



امام رضا سلام الله و صلواته عليه:

ان بسم الله الرحمن الرحيم اقرب الى اسم الله الاعظم من سواد العين الى بياضها

بسم الله الرحمن الرحيم، به اسم اعظم خداوند

نزدیکتر از سیاهی چشم به سفیدی اش است. عیون اخبار الرضا ج ۱

مباحثی پیرامون

فیزیک

اصول موضوعه‌ها

موزه‌ها و روش‌ها

مفاهیم پایه

و تعاریف

...و

با حضور

دکتر فاضلی

(مدیر گروه فیزیک دانشگاه قم)

و

حجة الاسلام والمسلمین صدوق

(سرپرست حسینیه اندیشه)

مباحثی پیرامون

فیزیک

اصول موضوعه‌ها

موزه‌ها و روش‌ها

مفاهیم پایه

و تعاریف

و...

جلسه دوم

با حضور

دکتر فاضلی

(مدیر گروه فیزیک دانشگاه قم)

و

حجة الاسلام والمسلمین صدوق

(سرپرست حسینیه اندیشه)

۹۰/۱۱/۱۳

شناسنامه

موضوع: اصول موضوعه‌های فیزیک

تاریخ جلسه: پنجشنبه ۹۰/۱۱/۱۳

مکان جلسه: حسینیه اندیشه

حاضرین: دکتر فاضلی، حجة الاسلام والمسلمین صدوق، حجج اسلام روح الله صدوق، حیدری و احمد زیبایی نژاد

فهرست: حجج اسلام حیدری و روح الله صدوق

پیاده و ویراست: حجة الاسلام روح الله صدوق

حروفچینی و صفحه‌آرایی: حجة الاسلام روح الله صدوق

نشر: ۹۰/۱۱/۱۸

فهرست مندرجات:

- ۱- بیان همگنی مکانی، همگنی زمانی و همسان‌گردی و نسبیّت در قالب کنش به عنوان اصول موضوعه‌های فیزیک ۴
- ۱/۱. بازخوانی همگنی‌ها در کوآنتوم مکانیک ۶
۲. تلاش برای تفکیک اصول موضوعه مطروحه بر اساس ریاضی یا فیزیکی بودن آن‌ها ۸
- ۲/۱. فیزیکی بودن کنش ۸
- ۲/۲. اشکال: اثبات ریاضی بودن همگنی‌ها ۱۰
- ۲/۳. جواب: تعریف فیزیک به ریاضی به قید آزمایش درباره طبیعت ۱۱
- ۲/۴. موضوع بودن «مجموعه ذرات عالم یا آزمایش» در کنش ۱۴
۳. بررسی اتصاف مجموعه ذرات به رشد و نکث ۱۵
- ۳/۱. بیان تمثیلی از رشد و نکث در طبیعت ۱۵
- ۳/۲. جواب: عدم وجود رشد و نکث در ذرات بدلیل عدم تمیز بین ذرات (الکترون‌ها) ۱۶
- ۳/۳. تعریف زمان شیء به زمان تبدیل شیء (نه ثانیه) ۱۹
- ۳/۴. تعریف رشد و نکث به جهت مسیر حرکت در عینیت ۱۹
- ۳/۴/۱. بیان تمثیلی از رشد و نکث در طبیعت ۲۰
- ۳/۵. دو پارامتری بودن رشد و نکث (نسبت داشتن با هدف) ۲۰
- ۳/۶. تلاش برای اثبات رشد و نکث در موضوعات منطقی فیزیک (حجم، وزن، چگالی) ۲۱
- ۳/۷. تفاوت بین هدف‌گذاری و رشد ۲۴
- ۳/۸. بررسی جریان رشد و تکامل در نفس علم فیزیک ۲۴

- ۳/۹. ادامه بحث از تعریف زمان به تغییرات تبدیل شیء..... ۲۵
- ۳/۱۰. ادامه بحث از جریان رشد و نکث در علم فیزیک..... ۳۱
- ۳/۱۱. بررسی میزان احتمال و قطعیت در علم فیزیک، شیمی و زیست..... ۳۳
۴. ضرورت تئوری وحدت در صورت استثناء بردار نبودن(قطعی بودن) قوانین فیزیک..... ۳۸
- ۴/۱. اثبات ظرفیت روش فیزیک برای تئوری وحدت با تکیه به وجود کنش برای هر جهان خط..... ۳۹
- ۴/۲. رد ظرفیت روش فیزیک برای تئوری وحدت با تکیه به آزمایش پذیر نبودن آن..... ۴۱
۵. دستور جلسه آینده: توضیح پیرامون روش و حوزه‌های فیزیک..... ۴۲

بسم الله الرحمن الرحيم

۱- بیان همگنی مکانی، همگنی زمانی و همسان‌گردی و نسبیّت در قالب کنش به عنوان اصول موضوعه‌های فیزیک

دکتر فاضلی: یک اصول موضوعه‌هایی وجود دارد که مردم، فیزیک را بر روی آن‌ها بنا می‌کنند، هر چند که بعضی از دانشمندان در مواقعی برای بعضی از تئوری‌هایی که مشکل دارند، در صدد بوده‌اند که بعضی از این اصول موضوعه‌ها را نقض کنند تا مشکل تئوری را حل کنند ولی تاکنون این اصول موضوعه‌ها قدرت‌مندتر به نظر می‌رسیده‌اند.

تمام فیزیکی که از دهه ۱۹۲۰ به این طرف ارائه شده است و ادعای جامعیت نیز داشته، بر این چند تا اصول موضوعه استوار شده است:

یکی از این اصول تقارن زمانی است که گفتم هر تقارنی، عملاً یک قانون بقایی را هم می‌دهد. مثلاً تقارن زمانی باعث می‌شود که قانون بقای انرژی را داشته باشیم و اگر قانون بقای انرژی نقض بشود، خود به خود می‌فهمیم که تقارن زمانی مشکل دارد. یا همگنی فضا که باعث می‌شود که اندازه حرکت بقا داشته باشد. هر تئوری که همگنی فضا را حفظ کند، (مستقل از این که تئوری‌اش چی باشد) یک موجودی در آن تئوری پیدا شود که اسمش را می‌توانیم اندازه حرکت خطی بگذاریم که در آن تئوری بقاء دارد و اگر احیاناً اندازه حرکت خطی بدست آمد، به هیچ طریقی.... (البته ممکن است که قیافه آن در یک تئوری با یک تئوری دیگر فرق داشته باشد ولی عملاً همه تئوری‌ها در حدهای تئوری‌های دیگر، باید به آن تئوری مربوط تبدیل شوند) حالا اگر اندازه حرکت خطی کلاً نقض شود، حتماً همگنی فضا باید معادل این نقض بهم بخورد. تقارن همسان‌گردی هم اندازه حرکت زاویه‌ای را می‌دهد که اگر همسان‌گردی داشته باشیم و تقارن جهت در سیستم وجود داشته باشد، یک چیزی بنام اندازه حرکت زاویه‌ای باید بقاء داشته باشد. آخرش نیز من یک مفهوم کنش را بیان کردم برای این که بتوانیم در مورد تئوری‌ها خیلی راحت‌تر حرف بزنیم. یعنی مردم برای این که مکانیزم بنویسند، یک کنشی برای سیستم می‌نویسند، بعد می‌گویند این کنش کمینه بشود. این یک سری معادله برای دینامیک سیستم می‌دهد. حالا بوسیله آن کنش، تمام این تقارن‌ها را به راحتی

می‌توانیم بیان کنیم که یعنی چه؟ مثلاً فرض کنید من یک تعدادی ذره دارم که هر کدام از این ها یک V و Z و X دارند. خوب یک مسیرهایی را می‌روند. برای هر کدام از این مسیره‌ها من می‌توانم یک کنش بنویسم. حالا این ذره کدام یک از این مسیره‌ها را می‌رود، آن مسیری را می‌رود که کمترین کنش را داشته باشد، یعنی آن پارامترکنشی را که نوشته شده، کمینه می‌کنیم، تئوری ما می‌گوید آن مسیر را می‌رود. بنابراین مردم برای این که یک تئوری بیان کنند، باید یک کنش بنویسند، یعنی اگر بگویید فلانی یک تئوری دارد، یعنی یک کنش نوشته است. پس باید کنش‌های مختلف را مقایسه نمود.

الآن می‌توانم در مورد این که همگنی فضا و همسان‌گردی و همگنی زمانی در آن کنش به چه معناست صحبت کنم.

