی جسم طبیعی پرداخته است و ماحصل چهار جلسه از سلسله نشستها و یک سخنرانی از شهید فخری‌زاده می‌باشد. این گفتار با محوریت «دیدگاه متفکران مسلمان درباره حقیقت جسم طبیعی»، رابطه جسم طبیعی با «بُعد و فضا-زمان»، «حرکت و حیثیت بالقوه بودن اجسام»، «تجزیه‌پذیری یا تجزیه‌ناپذیری ذرات بنیادین» و «ماهیت میدان‌های فیزیکی» مورد بحث قرار گرفت.

گفتار پنجم. پیدایش کیهان و ساختار جهان فیزیکی

در این گفتار محورهای زیر مورد گفتگو قرار گرفته است:

- پیدایش کیهان و تحولات جهان طبیعی
- فضا-زمان در فلسفه فیزیک و حکت اسلامی
- مبدأ عالم و ماده
- نسبت خلأ فیزیکی و عدم فلسفی
- چالشهای فلسفی انفجار بزرگ
- مبانی فیزیکی و فلسفی ذرات بنیادین
- سویه‌های خداباورانه و خداناباورانه در نظریه‌پردازی فیزیکی

الف. پیش‌فرض‌ها و مبادی مدل استاندارد در کیهان‌شناسی[۱]

دکتر نعمت اله ریاضی: پیش از آغاز بحث، ذکر چند نکته حائز اهمیت است:

نکته ۱. اصطلاحات موجود در ارائه، مربوط به حوزه فیزیک است و امکان دارد با اصطلاحات فلسفی اشتباه گرفته شوند.

نکته ۲. به جهت ارائه برای عموم، از روابط ریاضی و تخصصی استفاده نشده و بحث، ماهیت توصیفی دارد. البته در صورت نیاز، توضیحات تفصیلی قابل ارائه است.

نکته ۳. مطالب جلسه عمدتا مبتنی بر آخرین نظریات در حوزه فیزیک است و لزوما همه آن‌ها از قوت یکسانی برخوردار نیستند. برخی بسیار قوی و برخی ایده‌های جدیدتری هستند و هنوز منتقدینی دارند. حال یا به دلیل این که هنوز زمان کافی برای آزمون آن وجود نداشته و یا هنوز امکانات تجربی آزمایش آن‌ها وجود ندارد.

ابتدا به بیان مفروضات مورد استفاده در فیزیک می‌پردازم که در فرمول‌بندی نظریات نقش داشته و تاحدی نیز زمینه فلسفی دارند. سپس به بررسی این موضوع می‌پردازم که آیا این مفروضات قابل تردید هستند یا خیر؟ در پایان نیز علاقه‌مندم، بازخورد بحث از زبان متخصصان فلسفه بیان شود، زیرا در برخی موارد، دیدگاه‌های فلسفی، انگیزه و ایده برای کار جدید در فیزیک ایجاد می‌کنند.

مفروضات مدل استاندارد

بخش زیادی از بحث به «مدل استاندارد»[۲] تعلق دارد. این مدل، محکم‌ترین مدلی است که در فیزیک برای توصیف اجزای تشکیل‌دهنده عالم به‌کارمی‌رود. پس از توصیف کلی این مدل، به بیان جزئیات آن پرداخته و سپس رویکردها و بدیل‌های دیگری تشریح می‌شود که در جامعه فیزیک‌دان‌ها مطرح بوده و هنوز فیزیک در آن‌ها به اظهارنظر قطعی نرسیده است.

۱. نشست ٤ تیر ۱۳۹۳، حاضرین: دکتر نعمت‌الله ریاضی، دکتر فخری‌زاده، دکتر حسین غفاری، دکتر اعتماد، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر صادق موحد، دکتر آقامحمدی، دکتر حمیدزاده، دکتر یغمایی، دکتر اسماعیلی، دکتر اصولی و دکتر عاشوری.

۲. مقصود از مدل استاندارد، رده‌بندی ذرات به صورتی خاص است که اکنون برای توصیف ذرات بنیادی به کار می‌رود. بر اساس مدل استاندارد ذرات بنیادی جهان هستی، از ۶۱ ذره تشکیل شده که این ذرات در سه دسته لپتون‌ها، کوارک‌ها و واسطه‌ها قرار می‌گیرند.

مفروض اول. پیوستگی و انعطاف‌پذیری خمینه فضا-زمان. در فیزیک مطرح است که فضا-زمان یک «متصله» ریمانی خمش‌پذیر است. به زبان توصیفی می‌توان فرض کرد که اجزای فضا به هم پیوسته بوده و می‌توان به طور پیوسته از نقطه‌ای به نقطه مجاور آن حرکت کرد و با گسستگی مواجه نشد؛ مثل سطح میز که بین هر دو نقطه دلخواه روی آن، می‌توان حرکت پیوسته داشت. از طرف دیگر، این متصله، انعطاف‌پذیر نیز هست. یعنی بر خلاف دیدگاه نیوتنی، فضا-زمان، امری صُلب[1] نیست. بنابراین، فیزیک در یک متصله صاف و یک دست است که تحت عواملی خاص، امکان خمش دارد.

مفروض دوم. تشکیل ماده از میدان‌های کوانتمی. آن‌چه به عنوان ماده از آن یاد می‌کنیم و در مدل‌های استاندارد فیزیک به‌کارمی‌رود، ناشی از میدان‌های کوانتمی است که محل استقرار آن‌ها بر روی خمینه (منیفولد) فضا-زمان است. الکترون‌ها، پروتون‌ها، نوترون‌ها، کوارک‌ها و ...، همگی میدان‌هایی هستند که در این فضا-زمان حضور و وجود دارند. میدان‌ها بر «خمش» و«انحنای» فضا-زمان تأثیرگذار هستند و خمش فضا-زمان بر دینامیک میدان‌ها مؤثر است. البته فیزیک و فیزیک‌دانان به عدم شناخت ماهیت خمش و ماده اذعان دارند.

مفروض سوم. تأثیر متقابل ماده و فضا-زمان. بین میدان‌ها و فضا-زمانی که بستر آن‌ها است، کنش و واکنشی وجود دارد. اما در حد کلاسیک، هر کدام از این میدان‌ها مانند میدان الکتریکی هم‌چون خود فضا-زمان، یک خمینه (منیفولد) پیوسته را تشکیل می‌دهند.

مفروض چهارم. دینامیک میدان‌ها در فیزیک. در حد کلاسیک، یک بار الکتریکی در فضای اطراف خود، میدان الکتریکی‌ای ایجاد می‌کند که در نقاط مختلف به‌طورپیوسته متغیر است؛ میدان در نزدیکی بار، قوی و با دورشدن از بار، به طور پیوسته ضعیف می‌شود. نحوه این تغییرات در دیدگاه کلاسیک، بر اساس معادلات دیفرانسیل بیان می‌شود. معادلاتی که مثلاً ارتباط شدت و ضعف میدان با بار الکتریکی را محاسبه یا توصیف می‌کنند. بنابراین این‌ها در حد کلاسیک، توسط روابط دقیق ریاضی با هم مرتبط هستند. ذرات مادی، منبع ایجادکننده میدان‌ها هستند و میدان‌ها روی حرکت ذرات مادی تأثیر می‌گذارند. ولی بنابر فیزیک کوانتم، انرژی میدان‌ها ذاتاً گسسته است و هر بسته انرژی معرف یک کوانتم (ذره) است. ذره کوانتمی سرعت و موقعیت مشخصی ندارد و دینامیک آن تابع رفتار احتمالاتی کوانتمی است.

۱. Rigid body

مفروض پنجم. خصوصیات مشاهده‌پذیر ذرات کوانتمی. ذرات کوانتمی دارای خصوصیات مشاهده‌پذیر خاص خود مانند جرم، بار الکتریکی، اسپین، پاریته[۱]، رنگ و مانند آن است.

پیوستگی و انفصال؛ وحدت و کثرت

دکتر حسین غفاری: حقیقت ذرات مادی مانند پروتون و نوترون چیست؟ منظور، حقیقت فلسفی نیست. در حال شناسایی عالم محسوس، با حواس عمومی و شناسایی معمول سروکار داریم، ولی می‌خواهیم بیان دقیق‌تری بیابیم. در همین بخش‌ها مشکل وجود دارد. شما مکرر از پیوستگی صحبت می‌کنید، حال آن‌که این دست از مفاهیم محل بحث هستند. مثلا مفهوم پیوستگی جسم، در ذهن عموم به این معنا است که اگر یک جسم به جسمی دیگر مثل میز برخورد کند، آن میز مقاومت می‌کند؛ یعنی تداخل‌پذیری ممکن نیست. به عبارتی دیگر، جسمی را پیوسته می‌دانیم که به حسب ادراک بینایی و لامسه در آن گسستگی نبینیم، اما با دقت بیشتر توسط ابزار، می‌فهمیم که آن پیوستگی موجود در تصور ما از جسم، در واقعیت در کار نیست. و این مفهوم با فاصله اجزای جسم مرتبط می‌شود.

پرسش بعدی این است که اگر واقعاً گسستی وجود دارد، چگونه یک جسم منسجم مانند میوه به طور مشخص تشکیل می‌شود؟ یعنی بین گربه و میوه تفاوت وجود دارد و در هر کدام یک وحدتی حاکم است؛ وقتی درباره این وحدت و پیوستگی دقت می‌کنیم، گسست مشاهده می‌کنیم. همین پرسش را درباره ذرات داخل جسم طرح می‌کنیم. آیا یک اتم، شیئی پیوسته است؟ دوباره پاسخ این است که بین ذرات اتم نیز شکاف‌های بسیاری وجود دارد. این مساله در مورد الکترون، پروتون و نوترون نیز ادامه می‌یابد. شما این مساله را به نیرو برمی‌گردانید؛ پس، سوال به ماهیت نیرو برمی‌گردد. پاسخ شما این است که نیروی کششی با جرم جسم تناسبی دارد و همدیگر را به طرف خود می‌کشند. وقتی از تفاوت آن‌ها با هم سوال شود، نهایتا پاسخ این است که طول موج‌های متفاوتی دارند؛ ولی هنوز سوال وجود دارد. نیرو باید از جرمی به جرم دیگر وارد شود در حالی که جرم منتفی شده است. در نهایت برای توصیف هرگونه واقعیت در جهان، باید وحدتی را یافت؛ با کثرت بما هو کثرت و تقسیمات مستمر چیزی در عالم یافت نمی‌شود؛ درحالی‌که در حال حاضر همه چیز در عالم وجود دارد!

۱. parity

دکتر نعمت‌الله ریاضی: در ادامه تاحدودی به پرسش شما می‌رسیم. البته تمرکز این جلسه بر ریزساختارها و کوچکترین مقیاس‌هایی است که در عالم با آن مواجهیم. مثلا یک استکان از کریستال تشکیل شده است. در کریستال شبکه‌های مولکولی، در این شبکه‌ها مولکول و در مولکول اتم و در اتم الکترون‌ها و هسته، در هسته نوترون و پروتون و در پروتون‌ها کوارک‌ها وجود دارند. اما برای بحث بنیادی، این سلسله مراتب در نظر گرفته نشده و ریزترین اجزا را در نظر گرفتیم. در ساختارهای ماکروسکوپی مانند لیوان، مرزها کاملا مشخص هستند. یک طرف آن هوا است و طرف دیگر نیز با ابزار قابل واکاوی است؛ ولی وقتی همین شیء به کمک یک میکروسکوپ الکترونی بزرگ مشاهده شود، آن‌گاه مرزهای تیز از بین می‌رود و حالتی ابهام‌آمیز وارد ماجرا می‌شود.

دنیای کوانتمی از همین جا آغاز می‌شود، مثل ابر در آسمان که لبه‌های آن تیز به نظر می‌رسد، اما اگر با هواپیما وارد ابر شوید، شروع تدریجی ابر را مشاهده می‌کنید. ابتدا هوای شفاف وجود دارد که رفته رفته بر تراکم آن اضافه می‌شود تا این‌که به ابر کاملا متراکم می‌رسید. اجسام نیز همین‌گونه هستند. لبه‌های تیز قابل مشاهده در اجسام، در واقع ابرهای الکترونی‌ای هستند که تا یک سانتی متر ادامه داشته و رفته رفته رقیق‌تر می‌شوند.

دکتر غفاری: خواهش این است که بحث به صورت توأم فیزیکی و فلسفی باشد و به صرف توصیفات فیزیکی نپردازید. در هر جسمی یک وحدتی مشاهده می‌کنیم، به خاطر وحدت خاص خود، این ساختار هرچه ریزتر شود، برای وجود یک دنیای واقعی (نه ذهنی و ایدئال) باز هم لازم خواهد بود، ریزی و درشتی نیز در این قضیه تأثیری ندارد. اگر در توهم زندگی کنیم جسمی در کار نیست.

جهان واقعی همان طور که متقوم در وجود کثرات واقعی است، متقوم در وحدات واقعی نیز هست. یعنی نه با وحدت محض می‌توان جهان واقع را توضیح داد و نه با کثرت محض. هر میزان که تحلیل را جزئی و کلان کنیم، باز هم باید وحدت را نشان داد. یعنی باید نشان دهید که چطور اتم، اتم شد؟ چگونه بار منفی و مثبت با هم ارتباط برقرار کردند و چرا به هم علاقه دارند؟ با این روندِ ریزشدن و جزءنگر شدن، اگر وحدت صرفاً به طور متوالی به کثرت تبدیل شود، یک ایدئالیسم محض توسط فیزیک پیش برده می‌شود.

نگرش جزءنگر و نگرش کل‌نگر

دکتر ریاضی: بنده به دلیل نداشتن تخصص در فلسفه، نمی‌توانم از منظر فلسفی به سوالات شما پاسخ بدهم. ولی از جنبه فیزیکی پاسخ خوبی دارم. از نظرگاه فیزیکی دو نگرش «تحلیلی و جزءنگر» و «ترکیبی و کل‌نگر» وجود دارد. برای آشنایی با این دو نگرش به این مثال توجه کنید. شما ممکن است از دو دید به دیوان حافظ توجه کنید. یکی از دید واژه‌ها و حروفی است که دیوان از آن ساخته شده است ولی مسلما این واژه‌ها، دیوان حافظ نمی‌شود. چرا که دیوان حافظ امری ترکیبی است که یک معنای کلی را بیان می‌کند. ممکن است، شناخت واژه‌ها باعث درک بهتر مفاهیم شود؛ ولی صِرف شناخت واژه‌ها، شما را قادر به فهم اشعار حافظ نمی‌کند؛ در فیزیک نیز امر کاملا متشابهی رخ می‌دهد. در فیزیک، اجسامی مثل لیوان را به مولکول، اتم و کوارک‌ها تفکیک می‌کنیم و می‌گوییم اجزای لیوان چیزی جز این ذرات نیست. ولی آیا لیوان تنها همین ذرات است؟ اگر اینطور است، پس چه تفاوتی میان یک لیوان و یک میوه وجود دارد؟ تفاوت بین آن دو، ناشی از ساختار و ترکیب کلی متفاوت آن دو است که خواص هر کدام را ایجاد می‌کند

از آنجا که موضوع این جلسه در مورد ریزساختارها است، ارائه بنده معطوف به پدیده‌های ترکیبی نیست و در جلسات آتی به خصلت‌های گوناگونی می‌توان پرداخت که مواد می‌توانند از خود نشان دهند؛ تنوع این خصلت‌ها بسیار بالا است، زیرا تمام مواد شیمیایی طبیعی و مصنوعی، تنها از ترکیب تعداد معدودی عناصر هستند که آجرهای بنیادی آن‌ها یکسان است؛ ولی در عین حال، نحوه قرارگرفتن و بسته‌شدن آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. بنابراین، این تفاوت انکارنشدنی مواد عمدتا به ترکیب اجزای ماده با هم برمی‌گردد.

دکتر فخری‌زاده: بحث مطرح‌شده، دو بخش دارد. در مورد بحث درباره واقع، این همان نقاط بن‌بستی است که فیزیک دچار آن شده است و برای آن پاسخی ندارد. و بنده معتقدم که فلسفه ما ظرفیت پاسخ‌گویی به آن را دارد؛ پرسش‌هایی مانند چیستی بار یا چیستی منشأ نور را می‌توان با فلسفه پاسخ داد. پرسش‌هایی که فیزیک‌دانان اذعان دارند که پاسخی برای آن‌ها ندارند.

دکتر غفاری: و به نوعی ایدئالیسم می‌رسند.

دکتر ریاضی: خیر! آن‌ها نمی‌دانند؛ ندانستن با ایدئالیسم متفاوت است. البته در برخی مسائل، مکانیک کوانتم دچار ایدئالیسم می‌شود. ولی مشرب آن‌ها رئالیستی است و در مواقعی اذعان به ندانستن می‌کنند و در برخی مسائل نیز می‌گویند مهم نیست بدانیم.

دکتر فخری‌زاده: قسمت دوم فرمایش جناب آقای دکتر ریاضی، بحثی است که بنده معتقدم فلسفه اسلامی به آن مرتبط است و آن، این است که کل، جمع جبری جزء نیست. این فرمایش آقای دکتر به این برمی‌گردد که ما نمی‌توانیم از کل به جزء و یا از جزء به کل (با جمع جبری) برسیم. عمل ترکیب نقش ویژه‌ای دارد که کار خود را می‌کند و بنابر اصل طرد تحویل‌پذیری در مکانیک کوانتمی لزوماً خاصیت اجزاء را در پایان ترکیب نداریم که مثال‌های فراوان دارد. مثلاً وقتی پروتون و نوترون را روی ترازو بگذارید، نسبت به حالتی‌که با هم ترکیب می‌شوند، دارای وزن متفاوتی هستند (که در ترکیب، جرمشان کاهش می‌یابد). حال اگر بحث شما را ادامه دهیم که مسئله‌ای بسیار حایز اهمیت می‌باشد، به جزء لایتجزی می‌رسیم. در اینجا به یکی از چالش‌های اساسی‌ای می‌رسیم که باید پاسخ دهیم. در حال حاضر، فیزیک ادعا می‌کند که به جزء لایتجزی رسیده است. آن‌ها ذرات بنیادی را ذراتی می‌دانند که دیگر تجزیه‌پذیر نیستند. ذراتی مانند نوترینو، پادنوترینو و مانند آن. البته پروتون و نوترون بنیادی نیستند. این نکته مهمی است که باید به بحث آن بپردازیم.

دکترحسین غفاری: شایسته است، ابتدا سراغ مطالب مورد مناقشه برویم و از مطالبی دوری کنیم که اختلافی در آنها نیست. به همین جهت، بنده نقاط مورد سوال را از نظر خود بیان می‌کنم تا توضیحات را در مورد آن داشته باشیم.

دیدگاه کل‌نگرانه مورد پذیرش است که «چیزی در کل هست که در اجزاء نیست». ولی در فلسفه استدلالی قوی داریم که در همین کل‌ها، باید یک حقیقت غیرفیزیکی را بپذیرید و این قاعده در هر مرحله‌ای از نظام حاکم است؛ در فلسفه به آن «صورت نوعیه» می‌گویند ولی باید تعبیر شود که مقصود چیست؟ اما فعلاً بحث ما نیست. فعلا می‌خواهیم از یک فهم متعارف به دیدگاه دقیق علمی وارد شویم و از چیستی صورت نوعی مانند نور، انسان و مانند آن صرف‌نظر کرده‌ایم.

شما ما را به ذرات بنیادی حواله می‌دهید. عرض بنده این است: ما یک جهان عینی و الگو داریم که با آن سروکار داریم؛ فعلاً در خصوص دیدگاه کل‌گرا در مورد جهان صحبت نمی‌کنم. این جهان واقعیت می‌شود ولی فعلاً از وحدت‌های درون آن صرف‌نظر می‌کنیم. شما ما را به داخلی‌ترین لایه‌های ممکن می‌برید. شما در تحلیل نهایی باید یک جایی در عالَم، وحدت‌های ریزی را به ما نشان دهید. اگر واقعاً فیزیک به این وحدت‌های ریز رسیده و می‌تواند نمونه‌ای از آن ارائه دهد، آن‌وقت سؤال می‌کنیم که ملاک وحدت آن چیست؟ آیا امتداد است؟ زیرا امر ممتد دارای وحدت است. اگر امتداد نیست و مثلا کشش یا میدان است، که باز اول کار رسیدیم، یعنی هر چیزی، از

ذرات یا میدان دیگری تشکیل شده است. این سوال، فعلاً اصلی‌ترین سؤال بنده است و تا زمانی که اتصال و وحدت را در عالَم نشان ندهید، عالَم ترکیبی پیدا نمی‌شود. این مطلب هم در علم و هم در فلسفه برقرار است.

کاهش‌گروی و تقلیل‌گرایی در فیزیک

دکترنعمت‌اله ریاضی: اینکه تمام تلاش برای شناخت خصوصیات یک شیء بر اساس تجزیه و شناخت خصوصیات اجزاء باشد، در پی سنتی در فیزیک به نام فروکاهش‌گروی و تقلیل‌گرایی است. بر اساس دیدگاه کلاسیک امید داشتند اگر ماده را تجزیه کنند و اجزاء آن را بشناسند، می‌توانند رفتارهای ماکروسکوپی ماده را به خوبی بشناسند. این فوایدی هم داشته است. مثلاً در تاریخ فیزیک، بعد از ترمودینامیک، مکانیک آماری آمد و یا موفقیت‌هایی که در نظریه میکروسکوپی ماده، نظریه اتمی و مانند آن داشته‌ایم، موفقیت‌های بسیار بزرگی نیز نصیب ما کرده و چیز کوچکی هم نبوده است. ولی در دوران معاصر مشخص شد، اجزاء همه چیز نیست و کل چیزی بیشتر از اجزاء است و زمانی که ماده را به صورت دسته‌جمعی در نظر می‌گیرید، رفتارهایی را نشان می‌دهد که به هیچ وجه انتظار نداشته‌اید که این رفتار را از n ذره ببینید. حال این‌که چرا ماده در کلیت خود این رفتارهای بامعنا و بعضاً بسیار جالب را از خود نشان می‌دهد، بحث دیگری است و از نظر مطالعه فیزیکی باید از نظریه نوخاستگی[۱] و سیستم‌های پیچیده[۲] استفاده کنیم. البته در تخصص بنده نیست که این نظریه‌ها چه مفروضات و لوازم فلسفی دارد.

این‌که ماده را به اجزاء تجزیه کنید و بعد در این اجزاء به دنبال وحدت بگردیم، در واقع آرمان فیزیکدان‌های بزرگ بوده است. انیشتین، دیراک و بسیاری دیگر، دنبال این بودند که وقتی ماده را به کوچک‌ترین اجزاء آن تقسیم می‌کنیم به الگوهای ساده و یک‌دستی برسیم و نسبت به زمانی که به اجسام از دید ماکروسکوپی نگاه می‌کنیم، به توصیفی ساده‌تر و جهان‌شمول‌تر برسیم. وقتی از دید ماکروسکوپی به طبیعت نگاه می‌کنیم، تنوع بسیار دارد و تعداد پارامترها و کمیت‌های مورد نیاز برای توصیف صورت‌های مختلف ماده، بسیار زیاد است، مانند رنگ، حالت ماده، زنده و غیرزنده،

۱. emergence

۲. Complicated system

تک‌سلولی و پرسلولی و خواص ترمودینامیکی متفاوت و پارامترهای مختلف بسیار دیگر. ولی وقتی که به دنیای میکروسکوپی می‌رویم، تعداد این‌ها کمتر می‌شود. آن چیزی که در فیزیک بنیادی به عنوان «نظریه وحدت» از آن یاد می‌شود، رسیدن به وحدت از دیدگاه فیزیک بنیادی، به این معنا است که به نظریه‌ای با عناصر نظری اندک دست پیدا کنید که تعداد ثابت‌های به کاررفته، نیز معدود باشد؛ معادلات به‌کاررفته نیز بیش از یکی و دو معادله نباشد. در این راستا گام‌های بسیار خوبی نیز برداشته شده که ماحصل آن مدل استاندارد است.

دکتر صادق موحد: در تایید صحبت دکتر ریاضی، دو نکته عرض کنم:

نکته اول. ما برای شناخت اشیای بزرگ یک سیستم در نظر می‌گیریم که داخل آن هم وحدت و هم کثرت وجود دارد. برای شناخت آن باید سیستم را بست و خارج از آن را محیط در نظر گرفت. مثلاً در بحث حمل و نقل، شما مجموع جاده، آسفالت، ماشین، طول و عرض جاده و ماشین، وسایل و علائم گذاشته‌شده و قوانین رانندگی و بسیاری امور دیگر را یک سیستم در نظر می‌گیرید، یعنی اگر از جاده فاصله گرفتید و وارد زمین کشاورزی شدید، دیگر درون آن سیستم نیستید ولی در یک سیستم دیگر جاده و زمین می‌توانند اجزای آن باشند. یعنی سیستم در عین این که وحدت و کثرت دارد، بسته می‌شود. این عناصر با هم وحدت می‌کنند و موضوع را می‌سازند تا بتوانیم از نظر ذهنی و واقعی سیستم را ببندیم. اگر سیستم بسته نشود، تفاوتی بین اجزای سیستم‌ها تشخیص نمی‌دهیم. نظامی که از فیزیک کوانتم توضیح می‌دهید، غیرسیستماتیک بیان می‌کنید. در بیان شما امور به‌هم‌پیوسته غیرقابل‌شناسایی شکل می‌گیرد؛ یعنی سیستم را نمی‌بندید و سیستم باز می‌ماند در حدی که نمی‌توان آن را شناخت.

نکته دوم، تفاوت بین اشیاء ماکروسکوپی و میکروسکوپی است. شکی نیست که این اشیاء به‌طورکلی با هم متفاوت هستند. به عنوان مثال، یک قطره آب خواصی دارد که با دریا متفاوت است. میلیاردها قطره را اگر در کهکشان وصل کنید، هیچ خاصیتی از خواص یک برکه را ندارد.

ماده و میدان

دکتر اصولی: فرمودید که ماده، متشکل از میدان‌های کوانتمی است که محل استقرار آن روی منحنی‌های فضا-زمان است. یعنی فضا-زمان، غیر از ماده و جسم می‌شود؟

دکتر ریاضی: این پرسشی بسیار بنیادی است، ذهن خود بنده را نیز مشغول کرده است و بحث بسیاری هم روی آن شده است که در ادامه بحث به آن خواهیم پرداخت.

دکتر اصولی: مدل استاندارد چه بخش‌هایی دارد؟

دکتر ریاضی: تلفیقی از نظریه میدان‌های کوانتمی و نظریه گرانش، مدل استاندارد فیزیک بنیادی را برای ما می‌سازد؛ البته گرانش کوانتمی[۱] خارج از آن است.

دکتر اصولی: شما یک منیفولد دارید که میدان‌های کلاسیک شما روی آن تعریف می‌شود. سپس یک نگاشت بین منیفولد و فضای هیلبرت برقرار می‌کنید. نظریه میدان‌های کوانتمی روی فضای هیلبرت تعریف می‌شود، نه روی منیفولد کلاسیک.

دکتر ریاضی: شما در واقع نوعی وجود مستقل به فضای هیلبرت نسبت می‌دهید و می‌گویید که آن برای خود یک فضایی است و میدان‌های کوانتمی، روی آن فضا زندگی می‌کنند. مقصود عرض من این بود که فضای پایه[۲] فضایی است که همه چیز و مشاهدات در آن اتفاق می‌افتد و این فضا-زمان معمولی ما است که اندازه‌گیری‌های میدان کوانتمی در آن فضا انجام می‌شود. البته در این فرض‌ها می‌توان تشکیکاتی وارد کرد. مثلاً ممکن است که فضا-زمان واقعاً یک امر متصل نباشد و ساختار کوانتمی داشته باشد. بحث‌هایی مثل فیزیک ناجابجایی یا گرانش کوانتمی به عنوان نظریه‌های جدیدتر چنین ایده‌ای دارند. یا ممکن است میدان‌های مادی کلاسیک، واقعاً میدان‌های اضافی‌ای نباشند که روی متصل فضا-زمانی زندگی کنند، بلکه ممکن است که خصلتی از آن باشند؛ یعنی یک خصلتی از فضا-زمان باشد که به صورت میدان مادی ظهور پیدا می‌کند.

نظریه نسبیت عام درباره «متصل چهاربعدی بودن» فضا-زمان نیز قابل تشکیک است و نظریه‌های متعددی داده شده که قائل به ابعاد اضافه هستند، مانند نظریه ریسمان که به ۱۱ یا ۲٦ بُعد قائل است که عملاً تنها ٤ بُعد آن قابل مشاهده است. یا نظریه‌های جهان‌های لایه‌ای بیان می‌کند جهان ما یک لایه یا برشی از یک فضای با بعد بیشتر است که نیروهای بسیار قوی اجازه نمی‌دهند، ما در ابعاد بالاتر نفوذ کنیم. این‌ها تعدادی از تشکیکاتی است که در فرض‌های مدل استاندارد وجود دارد.

۱. Quantum gravity

۲. Basis space

اما اجزای مادی واقعاً ذره هستند یا میدان؟ آیا دیدگاه اتمی را باید پذیرفت؟ یعنی بگوییم با تقسیم ماده، به اجزائی لایتجزا به نام ذرات بنیادی می‌رسیم که به هیچ وسیله نمی‌توان دو قسمت کرد؟ این دیدگاه ذره‌ای است که یکی از طرف‌داران آن نیوتن است.

نیوتن می‌گوید «واقعیت فیزیکی به وسیله مفهوم فضا و زمان و نقطه مادی و نیرویی داده می‌شود که بین این نقاط مادی عمل می‌کند». بنابراین از دیدگاه نیوتنی، دنیای مادی از یک سری ذرات تشکیل شده که این ذرات در یک فضای مطلق پخش هستند؛ فضایی که به هیچ عنوان تحت تأثیر بود و نبود این ماده قرار نمی‌گیرد و هویت مستقل دارد. این ذرات از دور دست به هم نیرو وارد می‌کنند؛ البته خود نیوتن نیز اعتراف می‌کند که نمی‌دانم چطور این اتفاق می‌افتد. یعنی اعتراف به عدم درک ماهیت نیروی گرانشی می‌کند. ولی می‌گوید: کره زمین بر کره ماه تأثیر می‌گذارد. در نگاه او، بنیادهای فیزیکی به این برمی‌گردد که ذرات مادی تحت تأثیر نیروها چگونه حرکت می‌کنند.

دکتر اصولی: در مورد ماهیت نور هم بیان ذره‌ای و هم بیان موج می‌شود. بنابراین قوانین ماکروسکوپیکی حتی در نور نیز جواب نمی‌دهند.

دکتر ریاضی: آغاز بحث دوگانگی موج و ذره در نور، به نظر آقای هویگنس در موج بودن نور و نظر آقای نیوتون در ذره‌ای بودن نور برمی‌گردد. بر اساس فیزیک کلاسیک، هر یک وجهی مختلف از رفتار نوری بیان‌کرده‌اند که بنابر فیزیک کوانتم این ویژگی فقط خاص نور نیست. در نیروی گرانش کوانتم‌هایی بین اشیاء رد و بدل می‌شوند.

دکتر اصولی: بدون ذره اساساً موج معنا پیدا می‌کند؟ اگر هیچ ذره‌ای نداشته باشیم، اصلاً میدان معنا پیدا می‌کند یا خیر؟

دکتر ریاضی: آقای نیوتن می‌گوید نمی‌دانم ماهیت میدان چیست؛ او و هویگنس، این نظر را مطرح کردند که وقتی ما جسمی را در جایی قرار می‌دهیم، آن خصلتی از خصایل فضای اطراف که تغییر می‌دهد و تغییر می‌کند، میدان است. حال دوباره بحث است که آیا میدان، چیزی است که به فضا-زمان اضافه می‌شود و یا خود فضا-زمان است که تغییر فرم می‌دهد. به این بحث دوباره بازخواهیم گشت. ولی به هر حال یکی از نقاط عطف در تاریخ فیزیک، مکسول و فارادی هستند که مفهوم میدان را مطرح کردند.

دکتر اصولی: بیان شما نسبت به نظریه ذره‌ای دارای سوگیری است. اگر موجود مادی نباشد، خواه ذره یا موج، آن‌گاه بحث میدان قطعاً وجود ندارد. به عبارت دیگر، در جایی که خلأ مطلق داریم، قطعاً خمش فضا-زمان وجود نخواهد داشت.

دکتر ریاضی: در دیدگاه استاندارد، چیزی که به عنوان ماده مطرح می‌کنیم، در حقیقت میدان‌هایی هستند که تأثیرات خود را در فضا-زمان قرار می‌دهند. از دیدگاهی انتزاعی فضای مجرد (abstract) فضای هیلبرت نامیده می‌شود.

برگردم به سؤال شما. آیا این میدان پیوسته است یا گسسته؟ آیا این میدان چیزی شبیه به آب است و یک محیط پیوسته، یا مانند یک سری گلوله که در داخل ظرف ریخته شده است؟ آخرین تحولاتی که در این مساله در فیزیک داریم، نظریه میدان‌های کوانتمی است. در نظریه میدان‌های کوانتمی، میدان (آن‌چه در کل فضا-زمان گسترش پیدا کرده است) را دارید؛ ولی خصایلی در فضا-زمان گسترش پیدا کرده است که خصایل گسسته است. یعنی پاسخ این که میدان شما چه مقدار بار الکتریکی دارد، یک عدد صحیح از یک بار بنیادی است. مقدار انرژی هم همین‌طور. یعنی یک مضرب صحیح از واحد انرژی بنیادی است که اصطلاحا آن را «کوانتش» می‌نامند. به عبارت دیگر، مفهوم کوانتش به نظریه میدان اضافه شد و نظریه میدان‌های کوانتمی را ایجاد کرد.

آخرین برداشتی که فیزیک‌دانان دارند، این است که تمام ماده (یعنی هم خود ماده و هم نیرو)، میدان‌هایی مشابه دیدگاه ماکسول و فارادی هستند، اما این میدان‌ها، میدان‌های کلاسیک نیستند. میدان‌هایی نیستند که هر چقدر بخواهید آن‌ها را بتوانید افزایش یا کاهش دهید. بلکه کاهش و افزایش آن‌ها، کیفیاتی قابل شمارش است که به آن‌ها نسبت می‌دهید، کیفیاتی مانند بار الکتریکی، اسپین و مانند آن. چگونه می‌توان بین این دو آشتی برقرار کرد که در عین حال که یک میدان پیوسته دارید، ولی در عین حال خصلت‌های قابل شمارش از خود نشان بدهد؟ از لحاظ مفهومی به نظر من هنوز یک معما است، ولی از نظر فنی و محاسباتی محال نیست و شیوه‌های محاسباتی‌ای در اختیار داریم که بگوییم مثلاً این لیوان از n ذره خاص مانند q تشکیل شده است؛ یا نیرویی که بین دو جسم عمل می‌کند، بر اساس چه تعداد از کوانتم‌ها صورت می‌گیرد.

نکته باقی مانده این است که آیا میدان‌ها چیزی جدای از فضا-زمان هستند یا خصلتی از خود فضا- زمان هستند؟ در این موضوع مباحثات زیادی شکل گرفته است؛ تعداد اندکی از فیزیکدانها، معتقد هستند که ممکن است چیزی که ما به عنوان میدان‌های مادی می‌شناسیم، چیزی غیر از خود

فضا-زمان نباشد. تسبیحی را فرض کنید، در دیدگاه اول، فضا و ماده مشابه نسبت نخ تسبیح و دانه‌های آن است، اما در نظریه دیگر، ریسمان خود فضای ماده است، یعنی ماده گره‌هایی در آن نخ است. در دیگاه اول میدان و ماده متمایز می‌شوند و مهره‌های تسبیح به ریسمانی اضافه شده‌اند که فضا باشد. در دیدگاه دوم (که قائلین آن در اقلیت هستند) آن‌چه در لمس ریسمان حس می‌کنیم و ماده می‌نامیم، چیزی جز گرهی در خود ریسمان نیست و اصطلاحا یک تغییر «توپولوژیک» است که در فضا اتفاق افتاده و به عبارت دیگر، یک نوع تراکم و تغییر شکل در قسمتی از فضا ایجاد شده است. فضای خالی، فضای یک‌دستی است که تغییر توپولوژیک یا گرهی در آن اتفاق نیفتاده است. اما در فضای دارای ماده، فضا یکجا رقیق و یکجا غلیظ است، هر عامل و علتی که سبب شود در فضا گره یا به تعبیر دقیق‌تر «تغییر توپولوژیک» ایجاد شود، آن به صورت ماده تظاهر پیدا می‌کند.

دکتر اصولی: این بحث، به بحث بوعلی که می‌گوید ماده قدیم است، ربط پیدا می‌کند؟ متکلمین می‌گویند یک فضای خالی بوده که خداوند ماده را در آن فضای خالی خلق کرد یعنی در واقع خلقت از چیزی نبود و اصطلاحاً «لا من شیء» است. در برابر این نظر، بوعلی بیان می‌کند که اصلاً فضای خالی شدنی نیست.

دکتر حمیدزاده: بحث فضا در آنجا مطرح نیست، بلکه بحث وجود و عدم است.

دکتر اصولی: البته فضا یعنی وجود، فضای عدم که معنا ندارد.

دکتر حمیدزاده: بحث بوعلی مربوط به این است که شیءِ خلق‌شده، بدون هیچ سابقه خلق شده است یا نه. بحث فضا به معنای فضای فیزیکی و فلکی بحث دیگری است.

دکتر ریاضی: این دیدگاه که میدان‌ها امری زائد بر ماده نیستند و هر چه که هست، همان فضا-زمان است، دیدگاه جدیدی نیست. اینشتین در نوشته‌هایش به این اشاره کرده است که حتی سیاهچاله‌ها چنین موجوداتی هستند. در واقع سیاهچاله‌ها چیزی شبیه گره‌هایی هستند که در فضا-زمان ایجاد می‌شوند و به آن معنا ماهیت مادی ندارند. در سیاهچاله‌ها یک چیز «تکین»[۱] مثل گره دارید.

دکتر اصولی: با فرض پذیرش این نظریه، سوالی با رنگ و بوی فلسفی شکل می‌گیرد. چه چیزی منجر به وجود آمدن این گره در فضای متقارن می‌شود؟

۱. Sigular

شناخت طبیعت از منظر علمی و فلسفی

دکتر غفاری: این سوال در این نقطه از بحث چندان مطلوب نیست. این سوال مرتبط با علیت است و فرض کنید بگوییم خدا یا یک نیروی خارجی؛ در حالی که پرسش ما صرف نظر از علل، متمرکز بر پرسش از ماهیت این پدیدار حسی است. یک زمان می‌خواهیم طبیعت‌شناسی کنیم و زمانی دیگر می‌خواهیم از طبیعت، ماوراء طبیعت را بشناسیم. یعنی از مطالعه طبیعت کجا می‌رویم فیزیک یا الهیات؟

روح قضیه این است که اگر گفته شود این عالم فقط و فقط عالم محسوس است؛ اعم از محسوس بی‌واسطه و باواسطه، نهایتِ عالَمِ محسوس، کمیت است. یعنی این عالَمِ قابل حس، باید امری کمّی و دارای مقدار باشد. دیدگاه علمیِ پوزیتویسمی این جهان شناسایی است که حقیقت عالَم چیزی جز حقیقت مقداری نیست و غرض از توصیف و شناخت لایه‌های این جهان شناسی، مقادیر است؛ بر اساس قوانینی که در معادلات نشان داده می‌شود، مقادیر و ارقام یا نسبت‌های مختلف با هم ترکیب می‌شوند و عالم را ایجاد می‌کنند و چیزی جز مقدار نیست؛ نهایت کار فیزیک صورت‌بندی این قوانین در قالب معادلات است. مدعای بنده این است که این دیدگاه باطل است؛ یعنی نمی‌توان با کمیت محض این عالم محسوس را، حتی بدون توجه به امور فراطبیعی، مجردات، خالق و ...، تبیین کرد. بر اساس این نگاه، وجود عالَم اصلاً امکان ندارد و به پارادوکس می‌رسد.

مشکل اساسی، عدم دقت فلسفی در فهم تعاریف بنیادینی مثل پیوستگی و گسستگی است که فیزیک‌دان‌ها به کار می‌برند. پیوستگی یعنی چه؟ چه چیزی این پیوستگی را ایجاد می‌کند؟ وقتی می‌گویید دو چیز به هم پیوسته هستند، پس باید فرقی بین پیوسته و گسسته باشد. یعنی آن‌چه پیوسته است باید با آن‌چه گسسته است، تفاوتی داشته باشد. یک عامل وحدت و پیوستگی نیز باید قائل شوید. باید یک کمیت به ما نشان دهید که در عالم به صورت صُلب وجود دارد. فیزیک‌دانان مشکل اصلی را حل نکرده‌اند و مسائل را با اختلافی پیش می‌برند که در این ریشه وجود دارد. در بخش‌هایی، عالم را برخوردار از یک ساختار پیوسته کمّی می‌دانند و در بخش‌هایی از ساختار غیرکمّی سخن گفته می‌شود. با همین اشکال درباره انرژی و میدان مواجه هستید.

شبیه این ادعا در گذشته نیز مطرح بوده است؛ برخی از متکلمین (منسوب به نظّام معتزلی) در عین پذیرش نظریه جزء لایتجزی، جسم را متشکل از اجزای غیرمحسوس غیرکمّی می‌دانستند. در دوره مدرن نظریه مُنادهای لایب‌نیتس نیز، چنین چیزی است. بر اساس این نظریه عالم از مُنادهایی

است که این مُنادها حقیقتاً هیچ‌گونه جسمیت ندارند و هیچ مُنادی با مُناد دیگر ارتباط علی و معلولی ندارد؛ همه عالم در هر مُنادی به طور کامل وجود دارد و همه این‌ها در یک هماهنگی با خداوند تنظیم شده‌اند. اگر کسی به مُنادها قائل شود، نظریه کوانتمی کاربرد بسیاری پیدا می‌کند. یعنی به این نتیجه می‌رسید که اجسام، تظاهرات یک امر غیرجسمی هستند. می‌توان میدان را این‌گونه توضیح داد که از همه جا عبور می‌کند و فضای معینی ندارد. ولی اگر کسی به این قائل نباشد و جسم را همان جسم محسوس بداند، باید یک امتدادی فرض کند، ولو امتداد غیرمحسوس، اما امتدادی که در عین غیر قابل دیدن، قابل اشاره حس است. در انرژی هم همین مدل است؛ انرژی الکتریکی که از مبدا می‌آید، قابل اشاره حسی است ولو اینکه یک چیز صُلب در آن‌جا نیست که بتوانید دست روی آن بگذارید. ولی با این حال یک جریان پیوسته است.

ریاضیات و روش‌شناسی فیزیک

دکترنعمت‌اله ریاضی: این مطالب به هدف و روش‌شناسی فیزیک بازمی‌گردد. هدف سنت توصیف کمّی رویدادهای طبیعی، استفاده حداکثری از ریاضیات و ارائه دقیق‌ترین توصیف کمّی از پدیده‌های طبیعی است. این هدف و روشی که فیزیک دنبال می‌کند، باعث می‌شود بسیاری از مطالب و مسائلی را که مطرح می‌کنید، برای فیزیک‌دان هیچ نگرانی ایجاد نکند. فیزیک به دنبال این تعریف فلسفی نیست؛ وقتی از مفهوم پیوستگی می‌پرسید، برای او امکان فرموله‌نمودن آن مهم است و معنا و شرایط صدق فرمول پیوستگی را از ریاضی‌دان سوال می‌کند.

دکتر غفاری: به نظر شما دو زبان متفاوت داریم.

دکتر ریاضی: فیزیک و ریاضی زبان همدیگر را تا حد زیادی می‌فهمند. مثلاً در همین پیوستگی، وقتی اینشتین از منیفولد در نظریه نسبیت عام استفاده می‌کند، واقعاً همانی است که آقای ریمان، گاوس، لوباچفسکی و دیگر توپولوژیست‌ها تدوین کرده بودند؛ واقعاً از همان‌ها استفاده می‌کند. از نظر آنها این مفاهیم به دقت تعریف شده‌اند و قضایای مربوط به هر کدام از این امور نیز کاملا اثبات شده است.

البته در مواردی مانند میدان، نظرات گوناگونی وجود دارد. به عنوان مثال شک داریم که آیا میدان چیزی غیر از فضا-زمان و در کنار فضا-زمان است یا میدان از خود جنس فضا و زمان است؟ یعنی مثلاً این رنگ میز برای خود جنس چوب است یا از اول نبوده و بعد رنگ شده است؟ بعضی از

فیزیک‌دانان بزرگ مثل اینشتین به نظر اول علاقه بیشتری داشتند و آن را چیزی اضافی بر فضا-زمان و به عنوان میدان‌های مادی، غیر از بستر فضا-زمان فرض نمی‌کردند. در چنین مواردی میان فیزیکدانان اختلاف است با این حال برای استفاده در فیزیک، تعریف ریاضی و اثبات قضایای مرتبط با هر دیدگاه به دقت انجام شده است.

دکتر غفاری: هنوز تعریفی از فضا- زمان ارائه نداده‌اید.

دکتر ریاضی: آقای نیوتن در مورد ماهیت گرانش، بیان می‌کرد که نمی‌دانم گرانش چیست. احتمال می‌دهم اگر همین سوال را از اینشتین بپرسیم، او نیز خواهد گفت که نمی‌دانم فضا-زمان چیست. اما چرا این نگرش در فیزیک امروز غالب نیست؟ پاسخ این است که با گذشت این زمان طولانی، هنوز کسی موفق نشده است بر اساس این ایده، یک فیزیک موفق بنا کند. یعنی اینکه یک منیفولد ریمانی را بگیرد و پیچ‌وتاب‌های[۱] مختلف آن را بناکند و بگوید اگر این طور باشد الکترون می‌شود و برای هر ذره این کار را بکند.

دکتر اصولی: برای بنا کردن جهان بر اساس این نظریه، باید به دنبال علت‌های فیزیکی در داخل همین نظریه باشیم که بتوانیم آن دگرگونی‌های غیرعادی را به وجود بیاوریم. پرسش از فضا-زمان، پرسشی اساسی اصلی است. اگر به نقش و دخالت مستقیم خدا قائل نباشیم، باید توجیهی برای این مسائل غیرعادی یافت؛ چیزی باید آنها را به وجود بیاورد. مگر این که بگوییم آنها خود به خود به وجود آمده‌اند.

دکتر غفاری: در ماهیت قضیه فرقی به وجود نمی‌آورد. شما می‌توانید اتفاق را بپذیرید و فرض کنید نوعی تکاثف است. تکاثف در همان فضا-زمان است. زیرا، فرض فضا-زمان چیزی شبیه فرض «اتر» است که از قبل هم بوده است و ماده تراکم آن است.

دکتر ریاضی: این فرض مشکل را حل نمی‌کند و ما باز به همان تراکم برمی‌گردیم.

دکتر غفاری: تمام فرمایشات شما راجع به فیزیک را قبول دارم. اما مشکل کار کجاست؟ مشکل کار، مربوط به مبانی و استنتاج‌های فلسفی از فیزیک است، نه خود فیزیک. مشکل آن است که فیزیک بخواهد بگوید حقیقت جسم چیست، حقیقت عالم چیست و بخواهد راجع به قوانین عام وجود، مثل علیت صحبت کند. شما که هنوز پایه و بنیاد کار خود را نمی‌دانید، چگونه بر اساس آن

۱. Deformation

پایه‌های مجهول، فرضیه‌هایی راجع به ماوراء فیزیک طرح می‌کنید؟ وقتی می‌پرسیم حقیقت ماده، پیوستگی و مانند آن چیست؟ می‌گویید دغدغه فیزیک نیست! اگر این‌ها دغدغه فیزیک نیست، پس دغدغه فیزیک نباید این باشد که عالم چطور پیدا شده است. فقط به این بپردازد که روابط بین پدیده‌ها را نشان دهد. نظر بنده این است که باید با کمک فلسفه، مثلا با نظریات بوعلی، به تدقیق مفاهیم فیزیکی پرداخت. اما نه این‌که بخواهم بگویم حرف امثال بوعلی حرف‌آخر است.

به عنوان نمونه در صحبت از جسم، اصل این است که صورت جسمیه وجود دارد. توجه داشته باشید که صورت، امری مادی نیست. یعنی به جز این کمیتی که شما می‌بینید، یک حقیقتی در جسم حاکم است که اتصال را وجود آورده است. ابن‌سینا صریحاً می‌گوید: ممکن است این اتصال حسی، مربوط به ناتوانی حس ما باشد؛ یعنی این امکان هست که اجسام از ذرات ریزتری تشکیل شده باشند. وجود اتصال را از اتصال حسی نتیجه نمی‌گیرد، بلکه ثابت می‌کند برای وجود اجسام، حقیقتی لازم است که متصل و صُلب باشد. تا زمانی که یک امر متصل حقیقی داریم، متصل با کمیت جور درنمی‌آید. بنابر براهین فلسفه طبیعی، این عالَم محسوس را با کمیت بما هو کمیت نمی‌توان ساخت. برای اینکه هیچ وحدت و اتحادی پیدا نمی‌شود، با کثرت نمی‌تواند واقعیت درست کرد.

دکتر ریاضی: این مطلب با مُثل افلاطون متفاوت است؟ آیا می‌توانیم بگوییم موجودات مجردی وجود دارند که این کمیت‌های مادی سایه‌های آن‌ها هستند؟

دکتر غفاری: این براهین فارغ از بحث مُثل افلاطونی است، آن‌ها باشند یا نباشند و علت این عالَم طبیعت هر چه باشد، وحدت و مناط برای اتصال باید در دل طبیعت وجود داشته باشد.

دکتر ریاضی: آن وحدت با این وحدتی که ما صحبت می‌کنیم، یکی است؟

دکتر غفاری: شما وحدت را تقلیل اصول اولیه می‌گویید، یعنی یک اصل متودیک برای ساده‌سازی است. آن‌چه این براهین طلب می‌کنند وجود یک وحدت حقیقی عینی است که امور متکثر را بتواند در پوشش خود قراردهد.

دکتر اصولی: آیا فقط در قالب صور نوعیه است؟

دکتر غفاری: مناط اتصال، صورت جسمیه است. صورت نوعیه برای تنوع فصول است و وحدت یک شیء حقیقی.

دکتر اصولی: وحدت‌های اعتباری مانند یک ماشین چطور؟

دکتر غفاری: خیر، آن وحدت حقیقی نیست. در وحدت ماشین، هر یک از اجزاء به صورت تک دارای وحدت هستند، ولی این کل با پیچ و مهره و قَصر به هم بسته شده‌اند.

دکتر اصولی: با این نگاه، آن اجزاء هم وحدت ندارند. مثلاً پیچ هم آهنی تراش‌خورده است.

دکتر غفاری: ماشین در آنجا یک واحد حقیقی نیست. ذهن شما اجزائی را در کنار هم قرار داده و متصل کرده است. به همین خاطر می‌توانید یک قطعه را بردارید و قطعه‌ای دیگر به جای آن بگذارید. منشأ این وحدت کارکردی است که بر امور متکثر حاکم شده است، نه صورت نوعی که بر آن باشد. در ارگانیسم‌ها این وحدت می‌تواند اعتباری باشد. اما در جسم می‌توان گفت وحدت عین اتم یا ذرات بنیادی است.

سوال من راجع به میدان‌ها این بود که آیا می‌توانید بار الکتریکی یا انرژی را به صورت یک امر محسوس متکمّم به ما نشان دهید تا آن را قبول کنیم؟ اگر نه، پس شما حرف ما را بپذیرید. می‌گوییم اگر این امر محسوسِ کمّیِ پیوسته نیست، پس این نظام کارکردی واحد در اینجا از کجا پیدا شد؟ شما چطور می‌گویید این بار الکتریکی با آن بار الکتریکی دیگر فرق می‌کند؟ تفاوت‌ها در چیست؟

دکتر اصولی: صور نوعیه کمک می‌کند به این که ما یک وحدت‌هایی را ایجاد کنیم.

دکترغفاری: آن یک فرض عقلی است؛ یعنی عقل می‌گوید: در این‌جا باید یک حقیقت غیرکمّی باشد. اما دیگر کار فلسفه بیش از این نیست. آن امر غیرکمّی نیز نمی‌تواند محسوس باشد! در بنده و شما هم به این طریق، نفس را اثبات می‌کنند. هرچه ارگانیسم پیچیده‌تر باشد، این عامل وحدت مضاعف می‌شود.

دکتر اصولی: ممکن است صور کافی نباشند؟

دکتر غفاری: در اشیاء پیچیده‌تر این صور یعنی صورت جسمی، صورت نوعی معدنی، نفس نباتی، نفس حیوانی و نفس انسانی با هم متداخل هستند. یعنی در صور نوعی، صورت جسمی نیز هست. اگر یک شی دارای حیات شده باشد، باید یک مبدأ وحدت (نفس نباتی) نیز در آن صورت معدنی باشد.

دکتر اصولی: ممکن است بعضی از وحدت‌ها را حتی با جمع‌کردن همه صورت‌ها نتوان ساخت. مثلا وحدت آن‌ها اعتباری باشد؟

دکتر غفاری: وحدت اعتباری حقیقتاً وحدت نیست، زیرا عینی نیست. امور متکثری هستند که هر یک دارای وحدت‌های جزئی هستند که با درکنارهم قرارگرفتن، غرضی خاص را براورده می‌کنند

ولی آن شیء مفروض، یک شیء واحد نیست که میان قسمت‌های مختلف آن وحدتی حاکم باشد و با هم دارای یک کنش و واکنشی شوند. عرض بنده در این بخش تمام شد. دو نکته هم خارج از بحث فلسفی بیان خواهم کرد، می‌خواهم دیدگاهی ایجاد کنم.

دکتر اصولی: برداشتی که از فرمایش جنابعالی کردم این است که فلسفه نهایتاً به این امر راهنمایی می‌کند که یک چیز ناشناخته‌ای در این‌جا هست و باید گشت و پیدا کرد.

دکتر غفاری: فیزیک نمی‌تواند آن چیز را پیدا کند.

دکتر اصولی: فلسفه نیز که نمی‌تواند پیدا کند.

دکتر غفاری: فلسفه فقط بیان می‌کند که هست.

دکتر اصولی: فلسفه بیان می‌کند یک چیزی هست که من هم نمی‌دانم چیست.

دکتر غفاری: فلسفه بیان می‌کند که آن امر موجود، یک امر غیرمحسوس است؛ فلسفه بیش از نمی‌تواند سخن بگوید.

دکتر اصولی: در این صورت فعالیت فیزیک‌دانان تجربی که بر منطق کمیت است، نمی‌تواند فرآیند نامحسوس را پیدا کند.

دکتر غفاری: نباید راجع به آن بحث کند. اگر بخواهند راجع به فلسفه فیزیک بحث کنند، یعنی فلسفه فیزیک واقعاً فلسفه است ولی با کمک و درباره فیزیک، این بحث مثل همین کاری است که ما الان انجام می‌دهیم، یک بحث فلسفی است که شما به عنوان فیزیک‌دان اطلاعات علمی را برای پاسخ به پرسشی فلسفی در اختیار جمع می‌گذارید.

وحدت و حرکت جوهری

دکتر غفاری: خلاصه مدعا و استدلال بنده این بود که بدون قائل‌شدن به یک ملاک غیرمادی برای وحدت، نمی‌توان عالَم محسوس را تحلیل کرد؛ بدون باور به چنین حقیقتی، در توضیح فیزیکی نیز به پارادوکس برمی‌خورید؛ یعنی با تجزیه مستمر، چیزی باقی نمی‌ماند. چالش‌های مفهومی نظریه کوانتم نیز ناشی از ابهام در موضوع است نه فکر فیزیکدانان. یعنی به سمت مرزی رفته‌اند که ماده خواص خود را در آن مرز، طور دیگری نشان می‌دهد، زیرا در ناحیه مرزی گاهی اوقات خواص غیرمادی ظاهر می‌شود. بنابراین، هنوز این اختلاف‌نظر از سه هزار سال قبل تا به امروز تفاوتی نکرده است؛ یا به جزء لایتجزی قائل می‌شوید تا عالَم را تنها با امر محسوس توضیح دهید، یا به آن

قائل نمی‌شوید، در این حالت باید چه بگویید؟ یا به امری پوچ می‌رسد، وقتی جزء لایتجزی نباشد به پوچی می‌رسید، یعنی هر چه تجزیه کنید هیچ چیزی نیست. یا اینکه باید بگویید یک امر دیگری حاکم بر این قضیه است و وقتی به مرحله جسمی می‌رسد، این صورت، خود را نشان می‌دهد؛ ولی تا قبل از این مرحله، مراحلی وجود دارد که دیگر مرحله جسم نیست. یعنی ما حتی انرژی را هم ماده می‌دانیم؛ انرژی هم صورت جسمی یک امتداد کمی را ندارد، پس کم متصل نیست. ولی ممکن است صور دیگری داشته باشد که آن وضع و مکان و فضا – زمان در آن حاکم است.

بعضی از نظریات فلسفی به بعضی از نظریات فیزیکی کمک می‌کنند. به عنوان مثال، نظریه حرکت جوهری که قدر و ابعاد آن هنوز بسیار مجهول است؛ در کنار کاربرد فوق‌العاده عجیب در الهیات و انسان‌شناسی، حتی کاربرد در فلسفه فیزیک دارد. همان‌گونه که در بحث فضا و زمان که فرمودند، واقعاً ابهامی جدی برای خود فیزیک‌دانان وجود دارد. پس از مطرح شدن نظریه نسبیت خاص اینشتین و بحث زمان، به این نتیجه رسیدند که زمان در حقیقتِ شیء خارجی دخالت دارد که نظری خلاف نظر نیوتن بود که به فضای مطلق قائل بود. البته حکما و متکلمین به فضای مطلق غیرمادی قائل هستند که آن با عالم مثال قابل تطبیق است. از این نگاه، نمی‌توان نتایج فیزیکی محسوس گرفت. اما با طرح زمان به نحو جدید، نتایج جدیدی قابل برداشت شدند. مثلاً شما می‌گویید که نیروی گرانش دیگر صرف معادله میان دو جسم نیست، بلکه فضا–زمان حالت خمیدگی نسبت به هم پیدا می‌کنند؛ چون حرکت در فضای خمیده را حرکت در فضایی بدون خمیده پنداشته و ترسیم می‌کنیم، تغییرات حرکت را ناشی از نیروی جاذبه می‌پنداریم.

مساله فضا را در بحث حرکت جوهری می‌توان در نظر بگیرید. بحث و حتی مفهوم حرکت جوهری مطلقاً در فلسفه غرب وجود ندارد. در فلسفه اسلامی نیز برخی مخالفت کردند. این بحث از اختصاصات فلسفه صدرایی است. بر اساس این دیدگاه، حقیقت عالم مادی سیلان است؛ یک ماده نیست که حرکت پیدا کرده باشد، ماده هویتی غیر از حرکت ندارد. نحوه وجود موجودات عالم مادی وجود سیال است. یعنی زمان کشش وجودی شی است. این نظر که زمان بُعد چهارم است، در فلسفه صدرایی جدی و واقعی است، در حالی‌که حتی در فیزیک نیز این تعبیر تاحدی استعاری است. اگر کشش را در نظر نگیرید، اصلاً ماده را نفهمیده‌اید.

مطلب دیگری که از حرکت جوهری استفاده می‌شود، این است که همه نظام عالَم جسم واحد و پیوسته است. یعنی، بین من، زمین و هوا، یک وحدت عینی جسمی وجود دارد. معنای این حرف

این است که همه عالم و همه ذرات عالم می‌توانند در هم تاثیر داشته باشند. به عبارت دیگر، جسم ایزوله وجود ندارد. یعنی شما نمی‌توانید جسمی را فرض کنید که با دورترین ستاره‌ها و کهکشان‌ها نسبتی نداشته باشد.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: این چگونه قابل اثبات است؟

دکتر غفاری: بر اساس حرکت جوهری در فلسفه اثبات می‌شود.

دکتر اصولی: نظری که می‌فرمایید، به آن نظریه‌ای نزدیک است که آقای دکتر فرمودند اینشتین به آن نظر دارد.

دکترغفاری: بسیار کمک می‌کند. برای اینکه این مبنای فلسفی درباره طبیعت این‌گونه است. حرکت عرض‌ها، از نظر وجودی تابع جوهر خود هستند و کسی در آن شک ندارد؛ اما به زبان فلسفی، وجود فی‌نفسه عرض، عین وجود فی‌غیره است و از خود وجود مستقلی ندارد؛ بنابراین، هر حرکتی که در جایی می‌بینید، ناشی از تحول جوهری آن است؛ یعنی جوهر است که متحول می‌شود. ارسطو و ابن‌سینا با این نظریه مخالف بودند. آنها بدین جهت مخالف بودند که می‌گفتند: حرکت باید وحدت داشته باشد، اگر یک شی واحد محل حرکت نباشد، اصلاً «یک» جسم نیست که حرکت دارد. مساله اصالت وجود در فلسفه صدرایی بیان می‌کند که عالَم، یک وجود واحد است؛ منتهی وجود بر دو قسم است: وجود ثابت و وجود سیال. یعنی پهنه‌ای از وجود، یک امر کشش‌دار است. مثلاً اگر انسانی صد سال عمر کند، از ابتدایی که به دنیا آمده تا پایان آن صد سال، یک واقعیت و یک حقیقت صد ساله است؛ انسان یک حقیقت است که صد سال در حال شدن است.

دکتر ریاضی: بنابر این نظریه، فضا-زمان متصل است؛ آیا این نظریه می‌تواند با فضا- زمان فیزیک، یکسان باشد؟

دکتر غفاری: به نظر من بسیار نزدیک است.

دکتر ریاضی: یعنی یک چیز واحد بیشتر ندارید. یک فضا- زمان است. اما در حالات مختلف و سیلانات مختلف به صورت اجسام مختلف می‌شود.

مفهوم زمان

دکتر غفاری: حرکت جوهری جنبه فلسفی دگرگونی‌های جهان فیزیکی را تبیین می‌کند، بر این اساس زمان یک انتزاع از مقدار حرکت است. یعنی، تا حرکت نباشد، زمان هم معنا ندارد.

دکتر اصولی: یعنی ذهن از حرکت زمان را انتزاع می‌کند؟

دکتر غفاری: در واقع، زمان انتزاع از مقایسه میزان کشش دو متحرک است، یعنی این حرکت در مقایسه با حرکت معیار چقدر طول می‌کشد؛ یعنی سرعت‌ها را مقایسه می‌کنیم و زمان را انتزاع می‌کنیم.

دکتر ریاضی: درست است که در نسبیت، نقطه شروع زمان از دینامیک و تغییر و تحولات مادی است؛ ممکن است در نقطه شروع، آقای گالیله برای مفهوم زمان از نوسانات یک آونگ و تکرارپذیری استفاده کرده‌است، ولی زمانی که به سطح نسبیت می‌رسیم، دیگر می‌توان گفت که زمان شبیه مکان وجود مستقل پیدا می‌کند.

دکترغفاری: اگر شما این مفهوم را پیگیری کنید، بالاخره با نسبت‌هایی مواجه هستیم که این حرکت‌ها با هم مقایسه می‌شوند.

دکتر ریاضی: ما در نسبیت عام به مرحله‌ای خاص می‌رسیم. اول از پدیده‌های مادی شروع می‌کنیم ولی در آموزش نسبیت عام، ما با خود منیفولد فضا–زمان کار می‌کنیم و گاه با نوشتن و حل معادلات نسبیت، جواب‌هایی به دست می‌آوریم که در آن‌ها اثری از ماده وجود ندارد.

دکتر اصولی: پس این نظریه فضای خالی هم دارد!

دکتر ریاضی: اصلاً فضای خالی برای خود ماهیت دارد. البته کسی آن را مشاهده نکرده است. ولی...؟

دکتر غفاری: یک مدل ریاضی است.

دکتر ریاضی: بله، مفهوم فضا–زمان در نسبیت به سطحی از تعالی می‌رسد که به نحوی مثل اتر خود مفهوم مستقلی پیدا می‌کند. اینشتین ابتدا قصد نداشت این کار را بکند؛ زیرا تحت تاثیر ماخ بود و ماخ نیز معتقد بود که فضا بدون ماده اصلاً معنا و مفهومی پیدا نمی‌کند.

دکتر اصولی: پس فضای خالی در فیزیک چه طرحی می‌گیرد؟

دکتر ریاضی: در واقع یک وجود ریاضی و مجرد است.

دکتر غفاری: متوجه هستم که شما مدل ریاضی عالم را می‌گویید؛ ولی این سوال مطرح است که چرا این مدل ریاضی با مدل فیزیک آن انطباق دارد؟

دکتر ریاضی: چون موفق است.

دکتر آقا محمدی: نه دیگر! مدل ریاضی را «می‌سازیم»، یعنی یک چیز «فرضی» در نظر گرفته‌ایم که از قضا با همین مدل و محاسبات ریاضی می‌توانیم به آن طرف کره مریخ موشک بفرستیم. چرا؟

دکتر ریاضی: یک معادله‌ای هست.

دکتر غفاری: همان چیزی که هست، باید بتوانید زمان را به عنوان واقعیت به عالم ارائه دهید. درست است که ما با مفاهیم سر و کار داریم؛ یعنی مفاهیم واقعاً حالّ در عالم است؛ عین عالم است. عرض بنده این است که حرکت جوهری واقعاً این کار را می‌کند. این نظریه حقیقتاً می‌گوید که هر جا به هر نحوی که ماده وجود دارد، همان طور که ابعاد، جزئی از حقیقت ماده هستند، کشش هم خصیصه دیگر ماده است. شما اگر این را ندیدید، ماده را ندیده‌اید.

دکتر ریاضی: این نظریه با نسبیت هم‌خوانی دارد.

دکتر غفاری: این نظریه با نظریه‌های متعددی هم‌خوانی دارد.

دکتر اصولی: با حرکت جوهری فقدان موضوع به راحتی حل شده است؟

دکتر غفاری: بله، به خاطر وجود یک واحد سیال و پیوسته وحدت دارد.

دکتر اصولی: نمی‌شود گفت وجودی است که اجزای زمانی دارد.

دکتر غفاری: خیر! وجودی است که عین سیلان است. هنگام توصیف آن وجود سیال، مفاهیم زمان، مکان، نسبت و کشش اخذ می‌شود.

دکتر اصولی: وجود سیال قانع‌کننده است؟

دکتر غفاری: بله قانع‌کننده است. البته این تبیین، تنها توضیح فلسفی عالَم نیست. همین حالا عده‌ای با این فلسفه مخالف هستند. ولی فلسفه صدرایی از مشکلات آن آگاه بوده و آگاه به این مشکلات، حرکت جوهری را مستدل کرده است. حرکت جوهری ثمرات الهیاتی بسیار زیادی نیز داشته است.

دکتر اصولی: وقتی صحبت از سیالیت می‌فرمایید، به معنی جابجایی در فضا است؟

دکتر غفاری: خیر؛ مقصود از وجود سیال این است که در عالم دو نوع وجود هست: (۱) «وجود»هایی که همه آثارشان دفعتاً بر آن‌ها بار می‌شود و فعلیت محض هستند و (۲) وجودهایی که حمل آثار و عوارض بر آنها سیلان دارد. تحلیل ماقبل صدرایی این بود که حرکت نیز یک امر عارضی است که در رنگ، شکل، مزه، مکان و مانند آن نمود دارد. اما در حکمت متعالیه

می‌گویند که اصل وجود این موجودات سیال است. اصل وجودش «نقطه»ای نیست. اصل وجود آن «کشش» است. یعنی یک واحدی است که به نحو کششی وحدت دارد. یعنی یک حقیقت است نه اینکه حقایق متعدد کنار هم چسبیده باشند.

دکتر اصولی: اگر وجود است، باید در یک فضای خاصی باشد که در آنجا ما سیلان داریم.

دکتر غفاری: وجود اعم از فضا است. وجود، یعنی حقیقت یا واقعیت خارجی. از مجردات که بگذریم، می‌شود عالم طبیعت. این کاملاً با قرآن کریم تطبیق می‌کند. در قرآن کریم خداوند می‌فرماید «ما خلقکم و لا بعثکم الا کنفس واحدة ان الله سمیع بصیر» یا در آیه دیگر می‌فرماید «گذشته و آینده نسبت به خدا یکی است». یعنی از دید خداوند و موجودات عالم بالا، گذشته و آینده نداریم. این که ما می‌گوییم گذشته و آینده، یک نسبت داخلی است. مثل همین اجزای مکانی که ما در اینجا قرارداریم. افراد دور این میز، هر کدام یک مکان خاصی داریم. عین همین حالت در زمان وجود دارد. منتها مکان کمّ متصل قارّ و زمان کمّ متصل غیرقارّ است. من و شما کنار هم نشسته‌ایم و از هم جدائیم، ولی در یک وحدت کنار هم هستیم. اما شما فرض کنید همین حالات به گونه‌ای باشد که اجزاء نتوانند کنار هم باشند. لحظه حال با لحظه بعد و با لحظه بعد آن، این گونه است. شما زمان را مکانی تصور کنید. یعنی همین طور زمان را به نحو اجزای مکانی تصور بفرمایید. اگر کسی داخل این میز باشد، ما را از هم جدا می‌بیند. ولی اگر کسی مقابل ما باشد، همه را یکی می‌بیند و می‌گوید کنار هم نشسته‌اند. کسی می‌تواند این برتری را نسبت به زمان داشته باشد.

فایده فلسفه برای علوم تجربی

دکتر آقامحمدی: این توضیح فلسفی چه فایده‌ای دارد؟ چه مسائلی را حل می کند؟ از منظر ما، تعبیرات فیلسوف قاعدتاً مزایایی دارد، زیرا گذشتگان به یک سری معضلات مانند توضیح ارسطو از حرکت و موارد دیگر برخورده بودند و فیلسوف با طرح نظریه خود این معضلات را با ارائه تفسیری جامع‌تر حل کرده است. سوال من این است که طرح وجود سیال چه مشکلی از بشریت حل می‌کندو مورد استفاده آن در علوم تجربی کجاست؟ برای فلاسفه ارائه این نظریه‌ها خوب است، زیرا پارادایم ذهنی تقریباً مشترکی دارند، ولی برای یک دانشمند تجربی که طور دیگری فکر میکند، چه کمکی می‌کند؟

دکتر غفاری: فرمایش شما یک پرسش کلی است و ما نباید در قالب یک سوال خاص مانند حرکت جوهری به آن پاسخ دهیم. البته در قالب همین سوال خاص از حرکت جوهری نیز می‌توان پاسخ‌های زیادی داد که اگر لازم شد، عرض می‌کنم. ولی اصل این بحث کلی است که فلسفه چه فایده‌ای برای ما دارد؟ اگر از این دیدگاه نگاه کنیم، اساساً صورت مساله به نحوی غلط است که ما حقیقت را از نظر فایده نگاه کنیم، زیرا الان «فایده» به یک معنای خاصی یعنی مربوط به توسعه کمّی زندگی و تسلط بر زندگی به کار می‌رود.

دکتر اصولی: منظور دکتر آقامحمدی تنها فایده این‌چنینی نبود، فایده معنوی هم بود.

دکتر غفاری: اگر فایده را تسلط بر زندگی تفسیر کنیم، فلسفه کوچکترین فایده‌ای برای ما ندارد. یعنی شما با فلسفه نه پیچی را می‌توانید باز کنید، نه هیچ دری را روان کنید یا ماشینی را راه بیاندازید.

دکتر فخری‌زاده: البته ما داریم این کار را می‌کنیم. با فلسفه خیلی از پیچ‌ها را باز می‌کنیم. آن‌جا که مجهولات قوی در طبیعت است فلسفه کارکرد دارد.

دکتر غفاری: نمی‌شود پیچ مادی باز کرد.

دکتر اصولی: در این امر، هم‌داستان هستیم که در بعضی از امور فلسفه بکارمی‌آید. وقتی تفسیر فلسفی امیدوارنه‌ای می‌کنیم، به آدم‌ها انگیزه می‌بخشیم. وقتی به نهیلیسم و سایر فلسفه‌های مشابه می‌رسیم، آدم‌ها، علم، روابط خانوادگی، پیشرفت و بسیاری از همین امور دنیوی را طور دیگری شکل می‌دهند. بنابراین، نمی‌گوییم فلسفه به هیچ دردی نمی‌خورد. فلسفه می‌تواند بشر را کاملاً متحول کند.

دکتر غفاری: این فایده عرضی فلسفه است. این‌که فلسفه به ما می‌تواند آرامش و جهت دهد، از باب مداخله در امور روانی است نه خود فلسفه. البته فلسفه افق‌های دیگری را از حقیقت برای ما می‌گشاید. اگر فقط فیزیک‌دان باشیم، می‌گوییم عالم فقط محسوس است ولی در فلسفه اسلامی در همان قدم اول محسوس همراه غیرمحسوس است. بدون امر غیرمحسوس سنگ روی سنگ بند نمی‌شود. این قدم اول ما راجع به فیزیک است. بعد می‌گوییم این باید مبادی دیگری داشته باشد، سپس می‌گوییم یک وحدتی باید باشد، بعد از آن می‌گوییم باید حقیقتی به نام خدا و ملائک باشند. اینها را که پذیرفتیم آن مسائلی که شما می‌گویید پیدا می‌شود؛ یعنی همان کاری که دین می‌کند؛ البته دین نگرش‌های کلان خود را با استدلال‌های عقلی و برهانی از بدیهیات شروع نمی‌کند.

می‌گوید پیامبر این‌ها را از مبدا وحیانی (خدا) می‌گوید که مردم فداکاری کنند و تقوا و قناعت ورزند. فلسفه همان ها را به صورت عقلی می‌گوید. البته عقل هم در آن چیزی که از راه حس به دست می‌آید، کار می‌کند و حس را تعمیم و سازمان‌دهی می‌کند. آن‌چه برای تمشیت امور زندگی مادی است، در مفهوم زندگی مربوط به توسعه و تسلط بر طبیعت می‌گوییم. منتها فلسفه برای تسلط به نفس و غایت‌مداری است.

دکتر اصولی: آیا این سوالات اساسی برای بشر از ابتدا مطرح بوده است؟

دکتر غفاری: آن سوالات اگر راجع به حقیقت باشد معنی‌دار می‌شود و در حقیقت این مسائل از ابتدا باید باشد. هر بحث فلسفی می‌خواهد گوشه‌ای از حقیقت را برای ما روشن کند. در یک جلسه، تنها می‌توان به نتایج تربیتی، اخلاقی و انسانی نظریه حرکت جوهری پرداخت، یعنی کسی که از این حقیقت مطلع باشد، چه مقدار عرصه عالم را متفاوت می‌بیند. حرکت جوهری باعث می‌شود بنده و شما به تحول و تکامل حقیقی معتقد شویم. یعنی امکان سطح‌بندی در عالم وجود دارد و عالم تک‌ساحتی نیست. اگر حرکت جوهری نباشد، بیش از یک ساحت در عالم وجود نخواهد داشت.

دکتر اصولی: از تبعات این نظریه در فیزیک بفرمایید.

دکتر غفاری: نکته‌ای می‌گویم که ظاهری دینی دارد ولی از نتایج همین نگاه وجود سیال است و بر اساس شاید بتوان استنباط کرد که نظام عالم و به تبع قوانین عالَم، لایه‌لایه است. با این نگاه، نظریه کوانتمی نیز تفسیر دیگری پیدا می‌کنید. مقدمه اول مستنبط از آیه‌ای است که حضرت سلیمان ملکه بسأ را به سمت خود دعوت کرد؛ هدهد گفته بود، ملکه یک تخت سلطنتی بسیار عظیمی دارد. فاصله یمن با فلسطین نیز زیاد بود. سلیمان به اطرافیان می‌گوید: «أَيُّهَا المَلَأُ أَيكمْ يأْتِينِي بِعَرْشِهَا قَبْلَ أَن يأْتُونِي مُسْلِمِينَ، قال عفريت من الجن أنا آتيک به قبل أن تقوم من مقامک و إنی علیه لقوی أمین؛ قال الذی عنده علم من الکتاب أنا آتیک به قبل أن یرتد إلیک طرفک فلما رآه مستقرا، قَالَ هَذَا مِن فَضْلِ رَبِّی؛ سلیمان پرسید کسی می‌تواند قبل از این‌که ملکه برسد، تخت را برای من بیاورد؟ جن پیری گفت قبل از اینکه از جایت بلند شوی من می‌آورم. من این قدرت و توانایی را دارم. کسی که علمی از کتاب در نزد او بود، گفت: من قبل از اینکه تو پلک بزنی می‌آورم. گفت و آورد. بعد حضرت سلیمان گفت از فضل پروردگار است». بنده می‌خواهم مطلبی نتیجه‌گیری کنم. قرآن با این معانی چه چیزی می‌خواهد بگوید؟ یک جسم بزرگی در صدها

کیلومتر دورتر وجود دارد. دو گزارش از انتقال غیرمادی آن داده می‌شود. مسلماً این انتقال از این نوع نبوده که بخواهند با کامیون ببرند. جن می‌گوید تا برخیزی می‌آورم. صاحب علم قبل اینکه پلک بزنند، آن را می‌آورد. تعبیر قرآن کریم چیست؟ «الذی عنده علم من الکتاب» یعنی قرآن این عمل را یک نوع کار «علمی» می‌داند، البته غیر از این علمی است که در اختیار و دسترس عمومی است.

نکته‌ای که می‌خواهم استفاده کنم این است که قرآن کریم می‌گوید: نظامات عالَم لایه‌های مختلف دارد، شما مفتون یک لایه ظاهری نشوید که در این نظام علت و معلول طبیعی است، هنوز لایه‌های دیگری است که می‌توان بر اساس آن عمل کرد، معجزه هم نیستند که خداوند به نشانه نبوت و برای برای تبلیغ دین آن را به نبی بخشیده باشد. فکر نکنید نظام عالم فقط و فقط یک بُعد دارد. حتی در آن سطح نیز مراحل و لایه‌های مختلف است که یک نفر در ده ثانیه و دیگری در کمتر از ثانیه می‌تواند اشیاء عالَم را منتقل کند. یعنی، علاوه بر این سطوح ظاهری دو سطح علم نیز وجود دارد که عالمان به آن سطوح از علم راجع به حقایق عالم، توانایی‌های دیگری پیدا می کنند.

اگر بخواهیم به این نگاه کنیم که الان یک شیء سنگ، شیء دیگر چوب، دیگری انرژی و غیره هر یک امری شده‌اند؛ این امور ظاهر قضیه است. ولی یک مرتبه که بالاتر برویم، می‌بینیم در آن مرتبه، اصلاً یک حقیقتی فراتر از این اشیاء است که فلاسفه به آن صورت‌های نوعیه و صورت جسمیه می‌گویند. یعنی حقیقتی بالاتر از این نظامی است که وجود دارد. خود آن‌ها در یک مرتبه و وحدت بالاتری با هم اشتراک دارند. همه این‌ها شئون یک وحدت هستند. یعنی این دیدگاه که تقلیل‌گرا باشیم و وجود را فقط در محسوسات و آن هم فقط در کمیات منحصر کنیم، سخیف‌ترین دیدگاهی است که از نظر یک فلسفه الهی ممکن است وجود داشته باشد. وظیفه فلسفه الهی این است که بتواند مبانی معقول برای تعالی از این سطح محسوس را با براهین فلسفی مستدل کند.

بسیاری از فیزیک‌دانان، حتی آنها که مسلمان نیز نیستند، می‌خواهند به نحوی نشان دهند که در عالم، چیزی ورای این نظام محسوس است. اتفاقاً جهت و سوی دیدگاه کوانتمی به این سمت است که نشان می‌دهد، نظامات موجود در لایه درونی عالَم مشابه نظامات عالَم محسوس نیست که بر حسب ظاهر می‌بینیم. منتها این را از باب شکافتن عناصر درونی عالم می‌گویند نه از راه تعالی. گفتند این قوانین را پایین رفتیم و دیدیم طوری شد که علیت در آن صدق نمی‌کند و قوانین مربوط به جابجایی اجسام طور دیگری می‌شود. هیچ فیزیک‌دانی نیست که قوانین را در عالم منکر شود. شما در سطح اشیای محسوس، همین قوانین را می‌بینید. ولی وقتی این را می‌شکافند و تحلیل می‌کنند،

می‌گویند کنه آن چیز دیگری است. فلسفه می‌گوید این ظواهر چیز دیگری است، فیزیک کوانتم نیز با تجزیه به اصطلاح بنیادین مثلاً می‌گوید نمی‌توانید رفتارهای زیراتمی را مشابه اجسام ماکروسکوپیک مشخص کنید. اما به اشتباه برخی نتیجه گرفته‌اند، دو جور عالم است و یک بلوایی در عالم بپا شده و نظام عالم به هم ریخته است. اگر کسی این حرف را بزند، محتوای علم فانی می‌شود. اگر شما از علم به قانون و نظم نرسید، چیزی به نام علم در بشر خریدار ندارد.

دکتر فخری‌زاده: ایشان همین را می‌گویند. فیزیکدانان می‌گویند در سطح کوانتمی نظم نیست.

دکتر غفاری: می‌گویم شما تنها یک لایه را می‌گویید. در لایه زیرکوانتمی چگونه است؟

اختلاف و ارتباط فلسفه با علوم طبیعی

دکتر فخری‌زاده: آقای دکتر اجازه دهید، به بحث فایده فلسفه برگردیم. موضوعاتی مثل چیستی ماده، مکان، زمان، حرکت و مانند آن موضوعاتی فیزیکی نیستند؛ فلسفه باید به این موضوعات بپردازد. فرمایشات شما نیز این را بیشتر اثبات می‌کند. انتظار ما از فلسفه همین مطلبی است که درباره حرکت جوهری فرمودید و نتایج آن برای فیزیک استخراج شود. فلسفه برای فیزیک مانند ریاضیات است و چون در فضای مقید به فضا- زمان حرکت نمی‌کند، شهبال‌هایی دارد که می‌تواند با آن بلندتر پرواز کند و راه‌گشا باشد. کاری که ملاصدرا بر اساس دیدگاه‌های فلسفی مانند حرکت جوهری ملاصدرا انجام داد، می‌توان برای مسأله «جفت‌شدگی» فضا و زمان مطرح کرد. یعنی این مبنای فلسفی قابلیت انطباق در مسائل فیزیکی دارد و می‌توان از آن استنتاجات فیزیکی کرد.

ملاصدرا تقریباً هم‌عصر نیوتن بود. نیوتن زمان را مطلق در نظرگرفت ولی ملاصدرا خیر. بر مبنای کدام اصول فیزیکی نیوتن چنین استنتاجی کرده است؛ او اصول فیزیکی ندارد؛ اصلا نمی‌گوید که چرا زمان را اینطور گرفتم. دیدگاه‌های فضای حاکم فلسفی بر نیوتن، به او القا کرد زمان را ثابت و مطلق در نظر بگیرد. در همان عصر، ملاصدرا حرف دیگری می‌زند. اگر این دیدگاه فلسفی را به طبیعیات ربط می‌دادیم، به چیزی می‌رسیدیم که فیزیک نیوتنی نبود، ممکن بود انیشتینی نیز نباشد. نتیجه این‌که، اگر دیدگاه ما نسبت به هستی، فضا-زمان جفت‌شده بود، فرمول‌بندی فیزیک ما متفاوت بود. مثل تعبیر فعلی شما از بحث وجود که ما هم دست و پا شکسته این طرف و آن طرف خوانده‌ایم و همین تعبیر را نیز داریم. اعتقاد ما این است که اگر درباره بسیاری از سوالات فیزیکی فیلسوفانه کار کنیم، برای مثال در بحث موج-ذره، پاسخ‌هایی برای مسائل

فیزیکی خواهیم داشت که برای نظریه فیزیکی پشتوانه‌هایی خواهیم داشت. به عنوان مثال در مقابل این سوال که ماده نمی‌تواند موج باشد، زیرا موج یک کمیت سیال است و کمیت جایگزیده[۱] نیست؛ این استدلال مطرح است که چه بسا ماده یک کمیت سیال است و تکیدگی‌ها است که نقاط مادی را مشخص می‌کند.

همه اصرار من در تعامل بین علم و فلسفه اسلامی این است که اعتقاد دارم فلسفه اسلامی به خصوص با روایت حکمت متعالیه، ظرفیت‌هایی برای فرمول‌بندی مجدد و بازتفسیر نظریه‌های فیزیکی دارد؛ منتهی چنین تعاملی نبوده است.

مطلب دیگر در تایید فرمایش شما، بحث مراتب وجود است که در قرآن، عرفان، حکمت متعالیه و حتی به‌گونه‌ای در حکمت سینوی نیز وجود دارد. باید از ترکیب این‌ها تئوری منسجمی استخراج کنیم و ببینیم از این داشته‌ها چه استفاده‌ای کرده‌ایم؟ دانشمندی به نام «اورت» نظریه جهان‌های موازی را می‌دهد و می‌گوید جهان لایه‌بندی دارد که تعدادی از آن قابل مطالعه در فیزیک است. همین الان فیزیک در جاهایی مانند هستی‌شناسی به بن‌بست رسیده است. می‌گوید نمی‌توانیم به سوالات فیزیک جز با پذیرش لایه‌لایه بودن جهان پاسخ دهیم، یعنی جهان‌های موازی را قائل شویم. در این جهان، رفتارهای این کاغذ به گونه‌ای است، ولی همین کاغذ وقتی به جهان دیگری برود، رفتار دیگری دارد. پدیده «تله‌پورتیشن» را بر اساس نظریه جهان‌های موازی توضیح و کنترل می‌کنند؛ ابتدا آزمایش روی الکترون انجام شده است، یعنی بدون این‌که انتقال فیزیکی به این معنا در این جهان داشته باشیم، از این طرف گذاشتند و در جهان آن طرف ظاهرش کردند. الآن ما این کار را می‌کنیم. خواص دارویی آمپی‌سیلین را بدون اینکه آمپی‌سلین را جابجا کنیم، به آب منتقل می‌کنیم و آب بدون تماس فیزیکی خواص آنتی‌بیوتیکی پیدا می‌کند. الان ویروس و ژن را در کمتر از ثانیه از آن سوی دنیا به این سوی دنیا منتقل می‌کنند. ژن را منتقل می‌کنند. ادعای توانایی انتقال آدم، البته بدون حیات را دارند.

دکتر غفاری: واقعاً جسم را می‌توانند منتقل کنند؟

دکتر فخری‌زاده: حقیر این کار را می‌کنم. این کار کاملاً بر اساس نظریه فیزیکی است؛ یعنی خواص را می‌بریم و اندازه‌گیری می‌کنیم. آقای اورت این یافته‌ها را بر اساس نظریه جهان‌های موازی

۱. Localized

توضیح می‌دهد. عرض من این است که ما با این پشتوانه‌های فلسفی نباید بگوییم که فلسفه نمی‌تواند مسائل فیزیکی را حل کند. هیچ قانون علمی نباید با قوانین فلسفی بجنگد و همچنین فلسفه نباید به جنگ هیچ قانون علمی برود. با ابزار علمی نمی‌شود فلسفه را ابطال کرد و با ابزار فلسفی هم نمی‌شود علم را انکار کرد، ولی واقعیت قضیه این است که این دو حوزه را نیز نباید این طوری متباین از هم دید.

خواهش من این است و از این جلسه استمداد می‌طلبم و جزء آرزوهای من است و اعتقاد راسخ به این دارم که فلسفه برای فیزیک‌دانان می‌تواند راه‌گشا باشد و سبب شدند نظریه‌های نویی دهند. عرایض بنده در مورد زمان و مکان و جفت‌شدگی و فرمایش حضرت‌عالی درباره سیالیت موجودات، مرتبه‌بندی عالم وجود و بحث «آصف بن برخیا» نیز که متکی بر علم بود، بسیار زیبا بود. خواهش من این است که در جلسات بعد به این‌ها بپردازیم.

مثال‌هایی که از فیزیک زدم و سعی کردم در لباس فیزیکی‌ها ظاهر شوم، برای این بود که بگویم ما به مرزهایی در فیزیک رسیده‌ایم که کمک فلسفه را می‌طلبد. قبول ندارم، علیت در فیزیک کوانتم نقض می‌شود. ولی اگر اصولی بدیهی در این طرف داشته باشیم و فیزیک بخواهد به این نتیجه برسد، آن‌وقت به فیزیک می‌گوییم حتماً دارید راه را اشتباه می‌روید. این یک حکم قاطع است و سدکننده راه علم نیست. اتفاقاً فیزیک را به پژوهش بیشتر وادار می‌دارد. بنابراین، باید به سمت نظریه‌هایی مثل مکانیک بوهم (متغییرهای نهان) برویم. این انتظاری است که حداقل خود من از فلسفه دارم.

نباید فلسفه را از فیزیک جدا کنیم. این تعامل باید بیشتر شود. باید دیدگاه ملاصدرا را به دیدگاه بوعلی نزدیک‌تر کنیم. ملاصدرا فلسفه را به یک فضای علوم طبیعی برد، در حالی که بوعلی فلسفه را از موضوعات علمی و طبیعی جدا نمی‌کرد. زیرا خود فیزیک‌دان و طبیب بود. کمک کنیم تا به این سمت و سو نزدیک شویم. انتظار، برداشت و یقین من این است که حتماً فلسفه می‌تواند راه‌گشا باشد. شاید این بن‌بست‌شکنی و این مرزشکنی انجام شود. انتظار این است که به کمک فلسفه می‌شود این مشکلات فیزیک را رفع کرد.

دکتر حسین غفاری: توقع داریم، این بدیهیات وسیع‌تر شکافته شود. دو محور اساسی در فیزیک هست که با فلسفه برخورد می‌کند. یکی همین شکستن بدیهیات است. ما باید با دلایل خیلی روشن و قاطع نشان‌دهیم، بدیهیاتی مانند اصل علیت، اصل عدم اجتماع و ارتفاع نقیضین شکستنی

نیست. برخی از فیزیک‌دانان دنیا می‌گویند تا «عقل سلیم» را زمین نگذارید، ماده را نمی‌فهمید، آنها می‌گویند که عقل سلیم و بدیهیات اینجا جواب نمی‌دهند؛ باید به همین روشنی اثبات کنیم که بدیهیات شکستنی نیست. بدیهیات جز لاینفک کل وجود است.

مسأله دوم فضا و زمان و خلأ است. فرق این خلأ که به صورت فیزیکی توضیح داده می‌شود، با خلا فلسفی در چیست؟ بدیهیاتی که فیزیک می‌گوید، بدیهیات فلسفی نیست؛ فیزیک یک خلأ را مطرح می‌کند و یک بدیهیاتی را می‌سازد که آن‌ها را رد می‌کند. إن‌شاءالله در جلسه بعد به این بپردازیم که آن خلأ مورد نظر فیزیک چیست که با وجود قابل جمع‌شدن است؟ ولی خلأ و نیستی مورد نظر فلسفه با وجود قابل‌جمع‌شدن نیست؛ این دو چه فرقی با هم دارند؟

مسأله سوم جمع نقیضین است. به قول ملاصدرا اصل عدم اجتماع و ارتفاع نقیضین مرکز چند اصل بدیهی دیگر است. رابطه عدم تناقض با سایر بدیهیات مثل رابطه واجب‌الوجود با ممکن‌الوجود است. اصل علیت خود وابسته به عدم تناقض و عدم تناقض هم وابسته به علت و معلول است. اگر کسی علت و معلول را رد کند، پس عدم تناقض را هم رد کرده است. فیزیک‌دانان به روشنی با این مبحث درگیر شده‌اند.

دکتر خسروپناه: از آقای دکتر ریاضی، دکتر فخری‌زاده، آقای اصولی و به ویژه آقای دکتر غفاری تشکر می‌کنم که نکات ارزنده‌ای را ارائه کردند. بحث آقای دکتر ریاضی را می‌توان با جهت‌دهی آقای دکتر غفاری در جلسه آینده ادامه داد. ولی در بحث حرکت جوهری که ایشان ظاهراً خیلی علاقه دارند، تازه به امهات بحث اشاره کردند. اگر خود آقای دکتر موافقت کنند، می‌شود ادامه بحث را با تبیین حرکت جوهری ادامه داد.

دکتر غفاری: از آقای دکتر ریاضی عذرخواهی کنم. فرمایش ایشان در بحث پیدایش کیهان بود ولی هدف مباحثه و استفاده حداکثری است.

دکتر فخری‌زاده: بحث خلأ بحث دنباله‌داری در فیزیک است.

دکتر غفاری: با توجه به فرمایش دکتر فخری‌زاده، فکرکنم بحث دیگری که قبل از فلسفه صدرایی بود ولی در فلسفه صدرایی خیلی مهم شد، بحث عالم مثال است. وجود عالم مثال و جسم مثالی بحثی است که در ابعاد مختلف تأثیرگذار است. در بحث نفس و بدن تأثیرگذار است. شاید بشود به این بحث با زاویه‌ای فیزیکی توجه کنیم. برای اینکه جسم مثالی همه خصوصیات جسم مثل امتداد را دارد ولی خاصیت وابستگی به زمان و مکان را ندارد. البته در علم، هر نظریه‌ای که قابل آزمایش

نباشد و نتوانید آزمایش کنید، ارزش تجربی نخواهد داشت. در فلسفه اسلامی البته بسیاری از نظریه‌ها آزمون‌پذیر هستند اما با آزمون معنوی نه آزمون آزمایشگاهی. جسم مثالی و عالَم مثال در نزد عرفا و سالکین، امری مشهود است نه فرضیه ذهنی. شواهد عرفا به ما قوت قلب می‌بخشد که مسأله فقط یک نظریه‌پردازی محض و مفهومی نیست و بالاتر از آن است. تجربه این مسائل را باید از اهل تجربه این مطالب خواست، کما اینکه تجربه فیزیکی را باید از اهل دانش فیزیک آزمایشی خواست. اگر چارچوب کلی این نظریه تدوین شود، شاید در بسیاری از ابعاد کمک کند؛ مانند مطالبی که با موج فیزیک کوانتم پیدا شده است؛ یعنی یک ذره کوانتمی در مرز ماده و غیرماده حرکت می‌کند. هیچ فیزیکدان جدی این حرف‌ها را نمی‌زند. نباید خلط مفهومی بین علم و فلسفه شود. هر کس که جایگاه خود را بداند، بعید است با این حرف‌ها مخالفت کند.