ما معمولاً یک انتگرال در نظر می‌گیریم. یعنی کل جهان خط ذرات را در آن می‌گذاریم. من الآن دارم نیمه کلاسیکی بیان می‌کنم و کوآنتوم مکانیکی اضافه نمی‌کنم، چون اصل کمترین کنش در کوآنتوم مکانیک نتیجه یک موضوع دیگری خواهد بود. ما این را به عنوان اصل می‌توانیم در نظر بگیریم. چون در تئوری شما بر مبنای این (کلاسیک) مسیر ذرات مشخص می‌شود، برخلاف کوآنتوم مکانیک که ممکن است، ذره، تایم و چیزهایی را که اندازه گرفته باشیم، مکان نداشته باشد، ولی در این جا اینگونه نیست. در کلاسیک مکان داریم. پس من کوآنتوم مکانیکی حرف نمی‌زنم، بلکه کلاسیک حرف می‌زنم. S در این موجود، جهان خط ذرات است. یعنی ذرات از کجا آمده‌اند و به کجا می‌روند. بعد ما کاری که انجام می‌دهیم این است که این S که در واقع (من اینگونه می‌نویسم $\{S=I\int X\}$ به عنوان تابع $Z \cdot Y \cdot X \cdot$ نیست) I مکان ذرات ما است و منظور از n هم مجموعه بودن است، پس I مجموعه ذرات در تمام زمان‌ها است. حالا وقتی می‌گوییم تقارن زمانی داریم، یعنی چی؟ یعنی اگر در تئوری من بجای t بگذاریم $t+t_0$ در این صورت کنش ما عوض نمی‌شود. مثلاً اگر 4 بوده است، 4 هم بماند. یعنی هر کنشی که نوشته‌اید همان عدد باقی بماند. به این می‌گوییم سیستم تقارن زمانی دارد.

اگر هر یک‌کسی که وجود داشت به $X+X_0$ تبدیل کردیم، در این جا می‌گوییم تقارن در جهت X داریم. همگنی در راستای X داریم. اگر سه تا X و Y و Z را داشتیم، می‌گوییم همگنی فضایی داریم.

همسان‌گردی این است که اگر ما r را در مختصات مکان بچرخانیم، r به r' تبدیل شود که دوران یافته r است. به راحتی می‌توان یک ماتریس دوران در بردار بدست آورد و این بستگی دارد که جهت محور دوران کدام باشد. اگر این کار انجام گرفت و کنش عوض نشد، یعنی همسان‌گردی وجود دارد و اگر بخواهیم نسبیت بنویسیم (نسبیت خاص یا عام) مثلاً در نسبیت خاص که ما تبدیلات لورنس را داریم، می‌گوییم از این دستگاه به آن دستگاه r های ما به r' تبدیل می‌شود و t ها نیز به t' تبدیل می‌شود، به این تبدیلات می‌گوییم تبدیلات لورنس در نسبیت خاص. اگر این تبدیل را انجام دادیم و کنش عوض نشد، می‌گوییم کنش لورنس اینوربیت است. یعنی اسم این تبدیل را لورنس گذاشته و می‌گوییم که این کنش تحت تبدیلات لورنس عوض نمی‌شود. یعنی تقارن در این سیستم هست. حالا اگر شما بخواهید کمینه کنید، یک مسیری بدست می‌آورید که اگر در یک جای دیگر هم کمینه کنید، همان مسیر را بدست می‌آورید. لزومی

ندارد که شما برای این یک کنش بنویسید و در یک دستگاه دیگر یک کنش دیگر بنویسید. یعنی در خود تئوری شما این وجود دارد. لزومی ندارد که یک فیزیک برای این دستگاه و یک فیزیک برای آن دستگاه بنویسید، بلکه یک فیزیک می‌نویسید که این برای همه دستگاه‌ها جواب می‌دهد.

همگنی زمانی، همگنی مکانی و همسان‌گردی و اصل نسبیت در یک کنش تحلیل شد. بنابراین باید کنش شما این خصوصیت را داشته باشد که در تئوری‌تان این فرض‌ها را بگذارید. اگر احیاناً بخواهید به یکی از اصول حمله کنید باید تقارن آن اصل را بهم بزنید. مثلاً در کنشتان یک جمله‌ای بگذارید که به مقدار قابل توجهی بزرگ باشد و این تقارن را داشته باشد و در کنار آن یک جمله کوچکی نیز اضافه کنید که این تقارن را نداشته باشد. بعد ببینید که اگر آن جمله کوچک را بزرگ کنید، چه اتفاقی در سیستم رخ می‌دهد. چون در تئوری‌های قبلی تقریباً جواب داده‌اند و هیچ مشکلی نداشته‌اند. البته ممکن است که یک تقارن‌های دیگری وجود داشته باشد که ما معمولاً بعضی وقت‌ها این تقارن‌ها را اضافه می‌کنیم مانند تقارن گیج. در الکترومغناطیس یک تقارن دیگری وارد می‌کنیم که نتیجه آن قانون بقای بار الکتریکی است. اگر مثلاً وردایی یا ناوردایی گیج آن موجود هم تقارنی که وجود دارد، به همین ترتیب باید در کنشی که می‌نویسیم وجود داشته باشد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی تقارنی به این تقارن‌های قبل اضافه می‌شود، ولی از تقارن‌های ۴ گانه چیزی کم نمی‌شود که به جای آن چیز دیگری اضافه شود؟

دکتر فاضلی: بله! این‌ها هستند. یک تعدادی هم از انواع و اقسام تقارن‌ها را می‌توان به این‌ها اضافه نمود. مثلاً در قانون بقای بار، عملاً در قوانین الکترومغناطیس یک تقارنی وجود دارد که باعث قانون بقای بار می‌شود. اگر شما کنشتان را به همان طریقی که الکترومغناطیس عادی از توی آن در می‌آید بنویسید، در آن باید تقارنی که به آن تقارن گیج (پیمانه) می‌گویند را حفظ کنید.

۱/۱. بازخوانی همگنی‌ها در کوآنتوم مکانیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر فرمایشتان تمام شد، حالا بر مبنای کوآنتوم هم این مطالب را بازخوانی بفرمایید. دکتر فاضلی: در کوآنتوم همین S وجود دارد، ولی سر و کله یک سری موضوعات احتمالاتی پیدا می‌شود. عملاً تئوری‌ای که الآن خوب توصیف می‌کند (اگر من بخواهم بر حسب کنش بگویم که مفاهیم ذاتی داشته باشد) تئوری است که فایمن داده است و آن چیزی را که می‌گفتم مردم تا ده یازده رقم در تجربه مطابقت آن را با تئوری مشاهده کرده‌اند، همین است. کاری که می‌کند این است که می‌گویند من یک ذره دارم که یک مسیری دارد و همین ذره می‌تواند یک مسیر دیگری هم داشته باشد و همین طور تا آخر مسیرهای دیگری هم داشته باشد. ما در کلاسیک می‌گوییم یکی از این مسیرها را بیشتر نمی‌رود. نمی‌توانیم بگوییم همه مسیرها را می‌رود. می‌گوید شما فرض کنید وقتی ذره می‌خواهد از این مسیر برود با یک..... البته فایمن یک توضیحات عمومی هم در این باره بلد بوده که ما بلد نیستیم و این که ما فیزیکی‌ها مقداری مشکل

داریم، فایمن نداشته و کتابی به نام الکترومکانیک کوآنتومی دارد که در ۴ جلسه می‌خواهد این موضوعات را بگوید. می‌گوید یک چیزی شبیه یک بردار مجازی را در فضای دو بعدی فرض کنید. این بردار را روی ذره سوار می‌کند و می‌گوید وقتی من می‌خواهم بگویم که این مسیر را می‌رود، این بردار شروع می‌کند به چرخیدن. یعنی اگر در این ناحیه S اینقدر عوض شده، بردار هم بر حسب S می‌چرخد. بعد یک سری بردار در می‌آورد. مسیر S۱ این بردار را می‌دهد و S۲ این بردار را می‌دهد و همین طور تا انتها. بعد همه این بردارها را (که مسیرهای مختلفی به آن داده است) با همدیگر جمع می‌کند. بعد یک بردار کلی بدست می‌آورد. بعد می‌گوید که احتمال این که ذره در آن نقطه (نهایی) آشکار بشود، توان ۲ بردار کلی است. یعنی طول بردار کلی به توان ۲. بنابراین اگر در محدوده‌ای باشیم که کنشمان کمترین حد باشد، آن اطراف، بردارها تقریباً هم جهت هستند، چون کمترین مقدار است. اگر کنش برای هر کدام از مسیرهای جزئی بکشم، و در مواقعی عوض شود، ولی در حالت کمینه، همه‌ی این‌ها تقریباً یک عدد هستند.

حجة الاسلام روح الله صدوق: آن دوتایی که بغل هم هستند تقریباً یک عدد هستند.

دکتر فاضلی: بله! آن‌هایی که بغل هم هستند تقریباً یک عدد هستند و باعث می‌شوند که این بردارها همه در راستای هم بیفتند و این بردار کلی بزرگ شود. یعنی اگر ابعاد موجودمان بزرگ باشد که S های آن در مقابل این h بار بزرگ باشد (یعنی در حد کلاسیک باشیم) آن وقت این بردارهای کوچک با هم جمع می‌شوند و یک چیز بزرگی را می‌دهند که خود به خود (سیستم‌های بزرگ) مسیری را انتخاب می‌کنند که کمترین کنش را داشته باشند. یعنی کنشی را که می‌نویسیم، معمولاً بالای آن خیلی باز است (تا بی‌نهایت می‌رود) ولی این پایین کمترین دارد. اگر سیستم بزرگ باشد، کوآنتوم مکانیک را نمی‌بینیم. اگر نباشد، آن وقت حکم این که ذره را در S۱ آشکار کنیم یا در S۴ با حکم کمترین کنش متفاوت خواهد بود. کمترین کنش یک جای خاصی را حکم می‌کند ولی در کوآنتوم مکانیک تمام مسیرهایی که به ذرات می‌رسند نیز یک احتمالاتی را به ما می‌دهد که ما نادیده نمی‌گیریم. شاید احتمال کمترین کنش بیشتر باشد، ولی سایر راه‌ها نیز یک احتمالی را به ما می‌دهند. بنابراین هیچ لزومی ندارد که حتماً در نقطه کمترین کنش آشکار شود. به یک احتمالی در پایین آشکار می‌شود و به یک احتمال دیگر در جای قبلی آشکار می‌شود. پس داستان احتمالی شدن مطلب را متفاوت می‌کند. مثلاً در فوتون نیز می‌توان این کار را انجام داد. اگر یک شیشه داشته باشیم که وقتی نور را به آن می‌زنیم ۴٪ بر می‌گردد و ۹۶٪ عبور می‌کند وقتی ما نور را پیوسته می‌بینیم (یعنی در کلاسیک می‌بینیم) مشکلی نداریم، ولی وقتی در دیدگاه ذره‌ای ملاحظه می‌کنیم و می‌توانیم حرکت را کم کنیم، عملاً می‌توانیم تک تک ذرات را ببینیم، دستگاه‌هایی به نام فوتومولتی پلیر هستند که می‌توانند تک تک فوتون‌ها را آشکار کنند. یا مثلاً GEG دانه دانه فوتون‌ها را تشخیص می‌دهند که آمد یا نیامد. پس اگر بخواهیم ذره‌ای نگاه کنیم، ۴٪ مفهومی نخواهد داشت. یعنی نمی‌توانیم بگوییم ۴٪ ذره بازتاب شد و ۹۶٪ تک ذره عبور کرد. آن را باید تعبیر احتمالاتی بکنیم و بگوییم ۴٪ ذرات ما بازتاب می‌شوند و ۹۶٪ عبور می‌کنند. همین که کوآنتوم مکانیک احتمالات می‌شوند، در تحلیل آن مباحث زیادی

بوجود خواهد آمد. بعضی از مردم می‌گویند احتمال دارد که شرایط اولیه ما احتمالاتی باشد. یعنی می‌توانند تئوری‌هایی بنویسند که شرایط اولیه را احتمالاتی می‌کند، کنش را هم اصلاح می‌کند و یک چیزی اضافه می‌کنند که اسم آن را هم پتانسیل‌های کوآنتومی می‌گذارند. در این صورت زیر بار احتمالاتی بودن نمی‌روند و احتمالات را به شرایط اولیه‌ای که نمی‌توان در آزمایشگاه اندازه‌گیری کرد، نسبت می‌دهند. بعضی هم مخالف آن هستند و هر دو نیز حرف‌های قابل توجهی دارند. چون تقارن‌هایی هست که این یکی دارد و آن ندارد و برعکس. به این خاطر حرف‌های کوآنتوم مکانیک احتمالاتی خیلی زیاد می‌شود و اگر بخواهیم وارد آن شویم باید وارد دعوای فیزیک‌های مختلف بشویم که سروکله خیلی چیزهای دیگر پیدا می‌شود.

۲. تلاش برای تفکیک اصول موضوعه مطرحه بر اساس ریاضی یا فیزیکی بودن آن‌ها

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا برگردیم و سؤالاتی که در جلسه قبل مطرح شد را به این مطالبی که فرمودید تناظر بدهیم. من تقریری را انجام می‌دهم و شما اصلاح بفرمایید. بعضی از اصل‌هایی را که توضیح می‌دهید، من در اصل‌های فیزیکی طبقه‌بندی می‌کنم و بعضی از اصل‌ها را در ریاضیات قرار می‌دهم و فیزیکی نمی‌دانم. ببینید آیا این تقسیم‌بندی از اصلش درست است یا غلط؟ من با توجه به بیانات شما دو مطلب را تفکیک می‌کنم. هدف از طرح این مسئله این است که مشخص شود که ریاضی به فیزیک خط می‌دهد یا فیزیک است که به ریاضی جهت می‌دهد. اثر این مسئله این است که یک علم را نسبت به یک علم دیگر حاکم و محکوم می‌کند.

۲/۱. فیزیکی بودن کنش

اصل کنشی را که فرمودید که حرکت ذره را مطالعه می‌کنیم، کمترین اصطکاک را به عنوان مسیر معین می‌کند.

دکتر فاضلی: اصطکاک نیست. جنس کنش با اصطکاک فرق می‌کند. همان طور که جرم با طول از لحاظ جنسیت فرق می‌کند و جرم را با کیلوگرم و طول را با متر می‌سنجیم، جنسیت اصطکاک نیز با کنش فرق می‌کند. اصطکاک با واحد نیوتون سنجیده می‌شود و کنش از جنس انرژی ضربدر زمان است. یعنی در واقع نیوتن ضربدر متر بر ثانیه است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی می‌فرمایید با کمترین انرژی مسیرش را طی می‌کند؟

دکتر فاضلی: جنسیت آن با انرژی هم فرق می‌کند. چیز دیگری است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آن را توضیح بدهید که چیست؟ البته من تفصیل آن را نمی‌خواهم. بالاجمال آن هم کفایت می‌کند.

دکتر فاضلی: بیان شد که هر تئوری که بخواهید بدهید می‌توانید آن تئوری را یک قالب‌بندی بکنید و بگویید که من این معادله از حرکت را می‌خواهم داشته باشم. این معادلات حرکتی که آن اصول این‌ها را به رسمیت می‌شناسد، حالا جایگزین این که معادله بنویسم، یک کنشی بنویسم و بعد بگویم اصل کمترین کنش، آن معادلات را به من می‌دهد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: کمترین یعنی چه؟

دکتر فاضلی: یعنی کمترین مقدار. عددتان در یک جایی $3J$ است و در یک جای دیگری $3/5J$ است. آن عددی که اگر شما در مسیرهای مختلف می‌گذارید، کمتر از همه است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شما یک مسیر بین یک نقطه الف و نقطه ب ترسیم کردید که از نظر ریاضی، احتمالات مختلفی است که این چه مسیری را طی می‌کند.

دکتر فاضلی: از لحاظ ریاضی احتمالات نیست. در ریاضی هیچ دینامیکی نداریم. یعنی در ریاضی معادله...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: منظور ما هم بحث فیزیکی است، نه علم ریاضی. شما این کلمه را اصلاح بفرمایید. ما می‌خواهیم حرکت را ملاحظه کنیم. مثل فیزیک استاتیک که کمترین فاصله بین دو نقطه را خط مستقیم می‌داند، اینجا هم یک چیزی شبیه این مورد نظر است که نمی‌خواهد بگوید که کمترین فاصله بین دو نقطه خط مستقیم است بلکه کمترین...

دکتر فاضلی: بله! کمترین...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این کمترینی که بیان می‌کنید یک معنای فیزیکی دارد. منظور ادعای این مطلب نیست که یک معنای ریاضی دارد. البته ممکن است بیان ریاضی هم داشته باشد، ولی حضرت‌عالی می‌فرمایند که یک معنای فیزیکی دارد که آن معنای فیزیکی، کمترین فشار، اصطکاک، انرژی، طول یا هر اسم دیگری که برای آن می‌گذارید است. این اسم‌ها مهم نیست بلکه آن عددی را که به ما می‌دهد کمترین فیزیکی است. کنش یعنی کمترین عدد را به ما تحویل می‌دهد.

دکتر فاضلی: همان کمترین کنش را باید بگوییم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: می‌خواستم بگویم که کمترین کنش یک معنای فیزیکی در نظر دانشمندان دارد.