ب. پیدایش و تحول کیهان از مه بانگ تا تشکیل ستارگان[۱]

دکتر نعمت‌الله ریاضی: مروری در مورد مبانی ساختار بنیادین طبیعت از منظر فیزیک صورت گرفت. ساختار طبیعت از ذرات بنیادین تشکیل شده است که مانند ذرات نقطه‌ای فرض می‌شوند. این ذرات به دو گروه تقسیم می‌شوند: (۱) فرمیون‌ها[۲] و (۲) بوزون‌ها[۳]. بوزون‌ها ذرات حامل نیرو هستند که کوارک‌ها[٤] و لپتون‌ها[٥] از این دسته هستند. ذرات تبادل‌کننده نیرو مثل فوتون را بوزون‌های واسطه می‌نامند و تعداد آن‌ها محدود است. سه جفت کوارک و سه جفت لپتون داریم. برای مثال فوتون برای تبادل نیروهای الکترومغناطیس است؛ برای تبادل نیروهای هسته‌ای ضعیف نیز ذراتی به نام‌های Z و W داشتیم؛ برای تبادل نیروهای قوی انتظار می‌رود که ذراتی به نام گراویتون[٦] باشند. البته از آنجا که گراویتون‌ها هنوز مشاهده نشده‌اند، این بحث وجود دارد که آیا واقعاً گراویتون‌ها به

۱. نشست ۳ مهر ۱۳۹۳، حاضرین: دکتر فخری‌زاده، دکتر خسروپناه، دکتر نعمت‌الله ریاضی، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر توکلی‌بینا، دکتر صادق موحد، دکتر آقا محمدی، دکتر حمیدزاده، دکتر محمدجواد اسماعیلی، دکتر اصولی، دکتر عاشوری.

۲. fermions

۳. bozons

٤. quarks

٥. leptons

٦. graviton

عنوان ذرات حامل نیروی گرانش، وجود دارند یا خیر؟ این ذرات در واقع آجرهای بنیادی طبیعت مادی هستند که مشاهده می‌کنیم.

تغییر و تحول جهان طبیعی

در جهان طبیعت با تغییر مواجه هستیم. تغییر و تحول بحث مهمی است که هم از دیدگاه فلسفه و هم از منظر دانش فیزیک، مسأله‌ای بنیادی است. حتی در فلاسفه پیشاسقراطی، این مسأله مطرح بود که آیا در جهان هستی ذاتاً تغییر وجود دارد؟ یا این تغییر و تحولاتی که می‌بینیم امری صوری است؟ افلاطون این دیدگاه‌ها را روایت کرده و خود برای توضیح تغییر جهان مشهود، به وجود عالَمی ثابت به نام عالم صور یا مُثُل معتقد می‌شود که جهان محسوس ما که در تکاپو و حرکت است، سایه‌ای از آن جهان مُثُل است. ارسطو نیز برای توضیح این دگرگونی‌ها بر ترکیب اشیاء طبیعی از ماده و صورت‌های جوهری معتقد می‌شود که عرض‌های آن در حال حرکت و دگرگونی است. این مسائل و نظریه‌های مختلف فلسفی از آن زمان تاکنون مطرح است.

این پرسش بسیار قدیمی است، فیزیک معاصر نیز به نحوی با این مسأله مواجه است که آیا ذات جهان طبیعی، تغییرکننده و متغیر است؟ یا این تغییر و تحولات، امری صرفاً ظاهری است؟ دیدگاه رایج در فیزیک معاصر، این است که آن‌چه با آزمایش بررسی می‌شود و خود را با دستگاه اندازه‌گیری نشان می‌دهد، تغییر و پویایی دارد؛ ولی قوانین حاکم بر این متغیرها ثابت است و تغییر نمی‌کند. به عبارت دیگر، علی‌رغم این‌که در فیزیک با کمیت‌های در حال تغییر مواجه هستیم، ولی روابط تحلیل‌کننده‌ای وجود دارد که آنها را در اصطلاح ناوردا[۱] می‌نامیم. این روابط ناوردا قوانین بنیادی طبیعت هستند که فیزیکدان‌ها در تلاش برای دستیابی به آنها می‌باشند. همچنین تعدادی محدود از ثابت‌های بنیادی فیزیک هم به آنها اضافه می‌شوند که عبارتند از سرعت نور(c)، ثابت گرانش نیوتن (g) و ثابت پلانک (h). اعتقاد فیزیک‌دانان بر این است که ثابت‌های بنیادی واقعاً ثابت هستند؛ البته این مسأله باز قابل‌تردید است و این طور نیست که همه فیزیک‌دانان ثابت‌های بنیادی فیزیک و قوانین طبیعت را ناوردا بدانند؛ گروهی بر این نظر هستند که همانند پدیده‌های طبیعی اعم از قوانین و ثوابت نیز دینامیک و پویایی دارند.

۱. invariant

به عنوان مثال، دیراک استدلال می‌کند ثابت نیوتن (g) نباید ثابت باشد؛ بلکه با گذشت زمان و در طی دوره‌های بسیار طولانی (در حد مقیاس تحول کیهانی که از مرتبه میلیارد سال است) g باید تغییرکند. وی برای اثبات این مدعا، با ثابت‌های بنیادی، نسبت‌هایی بدون بُعد می‌سازد و سپس بعضی از ثابت‌ها را بر اساس ثابت‌های بنیادی مثل g و c مربوط به ساختار کل کیهان می‌سازد. با این کار، نمایان می‌شود بین نسبت‌هایی که مربوط به ثابت های بنیادی طبیعت هستند و نسبت‌های مربوط به ساختار عالم تناسبی برقرار است؛ این تناسب، نمی‌تواند تصادفی باشد که دو عدد با هم جور شوند که یکی مربوط به دنیای میکروسکوپی و دیگری مربوط به دنیای ماکروسکوپی باشد. از این مطلب نتیجه می‌گیرد با توجه به این‌که سن جهان مقدار ثابتی نیست و با گذشت زمان تغییر می‌کند، بنابراین آن نسبت بدون بعد هم نمی‌تواند ثابت باشد و با گذشت زمانهای کیهانی، این ثوابت نیز دچار تغییر و تحول می‌شوند.

از دیدگاه فیزیکی، اگر بتوانیم به قوانین محکمی دست پیدا کنیم که فرآیندهای فیزیکی را توجیه کنند و با گذشت زمان تغییر نکنند، آن‌چه بدون تغییر و ناوردا می‌ماند قوانین فیزیک است.

از نظر فلاسفه این دیدگاه پارادکس دارد. پارادکس این است که چگونه امکان دارد بنیاد این طبیعت بر اساس امور تغییرناپذیر باشد، ربط امور متغیر در طبیعت با امور ثابت چگونه است؟ برخی این مسأله را در نسبت جهان طبیعت با خداوند هم مطرح می‌کنند که چگونه امکان دارد، خداوند لایتغیر جهان دگرگون‌شونده را خلق کرده‌است؟

دکتر خسروپناه: این مسأله در فیزیک مطرح است؟

دکتر ریاضی: خیر. این مسائل فلسفی به شکلی خود را در فیزیک معاصر نشان می‌دهد و ذهن فیزیک‌دان‌ها را مشغول می‌کند. در فیزیک این مسأله مطرح می‌شود که اگر بنیاد طبیعت براساس مسائل تغییرناپذیر است، چگونه این قوانین تغییرناپذیر اجازه می‌دهند، فرآیندهای تغییرپذیر و «زمان» داشته باشیم؟ زیرا زمان مبنای تغییر و تحول است. ما چگونه زمان را حس می‌کنیم؟ یعنی خود را در زمان حال حس می‌کنیم و جلوی چشم‌مان مشاهده می‌کنیم که پدیده‌ها تغییر و تحول پیدا می‌کنند؟ مسأله زمان در فیزیک معاصر هنوز معضل است؛ زمان را به عنوان یک پارامتر در معادلات فیزیک وارد می‌کنیم و کارهای محاسباتی را با آن انجام می‌دهیم، ولی وقتی خوب به آن فکر می‌کنیم، زمان را نمی‌فهمیم، آیا واقعاً پارامتر است یا باید اندیسی برای پارامترهای واقعی در نظر گرفت؟ واقعاً علت پیدایش زمان و جهت زمان از گذشته به آینده، از سادگی به سمت پیچیدگی

و از نظم به بی‌نظمی چیست؟ در این جلسه بناست که مسأله را از دید کیهان‌شناسی ادامه دهیم و این سؤال را مطرح کنیم که «پیدایش کیهان» و «تحولات ماده» چه سیری را طی کرده است؟

عناصر تشکیل‌دهنده کیهان و تبدیل عناصر در ستارگان

شواهد نشان می‌دهد، منشأ اولیه ذرات بنیادی که ساختار کل عالم را تشکیل می‌دهند، از یک انفجار بزرگ[۱] است. در جلسه پیش مطرح شد که ماده از عناصری است که متشکل از هسته اتم‌ها و الکترون‌های پیرامون آنها است؛ هسته اتم‌ها از پروتون‌ها و نوترون‌ها هستند و اطراف آنها را الکترون‌ها گرفته‌اند؛ عناصری که در جدول مندلیف با آن آشنا شده‌ایم و هر یک ویژگی‌ها و خواص خاص خود را دارند، به این ترتیب به وجود می‌آیند. پروتون‌ها و نوترون‌ها، از ذرات ریزتری به نام کوارک‌ها تشکیل یافته‌اند. ولی به نظر الکترون‌ها ساختار جزئی‌تری ندارند. هسته‌های مختلف که از نسبت‌ها و تعداد مختلف پروتون و نوترون به وجود می‌آیند، تمام دنیای مادی اطراف ما را تشکیل می‌دهند. عناصر مختلف نیز دارای فراوانی‌های مختلف هستند. فراوان‌ترین عنصر در کیهان، هیدروژن است که تقریباً ۷۵درصد از عالم را به خود اختصاص داده است. بعد از هیدروژن، هلیم در حدود بیش از ۲۴درصد از ماده عالم را به خود اختصاص می‌دهد. این یعنی مجموع سایر عناصر کم‌تر از ۱درصد هستند.

دکتر حمیدزاده: بقیه عناصر مجموعاً یک درصد و این دو عنصر ۹۹درصد؟

دکتر ریاضی: بله، کمتر از ۱درصد! در ادامه عرض خواهم کرد که این، بخشی از ماده است که ماده معمول را تشکیل می‌دهد، وگرنه امروزه در کیهان‌شناسی ماده تاریک و انرژی تاریک مطرح است که آن هم داستان جالبی است که عرض خواهم کرد.

دکتر حمیدزاده: مقصود سیاه‌چاله‌ها است؟

دکتر ریاضی: خیر، غیر از سیاه‌چاله‌ها. سیاه‌چاله‌ها نیز همانند ستارگان بخشی از جهان فیزیکی عالم هستند که به نحوی آنها را مشاهده می‌کنیم.

حال این سؤال مطرح می‌شود که اگر هیدروژن و هلیم فراوان‌ترین عناصر عالم هستند، چرا هلیم این قدر در اطراف ما کم است؟ هلیم اولین بار در خورشید کشف شد، به همین دلیل نیز نام هلیم را

۱. Big Bang

بر آن گذاشتند. پاسخ این است که اطراف ما، یعنی کره زمین، یک نمونه معمول از کیهان و جهان فیزیک نیست. زمینی که روی آن زندگی می‌کنیم، تغلیظ شده است. مثل اورانیوم که به ۵درصد و ۲۰درصد غنی‌سازی می‌کنند. کره زمین نیز نسبت به عناصر کیهانی در اوایل پیدایش منظومه شمسی تغلیظ شده است و به همین خاطر، تراکمی غیرنرمال و غیرطبیعی از عناصر سنگینی مثل اکسیژن، کربن و مانند آن را در محیط اطراف خود می‌بینیم؛ ولی خورشید از نسبت‌های کیهانی تبیعت می‌کند، یعنی تقریباً از ۷۵درصد هیدروژن و ۲٤درصد هلیم تشکیل شده است.

دکتر فخری‌زاده: این نسبت نیز به نفع عناصر سنگین در حال تغییر است.

دکتر ریاضی: بله، حال این سؤال مطرح است که منشأ این عناصر چیست؟ فراوانی‌ها چگونه است؟ چرا ابتدا هیدروژن و بعد از آن هلیم از همه فراوان‌تر هستند و عناصر دیگر این‌قدر کم است؟ این پرسش، بلافاصله ما را به بحث‌های نجومی و کیهانی می‌کشاند. هرچه مقیاس‌های بزرگتر را در نظر بگیریم، به نسبت‌های کیهانی نزدیک‌تر می‌شویم. مثلاً نسبت عناصر در سیاره مشتری، که حدود ۱۰۰۰ برابر زمین است، به این نسبت‌های کیهانی نزدیک‌تر است. خورشید که باز هم به مراتب از مشتری بزرگتراست، نسبت‌ها در آن به نسبت‌های کیهانی نزدیک‌تر است.

دکتر خسروپناه: خورشید چند برابر مشتری است؟

دکتر ریاضی: تقریباً هزار برابر، با این که در خورشید به این نسبت‌های کیهانی نزدیک‌تر می‌شویم، ولی هنوز نسبت عناصر سنگین به نسبت این عناصر در کیهان بیشتر است؛ زیرا خورشید، ستاره نسل دوم و از بقایای ستاره‌های قبلی تشکیل شده است. به همین خاطر مقدار عناصر سنگین در آن بیشتر است.

خورشید اولین جایی بود که تبدیل عناصر در ستارگان مورد توجه قرارگرفت. دانشمندان متوجه شدند که نوعی تبدیل عنصر در مرکز خورشید صورت می‌گیرد. در این تبدیل، چهار اتم هیدروژن به یک اتم هلیم تبدیل و بر اثر آن، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود. این اتفاق، منبع انرژی خورشید است. علت این که خورشید چیزی در حدود ٤/٦ میلیارد سال در حال درخشش است، همین است. مرکز خورشید دائماً در طی این چند میلیارد سال در حال تبدیل هیدروژن به هلیم است که منبع گرما و تابش خورشید است.

دکتر حمیدزاده: پدیده همجوشی است.

دکتر ریاضی: بله، همجوشی هسته‌ای. این‌جا بشر متوجه شد که امکان تبدیل عناصر به همدیگر وجود دارد و کیمیاگری در خورشید به طور طبیعی اتفاق می‌افتد. در حالی که این اتفاق در آزمایشگاه‌ها و در شرایط معمولی امکان‌پذیر نیست؛ مگر در آزمایشگاه‌های هسته‌ای مجهز به شتاب‌دهنده‌ها.

دکتر فخری‌زاده: با توجه به اینکه مرکز خورشید در دسترس ستاره‌شناسان نیست، چگونه متوجه شدند که در مرکز خورشید این تبدیل هیدروژن به هلیم رخ می‌دهد؟

دکتر ریاضی: مرکز خورشید در دسترس مشاهده نیست، ولی اگر نتایج معادلات با دقت بالایی با نتایج مشاهدات سازگار باشد، آن نظریه پذیرفته می‌شود. یکی از محکم‌ترین شواهد فیزیکی برای هم‌جوشی هسته‌ای، نوترینوهایی[۱] است که از خورشید دریافت می‌کنیم. نوترینوها ذرات بسیار سبکی هستند که از مرکز خورشید با سرعت نور به تمام اطراف ساطع می‌شوند و آشکارسازی آنها نیز فوق‌العاده مشکل است. با این حال، این ذرات با آشکارسازهای خاص روی زمین آشکار می‌شوند و «بهترین تبیین» برای وجود و پراکنده شدن آنها این است که در مرکز خورشید واکنش هم‌جوشی اتفاق افتاده باشد؛ یعنی این شواهد آشکاسازی‌شده با پیش‌بینی معادلات نظری هم‌جوشی در خورشید انطباق دارد.

دکتر فخری‌زاده: نمی‌توانیم بگوییم که کیمیاگران رویای تبدیل عناصر را از خورشید الهام گرفته‌اند؟

دکتر ریاضی: خیر، تبدیل عناصر، رویایی در کیمیاگری قدیم بود؛ در حالی که در خورشید به صورت طبیعی رخ می‌دهد. با امکاناتی که از آنها سراغ داریم، مطمئن هستیم که آنها نمی‌توانستند ماده‌ای را به طلا تبدیل کنند. زیرا این کار تنها به وسیله واکنش‌های هسته‌ای ممکن است و با واکنش‌های شیمیایی مقدور نیست. البته در مرکز ستاره‌ها این کار به طور طبیعی رخ می‌دهد؛ تبدیل عناصر تنها به تبدیل هیدروژن به هلیم محدود نیست و مراتب بالاتری از این تبدیل، مثل تبدیل هلیم به کربن، تبدیل کربن به اکسیژن، تبدیل اکسیژن به عناصر گروه آهن و عناصر سنگین‌تر مثل اورانیوم و سرب نیز رخ می‌دهد.

۱. neutrinos

دکتر موحد: از پرتوهایی که از ستارگان می‌گیریم، مثل نوترینوها و حتی طیف مرئی، مشخص می‌شود که در آن ستارگان تبدیل عناصر تا کدام عناصر پیش رفته است. در خصوص مسأله تبدیل عناصر سبک‌تر به سنگین‌تر، شواهد دیگری نیز وجود دارد.

به عنوان مثال در فرایند هسته‌زایی[۱] شواهد مختلف نشان می‌دهند، عناصر با هسته‌های سبک‌تر، در همه جای کیهان با فراوانی یکسانی وجود دارند. در اینجا سؤالی مطرح می‌شود که دلیل این یکسانی فراوانی چیست و چرا تا این حد وجود دارد؟ از سوی دیگر مدل‌هایی وجود دارد که بیان می‌کنند که در آن انفجار اولیه کیهان، هسته‌های سبک وجود داشتند که این هسته‌های سبک با گذشت زمان و انبساط عالم که دما شروع به کمتر شدن می‌کند، با هم ترکیب و هسته‌های سنگین‌تر را تشکیل می‌دهند.

بنابراین، آن‌چه امروزه در نگاه غالب کیهان‌شناسان وجود دارد، این است که عناصر سنگین در جدول تناوبی، نسل چندم از عناصر تولید شده در کیهان هستند. به این معنی که از همجوشی عناصر سبک‌تر به وجود آمده‌اند.

در بعضی ستاره‌ها، در چارچوب انفجارهای ابرنواختری، این عناصر در فضا پخش و سپس کهکشان‌ها، خوشه‌ها و منظومه‌ها تشکیل شده‌اند. این نیز شاهدی است که عناصر سنگین از طریق همجوشی پدید آمده‌اند.

این هم‌جوشی نیازمند دمای بسیار بالا است، کجا این دما به حد کافی بالا است تا بتواند به نیروی دافعه الکترواستاتیکی ذراتی غلبه کند و همجوشی صورت گیرد؛ این مکان جایی جز قلب ستاره‌ها نیست.

مراحل انفجار و پیدایش عالم

دکتر ریاضی: امروزه دیدگاهی نسبتاً جامع و خودسازگار در فیزیک، نجوم و کیهان‌شناسی راجع به تغییر و تحولات کلی از ابتدای پیدایش جهان داریم.

دکتر خسروپناه: در ابتدا، چه چیزی بوده که انفجار صورت گرفته است؟

۱. nucleosynthesis

فیزیک و اتفاقات پیش از انفجار بزرگ

دکتر ریاضی: این که قبل از انفجار بزرگ چه بوده که باعث آن شده، آیا قبل از این انفجار بزرگ دنیای دیگری بوده که باعث این انفجار بزرگ شده یا در همان لحظه انفجار بزرگ چه اتفاقی افتاده است؟ فیزیک نمی‌تواند به این پرسش‌ها پاسخ دهد. با این‌که درباره انفجار بزرگ و پیش از آن صحبت‌های زیادی شده، اما این صحبت‌ها در حد ایده‌پردازی و طرح فرضیات است؛ ولی برای این فرضیات نمی‌توان شاهدی ارائه نمود.

دکتر فخری‌زاده: یکی از ایده‌های مطرح، نوسان جهان‌ها است که دوباره جمع می‌شود.

دکتر ریاضی: یکی از نظرات است.

دکتر فخری‌زاده: بنابراین از عدم آغاز نمی‌شود. ولی برخی فیزیک‌دانان مانند هاوکینگ قائل به آغاز از عدم هستند.

دکتر خسروپناه: چون تصور درستی از عدم ندارد.

دکتر حمیدزاده: شما در بحث علیت و امتناع ترجیح بلا مرجح از نظر فیزیک مطلبی نفرمودید.

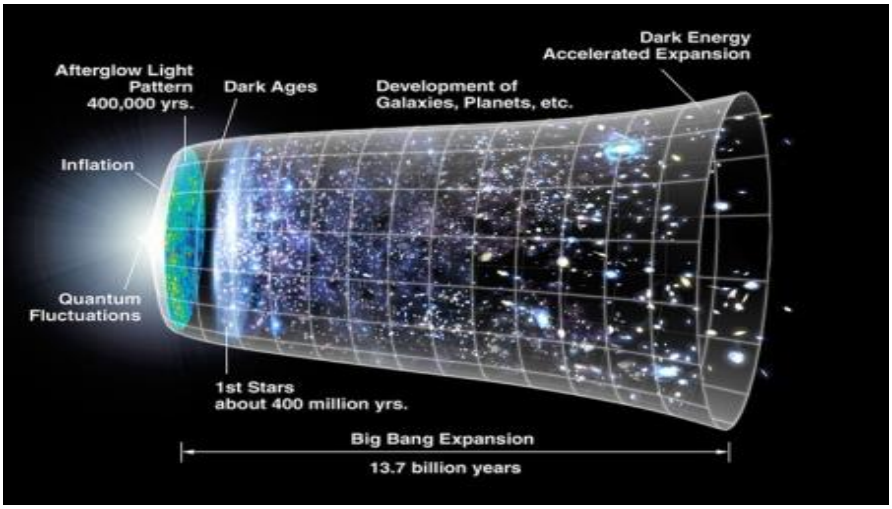
دکتر ریاضی: دیدگاه فیزیکی این است که چیزی وجود ندارد که خود به خود باشد. یعنی اگر پدیده‌ای رخ دهد، دیدگاه فیزیکی به دنبال یافتن عامل فیزیکی آن اتفاق است.

پرسش: عامل فیزیکی انفجار بزرگ چیست؟

دکتر ریاضی: درباره انفجار بزرگ هم می‌توان این سؤال را مطرح کرد. هیچ فیزیکدانی درباره این صحبت نمی‌کند که انفجار بزرگ خود به خود رخ داده است یا یک عامل فراطبیعی دارد. شیوه کار فیزیک‌دان این است که حتی در انفجار بزرگ نیز دنبال علت فیزیکی باشد.

اما در حال حاضر، مکانیسم‌ها و معادلات فیزیکی از دل این انفجار بزرگ پدید آمده است و ثوابت فعلی حاصل این رویداد خاص است و قوانینی در اختیار نداریم که پدیده‌های قبل از آن را توضیح و توجیه کند. ایده‌ها و فرضیات مطرح در مقالات و کتاب‌ها قابل بحث و مناقشه هستند.

دکتر موحد: نگاه غالب فیزیکدانان در مورد مسأله «انفجار بزرگ» این است که قوانین فیزیک از زمان ده به توان منفی چهل و سه ثانیه$^{-۴۳}$، یا از نقطه نظر مقیاس انرژی از نقطه $۱۰^{۱۹}$ Gev به این سمت حاکم است و در مورد قوانین پیش از این زمان اطلاع نداریم.



نمودار زمانی تحولات کیهان

مرحله اول. لحظات آغازین کیهان با نظریه انفجار بزرگ

دکتر ریاضی: همان‌طور که دکتر موحد فرمودند، بلافاصله بعد از انفجار، مدل‌های فیزیکی خوبی توجیه‌کننده اتفاقات بعدی هستند. این مدل‌ها از سال ۱۹۸۱ به این طرف مطرح هستند. بر اساس این مدل‌ها، در زمانی که هیچ‌گونه از ذرات مادی، نه پروتون‌ها، نه الکترون‌ها و نه ذره‌ای دیگر وجود نداشتند، یک نوع انرژی نهان و متراکم در خلأ وجود داشت. بعد از انفجار بزرگ، تنها یک نوع فضای خالی وجود داشته است که این فضای خالی از یک نوع تراکم انرژی پر شده بود. این تراکم انرژی می‌تواند به یک نوع انرژی بسیار ساده و بسیط تبدیل شود؛ البته نمی‌دانم به کار بردن واژه بسیط مناسب است یا خیر. یک انرژی بدون ساختار و نهان باعث انبساط کیهان شده است. یعنی اطراف کیهان را به سرعت غیرقابل تصوری باز کرده است، مثل بادکنکی که باد می‌کنید؛ اما بسیار سریع‌تر از آن‌که بشود تصور کرد، جهان و کیهان را منبسط کرده است. یعنی ظرف کسر بسیار کوچکی از ثانیه، کیهان بسیار گسترش یافته است و به همین خاطر اسم «تورم»[1] بر آن گذاشته‌اند. آن‌چه به عنوان انفجار بزرگ از آن یاد می‌شود، همین است که ناحیه بسیار کوچکی از کیهان (فرض

۱. inflation

کنید به اندازه یک سر سوزن)، در کسری از ثانیه بسیار گسترش پیدا می‌کند و آماده می‌شود که جهان فعلی به وجود بیاید.

دکتر حمیدزاده: آیا این انفجار در یک گوشه بسیار کوچکی از کیهان رخ می‌دهد؟

دکتر ریاضی: نه اینکه در یک گوشه از کیهان اتفاق افتاده باشد. کیهان هر چه بوده، همین ناحیه بسیار فشرده بوده است. مثل اینکه تمام فضا را در یک سر سوزن و حتی کم‌تر، فشرده کنید. این طور نیست که بگوییم این طرف سر سوزن چه بوده و آن طرف سر سوزن چیزی نبوده است؛ بلکه تمام فضای قابل مشاهده و حتی بالاتر از فضای قابل مشاهده، همه این‌ها متراکم بودند. بنابراین از نظر فیزیکی، صحبت از بیرون این فضا مجاز نیست. چون بیرون از این فضا، فضایی وجود نداشته است. فضا در فیزیک معاصر (نسبیت عام)، یک محیط کشسان و انعطاف‌پذیر است؛ بر خلاف تصور نیوتنی که فضا را یک ظرف گسترده می‌داند که ماده مظروف این ظرف است و اگر ماده را متراکم کنیم، فضایی خالی از ماده وجود دارد. از دیدگاه فیزیک معاصر، ماده و فضا با یکدیگر پیوند دارند و وقتی تمام ماده کیهانی متراکم است، فضایی هم که این‌ها را در برگرفته، متراکم خواهدبود. بنابراین می‌توان گفت که شروع پیدایش کیهان از حجم فضا بسیار کوچک بوده است و در کسری از ثانیه، این فضا به علت انرژی خود منبسط می‌شود.

بعد از اینکه تورم خاتمه پیدا می‌کند، این انرژی متراکم کیهانی تغییر صورت داده و آزاد می‌شود؛ مثل فنری که فشرده شده و سپس رها می‌شود. وقتی فنر آزاد شد، شروع به نوسان می‌کند. بنابراین در لحظه آغازین، کیهان خیلی شبیه به یک فنر فشرده بود. با شروع نوسانات، تراکمات و ارتعاشات در میدان‌های مختلف فیزیکی اتفاق می‌افتد و این ارتعاشات در میدان‌های مختلف فیزیکی، منجر به پیدایش ذرات می‌شود. بلافاصله پس از آن فرآیند، دوباره گرمایش اتفاق می‌افتد. در این فرآیند، انرژی پنهان خلأ، آزاد و منجر به خلق ذرات مختلف می‌شود. پس از گذشت زمان $۱۰^{-۳۲}$ ثانیه، جهان ما که انبساط قابل توجه پیدا کرده است، از ذرات بنیادین مختلف پرمی‌شود. مقدار زیادی کوارک، فوتون، الکترون، پروتون، نوترون و مانند آن تشکیل می‌شوند، ولی هنوز هیچ ساختاری در عالم مادی وجود ندارد.

یعنی جهان مادی مثل یک گاز بسیار گرم است. این گاز بسیار گرم و فروزان سرتاسر کیهان را پرکرده است و هیچ‌گونه ساختاری غیر از ساختارهای ذرات بنیادی، ساختاری در کیهان وجود ندارد.

مرحله دوم. تشکیل هادرون‌ها

پس از انفجار، جهان به انبساط خود همچنان ادامه می‌دهد و سری دوم ذرات به نام هادرون‌ها[۱] ایجاد می‌شوند. هادرون‌ها از تجمع جفت کوارک‌ها و پروتون‌ها و نوترون‌ها از پیوند سه‌تایی کوارک‌ها به وجود می‌آیند. این اتفاق در همان کسر ثانیه ابتدایی انفجار بزرگ رخ می‌دهد. البته لازم به ذکر است، فوتون‌های تولید شده در این مرحله، زمینه تابشی کیهان را تشکیل می‌دهند.

دکتر خسروپناه: پس از انفجار بزرگ، تحلیل فیزیک از خلق این ذرات چیست؟

دکتر ریاضی: خلق نیست، بلکه یک نوع تغییر در صورت انرژی صورت گرفته است.

دکتر موحد: یعنی ابتدائاً انرژی و پس از آن تحولات انرژی است؟

دکتر ریاضی: از نظر نسبیت، همان‌گونه که می‌توان انرژی الکتریکی را به انرژی حرارتی تبدیل کرد، امکان تبدیل انرژی به ماده و ماده به انرژی وجود دارد.

دکتر حمیدزاده: خود آن انرژی چیست که به پروتون، نوترون و فوتون تبدیل می‌شود؟

دکتر ریاضی: یک نوع انرژی پنهان در خلأ بود. نوعی انرژی پتانسیل نهفته در میدان که اصطلاحاً میدان تورمی[۲] نام دارد. این میدان تورمی با چشم دیده نمی‌شود. مانند میدان الکتریکی که با چشم دیده نمی‌شود ولی در آن انرژی ذخیره وجود دارد. یعنی می‌توان انرژی را به میدان الکتریکی منتقل و سپس آن را از میدان الکتریکی برداشت کرد. حال این انرژی ذخیره در میدان تورمی، بر اثر تورم آزاد می‌شود. اما اینکه ماهیت آن چیست؟ اطلاعی نداریم. با این حال برای فیزیک‌دانان این امکان وجود دارد که برای آن، مدل‌های ریاضی بنویسند و در مورد تحولات بعدی آن محاسبات انجام دهند، نتایج این محاسبات را با شواهد قابل مشاهده بسنجند.

دکتر موحد: مانند این است که همه جهان را تبدیل به انرژی کنیم و آن انرژی در همان نقطه‌ای جمع شود که انفجار بزرگ شروع شد؛ با این تفاوت که بر حسب ظاهر ماده موجود، فقط انرژی قابل مشاهده نیست، بلکه شامل انرژی تاریک می‌شود. مبنای طرح انرژی تاریک، شتابی است که انبساط عالَم اکنون دارد. شتابی که اکنون اجزا از همدیگر دور می‌شوند، با مقدار انرژی موجود قابل مشاهده هم‌خوانی ندارد؛ بنابراین، استدلال می‌شود انرژی کیهان محدود به انرژی محسوس نیست

۱. hadrons

۲. Inflaton Field

و انرژی غیرقابل مشهودی است که با فرض آن شتاب اندازه‌گیری‌شده توجیه می‌شود؛ مگر این‌که نظریه‌های دیگری ارائه شود که تنها با انرژی مشهود بتواند شتاب فعلی را توضیح دهد.

دکتر فخری‌زاده: این مدل متشکل از «مفاهیم نظری»[۱] است؛ مدل‌های نظری عموماً با شواهد تجربی سازگاری بسیار بالایی دارند.

دکتر خسروپناه: اینکه با طراحی یک مدل فرضی مسائل را حل کنیم، پشتوانه استدلالی برای آن مدل نمی‌شود. مدل‌های فرضی دیگر نیز می‌توانند با همین قوت با شواهد سازگار باشند که پیش‌فرض‌های دیگری داشته باشد.

دکتر ریاضی: تقریباً تمام مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی به این شکل هستند. یعنی از یک فرضیه شروع می‌کنند. این‌طور نیست که نظریه‌ها را بر اساس مجموعه‌ای از استدلال‌های عقلانی به دست آورده باشیم. به عنوان مثال، همین مدل تورمی در سال ۱۹۸۱ به عنوان یک مدل نظری مطرح شد و این ایده را مطرح کرد که بیاییم یک میدان نرده‌ای[۲] را با یک مدل اینشتینی ترکیب و معادلات هر کدام را حل کنیم تا ببینیم از آن چه به دست می‌آید. فیزیک‌دانان از این دست بازی‌های نظری بسیار انجام داده‌اند. معمولا کمتر از ۱درصد این مدل‌ها با مشاهدات، سازگاری نشان می‌دهند و ۹۹درصد آنها بیهوده و فراموش می‌شوند. موفق‌ترها تداوم پیدا می‌کنند و آنها که موفق نمی‌شوند، از دور خارج می‌شوند.

برای مثال بر طبق نظریه «حالت پایدار کیهان‌شناختی»[۳] که آقایان توماس گولد و فرد هویل چند سال پیش ارائه دادند، اصلاً انفجار بزرگ وجود نداشته و جهان همیشه در حال انبساط بوده است. غلظت عالَم با انبساط کمتر می‌شود و دوباره لابه‌لای آنها ماده جدید خلق می‌شود، طوری که غلظت به طور میانگین ثابت می‌ماند. اتفاقاً بسیاری از افراد از این نظریه خوششان آمد، اما پس از چند دهه دیدند که با شواهد سازگاری ندارد و برای انفجار بزرگ شواهد بسیار محکمی مانند توجیه نسبت هیدروژن به هلیم پیدا شد. نظریه حالت پایدار با وجود جذابیت‌هایش به دلیل ناسازگاری با شواهد، تقریبا فراموش شد.

۱. Theoric term

۲. Scalar Field

۳. Cosmological Steady state

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی شکل می‌گیرند و اغلب به آرامی میزان اطمینان به آنها افزایش می‌یابد یا کنار گذاشته می‌شوند. نظریه‌های تشکیل بنیادی جهان نیز امر مستثنایی نیستند. برخی از مدل‌ها با شواهدی مثل تشکیل هلیم یا عناصر سنگین‌تر در خورشید بسیار بیشتر سازگار هستند و تقریباً نمی‌توان در آنها شک کرد. هم‌چنین برخی مطالب مثل انرژی تاریک را با اطمینان کمتری مطرح می‌کنم. آیا انرژی تاریک واقعاً وجود دارد؟ می‌تواند ناشی از نقایص معادلاتی نظیر معادلات فریدمن و اینشتین است که برای کیهان می‌نویسیم و این معادلات نیاز به اصلاح دارند، یعنی در این تردید است. یا مثلاً ماهیت تورم نیز با اطمینان کمتری قابل طرح است، زیرا، میدان تورمی از یک میدان نرده‌ای نشأت گرفته است که در خود انرژی ذخیره دارد و ممکن است میدان پیچیده‌تری باشد. این‌ها ابهاماتی است که در فیزیک وجود دارد. ولی فیزیک دائماً یک فرآیند رسیدن به دقت بیشتر دارد و این دقت دائماً در حال افزایش است. مثلاً در دوران دانشجویی ما سن کیهان بین حدود ده تا بیست میلیارد سال گفته می‌شد و تخمین دقیق‌تری مطرح نبود. اما در حال حاضر سن کیهان با دقت بیشتری یعنی ۱۳/۷ هزار میلیارد سال براورد می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: البته چون فاصله زیاد است، این دقت خیلی مهم نیست.

دکتر ریاضی: دقت زمان از این باب مهم است که باعث می‌شود بتوان آن را مبنا قرارداد و به مسائلی پرداخت که ابهام دارد. در واقع، این یک فرآیند پلکانی است که ما را به تصویری روشن‌تر و دقیق‌تر از طبیعت می‌رساند.

مرحله سوم. تشکیل هسته اتم‌ها

گام بعدی پس از تشکیل هادرون‌ها، تشکیل هسته اتم‌ها است. تشکیل هسته‌ها، پس از گذشت حدود سه دقیقه از انفجار بزرگ اتفاق می‌افتد. در آن سه دقیقه اول، هسته اتم هلیم تنها هسته عنصری بود که به غیر از هیدروژن امکان ایجاد داشته‌است. با این حال، مقدار بسیار ناچیزی از ایزوتوپ‌های سبک، مانند ایزوتوپ‌های دوتریوم، لیتیم و مانند آن نیز امکان وجود داشته است.

دکتر فخری‌زاده: به نظر می‌رسد بنیان نظریه تورم (inflation) بر اساس فضا است نه بر اساس ماده. به بیان دیگر، در اینجا بحث از مواد و حجم و ذرات نیست، بلکه بحث از گسترش فضا است و بحث ذرات نیست.

دکتر ریاضی: ذرات به شدت وابسته به فضا است.

دکتر فخری‌زاده: بنابراین ظاهراً همه چیز درست است و چون وابستگی فضازمان وجود دارد، در این صورت فضا به اندازه همان زمان پیچیدگی دارد.

دکتر ریاضی: بله، در جلسه پیش عرض کردم که به نظر می‌رسد، ارتباط بسیار عمیقی بین فضا و ماده وجود دارد. بر اساس دیدگاه قدیمی، رابطه فضا و اشیاء این‌گونه است که بستری از فضا داریم و ذرات مادی مثل دانه‌های تسبیح بین آن فضا هستند، ولی تفکیک عامل ماده از فضا امر درستی نیست؛ زیرا فضا–زمان، به‌هم چسبیده است و این‌گونه نیست که ماهیت‌های مستقلی داشته باشند. برای من پذیرش این امر سخت است که ماده ماهیتی کاملاً مستقل از فضا داشته باشد.

دکتر فخری‌زاده: پس بنیان نظریه تورم بر فضا است؟

دکتر ریاضی: در تورم، گستره فضا بسیار وسیع می‌شود؛ ولی نکته جالبی در ارتباط آن با ماده وجود دارد؛ معادلات نشان می‌دهند ضمن گسترش فضا، مقدار انرژی تبدیل‌شده به ماده نیز به همان نسبت گسترش پیدا می‌کند؛ یعنی این طور نیست که با گسترش فضا در مرحله تورم، مقدار ثابت انرژی در این فضای در حال گسترش پخش باشد و در نتیجه غلظت انرژی کمتر و رقیق‌تر شود. این اتفاق بسیار عجیبی است. از جالب‌ترین اموری که برای اولین‌بار در کیهان‌شناسی با آن آشنا شدم همین بود که وقتی معادلات تورمی را نوشتم و تورم را محاسبه کردم، با وجود انبساط بسیار خارق‌العاده فضای کیهانی از یک نقطه مانند سر سوزن، انرژی رقیق نشده است. مثلاً فرض کنید در یک سانتی‌متر مکعب، یک ژول انرژی داشته باشیم و این یک سانتی‌متر مکعب به هزار سانتی‌متر مکعب تبدیل شده باشد. با این حال، این طور نیست که این یک ژول در هزار سانتی متر مکعب پخش شده باشد؛ بلکه در هزار سانتی متر مکعب جدید، هزار ژول انرژی داریم. این یکی از جالب‌ترین چیزهایی است که از نظریه تورم به دست می‌آید.

دکتر اصولی: به نظر می‌رسد، داستان به طور کلی تغییر می‌کند. در پاسخ این‌که مواد چگونه به وجود می‌آید، گفتیم انرژی تبدیل به ماده می‌شود. ولی حالا می‌گوییم، توزیع و چگالی آن انرژی کم نمی‌شود. منشأ تزریق انرژی چیست؟

دکتر ریاضی: به نظر می‌رسد، اصل بقای انرژی نقض می‌شود. پاسخ سؤال شما این است که دو انرژی داریم: (۱) انرژی فضا–زمان که در واقع همان انرژی گرانشی است که یک انرژی منفی است، (۲) انرژی موجود در میدان تورمی، در برهم‌کنش بین این دو انرژی، نوعی تبادل در بین این دو انرژی وجود دارد که با گسترش فضا–زمان، انرژیِ قابل تبدیل به ماده، رقیق نمی‌شود. علاوه بر

این، نوع انرژی نیز خاص است. وقتی شما انرژی‌های معمولی را در یک‌جا جمع می‌کنید، این انرژی برای شما فشار مثبت ایجاد می‌کند. مثلاً شما مقداری گاز در یک بادکنک قرارمی‌دهید. این حجم گاز مقداری جرم دارد و یک فشار مثبت هم برای شما ایجاد می‌کند که به جداره بادکنک فشار می‌آورد. ولی مدل تورمی که درباره آن صحبت می‌کنیم، خصلتی استثنایی دارد، این خصلت استثنایی این است که انرژی مثبت است ولی فشاری منفی ایجاد می‌کند. زمانی که سیالی با این خاصیت انرژی مثبت و فشار منفی در معادلات می‌نویسید، نتیجه حل معادله این است که حجم کیهان به شدت افزایش پیدا می‌کند و دچار تورم می‌شود؛ ولی چگالی آن کم نمی‌شود.

دکتر اصولی: این فرض که «انرژی مثبت و فشار منفی است» را از کجا آوردید و در معادلات قرارمی‌دهید؟

دکتر ریاضی: پیش‌فرض مدل است و پس از محاسبات، این مدل که این پیش‌فرض را دارد با شواهد سازگار می‌بینیم.

دکتر موحد: اگر درستی معادلات را برای دوره تورم قبول کنند، دلخواه ما است که شرایط طوری باشد که شتاب مثبت باشد. در نتیجه، منشأ اصلی نیرو بر اساس معادلات، تغییر و تفاضل جریان فشار خواهد بود، البته در آن‌جا نیز رابطه نیرو با چگالی انرژی باید یک رابطه منفی معکوس باشد، در غیر این صورت نمی‌تواند عالَمی را تولید کند که شتاب انبساط آن مثبت باشد. بنابراین آن فشار منفی، در اینجا خود را از لحاظ نظری نیز نشان می‌دهد. همان‌طور که جناب دکتر ریاضی فرمودند، ساده‌ترین مدلی که می‌تواند آنجا وجود داشته باشد، این است که چگالی آن ماده یا مجموعه ساختار، ثابت باشد. حال اگر بخواهیم به طور غیردقیق مقایسه کنیم، دوره‌ای که در آن زندگی می‌کنیم، به نحوی ادامه همان دوران تورمی است و ما هنوز فعلاً انبساط عالَم با شتاب مثبت داریم.

دکتر ریاضی: انرژی تاریک نیز چنین خصوصیتی دارد. تفاوت انرژی حال حاضر در سطح کیهان با دوران تورم اولیه این است که در دوران تورمی اولیه، مقدار انرژی که باید وارد حجم می‌شد، بسیار زیاد بود ولی در حال حاضر این چگالی انرژی بسیار کم و اگر اشتباه نکنم حدود 10^{-30} گرم بر سانتی‌متر مربع است. ولی رفتار مشابه آن دوران است. با نظر به این مقدار بسیار اندک انرژی، از لحاظ فیزیکی پذیرفتنی است، بقای انرژی در معادلات لحاظ شود ولی دیگر مانند دید فیزیک کلاسیک به عنوان «اصل» به آن نگاه نمی‌کنیم. اصل بقای انرژی قابل استنباط از معادله انیشتین در فیزیک معمولی جواب مطلوب و سازگاری می‌دهد. با وجود این، تبادلی از انرژی وجود

دارد که عامل تورم و انبساط شتاب‌دار فعلی است. پس از پایان تورم این انرژی از صورت انرژِی پتانسیلِ ذخیره‌شده در میدان تورمی، رها می‌شود و به صورت خلق ذرات مختلف در می‌آید. لذا، کل انرژی موجود در آن فضا، به شدت در حال فزونی و افزایش است. بنابراین شاید تاحدودی بتوان گفت که منشا این همه انرژی کجاست. به طور کلی طبق نظریه میدان تورمی و بر اساس معادلات اینشتین، این اتفاق می‌افتد که فضای بسیار کوچکی، انبساط بسیار زیادی پیدا می‌کند و چگالی ثابت می‌ماند.

دکتر اصولی: انرژی تاریک مسئول ثابت نگه‌داشتن این چگالی انرژی است؟

دکتر ریاضی: چیزی شبیه به انرژی تاریک نه خود انرژی تاریک. چون مقدار چگالی انرژی تاریک بسیار کم است.

دکتر فخری‌زاده: شاید در نگاه اول، ثابت بودن چگالی انرژی با بقای انرژی قدری ناسازگار باشد. مثل این‌که یک ماده در این اتاق بگذارم که با بزرگ‌شدن اتاق، چگالی باید کاهش می‌یافت. اما بر اساس معادلات، تغییرات چگالی انرژی به علاوه ضریبی در خود انرژی، به علاوه فشار، مساوی با صفر است. در نتیجه اگر این چگالی به علاوه فشار، صفرشود، در این صورت تغییرات چگالی هم صفر می‌شود. بنابراین اگر ماده‌ای داشته باشیم که فشار منفی ایجاد کند، در نتیجه، در یک عالم در حال انبساط هم چگالی انرژی می‌تواند ثابت و برآیند انرژی نیز صفر بماند. در این صورت بقای انرژی نیز زیر سؤال نمی‌رود.

ظاهراً فرضی نهفته در بحث وجود دارد و آن هم ناوردا بودن قوانین فیزیک است. اگر کوچکترین تردیدی در این فرض شود، مثل احتمال تغییرات قوانین، دیگر پذیرش هیچکدام از آن قانون‌ها امکان‌پذیر نمی‌شود.

دکتر ریاضی: بله، این فرض اولیه است که مبنا قرارمی‌دهیم؛ قوانین فیزیک را تا لحظات آغازین کیهان بسط می‌دهیم. البته این فرض جای سؤال دارد و این‌گونه نیست که نتوان تردید کرد.

دکتر فخری‌زاده: مدعای بنده این است که ظاهراً «ثابت ماندن برخی از نظامات» یک اصل متعارف است که به عنوان هسته علم تلقی می‌شود و حتی شاید به آن اصل موضوعه نتوان گفت.

دکتر ریاضی: قوانین شناخته‌شده قابل‌تغییر هستند. به عنوان مثال، اشکالی را دیراک به نظریه ریسمان مطرح کرده است؛ برای مثال در نظریه ریسمان، ممکن است پیش از انفجار بزرگ، جهانی وجود داشته و قوانین فیزیکی در آن عالَم شکل دیگری داشته‌است. در این انفجار بزرگ، جهان فعلی

دارای قوانین جدید و دارای ثابت‌های بنیادی جدیدی است. این‌ها فرضیه هستند، اما پارادایم فیزیک این است که قوانین ناوردا هستند و این پیش‌فرض موفقی بوده است.

دکتر موحد: می‌توان گفت اصل نانوشته‌ای نیز وجود دارد که اولین قدم برای ارائه مدل‌های ریاضیِ ساخته‌شده برای تعبیر چگونگی تحول، این است که ساده‌ترین چارچوب را داشته باشند. پس از آن نیز می‌گویند که بر اساس شواهد کدام مدل بهتر است.

مرحله چهارم. تشکیل اتم‌های خنثی

دکتر ریاضی: در حدود ۳ دقیقه اول، هسته اتم‌های هیدروژن و هلیم ایجاد شدند. مرحله بعد، تشکیل اتم‌های خنثی است. یعنی در مرحله قبل هسته اتم‌ها را داریم ولی الکترون‌ها هنوز جدا هستند، الکترون‌ها در این زمان گاز جدایی را تشکیل داده بودند. برای ترکیب هسته‌ها و گاز الکترونی باید زمان بگذرد تا محیط کیهانی آن قدر سرد شود که امکان تشکیل اتم‌های خنثی فراهم گردد. این اتفاق یعنی تشکیل اتم‌های خنثی، حدود سیصد هزار سال طول می‌کشد.

دکتر اصولی: منظور از اتم‌های خنثی چیست؟

دکتر ریاضی: اتم خنثی، یعنی اتمی که مقدار بار هسته و بار الکترون‌ها در آن، در توازن است. مثلا اتم خنثای هیدروژن یک پروتون با یک واحد بار مثبت در هسته خود دارد، یک الکترون نیز در اطراف هسته با یک واحد بار منفی داشته باشد که مقدار بار منفی و مثبت آن، در توازن است. بنابراین، در این مرحله نیز یک پله به پیچیده‌شدن ساختار مادی عالَم نزدیک‌تر شدیم.

دکتر اصولی: مگر نفرمودید در ۳ دقیقه اول، هیدروژن و هلیم پدید می‌آیند؟

دکتر ریاضی: هسته این اتم‌ها تشکیل شده بود و بدون الکترون بودند.

دکتر موحد: در آن زمان، انرژی الکترون‌ها آن‌قدر زیاد است که اگر بخواهند به هسته وابسته شوند، سریعاً با هسته برخورد و از محیط برخورد دور می‌شوند. باید دما کم شود تا اتم‌ها شکل بگیرند.

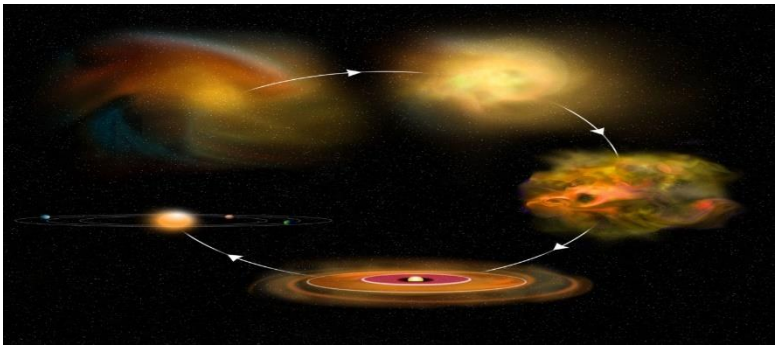
دکتر ریاضی: در این مرحله که چند صد هزار سال بعد از انفجار بزرگ گذشته است، ماده اولیه شیمیایی یعنی هیدروژن و هلیم به صورت اتمی فراهم می‌شود.

دکتر اصولی: جرم زودتر به وجود می‌آید؟

دکتر ریاضی: بله، کوارک‌ها، نوترون‌ها و پروتون‌ها همه جرم دارند و در همان $۱۰^{-۳۲}$ ثانیه آغازین تشکیل و سرمایه مادی فراهم شده‌است. در مراحل بعدی ساختار این سرمایه پیچیده‌تر می‌شود و ساختارهای پیچیده و با عظمت کیهانی به وجود می‌آیند.

مرحله پنجم. تشکیل ستارگان و هم‌جوشی در مرکز ستارگان

اولین ستاره‌ها بعد از گذشت حدود نیم میلیارد سال بعد از انفجار بزرگ به وجود می‌آیند. یعنی قبل از آن چیزی به اسم ستاره نبوده است. دورانی از کیهان بوده که به آن دوران تاریک گفته می‌شود. دورانی که ماده پخش شده در عالم و جهان، سرد شده بود و نه ستاره‌ای و نه سیاره‌ای وجود داشت. با ایجاد اولین ستاره‌ها، مرحله بعدی پیچیده‌شدن ماده شروع می‌شود. چرا که تبدیل عناصر سبک به سنگین، در مرکز ستاره‌ها رخ می‌دهد. از هیدروژن به هلیم، هلیم به کربن و الی آخر.



نحوه ایجاد ستارگان و بازتولید فرایند همجوشی در کیهان

دکتر اصولی: به نظر متناقض می‌آید. تناقض این است که در دمای همجوشی، مرکز ستارگان، دیگر نمی‌توانیم اتم داشته باشیم. از طرفی برای اینکه اتم داشته باشیم، در تاریخچه کیهان این دوران را گذرانده‌ایم تا دما این قدر سرد شود تا امکان ایجاد اتم داشته باشیم. بعد از این فرایند، چطور این اتم‌ها دوباره دور هم جمع می‌شوند که هسته خورشید را به وجود بیاورند؟

دکتر ریاضی: سؤال بسیار خوبی است. جهان در حال انبساط است و با انبساط کیهان، جهان سرد می‌شود و به مرحله‌ای می‌رسد که هسته‌ها و الکترون‌ها، می‌توانند اتم خنثی تشکیل دهند.

چطور بعد از این‌که سیصد هزار سال می‌گذرد تا این اتفاق بیفتد، باید چهارصد میلیون سال بگذرد تا ستاره‌ها به وجود بیایند و بعد دوباره در داخل ستاره‌ها شاهد چنان دمای بالایی هستیم که در این دمای بالا دوباره ماده به صورت اولیه است و ما شاهد واکنش‌های هم‌جوشی هسته‌ای هستیم؟

پاسخ این سؤال در ناپایداری‌های گرانشی و تشکیل ساختار است. یعنی ماده‌ای که در ابتدا به صورت یکپارچه بود، پاره پاره شده است و بر اثر تراکم هر بخش، یک ستاره به وجود می‌آید. از تراکم مجموعه‌ای از ستاره‌ها، کهکشان‌ها به وجود می‌آیند. بنابراین ماده از حالت یک‌دست خارج می‌شود. به تعبیر بهتر، این ماده‌ای که به صورت یک گاز یک‌دست بود، وقتی به اندازه کافی سرد می‌شود، پاره پاره می‌شود و هر توده در یک‌جا جمع و یک ستاره ایجاد می‌شود. وقتی ستاره متراکم شد، درون ستاره دما دوباره روند معکوس را طی می‌کند و ماده مرکز ستاره دوباره گرم می‌شود.

دکتر اصولی: چرا ستاره به وجود می‌آید؟

دکتر ریاضی: به علت نیروی گرانش.

دکتر فخری‌زاده: اما نیروی گرانش به نیروی هسته‌ای نمی‌تواند غلبه کند.

دکتر ریاضی: نظریه تورم، غیر از حل مسأله انبساط، برای حل مسائل دیگری مثل همین مسأله تشکیل ساختار نیز ارائه شده است. دقیقاً این سؤال مطرح می‌شود که بذر اولیه ساختارهای گوناگون کهکشانی که امروزه می‌بینیم، کجا ریخته شده‌اند؟ اینها همان مکانیسمی است که در تورم، به آن اشاره می‌شود. «افت‌وخیزهای کوانتمی» در دوران تورم تبدیل به «افت‌وخیزهای کلاسیک» می‌شوند. مثل این است که پارچه‌ای دست بگیرم و در زیر یک درخت توت، چند دانه سنگ در پارچه بیندازم تا در آن گودی‌هایی ایجاد شود تا وقتی توت‌ها می‌ریزند، در چاله‌ها جمع شوند. بذر آن چاله‌ها، در دوران تورمی ایجاد شده‌اند.

دکتر اصولی: یعنی چاله‌هایی در آنجا شکل می‌دهیم که اتم‌ها در آن چاله‌ها شتاب بگیرند و با برخورد به همدیگر این تئوری را شکل بدهند. بذر آن ناپایداری‌های گرانشی در آنجا ریخته شده است؟

دکتر موحد: در شتاب‌دهنده‌ها که نیروی گرانشی نداریم، چه می‌کنیم؟ در شتاب‌دهنده انرژی مصرف می‌کنیم تا هسته‌ها به هم برسند و با یکدیگر برخورد کنند. نیروی الکترومغناطیس به شدت، بلندبرد و قوی است، یعنی برای برخورد، باید به نیروی کولنی غلبه کرد و نیروی گرانش هم به نیروی کولنی غلبه نمی‌کند، مگر این‌که چاله‌هایی ایجاد شوند که در آن چاله‌ها، شتابی مانند شتاب‌دهنده‌ها بگیرند؛ که این بحث دیگری است.

دکتر ریاضی: قطعی است که نیروی گرانش عامل است. منتهی شبهه‌ای که ایجاد می‌کنید، به این شرح است که نیروی الکتریکی با مرتبه $۱۰^{۴۰}$ از نیروی گرانشی قوی‌تر است، چگونه نیروی گرانش می‌تواند این قدر موثر کار کند و ماده را تا این حد متراکم کند که در مرکز خورشید دوباره امکان واکنش‌های هسته‌ای ایجاد شود؟ پاسخ این است که نیروی گرانش، نیرویی ضعیف است، ولی در مقیاس‌های اخترفیزیکی جایی برای نیروی الکتریکی وجود ندارد. زیرا، اتم‌ها خنثی هستند، همان قدر که بار مثبت داریم بار منفی هم داریم.

دکتر فخری‌زاده: پاسخ صحیح نیست، زیرا باید از پوسته بگذریم.

دکتر ریاضی: نکته شما درست بود اگر ستاره تشکیل شده بود و پوسته شکل گرفته بود.

دکتر فخری‌زاده: ستاره چگونه تشکیل شده است؟

دکتر ریاضی: ستاره بر اثر نیروی گرانش و تراکم تشکیل شده است. هنوز اتم‌های خنثی را داریم.

دکتر فخری‌زاده: اتم‌های خنثی که باید گاز و پراکنده باشند.

دکتر ریاضی: ابر هیدروژنی خنثی داریم.

دکتر فخری‌زاده: باید پوسته الکترونی‌شان را شکست.

دکتر ریاضی: هنوز پوسته الکترونی شکل نگرفته است.

دکتر فخری‌زاده: چرا؟

دکتر ریاضی: یک توده ابر هیدروژنی در یک فضای بسیار گسترده وجود دارد. این ابر هیدروژنی تحت تاثیر نیروی گرانش شروع به تراکم می‌کند. هنوز مسأله پوسته‌های الکترونی مطرح نیست.

دکتر فخری‌زاده: با اینکه ما در آن دوران نبودیم، ولی اگر موجودات زنده و حیات را به عنوان الگو قرار دهیم که روش خلقت در حال تکرار است، به مسأله‌ای برمی‌خوریم. برای گرفتن ایده این نکته را می‌توان پلورالیزه‌شدن یا تشکیل کریستال یا تشکیل پروتئین‌ها را مطرح کرد. اینها در زمینه کاملاً یکنواخت[۱] اتفاق نمی‌افتند؛ یعنی اینکه بگوییم یک تعدادی خود به خود دور هم جمع شوند. در یک هسته اولیه، غیر از آن عوامل تشکیل‌دهنده، یک عامل پیوندی هم نیاز است. به عنوان مثال، در ساخت نبات، یک نخ استفاده می‌شود. استفاده از یک محلول اشباع کافی نیست، حرارت را پایین می‌آوریم و نخی یا چیزی نیاز است که به عنوان کناره آن به سطح کریستال بچسبد، با این عامل

۱. Hemogen

پیوندی «بلوره‌شدن» اتفاق می‌افت. در پروتئین‌ها نیز آمینه‌اسیدها نیازمند عامل پیوندی هستند. در دوره‌ای که می‌گویید، سیستم اتم‌های خنثی یکنواخت است و علتی پیدا نمی‌شود که تعدادی اتم دور هم جمع و از دیگران جدا شوند.

دکتر موحد: مثالی می‌زنم. همگی می‌دانید که دمای جوش آب در اطاق و با فشار اتمسفر، ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است. در دمای حدود ۲۵ درجه اطاق، اگر یک کاسه آب را بگذارید، بعد از دو روز می‌بینید که چیزی در درون ظرف باقی نمانده است. در واقع تبخیر رخ داده است هرچند دما برای تبخیر مهیا نیست.

دکتر آقامحمدی: برای جوش مهیا نیست، ولی برای تبخیر مهیا است.

دکتر موحد: چگونه برای تبخیر مهیا است؟

دکتر آقامحمدی: اتم‌ها این‌قدر انرژی پیدا می‌کنند که جدا شوند.

دکتر موحد: چگونه این انرژی را پیدا می‌کنند؟

دکتر آقامحمدی: برای آن حجم بالای از تبخیر که اسم جوش بر آن می‌گذاریم انرژی باید با سرعت فراهم شود، برای همین دو روز طول می‌کشد.

دکتر موحد: می‌خواهم بدانم چرا وجود دارد؟ چیزی که وجود دارد، این است که ذرات دارای یک توزیع سرعت هستند. توزیع سرعت، روی تندی مکسول بولتزمن به دست می‌آید. اگر این تابع توزیع را رسم کنید، طیفی دارد که هر چه قدر دما بیشتر شود، تعداد نیز بیشتر می‌شود؛ یعنی احتمال پیدا شدن مولکول‌هایی که بتوانند بر کشش سطحی آب غلبه کنند و باعث جدایی شوند، افزایش می‌یابد.

دکتر آقامحمدی: البته ایرادی ندارد مدلی مانند مدل شما داشت که پدیده‌های تونلی را بر اساس کوانتم توضیح دهیم.

دکتر موحد: بله، می‌تواند اتفاق بیافتد. غیر از این، «قضیه ویریال» نیز بیان می‌کند جمع انرژی پتانسیل به علاوه دو برابر انرژی جنبشی سیستم، مساوی با صفر است. یعنی هرچه ذرات از هم دورتر شوند، پتانسیل‌شان، کمتر منفی است و هر چه ذرات به هم نزدیک‌تر شوند، انرژی پتانسیل‌شان منفی‌تر می‌شود.

دکتر آقامحمدی: نمی‌شود انرژی پتانسیل باشد!

دکتر موحد: چیز دیگری ندارید، سیستم خنثی است.

دکتر آقامحمدی: سیستم قبل از پوسته اتمی خنثی است.

دکتر موحد: ما هنوز وارد نشدیم. این سیستم «سخت‌هسته» است، یعنی به هیچ وجه داخل آن را نمی‌بینیم. تنها چیزی که الان وجود دارد، انرژی گرانش است. الان این‌ها خنثی هستند و تنها نیرویی که به هم وارد می‌کنند، به خاطر جرم آنها است. اگر این سیستم را در آن وضعیت رها کنیم، از این وضعیت به سمتی پیش برود که آنتروپی بیشینه شود. بیشینه‌شدن آنتروپی در این چارچوب، یعنی این که انرژی درونی آنها کمتر شود. این انرژی دورنی، معادل این است که پتانسیل گرانشی کمینه شود. طبیق تعریف بیان کردیم که پتانسیل گرانشی، در این حالت صفر است. در نزدیکی ذرات به هم نیز منفی بی‌نهایت است. بنابراین این‌ها به هم نزدیک می‌شوند. از آن طرف، بر اساس قضیه ویریال که می‌گوید ۲T+P=۰، P بسیار منفی می‌شود و با نزول پتانسیل، انرژی جنبشی $T=۱/۲mv^۲$، شروع به زیادشدن می‌کند. این $۱/۲mv^۲$ را با تقریب، معادل KT یعنی دمای سیستم فرض می‌کنم. پس با کاهش پتانسیل (P)، دما شروع به زیادشدن می‌کند و دما به قدری دما بالا می‌رود که اتم‌ها وارد فاز یونیزه می‌شوند. یعنی الکترون‌های آنها کنده می‌شوند و سیستم برای شرایط همجوشی آماده می‌شود. پس ابتدا به دلیل وجود گرانش و کم شدن پتانسیل، دما به قدری افزایش می‌یابد که شرایط این اتفاق فراهم می شود. در غیر این صورت، این اتفاق رخ نمی‌دهد.

در مرکز خورشید، سیاه‌چاله‌ها یا مرکز کهکشان این اتفاق رخ می‌دهد، زیرا به قدر کافی ماده از لحاظ جرمی زیاد است، ولی بر روی زمین این مقدار ماده نیست؛ پس شرایط هم موجود نیست. در واقع برای سیستم، یک آستانه جرمی وجود دارد که بتواند در مرکز آن دمای بالا برای همجوشی فراهم شود. احتمال همجوشی درون مرکز زمین به مراتب بسیار کمتر از احتمال همجوشی در مرکز مشتری و این احتمال در مرکز مشتری کم‌تر از خورشید است. اگر سیستمی داشته باشیم که جرم آن از خورشید بیشتر باشد، آن‌گاه حدّ چانداراسکار[۱] درست می‌شود که آن را به سمت کوتوله سفید یا کوتوله قهوه‌ای یا سیاه‌چاله سوق می‌دهد.

دکتر آقامحمدی: قانع نشده‌ام. هنوز ناسازگاری وجود دارد.

دکتر موحد: هیچ ناسازگاری نیست.

۱. Chandrasekhar Limit نام حدّی در نجوم که وضعیت ستاره، بعد از انفجار را مشخص می‌کند. اگر جرم هسته ستاره بعد از انفجارhc این حدّ کمتر بود، هسته ستاره به کوتوله سفید تغییر می‌کند و اگر بیشتر بود، هسته ستاره، ستاره نوترونی یا سیاه‌چاله می‌شود.

دکتر آقامحمدی: بالاخره باید یک جرم بحرانی تعریف شود.

دکتر اصولی: مبنا فقط جرم است؟ در «توکامک»[۱] چگونه این اتفاق می‌افتد؟

دکتر موحد: از مرتبه جرم خورشید است. اجسامی که جرم آنها از جرم خورشید کوچکتر باشند، به سمت سیاره‌شدن حرکت می‌کنند؛ مثل همین زمین صُلب. اجرامی که جرم آنها از خورشید بیشتر باشد، به سمتی می‌روند که دیگر صُلب نیستند. دما در آنها به قدری زیاد است که همجوشی دارند. اما در مسأله «توکامک» فقط مسأله جرمی مطرح نیست. مسأله این است که شرایطی فراهم شود که ذرات بتوانند یک برخورد سر به سر انجام دهند که شدت این برخورد سر به سر، به قدری زیاد باشد که اربیتال‌های اتمی را وارد هم کنند و اتم‌ها وارد فاز همجوشی شوند. در اینجا از نیروهای الکترومغناطیسی برای ایجاد شتاب استفاده شده است.

دکتر آقامحمدی: شما در مورد قبل از ایجاد ستارگان صحبت می‌کردید؟

دکتر موحد: قبل از ایجاد ستارگان همجوشی نیست.

دکتر آقامحمدی: مگر اتم‌های اولیه پیش از ایجاد ستارگان بر اساس هم‌جوشی به وجود نیامدند؟

دکتر موحد: خوب شد ذکر کردید. قبل از ایجاد ستارگان، در ۳۰۰ هزار سال اول، دمای عالم بالا است و اتمی نیست و آن دمای بالا باعث همجوشی شده است. اما در مرکز ستاره‌ها، جرم زیاد دما را زیاد کرده و باعث هم‌جوشی شده است.

دکتر ریاضی: البته علاوه بر نیروی گرانش، نیروی مغناطیسی هم تاحدودی مؤثر است. یعنی در تراکم ابر اولیه و تشکیل خورشید و منظومه شمسی، فقط دو نیرو وارد معادلات می‌شوند. نیروی اصلی گرانش و در مواردی نیروی مغناطیسی است. یعنی اگر مثلاً پلاسمای در حال حرکت داشته باشیم، نیروی مغناطیسی هم نقشی ایفا می‌کند. ولی نیروی الکتریکی اصلاً مطرح نیست. چون خنثی است. یعنی حتی اگر ماده یونیزه هم باشد، الکترون‌ها و هسته‌ها لابه‌لای هم هستند و میدان الکتریکی بردبلند وجود ندارد که بتواند نیرویی را ایجاد کند.

۱. نام نوعی دستگاه است که کار آن محصورسازی پلاسما است و بر مبنای محصورسازی مغناطیسی طراحی شده‌است. این سیستم‌ها حاوی پلاسمای دوتریوم-تریتیوم هستند که توسط دو سری میدان مغناطیسی نگهداری می‌شوند و شکلی مانند چنبره تشکیل می‌دهند. کاربرد توکامک‌ها برای دستیابی به تولید انرژی هسته‌ای از طریق روش گداخت هسته‌ای می‌باشد.

دکتر آقامحمدی: شما دو تا هسته را می‌خواهید به هم برسانید آیا نیروی الکتریکی در آن موثر است؟

دکتر ریاضی: در آن که شکی نیست. فکر کردم منظور شما در مقیاس بزرگ است.

دکتر آقامحمدی: وقتی بخواهیم همجوشی ایجاد کنیم، باید مرز اتم‌ها را شکست تا هسته‌ها به هم برسند. که آنجا یک نیروی پولادین بلندبرد وجود دارد که قدرت آن نیز زیاد است.

دکتر ریاضی: فرمایش شما درست است. برای تراکم اولیه، نیروی گرانش مهم است. وقتی ستاره به وجود آمد و دما به ده میلیون کلوین رسید، چگالی به شدت افزایش پیدا می‌کند و شرایط برای واکنش‌های هسته‌ای مهیا می‌شود. گداخت هسته‌ای چگونه انجام می‌شود؟ بله. آنچه فرمودید، درست است. وقتی دو اتم هیدروژن با دو پروتون بخواهند ترکیب شوند، نیروی گرانشی دخالتی ندارد.

دکتر آقامحمدی: زمان تشکیل خورشید، هیچ‌گونه واکنش هسته‌ای وجود ندارد. با جمع شدن آنها، توده‌ای از اتم‌های خنثی را داریم و دما نیز رفته رفته افزایش می‌یابد.

دکتر ریاضی: اتم‌ها یونیزه می‌شوند و پس از آن، بر روی این یون‌های با انرژی زیاد، نیروی گرانش هیچ نقشی ندارد. همان‌گونه که دکتر موحد گفتند، بعد از این مرحله، ذرات به علت دمای زیاد، سرعت بسیار پیدا می‌کنند که این سرعت زیاد باعث می‌شود بر نیروی کولنی غالب شده و به حوزه‌هایی برسند که نیروهای هسته‌ای قوی کار می کنند. در آنجا دیگر بحث گرانش مطرح نیست.

روند پدیده‌ها از سادگی به پیچیدگی

البته یک نکته دیگر هم وجود دارد که قابل توجه است و آن این است که تشکیل ساختارها بدون ماده تاریک، به شکلی که ما مشاهده می‌کنیم، ممکن نیست. بنابراین، در کیهان‌شناسی ماده تاریک به عنوان یک هسته اولیه، همانند نخی عمل می‌کند که نبات در اطراف آن ایجاد می‌شود. یعنی ماده تاریک یک بافت کیهانی را به وجود می‌آورد و این بافت کیهانی ماده معمول را به سمت خود جذب می‌کند که به آن ماده باریونی گفته می‌شود. پس هسته‌های تراکمی را ابتدا ماده تاریک تشکیل می‌دهد که سپس کهکشان را به وجود می‌آورد.

دکتر موحد: شاهد رصدی معروف این نظر، همان تابش «ریزموجی» است. عناصر جدول تناوبی در برهم‌کنش با این تابش هستند. این تابش ریزموجی افت‌وخیزی دارد که از مرتبه حدود

$۱۰^{-۵}$ است؛ این افت و خیز از آن زمان تا امروز، ده هزار برابر بزرگ شده است. درنتیجه این $۱۰^{-۵}$، به طور ماکسیمم هزار برابر که بزرگ شود، $۱۰^{-۲}$ می‌شود. این $۱۰^{-۲}$ یعنی این‌که یک زمینه از چگالی وجود داشته باشد و بگوییم افت و خیز چگالی $۱۰^{-۲}$ وجود دارد که این اصلاً شرایط کنونی عالم را توصیف نمی‌کند. چون چگالی ساختارهای موجود، بسیار زیاد و البته در فاصله بین کهکشان‌ها خیلی کم است. بنابراین در آن زمان باید چیزی وجود می‌داشت که هیچ‌گونه اندرکنش فوتونی نداشته باشد که نتوانیم آن را ببینیم؛ ولی در عین حال اندرکنش گرانشی داشته باشد، یعنی همان چاله‌هایی که وجود دارد. بنابراین این‌ها با یک آهنگ بیشتر از ده هزار برابر به داخل این چاله‌ها سرازیر می‌شوند و بعدها به آن ساختارها تبدیل می شوند و دوباره دما بالا می‌رود و شرایط بعدی شکل می‌گیرد.

دکتر ریاضی: این رویدادها در مراحل پیدایش کیهان اتفاق افتاده‌اند. با نگاه به کلیت ساختار کیهان، مشاهده می‌شود که روند پدیده‌ها از آن انفجار بزرگ تا زمان حاضر، روندی از سادگی به سمت پیچیدگی است. از حالت بسیط به سمت ساختاریابی است؛ به طوری که در ثانیه اول اثری از اتم‌ها نمی‌بینید. چند میلیون سال اثری از ستاره‌ها نمی‌بینید. چند میلیارد سال اثری از حیات مشاهده نمی‌کنید. حدود یک سوم سن کیهان طول می‌کشد تا منظومه شمسی تشکیل شود. تشکیل کره زمین در منظومه شمسی و شکل‌گیری حیات، آن هم به شکل ابتدایی، در کره زمین هر یک چند میلیون سال طول می‌کشد. این مطلب یک معنای کلی است و با مبنای فلسفی از این نقطه هم‌خوانی دارد.

ج. پیدایش عالم و انرژی نقطه صفر[۱]

دکتر ریاضی: مبحث گذشته ارائه تصویری هماهنگ درباره «نحوه پیدایش و تحول کیهان از ابتدای مه‌بانگ تا تشکیل ستارگان» عمدتاً بر اساس مدل‌های علمی فیزیک، اخترفیزیک و کیهان‌شناسی بود. در ابتدا، مختصری از ریزساختار عالم توضیح داده شد که طبق ماهیت علوم تجربی، برخی از استحکام بیشتر و برخی از استحکام کمتری برخوردار هستند. بررسی میزان استحکام هر نظریه

۱. نشست ۱۵ بهمن ۱۳۹۳، حاضرین: دکتر نعمت‌الله ریاضی، دکتر فخری‌زاده، دکتر خسروپناه، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر صادق موحد، دکتر حمیدزاده، دکتر اصول، دکتر مختاری و دکتر عاشوری.

مبتنی بر قدرت تبیین و دقت پیش‌بینی مدل‌ها و سازگاری با مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها است. این بحث گستره زمانی بسیار طویلی از زمان مه‌بانگ تا زمان حاضر را دربرمی‌گیرد؛ از لحاظ مقیاس نیز از ریزترین مقیاس‌ها (مقیاس ذرات بنیادی) تا مقیاس کیهان (که بالغ بر ده میلیارد سال نوری) را پوشش می‌دهد؛ بنابراین، انتظار می‌رود، بعضی مدل‌ها و نظریه‌ها استحکام کافی را نداشته باشند.

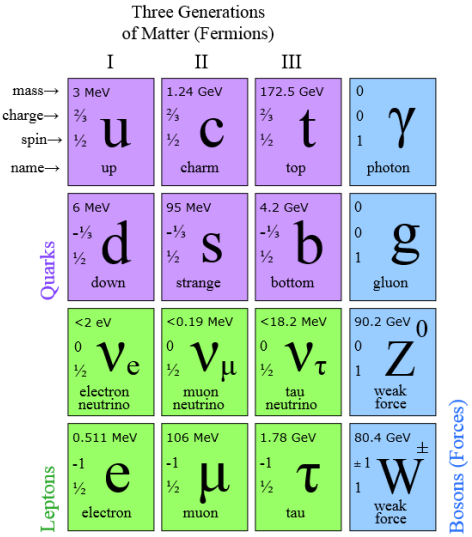
ذرات و نیروهای بنیادین جهان طبیعت

بحث در مورد ذرات بنیادی را با یک تمثیل شروع می‌کنم. فرض کنید، میهمانی عظیم‌الشان و دوست‌داشتنی داریم. از طرفی نیز دستی در معماری و ساخت‌وساز داریم و می‌خواهیم ساختمانی بسیار با شکوه برای این شخص بسازیم. طبیعتا برای چنین کاری، مصالح اولیه لازم است؛ از جمله آجر، تیرآهن، ملات، سیمان و المان‌هایی که اینها را به هم وصل کند. طرحی داریم که چه کار خواهیم کرد و با چه برنامه‌ای کار را می‌خواهیم انجام دهیم. بد نیست به ساختار کیهان نیز با این نظر نگاه کنیم. کل جهان طبیعت که تا زمان حاضر منجر به ظهور موجود پیچیده و ذی‌شعوری به نام انسان شده است، قابل تشبیه به آن ساختمان است که قرار است موجودی عظیم‌الشان به نام انسان در آن حضور داشته باشد و تمام نیازها و مقتضیات این موجود که قرار است بهترین موجود از نظر مراتب تکامل باشد، بناست در این جهان فراهم شود. بنابراین، جهانی که قرار است با این برنامه ساخته شود، باید مصالح اولیه خاصی داشته باشد. هم‌چنین عواملی نیز که این مصالح را به هم پیوند می‌دهند و ما آن‌ها را به عنوان نیروهای طبیعت می‌شناسیم، باید حساب خاصی داشته باشند و برنامه ساخت‌وساز بر اساس یک الگو و طراحی حساب‌شده و دقیقی صورت بگیرد.

بر اساس مدل استاندارد فیزیک، ذرات بنیادی که جهان هستی از آن‌ها ساخته می‌شود: (الف) ۳ جفت کوارک هستند که ذرات سنگین از آن‌ها تشکیل می‌شوند، (ب) ۳ جفت، لپتون (lepton) هستند و (ج) ذراتی سبک‌تر مانند الکترون و برخی ذرات که با الکترون قرابت دارند. البته به این لیست، ذره‌ای به نام ذره هیگز[1] که اخیراً کشف شد را نیز اضافه کنید. ذره‌ای که البته قبلاً

۱. بوزون هیگز (Higgs boson) ذره بنیادی اولیه دارای جرم است. مشاهده تجربی این ذره باعث شد دانشمندان بتوانند درباره چگونگی جرم‌دار شدن ماده، توسط ذرات بنیادی بدون جرم دیگر توضیح دهند.

توسط شخصی به نام پیترهیگز پیش‌بینی شده بود، ولی شواهد تجربی آن تنها چند سال پیش در مرکز «سرن»[۱] آشکار گشت و تایید شد که چنین ذره‌ای وجود دارد.



دسته‌بندی ذرات بنیادین

نیروهای پیوندی چهارگانه‌ای نیز مسئول پیوند این ذرات به هم هستند که در تشبیه مانند سیمان یا ملات است که این‌ها را به هم جوش می‌دهد. آن چهار نیرو عبارتند از گرانش، نیروی ضعیف، نیروی قوی و الکترومغناطیس. شواهد مختلف نشان می‌دهد که در ابتدای پیدایش جهان و اوایل مهبانگ، چهار نیروی اصلی امروزی، شباهت بسیار بیشتری به هم داشته و رفتاری شبیه هم داشته‌اند؛ یعنی هرچه به مهبانگ نزدیک‌تر می‌شویم، تفاوت بین نیروهای مختلف تقریباً از بین می‌رود و به وحدتی از نظر نیروها می‌رسیم. وحدت نیروها ایده‌ای است که فیزیک‌دانان به آن علاقه دارند و تقریباً شواهد برای آن فراهم شده‌است. مثلاً برای وحدت الکترومغناطیس و نیروی ضعیف، نظریه عبدالسلام - واینبرگ وجود دارد که اتحاد این نیروها را نشان می‌دهد. مدل‌هایی نیز برای اتحاد این نیروها با نیروهای قوی طرح شده است که آن استحکام را ندارد.

۱. مرکز پژوهش‌های هسته‌ای اروپا (CERN)

این ذرات و نیروها در واقع آجرهای بنیادی طبیعت در حدی هستند که مدل استاندارد شناخته است. نظریه ذرات بنیادی بسیار مستحکم و یکی از دقیق‌ترین نظریه‌های فیزیکی است که بسیاری از خصوصیات این ذرات و برهم‌کنش این ذرات را با دقت بسیار بالایی پیش‌بینی می‌کند و این احتمال تقریباً منتفی است که فیزیک‌دانان در تشخیص یا توصیف این ذرات اشتباه فاحشی کرده‌اند. البته بحث‌هایی وجود دارند، مثل این‌که آیا کوارک‌ها ذرات بنیادی هستند یا از ذرات ریزتری تشکیل شده‌اند؟ البته احتمال داده می‌شود، این طور نباشد. یا آیا این ذرات بنیادی، نمودهای مختلف یک ذره هستند؟ نظریه ریسمان بیان می‌کند که تمام این ذرات، حالت‌های ارتعاشی ریسمان‌های ریزتری هستند؛ یعنی ما ذرات نقطه‌ای نداریم. بلکه ریسمان‌هایی داریم که بر اساس انواع ارتعاش آن‌ها، الکترون‌ها، فوتون‌ها و دیگر ذرات ایجاد می‌شوند. سوالاتی از این دست تدقیق این نظریه هستند؛ یعنی، در لایه‌های باز و حل‌نشده بحث هستند و با قاطعیت در مورد آن‌ها نمی‌توان نظر داد. ولی در عین حال، شکی نیست که ساختارهای کیهانی از کوارک‌ها، لپتون‌ها و الکترون‌ها و پیوند این ذرات با نیروهای چهارگانه تشکیل شده‌اند.

علی‌رغم سوالات باز بنیادی درباره ماهیت، تعداد و جرم ذرات بنیادی، اما این طبقه‌بندی مورد توافق است که اتم‌ها از هسته و الکترون‌ها، هسته‌ها از پروتون‌ها و نوترون‌ها و پروتون و نوترون از کوارک‌ها تشکیل شده‌اند. همان‌گونه که در جلسه قبل گذشت، این ذرات در مرحله بسیار ابتدایی پیدایش کیهان با نام «دوران تورم» به وجود آمده‌اند. بر اساس مدل تورم، هیچ یک از این ذرات از عدم به وجود نیامده‌اند، یک نوع انرژی به نام انرژی خلأ در عالم وجود داشته‌است که از تبدیل و تراکم آن به وجود آمده‌اند.

دکتر اصولی: گراویتون[۱] نیز ذره‌ای بنیادین است؟

دکتر ریاضی: گراویتون هنوز در آزمایشگاه کشف نشده و به اصطلاح ماهیت آن مشخص نیست.

دکتر اصولی: یعنی هنوز حدس است.

دکتر ریاضی: بله.

دکتر حمیدزاده: آیا نیروها، ماده و انرژی سه چیز هستند؟

۱. graviton

دکتر ریاضی: نیروها به وسیله ذرات تبادل می‌شوند. فوتون واسطه نیروی الکترومغناطیس، ذرات W و Z واسطه نیروی ضعیف و گراویتون واسطه نیروی گرانش است.

دکتر حمیدزاده: این ذرات نیرو نیستند و نمی‌توان گفت که جنس نیروها از جنس ذرات است.

دکتر ریاضی: ذرات واسطه هستند. گفته می‌شود، یک میدان مانند میدان الکتریکی وجود دارد که باعث تبادل نیروی الکتریکی می‌شود. ولی در نظریه کوانتم، هر میدانی از کوانتم تشکیل شده است. مثلاً میدان الکترومغناطیس از کوانتم فوتون‌ها درست شده است. یا میدان اسپینوری از کوانتم‌هایی درست شده است که همان الکترون‌ها و سایر فرمیون‌ها هستند.

از یک نظریه میدان کلاسیک شروع می‌شوند و سپس با اجرای دستورالعمل‌های کوانتمی بر روی آن‌ها، هر میدانی، کوانتم خاص خود را پیدا می‌کند. که ذرات، همین کوانتم‌ها هستند. البته کوانتم‌ها را نمی‌توان تجسم کرد. آیا کوانتم یک ذره است که حرکت می‌کند؟ در پاسخ، مساله دوگانگی موج-ذره و مشکلاتی در بنیاد قضیه مطرح است که آقای دکتر فخری‌زاده مفصل توضیح دادند.

به عنوان مثال، در ویژگی‌های کلی الکترون[1] تردیدی نیست. با این حال در رفتار و حرکت خود، از رفتار کلاسیک تبعیت نمی‌کند. قریب صد سال است مشخص شده که باید مکانیک نیوتنی را با مکانیک کوانتمی جایگزین کنیم؛ در غیر این صورت نظریه موفق نخواهد شد؛ یعنی نمی‌تواند نتایج مشاهدات را با دقت پیش‌بینی کند؛ اما در مقابل، مجبور هستیم که برخی از شهودهای خود را فدای دقت علمی کنیم.

این از مشکلاتی است که اینشتین با نظریه کوانتمی داشت و منجر به عدم پذیرش این نظریه توسط او شد؛ زیرا رفتار کوانتمی، با شهودهای اینشتین و درک او از واقعیت، هماهنگ نبود. اما از آن‌جا که فیزیکدانان مجبور به استفاده از نظریه با قدرت پیش‌بینی عملی هستند و مدل جایگزینی ارائه نشده، راهی جز استفاده از این نظریه ندارند.

فیزیکدانان نیز با بسیاری از مشکلات فلسفی و مفهومی آن کنار آمدند و به کاربردها و دستاوردهای این نظریه توجه کردند.

۱. مثلا این خصوصیات الکترون مشخص است که اسپین آن، ۱/۲ و جرم الکترون نیم مگا یا بیلیون الکترون ولت و بار الکتریکی آن ۱۹-۱۰×۱/۶ کولن است.

خلأ فیزیکی و انرژی نهفته در خلأ

همان طور که اشاره شد، هیچ‌کدام از این ذرات در ابتدای پیدایش کیهان وجود نداشته و بعد از پدیده تورم ایجاد شده‌اند. در فرایند تورم قبل از پیدایش ذرات، فقط انرژی نهفته در خلأ را داشتیم. وظیفه دوره تورمی این بود که فضا-زمان را بسیار گسترش دهد تا گنجایش این همه عظمت و موجودات مختلف را داشته باشد. بنابراین در یک فرآیند تورمی، اطراف و اکناف فضا از هم باز شد و فضا، ظرفیت زیادی پیدا کرد. در طی این انبساط، خلأ، انرژی خود را در میدانی شبیه به میدان هیگز آزاد کرد[1] اما هنوز ماهیت این میدان کشف نشده است.

دکتر حمیدزاده: پس از انبساط به انقباض می‌رسد؟

دکتر ریاضی: خیر؛ هرگز به انقباض نمی‌رسد. انبساط تورمی انبساط سریع و انفجارگونه بوده است. در حال حاضر نیز انبساط عالم را داریم با این تفاوت که انبساط جهان امروز در نسبت با دوره تورم بسیار ناچیز است؛ انبساط دوره تورم بسیار سریع و در کسر کوچکی از ثانیه اندازه عالم را $۱۰^{۳۰}$ برابر از هم بازتر کرد. بنابراین بیشتر شبیه انفجار بود تا انبساط. در این انفجار، خلأ انرژی خود را آزاد کرد.

انرژی نقطه صفر و خلأ در فیزیک

دکتر حمیدزاده: در فیزیک، واقعاً خلأ را به چه معنا مطرح می‌کنیم؟ چه ماهیتی برای آن قائل هستیم؟ آیا این خلأ از ماده است؟ آیا نبود ماده جرم‌دار را خلأ می‌نامیم؟ مقصود فیزیک‌دانان چه نسبتی با معنای فلسفی و نظری آن یعنی عدم و تهی از هر چیزی دارد؟ به نظر بنده، معنای خلأ در فرمایشات شما، خالی از ماده جرم‌دار است، زیرا دارای انرژی است، یعنی خالی از نقاط مادی و اجرام است. اما در این صورت، با توجه به این‌که در فیزیک اثبات می‌کنیم، انرژی به جرم تبدیل می‌شود، این به چه معناست که امری خالی از جرم است ولی می‌تواند به جرم تبدیل شود؟

دکتر ریاضی: فرمایش شما کاملاً درست است. البته باید گفت که خلأ فیزیکی، یکی از مرموزترین و مشکل‌زاترین موضوعاتی است که در فیزیک مطرح می‌شود. چه بسا اگر ماهیت خلأ را بشناسیم، بسیاری از مسائل فیزیک پاسخ داده شود. این موضوع، هم در فیزیک و هم در فلسفه

۱. میدان اسکالر تورم (inflaton)

موضوع بسیار جالبی است. با این حال، ایجاد خلأ در فیزیک، کار ساده‌ای نیست. حتی با تخلیه هوا و نور هنوز نوترینوها وجود دارند. زیرا، خورشید دائماً شارشی از نوترینوها را از خود پرتاب می‌کند که خارج‌کردن آن‌ها، به راحتی میسر نیست.

دکتر حمیدزاده: اگر خلأ از حیث جرم مادی است، در این صورت حضور میدان‌ها نافی است یا خیر؟

دکتر ریاضی: در دیدگاه عام، میدان‌ها را جزء انرژی و ماده قلمداد می‌کنیم.

دکتر حمیدزاده: همین را عرض می‌کنم. یعنی خلأ باید خالی از هر تجلی مادی جرم و انرژی باشد. فرض کنید همه این‌ها حتی نوترینوها را هم خالی کردید؛ هنوز با انواع میدان‌ها به ویژه میدان‌های دوربرد مانند گرانش و الکترومغناطیس سروکار داریم.

دکتر ریاضی: البته خلأ در طبیعت با دقت خوبی فراهم است. در فضای میان کهکشانی، هنگامی‌که به مقدار کافی از کره زمین و خورشید دور شوید، در هر سانتی‌متر مکعب تنها ۱ اتم وجود دارد، یعنی دما نزدیک به صفر مطلق است. اما مشکل از کجا است؟ همین میدان‌ها را اگر انرژی دهید، شروع به نوسان می‌کنند و نوساناتشان همان ذرات هستند. اگر انرژی را از آن ها بگیرید، این نوسانات تخفیف پیدا می‌کنند و به نقطه‌ای به نام «نقطه صفر» می‌رسند که دیگر انرژی نقطه صفر را از خلأ نمی‌توان گرفت. البته تحت شرایط خاص می‌توان مقداری آن را کم و زیاد کرد. اما فضای کیهانی و فضای بین اجرام مادی، مملو از انرژی نقطه صفر است که برای تمام میدان‌ها وجود دارد. به یک معنا، به خلأ نزدیک‌تر است و از فضا نمی‌توان جدا کرد.

با این حال، انرژی نقطه صفر پدیده‌ای کاملا کوانتمی است. یعنی در فیزیک کلاسیک، چنین چیزی وجود نداشت. بعد از اینکه نظریه کوانتم عرضه شد، فیزیک‌دانان متوجه شدند انرژی نقطه صفر وجود دارد و تمام میدان‌ها دارای انرژی نقطه صفر هستند.

عجیب‌تر این است که این انرژی، مقدار کمی هم نیست و مشکلاتی را برای فیزیک ایجاد می‌کند؛ البته بحث‌های تخصصی‌تری در فیزیک برای حلّ این مشکلات طرح شده است که در بیانی تشبیهی، گویی خلأ در واقع دریایی از انرژی نقطه صفر است و ذرات مادی قطراتی هستند که روی این دریا قرارمی‌گیرند. اضافه از آن سطح دریا و اقیانوس عمیق که انرژی نقطه صفر را تشکیل می‌دهد، ذرات مادی در مقایسه با آن‌ها بسیار کم هستند. زمانی که تمام انرژی را از یک میدان می‌گیرید، تنها انرژی خلأ باقی می‌ماند. برخی از این خلأها پایدار و برخی ناپایدار هستند. در دوره

تورم این خلأ حالت ناپایدار داشت؛ یعنی، خلأ این آمادگی را داشت که انرژی هنگفت درون خود را بیرون داده و در اختیار میدان‌ها قراردهد.

پرسش: آیا برای آن انرژی، پیش از نقطه صفر و انفجار، می‌توان اتساع مکانی متصور شد؟

دکتر حمیدزاده: انرژی نقطه صفر از جنس ذره یا موج است؟

پرسش: قطعاً ذره نیست.

دکتر ریاضی: به ذراتی «ذرات مجازی» تعبیر می‌کنند که به وجود می‌آیند و از بین می‌روند.

پرسش: مثل این است که اول اتر را حذف کنند و موج را پذیرفتند. در خلأ همگنی مطلق است و هیچ ناهمگنی نیست.

دکتر ریاضی: از کجا می‌دانید؟

دکتر حمیدزاده: حتی اگر این ذرات در نقطه صفر هم باشند، بالاخره لابه‌لای آن‌ها یا ذره یا موج هستند. انرژی نقطه صفر یا ذره و یا موج است. اگر ذره باشد، سوال به لابه‌لای این ذرات برمی‌گردد. پس خلأ واقعی آن لابه‌لا است. اگر موج باشد، بالاخره در محیط و بستر کشسان معنی دارد، یعنی ما باید در مفهوم میدان شک کنیم.

دکتر خسروپناه: اگر خلأ را ذره یا موج فرض کنیم و یا تفسیر ذره–موجی برای آن قائل شویم، امکان ندارد برای آن، فضایی فرض نکرد. حتی همین که می‌گویید بین بود و نبود، هست و نیست، همین مرحله هستی باید حتماً فضایی برای آن فرض کنید.

دکتر ریاضی: در جلسه گذشته هم با تشبیهی بیان کردم که فیزیک نوین بیان می‌کند که ماده و فضا را نباید از هم تفکیک کرد. این تصور اشتباهی است که فضایی وجود داشته و مهبانگ در نقطه‌ای از این فضا رخ داده است. فضا و زمان همراه با وقوع مهبانگ به وجود آمده است.