دکتر فاضلی: بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یک معنای ریاضی نیست که بخواهد یک فضای عقلی صرف محاسباتی را بیان کند. ممکن است که بعداً برای آن یک معنای محاسباتی هم بیان شود ولی الآن منظور از کنش، چیزی شبیه بیانی است که از استاتیک گفته شد که فاصله بین دو نقطه را یک حرکتی بخواهد طی کند، خط مستقیم است که کمترین را به ما می‌دهد.

دکتر فاضلی: یعنی اگر هیچ موجودی نداشته باشیم، خود به خود کمترین کنش، همان خط مستقیم را یک ضربی از طول به ما می‌دهد که طول کمینه است و خط مستقیم حرکت می‌کند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: که غرض حضرت عالی از کنش همین است.

دکتر فاضلی: بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این اصل موضوعه می‌شود. من به این اصل فیزیکی می‌گویم و هر وقت هم بخواهیم توضیح داده شود، به اموری توضیح داده می‌شود که معنای فیزیکی دارد، مثل انرژی، فشار، اصطکاک و... یا اصل بقاء انرژی.

دکتر فاضلی: من اصل نگرفتم. ما می‌گوییم قانون بقای انرژی.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! منظور همان است. قانون بقای انرژی یا قانون بقای بار الکتریکی؛ اینها قانون‌های فیزیکی است.

دکتر فاضلی: اینها قانون هستند که نتیجه اصلها هستند. نتیجه یک به یک اصلها هستند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: عرض کردم که الآن در تفاوت بین اصل و قانون و... نمی‌خواهیم وارد شویم، بلکه می‌خواهم اشاره کنم که وقتی شما صحبت از...

دکتر فاضلی: شما ریاضی آن را بیان کنید. چون مشکل من با آنجایی است که ادعا شود ریاضی است. کدام ریاضی است؟

۲/۲. اشکال: اثبات ریاضی بودن همگنی‌ها

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این اصل‌هایی که اینجا فرمودید: $x = x + x_0$ و $t = t + t_0$ و $r = r + r_0$ تمام این همگنی‌هایی را که فرمودید، اینها را من ریاضی می‌فهمم. من البته! اینها بیان ریاضی بود که فرمودید و بیان فیزیکی در آن نبود که شما...

دکتر فاضلی: من دفعه قبل یک بیان فیزیکی برای آن بنا کردم و گفتم؛ ولی از یک لحاظ من هنوزه فرق ریاضی و فیزیک را در بیان شما نمی‌فهمم. ریاضی یک سری....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: عذر می‌خواهم. شما در دیدگاه خودتان بایستید و به من اجازه ندهید که این تفکیک را انجام دهم. من هم سعی دارم که طبق دیدگاه شما این تفکیک را انجام دهم. اگر من در دستگاه شما یک تغییراتی می‌دهم، شما سعی کنید که حتماً جلوی آن را بگیرید. الآن شما سعی نکنید که به دیدگاه من منتقل شوید، بلکه در دستگاه خودتان مقاومت کنید و نگذارید که من تغییری ایجاد کنم. من بحث کنش شما را فیزیکی معنا کردم و این منسوب به شما است.

دکتر فاضلی: اگر مثلاً کسی بگوید که اصل همگنی زمانی ریاضی است، من می‌توانم بگویم که اصل کمترین کنش هم یک اصل ریاضی است. تصور شخص من از فیزیک این است که فیزیک ممکن است بر مبنای یک سری اصول موضوعه باشد، اما عملاً در تمام ریاضی‌های ممکن فقط آمده‌ایم یک اصل به ریاضی اضافه کرده‌ایم و آن این است که ما می‌خواهیم طبیعت را توصیف کنیم و برای این منظور آزمایشگاه را به عنوان محکمه درست و غلط به داستانتان اضافه کرده‌ایم و این شده فیزیک. یعنی شما هر ریاضی‌ای که دلتان می‌خواهد داشته باشید. کاری که خیلی از فیزیکی‌ها انجام می‌دهند را از آن کاری که ریاضی‌ها انجام می‌دهند نمی‌توان تفکیک کرد و هیچ تفاوتی با هم ندارند. یعنی کار انجام می‌دهند و جایزه نوبل ریاضی می‌گیرند و در آزمایشگاه هم دیده نمی‌شود. این‌ها چرا ادعا می‌کنند که فیزیکی هستند؟! چون ادعا می‌کنند که ممکن است بعداً به آزمایشی (حتی ذهنی) برسیم که بعداً تئوری ما رد یا قبول شود. هر کاری که ما انجام می‌دهیم، ریاضی است، چه درست به معنی این که طبیعت را توصیف کنیم و چه غلط به معنای این که طبیعت را توصیف نکنیم. ولی آن را کجا کنار می‌گذاریم، در فیزیک. مثلاً اگر من آمدم یک تئوری نوشتم که بر اساس آن اگر سیب را ول می‌کردم به هوا می‌رفت، این از لحاظ ریاضی بودن هیچ مشکلی ندارد و درست حل کرده‌ام. این یک تئوری ریاضی است و به عنوان یک تئوری ریاضی هیچ مشکلی هم ندارد. مشکل وقتی پیش می‌آید که من یک لفظ فیزیک را اضافه می‌کنم. فیزیک یک قسمتی از ریاضی است که بر طبیعت منطبق است. لذا فیزیک، ریاضی به قید آزمایشگاه است یا حداقل محدوده‌ای است که این امید را برای آزمایش داشته باشیم. چون بعضی وقت‌ها ممکن است آزمایشی انجام نشده باشد، ولی وقتی این امید را داریم، می‌گوییم داریم کار فیزیکی می‌کنیم. حالا آن وقت معنی دارد که بگوییم این تئوری درست است یا غلط است. شما یک سری اصول موضوعه جدید اضافه کرده‌اید و یک تئوری نوشته‌اید، خوب حالا این موجود شما ممکن است که طبیعت را توصیف کند و ممکن است نکند. در هر صورت از دیدگاه ریاضی شما یک تئوری درست داده‌اید. در این جایی که از لحاظ عقلی خودسازگار است و اصول موضوعه دارد و... ریاضی مشکلی ندارد. حالا این که آیا در آزمایشگاه این مهر قبول می‌خورد یا رد، از این قسمت فیزیک شروع می‌شود. یعنی اگر شما یک تئوری بدهید که امید داشته باشید در آزمایشگاه مهر قبول بخورد، ادعا می‌کنید که این فیزیک است و اگر نه امید دارید که مهر قبول بخورد و نه اصلاً مابه‌ازای فیزیکی برای آن دارید و نه می‌خواهید که دنیا را توصیف کنید، این از فیزیک خارج است. برای همین ریاضی و فیزیک را این‌گونه تعریف می‌کنیم که فیزیک یک مجموعه‌ای از ریاضی است که مابه‌ازای آزمایشگاهی دارد. شما X و t را ریاضی تلقی کردید، ولی در ریاضی وقتی از فضای \mathbb{R}^3 سخن می‌گوییم، یک فضای مجرد است. یعنی این‌گونه نیست که وقتی من از بردار طول صحبت می‌کنم، ناظر به بردار خارجی باشد. وقتی بردار طول را در اول ابتدایی به این شیء خارجی تعریف می‌کنند، قسمت خارجی آن فیزیک است، چون جایی را معرفی کرده‌اند که می‌توان متر را برد و آزمایش کرد. لذا برای این که ذهن شما را با فضای مجرد ریاضی تقریب کنند، از \mathbb{R}^3 صحبت می‌کنند و در همین ریاضی از \mathbb{R}^{12} نیز که یک فضای دوازده بعدی مجازی است نیز