این شک که آیا موج است یا ذره در همه اجزاء کیهان وجود دارد. این از ویژگی‌های فیزیک کوانتم و همان مشکل فلسفی است که دکتر فخری‌زاده به تفصیل مطرح کرده است. همان‌طور که ذرات مادی، هم ویژگی‌های موجی و هم ویژگی‌های ذره‌ای دارند؛ یعنی قبل از مشاهده موج هستند و بعد از مشاهده جایگزیده می‌شوند، ذرات خلأ یعنی انرژی نقطه صفر نیز همین ویژگی را دارند. تفاوت آنها با ذرات آزاد در این است که ذرات آزاد به نحوی مازاد انرژی بر آن زمینه هستند و به صورت یک پس‌زمینه متلاطم عمل می‌کنند. بنابراین، فضا–زمان احتمالاً دارای یک ساختار متلاطم است.

این‌که باید فضای خالی میان ذرات باشد، به طور مستتر تصور می‌کنید که فضا چیزی غیر از ذرات کوانتم است. این‌ها ممکن است منشأ واحدی داشته باشند؛ ممکن است میدان‌ها خصلت‌هایی از فضا باشند. در فیزیک معمولا آموزش می‌دهند که یک فضا به صورت خالص داریم و ذره داخل فضا قرارمی‌گیرد. مکانیک نیوتنی و حتی نظریه نسبیت یک فضای مینکوفسکی[۱] در نظر می‌گیرند. در این فضا، اسپینورها[۲] را می‌گذاریم؛ این تصویرسازی، در ذهن دانشجو این را ایجاد می‌کند که پس‌زمینه‌ای صاف و یک‌دست داریم که میدان‌ها روی آن قرارمی‌گیرند. در صورتی که براساس فیزیک کوانتم، ساختار بسیار ریزِ فضا، احتمالا یک چیز متلاطم است که این انرژی نقطه صفر میدان‌های مختلف، از آن تلاطم نتیجه می‌شوند. این تلاطم را نیز نمی‌توان از فضا گرفت؛ گویا به نحوی با این فضا پیوند خورده است. یعنی فضا در ساختارهای ریز خود، یک محیط آشوبناک متلاطم است.

دکتر حمیدزاده: موج الکترومغناطیس نیز همین طور است؟

دکتر ریاضی: بله، نه تنها این نوع موج، بلکه همه ذرات در این بستر حرکت می‌کنند. یعنی وقتی یک الکترون از نقطه الف به سمت نقطه ب حرکت می‌کند، مجبور است از لابه‌لای این دریای متلاطم حرکت کند. با این حال ما این را به طور ماکروسکوپی مشاهده نمی‌کنیم که الکترون ضمن عبور خود، چه بر همکنشی با محیط اطراف دارد. کما اینکه اگر روی جاده شوسه با اتومبیلی حرکت کنید که چرخ‌های بزرگ دارد، متوجه ناصافی‌ها نمی‌شوید؛ ولی این ناهمواری‌ها برای اتومبیل با چرخ‌های کوچک کاملاً مشخص است.

تنوع مفاهیم فیزیکی

دکتر خسروپناه: در فلسفه مشا و تاحدودی در حکمت اشراق، جسم طبیعی، جوهری است که زمان و مکان اعراض آن هستند. ولی در حکمت متعالیه، جسم واقعیتی است که مفاهیم مختلف مانند زمان و مکان از این واقعیت انتزاع می‌شوند. یعنی جسم مستقل از مکان، زمان و حرکت نیست. با این نگاه می‌توان گفت جسم مادی یک شیء است و از آن، مفهوم زمان، فضا، انرژی، متاکثف‌شدن

۱. فضای مینکوفسکی (Minkowski space) یک تنظیم ریاضی برای ابعاد چهارگانه فضا است که زمان در کنار ابعاد سه‌گانه به عنوان بُعد چهارم در نظر گرفته شده است و اکنون نظریه نسبیت خاص به شکل آن فرمول‌بندی می‌شود.
۲. اسپینورها (Spinors) اجزای فضای برداری (مختلط) هستند که می‌توانند با فضای اقلیدسی متحد شوند.

و دیگر اعراض را انتزاع می‌کنیم. تعبیر «لابه‌لا» یک تنگنای زبانی است. همانند عرفا که برخی اوقات نمی‌توانند مطالب خود را بر زبان جاری کنند و بیانشان حالت «شطح» می‌گیرد، فیزیک‌دان نیز با این مشکل روبه‌رو است. یک پدیده کوانتمی است که مفاهیم مختلف از لحاظ‌های مختلف از آن انتزاع می‌شود. بر اساس تحلیل فوق، مفاهیم فیزیک کوانتمی نیز، معقولات ثانیه فلسفی خارجی هستند. یعنی مابه‌ازای خارجی ندارند ولی منشأ انتزاع خارجی دارند.

بیان دیگر نیز این است که وارد قالب «اصالت وجود» شویم و بگوییم «وجود» در خارج، جهان را پر کرده است و مابه‌ازای خارجی همه این امور یکی است. یک چیز است که هم انرژی، هم فضا، هم زمان و هم میدان است. همه این‌ها واقعاً هستند و همه با مفاهیم مختلف از آن مابه‌ازای حکایت می‌کنند. اساسا ذهن ما یک حیثیت پنجره‌ای دارد، از آن «مابه‌ازای» خارجی واحد به طرق گوناگون حکایت می‌کنیم. مفاهیم گوناگون مانند نگاه از پنجره‌های مختلف به بخش‌های گوناگون یک واقعیت است. ناچاریم این واقعیت خارجی را گاه با مفهوم زمان، گاه با مفهوم ذره، گاه با مفهوم فضا نشان دهیم. واقعا هم فضا، هم زمان و هم ذره است. با این بیان، این مفاهیم الزاماً معقول ثانی فلسفی نیستند، بلکه می‌توانند معقول اول باشند، اما در خارج به تکثر مفاهیم تکثر پیدا نمی‌کنند. یک چیز است که این مفاهیم حیثیت‌های متنوع آن یک چیز را نشان می‌دهد.

وجود یا عدم خلأ

اما در مورد خلأ، خلأ مورد نظر فلسفه عدم است و تحقق آن ممتنع است، ولی خلأ فیزیکی با تعریفی که ارائه نمودید می‌تواند وجود داشته باشد. خلأ فیزیکی با این تعریف عدم نیست. خالی‌بودن فضا از ماده جرم‌دار است.

دکتر حمیدزاده: باید این تعریف را دقیق کرد. همه عرض بنده همین است که این خلأ را کجا و چگونه تعریف می‌کنیم؟ مقصود از وجود چیست؟ با این تعاریف ارائه‌شده از فیزیک و فلسفه سخن شما کاملا صحیح است. ولی آیا در فیزیک واقعیتی برای این معنا از «وجود» قائل است؟

دکتر خسروپناه: بنابر اصالت وجود، جهان اساساً از «وجود» پر شده است.

دکتر حمیدزاده: اگر جهان را وجود پر کرده و این وجود می‌تواند جلوه‌ها داشته باشد، چه واقعیتی دارد؟

دکتر خسروپناه: یک جلوه آن همین خلأ فیزیکی است.

دکتر حمیدزاده: ولی خلأ فیزیکی به معنای خلأ واقعی کامل نیست.

دکتر خسروپناه: فضا و زمان با مهبانگ ایجاد می‌شود. به تعبیر دیگر، در دوره قبل از مهبانگ[۱] فضا و زمانی نیست؛ پس آنجا چیست؟

دکتر ریاضی: چون در آن نقطه به یک «تکینگی»[۲] می‌رسیم، از نظر فیزیک، امکان سخن گفتن و اعمال معادلات فیزیک در آنجا را نداریم. فیزیک‌دان با استفاده از قوانین فیزیک در مورد پیش از مهبانگ اطلاعی ندارد. مفهوم زمان نیز مفهومی است که از حرکت استنباط می‌شود. بنابراین، تا زمانی که ذرات مادی و حرکت نداشته باشید، زمان مفهوم و معنا نخواهد داشت.

دکتر حمیدزاده: مکان نیز همین‌طور است. اساسا بر چیزی به عنوان فضا نمی‌توانید تأکید کنید. اولین نقطه‌ای که می‌گذارید، آن نقطه معیار سنجش بقیه با آن می‌شود.

دکتر ریاضی: بله، مکان نیز همین گونه است. در اندازه‌گیری یا شهود مکان نیز مجبور به استفاده از ماده هستیم.

دکتر خسروپناه: تصویر فیزیک‌دان، تصویر مبهمی است. این دوره اولیه مهبانگ چیست که نه فضا، نه زمان و نه انرژی دارد.

دکتر ریاضی: نظرات مختلفی وجود دارد. این‌جا، پای فیزیک بسیار لغزان است و مدل قابل اطمینانی برای عرضه ندارد. نظر آقای هاوکینگ این است که کل ماجرا از هیچ و یک افت‌وخیز کوانتمی خودبه‌خودی آغاز شده و مراحل بعدی صورت گرفته است.[۳] ولی نظریه‌های دیگری نیز وجود دارد. برخی می‌گویند جهان به شکل دیگری وجود داشت که بسیار متراکم و فشرده شد و پس از این حالت فشردگی، انفجاری اتفاق افتاد و جهان ما ایجاد شد. برخی قوانین آن جهان را مشابه همین قوانین می‌دانند و برخی قوانین آن جهان را متفاوت با قوانین این جهان می‌دانند.

۱. مدل دیگر در مدل کیهان‌شناسی جهان اولیه، این است که دوره تورمی مقدم بر مهبانگ بوده است.

۲. تکینگی (singulariy) در کیهان‌شناسی، نقطه‌ای در فضا- زمان است که قوانین شناخته‌شده فیزیک در آن نقض می‌شود؛ در توضیح مفهوم تکینگی، باید گفت در آغاز عالم، زمانی که تمام اندازه جهان مشاهده‌پذیرها در یک نقطه جمع شده است، بنابر مدل کیهان‌شناختی، حجم جهان به سمت صفر و در نتیجه چگالی آن به بی‌نهایت میل می‌کند. از آنجائی که فضا - زمان نمی‌تواند فراسوی این نقاط گسترش یابد، معادله ریاضی مدل خوش‌تعریف نیست و نمی‌تواند به زمانهای قبل از نقطه تکینگی تعمیم یابد.

۳. این ایده متعلق به ادوارتریون است که نخستین‌بار در سده ۱۹۷۰ پیشنهاد کرد، شاید جهان از افت‌وخیز خلاء کوانتمی پدید آمده است. هاوکینگ در تصحیح این ایده بیان می‌دارد از آنجائی که خلأ موجود از برهم کنش میدان و ذرات است که در حقایق زیراتمی افت‌وخیز می‌کنند. لذا طبق فیزیک ذرات، خلأ با هیچ بسیار متفاوت است.

دکتر موحد: نظر فراگیر در جامعه فیزیک این است که نظرات مطرح شده در مورد زمان پیش از $۱۰^{-۴۳}$ ثانیه یا از نقطه نظر انرژی $۱۰^{۱۹}$ الکترون ولت که در واقع دمای یا زمان پلانک است، را رد یا تأیید نمی‌توان کرد.

وجود و مقدار انرژی نقطه صفر

دکتر حمیدزاده: اگر اشتباه نکرده باشم، انرژی نقطه صفر، انرژی زیادی است.

دکتر ریاضی: به بیان کوانتمی، هر حالت از میدان‌ها با فرکانس امگا، انرژی «$E = ۱/۲\hbar\omega$» است که $\hbar$ ثابت پلانک و ω فرکانس است. چون امگاهای مختلف از صفر تا بی‌نهایت می‌توانیم داشته باشیم، بنابراین بی‌شمار ذرات مجازی که بین بود و نبود هستند، با فرکانس‌های مختلف، انرژی بی‌نهایت ایجاد می‌کنند. اما این انرژی غیرقابل استخراج است.[۱]

دکتر حمیدزاده: انرژی مجازی است.

دکتر ریاضی: به این دلیل مجازی است که با اصل عدم قطعیت پیوند دارد.

دکتر حمیدزاده: در هر لحظه، آیا مجموع انرژی صفر است؟

دکتر ریاضی: آن را صفر فرض می‌کنیم. مثل این است که ما ارتفاع را از سطح دریا بسنجیم؛ ولی در عین حال دریا عمق خیلی زیادی دارد. ما به زیر دریا کاری نداریم.[۲]

دکتر حمیدزاده: از لحاظ فیزیکی صفر هست یا نیست؟

دکتر ریاضی: صفر نیست. در پدیده‌هایی، اندازه‌گیری نیز می‌شود.

دکتر حمیدزاده: پس، در واقع می‌تواند منشا اثر باشد؟

دکتر ریاضی: بله، منشا اثر است، ولی قابل استخراج نیست.

دکتر حمیدزاده: پرسش من به این برمی‌گردد که کیهان‌شناسان خداناباور مانند کریون، هاوکینگ و کراوس، بیان می‌کنند، چون (جمع جبری) انرژی صفر بوده است، عالم از هیچ خلق شده و نیازی به خالق و طراح ندارد. آن‌ها روی صفربودن سیگمای انرژی تکیه زیادی می‌کنند. معنای این صفر بودن چیست؟ فکر می‌کردم که مجموع انرژی واقعا صفر بوده است.

۱. راه‌حل‌هایی مثل نظریه ابرتقارن (supper symetry) ارائه شده است که هنوز به نتیجه نرسیده‌اند.

۲. این راهکار ایراد دارد که پدیدآمدن جهان با این عظیمت را حاصل صفر بودن جمع جبری کمیت بقاداری همچون انرژی بدانیم که ناشی از توازن انرژی مثبت ماده با انرژی منفی گرانش است. ویلینکن تلاش کرد این اشکال را تصحیح کند.

دکتر ریاضی: این نکته‌ای دیگر است که اتفاقا نکته جالبی نیز می‌باشد. در دوره تورم، انرژی خلأ این خاصیت را داشته که با انبساط جهان کم نشد؛ یعنی، با گسترش فضای جهان در طول زمان، مقدار انرژی بر سانتی‌متر مکعب کاهش نیافته است. بنابراین، وقتی ابعاد فضا بسیار گسترش پیدا می‌کند، مقدار انرژی که داخل این فضا است، بسیار زیاد خواهد بود. آن‌ها به این قضیه اشاره می‌کنند؛ ولی انرژی نقطه صفر خلأ، چیزی است که به طور ثابت وجود دارد و نمی‌شود آن را استخراج کرد. اگر این خلأ را تحریک کنید، این ذرات که اصطلاحا ذرات مجازی نامیده می‌شوند، به ذرات واقعی تبدیل می‌گردند.

دکتر حمیدزاده: زمان مهبانگ مجموع انرژی صفر بوده است؟

دکتر ریاضی: چون تمام فضا در مهبانگ در یک نقطه متراکم می‌شود، محتوای انرژی آن هم به سمت صفر میل می‌کند.

دکتر حمیدزاده: پس این ادعا که انرژی صفر بوده، قابل خدشه نیست.

دکتر ریاضی: بله، این یکی از جالب‌ترین نکات نظریه تورم است که از لحاظ سرمایه انرژی، جهان می‌تواند از یک سرمایه ناچیز (حتی صفر) آغاز شده باشد. ولی به نظر من این امر، نشان‌دهنده هنر آفرینش است.

خلأ فیزیکی و عدم فلسفی

دکتر حمیدزاده: این محال است که از عدم (عدم فلسفی) چیزی به وجود بیاید. در فیزیک انرژی مثبت و منفی وجود دارد. حال اگر توازنی بین انرژی مثبت و منفی باشد، ممکن است که جمع انرژی، صفر باشد.

ما در اینجا توازن امور بسیاری را که مقدار زیادی نیرو است را صفر در نظر می‌گیریم. در حالی که، این تعبیر کردن به صفر (صفری که به معنای توازن میان کمیت‌های متفاوت یا متضاد دارای انرژی مثبت و منفی است)، با صفری که در فلسفه می‌گوییم (که از این صفر هیچ چیزی ساخته نمی‌شود) متفاوت است. ولی انبوهی از ذرات و انرژی، به هر شکلی، چه پراکنده و چه متراکم که یکجا جمع شده باشد، امکان دارد چیزی حاصل شود. اما عقلا امکان ندارد که از هیچ و یک صفر، چیزی حاصل شود.

دکتر ریاضی: چرا امکان ندارد؟ خود عدد صفر را در نظر بگیرید. عدد صفر را می‌توانیم بنویسیم مثبت پنج به علاوه منفی پنج. بنابراین می‌توانیم بگوییم در داخل شکم صفر، یک عدد پنج و یک عدد منفی پنج وجود دارد.

دکتر حمیدزاده: در اینجا یک خطای بسیار بزرگ وجود دارد. پنج به علاوه منفی پنج، مساوی صفر است، نه خود صفر. بین مساوی صفر و خود صفر فرق است. شما این را صفر فرض می‌کنید؛ در غیر این صورت، باید میلیاردها صفر داشته باشیم. شما عدد هشت را نیز به بی‌نهایت شکل می‌توانید نمایش دهید: سه به علاوه پنج، دو به علاوه شش و مانند آن؛ اما یک عدد هشت بیشتر نداریم. این بی‌نهایت شکل را در دستگاه ریاضی تعریف می‌کنید.

دکتر ریاضی: من اینطور بیان می‌کنم که می‌توانیم تناظری بین انرژی و اعداد حقیقی برقرار کنیم. ما انرژی‌های مثبت و انرژی‌های منفی داریم که میان آن‌ها را با عدد منفی می‌توانیم نشان دهیم. ممکن است که سرمایه من از لحاظ انرژی صفر باشد، ولی مقداری انرژی از میدان گرانشی قرض گرفته و آن را تبدیل به انرژی مثبتی بکنم و کاری با آن انجام دهم. بنابراین، می‌توان سرمایه صفر انرژی را به انرژی مثبت و منفی تبدیل کرد. من به این‌ها، به عنوان چیزی شبیه اعداد ریاضی نگاه می‌کنم. بنابراین، می‌توان گفت سرمایه انرژی عالم دو بخش دارد: (۱) انرژی گرانشی که منفی است و (۲) انرژی جنبشی که مثبت است؛ جمع انرژی‌ها هم پایستگی دارد؛ گرچه پایستگی انرژی هم درحال حاضر در فیزیک محل مناقشه است. در نظریه نسبیت عام، درباره این مسأله، بحث‌های بسیاری می‌شود که مفهوم این پایستگی انرژی چیست. ولی حال اگر آن را به عنوان ثابت بودن جمع انرژی قبول کنیم، در واقع می‌توان گفت که عالم از یک ذخیره انرژی آغاز شده است که از لحاظ ریاضی صفر یا نزدیک به صفر بوده است. مقادیر بسیار زیادی انرژی مثبت و منفی است که انرژی منفی به صورت انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی مثبت آن به صورت انرژی و ماده است. چون گفتیم از تراکم خود انرژی ماده می‌تواند به وجود بیاید و آن انرژی منفی که از آن انرژی قرض گرفتیم، به صورت نیروی جاذبه‌ای ذخیره می‌شود که بین اجزا عالم است.

دکتر حمیدزاده: اگر عالم از مقدار بسیار فراوانی انرژی درست شده است؛ پس، مثلا اگر وزن موز و پرتقال و نیروی جاذبه بین این دو، بر هم غلبه ندارد، جمع آن را صفر می‌گوییم. معنای این نیست که عالم از صفر درست شده است. این صفر، صفر فلسفی نیست. میلیاردها نوع ذره است که اینها را طبقه‌بندی کردید. یک دسته را مثبت و دسته دیگر را منفی گذاشتید؛ ممکن است که دسته

دیگر را هم خنثی بگذاریم. هزاران نوع طبقه‌بندی دیگر هم ممکن است. صفری که از لحاظ فلسفی بیان می‌کنیم، یعنی عدم و عدم مفهوم ندارد. کما اینکه صفر در خود ریاضی هم مفهوم ندارد.

دکتر ریاضی: ما می‌سنجیم، اندازه‌گیری می‌کنیم و به آن عدد نسبت می‌دهیم.

دکتر حمیدزاده: این که عدم مفهوم ندارد، به نظر ما آدم‌ها است. ولی آیا واقعا عدم مفهوم ندارد؟

دکتر خسروپناه: عدم مفهوم دارد، مصداق ندارد.

دکتر ریاضی: در واقع مثل یک بانک است. سرمایه من ممکن است مقدار زیادی نباشد، ولی پولی که از مردم می‌گیرم، مانند ایجاد بدهی در مقابل مردم است. بنابراین من به عنوان بانک، مثلا یک میلیون تومان به شخصی بدهکار هستم. پس به نحوی یک نوع سرمایه منفی است. حال این یک میلیون تومان دست من است و می‌توانم سرمایه‌گذاری کنم و کار انجام دهم حالا من پول دارم یا ندارم؟

دکتر حمیدزاده: بله، ولی پولی وجود داشته که شما گرفته‌اید. بدون مصالح اولیه که نمی‌توان ساختمانی ساخت. حال این مصالح از هر جا که آمده است، آمده باشد.

دکتر ریاضی: اتفاقاً تصور من این است که این، به نحوی هنرمندی خالق است که از سرمایه اندک طبیعت را خلق کرده است.

خلق از عدم از منظر متکلم و حکیم

دکتر خسروپناه: از زبان متکلم بیانی ارائه دهم. یک متکلم بیان می‌کند که این سرمایه اندک هم نبود. یعنی زمانی بوده که آن سرمایه نبوده است؛ از نظر حکیم این سخن پارادوکس است. زیرا زمان از ویژگی‌های جسم مادی است. اما این‌که مسبوق به عدم بوده، یعنی ذات آن اقتضای وجود نداشته و خداوند این «نبود ذاتی» را با قدرت لایتناهی «بود» کرد. با بودن این ممکن ذاتی، زمان آغاز شد و انبساط عالم پدید آمد و این گستردگی شکل گرفت، این بیان چه اشکال فلسفی دارد؟

دکتر حمیدزاده: خداوند نیز خلق از عدم نمی‌کند؛ زیرا متناقض و ممتنع است.

دکتر اصولی: چرا؟

دکتر حمیدزاده: تناقض یعنی عدم به وجود و وجود به عدم تبدیل شود.

دکتر خسروپناه: تناقض یعنی عدم در حالی‌که عدم است، وجود شود. این محال است.

دکتر حمیدزاده: وجود در حالی که وجود است، عدم شود.

دکتر خسروپناه: البته تصویر ما این نیست. تصویر ما این است که هیچ به قدرت الهی شیء می‌شود. حال که شیء شده، دیگر عدم نیست. یعنی عدم و وجود در یک‌جا جمع نشده است که محال باشد.

دکتر حمیدزاده: «هیچ» چه معنایی می‌دهد؟ یعنی عدم و اگر عدم شیء شود، تناقض شکل می‌گیرد.

دکتر خسروپناه: دقت کنید که عدم به حمل اولی مفهوم است نه شیئ. عدم به حمل شایع است که مابه‌ازائی ندارد.

دکتر حمیدزاده: اشکال هنوز بر جای خود باقی است؛ اما نمی‌خواهم اینجا بحث فنی کنم. این تناقض تفاوتی نمی‌کند. یعنی متکلمین تصور می‌کنند که مسأله را حل کرده‌اند. تفاوت عدم به حمل اولی و عدم به حمل شایع چیست؟

دکتر خسروپناه: عدم به حمل اولی یعنی مفهوم العدم.

دکتر حمیدزاده: اما مفهوم عدم که عدم نیست.

دکتر خسروپناه: حمل اولی گاه وصف موضوع و گاه وصف حمل است. عدم به حمل اولی یعنی مفهوم عدم، موجود و وجودی ذهنی است.

دکتر حمیدزاده: مثل همه مفاهیم داخل ذهن، مثل خداوند که در ذهن من است. این خدایی که در ذهن من است، یکی از مخلوقات من است. عین همین نکته، راجع به مفهوم عدم وجود دارد.

دکتر خسروپناه: عدم به حمل اولی، مفهوم است. در این نیز بحثی نیست.که آن هم وجود ذهنی است. اما بحث عدم به حمل شایع است، یعنی «نبود»، یعنی «هیچ». جز لفظ و تصور، چیزی نداریم، یعنی عدم مصداق ندارد. خداوند با قدرت لایتناهی خلق وجود می‌کند، نه این‌که عدم در حال عدم، وجود باشد. اشکال فلاسفه به متکلمین همین است که نمی‌توان گفت و معنا ندارد که این عدم، عدم زمانی است؛ یعنی زمانی باشد که هیچ چیز نبوده باشد. اما عدم ذاتی را همه فلاسفه قبول دارند.

دکتر حمیدزاده: از کجا «مفهوم عدم» آمده است؟

دکتر خسروپناه: این سوالی معرفت‌شناختی است که علامه طباطبایی و شهید مطهری به آن پرداخته‌اند.

دکتر حمیدزاده: چگونه پاسخ داده‌اند، مغالطه در همین جا صورت گرفته است.

دکتر خسروپناه: انسان در اثر تعامل با اشیاء ابتدا مفهوم وجود را تصور می‌کند و تصور عدم از مقابل تصور وجود در ذهن او پدید می‌آید. در حال حاضر، بحث ما این نیست که تصور عدم از کجا آمده است. بحث ما معرفت‌شناسی تصورات نیست. بحث در این است که آیا معنای تبدیل عدم به وجود این است که عدمی وجود شود؛ نه این‌که عدم در حال عدم بودن وجود شود.

دکتر حمیدزاده: عدم در حال عدم بودن اصلا چه چیزی است که بتواند وجود شود؟

دکتر خسروپناه: آقای جوادی آملی و شهید مطهری مفصل توضیح داده‌اند که ذهن ما فرض دیار عدم و عدمستان می‌کند.

دکتر حمیدزاده: این فرض عدم است؛ ولی عدم که نیست.

دکتر خسروپناه: بله، اما این‌ها تنگنای زبانی است؛ چرا که عدم واقعیتی ندارد.

دکتر حمیدزاده: همین که می‌گویید عدم واقعیت ندارد، یعنی لاواقعیت واقعیت نمی‌شود.

دکتر خسروپناه: ناچاریم در زبان این تعبیرها را بکاربریم. در غیر این صورت، ادعای فیلسوف یا متکلم این نیست که عدم در حال عدم بودن، وجود باشد. تناقض بودن این مساله که واضح است.

دکتر حمیدزاده: عدم قابل درک نیست. آنچه که درک می‌شود، وجود است.

دکتر اصولی: عدم نسبی چیست؟

دکتر حمیدزاده: عدم نسبی یعنی وجود.

دکتر خسروپناه: در مورد عدم مطلق هم نمی‌شود صحبت کرد، یعنی حقیقتا موضوع نمی‌تواند باشد ولی برای آن حمل درست می‌کنیم.

آقای حمیدزاده: ما ابتدا لاشیء را شیء فرض می‌کنیم؛ حکم به جز وجودات شامل هیچ چیز نمی‌شود. شیء مفروض است که حکم پیدا می‌کند. عدم‌بماهوعدم هیچ حکمی ندارد؛ حتی همین که می‌گوییم حکمی ندارد.

دکتر خسروپناه: همین دیار عدم و عدمستان که بزرگواران گفتند به‌خاطر حل همین مساله است.

آقای حمیدزاده: چیزی به عنوان دیار عدم نداریم که بخواهیم این حرف‌ها را بزنیم. مرحوم علامه طباطبایی بیان کردند که مفهوم عدم ابتدا از مقایسه دو وجود به دست می‌آید. زمانی که دو وجود محدود را با هم مقایسه می‌کنیم، از اینجا مفهوم عدم نسبی را به دست می‌آوریم. سپس قید آن را برمی‌داریم و مفهوم عدم مطلق ایجاد می‌شود. در عالَم «عدم نسبی» نیز نداریم. زیرا، موجودات به صورت تعین خود

هستند. تعینی را در مقایسه با تعین دیگر عدم می‌نامیم. مفهوم عدم نسبی از «قیاس دو موجود متعین با هم» به دست می‌آید. هم عدم نسبی و هم عدم مطلق شیء مفروض هستند و چون مفروض هستند، می‌توان از آن‌ها خبر داد. اما از عدم بماهو عدم به هیچ وجه نمی‌توان خبر داد.

دکتر خسروپناه: در این بحث نیست؛ بحث درباره عالم ماده است و این‌که قبل از جرم مادی، انرژی و حتی انرژی نقطه صفر، چه بوده است؟ می‌گوییم عدم انرژی نقطه صفر.

آقای حمیدزاده: چیزی به نام «عدم انرژی نقطه صفر» نداریم!

دکتر خسروپناه: به لحاظ زبانی ناچاریم بیانی این‌گونه داشته باشیم. می‌گویند این عالم منبسط، قبلا انرژی بوده است. حال این انرژی به انرژی نقطه صفر رسید. قبل از آن را فیزیکدان به خاطر تنگنای زبانی می‌تواند «عدم انرژی نقطه صفر» بنامد. شما نیز در حال صحبت از عدم و در حال ساختن تصور شیئی برای عدم می‌باشید. هاوکینگ می‌گوید این انرژی صفر تصادفاً از عدم انرژی صفر ایجاد شده است. در مقابل ما می‌گوییم: چون وجود و عدم برای «انرژی نقطه صفر» علی‌السویه است، پس «انرژی نقطه صفر» ممکن‌الوجود است، محتاج علت است که به واجب‌الوجود منتهی می‌شود. مقصود از عدم در «عدم انرژی صفر» بیان اقضای این موجود ممکن است، ولی عدم حقیقتا وجود ندارد. این «هیچ» را خدا با قدرت نامتناهی‌اش به «وجود انرژی نقطه صفر» تبدیل کرده است. این چه محال فلسفی دارد؟

دکتر حمیدزاده: از بیان جناب دکتر ریاضی چند نکته استفاده می‌کنم. نکته اول: یک مجموعه انرژی مثبت و یک مجموعه انرژی منفی داریم که حاصل این‌ها صفر می‌شود. نقطه صفری که از آن تعبیر به عدم می‌کنیم، عدم به معنای فلسفی نیست که هیچ چیزی در آن‌جا نداشته باشیم. نکته دوم: عدم به این معنا را نیز نداریم که این توازن به هم خورده باشد، به عنوان مثال مثبت ۵ و منفی ۵ صفر شود. نکته سوم: همان چیزی است که مرحوم علامه در اصول فلسفه اشاره می‌کنند که در حال پایین آمدن از کوه به دیگری می‌گوید بال چه بود، جواب می‌دهد نیست. این چیزی نیست، برای خارکن یعنی آن بالا خار نیست، برای شکارچی یعنی بالا شکار نیست و غیره. از این نکات استفاده می‌کنم که عدمی که در فیزیک گفته می‌شود، عدم به معنای فلسفی نیست. عدم به معنای غیرفلسفی را قبول داریم و شما در موضع دفاع از متکلمین می‌خواهید بگویید که عدم به معنای فلسفی است. در پاسخ می‌گوییم که در واقعیت عدم به معنای فلسفی نمی‌تواند باشد؛ ولی در عین حال، عدم به معنای موردنظر فیزیکدانان، امکان وجود داشته و دارد.

دکتر خسروپناه: این عدم حاصل توازن و صفر شدن جمع مثبت پنج و منفی پنج‌اصلاً عدم نیست و نوعی وجود است. شاید فیزیک‌دان با عدم فلسفی کاری نداشته باشد، اما صفری که فیزیک بیان می‌کند، ربطی به عدم فلسفی ندارد. بلکه وجودی است که اینجا تفسیر به صفر شده است. اما آنچه سوال فلسفی است، این است که اگر ما نقطه آغاز عالم را مهبانگ و قبل از مهبانگ را مثلا انرژی نقطه صفر بدانیم، این یک وجود از نظر فلسفه است؛ حال این وجود می‌توانست نباشد و به اذن الله «بود» شده است. این اشکال و تناقض فلسفی ندارد. حال متکلمین می‌گویند: آیا زمانی بوده که انرژی نقطه صفر نبوده باشد؟ پاسخ این است که بله. زیرا زمان وصف حرکت و جسم مادی است. زمان را بدون متعلَق زمان نمی‌توان فرض کرد. عدم زمانی نادرست است ولی به حالت پیش از خلق می‌توان عدم گفت. وقتی می‌گوییم عدم، یعنی عدم محض نبوده‌است. خدا، ملائکه و عالم مجردات بوده‌اند. اما عالَم طبیعت و فضا - زمان نبوده است. یعنی، شما نقطه آغاز عالم طبیعت را اگر ذره، موج، فضا یا هر چیز دیگر فرض کنید، چیزی از این‌ها نبوده و به اذن الله این عدم، تبدیل به وجود شد. این صحیح نیست که عدم در حال عدم تبدیل به وجود شد؛ بلکه عدم تمام شد و هستی شد.

دکتر حمیدزاده: عدم تبدیل به وجود می‌شود یا اینکه وجود به وجود تبدیل می‌شود؟ این دو کاملا متفاوت هستند.

دکتر خسروپناه: بحث این است که آیا عدم مادی به معنای فلسفی می‌تواند به وجود مادی تبدیل شود؟ اشکال بیان هاوکینگ این است که می‌گوید عدم تصادفاً تبدیل به وجود شد. شما می‌گویید که این محال است؛ زیرا این عدم، عدم ممکن است؛ اگر عدم ممتنع باشد، محال است که وجود شود. برای این‌که عدم ذاتی ممکن تبدیل به وجود شود، باید به واجب‌الوجود منتهی شود؛ اما بحث ما این نیست. بحث این است که آیا عدم مادی فلسفی به وجود مادی فلسفی تبدیل شده است؟ اسم این وجود مادی را فیزیک‌دان انرژی، ذره، فضا یا هر چیز دیگر می‌خواهد بگذارد.

دکتر حمیدزاده: مثل این است که در این اتاق اشیای زیادی داریم. بعد می‌گویم عدم پرتقال. این کیک از نظر پرتقال‌بودن، عدم پرتقال است، این میز عدم پرتقال است، من عدم پرتقال هستم. یعنی چه؟ یعنی به شرط لا می‌گوییم. یعنی من پرتقال نیستم، میز پرتقال نیست و مانند آن. عدم پرتقال به این معنا عدم فلسفی و عدم محض نمی‌شود. موجودی به موجود دیگر تبدیل می‌شود.

دکتر خسروپناه: توجه کنید، فیلسوف علاوه بر عدم مطلق از عدم مضاف نیز صحبت می‌کند. از محل بحث خارج نشوید. الان بحث عدم مطلق نیست. عدم مطلق، یعنی خدا (نعوذ بالله) نیست. این اشکال را به بیان هاوکینگ می‌توان گرفت اگر ایشان این حرف را می‌خواهد بزند که بنده نسبتی نمی‌دهم. ولی باز هم اگر عدم را عدم مضاف در نظر بگیریم (یعنی عدم ماده و انرژی)، این عدم مضاف به وجود می‌تواند تبدیل شود.

چارچوب مدل‌سازی در کیهان‌شناسی

دکتر موحد: در چارچوب مدل‌سازی برای دوران تورم، یک میدان اسکالر به عنوان میدان پتانسیل فرض می‌کنیم که مسئول انبساط است. افت‌وخیزهایی با مقیاس کوانتمی که برآمده از این میدان پتانسیل هستند، منشأ اموری با مقیاس مشاهده‌پذیر می‌شوند؛ البته نظریه‌های اصلاح‌کننده‌ای با عنوان «دوران بازگرمایش»[1] طرح شده‌اند. بر اساس این نظریه، در دوران بازگرمایش همان میدانی که نمی‌دانیم چه ویژگی دارد و فقط برای آن یک چارچوب ریاضی می‌نویسیم، قرار است به عناصری مانند فوتون‌ها و دیگر ذرات بنیادین تبدیل شود که ما می‌شناسیم. در آنجا نیز نمی‌گوییم که هیچ چیز نیست؛ در چارچوب معادله لاگرانژی که می‌نویسیم، واژه‌ای نظری می‌گذاریم که می‌گوییم این عناصر از آن میدان سرچشمه می‌گیرد.

دکتر ریاضی: در ارتباط با فرمایش آقای دکتر، این نکته به ذهن رسید که در فیزیک این سیر را داشته‌ایم. ابتدا اصل بقای ماده مطرح شد و فیزیکدانان تصور می‌کردند ذرات مادی نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند. پس از طرح نظریه نسبیت، متوجه شدند انرژی و ماده می‌توانند به هم تبدیل شوند و حتی این امر را مشاهده کردند، فوتون که انرژی خالص است و هیچ جرمی ندارد، تحت شرایطی به زوج الکترون و پوزیترون تبدیل می‌شود، یعنی انرژی خصلت مادی به خود گرفت؛ بنابراین از موجودی لطیف‌تر به نام فوتون می‌توان موجوداتی متکاثف بسازیم. در این مرحله اصل بقای ماده و انرژی مطرح شد. با این روند در بررسی مهبانگ، به این نتیجه رسیده‌ایم که در توسعه عالم، مقدار انرژی افزایش می‌یابد؛ یعنی خود انرژی به صورت لطیف مانند فوتون از یک وضعیت مسبوق به خود می‌تواند به وجود آمده باشد. بنابراین، زمانی که می‌گوییم: مقادیر هنگفتی

۱. reheating

انرژی مثبت، مقادیر هنگفتی انرژی منفی به صورت متوازن از انرژی صفر به وجود می‌آیند، از نظر فلسفی شاید به این معنی نباشد که قبل از انرژی صفر هیچ وجودی نبوده است. ممکن است موجود لطیف‌تری بوده باشد که به صورت این انرژی تجلی پیدا کرده باشد. این را در زندگی روزمره هم می‌بینیم. به عنوان مثال، «حباب» داخل آب که از یک جای خالی، وجودی می‌سازید؛ حباب جای خالی آب است. جایی که آب ندارید، حباب است. آیا این حباب داخل آب وجود دارد یا خیر؟

بیان کردم که از نظر فیزیک نمی‌توان مقدار زیادی به پیش از تورم برویم. دکتر موحد گفتند که قبل از تورم وقتی به زمان 10^{-43} ثانیه نزدیک می‌شویم، نظریه‌ای می‌خواهیم که فیزیک‌دانان هنوز آن را تدوین نکرده‌اند. بنابراین پیش از تورم و قبل از مهبانگ چه وجودی بوده است؟ به نظر من از لحاظ فلسفی قابل درک است که یک وجود لطیف‌تری می‌تواند وجود داشته باشد که صورت الکترون، پوزیترون و فوتون (که انرژی خالص است) نداشته، بلکه چیزی بوده که در مهبانگ صورت و جلوه انرژی و ماده به خود گرفته است. اول انرژی به صورت خلأ و سپس انرژی به صورت متکاثف‌تر و فشرده‌تر شکل‌گرفته است که اجزای مادی عالم باشد.

دکتر حمیدزاده: اولین ماده که فیزیک به آن رسیده است، چیست؟

دکتر ریاضی: نقطه شروع کیهان را معمولاً کیهان کوانتمی می‌گذارند که زمان 10^{-43} ثانیه بود؛ این را از شواهد اجمالی می‌گویند، وگرنه هیچ نظریه دقیقی برای آن وجود ندارد. در این زمان احتمالاً فضا–زمان بسیار متلاطم بوده و حالت کوانتمی داشته است. در دوران 10^{-35} ثانیه که نسبت به 10^{-43} ثانیه زمان طولانی‌تر است، ولی باز هم کسر کوچکی از ثانیه است. تورم اتفاق می‌افتد. چرا تورم اتفاق می‌افتد؟ زیرا یک انرژی در خلأ وجود داشته و این انرژی به صورت انرژی پتانسیل بوده و سبب گسترش بسیار سریع و وسیع فضا شده است؛ بنابراین فضای کیهانی گسترش انفجارگونه‌ای پیدا کرده است. زمانی که این خاصیت انفجارگونه به پایان می‌رسد، شرایطی برای این انرژی خلأ ایجاد می‌شود که آزاد می‌گردد؛ می‌توان برای آن، فرمول نیز نوشت که بر اساس چه معادلات فیزیکی این اتفاق می‌افتد. این انرژی آزاد و به میدان‌های مختلف تزریق می‌شود و آن‌ها را تحریک می‌کند.

دکتر حمیدزاده: اگر وارد میدان‌های مختلف می‌شود و آن‌ها را تحریک می‌کند، یعنی میدان‌هایی هست؟

دکتر ریاضی: میدان‌های نقطه صفر را نمی‌توان کاری کرد. انرژی نقطه صفر میدان‌ها قابل کم و زیاد شدن نیست. وقتی می‌گوییم تحریک می‌شود، یعنی به انرژی خلأ اضافه می‌شود و حالت تحریک‌شده را ایجاد می‌کند. سپس فرآیندهای پیش‌گرمایش و گرمایش وجود دارد. در حالت پیش‌گرمایش، ذرات به وجود آمدند، ولی حرکت نامنظم نداشتند، حرکت منظمی داشتند. پس از برخورد با یکدیگر، حرکت منظم آنها تبدیل به حرکت نامنظم می‌شود که همان حرارت است. بنابراین، یک محیط گرم و آتشین از ذرات مختلف ایجاد می‌شود. این ذرات مختلف چیستند؟ این‌ها همان حالت‌های برانگیخته خلأ هستند؛ یعنی، حالت‌هایی که به انرژی نقطه صفر اضافه شده‌اند. همان‌طور که جهان منبسط می‌شود، ذرات معمولی مثل خلأ نیستند که با انبساط جهان رقیق نشوند. هر میزان که جهان می‌خواهد منبسط شود، چگالی انرژی کاسته نمی‌شود؛ ولی ذرات مادی این ویژگی را دارند که با انبساط جهان، چگالی انرژی‌شان کاسته می‌شود. امروز پس از حدود ۱۴ میلیارد سال، چگالی یک اتم در یک سانتی‌متر مکعب را داریم که مقدار بسیار کمی است. فضای کیهانی عمدتاً خلأ است و زمین ما و اطراف ما استثنا است. از زمین و منظومه شمسی که دور می‌شوید، عمدتاً خلأ است و فقط انرژی نقطه صفر وجود دارد.

مقدار کل انرژی عالم

دکتر فخری‌زاده: وقتی می‌گویند مجموع انرژی عالم در ابتدا، صفر بوده، مانند این است که این‌ها از جایی قرض گرفته شده‌اند. یعنی فرض می‌کنیم هویت‌هایی وجود دارند که از آن‌ها می‌توان به طریق پس‌بینی قرض گرفت. بنابراین مجموعه انرژی نمی‌تواند صفر باشد. بنابراین، پرسش فیزیکدانان را فارغ از فلسفه می‌توان در خود فیزیک پاسخ داد. زیرا، یک انرژی به عالم تزریق شده که در معادلات فیزیک نشان داده شده است. با توجه به این توضیحات، چطور مجموعه انرژی که صفر بوده، تبدیل به چیزی غیر صفر می‌تواند شود؟

دکتر ریاضی: حبابی کوچک را تصور کنید. در داخل این حباب کوچک، مقداری هوا وجود دارد. سپس این حباب شروع به بزرگ‌شدن می‌کند. بزرگ‌شدن حباب توسط هوای عادی درون خود، باعث کاهش چگالی و رقیق‌تر شدن آن می‌شود. فرض کنید در داخل این حباب، سیال عجیبی وجود دارد که در عین انبساط، رقیق نمی‌شود؛ بنابراین، مانند این است که از یک حباب بسیار کوچک شروع کنید که مقدار ذخیره انرژی در آن تقریباً صفر است؛ این حباب را می‌توانید به صفر

«میل» دهید. در واقع مهبانگ، حبابی است که صفر شده. بنابراین این حباب را از اندازه صفر شروع کنید که مقدار انرژی داخل آن هم صفر است. با بزرگ‌شدن حباب، چگالی انرژی در داخل آن ایجاد می‌شود که ثابت مانده و با انبساط این حباب، کاسته نشده است.

دکتر فخری‌زاده: مقدار انرژی در حال افزایش است؟

دکتر ریاضی: از آن جا که حجم در حال افزایش است، مقدار کل انرژی برابر حجم ضرب در چگالی انرژی می‌شود. چگالی انرژی ثابت است و حجم در حال افزایش، بنابراین، مقدار کل انرژی در حال افزایش است.

دکتر فخری‌زاده: پس از طریق پس‌بینی و بازگشت به عقب نتیجه می‌گیرید انرژی در نقطه صفر باید به سمت صفر میل کند. پس در واقع مجموع انرژی مساوی با صفر نبوده است، غیر از صفر باید باشد.

دکتر ریاضی: نقطه را چیزی فرض می‌کنید؟

دکتر فخری‌زاده: چرا محل سوال را به مهبانگ برمی‌گردانیم؟ محل سوال را می‌توان به جایی برگرداند که ذرات خلق شده‌اند.

دکتر ریاضی: درست پیش از تورم، جهان مثل یک حباب بسیار کوچک بوده است و مقدار انرژی داخل آن نیز، به همان نسبت، مقدار بسیار کمی بوده است. منظورتان این است که به‌جای آن‌که بگوییم صفر بوده است؛ بگوییم از همان مقدار بسیار بسیار کم شروع شده است. زیرا قبل از آن فیزیک نداریم.

دکتر فخری‌زاده: مگر کوچک‌بودن دال بر کم‌بودن انرژی است؟

دکتر ریاضی: بله، فرض حباب را در نظر داشته باشید.

دکتر فخری‌زاده: برای مثال کره زمین را بخواهیم شروع به چگال کردن کنیم.

دکتر ریاضی: در اینجا چگالی با فشرده‌شدن افزایش پیدا نمی‌کند. بنابراین مقدار کل انرژی متناسب با حجم است. چون چگالی ثابت است. مثل اینکه باران می‌آید و ظرف‌تان را کوچک کنید. وقتی ظرف خیلی کوچک شود، سهم ظرف از باران نیز کم می‌شود. شاید همان طور باشد که شما می‌گویید، یعنی سراغ مهبانگ نرویم، چون فیزیک آن را نمی‌دانیم. شاید وقایعی در همان پیش از $۱۰^{-۴۳}$ ثانیه اتفاق افتاده باشد که ما در جریان آن نیستیم. تمام این موارد احتمالات خارج از فیزیک است؛ این احتمال نیز هست که اگر به عقب برگردیم، این روند را می‌بینیم که حباب بسیار بسیار

کوچکی با محتوای انرژی بسیار بسیار کم که از نظر فیزیکی با صفر فرقی ندارد، به شدت منبسط می‌شود، انرژی بسیار زیادی در خلأ ذخیره می‌شود و بعد فرآیند آزادسازی انرژی و خلق و ذرات و مراحل بعدی رخ می‌دهد.

دکتر فخری‌زاده: پس مجموعه انرژی در واقع صفر نبوده است.

فیزیک و خداباوری

دکتر فخری‌زاده: اما در مورد بحثی که استاد خسروپناه داشتند، به نظرم فرمایش شما نوعی مصادره به مطلوب است. یعنی، می‌گوییم عدم مطلق نبوده، موجوداتی متافیزیکی مانند خداوند، فرشتگان و مانند آن وجود داشته‌اند. با این کار موجودات را وارد فیزیک کردیم که آن دانشمند ملحد قبول ندارد. یعنی، بیان می‌کنیم جهان را خدا خلق کرده است. در حالی‌که او این را قبول ندارد.

دکتر خسروپناه: اگر درست فهمیده باشم، هاوکینگ معتقد به عدم مطلقی است که انرژی نقطه صفر به تصادف از آن شروع شده است. تا آن اندازه که مطالعه دارم، بحث هاوکینگ متمرکز بر برهان نظم است و خیال می‌کند با تبیینی که از کیهان می‌کند و ظاهراً می‌خواهد نسبیت عام را با کوانتم جمع کند، نه اینکه هدف او این برهان باشد. به عبارتی با ایده چند جهانی، پیدایش تصادفی معنادار شود زیر سوال بردن برهان نظم است. ولی با فرض جهان‌های ممکن دیگر، نمی‌توان گفت این نظم یک نظمی است که ناظم دارد. به نظر می‌خواهد برهان «نظم دارای نظام احسن» را زیر سوال ببرد. حتی با فرض واردبودن این اشکال، به ادله ما ضربه‌ای نمی‌خورد. در اندیشه اسلامی، با برهان نظم به اثبات خدا نمی‌پردازیم. این، برهانی است که غربی‌ها به‌کار می‌برند. ما برهان نظم را برای علم خدا استفاده می‌کنیم، نه وجود خدا. ما از برهان وجوب و امکان برای اثبات خدا استفاده می‌کنیم. در مقابل او می‌گوییم این عدمی که اکنون وجودی خاص شده است، ممکن الوجود است یا واجب الوجود؛ اگر ممکن الوجود است، با همین ثابت می‌کنیم واجب الوجود موجود است؛ مصادره به مطلوب نمی‌کنیم، مقدمه برهان وجوب و امکان را از «وجود» انرژی نقطه صفر آغاز می‌کنیم.

دکتر فخری‌زاده: شما می‌فرمایید که هویتی در وضعیت امکان است که می‌تواند موجود یا معدوم باشد و خداوند است که به آن، وجود می‌بخشد.

دکتر خسروپناه: خیر، ما می‌گوییم اگر واجب نباشد و منتهی به واجب الوجود نشود، محال است وجود پیدا کند.

دکتر فخری‌زاده: هاوکینگ تعبیری دارد با عنوان «افت‌وخیزهای خلأ» این افت‌وخیزها بدون نیاز به علت به انرژی تبدیل می‌شوند.

دکتر خسروپناه: این تناقض می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: آن‌چه شما می‌فرمایید، وجود آن را قبلا فرض کرده‌اید.

دکتر خسروپناه: فیزیک‌دان وجود این انرژی را فرض کرده است. این نقطه صفر هر ماهیتی که دارد، وجود آن از نظر فلسفی چه وضعیتی دارد؟ ممکن‌الوجود است یا واجب‌الوجود؟ با فرض موجودشدن ممکن‌الوجود واجب‌الوجود اثبات می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: این نوع برهان کاملاً فلسفی است و بُعد تجربی ندارد.

دکتر خسروپناه: بله کاملا فلسفی است، ولی مقدمه‌ای در مورد یک وجود خارجی می‌خواهد. هاوکینگ نمی‌تواند با روش فیزیکی وارد این بحث شود. او می‌تواند بگوید با فرضی که من دارم، بعضی از باورهای دینی شما زیر سوال می‌رود. مثلاً با معجزه تعارض دارد، کما اینکه گفته معجزه را نمی‌توان پذیرفت؛ البته تصویر او از معجزه نیز غلط است. زیرا معجزه تحقق یک امر محال و بی‌علت می‌داند.

دکتر فخری‌زاده: هاوکینگ اقرار می‌کند که این بحثی فلسفی است؛ ولی می‌گوید چون فلسفه مرده، من دست به کار می‌شوم.

دکتر خسروپناه: فلاسفه در تبیین خود، مراتب کلی عالَم را عالم عقول، عالم مثال و عالم ماده می‌دانند. عالم عقول، علت عالم مثال و عالم مثال علت عالم ماده است. برای تشبیه، مثال را مانند خیال انسان فرض می‌کنند؛ شما در خیالتان که لطیف و با اندیشه است و هر کاری که می‌خواهید (بدون محدودیت) با خیالتان می‌توانید انجام دهید. فلاسفه تمام این سه مرتبه را در مرتبه معرفت انسان پیاده و عالَم عقول را معلوم در مرتبه ادراک عقلی انسان، عالَم مثال را معلوم مرتبه ادراک خیالی و عالم ماده را معلوم مرتبه ادراک حسی می‌دانند. اما توجه کنید به نسبت عالم مثال در مقایسه با عالم ماده. یک زمان می‌گوییم این اصلاً عدم است، اگر عدم می‌خواهد تبدیل شود، می‌گوییم این تناقض و ناشدنی است. اما یک زمان می‌گوییم مرتبه‌ای بسیار لطیف (به تعبیر فلسفی مجرد) است، منتهی تجرد مثالی است، یعنی تجرد ناقص است. آنجا آن‌چه در عالَم مثال «هست» و در عالَم ماده «نیست» تبدیل به اجسام کثیف می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: همه مراحل، سهمی از وجود را برخوردار هستند؟

دکتر خسروپناه: بله، هم عالم عقول، هم عالم مثال و هم عالم ماده موجود هستند. رابطه این‌ها نیز طولی و علّی است.

دکتر ریاضی: فرق عالم مثال با عالم عقل چیست؟

پرسش: تجرد در عالم مثال، تجردی ناقص است. جسم مثالی بُعد یعنی طول، عرض و ارتفاع دارد، اما جرمانیت ندارد. یعنی مثل خیال شما شکل دارد، اما جسمانیت ندارد. اما عالم عقول شکل هم ندارد که به آن مرتبه، تجرد تام می‌گویند. به همین جهت نه در مقام ذات و نه در مقام فعل، هیچ‌گونه تعلقی به ماده ندارد. موجود در مرتبه مثال، در ذات مجرد است، اما در مقام فعل تعلق به ماده دارد.

دکتر ریاضی: در چه مرحله‌ای متصل به ذات الهی می‌شود؟

دکتر خسروپناه: اولین اتصال، توسط عقول است. یعنی آن‌چه مستقیم به خداوند وصل می‌شود؛ البته علی‌المبنا همه در همدیگر مندمج هستند، ولی به هر حال عالم عقول است که به خداوند وصل است. «اوّلُ ما خلق اللهُ العقلَ». بعد از عقول، عالم مثال به وجود می‌آید و بعد از عالم مثال هم عالم ماده.

دکتر آقا محمدی: بحث‌های فلسفی صرف، به فیزیک کمکی نمی‌کند.

دکتر فخری‌زاده: اتفاقاً از این قسمت، تأییدی برای آن قسمت گرفتیم که از لحاظ فلسفی نیز تحلیل همان است که ما از عدم مطلق نمی‌توانیم به وجود برسیم. عدم نسبی را به یک موجود معین دون موجود دیگری می‌گوییم. عدم نسبی شما، عدم من است. آیا شما عدم هستید؟

دکتر ریاضی: به نظر من تکامل فیزیک به طور جدی ما را به سمتی هدایت می‌کند که موجودات لطیف یا مثالی را راحت‌تر بپذیریم. اتفاقا در سیستم‌های پیچیده به جای اینکه روی اجسام مادی کار کنند، روی روابط کار می‌کنند. این روابط وجود خارجی ندارند. فرض کنید گروه‌های اجتماعی از افراد انسانی درست شده‌اند، اما روابط و حرکت‌های اجتماعی خیر. اینترنت را بسیاری قبول دارند که به وجود آمده و خلق شده است. دکتر جعفری در جلسه هفته پژوهش می‌گفتند که همه ما بخشی از یک هویت جدید به عنوان اینترنت هستیم، ولی هیچ کدام از ما اینترنت نیستیم. همه دخالتی در آن دارند. موجودی لطیف به نام اینترنت جهانی به وجود آمده که همه آن را به‌وجود آورده‌اند و از آن بهره‌مند می‌شوند و در واقع نحوی شعور جهانی موجود شده است. این‌ها مفاهیمی است که آرام آرام در فیزیک در حال پیشروی است که همیشه ادعایش این بود که روی موجودات

قابل اندازه‌گیری کار می‌کند. یا نوترینوها که ذراتی شبیه شبح هستند و از خورشید ساطع می‌شوند و از بدن ما و کل کره زمین نیز عبور می‌کنند و به سختی قابل آشکارسازی هستند. نوترینوهای کیهانی را که نمی‌توانند آشکار کنند، از نوترینوهای خورشید نیز هر روز یک تا دو دانه به زحمت آشکار می‌شوند.

بیشتر نوترینوها مربوط به خورشید هستند و نوتروینوهایی بسیار ضعیف هم از دوران مهبانگ وجود دارند که کمتر آشکار می‌شوند. مقصودم این بود که روند فیزیک در حال بردن ما به سمت چیزهایی شبیه مجردات است.

دکتر خسروپناه: ولی هرچه جلوتر می‌رویم، ظاهراً فیزیک‌دانان ملحد بیشتر می‌شوند.

دکتر فخری‌زاده: جریان معکوس شده است و فیزیک‌دانان خداباور در حال بیشتر شدن است. فیزیک‌دانان به این رسیده‌اند که بپذیرند مسائل فیزیک در مراتب اعلای خود، باید به کمک فلاسفه حل شود.

دکتر خسروپناه: فیزیک‌دانان بزرگ حرف‌های هاوکینگ را نقد کرده‌اند؟

دکتر فخری‌زاده: کتب بسیاری توسط فیزیک‌دانان غربی نوشته شده که مسائل فیزیک را بیشتر به سمت عرفان می‌کشاند، نه فلسفه. اصلاً هاوکینگ را به این معنا کسی به رسمیت نمی‌شناسد. در فلسفه فیزیک نیز برای هاوکینگ مرتبه‌ای قائل نیستند.

دکتر خسروپناه: نظریه فیزیکی هاوکینگ چه وضعیتی دارد؟

دکتر موحد: در محاسبات چند اشتباه کرده و خود نیز پذیرفته است. یک بار هم با یکی از فیزیک‌دانان شرط‌بندی کرد و بعد اقرار کرد که باخته است. اما قدر مسلم فیزیک‌دان بسیار باهوشی است.

دکتر خسروپناه: از فیزیک دانان معروف که به نقد ایشان پرداختند، چه کسانی هستند؟

دکتر موحد: یک زن و شوهر فیزیک‌دان هستند. دان پیج[1] نیز هست. البته از مرتبه علمی به پای هاوکینگ نمی‌رسد ولی فیزیک‌دان خیلی خوبی است. کیهان‌شناسان دیگری نیز هستند.[2]

دکتر خسروپناه: پیشرفت متافیزیکی در فیزیک الزاماً منجر به نظریه فیزیکی نمی‌شود.

۱. دان پیج (Don N. Page) کیهان‌شناس و شاگرد و بعدها همکار هاوکینگ معتقد است نظریه M، مستلزم نفی خالق جهان نیست.

۲. راجرز پن‌رُز همکار علمی هاوکینگ و دارای مقاله مشترک با او از منتقین هاوکینگ است.

دکتر ریاضی: بله، در دوران مقابله شوروی و آمریکا، نگرش ایدئولوژیک متفاوتی در فیزیک داشتند. ولی آمریکایی‌ها ژورنال‌های روسی را ترجمه می‌کردند. زیرا، روس‌ها فیزیک‌دانان باهوشی مانند لانداو داشتند. فیزیک به صورت مرسوم به گرایش‌های فلسفی و مذهبی کاری ندارد. امروز نیز در حد مقدمه ماندیم. إن شاءالله ادامه بحث را در جلسه آینده پی می‌گیریم.

د. پیدایش و تحول کیهان پس از پیدایش ستارگان[۱]

دکتر نعمت‌الله ریاضی: بحث ما در مورد منشأ ماده به معنای فیزیکی و دیدگاه بشر از منظر علم فیزیک در این خصوص بود. به نظریه مهبانگ رسیدیم و اظهار شد که مقبول‌ترین نظریه در حال حاضر این است که جهان از جایی آغاز شده است که مفهوم فضا-زمان در آن نظریه با مفهوم متعارف مقداری متفاوت است. بر اساس این نظریه، در یک دوره خیلی کوتاه به نام دوره کوانتمی، فضا-زمان به صورت یک محیط کف‌مانندی بوده است که اصطلاحاً به آن «کف کوانتمی»[۲] می‌گویند؛ در بخش بسیار کوچکی از این کف کوانتمی یک اتفاق بسیار کوچک می‌افتد که اسم آن را مهبانگ می‌گذارند. آن اتفاق این بوده است که فضا با یک انرژی بسیار متراکم مواجه بوده است و در یک میدانی که آن را با نام «میدان تورمی»[۳] می‌شناسند، این انرژی بسیار متراکم باعث شده است که این بخش بسیار بسیار کوچک، در ظرف مدت بسیار کوتاهی منبسط شود و ابعاد آن تقریباً به اندازه $e^{۶۰}$ برابر گسترش پیدا کند که عدد بسیار بسیار بزرگی است.

بعد از این اتفاق، انرژی متمرکز در میدان تورمی آزاد می‌شود و این آزاد شدن انرژی باعث خلق ذرات مختلف می‌شود. بر اساس معتبرترین نظریات فیزیک که می‌شود به آن اعتماد کرد، ذرات به فرمیون‌ها، بوزون‌ها، لپتون‌ها و کوآرک‌ها و ذراتی تقسیم می‌شوند که نیروها را بین آنها حمل می‌کنند. از بین این ذرات تعداد زیادی در همان لحظات اولیه از بین رفتند، ولی چیزی که مهم است و برای ما باقی مانده است الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌هایی هستند که اتم‌هایی را به وجود آورده‌اند که ما در جهان می‌بینیم. البته بخش غالب ماده هم به شکلی هست که امروزه با عنوان

۱. نشست ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹٤، حاضرین: دکتر نعمت‌الله ریاضی، دکتر فخری‌زاده، دکتر خسروپناه، دکتر فرهودی، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر آقامحمدی، دکتر حمیدزاده، دکتر اصولی، مهندس سرامیان و دکتر عاشوری.

۲. Quantum foam

۳. inflaton field

ماده تاریک در اخترفیزیک و کیهان‌شناسی معروف است که ماهیت آن هنوز معلوم نیست ولی بخش قابل توجهی از عالم را پوشانده است و بخش کمتر همین ماده‌ای است که می‌شناسیم و از الکترون‌ها و هسته‌ها درست شده است.

بعد از مهبانگ نیز عمدتاً هیدروژن (۷۵درصد) و هلیم (۲۵درصد) باقی مانده است و سایر عناصر بعد از مدت‌ها در ستارگان به وجود آمده‌اند که این عناصر نیز کمتر از ۱درصد از عناصر عالَم را تشکیل می‌دهند. تقریباً با اطمینان می‌توان گفت که هیدروژن‌های موجود در آب یا H_2O که هر روز می‌نوشیم، از همان مهبانگ و لحظات آغازین باقی مانده‌اند. یعنی الکترون و پروتون‌هایی که از آن زمان باقی مانده‌اند هیدروژن را در آب به وجود می‌آورند. البته اکسیژن موجود در آب در مهبانگ به وجود نیامده است؛ بلکه در فرآیند تحولی ایجاد ستارگان تشکیل شده است.

پیدایش کیهان

پیدایش کیهان در حدود ۱۳/۷ میلیارد سال قبل اتفاق افتاد و تا حدود ۵۰۰-۴۰۰ میلیون سال هنوز هیچ ستاره‌ای تشکیل نشده بود؛ این دوران به نام دوران تاریک[1] در کیهان‌شناسی مشهور است. بعد از آن اولین ستارگان و کهکشان‌ها شروع به تشکیل‌شدن کردند.

دکتر فخری‌زاده: کیهان به چه معناست؟

دکتر نعمت‌الله ریاضی: کیهان به تمام کلیّت جهان مادی می‌گویند که توسط تلسکوپ‌ها قابل رصد است. البته از لحاظ عقلی اصلاً دور از تصور نیست که عالم فراتر از چیزی ادامه داشته باشد که ما نام آن را کیهان می‌گذاریم. در جلسات قبل عرض شد که دو احتمال وجود دارد: اول اینکه عالم تا بی‌نهایت گسترش پیدا کرده است و دوم اینکه جهان به یک نحوی روی خود بسته شود که حجم کل عالم را محدود می‌کند، تصور آن در دو بُعد، سطح روی کره است که مقدار مساحت محدود است ولی این سطح نهایت ندارد و به نحوی روی خود بسته شده است. البته شواهد به نفع احتمال اول است.

سالیان سال است که بشر متوجه شده است که زندگی او روی یک کره است و این کره زمین در منظومه شمسی است. همواره این سؤال مطرح بوده است که منظومه شمسی چگونه به وجود آمده است؟

۱. Dark Ages

دکتر فخری‌زاده: بُرد تلسکوپ معیار خوبی برای تعریف است؟

دکتر ریاضی: در واقع می‌توان گفت از روی ناچاری است؛ زیرا فیزیکدانان و کیهان‌شناسان متکی به رصد و مشاهده هستند و مشاهدات یک محدودیت اصولی برای آنان ایجاد می‌کند.

دکتر فخری‌زاده: عرض بنده این است، ما فرض جابجایی را برای تلسکوپ‌ها مانند تلسکوپ هابل داریم و قابلیت کم و زیاد شدن بُرد قابل تصور هست.

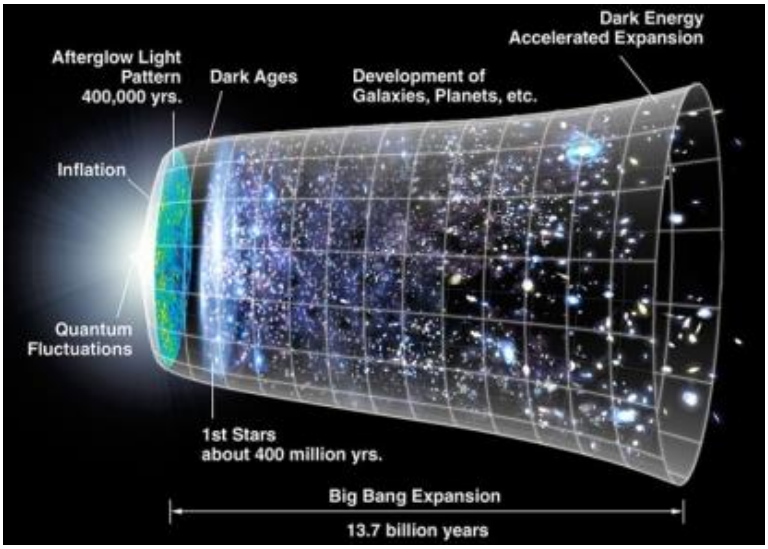
دکتر نعم الله ریاضی: البته بُرد تلسکوپ ملاک بنیادین نیست و محدودیت ناشی از رصد هست. با این حال مقیاس جابجایی تلسکوپ در قیاس با اندازه کیهان تأثیر زیادی ندارد. غیر از بُرد تلسکوپ محدودیت مهم‌تری به نام محدویت سرعت نور داریم. همین محدودیت سرعت نور باعث می‌شود موقع نگاه کردن کهکشان‌های دور، گذشته آنها را رصد کنیم. وقتی که کهکشان بسیار دور است به مرحله‌ای می‌رسیم که کهکشان را در آغاز پیدایش خود مشاهده می‌کنیم و دورتر از آن به لایه‌ای می‌رسیم که به آن زمینه ریزموج‌کیهانی (CMB) گفته می‌شود که همان زمانِ قبل از پیدایشِ کهکشان‌ها است و جهان به صورت پلاسما یا گاز بسیار گرم بوده است. بنابراین محدودیت تلسکوپ‌ها فقط به خاطر محدودیت برد آنها نیست، بلکه به دلیل موضوع نسبیت است که حد سرعت را سرعت نور می‌داند؛ بنابراین، وقتی با تلسکوپ به فواصل خیلی دور نگاه می‌کنید، به مرزی می‌رسید که آن قدر به گذشته برمی‌گردیم که در واقع به آغاز پیدایش عالم می‌رسیم. این مسأله، هم مزایا و هم معایبی دارد. مزیت آن به این است که با نگاه به عمق کیهان، گذشته و تاریخچه کیهان را هم می‌توان با چشم خود رصد کنیم. عیب آن هم این است که ما از حدود ۱۲-۱۰ میلیارد سال نوری به آن طرف را نمی‌توانیم رصد کنیم.

دکتر فرهودی: اگر نظریه مه‌بانگ را قبول کنیم، ابعاد عالم ممکن است بی‌نهایت باشد ولی بی‌نهایت قابل شمارش نه بی‌نهایت ناشمارا. نکته دیگر این است که دکتر ریاضی نظریه غالب را مطرح فرمودند؛ نظریه‌های دیگری نیز وجود دارد که در آنها نیازی به ماده تاریک نیست.

دکتر ریاضی: مدل‌های مختلف یک مرز ظاهری از خود نشان می‌دهند که همان افق است. همانطور که داخل یک سیاهچاله را به دلیل وجود افق نمی‌توانیم ببینیم، فراتر از مرزی از جهان را نیز به دلیل وجود افق، نمی‌توانیم ببینیم.

در جلسات قبل نیز عرض کردم که مباحثی را مطرح می‌کنم که در کیهان‌شناسی معاصر مقبول‌ترین و کم‌مناقشه‌ترین باشد، اصطلاحاً به آن مدل استاندارد فیزیک و کیهان‌شناسی گفته

می‌شود. نظریه‌های بدیل و جایگزین دیگری نیز وجود دارد؛ به عنوان مثال برخی منکر وجود مهبانگ هستند و برخی حدس می‌زنند که قبل از مهبانگ جهان‌های دیگری وجود داشته باشد.



نمودار گسترش کیهان- تصویر ۱

برای سالیان سال فلاسفه، زمین‌شناسان و دانشمندان، کنجکاو بودند که بدانند منظومه شمسی چه زمان و چگونه به وجود آمده است؟ برای مثال نظر کانت به نظریه فعلی و رایج درباره منشأ منظومه شمسی بسیار نزدیک است؛ براساس نظر او منظومه شمسی بر اثر تراکم یک محیط گازی شکل گرفته است؛ این ابرگازی بسیار بزرگ، متراکم شده و قرصی را به وجود آورده است و از این قرص، منظومه شمسی شکل‌گرفته است. در زمان کانت مشاهدات، رصدها و اطلاعات فیزیکی خیلی محدود بود؛ ولی جالب است که او با ملاحظات علمی و فلسفی به این نتایج دست یافت.

پیدایش ستارگان

اطلاعات مربوط به زمین‌شناسی و شهاب‌سنگ‌ها نشان می‌دهد که منظومه شمسی در حدود ٤/٦ میلیارد سال قبل به وجود آمده است؛ این مدت بسیار کمتر از مدت ۱۳/۷ یا ۱۳/۸ میلیارد سال

است که مه‌بانگ اتفاق افتاده است. بنابراین دوره‌ای در حدود ۹ میلیارد سال منظومه شمسی، خورشید و کره‌زمین وجود نداشته است. این زمان طولانی، مرحله‌ای است که رفته‌رفته ستارگان و کهکشان‌ها شکل پیدا کرده‌اند. شکل گرفتن اولین ستارگان و کهکشان‌ها حدود ٤٠٠ تا ٥٠٠ میلیون سال بعد از مه‌بانگ شروع شده است و ماده تاریک که قسمت عمده ماده موجود در جهان است، در ایجاد و شکل‌گیری کهکشان‌ها نقش بسیار کلیدی ایفا کرده است. ممکن است پرسیده شود که این همه ماده تاریک که آنها را حس نمی‌کنیم اصولاً برای چه خلق شده‌اند و فلسفه وجودشان چیست؟ در کیهان‌شناسی نشان داده می‌شود که اگر ماده تاریک وجود نمی‌داشت، کهکشان‌ها تا الآن هم شکل نمی‌گرفتند، بنابراین در واقع ماده تاریک نوعی مرکز تجمع را ایجاد کرده و این مرکز تجمع منجر به کشش مواد معمول به طرف خود شده و در مراحل بعدی از تراکم این مواد، کهکشان‌ها و ستارگان به وجود آمده است.

مهندس سرامیان: نحوه تعیین و اندازه‌گیری این ٤/٦ میلیارد سال را توضیح دهید.

دکتر ریاضی: روش مقبول استفاده از نسبت ایزوتوپ‌های مختلف عناصری مثل توریم و اورانیم برای تعیین این زمان است. این بازه زمانی به طور دقیق‌تر در حدود ٤/٥٦ میلیارد سال تعیین می‌شود. در این روش به یک نمونه اکتفا نمی‌شود و نمونه سنگ‌های بسیار قدیمی و شهاب‌سنگ‌هایی را که از فضا بر روی زمین سقوط می‌کنند، از طریق«طیف‌سنجی جرمی» (Mass spectroscopy) آنالیز می‌کنند. از این طریق نسبت ایزوتوپ‌ها را اندازه‌گیری می‌کنند و همان‌گونه که با دقت بسیار بالایی توسط زمان‌سنجی کربن تعیین می‌کنند که جسد فرعون مربوط به چند سال قبل است، به همین شیوه قدیمی‌ترین سنگ‌های منظومه‌شمسی را تعیین سن می‌کنند.

دکتر اصولی: نوری که از اجرام دوردست به ما می‌رسند، دارای محدودیت سرعت هستند و سرعت‌شان بیش از سرعت نور نیست، رسیدن به این نورها ممکن نیست و گذشته در دست نخواهد بود.

دکتر ریاضی: دقیقاً به خاطر نسبیت است که این اتفاق می‌افتد. همین الآن تصویری که از شما در ذهن من وجود دارد، تصویر آنیِ این لحظه نیست؛ زیرا برای رسیدن تصویر شما به چشم، به گذر کسری از زمان نیاز است. اگر فاصله را طولانی کنیم، مثلاً اگر به خورشید نگاه کنیم ما حدود ۸ دقیقه قبل از آن را می‌بینیم.

مهندس سرامیان: ما به پرتو نور نمی‌رسیم و بنابراین تمام گذشته را نمی‌توانیم ببینیم.

دکتر ریاضی: بنده هم عرض نکردم، گذشته خود را می‌بینیم؛ بلکه گفتم هر شیء را که ببینیم، گذشته کیهان را به ما نشان می‌دهد. آن‌چه شما ذکر کردید، هیچ مشکل فیزیکی ندارد. مثلاً شما وقتی فیلم‌برداری می‌کنید و وقایع ۱۰ سال پیش خود را دوباره می‌بینید، در واقع تصاویر برای مدت‌ها بر روی یک فیلم ضبط شده است و شما اطلاعات آن را بازیابی می‌کنید. بنابراین هیچ بعید نیست که بتوانید اطلاعات باقی‌مانده از آغاز خلقت را بازیابی کنید و حتی بتوانید تصاویری از سرگذشت پیشینیان را ببینید، این موضوع از نظر علم فیزیک هیچ تناقضی در پی ندارد.

اصلی در کیهان‌شناسی داریم که می‌گوید: نواحی مختلف کیهان شبیه به یکدیگر هستند. کهکشانی که در فاصله ۲ میلیارد سال نوری با ما فاصله دارد و آن‌چه از آن رصد می‌کنیم، مربوط به ۲ میلیارد سال قبل است، تفاوتی اساسی با کهکشان ما ندارد. بنابراین وحدت و یگانگی که در اثر این اصل کیهان‌شناسی در سرتاسر کیهان حاکم است، به شما این اجازه را می‌دهد که مثلاً اگر خواستید بدانید که کیهان در ۵ میلیارد سال قبل چگونه بوده است، یک تلسکوپ را بردارید و فاصله ۵ میلیارد سال نوری را رصد کنید.

دکتر حمیدزاده: در واقع این یک اصل فلسفی است که می‌گوید طبیعت به نحو یکسان عمل می‌کند و بر این اساس علم فیزیک این استفاده را از آن گرفته است.

دکتر ریاضی: اصل وحدت در مکانیزم‌های طبیعی وجود دارد و اصل بسیار مهمی در فیزیک است. به نظر من اگر این اصل وجود نداشت، دانشمندان انگیزه‌ای نداشتند تا به دنبال قوانین بنیادین در طبیعت بگردند. همین قوانین، زمانی که آنها را به فواصل خیلی دور و زمان‌های خیلی گذشته تعمیم دهیم، خیلی خوب کار می‌کنند. البته به جز خودِ مهبانگ که نمی‌دانیم چیست و یا سیاهچاله‌ها که مقداری عجیب هستند، در مابقی موارد قوانینی که روی زمین کشف شده‌اند، خیلی خوب و طبیعی می‌توانند پدیده‌های فضایی را تبیین کنند.

خوشبختانه امروزه در مورد پیدایش ستارگان و منظومه‌ها رصدهای خیلی خوبی وجود دارد و ما تقریباً می‌توانیم این فرآیندهای تشکیل ستارگان را جلوی چشم خود مشاهده کنیم. به عنوان مثال، در عکس‌هایی که مربوط به فرآیند تشکیل ستارگان است، یک ناحیه خیلی تاریک و سیاه مشاهده می‌شود و در اطراف آن تعداد زیادی ستاره قرار دارد. ممکن است بعضی افراد گمان کنند که در این ناحیه سیاه هیچ ستاره‌ای وجود ندارد، در حالی که این‌گونه نیست و این ناحیه در واقع یک توده از گازهای میان‌ستاره‌ای است که مانع از نور ستارگان پشت سر خود شده است. به اینها «سحابی‌های

تاریک»[۱] گفته می‌شود. در واقع اینها جنین‌های تشکیل ستارگان هستند. به عبارت دیگر، رحِم‌هایی هستند که در آنها ستارگان به وجود می‌آیند. درون این نواحی مملو از گازهای غلیظ را توسط پرتوهای مرئی نمی‌توانیم ببینیم، بدین جهت، منجمان از سایر طول موج‌ها استفاده می‌کنند و به سراغ نورهای با طول موج بلند می‌روند. در مرحله اول پرتوی مادون قرمز و در ادامه پرتوی رادیویی و یا در مواردی پرتوهای ایکس که قدرت نفوذ بیشتری دارند؛ به کمک پرتوهای مادون قرمز می‌توانیم به درون این رحم‌ها نفوذ کنیم و ببینیم درون آنها چه اتفاقاتی رخ می‌دهد. خوشبختانه تجهیزات نجومی و تلسکوپ‌های دوران ما، چه تلسکوپ‌های واقع بر روی زمین و چه تلسکوپ‌هایی که در مدار زمین قرار دارند و جو زمین مزاحم کارشان نیست، کاملاً این اجازه را به ما می‌دهند و می‌توانند رصدهای خوبی را انجام دهند.

به عنوان مثال تصویر زیر یکی از تصاویر مشهور گرفته شده توسط تلسکوپ فضایی هابل است که آن را «ستون‌های آفرینش»[۲] نامیده‌اند. این ستون‌ها در واقع توده‌ها و ستون‌هایی از گاز تاریک هستند. در نقاطی از این سحابی و یا ابرها، ستارگان در حال تشکیل هستند. در قسمت‌هایی که تراکم به میزان کافی می‌رسد، این مواد متراکم می‌شوند و ستارگان جوان را به وجود می‌آورند. یکی از این سحابی یا ابرها، سحابی است که «سحابی جبار» یا «شکارچی»[۳] نامیده می‌شود. خیلی از افراد صورت فلکی جبار را در آسمان شب دیده‌اند. اگر در مکانی باشید که غبار و نورها مزاحم نباشند، این صورت فلکی را در شب می‌توان با چشم هم دید که به صورت یک لکه نورانی بسیار کوچک در ناحیه کمربند صورت فلکی جبار قابل مشاهده است، هرچند که اگر با یک دوربین دوچشمی نگاه شود، بسیار بهتر دیده می‌شود. این سحابی جبار که قسمتی از آن را در تصویر می‌بینید، کانونی برای تشکیل ستارگان جدید است. این نقاط نورانی که در این‌جا دیده می‌شوند، در واقع ستارگان جدیدی هستند که در همین چند میلیون سال اخیر به وجود آمده‌اند. البته چند میلیون سال، زمانی طولانی است ولی در مقابل مقیاس‌های کیهان‌شناسی مثلاً عمر منظومه شمسی که در حدود ٤/٦ میلیارد سال است، زمان بسیار کوتاهی محسوب می‌شود. بنابراین در زمان گذشته نسبتاً نزدیک، هزاران ستاره در منطقه سحابی جبار، شکل گرفته‌اند که بعضی از آنها هنوز در مرحله شکل‌گیری هستند.

۱. dark nebula

۲. column of creation

۳. Orion Nebula

نقاط روشنی که در تصویر دیده می‌شود، ستارگانی هستند که فرآیند تشکیل آنها تمام شده است، ولی در بعضی از قسمت‌ها ستارگانی دیده می‌شوند که هنوز در حال شکل‌گیری هستند و به وضعیت ثبات خود نرسیده‌اند. همان طور که قبلاً عرض کردم یکی از ابزارهای خوب برای رصد ستارگان در حال تشکیل، استفاده از تلسکوپ‌های مادون قرمز است که رصدخانه فضایی اشپیتزر یکی از رصدخانه‌هایی است که این کار را می‌کند.

سحابی جبار

ستون‌های آفرینش

ستارگان توده‌های بسیار بزرگی از گاز متراکم هستند، به عنوان مثال جرم خورشید $۱۰^{۳۰}$ کیلوگرم است که جرم بسیار عظیمی است. از نظر حجم هم تقریباً یک میلیون برابر کره زمین است. اگر با دقت به عکس‌های فوق توجه شود، تشکیل ستاره‌های جوان در درون توده‌های ابری به خوبی قابل تشخیص است. جالب اینجاست، زمانی که ستارگان به وجود می‌آیند، هیچ‌گاه به تنهایی به وجود نمی‌آیند و در بسیاری از رصدهای انجام شده، مشخص شده است که در اطراف این ستارگان، قرصهایی از آن سحابی اولیّه را مشاهده می‌کنیم. در اغلب عکسهای مربوط به تشکیل این ستارگان، یک قرص تیره دیده می‌شود که در واقع همان مواد، غبار و گازهایی است که مانع از رسیدن نور ستارگانی می‌شود که در پشت آن قرار دارد. بنابراین همراه با تشکیل ستارگان، قرصی از گازها و مواد در اطراف آنها به وجود می‌آید. امروزه تلسکوپ‌ها به اندازه کافی قوی هستند تا مستقیماً وجود این ابرها را به ما نشان دهند؛ البته در مواردی علاوه بر ابرها، دو فواره مواد نیز در قطبین این قرص و ستاره مشاهده می‌شود. علت این امر ناشی از فعالیت ستاره و فشار اضافی در امتداد قطبین است که منجر می‌شود تا مواد را با سرعت بسیار زیاد به بیرون بفرستد. البته این پدیده همیشه دیده نمی‌شود

و فقط در برخی موارد قابل رؤیت هستند. در مرکز بعضی از تصاویر که تلسکوپها از فرایند تشکیل ستارگان می‌گیرند، لکه تیره‌ای دیده می‌شود که در واقع همان قرص مقابل ستاره است و در سمت بالای آن و اندکی کمتر در بخش فوقانی آن، نوری دیده می‌شود که در واقع از انعکاس نور ستاره وسط به ما می‌رسد. نور ستاره به طور مستقیم دیده نمی‌شود چرا که قرص گازی مانع از رؤیت مستقیم نور آن ستاره می‌شود.

در دوران قرون وسطا نجوم به همراه سایر علوم از عربی و فارسی به لاتین ترجمه شد؛ برای مثال متون خواجه نصیر الدین طوسی و ابوریحان بیرونی به غربی ترجمه شدند و بسیاری از اسامی ما در آثار غربی وجود دارد مثلاً اسطرلاب به astorolabe ترجمه شد. بعضی از اسامی غربی ستارگان از اسامی اسلامی گرفته شده‌اند. برخی از اسامی را نیز منجمان اسلامی از منجمین یونانی اخذ کرده بودند. به عنوان مثال بطلمیوس صورت‌های فلکی را در کتاب خود درج کرده بود و توسط منجمان مسلمان تکمیل شد و دوباره به غربی ترجمه شد. در نتیجه در ادبیات غربی برخی از اسامی نجومی شمایل عربی و برخی شمایل یونانی دارند.

پیدایش سیارات

حلقه‌هایی از مواد که عمدتاً گاز و غبار هستند را می‌توان در مجاورت تعداد زیادی از ستارگانِ در حال تولید مشاهده و رصد کنیم. یکی از اکتشافات بسیار جالب از سال ۱۹۹۵ به بعد، کشف سیارات در کنار سایر ستارگان بوده است. مدت‌ها برای بشر این سؤال وجود داشت که آیا تنها در مجاورت خورشید سیاراتی همچون عطارد، زهره، زمین و غیره وجود دارد یا این که این احتمال وجود دارد که در مجاورت سایر ستاره‌ها نیز سیاراتی وجود داشته باشند؟ تنها از سال ۱۹۹۵ به بعد بود که بشر توانست با روش‌های به لحاظ تکنیکی خاص، پی ببرد که در کنار تعداد بسیار قابل توجهی از ستاره‌ها، سیاراتی وجود دارند. دو روش برای کشف آنها وجود دارد:

۱. روش پدیده دوپلر که در این روش به کمک جابجایی خطوط طیفی و نیز به کمک میل کردن رنگ ستاره‌ها به قرمز یا آبی می‌توان به وجود سیاره در اطراف ستاره‌ها پی برد.
۲. روش دیگر استفاده از تغییرات نوری ستارگان است. زمانی که یک سیاره از مقابل یک ستاره عبور می‌کند، از آن جهت که سیاره از خودش نوری ندارد و نور ستاره را منعکس می‌کند، ما با کاهش نور ستاره مواجه می‌شویم.

دکتر خسروپناه: سایه می‌اندازد؟

دکتر ریاضی: بله، همین پدیده را در منظومه خودمان داریم. هر چند سال زهره یا عطارد از جلوی خورشید رد می‌شوند و به وسیله تلسکوپ می‌توان گذر آنها را به راحتی مشاهده کرد. با این حال برای ستاره‌های دوردست امکان این مشاهده وجود ندارد. ما با رصد افت نوری به این نتیجه می‌رسیم که چنین سیاره‌ای از جلوی چنین ستاره‌ای رد شده است.

دکتر خسروپناه: سیاره چیست؟

دکتر ریاضی: سیارات اجرامی بسیار کوچک‌تر از ستارگان هستند که در اطراف ستاره‌ها گردش می‌کنند.

دکتر خسروپناه: خود ستاره‌ها گردش ندارند؟

دکتر ریاضی: اگر دو ستاره باشند در اطراف هم گردش می‌کنند و تعداد زیادی از این نمونه‌ها نیز داریم. توجه شود که همه ستارگان در اطراف مرکز جرم کهکشان، یک حرکت جمعی آسیاب مانند دارند که با حرکت گردشی متفاوت است.

دکتر خسروپناه: ولی سیاره دوقلو نداریم؟

دکتر ریاضی: خیر!

دکتر حمیدزاده: تفاوت سیاره و ستاره به تولید نور نیست؟!

دکتر ریاضی: معیار خیلی دقیقی نیست. به عنوان مثال مشتری مقداری تابش دارد و اگر مشتری کمی بزرگ‌تر بود تبدیل به یک ستاره می‌شد. مشتری مقداری تابش رادیویی از خود ساطع می‌کند؛ ولی عمده نور از ستاره‌ها است که توسط سیاره‌ها منعکس می‌شود. به عنوان مثال سیاره مریخ به این دلیل سرخ‌رنگ دیده می‌شود که سطح آن پوشیده از اکسید آهن است و هنگامی که نور خورشید به آن می‌تابد این سرخی نمایان می‌شود.

دکتر اصولی: آیا ستاره‌های دوقلو هم اندازه‌اند؟

دکتر ریاضی: خیر!

دکتر فرهودی: به دور مرکز جرم خود می‌گردند و مرکز جرم در حالتی که جرم ستاره‌ها یکسان نباشد به ستاره با جرم بیشتر نزدیک‌تر است.

دکتر ریاضی: ممکن است دو ستاره با هم کاملاً متفاوت باشند یا ممکن است جرم یکسانی داشته باشند؛ ولی ماهیت آنها متفاوت باشد، به عنوان مثال، ممکن است یکی ستاره نوترونی یا کوتوله سفید و بسیار چگالیده باشد و ستاره همدم آن یک ستاره معمولی مانند خورشید باشد.

دکتر خسروپناه: آیا مشخص است که چه تعداد ستاره داریم؟

دکتر ریاضی: بله! در یک کهکشان معمولی مثل کهکشان راه شیری، چیزی در حدود ۱۰۰ میلیارد ($۱۰^{۱۱}$) ستاره داریم. در جهان قابل رؤیت نیز تقریباً به همین تعداد کهکشان وجود دارد، بنابراین از ضرب این دو در هم تعداد ستاره‌ها در حدود $۱۰^{۲۲}$ ستاره می‌شود که رقمی بسیار بزرگ و غیرقابل تصوری است.

دکتر خسروپناه: این تعداد را با محاسبه به دست آورده‌اند؟

دکتر ریاضی: تخمین آماری است.

دکتر اصولی: شما می‌فرمایید که شواهد و قرائن نشان می‌دهد که جهان لایتناهی است؛ در حالی که به نظر می‌آید این ادعا نیازمند قرائن و شواهد نیست و بحث عمیق‌تری باشد؛ زیرا هرچه شواهد و قرائن بیاوریم که جهان متناهی است، دلیل عقلی محکم‌تری وجود دارد که جهان نامتناهی است.

دکتر ریاضی: قبلاً این بحث شده که انتها نداشتن ضرورتاً به معنای نامحدود بودن نیست. اگر بر روی سطح یک کره یک جهت را بگیرید و دنبال کنید هرگز به جایی نمی‌رسید که بگویید کره تمام شد؛ در نهایت ممکن است باز گردید. این مثال نمونه‌ای است از فضایی که مرز و نهایت ندارد ولی محدود است. خمینه فضای سه‌بعدی نیز می‌تواند چنین وضعیتی داشته باشد؛ یعنی اگر یک مسیر را بگیرید و دنبال کنید، ممکن است به جایی نرسیم که بگوییم اینجا دیگر کیهان تمام شد؛ بلکه هنوز می‌توانید ادامه دهید. حال یا ادامه می‌دهیم به سمت بی‌نهایت می‌رویم یا دور می‌زنیم و بر می‌گردیم.

دکتر اصولی: اگر به جای اوّل بازگردیم چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

دکتر ریاضی: اگر دور بزنید و برگردید به این نتیجه می‌رسیم که فضای سه بعدی شما یک فضای بسته[۱] است.

دکتر اصولی: ولی تصوّر این فضای بسته درون یک فضای باز است.

دکتر ریاضی: ضرورتی ندارد، این فضای بسته را در فضایی تصور کنیم که ابعاد بیشتری دارد؛ البته نظریه‌هایی وجود دارد که جهان بسته را در جهانی با ابعاد بیشتر قرارمی‌دهند.

۱. compact

اما در مورد دو روش ذکر شده برای کشف سیاره‌ها، به این ترتیب از سال ۱۹۹۵ تعداد بسیار زیادی از این سیارات توسط همین دو روش کشف شدند. این سیارات را سیاره‌های «برون‌منظومه‌ای»[1] می‌نامند. تا چند دهه قبل هیچ تلسکوپی قادر نبود تصویری از یک سیاره برون‌منظومه‌ای بگیرد؛ زیرا نور سیاره در برابر نور ستاره بسیار ضعیف است.

دکتر خسروپناه: ممکن است، ستاره یا سیاره جدیدی تولید شود و نه اینکه لزوماً کشف شود؟

دکتر ریاضی: بله! بنده سحابی جبار را نشان دادم و گفتم در طی چند میلیون سال گذشته هزاران ستاره ایجاد شده‌اند و هنوز در حال ایجاد هستند. بنابراین داستان خلقت، یک فرآیند باز است و تمام نشده است.

دکتر فخری‌زاده: فاصله این‌گونه سیارات با زمین چقدر است؟

دکتر ریاضی: فاصله را الان نمی‌دانم ولی حدود چند صد سال نوری می‌تواند باشد.

دکتر اصولی: پس چند صد سال پیش آن را می‌بینیم.

دکتر ریاضی: بله! دیگر مجبور نیستیم تا مانند کانت توسط استدلال‌های عقلی یا ملاحظات فلسفی و یا استنباطات راجع به پیدایش منظومه شمسی اظهار نظر کنیم. خوشبختانه شواهد تجربی و نجومی وجود دارد که می‌توان توسط آنها در مورد نظریه‌های پیدایش منظومه شمسی اظهارنظر کنیم. در این نظریه‌ها که بسیار به نظر کانت و لاپلاس نزدیک است، ما با توده‌ای از گازهای بسیار بزرگ مواجه هستیم. در گازها دو نیرو با یکدیگر جدال می‌کنند. (۱) نیروی گرانش است که تلاش می‌کند تا توده را متراکم کند، زیرا نیرو به صورت جاذبه است. (۲) نیروی ناشی از فشار است که مقاومت می‌کند و اگر گاز بخواهد بیش از حد فشرده شود، این نیرو اجازه این کار را نمی‌دهد. در رقابت بین این دو نیرو اگر نیروی گرانش پیروز شود، این توده متراکم می‌شود. نکته جالب این است که با متراکم‌شدن این توده بر اساس اصل «پایستگی تکانه زاویه‌ای»، سرعت گردش توده زیادتر می‌شود. به این صورت، در اطراف مرکز ستاره، یک قرص یا دیسک به وجود می‌آید. این دیسک محلی است که سیارات بعدی به وجود می‌آیند.

دکتر فخری‌زاده: در این مرحله برای نیروی الکترومغناطیسی جایگاه قائل هستند؟

۱. exoplanet

دکتر ریاضی: بله، در داخل دیسک فرآیندهایی که موجب تشکیل «پیش‌سیارات»[۱] و خرده‌سیارات می‌شوند، به شدت متأثر از نیروهای بین‌اتمی و بین‌مولکولی هستند؛ به همین دلیل، نیروهای الکترومغناطیس و مکانیک کوانتمی در آنها نقش دارند. مکانیک کوانتمی باعث ایجاد ترازهای انرژی و مکانیزم‌های گسیل و جذب می‌شود که این مکانیزم‌ها روی چگونگی پیدایش این سیارات می‌توانند تأثیر داشته باشند.

شبیه‌سازی‌های کامپیوتری از دیگر ابزارهایی است که برای رسیدن به یک نظریه جامع مورد استفاده اخترشناسان قرار می‌گیرد. شبیه‌سازی‌های کامپیوتری محیطی را مشابه محیط کیهانی درست می‌کنند؛ ولی به جای این که آزمایش و تجربه کنند، توسط قوانین فیزیکی به محاسبه می‌پردازند که چه اتفاقی خواهد افتاد. زمانی که یک سیاره در کنار یک ستاره تشکیل می‌شود، مدار خود را جارو و تمیز می‌کند. به این دلیل که سیاره مانند کره زمین دارای جاذبه است، هر جرمی را که به آن نزدیک شود، جذب می‌کند. ستاره‌های دنباله‌دار و شهاب‌سنگ‌ها جذب این سیارات می‌شوند و بر جرم سیارات اضافه می‌کنند. بنابراین، علاوه بر این که سیاره به دور ستاره می‌چرخد، مواد موجود در مسیر خود را جمع می‌کند. البته در برخی موارد برخوردها، چنان شدید است که ممکن است سیاره را متلاشی کند.

تحلیل چگونگی چسبیدن این ذرات کیهانی و تشکیل سیارات، یکی از دشوارترین کارها در نجوم و اخترشناسی است. حدس زده می‌شود، پرتوهای ایکسی که در ابتدای پیدایش ستاره تابیده می‌شود، در شکل‌گیری برخی از ذرات نقش داشته باشد. علی‌رغم این که منجّمین کلیات این مطلب را می‌دانند، ولی از جزئیات هنوز اطلاعات کاملی در دست ندارند، مثلا این‌که «ریزگردها با چه آهنگی تشکیل می‌شوند و به چیزی به اندازه دانه‌های شن تبدیل می‌شوند؟»، «چگونه این دانه‌های شن به اجسامی تبدیل می‌شوند که پیش‌سیاره نامیده می‌شوند؟»، چگونه از تجمع این پیش‌سیارات، سیارات به وجود می‌آیند؟» و جزئیات دیگر موضوع پژوهش و تحقیق است. در این میان نمونه‌برداری از ذرات محیط کیهانی به ما خیلی کمک می‌کند. مثلاً یک غبار کیهانی از نقاط فوقانی جو نمونه‌برداری می‌شود که یک ذره آن، یک‌دهم موی انسان ضخامت دارد. این موضوع نشان می‌دهد که ذره غبار کیهانی از به‌هم چسبیدن قسمت‌های ریز درست شده است. حالت

۱. protoplanet

اسفنجی آنها کمک می‌کند تا در حین برخورد در هم فرورونـد و جذب یکدیگر شوند و توده‌های بزرگتر را به وجود آورند. این چسبیدن امری ضروری در ایجاد سیارات است، زیرا اگر توده گازیِ داخل آن قرص، پله‌پله تجمع پیدا نکند و تبدیل به اجسام بزرگ‌تر نشود، هیچ وقت سیارات به وجود نمی‌آیند. در حال حاضر، تصاویر زیادی از ریزگردهایی موجود است که ضخامت آنها از کسری از قطر موی انسان تا توده‌های بزرگتر همچون نمونه‌های شهاب‌سنگ را شامل می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: ذراتی که این ریزگردها را تشکیل داده‌اند، جزء ذرات زیراتمی هستند؟

دکتر ریاضی: ابعاد آنها حتی از 10^{-11} هم کوچکتر است. جنس ذرات غبار عمدتاً از سیلیکات است و در سطح مولکولی هستند. یعنی خود ذرات غبار ذرات زیراتمی نیستند و با یکدیگر ترکیب شده و ذرات بزرگتری را می‌سازند. نمونه‌ای از این ذرات بزرگتر شهاب‌سنگ‌هایی است که تعداد زیادی از آنها جمع‌آوری شده است.

دکتر فخری‌زاده: اگر فرض بگیریم که ابعاد این ذره غبار در حد ۱۰ میکرون باشد، چه تعداد ذرات زیراتمی در آن وجود دارد؟

دکتر ریاضی: البته ابعاد ذرات زیراتمی می‌تواند خیلی کوچک باشد، ولی اگر آن را در حد آنگستروم فرض کنیم ۱۰ هزار ذره زیراتمی در این غبار وجود دارد.

دکتر فخری‌زاده: ابعاد می‌تواند از این ریزتر هم باشد و حدود یک میلیارد اتم در اینجا داشته باشیم.

دکتر ریاضی: بله! این ذرات بسیار کوچک در محیط‌های میان‌ستاره‌ای شناسایی شده‌اند و جالب این است که در بین آنها مولکول‌های بسیار پیچیده‌ای هم مشاهده شده است. متان که خیلی زیاد دیده شده است و همچنین مولکول‌های بسیار پیچیده‌تری همچون اَستیلن هم یافت شده است.

مهندس سرامیان: ولی استیلن مولکول خیلی پیچیده‌ای نیست. اگر آمینواسیدی در بین آنها باشد آن وقت خیلی پیچیده هستند.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: نه، مولکول‌های بسیار پیچیده‌تری یافت شده‌اند که الآن حضور ذهن ندارم.

دکتر غلامحسین ریاضی: آمینواسیدها واقعا پیچیده‌اند و اگر پیدا شده باشند می‌توان ادعا کرد که شاید حیات از این ناحیه به وجود آمده است.

دکتر نعمت الله ریاضی: به نظر می رسد که انواع ساده‌ای از آمینواسیدها نیز مشاهده شده باشد.

دکتر غلامحسین ریاضی: مسلماً شما آمینوها و نیز اکسیدها را در آن خواهید دید؛ ولی اگر مشخصاً آمینواسیدها دیده شوند بحث جدی‌تر می‌شود.

دکتر نعمت الله ریاضی: بررسی می‌کنم.

نظریه جدید در حوزه کیهان‌شناسی، نظریه کانت را به خوبی مورد حمایت قرار می‌دهد و هم‌اکنون به لحاظ فیزیکی، کلیّات تشکیل سیارات را می‌توانیم در قرصی درک کنیم که مجاور ستاره‌ها است.

پیدایش ماه و شهاب‌سنگ‌ها

ممکن است یک کنجکاوی در مورد منشأ کره ماه و اقمار وجود داشته باشد. کره ماه برای کره زمین بسیار مهم است. مقبول‌ترین نظریه در مورد پیدایش کره ماه، این است که سیاره‌ای در حدود جرم مریخ در همان اوایل پیدایش زمین با کره زمین برخورد کرده است. در اثر این برخورد سهمگین، موادی از کره زمین سابق و آن سیاره جدا شدند، از سوی دیگر به دلیل وجود نیروی جاذبه زمین، این مواد در اطراف زمین، شروع به حرکت در مدارهای خود کردند و به دلیل وجود نیروی جاذبه بین این ذرات، این ذرات تراکم یافتند و کره ماه را به وجود آوردند. با توجه به جاروب کیهانی، کره ماه یا کره زمین سایر ذرات به جای مانده از برخورد را در حین گردش خود، جذب کرده‌اند. آن ذراتی که توسط کره زمین جذب شدند، حفره‌هایی را بر روی کره زمین به وجود آوردند که اکثراً با گذشت زمان از بین رفته‌اند؛ آنهایی که با سطح ماه برخورد کرده‌اند به دلیل این که سطح ماه جو، بارش، باد و فرسایش ندارد، از همان زمان بر روی کره ماه باقی مانده‌اند. اگر به کره ماه نگاه کنید، تعداد بسیار زیادی از حفره‌ها و گودال‌ها را مشاهده خواهید کرد. این‌ها ناشی از ذرات و اجسام اولیه منظومه شمسی هستند. در سطح زمین نیز آثار برخی از این برخوردها کماکان باقی مانده است. برخی از آنها همین الآن وجود دارد، مانند گودال بسیار بزرگی که در آریزونا وجود دارد. البته برخورد ذرات کیهانی به زمین هنوز ادامه دارد، ولی تعداد آنها خیلی کمتر شده است. اگر این برخوردها به میزان اولیّه بود، کره زمین مکان امنی برای زندگی نبود و چیزی باقی نمی‌ماند.

دکتر خسروپناه: چرا این برخوردها کم شده است؟

دکتر ریاضی: این ذرات توسط اجسام کیهانی و سیارات دیگر جذب و جارو می‌شوند و با گذر زمان محیط منظومه شمسی تمیزتر می‌شود. البته هر از چند گاهی، چنین اتفاقی رخ می‌دهد. چند

سال پیش در روسیه این اتفاق افتاد و انفجار بسیار شدیدی را نیز در پی داشت یا قبل از آن در سیبری یک ستاره دنباله‌دار سقوط و یک جنگل را نابود کرد.

دکتر فرهودی: گفته می‌شود دایناسورها در اثر چنین برخوردی نابود شدند که جو زمین را تغییر داد. البته این ریزذرات هنوز هم به سمت زمین حرکت می‌کنند ولی اغلب در جو زمین می‌سوزند و به زمین نمی‌رسند.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: چند وقت پیش در روستایی از توابع شیراز چنین برخوردی اتفاق افتاد. سقف یکی از خانه‌ها به اندازه یک توپ تنیس سوراخ شده بود، ولی متأسفانه بقایای آن جسم را پیدا نکردیم. برخی معتقدند که حجرالاسود یکی از این شهاب‌سنگ‌هاست و سنگی آسمانی است.

دکتر آقا محمدی: آیا شهاب‌سنگ‌هایی از ایران هم در دست است؟

دکتر ریاضی: بله! در مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، برخی از این سنگ‌ها نگهداری می‌شود.

دکتر آقامحمدی: تفاوت بین سنگ‌های آتشفشانی و سنگ‌های کوره‌ای با شهاب‌سنگ‌ها چیست؟ راه تشخیصی بین آنها وجود دارد؟

دکتر نعمت‌اله ریاضی: بله! دو روش دارد. یکی تشخیص ظاهری و دیگری تشخیص توسط آنالیز است. در روش ظاهری برخی از ویژگی‌های ظاهری شهاب‌سنگ‌ها لحاظ می‌شوند. به عنوان مثال شهاب‌سنگ‌ها متخلخل و حفره–حفره نیستند؛ در حالی که سنگواره‌ها در اثر گازهایی که در آنها متصاعد می‌شود حفره–حفره می‌شوند و برخی نیز حالت اسفنجی دارند. مشخصه دیگر این است که سطح‌شان مانند خمیری هستند که سطح آن دارای تعداد زیادی ضرب‌انگشت باشد. آنها بر اساس چگالی در دو دسته سنگی‌ها و آهنی‌ها قرار می‌گیرند.

در روش آنالیز، بخشی از سنگ را برش می‌دهیم و آن بخش را صیقل داده و اسید ملایمی را روی آن اعمال می‌کنیم، نقش‌های خیلی زیبایی را از خود نشان می‌دهند، نقش‌هایی که ناشی از کریستال‌های فلزی درون شهاب‌سنگ‌ها است. به این صورت به طور قطعی شهاب سنگ را تشخیص می‌دهند و سپس تعیین می‌کنند جزء کدام دسته از شهاب‌سنگها است. برخی از شهاب‌سنگ‌ها بسیار کمیاب هستند و برخی نیز متداول‌تر هستند. برخی از شهاب‌سنگ‌ها بسیار پراهمیت هستند، این‌ها شهاب‌سنگ‌هایی هستند که در اثر برخورد از سطح مریخ جدا شده‌اند؛ این شهاب‌سنگ‌ها برای مدت طولانی در فضا سرگردان بوده‌اند تا بالأخره به سطح زمین سقوط کرده‌اند.

اگر به خاطر داشته باشید یک نمونه از شهاب‌سنگ مربوط به مریخ یافت شد و براساس آن گفته شد که ممکن است در سالیان قبل بر روی سطح مریخ حیات جریان داشته باشد.

دکتر خسروپناه: از کجا فهمیدند که این شهاب سنگ متعلق به مریخ است؟

دکتر ریاضی: با آنالیز، عناصر آن را تعیین می‌کنند. در این صورت هر نمونه مثل یک اثر انگشت می‌ماند و یک مشخصه دارد که به شما می‌گوید چند درصد سیلیکون دارد، چند درصد کربن و الی آخر. این‌ها بسیار با هم منطبق هستند.

نتیجه‌ای که گرفته می‌شود این است که از سال ۱۹۹۵ به این طرف، به کمک شیوه‌های تجربی که ابداع شده است، بسیاری از سیارات خارج از منظومه‌شمسی شناسایی شده‌اند و قبل از آن تعداد بسیار زیادی از ستاره‌هایی تشخیص داده شده بودند که خیلی جوان یا در حال تشکیل هستند. همه این امور شواهدی برای باور تردیدناپذیر به این هستند که فرایند تشکیل ستاره‌ها و منظومه‌ها فرآیندی است که از حدود ۱۳ میلیارد سال قبل شروع شده است و کماکان ادامه دارد. ستارگان و سیارات جدید در حال شکل گیری هستند و احتمالاً این فرایند ادامه خواهد داشت. نکته دیگر این است که به نظر می‌آید نمونه‌های مشابه منظومه شمسی در آسمان کم نباشد. البته چون ما هنوز در آغاز این کار هستیم باید کشف کنیم که جنس این سیاره‌ها از چه چیز است و آیا شرایط این سیاره‌ها برای زیست مناسب است؟ در کشورهای دنیا روی این کار سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی صورت گرفته است و این فعالیت‌ها در حال انجام است.

حیات و شرایط تشکیل آن

دکتر خسروپناه: آیا حیات کره زمین در منظومه‌شمسی تثبیت شده است یا تهدیدی خارج از منظومه شمسی برای حیات آن وجود دارد و ممکن است در عرض چندین میلیون سال آینده از بین برود؟ علم برای آینده کره زمین امید به حیات دارد یا خیر؟

دکتر ریاضی: در واقع جدال بین بودن و نبودن است. خورشید یک ستاره بسیار مناسب برای حمایت از حیات زمینی است. بین تمام ستاره‌هایی که می‌شناسیم، خورشید یک ستاره میان‌حال، با ثبات و معتدل است. موقعیت قرارگیری کره زمین در منظومه شمسی یک موقعیت معتدل و خوب است که خود به حفظ حیات کمک می‌کند. جو زمین و وجود لایه اُزن به نحوی است که از حیات حمایت می‌کند. بنابراین در مجموع می‌توانیم بگوییم که شرایط کره زمین شرایط بسیار مساعدی بوده است که توانسته است حیات را برای میلیاردها سال حفظ کند.

دکتر خسروپناه: حیات زمین میلیاردها سال سابقه دارد؟

دکتر ریاضی: بله!

دکتر غلامحسین ریاضی: مشکل این است که شما حیات روی زمین را به عنوان یک استاندارد حیات گرفته‌اید و با آن قضاوت می‌کنید. این شرایط، این نوع حیات را به وجود آورده است؛ شرایط دیگر می‌تواند نوعی دیگر از حیات را به وجود بیاورد. لزومی ندارد همه حیات‌ها همین چیزی باشد که اینجا است.

دکتر ریاضی: بله! حیاتی را که ما می‌شناسیم، حیات «متکی بر کربن»[1] می‌نامند. البته احتمال می‌دهند، حیات «متکی بر سیلیکن» نیز وجود داشته باشد؛ ولی قدر مسلم این است که حیات متکی بر کربن براساس ملاحظات فیزیکی، شیمیایی و احتمالاً بیوشیمی طبیعی‌ترین نوع سیستم پیچیده‌ای است که می‌تواند از مواد و عناصر به وجود آید. تصور این که حیات تنها از هیدروژن به وجود بیاید از نظر فیزیکی بسیار بعید است.

دکتر غلامحسین ریاضی: حیات بر روی زمین نیز تنها متکی بر کربن نیست. اگر قرار بود تنها متکی بر کربن باشد، چیزی جز یک پلیمر کربنی نبود. اگر به سیلیسیم هم این‌گونه نگاه شود، نمی‌تواند منجر به حیات شود، درباره هیدروژنِ تنها نیز همینطور است. حیات از انواع مختلف اتم‌ها به وجود آمده است؛ در این حیات زمینی، پلیمرهای کربن نقش اساسی داشتند. شما می‌گویید حیات طبیعی، من با کلمه طبیعی در این عبارت مشکل دارم. اگر حیات دیگری با شرایط خود وجود داشته باشد، آن حیات نیز «طبیعی» است.

دکتر خسروپناه: حیات را چه چیز معنا می‌کنید؟

دکتر غلامحسین ریاضی: چهار خصیصه برای موجود دارای حیات وجود دارد که مورد پذیرش همه است: (۱) قابلیت تکثیر داشته باشد، (۲) قابلیت استفاده از مواد محیطی را داشته باشد، (۳) قابلیت دفع به محیط را داشته باشد و (٤) قابلیت جابجایی در محیط را داشته باشد. آن‌چه را موجود زنده می‌دانیم که این چهار قابلیت را داشته باشد.

دکتر خسروپناه: یعنی حرکت، جذب، دفع و تولید مثل. حیات غیرکربنی هم باید هر چهار ویژگی را داشته باشد؟

۱. Carbon based

دکتر غلامحسین ریاضی: می‌تواند داشته باشد و هیچ مشکلی وجود ندارد. فقط توجه شود، حیات کربنی یک پلیمر کربنی است که با نیتروژن، هیدروژن و اکسیژن (به عنوان عوامل اصلی) جمع شده‌اند و توانسته‌اند ساختارهایی را به وجود بیاورند که این ساختارها باعث جذب، دفع، تکثیر و حرکت می‌شوند. با سیلیکن نیز می‌توان پلیمری ساخت که اکسیژن و نیتروژن به آن وصل باشد و در شرایط دیگری بتواند همین ویژگی‌ها را داشته باشند.

دکتر خسروپناه: یعنی به لحاظ بیوشیمی ممکن است حیاتی وجود داشته باشد که مبتنی بر کربن نباشد.

دکتر غلامحسین ریاضی: بله. فقط باید شرایط خود را داشته باشد. ممکن است در حیات سیلیکنی درجه حرارت استاندارد ۱۴۰۰ درجه باشد، در حالی که روی زمین حدود ۲۵ درجه استاندارد لحاظ می‌شود. اگر شرایط تغییر کند ممکن است، نوع حیات تغییر کند نه این‌که اصل حیات از بین برود. اگر موجوداتی این چهار خصوصیت را داشته باشند ما آنها را موجود زنده می‌دانیم. البته اگر موجودات دیگری نیز باشند آنگاه به چه خصوصیت‌هایی ممکن است حیات گفته شود، بحث دیگری است.

دکتر آقامحمدی: در واقع در تعریف شما هم الگوی حیات زمینی جریان دارد، زیرا شما خصوصیت دیگری را برای حیات ندیده‌اید و تنها این خصایص چهار گانه را مُعرّف حیات می‌شمارید.

دکتر غلامحسین ریاضی: بله، ممکن است تعریف حیات در آن استانداردها فرق کند.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: البته کسی حیات بر پایه سیلیکن را ندیده است.

دکتر فرهودی: یک سؤال دیگر! تمام شدن سوخت خورشید زمان زیادی نیاز دارد؟

دکتر نعمت‌الله ریاضی: بله. در حدود ۱۰ میلیارد سال.

دکتر فرهودی: پس این خود یک تهدید برای حیات است. یک تهدید حیات همین شهاب‌سنگ‌ها است. تهدید دیگر هم فکر کنم این باشد که فاصله زمین از ماه در حال کم شدن است.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: خیر. در حال افزایش است.

دکتر فرهودی: فرقی نمی کند. هر دو به ضرر حیات است.

دکتر خسروپناه: ولی به نظر من تأثیر بشر در صدمه به حیات بیشتر است.

دکتر آقامحمدی: نگران نباشید! هیچ شهاب‌سنگی در راه نیست که به ما برخورد کند چرا که ما گذشته آنها را می‌بینیم و اگر راه افتاده باشند که به ما برسند ما می‌بینیم!

دکتر فرهودی: ما آن قدر داده نداریم که بتوانیم به طور دقیق مسیر حرکت این اجرام را در مارپیچ‌هایی تعیین کنیم که میان ستاره‌ها و سیارات می‌چرخند، در حالی‌که ممکن است در اثر حرکت ستاره‌ها و سیارات مسیر شهاب‌سنگ تغییر کند و زاویه بگیرد و به سمت ما بیاید. با این حال با توجه به عمر طولانی زمین، احتمال برخورد شهاب‌سنگهای بزرگ با زمین بسیار اندک است. بزرگترین اتفاق آن مربوط به از بین رفتن دایناسورها بوده است.

دکتر غلامحسین ریاضی: البته این خود یک فرضیه است و دو فرضیه دیگر نیز وجود دارد که آنها نیز خیلی قابل قبول هستند..

دکتر فرهودی: بله! ولی این فرضیه خیلی جا افتاده است و شواهد را به خوبی توجیه می‌کند.

منشأ ناهمگنی در کیهان

دکتر غلامحسین ریاضی: آیا در حد فاصل این ستاره‌ها و سیاره‌ها، محیط «همگن»[۱] است یا «ناهمگن»[۲]؟

دکتر نعمت‌الله ریاضی: فضای بین ستاره‌ها با تقریب خیلی خوبی از نظر فیزیکی خلأ است؛ یعنی مثلاً در هر سانتیمتر مکعب یک اتم یا مولکول داریم. بنابراین فضای بین ستارگان «خالی» است. فضای بین کهکشانها از این نیز خالی‌تر است. اما به این جهت که وسعت فضا بسیار زیاد است، مقدار ماده قابل ملاحظه‌ای است ولی از نظر غلظت پایین است.

دکتر غلامحسین ریاضی: منظور بنده غلظت نیست، همگنی یا ناهمگنی محیط مورد نظرم است. آیا همه این ذرات در فواصل یکسان پخش شده‌اند یا در مکان‌های مختلف؟

دکتر نعمت‌الله ریاضی: به صورت پراکنده و ناهمگن پخش شده‌اند؛ این ناهمگنی هم از لحاظ چگالی و هم از لحاظ ترکیب است. به عنوان مثال در مجاورت بعضی ستارگان ممکن است آثاری از عناصری همچون آهن، کبالت یا حتی عناصر سنگین‌تر دیده شود، در حالی‌که کنار ابرنواخترها و در مجاورت برخی از توده‌های هیدروژنی ممکن است هیچ اثری از این عناصر سنگین نبینیم.

۱. homogene
۲. heterogen

دکتر غلامحسین ریاضی: بنابراین نمی‌شود این پیشنهاد را داد که در لحظه مهبانگ یا چند ثانیه بعد از آن یک ناهمسانگردی در نیروها وجود داشته باشد.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: هر چه به زمان مهبانگ نزدیک می‌شویم، محیط به همگنی بیشتر نزدیک می‌شود.

دکتر غلامحسین ریاضی: به نظر می‌آید آن نیروی ناهمگن در ابتدا از آنجا شروع کرده است. اگر این ساختار قرار بود در یک محیط همگن به وجود آمده باشد، باید کاملاً کروی می‌شد. اما ساختاری که دیده می‌شود، کروی نیست؛ این به معنای آن است که سیستم یک سیستم کاملاً ناهمگن است. اگر این موضوع را به ابتدای مبانگ بسط دهیم باید بگوییم، نیروها ناهمسان بوده‌اند و نیروها به طور یکسان و همگن پخش نشده‌اند.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: عرض شد، به دلیل ناهمگنی کوانتمی و شکست تقارن ایجادشده در میدان تورمی، نطفه‌های ایجاد این ناهمگنی‌ها و ساختارها پدید آمده‌اند و این جریان رشد پیدا کرده است، یعنی از یک ناهمگنی‌های بسیار خفیف شروع شده و این ناهمگنی‌ها با گذشت زمان رشد کرده است.

دکتر غلامحسین ریاضی: این ناهمگنی‌ها به چه علت به وجود آمده است؟ قبلاً فرمودید که مهبانگ از یک نقطه بود و نقطه بُعد ندارد.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: بحث ما مربوط به پس از این نقطه تکینگی اول است. در دوران کوانتمی فضا-زمان به صورت کف بود. بعد از آن در بخش بسیار کوچکی از این کف تورم اتفاق افتاد و تبدیل به کل جهان و حتی فراتر از آن شده است.

دکتر غلامحسین ریاضی: دلیل این تورم را باید پیدا کرد.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: دلایل شناخته شده است، ولی بحث درباره آن بسیار فنی است. برای این کار باید «ریزموج‌های کیهانی» (CMB) را تحلیل آماری کنیم و ببینیم ناهمگنی‌های ریزموج‌های کیهانی به چه دلیلی تولید می‌شوند.

بهترین نظریه برای توجیه وجود اختلالات بر روی ریزموج‌های کیهانی به اختلالات کوانتمی در دوران تورمی بازمی‌گردد. این کار نیاز به محاسبات آماری دارد و نتایج محاسبات نیز با اختلالات ریزموج‌های کیهانی هم‌خوانی دارد.

دکتر غلامحسین ریاضی: نکته‌ای قبلاً گفته شد که جای سؤال دارد؛ گفته شد از نظر فیزیکی هیچ ممانعتی وجود ندارد که گذشته را ببینیم. البته منظور این نیست که در فرمول می‌توانیم زمان منفی را با زمان مثبت جایگزین کنیم. مکانیسم این قضیه چیست؟

دکتر نعمت الله ریاضی: مقصود از دیدن کسب اطلاعات است. همین الآن مکانیسم رؤیت ما چیست؟ ما خود واقعیت اشیاء را درک نمی‌کنیم. این که گفته می‌شود یک قندان آن‌جا هست و این که من قضاوت یا حس می‌کنم که یک قندان در آن‌جا هست، به خاطر این است که نوری از آن به چشم من می‌تابد و توسط عدسی چشم من‌روی شبکیه چشم تصویر می‌شود و این تصویر به سلول‌های مغزی من می‌رسد و مغز من درک می‌کند که یک چنین جسمی آنجا است.

دکتر غلامحسین ریاضی: نکته دیگر این است که ٤٠٠ میلی ثانیه طول می‌کشد تا شما آن را ببینید؛ پس آن‌چه می‌بینید مربوط به ٤٠٠ میلی ثانیه گذشته است. این گذشته طولانی‌ای نیست و به آن گذشته حسی گفته می‌شود. ولی آیا از نظر فیزیکی امکان دارد که گذشته‌های خیلی دورتر را ببینیم؟

دکتر نعمت‌الله ریاضی: بله. به طور مداوم توسط اشیاء، اطلاعاتی به محیط پیرامون پراکنده می‌شود که این اطلاعات یا توسط امواج صوتی و یا امواج الکترومغناطیس در فضا پخش می‌شوند. این امواج، فضای بین کهکشانی را طی می‌کنند. بنابراین به همین ترتیب ما تصویر یک کهشکان مربوط به یک میلیارد سال قبل را می‌توانیم می‌بینیم؛ همچنین این امکان به لحاظ فیزیکی وجود دارد که موجوداتی روی کهکشان دیگر، تصویر یک میلیارد سال پیش کهکشان ما را فیلم‌برداری و برای ما مخابره کنند تا ما گذشته خود را ببینیم، یا آن‌جا مکانیسم آیینه‌ای وجود داشته باشد که این‌ها را منعکس کند و به ما برساند. در کیهان‌شناسی و فیزیکِ گرانش، کرم‌چاله‌ها[1] مطرح هستند که اگر آن‌ها را بپذیریم، آنها کانال‌های برای انتقال اطلاعات هستند که می‌تواند اطلاعات وارد آنها شود و از بخش دیگری از جهان خارج شود و از این طریق نیز می‌توانیم گذشته خود را ببینیم. البته الآن این نظر، تخیل به نظر می‌رسد ولی به هر حال از منظر فیزیک هیچ ممانعتی وجود ندارد که زمانی بتوانید امواج الکترومغناطیس پخش‌شده در عالم را مثلاً با مکانیسم آیینه‌ای بازپس، بازیابی و تحلیل کنیم تا بتوانیم تصویری از ١٤٠٠ سال قبل کره زمین داشته باشیم.

١. wormhole

حیات و اصل انسان‌مداری

دکتر خسروپناه: آیا از این مباحث، سؤالات فلسفی بیرون می‌آید یا خیر؟ سؤالاتی که علم به تنهایی نمی‌تواند به آنها پاسخ دهد و به فلسفه برای پاسخ به آنها نیاز باشد.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: بله. برای خود من سؤالاتی از این دست مطرح می‌شود. برای مثال یکی از این سؤالات در کیهان‌شناسی به اصل آنتروپیک وانسان‌محوری[1] بازمی‌گردد؛ البته این اصل با آنتروپی یا بی‌نظمی ترمودینامیک آماری متفاوت است. تعدادی از کیهان‌شناسان معاصر به آن پرداخته‌اند و البته این اصل گونه‌های متفاوتی دارد، مثل اصل ضعیف یا قوی آنتروپیک. این اصل به طور اجمالی می‌گوید که فرآیندهای فیزیکی در عالم طبیعی مسیری را طی می‌کنند که در نهایت منجر به پیدایش حیات و انسان شوند. البته این اصل منتقدان جدی در بین فیزیکدانان و کیهان‌شناسان دارد و اکثر دانشمندان به آن استناد نمی‌کنند.

طرفدارن اصل انسان‌محوری مدعی هستند که این اصل حتّی در مورد نظریات و ثوابت فیزیکی مقداری توان پیش‌بینی به ما می‌دهد. در مقابل، مخالفان می‌گویند که این اصل، معتبر نیست و ماهیت علمی ندارد بلکه فرآیندهای طبیعی یک روال «تصادفی»[2] را دنبال می‌کنند. این روال تصادفی تنها در برخی از مناطق کیهان، شرایطی را به وجود می‌آورد که زمینه‌ساز ایجاد حیات است و در خیلی از مناطق کیهان چنین شرایطی را ایجاد نمی‌کند. این عده می‌گویند این کیهان می‌تواند بخشی از کیهان‌های بسیار متعددی باشد که در دیگر کیهان‌ها شرایط و قوانین کاملاً متفاوت باشد، به نحوی که در خیلی از این کیهان‌ها شرایط مساعد برای پیدایش حیات وجود نداشته باشد. کسانی که از اصل انسان‌محوری حمایت می‌کنند، معتقدند که احتمال تصادفی‌بودن فرآیندهای تشکیل کیهان خیلی کمتر از آن است که بتوان آنها را جدی گرفت.

در مورد پیدایش حیات، تعدادی از زیست‌شناسان و کسانی که به دنبال منشأ حیات هستند، معتقد هستند، با ترکیب تصادفی عناصر شیمیایی اولین نطفه‌های حیات بر روی زمین به وجود آمده است. مخالفان می‌گویند این ادعا به شدت نامحتمل است که عناصر شیمیایی با نسبت‌های خاصی با هم ترکیب شوند و موجود زنده را ایجاد کنند. این افراد مثالی می‌آورند و می‌گویند: احتمال این

۱. Anthropic

۲. random

چنین تصادفی حتی از این هم کمتر است که درون بیابان مقداری پیچ و مهره و شیشه ریخته باشد و سپس طوفانی بوزد و این قطعات در اثر طوفان به هم متصل شوند و یک جت را خلق کنند.

دکتر خسروپناه: معمولاً این مثال را می‌زنند که یک میمون از سیرک فرار کرده و وارد چاپخانه‌ای شده است. دنبالش دویده‌اند و میمون به اطراف فرار کرده و در اثر برخورد دست و پای میمون به دستگاه تایپ، یک کتاب بوستان یا گلستان سعدی ایجاد شود.

مهندس سرامیان: ولی به هر حال احتمال آن صفر نیست. به هر حال این حالت می‌تواند یک حالت تثبیت شده باشد و بقیه اصلاً رخ نداده باشند. یعنی منطقاً محتمل است.

دکتر خسروپناه: بله از نظر منطقی احتمال آن صفر نیست. با این حال این احتمال به قدری کوچک است که علی‌رغم این که منطقاً ممکن است، عقلاً به آن اعتناء نمی‌کنند.

دکتر غلامحسین ریاضی: شما از درون یک چیز می‌خواهید همان را مشاهده کنید. در نتیجه هر چه بگویید عقلایی است یا نیست، هیچ استانداردی وجود ندارد که بتوانیم این تمایز را قائل شد.

دکتر خسروپناه: معیارِ من متعلق به کجا است؟

دکتر غلامحسین ریاضی: متعلق به کره زمین و در حال بررسی مصنوعات خود هستیم.

دکتر خسروپناه: آگاهی ما نسبت به ادراکات خود ما بحث فلسفیِ دیگری است.

دکتر غلامحسین ریاضی: من اصلاً این را نمی‌گویم. می‌گویم استاندارد و معیار شما برای این حیات چیست؟ باید معیاری داشت که گفت حیاتی که در کل کیهان وجود دارد به این معناست و حیاتی که در زمین وجود دارد، این معنا و مصادیق را دارد، از این به بعد امکان مقایسه وجود خواهد داشت ولی به صرف داشتن یک معیار نمی‌توان دست به مقایسه زد.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: احتمالات را می‌توان محاسبه کرد. در مورد مثال شما، تعداد حروف ۳۲ است. اگر جمله‌ای را بخواهیم بسازیم که مثلا از ۱۰ حرف تشکیل شده باشد و جمله هم معنادار باشد، احتمال آن چقدر است؟ احتمال هر حرف $\frac{۱}{۳۲}$ است، حروف بعد نیز به همین منوال. بنابراین برای نوشتن چنین عبارتی احتمال $\frac{۱}{۳۲}$ به توان ۱۰ خواهد بود. عددی که به دست می‌آید از عددهای نجومی هم به مراتب بزرگتر است و کل کسر را خیلی کوچک می‌کند. افزون بر این که کتابی که مثال زدید، تعداد جملاتش بسیار بیشتر است. کتاب حیات و زندگی نیز پیچیدگی‌اش بسیار بیشتر و احتمالش بسیار کمتر و نزدیک به صفر می‌شود.

دکتر غلامحسین ریاضی: سخن از این احتمالات به میان آوردید، حیات در جهان را جبری می‌دانید یا اتفاقی؟

دکتر خسروپناه: دوست داشتم شما جبری و اتفاقی را تعریف می‌کردید.

دکتر غلامحسین ریاضی: این‌گونه که جناب دکتر بحث کردند، فرض کنید که ۵ تیله شیشه‌ای به رنگ‌های مختلف داریم. وقتی این گلوله‌ها را می‌اندازیم، ممکن است ارتباط هر یک از این تیله‌ها برای یک شکل خاص بسیار کم باشد. این موضوع قابل قبول است. اما زمانی که اتم‌ها و مواد شیمیایی به یکدیگر برخورد می‌کنند ما دیگر این داستانها را نداریم. شما در اینجا یک بار مثبت و یک بار منفی دارید. جدا شدن بارهای منفی به شما یک یون مثبت می‌دهد و تمام ارتباطات یعنی بندهای کووالانس، الکترواستاتیک، پل نمکی و غیره همگی به اجبارِ وضعیت اتمی خود باید تشکیل‌شوند.

دکتر خسروپناه: اجبار یعنی چه؟

دکتر غلامحسین ریاضی: اجبار یعنی این که زمانی که در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، بر طبق قانون طبیعت، پیوند ۱۰۰ درصد انجام می‌شود. سؤال من این است که شما دترمینیسم یا تعین‌گرایی را قبول دارید یا تصادفات و اتفاقات را می‌پذیرید؟

دکتر خسروپناه: موجبیت فلسفی را می‌پذیریم که اراده حق تعالی یکی از اجزاء آن است.

دکتر غلامحسین ریاضی: به این معنا، از ابتدایی که مهبانگ اتفاق افتاد، حیات در جایی خواهد داد.

دکتر خسروپناه: به لحاظ هستی‌شناختی با موجبیت مواجه هستیم، ولی به لحاظ معرفت‌شناختی با احتمال می‌توانیم مواجه باشیم. ذاتاً تصادفی در کار نیست و با احتمال صرفاً در حوزه معرفت‌شناسی و جهل مواجه می‌شویم.

دکتر اصولی: زمانی که از ابتدا مشخص است، چه اتفاقی می‌افتد، این تنها جهل ماست و به قول جناب دکتر خسروپناه، موضوع احتمالات، بحثی معرفت‌شناختی است و برای عالِم کل هیچ تصادفی وجود ندارد.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: اتفاقاً برخی از کسانی که اصل آنتروپیک را معرفی می‌کنند، به همین شکل نگاه می‌کنند. این گونه نیست که فکر کنند که یک قدرت مافوقی وجود دارد که این‌ها را مثل خیمه‌شب‌بازی کنترل می‌کند تا آنها را به سمت خاصی ببرد. بلکه این افراد مدعی هستند که طبیعت فرآیندهای طبیعی جوری است و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که تحولات را به آن سمت پیش

می‌برند. یعنی ماهیت جرم پروتون، قانون الکتریسیسته و قانون گرانش و غیره به شکلی است که در زمانی خاص، این مواد تحول طبیعی پیدا می‌کنند. یعنی به تعیّن‌گرایی نزدیک می‌شود. این سخنان با نظر جناب دکتر ریاضی تعارض ندارد و با توجه به مطالعات اندک من، با برداشت‌های الهی هم تعارض ندارد. یعنی آن امر هدایت‌کننده که در قرآن گفته شده است: «الَّذِی أَعْطَی کلَّ شَیءٍ خَلْقَهُ ثُمَّ هَدَی؛ طه: ۵۰» وجود دارد که هدایت کننده‌ای است که فرآیند را به سمت مورد نظر می‌کشاند. همه اینها براساس اراده الهی صورت گرفته است؛ این‌گونه نیست که خداوند ابتدا چیز ناقصی را خلق کند و برای آن که آن را جبران کند، مرحله به مرحله آن را جبران کند. بنابراین به نظر می‌آید از همان آغاز خلقت، درون جهان قانونمندی‌هایی قرار داده شده است و این قانون‌ها منجر به ایجاد قالب‌هایی شده‌اند که موجودات فیزیکی پیدا کرده‌اند. این جریان از همان ذرات بنیادین که دسته‌بندی کردیم شروع می‌شود؛ این ذرات عبارتند از پروتون، نوترون، الکترون، نوترینو و حتی ذرّات ماده تاریک که نمی‌توان آنها را رصد کرد. از همان ابتدا، خصلت‌های این ذرّات جوری به آنها القاء و تدوین شده‌اند که سیر تحولات آنها این‌گونه باشد.

دکتر غلامحسین ریاضی: در نتیجه می‌توانیم پیش‌بینی کنیم که انسان آینده یا موجود آینده چگونه خواهد بود؟ البته نمی‌گویم الآن می‌توانیم. به عنوان مثال همین الآن خیلی از افراد سرطان را در همین زمینه می‌بینند. ادعا می‌کنند که سرطان وجود تکاملی بعدی ما است و بی‌جهت جلوی آن را می‌گیریم. این یک مرحله تکامل است که در حال طی کردن آن هستیم.

دکتر خسروپناه: ولی سرطان را خود بشر تولید کرده است؟

دکتر غلامحسین ریاضی: خیر. بسیاری معتقد هستند خود بشر آن را درست نکرده است. خیلی به دنبال منشأ آن در مواردی مانند آلودگی، ویروس، باکتری و غیره هستند، ولی هیچ کدام تا الآن جواب نداده است. یعنی سرطان جزء طبیعت است و ما را به سمت تکامل می‌برد. کوسه یکی از موجوداتی است که به انتهای تکامل رسیده است و سرطان نمی‌گیرد؛ زیرا انتهای تکاملش است. ولی از آن‌جا که انسان در انتهای تکاملش نیست، سرطان می‌گیرد.

دکتر خسروپناه: از کجا می‌دانید که کوسه در انتهای تکامل خود است؟

دکتر غلامحسین ریاضی: دانشمندان براساس حرکت دینامیکی، نحوه تغذیه کوسه و مانند آن این قضاوت را می‌کنند. اما چون من در این امر تخصص ندارم، نمی‌توانم قضاوتی کنم. این سخن

در مقالات علمی ارائه شده است. ما هنوز در حال تکامل هستیم و به انتهای تکامل نرسیده‌ایم که بتوانیم انتهای داستان خورشید و زمین را پیش‌بینی کنیم.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: یکی از جالب‌ترین سؤالاتی که برای من مطرح است و جلسه قبل نیز اشاره شد، ماهیت ماده است. آیا ما می‌توانیم قبول کنیم که چیزی به نام فضا وجود دارد و چیزی هم جدا از آن به نام ماده وجود دارد؟ چون اینها در آنِ واحد در یک نقطه وجود دارند، باید از یک جنس باشند؟ به نظر می‌رسد فیلسوف می‌تواند به فیزیکدان در تدوین نظریه کمک کند.

دکتر فخری‌زاده: به نظر بنده، فضا، زمان، ماده و حرکت از جمله موضوعاتی هستند که در نهایت، فلسفه باید تکلیف آن‌ها را مشخص کند.

جمع‌بندی

اصلی‌ترین مسأله مورد بحث در گفتار پنجم، طرح دیدگاه‌های مختلف فیزیکدانان درباره پیدایش کیهان و تحولات آن است. کتاب «درآمدی به کیهان‌شناسی نوین» (ریاضی، ۱۳۸۹) کتابی برای دانشجویان فیزیک و درسنامه‌ای استاندارد برای کیهان‌شناسی است. اما ایشان کتاب «خاکستر ستارگان» (ریاضی، ۱۳۹۵) را برای مخاطب عمومی نگاشته شده است. البته اغلب منازعات پیرامون پیدایش کیهان‌شناسی منشأ الهیاتی دارد. در چند سال اخیر کتابهای مهمی در این حوزه ترجمه شده است، آثاری مانند «آغاز جهان» (اشپیتزر و همکاران، ۱۳۹۷)،) «چرا جهان وجود دارد؟» (دیویس و همکاران، ۱۳۹۷)، «گفتگوهایی درباره پیدایش انسان و جهان» (جمعی از دانشمندان، ۱۳۹۹) و «پیدایش جهان: تصادف یا طراحی هوشمندانه» (دمیسکی و همکاران، ۱۳۹۸) از این دست آثار است. کتاب «مسأله آغاز از دیدگاه کیهان‌شناسی نوین و حکمت متعالیه» (فطورچی، ۱۳۷۸) هرچند اندکی قدیمی شده است ولی همچنان یک بررسی مقایسه‌ای الهام‌بخش است؛ از مقالاتی که رویکردی مقایسه‌ای دارند می‌توان به «آغاز جهان و کیهان‌شناسی نوین» (موسوی کریمی، ۱۳۸۰) و «کیهان‌شناسی، هاکینگ و ابن‌سینا» (کردل، ۱۳۸۲) نیز اشاره کرد؛ نیاز است با توجه به یافته‌های جدید در کیهان‌شناسی چنین کارهایی مجدد انجام شود.

میان متفکران مسلمان از گذشته، پیرامون حدوث عالم و مقصود از خلقت از عدم بحث‌های فراوانی بوده است. در فهم متعارف گاه «خلقت از عدم» به عنوان «خلق الشی من لاشیئ» خوانده می‌شود که متفکران شیعه با استناد به روایتی از امیرمؤمنان که می‌فرمایند «الحمد لله الواحد الاحد الصمد المتفرد

الذی لا من شیئ خلق ماکان» (نهج البلاغه، خطبه ۱٦۲) میان «خلق لا من شیئ» و «خلق لا من شیئ» تفکیک کرده‌اند. برای بحثی در این حوزه می‌توان به ذیل آید ۹ سوره مریم در «تفسیر تسنیم» از آیت الله جوادی آملی مراجعه نمود. اما بحث اختلافی‌تر میان متکلمان و فیلسوفان درباره حدوث زمانی برقرار است. از نظر فیلسوفان، زمان از ویژگی‌های جسم مادی است و نمی‌توان زمانی را تصور کرد که هیچ جسمی در آن زمان نبوده است ولی متکلمان، معتقد هستند که فیلسوفان دیدگاه آنان در مورد زمان پیش از خلقت را تحریف کرده‌اند و با تعریف خود از زمان، نظر متکلمان را متناقض می‌خوانند. آنان مدعی هستند که مقصودشان از زمان یک «برهه» است؛ زمان از نظر متکلمان یک امر موهوم است و زمان به معنای مقدار حرکت را قبول ندارند.

به عبارتی اینجا واژه زمان اشتراک لفظی است و فلاسفه برای متناقض‌نمایی سخت متکلمان از این ابهام مطابق مشرب خود روایت می‌کنند. بر این اساس متکلمان عدم را مانند فلاسفه به عدم ذاتی و زمانی تقسیم نمی‌کنند و مدعی هستند مقصودشان از عدم همان معنای عرفی یعنی نیستی است که با وجود جمع نمی‌شود. برای مقایسه دیدگاه حکماء و متکلمان درباره زمان می‌توان به مقاله «زمان از دیدگاه حکماء و متکلمان اسلامی» (محمدی، ۱۳۹٦)، «نقد دیدگاه فلاسفه در مورد انواع حدوث عالم» (عشاقی، ۱۳۹۵)، «مقایسه تحولات برهان حدوث و قدم در کلام متقدم امامیه و اشاعره» (عطایی نظری، ۱۳۹۷)، «سیری در مسأله حدوث و قدم زمانی عالم» (فاریاب و برنجکار، ۱۳۹۰) و مقالات متعدد دیگر مراجعه نمود.

دیگر مفهومی که در این مورد توجه بود، بحث خلأ و افت‌وخیز کوانتمی و تابش هاوکینگ است. کتاب «گیتی از هیچ» (کراوس، ۱۳۹۸) کتابی عامه‌پسند از فیزیکدانی ملحد است که می‌خواهد پیدایش هیدروژن از ذرات مجازی را توضیح دهد و از آن پیدایش از خلأ و تصادف را نتیجه بگیرد.

در کتابهای مربوط به پیدایش جهان به او پاسخ داده شده است، در نقد و بررسی فلسفی این موضوع فیزیکی مقاله «هستی‌شناسی خلأ» (حکیم، ۱۳۹۲) پیشنهاد می‌شود.

بحث فوق ذیل بحثی کلان‌تر تحت عنوان فضا - زمان در فلسفه فیزیک مطرح می‌گردد. کتاب فلسفه فیزیک مادلین همان‌گونه که در گفتار اول اشاره شد، درسنامه‌ای جامع است که دو ترجمه از آن وجود دارد. منصوری نیز در چند مقاله به این بحث پرداخته است که در کتاب «مبانی فلسفی مکانیک کوانتمی» نیز نسخه اصلاح‌شده آن موجود است. اما مقالات اصلی ایشان «چهار بعدگرایی

و متافیزیک صدرایی» (منصوری، ۱۳۹۲) و «بررسی رابطه فیزیک و متافیزیک در زمینه مسأله واقعیت فضا ـ زمان» (منصوری، ۱۳۹۳) است. کتاب «فضا ـ زمان در فیزیک و متافیزیک» (عابدی شاهرودی، ۱۳۸۰) نیز کتابی خوب در این حوزه است. در بحث زمان نیز آثار دیگری ترجمه و تألیف شده است که در گفتار آتی به آن خواهیم پرداخت.

بحث دیگری که بخش زیادی از این گفتار به آن اختصاص یافته است، بحث مربوط به «تنظیم ظریف» و «اصل انسان‌مداری» است، طی ده سال اخیر کتابها و مقالات متعددی پیرامون این مبحث ترجمه و تألیف شده است که به بخشی از آن خواهیم پرداخت. این مسأله عمدتاً در حوزه «فیزیک و الهیات» می‌گنجد تا «فیزیک و فلسفه»؛ اما زیربنای اصلی این مسأله بحث «برهان نظم» است. در مورد این برهان بحثی پردامنه در میان متفکران مسلمان و غربی وجود دارد. این برهان رایج‌ترین برهان میان فیلسوفان و متفکران غربی و اسلامی است، اما در مورد این که آیا این مقدمات درست هستند و در صورت صحت استدلال منتج به چه ادعایی است، میان متفکران متقدم و متأخر اختلاف نظر است.

بسیاری از متکلمان مسلمان همچنان به این برهان استناد می‌کنند مانند «معارف و عقاید» (سبحانی و برنجکار، ۱۳۹٦) و به نقدهای فیلسوفان غربی پاسخ داده شده است مانند «علل گرایش به مادیگری» (مطهری، ۱۳۹٦)؛ ولی در مورد اینکه آیا این برهان اثبات وجود خدا می‌کند یا آنکه تنها مفید اثبات مُدبر جهان است، اختلاف نظر است. استاد جوادی آملی هم در مقدمه‌ای مفصل و هم در فصل هشتم «تبیین براهین اثبات خدا» (جوادی آملی، ۱۳۷۵) به قلمروی این برهان پرداخته و آن را به تنهایی و فارغ از براهینی مانند وجوب و امکان، ناکافی برای اثبات وجود خدا می‌داند.

بحث از «تنظیم ظریف» و «اصل آنتروپیک» مبتنی بر نظریه‌های جدید فیزیک و کیهان‌شناسی تلاش می‌کند صغری برهان نظم را اثبات کند. کتاب «جهان و تنظیم دقیق» (کریگ و همکاران، ۱۳۹۹) ترجمه مقالاتی له و علیه این تلاشها است. «چند جهانی» نیز تلاشی برای بی‌اثر کردن استدلال «تنظیم دقیق» است. مقالات زیر پژوهشهایی از فیلسوفان فیزیک و فیلسوفان دین ایرانی است: «چندجهانی، علمی یا فلسفی؟» (سبحانی و گلشنی، ۱۳۹٤)، «تک‌جهانی یا چندجهانی از نظر برخی اندیشمندان مسلمان متقدم» (سبحانی و گلشنی، ۱۳۹۳)، «چندجهانی و آزمون‌پذیری» (معصومی و همکاران، ۱۳۹۲)، «تنظیم ظریف و استدلال آنتروپیک مبتنی بر چندجهانی»

(معصومی، ۱۳۹٤)، «بررسی مهبانگ از منظومه فلسفه اسلامی» (ثقفی‌میر و گلشنی، ۱۳۹۷)، «اصل آنتروپیک و نقش آن در برهان تنظیم ظریف» (صنایی‌پور و همکاران، ۱۳۹۲)، «برهان تنظیم ظریف و چالش اندازه» (محمدی و امین، ۱۳۹۹)، «چندجهانی در فیزیک و تبعات فلسفی آن» (معصومی، ۱۳۹۲)، «برهان نظم بر مبنای اصل تنظیم دقیق کیهانی» (موسوی‌راد، ۱۳۹۵)، «برهان تنظیم دقیق» (آیت الهی و شورورزی، ۱۳۹۷) و مقالات دیگر.

گفتار ششم. چیستی و حقیقت جسم طبیعی

در این گفتار محورهای زیر مورد بحث و گفتگو قرار گرفته است:

- دیدگاه‌های متفکران مسلمان در مورد حقیقت جسم طبیعی
- مقصود از اتصال، انفصال و امتداد در اجسام و رابطه جسم و بُعد
- تجزیه‌پذیری یا تجزیه‌ناپذیری ذرات بنیادین
- بحث تغییر و قوه و فعل در اجسام
- مقصود حکما از هیولی و مادةالمواد
- ماده و انرژی
- میدان‌های فیزیکی، گستردگی و متمرکزشدگی اجسام

الف. جسم طبیعی از دیدگاه متفکران مسلمان[۱]

دکتر سیداحمد غفاری: به عنوان مقدمه، سیری تاریخی درباره نظرات مختلف در مورد هویت جسم، خدمت شما تقدیم می‌کنم.

دیدگاه متکلمین. وجودِ جوهر فرد

در ابتدا دیدگاه متکلمین درباره هویت جسم را عرض می‌کنم، زیرا نگاه فیلسوفان معطوف به مباحثی است که متکلمین در این زمینه ارائه کرده‌اند. در واقع فیلسوفان ابتدا به نقد نگاه متکلمین می‌پردازند و بعد نگاه خود را ارائه می‌کنند. نظر مشهور در نزد عالمان کلام، دیدگاهی است که به تناهی جوهرفرد در جسم اعتقاد دارد؛ یعنی جسم مرکب از جواهر فرد متناهی است. در میان متکلمین، نَظّام بر خلاف دیگر متکلمان، جوهرهای فرد موجودات را نامتناهی می‌دانست؛ شهرستانی نیز برخلاف سایر متکلمین، جسم را هویت اتصالی و قابل انقسام به مقادیر متناهی معرفی می‌کند، ولی اعتقاد اکثریت متکلمین غیر از نظّام و شهرستانی این است که جسم متشکل از اجزایی است که جسم نیستند یعنی دارای بُعد نیستند و با هیچ نوع تقسیمی قابل انقسام نیستند که دقیقاً تعریف جزء لایتجزا یا همان جوهرفرد است.

در بین عالمان یونانی به طور خاص از ذیمقراطیس به عنوان کسی یاد می‌شود که رأی او در این زمینه، پیشینه رأی متکلمین دانسته می‌شود، ولی از جهتی نظر او به آراء فلاسفه نیز نزدیک است. او جسم را مرکب از اجزاء بالفعلی می‌داند که این اجزاء بالفعل، انقسام عقلی و وهمی را قبول می‌کنند و تقسیم‌ناپذیری از جهت انقسام خارجی است، یعنی طبیعت این اجزاء در خارج، غیرقابل انقسام است.

در دیدگاه مشهور متکلمین، اصطلاحی به نام «جزء لایتجزا» مشاهده می‌شود که به عنوان ذرات بنیادین می‌توانیم از آنها یاد کنیم. این ذرات مرجع طبیعت محسوب می‌شوند. این ذرات به جهت انبوه حضور در یک‌جا برای ما خطای دید ایجاد می‌کنند و ما خیال می‌کنیم که با یک شیء متصل مواجه هستیم. به بیان دیگر ما با بی‌نهایت ذره یا به نظر مشهور با تعداد کثیری ذره مواجهیم که

۱. نشست ۲۷ آبان ۱۳۹٤؛ حاضرین: دکتر سید احمد غفاری، دکتر فخری‌زاده، دکتر خسروپناه، دکتر صادق موحد، دکتر نعمت‌الله ریاضی، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر اعتماد، دکتر فرهودی، دکتر حمیدزاده، دکتر یغمایی، مهندس افروز و دکتر عاشوری.

متمایز و غیر از یکدیگر هستند ولی چشم ما به جهت خطای دید آنها را یکی می‌کند و متصل می‌بیند. بر اساس این دیدگاه، این‌که ما جسم را در خارج به عنوان یک واحدِ متصل می‌بینیم، خطای دید است. یعنی مانند همه خطاهای دید، خیال می‌کنیم که جسم یک امر واحد است ولی جسم متشکل از واحدهایی است که کنار هم قرار دارند ولی چون چشم ما نمی‌تواند فاصله میان آنها را ببیند، آنها را یک شیء می‌بیند.

دو اشکال فیلسوفان به متکلمین

نظر فیلسوفان مشاء و تقریباً جمیع فیلسوفان در این موضوع در مقابل متکلمان است؛ انتقاد حکماء بر حسب تتبعی که داشتم به دو اشکال برمی‌گردد:

اشکال اول این است که این اجزاء اگر دارای حجم هستند، پس باید قابل تقسیم باشند و اگر دارای حجم نیستند، چطور ممکن نیست که جوهرهای فرد بدون حجم، تشکیل‌دهنده شیئی دارای حجم باشند.

اشکال دوم را از آنجایی که عبارت فلسفی آنها غامض است، با یک مثال تطبیق داده‌ام؛ در سنگ آسیابی که سنگ به دور محوری در وسط می‌چرخد یک سری از ذرات بر حسب سخن متکلمین نزدیک‌تر به مرکز هستند و مسافت کمتری طی می‌کنند و یک سری از ذرات هم هستند که از مرکز دورتر هستند و مسافت طولانی‌تری را طی می‌کنند. دو وضعیت را در نظر می‌توان گرفت: (۱) سرعت واحدی برای اجزای دور و نزدیک قائل باشیم که در این‌صورت در یک دور چرخش، وقتی ذرات دورتر یک دور چرخیدند، آنگاه ذرات نزدیکتر یا باید بیش از یک دور بزنند یا باید زمانی را متوقف بمانند تا اجزای دورتر بتوانند دور خود را بزنند تا در مجموع ذرات دور و نزدیک بتوانند با همدیگر یک دور کامل بزنند. واضح است که هر دو حالت باطل است. (۲) سرعت ذرات دور و نزدیک به محور متفاوت است، یعنی سرعت نزدیکترها کمتر از سرعت دورترها است که در نتیجه ذرات نزدیکتر کشسان می‌شوند و این کشسانی باعث تجزی آنها می‌شود. این در حالی است که متکلمین می‌گویند، این ذرات تجزّی ندارند.

دکتر خسروپناه: در مورد اتصال بین اجزاء نظری ندارند؟

دکتر غفاری: به هیچ عنوان چنین چیزی را ندیدم. فقط شهرستانی است که بر خلاف متکلمین نظر می‌دهد.

نقد اشکال فلاسفه به متکلمین

دکتر فخری‌زاده: فرض کنیم سرعتها متفاوت باشد، چرا متکلمین باید قائل به کشسانی شوند؟

دکتر سیداحمد غفاری: متکلمین قائل به کشسانی نمی‌شوند، بلکه این نقد فیلسوف به متکلم است. در سنگ آسیاب سرعت‌های بخش نزدیکتر و دورتر یا یکسان است؛ در این‌صورت بخش نزدیکتر باید دور بیشتری بزند که به مشکل می‌خورد یا سرعت‌ها متفاوت است که باز هم به مشکل می‌خوریم.

دکتر فخری‌زاده: ما در فیزیک قائلیم که سرعت یکی نیست و کشسانی هم نداریم.

دکتر سیداحمد غفاری: فرض کنید یک جزء در یک ثانیه حول محور آسیاب دور بزند، در آن صورت جزء دیگر که با سرعت کمتر حرکت می‌کند کش می‌آید.

دکتر فخری‌زاده: ببینید ما در فیزیک برای حرکت دورانی یک سرعت زاویه‌ای و یک سرعت خطی داریم. هر دو سرعت زاویه‌ای یکسان دارند ولی ذره‌ای که دورتر است، سرعت خطی بیشتری دارد و مسافت خطی بیشتری را طی می‌کند.

دکتر سیداحمد غفاری: اگر سرعت خطی آنها یکسان باشد چطور؟

دکتر فخری‌زاده: ممکن نیست.

دکتر سیداحمد غفاری: اگر سرعت خطی یکی نباشد، فرض اول می‌شود. یعنی در یک دور ذرات نزدیکتر باید بیش از یک دور بزنند.

دکتر فخری‌زاده: نه! اینطور نیست. تعداد دور زدن مربوط به سرعت زاویه‌ای است، که سرعت زاویه‌ای یکسان است و در دور زدن یکسان هستند. ولی سرعت خطی متفاوت است، یعنی مسیر بیشتری را طی می‌کند. ما یک جارو کردن مساحت داریم که می‌گوییم اجزای گردش‌کننده در زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی را جارو می‌کنند که همان قانون کپلر است؛ ولی اجزاء از نظر مسافت خطی، یعنی طول طی‌شده، متفاوت هستند، آنچه دورتر است طول بیشتری طی می‌کند. همین مسأله مبنای دستگاه‌هایی مانند سانتریفیوژ می‌باشد. برای توضیح این مورد در فیزیک به دو سرعت (۱) سرعت خطی و (۲) سرعت زاویه‌ای استناد می‌شود. می‌گوییم اجزای مختلف جسم گردش‌کننده حول محور، سرعت زاویه‌ای یکسان (ω) و دورهای یکسان دارند ولی اجزای متفاوت جسم که فاصله‌های متفاوت از محور گردش دارند، سرعت خطی متفاوت دارند بنابراین اینها مسافت‌های طی شده متفاوت دارند.

دکتر سیداحمد غفاری: نیازی هم به کشسانی ندارد؟

دکتر فخری‌زاده: ندارد. ما با همین مسأله تابستان و زمستان و گردش زمین به دور خورشید را توضیح می‌دهیم. مثلاً زمین در جایی‌که به خورشید نزدیکتر است با سرعت بیشتری حرکت می‌کند و نکته اصلی این است که خطی که از مرکز چرخش به جسم در حال چرخش متصل می‌شود، در زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی جارو می‌کند. وقتی ما کمیت‌ها را به این صورت تعریف می‌کنیم، قابلیت تعمیم پیدا می‌کند و می‌توانیم حرکات را کاملاً فرمول‌بندی و پیشگویی کنیم؛ همچنین تعیین کنیم جسمی که با یک شرایط اولیه شروع به حرکت می‌کند، در آینده چه وضعیتی برای آن پیش می‌آید.

دکتر موحد: در این مسأله. سرعت زاویه‌ای هر دو ذره یکسان است ولی سرعت‌های خطی یکسان است.

دکتر سیداحمد غفاری: یعنی مسافتی که طی می‌شود، همچنان یکسان است؟

دکتر فخری‌زاده: خیر مسافتهای طی شده متفاوت است. جسم دورتر چون سرعت خطی(v) بیشتری دارد و طول کمان بیشتری طی می‌کند و جسمی که نزدیک مرکز است طول کمان کمتری را طی می‌کند. سرعت خطی حاصل‌ضرب سرعت زاویه‌ای در فاصله از مرکز گردش است.

دکتر خسروپناه: فرمایش شما چه ارتباطی با دیدگاه متکلمان دارد؟

دکتر فخری‌زاده: متکلمان به سرعت زاویه‌ای قائل نیستند؛ و صرفاً سرعت خطی را نسبت می‌دهد و بنابراین به تناقض می‌افتند.

دکتر خسروپناه: در واقع فرمایش شما هم نقد متکلم و هم نقد به نقد فیلسوف است.

دکتر فخری‌زاده: بله. هر دو، مورد نقد قرار می‌گیرند. نیازی به چنین تفصیلی نیست.

دکتر غفاری: ازهمان داده‌ها استفاده می‌کنند و نقد متکلمان را وارد نمی‌دانید.

دکتر عاشوری: نقد متکلمان ناظر به فرض اتصال فیلسوفان است. یعنی بخش دورتر جسم متصل باید سرعت بیشتری از بخش نزدیک‌تر به مرکز داشته باشد. توضیح شما براساس تجزیه و انفصال اجزاء درس است و هر دو نظر را کنار می‌گذارد. اما نمی‌گوید نقد متکلم وارد نیست.

دکتر فخری‌زاده: کشسانی در چیست؟

دکتر عاشوری: فیلسوف فرض کرده است که جسم متصل است و هر بخشی از آن جسم واحد سرعتهای متفاوتی دارد.

دکتر نعمت‌الله ریاضی: در زمان آنها مفهوم دیفرانسیل و بی‌نهایت کوچک مطرح نبوده است؛ نیوتن و لایبنیتس مفهوم «بی‌نهایت کوچک» را مطرح کرده‌اند و بر این اساس تمایز بین این دو سرعت خیلی روشن‌تر است. رابطه $\omega = d\theta/dt$ که رابطه سرعت زاویه‌ای است در آن زمان ناشناخته بود.

دکتر فخری‌زاده: عرض من این است که اصلاً قبل از اختراع حساب دیفرانسیل توسط نیوتن، کپلر هم در مشاهدات خود این مسأله را مطرح می‌کند و بحث یکسان بودن مساحت‌های جارو شده را بیان می‌کند و سال‌ها بعد است این را با حساب دیفرانسیل بازنویسی می‌کنند. ولی مشاهدات بدون نوشتن روابط ریاضی، این مسأله را تأیید نمی‌کنند.

دیدگاه حکما. اتصال جسم

دکتر سیداحمد غفاری: افلاطون و سهروردی به طور مشترک صحبت از یک جوهر بسیط و ممتد در جهات ثلاث دارند. همچنین ارسطو، فارابی و حکمای مشاء، جسم را مرکب از دو جوهر می‌دانند: یک جوهر صورت اتصالی است و جوهر دیگری قابل و پذیرنده صورت است؛ هر دو جوهر به لحاظ وجودی جوهر هستند ولی منضم به یکدیگر هستند. یعنی مشائیان برای جسم طبیعی دو جوهر متمایز از هم قائل هستند که با هم متحد هستند. شیخ اشراق معتقد است که هویت جسم فقط همان جوهر اتصالی است.

وی آن‌چه مشائیان به عنوان جوهر قبول‌کننده صورت می‌دانند، عَرَض معرفی می‌کند و جوهر بودن آن را نمی‌پذیرد؛ در نظر او جسم موجودی بسیط است که جوهر اتصالی است.

دکتر خسروپناه: وقتی جوهرِ بسیط است، دیگر اتصال و انفصال چه چیزی با چه چیزی است؟

اتصال به عنوان جوهر در برابر اتصال به عنوان عَرَض

دکتر سیداحمد غفاری: این موضوع را به تفصیل تقدیم خواهم کرد؛ اما باید توجه شود، کلمه اتصال در فلسفه مشاء با آن‌چه در فلسفه اشراق است، متفاوت است. واژه اتصال در فلسفه هم در معنای جوهری و هم در معنای عرضی استعمال شده است. در بحث «مقولات»، یک جوهر و نُه عَرَض داریم.

در بحث «جوهر اتصالی»، فرض این است که شیء به گونه‌ای است که اصل امتدادهای سه‌گانه را بدون تعین آنها دارد. یعنی این موضوع را کنار می‌گذاریم که طول شیء چند متر یا چند

سانتیمتر است. در جوهر اتصالی مسأله این است که هویت شیء یک هویت امتدادی در سه بعد است. «داشتن ابعاد سه‌گانه» به عنوان یک جوهر تلقی می‌شود.

در بحث امتداد و اتصال به عنوان «عَرَض» فرض این است که شیء به گونه‌ای است که اجزاء حدود مشترکی دارند و هر حدی انتهای یک بخش و ابتدای جزء دیگر است. لازم نیست این اجزاء بالفعل باشند و فرض وهمی برای اجزاء کفایت می‌کند، زیرا حکماء جسم را حقیقتا متصل می‌دانند و اجزاء با تقسیم وهمی است. در این معنا جسم یک «بُعد اتصالی» دارد که مقدار آن «کمّ متصل» و از مقولات عَرَضی است. بنابراین، واژه متصل در عبارت «کمّ متصل»، غیر از آن اتصالی است که در «صورت جسمیه» به عنوان یک جوهر استفاده می‌شود. جوهر، اصل امتداد داشتن در سه بعد را مورد نظر دارد، اما در «کمّ متصل» امتداد «معین» به عنوان یک عَرَض معرفی می‌شود. در کم متصل، تقسیمی داریم که کم متصل به قار و غیرقار تقسیم می‌شود. «کم متصل غیرقار» مانند زمان، کمّ متصلی است که اجزای آن تعاقب دارند و اجتماع ندارند. اما «کمّ متصل قار» مانند خط، سطح و حجم، کمّ متصلی است که هویت اتصالی آن به این صورت است که اجزاء آن اجتماع دارند.

در دیدگاه مشاء، برخلاف نگاه شیخ اشراق، وقتی اتصال به کار می‌رود با همین امتداد توضیح داده می‌شود. یعنی معادل واژگانی امتدادهای سه‌گانه در ادبیات حکمت مشاء، اتصال است که البته ملاصدرا به همین اشکال می‌گیرد و می‌گوید این یک مغالطه است و اتصال چیزی غیر از امتداد است و شما باید به جای واژه اتصال از واژه امتداد استفاده کنید و اگر واژه امتداد را استفاده می‌کردید، دیگر حرف‌هایی که بعد از آن زده‌اید را نمی‌گفتید. در اصطلاح‌شناسی فلسفه مشاء، هویت امتدادی دقیقاً همین هویت اتصالی است به این معنا که یک شیء متصل «محدود» است و می‌توان در آن حدودی را توهم کرد و آن را تجزیه کرد و قابل انقسام به اجزاء مختلف است.

دکتر فخری‌زاده: قابل انقسام در خارج ذهن است یا در درون ذهن؟

دکتر سیداحمد غفاری: در هر دو.

دکتر فخری‌زاده: اگر بنا باشد که ما واقعیت خارج از ذهن را تقسیم کنیم، چگونه این هویت اتصالی را به این شکل تعریف می‌کنیم؟

دکتر سیداحمد غفاری: فرض کنید یک شیء داریم. آن یک چیز است و ما به آن صفت واحد می‌دهیم. البته به‌گونه‌ای است که اگر من الآن این شیء را با قیچی ببرم، دو تا می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: اینکه تعریف محسوب نمی‌شود. نمی‌توانیم بگوییم که تعریف جوهر یا جسم این است که بتوان آن را دو تکه کرد!

دکتر سیداحمد غفاری: من یک موجودی تعریف می‌کنم که هویتی دارد که این هویت اجازه می‌دهد ویژگی قابل انقسام بودن را داشته باشد. قبول انقسام یک ویژگی عرضی است که خود را در کم متصل قار نشان می‌دهد. اما اینکه این موجود، هویتی دارد که اجازه می‌دهد این اتفاق بیفتد، در قبال هویتی است که اصلاً چنین ویژگی را نمی‌پذیرد. زیرا هویت‌هایی داریم که ویژگی وجود خطی را ندارند. این موجود مفروض، دارای درون‌دادی است که چنین برآیندی را در انتها از خود نشان می‌دهد.

دکتر فخری‌زاده: قابلیت انقسام دارد و این قابلیت انقسام را نیز تا بی‌نهایت تقسیم دارد؟

دکتر سیداحمد غفاری: این قابلیت از یک ویژگی درونی (جوهر هیولی) نشأت می‌گیرد. البته در فعلیت هیچ‌گاه بی‌نهایت انقسام اتفاق نمی‌افتد. یعنی شما در هر وضعیتی در خارج، در یک مقطعی قرار دارید و در هر حال یک تعداد انقسام، بالفعل رخ داده است. اما قبول انقسام تا بی‌نهایت است؛ ولی خود انقسام به طور بالفعل محدود است.

اتم و جزء لایتجزی

دکتر فرهودی: اگر در هنگام تقسیم جسم، تفاوت هویتی پیدا شود، تقسیم باز هم معنا دارد؟

دکتر فخری‌زاده: فرمایش ایشان این است که فرض کنید شما یک مقداری آب دارید. یک موقع است که آب را در ظرف‌های مختلف می‌ریزید ولی یک موقع در تقسیم هیدروژن و اکسیژن را جدا می‌کنید. تا وقتی آب را در ظروف مختلف می‌ریزید، آب دارید ولی وقتی که انقسام به انقسام مولکول می‌رسد دیگر آب ندارید.

دکتر خسروپناه: فلسفه این نحوه از تقسیم را ندارد.

دکتر فرهودی: یعنی خصوصیت جسم باید در انقسام برقرار بماند؟

دکتر موحد: حدّ و مرزی برای انقسام قائل نیستند؟

دکتر خسروپناه: اگر جوهری و مثل آب را مرکب می‌دانستند آنگاه تقسیم به هیدروژن و اکسیژن، معنا پیدا می‌کرد ولی چون آن را جوهر بسیط می‌دانستند، جوهر بسیط وقتی انقسام پیدا کرد اقسام آن هم همان جوهر را دارند.

دکتر فرهودی: این تقسیم بالأخره به حد می‌خورد، ولی حد آن بی‌نهایت قابل شمارش است.

دکتر خسروپناه: بله بی‌نهایت قابل شمارش است.

دکتر فخری‌زاده: یعنی معنای آن این است که دیگر H_2O حد می‌شود؟

دکتر خسروپناه: بله.

دکتر فخری‌زاده: یعنی ما تا حد مولکول‌های H_2O که هنوز هویت آب بودن خود را حفظ کرده است، می‌توانیم تقسیم کنیم؟

دکتر خسروپناه: از این جهت نظر فلاسفه با علم مدرن کاملاً متفاوت است و شاید نظر متکلمین به علم نزدیکتر باشد.

دکتر فخری‌زاده: ما در اینجا مولکول را مثال زدیم. فرض کنید اجسام خالص را مانند فلز آهن را در نظر بگیریم؛ این با هم سخن شما جاری خواهد بود. البته فکر می‌کنم جواب شما در اینجا هم جاری باشد. فرض کنید فلز آهن را به طور مرتب تقسیم کنیم تا به اتم آهن برسیم.

دکتر خسروپناه: فیلسوف اتم را قبول ندارد.

دکتر فخری‌زاده: نمی‌تواند قبول نداشته باشد. اختلاف نظر اسمی است.

دکتر فرهودی: منظور از اتم، کوچکترین جزء فلز آهن است که خصوصیت آهن را دارد.

دکتر خسروپناه: بله. ولی متکلم است که جزء لایتجزی را قبول دارد.

دکتر فخری‌زاده: البته با فلسفه به جزء لایتجزی می‌رسیم. احساسم این است که تعابیر ما کمی ایراد دارد. ببینید با ادامه تقسیم فلز آهن به ذره‌ای می‌رسیم که تمام خصوصیات آهن را دارد و وقتی آنها را کنار هم می‌گذاریم بلور آهن تشکیل می‌شود. با فرمایش شما، دیگر از این جلوتر نمی‌توان رفت. چون وقتی به اتم آهن دست بزنیم تبدیل به پروتون، الکترون و نوترون می‌شود که دیگر خاصیت آهن را ندارند و ماهیت آن تغییر می‌کند. این در حالی است که فلسفه باز هم می‌گوید که تقسیم ادامه پیدا نمی‌کند!

دکتر خسروپناه: البته فلسفه نمی‌گوید که نمی‌توان تقسیم را ادامه داد؛ بلکه می‌گوید این اتم آهن هم جزء لایتجزی نیست و باز به Feهای کوچکتر تجزیه می‌شود و نه به الکترون، پروتون و نوترون. این مدعای فلاسفه در علم جدید باطل است. حرف متکلمین این است که بعد از تجزیه و تقسیم بسیار، به اتم می‌رسیم که این اتم، نشکن است و اصلاً تجزیه‌پذیر نیست. البته ممکن است متکلم حرف خود را اصلاح کند و بگوید ما خیال می‌کردیم که اتم، نشکن است ولی حالا فهمیده‌ایم که

الکترون، نشکن است. یعنی بالأخره وجود جزء لایتجزی را در نظریه خود حفظ می‌کند، اما فیلسوف می‌گوید: وقتی جسم را تجزیه می‌کنید، جوهر بسیط را به دو جوهر بسیط تجزیه می‌کنید. یعنی آهن را هرچه تجزیه کنید به اتم Fe می‌رسیم و از این Fe بودن، خارج نمی‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد که متکلم به علم جدید نزدیکتر است.

دکتر فخری‌زاده: به حسب ظاهر، نظر متکلم به علم جدید نزدیکتر است. زیرا، ذرات بنیادی در زبان علم جدید مشابه اتم در بیان متکلمین است. می‌دانید که ما الآن به ذرات بنیادی، جزء لایتجزی می‌گوییم. یعنی تعریف ما از ذرات بنیادی در فیزیک جدید می‌گوید که این ذرات قابل تجزیه نیستند. حداقل در حال حاضر در فیزیک گفته می‌شود که بالأخره ذراتی خواهیم داشت که دیگر قابل تقسیم نیستند و نام آنها را ذرات بنیادی می‌گذاریم که در حال حاضر به چند تا از آنها رسیده‌اند.

دکتر عاشوری: بحث تقسیم آهن تا اتم‌ها را بیان فرمودید و بعد از آن اتم به الکترون و پروتون تقسیم می‌شود. اما در تقسیم آهن به اتم‌هایش نیز بسیاری از آثار و خصوصیات آهن مربوط به اتم آهن نیست بلکه مربوط به شرایط بلوری آهن است. این انقسام را تا چه حدی می‌توان تقسیم شیء دانست؟ تا زمانی که شبکه بلوری آهن را داشته باشیم، آثار آهن را نشان می‌دهد. از یک جایی به بعد دیگر شبکه بلوری را نداریم و تنها ذرات Fe را داریم.

دکتر فرهودی: این موضوع بر می‌گردد به این مسأله که فولاد باشد، چدن باشد یا غیره. پس در واقع، در این تقسیم نیز باز نوع دیگری از خصوصیات آهن وجود دارد.

دکتر فخری‌زاده: بحث آقای عاشوری تورق است. آن مشکلی ندارد.

دکتر عاشوری: بحث اتصال و پیوستگی مورد نظر بنده است. در فیزیک وقتی از انقسام بحث می‌کنیم، از یک جایی به بعد خصوصیات جسم تقسیم‌شونده در اشیاء تقسیم‌شده از دست می‌رود، پس دیگر آن تقسیم‌پذیری مورد نظر حکماء مطرح نیست. شواهد جدید نه حامی دیدگاه متکلمین است و نه نافی دیدگاه حکماء.

دکتر فخری‌زاده: فکر می‌کنم اینجا خیلی به مشکل بر نمی‌خوریم. چون بالأخره به یک اتم آهن می‌رسید که دست هر فیزیکدان یا شیمیدانی بدهید، می‌گوید این اتم آهن است. یعنی دست هر کسی بدهید و او نداند که آن چیست، با چند آزمایش به شما خواهد گفت که این اتم آهن است.

دکتر خسروپناه: این مسأله، به خاطر ساختار درونی آن است؟

دکتر فخری‌زاده: بله به خاطر ساختار درونی و خواصی که از خود نشان می‌دهد.

دکتر ریاضی: یک نکته کلیدی در اینجا مطرح است. ما در حال حاضر در فیزیک از هم‌ریختی نام می‌بریم. شما وقتی از کوچکترین اجزاء شروع می‌کنید و آنها را با هم ترکیب می‌کنید تا جسم بزرگتری به وجود بیاورید، در هر مرحله با ویژگی‌های جدیدی مواجه می‌شوید. یعنی ویژگی‌های اجسام ناشی از دو خصلت است؛ یکی ویژگی‌های انفرادی آنها و دیگری ویژگی‌های گروهی و جانبی آنهاست. بعضی وقت‌ها این خصلت‌های جانبی ممکن است تفاوت‌های خیلی اساسی ایجاد کنند.

دکتر خسروپناه: مخصوصاً اگر این حرکت را حرکت جوهری بدانیم!

دکتر ریاضی: مثلاً آب و آهن را در نظر بگیرید. ظاهر آنها خیلی با هم متفاوت است در حالی‌که ذرات بنیادی آنها یکسان است یعنی همه آنها از نوترون، پروتون و الکترون تشکیل شده‌اند. سؤال این است که چه امری باعث این تفاوت می‌شود؟ در واقع در نحوه ترکیب و آرایش اجزاء است که تفاوت‌های ماکروسکوپیک و کلی ایجاد می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: قبول است ولی بحث بر سر این است که ما جوهر مادی را چه تلقی می‌کنیم؟ شما سیب را در هر شکلی باشد، می‌گویید سیب است. مثلاً اگر ترش، شیرین، قرمز، بزرگ یا کوچک باشد، همه را سیب می‌نامید. می‌گوییم این جوهر و ذات سیب نامیده می‌شود و بقیه خصوصیات عرضی هستند. قبول دارم که در بعضی از ساختارهای بلوری شبکه‌های متفاوتی مانند شبکه آلفا داریم. مثلاً پلوتونیوم همان پلوتونیوم است، ولی در شبکه خاصی درجه ذوب یا خواص دیگر آن متفاوت می‌شود ولی همان‌طور که به همه سیب‌ها می‌گوییم سیب، در اینجا هم به همه پلوتونیوم‌ها می‌گوییم پلوتونیوم، حال چه پلوتونیوم با شبکه بلوری آلفا باشد و چه پلوتونیوم با شبکه بلوری بتا باشد. بنابراین نکته این است که همان‌طور که اگر سیب را دست هر کسی بدهید، می‌شناسد که سیب است، در اینجا هم اتم آهن را دست هر کسی بدهید می‌گوید اتم آهن است.

دکتر خسروپناه: چه ویژگی دارد که می‌گویند این اتم آهن است؟

دکتر فخری‌زاده: از یک سری خواص شیمیایی و خواص فیزیکی برخوردار است. مثلاً فرض کنید ساختار اتمی آن را می‌شکافند و یا از واکنشی که انجام می‌دهد، می‌گویند این اتم آهن است. ولی درست است که یک ساختار بلوری با ساختار بلوری دیگر تفاوت می‌کند. ما به انسان می‌گوییم انسان، حال ممکن است در یک جامعه مذهبی باشد که به دلیل شرایط آن یک بروز و

ظهورهایی دارد و می‌تواند در جامعه غربی باشد که خصوصیات دیگری خواهد داشت. ولی شما به فرد انسان که از جامعه‌اش هم جدا شده باشد، باز هم انسان می‌گویید.

تجزیه ذرات بنیادین

دکتر سیداحمد غفاری: تجزیه ذرات بنیادی چه مشکلی دارد؟ آیا توانایی عملی برای این کار وجود ندارد؟

دکتر فخری‌زاده: نکته این است که در فیزیک گفته می‌شود که به ذراتی می‌رسیم که دارای ساختار درونی نیستند و چون دارای ساختار درونی نیستند، قابل تجزیه نیستند.

دکتر خسروپناه: یعنی در آینده ممکن است این ذرات هم تجزیه شود؟

دکتر فخری‌زاده: بله.

دکتر خسروپناه: یعنی فیزیک مدرن جزء لایتجزی را قبول ندارد؟

دکتر فخری‌زاده: قبول دارد.

دکتر خسروپناه: متکلم می‌گوید عقلاً محال است که جزء لایتجزی تقسیم شود. در فیزیک مدرن هم می‌گویند که تقسیم ذرات بنیادی عقلاً محال است؟ یا تنها ممتنع عملی است؟

دکتر فخری‌زاده: فیزیک جدید می‌گوید عقلاً محال است.

دکتر ریاضی: خیر! فیزیک جدید می‌گوید فعلاً اینطور است.

دکتر فخری‌زاده: آقای دکتر خسروپناه! فیزیک در مصادیق خاصی می‌گوید که فعلاً این ذره خاص، جزء لایتجزی است وعقیده دارد که عقلاً ذراتی وجود دارند که جزء لایتجزا هستند، ولی مصادیق را ممکن است اشتباه کنند.

دکتر خسروپناه: متکلم هم این را می‌پذیرد.

دکتر ریاضی: این دیگر یک ادعای فلسفی است. اینکه شما قائل باشید که ماده حتماً دارای جزء لایتجزی است، یک رویکرد فلسفی می‌شود و تجربی نیست. ما حدس می‌زنیم که پروتون و نوترون ذرات کوچکتری داشته باشند و شواهد تجربی و شتاب‌دهنده‌ها می‌گویند که پروتون و نوترون از کوآرک‌ها و گلوئون‌ها (Gluon) درست شده‌اند. در محاسبات هم فرض می‌کنند که این ذرات هیچ‌گونه ساختار درونی ندارند، ولی اینگونه نیست که عقلاً به این نتیجه رسیده باشند که این ذرات هیچ‌گونه ساختار درونی ندارند.

دکتر خسروپناه: بنابراین از این جهت نیز فیزیک به فلسفه نزدیک می‌شود، زیرا فلسفه هم می‌گوید که جزء لایتجزا نداریم.

دکتر فخری‌زاده: من با فرمایش شما از این جهت که بالأخره ما باید پایمان را یک جایی بگذاریم، موافق هستم.

دکتر خسروپناه: چیزی که عرض کردیم، به لحاظ عینی بود. یعنی در واقع به لحاظ عینی[۱] اینگونه است اما سؤال این است که به لحاظ ذهنی[۲] هم اینگونه است؟

دکتر فخری‌زاده: منظور بنده به لحاظ سابجکتیو بود.

دکتر خسروپناه: یعنی وجود جزء لایتجزا محال است؟

دکتر فخری‌زاده: مدل استاندارد با تمام اشکالات، بر همین پایه استوار است.

دکتر ریاضی: این اصل، در فیزیک ذرات به عنوان یک اصل فیزیکی مورد قبول است و مانند سایر اصول فیزیکی قابل تغییر است. مثلاً ثابت بودن سرعت نور در نسبیت یا اصل برهم‌نهی در مکانیک کوانتم، در واقع اُصولی هستند که ما آنها را می‌پذیریم و خوب هم جواب می‌دهند؛ ولی به عنوان یک فیزیک‌دان آنها را یک اصل عقلیِ غیرقابل تغییر نمی‌دانم و حتی این اصول هم ممکن است اصلاح شوند. شاهد این‌که در ابتدای کتاب‌های مکانیک کوانتم، مفروضات فیزیک کوانتم را نام می‌برند و اگر شما اینها را بپذیرید نتایج خوبی می‌دهد، ولی هیچ فیزیک‌دانی اطمینان ندارد که ده سال دیگر این اصول تغییر نکنند.

دکتر فخری‌زاده: سخن دکتر ریاضی درست است؛ ولی ما فیزیک موجود فعلی را مد نظر داریم. الآن در هیچ جای فیزیک مرجعی وجود ندارد که بگوید ما می‌توانیم ذرات را تا بی‌نهایت تقسیم کنیم. اتفاقاً بحث ما این است که در تقابل بین فلسفه، کلام و علم تجربی، بتوانیم با این نوع استدلال‌ها در آن طرف یک جای پایی داشته باشیم که بتوان روی آن تکیه کرد و الّا چیزی که فیزیک در حال حاضر به آن قائل است این است که تقسیم تا بی‌نهایت نداریم و جزء لایتجزا داریم.

دکتر خسروپناه: یعنی فیزیک می‌گوید که ما تجزیه‌پذیری جسم تا بینهایت را نداریم؟

دکتر فخری‌زاده: بله! فعلاً این را می‌گوید.

۱. objective

۲. subjective

دکتر سیداحمد غفاری: صحبت‌های آقای ریاضی درست است اگر قرار باشد که جسم تا بی‌نهایت تقسیم شود، بالأخره به این می‌رسد که بدون بُعد شود؛ ولی فیزیک این ادعا را قبول نمی‌کند.

دکتر فخری‌زاده: بله، چند شیء بی‌بُعد، نمی‌توانند یک شیء دارای بُعد مانند جسم را تشکیل دهند.

دکتر خسروپناه: این استدلال، عقلانی است، زیرا، اگر جسم تا بی‌نهایت تجزیه شود، این تجزیه‌پذیری نامتناهی به فقدان بُعد می‌رسد و ترکیبی از فاقدین بُعد، نمی‌تواند جسم بُعددار بسازد. این یک استدلال عقلی است.

دکتر اصولی: لزوماً اینطور نیست. در هندسه، خط با ترکیبی از نقاط بی‌بعد به وجود می‌آید!

دکتر فخری‌زاده: در خارج ذهن خط نداریم. خط موجودی ذهنی است.

دکتر اصولی: حجم چطور؟

دکتر فخری‌زاده: وقتی بُعد پیدا کند، مشکل دیگر حل می‌شود.

دکتر اصولی: وقتی بی‌نهایت وارد مسأله می‌شود، به راحتی نمی‌شود استدلال کرد. چنانکه حرف زدن از «بی‌نهایت نقطه» هم تسامحی است.

دکتر فخری‌زاده: در مورد اینها باید سراغ تعریف رفت.

دکتر سیداحمد غفاری: به نظر می‌رسد استدلال دوستان درست نیست. شما می‌فرمایید: اگر ما جسم را تا بی‌نهایت تقسیم کنیم، به شیء بی‌بعد می‌رسیم. به چه دلیل این حرف را می‌زنید؟

دکتر اصولی: حجم هم همین مشکل را دارد.

دکتر فرهودی: اگر می‌گویید به شیء بی‌بعد نمی‌رسیم، پس حتماً به یک حدی در تقسیم قائل هستید!

دکتر سیداحمد غفاری: نه.

دکتر فخری‌زاده: حرف شما به تسلسل می‌رسد.

دکتر سیداحمد غفاری: چرا به تسلسل برسیم؟

دکتر فخری‌زاده: اگر در تقسیم یک حدی را قائل نشوید به تسلسل می‌رسید!

دکتر خسروپناه: این تسلسل، تسلسلِ محال نیست. یعنی تسلسلی است که محال عقلی ندارد. ما هر موقع خواستیم، می‌توانیم تجزیه کنیم.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: روش به‌کاررفته در فیزیک این است که ذرات بنیادی را در محاسبات نقطه‌ای می‌گیرند؛ ولی پیچیدگی موضوع به این است که در معادلات، الکترون را نقطه‌ای در نظر می‌گیریم ولی الکترون دارای میدان الکتریکی است و این میدان الکتریکی در فضای اطراف گسترش می‌یابد؛ یعنی آن نیز بخشی از وجود الکترون است و نمی‌توانید بگویید الکترون، یک نقطه است و آن میدان الکتریکی چیزی غیر از الکترون است. حداقل من واقعاً نمی‌توانم این را قبول کنیم. بنابراین این میدان الکتریکی اطراف الکترون، جزئی از وجود الکترون است که در فضا گسترش دارد. قبول این دو مسأله درکنار هم، یعنی این‌که اولاً جزء لایتجزی نقطه‌ای و بدون بُعد باشد و ثانیاً ماده امتداد داشته باشد و حجم اشغال کند. این دو پیش‌فرض مشکل نیست، زیرا می‌توانید مجموعه‌ای از نقاط را در نظر بگیرید که فضای بین آنها را میدان‌ها پر کرده‌اند و آنها به هم نیرو وارد می‌کنند.

دکتر خسروپناه: این نقاط، حدِّ حجمی ندارند؟

دکتر ریاضی: خیر. در محاسبات الکترون و ذرات بنیادی، به صورت نقطه‌ای در نظر گرفته می‌شوند؛ در واقع، فضای مادی که شما اجسام را در آن در نظر می‌گیرید، یک فضای خالی است. این در واقع یک نوع توهم است که ما فکر می‌کنیم، جسم فضا را پر کرده است. شما وقتی جسم را روی میکروسکوپ الکترونی بگذارید و ببینید، کم کم فضاهای خالی را می‌توانید پیدا کنید. یعنی حتی اجسام صلب هم از فضای خالی بسیار زیادی تشکیل شده‌اند. حتی در اتم فاصله بین الکترون و هسته چند هزار برابر ابعاد هسته است. در واقع عملاً حتی اجسام مادی، یک محیط توخالی هستند.

دکتر اصولی: پس این تنوع اجسام از کجا به وجود می‌آید؟

دکتر فرهودی: این بی‌بعد گرفتن در فیزیک، به صورت تقریبی است.

دکتر فخری‌زاده: ما در محاسبات گاهی اوقات حتی زمین را نیز یک نقطه فرض می‌کنیم.

دکتر موحد: البته این فرض بی‌بعد گرفتن، منجر به یک سری مشکلات عجیب و غریب می‌شود. مثل مسأله «انرژی الکترون» وقتی نقطه‌ای در نظر گرفته می‌شود. برای اینکه آن را حل کنیم، می‌گوییم، نمی‌توانیم آن را تجزیه کنیم، در نتیجه این انرژی قابل استحصال نیست و بنابراین آن را رها می‌کنیم.

دکتر فخری‌زاده: چند نکته پیچیده در اینجا داریم. ما فیزیک‌دانان هنوز حرف فلاسفه را خوب نفهمیده‌ایم؛ اساساً مقصود فلاسفه از پیوستگی ماده چیست؟ درست است که ما دو اتم آهن را می‌توانیم از هم جدا کنیم و آنها را فاصله دهیم ولی به دلیل وجود میدان‌های الکتریکی، مغناطیسی و گرانشی این اتم‌ها با هم ارتباط دارند و روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند؛ مانند همین پدیده «درهم‌تنیدگی»[۱] که در فیزیک معروف است. احتمالاً اساس نگاه ما در تعریف ماده با آن‌چه اینشتین یا فلاسفه تعریف می‌کند، مقداری متفاوت است. به همین دلیل وقتی می‌خواهیم در پروتون و الکترون، سطح مقطع برخورد را تعریف کنیم، آن نقطه مادی را در نظر نمی‌گیریم. یعنی سطح مقطعی که می‌خواهیم تعریف کنیم به دلیل تأثیراتی که آقای دکتر ریاضی گفتند، یک حجمی بیش از آن نقطه است. فعلاً فیزیک به این قائل است که ذره بنیادین بدون ساختار وجود دارد.

دکتر فرهودی: ما در فیزیک ذرات بنیادی بالأخره دنبال ذره بنیادی می‌گردیم.

دکتر فخری‌زاده: بله. اساساً تئوری ریسمان‌ها ناشی از همین سرگشتگی است که آقای دکتر فرهودی می‌فرمایند. یعنی دنبال همان ذره می‌گردند که دیگر نباید قابل تقسیم باشد.

دکتر خسروپناه: این ذره بنیادین هم جسم است؟

دکتر سیداحمد غفاری: جسم نیست. اگر جسم باشد، بُعد دارد.

دکتر فخری‌زاده: بُعد دارد.

دکتر سیداحمد غفاری: بُعد دارد، ولی قابل تقسیم نیست؟

دکتر فخری‌زاده: بله بعد دارد ولی قابل تقسیم نیست زیرا ساختار درونی ندارد.

دکتر خسروپناه: ولی این حرف اشکال فلسفی دارد.

دکتر سیداحمد غفاری: این همان حرف ذی‌مقراطیس است که می‌گوید جزء لایتجزی عقلاً قبول انقسام می‌کند، ولی طبیعت او اجازه انقسام عملی نمی‌دهد.

دکتر خسروپناه: نه این نیست. فیزیکدانان می‌گویند ساختار درونی ندارد.

دکتر فخری‌زاده: بله! فیزیکدانان می‌گویند مادامی که جسم ساختار درونی داشته باشد، قابل انقسام است.

۱. entanglement

دکتر سیداحمد غفاری: این اصطلاح میل به صفر که در بُعد استفاده می‌شود، متعلق به همین‌جا است؟

دکتر فخری‌زاده: در حالت حدی، میل به صفر در نظر گرفته می‌شود.

تقسیم اشیاء و تغییر در خصوصیات اجزاء

دکتر خسروپناه: به نظر می‌رسد سؤالی که فیلسوف می‌تواند در اینجا از فیزیکدان بپرسد این است که ما از کجا می‌توانیم بفهمیم که تغییری که شیء تقسیم‌شده با اجزاء دارد، تغییر جوهری است یا عرضی؟ همه موجودات مادی از الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده‌اند، ولی تفاوت‌هایی در جدول مندلیف بین عناصر ایجاد شده است. از نظر فیزیک، این تفاوت جوهری است یا عرضی؟

دکتر فخری‌زاده: به جای خوب و درستی اشاره کردید!