صحبت می‌کنند و حال آن‌که مابه‌ازای آزمایشگاهی ندارد و برای توضیح آن، فضای سه بعدی را که از آن تصور فیزیکی دارید، تعریف می‌کنند و بعد می‌گویند همین را ادامه بده تا به ۲۷ بعد برسی. شاید آن ۲۷ مابه‌ازای فیزیکی نداشته باشد، ولی در ریاضی وجود دارد. البته تئوری‌هایی نیز هست که می‌گویند فیزیکی ۲۶ بعدی است، ولی ابعاد آن آن قدر کوچک است که فعلاً غیرقابل آزمایش است. مثلاً شیء را مانند چیزی که چمبره شده تحلیل می‌کنند. فرض کنید صفحه‌ای است که لوله شده و یک طرف آن آنقدر کوچک است که شما نمی‌بینید. این تئوری‌ها می‌گویند که ۲۲ بعد آن لوله شده و تنها سه بعد آن به علاوه بعد زمان قابل ملاحظه است و در مجموع ۴ بعد برای ما مانده است که ببینیم. البته آن تئوری‌ها هم امید دارند که آزمایش شوند. بنابراین بنظر من حتی آن چیزی که به‌عنوان بردار X و بردار Y روی کاغذ کشیده می‌شود، فیزیکی است و آن چیزی که فضای ۲۲ ذهنی است، ریاضی است. فیزیک بنا است که ریاضی را به عینیت مربوط کند. با این برداشت کلی از فیزیک اگر به من بگویند شیمی چیست؟ می‌گویم شیمی یک تکه از فیزیک است. وقتی در یک جاهایی معادلات سخت می‌شوند و نمی‌توان آن‌ها را حل کرد، نتایج یک سری معادلات را به عنوان یک سری قانون قرار می‌دهند و استثنائات آن را کنار می‌گذارند تا این قوانین به حل مسائل کمک کند. در صورتی که شاید نتوان بدون این کار حل دقیق آن را انجام داد. مثلاً این که اکسیژن با کربن که ترکیب می‌شود، چه می‌شود؟ این قانون فیزیکی است و مسئله آن را نیز می‌توان نوشت، ولی برای حل آن به ابرکامپیوتر نیاز داریم، ولی شما با یک سری حل‌هایی که قبلاً بدست آورده‌ایم و یک سری قوانین نصفه و نیمه‌ای که می‌توانیم بدست آوریم، می‌توانیم مسئله را حل کرده و CO_2 را یک جور توصیف کنیم. همه آن قوانین هم در می‌آید ولی نتیجه این می‌شود که چندان محکم هم نباشند و به همین دلیل در شیمی انواع و اقسام استثنائات زده می‌شود. به همین مرتبه در زیست‌شناسی و ... با استثنائات روبرو می‌شوند. هر چقدر مسیر حل ما برای حل دقیق ضعیف‌تر شود، قوانین به سمت توصیفی شدن سوق پیدا می‌کنند. مثلاً شیمی نسبت به زیست‌شناسی به مراتب قانونی‌تر است. البته جدیداً در زیست‌شناسی هم قسمت‌های زیادی وجود دارد که برای آن قانون می‌نویسند. الان در مقیاس‌های کوچک زیستی شروع کرده‌اند به حل معادله. از فیزیک بنا می‌کنند و بالا می‌روند، ولی جاهایی را که نمی‌توانند، مجبور هستند به یک سری قوانین با وجود یک سری استثنائات تکیه کنند تا بتوانند معادله را حل کنند. یعنی یک جور تقریبی حل می‌شود و این حل تقریبی ۹۹٪ جواب می‌دهد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در هر صورت یک قانون یا یک اصل (که در این جا بحث از کنش را شما مطرح کرده‌اید و روی آن متمرکز هستیم) به چی نسبت پیدا می‌کند؟ به ذره نسبت می‌دهیم؟ می‌گوییم ذرات این‌گونه هستند؟

دکتر فاضلی: به مجموعه ذرات.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی به خارج (نه فضای ذهنی)

دکتر فاضلی: بله! به خارج.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا در خارج ممکن است منظور شما مولکول یا اتم یا اموری کوچکتر از آن باشد که دلیل شما هم عقبه‌های معادلات و رفتار آزمایشگاه است و تا حالا هم چیزی بر خلاف آن پیدا نشده. پس این قانون سر جای خودش پابرجاست. حالا ممکن است که ریاضیات و آزمایشگاه و این‌ها هم به این کمک کرده باشند ولی بدلیل خارجی بودن آن یا نسبت داشتن با طبیعت، به آن فیزیکی می‌گوییم، ولی بالعکس اگر بخواهیم از اصل همگنی صحبت کنیم و بفهمیم که همگنی یعنی چی، بنظر می‌رسد که وارد فضای ریاضی شده و از فیزیک خارج می‌شویم. برای توضیح همگنی‌ها شما پارامترهایی را قرار دادید و با یک معادله ریاضی اثبات کردید که کنش ثابت می‌ماند.

دکتر فاضلی: موضوع این است که همگنی را در تئوری اعمال کردن به این معنی است. کنش به معنی تئوری است. یعنی وقتی می‌گوییم که یک کنش می‌نویسم، یعنی یک تئوری می‌نویسم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این درست. ولی تئوری‌ای را می‌نویسیم که حکم آن را از عینیت گرفته‌ایم. ولی در توضیحاتی که پیرامون همگنی داده شده می‌خواهیم ببینیم که حکم آن را از کجا می‌گیرید؟ احکام این‌ها را از عینیت گرفته‌ایم یا از عقل؟

دکتر فاضلی: از استقراء در عینیت گرفته‌ایم. مثلاً فرض کنید که اگر من یک آزمایشی را در این‌جا انجام می‌دادم و سعی می‌کردم که کنش‌هایم را محدود کنم و همین آزمایش را هم در چین انجام می‌دادیم و در یک جای دیگری هم همین را انجام می‌دادیم، تمام جواب‌ها یکی در می‌آمد. عینیت ما این است که با این که در جاهای مختلف انجام می‌دهیم، ولی یک نتیجه می‌گیریم. هم در زمان‌های مختلف انجام می‌دهیم یک نتیجه می‌گیریم و هم در مکان‌های مختلف. این به ما یک حکم می‌دهد. حکم به این معنی است که اگر من بخواهیم فیزیکی برای همه دنیا بنویسم، استقراء این نتیجه به ما کمک می‌کند. استقراء می‌زنیم که این آزمایش‌ها در زمان‌ها و مکان‌های مختلف یک نتیجه را داده است. البته استقراءش کامل نیست، همان‌طور که وقتی از آزمایش کنش در می‌آوردیم کامل نبود. شما می‌توانید انواع و اقسام کنش‌هایی را بنویسید که یک جواب بدهند. شما می‌توانید علی‌رغم پیچیده‌کردن کنش، همان نتیجه را حفظ کنید، ولی معمولاً ساده‌ترین کنش‌ها را انتخاب می‌کنیم. در این‌جا هم کاری که من انجام دادم، یک استقراء زدم که به مکان ربط ندارد و یک استقراء هم زدم که به زمان ربط ندارد. این یعنی این که t را از زمان پیدایش زمین بگیریم یا هر وقت دیگر فرقی نمی‌کند. این که نتایج در زمان‌های مختلف یکی هستند یعنی به زمان شروع ربطی ندارد. خوب اگر به زمان شروع ربطی نداشته باشد، یعنی آن t_0 مهم نیست. اگر من آزمایشم را در این محدوده مکانی کردم و یک نتیجه‌ای گرفتم و همین آزمایش را در محدوده مکانی دیگری هم انجام دادم و همان نتیجه را گرفتم، می‌فهمم که به مکان ربطی ندارد. البته من باز تأکید می‌کنم که در همه این‌ها سعی بر این است که مجموعه عوامل را مجرد کنیم. یعنی یک آزمایش را در جایی که در معرض نور است و

آزمایش دیگر را در تاریکی انجام نمی‌دهم. وقتی می‌بینیم که نتایج یکسان است این مطلب به ذهن تقریب می‌شود که این که آزمایش را در کجا انجام دهیم مهم نیست.

۲/۴. موضوع بودن «مجموعه ذرات عالم یا آزمایش» در کنش

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: موضوع این معادله‌ای که توضیح دادید، ذره است یا چیز دیگر؟

دکتر فاضلی: مجموعه ذرات است. و اگر بخواهم دقیق‌تر و به صورت کوآنتوم مکانیکی بنویسم، مردم ذرات را برانگیختگی‌های یک سری میدان در کل عالم می‌بینند. یعنی یک میدان (به معنای یک چیزی که می‌توانم در هر نقطه به آن عدد نسبت دهیم) در همه‌ی X ها و همه‌ی t ها می‌گذارند. بعد حالا یک میدان الکترونی دارم که اسم برانگیختگی این میدان را الکترون می‌گذارم. مثلاً فرض کنید که یک سیم داشته باشیم که این سیم می‌تواند نوسان کند. حالا اگر کوآنتومی باشد یک گونه‌خاصی از نوسان می‌تواند داشته باشد. یعنی یا یک نوسانی به این اضافه می‌شود یا چیزی اضافه نمی‌شود. آن وقت میدان الکترونی را به همه‌ی فضاها نسبت می‌دهم، ولی وقتی یک جاهایی برانگیخته می‌شود، می‌گوییم یک الکترون دارم و وقتی دو بار برانگیخته می‌شود می‌گوییم دو الکترون دارم. آن وقت این کنشی را که می‌نویسم برای کل فضا-زمان می‌نویسم. بعد وقتی می‌گوییم باید کمینه باشد یعنی باید تکه تکه آن کمینه باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من از این توضیحی که دادید هنوز موضوع را در این معادله‌اتان نفهمیده‌ام. حالا چه طیف باشد و چه ذره باشد.

دکتر فاضلی: اگر کلاسیک برویم، مجموعه ذرات است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اول کلاسیک برویم تا بعد برسیم به کوآنتوم.