دکتر خسروپناه: با مفروضات فیزیک جدید و در چارچوب اصطلاح حکما می‌شود گفت، جوهر همه موجودات، همان الکترون، پروتون و نوترون هستند که اجزاء بنیادین هستند و از اینجا به بعد دیگر هر چه تحول است، عرضی است.

دکتر فخری‌زاده: احسنت! دقیقاً! اگر ما با تعاملاتی که داریم، بتوانیم بگوییم که جوهر را بالأخره چه چیزی قلمداد کنیم، خیلی خوب است. ماده واحدی که حضرت علی (ع) در نهج‌البلاغه می‌فرماید که همه چیز از آن به وجود آمد، جوهر اصلی است و بقیه عرض است.

دکتر خسروپناه: معنای آن، این می‌شود که جسم مادی انسان صرف‌نظر از روح مجردی که دارد، ترکیب عرضی دارد. حیوانات، نباتات و جمادات هم همین‌طور هستند و همه ترکیب عرضی می‌شوند. مگر این‌که بحث روح وسط بیاید که بحث دیگری است.

دکتر فرهودی: در مورد سیب که فرمودند، باید بگویم این موضوع را بیشتر به هندسه برمی‌گردانند. یعنی هندسه‌ای که اجزاء طبق آن دور هم جمع می‌شوند، ایجاد تفاوت می‌کند. دیروز بنده در یک سمیناری بودم که می‌گفتند نوع قرارگیری سلول‌ها در جنین مشخص می‌کند که در آینده فرد چه خصوصیاتی خواهد داشت. همچنین در فیزیک، این بحث هست که هندسه هم رخ دیگری از ماده است.

دکتر اصولی: به نظر بنده بحث صور نوعیه را شما مغفول گذاشتید. چون فرمودید که آهن را به طور متوالی تقسیم می‌کنیم تا به اتم آهن برسیم، در حالی که جسم را باید مدنظر قرار دهیم. صورت نوعیه در جاهایی، لباس آهن را به خود می‌پوشد و در جاهای دیگر چیز دیگر.

دکتر سید احمد غفاری. در واقع سؤال همین است که آیا صورت نوعیه، هویت جوهری دارد؟

دکتر اصولی: همان‌طور که استاد خسروپناه هم مطرح کرد، آن که ذات و هویت جوهری دارد، همان اتم است و بقیه عرضی است.

دکتر خسروپناه: نه دیگر! Fe نیز جوهر نیست!

دکتر فخری‌زاده: بله! احتمالاً Fe نیز جوهر نباشد.

دکتر اصولی: در واقع این مسأله تداعی می‌شود که در کجا ما می‌توانیم بگوییم که به جوهر رسیدیم؟

دکتر فخری‌زاده: بله. یعنی جوهر مادی را چه تعریف کنیم؟

جوهر و عرض در تقسیم‌بندی موجودات

سیداحمد غفاری: به عنوان مقدمه تقسیم‌بندی حکماء از موجودات را ارائه کردم، زیرا مسأله جوهریت و عرضیت، در این تقسیم خود را منعکس می‌کند.

موجود در تقسیم اولی به (۱) موجود فی‌نفسه (مستقل) و (۲) موجود فی‌غیره تقسیم می‌شود. البته کلمه «مستقل» در فلسفه مشترک لفظی است، یکی به معنای موجود فی‌نفسه است یعنی موجود متمایز و موجودی که در چیز دیگری نیست که وجودی متمایز از موجودات دیگر دارد و معنای دیگر، موجود بی‌نیاز یعنی خدا است.

موجود فی‌نفسه دو وضعیت دارد یا (۱-۱) «لنفسه» است یا (۱-۲) لغیره. در ادبیات مشّاء موجود متمایز، یا در چیزی «حلول» کرده یا «حلول» نکرده است. واژه «حلول» یک اصطلاح فلسفی است و به دو گزینه برای آن نیاز داریم. یکی اینکه چیزی در چیزی باشد و دیگر آنکه آن چیز که در چیز دوم است، صفت چیز دوم باشد. لذا آبی که داخل لیوان است در لیوان حلول نکرده، چون آب صفت لیوان نیست اما سفیدی که در جسم هست را حلول سفیدی در جسم می‌گوییم چون سفیدی، در جسم هست و صفت آن است. پس، (۱-۱) «موجود فی‌نفسه (متمایز) لنفسه» موجودی است که وصف چیز دیگری نیست و به تعبیر اصطلاحی در چیزی حلول نکرده است و (۱-۲) «موجود فی‌نفسه لغیره» موجود متمایزی است که در چیزی حلول کرده است.

برای «موجود فی‌نفسه لغیره» حکمای مشاء دو دسته مصداق و حکمای اشراق یک دسته مصداق قائل هستند. حکمای مشاء و اشراق متفقاً می‌گویند که «عَرَض» در موضوع خود حلول

می‌کند، یعنی هر دو «اعراض» را مصداقی از «موجود فی‌نفسه لغیره» می‌دانند. حکمای مشاء نسبت «صورت» با «ماده» را نیز از سنخ «حلول صورت در ماده» می‌دانند و آن را به عنوان «موجود فی‌نفسه لغیره» می‌پذیرند ولی اشراقی‌ها نمی‌پذیرند که صورت در ماده حلول کرده است. از نظر حکمت مشاء هر دو این موارد، حلول است با این تفاوت که در «حلول عرض در موضوع»، عرض محتاج محل است ولی محل هیچ احتیاجی به حال یا همان عرض ندارد؛ در حالی‌که در «حلول صورت در ماده»، هم صورت محتاج ماده است چون محل آن است و هم ماده محتاج حال است، چون مقوم اوست، زیرا صورت به معنای فعلیت است و اگر صورت نباشد، ماده نمی‌تواند محقق شود.

دکتر خسروپناه: به عبارت دیگر، ما یک جوهر و یک عرض داریم. جوهر و عرض هر دو موجود فی‌نفسه هستند، یعنی استقلال دارند و می‌توان به لحاظ مفهومی استقلال آنها را تصور کرد. مثلاً شما می‌توانید دیوار را تصور کنید و سفیدی آن را هم مستقلاً تصور کنید. اما «موجود فی‌غیره»، موجودی است که نمی‌توان برای آن به صورت استقلالی تصویری فرض کرد، یعنی نه تنها در خارج استقلالی ندارد، بلکه در ذهن هم استقلالی ندارد. اصطلاحاً می‌گویند معنای حرفی دارند. مثلاً فرض کنید وقتی می‌گوییم «مِن» یا «فی»، این دو تا زمانی که در جمله هستند معنا دارند ولی وقتی بیرون می‌آیند، هیچ معنایی ندارند. یعنی اصلاً تصوراً «فی» جز ارتباط با دو طرف، معنایی ندارد. مثلاً در عبارت «سرت من البصره الی کوفه»، دو حرف «من» و «الی» تا در جمله نیایند، معنا ندارند. البته ممکن است در بیرون در مورد آنها یک تصوری بکنید ولی بی‌معناست! و اصلاً به لحاظ مفهومی استقلالی ندارند.

اما موجود فی‌نفسه به لحاظ مفهومی استقلال دارد. حال این موجودی که مفهوماً استقلال دارد، یا وقتی در خارج قرار می‌گیرد نیاز به موضوعی ندارد که به او وابسته شود، که به آن جوهر می‌گویند مانند دیوار و یا وقتی در خارج قرار می‌گیرد، نیاز به چیزی دارد که روی آن قرار گیرد که به آن عرض می‌گویند مانند سفیدی، که باید یک موضوعی باشد تا سفید باشد. البته سفیدی و سیاهی هم غیر از رنگ‌هایی است که در قوطی هست که آنها هم جوهر هستند.

مقدمه مورد نظر این بود که ما چیزی در فلسفه به نام «ماده» و «صورت» داریم. ماده و صورت هم هر دو جوهر هستند. ماده جوهری است که استعداد است و صورت هم جوهری است که این استعداد را به فعلیت تبدیل می‌کند؛ فلذا، صورت در ماده حلول می‌کند ولی صورت، عرض نیست

و جوهر است. چون در عرض، عرض محتاج جوهر است و سفیدی محتاج دیوار است ولی صورت، از قضا تقوم‌بخش ماده است و ماده محتاج آن می‌باشد. یعنی صورت، ماده را از استعداد درمی‌آورد و به آن فعلیت می‌دهد؛ پس هر چیزی که حلول می‌کند، نمی‌توان گفت که عرض است. یعنی ممکن است حلول کند ولی مانند صورت، جوهر باشد.

دکتر سیداحمد غفاری: در نگاه هستی‌شناسانه به جوهر و عرض، بعضی از گزینه‌ها هستند که در هویت شیء دخالت می‌کنند. در واقع ما در ادبیات فلسفی به چیزهایی «جوهر» می‌گوییم که در داخل هویت شیء نقش ایفا می‌کنند و البته برون‌دادهایی دارند که این برون‌دادها اعراض آنها می‌شوند. در تبیین عوامل هویتی، بعضاً به مسامحه گفته شده است که عاملی، عامل هویتی و اندرونی است که غیرقابل انفکاک است. این، حرف درستی نیست به جهت آنکه ما اعراضی داریم که غیرقابل انفکاک هستند. به نظر می‌رسد که نگاه به جوهر کمی اندرونی‌تر است.

ذاتی مؤلفه‌ای از یک شیء جوهری است که علاوه بر ویژگی غیرقابل‌انفکاک بودن، منشأیت هم دارد. ما در تحلیل‌های علّی می‌گوییم که مثلاً چرا X در اینجاست و پاسخ می‌دهیم که چون Y در اینجاست. حال دوباره سؤال می‌شود که چرا Y در اینجاست که باز پاسخ داده می‌شود که چون Z در اینجاست. به جایی می‌رسیم که اگر بپرسید که چرا Z در اینجاست؟ دیگر متوقف می‌شویم چون دیگر «چرا» برنمی‌دارد و به اصطلاح گفته می‌شود «ذاتی الشیء لایعلّل». آن گزینه اندرونی که انفکاک‌پذیر نیست و اندرونی‌ترین است و دیگر نمی‌توان آن را به ویژه دیگری ارجاع داد، ما آن را گزینه هویتی و ذاتی می‌دانیم.

دکتر خسروپناه: یک عَرَضی مثال بزنید که از جوهر انفکاک‌ناپذیر است!

دکتر سیداحمد غفاری: زمان.

دکتر خسروپناه: بله بنابر فلسفه مشاء زمان انفکاک‌ناپذیر است؛ همچنین همین «امتدادهای سه‌گانه» نیز از جوهر جسمانی تفکیک‌ناپذیر است. شما نمی‌توانید جسمی پیدا کنید که طول و عرض و عمق نداشته باشد؟ فیلسوف به این طول و عرض و عمق، جوهر نمی‌گوید؛ بلکه عرض می‌گوید. زمان را فیلسوف مشاء عرض می‌داند و می‌گوید کم متصل است ولی در حکمت متعالیه فرق می‌کند.

دکتر سیداحمد غفاری: در مقام بیان ادبیات مشاء و تفاوت با اشراقیان هستیم. تفاوت این دو در همان «موجود فی‌نفسه لغیره» است. در اندیشه شیخ اشراق چیزی به عنوان حلول صورت در ماده،

به طور کل منتفی می‌شود و مصداق لغیره برای شیخ اشراق فقط حلول عرض در موضوع است. لذا شیخ اشراق ماده را به عنوان یک جوهر نمی‌پذیرد. این تقسیم‌بندی در حکمت متعالیه به طور کلی دگرگون می‌شود، زیرا ملاصدرا جمیع موجودات ممکن را «موجود فی‌غیره» می‌داند و فقط تقسیم اول آن یعنی تقسیم موجود به «فی‌نفسه» و «فی‌غیره» را می‌پذیرد.

دکتر خسروپناه: صدرا وقتی می‌گوید موجود فی‌نفسه، دیگر نمی‌گوید که لنفسه یا لغیره است. فی‌نفسه فقط خداست و ماسوی‌الله همه فی‌غیره هستند و همه عین ربط الی لله هستند.

ماده در اصطلاح فلاسفه مشاء و اشراق

دکتر سیداحمد غفاری: یکی از واژه‌هایی که در این جلسه خیلی استفاده می‌شود، واژه «ماده» است. «ماده» در اصطلاح فلسفه مشاء یک هویت «جوهری» است و این حقیقت جوهری، منشأ پذیرش‌ها است. در «جسم طبیعی» یک «امتداد» سراغ داریم که یک «فعلیت» است؛ یعنی برای خود یک چیزی است و قابل اشاره است و می‌توان آن را نشان داد. اما هویتی به نام «پذیرش» و «قبول» وضعیت‌های جدید و یا پذیرش انفصال در جسم سراغ داریم که غیر از هویت امتداد است. این «پذیرش» به نظر حکمت مشاء گزینه‌ای غیر از «امتداد» است. چرا هویت «امتداد» و «اتصال» نمی‌تواند همان هویت «پذیرنده انفصال» باشد؟ یعنی، چرا خودِ این امتداد، پذیرش انفصال نمی‌کند؟ دلیل فلسفه مشاء این است که «پذیرش‌کننده» به چیزی گفته می‌شود که وقتی «پذیرش‌شونده» حضور پیدا می‌کند، «پذیرش‌کننده» فرار نمی‌کند و همچنان هست. میزبان به کسی می‌گویند که وقتی مهمان آمد، فرار نکند. در حالی‌که وقتی «انفصال» می‌آید، «اتصال» فرار می‌کند و زائل می‌شود، اتصال و انفصال متضاد هستند. پس، «پذیرش‌کننده» چیزی غیر از «امتداد» است. در دیدگاه ابن‌سینا «جسم طبیعی» مرکب از «ماده جسمانی» به عنوان هویت «پذیرش‌کننده» و صورت جسمیه به عنوان هویت «اتصالی» جسم است و جسم این دو هویت را دارد: (۱) ماده فلسفی هویت پذیرش‌کنندگی و (۲) صورت جسمیه نیز اصل قابلیت امتدادات سه‌گانه است؛ فلاسفه مشاء اثبات می‌کنند که این دو هویت، «جوهر» هستند یعنی موجود فی‌نفسه لنفسه هستند و ویژگی عَرَضی جسم نیستند. غیر از صورت جسمیه، صورت نوعیه هم داریم. منشأ تفکیک بین صورت جسمیه و صورت نوعیه این است که همه اجسام، جسم هستند ولی همه اجسام آهن نیستند یا فلز نیستند. بنابراین ما یک چیزی غیر از جسمیت داریم که در تنوع اجسام دخالت دارند.

دکتر خسروپناه: یعنی الکترون، نوترون و پروتون که هر کدام صورت جسمیه دارند وقتی ترکیب می‌شوند و Fe تولید می‌شود، یک صورت نوعیه پیدا می‌شود که این هم جوهر است. یعنی دیگر ترکیب، ترکیب عرضی نیست و یک جوهر داریم چون یک صورت نوعیه Fe پیدا کرده است. حال این آهن، ممکن است با چیزهای دیگری ترکیب شود و یک صورت نوعیه دیگری پیدا کند مانند نباتات، حیوان و غیره.

دکتر غلامحسین ریاضی: مگر صورت جسمانی برای تمام اجسام یکسان است؟

دکتر خسروپناه: بله. صورت جسمانی جوهری است که قابلیت امتداد ثلاثه است.

دکتر غلامحسین ریاضی: مقصود بنده این است که مثلاً آهن و آب صورت جسمانی یکسان دارند؟

دکتر خسروپناه: بله. صورت جسمانی یکسان دارند. چون صورت جسمیه، جوهری است که قابلیت امتداد سه‌گانه است. این تعریف صورت جسمیه است و همه اجسام حتی الکترون این را دارند.

دکتر سیداحمد غفاری: نکته مهمی مانده است که عرض می‌کنم تا بعد به براهین بپردازیم. یک «پذیرش» داریم که در «جوهر» و «اندرونی» جسم محسوب می‌شود که به آن «ماده» گفته - می‌شود. هم‌چنین یک اصطلاح پذیرش هم در فلسفه داریم که به آن «ماده» نمی‌گوییم بلکه «امکان استعدادی» یا «استعداد» می‌گوییم. «امکان استعدادی» و «ماده» هر دو حیثیت پذیرش هستند، اما «ماده» جوهر است ولی «امکان استعدادی» عرض است. «ماده» اصل حیثیت پذیرش شیء است ولی «امکان استعدادی» به تعین پذیرش‌شونده مربوط می‌شود، یعنی یک «حالت بالقوه معین» است، مثلاً «نطفه»ای که در بطن گاو آست، یعنی پذیرش‌کننده صورت جدید است، ولی فقط «صورت گاوی» را خواهد پذیرفت؛ در حالی‌که «نطفه» در بطن انسان، پذیرنده صورت انسان است؛ هر دو پذیرش‌کننده یک صورت جدید هستند، ولی هریک فقط پذیرش‌کننده صورت معینی هستند. در واقع، «امکان استعدادی» تعین‌بخش پذیرش است ولی اصل پذیرش را ماده می‌گوییم که بدون تعین پذیرش‌شونده است.

دکتر خسروپناه: من مثال می‌زنم که با ادبیات جدید حرف‌های شما انطباق پیدا کند. معنای حرف دکتر غفاری این است که مثلاً این الکترون، پروتون و نوترون، یک استعدادی دارند تا بتوانند به هر صورت نوعیه دربیایند و انواع و اقسام صورت اتمیه را پیدا کنند اما وقتی که این صورت اتمی، به

مولکول آهن تبدیل شد دیگر نمی‌تواند به هر صورتی دربیاید یا مثلاً اکسیژن نمی‌تواند به هر صورتی در بیاید و یک صورت‌هایی را Fe می‌پذیرد که ممکن است اکسیژن نپذیرد یا برعکس. آنجا که صورت‌های خاص پذیرفته می‌شود یک امکان استعدادی وجود دارد و این امکان استعدادی، تعین یافته است تا این صورت خاص را بپذیرد. «امکان استعدادی» یک عَرَض در آن موجود طبیعی خاص است. «ماده» جوهری مشترک در تمام اجسام است که اصل قابلیت پذیرش هر صورتی را دارد.

دکتر غلامحسین ریاضی: ماده همان هیولی است؟

دکتر خسروپناه: بله. هیولی اصطلاح یونانی و ماده اصطلاح فلسفه اسلامی است. البته در اینجا هیولی اولی یا ماده‌اولی محل بحث است؛ زیرا هر جسم از این لحاظ که قابلیت پذیرش صورت جدیدی را دارد، خود ماده ثانوی برای صورت جدید است.

دکتر فخری‌زاده: ماده واقعیت بیرون از ذهن دارد؟

دکتر خسروپناه: مشائیون می‌گویند که «ماده» وجود دارد، یعنی مابازائی متمایز دارد، هرچند برای تقوم نیازمند صورت است؛ ولی شیخ اشراق و خواجه نصیر می‌گویند که ماده مابه ازاء خارجی مستقل از جسم ندارد. آیت‌الله مصباح یزدی نیز «ماده» را مفهومی انتزاعی می‌داند، یعنی مابازاء دارد ولی مابازاء آن متمایز از جسم نیست و این مفهوم از جسم انتزاع شده است. ولی ابن‌سینا، ملاصدرا، آیت‌الله جوادی آملی، آیت‌الله حسن‌زاده و بسیاری از صدرائیان و نوصدرائیان می‌گویند که واقعیتی در خارج به نام «هیولی» داریم، هر چند واقعیت منحاز بدون صورت نیست.

دکتر فخری‌زاده: استدلال ابن‌سینا چیست؟

دکتر خسروپناه: عمده دو برهان مطرح است: (۱) برهان قوه و فعل و (۲) برهان اتصال و انفصال.

دکتر فخری‌زاده: ولی با این استدلال به اثبات هیولی نمی‌رسیم.

دکتر خسروپناه: آیت‌الله مصباح‌یزدی در جلد دوم کتاب آموزش فلسفه، این براهین را طرح و نقد کرده‌است؛ از نظر ایشان این براهین وجود جوهر هیولی را اثبات نمی‌کند.

دکتر سیداحمد غفاری: نگاه ایشان در معقول ثانی فلسفی در این نتیجه‌گیری تأثیر می‌گذارد.

تناسب مفهوم انرژی با ماده اولی، صورت جسمیه یا صورت نوعیه

دکتر فخری‌زاده: بنده خدمت عزیزانی بودم و ایده‌ای را مطرح کردم که پاسخ دادند، ولی پاسخ آنها برایم قانع‌کننده نبود. ایده بنده این بود که چرا انرژی را جایگزین ماده یا هیولی نمی‌کنیم؟ پاسخ

عزیزان این بود: انرژی قابل اندازه‌گیری است و نمی‌توان این کار را کرد. نکته اینجا است که انرژی نیز در معنای کلی آن، قابل اندازه‌گیری نیست.

دکتر خسروپناه: انرژی بدون صورت، مابه‌ازاء خارجی ندارد و حتماً با یک صورتی مابه‌ازاء خارجی دارد.

دکتر فخری‌زاده: بنده همین را عرض می‌کنم. ما برای انرژی واقعیتی خارج از ذهن قائل هستیم. یعنی می‌توانیم با آن بازی کنیم و روی آن عملیاتی انجام دهیم.

دکتر عاشوری: هویت انرژی فعلیت است؛ در حالی‌که هویت ماده «بالقوه‌بودن» و «قابلیت پذیرش صور» است. اگر بخواهیم تناسبی با سلسله جواهر لحاظ کنیم، می‌توانیم بگوییم، انرژی اولین صورت فعلی است که در ماده حلول می‌کند، پس انرژی با صورت جسمیه بیشتر تناسب دارد.

دکتر فخری‌زاده: انرژی اصلاً با صورت جسمیه تناسب و شباهتی ندارد!

دکتر خسروپناه: در فلسفه نیز صورت جسمیه مابه‌ازاء خارجی مستقل ندارد و حتماً باید یک صورت نوعیه داشته باشد. از نظر فلسفه اسلامی باید گفت که انرژی صورت نوعیه دارد و یک نوع است یعنی یک جوهر نوعیه مستقلی است.

دکتر اصولی: مادة المواد چطور؟

دکتر خسروپناه: نه مادة المواد است و نه صورت جسمیه است.

دکتر فخری‌زاده: من هنوز قبول نمی‌کنم که مادة المواد نیست! البته قبول دارم که صورت جسمیه نیست.

دکتر خسروپناه: صورت نوعیه است. چون قبل از صورت نوعیه، صورت جسمیه است و قبل از آن مادة المواد است. انرژی نه تنها مادة المواد نیست بلکه صورت جسمیه هم نیست.

دکتر فخری‌زاده: چرا؟

دکتر خسروپناه: چون انرژی به خودی خود و تک و تنها در خارج، ما به ازاء دارد. یعنی شما می‌توانید بگویید این شیء انرژی است و قابل اندازه‌گیری می‌باشد.

دکتر فخری‌زاده: عرض من این است که چرا ما اساساً فلسفه خود را برای شکل‌پذیری ماده، روی انرژی بنا نمی‌کنیم و روی مادة المواد بنا می‌کنیم. ایراد آن چیست؟

دکتر سیداحمد غفاری: ما یک گزینه بالفعل داریم که به جهت فعلیت‌داری خود، پذیرای چیزی نیست. بنابر اصل عدم اجتماع متضادین، اگر چیزی دارای فعلیت بود، ویژگی پذیرش‌کنندگی نمی‌تواند داشته باشد. «پذیرش» متعلق به چیزی است که صورت می‌خواهد کنار آن بیاید و اساساً پذیرش نشانه نداشتن است. مگر در ادبیات اینشتینی نمی‌گوییم که اجسام انرژی‌های متراکم هستند. مگر کاهش و افزایش تراکم جرم نیست که باعث تفکیک ماده و انرژی می‌شود؟

دکتر فخری‌زاده: بله همین‌طور است.

دکتر سیداحمد غفاری: پس در وضعیت انرژی نیز جرم داریم. بنابراین چون انرژی را ماده جرم‌دار می‌دانیم، فقط تراکم آن کم شده است و تفاوتی با ماده ندارد.

دکتر فخری‌زاده: ما تحت شرایطی هستیم که می‌توانیم انرژی را به ماده تبدیل کنیم. مثلاً ما انرژی الکترومغناطیسی را که در قالب فوتون شکل می‌دهیم، می‌توانیم تحت شرایطی به الکترون تبدیل کنیم. یعنی آنجا انرژی داریم و در حالت دوم جسم مادی و انرژی با تعاریف معمول داریم که این کار برعکس هم انجام می‌شود.

دکتر خسروپناه: این با تعریف هیولی و صورت نمی‌سازد. چون هیولی، صورت نمی‌شود و صورت هم هیولی نمی‌شود. هیولی و صورت با هم جسم مرکبی را تشکیل می‌دهند.

دکتر فخری‌زاده: انرژی تبدیل به صورت می‌شود و یا صورت می‌پذیرد و ماده می‌شود؟

دکتر خسروپناه: اگر دیدید که انرژی صورتی را پذیرفت و ماده شد، یا ماده صورتی را پذیرفت و انرژی شد، در آن حال می‌توان گفت انرژی، ماده فلسفی برای جسم شده است؛ البته این ماده فلسفی، ماده اولی نیست و ماده ثانیه است. صورت نیز باز ماده ثانیه برای انرژی می‌شود. اینکه انرژی، ماده اولی نیست برای این است که ماده اولی، خود به تنهایی در خارج وجود ندارد، در حالی‌که انرژی وجود دارد و تبدیل به ماده می‌شود؛ پس نمی‌توان گفت: انرژی هیولی است. ولی اگر تبدیل ماده به انرژی و برعکس را به این معنا بگیرید که یک صورت فلسفی روی انرژی بیاید و ماده شود، در اینجا انرژی ماده ثانیه فلسفی برای جسم (ماده فیزیکی) خواهد بود.

دکتر فخری‌زاده: سؤالی که دارم و چندین سال است که مرا اذیت می‌کند این است که اگر انرژی را با هیولی جایگزین کنیم به کجای فلسفه آسیب وارد می‌شود؟

دکتر خسروپناه: بحث تخریب فلسفه نیست! البته اشکال ندارد، شما این کار را بکنید ولی دیگر نمی‌توانید اسم آن را هیولی بگذارید!

دکتر فخری‌زاده: عیبی ندارد، هیولی نگوییم. اصلاً هیولی به چه دردی می‌خورد؟

دکتر سیداحمد غفاری: هیولی برای توضیح منشأ «تغییر» و «حرکت» طرح شده است. فلسفه مشاء با استفاده از تمایز ماده و صورت، تغییر و ثبات اشیاء را توضیح داد و پاردوکس‌های مربوط به زمان و حرکت را پاسخ داد؛ یعنی به خاطر این دو هویت اندرونی در اجسام هم تغییر و دگرگونی و هم ثبات وجود دارد.

دکتر خسروپناه: هیولی در خارج هست؛ ولی نه به صورت مستقل، بلکه به صورت وابسته با صورت در خارج شکل پیدا می‌کند و به تنهایی وجود ندارد. البته طبق نظر ابن‌سینا و ملاصدرا هیولی در خارج وجود دارد. وقتی که در خارج شکل گرفت، ما آن شیء مرکب را در خارج می‌بینیم. یعنی ابتدا ماده اولی را داریم که روی آن صورت جسمیه می‌آید و بعد صورت نوعیه روی آن می‌آید و بعد می‌شود چیزی مثل آهن. برهان عقلی به ما می‌گوید که هیولی و صورت جسمیه و صورت نوعیه در خارج هستند.

دکتر سیداحمد غفاری: ما می‌خواهیم یک شیئی را پیدا کنیم که این شیء مجوز تغییر شود. تغییر و دگرگونی نشان‌دهنده نداری و نقصان در شیء متحرک و دگرگون‌شونده است. یک شیء مفروض از این جهت کامل است که الآن دارای فعلیت است، اگر تغییر می‌کند پس باید هویتی درونی و جوهری داشته باشد ناشی از نداری و پذیرندگی تغییر است. گزینه‌ای که الان بالفعل موجود است و می‌فرمایید ماده یا انرژی است، حیث دارایی شیء است و شیء آن را دارد. ما یک حیث دومی نیاز داریم که برخاسته از نداری شیء باشد که مجوز تغییر شود. چون تغییر ناشی از نداری است و ناشی از نداشتن وضعیت لاحِق است. حیثیت پذیرش، ناشی از نداری وضعیت جدید است؛ پس فعلیت موجود را حیثیت پذیرش نمی‌گوییم، چون حیثیت دارایی است نه حیثیت نداری.

دکتر اصولی: هیولی خالی نیز به معنای ماده به کار می‌رود؟

دکتر خسروپناه: هیولی اولی و هیولی ثانی هر دو ذکر شده است. ولی بیشتر اوقات، وقتی می‌گویند هیولی، منظور هیولی اولی است.

دکتر فرهودی: ماده‌ای که در فیزیک گفته می‌شود هیولی برای صورت است؟

دکتر خسروپناه: به ماده‌ای که شما در فیزیک می‌گویید، در فلسفه جسم طبیعی می‌گویند که مرکب از هیولی، صورت جسمیه و صورت نوعیه است. زمانی جسم یا به تعبیر شما ماده در خارج

متعین می‌شود که صورت نوعیه الکترون، پروتون، آهن یا مانند آن در ماده فلسفی حلول پیدا کند. یعنی چیزی که تعین خارجی پیدا کرده است و فیزیکدانان به آن ماده می‌گویند از نظر فلسفه، ترکیبی از هیولی، صورت جسمیه و صورت نوعیه است.

دکتر فخری‌زاده: عرض بنده این است که آیا با این نظر ادله فلسفی ما نقض می‌شود، اگر فرض کنیم اولین مخلوق خداوند در طبیعت انرژی است؟ این انرژی هم فعلیت و هم قوه دارد ولی یک نوع انرژی بیشتر نبوده است، این انرژی به حسب مواجهه‌های مختلفی که دارد، صورت‌های مادی متفاوت یا صورت‌های انرژی متفاوت را می‌پذیرد.

دکتر سیداحمد غفاری: هیچ اشکالی ندارد. ادله نقض نمی‌شود ولی جایگزین مادةالمواد فلسفه نشده است.

دکتر خسروپناه: این اولین جسم طبیعی خلق‌شده است که فرد هر یک از هیولی و صورت است؛ هیولی حقیقتی جوهری است که پذیرنده صورت‌ها است. ولی انرژی خود حقیقتی بالفعل است.

دکتر فخری‌زاده: اگر در دستگاه فلسفی خود از هیولی دست بکشیم، نظام فلسفی ما خدشه‌دار می‌شود؟

دکتر خسروپناه: نظام دیگری ایجاد می‌شود؛ البته نمی‌دانم نظام فلسفی باشد.

دکتر سیداحمد غفاری: چرا نظام دیگر؟ بر اساس مبانی فلسفی ما، اولین مخلوق باید صورت داشته باشد، علی‌المبنا و منطقاً هیولی نمی‌تواند اولین مخلوق باشد؛ لذا امتناعی ندارد بگوییم اولین مخلوق عالم طبیعت انرژی است، ولی باید بر اثبات این ادعا اقامه برهان کرد.

دکتر خسروپناه: دلیل این مدعا را مبتنی بر مقدماتی از علم فیزیک می‌کنیم.

دکتر ریاضی: معتبرترین مباحث کیهان‌شناسی که الآن مطرح شده است، نظریه تورم است. این نظریه می‌گوید که یک نوع از انرژی در فضا رها می‌شود و ذرات متنوعی را به وجود می‌آورد.

دکتر فخری‌زاده: به این رهاشدن انرژی در فضا در اصطلاح فیزیک «تکینگی» می‌گوییم. در جایی که تکینگی به وجود می‌آید معلوم است که یک ضعفی در نظریه هست. در تکینگی مثلاً یک بی‌نهایتی به وجود می‌آید یا مشکل دیگری پیش می‌آید که گفته می‌شود حتماً یک جایی در نظریه اشکال وجود دارد. به نظر بنده تعریفی که ما از هیولی داریم، اولاً اعوجاج دارد، ثانیاً حضرت آیت‌الله مصباح یزدی هم با مبنا و دلیل مخالف وجود مستقل آن هستند و ثالثاً ما فیزیکدانان نیز اصلاً نمی‌فهمیم، بالأخره این هیولی را کجا باید پیدا کرد، بنابراین بهتر است کنار گذاشته شود.

دکتر خسروپناه: نظر خود بنده نیز این است که هیولی معقول ثانی فلسفی است و مابه‌ازاء خارجی ندارد.

دکتر اصولی: بیان آیت‌الله مصباح یزدی این است که آنچه هم تحقق خارجی دارد و هم ندارد، مفهومی تناقض‌آمیز است.

دکتر خسروپناه: بله. چطور ممکن است، جوهری استعداد محض باشد و جوهر هم باشد، این پارادکس است!

دکتر سیداحمد غفاری: البته حکماء مشاء نمی‌گویند که هم تحقق دارد و هم ندارد، می‌گویند مابه‌ازاء خارجی دارد ولی این مابازاء منحاز و مستقل نیست.

دکتر خسروپناه: صحبت از مابه‌ازاء به عین صورت نیست. می‌گویند وجود هیولی در دل صورت است ولی وابستگی به صورت عرضی نیست، این‌که تحقق به عین صورت است ولی وابستگی نیست، مشکل دارد.

دکتر سیداحمد غفاری: آیا اشکال دارد بگویم این شیء هم صورت و هم ماده است؟

دکتر خسروپناه: بله. اشکال دارد. اشکال آن این است که هیولی که می‌گویید در خارج هست و الآن در دل این صورت است، جوهری است که استعداد محض است. چطور ممکن است که چیزی که استعداد محض است، وجود خارجی داشته باشد.

دکتر سیداحمد غفاری: من می‌گویم دو واقعیت در این وجود حضور دارد.

دکتر خسروپناه: یعنی یک واقعیتی هست که استعداد محض است؛ این‌که فعلیت او قوه‌بودن محض است، پارادوکس است.

منشأ جرم و انرژی

دکتر فرهودی: دو نکته می‌خواستم بگویم. یک نکته از دید فیزیک این است که ما وقتی حتی به طور ساده می‌خواهیم برای بچه‌های مدرسه توضیح دهیم که انرژی همان جرم است، می‌گوییم همان‌طور که اجسام روی مرکز ثقل تأثیر می‌گذارند انرژی هم همان اثر را می‌گذارد یا مثلاً در آزمایش اینشتین وقتی یک فوتون را به یک دیواره بتابانیم، ضربه می‌زند و اثر خروجی ایجاد می‌کند.

دکتر خسروپناه: انرژی را جرم می‌دانید؟

دکتر فرهودی: فیزیک، انرژی را جرم می‌داند.

دکتر فخری‌زاده: نه! انرژی را جرم نمی‌دانیم. دقیق باید حرف زد؛ ماده، جرم است.

دکتر فرهودی: نکته دوم نیز این است که در فیزیک نظری هم بحثی است که این‌طور بیان می‌شود که یک چیزی هست که سه رخ از او را دیده‌ایم: (۱) انرژی، (۲) ماده و (۳) هندسه هستند. البته قبلاً دو رخ انرژی و ماده را می‌گفتند و الان هندسه را نیز اضافه می‌کنند که مرتبط با بحث ابعاد ثلاثه است.

دکتر فخری‌زاده: ما جرم و انرژی را به این معنا یکی نمی‌دانیم. هر دو را از یک منشأ یکسان می‌دانیم که قابل تبدیل به یکدیگر هستند.

دکتر خسروپناه: آن حقیقت یکسان چیست؟

دکتر شهید فخری‌زاده: این از سؤالاتی است که پاسخی نیافته است. الکترون فی‌نفسه چگونه موجودی است؟ یعنی قبل از اینکه ما آن را ببینیم چگونه موجودی است؟ بعد از دیدن الکترون، یک‌بار آن را موج و یک‌بار هم ذره می‌بینیم. ولی این‌که الکترون فی‌نفسه چیست در فیزیک در قبال آن سکوت می‌کنند!

دکتر خسروپناه: الکترون از سنخ ماده است یا انرژی؟

دکتر نعمت‌اله ریاضی: در واقع تراکم انرژی است.

دکتر فخری‌زاده: بله! نکته در همین است. ما برای انرژی گسترش قائل هستیم. اینکه می‌گویم انرژی و جرم را نمی‌توان یکسان قلم‌داد کنیم، به همین دلیل است. همان‌طور که موج و ذره را هم یکسان قلم‌داد نمی‌کنند. ما برای موج قابلیت گسترش قائل هستیم و به جرم حداقل در تعریف کلاسیک، مکان نسبت می‌دهیم که در مورد انرژی این‌طور نیست. هر دو قابل تبدیل به هم هستند و برای انرژی، می‌توان معادل جرمی، تعریف کنیم و برای جرم هم می‌توانیم معادل انرژی تعریف کنیم.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: من ضمن عرایض خود گفتم که یکی از رویکردها این است که اساس کار را هندسه و فضا بگیریم. یعنی این فضا را خمیرمایه اولیه بگیریم که وقتی شکل و صورت پیدا می‌کند، تبدیل به انرژی و ماده می‌شود. این رویکرد اینشتینی است. اینشتین سی سال به دنبال این قضیه بود که البته موفق هم نشد. اینشتین می‌خواست بگوید ما فقط فضا- زمان را به عنوان خمیرمایه اولیه داریم و وقتی که شما فضا را تغییر شکل می‌دهید، تزاحمات ماده و انرژی پیدا می‌شود. این یکی از رویکردها است که البته هنوز فیزیک محکمی برای آن نداریم. بنابراین در

فیزیک قابل تصور است که هم ماده مانند الکترون، پروتون و دیگر ذرات را طرح کند و هم انرژی مانند فوتون را طرح کند و هر دو را صورت‌هایی از یک چیز بنیادی‌تر بداند که شکل پیدا کرده‌اند و به صورت فوتون یا الکترون ظهور پیدا کرده‌اند. کسانی که به دنبال نظریه‌های وحدت میدان‌ها هستند، آرمانشان این است که یک میدان هندسی پیدا کنند که این میدان وقتی صورت‌های متفاوتی پیدا می‌کند، ما اسامی آنها را الکترون، فوتون و مانند آن می‌گذاریم.

مقصود از تجزیه اجسام و براهین اثبات هیولی

دکتر خسروپناه: من سؤالی از آقای دکتر غفاری می‌پرسم که نظریات متکلمین را کار کرده‌اند. متکلمین وقتی می‌گویند جسم تجزیه‌پذیر است تا می‌رسیم به جزء لایتجزا، مقصودشان از این تجزیه‌پذیری چیست؟ آیا به همان معناست که فلاسفه می‌گویند که وقتی کل تجزیه شد، اجزاء جدید، همان عنوان کل را دارد؟ مثلاً آهن را که تجزیه کردیم به یک جزء لایتجزا می‌رسیم که آن هم آهن است؟ یا می‌گویند به یک جزء لایتجزا می‌رسیم که نه آهن است و نه چیز دیگری؟ یعنی این‌طور می‌گویند که به یک ماده اولیه‌ای می‌رسیم که جسم است ولی هیچ‌کدام از آهن، آب یا چیز دیگری نیست؟ کدام‌یک از این دو نظر را معتقد هستند؟

دکتر سیداحمد غفاری: آنچه که من جدیداً در کتاب مواقف عضدالدین ایجی در هنگام آماده شدن برای جلسه دیدم، ایشان می‌گوید که جسم از اجزائی تشکیل یافته است که جسم نیستند و با هیچ نوع از تقسیم‌ها قابل انقسام نیستند.

دکتر خسروپناه: یعنی جزء لایتجزا را جسم نمی‌داند.

دکتر سیداحمد غفاری: بله! این مسأله منشأ اشکال اول فلاسفه شده است که می‌گویند اگر این اجزاء دارای حجم نیستند، چطور اجتماع آنها حجم ایجاد کرده است.

دکتر فخری‌زاده: همان بحث موجود در فیزیک است که بدون بُعدها نمی‌توانند بُعد درست کنند.

تفاوت اتصال و امتداد از نظر شیخ اشراق

دکتر سیداحمد غفاری: به نظر شیخ اشراق مشکل وجود هیولی است. یعنی ایشان با موجودیت منحاز و جوهری برای هیولی مشکل دارد. ایشان می‌گوید جسم امری است که تمام هویت آن

همان هویت جوهری امتدادی است نه اتصالی. ایشان یک دقتی درباره کلمه اتصال به ما تحویل می‌دهد. وی می‌گوید که شما در اینجا کلمه اتصال را به غلط به کار می‌برید به دلیل اینکه امتداد در هویت خطی معنا دارد. یعنی اینکه بگوییم چیزی یک وجود مدّی است و کشسانی دارد و اتصال در آنجاست که دو چیز به هم وصل می‌شوند. یعنی برای صورت گرفتن اتصال به دو چیز نیاز داریم. انفصال هم جدایی آن دو چیز است ولی در هویت مدّی واحد، اتصال نداریم تا بشود گفت که اتصال، ضد انفصال است و همدیگر را پذیرش نمی‌کنند. مفهوم امتداد می‌تواند پذیرش انفصال کند چون ضد انفصال نیست. این بحث در واقع هم توضیح امتداد و اتصال در هویت جسم بود و هم نقد بر برهان فصل و وصل در اثبات وجود ماده است که از طرف مشائیون مطرح شده است.

دکتر خسروپناه: یعنی آن را جوهر بسیط می‌داند ولی در عین حال انفصال‌پذیر است؟

دکتر سیداحمد غفاری: بله! به این دلیل که انفصال توسط امتداد پذیرش می‌شود، پس امتداد ضد انفصال نیست، این اتصال است که ضد انفصال است. به طور خلاصه در برهان فصل و وصل می‌گویند که پذیرش‌کننده بعد از پذیرش باید بماند، اتصال نمی‌تواند پذیرای انفصال باشد، زیرا بعد از انفصال فرار می‌کند و نمی‌ماند. ولی بنابر مبنای شیخ اشراق با آمدن انفصال امتداد از بین نمی‌رود و باقی است. امتداد هم قبول اتصال و هم قبول انفصال می‌کند. پس اگر هویت جسم را «امتداد» بدانیم دیگر نیاز به جوهر مجزائی برای قبول اتصال و انفصال نیست.

دکتر خسروپناه: فرق نظر ابن‌سینا با نظر سهروردی در ماهیت جسم دقیقاً چیست؟

دکتر سیداحمد غفاری: ابن‌سینا می‌گوید ما در اندرونی جسم دو جزء جوهری با دو وجود جدای از هم و دارای تعامل داریم که هیولی و صورت هستند. اما سهروردی می‌گوید که ما یک جوهر امتدادی در جسم داریم.

شیخ اشراق کارکرد آن‌چه ابن‌سینا به آن هیولی می‌گوید، را به عنوان یک «عَرَض» می‌پذیرد که نیازمند وجود جداگانه جوهری نیست. البته شیخ اشراق در کتاب تلویحات تعبیر عجیبی دارد و به جای تعبیر صورت جوهری، تعبیر هیولی جوهری به‌کار می‌برد.

دکتر خسروپناه: این جعل اصطلاح است و با هیولی در فلسفه مشاء فرق دارد.

دکتر سیداحمد غفاری: بله! دقیقاً همین است. جناب قطب‌الدین شیرازی گفته است که مشترک لفظی است.

دکتر خسروپناه: به نظر می‌رسد ایشان می‌خواهد بگوید که یک صورت جوهری امتدادی داریم و دیگر هیولی نداریم و بقیه چیزهایی که بر این صورت جسمیه و جوهری می‌آید و تنوع ایجاد می‌کند، عرضی هستند.

در واقع همه موجودات یک صورت جسمانی مشترک دارند؛ اما اینکه یکی انسان یا گاو یا میز می‌شود، صورت‌های عرضی است که این تنوع را ایجاد می‌کنند. در واقع شیخ اشراق اولاً در وجود جوهری هیولی با نظر مشائیون اختلاف دارد چون فلسفه مشاء می‌گفت ما یک هیولی، یک صورت جسمیه و یک صورت نوعیه داریم که هر سه جوهر هستند. ثانیاً صورت جسمیه را به عنوان جوهر قبول دارد و ثالثاً صورتهای نوعیه را عرض می‌داند.

دکتر فخری‌زاده: این، قابل قبول‌تر است!

دکتر خسروپناه: احتمال دارد شهود کرده است!

ناتوانی فیزیک جدید در مورد نقطه آغاز جهان

دکتر سیداحمد غفاری: سؤالی دارم که در مباحث فلسفی برای من مشکلات زیادی ایجاد کرده است. نقطه آغازین جهان را از چه چیز یا از چه نقطه‌ای می‌خواهیم تعریف کنیم؟ انرژی، فضا یا چه چیزی؟ هر چیزی که باعث این تنوع‌ها شده است باید یک چیزی باشد که وقتی جهت آن به یک سمت می‌رود فقط به همان سمت برود و اصلاً این نقطه آغازین برای این لاحق، نپذیرد که به سمت دیگر برود. در حالی‌که نقطه آغازین ما یک نقطه آغازین مشترک برای همه این تنوعات است! اگر بخواهیم بگوییم وضعیت‌ها و شرایط بیرون از شیء روی این تنوعات تأثیر می‌گذارند، آن وقت کاری که کرده‌ایم این است که یک نقطه آغازین خیلی وسیع تعریف کرده‌ایم؛ یعنی غیر از اینکه یک شیء را به عنوان نقطه آغازین بگوییم، چیزهای دیگری را هم دخالت می‌دهیم.

دکتر فرهودی: بنده نیز سؤالی دارم. خداوند که محدود به زمان و مکان نیست که بخواهد در هنگام خلق، بحث سمت را بکند. او سمت را خلق می‌کند!

دکتر فخری‌زاده: آقای دکتر فرهودی به دنبال فیزیکِ موضوع هستند.

دکتر نعمت‌اله ریاضی: در جلسات قبل صحبت به این رسید که فیزیک درباره نقطه آغازین حرفی برای گفتن ندارد. معمولاً در مباحث کیهان‌شناسی زمان $۱۰^{-۴۳}$ ثانیه از نقطه آغازین را به عنوان نقطه آغاز قوانین فیزیک در نظر می‌گیرند. از این زمان به بعد امکان ظهور تنوعاتی فراهم

می‌شود که مد نظر شماست. یعنی تورم اتفاق می‌افتد و افت‌وخیزهای آماری باعث ایجاد اختلافاتی در ویژگی‌های ماده در نقاط مختلف جهان می‌شود و هر چقدر از عمر جهان می‌گذرد این اختلافات و تنوعات و تفاوت‌ها زیاد می‌شود، به‌گونه‌ای که ذرات مختلف به وجود می‌آید و بعد از آنها اتم‌های مختلف و ادامه داستان شکل می‌گیرد.

دکتر سیداحمد غفاری: اینکه می‌فرمایید که ما در فیزیک در مورد نقطه آغازین نمی‌توانیم حرف بزنیم، در تشخیص نقطه آغازین است و یا حتی این را هم نمی‌توانیم بگوییم که یک نقطه آغازین داریم یا چند نقطه آغازین داریم؟

دکتر ریاضی: اختلاف نظر است که اصلاً آیا نقطه آغازین داشته‌ایم یا نه؟ نظر بعضی فیزیکدانان این است که جهان قبل از آن وجود داشته و بسیار متراکم و شبیه به یک نقطه شده است. سپس دوباره فاز جدیدی از جهان، از آن نقطه بسیار متراکم شروع شده است و ما تصور می‌کنیم که یک نقطه آغاز دارد. نظر آقای هاوکینگ این است که صحبت از قبل از مهبانگ بی‌معنا است و در واقع آغاز جهان یک جهش کوانتمی است که در خلأ ایجاد شده است.

دکتر سیداحمد غفاری: این واژه بی‌معنا که فرمودید، تعمدی روی آن دارید؟

دکتر ریاضی: مکانیک کوانتمی زمینه‌ای فراهم کرد که فیزیکدانان را به این شبهه انداخته است که برخی از رویدادهای طبیعی خودبخود و بدون علت خاصی به وجود می‌آیند که البته این دیدگاه از نقص مکانیک کوانتمی نشأت می‌گیرد. این خودبخودی بودن را به آغاز جهان هم تعمیم می‌دهد. آنها آغاز جهان را در واقع به عنوان یک جهش کوانتمی و بدون علت خاصی در نظر می‌گیرند. در مقابل برخی فیزیکدانان از تکینگی شروع می‌کنند.

دکتر سیداحمد غفاری: طبق فرمایشات حضرت‌عالی باید صورت نوعیه را به چیزی در حد همان پروتون هم تعمیم دهیم. چون قبل از پروتون و نوترون هم ما صورت جسمیه‌ای داریم که به سمت پروتون و نوترون تحول پیدا می‌کند.

دکتر فخری‌زاده: نکته‌ای که آقای دکتر ریاضی می‌فرمایند این است که بنابر اصل عدم قطعیت، به ظهور موقت ذرات پر انرژی از دل خلأ کوانتمی، افت‌وخیز کوانتمی[۱] گفته می‌شود.

دکتر سیداحمد غفاری: این خلأ که در فیزیک شما می‌گویید، دقیقاً چیست؟

۱. Quantum fluctuation

دکتر فخری‌زاده: اساساً موجوداتی که در این معادلات به کار می‌روند، فیزیکی نیستند و موجودات مجازی هستند. از این نظریه کراوس استفاده کرده و می‌گوید اساساً جهان از این افت‌وخیزها در خلأ مطلق به وجود آمده است. اما باید توجه داشت که در فیزیک کلاسیک مقصود از خلأ یعنی فضای خالی که ذره‌ای وجود ندارد، بنابراین انرژی آن صفر است، ولی اصل عدم قطعیت در دوگانه زمان- انرژی می‌گوید، همیشه مقداری عدم قطعیت در مقدار انرژی وجود دارد و ما هیچ‌گاه نمی‌توانیم، مقدار انرژی را به صورت کاملاً دقیق به دست آوریم. این انحراف از این مقدار صفر را افت‌وخیز خلأ یا افت‌وخیز کوانتمی می‌نامند. از این مدل استفاده می‌کنند که ذرات مجازی با استفاده از این انرژی ساخته می‌شوند. در واقع این ذرات مجازی به صورت جفت‌های ذره - پادذره خلق و پس از مدت کوتاهی نابود می‌شوند. نکته شگفت‌آوری که مدعیان خلق از هیچ دارند، این است که این ذرات مجازی تحت شرایط خاصی می‌توانند به ذرات واقعی مثلاً هیدروژن تبدیل شوند.

ب. حقیقت جسم در حکمت اسلامی[1]

دکتر حمیدزاده: بسم الله الرحمن الرحیم

در فلسفه اسلامی واژه «جسم» چند کاربرد دارد:

الف. جسم صناعی که ساخته دست بشر است مانند ماشین، میز، صندلی و ...

ب. جسم طبیعی که جوهری دارای ابعاد سه‌گانه است، در همه‌جا آن را می‌بینیم و اندازه‌گیری می‌کنیم، مانند درخت، حیوان، کوه، سنگ.

ج. جسم مثالی که چیزی ساری در جسم طبیعی است مانند روغن در دوغ.

د. جسم تعلیمی که حدود یا ابعاد جسم طبیعی را گویند و در علم ریاضیات مورد بحث قرار می‌گیرد. توضیح آن‌که، موضوع ریاضیات «کمّ» است. کمّ بر دو قسم است، منفصل و متصل. کمّ منفصل موضوع علم حساب است و کمّ متصل موضوع علم هندسه؛ که خود بر سه قسم است؛ کمّ متصل یک بعدی که خط است، کمّ متصل دو بعدی که سطح است، و کمّ متصل سه بعدی جسم تعلیمی است.

۱. نشست ۷ بهمن ۱۳۹۴؛ حاضرین: دکتر حمیدزاده، دکتر فخری‌زاده، دکتر خسروپناه، دکتر فرهودی، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر عسگری، دکتر یغمایی، دکتر اصولی، مهندس سنّی و دکتر عاشوری.

جسم طبیعی جوهر است در حالی‌که جسم تعلیمی عَرَض است. جسم طبیعی یا بسیط است یا مرکب. جسم اگر از اجسام مختلف‌الطبایع ترکیب نشده باشد، آن را بسیط گویند که به عقیده قدما عبارت هستند از: آب، خاک، آتش، هوا که به اینها عنصر هم می‌گویند. جسم بسیط همان عنصر است و تعداد آن از نظر علم طبیعی قدیم چهار تا است، به همین جهت به آنها عناصر اربعه می‌گفتند؛ از نظر علم امروز تعداد این عناصر بیش از ۱۰۰ می‌باشد. جسم مرکب آن است که از اجسام مختلف‌الطبایع درست شده باشد که انواع جمادات، نباتات و حیوانات را شامل می‌شود.

دیدگاه‌ها درباره جسم طبیعی

بحث درباره جسم طبیعی و ماهیت آن از منظر فلاسفه و متکلمین است و از این به بعد، هرجا که واژه جسم گفته می‌شود، منظور جسم طبیعی است. آراء و نظرات درباره جسم به هفت دسته تقسیم می‌شود:

الف. برخی ماهیت جسم را یک امر واحد متصل می‌دانند. متفکرانی که جسم را یک امر واحد متصل می‌دانند، عموم فلاسفه و یکی از متکلمین به نام شهرستانی است که همگی جسم را قابل انقسام می‌دانند؛ با این تفاوت که (۱) شهرستانی معتقد است این قابلیت انقسام محدود بوده و در جایی متوقف می‌شود ولی (۲) فلاسفه و حکما می‌گویند که این قابلیت انقسام تا بی‌نهایت ادامه دارد.

ب. عده‌ای دیگر جسم را متشکل از اجزاء منفصل در کنار هم (نه یک امر واحد متصل) می‌دانند. آنان که جسم را متشکل از اجزاء منفصل می‌دانند در اینکه آیا این اجزاء قابل انقسام هستند یا نه؟ اختلاف دارند. (۳) گروهی قائل‌اند که اصلاً و به هیچ‌وجه این اجزاء نه در خارج و نه در ذهن و عقل قابل تقسیم نیستند که این نظر غالب متکلمین است و این اجزاء را جواهر فرد یا اجزاء لایتجزا می‌نامند. در اینکه تعداد این اجزاء لایتجزا محدود است یا نامحدود؟ نظّام معتزلی ظاهراً قائل است که تعداد آنها نامحدود است و بقیه متکلمین تعداد این اجزاء را محدود می‌دانند. (٤) یکی از فلاسفه یونان به نام دموکریتوس (که در کتب فلاسفه اسلامی به ذیمقراطیس مشهور است) مانند متکلمین قائل به اجزاء لایتجزاست و آنها را اتم می‌نامد، با این تفاوت که اتم‌ها را ذهناً و عقلاً قابل تقسیم دانسته و فقط عملاً آنها را قابل تقسیم نمی‌داند. اساساً کلمه اتم در یونانی به معنی ناشکننده و یا تقسیم‌ناپذیر است.

ح. حکما و فلاسفه جسم را یک واحد متصل پیوسته می‌دانند، (۵) ارسطو جسم را مرکب از دو جوهر هیولی و صورت می‌داند و صورت را اصیل می‌داند، (٦) در حالی‌که استاد او افلاطون صورت را پرتوی از مُثُل می‌دانست؛ البته نظر افلاطون را به درستی تقریر نکرده‌اند و (۷) شیخ اشراق منکر هیولی به‌عنوان جوهر بود و جسم را همان صورت جسمیه می‌دانست.

جزء لایتجزی و دیدگاه اتم‌گرایی

اکنون پس از بیان اجمالی مطالب، نظرات مربوط به هر دسته را در دیدگاه کلان اتم‌گرایی و اتصال‌گرایی مطرح می‌کنیم.

نظر اول متعلق به غالب متکلمین است که جسم مرکب از اجزایی است که به هیچ‌وجه نه در خارج و نه در ذهن و نه بنابر عقل قابل تقسیم نمی‌باشد. زیرا اگر امری دارای بُعد باشد، نمی‌توان گفت که تقسیم‌ناپذیر است، گفتند که اصلاً این اجزاء دارای بُعد نیستند. حکما و فلاسفه دو نقد بر این مدعا طرح می‌کنند.

نقد اول

اشکال اول فلاسفه این است که نظر متکلمین مبنی بر وجود جزء لایتجزا، به این جهت قائل به این هستند که ما اجزایی داریم که این اجزاء بُعد ندارند و از اجتماع آنها بُعد پیدا می‌شود، در فلسفه خیلی سخیف شمرده شده و رد می‌شود. در واقع فلاسفه می‌گویند تناقض است که از بدون بُعد، جسم دارای بُعد درست شود. به عبارت دیگر می‌گویند تبیین متکلمین این است که جسم از لاجسم تشکیل شود، در حالی که چنین امری ممکن نیست به این دلیل که اولاً اگر چیزی بعد دارد هر چقدر هم تقسیم شود، باز هم به عدم بعد نمی‌رسد. همچنین هر چقدر به دلیل فقدان ابزار عملی، نتوانیم جسم را تقسیم کنیم و محدودیت داشته باشیم، ولی از نظر ریاضی و عقلی می‌توانیم آن را تقسیم کنیم و هیچ وقت به صفر نمی‌رسد.

دکتر فرهودی: در مورد خط و نقطه که انتهای خط است، چطور؟

دکتر حمیدزاده: خط که کم متصل یک بُعدی است اگر جایی تمام یا قطع شود مسلماً آن قطع پایان نقطه خواهد بود که البته نقطه دیگر قابل انقسام نیست. بحث ما درباره قابلیت انقسام جسم طبیعی است نه جسم تعلیمی، سطح و خط.

دکتر خسروپناه: در واقع اگر خط را تا بی‌نهایت هم تقسیم کنید، به نقطه نمی‌رسید!

دکتر حمیدزاده: بله. نمی‌رسیم. استدلال دیگر حکما این است که فرض کنید حرف متکلمین راست باشد و بعد از تقسیم به لابعد برسیم، حال مشکل این است که لابعدها را هر چقدر هم روی هم بگذاریم بعد، به‌دست نمی‌آید. در واقع از هر دو طرف به متکلمین اشکال می‌گیرند.

دکتر خسروپناه: متکلمین وقتی به این رسیدند که جزء لایتجزا ممکن است، طبیعی است که بگویند که جزء لایتجزا، بی‌بُعد است؛ زیرا اگر بعد داشته باشد آنگاه تقسیم می‌شود. آنها برای توجیه لایتجزا بودن، گفتند که این اجزا بی‌بعد هستند. آنگاه فلاسفه اشکال کردند که چطور است که از مجموعه بی‌بعدها، بعد درست می‌شود؟ پس معلوم می‌شود که جزء لایتجزا نداریم.

دکتر حمیدزاده: بله! البته بیان ما این‌طور بود که فلاسفه از دو طرف اشکال کرده‌اند. اشکال اول ناظر به ادعای متکلمان است و این‌که اگر چیزی دارای بعد باشد، در تقسیم به بی‌بعد ختم نمی‌شود.

نقد دوم

اشکال دوم این است که، به فرض محال که در جسمی روند تقسیم به بی‌بعد ختم شود، اگر بخواهیم اجزاء بی‌بعد را روی هم بریزیم، برای ما شیء با بعد حاصل نمی‌شود. بیان دوم نقد نظریه دموکریتوس و اتمیست‌ها است. در تاریخ فلسفه نیز اشاره شده است که اولین کسی که به تقسیم عناصر اربعه اشاره می‌کند، امپدوکلس (بنیانگذار اتمیسم که به انباذقلس مشهور است) البته به صورت تک‌تک قبل از وی تالس، آناکسیمندر و ... هم به این موضوع اشاره کرده بودند؛ اتمیست‌ها می‌گوید که تبیین عالم با یک ماده امکان‌پذیر نیست و باید عالم را با یک کثرتی، تبیین کرد و کمترین آن هم چهار ماده است.

دکتر فرهودی: دلیل وی برای لزوم احتیاج به کثرت چیست؟

دکتر حمیدزاده: برای پاسخ به این سؤال باید یک پله عقب‌تر برویم. باید از تالس و دلیل وی مبنی بر اینکه «مادة المواد» عالم را آب می‌دانست، شروع کنیم. در سنت یونانی می‌خواستند کل عالم را با یک چیز تبیین کنند. جناب تالس که ظاهراً آغازگر این ماجراست، می‌گوید که ما باید کثرات و تنوع در عالم را به یک وحدت برگردانیم. حال در مورد اینکه مصداق این وحدت چیست، پاسخ تالس، آب است. البته در مورد اینکه منظور وی همین آب است که ما الآن داریم یا یک آب

دیگر، اختلاف نظر وجود دارد. در مورد اینکه آیا با پیدایش کثرت، مبدأ اولیه باقی خواهند ماند یا خیر، باید بگویم اینها مباحثی است که در اینجا فرصت پرداختن به آن نیست. بعد از تالس، فیلسوف دیگری که دستیار وی است، اشاره می‌کند که اصلاً یک امر متعین نمی‌تواند همه کثرات را تبیین کند؟ دلیل وی این است که ما در عالَم، امور متضاد داریم و هیچ ضدی نمی‌تواند مبدأ ضد خود شود. بنابراین، این‌که یک چیز را پیدا کنیم که مبدأ همه کثرات عالم باشد، امکان ندارد و آن امر واحد باید، نامتعین باشد.

دکتر فرهودی: یعنی به تجربه استناد می‌کند؟

دکتر حمیدزاده: خیر! تحلیل وی عقلانی است.

دکتر فرهودی: منظور بنده این است که همین حکم را که می‌گوید ما اضداد را در عالم داریم، تجربه کرده است؟

دکتر حمیدزاده: بله! این قسمت را تجربه کرده است، چون بدون تجربه معرفت ما شروع نمی‌شود. می‌دانید که خود ارسطو هم می‌گوید: «من فقد حساً فقد علماً» یعنی آغاز علم ما با تجربه است. ولی بحث این است که ادراکات ما منحصر در ادراکات حسی نیست و ادراکات دیگری داریم که هرچند مبتنی بر حس است ولی جنس آن دیگر از جنس حسیات نیست و ادراکات عقلی نامیده می‌شود.

بنابراین دسته دوم اتمیست‌ها هستند که مؤسس آن امپدوکلس است و عناصر اربعه را مطرح می‌کند. البته خود او متوجه می‌شود که تبیین عالم با چهار عنصر به تنهایی کافی نیست و یک چیز دیگر هم باید باشد که اینها با هم جفت بشوند و تجزیه و ترکیب پیدا شود یعنی این پیوند و گسستگی باید عامل دیگری هم داشته باشد. امپدوکلس دو عامل را برای این امر معرفی می‌کند که تنفر و عشق است. حال چون این دو مفهوم، مفهوم انسانی هستند اگر بخواهیم به جای آنها مفهوم فیزیکی بگذاریم، می‌توان دافعه و جاذبه را جایگزین کرد. یعنی عناصر اربعه در کنار دو عامل جاذبه و دافعه، موجب می‌شوند تا کثرت‌هایی پیدا شود. البته دموکریتوس، شاخص‌ترین فرد این حلقه است. همچنین باید عرض کنم که شروع کار برای همه حکما، متکلمین و اتمیست‌ها از همین اشیای اطراف ماست یعنی وقتی همین عالم را می‌بینیم، آن را تحلیل می‌کنیم. دموکریتوس می‌گوید همین اشیایی که در اطراف خود می‌بینیم، تقسیم می‌شوند و این تقسیم به جایی می‌رسد که متوقف می‌شود. ولی چیزی که در هنگام توقف به آن می‌رسیم، بی‌بعد نیست و بُعد دارد؛ لذا به آن اتم گفته می‌شود.

حکما همان اشکال اولی را که به متکلمین می‌کنند به اتمیست‌ها هم وارد می‌کنند و می‌گویند که اگر چیزی دارای بعد است، شما نمی‌توانید بگویید که تقسیم متوقف می‌شود بلکه تقسیم عقلاً می‌تواند ادامه داشته باشد؛ البته می‌توانید بگویید که ابزار تقسیم را ندارید ولی اینکه بگویید تقسیم متوقف می‌شود، قابل قبول نیست.

دکتر فرهودی: آنها می‌گفتند از لحاظ تجربی متوقف است یا عقلاً؟

دکتر فخری‌زاده: اتم مورد نظر آنها شبیه ذرات بنیادین است.

دکتر حمیدزاده: نظر آنها این بود که تقسیم می‌تواند با وهم ادامه داشته باشد ولی عملاً متوقف می‌شود. گفته می‌شود در قرن نوزدهم که فیزیک جدید پیشرفت‌هایی کرد، اندیشه اتمیست‌ها دوباره احیا شد، با این تفاوت که اتمیست‌های قدیم به عناصر اربعه می‌رسیدند و اینها به مولکول‌ها و بعد به اتم‌ها و بعد به زیراتم‌ها مانند الکترون، پروتون و ... رسیدند. در واقع از این حیث که در یک جای کار تقسیم متوقف می‌شود، به گونه‌ای ماجرای اتمیست‌ها احیاء شده است. البته دموکریتوس اشاره می‌کند که این اتم‌ها از نظر اندازه و شکل با هم فرق دارند و تنها وجه مشترک آنها این است که صُلب، ناشکننده و تقسیم‌ناپذیر هستند. همچنین هنگام پیداشدن ترکیبات مختلف، با نیروی جاذبه و دافعه که امپدوکلس اشاره می‌کند، مواد مختلف پیدا می‌شود یعنی از عناصر مواد پیدا می‌شود و از مواد، موالید ثلاثه یعنی جماد، نبات و حیوان پیدا می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: منظور از محدود یا نامحدود در تقسیم، تعداد اتم‌هاست؟

دکتر حمیدزاده: در مورد این‌که تقسیمات در عمل محدود است، اختلافی وجود نداشت. اما در مورد این سؤال که تعداد این اجزاء محدود است یا نه؟ پاسخ نظّام معتزلی این است که نامحدود است و پاسخ عموم متکلمین این است که محدود است.

دکتر غفاری: نظّام می‌گفت عملاً نامحدود است.

دکتر حمیدزاده: نظّام جزء دسته اول است و می‌گفت تعداد آنها نامحدود است. البته وقتی بی‌بعد باشد فرقی نمی‌کند که محدود باشد یا نامحدود.

دیدگاه جسم طبیعی به عنوان واحد متصل

دکتر حمیدزاده: در کنار دو قولی که جسم را متشکل از اجزاء می‌دانستند، قول حکماء و یکی از متکلمین این است که می‌گوید جسم اساساً یک واحد پیوسته است. البته حکماء و شهرستانی در

این‌که قابلیت تقسیم تا بی‌نهایت ادامه دارد یا محدود است، با هم اختلاف دارند؛ ولی از این حیث مشترک هستند که ماهیت جسم را یک واحد پیوسته می‌دانند. مدعای حکما این است که این شیء پیوسته همان چیزی است که می‌بینیم. فیزیک جدید نیز دقیقاً همین نظر را رد کرده است؛ یعنی آن‌چه به نحو حسی پیوسته دیده می‌شود، اگر وسایل مورد نیاز را داشته باشیم، خواهیم دید که بین اجزای آن فاصله زیادی وجود دارد، به همین خاطر افرادی مانند علامه طباطبایی و شهید مطهری اشاره می‌کنند که در سایه پیشرفت‌های علمی جدید، قسمت اول حرف فلاسفه یعنی پیوسته بودن جسم رد می‌شود؛ اما قسمت دیگر مبنی بر ادامه تقسیم تا بی‌نهایت، کماکان باقی است.

تحقیقات فیزیک جدید در یک مرحله نظر متکلمین و در یک مرحله دیگر نظر فلاسفه را رد کرد. نظر فلاسفه را در اینجا رد کرد که چیزی که در ظاهر می‌بینیم پیوسته نیست و نظر متکلمین را هم در اینجا رد کرد که تقسیم تا بی‌نهایت ادامه دارد و ما به چیز بی‌بعد نمی‌رسیم. اما این نظر فلاسفه که جزء لایتجزا باطل است را رد نمی‌کند، زیرا کماکان این سؤال باقی است که در ذرات بنیادین پیوستگی و بعد وجود دارد یا نه؟ اگر جزء بُعد داشته باشد، لایتجزا نیست.

دکتر فخری‌زاده: فیزیک می‌گوید شما وقتی به جزء لایتجزا می‌رسید که به یک جسم کاملاً پیوسته برسید. یعنی می‌گوید مادامی که سخن از تجزیه دارید، جسم ناپیوسته است.

دکتر حمیدزاده: در تبیین موضوع قابل انقسام بودنِ اشیایی که با آنها مواجه هستیم، اشاره شد که متکلمین، اتم‌گراها و حکما همه پرسش را این می‌دانند که اولاً آیا این تقسیم در جایی متوقف می‌شود یا نه؟ ثانیاً در جایی که متوقف می‌شود، تعداد اجزاء محدود است یا نامحدود؟ حکما و شهرستانی جسم را واحد پیوسته می‌دانند، با این تفاوت که حکماء تقسیم این واحد پیوسته را تا بی‌نهایت ممکن می‌دانند.

دکتر خسروپناه: منظور از واحد پیوسته، میز یا میکروفون نیست؛ منظور جسم طبیعی است که صورت نوعیه روی آن آمده است.

دکتر حمیدزاده: جسم طبیعی واحد پیوسته است نه جسم صناعی. البته هر چیز صناعی نهایتاً از اجسام طبیعی ساخته می‌شود و آن اجزاء واحد پیوسته هستند.

شهرستانی با وجود اینکه جسم را یک واحد پیوسته می‌داند ولی برخلاف حکما می‌گوید که تقسیم تا بی‌نهایت ادامه ندارد و بالأخره در یک جایی متوقف می‌شود.

دکتر اصولی: منظور تقسیم عقلی است؟

دکتر حمیدزاده: بله! همه صحبت در تقسیم عقلی است و الّا در تقسیم خارجی و تجربه، همین الآن هم با این همه پیشرفت‌های علمی نمی‌توانیم تا بی‌نهایت تقسیم کنیم.

در مورد دیدگاه حکماء دو قول بیشتر نیست: (۱) قول حکمای مشاء به تبع ارسطو که جسم طبیعی را مرکب از هیولی و صورت جسمیه می‌دانست و (۲) قول شیخ اشراق که می‌گوید جسم پیوسته یک حیث بیشتر ندارد که به آن صورت جسمیه می‌گویند و حیثیت قبول صور یک جوهر مجزا نیست. ابتدا دلایل جناب ارسطو بر وجود هیولی و صورت را طرح می‌کنم.

برهان قوه و فعل برای اثبات وجود هیولی و صورت

ارسطو اشاره می‌کند که جسم پیوسته‌ای که ما با آن روبرو هستیم، از دو حیثیت تشکیل شده است؛ در هر جسم هم ماده و هم صورت داریم یا به بیان دیگر یک هیولی و یک صورت جسمیه داریم که هر دو حیثیت هم جوهر هستند. ابن‌سینا، ملاصدرا و علامه طباطبایی نیز این نظر را قبول دارند. البته بحث حرکت جوهری ملاصدرا دارای نتایج تازه‌ای است ولی در این بحث که مربوط به مقولات عشر و اقسام «جوهر» است تأثیری ندارد.

در این قسمت عده‌ای مانند جناب حاجی سبزواری، نظری به افلاطون نسبت می‌دهند که از نظر تاریخی مستند نیست. ایشان می‌خواهد بگوید که افلاطون هم مانند شیخ اشراق قائل به یک حیث بیشتر نیست. این در حالی است که از این نظر افلاطون با ارسطو هیچ تفاوتی ندارد. افلاطون هم، جسم را مرکب از هیولی و صورت می‌داند؛ اختلاف ارسطو و افلاطون در تبیین صورت است. ارسطو صورت را یک حیث مستقل می‌داند ولی افلاطون، صورت را پرتو یک عالم دیگر یعنی عالم مُثل می‌داند نه اینکه بگوید جسم، یک چیز بیشتر نیست. اما شیخ اشراق می‌گوید که اصلاً جوهر جسم بیشتر از صورت نیست.

عمده مطلب، پاسخ به این سؤال است که دلیل ارسطو برای دو حیث جسم چیست؟ نکته مهم این است که ارسطو این بحث را در سایه بحث حرکت و صیرورت، قابل طرح می‌داند و عقیده دارد که اگر ما بحث حرکت را نداشته باشیم، این حرف‌ها قابل بیان نیست. او می‌گوید: اولاً با اشیای طبیعی مانند درخت، خرس و مانند آن مواجه هستیم، ثانیاً با یک شیئی مواجه هستیم که الان آن شیء نیست ولی می‌تواند موجود شود. یعنی شیء متحرک داریم؛ این عبارت بر مبنای حرکت است. یعنی، اگر حرکت و صیرورت نداشته باشیم، این حرف قابل بیان نیست.

ارسطو این مقدمه را به نحو پسینی (متأخر از تجربه) می‌گوید. یعنی گربه، انسان و درخت را دیده است و بعد می‌گوید که این نطفه بوده است که به اینها تبدیل شده است. پس ما دو دسته خاصیت از یک شیء می‌بینیم. یک اثری که الآن هست و «بالفعل» نامیده می‌شود و یک اثر هم که می‌تواند باشد و «بالقوه» نامیده می‌شود.

مقدمه و اصل دیگری نیز برای بحث قوه و فعل هست؛ «هر اثری مبدأ خود را می‌خواهد»، یعنی امر بالفعل مبدأ خود و امر بالقوه نیز مبدأ خود را می‌خواهد. ممکن است یک نفر سؤال کند که چه ایرادی دارد که هر دو یک مبدأ داشته باشند؟ پاسخ این است که اگر مبدأ هر دو یکی باشد، آنگاه وقتی مبدأ هست، باید هر دو هم باشند ولی سؤال این است که چرا یکی الآن هست و دیگری پنج سال دیگر می‌آید؟

دکتر اصولی: چرا این‌طور نتیجه می‌گیرید؟ می‌تواند مبدأ آنها یکی باشد ولی به لحاظ زمانی، تقدم و تأخر داشته باشند!

دکتر حمیدزاده: در آن صورت حیثیت آنها در همان مبدأ مختلف می‌شود. مثلاً یک مبدأ خاص با یک حیثیت خاص در ساعت ۲ اثری را دارد و همان با حیثیت دیگر در ساعت ٤ اثر دیگری دارد که دو حیثیت می‌شود. بنابراین فرقی نمی‌کند و حیثیت را به مبدأ تبدیل می‌کنیم.

صورت «مبدأ جهت بالفعل» و ماده «مبدأ جهت بالقوه» شیء متحرک است. حال یک پله عقب‌تر می‌رویم. خود بذر که به درخت تبدیل می‌شود باز دوباره ممکن است یک حیث بالفعل و یک حیث بالقوه داشته باشد یعنی یک ماده و یک صورت داشته باشد. خود همان هم ممکن است که به عقب‌تر برود. جناب ارسطو می‌گوید که باید به نقطه‌ای برسیم که آن «مبدأ جهت بالقوه»، استعداد و قوه مطلق باشد و قوه چیز معینی نباشد. در واقع او مدعی است که این رشته تا بی‌نهایت نمی‌تواند ادامه پیدا کند. از او سؤال می‌شود که این استعداد محض چیست؟ می‌گوید همان استعداد محض است و این‌طور نیست که استعداد یک چیزی باشد. تعبیر آقایان این است: «فعلیته انه لافعلیه له». اگر یک فعلیت معین داشته باشد، پرسیده خواهد شد که قبل از آن چه بوده است؟ بنابراین سؤال ادامه پیدا می‌کند و تسلسل پیش می‌آید و جسم موجود هم از دست می‌رود. این استدلال جناب ارسطو است و ابن‌سینا نیز همین استدلال را دارد.

دکتر خسروپناه: ماده و صورت همیشه با هم هستند یعنی در خارج نمی‌توانید ماده محض یا صورت محض را نشان دهید ولی به لحاظ منطقی باید برسید به ماده اولی یا همان هیولی یا استعداد

محض؛ در غیر این صورت تسلسل پیش می‌آید و این تسلسل محال است، زیرا در این صورت جسمی نخواهیم داشت. بنابراین هیولی یا استعداد محض حتماً وجود خارجی دارد، چون جسم وجود دارد.

دکتر اصولی: استعداد محض همان انرژی در فیزیک است!

دکتر حمیدزاده: خیر! حکماء این را نمی‌پذیرند.

دکتر عاشوری: انرژی، فعلیت دارد و نمی‌تواند مصداق هیولی باشد.

دکتر خسروپناه: اگر بخواهید انرژی و ماده در فیزیک یا همچنین موج و ذره را به زبان فلسفی ترجمه کنید، باید بگویید از سنخ جسمی هستند که خود ماده و صورت دارند؛ زیرا هر انرژی یا ماده‌ای استعداد خاص دارد در حالی که هیولی استعداد محض است و استعدادِ «هر چیزی شدن» است. وقتی شما از انرژی صحبت می‌کنید، این انرژی استعداد هر چیزی شدن را ندارد و استعداد معین و متعینی دارد. هیولی استعداد محض است و فعلیت آن در استعداد است و سپس یک صورتی روی آن می‌آید که آنچه که در خارج تحقق پیدا می‌کند، ماده و صورت با هم است. این صورت جدید را که روی هیولی می‌آید، صورت جسمیه می‌نامیم. در واقع صورت جسمیه توانایی داشتن طول، عرض و عمق برای آن جسم است. در اینجا یک جسم تعلیمی داریم که عبارت از حجم و کمیت معینی است که بر آن صورت جسمیه عارض شده است، یا به عبارت دقیق‌تر از آن انتزاع می‌شود؛ ولی قبل از آمدن جسم تعلیمی، ما صورتی به نام صورت نوعیه داریم تا آن جسم متعین گردد. صورت جسمیه هم در همه اجسام مشترک است ولی صورت نوعیه متغیر است. مثلاً صورت نوعیه انسان، گوسفند، آب و مانند آن داریم. هیولی، صورت جسمیه و صورت نوعیه جوهر هستند ولی جسم تعلیمی یعنی آن حجم معین عَرَض است.

در مجموع، سه جوهر داریم که عبارت هستند از هیولی، صورت جسمیه و صورت نوعیه. مجموعه هیولی و صورت جسمیه را جسم طبیعی می‌گوییم. در واقع جسم طبیعی، ماده ثانی برای صورت نوعیه می‌شود و این ماده ثانی با صورت نوعیه، فعلیت پیدا می‌کند و می‌شود انسان یا گوسفند و مانند آن.

دکتر اصولی: جسم طبیعی مشاهده می‌شود؟

دکتر خسروپناه: مشاهده وقتی است که جسم تعلیمی و اعراض دیگر بیاید. ما عَرَض را می‌بینیم و حتی صورت نوعیه را هم نمی‌بینیم. به قول حکماء ما حس جوهریاب نداریم.

انکار جوهر بودن هیولی توسط برخی حکماء

دکتر اصولی: آیت‌الله مصباح یزدی برهان مختصری دارند که ادعا می‌کنند که در فرض وجود هیولی، یک تناقضی هست. در نظر ایشان قوه محض، یعنی وجود چیزی که هم هست و هم نیست، این تناقض است.

دکتر حمیدزاده: بنیانگذار این مطلب شیخ اشراق است و خواجه‌نصیر هم از او گرفته است.

دکتر خسروپناه: البته ادعا نشده است که هیولی خود به تنهایی تحقق دارد بلکه می‌گویند که هیولی با صورت تحقق دارد. نظر آیت الله مصباح یزدی این است که هیولی، معقول ثانی فلسفی است، یعنی مابه‌ازاء خارجی ندارد که بخواهد جوهر باشد، ولی برای حیثیت «پذیرش» منشأ انتزاع خارجی وجود دارد.

دکتر حمیدزاده: اساساً این بحث، کاملاً بحث عقلی است و چنین چیزی نیست که بتوانیم در خارج مانند میز و درخت، هیولی و صورت را نشان بدهیم. ترکیب آنها یک ترکیب انضمامی نیست، بلکه یک ترکیب اتحادی است.

دکتر اصولی: ترکیب انضمامی چیست؟

دکتر خسروپناه: ترکیب انضمامی این است که مثلاً در یک لیوان آب، مایع دیگری بریزید تا آن دو مایع منضم بشوند. ولی در ترکیب اتحادی یک حقیقت در خارج است که می‌توان با تحلیل عقلانی ثابت کرد که دو چیز هستند که تبدیل به یک چیز شده‌اند.

دکتر اصولی: چه لزومی دارد که بین هیولی و صورت جسمیه که جسم طبیعی را می‌سازند، تمیز قائل می‌شوند؟

دکتر حمیدزاده: از مسأله حرکت به آن رسیدیم که در اجسام طبیعی دو گونه خاصیت داریم. اگر در اجسام متحرک دو مبدأ جوهری نباشد، حرکت ممکن نیست. یعنی یک چیزی الآن هست و یک چیزی در آینده می‌شود. این حیثی که الآن هست یک مبدأ می‌خواهد و حیثی هم که می‌تواند بشود، یک مبدأ دیگر می‌خواهد. مبدأ آن حیثی که هست، صورت است و مبدأ حیث دیگر که می‌تواند بشود، ماده است. اگر به سمت عقب برویم باید به ماده اولی (یعنی هیولی) و صورت اولی (یعنی صورت جسمیه) برسیم.

دکتر اصولی: چرا چند صورت؟ چرا جسم تنها متشکل از صورت نوعیه و هیولی نمی‌شود، دلیل طرح صورت جسمیه چیست؟

دکتر حمیدزاده: در ادامه به این بحث می‌پردازم که نشان می‌دهد چرا اشیاء مختلف در بخشی از حقیقت با هم مشترک و مختلف می‌شوند و سلسله اجناس را تشکیل می‌دهد. در اینجا نیز بحث ترکیب اتحادی و انضمامی اهمیت دارد. در مورد تعریف انسان که حیوان ناطق است سؤال این است که آیا اینگونه است که دو حیثیت حیوان و ناطق، با هم ترکیب شده‌اند و به انسان تبدیل شده‌اند و ترکیب انضمامی است؟ پاسخ این است که انسان یک حقیقت است و ما آن را به دو امر واقعی تحلیل می‌کنیم. ما می‌بینیم که انسان مانند گاو و گوسفند ویژگی‌هایی مانند خوردن و آشامیدن دارد و می‌فهمیم که انسان یک حیثیت حیوانیت دارد و همچنین می‌بینیم که انسان یک چیزهایی دارد که حیوان ندارد و برعکس. لذا به انسان، حیوان ناطق گفته می‌شود و به اُلاغ حیوان ناهق و به اسب حیوان صاهل گفته می‌شود.

از نظر منطقی به قسمت مشترک جنس و به قسمت غیرمشترک مانند ناطق فصل گفته می‌شود. ترکیب جنس و فصل، یک ترکیب اتحادی است و این‌طور نیست که جنس و فصل جداگانه در بیرون وجود داشته باشند و بعد با هم مانند ماست و خیار ترکیب شوند. حال می‌رویم سراغ حیوان و می‌بینیم که حیوان با گیاهان یک اشتراکات و اختلافاتی دارند. در اینجا هم دوباره یک جنس و فصل تعریف می‌شود و می‌گویند که نبات، نامی (دارای رشد و نمو) است، ولی حیوان علاوه بر نامی بودن متحرک بالاراده هم هست که می‌شود فصل. بعد سراغ نبات می‌آیند و می‌بینند که نبات با جمادات هم اشتراکات و اختلافاتی دارد. مثلاً سنگ هم جسم است و طول و عرض و ارتفاع دارد و گیاه هم همین ویژگی‌ها را دارد اما گیاه نمو می‌کند ولی سنگ نمی‌کند. پس نامی بودن، فصل نبات می‌شود. این مسیر به جسم می‌رسد. به انتهای این مسیر در عالم جسم «جوهر جسمانی» یا «صورت جسمیه» گفته می‌شود و همه این ترکیب‌ها، ترکیبات اتحادی است.

در بحث ارسطو گفته می‌شود که همین جسمی را که می‌بینیم، دو حیثیت دارد: یک حیثیت این است که احوال را می‌پذیرد که ماده نامیده می‌شود و حیثیت دیگر این است که الآن هست. در جسم می‌گویند که حداقل چیزی که می‌توان گفت و با آن جسمیت حاصل می‌شود، قابلیت ابعاد سه گانه است. پس اولین پایه که پیدا می‌شود صورت جسمیه است و پایه‌های بعدی جوهرهای مربوط به اجناس متوسط است تا به تمام حقیقت جسم برسیم که «صورت نوعی» است.

درباره رابطه انرژی با ماده اولی و صورت نیز به این امر توجه کنید که جسم طبیعی دو حیثیت دارد: یکی هیولی و دیگری صورت جسمیه و صورت نوعیه. ما با صورت جسمیه و نوعیه مواجه هستیم.

دکتر خسروپناه: خیر! ما با صورت جسمیه هم مواجه نیستیم بلکه جسم تعلیمی را می‌بینیم.

دکتر حمیدزاده: بله! منتهی جسم تعلیمی نمود جسم طبیعی است. یعنی باید چیزی باشد تا حجم داشته باشد و در واقع جسم تعلیمی عَرَض است. آقایان می‌گویند که شما هیچ‌گاه نمی‌توانید که صورت جسمیه و هیولی را ببینید بلکه جسم تعلیمی را می‌بینید.

دکتر فرهودی: آیا هیولی را به خدا ارتباط می‌دهند؟

دکتر خسروپناه: خیر! هیولی علت مادی شیء و صورت جسمیه علت صوری شیء است. بعد می‌گویند که یک علت فاعلی هست که خداوند با سلسله وسایط مجردات اینها را به وجود آورده است و همچنین یک علت غایی دارند. یعنی جسم، دو علت بیرونی فاعلی و غایی هم دارد و دو علت اول هم علت داخلی هستند که جسم را به وجود می‌آورند.

نقد نظر شیخ اشراق در انکار وجود هیولی

دکتر حمیدزاده: تا اینجا که به جسم طبیعی می‌رسیم، شیخ اشراق هم قبول دارد. اما این ادعا را که جسم طبیعی مرکب از دو حیث واقعی باشد که هر دو جوهر هم باشند و در ضمن یکی صورت جسمیه و یکی هم هیولی باشد، جناب شیخ اشراق قبول ندارد و می‌گوید احتیاج به هیولی نیست. چون ایشان می‌گوید اینکه ما یک چیزی را بپذیریم که هیچ فعلیتی نداشته باشد، تناقض است.

باید عرض کنم، تقابلی که بین هیولی و صورت است، تقابل عدم و ملکه است نه تقابل سلب و ایجاب. ما دو گونه تقابل داریم. هر فعلیتی در مقابل فعلیت دیگر سلب مطلق است. یعنی صورت گربه‌ای، فقط صورت گربه‌ای است و هیچ چیز دیگری نیست. اما سلبی که در هیولی داریم و می‌گوییم هیولی «غیر فعلیت» است و «فعلیت آن، همان فعلیت نداشتن است» سلب مطلق نیست و سلب مقید است.

تقسیمات فلسفی این‌گونه است که مثلاً می‌گوییم «وجود به وجود خارجی و وجود ذهنی تقسیم می‌شود»، «وجود به واحد و کثیر تقسیم می‌شود»، «وجود به بالفعل و بالقوه تقسیم می‌شود» و مانند آن. در جایی که وجود را به ذهنی و خارجی تقسیم می‌کنید، چیزی که خارجی است ذهنی نیست و چیزی که ذهنی است دیگر خارجی نیست. ولی یک تقسیم دیگری داریم که خارج به معنای خارجیت مطلق است که این خارجیت مطلق، مقابل ندارد و از این نظر خود وجود ذهنی هم در خارج است. سؤال این است که آیا ذهن واقعیت و اثر ندارد؟ معلوم است که واقعیت و اثر دارد.

اثر آن حکایت شِئ برای من و شما است و با این کار من و شما عالم می‌شویم. این خارجیت مطلق، مقابل ندارد. از این نظر وجود ذهنی هم خارجی است و وجود عینی هم خارجی است.

دکتر خسروپناه: یک معنای عینی عام داریم که مقسم تقسیم به عینی خاص در برابر ذهنی است.

دکتر حمیدزاده: ماجرا در وحدت و کثرت همین است. می‌گوییم «وجود یا واحد است یا کثیر». چیزی که واحد است کثیر نیست و چیزی که کثیر است، واحد نیست. اما ما یک وحدت مطلقه داریم که مساوق با وجود است. یعنی معنای آن با وجود تفاوت دارد اما از نظر مصداقی و جهت صدق، هر جا واحد است، وجود است و هر جا وجود است، واحد است. ولی مفهوم وحدت با مفهوم وجود متفاوت است. وحدت مطلقه، دیگر مقابل ندارد و از این نظر کثیر هم واحد است. لذا شما به کسی می‌گویید مثلاً یک بسته ۵۰تایی مداد در جیب خود دارم. در حالی که در تقسیم اول، ۵۰تا یکی نیست و یکی، ۵۰تا نیست. طبق معنی دوم، وحدت مقابل ندارد.

عین ماجرای فوق در بالقوه و بالفعل هم رخ می‌دهد. ما یک فعلیت مُقیده داریم که نقطه مقابل بالقوه هست و یک فعلیت مطلق داریم که مساوق با وجود است. از این نظر، قوه و استعداد، فعلیت دارند. مانند جایی که می‌گفتیم وجود ذهنی، خارجیت دارد. در جایی که جناب ارسطو می‌گوید: «فعلیته انه لا فعلیه له»، فعلیت اول، فعلیت مطلقه و عامه است و فعلیت دوم، فعلیتی است که نقطه مقابل قوه است. بنابراین از این جهت اشکالی به بیان ارسطو و ابن‌سینا نیست و اشکال شیخ اشراق وارد نیست.

دکتر خسروپناه: بله «فعلیته انه لا فعلیه له» متناقض نیست، ولی نشان می‌دهد که این مفهوم مابازاء خارجی ندارد که بتواند جوهر باشد، ولی یک منشأ خارجی وجود دارد که این مفهوم یعنی هیولی از آن انتزاع شده است، پس هیولی معقول ثانی فلسفی است، نه معقول اولی. چون معقول اولی نیست جوهر هم نمی‌تواند باشد. نظر آیت‌الله مصباح یزدی نیز همین است.

جسم و بُعد

دکتر خسروپناه: آیا ذرات بنیادین، تجزیه‌ناپذیر هستند؟ ما جسم بدون بُعد داریم؟

دکتر یغمایی: خیر! اصلاً ما جسم بی‌بُعد نداریم! موضوع این است که اگر بی‌بعد باشد فیزیکال نیست.

دکتر فخری‌زاده: عناصری در علم فیزیک وجود دارند که در معادلات ریاضی وارد می‌شوند و در محاسبات اثر دارند و همچنین آنها را بالا و پایین می‌کنند ولی قابلیت اندازه‌گیری در آزمایشگاه را

ندارند که اصطلاحاً به آنها کمیات مجازی می‌گوییم. هنگامی که می‌خواهیم آنها را در فیزیک نشان دهیم، در فضای مجازی نشان داده می‌شوند و به آنها شبح[1] هم گفته می‌شود.

دکتر خسروپناه: بُعد هم برای آنها قائل نیستید؟

دکتر فخری‌زاده: خیر، برای آن‌ها بُعد هم قائل نیستیم. مثلاً سرعت فاز موج از سرعت نور هم بیشتر است. مثلاً وقتی ما موج را در فضای مختلط می‌نویسیم، یک کمیتی به عنوان سرعت فاز به آن نسبت می‌دهیم که از سرعت نور بیشتر است. در آنجا گفته می‌شود که ایرادی وارد نیست؛ چون این کمیت، یک کمیت مجازی است و بنابراین قانون اینشتین را هم نقض نمی‌کند. باید خاطر نشان کنم که در فیزیک از این‌گونه کمیات باز هم داریم.

دکتر فرهودی: اینها در عین اینکه واقعی هستند تجربه‌پذیر نیستند ولی در محاسبات نظری وجود آنها را می‌پذیریم.

دکتر خسروپناه: در فلسفه علم اصطلاحاً به آنها چه می‌گویند؟

دکتر فخری‌زاده: در فلسفه علم چیزی معادل آن نداریم.

دکتر ابوتراب یغمایی: در فلسفه علم یک تمایزی بین مشاهده‌پذیر[2] و مشاهده‌ناپذیر هست ولی در نهایت مشاهده‌ناپذیرها بر اساس مشاهده‌پذیرها تبیین می‌شوند که معادل آنها در زبان فارسی ترم نظری و ترم مشاهدتی است.

دکتر غلامحسین ریاضی: شما امواج را جسم می‌دانید؟ مثلاً میدان مغناطیسی جسم است؟

دکتر حمیدزاده: بله! جسمانی است. ما برای جسم بودن ملاک داریم که همان دارای بعد و قابل اندازه‌گیری بودن است.

دکتر فخری‌زاده: چرا آن را جسم می‌دانید؟ ما در آنجا بعد نداریم! اساساً ما برای انرژی بعد قائل نیستیم.

دکتر حمیدزاده: شما ابتدا موج را تعریف کنید.

دکتر خسروپناه: انرژی در واقع یک حقیقت بدون بعد است.

دکتر حمیدزاده: ولی شما انرژی را با ژول و گاهی کالری اندازه می‌گیرید!

۱. ghost

۲. observable

دکتر خسروپناه: انرژی خود فی‌نفسه بعد ندارد ولی ظهورش در یک جسم دارای بعد است. باید حتماً ماده‌ای باشد تا انرژی ظهور کند و مانند عرض است. ولی فیزیکدانان انرژی را عرض نمی‌دانند و ظاهراً جوهر می‌دانند. در واقع جوهری می‌دانند که ظهورش با جوهر دارای بعد است.

دکتر حمیدزاده: باید در جوار ماده باشد.