دکتر فاضلی: مجموعه ذرات است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مجموعه کمی یا کیفی؟

دکتر فاضلی: مجموعه‌ی کمی. اگر توانستید که یک مجموعه را مجرد کنید، مجموعه‌تان کمی است و اگر نتوانستید مجرد کنید، مجموعه ذرات عالم است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر مجرد کنیم، ریاضی می‌شود و از خارج بودن در می‌آید.

دکتر فاضلی: پس می‌گوییم مجموعه ذرات عالم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: وقتی بگویید مجموعه ذرات عالم، یعنی مجموعه کمی ذرات عالم. درست است؟

دکتر فاضلی: بله! دقیقاً.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پس موضوع این معادله این است.

دکتر فاضلی: بله! یا مجموعه‌ی ذراتی که در یک آزمایش از آن صحبت می‌کنیم. وقتی در یک آزمایش، تأثیر متقابل ذرات را از سیستم حذف کردیم و این جعبه را از بقیه جاها با دقت بسیار بالا ایزوله کردیم، نتایج مستقل در می‌آوریم. وقتی ایزوله کردیم، حالا می‌توانیم درباره مجموعه‌ی ذرات این هم به عنوان مجموعه‌ای که برای آن کنش می‌نویسیم در نظر بگیریم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: خوب پس اگر موضوع را موضوع خارجی در هستی بگیرم یا موضوع آزمایشگاهی بگیرم در نزد شما متفاوت است.

دکتر فاضلی: نه! متفاوت نیست. من صرفاً مجموعه‌ی ذراتی که بستگی به هم دارند را در نظر می‌گیرم. مثال وقتی این سیب را ول می‌کنم، زمین در این سیستم مؤثر است. شاید بتوانید فلان ستاره یا فلان سیاره را کنار بگذارید و مشکلی پیش نیاید ولی زمین را نمی‌توانید کنار بگذارید. پس مجموعه‌ای که می‌نویسید، زمین است و سیب است و هوای بین آن دو. حالا اگر یک سیستمی دارم که در آن کار اپتیکی انجام می‌دهم، مجموعه‌ی ما آن نور است و سایر وسایل اپتیکی که با آن مشغول کار هستیم و زمین دیگر در این مجموعه نیست و می‌توانم آن را کنار بگذارم. پس برای آزمایش آن مجموعه موجودات مؤثر مورد مطالعه است.

۳. بررسی اتصاف مجموعه ذرات به رشد و نکث

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: با همین معنایی که فرمودید، مجموعه در مسیر حرکتی که می‌رود در حال تجزیه شدن است یا به سمت رشد حرکت می‌کند؟

دکتر فاضلی: تجزیه می‌شود یعنی چه؟

۳/۱. بیان تمثیلی از رشد و نکث در طبیعت

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مثلاً فرض کنید که برای برگ درختی یک زمانی را در نظر می‌گیرم و در این زمان می‌بینم که پوسیده شد و بعد هم خاک شد.

دکتر فاضلی: این مطلب را در بیولوژی می‌فهمم. وقتی در بیولوژی ابعاد شما کوچک شود می‌گویید تجزیه شده است، اما در فیزیک موضوع ذره است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من سؤال از فیزیک دارم. سؤال این است که آیا برای ذرات علاوه بر تعریفی که از زمان و مکان گفتید، تعریف دیگری وجود دارد یا نه؟ مثلاً آب را روی کتری می‌گذاریم و جوش می‌آید و بخار می‌شود. در این جا یک تبدیلی واقع می‌شود. یا بالعکس آب را در یک مسیر دیگری قرار می‌دهیم تا یخ بزند. یا یک آزمایش دیگری انجام داده و کلر و نیتروژن را کنار هم قرار می‌دهیم تا نمک بدست آید. تغییرات مختلف اعم از تغییرات مکانی و تبدیلات موضوعی قابل تصور است. یک تغییراتی هم وجود دارد که در آن می‌توانیم رشد و نکث را ببینیم. پوسیدگی و تولد. مثلاً این سیب یک وقتی سبز بوده و قبل‌تر از آن

شکوفه بوده. بنابراین می‌توان تغییر ذره یا الکترون را یک تغییر مکانی ملاحظه نکرد، بلکه نسبت رشد و نکث به آن داد.

۳/۲. جواب: عدم وجود رشد و نکث در ذرات بدلیل عدم تمیز بین ذرات (الکترون‌ها)

دکتر فاضلی: الکترون‌هایی که ما می‌شناسیم، با هم فرق ندارند. مثلاً این که درباره سیب می‌گویید رشد می‌کند یا پوسیده می‌شود، درباره الکترون نمی‌توان گفت. همه‌ی الکترون‌ها مثل هم هستند. به نظر می‌رسد که هیچ الکترونی که از الکترون دیگر تمیزپذیر باشد، وجود نداشته باشد. مردم تصورشان در کلاسیک این بوده است که این الکترون از این‌جا آمد و آن الکترون از آنجا و حالا این الکترون کجا رفت و آن الکترون کجا رفت و بین آن‌ها تمیز می‌دادند. برچسب این و آن باید بزنیم. ولی از سال ۱۹۳۰ به بعد انواع و اقسام آزمایش‌ها این مطلب را به‌طور خیلی جدی تأیید می‌کنند که برچسب این الکترون و آن الکترون بی‌معنی است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ولو برای بمب اتم؟!!

دکتر فاضلی: ولو برای بمب اتم!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مثلاً ما می‌توانیم الکترون‌های نمک را با الکترون‌های اورانیوم برابر بدانیم؟!!

دکتر فاضلی: هیچ فرقی بین الکترون‌ها و الکترون‌ها وجود ندارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: واقعاً از الکترون‌های نمک می‌توان انفجارهای اتمی درست کرد؟!!

دکتر فاضلی: هیچ فرقی ندارند. مسئله این است که دقیقاً همه‌ی این‌ها از انفجارهای اتمی بوجود آمده‌اند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در آزمایشگاه‌ها از یک ذرات خاصی و در یک فرآیندهای خاصی که بسیار پیچیده است، یک انفجارهای خاصی بوجود می‌آورند که به آن انرژی هسته‌ای می‌گویند. این الکترون قابلیت این را دارد که یک فرآیند رشد برای آن تعریف کنیم و یک انرژی از آن بگیریم.

دکتر فاضلی: آن موضوع، الکترون نیست. مثال، اگر یک الکترون داشته باشیم و یک پوزیترون داشته باشیم و به هم بزنیم دو تا فوتون می‌دهند. اگر انرژی‌اش بیشتر باشد ممکن است چیزهای دیگری هم بدهد. حالا برعکس این هم ممکن است که اگر دو تا فوتون را به هم بزنید، الکترون و پوزیترون می‌دهند. اگر الکترون چیزی بنام رشد و نزول داشته باشد، باید بتوان به آن برچسب این الکترون و آن الکترون زد و این برچسب معنی بدهد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مگر در بمب اتم، اتم‌های «اورانیوم» را نمی‌شکافند؟

دکتر فاضلی: اتم‌های اورانیوم مجموعه ذرات هستند. وقتی این دوتا سیب و پرتقال به هم چسبیده‌اند، یک انرژی دارند و وقتی از هم جدا می‌شوند، ممکن است یک انرژی از آن‌ها آزاد شود و این بستگی به این دارد که انرژی این مجموعه از این زیادتر باشد یا کمتر باشد. حالا اگر ...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این مطالب را قبول داریم، ولی حرف این است که در عینیت بشر نمی‌رود از هر چیزی انرژی اتمی بدست بیاورد. بگوئید به دلیل این تساوی‌هایی که بین ذرات و الکترون‌ها وجود دارد، پس همه اجسام این توانایی را دارند که با آزاد کردن انرژی‌های آن‌ها بمب اتم بدست آوریم! بلکه می‌گوئید موادی که برای من در مسیر انرژی هسته‌ای قابل اهمیت است، اورانیوم و چند عنصر دیگر است. این کار را با طلا و مس و سایر عناصر انجام نمی‌دهند. فیزیک چه وقت می‌رسد که ...