دکتر فرهودی: در فیزیک نظری منظور از ماده،[۱] این نیست که بین جسم و پرتو یا انرژی، تفاوت گذاشته شود. البته کیهان‌شناسان بین جسم و پرتو تفاوت می‌گذارند ولی در فیزیک تفاوت گذاشته نمی‌شود. در واقع از وقتی که اینشتین رابطه $E=mc^2$ را اثبات کرد، دیگر تفاوتی بین این دو قائل نمی‌شوند.

دکتر حمیدزاده: به همین دلیل می‌گوییم، از آنجایی که جرم می‌تواند تبدیل به انرژی شود و یا اگر انرژی را متکاثف کنیم می‌تواند تبدیل به جرم شود، بنابراین انرژی جسمانی است و همان‌طور که جسم اندازه گرفته می‌شود، انرژی نیز قابل اندازه‌گیری است. ما الآن در مورد کیفیت آن بحث نمی‌کنیم که آیا متراکم یا متکاثف است؟ مطلق اندازه‌گیری مورد نظر است و منظور از اندازه‌گیری فقط اندازه‌گیری متری نیست. با هر واحدی که شما بتوانید چیزی را اندازه‌گیری کنید، این چیز وارد مقوله کمیت می‌شود که از اعراض جسمانی است و بنابراین انرژی جسم است.

دکتر یغمایی: با این تعریف، سرعت هم جسم محسوب می‌شود. کمی تعریف شما فراخ است.

دکتر خسروپناه: تعریف شما از جسم این بود که امری جوهری است و هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد، جسم است. اشکال ایشان این است که می‌گوید سرعت که از ویژگی‌های حرکت است و حرکت هم قابل اندازه‌گیری است ولی در فلسفه، عَرَض است و جسم نیست، زیرا جسم جوهر است.

دکتر حمیدزاده: نگفتم جسم است، گفتم جسمانی است. امور جسمانی، بعضی عرض و بعضی جوهر هستند. سرعت جزء مقوله حرکت است که طبق قول مشهور، حرکت هم جزء اعراض است ولی از اعراض مربوط به جسم است، پس جسمانی است. انرژی نیز مربوط به جسم و جسمانی است.

۱. matter

دکتر خسروپناه: دقیق‌تر این است که گفته شود، جوهری که قابل اندازه‌گیری باشد، جسم است؛ ولی هرچه قابل اندازه‌گیری باشد، جسم نیست. پس بگویید هر جسم یا امر جسمانی، آن جوهر یا عرضی است که قابل اندازه‌گیری باشد.

دکتر فرهودی: زمان را هم شما عَرَض می‌دانید؟

دکتر خسروپناه: بله! عَرَض می‌دانیم.

دکتر حمیدزاده: ما بعضی امور را جسم و بعضی را هم جسمانی می‌گوییم.

دکتر خسروپناه: سؤال این است که آیا فیزیک به جزء لایتجزا می‌رسد یا نه؟

جزء لایتجزی و ذرات بنیادین

دکتر فخری‌زاده: اصطلاحاً اینطور است! مسأله وجود جزء لایتجزا در فیزیک هنوز باز است، هر زمان که در فیزیک یک شیء را جزء لایتجزا فرض گرفتن، بعدها زیر سؤال رفت.

دکتر خسروپناه: پس ابزار تجزیه را نداریم، نه این‌که تجزیه‌ناپذیر است.

دکتر فرهودی: نه! تجربه هم مؤید آن است که نمی‌شود آنها را تجزیه کرد.

دکتر خسروپناه: شما وقتی می‌گویید الکترون باردار است، پس منطقاً تجزیه‌پذیر است هرچند ابزار آن را الآن نداشته باشید.

دکتر یغمایی: بهترین نظریه ذرات که الآن، نظریه استاندارد است می‌گوید ما ۱۰ یا ۱۱ ذره بنیادی داریم. اگر بخواهید طور دیگری باشد، باید کل نظریه خود را عوض کنید.

دکتر فخری‌زاده: عرض من که چندین بار هم تکرار کرده‌ام، این است که الآن خود مدل استاندارد به جهات مختلف زیر سؤال است. می‌دانید که یکی از پیش‌بینی‌های محکم مدل استاندارد جرم نوترینو بود که شکست خورد. خود مدل استاندارد به علت تشکیک‌هایی که در آن پیدا می‌شود، اساساً مدل صددرصدی نیست.

دکتر فرهودی: در حال درست کردن پاسخ برای آن هستند!

دکتر فخری‌زاده: اگر بنا بود که مدل، پاسخی نداشته باشد که اساساً مدل نیست. کافی است که مدل شما در چند جا نقص داشته باشد. اینکه قطعاً در یک جاهایی خوب جواب داده است، بحثی در آن نیست. مهم این است که بر اساس مدل، پیشگویی‌هایی می‌کنید که در تجربه غلط از آب در می‌آید که مدل ناقص می‌شود.

دکتر فرهودی: فیزیک همیشه همین‌طور است.

دکتر فخری‌زاده: من هم همین را عرض می‌کنم. یعنی الآن هم در فیزیک بحث جزء لایتجزا یک بحث باز است. ما یک زمانی می‌گفتیم که پروتون، جزءلایتجزا است و انرژی‌های بالاتر از پروتون را هم شکاندیم و الآن هم بحث کوآرک‌ها مطرح است. بنابراین هنوز هم هیچ کس نمی‌تواند در مورد این موضوع نظر قطعی بدهد؛ هیچ کس نمی‌تواند بگوید که می‌توانیم نوترینو را بشکنیم یا نه؟ الآن نوترینو را ذره بنیادین می‌دانند ولی مسأله باز است که لایتجزا است یا نه؟

دکتر خسروپناه: سؤال من این است که اصلاً در حال حاضر فیزیک جدید می‌تواند ادعا کند که یک ذره لایتجزا است؟

دکتر فخری‌زاده: بله! این ادعا را دارد.

دکتر صادق موحد: در مورد ذرات بنیادین[۱] می‌گویند که «زیرساختارها ناشناخته هستند».[۲] نکته مهمی وجود دارد که در ادبیات گفتاری ظاهر می‌شود، ولی حواس جامعه علمی به آن نیست. به طور مثال اگر در جامعه کیهان‌شناسی بپرسید که هندسه عالم چگونه است؟ می‌گویند که تخت است. در حالی‌که اگر بخواهید دقیق‌تر نگاه کنید، باید بگویید که در مدلی که هم‌اکنون فراگیر است، آن کمیت خاص، تخت است. ولی هم‌زمان مدل‌های دیگری هم داریم که علی‌الاصول دور ریخته نشده‌اند. در این مدل‌ها، کمیتی وجود ندارد که مبیّن تخت بودن در مدل دیگر است، ولی وقتی در میان کیهان‌شناسان صحبت می‌شود، همه می‌گویند این هندسه تخت است. بر اساس مدل استاندارد ذرات، می‌گویند: سیستم ما از فرمیون‌ها، بوزون‌ها و در ذیل آنها از کوارک‌ها و لپتون‌ها تشکیل شده است و با شمارش آنتی‌ذرات آنها، به ذراتی مانند الکترون‌ها می‌رسند و دیگر در تئوری خود آنها را تجزیه‌پذیر در نظر نمی‌گیرند. این کار که آنها را به عنوان بلوک‌های پایه‌ای تجزیه‌ناپذیردر نظر می‌گیرند، یک سری نتایج مشاهداتی دارد که خیلی از آنها موافق مدل است و خیلی دیگر از آنها نیز موافق نیست.

همه حرف‌هایی که در مورد اجزای تشکیل‌دهنده عالم، در حال حاضر در فیزیک می‌دانیم همه در مورد کمتر از ٤درصد اجزای تشکیل‌دهنده عالم است و تازه از این ٤درصد هم، کمتر از ۱درصد

۱. fundumental particle

۲. substructure is unknown

آن درخشان بوده‌اند و با تلسکوپ‌های رادیویی دیده شده‌اند و بقیه را هم در نتیجه اثرات فیزیکی دیده‌شده از آنها، فهمیده‌ایم. حال، سؤال این است که ۹۶درصد باقی‌مانده چه می‌شود؟ بنابراین از مهم‌ترین نقص‌های مدل استاندارد این است که مشخص نیست که بخش تاریک عالم که دوباره خودش به انرژی تاریک و ماده تاریک دسته‌بندی می‌شود، چه باید بشود؟ باید چند نمونه مدل‌های فراتر از مدل استاندارد، معرفی شود. بنابراین به این خاطر است که در مدلی که امروزه فراگیر است، این ذرات را به عنوان ذرات اساسی در نظر می‌گیرند ولی هنگام تعریف آنها بیان می‌کنند که زیرساختار آنها ناشناخته است.

بُعد و تجزیه‌پذیری

دکتر خسروپناه: سؤال بنده باز هم جواب داده نشد. زمانی ذراتی را تجزیه‌ناپذیر فرض می‌کنند، زیرا می‌خواهند به نتایج کاربردی برسند و با این فرض بهتر می‌رسند. یک وقت نیز می‌گوییم این ذرات اصلاً ناشناخته هستند و نمی‌دانیم که تجزیه‌پذیر یا تجزیه‌ناپذیر هستند! عرض من این است که وقتی فیزیک نظری می‌گوید که ذرات بنیادین دارای بُعد هستند، خواه ٤٪ یا تمام عالم را فرابگیرند، چطور می‌گوید که نمی‌دانیم این ذرات تجزیه‌پذیر هستند یا تجزیه‌ناپذیر هستند؟ از نظر عقلی اگر ذره بُعد دارد، حتماً تجزیه‌پذیر است؛ اشکال ندارد برای رسیدن به مقاصد کاربردی آنها را تجزیه‌ناپذیر در نظر بگیرند.

دکتر موحد: ما در فیزیک به هر حال با شیء بدون بُعد کار نمی‌کنیم!

دکتر حمیدزاده: وقتی ذرات تقسیم می‌شود باز به بعد تقسیم می‌شود و به لابعد تقسیم نمی‌شود.

دکتر یغمایی: بستگی به وجود تقارن دارد؛ اگر بخواهیم ببینیم که ذره‌ای تجزیه‌پذیر است یا نه، باید ببینیم که تقارن‌های آن شکسته می‌شود یا نه؟ بر اساس ساختار نظریه فیزیکی، اگر به ذره‌ای برسیم که تقارن آن دیگر شکسته نمی‌شود، حتی اگر بُعد داشته باشد، تجزیه‌ناپذیر محسوب می‌شود.

دکتر حمیدزاده: اولاً خود مفهوم تقارن بر مبنای بُعد است و بدون بعد تصور نمی‌شود و سؤال ما درباره اصل بعد و قابلیت تقسیم آن است. ثانیاً متکلمین هم همین را می‌گفتند. آنها می‌گفتند ما به این دلیل به اجزای لایتجزا می‌رسیم که وقتی چیزی را می‌خواهیم تقسیم کنیم، از یک جای خاصی تقسیم می‌شود و نمی‌توانید از هر جایی تقسیم کنید.

دکتر خسروپناه: متکلمین عقلاً درست می‌گویند، زیرا می‌گویند که چون لایتجزا است باید بی‌بعد باشد. ولی فیزیکدانان می‌گویند هم لایتجزاست و هم بُعد دارد که پارادوکس است.

دکتر فخری‌زاده: چرا می‌گویید که بُعد داشتن، لازمه تجزیه است؟

دکتر حمیدزاده: نمی‌گویند که بُعد داشتن، لازمه تجزیه است. بلکه می‌گویند اگر بُعد داشته باشد، عقلاً قابل تقسیم است. بین این دو بیان تفاوت وجود دارد.

دکتر فخری‌زاده: اینکه ما جسم با بُعدی داشته باشیم و لایتجزا باشد، چه تناقضی دارد؟

دکتر خسروپناه: چون چنین جسمی عقلاً دارای اجزاء است، هرچند عملاً نتوانی تجزیه کنید.

دکتر حمیدزاده: شما یک اندازه و عددی را بگویید که نتوانیم عقلاً آن را تقسیم کنیم! هر عددی بگویید از لحاظ عقلانی می‌توانیم آن را تقسیم کنیم! نکته‌ای که دکتر یغمایی اشاره فرمودند این بود که وقتی تقارن از بین می‌رود، عملاً نمی‌توان تجزیه کرد. به نظر بنده از جهت عملی این اشکالی ندارد. فیلسوف از فرض عقلی تقسیم صحبت می‌کند نه از فرض عملی تقسیم؛ یعنی، اگر چیزی بُعد دارد، بنابر عقل قابل انقسام است یعنی قابلیت آن را دارد که تقسیم شود.

دکتر خسروپناه: تعریف بُعد هم همین هست؛ یعنی «شیء دارای بُعد قابل تقسیم است» یک توتولوژی است و از دلیل آن نمی‌توان سؤال کنید.

دکتر حمیدزاده: معنی بُعد این است که دو شیء فاصله دارند. هرجا که شما فاصله را مطرح کنید، امکان نصف شدن آن وجود دارد. فلاسفه می‌گویند که به طور مطلق نمی‌توان گفت که چیزی دارای بعد است ولی قابل انقسام نیست.

دکتر فخری‌زاده: نکته اساسی این است که اگر ما قول فلاسفه را بپذیریم، آن وقت باید مدلی را مبنی بر این قول انتخاب کنیم. یعنی مدلی که دیگر در آنها ذرات بنیادی به عنوان اجزاء لایتجزا مطرح نباشند.

دکتر فرهودی: فیزیک این را قبول نمی‌کند و می‌گوید جسم بدون بعد نداریم.

دکتر فخری‌زاده: خوب چون جسم بدون بعد نداریم، پس جزء لایتجزا نخواهیم داشت. پس می‌توانیم مدلی را بدون جزء لایتجزا تعریف کنیم. همان‌طور که دوستان هم فرمودند ما در مدل استاندارد، جزء لایتجزا را تعریف می‌کنیم. ولی اینکه من عرض می‌کنم این است که اساساً مدل استاندارد، مدل قابل اتکایی نیست و اینکه هاوکینگ می‌گوید که نظریه‌ای برای همه چیز است،

این‌طور نیست و اشتباهاتی در آن وجود دارد و تکینگی‌هایی در آن وجود دارد. البته اینکه آرام آرام جواب تکینگی‌ها را پیدا کنیم، بحث دیگری است.

دکتر فرهودی: البته منظور هاوکینگ «نظریه ریسمان»[۱] است، نه مدل استاندارد.

دکتر فخری‌زاده: بله! بحث این است که اگر ما این قول فلاسفه را بپذیریم، اساساً می‌توان مدل دیگری را بنا گذاشت. اینجاست که فلسفه می‌تواند به فیزیک کمک کند.

دکتر فرهودی: ولی مشکل این است که وقتی از هیچ‌جایی، شهودی برای آن نمی‌آید، آن را نمی‌پذیرند.

ذره، موج و بُعد در جسم

دکتر موحد: به نظر بنده سطح بحث باید تغییر کند. نگاهی که الآن در فیزیک وجود دارد این‌طور نیست که فکر کنند ذرات بنیادی یک گلوله‌های مجزا هستند. نگاه موجود به این ذرات یک نگاه موجی و تابع موجی است. وقتی یک الکترون آزاد می‌شود در تمام فضا گسترده می‌شود و شما به طور مشخص مکانی برای آن نمی‌توانید تعیین کنید.

در فیزیک فقط می‌توانید با تابع احتمال بگویید که احتمال پیدا شدن الکترون در یک نقطه خاص، از احتمال پیدا شدن آن در نقطه دیگر بیشتر یا کمتر است. بنابراین دیگر درگیر این نمی‌شویم که جسمی مانند مکعب در یک نقطه خاص داریم. البته درست است که در سطوح دیگر، این ذرات هم رفتارهای ذره‌ای و هم موجی دارند ولی به هر حال نسخه‌ای که امروز مکانیک کوانتم با تمام اشکالاتش دارد، مبتنی بر این است که نگاه موجی به سیستم داشته باشیم یعنی نگاهی که «گسترده»[۲] است.

دکتر فخری‌زاده: البته نمی‌توان بحث لوکالیزه‌بودن ذرات بنیادی را نیز به طور کلی کنار بگذاریم، به کنارگذاشتن لوکالیزه‌بودن ذرات بنیادی اشکال فیزیکی وارد است. در فلسفه نیز آقایان به همین تعریف حضرت‌عالی، جسم بدون بُعد می‌گویند. بنابراین بُعد را نمی‌توانیم برداریم. وقتی که لفظ

۱. string theory

۲. extended

بعد را نتوانیم برداریم آنگاه این ذرات را چه گسترده و چه لوکال فرض کنیم، بحث تجزیه را نمی‌توانیم کنار بگذاریم.

دکتر خسروپناه: اگر توضیح ایشان را در نظر بگیریم، در آن صورت اجزای بنیادین تبدیل به موج می‌شوند و موج هم که انرژی است، فکر می‌کنم که انرژی هم بعد ندارد. الآن ادبیات فیزیک در این زمینه چیست؟

دکتر یغمایی: به انرژی هم فضا-زمان نسبت داده می‌شود.

دکتر خسروپناه: اینکه ظهور انرژی در جسم و ماده است، حرف دیگری است. سؤال این است که انرژی بماهو انرژی، آیا بعد دارد یا خیر؟

دکتر یغمایی: بله. بُعد دارد.

دکتر خسروپناه: اگر انرژی بعد نداشته باشد، مشکل حل می‌شود. یعنی در واقع شما وقتی ماده را تجزیه کردید تا به انرژی برسید، اگر انرژی بی‌بعد باشد اشکالی بر این حرف نیست. ولی اگر انرژی بُعد داشته باشد مشکل باقی است.

دکتر حمیدزاده: بعد به بی‌بعد نمی‌تواند تبدیل شود بنابراین انرژی حتماً باید بعد داشته‌باشد.

دکتر فخری‌زاده: در فیزیک به این نمی‌رسیم که انرژی بعد ندارد.

دکتر خسروپناه: سؤال فلسفی از فیزیک این است که این اجزای بنیادی، انرژی هستند یا ماده؟

دکتر فرهودی: ماده هستند.

دکتر خسروپناه: ولی دکتر موحد گفتند که موج و انرژی هستند.

دکتر موحد: اگر این‌طور سؤال کنیم که انرژی، ماده است یا ماده نیست؟ یا سؤال این باشد که انرژی ذره است یا نیست؟ مشکل پیدا می‌کنیم. انرژی در فضا بدون ماده هم منتشر می‌شود به همین دلیل به آن اِتر می‌گویند. یک وقتی فیزیکدانان نمی‌توانستند تصور کنند که چیزی مانند موج می‌تواند در جایی منتشر شود که بستر و حاملی نداشته باشد و نام آن حامل را اتر گذاشتند. آزمایش‌های زیادی مانند آزمایش مایکلسون-مورلی انجام دادند ولی بعد گفتند اینکه نتیجه آزمایش، انکار وجود اتر است، به خاطر یک مؤلفه نامشخص در آزمایش است. بعد از چند بار انجام آزمایش نهایتاً پذیرفتند که امواج الکترومغناطیسی که حامل انرژی هستند می‌توانند در خلأ مطلق، یعنی جایی که هیچ ماده‌ای وجود ندارد، حرکت کنند و نیاز به هیچ حاملی نیست.

دکتر خسروپناه: یعنی انرژی بدون حامل ماده وجود دارد؟

دکتر موحد: بله. همین نوری که به ما می‌رسد به همین صورت منتقل می‌شود.

دکتر حمیدزاده: خود نور را شما مادی می‌دانید؟

دکتر خسروپناه: نور، ماده فلسفی است.

دکتر فخری‌زاده: چه انرژی و چه جسم مادی، صور دوگانه یک واقعیت هستند. اگر ما این ذرات را موج مطلق فرض کنیم، شما هیچ وقت پدیده فوتوالکتریک نخواهید داشت و باتری‌های خورشیدی هیچ وقت کار نمی‌کنند. اینشتین هم به کمک همین موضوع اثبات کرد که اینها ذره هستند. بنابراین، این یکی از سؤالات بزرگ ماست که از راه فلسفی باید به آن رسیدگی کرد و به نظر بنده پرداختن به موضوع موج- ذره از عهده فیزیک برنمی‌آید. ذره در بعضی از آزمایش‌های ما مانند آزمایش دو شکاف، نمود موجی دارد و در بعضی از آزمایش‌ها نمود ذره‌ای دارد و کاملاً به مثابه یک گلوله توپ عمل می‌کند، خواه نور یا الکترون یا پروتون و مانند آن. به نظر بنده مبتنی بر این فلسفه باید مدل دیگری را لحاظ کرد و چه بسا باید انقلاب دیگری در فیزیک اتفاق بیفتد.

دکتر حمیدزاده: دیدگاه شما درباره آجرهای سازنده فیزیک یعنی ذرات بنیادین با انکار جزءلایتجزی منافاتی ندارد؛ اما فلسفه از موجود مقید بحث نمی‌کند؛ فیلسوف در مورد موج به نحو فلسفی سؤال می‌کند، اگر ذره به معنای فلسفی نداشته باشیم، آنگاه اصلاً موج معنا دارد؟

دکتر فرهودی: دقیقاً عین نکته‌ای که در مورد ماده و صورت گفتید، در اینجا هم وجود دارد یعنی شما نمی‌توانید ماده را از انرژی جدا کنید.

دکتر حمیدزاده: برای روشن شدن موضوع، باید رابطه چهار اصطلاح درباره جسم مشخص شود: یک جسم صناعی، یک جسم مثالی، یک جسم تعلیمی و یک جسم طبیعی داریم. به دو اصطلاح اول کار نداریم. نکته اینجاست که اندازه‌گیری در جسم تعلیمی رخ می‌دهد و جسم تعلیمی نمود جسم طبیعی است، جسم طبیعی قابل اندازه‌گیری نیست.

دکتر اصولی: چرا جسم طبیعی قابل اندازه‌گیری نیست؟

دکتر خسروپناه: چیزی که قابل اندازه‌گیری است، از مقوله کمیت است، یعنی عَرَض است ولی جسم طبیعی جوهر است.

دکتر حمیدزاده: جسم طبیعی مشاهده نمی‌شود و فقط اعراض آن را مشاهده می‌کنید.

دکتر فخری‌زاده: ماده را به کدام اطلاق می‌کنید؟

دکتر خسروپناه: بنده به این نتیجه رسیده‌ام که ماده و انرژی دو جوهر جدا هستند که فیزیک کشف کرده است. یعنی ماده و انرژی که در اصطلاح فیزیک به‌کار برده می‌شود، هیچ‌کدام از پنج جوهر شناخته شده در فلسفه، یعنی ماده، صورت، جسم، عقل یا نفس نیستند.

دکتر موحد: در ابعاد کوچک، اجزای تشکیل‌دهنده جسم از نظر فیزیک به صورت کوانتمی نگریسته می‌شود؛ یعنی در عمل وقتی از فیزیک‌دان اندازه الکترون پرسیده می‌شود، در پاسخ مقداری به عنوان شعاع کلاسیکی برای الکترون تعریف می‌شود؛ این شعاع بر اساس ویژگی‌های الکترون مانند انرژی، ثابت سرعت نور، ضریب گذردهی ذره و مانند آن محاسبه می‌شود. مثلاً اگر الکترون در هوا باشد با زمانی‌که داخل آب قرار داده شود، مقدار شعاعی که به آن نسبت داده می‌شود، متفاوت است. در این نگاه ذره بنیادین بُعد دارد ولی گاهی در ادبیات فیزیک از منظری با عنوان «ذره نقطه‌ای»[1] نام برده می‌شود که در آن نگاه، اگر شما بپرسید که آیا ذره بُعد دارد یا نه؟ باید پاسخ منفی به این سؤال بدهیم. در نتیجه، می‌توانیم بر اساس سایر ویژگی‌های الکترون، ویژگی‌هایی به آن منتسب کنیم که نفی کنیم.

دکتر حمیدزاده: اینکه در محاسبات ذرات بنیادی را چگونه نگاه می‌کنید، اشکال ندارد؛ ولی می‌توانید بگویید ویژگی‌های آن تغییر می‌کند یا آنها اصلاً بعد دارند؟

دکتر یغمایی: بُعد داشتن به این معنا است که مثلاً شما فاصله بین دو سر جسم را محاسبه کنید تا مثلاً ۲۰ سانتیمتر شود ولی در فیزیک جدید اصلاً این کار بی‌معنی است و الکترون در کل عالم گسترده شده است.

دکتر فخری‌زاده: در یک نگاه، حرف شما درست است. ولی در یک نگاه دیگر دیدگاه کاملاً ذره‌ای را نیز داریم که جایزه نوبل گرفته است.

دکتر یغمایی: این مسأله مربوط به قبل از اندازه‌گیری است.

دکتر فخری‌زاده: قبل از اندازه‌گیری که اصلاً چیزی را نمی‌فهمیم. دیدگاه ذره‌ای مربوط به بعد از اندازه‌گیری است.

دکتر یغمایی: ولی تابع موج آن را می‌نویسند. دقیقاً بحث همین است.

۱. point particle

دکتر فخری‌زاده: بله! تابع موج به الکترون نسبت می‌دهند ولی هر دو نگاه در فیزیک پذیرفته شده است و به هر دو جایزه نوبل داده‌اند! یعنی هم کسی که موج بودن را کشف کرد و هم کسی که ذره بودن را فرض کرد، جایزه نوبل گرفته‌اند. ذره همان تکینگی‌ها است و تکینگی‌ها از روزنه خاصی می‌تواند عبور کند و سطح مقطع به آن نسبت داده می‌شود.

دکتر موحد: این سطح مقطع به این معنا نیست که هرچیزی یک سطح مقطع دارد و آن را «پراش تامسون»[۱] تعریف می‌کند.

دکتر فخری‌زاده: عیبی ندارد. موضوع این است که ما برخوردی را مشاهده می‌کنیم. حال مدل تامسون، رادرفورد یا هر مدل دیگری باشد. موضوع این است که شما آثار برخورد یا پراش را دارید و بعد برای آن مدل می‌سازید.

دکتر موحد: این رفتار ذره‌ای است.

دکتر فخری‌زاده: عیبی ندارد. نکته این است که برخوردهای پادنوترینو را بالأخره با مدل پارتونی مدل می‌کنیم و مدل‌ها هم در آزمایش جواب می‌دهد. خیلی واضح است که شما برخورد دارید و آثار آن را هم اندازه‌گیری می‌کنید. یعنی آشکارساز می‌گذاریم و برخورد پادنوترینو را با نوکلئون‌ها اندازه می‌گیریم.

دکتر یغمایی: این مربوط به بعد از اندازه‌گیری است.

دکتر حمیدزاده: اگر قابلیت اندازه‌گیری نداشته باشد، چگونه می‌توان بعداً اندازه‌گیری کرد؟ آیا اصلاً اگر ذره‌ای نداشته باشیم، موج معنا دارد؟

دکتر یغمایی: بله! معنا دارد. ما به الکترون میدان نسبت می‌دهیم.

دکتر فخری‌زاده: بعد از اینکه الکترون در یک‌جا از فضا قرار گرفت، شما میدان الکتریکی را به آن نسبت می‌دهید که این میدان الکتریکی در فضا گسترش پیدا می‌کند.

دکتر یغمایی: خیر! میدان مادی خود الکترون را در نظر می‌گیریم.

دکتر فخری‌زاده: میدان گرانشی را در نظر بگیرید.

دکتر موحد: این‌طور نیست؛ تابع موج را به عنوان برهم‌نهی انبوهی از امواج تعریف می‌کنیم.

دکتر فخری‌زاده: تا تابع موج را اندازه‌گیری نکنید، بی‌فایده است.

۱. Thomson scattering

دکتر موحد: چرا بی‌فایده است؟ شما تابعی دارید که به لحاظ ریاضی بسط داده‌اید و هرکدام از جواب‌های به‌دست‌آمده از محاسبات، احتمال وجود ذره را می‌رساند و هنگام اندازه‌گیری، یکی از آنها را انتخاب می‌کنیم.

دکتر فخری‌زاده: هنگام اندازه‌گیری فروکاهش می‌کند؛ قبل از آن نمی‌فهمید که چیست؟

دکتر موحد: ولی بالأخره وجود دارد.

دکتر یغمایی: دقیقاً. ما آن را با یک تابع موج توصیف می‌کنیم که به آن بُعد نمی‌توانیم نسبت دهیم و «جایگزیده»[1] نیست.

دکتر فخری‌زاده: فیزیک امروز هنوز در مورد «داشتن محل خاص» ذرات تردید اساسی دارد. چطور شما یک الکترون گسترده‌شده در فضای بی‌نهایت را به یک‌باره با یک اندازه‌گیری دارای محل خاص می‌کنید؟

دکتر یغمایی: مشکلِ اندازه‌گیری است.

دکتر فخری‌زاده: خیلی خوب! ما سؤالات اساسی در فیزیک داریم که از زیر بار آن فرار می‌کنیم.

دکتر فرهودی: در بیست سال اخیر، اساس نظریه کوانتم زیر سؤال رفته است، ولی در عین حال خودسازگاری ریاضیاتی آن واقعاً توصیف‌کننده بسیار خوبی برای تجربه است.

دکتر فخری‌زاده: خودسازگاری ریاضیاتی آن نیز زیر سؤال است. ما در فیزیک کلاسیک ۲ یا ۳ سؤال اصلی داشتیم و بنیاد آن را به هم ریختیم ولی از وقتی که نظریه کوانتم زاییده شد، با سؤالات بسیاری گریبان‌گیر شدیم.

دکتر موحد: خیلی چیزها مانند تابش جسم سیاه را در فیزیک کلاسیک نمی‌توانستیم توضیح دهیم!

دکتر فخری‌زاده: ما در فیزیک کلاسیک یک سری مباحث نسبیتی و تابش جسم سیاه را نمی‌توانستیم توجیه کنیم، ولی از آغاز توسعه نظریه کوانتم، یعنی از حدود سال ۱۹۱۵ تا ۱۹۲۵ میلادی، سؤالات بسیاری به وجود آمده است و به طور کلی مبانی مکانیک کوانتم زیر سؤال رفته

۱. localized

است. مثلاً یکی از سؤالات حرکت الکترون بین مدارهای اتمی است که آن را طبق مباحث اخیر، با «نظریه چند جهانی»[۱] اورت[۲] توجیه می‌کنیم.

دکتر فرهودی: موجی که بی‌نهایت است یک چشمه‌ای دارد. آیا چشمه موج این مسأله را حل نمی‌کند؟ چون اگر الکترون، موج باشد و ذره‌ای نباشد آنگاه این منبع یا چشمه نباید وجود داشته باشد!

میدان‌ها در فیزیک

دکتر یغمایی: منظور ما این نبود که الکترون اصلاً ذره‌ای رفتار نمی‌کند. در نظام کوانتمی شما دو تعبیر دارید. یک تعبیر، میدان‌ها را توصیف می‌کند و یک تعبیر هم ذره‌ها را توصیف می‌کند. دیدگاه غالبی که در بین فیزیکدان‌ها جا افتاده است این است که ما هم میدان و هم ذره داریم ولی میدان ذره را می‌سازد. در واقع ذره، کوانتش یک میدان است. شما هیچ ذره‌ای ندارید که میدانی به آن نسبت ندهید. الکترون، کوانتش میدان است، فوتون کوانتش میدان الکترومغناطیسی است. یعنی اصل و اساس فیزیک، میدان است.

دکتر فرهودی: ولی ذرات به رسمیت شناخته شده‌اند.

دکتر یغمایی: حتماً این‌طور است و همان‌طور که گفتند، بروز و ظهور آن را می‌بینیم.

دکتر حمیدزاده: دوستان کمک کنند تا ما نیز تصور خود از «میدان» را اصلاح کنیم. مثالی که تلقی مرا نشان می‌دهد، مثال حالت انفرادی و اجتماعی انسان است. زمانی ما خود انسان را نگاه می‌کنیم و می‌بینیم که مثلاً دست او اندازه‌ای دارد، پای او ویژگی خاصی دارد و مانند آن. زمانی نیز انسان را در جامعه نگاه می‌کنیم، یعنی با جمع‌شدن مجموعه‌ای از افراد دور هم، جامعه‌ای به وجود می‌آید که جمع جبری افراد نیست و ویژگی‌های جدیدی علاوه بر افراد حاصل می‌شود. البته جامعه بدون افراد معنی ندارد ولی افراد هم خصوصیاتی در جامعه پیدا می‌کنند که آن را در حالت انفرادی ندارند. من «میدان» را این‌طور تصور می‌کنم که وقتی ما ذرات را به صورت اجتماعی در نظر می‌گیریم، یک خواصی پیدا می‌کنند که موج و میدان می‌شود. اگر این‌طور نیست باید میدان و موج را توضیح دهید، تا بفهمیم.

۱. many worlds Interpretation theory

۲. تعبیر جهان‌های بسیار many worlds توسط اورت (Hugh Everett) به عنوان تعبیر دومی از مکانیک کوانتمی مطرح شد. احتمالات حاصل از این تعبیر دقیقاً با تعبیر کوپهناگی یکسان در می‌آید. به این صورت که خروجی‌های ممکن مکان ذره در هر اندازه‌گیری در جهان‌های موازی که با هم ارتباط علّی ندارند، رخ می‌دهند.

دکتر فخری‌زاده: تصور شما درست نیست. اگر شما یک ذره منفرد هم داشته باشید، به آن موج نسبت می‌دهند. اساساً میدان، ذره را در خود منحل می‌کند. یعنی شما نمی‌توانید، هم‌زمان ذره و میدانی داشته باشید که ذره را به میدان بچسبانید.

ذره خود میدان است. مثلاً جمع جبری ذرات، یک مجموعه ذرات را درست نمی‌کند. مثلاً در هسته اگر جمع جبری جرم هستک‌ها را در نظر بگیرید، بیشتر از جرم هسته است. به طور مثال اگر بگوییم پروتون ۲ کیلو و نوترون ۱ کیلو است، وقتی کنار هم قرار می‌گیرند، هسته دارای وزن ۳ کیلو نیست و مثلاً ۲/۵کیلو می‌شود. بنابراین، رفتار جمعی با رفتار فردی متفاوت است، ولی این مربوط به میدان نیست.

دکتر حمیدزاده: یک وقت ذره را با ذرات دیگر در نظر می‌گیرید که یک چیز است و یک وقت آن را به تنهایی در نظر می‌گیرید که باز چون خود مجموعه‌ای از اجزای دیگر است، آن مجموعه اجزا می‌تواند آثار نفس‌الامری خاص خود را داشته باشد. منظور بنده از ذره، ذره به معنای فلسفی است. سؤال این است که آیا می‌توانیم هیچ ذره‌ای نداشته باشیم، ولی میدان و موج داشته باشیم؟

دکتر فخری‌زاده: اشکال تعیین‌کننده‌ای است!

دکتر یغمایی: قبل از مشاهده حتماً ذره نداریم. چون اگر ذره را فرض کنید باید تعداد آن را فرض کنید که در آن صورت نظریه با ناسازگاری مواجه می‌شود.

دکتر حمیدزاده: ما اصلاً با تعداد کار نداریم.

دکتر یغمایی: بحثِ دانستن نیست. به محض اینکه ذره را فرض کنید، باید یک تعدادی را به آن نسبت دهید که در آن صورت نظریه با ناسازگاری مواجه می‌شود. بنابراین قبل از مشاهده و قبل از بروز جهان و قبل از مواجهه منِ اندازه‌گیر با جهان، جهان در حالت میدانی و موجی است.

دکتر حمیدزاده: این را از کجا می‌گویید؟

دکتر یغمایی: از فرمولی که می‌نویسیم.

دکتر حمیدزاده: فرمول در اموری است که قابل اندازه‌گیری است و شما دارید آن را اندازه‌گیری می‌کنید!

دکتر یغمایی: فرمول قبل از اندازه‌گیری است و امکان اندازه‌گیری را برای ما فراهم می‌کند.

دکتر حمیدزاده: فرمول شما از بررسی رفتار و عملکرد پدیده‌ها و امور واقع‌شده، به‌دست می‌آید. بنابراین فرمول همیشه متأخر است. البته بعد از اینکه طبق شرایطی با تکرار آزمایش، کلیت فرمول احراز

شد؛ با اضافه کردن اصول دیگری از قبیل وحدت ماهوی امور و اینکه طبیعت یکسان عمل می‌کند، در پدیده‌های بعدی که از همین نوع هستند و هنوز واقع نشده‌اند، امکان و احتمال آن را بررسی و اندازه‌گیری می‌کنید که تمام این بخش‌ها مبتنی بر اصول فلسفی است نه فقط آزمایش تجربی.

مهندس سنّی: نظریه ریسمان می‌گوید که ذرات، بُعدهای نوسانی مختلف ریسمان هستند. یعنی یک بعدی در نظر می‌گیرد و بعدهای مختلف نوسان آن را، ذرات مختلف در نظر می‌گیرد. این با آن مسأله‌ای که گفتید که تجمع بدون‌بعدها، یک چیز بعد دار نمی‌شود، سازگار است.

دکتر فرهودی: ما دو نوع فیزیک داریم. یکی اینکه نقطه مادی را نقطه در نظر می‌گیرد که همان فیزیک معمول است ولی در نظریه ابررسانا آن را دارای ابعادی می‌گیرد.

دکتر حمیدزاده: بالأخره ابعاد کوچک دارد!

مهندس سنّی: یک بُعدی است.

دکتر حمیدزاده: عیبی ندارد، یک بعد هم بعد است و شما از لابعد نمی‌توانید به بعد برسید.

دکتر خسروپناه: البته از یک بعد هم نمی‌توان به چند بعدی رسید و همان اشکال وجود دارد.

مهندس سنّی: بعدهای نوسان‌های مختلف آن، همان ذرات مختلف می‌شود و چیزی که ما می‌بینیم همان برهم‌کنش ذرات است.

دکتر خسروپناه: به نظر بنده، اگر اجازه بدهید کفایت مذاکرات بشود. فکر می‌کنم چهار اصطلاح اصلی داریم: (۱) ماده، (۲) انرژی، (۳) موج و (٤) ذره که باید هستی‌شناسی آنها در جلسات بعدی بحث شود.

ج. مقصود از اتصال جسم و پدیده‌های تخلخل و تکاثف[1]

دکتر عاشوری: بسم‌الله الرحمن الرحیم

یکی از محورهای اصلی بحث، رابطه بُعد و بحث در مورد ذوابعاد بودن و اتصال جسم طبیعی است. دیگاه حکماء درباره حقیقت جسم طبیعی این است که جسم طبیعی یک واحد متصل و پیوسته است. در دوره گذشته، جناب آقای دکتر غفاری و دکتر حمیدزاده در مورد ادله وجود هیولی و

۱. نشست ۲۹ آذر ۱۳۹٦؛ دکتر سعید انواری، دکتر فخری‌زاده، دکتر خسروپناه، دکتر بهجت قاسمی، دکتر حمیدزاده، دکتر سید احمد غفاری، دکتر عبداله محمدی، دکتر اصولی و دکتر عاشوری.

صورت در جسم مباحثی را ارائه نمودند. عمده دلیل حکماء بر وجود هیولی و صورت دو برهان موسوم به «قوه و فعل« و «وصل و فصل» است. دکتر حمیدزاده برهان «قوه و فعل» را که مبتنی بر ویژگی متحرک‌بودن جسم است، طرح نمودند و نشان دادند مقصود حکماء از هیولی «مبدأ نخستین و مطلق» برای حیثیت بالقوه در اجسام است.

برهان دیگر حکماء مبتنی بر این ویژگی جسم طبیعی است که جسم تقسیم‌پذیر است که جسم در عین اتصال قبول «فصل» نیز می‌کند. بر اساس این برهان هیولی مبدأ نخستین برای قبول فصل و تقسیم است. البته همان‌گونه که دکتر غفاری نیز متذکر شدند، پاسخ شیخ اشراق مبتنی بر تمایز اتصال و امتداد بود. بر اساس این تمایز «امتداد» حیثیت قبول انفصال را نیز دارد و صورت جسمیه همان «هویت امتدادی» است که هم قبول «وصل» و هم قبول «فصل» می‌کند. دلیل دیگر ترکیب جسم طبیعی از ماده و صورت مبتنی بر پدیده تخلخل و تکاثف است.

با توجه به مباحثی که پیش از این شد، گمان این بود که فیزیک معاصر این مدعا و مقدمه علوم طبعی قدیم را رد کرده‌اند که جسم «واحد متصل» است و به همین جهت در آثار معاصرین بیشتر به برهان قوه و فعل پرداخته می‌شود؛ اما به نظر می‌رسد لازم است با نگاهی عمیق‌تر به مقصود حکماء از «اتصال» و «امتداد» پرداخت. برای این منظور در خدمت دکتر سعید انواری هستیم تا ضمن بررسی پدیده «تخلخل» و «تکاثف» که مورد بررسی حکماء قرارگرفته است؛ معنای «اتصال» و «امتداد» روشن‌تر شود، شاید که دلالت‌هایی برای بحث «ذوابعاد بودن» جسم و معنای «بُعد» در واقعیت فیزیکی داشته باشد.

پدیده تخلخل و تکاثف در طبیعیات

دکتر انواری: مقصود ما بیان توضیح طبیعی‌دانان از پدیده‌های «تکاثف» و «تخلخل» است، در طبیعیات قدیم اصطلاحات دیگری نیز موجود است که می‌تواند مورد توجه قرارگیرد، مانند «نمو»، «زبول»، «ثمن»، «هزل» و «ورم»؛ در این بحث، مخاطبان ما هم فیزیکدان‌ها و هم فلاسفه اسلامی هستند. این اصطلاحات حتی برای دانشجویان فلسفه نیز دیگر آشنا نیست. اصطلاحات مورد نظر طبیعیات برایمان مهم است. نمو و زبول در واقع یعنی رشد و پژمردگی است؛ شما می‌بینید که گیاه رشد می‌کند یا پژمرده می‌شود، آیا در این پژمردگی یا رشد، تخلخل و تکاثف رخ داده است؟ طبیعی دانان می‌گفتند نه، این‌ها متفاوت هستند. اصطلاح دیگر ثمن و هزل است یعنی

چاقی و لاغری؛ چاقی و لاغری هم گفته‌اند با تخلخل و تکاثف متفاوت است. همچنین وَرَم هم با تخلخل متفاوت است.

نمو و زبول وقتی رخ می‌دهد که به مقدار اصلیِ جسم یک چیزی اضافه یا کم می‌شود. گیاه واقعاً رشد می‌کند و به مقدار اصلی‌اش چیزی اضافه می‌شود. ثمن مال وقتی است که افزایش در اجزای غیراصلی زائد بر جسم رخ می‌دهد. اجزای غیراصلی‌اش رشد می‌کند؛ یک دفعه یک قسمتی از شکم شما چاق می‌شود. آنجا آن اجزای اصلی به تناسب و طبیعت این کار را نکرده است. ورم فقط در یک ناحیه است، در یک موضع افزایش حجم جسم به نحو غیرطبیعی است. یعنی جایی که طبیعت اینجا را باد نمی‌کرد، اما الان باد کرده اینجا غیرطبیعی است. بنابراین، از ابتدای بحث مشخص می‌کنیم که بحث تخلخل و تکاثف چیست؟ از اول می‌دانیم، به کجا می‌خواهیم برسیم، می‌خواهیم به انبساط و انقباض و تغییر حالت ماده برسیم.

تخلخل و تکاثف را می‌شود از منظرهای دیگر هم تقسیم‌بندی کرد که می‌توانید در مقاله ارائه‌شده[1] ببینید، ولی به بحث ما مستقیماً مربوط نیست؛ مثلاً تخلخل و تکاثف مجازی داریم که به معنیِ لطیف‌بودن و زبر بودن است.

تخلخل و تکاثف طبیعی و قصری داریم، یعنی یک چیزی به طور طبیعی گرم و بزرگ شود یا چیزی به صورت قصری و اجباری گرم و بزرگ شود. تقسیم دیگر، تخلخل و تکاثف ذاتی و عرضی است، یعنی در واقع وقتی می‌گفتند یک عنصر به عنصر دیگر تبدیل می‌شود در اینجا تخلخل و تکثّف ذاتی رخ داده و آنجا که مثلاً خود آهن بزرگ و کوچک می‌شود، تخلخل و تکثف عَرَضی رخ داده است. یا در موضعی ذاتی گفته می‌شود، مثل موقعی که آب به بخار تبدیل می‌شود و یک عنصر به یک عنصر دیگر تبدیل می‌شود، منظور از عنصر آن عناصر چهارگانه قدیم یعنی خاک، آب، هوا و آتش. اینها عناصر اربعه است.

یکی از کاربردهای تخلخل و تکاثف در یونان قدیم برای تبیین سازوکار تشکیل اجسام طبیعی از مادةالمواد بوده است. یکی از مباحث فلسفه طبیعی این بود که مادةالمواد و عنصر اولیه تشکیل عالَم چیست؟ یکی آتش، دیگری آب و ... را عنصر نخستین می‌دانستند، جمع این نظرات این شد

۱. سعید انواری و عباس انواری (۱۳۹۲)، «بررسی پدیده تخلخل و تکاثف در طبیعیات فلسفه اسلامی (بحثی منتقدانه از منظر دانش فیزیک)»، فلسفه و کلام اسلامی سال ٤٦، شماره ۱، بهار و تابستان شماره ۱

که مواد از ترکیب چهار عنصر تشکیل شده است. در گذشته به اینها می‌گفتند عناصر، امروزه ما عناصر شیمیایی دسته‌بندی شده در جدول مندلیف را عنصر می‌گوییم. یکی از پرسش‌های جالب این است که رابطه بین این عناصر صد و چندگانه و عناصر اربعه چیست؟ بنابراین، یک چیزی که فقط تطبیق آن با علم امروز جالب است، این است که امروزه چهار حالت ماده را داریم و می‌گوییم جامد، مایع، گاز و پلاسما؛ اینها حالت‌های چهارگانه مشابه عناصر خاک، آب، هوا و آتش است، ولی بین این عناصر و عناصر جدول مندلیف اشتراک لفظ وجود دارد.

وارد بحث اصلی شویم. پدیده تخلخل و تکاثف را هم در مورد امور جسمانی و هم امور روحانی گفته‌اند. در امور روحانی مقصود انبساط و انقباض روح است. اما مقصود ما تخلخل و تکاثف در امور جسمانی است؛ یعنی فلاسفه طبیعی از تخلخل و تکاثف حقیقی چه استفاده‌ای می‌کردند؟ مبنای توضیح فلاسفه این بود که در تخلخل و تکاثف یک حرکت رخ می‌دهد، پس این پدیده بر اساس مبانی مشائیون تنها در برخی از مقوله‌های عَرَضی از مقولات ارسطویی می‌توانست رخ دهد، زیرا از جنس حرکت بود. در مقاله این بحث را می‌توانید مطالعه کنید. در این‌جا، پرداختن به دلالت‌های این بحث در توضیح پیوند فیزیک و فلسفه شاید بهتر باشد.

فلسفه در قدیم سه بخش داشت: طبیعیات، ریاضیات و الاهیات؛ علوم طبیعی به عنوان طبیعیات با مبانی الهیاتی پیوند داشت. اما در طبیعیات مجموعه‌ای از دعاوی مطرح بود که می‌توان آنها را بررسی کرد. در مورد تخلخل و تکاثف، مدعی بودند، تخلخل و تکاثف یک خصوصیت‌ها و ویژگی‌هایی را در اجسام ایجاد می‌کند. مثلاً می‌گفتند وقتی جسمی تخلخل یا تکاثف پیدا می‌کند، سنگین و سبک می‌شود. حالا این را بررسی می‌کنیم که آیا درست است و جسم به خاطر تخلخل و تکاثف سنگین و سبک می‌شود؟ یا می‌گفتند اشیاء سخت و نرم می‌شوند.

دکتر فخری‌زاده: مشائیون این نظر را داشتند یا اشراقیون؟

دکتر انواری: اشراقیان که تخلخل و تکاثف حقیقی را قبول ندارند؛ آنها سبک‌شدن را جور دیگری توجیه می‌کنند.

دکتر غفاری: قبول ندارند چون باید اعتقاد داشته باشند که چیزی داخل ماده می‌شود. مشائیان که قبول دارند باید بگویند بدون اینکه چیزی وارد ماده شود چگونه سبک و سنگین می‌شود.

دکتر انواری: مثلاً اختلافی بین ابوریحان و ابن‌سینا بود. ابوریحان گفته‌بود «یخ چون اندر آب افکنی بر سر آب آید از آن‌که سبک‌تر می‌گردد». ابن‌سینا می‌گوید «هوا داخل یخ رفته‌است که

سبک‌تر شده و بالا آمده است». البته اینجا پدیده انبساط غیرطبیعیِ آب را نیز داریم که در آن حالت، چگالی آب تغییر کرده، یعنی حجم یخ با انبساط بیشتر شده ولی جرم آن ثابت مانده است.

دکتر فخری‌زاده: اینکه چه ماده‌ای وارد یا خارج شده، بحث دیگری است، ولی اینکه واقعا شیئ واردشده یا همان شیء تغییر حجم یا جرم داده‌است، سوال را متفاوت می‌کند. اگر اعتقاد داریم که خود آن شیء سبک و سنگین می‌شود، آن وقت نظر شیخ اشراق باید لحاظ شود که چیزی داخل ماده نرفته است.

دکتر غفاری: اگر هم چیزی داخل آن رفته، آن ماده هوا است.

دکتر انواری: اگر تکاثف و تخلل حقیقی را بپذیریم؛ یعنی هیچ چیز، حتی هوا داخل شیء نرفته است. در مقاله به مشائین ارجاعی ندارم که ورود شیئی باعث سبکی می‌شود یا نه؛ ولی حق با شما است که اگر چنین حرفی بزنند لوازمی دارد.

دکتر فخری‌زاده: حکمت متعالیه نظری ندارد؟

دکتر انواری: بحث مورد توجه فلاسفه نبود؛ بیشتر متکلمانی چون فخررازی و طبیعی‌دانانی چون ابوریحان به این مبحث علاقه‌مند بودند.

گفتیم که تبدیل عناصر به یکدیگر را در یونان قدیم به وسیله تخلخل و تکاثف توضیح داده‌اند؛ چند خصوصیت دیگر نیز گفته‌اند؛ مثلاً پدیدآمدن بادها را این‌طوری توجیه کردند که هوا به وسیله گرمای خورشید متخلخل می‌شود و هوای مجاور خود را دفع می‌کند، هوای مجاور که دفع شد این باعث وزش باد می‌شود. این را ابن‌سینا در طبیعیات شفاء و شهرزوریِ اشراقی در رسائل الشجرة الالهیة گفته‌اند که «هم‌چنین با متکاثف شدن هوا، هوای مجاور به سمتش حرکت می‌کند و باد پدید می‌آید».

اتصال و انفصال جسم

دکتر حمیدزاده: مبنای فلسفیِ تخلخل و تکاثف این است که جسم یک واحد پیوسته است و این واحد پیوسته از ماده و صورت تشکیل شده است. مشکل فلسفی دوره ارسطو در مباحث طبیعی توجیه بحث حرکت بود. یعنی خصوصیت حرکت چیست؟ زیرا وقتی به حرکت نگاهی می‌کنید، خیلی پدیده عجیبی است، در هر ثانیه که بر شیء متحرک دست بگذارید، چیزی جز سکون نمی‌بینید، ثانیه قبل که حرکتی نبود، ثانیه بعد که هنوز حرکتی پدید نیامده است، در «آن» سکون

دارد. زمان هم همین‌طور است گذشته‌ها عدم شده‌اند، آینده نیز هنوز نیامده و موجود نیست، همیشه در «آن» زندگی می‌کنیم، ولی حرکت هم داریم، این حرکت چیست؟ نظریه‌های مختلفی در زمان ارسطو مطرح بود. برخی منکر ثبات و برخی منکر حرکت بودند؛ ارسطو حرکت را خروج از قوه به فعل تعریف کرد. اساس این تعریف این بود که در جهان یک «قوه»ای داریم که به فعلیت می‌رسد. مبدأ «قوه» هیولی اولی و مبدأ «فعلیت» نیز صورت است. بنابراین جسم از ترکیب فعلیت و قوه تشکیل شده است و منشأ حرکت وجود این دو جزء در جسم متحرک است.

شما وقتی که یک جسمی دارید و چیزی را به آن «وصل» می‌کنیم یا چیزی از آن «فصل» می‌کنیم، این اتصال یا انفصالی در جسم انجام می‌شود و یک حالت بالفعل برای شیء ایجاد می‌شود. یک اتفاقی واقعاً در شیء رخ داده و می‌بینیم که یک شیء از آن جدا و کم شد یا اضافه و وصل شد. بنابراین اتصال و انفصال قسمت فعلیت یعنی صورت جسم اسناگر این فعلیت تحقق کامل دارد که دیگر نمی‌تواند چیز جدیدی، (کاستن یا افزودن) را بپذیرد. اگر شیء به کمال خود رسیده باشد، دیگر حرکتی در آن رخ نمی‌دهد. باید در شیء امر بالقوه باشد که فعلیت جدید را بپذیرد؛ اسم این حیثیت بالقوه را هیولی اولی گذاشته‌اند که این اتصال و انفصال را می‌پذیرد؛ یعنی اگر یک فعلیت محض بود دیگر نمی‌توانست اتصال و انفصال را بپذیرد.

برای اینکه اتصال و انفصال را به معنیِ فعلیت تعریف کنیم، شما به فعلیت نگاه اتمی نکنید که بگویید جسم از اتم‌هایی تشکیل شده و ما فاصله بین آنها را کم یا زیاد می‌کنیم. این فعلیت محضی که در جسم است، فعلیت محض است که نمی‌تواند فعلیت دیگری را بپذیرد، مگر اینکه این فعلیت یک جنبه تشکیکی داشته باشد، در این فعلیت یک بخش بالقوه هنوز باشد یعنی هیولی ثانیه باشد

دکتر غفاری: می‌شود فعلیتی در نظر گرفت که قوه به عنوان یک عَرَض در آن حضور دارد. فعلیت قبلی استعداد فعلیت جدید را دارد. یعنی جوهری است که «امکان استعدادی» دارد. استعداد و امر بالقوه است ولی جوهر نیست، عَرَض است. این چه مشکلی دارد؟

دکتر انواری: در این صورت هیولی و صورت را باید در طول جوهر ثابت کنیم.

دکتر غفاری: استدلالی که در مقاله شماست بهتر است. در آنجا استدلال می‌کنید که یک «این‌همانی» باید بین جسم متصل و منفصل وجود داشته باشد تا بگوییم آن شیء متصل منفصل شد یا دو جسم منفصل، متصل شدند. پس سوال می‌شود که حافظ این‌همانی چیست؟ این دو شیء منفصل که همان شیء متصل نیست، پس حافظ این‌همانی باید چیزی غیر از متصل و منفصل

باشد، یعنی باید عاملی باشد که دارای فعلیت نباشد ولی هم پذیرای اتصال و هم پذیرای انفصال باشد.

دکتر انواری: در واقع شما می‌گویید این جسم ما همان جسم قبلی است؛ چه چیزی است که الان فعلیت را پذیرفت و آنجا انفصال را پذیرفت.

دکتر غفاری: در فلسفه اسلامی، هم حکمت مشاء و هم حکمت متعالیه، «استعداد» را به عنوان یک «عَرَض» برای فعلیت می‌پذیریم. علاوه بر «استعداد» هیولی را به عنوان یک «جوهر» حفظ می‌کنیم. به عبارت دقیق‌تر علاوه بر هیولی یک امکان استعدادی به عنوان غَرَض بر فعلیت، نه غَرَض بر ماهیت اثبات می‌کنیم. پس فعلیت می‌تواند مستعد باشد. پس چرا علاوه بر این غَرَض در فعلیت، هنوز ماده به عنوان جوهر را حفظ می‌کنیم؟

دکتر انواری: دکتر حمیدزاده بهتر توضیح دادند. «اتصال» و «انفصال» نشان می‌دهد که در جسم یک حیثیت بالقوه لازم داریم. مشابه این در تخلخل و تکاثف است، به شرط آن‌که نگاهمان به جسم اتم‌گرایانه نباشد. یعنی فرض کنیم جسم یک کل پیوسته است و از اجزای ریز تشکیل نشده است؛ یعنی در گذشته هستیم و مثل آنها فکر کنیم. ولی ما الان اتمی به دنیا نگاه می‌کنیم. البته یک نکته‌ای وجود دارد، امروزه ممکن است شما خدشه کنید و بگویید این نظریه هیولی و صورت از بین رفته و نظریه اتمی جایگزین شده است؛ استاد مطهری پاسخ می‌دهد که این ترکیب ماده و صورت در کوچک‌ترین جزء ماده پیاده خواهدشد، یعنی الکترون‌ها و پروتون‌ها شامل نظریه ماده و صورت خواهند شد، اگر آن‌ها را واحد پیوسته در نظر بگیریم. این هم یک پیشنهاد جالبی است. البته این پیشنهاد، مبنا را نقض می‌کند؛ زیرا، از نظر تاریخی نظریه ماده و صورت رقیب نظریه اتمیست‌ها و نظریه جوهر فرد بود؛ امروزه در بعضی از کتابهای فلسفه اسلامی این دو نظریه در کنار هم آورده شده است، ولی از نظر تاریخی این دو نظریه رقیب همدیگر بودند.

دکتر فخری‌زاده: اگر بخواهیم از نظریه اتمی تبعیت کنیم و از منظر فیزیک کوانتمی فعلی اتم‌ها را تفسیر کنیم، پیشنهاد استاد شهید مطهری به هیچ عنوان در مورد ذرات بنیادین قابل پیاده‌شدن نیست؛ زیرا، در فیزیک کوانتمی از اساس، هرگونه صورت‌پذیری و شکل‌پذیری را نفی می‌کنیم.

دکتر انواری: صورت به معنی «شکل» نیست به معنی «فعلیت» است. یعنی به آن «ذره بنیادین» یا «بسته انرژی» یا هر «واقعیتی» که هست، آن واقعیت یک «فعلیت» و یک «قوه‌ای» دارد.

دکتر فخری‌زاده: آن فعلیت و آن قوه را بحث می‌کنیم.

دکتر غفاری: صورت چیزی غیر از فعلیت نیست.

دکتر فخری‌زاده: در سطح زیراتمی، از اساس چیزهای مشاهده‌پذیر را به کل نفی می‌کنیم. وقتی در حالات زیراتمی صحبت می‌کنیم کل این موارد حتی «مسیر» به این معنا نفی می‌شود.

دکتر انواری: یک نکته مهم این است که «قوه» را کسی تا به حال ندیده و شکل نیز ندارد. صورت نیز به معنای شکل ظاهری نیست؛ یعنی قوه و صورت را فقط با برهان عقلانی اثبات می‌کنیم که موجود هستند. حکماء نیز می‌گویند که هیچ برهان تجربی وجود ندارد؛ برهان عقلانی است که می‌گوید چیزی باید در جسم باشد که آن «قوه محض» و «قوه قبول همه چیز» است. اگر بشود جور دیگری این حرکت را تبیین کنیم، شاید نیازی به «هیولی» نداشته باشیم.

شیخ اشراق به چند دلیل هیولی را قبول ندارد. استدلال اول او این است که حقیقت جسم، چیزی جز مقدار و امتداد نیست که امتداد می‌تواند قبول انفصال و اتصال کند. بر این اساس که می‌گوید جسم مرکب از هیولی و صورت نیست، تخلخل و تکاثف حقیقی را هم قبول نمی‌کند. در مقابل حکمای مشاء برهان‌های جالبی داشتند که ثابت می‌کردند تخلخل و تکاثف حقیقی وجود دارد. مثلاً می‌گفتند فرض کنید یک مشک آبی، تحت عنوان قماقم سیاهه، را در آتش می‌اندازیم، بعد از یک مدتی یک دفعه منفجر می‌شود. می‌گفتند چرا منفجر شد؟ مطمئن هستیم مشک پر آب بوده و هیچ‌گونه هوایی وارد این آب‌ها نشده‌است، پس اینجا تخلخل حقیقی رخ داده و واقعاً آب داخل آن با جوشیدن بزرگ شد و این انفجار رخ داد.

تخلخل، انرژی و خلأ

دکتر فخری‌زاده: این قضیه که می‌فرمایید من را یاد داستان ابوسعید و ابن‌سینا می‌اندازد. شیخ اشراق چیزهایی را می‌دید که این فلاسفه نمی‌دیدند.

دکتر انواری: اما تخلخل و تکاثف حقیقی که درست است؟!

دکتر فخری‌زاده: درست است، ولی یک اشتباهی رخ می‌دهد، غفلت می‌کنیم که اساساً حقیقی و غیرحقیقی را جدا می‌کنیم. احساس من مبتنی بر تجربیات فیزیکی امروز به من می‌گوید شیخ اشراق چیزهایی می‌دیده که حضرات فلاسفه نمی‌دیدند.

دکتر انواری: چه می‌دیده است؟

دکتر فخری‌زاده: انرژی را در بزرگ‌شدن جسم می‌دیده است.

دکتر انواری: ماده که داخل آن نمی‌شود. ماده که انرژی نیست. قانون بقای ماده و انرژی می‌گوید که اینها به هم تبدیل می‌شوند، ولی یکی که نیستند.

دکتر فخری‌زاده: اصلا وحدت دارند. جدایی بین ماده و انرژی نداریم. بحث تبدیل نیست. وقتی جسم را گرم می‌کنیم جسم سنگین‌تر می‌شود، شاید با ترازوی معمولی این سنگین‌شدن مشاهده نشود. ولی سنگین‌تر می‌شود یا وقتی فوتون تحت گرانش شروع به پایین آمدن می‌کند، انرژی آن زیادتر و جرم آن سنگین‌تر می‌شود، این را از تغییر رنگ می‌توان تشخیص داد، یعنی از قرمز که کم‌انرژی‌تر است به آبی و از آبی به بنفش و ماورای بنفش تغییر رنگ می‌دهد. پس اتفاقا در تکاثف و تخلخل چیزی داخل ماده می‌شود و ماده بزرگ می‌شود، زیرا به آن انرژی می‌دهید. آهن بزرگ می‌شود و اگر انرژی آن را بگیرید، کوچک می‌شود. اگر این دو را در ترازو بگذارید آهن بزرگتر بدون اینکه به آن آهن اضافه کرده باشید، سنگین‌تر است. پس معلوم می‌شود چیزی حقیقی داخل آن می‌شود. پس شیخ اشراق درست می‌گوید.

دکتر حمیدزاده: از حرارت چه چیزی به آهن اضافه شده است؟

دکتر فخری‌زاده: انرژی اضافه شده است. حداقل امروز ما این اثبات را داریم که برای انرژی و ماده جدایی قائل نیستیم. بنابراین وقتی به جسمی انرژی می‌دهیم گویی که ماده به آن اضافه کرده باشیم. ماده دیگری اگر اضافه کرده باشید باید کشف کنید که چیست.

دکتر انواری: تخلخل و تکاثف حقیقی این است که ماده دیگری به آن اضافه نشده باشد.

دکتر فخری‌زاده: در آزمایشگاه نشان می‌دهیم که ماده به معنایی که شما می‌فرمایید در آن داخل نشده است. نه اکسیدی به آن اضافه می‌شود. در یک محیط خلأ با تقریب $۱۰^{-۱۶}$ آزمایش انجام می‌شود.

دکتر حمیدزاده: ما درباره خلأ فلسفی صحبت می‌کنیم. ماده و انرژی که شما می‌گویید هر دو یکی است. ماده انرژی متراکم است. انرژی ماده متخلخل و ماده انرژی متراکم و متکاثف است.

دکتر فخری‌زاده: فرض کنید یک قطعه آهن در دمای صفر درجه یک مقدار لازم به شما می‌دهد؛ همین آهن در دمای صد درجه بزرگتر می‌شود. وقتی جرم این دو را می‌سنجیم، این دومی سنگین‌تر است.

دکتر حمیدزاده: همین انرژی که به آن اضافه کرده‌اید ماده را متخلخل می‌کند.

دکتر فخری‌زاده: همین که می‌گویید انرژی همان ماده است، به آن اضافه می‌شود، پس تخلخل حقیقی نیست و حرف شیخ اشراق درست است. وقتی جرم دو نوترون و پروتون را جدا می‌سنجید،

تفاوت جرم اینها با وقتی که اینها به هم می‌چسبد همان انرژی است. بین انرژی و ماده از اساس تمیزپذیری وجود ندارد. پس در مثال شما از تخلخل و تکاثف قطعا چیزی در آن رفته است، تخلخل و تکاثف حقیقی نیست، یا اینکه بگوییم حقیقی و غیرحقیقی ندارد.

دکتر انواری: اگر غیرحقیقی باشد دیگر ربطی به هیولی اولی ندارد. هیولای فقط با تکاثف و تخلخل حقیقی اثبات می‌شود. شیخ اشراق می‌گوید در این قماقم سیّاهه، پوسته این قمقمه در اثر آتش سوراخ می‌شود و خیلی سریع هوا داخل مولکول‌های آب می‌شود و باعث می‌شود که آب بزرگ شود و قمقمه پاره شود. اشکال می‌کنند که چطور می‌توانید این را نشان بدهید؟ مبنای اشکالشان این است که فلاسفه در اتاق می‌نشستند و برای خود استدلال می‌کردند. در حالی‌که اینطور نبوده و فلاسفه آن زمان در حد وسایل زمان خود برهان‌های تجربی داشتند و در مورد آزمایش‌هایشان کلی ایراد به همدیگر می‌گرفتند. البته آن زمان دوربین نبود تا زوم کنند که اول شکاف ایجاد شد و هوا داخل رفت، یا اول آب جوش آمد و شکاف ایجاد شد. یعنی ایراد را مطرح و در حد توان ابزار آن زمان، آزمایش‌هایی ترتیب می‌دادند.

در مورد خلأ نیز متکلمین آزمایش‌هایی داشتند. مثلاً هوای داخل یک شیشه‌ای را با مکیدن تخلیه می‌کردند و شیشه را معکوس در آب قرار می‌دادند. آب داخل این شیشه بالا می‌آید؛ آنها به فشار هوا در آن زمان توجه نداشتند و توجیه‌شان این بود که وقتی هوای داخل را مکیدیم، چون خلأ باطل است آب جای آن را می‌گیرد. البته در مورد خلأ مقاله دیگری دارم که آنجا با توجه به علم امروز مجبور شدیم بگوییم متکلمین درست می‌گویند. فلاسفه می‌گفتند وقتی هوای داخل شیشه را مکیدیم، خلأ رخ نداده، پس چه شده است که مقداری از هوای آن کم شده است؛ نتیجه گرفته‌اند، هوا متخلخل شده و اینجا را پر کرده است. آب چون سرد است و مجاور هوا است، هوا را مقداری سرد می‌کند و اینها دوباره متکاثف می‌شوند و چون خلأ محال است، هوای آن داخل که دارد کم می‌شود، فاصله‌ای بین هوای کم‌شده ایجاد نمی‌شود، در نتیجه آب را با خود بالا می‌کشد، زیرا خلأ محال است. بنابراین آب از این لوله بالا می‌آید. جالب است اینجا ابوریحان با این بحث‌هایی که شما می‌فرمایید، حرف‌هایش مقداری متناسب‌تر است.

دکتر فخری‌زاده: چون تجربی‌تر است.

دکتر انواری: شاید. برخی از قائلان به وجود خلأ در عالم، علت تخلخل و تکاثف را خلأ دانسته‌اند و گاهی این پدیده را یکی از ادله خود در اثبات خلأ دانسته‌اند؛ ولی ابن‌سینا و بسیاری

دیگر معتقدند که تخلخل و تکاثف حقیقی دلیل بر وجود خلأ نیست. ابوریحان آزمایش بالا رفتن آب در ظروفی که هوای آن را مکیده و به نحو واژگون در آب گذاشته شده را دلیل بر وجود خلأ می‌دانست ولی حکماء این را رد کرده‌اند و گفته‌اند که این حرف درست نیست، زیرا پیش‌فرضشان این بوده که خلأ اساساً محال است، بنابراین نمی‌توانیم این‌گونه در نظر بگیریم.

آزمایش دیگر این بود که یک درب ظرف آب را کامل می‌بستند تا هیچ‌گونه هوایی داخل آن نشود بعد این را می‌گذاشتند تا یخ بزند، وقتی یخ می‌زد کوزه می‌شکست. این آزمایش را نشانه تخلخل و تکاثف حقیقی می‌دانستند، زیرا هیچ چیزی داخل آن نرفت ولی این شکست. باز اینجا هم بحث بوده که آیا واقعاً این اتفاق به خاطر تخلخل حقیقی افتاده یا توجیه دیگری برای آن باید ارائه کرد.

یکی از دلایل حکماء برای اثبات هیولا، تخلخل و تکاثف حقیقی است. بنده خیلی در مورد جسم کار نکرده‌ام. ولی تخلخل و تکاثف به ما بینش‌هایی می دهد که حکماء چگونه به جسم نگاه می‌کردند. قصد ما اینجا حمایت یا رد هیولی نبود.

دکتر خسروپناه: از تخلخل و تکاثف چه تصویری از جسم استنتاج می‌کنند.

دکتر فخری‌زاده: اگر امروزه تخلخل و تکاثف را بخواهیم توضیح دهیم، در واقع همان انبساط و انقباض و تبدیل حالات عناصر است. مثلاً آب تبدیل به بخار می‌شود. تخلخل و تکاثف حقیقی هم فقط به این بود که هیچ چیز دیگری داخل آن نرود. یعنی همین جسم متصل بزرگ شد در حالی که چیز دیگری به آن اضافه نشده است. ولی اگر دقت کنیم، این پدیده‌ها تخلخل و تکاثف غیرحقیقی است، زیرا انرژی اضافه یا کم می‌شود.

دکتر خسروپناه: استنتاج جسم‌شناسی آن چیست؟ با نگاهی اتمی که ما الان به جسم داریم آن را براساس افزایش فاصله مولکولی توضیح می‌دهیم. ولی آن موقع چنین نگاهی نبود. خلأ به این معنا نمی‌شود که بخواهیم انرژی را صرف نظر کنیم.

دکتر عاشوری: دلالتی که دارد این است که جسم طبیعی همان جسم است، ولی جسم تعلیمی آن کم و زیاد می‌شود. یعنی در حالت تکالف جرم همان است، ولی اندازه و جسم تعلیمی کم یا زیاد می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: تعاریف را باید دقیق کنیم. این که جرم همان است باید روشن شود.

دکتر انواری: اگر یخ را بگذاریم روی ترازو با وقتی که آب می‌شود جرم آن یکی نیست؟

دکتر فخری‌زاده: نه.

دکتر انواری: وزنش تغییر می‌کند؟

دکتر عاشوری: در دیدگاه قدیم این جسم همان جسم بوده است. ولی در دیدگاه فیزیک جدید به بیانی که دکتر فخری‌زاده می‌فرمایند وزنش زیاد شده است.

دکتر فخری‌زاده: به دیدگاه کلاسیک و غیرکلاسیک، نسبیت یا کوانتم ربطی ندارد. اینها مشاهداتی است که می‌توان آزمود. اما یک بار می‌گویید در واقع و نفس‌الامر چیست؟ شما نیوتنی باشید، چه بوعلی یا ابوریحان باشید اگر ترازویتان را دقیق کنید صرف نظر از هر نوع نگرشی تفاوت وزن را حس می‌کنید. فعلا هم پیچیده و کوانتمی صحبت نمی‌کنیم. اگر ترازو را دقیق کنیم همان مقدار یخ با آب وزن و جرمش فرق می‌کند.

دکتر انواری: چگالی تغییر کرد که یخ سبک شد.

دکتر اصولی: بله چگالی فرق می‌کند.

دکتر عاشوری: اگر تکاثف و تخلخل حقیقی را بپذیریم، جسم تعلیمی ذاتی جسم طبیعی نیست. چون یک جسم طبیعی می‌تواند جسم تعلیمی‌اش تغییر کند.

دکتر فخری‌زاده: جسم تعلیمی به چه معنا است؟

دکتر انواری: جسم تعلیمی یعنی حجم و جسم طبیعی یعنی جرم.

دکتر اصولی: چرا با حرارت چگالی تغییر می‌کند؟

دکتر فخری‌زاده: در عمده موارد چگالی کم می‌شود. علت این است که با انرژی دادن به جسم، مولکول‌هایی که انرژی می‌گیرند جنبش بیشتری می‌کنند.

دکتر یغمایی: نگاه مولکولی که نمی‌خواهیم به جسم کنیم.

دکتر فخری‌زاده: در این صورت نمی‌توانیم توصیف کنیم. نسبیت برای همین پیش می‌آید. وقتی که پیشرفت می‌کنید و به طبیعت نگاه نزدیکتری می‌کنید قبلی‌ها نمی‌توانند پاسخ شما را بدهند؛ شما مجبورید نظریه‌های جدیدی بیاورید و نسبیت و کوانتمی پیش می‌آید. وگرنه واقع و نفس الامر که باید یکی باشد. قطعا آن تفسیر از طبیعت سکوت میکند و نمی‌تواند توضیح دهد که انبساط چیست.

دکتر اصولی: بیان شما هم کمکی به شیخ اشراق نمی‌کند.

دکتر غفاری: به چه دلیل می‌خواهید از شیخ اشراق دفاع کنید؟

دکتر فخری‌زاده: نظرم این است که این مکاشفه‌ها و شهودها اگر در جاهایی هم نتواند توضیح دهد اثر خود را می‌گذارد.

دکتر غفاری: بحث تخلخل و تکاثف در هویت اتصالی ثمر نمی‌دهد در هویت ماده و بود و نبود ماده می‌تواند تخلخل و تکاثف اثر بگذارد.

دکتر انواری: کسانی که قائل به نظریه تکاثف و تخلخل بودند قائل به نظریه اتمی نبودند.

دکتر غفاری: تمایز جوهر فرد متکلمین و نظریه جسم متصل حکماء در این بوده که بنابر دیدگاه حکماء یک صورت جسمیه داریم و یک هولی که قول به جوهر فرد ناقض هیولی می‌شود. اما درباره اینکه ما در جسم هویت امتدادی داریم یا نداریم، بحث سر این است که آیا امتداد واقعیت خارجی دارد یا نه؟

دکتر انواری: این بحث شیخ اشراق است که با آن کاری نداریم.

دکتر غفاری: تفاوت میان هویت امتدادی و هویت فردی یعنی جزء لایتجزی است. تمام بحث ما سر این است که هویت امتدادی چیست؟ نمی‌خواهم تفاوت امتداد و اتصال را عرض کنم. در تقابلی که میان هویت امتدادی جسم که صورت جسمیه همین است و جوهر فرد، ظاهرا تکاثف و تخلخل به این بحث کمک نمی‌کند. امتداد پیش‌فرض گرفته شده است و تمام سنگینی بحث سر پذیرش هیولی است که آیا ماده‌ای در خارج است یا نه؟ تخلخل و تکاثف می‌گوید چون تخلخل اتفاق افتاده یک حافظ وحدت نیاز داریم و هیولی حافظ هویت فرایند تخلخل و تکاثف حقیقی است.

دکتر عاشوری: ولی مقدار هویت امتدادی کم و زیاد می‌شود.

دکتر غفاری: اگر امتداد اثبات نشود باید ادبیاتمان را عوض کنیم.

دکتر انواری: ولی این بحث، روشنگری‌هایی درباره چیستی جسم ایجاد می‌کند و نشان می‌دهد که حکماء چگونه به جسم نگاه می‌کنند. ولی امروزه ما قبول می‌کنیم که فاصله مولکولها افزایش پیدا می‌کند.

فلسفه و فیزیک زمانه

دکتر فخری‌زاده: نکته این است که ما الزاما نباید وفاداریمان را به آن چیزی حفظ کنیم که عموم گفتند. چه بسا اگر این طرف خوب بحث کنیم فلسفه بیاید برای این یافته‌ها یک توضیح فلسفی

بدهد که یافته‌های فیزیکی را به گونه دیگری تفسیر کند. چون ما فیزیکی‌ها ادعا داریم که واقعیت را بهتر نشان می‌دهیم. البته یک وحدت علم در اینها هست.

دکتر انواری: نکته این است که آنها در واقع فیزیکدان‌های زمانشان بودند که آمده بودند در الاهیات، ریاضیات و غیره نظریه می‌دادند. حرف ما هم این است که ما اگر بخواهیم فلسفه اسلامی را پیشرفت دهیم، نیاز است به فیزیک زمانمان توجه کنیم و بعد عناصر فلسفه خود را بر آن تطبیق دهیم و ببینیم اصلاً قابل تطبیق هست یا نیست؟ ایراد من این است که چرا الاهیات را که حقایق ثابت است با فیزیک تطبیق دهیم که ممکن است ۲۰۰ سال بعد بگویند ببخشید باید نظریاتمان را عوض کنیم. که آیا درست است یا تا چه حدی اجازه داریم؟ ولی به هر حال در زمانه خودمان باید بیندیشیم و نگاه کنیم که امروزه چه فکری می‌شود.

یک بعد طبیعیات تجربی است، در حالی که ابعاد غیرتجربی دارد که با استدلال‌های عقلی می‌شود پشتیبانی شود.

دکتر فخری‌زاده: بررسی مبانی و ابعاد و غیرتجربی به شدت، به طبیعیات کمک می‌کند و علم پیشرفت می‌کند. نکته همین است که این تعاملات درست برقرار شود. ایرادی که من دارم به دکتر هم گفتم که شما فکر می‌کنید اگر جایی نظریه‌های فلسفی بدهید از تالی و فاسد آن می‌ترسید که فکر می‌کنید همین حالا خدا زیر سوال می‌رود. لذا نظرم این نیست که با الهیات در تضاد باشد.

دکتر انواری: یا حتی ماده و صورت را نگه داریم و بحث را روی جسم ببریم.

دکتر فخری‌زاده: چرا نگه داریم؟ دکتر خسروپناه که فرمودند عقب‌نشینی نکنیم درست است، چون در این صورت بحث پخته نمی‌شود. ولی نباید تعصب داشته باشیم که تحت هر شرایطی کوتاه نیاییم.

نکته این است که اگر بخواهیم بحث را چند سطح کنیم. یک سطح فیزیک کلاسیک است که نقض نشده است. در چرخش‌هایی که علم داشته، اینها نظریه مولکولی و اتمی در حوزه ابعاد بزرگ هیچ خدشه‌ای به آن وارد نشده است. تمام این نظریات و سوالاتی را که مطرح فرمودید، بدون هیچ کم و کاستی پاسخ می‌دهیم؛ با یافته‌های فیزیک نیوتونی فیزیک نسبیت و فیزیک کوانتمی یعنی تمام سوالات بی‌نیاز از شیخ اشراق، بوعلی، ابوریحان و مانند آن پاسخ داده شده بود، قدرت نیوتن که همه جا را گرفت به این بود که همه این سوالات را پاسخ می‌داد.

حافظ وحدت در تخلخل و تکاثف

دکتر غفاری: می‌خواهم با همین ادبیات جدید که شما استفاده کردید، از وجود هیولی دفاع کنم و ماده را حفظ کنم. می‌خواهم بگویم چرا بر تخلخل حقیقی اصرار می‌شود؟ به خاطر اینکه در تخلخل حقیقی فعلیت واحدی داریم که وضعیت آن تغییر می‌کند. تخلخل غیرحقیقی عامل بیرونی افزوده می‌شود فایده‌ای برای کار ما ندارد.

دکتر فخری‌زاده: اینجا عامل بیرونی را نمی‌بینید. تفاوت در این است.

دکتر غفاری: بله تفاوت در این است. چرا حکماء اصرار می‌کردند بر اینکه چیزی اضافه نشده است؟ چون می‌خواست. یک امر واحدی داشته باشند که این امر واحد تغییر وضعیت پیدا کند؛ یعنی بین وضع سابق و وضع لاحق عامل وحدت نیاز است. الان در ادبیات جدید می‌گوییم که افزوده‌ای داریم؛ جنس این افزوده از جنس مرئیات نیست، ماده نیست، از جنس انرژی و فعل است. الان این انرژی افزوده شده است، ولی مسئله مهم این است که این انرژی وقتی افزوده می‌شود ماده سابق را در حد ماده سابق نگه نمی‌دارد. یعنی همین ماده سابق در همان شرایط ماقبل خود محفوظ نمی‌ماند. این انرژی جدید وقتی ورود می‌کند، ماده سابق تحت ورود این انرژی جدید، وضع جدیدی می‌پذیرد. پس براساس همان زبان قدیم، استدلال را ادامه می‌دهم، امر جدیدی به نام انرژی اضافه شده، اما درست است که این انرژی اضافه شده اما ماده سابق تحول پیدا کرده است و الان من به حافظ وحدت نیاز دارم.

دکتر فخری‌زاده: که این حامل وحدت انرژی است.

دکتر غفاری: نه انرژی حافظ وحدت نیست و به حامل وحدت دیگری نیاز است.

دکتر فخری‌زاده: چه اشکالی دارد حافظ وحدت انرژی باشد. برای اینکه شما قبل از حالت گرم‌تر شدن، رابطه‌ای که اینها را با هم نگه می‌داشت انرژی بود.

دکتر غفاری: آیا این انرژی می‌تواند تحول پیدا کند؟

دکتر فخری‌زاده: بله

دکتر غفاری: اگر بتواند تحول پیدا کند، یک امر ثابت متفاوت از آن نیاز است.

دکتر فخری‌زاده: الان چرا ماده شکل خود را حفظ می‌کند؟ ما چرا اساساً قطعه آهن داریم؟ آن چیست که سلول‌های آهن را دور هم نگه داشته است؟ انرژی این کار را می‌کند و شما چیزی از جنس همین انرژی به آن اضافه می‌کنید. پس بنابر این دیگر شما چیز جدید و غیره به ماده اضافه نکردید.

دکتر غفاری: من یک پرسش فلسفی و یک پرسش تجربی دارم. عامل حافظ وحدت میان جنس ماده‌ای که سابق بر ورود انرژی جدید داشتم و ماده‌ای که بعد از ورود انرژی دارم، نیاز است. نمی‌توانید بگویید حافظ وحدت انرژی است، زیرا انرژی خود یک فعلیت است، نمی‌گویم صورت است یک فعلیت تغییرپذیر است.

دکتر فخری‌زاده: فعلیت تغییرپذیر درست است.

دکتر غفاری: فعلیت تغییرپذیر مرکب هیولی و صورت است، هیولی با ادبیات فلسفی یعنی عامل پذیرش کننده که هیچ‌گونه فعلیتی در آن نیست. فقط قابل است هیچ هویتی غیر از پذیرش ندارد.

دکتر حمیدزاده: در فلسفه می‌گویند وحدت جنسی دارد، ولی وحدت شخصی ندارد این انرژی وحدت شخصی دارد.

دکتر فخری‌زاده: چه تعریفی برای وحدت شخصی و جنسی دارید؟ عرض بنده این است که اساساً به یک دوگانگی‌هایی وارد می‌شویم و در آنها گیر می‌افتیم و بعد مجبوریم یک جوری آنها را توجیه کنیم. اساساً نوعی پیوستگی بین ماده و انرژی داریم. نباید به عنوان دو چیز مختلف به این موضوع نگاه کنیم. مفهوم فلسفی متناظر با انرژی چیست؟ درجایی که انرژی می‌توانیم از این انرژی برداریم و به آن انرژی اضافه کنیم. چه اتفاقی می‌افتد.

دکتر غفاری: چنین حالتهایی حرکت و تبدل صورت‌ها و فعلیت‌ها است.

دکتر فخری‌زاده: بعد می‌توانید حالت انرژی را تغییر دهید؟

دکتر غفاری: بله، این‌گونه است.

دکتر فخری‌زاده: یعنی شما تغییر فاز را جزء این نمی‌دانید؟

دکتر غفاری: نمی‌دانیم.

دکتر فخری‌زاده: یا مثلا ماده تبدیل به انرژی می‌شود جز این نمی‌دانید.

دکتر غفاری: ماده به اصطلاح فلسفی را نباید با ماده در اصطلاح فیزیک خلط کرد. اگر به مختصات هیولی توجه شود کاملاً خواهیم دید که انرژی و ماده فیزیکی هر دو مصداق جسم به عنوان ترکیب هیولی و صورت هستند.

دکتر خسروپناه: تمایز ماده و انرژی را می‌توانید توضیح دهید؟ تمایز این دو به چیست؟ چه چیزی در ماده هست که در انرژی نیست؟

دکتر فخری‌زاده: اگر سهوی در کلام نباشد ماده، حالت متراکم شده انرژی است.

دکتر حمیدزاده: بلا تشبیه مثل قند و شکر.

دکتر فخری‌زاده: مقداری بیشتر.

دکتر خسروپناه: یعنی ماده، انرژی تکاثف‌یافته است؟

دکتر فخری‌زاده: بله و این دو کاملاً قابل تبدیل به همدیگر هستند.

دکتر خسروپناه: انرژی هم مشاهده‌پذیر است.

دکتر فخری‌زاده: نکته همین است. یک تعمیمی در این مشاهده‌پذیر بودن را نیاز داریم. انرژی قابل اندازه‌گیری است، قابل تولید است، قابل تبدیل از صورت انرژی به صورت دیگر و هم از انرژی و ماده است.

دکتر خسروپناه: در فلسفه به این وضعیت فعلیت و صورت می‌گوییم.

دکتر فخری‌زاده: خب، الان انرژی می‌تواند در حضور یک ماده دیگر تبدیل به ماده شود. تبدیل به ماده با همین تعاریفی که داریم. یعنی فرض می‌کنیم یک فوتون نوری با انرژی مشخصی از کنار یک ماده که عبور می‌کند خود را به الکترون و پوزیترون تبدیل می‌کند. از آن طرف الکترون و پوزیترون را به هم جفت می‌کنیم به انرژی مطلق تبدیل می‌شود، بدون اینکه هیچ چیزی داشته باشد. پس بنابراین مطابق نظریه کوانتم و نظریه نسبیت ما اساسا تمایز ذاتی بین انرژی و ماده نداریم.

دکتر انواری: اگر بخواهیم به علم امروزی تکاثف و تخلخل را بازسازی کنیم باید بگوییم که شما می‌گویید انرژی به ماده و ماده به انرژی تبدیل می‌شود. عامل وحدت‌بخش چیست؟ برهان تخلخل و تکاثف می‌گوید باید یک هیولی اولی در این وسط باشد.

دکتر فخری‌زاده: چه نیازی داریم؟

دکتر انواری: فقط این می‌ماند که ماده و انرژی را چه می‌دانیم. اگر فعلیت است همین طور است که آقای غفاری بیان کردند.

دکتر فخری‌زاده: من می‌گویم اگر شما به این هیولی اولی قائل نباشید، کجای فلسفه مشکل پیدا می‌کند؟

دکتر انواری: علامه طباطبایی می‌گویند ما در تقسیم‌بندی‌مان می‌گوییم انرژی جوهر است. در اصول فلسفه و روش رئالیسم بحث چیستی انرژی را اولین بار علامه طباطبایی در فلسفه اسلامی

مطرح می‌کند. در نهایه هم اشاره‌هایی کردند. می‌گویند اگر می‌خواهید انرژی را توضیح دهید، انرژی را باید جوهر بدانید. پس جایش کجاست؟ پیشنهاد ایشان این است که علاوه بر پنج جوهر عقل، نفس، جسم، هیولی و صورت یک جوهر دیگر به نام انرژی اضافه کنیم. استاد مطهری هم بحث‌هایی دارند الان حضور ذهن ندارم که چه بود. پیشنهاد دیگر این است که بگوییم انرژی همان جسم است ولی جسم را عام‌تر در نظر بگیریم. گاهی جسم تبدیل به انرژی می‌شود و گاهی انرژی تبدیل به جسم می‌شود؛ یعنی جسم اعم از ماده به اصطلاح فیزیک و انرژی است. یعنی علامه طباطبایی دو پیشنهاد می‌دهد که این خود نکته جالبی است. اگر این حرف را بپذیریم باید انرژی و ماده را که منظورمان جسم است: یعنی این دو را که به هم تبدیل می‌شوند، از یک جوهر بدانیم، زیرا هر دو فعلیت دارند و یک فعلیتی به فعلیت دیگری می‌تواند تبدیل شود، هرچند شما می‌گویید این همان است، ولی تغییر فعلیت صورت گرفته و در این صورت به عامل وحدت‌بخش نیاز است، پس مجبوریم چیزی به نام عامل وحدت‌بخش داشته باشیم.

دکتر غفاری: حتی در انرژی متحول نیز. این همانی است و حافظ وحدت نیاز است.

دکتر خسروپناه: ماده ثانی را ثابت می‌کنیم ماده اولی را که ثابت نمی‌کنیم.

دکتر انواری: باید به هیولی و ماده اولی برسیم وگرنه ماده ثانی را که همه قبول دارند که هست.

دکتر خسروپناه: وجه اشتراک ماده و انرژی در چیست؟

دکتر عاشوری: وجه اشتراک، ماده ثانی است ولی همین سوال را در ماده ثانی می‌توانیم مطرح کنیم تا به ماده اولی برسیم.

دکتر فخری‌زاده: من یک سوال اساسی‌تر می‌کنم. اساساً شما تغییر ذاتی را به چه می‌گویید؟ چه موقع می‌گویید تغییر ذاتی اتفاق افتاده است؟

دکتر غفاری: ما اصطلاحی داریم به نام کمال اول و ثانی. وضعیت‌های نوعی یک شیئ را کمال اول می‌گوییم؛ مثلاً آب‌بودن آب را کمال اول می‌گوییم. هر وقت این آب به جنس غیرخود تغییر کند، مثلاً بخارشود، به این تحول جوهری می‌گوییم. اما اگر رنگش عوض شود، تغییر عَرَضی است.

دکتر فخری‌زاده: ببینید! اگر مثلاً آهن را نگاه کنیم. شما اگر یک قطعه آهن را حرارت دهید. بزرگ و بزرگتر می‌شود. در همه این تغییرات آهن داریم، یعنی مولکولهای Fe_{32} داریم؛ هیچ چیزی جز انرژی اضافه نکرده‌ایم. در جایی خمیر آهن یا حتی بخار آهن داریم، یعنی همان آهن تبدیل به حالت مایع یا گازی شده است. با اضافه شدن انرژی حتی پلاسما می‌شود. ولی در تمام این

تغییرات مولکلول‌های آهن است. چطوری می‌گویید مولکول آهن است؟ می توانیم خلأیی ایجاد کنیم با عدد $۱۰^{-۱۶}$؛ یعنی تعداد اتم‌های هوا در سانتیمتر مکعب یا در متر مکعب در آنجا $۱۰^{-۱۶}$ اتم است. در همچین خلأی خیالمان راحت است که مولکول‌های هوا تاثیر نمی‌گذارند. این آزمایش را انجام می‌دهیم. بنابراین اول آهن است ولی حرارت را که زیاد می‌کنید، می‌بینید در کل آن محفظه آهن دارید؛ یعنی هر جایش دست می‌زنید اتم آهن پیدا می‌کنید. پس آن آهن تبدیل به بخار آهن شده است و بعد حالت پلاسما، اتم‌های آهن یونیزه می‌شوند که این دماها، دمای خورشید است که حدود $۱۰^{۷}$ درجه است که حالت پلاسمایی دارد. همین مسأله در آب اتفاق می‌افتد. باید نگرشمان را عوض کنیم و اگر این نگرش را عوض کنیم این وحدت را حفظ می‌کنیم. به ویژه در مورد تغییر ذاتی.

دکتر انواری: تغییر حالت دگرگونی ذاتی نیست. در فلسفه انقلاب در ذات محال دانسته می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: اینکه هیچ ذاتی به ذات دیگر تبدیل نشده یعنی چه؟

دکتر انواری: یعنی این به غیر تغییر کند بدون آنکه حافظ وحدت و مابه الشتراک داشته باشند.

دکتر غفاری: یعنی این‌همانی همیشه برقرار است و باید یک چیزی که ثابت باشد که در تغییرات باشد.

دکتر فخری‌زاده: این‌همانی به چیست؟ اگر این آهن را به طلا تبدیل کردم، چه؟ این همانی باقی است یا نه؟

دکتر غفاری: در این موارد می‌گفتند کون و فساد است؛ تغییر نیست که امر مشترکی وجود داشته باشد.

دکتر خسروپناه: قدما مثل بوعلی سینا تبدیل آهن به طلا را قبول نداشتند.

دکتر فخری‌زاده: ولی ما الان می‌توانیم آهن را به طلا تبدیل کنیم: هرچند از نظر اقتصادی ارزش ندارد ولی تبدیل می‌کنیم. یعنی شدنی است. یا اینکه طلا را تبدیل به اورانیوم می‌کنیم و اورانیوم را تبدیل به عناصر سبک‌تر می‌کنیم.

بحث حقیقت جسم، عقلی یا تجربی

دکتر عبداله محمدی: شیخ اشراق برای رد ماده یا رد تخلخل و تکاثف حقیقی اصلا به مشاهده تجربی تکیه نکرده است. الان بحث ما مشاهدات تجربی است. شیخ اشراق، برهان کمیت را اقامه می‌کند. همینطور برای بحث ماده هم که انکار می‌کند برهان قوه و فعل را کافی نمی‌داند. در بین سه

برهان تخلخل و تکاثف، برهان فصل و وصل و برهان قوه و فعل شما قوی‌ترینشان را نفرمودید. برهان اصلی برهان قوه و فعل است.

دکتر فخری‌زاده: من خودم هم نظریات شیخ اشراق را خواندم.

دکتر محمدی: در تخلخل بحث را روی کمیت بردید. دکتر انواری در مقاله کمیت را روی ذات می‌آورد. اشکالی هم که آقای عاشوری کرد به همان نکته بود که این کمیت آیا کمیت متعین است یعنی همان جسم تعلیمی است یا جسم طبیعی؟ شیخ اشراق در این بحث، فیلسوفانه بحث می‌کند. ما باید برهان قوه و فعل را طرح کنیم: با قوه و فعل استدلال عقلی اینجا سامان می‌گیرد، آن وقت دیگر این مصداق تجربی نقض آن نخواهد بود. الان ما داریم با روش تجربی نسبت به یک بحث عقلی به اسم قوه بحث می‌کنیم، قبل از اینکه استدلالش کرده باشیم.