دکتر فاضلی: در انرژی هسته‌ای سه تا کوارک با هم یک چیزی بنام هادرون می‌دهند. دو نوع هادرون معروف داریم که در هسته‌ها بکار می‌روند و بقیه انواع آن ناپایدار هستند و معمولاً به این‌ها تبدیل می‌شوند. این‌ها پورتون و نوترون هستند. اگر بخواهم دیدم را به سمت کاربردی برسانم، وقتی این پورتون و نوترون‌ها به هم می‌چسبند، تا یک جایی انرژی مجموعه‌شان کمتر از انرژی تک‌تک‌شان است. هادرون معمولاً جرمشان برابر است. بنابراین من در مورد اینکه این چه بوده که به این چسبیده صحبت نمی‌کنم و فقط درباره زیاد شدن جرم صحبت می‌کنم. چون این‌ها با یک واکنشی که یک مقدار کمی هم انرژی آزاد کند (البته نه چندان کم) به بعدی تبدیل می‌شوند. بنابراین وقتی من دو تا هیدروژن را با هم ترکیب می‌کنم که یک دوتریون می‌دهد یک مقدار انرژی آزاد می‌کند. چون انرژی این دو تا از انرژی چسبیده‌شان بیشتر بوده، سه تا آزاد می‌کند، چهار تا آزاد می‌کند. مدتی آزاد می‌کند تا هسته آهن ۵۶. بعد از آن وقتی اضافه می‌کنیم، انرژی شروع می‌کند به افزایش پیدا کردن. یعنی حالا اگر من تکه‌اش کنم شروع می‌کند به آزاد کردن. و هر چقدر هم که بالاتر برویم بیشتر آزاد می‌کند. بستگی دارد که شما چند تا از این‌ها را به هم چسبانده باشید، اگر تعدادی چسبانده‌اید که از آهن بزرگ‌تر شده‌اند، اگر این‌ها را تکه کنید، می‌توانید انرژی آزاد کنید. یعنی آهنش را نگه دارید و انرژی از آن آزاد کنید و اگر از آهن کوچک‌تر هستند، می‌توانید به هم بچسبانید و از سیستم انرژی بگیریید. حالا مردم سراغ کدامیک می‌روند؟ آن‌هایی که وجود داشته باشند و هزینه کمتری داشته باشند. هزینه و فایده است. با طلا هم می‌توانید انرژی هسته‌ای آزاد کنید، ولی مقرون به صرفه نیست. می‌توانید طلا را به آهن و یک چیزی در حدود مس یا چیزی مثل آن تبدیل کنید و از آن انرژی آزاد کنید، ولی هزینه آن نمی‌صرفد. یعنی در این فرآیند مقدار گرمای تلف شده آن قدر هست که برای شما صرف نمی‌کند، ولی آخرش الکترون همان الکترون است. پورتون همان پورتون است، فقط این که این مجموعه پورتون که کنار هم آمده‌اند چی هستند، نشان می‌دهد که باید به آن اضافه کنید تا انرژی آزاد کند یا باید کم کنید تا آزاد کند. اول طیف خیلی تغییر انرژی‌ها بالاست. یعنی اگر هیدروژن را به هم بچسبانید از مرتبه یک صدم جرمشان را آزاد می‌کنند و به همین دلیل بهترین راه برای بدست آوردن انرژی این است که هیدروژن‌ها را به هم بچسبانیم، ولی مشکل این است که توان تکنولوژی این کار وجود ندارد. یکی هم آخر طیف است. آن جایی که جرم‌ها خیلی سنگین می‌شوند که سنگین‌ترین عنصری که در طبیعت وجود دارد، اورانیوم است که در صورت شکستن آن، مثلاً یک هزارم جرمش را انرژی آزاد می‌کند. اگر شما بخواهید اسم

را تکامل روی چیزی بگذارید، این مسیر هر دو طرف این را انجام می‌دهد. بنابراین تکامل این‌ها برای مجموعه است نه برای تک. یعنی نمی‌توانید بگویید یک الکترون تکامل داشته است یا نه.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من کاری ندارم که تکامل را به مجموعه نسبت بدهید یا به یک الکترون. اصل بحث از تکامل را می‌توان ملاحظه کرد یا نه؟ الآن هم شما در بیانتان فرمودید و این فرمایش شما کمک کرد که من بتوانم از مثال خودم دست بردارم. این که از آزاد شدن انرژی، فیزیک، شیمی، زیست و... می‌توانند بهره‌هایی را بگیرند و این مجموعه را در روند حرکتش بگونه‌ای در این مسیر قرار دهند که این انرژی‌ها آزاد شود و در آزاد شدن این انرژی بتوان بهره‌هایی را گرفت، به این اطلاق رشد می‌توان کرد. یا می‌توان اسم رشد را هم برای آن گذاشت، بلکه این‌گونه گفت که این یک مسیر است و در مقابل آن هم مسیری که در مجموعه تعریف می‌شود می‌تواند به سمتی برود که انرژی‌های آن تجزیه شده و چیزی در دست ما باقی نماند که از آن بهره بگیریم.

دکتر فاضلی: این رشدی که گفتید برای من مفهوم نیست. چیزی که من گفتم این بود که جرم آزاد می‌شود. مثلاً اگر این تکه را بکنم و جدا کنم، فلان مقدار جرم کم شده و اگر این را آتش هم بزنم مقداری جرم کم شده است. انرژی و جرم یک مفهوم هستند، ولی وقتی من می‌توانم از فوتون استفاده کنم، ترجیح می‌دهم که الکترون‌ها و پورتون‌ها و نوترون‌ها را یک کاری بکنم که بیشترین تعداد فوتون را از آن بگیرم یا بیشترین مقدار انرژی فوتون را از آن بگیرم. این که انرژی گرفتن را به رشد نسبت بدهیم شاید درست نباشد، چون ممکن است که یک نفر دقیقاً برعکس این را نتیجه بگیرد و تکامل را برعکس ترجمه کند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من مثال راحتی زدم. یک روند حرکت علمی (چه فیزیکی، چه زیستی و چه شیمی) مهم است که ما را غایت می‌رساند. سیب در یک روند حرکت یک غایت برای زیست می‌شود. مهم روند حرکتی است که از ابتدا شکل می‌گیرد و به یک نتیجه‌ای می‌رسد. برای این مفهوم یک معنای برعکس هم وجود دارد. یعنی ممکن است که در روند حرکت سیب، سر درخت کرم بخورد و پوسیده شود و حرکتش را ادامه ندهد. بشر در چنین حالتی از این سیب، استفاده‌ای که در نظر داشته نمی‌برد. عین همین مطلبی را که برای رشد و نکث سیب مثال زدم، می‌توانیم به مسائل دیگر هم تناظر دهیم. در بحث شما، فیزیک بعد از این توصیف‌های علمی که راجع به مولکول و اتم و ... می‌کند و تشریح‌هایی را که انجام می‌دهد، بعد به دنبال نفع و ضرر آن می‌رود، به دنبال یک کاربردی می‌رود، به دنبال یک تئوری‌های عملیاتی می‌رود که بتواند یک منفعت‌هایی را از این پایه‌ها بگیرد. می‌خواهیم بدانیم که به چه روندهای رفتاری ماده تکیه می‌کند تا بتواند به آن در چند آزمایش بعد معنای رشد را بدهد و بالعکس اگر بخواهد به یک چیزی تکیه کرده و آن را بیوساند و از بین ببرد، در آن هم به یک چیزهایی از رفتار ماده در خود الکترون تکیه می‌کند...

دکتر فاضلی: خود الکترون نه! مجموعه نیروها.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شما با مسامحه بپذیرید. چون الآن دارم عام صحبت می‌کنم و اگر مطلع بودم که شما به چه واژه‌هایی برای این مطلب تکیه می‌کنید، سعی می‌کردم که همان را بکار ببرم. چون در منابع شما هر چه گشتم این معنا را ندیدم مجبور هستم که این واژه‌ها را با مسامحه بکار ببرم. به نظر می‌آید که فیزیک هم به دنبال این معنایی که رشد و نکث را در ادبیات پایه‌اش ملاحظه کند، نبوده است. رشد و نکث عرفی، طبیعی، انسانی یا هر چیزی که اسم آن را بگذاریم، برای ما مهم نیست. فیزیک این مطلب را به این معنایی که ما طرح کردیم، تا به حال تشریح نکرده است.

دکتر فاضلی: اگر منظورتان این است که هدف‌گذاری داخل اصول موضوعه وارد شود، من هم ندیده‌ام. و اصلاً من نمی‌فهمم که در اصول موضوعه هدف بگذارم یعنی چی؟

۳/۳. تعریف زمان شیء به زمان تبدیل شیء (نه ثانیه)

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من الآن دنبال آن بخش نیستم، بلکه به دنبال این هستم که تعریف حرکت و تعریف زمان را پیوند داده و وحدت بدهم. یعنی چه؟ یعنی در این شیء یا این مجموعه الف به «تغییراتی» را که در فرآیند حرکتی می‌کند زمان بگوییم نه به مدت طول کشیدن جابجایی مکانی. البته مدت طول کشیدن جابجایی مکانی هم درست است و غلط نیست و جواب خودش را هم می‌دهد و نمی‌توان آن قسمت را منکر شد، ولی این که بتوان یک چیز دیگری را برای موضوع قرار داد...