دکتر انواری: استدلال من دو بخش دارد بخش عقلانی و بخش تجربی.

دکتر فخری‌زاده: ببینید اتفاقا اینجا یک دعوای سنگینی را حداقل خود من دارم. عذر می‌خواهم کلمه من را به کار می‌برم. اگر شما محکم از بدیهیات و قیاس برهانی آمده باشید و به جایی رسیده باشید می‌گوییم مخلص شما هستیم و همه یافته‌های علمی را با آن تعدیل می‌کنیم.

دکتر خسروپناه: یک وقت بدیهیات را طبق نظر مشهور می‌دانیم، یعنی از هفت قسمت بدیهیات که محسوسات جزء آن است یا از بدیهیات ثانویه است. قطعا در دلایل سه‌گانه‌ای که برای اثبات هیولی ذکر شده از این بدیهیات استفاده شده است. اما نکته اینجاست که آیا ما محسوسات را باید بدیهی بدانیم یا ندانیم؟ آیا برای اثبات ماده و صورت برهانی داریم که منتهی به بدیهیات اولیه شود؟

دکتر محمدی: در برهان قوه و فعل از محسوسات استفاده نمی‌کنیم. در برهان وصل و فصل از محسوسات استفاده می‌کنیم.

دکتر خسروپناه: اگر فقط اولیات، فطریات یا وجدانیات استفاده کرده باشیم و هیچ شاهدی برای تعیین گزاره از محسوسات نداشته باشیم، تمام این تشکیک‌ها کنار می‌رود.

دکتر فخری‌زاده: دقیقا عرض بنده همین است.

دکتر محمدی: در اصل و فرع و تکاثف و تخلخل حتما با محسوسات ارتباط دارد ولی در قوه و فعل چه دخالتی از محسوسات است؟

دکتر فخری‌زاده: عرضم را با فرمایشات شما تکمیل کنم. همین را دقیقا قائل هستم و تشکر می‌کنم که اصلاح فرمودید. اگر از آن براهین نتوانیم استفاده کنیم، کمکی است که فلسفه می‌تواند به

فیزیک کند. آن‌جا فلسفه با شهبال برهان‌های فلسفی می‌تواند چراغ راه علوم باشد. ولی اگر آنجا هم از محسوسات استفاده کنند، نمی‌تواند یافته‌های فلسفی مخالف یافته‌های علم باشد. نمی‌تواند بگوید آنجا بحث عقلی داریم ولی اینجا بحث تجربی است.

دکتر محمدی: باید بحث کنیم که آیا برهان‌های اثبات هیولی از محسوسات استفاده کرده یا نه؟ در برهان تخلخل و تکاثف و برهان فصل و وصل وجهی از محسوسات استفاده می‌شود ولی در برهان قوه و فعل این‌طوری نیست. در قوه و فعل شما هیچ محسوسی را دخالت نمی‌دهید. می‌گویید که این شیء امکان تغییر دارد؛ حیثیت وجدان غیر از حیثیت فقدان است، فعلیت عهده‌دار حیثیت وجدان است؛ باید یک چیزی در همین شیء باشد ولو ما حسش نکنیم که عهده‌دار حیثیت فقدان باشد. اینجا ما از هیچ محسوسی استفاده نکردیم.

دکتر فخری‌زاده: ولی اگر بخواهد این قول را مرجع بدانید آقای مصباح این را کاملا رد می‌کند.

دکتر محمدی: آقای مصباح مثل شیخ اشراق جوهر بودن این جزء را رد می‌کند. حضرت‌عالی مسئله‌تان این است که آیا ما یک چیزی در عالم به نام هیولی داریم یا نه؟ این عَرَض باشد مثل استعداد یا جوهر باشد مثل هیولی، تفاوتی نمی‌کند.

دکتر فخری‌زاده: من می‌گویم هیولی داریم، ولی هیولی انرژی است.

دکتر غفاری: این اشتباه است.

دکتر محمدی: انرژی فعلیت دارد نمی‌تواند هیولی باشد. حتی تعریف ماده این است که فعلیت ندارد.

دکتر فخری‌زاده: اتفاقاً می‌گویم فلاسفه موضوع را خوب دیدند که رسیدند به هیولی؛ مصداقش را درست تشخیص ندادند. اتفاقا این از سلوک درست فلاسفه بوده که به هیولی می‌رسد. ولی اعتقادم این است آن‌چه که جهان را پر کرده و این تبدل‌ها و تغییرها و تغیرها را می‌پذیرد و به شکل‌های مختلف خود را به ما نشان می‌دهد، آن انرژی است.

دکتر محمدی: فقط یک سوال این است که پذیرندگی با فعلیت جمع نمی‌شود. انرژی فعلیت دارد ولی پذیرندگی حیثیت فقدان است و این دو با هم جمع نمی‌شوند.

دکتر غفاری: البته این مربوط در ادبیات مشائی است.

دکتر محمدی: بله اگر بیاییم در حرکت جوهری همه اینها عوض می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: چرا باید خودم را به یک چیزهایی مقید نشان دهیم. آنچه الان می‌تواند راهگشا باشد، حکمت متعالیه است.

دکتر محمدی: حکمت متعالیه نافی هیولی نیست ولی حقایق جوهری مثل هیولی معنای جدیدی پیدا می‌کنند.

دکتر خسروپناه: این طور نیست که قابلیت بما هی هی با فعلیت بما هی هی جمع شود.

دکتر غفاری: ولی وجود واحد، جامع دو حیثیت است.

دکتر محمدی: آن وحدت اتصال را به وجود می‌آورد. وحدت اتصالی دارد یعنی در واقع این طور نیست که قابل از آن جهت که قابل است، اتصال دارد.

دکتر غفاری: اتحاد حیثی نیست، اتحاد وجودی است. وجود واحد به نظر صدرا جامع دو حیث است، نه به وحدت اتصالی بلکه به وحدت وجودی واحد است. وجود واحدی داریم که این وجود واحد هم پذیرنده و هم دارنده است: اما دو حیث است و یک وجود.

دکتر خسروپناه: عیبی ندارد یک وجود است. مثل خود شما الان نفس شما یک وحدت دارید؛ واحد بسیط از یک حیث استعداد و از حیث دیگر فعلیت است. از آن حیث که استعداد است نمی‌تواند فعلیت باشد.

دکتر غفاری: استاد مصباح منکر ماده اولی هستند.

دکتر محمدی: می‌گویند این حیث پذیرندگی جوهر نیس، عَرَض و استعداد است. کاری را که هیولی می‌کند ایشان به استعداد نسبت می‌دهد.

دکتر فخری‌زاده: یعنی جوهر جسم را کافی می‌دانند.

دکتر محمدی: بعضی نزاع‌ها در جسم وجود دارد که آیا جسم از اجزای صلبه است یا نظر ذیمقراتیس را بپذیریم یا چیزهای دیگر. علامه طباطبایی می‌گوید ما به جای اینکه بیاییم در این بحث کنیم که آیا جسم وحدت اتصالی دارد یا نه؟ این برهان را بپذیریم، بعد برویم سر ریزترین جزئی که فیزیکدان می‌گوید خردترین ذره است. می‌خواهد الکترون باشد یا ریزتر. هر چیزی که شما درباره جسم می‌گویید، برهان را آن‌جا منتقل می‌کنم. ایشان می‌گوید اشکالات فیزیکدان برهان را تغییر نمی‌دهد. اگر پذیرفتیم جسم باید مرکب از ماده و صورت باشد، شما حداکثر می‌گویید این جسم وحدت اتصالی ندارد. ما هم می‌گوییم باشد اشکالی ندارد برویم سراغ الکترون، الکترون حتما باید ماده و صورت داشته باشد. آقای دکتر می‌گویند ما این را نمی‌توانیم بپذیریم. این بحث خوبی است. درباره‌اش گفتگو کنیم آیا اگر از اتم آن طرف‌تر برویم نمی‌توانیم بپذیریم.

با آقای عبودیت بحث می‌کردیم؟ آقای عبودیت هم دغدغه حضرت‌عالی را داشت که آن چیزهایی که در فلسفه باستان بوده را با تغییر علم نمی‌توانیم همه را انکار کنیم. یک وقتی می‌گفت مزاج را بیایید کار کنید که جایگزین علم جدید برای این مزاج چیست؟ حتما یک مصداقی برای مزاج هست. ایشان می‌گفت که ما می‌توانیم همه بحث‌ها را در همین فیزیک جدید ببریم و دوباره استدلال ماده و صورت را در آنجا سامان دهیم. حضرت‌عالی ظاهرا در فیزیک کوانتمی با این موافق نیستید. اما آیا فیزیک نیوتونی می‌تواند این را همراهی کند یا نه؟

دکتر فخری‌زاده: فیزیک نیوتنی بالکل دستش قاصر است از اینکه بخواهد در حوزه اتمی و زیراتمی صحبت کند. یعنی حرفی برای گفتن ندارد و تمام نظریات نیوتنی در آن حوزه نقض می‌شود. برای مثال، یک فاجعه فرابنفش داریم؛ فیزیک کوانتمی از فاجعه فرابنفش شروع شده است. فاجعه فرابنفش وضعیت رابطه دما و تشعشع را بر مبنای فیزیک نیوتنی فرموله و توجیه می‌کند. در جسم سیاه که اگر فیزیک نیوتنی را به کار ببریم این منحنی که به دست می‌آوریم، یک منحنی مجانبی بی‌نهایت می‌شود، در حالی که در تجربه وقتی که اندازه‌گیری می‌کردند، این منحنی یک منحنی گاوسی بود. اینجا دیگر پای فیزیک نیوتنی لنگ شد؛ یعنی گفتند فیزیک نیوتنی به شکست رسید. همین جا پایه شد که پلانک، نظر کوانتمی را بدهد. از حوزه ماکروسکوپیک که فراتر می‌رویم اساسا پای فیزیک نیوتنی می‌لنگد.

دکتر محمدی: در فیزیک کوانتمی چه‌طور؟

دکتر فخری‌زاده: اینکه فعلیت دارد یا نه؟ جزء چیزهایی است که من امیدم دارم در این جلسات به آن بپردازیم. یعنی آن چه را که فیزیک می‌گوید خالص فیزیکی‌اش را بیان کنیم و فلاسفه از آن استخراج و استنتاج کنند که چیست؟ ما در اینجا بحث موج ـ ذره داریم که باید به آن بپردازیم؟ بحث واقع و نفس‌الامر را داریم که واقع و نفس الامر الکترون چگونه موجودی است؟ مشاهده ظهور آن را عوض می‌کند. فیزیکدانان می‌گویند نفس الامر آن را نگاه نکن، توجه به بعد مشاهده نگاه کن. در حالی‌که یک ذهن فلسفی اینجا متوقف نمی‌شود، نه فقط ذهن فلسفی بلکه ذهن جستجوگر متوقف نمی‌شود.

دکتر انواری: به هر صورت فعلیت دارد. شما می‌گویید فعلیت را نمی‌توانیم تشخیص دهیم یا اینکه می‌گویید فعلیت آن ثابت نیست، هم خصوصیت موج و هم خصوصیت ذره دارد.

دکتر فخری‌زاده: بله به این معنا فعلیت داریم.

دکتر عاشوری: این مشکل ایجاد می‌کند. تمییزناپذیری ذرات کوانتمی چه می‌شود؟

دکتر فخری‌زاده: تمیزناپذیری یعنی چه؟

دکتر عاشوری: دو الکترون در جسم از هم تمیزناپذیر هستند.

دکتر فخری‌زاده: چرا تمییز نمی‌دهیم؟ کاملا تمییز می‌دهیم. ما اساسا می‌گوییم دو الکترون وقتی در یک مدار اتمی قرار دارند، مدار اتمی با سهو می‌گوییم، دو الکترون نمی‌توانند یک حالت داشته باشند. به عبارت شما اهل فلسفه دو ماده متفاوت هستند. یکی به این طرف و دیگری به آن طرف می‌چرخد. البته این چرخش‌ها مجازی است؛ چون عبارت نداریم چرخش می‌گوییم. اساساً پدیده درهم‌تنیدگی که تبدیل به فناوری کوانتمی می‌شود، به خاطر تمییزپذیری اینهاست. ما دو الکترون را می‌گیریم از هم جدایشان می‌کنیم.

دکتر عاشوری: تعین دارند؟

دکتر فخری‌زاده: من فیزیک آن را توضیح می‌دهم شما بگویید براساس اصطلاحاتتان دارند یا نه. الکترون را از شکاف عبور می‌دهیم و آن را آشکار می‌کنیم؛ یعنی الکترون به آشکارساز می‌خورد و بوق می‌زنند اگر الکترون به بدن ما برخورد کند، به ما آسیب می‌زند.

دکتر خسروپناه: هویت الکترونی که در حال حرکت است، تعین دارد یا دائم در حال شدن است؟

دکتر غفاری: چه تاثیری می‌گذارد اگر دائم تعین داشته باشد یا در حال شدن باشد؟

دکتر فخری‌زاده: با آن تعریف تعین دارد. در فیزیک کوانتم می‌گوییم، تا قبل از اینکه شما یک دستگاه مشاهده مقابل آن نگذاشتید نمی‌فهمید آن چیست، اما تا مقابل آشکارساز قرار گرفت، «جوری» خود را نشان می‌دهد که می‌تواند متفاوت باشد.

دکتر خسرو پناه: سوژه تاثیرگذار است.

دکتر فخری‌زاده: که آن «جور» هم به شما برمی‌گردد.

دکتر خسروپناه: نفس‌الامر الکترون را در فیزیک کوانتمی هیچ موقع نمی‌توانیم عینی و ابجکتیو بشناسیم؛ حتما مشاهده‌کننده و سوژه تاثیرگذار است. این دیدگاه متأثر از ایدئالیسم آلمانی است، تعبیر و پیدایش فیزیک کوانتم در آن شکل گرفته است.

دکتر فخری‌زاده: نوایدئالیسم و نوهگلیسم آلمانی مقداری اصلاح شده ایدئالیسم است از پوزیتیویسم هم متأثر بوده است.

دکتر محمدی: هگل بحثی دارد که بخشی از مفاهیم علمی، مفاهیم فرضی هستند که اینها هیچ کدام محسوس و قابل اندازه‌گیری نیست. این مفاهیم چیزی بین حقیقت کاملا ابوجکتیو و مفاهیم فرضی است. یک حقیقت اوبجکتیو هم نیست که قابل اندازه‌گیری با قطع نظر از سوژه باشد.

دکتر فخری‌زاده: با قطع نظر از سوژه نیست. ولی بالاخره تاثیراتی را در جهان خارج از ذهن ما دارد. شما اگر در معرض موادی قرار می‌گیرید که الکترون از خود ساطع می‌کنند، بعدا می‌بینید که شما کاری نکردید.

دکتر خسروپناه: آیا اشکالی دارد همین تعبیری که الان ذکر شد یعنی کوانتم را ذره – موج بگیریم یا تفسیر ساختارگرایانه کنیم. بگوییم این خود یک فعلیت است؛ فعلیت هم مساوی با وجود است. پس وجود دارد؟

دکتر فخری‌زاده: بله مشخصا وجود دارد.

دکتر خسروپناه: درون این فعلیت نیز یک استعدادی وجود دارد.

دکتر محمدی: یعنی هم ماده و هم صورت دارد. پس مرکب از ماده و صورت است.

دکتر انواری: حکماء می‌گویند جسم ترکیبی از هیولی، صورت جسمیه، صورت نوعیه و اعراض است. در واقع ترکیب هیولی اولی و صورت جسمی وجه اشتراک همه اجسام است. همه اجسام صورت جسمیه و هیولی اولی دارند، این دو را با هم هیولی ثانی می‌گویند، که مثل آجری است که جهان اجسام طبیعی را می‌سازد. این هیولی اولی است که بین حکمای مشاء و اشراق اختلاف است. اما هیولی‌شان نیست که هم قوه محض و هم فعلیت جسم را دارد. هیولی‌شان این اولین فعلیت است ولی باز هم این جسم خالص قابل مشاهده و تعین مستقل نیست. جسمی که می‌بینیم علاوه بر ماده ثانی همیشه صورت نوعیه و اعراض مشخص نیز دارد. اگر بخواهیم امروزی به موضوع نگاه کنیم، همانطور که آقای دکتر محمدی گفتند باید در مورد بسته انرژی بحث کنیم که متراکم شده و اولین جسم را پدید آورد و بعد دوباره تبدیل شد به بسته انرژی. انرژی را کجا بگذاریم؟ آیا آن را صورت انرژی بنامیم؟ انرژی را جای هیولی اول بگذاریم یا جای صورت جسمیه بگذاریم؟

دکتر خسروپناه: لازم نیست. انرژی مرکب از هیولی اولی، صورت جسمیه و اعراض به صورت غیرتکاثفی است.

دکتر انواری: علامه طباطبایی می‌گوید قبل از جسم بگذاریم این جسم همان صورت جسمیه است. می‌گویند می‌توانیم قبل از صورت جسمیه صورت انرژی داشته باشیم.

دکتر خسروپناه: اصلا انرژی خود همان جسم است. جسم هم هیولی اولی و هم صورت جسمیه و هم صورت نوعیه و هم اعراض دارد. انرژی نیز همان جسم با این اجزاء است. این تکاثف آن است این هم غیرتکاثف آن است.

دکتر فخری‌زاده: نظر استاد خسروپناه دقیق است.

دکتر خسروپناه: فرمایش مرحوم علامه بیان دقیقی نیست. ایشان انرژی را یک جور قابل دانسته است در حالی که انرژی قوه نیست، انرژی فعلیت است. این همان ماده است.

دکتر انواری: از اقسام جواهر دانسته گفته از اقسام جواهر یکی انرژی است.

دکتر غفاری: جسم هم از اقسام جواهر است.

دکتر خسروپناه: انرژی و ماده فیزیک را باید مصداقی از جسم فلسفی بدانیم. یک جوهر جدایی در عرض سایر جواهر نیست.

دکتر محمدی: آیا انرژی صورت نوعیه دارد؟

دکتر خسروپناه: بله هم صورت و هم انرژی عَرَض دارد.

دکتر انواری: تعریف ما از جسم چیست؟ ذوابعاد ثلاثه بودن فصل جسم است. آیا انرژی ذوابعاد ثلاثه است؟ آیا انرژی ابعاد سه‌گانه دارد؟

دکتر قاسمی: شما الان خودتان انرژی هستید؛ مقدار انرژی‌تان هم براساس جرمتان و رابطه قابل محاسبه است.

دکتر انواری: شما نگاه کوانتمی دارید.

دکتر فخری‌زاده: نگاه، کوانتمی در فیزیک مدرن پذیرفته شده است.

دکتر قاسمی: در فیزیک جدید دیمانسیون ماده و انرژی یکی می‌شود. در فیزیک جدید اصلاً دو دیمانسیون مختلف برای انرژی و ماده قائل نیستند. همه با واحد انرژی سنجیده می‌شوند. نمی‌گوییم آقای دکتر انواری هفتاد کیلو است می‌گویم به اندازه $E = mc^2$ انرژی دارند و واحد نیوتن و ژول به کار می‌برند.

دکتر انواری: یعنی شما جسم و انرژی را یکی می‌گیرید.

دکتر غفاری: الان باید انرژی را بگذاریم و ماده را ثابت کنیم!

دکتر فخری‌زاده: خواهشی که از همه عزیزان داریم این است که فیزیک را فیزیک حاضر با آخرین ویرایش در نظر بگیریم که گیر نیفتیم.

دکتر انواری: از نسبیتی‌ها کسانی هستند که کوانتم را قبول نکنند؟

دکتر فخری‌زاده: همه فیزیک کوانتم را قبول دارند، ولی برخی تعبیر کپنهاگی را قبول ندارند. انیشتین مبارزترین آدم در مقابل کوانتم بود، ولی همین انیشتین جایزه نوبل را به خاطر کارهایش در پیشبرد فیزیک کوانتم برد.

من خودم جزء مخالفین تعبیر کپنهاگی هستم و ایراد بسیار به آن دارم و اعتقاد دارم سخنان بی‌پایه در تعبیر خود از کوانتم دارند؛ بالاخره الکترون را هنوز نفهمیدیم که یک جا موج و یک جا ذره می‌بینیم. در مورد تعبیر موج ایراد داریم. کپنهاکی‌ها تفسیر می‌کنند، پلانک گفت موقعی که بحث احتمال را مطرح کردم چیزهایی که شما می‌گویید مد نظرم نبود. شرودینگر نیز پدیدارشناسانه و علیتی به موضوع نگاه می‌کرد. اصلا رابطه شرودینگر یک رابطه علیتی است. تفسیر غیرموجبیتی برای بوهر، هایزنبرگ و دیراک است. شخصیت اینها مشتاق و عجول برای شکستن شنت‌ها بود. اینقدر عجول بود که یک جا می‌گوید اصل بقای انرژی تمام شد. این شخصیت در به وجود آمدن آن تفاسیر اثرگذار است.

جدای از این تعابیر، در پدیده‌های کوانتمی بحث نتایج آزمایش را داریم. احتمال دارد نتایج آزمایش‌ها هم اشتباه باشد. ولی به هر حال تفسیر این مشکلاتی که در نتایج آزمایشها هست جدای از تعابیر وجود دارد. ما نتایج آزمایش‌ها را مطرح می‌کنیم ولی تفاسیر را از دل موضوع در می‌آوریم. گزارش‌هایی از به اصطلاح مشاهدات مطرح می‌کنیم. تعمداً هم می‌گویم به اصطلاح مشاهدات تا جنبه غیریقینی آن را در نظر داشته باشیم. حالا بیاییم ببینیم چه نوع نگرش فلسفی را می‌توانیم برای تفسیر این مشاهدات استفاده کنیم؟ طبق فرمایش خانم دکتر قاسمی هیچ تمایزی بین جسم، ماده و انرژی نداریم. یک الکترون را فرض کنید. فرض محال که محال نیست. ما فرض می‌کنیم که عالم تهی تهی تهی است. یک عالمی که جز حضرت خداوند چیز دیگری وجود نداشته باشد. یک الکترون را در یک جایی قرار می‌دهید. این الکترون انرژی‌ای را تا بی‌نهایت به معنی واقعی کلمه تولید می‌کند. یعنی تا هرجا که می‌توانید بروید انرژی الکترون را خواهید داشت. بعد می‌توانید همین الکترون را کامل به انرژی تبدیل کنید و اساساً هیچ چیزی جز انرژی نداشته باشید. دوباره می‌توانید جمع کنید و دوباره به همان الکترون تبدیل کنید.

دکتر انواری: وجه تمایز ماده و انرژی چیست؟

دکتر فخری‌زاده: فقط تکاثف است. این عبارات دیمانسیونی که خانم دکتر فرمودند حرف قاطع را زدند. یک موقع می‌گفتید واحد جرم کیلوگرم است ولی الان ما اساساً واحد کیلوگرم را برای جرم

به کار نمی‌بریم. یعنی وقتی روابط را می‌خواهیم بنویسیم و فرمول‌هایی که می‌خواهیم کار کنیم همه را بر مبنای واحد انرژی یعنی الکترون ولت می‌نویسیم.

دکتر غفاری: آن وقت کلمه امتداد و سه بُعد هم در ادبیات شما شوخی می‌شود. بُعد معنی امتداد را نمی‌پذیرید، در ادبیات شما جوهر فرد می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: احتمال دارد، هنوز قاطع نمی‌توانم بگویم.

دکتر غفاری: در جلسه قبل همین را فرمودند که ما هیچ‌گونه امتدادی را در خارج اثبات‌پذیر نمی‌دانیم.

دکتر خسروپناه: آیا برای الکترون نمی‌توان امتدادی فرض کرد؟

دکتر غفاری: ایشان می‌گویند قابل تجزیه نیست.

دکتر فخری‌زاده: من هنوز قائل به این نشدم که تجزیه‌پذیر نیست.

دکتر غفاری: آیا امتداد دارد؟

دکتر فخری‌زاده: الکترون در حالت تکاثفی امتداد دارد و قطر آن را حساب می‌کنیم.

دکتر عاشوری: در حالت انرژی چطور؟

دکتر خسروپناه: امتداد دارد ولی قابل سنجش نیست.

دکتر عاشوری: انرژی را به نقطه نسبت می‌دهیم یا به حجم؟

دکتر فخری‌زاده: انرژی را در یک حجم تعریف می‌کنیم.

دکتر غفاری: واحدهای متنوع انرژی در همان حجم داریم.

دکتر قاسمی: البته من در فلسفه صفر هستم ولی درباره ذو ابعاد ثلاثه باید بگویم اگر منظورتان این است که فوتون در واقع یک انرژی است که جسم سکون آن کاملا صفر است، این را نمی‌توانیم برایش ابعاد در نظر بگیریم. مگر اینکه ابعاد را یک چیز دیگر تعریف کنیم.

دکتر خسروپناه: اندازه‌پذیر است یا نیست؟

دکتر قاسمی: آیا منظورتان از اندازه‌گیری ابعاد طول و عرض و ارتفاع فوتون است؟

دکتر غفاری: بله ابعاد ثلاثه یعنی طول و عرض و ارتفاع.

دکتر قاسمی: اگر این است فوتون انرژی ابعاد ندارد. ابعاد فوتون انرژی قابل اندازه‌گیری نیست.

دکتر فخری‌زاده: اندازه فوتون قابل اندازه‌گیری نیست ولی صفر هم نیست.

دکتر انواری: اگر اندازه فوتون صفر است، یعنی عالم را نور می‌داند و ماده را جسم می‌داند.

دکتر فخری‌زاده: به حالت سکون رسیدن فوتون یعنی همه انرژی آن را به چیز دیگری منتقل کرده است. انرژی از بین نمی‌رود بلکه به یک چیز دیگری منتقل می‌کند. اندازه‌پذیر بودن به چه معناست؟ به این معناست که ما حتما با نظریه این اندازه را اثبات می‌کنیم. در حال سکون اصلا فوتون نداریم. فوتون در حال سکون نداریم. ولی فوتون در حال حرکت، به این معنا که گفتم اندازه‌پذیر است.

دکتر محمدی: فوتونی داریم که در حال سکون باشد و اندازه نداشه باشد؟

دکتر فخری‌زاده: اصلا نیست.

دکتر محمدی: در حال حرکت مورد توجه است که باز آن هم امتداد دارد.

دکتر فخری‌زاده: نه

دکتر غفاری: نیستی که دکتر فخری‌زاده می‌گویند «نیست فیزیکی» است، «نیست فلسفی» نیست.

دکتر محمدی: یعنی میتوانیم سه بُعد فرض کنیم، ولو اینکه قابل اندازه‌گیری نیست؟

دکتر قاسمی: اگر فوتون به من بتابد می‌تواند مرا زخم کند، من می‌توانم میزان زخمم را اندازه بگیرم و نتیجه بگیرم که چه میزان انرژی داشته است.

دکتر فخری‌زاده: نه براساس میزان زخم، به شکل دیگر نیز می‌توان گفت. بگذارید کمی فیزیکی‌تر خدمتتان بگویم. فرض کنید که یک توری یک لایه که ضخامت ندارد طراحی کنید، یعنی اینقدر نازک است که در مقابل ابعاد دیگرآن می‌توان صرف‌نظر کرد. فوتون‌های با انرژی مختلف نسبت به ابعاد این توری حساسیت نشان می‌دهند. به همین خاطر است که می‌گوییم اگر شکافی که فوتون از آن رد می‌شود زیاد کنید، خاصیت ذره‌ای از خود نشان می‌دهد. شکاف را که کم کنید به واسطه وجود پراش حالت موجی از خود نشان می‌دهد. یا در یک موقع می‌گفتند که فلزات مانع امواج الکترومغناطیس هستند. در الکترودینامیک جکسون این را مطرح می‌کنیم. به همین علت، امواج رادیو در تونل گرفته نمی‌شود یا در یک اتاق فلزی گرفته نمی‌شود. ولی الان می‌گوییم این منع به آن فلز و انرژی فوتون بستگی دارد. به همین خاطر اگر در بحث‌های گاما دقت کنید سرب خوب گاما را می‌گیرد و مواد دیگر کمتر می‌گیرند. این به خاطر همان ابعاد اتمی است. لذا با این تعبیر می‌توانیم یک نوع اندازه برایشان تعریف کنیم.

دکتر اصولی: به نظر می‌رسد برای اینکه هویت امتدادی را حفظ کنیم فیزیک روز را نمی‌شود انکار کنیم که اتم‌گرا است. این هویت امتدادی که آقای دکتر محمدی فرمودند، را می‌توانیم در ذرات زیر اتمی می‌توان مطرح کرد..

دکتر غفاری: من از اول جلسه عرض کردم که یک انحرافی وجود دارد که بحث را در مورد امتداد داشتیم. زبانمان فرق می‌کند. اما اصل بحث سر این است که آیا امتداد را می‌پذیریم یا نه؟ آقای دکتر می‌گویند فوتون در حال حرکت امتداد دارد ولی این مسأله فایده ندارد زیرا ممکن است همان چیزی باشد که ابن‌سینا می‌گفت.

ما آتش را می‌چرخانیم امتداد را حس می‌کنیم. در صورتی مسأله ما حل می‌شود که فوتون ساکن امتداد داشته باشد. آقای دکتر می‌گوید فوتون در حال سکون نیست چه برسد به این که امتداد داشته باشد.

دکتر فخری‌زاده: هیچ اثری از فوتون در حال سکون نداریم.

دکتر محمدی: این‌که درک نمی‌کنیم، دلیل نمی‌شود، نیست.

دکتر خسروپناه: «نیست فیزیکی» است.

د. چیستی میدان‌های فیزیکی[1]

دکتر عاشوری: بسم الله الرحمن الرحیم.

خدمت مهمانان و اساتید بزرگوار خیر مقدم عرض می‌کنم. بعد از دو سال وقفه دوباره این جلسات را شروع می‌کنیم. گزارش مختصری از جلساتی که تا به‌حال داشتیم خدمتتان داشته باشم و سپس خدمت آقای دکتر یغمایی با بحث چیستی میدان‌های فیزیکی هستیم.

طی دو سال از سال ۹۲ تا ۹۴ سیزده جلسه برگزار شد هفت جلسه اول هر ماه دو نشست برگزار می‌شد. طی بیست نشست برگزار شده، چهار بحث مطرح گردید:

(۱) بخش مقدماتی در مورد شناسایی مسائل، (۲) بحث از مشاهده و اندازه‌گیری، (۳) پیدایش کیهان و ساختار جهان فیزیکی و (۴) هستی‌شناسی واقعیت فیزیکی. متن بخشی از این جلسات در «ترنم حکمت» عرضه شده است.

۱. نشست ۱۹ مهر ۱۳۹۶؛ حاضرین: دکتر یغمایی، دکتر فخری‌زاده، دکتر خسروپناه، ذکتر طهرانچی، دکتر غلامحسین ریاضی، دکتر صادق موحد، دکتر یغمایی، دکتر اطاعتی، دکتر حمیدزاده، دکتر احمد غفاری، دکتر عبداله محمدی، دکتر اعتماد، دکتر کرباسی‌زاده، دکتر شهین اعوانی، دکتر اصولی و دکتر عاشوری.

براساس چارچوب مورد توافق در مساله‌شناسی قرار شد، ابتدا بحث مشاهده، سپس واقعیت فیزیکی و بعد بحث علیت مورد بررسی قرار گیرد. دو سال پیش در میانه بحث واقعیت فیزیکی گفتگوها متوقف ماند.

در بحث واقعیت فیزیکی، ابتدا دکتر نعمت الله ریاضی زحمت ارائه بحث در مورد ساختار جهان فیزیکی را داشتند. دو نشست هم درباره «جسم طبیعی در فلسفه اسلامی» توسط آقای دکتر سید احمد غفاری و آقای دکتر حمیدزاده ارائه شد. با مشورت اساتید مشخص شد که در بحث جسم طبیعی از دیدگاه فلسفه اسلامی نیاز است از سه جنبه به آن پرداخته شود: (۱) رابطه جسم با بُعد، (۲) رابطه جسم با انرژی و (۳) رابطه جسم و حرکت، بحث میانه گفتگوی پیرامون رابطه جسم و بُعد متوقف ماند. در مورد انرژی در بحث پیدایش کیهان اشاراتی شد ولی بحثی گسترده‌تر می‌طلبید به ویژه آنکه در بحث رابطه جسم و انرژی دیدگاه علامه طباطبائی اهمیت دارد؛ علامه طباطبایی در نهایه الحکمه اشاره می‌کنند که براساس مبانی و دیدگاه‌های فلسفه اسلامی انرژی از مقوله جسم طبیعی نمی‌تواند باشد و نیازمند طرح مقوله فلسفی مجزایی است؛ یعنی بر مبنای فلسفه اسلامی ما باید انرژی را در یک مقوله دیگری بگنجانیم. اینکه آیا این نظر صائبی است یا خیر، نیازمند این بحث است که رابطه جسم فیزیکی و انرژی چیست؟ در مورد بحث جسم با بُعد و انرژی لازم بود که مقصود از میدان‌های فیزیکی مشخص گردد. زیرا بحث از میدان‌های فیزیکی هم مربوط به گستردگی یا جایگزیدگی ماده است و هم به عنوان حامل‌های انرژی و اطلاعات عمل می‌کنند. بحث گستردگی یا جایگزیدگی مربوط به بُعد می‌شود و بحث از حامل‌بودن مربوط به انرژی، به همین جهت از آقای دکتر یغمایی خواستیم ارائه این بحث را بر عهده گیرند.

قرار نیست، اینجا به جمع‌بندی نهایی برسیم، ولی قطعا خیلی از ابعاد بیشتر شکافته خواهد شد و بهتر می‌توان وارد بحث‌های بعدی شد. با اجازه از بزرگان، از محضرآقای دکتر یغمایی در بحث چیستی میدان‌های فیزیکی استفاده کنیم.

مباحث مطرح در چیستی میدان‌های فیزیکی

دکتر یغمایی: به‌نام خدا و سلام به همه دوستان.

عنوان موضوعی که از من خواسته شد در این جلسه توضیح دهم «چیستی میدان‌های فیزیکی» است. مطالب خود را در چهار قسمت تقسیم‌بندی کرده‌ام.

قسمت اول مربوط به نظریه و تعبیری می‌شود که سعی می‌کنم چیستی میدان‌های فیزیکی را در بستر اختلاف دیدگاه‌ها درباره نظریه‌های فیزیکی مطرح کنم و اساسا بگویم چرا چیستی میدان‌های فیزیکی اهمیت دارد. نه تنها از منظر یک واقع‌گرا، بلکه از منظر تجربه‌گرا نیز این دغدغه نسبت به نظریه‌های فیزیکی وجود دارد که در نهایت میدان‌های فیزیکی «وجود» دارند یا خیر؟ بنابراین بخش اول یک چارچوب کلی برای ارائه مساله فراهم می‌کند.

در قسمت دوم میدان‌های کلاسیک و ویژگی‌هایش را معرفی می‌کنم. قسمت سوم به میدان‌های کوانتمی می‌پردازد. در قسمت چهارم نیز مشکلات تعبیری در مورد نظریه میدان‌های کوانتمی را مطرح می‌کنم و در نهایت یک آموزه هستی‌شناختی به‌نام واقع‌گرایی ساختاری اشاره خواهم کرد که فکر می‌کنم تاکنون بهترین راه‌حلی است که در برابر مشکلات تعبیری در مورد همه نظریه‌های فیزیکی مطرح شده است.

واقع‌گرایی یا ناواقع‌گرایی در مورد نظریه‌های علمی

موضوعی که درباره نظریه و تعبیر وجود دارد در مقام کلی‌تر در مورد ذهن و زبان هم وجود دارد. به‌عنوان مثال شما ساحت ذهن را در نظر بگیرید و فرض کنید که انسان‌ها واجد مفهوم «گربه» هستند. من مفهوم گربه را در قلاب گذاشتم، زیرا قرار است این مفهوم در ذهن بازنمای یک موجودی در جهان خارج باشد که همان گربه است و همین‌طور در زبان. گویی در زبان هم یک واژه‌ای با علامت «گربه» وجود دارد که آن هم در قلاب قرار دادم؛ علامت نقل قول قرار دادم که این قرار است بازنمایی زبانی از آن موجودی کند که در واقعیت وجود دارد. در مورد نظریه‌های فیزیکی هم همین قصه برقرار است. حالا اینکه نظریه‌های فیزیکی موجودات زبانی هستند یا غیرزبانی به کنار؛ گویی نظریه‌های فیزیکی هم قرار است یک چیزی را در عالم خارج یا مجموعه‌ای از چیزها را در عالم خارج «بازنمایی»[۱] کنند. حالا این بازنمایی می‌تواند حداکثری باشد یعنی آن چیزی که واقع‌گرای علمی به آن معتقد است و می‌تواند حداقلی باشد مثل آن چیزی که تجربه‌گرا به آن معتقد است.

۱. represent

به‌عنوان مثال شما دو معادله «قانون دوم نیوتن» و «قانون گرانش» را در نظر بگیرید؛ واقع‌گرا قائل است که این معادلات و نتایج این معادلات، مدارهای سیارات منظومه شمسی را بازنمایی می‌کنند و علاوه بر آن نیروهای گرانشی بین اجرام آسمانی را هم بازنمایی می‌کنند. بنابراین علاوه بر اینکه این مدارها به‌عنوان امر مشاهده‌پذیر وجود دارد نیروی آنها هم وجود دارد. علی‌رغم اینکه این نیرو مشاهده‌ناپذیر است و آن چیزی که این را بازنمایی می‌کند معادلات نیوتن و قانون دوم نیوتن به‌همراه قانون گرانش است.

اما کسی که به واقع‌گرایی علمی متعهد نیست و به بازنمایی حداقلی متعهد است، قائل است که این معادلات یک چیزی را در عالم خارج بازنمایی می‌کنند ولی آن چیز، نیروهای گرانشی نیست، زیرا گزاره‌های علمی صرفا امور مشاهده‌پذیر را بازنمایی می‌کند. بنابراین چه ما واقع‌گرا باشیم چه واقع‌گرا نباشیم، باید به این متعهد باشیم که نظریه‌های فیزیکی بازنمایانه هستند. هرچند در مورد حوزه یا قلمروی این بازنمایی اختلاف‌نظر داشته باشیم ولی در مورد ماهیت آن تقریبا نمی‌توانیم خدشه‌ای وارد کنیم.

تنها کسانی که بازنمایی نظریه‌های علمی را زیر سوال می‌برند برساخت‌گرایان اجتماعی هستند. آنها می‌گویند همین واقعیت علمی[۱] نیز برساخته است، که مشاهده می‌کنیم اگر مشاهده‌پذیرها برساخته باشند، امور نظری هم موجودات ذهنی هستند. بنابراین نظریه و آن چیزهایی که به زعم واقع‌گرایان و تجربه‌گراها بازنمایی می‌شوند آنها نیز موجودات ذهنی هستند و رابطه بازنمایی معنا پیدا نمی‌کند. در نتیجه، اگر ساخت‌گرایان اجتماعی را کنار بگذاریم، تقریبا تمامی فلاسفه به ماهیت بازنمایانه نظریه‌های علمی متعهد هستند.

متاسفانه یا خوشبختانه توضیح تعبیر یا بازنمایی نظریه‌های فیزیکی کار ساده‌ای نیست و اساسا فلاسفه فیزیک را درگیر خود کرده است. موضوع از چه قرار است؟ موضوع از این قرار است که فرض کنید یک نظریه T وجود دارد و این نظریه ممکن است دو تعبیر مختلف داشته باشد. این تعابیر می‌توانند با همدیگر توازن داشته باشند و می‌توانند در مقابل همدیگر باشند. این مهم نیست، مهم این است که اینها با همدیگر اختلاف دارند.

۱. scientific fact

موضوعی که باید در مورد آن تصمیم‌گیری شود این است که به‌هرحال اگر ما بازنمایی نظریه T را با W و W' نشان دهیم در نهایت W بازنمایی یا تعبیر یا محتوای نظریه T خواهد بود یا W'؟ به این مسأله «تعین ناقص نظریه»[۱] می‌گویند. مشکل تعین ناقص قبل از مجادله واقع‌گرایی است. یعنی مشکل هم برای واقع‌گرایان و هم برای تجربه‌گرایان مطرح است. البته برای واقع‌گرایان در سطح قوی‌تری خود را مطرح می‌کند. زیرا واقع‌گرا متعهد است که جهان واقع شامل یک «نوع» ساختار یا روابط است. جهان واقع یک نوع است و بنابراین نمی‌شود توسط دو نوع بازنمایی آن واقع بازنمایی شود، بنابراین در نهایت نمی‌تواند تصمیم بگیرد که نظریه T مطابق با جهان w است یا مطابق با جهان w'؟

مشکل این است که مشاهده و شواهد تجربی این تعیین و انتخاب جهان را فراهم نمی‌سازد. تمامی این تعابیر باید یک قیدی را برآورده کنند و آن قید «کفایت تجربی» است. هر تعبیری که از نظریه می‌دهم، یعنی جهان w را به‌عنوان محتوای بازنمایانه[۲] نظریه در نظر بگیرم چه جهان w' را، هر دو تعبیر باید کفایت تجربی داشته باشند. یعنی هر دو نتایج مشاهدتی نظریه درونشان جا داده شود. بنابراین من نمی‌توانم توسط مشاهده صرف انتخاب کنم که تعبیر w درست است یا تعبیر w'؟ درستی تعبیر یعنی جهان واقع مطابق با جهان w است یا مطابق با جهان w'? مثال عالی از مشکل تعین ناقص در مورد «مکانیک کوانتمی غیرنسبیتی» است.

احتمالا همه دوستان می‌دانند. آقای دکتر فخری‌زاده نیز در این مورد صحبت کرده‌اند. مکانیک کوانتمی تعابیری یا محتواهای بازنمایانه متفاوتی دارد: «تعبیر کپنهاگی»، «تعبیر بوهمی»، «تعبیر چند جهانی» و تعابیر دیگر وجود دارد. به‌عنوان مثال در تعبیر کپنهاگی، ذرات مسیر ندارند ولی در تعبیر بوهمی، ذرات مسیر دارند.

هر دوی این تعابیر کفایت تجربی دارند، یعنی شما با آزمایش صرف نمی‌توانید انتخاب کنید که تعبیر کپنهاگی مطابق با جهان واقع است یا تعبیر بوهمی. به هرحال واقع‌گرا قائل است که این جهان واجد یک نوع ساختار است؛ پس ذرات باید یا مسیر داشته باشند یا بدون مسیر باشند. پس این مشکل تعین ناقص است.

۱. Underdetermination

۲. representational content

چیستی و ویژگی‌های میدان کلاسیک

نظریه میدان فارغ از کلاسیک یا کوانتمی تعریف می‌شود. تعریف میدان در فیزیک بدین ترتیب است؛ البته این ساده‌ترین تعریف از نظریه میدان می‌شود چون همه حرف‌ها را می‌شود با دقت بیشتری در زبان ریاضی زد ولی من خواستم در استفاده نشانه‌گذاری[۱] ریاضی پرهیز کنم.

مطابق تعریف، نظریه T در فیزیک نظریه میدانی است اگر و تنها اگر به ازاء هر نقطه از فضا ـ زمان مجموعه‌ای از ویژگی‌ها به آن نسبت بدهیم. هر یک از این ویژگی‌ها یک میدان فیزیکی نامیده می‌شود. بنابراین آن چیز اولیه‌ای که وجود دارد یک عنصر ریاضی است که قرار است فضا ـ زمان را بازنمایی کند. اگر نظریه به هر یک از این نقاط در فضا ـ زمان یک عدد نسبت بدهد، نظریه به صورت میدانی تعریف می‌شود و آن هویت فیزیکی میدان است که این اِسناد در مورد آن رخ می‌دهد. بنابراین به بیان ریاضی «میدان یک موجود فیزیکی ـ ریاضی» است که روی نقاط فضا ـ زمان تعریف می‌شود و مقدار خاص می‌گیرد. آن مقدار خاصی هم می‌تواند از مجموع اعداد حقیقی یا مختلط باشد. نوع آن مقدار مهم نیست، مهم پیوستاری است که میدان دارد. میدان پیوستارش را از پیوستار فضا زمان می‌گیرد.

دکتر فخری‌زاده: کمیت میدان حتی می‌تواند تانسور باشد.

دکتر یغمایی: بُرد میدان چیزهای مختلفی باشد، حتی می‌تواند عدد هم نباشد، یک هویت فیزیکی که می‌تواند به‌جای عدد بله یا خیر باشد. منظور مقدار تابع در ریاضیات است که می‌تواند همه چیز باشد عدد حقیقی، عدد مختلط و حتی غیرعدد باشد.

نمونه عالی میدان کلاسیک نظریه الکترومغناطیس ماکسول است. این نظریه به هر نقطه از فضا–زمان یک میدانی نسبت می‌دهد که آن میدان الکترومغناطیس است. مثال دیگر نظریه هیدرودینامیک در مورد سیالات است که به نقاط فضا زمان میدان سرعت را نسبت می‌دهد. در نظریه‌های میدانی مختلف، مشاهده‌پذیرها یا مقادیر فیزیکی[۲] مختلفی را به فضا–زمان نسبت می‌دهد.

نکته دیگر در مورد نظریه میدانی، این است که مطابق با این تعریف از نظریه میدان، نقاط فضا – زمان حکم «افراد»[۳] را دارند و میدان‌ها به بیان متافیزیکی حکم «ویژگی‌ها»[۴] را دارند. بنابراین ما

۱. Notation
۲. Physical Magnitude
۳. Individual
۴. properties

دو دسته «هستومند»[۱] در این نوع متافیزیک میدانی داریم: (۱) افراد و (۲) ویژگی‌های افراد. نقاط فضا ـ زمان افراد هستند و ویژگی‌ها همان میدان هستند.

مقابل نظریه میدانی، نظریه ذره‌ای است. اما ببینیم مقصود از نظریه ذره‌ای چیست؟ مطابق با این تعریف، نظریه P در فیزیک نظریه ذره‌ای است اگر به ذرات خاص که همان افراد هستند مجموعه‌ای از ویژگی‌ها را نسبت بدهد. با این تفاوت که در یک نظریه ذره‌ای، افرادی که ویژگی به آنها نسبت داه می‌شود دیگر نقاط فضا ـ زمان نیستند، بلکه همان اشیاء یا ابژه‌هایی هستند که فیزیک با آنها سروکار دارد. به‌عنوان مثال فوتون‌ها یا الکترون‌ها را به‌عنوان افراد در نظر می‌گیرد و به آنها مقدار فیزیکی یا مشاهده‌پذیر نسبت می‌دهد، به‌عنوان مثال نظریه جنبشی گازها را فرض کنید. بر اساس این نظریه، سیستم شما مجموعه‌ای از مولکول‌ها است و به هر یک از این مولکول‌ها یک ویژگی مشاهده‌پذیر مثل سرعت و انرژی نسبت می‌دهد. یا تصویر ذره‌ای از مکانیک نیوتنی که شما مجموعه‌ای از ذرات یا اشیاء دارید که به آنها نیرو یا شتاب نسبت می‌دهید. بنابراین گویی چارچوب متافیزیکی نظریه میدانی و نظریه ذره‌ای یکی است. یکی است یعنی چه؟ یعنی در هر دو شما دو نوع موجودیت دارید: (۱) افراد و (۲) ویژگی‌ها هستند. ولی نکته مهم این است که در نظریه میدان افراد نقاط فضا ـ زمان است ولی در نظریه ذره‌ای افراد اشیاء فیزیکی یا همان ذرات هستند. تعبیر متافیزیکی هم که مطابق با این تعریف ارائه می‌شود، در همان چارچوب ارسطویی شکل می‌گیرد که گویی افراد همان جواهر هستند که یک‌سری اعراض بر آنها سوار می‌شوند یا آنها حامل آن ویژگی‌ها هستند.

دکتر طهرانچی: وقتی درباره افراد یا ذرات صحبت می‌کنیم، ذرات را در فضا - زمان نشان می‌دهیم. منتها بعضی خواص را به آنها الصاق می‌کنیم و می‌گوییم خاصیت؛ به طور خاص می‌گوییم مثلا چگالی یا بار. یعنی خواص اولیه را در نظر می‌گیریم که این نقطه دارد و بقیه خواص را هم جدا می‌کنیم. در حقیقت بدین صورت است که اگر فضا ـ زمان را در نظر بگیریم، نقاط را هم در نظر می‌گیریم، بعضی نقاط این ویژگی را دارند که چگالی آنها متفاوت است. اگر این چگالی باشد ذره می‌شود. خود ذره در بحث شما امر مستقلی نبود چون راجع به خصوصیت صحبت نکردید. فقط برخی خصوصیات را از مجموعه شناسه‌هایی جدا کردید که می‌خواستید به فضا نسبت دهید؛ براساس آنچه شما تعریف کردید عملا نظریه ذره‌ای و نظریه میدانی یکی است.

۱. Entity

دکتر یغمایی: اجازه دهید به‌جای تعبیر ذره‌ای از مکانیک کلاسیک، تعبیر میدانی‌اش را بگویم، تا ببینیم محل اختلاف این دو نوع نظریه چیست؟ در نظریه میدانی نقاط فضا- زمان حکم افراد را دارند ولی در نظریه ذره‌ای ویژگی‌ها به آن شئ نسبت داده می‌شود.

تعبیر ذره‌ای و میدانی از مکانیک کلاسیک

ارکان اصلی مکانیک کلاسیک قوانین نیوتن و معادلات ماکسول است. برای مکانیک نیوتونی هم تعبیر ذره‌ای و هم تعبیر میدانی می‌توان ارائه داد. در ادامه توضیح می‌دهم که این تعابیر چه ویژگی‌هایی دارد. در تعبیر ذره‌ای از مکانیک کلاسیک، افراد ذرات هستند. ویژگی‌ها به دو دسته تقسیم می‌شود: (۱) حالت سیستم[۱] و (۲) مشاهده‌پذیرها. حالت سیستم تمام اطلاعات ویژگی‌های دیگر را هم در خود دارد. یعنی هر چیزی در مورد ویژگی‌های دیگر بخواهم بدانیم باید از تابع حالت استنتاج[۲] کنیم. حالت سیستم در مکانیک کلاسیک برای تک ذره با یک شش‌تایی نمایش داده می‌شود که همان سه بُعد مکان و سه اندازه حرکت[۳] است این شش‌تایی حامل تمام اطلاعات راجع به ویژگی‌های دیگر سیستم مثل انرژی و غیره است. نوع دوم ویژگی‌ها، مشاهده‌پذیرها مثل انرژی پتانسیل، انرژی جنبشی، تکانه زاویه‌ای و غیره هستند. دینامیک ادعا می‌کند براساس معدلات می‌تواند نشان دهد به مرور زمان حالات چه نسبتی به همدیگر دارند. یعنی اگر سیستم در زمان f_1 در حالت یک باشد در زمان f_2 در چه حالتی قرار خواهد داشت. معادلات دینامیکی مسیر حالت را در یک فضایی به‌نام فضای حالت مشخص می‌کند که معادله دوم نیوتن یک نمونه‌ای از معادلات دینامیکی است که در مکانیک ذره‌ای برقرار است.

از مکانیک نیوتنی می‌توانیم هم تعبیر میدانی و هم ذره‌ای بدهیم. در تعبیر میدانی از مکانیک کلاسیک افراد نقاط فضـازمان می‌شوند. ویژگی‌هایمان دوباره دو دسته تقسیم می‌شوند: (۱) حالت‌ها و (۲) مشاهده‌پذیرها. حالت تابع در اینجا یک میدان دو تایی است، یعنی حالت دو مقدار صفر و یک یا بله و خیر می‌تواند بگیرد، زیرا روی این نقاط فضـازمان تعریف می‌شود. اگر در لحظه t ذره در مکان x باشد این میدان دوتایی مقدار یک نسبت می‌دهد، اگر نباشد مقدار صفر نسبت

۱. state
۲. derive
۳. momentum

می‌دهد. می‌توانیم سایر مشاهده‌پذیرها را بر اساس این میدان تعریف کنیم و دینامیک را دوباره صورت‌بندی کنیم که معادل با دینامیک نیوتنی باشد. بنابراین وقتی به آزمایشگاه می‌رویم و مجموعه‌ای از اشیاء و رفتار دینامیکی‌شان را مشاهده می‌کنم، می‌توانیم دو نوع جهان بر اساس این مشاهده خود تصویر کنیم: (۱) جهان ذره‌ای و (۲) جهان میدانی.

بنابراین مشکل تعبیر در فیزیک مشکلی نیست که فقط مکانیک کوانتم دست به گریبانش باشد بلکه همان مکانیک نیوتنی نیز این مشکل را دارد و خود نیوتن به این قضیه اشاره می‌کند. یعنی فیزیکدان‌ها در تعبیر نظریه‌شان با مشکل مواجه هستند که در نهایت این چه جهانی را تصویر خواهد کرد. فرض کنید که درجه آزادی یک است. فقط یعنی ذره تنها در یک بعد می‌تواند حرکت کند، اگر در لحظه t_1 ذره شما در مکان x_1 باشد آن ψ یا میدان شما مقدار بله به خود می‌گیرد. این ذره حرکت می‌کند و در لحظه t_2 به مکان x_2 می‌رود، میدان دوباره می‌شود بله؛ سایر مقادیر میدان اینجا صفر است فقط در یک نقطه مقدار بله به خود می‌گیرد.

البته می‌شود اینجا وارد ریزه‌کارهای فیزیک ریاضی شویم و بگوییم که این میدان خوش‌تعریف، دیفرانسیل‌پذیر یا غیره است و یا بگوییم که مشکل‌دار است. ولی فعلا برای تصویر اولیه کفایت می‌کند که ما بگوییم که دو نوع تعبیر در مکانیک کلاسیک داریم.

بنابراین مشکل تعبیر در مکانیک کلاسیک این‌چنین بروز می‌کند که مطابق مکانیک کلاسیک، در نهایت جهان ذره‌ای است یا جهان میدانی؟ پاسخ‌های متفاوتی می‌شود به این سوال داد و پاسخ‌های متفاوتی هم فیزیکدانان و فلاسفه فیزیک به این قضیه داده‌اند. یک پاسخ ممکنی که خیلی از فلاسفه فیزیک به آن گرایش دارند این است که تعبیر میدانی تعبیر مرجح است. چون نظریه‌های بعدی که در فیزیک آمدند نظریه‌های میدانی هستند و بنابراین چارچوب متافیزیکی که در نهایت وجود دارد یک چارچوب میدانی خواهد بود. چون من اگر چارچوبی متافیزیکی یا تعبیر میدانی را در نظر بگیرم می‌توانم تمام این نظریه‌ها را متحد[۱] کنم؛ از وحدت‌بخشی[۲] به‌عنوان یک فضیلت معرفتی بهره ببرم و بگویم نظریه‌ای ارجح و به صدق نزدیک‌تر است که با سایر نظریه‌ها وحدت‌بخش‌تر باشد.

۱. unify
۲. Unification

بنابراین آن تعبیری که در مورد مکانیک کلاسیک وجود دارد در نهایت تعبیر میدانی است. اما این کی کار می‌کند؟ زمانی کار می‌کند که نظریه‌های بعدی مشکل تعین ناقص را نداشته باشند. یعنی همه‌شان در نهایت یک تعبیر واحد یا تعبیر میدانی را تطبیق کنند. ولی ما می‌بینیم که این مشکل واقعا وجود دارد، یعنی در سطح مکانیک میدان‌های کوانتمی یا نظریه کوانتمی هم در نهایت جواب قاطعی نداریم که مکانیک کوانتمی یک تصویر ذره‌ای از جهان ارایه می‌کند یا یک تصویر میدانی؟

بنابراین فکر می‌کنم که این جهت‌گیری بر مبنای این ایده که نظریه میدان کلاسیک بهتر با سایر نظریه‌های بعدی متحد می‌شود، چندان پاسخ مناسبی نمی‌تواند باشد و ما باید به دنبال راه‌حل‌های دیگری باشیم. چون مشکل تعین ناقص در مورد نظریه‌های بعدی هم وجود دارد.

میدان‌های کوانتمی

در مکانیک کوانتمی قضیه از چه قرار است؟ من صورت‌بندی ساده‌ای از نظریه میدانی کوانتمی ارایه می‌کنم، فقط برای اینکه ببینیم مشکل تعبیری آن کجا است. این صورت‌بندی دقیق نیست و تنها شمایی کلی از قضیه ارائه می‌دهد تا پی ببریم که نظریه میدانی کوانتمی با مشکل تعبیر مواجه است. برای این‌کار باید همانند مکانیک کلاسیک، تابع حالت و معادله دینامیک را در مورد میدان کوانتمی معرفی کنم.

فرض کنید سیستمی داریم که این سیستم مجموعه‌ای از ذرات کوانتمی مثل فوتون‌ها است. این فوتون‌ها بنابر ویژگی‌هایی که دارند، می‌توانند در وضعیت‌های مختلفی باشند؛ به این وضعیت‌ها عدد نسبت می‌دهیم مثلا وضعیت یک، وضعیت دو، وضعیت سه، وضعیت n و تعداد فوتون‌هایی که در وضعیت یک هستند را با N_1، تعداد فوتون‌های در وضعیت دو را با با N_2 و تعداد فوتون‌هایی که در وضعیت i هستند با N_i نشان می‌دهیم و الی‌آخر اگر چنین باشد من سیستم را با یک نمادنگاری ریاضی نمایش می‌دهم. این نمادنگاری ریاضی به من می‌گوید که N_1 ذره در حالت یک، N_2 ذره در حالت دو و Ni ذره در حالت i به‌سر می‌برند. زمان می‌گذرد و این ذرات با همدیگر برهم‌کنش می‌کنند و یک حالت ثانویه‌ای می‌گیرند. حالت ثانویه یعنی اینکه ممکن استدر وضعیت یک دیگر ما N_1 ذره نداشته باشیم و N'_1 ذره شده باشد و الی‌آخر. بنابراین حالت ثانویه ذره را با این موجود دوم نمایش می‌دهم که همین واقعیت است که N'_1 ذره در حالت یک است و تا آخر.

موضوع این است که مکانیک کوانتمی یا توصیفی که از قضیه می‌دهد، یک توصیف موجبیتی نیست. اگر موجبیتی بود به ما می‌گفت که یقینا و قطعا $N'_{۱}$ ذره در حالت یک، $N'_{۲}$ ذره در حالت دو به‌سر می‌برند و غیره. مکانیک کوانتمی ماهیت غیرموجبیتی[۱] دارد و بنابراین یقینا به ما نمی‌تواند بگوید که وضعیت ثانویه ذرات به چه ترتیب است. کاری که می‌کند این است که احتمال تعداد در وضعیت دو را به ما می‌گوید؛ می‌گوید با احتمال x این‌قدر ذره در این حالت ۲و۱ وجود دارند، بنابراین کاری که می‌کند صرفا بیان یک احتمال است.

دکتر موحد: وقتی اندازه‌گیری انجام می‌شود، چطور؟

دکتر یغمایی: وقتی اندازه‌گیری می‌شود، یکی از این حالت‌ها بروز پیدا می‌کند. یعنی فرض کنید من از سیستمی مانند مجموعه‌ای از فوتون‌ها صد تا کپی می‌کنم. نظریه مکانیک کوانتمی به من می‌گوید ده درصد احتمال دارد که اینها را مشاهده کنید؛ این‌قدر ذره در این حالات مشاهده کنید. یعنی چه؟ یعنی من اگر سراغ این صد تا سیستم بروم، احتمال دارد که ده تایشان در یک حالت به‌سر می‌برند. ولی بعد از اندازه‌گیری دیگر یقیناً این سیستم در این حالت به‌سر می‌برند. یعنی من اندازه‌گیری‌های بعدی را انجام دهم، تعداد خاصی از اینها دیگر برهم‌کنش نداشته باشند.

دکتر موحد: نکته مهمی جا ماند. مکانیک کوانتمی ماهیت موجبیتی ندارد، یعنی این‌که مشخص نمی‌کند چه تعداد ذره در فلان تراز انرژی قرار دارند، حتی مشخص هم نمی‌کند که کدام‌یک از این ذرات کجا نشستند.

دکتر یغمایی: این یک مشکل دیگر است که مشکل تمایزناپذیری است. مسأله بازنمایی را تکمیل کنم.

دکتر موحد: می‌خواهم فیزیکی‌تر بگویم تا بحث کامل شود. سه نوع بازنمایی وجود دارد. آنچه شما مطرح می‌کنید بازنمایی تعداد اشغال در هر تراز انرژی است. به دلیل آنکه بی‌نهایت تراز انرژی وجود دارد در نتیجه باید بی‌نهایت مشخص کنید. در مساله واقعی در ترازهای خیلی بالا n مقدار ذرات در آن تراز صفر خواهد بود این یک بازنمایی است.

نوع دیگری هم از بازنمایی وجود دارد، این که نگاه می‌کنیم ببینیم برای سیستم چه تعداد ذره وجود دارد، مستقل از اینکه بگوییم کدام‌یک از ذرات. بعد بگوییم ذره یک چه ترازی دارد؟ ذره دو

۱. indeterministic

چه ترازی دارد؟ در این‌صورت وقتی بخواهیم این نمایش را بنویسم انتهایش می‌شود مثلا K_n که آن نشان‌دهنده تعداد ذرات است.

بازنمایی سوم با بیانی معادل بازنمایی دوم است، همان p و q است، یعنی همان چیزی که در فضای فاز نشان دادید که مقدار اندازه حرکت تعمیم‌یافته‌اش چقدر است و مختصات تعمیم‌یافته آن چقدر است؟ تفاوت بین این بازنمایی دوم و سوم این است که در بازنمایی سوم یک چیزی گم می‌شود و آن این است که کدام ذره در کدام تراز نشسته است. بعدا با نگاه آماری محاسبه کنیم. همین جا تفاوت بین ذرات کلاسیک، ذرات فرمیونی و ذرات بوزونی آشکار می‌شود و معادل بقیه رفتارها می‌شود.

دکتر یغمایی: اگر بخواهم با نگاه به آن چه در نهایت می‌خواهم به آن برسم از گفته دکتر موحد استفاده کنم این‌است که در نهایت می‌خواهم به این نکته برسم که فردیت[۱] در فیزیک کوانتم مفهوم خوش‌تعریفی نیست و اگر به کوانتم متعهد شویم باید از فردیت دست برداریم.

این مشکلی است که از این صورت‌بندی نتیجه می‌شود. مشکل دوم همین نکته‌ای است که دکتر موحد اشاره کردند. ما در مورد مکانیک کوانتم یک مشکل عام به نام مشکل تمایزناپذیری[۲] داریم. من جای دو ذره بوزون را عوض کنم، حالت سیستم تغییر نمی‌کند، یعنی به‌لحاظ مشاهدتی تفاوت قابل مشاهده نیست. برخلاف ذرات کلاسیک که من اگر جای ذرات را عوض کنم، حالت سیستم تغییر می‌کند، ولی در مورد مکانیک کوانتم این برقرار نیست. یعنی اگر جای دو ذره عوض شود، حالت سیستم عوض نخواهد شد. می‌شود از این بیان دقیق‌تری داشت. ولی مشکل فردیت که می‌خواهم به آن برسم از این ناحیه هم مشکل پیدا می‌کند که چون فعلا با تعبیر سروکار داشتم، نخواستم به این مشکل بپردازم و با ساده‌ترین بیان طرح کردم.

دکتر عاشوری: وقتی می‌خواهیم از جسم فیزیکی بحث کنیم، مسئله فردیت آن واقعیت مسأله مهمی است. این مسأله تمایزناپذیری درباره چه واقعیت‌هایی است؟

دکتر یغمایی: در ادامه می‌گویم که درباره چه واقعیت‌هایی مساله‌ساز است. فیزیک کوانتم به‌خاطر ماهیتی که دارد یک موجودی را تعریف می‌کند که برهم‌نهش آن حدس‌هایی است که

۱. individuality

۲. Indistinguishability

می‌زند. این چیزی است که شما اینجا می‌بینید و آن احتمالی که در نهایت نسبت می‌دهد. تابعی از ضرایبی است که به این حالات نسبت می‌دهد. بنابراین آن نکته‌ای که در سرانجام کار وجود دارد این است که مکانیک کوانتمی با یک احتمالی می‌گوید که ذرات در چه حالت‌هایی به‌سر می‌برند.

آنجا من فقط ادبیات ذره‌ای را استفاده کردم، می‌گوییم نظریه میدان‌های کوانتمی، چرا نمی‌گوییم نظریه ذره‌ای کوانتمی؟ موضوع از چه قرار است؟ موضوع از این قرار است که اگر یادتان باشد اول گفتم که فرض کنید عین یک ذره در حالت یک در زمان t در حالت یک به‌سر می‌برند و N'_1 ذره در حالت یک در زمان t_1 به سر می‌برد. توضیحی که فیزیک از قضیه می‌دهد این است که در هر حالت، افراد به‌معنای ذرات خلق می‌شوند و نابود می‌شوند. مثلا فرض کنید که در زمان یک، پنج فوتون و در زمان دو، سه فوتون در زمان دو در حالت یک به‌سر می‌برد، یعنی دو فوتون نابود شدند. حالا می‌توانند این دو فوتون به وضعیت‌های دیگر رفته باشند. اگر مثلا به وضعیت دو رفته باشند یعنی دو فوتون در وضعیت دو خلق شدند. بنابراین آن‌چه در نظریه مکانیک کوانتمی وجود دارد، این است که ما با خلق و فنای ذرات سروکار داریم و فیزیکدان‌ها اینها را با عملگرهایی نمایش می‌دهند، عملگرهای خلق و فنا نامیده می‌شوند.

خلق و فنا ذرات در مکانیک کوانتمی و دنیاهای چندگانه

دکتر خسروپناه: فنا یعنی چی؟

دکتر یغمایی: نابود می‌کند!

دکتر خسروپناه: یعنی عدم فلسفی می‌شود؟

دکتر یغمایی: احتمالاً، جای دیگر می‌بردش یا انرژی‌اش را باقی می‌گذارد یا یک اثری در نهایت به‌جا می‌گذارد. ولی موضوع این است که تعداد ذراتی که در حالت یک به‌سر می‌برند کم می‌کند یا زیاد می‌کند.

دکتر طهرانچی: اگر این را بخواهید بشمارید باید عملگر نابودی و خلق را اینجا بگذارید تا بگویید آنچه که از آن تعبیر می‌کنیم هست یا نیست.

دکتر موحد: باید یک عینک دستمان بگیریم، A را در B اعمال کنیم، بعد بگوییم چه تعداد ذره در این است. یعنی یک عملگر ساخته‌ایم که با اعمال اولی ذره‌ای خلق و با اعمال دومی ذره‌ای نابود می‌شود. برای اینکه بحث فلسفی را بفهمم، می‌گویم در فیزیک مثلا این ذره اینجا وجود دارد، فارغ از اینکه چه مسیری را طی می‌کند، در زمان دیگری هم می‌گویم نیست. مقصود از خلق و فنای این ذره این است. در تعبیر فلسفی چه می‌گویید؟ نبودن استکان روی میز را چه می‌گویید؟

دکتر خسروپناه: فقدان مضاف. یعنی این شیئ در اینجا نیست ولی در جای دیگر هست.

دکتر موحد: یک نکته دیگر هم هست. مسأله فردیت یعنی نمی‌دانیم واقعا همانی که رفت واقعا این همان است یا نیست، در کوانتم مشکل وجود دارد.

دکتر یغمایی: یعنی نمی‌توانیم تعیین کنیم که این همان است یا نه؟ به‌هرحال ما قوانین بقاء و قوانین پایستگی را داریم که می‌گوید اگر اینجا یک چیزی نابود شود، اثرش در جای دیگر هست. انرژی و تعداد ذره به‌هرحال باقی است ولی بنابر مشکل فردیت ما نمی‌دانیم چیزی که اینجا فانی شده واقعا همان است که به‌وجود آمده یا نه.

دکتر خسروپناه: کل یوم هو فی شأن؛ شیئ هر لحظه ظهور جدیدی پیدا می‌کند. در واقع ظهور عدمی پیدا کرده، ظهور دیگری در جای دیگر پیدا کرده است. به نظر با این بیان عرفانی بهتر می‌شود.

دکتر عاشوری: این بیان وحدت اتصالی را حفظ می‌کند؟

دکتر خسروپناه: ظاهرا اینجا کوانتم ساکت است. ظهور جدیدی است و این ظهور جدید عیناً قبلی هم نیست. لحظه به لحظه ظهور و تجلی جدیدی شکل می گیرد.

دکتر فخری‌زاده: برای حل این مشکل باعث شده که تئوری چندجهانی مطرح شود. از جایی که قوانین فیزیکی در آنجا حاکم نیست مسیرش را طی می‌کند و دوباره ظهور در جهان فیزیکی می‌کند.

دکتر موحد: ببخشید منظور از چند جهانی Multiverse است؟

دکتر فخری‌زاده: بله.

دکتر موحد: آنچه از نظریه‌ها می‌دانم این است که مسأله چندجهانی می‌خواهد مسأله شرایط اولیه[۱] را حل کند. در نظریه‌ها ندیدم که قائل به این باشند که از جهانی به جهان دیگر دسترسی اندازه‌گیری داشته باشیم و بگوییم این به آنجا می‌رسد. تا آنجایی که می‌دانم مسأله چندجهانی مسأله تورم[۲] مطرح است.

دکتر یغمایی: دنیاهای چندگانه[۳] یا چندجهانی[۴] متفاوت است. در تعبیر مکانیک کوانتمی از دنیاهای چندگانه استفاده می‌کنند، ولی در تعبیر کوانتم شناختی از چندجهانی استفاده می‌کنند. شاید مقصود آقای دکتر دنیاهای چندگانه است.

۱. Initial Conditions
۲. Inflation
۳. Many Worlds
۴. Multiverse

دکتر فخری‌زاده: یکی از کارهای این ایده حل مشکل انتقال الکترونها در ترازهای انرژی است. یعنی شما مشکل انتقال تراز الکترونها را در مکانیک کوانتم نمی‌توانید پاسخ بدهد، اگر الکترون بخواهد از یک تراز به تراز دیگر برود، به حسب ظاهر باید منطقه ممنوعه را طی کند.

دکتر موحد: این چندجهانی نیست، این همان دنیاهای چندگانه است. مقصود از چندجهانی مسأله شرایط اولیه است. این شرایط که چرا این اتفاق افتاده است؟ آنهایی که قایل به مبدأ خالق نیستند، به بی‌نهایت جهان قائل هستند که هر کدام از یک شرایط اولیه تصادفی شکل گرفته‌اند و جهان منظم ما یکی از این جهان‌های بی‌شمار است و هیچ تنظیم ظریف اولیه در مورد شرایط اولیه نبوده است.

دکتر خسروپناه: یعنی جهان‌های موازی برهان نظم است.

دکتر یغمایی: بله، اما سوال این بود که چرا نباید نظریه میدان‌های کوانتمی، دو نوع موجود فیزیکی به نام عملگر خلق[۱] و عملگر فنا[۲] وجود دارد. آن چیست که به نظریه ماهیت میدانی می‌دهد؟

دکتر فخری‌زاده: در همان‌جا نیز نابودی به معنای این نیست که هیچ چیز نداریم، در همان‌جا هم تبدیل جرم به انرژی است.

دکتر موحد: فرض این است که در این ترا، ذره نابود و در یک تراز دیگر خلق می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: بله.

دکتر موحد: آنچه شما می‌گویید مثل اینکه فوتون آمده در کنار هسته سنگین به الکترون و پوزیترون تبدیل می‌شود. این یک امر علی‌حده است؛ ولی می‌تواند این هم باشد که الکترونی اینجا در این تراز وجود دارد و این الکترون تابش می‌کند، در نتیجه الکترون از این تراز به یک تراز دیگر می‌رود. این حالت انتقال الکترون خلق و فنای ذره است، ولی عبور فوتون از کنار هسته خلق و فنای زوج بود.

دکتر کرباسی‌زاده: در دنیاهای چندگانه لزوما قوانین دنیاهای دیگر با قوانین جهان ما متفاوت نیست. ولی در چندجهانی و جهان‌های موازی مدعا این است که هر جهان بنابر شرایط اولیه

۱. creation

۲. annihilation

متفاوت، قوانین متفاوت دارد. صحبت اصلی سر عدم تعامل علّی بین این جهانهای ممکن است. این جهانهای موازی اصلا ایزوله هستند. پس حداقل نسبت به قوانین جهان‌های دیگر ساکت هستند که این ذره را در مسیرهای متفاوتی دنبال می‌کنند.

دکتر فخری‌زاده: در فضا – زمان قوانینی حاکم است که اگر بحث علیت را هم مطرح می‌کنیم، علیت خاص خود است. بحث علیت را نداشته‌ایم وگرنه بحث می‌شد که این علیتی که نقض می‌شود بر اساس چه نوع علیتی است. بنابر علیت، وقتی این فضا و زمان را دارید لاجرم قوانینی شما را محدود می‌کند. شما مقید به زمان و مکان هستید. اگر مقید به زمان و مکان نبودید و به تعبیر فلسفی تبدیل شدید به یک جسم مجرد در این صورت که فضا و زمان بر شما صادق نیست، در این صورت برای حرکت از یک شهر به شهر دیگر الزاما باید سوار یک وسیله شوم و این قدر زمان و مکان طول می‌کشد؟ در اینجا اساسا این قوانین حاکم نیست و اگر قوانینی هم داشته باشد قوانین دیگری است. اورت هم قانونی مطرح می‌کند که تعبیرش این است که در جهان‌های موازی قوانین یکسانی حاکم نیست. یعنی این قوانین فیزیکی که قید زمان و مکان به آن زدیم دیگر آنجا حاکم نیست. بنابراین در آنجا تعبیر این است که الکترون بدون آن مدار می‌تواند طی کند بر مبنای قوانین فیزیکی فعلی نیست که حالا بخواهیم بگوییم می‌شود یا نمی‌شود.

دکتر حمیدزاده: فلسفه صدرایی با حرکت جوهری تقسیم وجود به وجود ثابت و وجود سیال را مستدل می‌کند. یعنی به جای این‌که در حرکت جوهری ثابت باشد که اعراض تغییر می‌کنند، وجود ممتد سیالی است که هر آن می‌توان جوهری تصویر کرد که وحدت اتصالی وجود دارد.

دکتر احمد غفاری: این طور نیست؛ در حرکت جوهری حتما باید امر ثابت جوهری باشد. اینجا ماده به چیزی به نام انرژی تبدیل می‌شود و این انرژی دوباره به حالت ماده برمی‌گردد. یعنی این طور نیست که این حالت سیر و حرکت را داشته باشد. تصویر دکتر فخری‌زاده رفت و برگشت میان جهان‌های مختلف است.

دکتر حمیدزاده: بر نمی‌گردد.

دکتر احمد غفاری: چرا، تبادلات از جهان ما به جهان موازی است، ادعای دکتر این است که ذره در انتقال میان ترازها می‌رود دوباره به جهان ما برمی‌گردد.

دکتر فخری‌زاده: ولی معلوم نیست که این ذره همه خصوصیات ذره قبلی را داشته باشد.

دکتر احمد غفاری: پس حرکت جوهری نمی‌تواند آن را توضیح دهد.

دکتر خسروپناه: زمان قنای ذره قبلی و خلق ذره جدید چگونه است؟

دکتر یغمایی: در فیزیک خلق و فنای ذره هم زمان است.

دکتر عاشوری: هم زمان است ولی هم‌امکان نیست.

دکتر طهرانچی: اگر بگوییم در یک کل، یک الکترون در اینجا نابود شد و در جای دیگر به وجود آمد، نکته این است که اگر این نابود شد در کل یک سیستم نمی‌تواند به وجود آید. چون قوانین پایستگی این‌جا حاکم است، یعنی به این معنا که خلق از عدم باشد قائل نیستیم. می‌گوییم اگر خلق می‌شود باید جای دیگری نابود شده باشد. یعنی اگر عملگر A روی حالت صفر عمل می‌کند، صفر می‌شود. یعنی قوانین پایستگی، وحدت اتصالی آن را حفظ می‌کند.

دکتر خسروپناه: اگر وحدت اتصالی نباشد، اینکه فنا پیدا کرد و با یک مختصات دیگری خلق جدید پیدا کند، اساسا یک خلق دیگر است. یعنی یک چیزی معدوم شده و یک چیز دیگری خلق شده و ربطی نیز به هم ندارند. اگر وحدت اتصالی باشد، یک پایه ثابتی باید در هر دو باشد.

دکتر موحد: پایستگی‌های مختلفی وجود دارد که باید رعایت شود؛ مثلا اندازه حرکت، انرژی و مانند آن.

دکتر احمد غفاری: همین مقدار برای هویت امتدادی کافی است. ولی این با حرکت جوهری نمی‌سازد و با همان تبادر ظهوری می‌سازد. حرکت جوهری استکمال فعلیتی نیاز دارد.

دکتر خسروپناه: در مورد استکمال چند تفسیر وجود دارد. یک تفسیر این است که استکمال یعنی قوه فعلیت جدیدی پیدا کرده است. یعنی نسبت به قوه قبلی کمال پیدا کرده است. مثلا فرض می‌کنیم سیب کال روی درخت، می‌رسد و بعد هم فاسد می‌شود. این کمال مقابل نقص نیست. منظور این است که صورت و فعلیت جدیدی پیدا کرده است. در این‌صورت، کمال به معنی هستی‌شناختی است و مقصود ارزش شناختی ندارد، در این معنا حرکت استکمالی است هرچند به نظر ما از جهتی نقص پیدا کرده است. حرکت، روح از قوه به فعل است و مرتب صورت جدید و فعلیت جدید اخذ می‌کند و اینجا هم همین طور است.

دکتر غفاری: بنابر هر تعبیری، نکته این است که از جهان فعلی به جهان موازی منتقل می‌شود و دوباره به جهان فعلی برمی‌گردد. لذا در اینجا شما هر کدام را قوه و فعل بگیرید فرقی نخواهد کرد. در تردد از قوه به فعل و از فعل به قوه می‌شود که ممکن نیست. چون در حرکت جوهری همیشه به سمت فعلیت می‌رویم. آیا جهان موازی ما انرژی است؟

دکتر یغمایی: نه آقای دکتر ذره است، می‌تواند انرژی هم باشد.

دکتر غفاری: در تبدل از ماده به سمت انرژی چه اتفاقی می‌افتد؟

دکتر یغمایی: برعکس نیز هست از انرژی به ماده هم هست.

دکتر موحد: در فیزیک، انرژی هیچ ارجحیتی نسبت به ذره و ماده ندارد.

دکتر خسروپناه: در فلسفه نیز، با حرکت استکمالی یک صورت جدیدی به نام انرژی بعد این قوه است، قوه صورت جدیدتری می‌شود

دکتر حمیدزاده: این تبادل‌ها را با حرکت جوهری می‌توان توضیح داد.

دکتر خسروپناه: عرفا اولین کسانی بودند که حرکت جوهری را مطرح کردند. ملاصدرا با حکمت متعالیه تبیین کرده است. ملاصدرا نظر اول و متوسط و نهایی دارد. نظر نهایی او حکمت متعالیه است که حرکت را تبیین می‌کند. عرفا خیلی اهل تبیین نیستند و گزارش ذوقی می‌دهد.

تعابیر ذره‌ای و میدانی از فیزیک کوانتم

دکتر یغمایی: در ادامه بحث میدان کوانتمی، یک سوال روش‌شناختی مطرح می‌شود، چرا نظریه میدانی مناسب است؟ موضوع این است که آن عملگرهای خلق و فنا، هویات میدانی هستند. یعنی این عملگرها روی فضا – زمان تعریف می‌شوند و مشاهده‌پذیرهای فیزیکی نیز بر اساس این عملگرهای خلق و فنا نوشته می‌شوند. بنابراین آنچه بر اساس هویت ذره‌ای سیستم می‌نویسم، در نهایت عملگر خلق و فنایی که می‌نویسیم روی فضا – زمان تغییر می‌کند و در واقع مقدار و شکل آن نیز تغییر می‌کند. مثلا اگر اینجا دو یا پنج ذره از بین ببرد روی کل فضا ـ زمان گسترده است. بنابراین نظریه اما ماهیت میدانی دارد که بر اساس عملگرهای خلق و فنا بیان می‌شود.

به نظریه کوانتمی تعابیر مختلفی نسبت داده می‌شود: (۱) تعبیر ذره‌ای، (۲) تعبیر میدانی، فیزیکدانان دوست دارند بگویند که نظریه میدان کوانتمی، ولی هیچکدام از ذره و میدان را ارجح قرار نمی‌دهند و(۳) یک نظریه ترکیبی از ذره و میدان است. در نهایت (٤) ساختارگراها[1] قائل هستند که اساسا سنگ‌بناهای هستی‌شناسی، نه افراد و نه ویژگی‌ها نیستند، بلکه موجودات دیگری هستند

۱. Structuralists

که اسمش را ساختار یا روابط ساختاری می‌گذارند و این افراد و ویژگی‌ها ظهورهای[۱] این ساختارهای بنیادی هستند.

دکتر خسروپناه: به هر حال ذره هستند یا میدان؟

دکتر یغمایی: هیچکدام نیست.

دکتر خسروپناه: هر یک از این چهار رویکرد، قائل دارد؟

دکتر یغمایی: بله هر چهار رویکرد، قائل دارد ولی برخی طرفدار کمتری دارند. فیلسوفان فیزیک بیشتر از رویکرد چهارم دفاع می‌کنند ولی رویکردهای دیگر نیز قائل دارند.

دکتر خسروپناه: خود فیزیکدان‌ها چطور؟

دکتر یغمایی: خود فیزیکدان‌ها بیشتر طرفدار رویکرد دوم و تا حدودی رویکرد سوم هستند. تقریبا رویکرد اول را مردود می‌دانند. تقریبا من فیزیکدانی ندیدم که از رویکرد اول دفاع کند، دوم مشکل دارد. به تبع آن سومی هم به‌لحاظ فلسفی مشکل دارد. مشکل تعبیری نظریه میدان کوانتمی چیست؟ موضوع این است که فرض کنیم که در لحظه t n_1 ذره در حالت یک هستند، n_2 ذره در حالت دو و الی‌آخر.

مدافعین مکانیک کوانتمی یا نظریه میدان، معتقد هستند توصیف دقیقی از جهان می‌دهد. ولی به مدافع می‌گویم که اجازه دهد سیستم برهم‌کنش کند. وقتی برهم‌کنش می‌کند و به حالت ثانویه‌ای می‌رود که در واقع برهم‌نهشی از حالت‌های مختلف است. حالا از مدافع تعبیر ذره‌ای می‌پرسم که وضعیت ذرات چطور است؟ مدافع دیگر نمی‌تواند به من پاسخ دهد که یقینا و قطعا الان وضعیت ذرات به چه ترتیب است. یادمان باشد این ندانستی که مدافع می‌گوید ندانستن معرفتی نیست یعنی از جهل نیست، بلکه علی‌الاصول چنین وضعیتی وجود ندارد؛ یعنی به‌نحو هستی‌شناختی وضعیت ذره‌ای این موجودات مشخص نیست. هر چیزی بخواهد نسبت دهد مستلزم تناقض است. مجموعه‌ای از قضایا در مکانیک کوانتمی هستند که نشان می‌دهند، به‌نحو علی الاصول نمی‌شود نظریه‌ای وجود داشته باشد که وضعیت ذره‌ای موجودات را به صورت یقینی و قطعی مشخص کند. یعنی هیچ تابع توزیعی وجود ندارد که من با احتمال یک بگویم که این‌قدر ذره در این حالت وجود دارد.

۱. Manifestations

دکتر خسروپناه: چرا مستلزم تناقض است؟

دکتر یغمایی: تناقض منطقی و ریاضی است. بر اساس برهان خلف می‌گویند فرض کن وجود دارد، بعد قضیه را بنا می‌کنند می‌بینند که مستلزم تناقض است. قضایای مختلفی مانند؛ قضیه گلیسون[۱]، قضیه کوشن-اسپکر[۲] و غیره. بنابراین این ندانستن جهل معرفتی نیست، یک امر متافیزیکی است.

دکتر عاشوری: امر متافیزیکی نیست در حقیقت اگر ما بخواهیم این مدل ریاضی را بکار ببریم این نمی‌تواند پاسخ بدهد.

دکتر یغمایی: مدل ریاضی تقریبا کل ریاضیات است. یعنی اگر بخواهید از آنالیز تابعی استفاده کنید، به این تناقض می‌رسید، مگر اینکه بگویید من یک ریاضیات جدیدی خلق می‌کنم.

دکتر عاشوری: یعنی اگر پیش‌فرض تعبیر ذره‌ای به کار بگیرم، به تناقض می‌انجامد.

دکتر یغمایی: در ابتداء یک توضیح و تبیین نیاز دارد که این چیست. اگر بخواهد بگوید که این یک چیز قطعی است به تناقض می‌انجامد. بنابراین تعبیر ذره‌ای تعبیر خوبی نیست. من ندیدم الان فیلسوف یا فیزیکدانی از تعبیر ذره‌ای دفاع کند. خود فیزیکدان‌ها به رویکردهای میدانی و ترکیبی تمایل دارند. یعنی بگویند میدان و ویژگی‌های میدان است ولی ظهور ذره‌ای دارند. من فکر می‌کنم که تعبیر ساختارگرایانه بهترین تعبیر است.

دکتر خسروپناه: حسنش چیست؟

دکتر یغمایی: همان بلایی که سر تعبیر ذره‌ای آورده‌اند سر تعبیر میدانی هم آورده‌اند. یعنی فیلسوفان مجموعه مقالاتی نوشته‌اند که نشان دهند، میدان‌ها را به صورت علی‌الاصول نمی‌توانیم متعین[۳] کنیم. یعنی در نهایت، اگر بپرسم در مجموعه‌ای از میدان‌ها چه میدانی وجود دارد، نمی‌توان یک میدان را متعین کرد. مقاله‌ای سال ۲۰۰۸ نوشته شده و جایزه خوبی هم در فلسفه فیزیک برد که این مشکل را نشان می‌داد. بنابراین هر دو تعابیر مشکل‌زایی هستند.

۱. Glison Theorem

۲. Kochen-Specker Theorem

۳. Identify

تعبیر ساختارگرایانه از میدان‌های کوانتمی

راه‌حل بدیل این است که اساسا می‌خواهند از شر فردیت[۱] موجودات رهایی پیدا کنند. ادعا این است که جهان اساسا از ذرات، اشیاء و ویژگی‌ها تشکیل نشده است. این یک متافیزیک هیومی است که شما فرض می‌کنید جهان از جزئی‌ها[۲] تشکیل شده و ویژگی‌ها[۳] روی جزئی‌ها ابتناء پیدا می‌کند. اساسا جهان این‌چنین نیست. جهان، جهان ساختاری یا متشکل از روابط ساختاری است که اگر بخواهد افراد و ویژگی‌ها هم وجود داشته باشد، آنها در سطح پدیداری[۴] یا تجربه سوژه انسان شناسا با جهان است. یعنی تجربه پدیداری من است که باعث می‌شود فکر کنم جهان از افراد تشکیل شده است. آن‌چه در نهایت وجود دارد یک نوع روابط ساختاری است که این روابط در نهایت به آن ظهورها منجر می‌شود. من از مدافع این نظریه می‌پرسم این ساختارها را چگونه نمایش بدهم؟ چگونه به آنها معرفت پیدا کنم؟ در پاسخ اینها می‌گویند که روابط، روابطی هستند که توسط ساختارهای ریاضی بازنمایی می‌شوند، ساختارهایی ریاضی هستند که آن موجودات را در واقعیت بازنمایی می‌کنند.

دکتر خسروپناه: از هگل تاثیر نگرفته‌اند؟

دکتر یغمایی: از هگل نمی‌دانم ولی متأثر از کانت هستند. مقصود از اینکه عالم از ساختارها تشکیل شده است، یعنی فردیت را به ساختارها تقلیل می‌دهد. نظریه ساختارگرایی از جوانب مختلفی مانند نظریه نسبیت تقویت می‌شود.

همین مشکل فردیت را که آقای دکتر موحد فرمودند، اساسا در مکانیک کوانتمی مطرح است زیرا افراد مشخص نیستند. ساختارگراها قضیه را منحل می‌کنند و می‌گویند اساسا فردیت وجود ندارد که بخواهد یک فرد را از فرد دیگر متمایز کنیم.

جزییات تعبیر ساختارگرایی را مطرح نکردم، فقط خواستم بگویم که مدرن‌ترین تعبیر یا نظریه‌ای که امروز از آن دفاع می‌شود نظریه ساختارگرا یا تعبیر ساختارگرا از نظریه میدان، مکانیک کوانتمی و نظریه نسبیت و غیره است. نقطه قوت ساختارگراها این است که تمامی ویژگی‌های فردی

۱. Individuality
۲. Particulars
۳. Properties
۴. Phenomenal

را که در مکانیک کوانتمی و نظریه میدان هست، می‌تواند بر اساس ویژگی‌های ساختاری استنتاج کند. یعنی اگر شما می‌پرسید الکترون چیست؟ ذات‌گرا می‌گوید الکترون یک فرد است که در ذیل یک نوع طبیعی به‌سر می‌برد ولی ساختارگرا می‌گویند با استفاده از روابط تقارن از اصول تقارن[۱] که روابط ساختاری هستند، می‌توانم الکترون بودن را استنتاج کنم! بنابراین الکترون بودن چیزی جز برقراری از روابط ساختاری نیست. از آن روابط ساختاری موجودی به‌نام الکترون انتزاع می‌شود و می‌توان یک رابطه در سطح مشاهده با آن داشته باشید؛ بنابراین اینها در سطح پدیداری وجود دارد.

دکتر خسروپناه: این ساختار چیست؟

دکتر یغمایی: ساختار در کلی‌ترین حالت رابطه و مجموعه‌ای از روابط است. نمونه عالی روابط ساختاری در ریاضیات هست، ولی ادعای ساختارگرایان این است که ساختارها فقط در ریاضیات نیستند بلکه موجودات جهان ساختار هستند؛ یعنی جهان مجموعه‌ای از این ساختارها است که با ساختارهای ریاضیاتی بازنمایی می‌شود. من اگر بخواهم پی ببرم و به این ساختارهای وجودی[۲] معرفت پیدا کنم تنها راه این است که به آن ساختارهای ریاضی متوسل شوم.

دکتر خسروپناه: وقتی از ساختار صحبت می‌کنید این ساختار باید اجزایی داشته باشد. این اجزا هم مثل الکترون‌ها و دیگر ذرات است.

دکتر یغمایی: این نکته خیلی مهم است. به لحاظ منطقی هر ساختار یا هر رابطه‌ای بر رابط سوار است. یعنی یک تقدم[۳] در مورد آن اجزاء وجود دارد. پاسخی که ساختارگراها می‌دهند این است که این تقدم جزء و طرفین رابطه برخورد و رابطه یک تقدم منطقی است نه متافیزیکی. اتفاقا جهت تقدم متافیزیکی برعکس است. تقدم با روابط است و اجزاء و طرفین از دل آن روابط انتزاع می‌شود. بنابراین جهت متافیزیکال لزوما با جهت منطقی هم‌راستا نیست. به‌لحاظ منطقی ابتداء جزء وجود دارد بعد رابطه؛ ولی به‌لحاظ متافیزیکی ابتداء رابطه انتزاع می‌شود. یعنی برای اینکه بفهمم باید به رابط متوسل شوم، ولی این فهم من دلیل نمی‌شود که ارجحیت متافیزیکی هم با رابط باشد و اجزاء و طرفین متقدم باشند.

۱. Symetry
۲. Ontological
۳. Priority

دکتر خسروپناه: این‌که به لحاظ متافیزیکی ساختار مقدم بر طرفین است. چه طورآن اثبات می‌کنند؟

دکتر یغمایی: می‌گویند بهترین تعبیر ما از این نظریات، تعبیر یا تبیین ساختارگرایانه است. بنابراین ما به‌عنوان امر صادق این را می‌پذیریم. ولی اینکه از بنیان چطور این ساختار را بنا بکنم؟ البته وظیفه خود می‌دانند. ما هر چیزی که از منظر افراد درک کنیم باید از این روابط ساختاری نتیجه بگیریم. تاحدی هم می‌توانند؛ مثلا در مورد الکترون و تمامی ویژگی‌های فردی آن را می‌توانند از روابط ساختاری و روابط تقارنی نتیجه بگیرند ولی اینکه اشیاء روزمره را چطور نتیجه بگیرند امر دیگری است.

دکتر خسروپناه: روح آقای سید منیرالدین را شاد کردید! در جریان مباحث فرهنگستان هستید؟

دکتر یغمایی: خیر.

دکتر عاشوری: هستی‌شناسی که آقای دکتر یغمایی در بحث واقعیت فیزیکی معرفی می‌کنند، هستی‌شناسی ربطی است. در بحثی که در موضوع حقیقت جسم بود جسم را جوهر در نظر می‌گرفت که اعراضی دارد. چه تعبیر ذره‌ای و چه تعبیر میدانی داشته باشیم. اختلاف در این است که کدام عرض است. یعنی تعبیر میدانی بر جای جوهر را عوض می‌کند. ولی با تعبیر ساختاری اصلا جوهر و عرض برداشته می‌شود.

دکتر غفاری: تقدم ساختار بر جزء را می‌توان کارکردی[۱] یا پدیدارشناسانه فهمید.

دکتر یغمایی: از نظر ساختارگرایان تقدم ساختار بر اجزاء متافیزیکی است، البته کارکردی را نمی‌دانم. شما الان یک الکترون جزئی را در نظر بگیرید، این نماد یک فرد است. من اگر علی الاصول، تمام ویژگی‌های الکترون را براساس ویژگی‌های ساختاری استنتاج کنیم، نتیجه می‌گیریم یعنی به‌لحاظ متافیزیکی بنا کنم نه و بالعکس آن. آیا تقدم با الکترون خواهد بود یا این ویژگی‌های ساختاری؟ به‌نظر می‌رسد که تقدم با ویژگی‌های ساختاری باشد. کاری که در نظریه میدان انجام می‌شود اینچنین است. اصول تقارن مبنا قرار گیرد که اصول اولیه هستند و بر اساس آن ویژگی‌های فردی نتیجه گرفته می‌شوند.

دکتر فخری‌زاده: شما ساختار را بر اساس کارکرد می‌سازید.

۱. Functional

دکتر یغمایی: ساختن آن ساخت منطقی است. یعنی من ساختار را باید مجموعه‌ای از اجزاء در نظر بگیرم که تابع و رابطه[۱] روی آن تعریف می‌شود. این ساخت منطقی است، ولی لزومی ندارد که این ساخت با یک ساخت متافیزیکی متناظر باشد. ساخت متافیزیکی دقیقا برعکس است. یعنی آنچه وجود دارد اول رابطه است، از رابطه این جزء ساخته می‌شود.

دکتر غفاری: بر عکس، در رویکرد متافیزیکی، هویت ربط به لحاظ متافیزیکی هویتی غیر از «من له الربط» ندارد.

دکتر خسروپناه: نگاه متافیزیکی عکس این است. مسأله این است که می‌خواهیم نظریه کوانتم را تفسیر و تعبیر کنیم که آیا این از سنخ ذره یا میدان یا ترکیبی از این دو یا ساختارایانه است. دفاع دکتر یغمایی از ساختارگرایی مبنی بر این است که اولاً سایر تعابیر به لحاظ منطقی سر از تناقض در می‌آورند و ثانیا با تفسیر ساختارگرایانه پرسش‌های فیزیکی بهتر حل می‌شود.

دکتر غفاری: این رویکرد پدیدارشناسانه است، رویکرد منطقی نیست. ممکن است در رویکرد وجودی حتی هویت ربط را به چالش بکشیم. ممکن است در نگاه وجودی هویت ربط انکار شود و به «من له الربط» تقلیل پیدا کند. ممکن است تمایز وجودی میان ربط و من له الربط انکار شود. ولی نگاه منطقی بین ربط و من له الربط تفکیک می‌کند. ممکن است در نگاه متافیزیکی تفکیک میان ربط و من له الربط هم اتفاق نیافتد. این حتما نیاز به یک رویکرد پدیدارشناسانه یا کارکردگرایانه دارد که من ساختار را مقدم کنم. چون می‌بینم کار ساختار است.

دکتر خسروپناه: متافیزیک در فلسفه مدرن، فنومنولوژی است. پس در تفسیر متافیزیکی از پدیدار حتما باید با رویکرد پدیدارشناختی وارد بحث شوید.

دکتر غفاری: یکی از چیزهایی که فیزیک کوانتم به فیزیکی‌ها داد، این بود که می‌توانند از کارکرد و دنیای واقعی جدا شوند و در دنیای فیزیکی یک دنیایی را بسازند و بعد دوباره برگردند. با ورود مکانیک کوانتمی در صحنه فیزیک این ادعا مطرح شد که دنیا هر چه هست، باشد؛ من در دنیای فیزیک یک چیزهایی و یک نگاهی را می‌سازم و بعد در زمین می‌آیم. این اتفاق مقدمه این شد که ذره، موج، موج ـ ذره و میدان ـ ذره و بعد هم ساختار طرح شود. این اجازه‌ای بود که مکانیک کوانتمی داد تا از دنیای واقعی جدا شد کار کرد و دوباره برگشت.

۱. Relation

رابطه نظریه فیزیکی متافیزیکی در فلسفه فیزیک

دکتر یغمایی: یک سوال روش‌شناختی داشتم. ما با متافیزیک می‌خواهیم چه‌کار کنیم؟ این موضوعات شبیه به این است که ما با یک متافیزیک می‌خواهیم تعبیر سازگاری از نظریه‌های فیزیک روی میز ارائه کنیم؛ یعنی متافیزیکی داشته باشیم که به درد فیزیک بخورد و بتواند تعابیر آنها را معقول کند. فکر می‌کنم از این منظر، متافیزیکی صادق‌تر است که به صورت حداکثری تعبیر معقول‌تری از نظریه‌های فیزیک ارائه دهد. بنابراین فکر می‌کنم فلسفه فیزیک از این محل و یک رابطه دو طرفه میان متافیزیک و فیزیک شکل می‌گیرد. هم متافیزیک می‌تواند یک چارچوب تعبیری برای نظریه‌های فیزیک بیان کند و هم متافیزیک یک تاییدی[1] از سوی فیزیک پیدا می‌کند. متافیزیکی که بتواند تعابیر معقولی از نظریه‌های فیزیکی ارائه کند، یک نقطه قوت آن این خواهد بود که از سوی فیزیک تایید شود. با این فرض که نظریه‌های فیزیکی به سمت صدق حرکت می‌کنند. متافیزیکی که می‌تواند از اینها را تعابیر معقول کند، متافیزیک بهتری خواهد بود.

بنابراین از منظر فیلسوف فیزیک که به قضیه نگاه می‌کنم این نوع استدلال‌های پیشینی نیستند که متافیزیک را خوب یا بد می‌کنند یا یک متافیزیک را اثبات می‌کنند یا صدق آن را نشان می‌دهند، بلکه نحوه رابطه آنها با نظریه‌های فیزیکی نشان‌دهنده صدق است. این یک سوال روش‌شناختی است که دوست دارم دوستان نظرشان را بگویند.

نکته دیگر در مورد همین گفتگویی که شکل گرفت که انواع مختلفی از متافیزیک‌ها اینجا پیشنهاد شد که می‌توانند با ایده‌هایی مانند حرکت جوهری یا عرفان نظری چیستی میدان را توضیح دهد. کسانی که در این حوزه کار می‌کنند تا چه حد مجاز هستند این کار را در مورد نظریه‌های متافیزیکی انجام دهند که در فلسفه اسلامی وجود دارد. آیا اساساً ما این نظریه‌های فیزیکی را که روی میز است، باید به عنوان نظریه‌های صادق یا تقریبا صادق در نظر بگیریم که می‌توانیم از این متافیزیک‌ها برای آن استفاده کنیم؟ یا اساسا اینها ربطی به صدق ندارند و آن متافیزیک هیچ رابطه‌ای نمی‌تواند با این نظریه‌ها برقرار کند؟ این نکته روش شناسی‌ای است که پژوهشگر فلسفه فیزیک باید به آن توجه کند.

دکتر خسروپناه: دو تفسیر فلسفی فیزیک کوانتمی چه نسبتی با فلسفه اسلامی دارند؟

۱. Conformation

دکتر یغمایی: به نظر با فلسفه اسلامی در تعارض باشند. مثلا ساختارگراها از کانت تاثیر گرفته‌اند و می‌تواند شاهدی برای نظریه کانت در متافیزیک یا معرفت‌شناسی باشد. آیا همین کار را می‌توانیم در مورد نظریه‌ها در فلسفه اسلامی بکنیم؟ یعنی وقتی من یک تعبیر جدید از مکانیک کوانتمی بدهم و بگویم که ستون این می‌تواند حرکت جوهری یا هر نظریه متافیزیکی در فلسفه اسلامی باشد؟

دکتر فخری‌زاده: یعنی نظریه متافیزیکی با ارائه تعبیری از فیزیک کوانتم موجه شود؟

دکتر یغمایی: توجیه نه، تعبیرش را معقول کند.

دکتر فخری‌زاده: اگر نظریه صادق باشد، درست می‌شود.

دکتر عاشوری: توجیه و استدلال فقط برای اثبات صدق نیست، می‌تواند در توضیح آن پدیده نیز کمک کند.

دکتر موحد: منظور شما از صدق چیست؟ یعنی رفته‌ایم و اینها را مقایسه کرده‌ایم.

دکتر فخری‌زاده: ما اعتقاد داریم که در هر صورت علوم تجربی نمی‌تواند به معنای دقیق صدق بسازد.

دکتر یغمایی: من از موضوع فیلسوف می‌گویم، اینها را صادق می‌دانم. چشم‌انداز من به این نظریه‌ها به عنوان نظریه‌های صادق یا تقریبا صادق است.

دکتر خسروپناه: از نظر آنها گزاره‌های فیزیک را صادق می‌داند.

دکتر فخری‌زاده: فیزیک اساساً یقین‌آور نیست و ملاک نیست، باید یک مرجعی داشته باشیم که گزاره صادق است یا صادق نیست.

دکتر یغمایی: مبتنی بر استدلال بهترین تبیین (IBE) است .

دکتر فخری‌زاده: چه تعابیری مطرح شد؟

دکتر خسروپناه: ادعا این است که سه تعبیر ذره میدانی و ترکیبی با برهان خلف به تناقض می‌انجامند. تعبیر ساختارگرایانه هم بود که به لحاظ اینکه کارامدی بیشتری دارد از این جهت پذیرفته شده بود.

دکتر فخری‌زاده: آیا کارآمدی بیشتری دارد؟

دکتر موحد: وابسته به طبیعت مسأله است.

دکتر خسروپناه: مدعا این است که بهترین تعبیر و تفسیر است.

دکتر فخری‌زاده: در فلسفه اسلامی همیشه یک رویکرد تکاملی به معرفت نداریم. دنبال صدق هستیم.

دکتر خسروپناه: یک بار شما می‌خواهید درباره اصل علیت بحث کنید، از بدیهیات و اصل تناقض شروع می‌کنید. ولی وقتی بحثی مثل فیزیک کوانتمی طرح شده است و بعد می‌خواهید با یک پارادایم تفسیری از آن تبیین فلسفی داشته باشید، صرفاً به بدیهیات نمی‌توان استفاده کرد.

دکتر فخری‌زاده: که چه شود؟

دکتر یغمایی: که تعبیرش معقول شود. صحبت این بود که مکانیک کوانتمی به خودی خود نمی‌تواند تعبیر معقولی از جهان دهد؛ یعنی نمی‌تواند بگوید جهان چگونه است. باید در یک چارچوب متافیزیکی بگوییم تعبیرآن نظریه چیست. سوال من این است که چارچوب متافیزیکی در غرب آیا ملاحظاتی ندارند و سراغ هر متافیزیکی می‌روند که مناسب‌شان باشد یا حتی چارچوب متافیزیکی جدیدی را بنا می‌کنند. من هم می‌توانم از فلسفه اسلامی یک چارچوب متافیزیکی بردارم و یک نظریه فیزیکی مدرن که روی میز است و خوب جواب می‌دهد، بگوییم تعبیر آن نظریه چیست؟

دکتر خسروپناه: چرا نتوانید از فلسفه اسلامی استفاده کنید؟

دکتر فخری‌زاده: ما اعتقاد داریم که فلسفه اسلامی وقتی یک سیر عقلی را طی کرده است به اینجا رسیده است.

دکتر یغمایی: منظورم قید اخلاقی یا اجتماعی نیست. موضوع این است که شما متافیزیکتان را حک و اصلاح کنید و یک تعبیر معقولی برای نظریه ارایه دهید و علاوه بر اینکه نظریه را تعبیر کردید یک اعتباری[1] برای متافیزیکتان فراهم آورده‌اید. این شما را به چه متعهد کرده است؟ به اینکه نظریه فیزیکی شما معطوف به صدق است و آن قید معطوف به صدق بودن نظریه فیزیکی منظورم است. یعنی به این تن بدهیم که این نظریه صادق است یا تقریبا صادق است؟

دکتر فخری‌زاده: یک تعبیری را استاد خسروپناه فرمودند که متافیزیک قبل و متافیزیک بعد. بین متافیزیک بعد و قبل تعامل وجود داشته باشد اگر بتوانیم این تعامل را درست به وجود بیاوریم و شاید همین جلسات هم بر همین مبنا شکل گرفت، آن زمان احتمال دارد که دیدگاه و نظریات

۱. credit

فلسفی به علم کمک کند، به این معنا که ما باید نقش عمق‌تری برای فلسفه از یک تبیین قائل شویم. در این حالت پیشرفت علوم هم به تکامل دیدگاه‌های فلسفی منجر می‌شود. این تعامل دائم است که به یک تکامل فکری و تکامل معرفتی منجر می‌شود.

دکتر خسروپناه: به نظرم سوال دکتر یغمایی را اگر بخواهیم تعمیق ببخشیم این طور می‌توان طرح کرد. اگر کسی بگوید فیزیک کوانتمی زاییده یک نظام فلسفی است، یعنی یک علم بعد از فلسفه است؛ هیوم، کانت و نوکانتی‌ها نقش داشتند تا فیزیک‌دانان به این نظریه و تعبیر از فیزیک کوانتمی برسند. اما بعداً برخی فیلسوفان واقع‌گرا آمدند اشکال کردند و تعبیرها و نظریه‌های دیگری نیز برای کوانتمی فیزیک ارائه کردند. سوال و اشکال این است که آیا ما نیز می‌توانیم از فلسفه اسلامی استفاده کنیم؟ سوال به این دلیل مطرح است که متافیزیک فلسفه اسلامی با متافیزیکی که در پیدایش نظریه کوانتم موثر بوده است کاملا تفاوت مبنایی دارد. آیا فلسفه اسلامی با این اختلاف بنیادین می‌تواند تبیین‌گر متافیزیکی مکانیک کوانتمی شود؟ آیا این کار پارادوکس نیست؟ اگر بگوییم که فیزیک کوانتمی هیچ ارتباطی با فلسفه کانتی و مدرن ندارد و از تجربه به دست آمده و طبیعتا هر طرح تجربی یک مبادی متافیزیکی دارد و مبادی متافیزیکی مشترکی دارد که با متافیزیک اسلامی هم تعارضی ندارد تا رسیده به فیزیک کوانتمی؛ شاید تعارضی پیش نیاید. یعنی این فیزیک کوانتمی هم با فلسفه‌های واقع‌گرا و هم با فلسفه نوکانتی می‌تواند تفسیر شود، جای اشکال جدی نیست. وقتی اشکال جدی است که این پیش‌فرض را بپذیریم که فیزیک کوانتمی خود زاییده یک فلسفه مدرن است و با این فلسفه مدرن تکامل یافته است، ولی می‌خواهیم دوباره گزاره‌هایش را تعأویل و تعدیل کنیم.

دکتر یغمایی: از نظر تاریخی، نظریه کوانتمی زاییده زمینه فلسفه‌های ایدئالیستی است، ولی به لحاظ مفهومی، هنوز نمی‌دانم که این نظریه معلول آن فلسفه‌ها است یا خیر؟. البته اگر اندیشه را پیوسته در نظر بگیریم، لزومی ندارد که اگر یک چیز معلول زمینه‌هایی باشد، به لحاظ منطقی نیز با آن قبلی رابطه داشته باشد. اگر نظریه کوانتمی را به تنهایی لحاظ کنیم، مشخص نیست که چه عنصری از آن به فلسفه غرب وابسته است. درست است که زاییده علّی است ولی به لحاظ مفهومی مستقل از آن است. بنابراین حالا که به لحاظ مفهومی مستقل از آن است، می‌توانم از هر فلسفه‌ای آن را حمایت کنم و مهم نیست چه فلسفه‌ای باشد. مهم این است که آن فلسفه بتواند تفسیر معقولی ارائه دهد.

دکتر خسروپناه: جواب این را باید فیزیکدان بدهد. فیزیک‌دانی که فلسفه هم می‌داند بگوید که فیزیک کوانتمی چقدر متاثر از فلسفه مدرن است؟

دکتر فخری‌زاده: ببینید اگر به تاریخ علم نگاه کنیم، به شکست‌هایی در فیزیک نیوتن می‌رسیم؛ یعنی فیزیک کلاسیک پاسخ بعضی از سوالات را نداده و به بن‌بست‌هایی خورد، بعضی از بن‌بست‌ها را جدی نگرفت و از آن‌ها چشم پوشید. اما وقتی به قرن نوزدهم رسیدیم، فاجعه فرابنفش اتفاق افتاد که همه متوقف شدند. در فاجعه فرابنفش آقای پلانک بر مبنای نظریه بولتزمان و بر مبنای نظریه جنبشی گاز توضیحاتی داد که مسئله فرابنفش با پایه کوانتمش انرژی توضیح داده شد. پس فیزیک کلاسیک در نظریه نیز به شکست رسید و راه‌های جدیدی گشوده شد، ولی این نظریه‌ها با تعبیرهایی همراه شد که بعداً خود پلانک معترض می‌شود که این تعبیر یک تعبیر رادیکال است، به خصوص در فضای سیاسی علمی آن دوره که عموما کمونیست بودند.

زمینه و زمانه رشد فیزیک کوانتمی

دکتر غلامحسین ریاضی: در مورد باز تفسیر یک نظریه، نمونه‌ای را سراغ دارم. البته نه از طریق فلسفه اسلامی بلکه از طریق فلسفه ارسطویی؛ یعنی متافیزیک ارسطویی را مبنا قرار داده و نظریه اینشتین را با تفسیر کرده است. تا آنجا که یادم می‌آید و آن هم به این خاطر که مساله متناهی بودن جهان بود که از طریق فلسفه ارسطویی خواسته توضیح دهد. نتیجه‌گیری می‌کند که این متافیزیک قدیمی خیلی بهتر از متافیزیک‌های معاصر جواب می‌دهد. ولی الان در آستانه علم جدید، فلسفه اسلامی از تعریف ساختارهای خیلی ساده‌تر عاجز است. فلسفه اسلامی در قالب فلسفه طبیعی در سطح فیزیکی و تجربی مشارکت و سهم کلی دارد، ولی در سطح تبیینی و مفهومی خیر. شما نمی‌توانید خلاقیت یا پیش‌بینی کنید، مگر اینکه به دور منجر شود. در اینجا فلسفه اسلامی جنبه جزمی دارد ولی اگر جنبه پویایی را در نظر داشته باشید می‌توانید آن را بازآرایی کنید و بگویند که آیا می‌تواند این ساختارها را این جوری تبیین کند و این برای ما بصیرت‌بخش باشد. فلسفه‌های کلاسیک و از جمله فلسفه اسلامی روی هم‌رفته خیلی جنبه فهم متعارف و تجربه روزمره‌شان قوی است، در صورتی که در فیزیک جدید دائم با ساختارهای مجردتر روبرو شده‌ایم و به این اعتبار از امور متعارف دور می‌شویم.

دکتر غفاری: درست است که فلسفه تولید علم نمی‌کند، اما دو نکته وجود دارد: (۱) فلسفه می‌تواند هم به عنوان زبانی برای تحقیق و هم به عنوان تبیین‌گر در حوزه فیزیک نقش ایفا کند. (۲) فلسفه گاهی بار فلسفی خود را بر فیزیک تحمیل می‌کند. به طور مثال اگر رویکرد من یک رویکرد پدیدارشناسانه باشد، از اول این پیش‌فرض را به من تحمیل می‌کند که من هیچ‌گاه درباره داده‌های ذات‌گرایانه حرفی نخواهم زد. پس به طور پنهان یک سری القائاتی را به من تحمیل می‌کند. فلسفه‌ای که این فیزیک را پشتیبانی می‌کند فلسفه پدیدارشناسانه است و اصلا به من اجازه نمی‌دهد به ذوات اشیاء توجه کنم.

نسبی‌گراها و هرمنوتیستها از اعمال هرگونه ایده دگم امتناع می‌ورزند. اگر فلسفه‌ای داشته باشیم که هم زبان به ما ارایه کند و هم هر گونه جزمیت را تحمیل نکند، لذا قابل انعطاف و بالانس‌پذیر است. ادبیات فلسفه اسلامی و عرفانی نظری تا حالا به مباحث فیزیکی ما ورود نکرده است. من دو شاهد برای آن دارم. شاهد اول نظریه تشکیک است. نظریه تشکیک از هیولییی آغاز می‌شود که از نظر فعلیت صفر است و تا نهایت فعلیت امتداد پیدا می‌کند. یعنی از میل به صفر به زبان فیزیکی آغاز می‌شود تا مالانهایت. در ادبیات عرفان نظری این درست است که در تشکیک فعلیت اتفاق نمی‌افتد اما تشکیک ظهوری همین نقش را ایفاء می‌کند.

شاهد دوم مساله هویت امتدادی است. این هویت امتدادی قدری نامفهوم است با یکی از بحث‌های بسیار مهم در فلسفه بحث هویت شخصی است؛ امتداد هویت شخصی و جاودانگی نفس از مصادیق آن است. فلسفه اسلامی با نظریه امتداد سیال، این توانایی را دارد که بدون اینکه به صورت منقطع و «آن به آن» نگاه کند از یک واقعیت، مفهوم امتدادی ارایه کند. به نظر از این توانمندی باید در فیزیک استفاده کرد. محدودیت نگاه‌های پدیدارشناسانه را هم ندارد!

دکتر طهرانچی: در رابطه با مثالی که زدید. نقض فیزیک کلاسیک با یک شکست تجربی شروع شد؛ ولی بستر رشد آن چقدر مرهون منطق و چقدر مرهون فلسفه است؟ باید مقداری راجع به این سوأل تامل کنیم. بستر رشد مکانیک کوانتمی مربوط به ریاضی است. مکانیک کوانتمی این طور نیست که در یک لحظه تولید شده باشد. سی سال پیش مطرح نبود. اینها در جایی که نقد می‌شود و یا اضافه می‌شود و عاریت‌هایی که از بیرون می‌گیرد و مکانیک کوانتمی به آن حمله می‌کند و در درون خود یک مکانیک کوانتمی دیگر شروع به خلق شدن می‌کند. به این رشد و تحولات باید توجه کنیم.

دکتر فخری‌زاده: فلسفه حاکم چه فلسفه‌ای بوده است؟ اساساً بر مبنای دیدگاه تجربی سعی می‌کنند فلسفه خود را حفظ کند. دیدگاه‌های فلسفه زمان با نظریه کپلر مغایرت دارد، اما کپلر چاره‌ای ندارد. زیرا این چیزها را می‌بیند. کپلر همین طور است، گالیله هم همین طور است. بر مبنای این مشاهدات فیزیک رشد می‌کند.

دکتر غلامحسین ریاضی: اینها در زمینه فلسفه حاکم مشترک بودند.

دکتر فخری‌زاده: چه کسانی؟

دکتر غلامحسین ریاضی: گالیله، دکارت و نیوتن به فلسفه پایبند بودند.

دکتر فخری‌زاده: آن موقع فلسفه حاکم، نه کانت و نه ماخ بود. عقیده حاکم زمانه الهیات مسیحی بود.

دکتر غفاری: نه اتفاقا آن فلسفه تضعیف شده بود و فلسفه‌های جدید در حال رشد بودند.

دکتر فخری‌زاده: این دیدگاه‌ها در مقابل هم بلند شدند تا جایی که گالیله را زندان می‌کنند. نکته این است که اینها به‌هرحال با آن اندیشه حاکم بر زمانشان، مغایرت داشتند. این را که نمی‌توانیم انکار کنیم. اگر مغایرت نداشت این جملات از قول آنها نقل نمی‌شد. نظر دایره بودن مدار را نقض می‌کند، البته تلاش می‌کرد که نقض نکند. سپس بر مبنای این برهان که مسیر باید دایره‌ای باشد: کپلر و کوپرنیک خیلی تلاش کردند که نقض نکنند ولی می‌بینند که در مشاهدات نقض می‌شود. بعد که اینها نتایج مشاهداتشان را مطرح می‌کنند، می‌بینند که آن فلسفه جواب نداد و فلسفه دیگری را شروع به تبیین می‌کنند که سعی می‌کنند با این مغایرت نداشته باشد. حالا عیبی ندارد به قول آقای دکتر طهرانچی بگوییم بعد از این یک فلسفه‌ای می‌آید که هدایت‌هایی را انجام می‌دهد. ولی وقتی به مکانیک کوانتمی یا نسبیت می‌رسیم، می‌بینیم اساساً مبنا هیچکدام از اینها نیست. آقایان دیدند اگر بخواهند مکانیک کلاسیک را برای تبیین در بحث تابش جسم سیاه بکار ببرند، منحنی که به دست می‌آورند منحنی‌ای است که به سمت بی‌نهایت بالا می‌رود. ولی در تجربه می‌بینند یک منحنی گاوسی به دست می‌آید، منحنی گاوسی برای پلانک، منحنی بولتزمان را تداعی می‌کند و می‌آید قانون جنبشی گازها را به پرتو الکترومغناطیسی ربط دهد که در کاواک جسم سیاه داریم.

دکتر غفاری: یعنی می‌خواهد بگویید فلسفی نیست، کاملا روند خود علوم است.

دکتر فخری‌زاده: به وضعیت سیاسی و فلسفی حاکم بر جهان در اوایل قرن بیستم باید توجه کنیم؛ که آنجا کمونیسم درحال رشد است. کمونیسم برای نیازهای خود دنبال مسائل علمی

می‌گشت؛ وقتی در بحث علیت تشکیکی می‌شود، سریع می‌خواهد آن را به نفع خود مصادره کند. درحالی که فیزیک به هیچ عنوان علیت را نقض نمی‌کند، نه اینکه از نظر فلسفی نمی‌تواند، عرض بنده این است که اصلاً علیت را نقض نمی‌کند. حال اگر فلسفه‌ای آمد و بعداً سوار بر نظریه شده است، چرا ما داریم به آن فلسفه اصالت می‌دهیم. به فلسفه هگلی، نوهگلی، کانتی و نوکانتی اصالت می‌دهیم؛ در حالی که اصالت ندارد ولو بعد در راهبری نقش داشته است. فلسفه اسلامی به ویژه حکمت متعالیه نیز به آن شکلی که عرض کردم اگر به صورت تعاملی با علوم تجربی برخورد کند، اتفاقا می‌تواند هدایت را به دست گیرد. اگر هم قائل به این باشیم که فلسفه در راهبری‌های بعد مثل منطق و ریاضی نقش داشته‌اند، فلسفه اسلامی نیز می‌تواند نقش بازی کند، ولی فلسفه‌ای که قائل به تعامل با علوم تجربی باشد نه در حجره‌ای دور از جهان اطراف بخواهد خود را رشد دهد.

دکتر غفاری: باید توان این تعامل را داشته باشد، یعنی این ظرفیت را داشته باشد که نگاهش را از صفر تا صد تطبیق دهد و مراتب را پوشش دهد، این رفت و برگشت‌ها را بتواند تأمین کند، بیان یعنی زبان داشته باشد. من معتقد هستم اگر رویکردهای پدیدارشناسانه غربی با وجود محدودیتی که در بحثشان دارند توانستند برای فیزیک زبان ارایه کنند ، فلسفه اسلامی که گستره‌اش از پدیدار وسیع‌تر است به طریق اولی زبان مفید برای ارائه دارد.

دکتر اعتماد: ببینید فرمایش شما درست، من بیشتر علاقمند هستم که ببینم که با چه انگیزه‌ای داریم این کار را انجام می‌دهیم، صورت مساله چیست و چه چیزی سبب شده که ما را به فکر وادارد تا به این فلسفه متوسل شویم. بحثی که دکتر یغمایی مطرح کرد. صورت‌بندی نسبتا مشخصی داشت که آیا متافیزیک می‌تواند به ما کمک کند؟ گام دوم این بود که آیا این در مورد متافیزیک اسلامی یا به زبان دیگر فلسفه اسلامی میسر است یا نه؟ با تجربه‌ای که ما در جامعه خودمان داریم روی هم‌رفته، فلسفه اسلامی خیلی جوانب ایدئولوژیک پیدا کرده است، پس خوب است جانب احتیاط را بگیریم. الان مفاهیم فلسفه اسلامی کش و قوس پیدا کرده و از نظر فنی آمادگی لازم وجود ندارد برای اینکه در آن دانش فیزیکی تصرف کند. بالاخره این متافیزیک برای تأثیرگذاری و هدایت باید یک اجماع فراملی پیدا کند.

در نمونه تاریخی نیز مربوط به زمان پیدایش مکانیک کوانتمی است، جریانات کمونیستی ظهور داشتند ولی، متوجه نشدم دقیقا نکته شما از نظر فکری چه بود؟ زیرا در جامعه آلمان که محل

ظهور مکانیک کوانتمی بود. جریانات فاشیستی موقعیتی پیدا کرده بودند و ایدئولوژی فاشیسم نقش مهم‌تری از نظر اشاعه تفکر غیرعلیتی ایفاء می‌کرد. محققینی نیز مدعی هستند نفوذ علیت‌گریزی به نظریه مکانیک کوانتمی چه بسا با این جنبه بیرونی قضیه ارتباط داشته باشد.

اگر فرمایش شما را درست درک کرده باشم وقتی می‌فرمایید که «هیچ فلسفه‌ای اصالت ندارد که به آن نظریه علمی گره بخورد، بنابراین چرا ما نتوانیم پای فلسفه اسلامی را پیش بکشیم و گره بزنیم؟» من می‌پرسم کدام فلسفه اسلامی؟ اول یک تقریر و بازسازی از فلسفه اسلامی ارائه دهید که قوام دارد و متافیزیک معینی است.

دکتر حمیدزاده: در فلسفه غرب نیز می‌توانیم همین حرف را بزنیم کدام فلسفه غرب؟ فلسفه کانت است یا فلسفه‌های دیگر؟

دکتر اعتماد: دقیقا در فلسفه غرب نیز فلسفه ارسطو تقریر استراوسون، تقریر لوید و تقریرهای متعدد وجود دارد.

دکتر حمیدزاده: بحث علمی با بحث متافیزیکی در عرض همدیگر نیستند که اگر ما یکی را اثبات کردیم آن یکی را نفی کرده باشیم. در بحث متافیزیکی، آیا تحلیل عقلانی از نظریه فیزیکی هم یک نوع خاص است؟ تحلیل عقلانی یک نوع تحلیل فیزیکی محض نیست. این تحلیل عقلی و تحلیل فلسفی است، فلسفه فیزیک این کار را می‌کند. فلسفه فیزیک که فیزیک محض نیست بلکه از آن پدیدارهای فیزیکی که وجود دارد تحلیل عقلانی ارائه می‌کند و این که اینها با چه مبادی ریاضی و عقلانی تبیین می‌شود. چون ریاضیات نیز یک نوع تحلیل عقلی است. اما در بحث‌هایی که راجع به علیت است ما اصلا با انگیزه کار نداریم یکی می‌خواهد با انگیزه دینی بیاید یکی با انگیزه الحادی بیاید. ما در فلسفه با انگیزه کاری نداریم. می‌گوییم تحلیل عقلی، شواهد تجربی یا شواهد عقلانی شما از مطلب چیست؟ هر فیزیکی باید شواهد تجربی داشته باشد و این شواهد باید با هم سازگار باشند، اصل تناقض را هم رعایت کنند.

دکتر اعتماد: نه این طور نیست. در جامعه علمی، علی‌رغم تمام اختلافات یک اجماعی رخ می‌دهد. فکر نکنید که در فلسفه هم اینطوری نیست. شما صد تا فلسفه می‌توانید داشته باشید کما اینکه داریم. در فلسفه نیز وقتی جرقه‌ای زده می‌شود با یک تبادل نظری بالاخره یک تا اجماع شکل‌می‌گیرد، آن موقع زبانی برقرار می‌شود که حاکم می‌شود.

دکتر فخری‌زاده: نکته این است که اصلا چنین تفاهم جهانی‌ای وجود ندارد.

دکتر حمیدزاده: پس نظر دکتر اعتماد تامین نمی‌شود.

دکتر فخری‌زاده: چه در تبیین فلسفی و چه در تبیین مکانیک کوانتمی. این مسأله وجود دارد. فیزیک کوانتمی یک بحث محض تجربی نیست، ما سه چهار نگرش داریم که نگرش کپنهاگی یکی از آنها است، اما چرا نگرش کپنهاگی عَلَم می‌شود؟ اصلا چرا این‌قدر روی نگرش کپنهاگی بحث می‌شود؟ هرجا گفته می‌شود فیزیک کوانتمی، فوری مسائل کپنهاگی مطرح می‌شود؛ مسائلی که ایرادهای اساسی در هستی‌شناسی دارد. دیدگاه کپنهاگی برای بوهر، هایزنبرگ و دیراک و اینها است، مسأله انگیزه دانشمندان نیست ولی کاری نداریم که کمونیسم بود و یا هایزنبرگ عقاید خاص خود را داشت و اصلا کاری به این نداریم. اما چرا تعبی کپهناگی رایج شد، در حالی دیدگاه بوهم را نیز داریم. خود شرودینگر با وجودی که نتایجش تقریبا مشابه نتایج کپنهاگی است ولی دیدگاهش از نظر علیت از نظر پدیدارشناسانه با دیدگاه کپنهاگی فرق می‌کند. او اصلا از یک جای دیگری شروع می‌کند. از جایی که شرودینگر هستی‌شناسی خود را شروع می‌کند متفاوت با دیدگاهی است که هایزنبرگ دارد ولی تعبیر او رایج نیست.

اکنون در حوزه تعابیر نظریه‌های فیزیکی اجماع نداریم که آیا رئالیسم را اصل بگیریم یا ابزار انگاری یا ایدئالیسم یا غیره. الان چهار پنج دیدگاه در فلسفه غرب مطرح است که همه نیز طرفدارهای قابل توجهی دارند! همه نیز همین مکانیک کوانتمی را براساس دیدگاه خود تعبیر می‌کنند؛ مثلا یکی می‌آید بر اساس دیدگاه رئالیستی مکانیک کوانتمی را تحلیل می‌کند. یعنی آنجا نیز اجماع وجود ندارد.

دکتر یغمایی: مهم این است که زبان فلسفی هم که می‌آید اینجا و می‌خواهد درباره فیزیک سخن بگوید، فقط توصیف نمی‌کند؛ بلکه تمام بارهای فلسفی خود را نیز می‌آورد؛ مثل همین نظریه ساختارگرایی در همین بیانی که داشتیم. در ساختارگراها نظریه‌هایی مربوط به ابعاد مفهومی وجود دارد. یک مفهوم چگونه شکل می‌گیرد؟ آیا تعاملات یک اجتماع نقشی در تولید مفهوم دارد و آیا با مفهوم در یک اجتماع دیگر تفاوت می‌کند یا نه؟ من به جای کلمه ایدئولوژی، می‌گویم ایده فلسفی. شما در نیمه پنهان رختان که به من نشان نمی‌دهید که یکسری ایده‌های فلسفی پنهان کردید؛ به زبان می‌گویید و رو در روی من حرف می‌زنید ولی یکسری بارهای فلسفی را پنهان می‌کنید.

ه. مادةالمواد و هستی‌شناسی واقعیت فیزیکی[۱]

ارائه‌ای را به صورت پاورپوینت آماده داشتم ولی حقیقتش هیچ‌وقت دلم نیامد برای این جمع آن را ارائه کنم. چرا که هر چه ما بخواهیم بگوییم به قول معروف پیش از ما و بیش از ما می‌دانند.

ماده و انرژی در فیزیک

در پاورپوینت گفته‌ام که در فیزیک به چه چیزی «انرژی» می‌گوییم و این انرژی چه مشخصاتی دارد، و نیز به چه چیزی «ماده» می‌گوییم؟ فعلاً از دید فیزیکی مطرح است و نه فلسفی. بعد می‌گوییم سیر فیزیک به این‌جا رسید که گفت اصلاً بحث ماده و انرژی را رها کن این‌ها هم‌ارز هستند و چیزی به نام ماده و چیز مجزایی به نام انرژی نداریم و اصول هم‌ارزی هم مشخص شده است. این‌که هم‌ارزی یعنی چه و آن‌جاهایی که اسمش را تبدیل می‌گذاریم اصلاً یعنی چه؟ بعد صحبت می‌شود که بالاخره این وضعیت ماده و انرژی یا ماده–انرژی یا هر اسم دیگری که برایش می‌گذاریم در جهان چگونه است. بالاخره همینی است که داریم می‌بینیم و محاسبه می‌کنیم و اندازه‌گیری می‌کنیم یا نه؟ نظریه‌های مختلفی داده می‌شود و بحث این است که این‌ها یک درصدی است که نسبت به درصد واقعی کمتر است و درصد بیشتر را ماده تاریک انرژی تاریک می‌گویند. گویی یک مخزن بی‌نهایتی از این‌ها وجود دارد که این‌ها هر از گاهی تبدیل به چیزهایی می‌شود که اندازه‌گیری‌شان می‌کنیم. حالا این‌ها بیانات فیزیک است.

مادةالمواد در فلسفه

یک بحثی هم فلسفه دارد که ماده تعریف می‌کند. این‌که ماده چیست و چه نیست که خیلی در این بحث شاید مغایرتی با فیزیک نداشته باشد و نباید هم داشته باشد. ولی فلسفه نیز یک مفهومی را به عنوان «مادةالمواد» تعریف می‌کند. آقایان فلاسفه می‌گویند در اسفل‌السافلین طیف وجود مادةالمواد است. مادةالمواد یک استعداد محض است و لذا اگر طیف وجود را در نظر بگیرید آن

۱. ارائه شهید دکتر محسن فخری‌زاده در جلسه کارگروه «تعامل فیزیک و فلسفه در بحث مادةالمواد». دکتر فخری‌زاده پس از جلسات «فلسفه و فیزیک» با کارگروهی از اساتید فلسفه و فیزیک ایده «جانشینی انرژی با مادةالمواد» را پی گرفتند و در ایده‌ای که در نشست‌های مطرح در این کتاب مطرح شده بود، اصلاح و تعدیل‌هایی داشته‌اند، متن حاضر دیدگاه متأخرتر ایشان درباره این ایده را مطرح می‌کند.

سرش خداوند است و این خداوند می‌آید عقل اول و مراتب دیگر را خلق می‌کند و این سلسله در سیر نزولی خود به مادةالمواد می‌رسد که اسفل‌السافلین یا پست‌ترین درجه طیف است. حالا می‌گویند اگر این مادةالمواد چه خصوصیاتی پیدا کند، ماده می‌شود. مثلاً اگر بُعد بگیرد و صورت سوار آن شود آن ماده معروف می‌شود.

فرموله‌کردن فیزیک و فلسفه بر مبنای انرژی

در بحث فیزیک، به نظر یک سری گم شده‌هایی وجود دارد. به نظر، گم شده‌هایمان در همین گیج‌شدن‌هاست: مثل بحث موج، ذره یا مانند آن؛ این‌که قبل از اندازه‌گیری ما، نفس‌الامر چه بوده که اندازه‌گیری می‌کنیم ذره است یا موج است؟ به نظر در اینجا یک گیجی وجود دارد. سوالی پیش می‌آید. اگر ما بیاییم و فیزیک را بر مبنای انرژی فرموله کنیم، آیا خیلی از مشکلات ما حل نمی‌شود؟ آیا آن خمیرمایه اولیه جهان یا بگوییم آن عقل دهم (بر مبنای همان فلسفه مشایی) موجودی را که خلق کرد یا ایجاد کرد انرژی نبوده است؟ به هر حال آیا بعد از عقل دهم آنچه بوده انرژی نبوده است؟ بعد این انرژی است که در تغییر و تحولات می‌آید و صور نوعیه را تشکیل می‌دهد. این تکلیف فیزیک می‌شود. چه مانعی است که ما بیاییم و فیزیک را بر مبنای انرژی فرموله کنیم؟

هستی‌شناسی ماده و انرژی

شروع کنیم و بگوییم که دنیا انرژی بوده است. به همین خاطر من اسم این بحث را «هستی‌شناسی ماده و انرژی» گذاشته‌ام. ادعا دارم که فیزیک در این بحث به بن‌بست رسیده است، منظورم هستی‌شناسی است؛ فیزیک در هستی‌شناسی به بن‌بست رسیده است، نه این‌که یک ذره بنیادی کشف شود یا نشود. هنوز که هنوز است وقتی با پدیده‌های موجود در هسته برخورد می‌کنیم یک پدیده را با مدل لایه‌ای بحث می‌کنیم، یک پدیده را با مدل قطره، روغن یا قطره، مایع بحث می‌کنیم. معلوم است که یک آشفتگی در هستی‌شناسی وجود دارد و ما نمی‌دانیم.

عرض من سر این است که اگر بحث را از انرژی شروع کنیم و بگوییم آنچه در ابتدای جهان بود انرژی بود، چه مشکلی ایجاد می‌شود؟ آیا نمی‌توانیم بگوییم آن چیزی که بود انرژی بود؟ البته در بحث‌ها به جاهای دیگر رسیدیم. گفته شد که حالا چرا بگوییم انرژی. چرا از «میدان» شروع

نکنیم؟ چرا از «حالت کوانتمی» شروع نکنیم. این‌ها نکات مهم و قابل تحقیق است. مثلاً این‌که اصلاً حالت چیست؟ آیا حالت یک پدیده فیزیکی است یا یک امر مجازی است که ما برای حل مسائلمان آن را وارد می‌کنیم.

مجازی دانستن امور در فیزیک کوانتم

وقتی سراغ پدیدهای کوانتمی رفتیم به این نتیجه می‌رسیم که فیزیک کوانتم هر چه پیشرفت می‌کند برای این‌که از پاسخ دادن به یک سری مسائل فرار کند، واقعیات را برمی‌دارد و مجاز را جایگزین می‌کند تا مسائل را حل کند. هاینبرگ هیچ دید فیزیکی ندارد. می‌گوید من دو ماتریس می‌نویسم و یکی را ماتریس حالت و یکی را عملگر می‌گذارم عملگر روی آن حالت اثر می‌کند و یک چیزی بیرون می‌آید و به آن می‌گوییم یک کمیت فیزیکی که شما در آزمایشگاه اندازه‌گیری‌اش می‌کنید.

نباید در دام لاادری‌گری فیزیک کوانتمی بیافتیم. این نکته مهمی است. اعتقادی که من دارم این است که فیزیک کوانتمی با تعبیر کپنهاگی، ما را به لاادری‌گری می‌برد. البته به اعتقاد من شرودینگر متفاوت با هایزنبرگ است و کاملاً پدیدارشناسانه و کاملاً علمی با موضوع برخورد می‌کند. یعنی معادله‌ای که شرودینگر می‌نویسد معادله هامیلتون است. این بحث فیزیک بود. حالا می‌گوییم اساساً یک انرژی داشتیم. این انرژی هم انرژی مطلق بوده است؛ نه انرژی مکانیکی بوده و نه انرژی حرارتی و نه مانند آن. در مورد این ادعا بحث‌های زیادی وجود دارد که باید به آنها پرداخته شود.

ابهام هیولی در فلسفه

حالا برویم سر وقت بحث فلسفه. می‌بینیم در فلسفه هم بحث از هیولی یا ماده اولی بیشتر از فیزیک مبهم و نامعلوم است. چیزی که به عنوان هیولی مطرح می‌کنیم چیست؟ چیزی است که قوه محض است. چه ضرورتی دارد؟ بعد این قوه محض اصلاً به چه کار جهان می‌آید؟ چطور می‌خواهد از آن ماده فیزیکی یا ماده توأم با صورت دربیاید. لذا می‌بینیم خود فلاسفه نیز در مورد آن اختلاف نظر دارند، مانند شیخ اشراق و استاد مصباح. شاهد مدعای ما اگر از این مباحث نباشد اختلاف خود فلاسفه است. فیلسوفان بزرگی آمده‌اند و نقض کرده‌اند. این در حالی است که این‌ها مسائل مهمی است؛ یعنی اگر ما بحث تعامل فیزیک با فلسفه را با بنیه‌ای که در فلسفه داریم: یعنی با نوع نگرشی که در فلسفه داریم، پی بگیریم به جای خوبی می‌رسیم. ببینید من دارم می‌گویم اگر

فلاسفه این موجود را خلق کردند؛ یعنی در ذهنشان آوردند و برایش یک ضرورتی قائل هستند. لابد در سیر مسائل فکریشان به جای خالی یک موجودی مثل ماده اولی رسیده‌اند. ولی در تعریف آن کمبودهایی دارند. آن‌جاهایی که فلاسفه مباحث را مطرح کردند به دلیل نوع روشی که فلاسفه دارند. اگر جایی چیزی را خلق کردند نباید با آن ساده برخورد کنیم. لابد در آن سیر فکری چیزی را دیدند. تفاوت آنها با فیزیک این است که خودشان را محدود به زمان و مکان نمی‌کنند. این در حالی است که ما فیزیکی‌ها در قید زمان و مکان هستیم. ما در فیزیک با آزمایش و تجربه سر و کار داریم و حرف‌های کلی نمی‌توانیم و نباید بزنیم. اگر بخواهیم حرف کلی بزنیم باید با روش فلسفه بحث کنیم. چون ابزاری که باید دست بگیریم ابزار فیزیکی نیست. فیزیک باید از تجربه شروع شود. اگر هم بحث نظریه داریم باز نظریه و تجربه باید با هم تعامل داشته باشند. روش فلسفه قیاس برهانی است و از بدیهیات اولیه شروع می‌کند.

ما در این‌جا از طرفی می‌خواهیم روی بحث ماده و انرژی در فیزیک مشغول باشیم؛ البته نه ماده و انرژی که با نگاه فلسفی خمیرمایه‌ی اولیه جهان مادی است. از آن طرف هم بحثی است که فلسفه با عنوان هیولی دارد. اگر بتوانیم بین این دو مفهوم یک آشتی ایجاد کنیم، یعنی حتی اگر شده از آن طرف بتوانیم ماده اولی یا هیولی را به نوعی تنقیح کنیم از چیزهایی که دارد. اعتقادم این است که اگر روی این کار کنیم: قطعاً به یک دنیای دیگر یا چیز دیگری خواهیم رسید. پس سوال اصلی ما این است که خمیرمایه اصلی چیست که جهان مادی از آن به وجود آمده است؟ این را باید در یک نظام منسجم با پشتوانه فیزیکی و فلسفی پیگیری کنیم، که در هر دو حوزه مقبول افتد.

جمع‌بندی

مسأله اصلی که دکتر فخری‌زاده در این بحث به دنبال یافتن پاسخ آن بود، این است که خمیرمایه جهان از چیست و تحول و تغییر در چه امری سبب پیدایش جهان شده است؟ پاسخ فیلسوفان یونان و مسلمان به این مسأله «هیولی» به عنوان ماده اولیه جهان است. همان‌گونه که در گفتار پیش گذشت برخی از مدلهای کیهان‌شناسی «افت‌وخیزهای کوانتمی» را به عنوان خمیرمایه اولیه جهان پیشنهاد می‌کنند. پیشنهاد دکتر فخری‌زاده جایگزینی انرژی به جای ماده اولی است که در دو گفتار بر نقد و بررسی آن پرداخته شده است. در گفتار اول آثار اصلی طبیعیات در فلسفه اسلامی معرفی شده است ولی در حوزه مقالات پژوهشی چندان به این موضوع پرداخته نشده است و تنها دو مقاله

«بررسی ماده اولی از منظر فلسفه اولای ارسطو» (عسگری، ۱۳۹۳) و «نقد و بررسی ادله اثبات ماده اولی در فلسفه» (ارشد ریاحی، ۱۳۷۹) یافت شد. هم‌چنین مقاله «ماده اولی؛ پاسخی متقاعد کننده» (کلارتون، ۱۹۸۳) قابل مطالعه است.

همان‌گونه که ذکر شد بحث جسم طبیعی از سه جنبه قابل طرح است: (۱) جسم طبیعی و بُعد، (۲) جسم طبیعی و حرکت و زمان و (۳) جسم طبیعی و علیت؛ متأسفانه در مورد رابطه جسم و بُعد پژوهش چندانی صورت نگرفته است مگر آن بخش از مبحث که مربوط به «فضا - زمان» می‌شود. با وجود توجه فیلسوفان مسلمان به بحث حرکت و زمان نیز مقاله چندانی در مورد «زمان در فیزیک و فلسفه» کار نشده است. در سنت تفکر اسلامی این مسأله که زمان موهوم است یا حقیقی از قدیم مطرح بوده است که نزاع میان متکلمان و حکماء بوده است. علاوه بر آثار معرفی شده در «طبیعیات» مقالات «زمان موهوم از حکیم متأله» (دهباشی، ۱۳۷۹) «پدیدارشناسی زمان و فضای مثالی در حکمت متعالیه و فیزیک نسبیت» (مصطفوی، ۱۳۹٦) و «بررسی تطبیقی مفهوم زمان در آراء صدرالمتألهین و نظریات نسبیتی فیزیک» (خوش‌طینت و صفری‌زاده، ۱۳۹٤) از مقالاتی است که تلاش نموده رابطه‌ای میان مفهوم زمان در فلسفه اسلامی و فیزیک جدید برقرار سازند. جنبه دیگر این بحث تصویری است که فیلسوف از «حرکت» ارائه نموده است که دو تصویر «حرکت قطعی» و «حرکت توسطی» از نوآوری‌های ملاصدرا است که استاد مطهری به خوبی آن دو تصویر را ترسیم نموده است، برای این بحث مطالعه بخش چهارم «فلسفه مقدماتی» (عبودیت، ۱۳۹۲) پیشنهاد می‌گردد. هم‌چنین دو مقاله «مدلسازی ریاضی حرکت توسطی و حرکت قطعی» (موسوی و سعیدی‌مهر، ۱۳۹۰) و «آموزه‌های فلسفه اسلامی در بحث حرکت در پرتو و دستاوردهای علم جدید» (منصوری، ۱۳۹۳) مقالات مناسبی هستند. بحث از «متافیزیک زمان» در فلسفه معاصر نیز به ویژه با نظر به استدلال‌های مک‌تاگارت در ابتدای قرن بیستم مسیرهای مختلفی را پیموده است که کتاب «تاریخچه فلسفه زمان» (بادرون، ۱۳۹۵) مروری بر این نوشتگان است.

متأسفانه بحث رابطه جسم طبیعی و علیت دیگر مستقلاً در این نشستها مطرح نگردید و تنها اشاراتی در گفتار پنجم پیرامون آن شد. نقطه ثقل بحث از علیت در فیزیک کوانتم «موجبیت» یا «عدم موجبیت» به عنوان یکی از احکام فلسفی «علیت» است؛ بحث از موجبیت یکی از موضوعات مورد علاقه پژوهشگران فلسفه علم و فلسفه فیزیک در این حوزه است. «گامی در فلسفه فیزیک: موجبیت و پیش‌بینی» (مختاری، ۱۳۹۷) بازنویسی رساله دکتری ایشان پیرامون همین

مسأله است. منصوری نیز در «مبانی فلسفی مکانیک کوانتمی» (منصوری، ۱۳۹۵) به آن پرداخته است. مقالات متعددی به رابطه علیت و فیزیک کوانتم پرداخته‌اند مانند «بررسی پدیدارشناسی در فیزیک کوانتمی و حکمت صدرایی» (سخاوتیان و پارسانیا، ۱۳۹۹)، «بررسی و تحلیل نگرش حکمت متعالیه و فیزیک کوانتم از مسأله علیت و عدم قطعیت» (رضی و همکاران، ۱۳۹۹)، «بررسی تعارض قانون علیت و اصل عدم قطعیت» (کیانخواه، ۱۳۸٦)، «بررسی و نقد دیدگاه فیزیک کوانتم درباره اصل علیت» (حسینی شاهرودی، ۱۳۸۸)، «علیت در فیزیک جدید» (حقی، ۱۳۷۹)، «تقدم علّی، تقدم زمان و ناموضعیت» (منصوری، ۱۳۸۷)، «نگرش انتقادی بر اصل موجبیت علّی در فیزیک کلاسیک و فلسفه اسلامی» (علیزاده ممقانی، ۱۳۸٦)، «علیت و پیش‌بینی در کیهان‌شناسی مدرن» (مختاری و گلشنی، ۱۳۹۵)، «تحلیلی فلسفی از معیار موجبیت فیزیکی» (مختاری، ۱۳۹۵) از این دست هستند. فهرست فوق شامل مقالاتی دقیق و همراه با ایده‌های عالی و هم مقالاتی که همراه با سوء فهم هستند. مروری نقادانه بر تلقی فیلسوفان از موجبیت و هم‌چنین اصل علیت می‌تواند به پیشبرد و فهم دقیق‌تر مسأله کمک بسیار کند. متأسفانه به سبب آن‌که اغلب معاصرین تنها به علیت فاعلی توجه می‌کنند و به بحث «علیت صوری» نمی‌پردازند و حتی در علت فاعلی نیز به «فاعل ایجادی» توجه می‌شود، این تحلیل‌ها هنوز عمیق نیست و شایسته است به مباحث فاعل طبیعی و علت إعدادی و مسأله استعداد در میراث فلسفه اسلامی بیشتر توجه شود، یکی از نمونه‌های اولیه این نگاه را در (یغمایی، ۱۳۹۵) یافت که البته عمدتاً متوجه فعل الهی است. مؤلف در پژوهشی با عنوان «متافیزیک استنباط علّی، مقصود از علیت مطالعه آماری» تأملاتی در حوزه «علیت در روابط طبیعی» دارد که هنوز منتشر نشده است، کتاب «علیت وتبیین از دیدگاه رئالیسم انتقادی و حکمت صدرایی» هر چند به این موضوع نپرداخته است ولی از جهاتی دیگر می‌توان الهام‌بخش تصویری کلان از علیت موضوع دیگری که در این گفتار به آن پرداخته شد، چیستی واقعیت فیزیکی و به ویژه مقصود فیزیکدانان از ماده و انرژی بود. هم‌چنین شهید صدر با توجه به دیدگاه‌های خاصی که در بحث اختیار دارند، در «فلسفه ما» (صدر، ۱۳۹۳) به تمایز «موجبیت» و «علیت» بر اساس «نظریه سلطنت» دارند. کتاب «آزادی و علیت» (اراکی، ۱۳۹۲) در امتداد این دیدگاه و با نظر به فلسفه معاصر اسلامی و متافیزیک معاصر پرداخته است.

دکتر یغمایی در نشست مربوط به چیستی مدیان از نگاه «ساختارگرایانه» دفاع نمود. در مقاله «درباره مسأله رابطه بدون مربوط» (یغمایی، ۱۳۹۹) مبانی نگاه خود را دقیق‌تر تشریح نموده است.

معصومی نیز در مقالات «هم‌ورد‌ایی عام» (معصومی، ۱۳۹۷)، «دیدگاه در مورد واقعیت فیزیکی» (معصومی، ۱۳۹۹) و «تحویل‌گرایی و واقع‌گرایی ساختار وجودی» (معصومی، ۱۳۹۹) چنین نگاهی دارد. از دو مدافع اصلی ساختارگرایی کتاب «ساختار جهان، (فرنچ، ۲۰۱٤) و مقاله «ساختارگرایی علمی» (لیدی من، ۲۰۰۷) آثار مهمی هستند. اما علاوه بر ساختارگرایی دیدگاه مقوله‌ای قرار دارد که کتاب «نظریه مقوله» (استیو، ۲۰۰۷) را می‌توان پیشنهاد کرد؛ مقالات پر ارجاع دیگری نیز به این مسأله پرداخته‌اند مانند (الوری، ۲۰۱۳)، (بارتلند، ۲۰۰٦) و (اسفاد، ۲۰۰۳) که دو مقاله «طبیعت حالت کوانتمی» (مادلین، ۲۰۱۳) و «درباب واقعیت حالت کوانتمی» (پاسی و همکاران، ۲۰۱۲) متمرکز بر بحث واقعیت فیزیکی است.

پیرامون هستی‌شناسی و تحلیل فلسفی واقعیت فیزیکی مقالات دیگری نیز به فارسی منتشر شده است مانند «شأن هستی‌شناختی تابع موج» (انصاری بناب و منصوری، ۱۳۹۹)، «تحلیل وجودشناختی اشیاء انضمامی: نظریه هسته‌ای و ایده مقولات جوهر ارسطویی» (فواد مرعشی و کشفی، ۱۳۹۸) «ماده از نگاه فیزیک و فلسفه» (سلیمانی، ۱۳۸٦) و «مقایسه مفهوم ماده فلسفه ارسطویی (هوله) و ماده در دوره جدید» (عسگری‌زاده و موسوی، ۱۳۹۸). هم‌چنین با حضور دکتر گلشنی و استاد عباسی نشستی به تاریخ ۱۵ بهمن ۱۳۹٤ در مجمع عالی حکمت اسلامی با عنوان «انرژی در فیزیک و فلسفه» برگزار گردیده است که مطالعه آن پیشنهاد می‌گردد.

این مباحث هم‌چنان پیش‌روی اهل فلسفه و فیزیک گشوده است. به ویژه اگر نوشتگان تولید مورد نقادی گردد، می‌توان ایده‌های دقیق‌تر مطرح گردد. به امید پویایی بیشتر مباحث در این حوزه.

کتاب‌نامه

ابراهیمی دینانی، غلامحسین (۱۳۹۳)، قواعد کلی فلسفه در فلسفه اسلامی، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

ابن‌سینا، حسین (۱۳۱۳)، دانشنامه علایی: طبیعیات، همدان: دانشگاه بوعلی‌سینا و تهران: انجمن آثار و مفاخر فرهنگی.

ابن‌سینا، حسین (۱۳۸٤)، فن سماع طبیعی، ترجمه محمدعلی فروغی، تهران: هرمس

اجتهادیان، حسین (۱۳۹۸)، «تلفیق متافیزیک بوهمی و صدرایی برای تبین فعل الهی»، فصلنامه جستارهای فلسفه دین: شماره۱۷.

اراکی، محسن (۱۳۹۲)، آزادی و علیت، تهران: مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران.

اردبیلی، عدالغنی (۱۳۸۱)، تقریرات فلسفه امام خمینی، جلد۲، تهران: مؤسسه تنظیم و نشر آثار امام خمینی

ارسطو (۱۳٦۳)، طبیعیات، کتاب اول، ترجمه مهدی فرشاد، تهران: امیرکبیر

ارشد ریاحی، علی (۱۳۷۹)، «نقد و بررسی ادله اثبات ماده اولی در فلسفه»، فصلنامه علمی و پژوهش علوم انسانی، شماره ۳۳

استانارد، راسل (۱۳۹۸)، پایان عصر اکتشاف، ترجمه امیر مسعود جهان‌بین، تهران: پارسیک

اسکوانیور، ی، چ. (۱۳۷٦)، اسرار جهان کوانتمی، ترجمه کمال‌الدین سیدیعقوبی، تهران: سروش.

اشپیتزر، رابرت (۱۳۹۹)، نگاهی نو به اثبات وجود خدا در فیزیک و فلسفه معاصر، ترجمه میثم توکلی‌بینا، تهران: پارسینگ

اشپیتزر، رابرت و همکاران (۱۳۹۷)، آغاز جهان، ترجمه جهان‌بین و توکلی‌بینا، تهران: پارسیک

اکاشا، سمیر (۱۳۸۳)، «درآمدی بر رئالیسم و ضد رئالیسم در فلسفه علم»، ترجمه پیروز وزفطورچی، ذهن:۱۹.

اکاشا، سمیر (۱۳۸۷)، فلسفه علم، ترجمه هومن پناهنده، تهران: فرهنگ معاصر

انصاری بناب، مریم و علیرضا منصوری (۱۳۹۹)، «شأن هستی‌شناختی تابع موج»، دو فصلنامه فلسفه علم: شماره۲۰، صص

انصاری بناب، مریم و علیرضا منصوری (۱۳۹۹)، «ضرورت هستی‌شناختی و معرفت‌شناختی هستارهای موضعی در مکانیک کوانتمی» فصلنامه فلسفه تحلیلی: شماره ۳۸، صص ۳۳ -۵۶.

انواری، سعید و عباس انواری (۱۳۹۲)، «بررسی پدیده تخلخل و تکاقف در طبیعیات فلسفه اسلامی»، فلسفه و کلام اسلامی، سال۹۲، شماره ۱

اینشتین، آلبرت و اینفلد لئوپلد. (۱۳۷۷)، تکامل فیزیک، ترجمهٔ احمد آرام، ویراستِ دکتر محمدرضا خواجه‌پور، تهران: انتشارات خوارزمی.

آرمسترانگ، دیوید (۱۳۹۲)، چیستی قوانین طبیعت، ترجمه امیر دیرانی، قم: پژوهشگاه حوزه و دانشگاه.

آلن، مدی. جی. و و. ام. بن (۱۴۰۰)، مقدمه‌ای بر نظریه‌های اندازه‌گیری، ترجمه علی دلاور، تهران: سمت.

آیت‌الهی، حمیدرضا و حسین شور ورزی (۱۳۹۳)، «برهان تنظیم دقیق: بررسی مواجهه سوبر و مدافعان برهان»، نشریه جستارهای فلسفه علم ودین، سال۹۳، شماره۲

آیزبرگ، رابرت و رابرت رزنیک (۱۳۸۸)، فیزیک کوانتمی، ترجمه ناصر نفری، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

بادرون، آدریان (۱۳۹۵)، تاریخچه فلسفه زمان، ترجمه حسن امیری‌آرا، تهران: کرگدن.

بیدارمغز، مجید و مرتضی صداقت (۱۳۹۳)، «نظریه‌باری مشاهدات در بوته نقد»، دوفصلنامه فلسفه علم: شماره ۷ .

بیزونسکی، میشل (۱۳۸۵)، سرگذشت فیزیک نوین، ترجمه لطیف کاشیگر، تهران: فرهنگ معاصر.

پارسانیا، حمید (۱۳۹۲)، علم و فلسفه، تهران: پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی.

پایا، علی (۱۳۷۹)، «دفاع ابزارانگارانه از رئالیسم علمی»، فلسفه: شماره ۱ .

پوپر، کارل (۱۳۷۲)، واقعی‌گری و هدف علم، ترجمه احمد آرام، تهران: سروش

پوپر، کارل (۱۳۷۵)، جهان باز، برهانی در تأیید نامعینیگری، ترجمه احمد آرام، تهران: سروش.

پوراسماعیل، یاسر (۱۳۸۹)، «دو صورت‌بندی نظریه ابن‌سینا درباره کیفیات محسوس»، نقد و نظر: شماره ۵۹

ثقفی‌میر، حسین و مهدی گلشنی (۱۳۹۷)، «بررسی مهبانگ از منظر فلسفه اسلامی»، جاویدان خرد: شماره ۳۴

جعفری، محمدتقی (۱۳۸۸)، تحقیقی در فلسفه علم، تهران: موسسه تدوین و نشر آثار علامه جعفری.

جمعی از دانشمندان (۱۳۹۹)، گفتگوهایی درباره پیدایش انسان و جهان، ترجمه حمیرا افشار، تهران: پارسیک

جنیز، جیمزهاپور (۱۳۸۱)، فیزیک و فلسفه، ترجمه علی قلی بیانی، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی

جوادی آملی، عبداله (۱۳۷۵)، تبیین براهین اثبات خدا، قم: مرکز نشر اسراء.

جهانی‌پور، روح الله (۱۳۹۴)، نظریه مقدماتی اندازه و انگرال، تهران: انتشارات فاطمی

چالمرز، آلن (۱۳۹۵)، علم و تولید آن، ترجمه مصطفی تقوی، قم: پژوهشگاه حوزه و دانشگاه.

حسنی، ابوالحسن (۱۳۹۶)، «ماهیت ادارک حسی و اعتبار آن از منظر حکمت عقلانی و حیانی»، ذهن:۷۰.

حسنی، مجید و رضا اکبریان (۱۳۹۶)، «استدلال خطای حسی و امکان تصور متعارف از ادراک حسی»، ذهن: ۶۹.
حسینی شاهرودی، سید مرتضی (۱۳۸۸)، «بررسی و نقد دیدگاه فیزیک کوانتم درباره اصل علیت»، آموزه‌های قرآنی: شماره ۳۳
حقی، سید علی (۱۳۷۹)، «علیت در فیزیک جدید»، مطالعات اسلامی، شماره ۴۹
حکیم، احمد (۱۳۹۲)، «هستی‌شناسی خلاء»، پژوهش‌های فلسفی، کلامی: ۵۷
حکیم، احمد (۱۳۹۵)، هستی‌شناسی مفاهیم بنیادی فیزیک نظری، خمینی‌شهر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خمینی‌شهر.۹۳
خسروپناه، عبدالحسین و مهدی عاشوری (۱۳۹۴)، «الگوی علم‌شناسی منطقی و هویت اجتماعی علم»، تهران: آینه معرفت: شماره ۴۵
خوش‌طینت، ولی‌اله و شبنم صفری‌زاده (۱۳۹۴)، «بررسی تطبیقی مفهوم زمان در آراءصدرالمتألهین و نظریات نسبیتی فیزیک»، حکمت صدرایی: شماره ۱
دادجو، ابراهیم (۱۳۹۸)، فلسفه علم (مجموعه مقالات)، تهران: پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی
دسپانیا، برنارد (۱۳۹۸)، فیزیک و فلسفه، ترجمه رسول رکنی‌زاده: تهران: ققنوس
دمیسکی، ویلیام و همکاران (۱۳۹۸)، پیدایش جهان، تصادف یا طراحی هوشمندانه، ترجمه سلاله امینیان، تهران: پارسیک
دهباشی، مهدی (۱۳۷۳)، «نقد نتایج فلسفی تئوری کوانتم»، کیهان اندیشه: ۵۵
دهباشی، مهدی (۱۳۷۹)، «زمان موهوم از حکیم متأله»، فصلنامه دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان: ۲۰-۲۱
دهباشی، مهدی (۱۳۷۹)، «شبکه سیستمی هستی‌شناسی ملاصدرا و بازتاب آن در فیزیک جدید»، خردنامه صدرا: ۲۲
دیوانی، امیر (۱۳۸۲)، قوانین طبیعت، قم: دانشگاه قم.
دیویس، پل و همکاران (۱۳۹۷)، چرا جهان وجود دارد؟ ترجمه امیر مسعود جهان‌بین، تهران: پارسیک
راندل، بید و همکاران (۱۳۹۸)، چرا طبیعت قانون دارد؟، ترجمه مسعود جهان‌بین، تهران: پارسیک
رجبی، مهدی (۱۳۹۵)، علیت و تبیین از دیدگاه رئالیسم انتقادی و حکمت صدرایی، تهران: امیرکبیر
رحیمیان، سعید (۱۳۷۴)، «فیزیک و فلسفه»، کیهان اندیشه: شماره ۶۳
رضی، سپیده و همکاران (۱۳۹۹)، بررسی و تحلیل نگرش حکمت متعالیه و فیزیک کوانتم از مسأله علیت و عدم قطعیت»، فلسفه و کلام اسلامی: دوره ۵۳، شماره ۲
ریاضی، نعمت‌اله (۱۳۶۷)، «کیهان‌شناسی و مذهب»، کیهان اندیشه: شماره ۲۲

ریاضی، نعمت‌اله (۱۳۸۹)، درآمدی بر کیهان‌شناسی نوین، ترجمه بهروز ابراهیمی و رضا گلزاریان، مراغه: مرکز تحقیقات علوم و اختر فیزیک.

ریاضی، نعمت‌اله (۱۳۹۵)، خاکستر ستارگان، شیراز: انتشارات ارم.

سبحانی، علیرضا و مهدی گلشنی (۱۳۹۳)، «تک جهانی یا چند جهانی از نظر برخی اندیشمندان مسلمان متقدم»، دوفصلنامه فلسفه علم، دوره ٤، شماره ۱

سبحانی، علیرضا و مهدی گلشنی (۱۳۹٤)، «چند جهانی، علمی یا فلسفی؟»، دوفصلنامه فلسفه علم، دوره ۵ شماره۱

سبحانی، محمدتقی و رضا برنجکار (۱۳۹٦)، معارف و عقاید، قم: مرکز مدیریت حوزه علمیه.

سجادی، سید هدایت و مهدی گلشنی و امیراحسان کرباسی‌زاده (۱۳۹۸)، «رهیافت وحدت‌گرایانه و مکانیک کوانتم استاندارد»، دو فصلنامه علم، سال۹۱، شماره۱

سخاوتیان، سید امیر و حمید پارسانیا (۱۳۹۹)، «بررسی پدیدارشناسی در فیزیک کوانتمی و حکمت صدرایی»، آیین حکمت، سال ۱۲، شماره ٤۳

سروش، عبدالکریم (۱۳۹۳)، «علم چیست، فلسفه چیست؟، تهران: صراط

سعادت مصطفوی، سیدحسن (۱۳۹۵)، طبیعیات: شرح نمط اول از کتاب الاشارات و التنبیهات، تهران: دانشگاه امام صادق.

سلیمانی، فاطمه (۱۳۸٦)، «ماده از نگاه فیزیک و فلسفه»، حکمت سینوی (مشکوه النور): ۳٦ - ۳۷

سهروردی، یحیی (۱۳۸۰)، بخش طبیعیات از کتاب تلویحات، تهران: جابر.

سیلوس، استاتیس (۱۳۹۹)، علیت و تبیین، ترجمه امیر رضا صادقی، تهران: کرگدن.

شاقول، یوسف و رضا ماحوزی (۱۳۸۷)، «زیبایی و استقراء در فلسفه نقادی کانت»، نامه حکمت: سال ششم، شماره اول.

شریفی، محمود و احد سعیدی (۱۳۹۹)، «تأملی بر حقیقت ادارک حسی بر اساس دیدگاههای شیخ اشراق و صدرالمتألهین»، آیین حکمت: شماره٤۵.

صدر، سید محمدباقر (۱۳۹۳)، فلسفه ما، ترجمه سید ابوالقاسم حسینی، قم: دارالصدرا.

صنایی‌پور، حامد و ابراهیم آزادگان (۱۳۹۷)، «در دفاع از برهان غایت‌گرایانه تنظیم ظریف کیهانی...»، نشریه پژوهشهای علم ودین، سال نهم، شماره۲

صنایی‌پور، حامد و سید محمد علی حجتی و ابراهیم آزادگان و لطف‌اله نبوی (۱۳۹۲)، «اصل آنتروپیک و نقش آن در برهان تنظیم ظریف کیهانی بررسی و نقد دیدگاه‌ها»، پژوهش‌های علم ودین، سال ۹۲: شماره ۲

طباطبایی، سیدمحمدحسین (۱۳۹٤)، اصول فلسفه رئالیسم، قم: بوستان کتاب.

عابدی شاهرودی، علی (۱۳۸۰)، فضا و زمان در فیزیک و متفیزیک، قم: دانشگاه قم

عاشوری، مهدی و عبدالحسین خسروپناه (۱۳۹۵)، «واقع‌نمایی و ارزش معرفتی شناختهای ظنّی بر مبنای نظریه اعتباریات علامه طباطبایی»، دانشگاه تهران، فصلنامه فلسفه و کلام اسلامی، سال ٤٩ شماره ١ (علمی-پژوهشی)

عاشوری، مهدی و عبدالحسین خسروپناه (۱۳۹۸)، «نقش ادراکات حقیقی و اعتبار در حکایت‌گریِ غیرذاتی»، فصلنامه علمی-پژوهشی حکمت اسلامی، سال ششم، شماره ٤، صص ۳۹-٦۳

عبودیت، عبدالرسول (۱۳۹۲)، فلسفه مقدماتی، قم: مؤسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی و تهران: سمت

عرفانی، مرتضی (۱۳۹۱)، «نقد و بررسی دیدگاه ابن‌سینا درباره حیث التفاوتی ادراک حسی»، اندیشه دینی: شماره ٤٣.

عسگری، احمد (۱۳۹۳)، «بررسی ماده اولی از منظر فلسفه اولای ارسطو»، فصلنامه شناخت: شماره ۷۰

عسگری‌زاده، حجت‌اله و سید ابراهیم موسوی (۱۳۹۸)، «مقایسه مفهوم ماده فلسفی ارسطویی (هرله) و ماده در دوره جدید»، فصلنامه هستی‌شناخت، شماره۱

عشاقی، حسین (۱۳۹۵)، «نقد دیدگاه فلاسفه در مورد و انواع حدوث عالم»، قبسات: شماره ۷۹

عطایی نظری، حمید (۱۳۹۷)، «مقایسه تحولات برهان حدوث و قدم در کلام متقدم امامیه و اشاعره»، اندیشه نوین دینی، شماره۵۵

علیزاده ممقانی، رضا (۱۳۸٦)، «نگرشی انتقادی بر اصل موجبیت علی در فیزیک کلاسیک و فلسفه اسلامی»، ذهن: ۳۰

علیزاده، بیوک (۱۳۷۸)، «حدوث العالم»، کتاب ماه ادبیات و فلسفه، آذر ۱۳۷۸

فاریاب، محمد حسین و رضا برنجکار، «سیری در مسأله حدوث و قدم زمانی عالم در تاریخ فلسفه»، معرفت فلسفی: شماره۳۳

فاضل تونی، محمد حسین (۱۳۸٦)، حکمت قدیم، تهران: مولی.

فرهانیان، فاطمه و محمدعلی عبدالهی (۱۳۹۱)، «دیدگاه راسل درباره استقراء»، دوفصلنامه فلسفه علم: سال دوم، شماره اول.

فطورچی، پیروز (۱۳۷۸)، مسأله آغاز از دیدگاه کیهان‌شناسی نوین و حکمت متعالیه، تهران: پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی

فعالی، محمدتقی (۱۳۷٦)، ادراک حسی از دیدگاه ابن‌سینا، قم: مرکز انتشارات دفتر تبلیغات اسلامی.

فواد مرعشی، سید کامران و عبدالرسول کشفی (۱۳۹۸)، «تحلیل وجود شناختی اشیای انضمای: نظریه هسته‌ای و ابده مقولات جوهر ارسطویی»، دو فصلنامه پژوهشهای هستی‌شناختی: شماره ١٦، صص ۵۹ - ۷۸.

فیش، ویلیام (۱۳۹۱)، فلسفه ادارک حسی، ترجمه یاسر پوراسماعیل، تهران: حکمت.

کاظمی، محمد جواد و محمد حسین براتی و میثم مشهدی (۱۳۹۱)، «یک نظریه جایگزین برای مکانیک بوهمی»، پژوهش فیزیک ایران: شماره۲.
کاکس، برایان و جف فویشار (۱۳۹٤)، جهان کوانتمی، ترجمه مازیارنوعی، تهران: پارسیک.
کاوندی، سحر (۱۳۸۹)، «ادراک حسی: مقایسه دیدگاه ابن‌سینا و تئوری‌های جدید علوم اعصاب»، حکمت سینوی (مشکوه النور): شماره ٤٤.
کراوس، لارنس (۱۳۹۸)، «گیتی از هیچ»، ترجمه رامین رامبد، تهران: مازیار
کراین، و. و. (۱۳۹۱)، از محرک حسی تا دانش، ترجمه مجید داوری، تهران: حکمت.
کرد فیروزجایی، یارعلی (۱۳۹۲)، «حقیقت ادراک از دیدگاه علامه طباطبایی»، معرفت فلسفی: شماره،۳۹
کرول، ویلیام (۱۳۸۲)، «کیهان‌شناسی، هاکینگ و ابن‌سینا»، نامهٔ علم و دین، ترجمه پیروز فطورچی، شماره ۲٤-۲۱
کریگ، ویلیام و همکاران (۱۳۹۹)، جهان و تنظیم دقیق، وحید تقی‌پور، تهران: پارسیک.
کرین، تیم و دیگران (۱۳۹۱)، از مسائل و نظریه‌های ادراک حسی، ترجمه یاسر پوراسماعیل، تهران: حکمت.
کلارک، ساموئل (۱۳۸۱)، مکاتبات لایب‌نیتس و کلارک، ترجمه علی ارشد ریاحی، قم: بوستان کتاب
کوهن، تامس (۱۳۸۹)، ساختار انقلابهای علمی، ترجمه سعید زیبا کلام، تهران: سمت.
کیانخواه، لیلا (۱۳۸٦)، «بررسی تعارض قانون علیت و اصل عدم قطعیت»، حکمت سینوی: شماره ۳٦-۳۷
گرین، برایان (۱۳۹۳)، جهان زیبا: نظریه ریسمان و تکاپوی سازگاری نسبیت و فیزیک کوانتم، ترجمه مازیار نوعی، تهران: پارسیک.
گلدشتاین، ای. بروس (۱۳۹۸)، روان‌شناسی‌شناختی، ترجمه چلبیانلو و همکاران، تهران: ابن‌سینا
گلشنی، مهدی (۱۳۸۵)، «مبانی فلسفی فیزیک جدید»، بازتاب اندیشه، شماره۸۱
گلشنی، مهدی (۱۳۸۵)، تحلیلی از دیدگاه‌های فلسفی فیزیکدانان معاصر، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
گلشنی، مهدی (۱۳۹۳)، علم، دین و فلسفه، تهران: پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی.
گلشنی، مهدی (۱۳۹۸)، علم و دین در افق جهان‌بینی توحیدی، تهران: دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
گلشنی، مهدی و علی عباسی (۱۳۹٤)، «نشست انرژی در فیزیک و فلسفه»، پایگاه اطلاع‌رسانی مجمع عالی حکمت اسلامی، قابل دسترسی در آدرس: http://hekmateislami.com/?p=۲٤٦٦
لازی، جان (۱۳۸۷)، درآمدی تاریخی به فلسفه علم، ترجمه علی پایا، تهران: سمت، فصل هجده.
لانکو، ام. اس. (۱۳۷۹)، مفاهیم نظری در فیزیک، ترجمه حمید نادگران و فرخ حدیقه، انتشارات دانشگاه شیراز.
مادلین، تیم (۱۳۹۸)، فلسفه فیزیک: فضا و زمان، ترجمه محمد خسین وقار، تهران: اطلاعات.
مادلین، تیم (۱٤۰۰)، فلسفه فیزیک: فضا و زمان، ترجمه رعنا سلیمی، تهران: ققنوس.
مازیار، امیر (۱۳۹۷)، «مسأله کیفیات ثانویه در فلسفه ابن‌سینا»، تاریخ علم: دوره ۱٦، شماره ۲ .

مالمیر، سجاد و علیرضا منصوری (۱۳۹۵)، «آیا مدل تکوینی تبیین خوبی برای پدیده ناموضعیت کوانتمی است؟»، دوفصلنامه علم، سال٦ شماره ۲، صص ۱۰۳ - ۱۲۳

مجموعه نویسندگان (۱۳۸٦)، فیزیک، فلسفه و الهیات، ترجمه همایون همتی، تهران: پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی

محمدی، قاسم و فرج امین (۱۳۹۹)، «برهان تنظیم ظریف و چالش اندازه»، دو فصلنامه فلسفه علم، دوره ۱، شماره ۲

محمدی، مقصود (۱۳٦۳)، «زمان از دیدگاه حکما و متکلمان اسلامی»، خردنامه صدرا، شماره ۷۸

مختاری، محمود (۱۳۹۵)، «تحلیلی فلسفی از معیار موجبیت فیزیکی، پژوهشهای هستی‌شناختی: شماره ۱۰

مختاری، محمود (۱۳۹٦)، «صدق قضایای این‌همانی در علوم طبیعی»، نشریه پژوهشهای فلسفی: شماره۲۰

مختاری، محمود (۱۳۹۷)، گامی در فلسفه فیزیک: موجبیت و پیش‌بینی، تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی

مختاری، محمود و مهدی گلشنی (۱۳۹۵)، «علیت و پیش‌بینی در کیهان‌شناشی مدرن»، نشریه پژوهشهای فلسفی: شماره ۱۹

مختاری، محمود و مهدی گلشنی و صمد خاکشورینا (۱۳۹۱)، «پیش‌بینی ناپذیری سرنوشت جهان تند شونده»، دو فصلنامه فلسفه و علم: دوره ۲، شماره ۲

مصباح یزدی، محمدتقی (۱۳۷۷)، آموزش فلسفه، جلد اول، تهران: سازمان تبلیغات اسلامی.

مصباح، مجتبی (۱۳۹۰)، احتمال معرفت‌شناختی، قم: موسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی (اندازه‌گیری کیفیات).

مصطفوی، نفیسه (۱۳۹٦)، «پدیدارشناسی زمان و فضای مثالی در حکمت متعالیه و فیزیک نسبیت

مطهری، مرتضی (۱۳۷۳)، شرح منظومه، تهران: صدرا.

مطهری، مرتضی (۱۳۹۷)، مقالات فلسفی، تهران: صدرا.

معصومی، سعید (۱۳۹۲)، «چند جهانی در فیزیک و تبعات فلسفی آن»، فصلنامه ذهن، شماره٥٤

معصومی، سعید (۱۳۹٤)، «تنظیم ظریف و استدلال آنتروپیک مبتنی بر چند جهانی»، فصلنامه راهبرد فرهنگ: شماره۳۲

معصومی، سعید (۱۳۹۵)، «تلقی واقع‌گرایانه از مکانیک کوانتمی»، دوفصلنامه فلسفه علم، دوره ٦: شماره ۲

معصومی، سعید (۱۳۹۷)، «هم‌ورد‌ایی عام، دیدگاه‌های فریدمن و ارمن»، دوفصلنامه فلسفه علم، دوره ۸، شماره ۲

معصومی، سعید (۱۳۹۹)، «تحویل و واقع‌گرایی ساختاری وجودی»، نشریه فلسفه، دوره٤۸، شماره ۲

معصومی، سعید (۱۳۹۹)، «دیدگاه در مورد واقعیت فیزیکی»، پژوهشهای فلسفی: شماره ۳۰

معصومی، سعید و مهدی گلشنی و محمدمهدی شیخ جباری (۱۳۹۲)، «چندجهانی و آزمون‌پذیری»، دوفصلنامه فلسفه علم، دوره۳، شماره۲

مفتونی، نادیا (۱۳۹۳)، فلسفه علم دانشمندان مسلمان، تهران: سروش

منصوری، علیرضا (۱۳۸۵)، «تحلیل فلسفی منطقی برهان EPR»، فصلنامه ذهن: شماره ۲۸.
منصوری، علیرضا (۱۳۸۷)، «تقدم علی، تقدم زمان و ناموضعیت»، فصلنامه ذهن: شماره۳۳.
منصوری، علیرضا (۱۳۹۰)، «مسأله اندازی‌گیری در مبانی فلسفی مکانیک کوانتم»، دوفصلنامه فلسفه علم: شماره ۱
منصوری، علیرضا (۱۳۹۲)، «چهار بعدگرایی و متافیزیک صدرایی»، فصلنامه ذهن: شماره۵۳، صص ۸۷-
منصوری، علیرضا (۱۳۹۳)، «آموزه‌های فلسفه اسلامی در بحث حرکت در پرتو و دستاوردهای علم جدید»، فصلنامه هستی و شناخت: دورهر۰۱ شماره۱، صص ٤٥-٦٦.
منصوری، علیرضا (۱۳۹۳)، «بررسی رابطه فیزیک و متافیزیک در زمینه مسأله واقعیت فضا و زمان» فصلنامه متافیزیک، شماره ۱۸، صص ٦۱ - ۷٦
منصوری، علیرضا (۱۳۹۵)، مبانی فلسفی مکانیک کوانتمی، تهران: نشر نی.
منصوری، علیرضا و مهدی گلشنی و امیراحسان کرباسی‌زاده (۱۳۹۰)، «اشیاء کوانتمی، تعبیر سیگما برای مسأله اندازه‌گیری در مکانیک کوانتم»، فصلنامه متافیزیک: دوره ٤۷ شماره۱۱.
منصوری، علیرضا و نرگس فتحعلیان (۱۳۹۹)، «عدم تقارن ترمودینامیکی زمان و فرضیه گذشته برای کیهان اولیه»، دو فصلنامه فلسفه علم: شماره ۱۹ .
موسوی، سیده مریم و سعیدی‌مهر (۱۳۹۰)، «مدلسازی ریاضی حرکت توسطی و حرکت قطعی» فلسفه و کلام اسلامی، سال ٤٤: شماره۱، صص ۱۱۵- ۱۳۵.
موسوی‌راد، سیدجابر (۱۳۹۵)، «برهان نظم بر مبنای اصل تنظیم دقیق کیهان»، معرفت کلامی، سال ۷،شماره۱
موسوی‌کریمی، میرمسعود (۱۳۸۰)؛ «آغاز جهان و کیهان‌شناسی نوین»، نامهٔ مفید، ۱۳۸۰، شمارهٔ ۲۵.
نایینی، عبداله (۱۳۹٤)، طبیعیات ابن‌سینا و سماع طبیعی ارسطو: یک مطالعه مقایسه‌ای: تهران: نشر احسان.
نبویان، سید محمدمهدی (۱۳۹۵)، جستارهایی در فلسفه اسلامی، جلد ۱، قم: مؤسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی
نریمانی، نیما و عبدالرسول کشفی و امیرعباس علیزمانی (۱۳۹۹)، «بستار فیزیکی و فاعلیت الهی»، نشریه اندیشه دینی: شماره۷۵.
نصر، سید حسین (۱۳۹۷)، نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت، تهران: دانشگاه تهران.
نصیری محلاتی، احمد و علیرضا کهنسال (۱۳۹۷)، «نگرشی تطبیقی بر اندیشه اصالت وجود و نظریه مکانیک کوانتمی»، حکمت صدرایی، سال ششم، شماره ۱۲
وایت، راجر و همکاران (۱۳۹۹)، ما و جهان‌های موازی، ترجمه وحید تقی‌پور، تهران: پارسیک
هایزنبرگ، ورنر (۱۳۷۰)، فیزیک و فلسفه، ترجمه محمود خاتمی، تهران: انتشارات علمی
یزدان‌پناه، سید یداله (۱۳۸۹)، حکمت اشراق، جلد دوم، قم: پژوهشگاه حوزه و دانشگاه.
یغمایی، ابوتراب (۱۳۹۰)، «درآمدی بر فلسفه فیزیک»، کتاب ماه علوم و فنون: شماره ۵۳

یغمایی، ابوتراب (۱۳۹۵)، «فعل الهی غیرمداخله‌گرایانه و نظریهٔ علیت نوصدرایی». فصلنامهٔ اندیشهٔ دینی. شمارهٔ ٦١. دانشگاه شیراز. زمستان. صص ۱۳۱ـ۱٤٤.

یغمایی، ابوتراب (۱۳۹۹)، «درباره مسأله رابطه بدون مربوط»، مجله پژوهش‌های فلسفی: ش ۲۳، ص ٤٠٤ - ٤٢٥

Abode, Steve (۲۰۱۰) *Category theory*, Oxford University Press.

Agassi, J. (۱۹٦٤), "The Nature of Scientific Problems and Their Roots in Metaphysics", In: *The Critical Approach*: *Essays in Honor of Karl Popper*, Ed. Mario Bunge, NY: Free Press, pp.۱۸۹-۲۱۱.

Aid, Seta (۲۰۰٤). "Faker Al-Din Al-Raze on Physics and the Nature of the Physical World, A Preliminary Survey", Islam & Science, Vol. ۲

Al-Allah, Mashhad; "Al-Kind's Mathematical Metaphysics", in http://www.muslimphilosophy.com/ma/.

Al-Allah, Mashhad; "Similarities between al-Kind and David Hilbert on Infinity", in http://www.muslimphilosophy.com/ma/.

Allure, V. (۲۰۱۳) "Primitive Ontology and the Structure of Fundamental Physical Theories", In Ney and Albert, pp ۵۸- ۷۵.

Aspect, A., Dali bard, J., and Roger, G. (۱۹۸۲). Experimental Tests of Bell's Inequalities Using Time-varying Analyzers. Physical Review Letters, ٤۹, ۱۸۰٤-۷.

Bandyopadhyay, P. and Forster, M. (eds.) (۲۰۱۱). *Philosophy of Statistics*. Handbook for the Philosophy of Science Series, Elsevier.

Barrow, J. D.; and F. J. Tippler (۱۹۸٦). The Anthropic Cosmological Principle, Oxford: Oxford University Press

Bartels, A. (۲۰۰٦) 'Defending the structural concept of representation', *Theories,* ۵۵, ۷-۱۹.

Bell, J. S. (۱۹٦٤), "On the Einstein-Podolsk-Rosen paradox", Physics, vol. ۱.

Bell, J. S. (۱۹٦٦), "On the Problem of Hidden Variables in Quantum Mechanics", Reviews of Modern Physics, vol. ۳۸.

Bell, J. S. (۱۹۸۷).Speak able and Unspeakable in Quantum Mechanics. Cambridge: Cambridge University Press.

Bishop, R. C. (۲۰۰٦): "Determinism and Indeterminism", in: Burchett, D. M. (ed.), *Encyclopedia of Philosophy*, MI: Macmillan Reference, Vol. ۳, ۲۹-۳۵.

Bohme, D. (۱۹۷۱), Causality and Chance in Modern Physics, University of Pennsylvania Press.

Bohme, D. (۱۹۸۰). Wholeness and Implicate Order, Routledge Electronic Publishing: Taylor and Francis e-Library

Bohr, N. (۱۹۳٤), Atomic Theory and the Description of Nature, Cambridge, Cambridge University Press

Boyish, V. I. (D۰۰٦), Measure theory, Berlin: Sprinter

Bub, J. (۱۹۹۷), Interpreting the Quantum World, Cambridge: Cambridge University Press

Charlton, W. (۱۹۸۳). "Prime Matter: a Rejoinder", *Prognosis*, Vol. ۲۸, No. ۲, pp. ۱۹۷-۲۱۱.

Cushing, James T. (۱۹۹٤), *Quantum Mechanics* (*Historical Contingency and the Copenhagen Hegemony*), the University of Chicago Press

Danton, B. (۲۰۱۰), *Time and Space*, (۲nd edition), Durham: Acumen Publishing.

Dorr, D., & Defuel, S. (۲۰۰۹). Bohemian Mechanics. London New York: Springer.

Einstein, A, B. Podolsk, and N. Rosen (۱۹۳۵), "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?" Phys. Raw., vol. ٤۷

Enfold, Michael (۲۰۰۳) "Do relations require underlying intrinsic properties? A physical argument for a metaphysics of relations", *Metaphysical*: *International Journal for Ontology and Metaphysics*, ٤ (۱), ۵-۲۵.

Everett, H. (۱۹۵۷). On the Foundations of Quantum Mechanics, Ph.D. Thesis, Princeton University, Department of Physics.

Everett, H. (۱۹۷۳), "The Theory of the Universal Wave Function", in DeWitt, B. S., and N. Graham (eds.), ۱۹۷۳, The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics, Princeton: Princeton University Press. ۳-۱٤۰.

French, Steven (۲۰۱٤) *the Structure of the World*: *Metaphysics and Representation*, Oxford University Press

Hanson, N. R. (۱۹۵۸), Pattern of discovery, san Francisco, freeman and cooper.

Kuhn, T. (۱۹۷۰), the structure of scientific Revolutions, Chicago: university cooer Chicago press.

Lange, M. ۲۰۰۲. An Introduction to the Philosophy of Physics, Blackwell Publishers.

Layman, James (۲۰۰۷) "Scientific structuralism: On the identity and diversity of objects in a structure", *Aristotelian Society Supplementary Volume* (۸۱: Wiley Online Library), ۲۳-٤۳.

Maudlin, T. (۲۰۰۷): *The Metaphysics within Physics*, Oxford University Press.

Maudlin, T. (۲۰۱۱), Quantum Non-Locality and Relativity, Metaphysical Intimations of Modern Physics. Third Edition. Blackwell.

Maudlin, T. (۲۰۱۲). Philosophy of Physics: Space and Time. Princeton University Press.

Maudlin, T. (۲۰۱۳), "The Nature of the Quantum State", Wave Function, Oxford University Press.

Maudlin, T. (۲۰۱٤). New Foundations for Physical Geometry, Oxford University Press.

Maudlin, T. (۱۹۹٥), "Three measurement problems", Topoi, Vol. ۱٤. No. ۱, pp.۷ ۱٥ ـ

McTaggart, M. E. (۱۹۰۸); "The Unreality of Time"; Mind, ۱۷: pp.٤٥۷-۷۳,

Nolan, L. (۲۰۱۱), Primary and Second any Qualities, Oxford University Press.

Penrose, R. (۲۰۰٤). The Road to Reality: A complete guide to the laws of the universe. London: Jonathan Cape.

Popper, K. (۱۹۸۲), Quantum Theory and the Schism in Physics, New Jersey: Rowan and Littlefield

Pussy, M. F., Barrett, J., Rudolph T., (۲۰۱۲), "On the Reality of the Quantum State," Nature Physics, vol. ۸, pp. ٤۷٥-٤۷۸.

Silos, S. (۱۹۹۹), Scientific realism, Routledge.

Solar, L. (۱۹۷٦), *Space, Time, and Space-time*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.

VanFraassen, B. (۱۹۸۰), the scientific Image, Oxford university press.

Von Neumann, J. (۱۹٥٥), Mathematical Foundations of Quantum Mechanics, Princeton: Princeton University Press.

Weld, j. a. and w. H. zurek (۱۹۸۳), Queued theory and measurement, Princeton Universe tee press.

Islamic Philosophy and Physics

Commemoration of Wise Scientist Mohsen FakhriZadeh

AbdolHosein Khosropanah Dezfuli
Mahdi Ashoori

سلسله نشست‌های «فلسفه و فیزیک» با پیشنهاد دکتر فخری‌زاده، مشارکت جمعی از فیزیک‌دانان، فیلسوفان اسلامی و فیلسوفان علم و به اهتمام استاد خسروپناه طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶ در پانزده جلسه برگزار شد. کتاب حاضر تحریر و تنظیم این گفتگوها در قالب شش گفتار است. در این بازنویسی، تلاش شد با حفظ ساختار گفتگوی میان اساتید، مسائل اصلی مشخص شود. محورهای هر گفتار استخراج و در صورت نیاز با افزودن برخی پینوشت‌های توضیحی مسائل منقح شود. در پایان هر گفتار نیز علاوه بر جمع‌بندی مباحث، منابعی برای تحقیق بیشتر معرفی شده است.

ISBN:978-964-10-6544-9