دکتر فاضلی: مثلاً زمان جدیدی تعریف کنیم. آنوقت این زمان جدیدتان چی باشد؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تغییرات موضوع. مثلاً جوش آمدن، در این ماده ۵ ثانیه طول می‌کشد تا جوش بیاید و در یک ماده دیگر خیلی کندتر این اتفاق می‌افتد. بعد می‌گویم زمان شیء برابر با تغییرات خودش است. زمان شیء برابر با تغییرات رشدش، تغییرات پوسیدگی‌اش است. آیا این قابل تعریف است یا نه؟

دکتر فاضلی: برای این که این زمان با زمان ما خلط نشود، اسم آن را یک چیز دیگری بگذاریم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: عیبی ندارد، اسم آن را یک چیز دیگر بگذارید.

دکتر فاضلی: اگر بخواهیم چنین چیزی را بگذاریم، شما باید تعریف رشد و نکث را خیلی مجرد کنید. مثلاً الآن من دو تا نوترون و پروتون دارم. چسبیدن این دو تا به هم رشد است یا نکث. این تعریف مبهم است. چون کسانی هستند که به آن رشد می‌گویند و یک کسانی به آن نکث...

۳/۴. تعریف رشد و نکث به جهت مسیر حرکت در عینیت

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چسبیدن نه رشد است و نه نکث. حتماً رشد و نکث به یک چیز دیگری سنجیده می‌شود.

دکتر فاضلی: به چی؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به جهت مسیر. به این که این به چه مسیری می رود. همین هدفی را که شما فرمودید. گاه از هدف گذاری معنی ارزشی می گیریم که من کاری به آن ندارم، ولی گاهی هدف گذاری را به جهت مسیر حرکت در خارج تعریف می کنیم.

دکتر فاضلی: هدف گذاری شما موضعی است. مثلاً در یک مورد تجزیه اتم به عناصرش را رشد می دانید. اورانیوم می شکافد و سرب و یک چیز دیگری می دهد. شما به این رشد می گوید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه!

دکتر فاضلی: این که در راستای هدفتان است.

۳/۴/۱. بیان تمثیلی از رشد و تکث در طبیعت

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من مثال طبیعی اش را زدم. در شبانه روز، هفته و ماه و سال که حرکت برای نباتات و گیاهان و سایر موجودات هست. یعنی طول بار آمدن یک گوجه فرنگی را یک کشاورز به راحتی برای ما بیان می کند. این مطلب که دست کشاورز نیست. از اول که عالم خلق شده و مردم کشاورزی می کردند، طول کشت یک محصول معین بوده است. در رابطه با شب و روز و زاد و ولد و اینها هم همین طور است. اینها هدف گذاری هم نیست، بلکه فهم هدف است از طبیعت؛ و طبیعت به ما این را تحویل می دهد که زاد و ولد موش، گربه و سگ چه مدت زمانی طول می کشد و چند تا است. هم کمیت آن را به ما می گوید و هم کیفیتش را. بعد وقتی در درون این می روید، فیزیک می تواند آن را به هزار حرکت زمانی و مکانی تعریف کند و به من نشان دهد که معادلات قضیه چپست که این تولد پیدا می شود. می تواند نسبت به رفتار ماده اش بیان فیزیکی ارائه کند، ولی آیا در آخر کار توانسته نسبت به رشد و تکث تحلیل دهد. مثلاً زاد و ولدی بصورت سالم انجام شده و زاد و ولدی سقط شده است و وسط راه حرکتش را متوقف کرده و از بین رفته است. آیا می تواند تغییرات شیء را که همه ی آنها را هم از طبیعت می گیریم، به این معنا فهم کند و بعد در درون خودش به صورت فیزیکی آنالیز کند؟

۳/۵. دو پارامتری بودن رشد و تکث (نسبت داشتن با هدف)

دکتر فاضلی: من می گویم قابل فهم نیست. یک مجموعه ذرات را که از لحاظ عملیاتی غیر ممکن باشد فرض کنید. فرض کنید که من توانستم این را توصیف کنم که تمام این الکترون ها و پروتون ها و هسته ها چه جور شد. شما این مفهوم عام که اسم آن را سیب می گذارید، یک مفهوم بالا به پایین است. فیزیک همیشه پایین به بالا است. حالا به آن مفهوم عامتان در این ابعاد سیب می گوید و می گوید دارد تکامل پیدا می کند، و در یک مفهوم بزرگ تر می بینید که این سیب دارد تجزیه می شود و می گوید دارد نزول پیدا می کند. در ابعاد ریز می گوید این سلول های سیب در حال از بین رفتن هستند و بخاطر شیرینی می ترکند. در این مورد می گوئیم سلول ها در حال مردن هستند. شما به این سقوط می گوید. مسئله شما در ابعاد مختلف متفاوت

می‌شود. شما باید بتوانید به من بگویید که این اتفاقی که افتاد رشد است یا نزول است. شما یک چیز دوپارامتری را بیان می‌کنید. یا رشد یا نزول. اگر من مجموعه‌ای به شما بدهم شما باید بتوانید یک تابعی به من بدهید که وقتی بگویم این اتفاق افتاد بتوانید مشخص کنید که این رشد است یا نزول و این نباید برعکس بشود. نه این که وقتی سلول مرد، بگوییم یک جا رشد است و یک جا نزول است. اگر یک چنین چیزی در آن وجود دارد، علی‌الاصول می‌توانید در قوانین آن را تعریف کنید. البته باز هم به صورت قطعی نمی‌توان گفت چون در کوآنتوم مکانیک مباحث احتمالاتی پیش می‌آید و زیاد نمی‌تواند به طور واضح تبیین کند، ولی با دید کلاسیکی که همه چیز را می‌شود با فیزیک مستقیم درآورد. چون ما یک عدم قطعیت داریم که یک چیزهایی را نمی‌توانیم تعیین کنیم و این چیزهایی را هم که نمی‌توانیم تعیین کنیم به اندازه‌ای بزرگ هستند که همه‌ی اتفاقات را شکل بدهند.

۳/۶. تلاش برای اثبات رشد و نکث در موضوعات منطقی فیزیک (حجم، وزن، چگالی)

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا من بالعکس درون دستگاه خودتان همین معنا را سؤال می‌کنم و این طرف را ول می‌کنم. برای موضوع منطقی فیزیک که به آن فیزیک می‌گویید می‌توان تغییرات قائل شد؟ فیزیک برای ارکان شناسایی فیزیک که مثلاً جرم و انرژی و یک سری مفاهیم پایه ذکر می‌کند، تغییراتی قائل هست؟ این که فیزیک می‌گوید جرم کم می‌شود یا زیاد می‌شود. آیا این کاهش و افزایشی که به جرم یا انرژی یا حجم نسبت می‌دهد، گذشته از این که این کاهش و افزایش جرم یا انرژی منسوب به ذره است یا فوتون یا الکترون....

دکتر فاضلی: منسوب به مجموعه است. این که می‌گویم وقتی دو تا هیدروژن با هم ترکیب می‌شوند، جرمشان کم می‌شود، پیش فرض من این بوده است که اتم دوتریومی که بدست می‌آید (نه آن فوتون‌هایش، چرا که اگر آنها را هم بگذارید، قانون بقای جرم را دارم و قانون بقای انرژی هم همان جرم است. هیچ فرقی ندارد) از جرم آن دو تا هیدروژن کمتر است. وقتی می‌گویم جرمش کمتر است از جرم آن دو تا کمتر است، نه جرم این با تمام ماحصل.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: با حفظ نسبیتش.

دکتر فاضلی: بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی مجموعه، کاهش و افزایش را با معنای نسبیتش استعمال می‌کند. الآن شما این را قبول می‌کنید. اگر جایی افزایش جرم داشتیم می‌گوییم رشد. کاری هم نداریم که به درد فیزیک می‌خورد یا نه. هر جا افزایش داریم، به این می‌گوییم رشد و هر جا کاهش داریم به این می‌گوییم نکث.

دکتر فاضلی: اگر این جور است، ما در اتم‌ها حواسمان به این بود که بگوییم دو تا اتم شد یک اتم و مابقی‌اش را نگفتیم. مابقی هم دارد که جمع جرم این‌ها برابر است. ولی وقتی من این دو تا را گفتم و سومی را هم گفتم

و مابقی را نگفتم، این یعنی در حال نزول است. آنوقت است که من باید مجموعه‌ام را مشخص کنم. مجموعه‌ای را که می‌خواهم حفظ کنم، چه مجموعه‌ای است؟
حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی مجموعه‌ها در حال تغییر هستند.

دکتر فاضلی: اگر من مفهوم مجموعه را نداشته باشم، اضافه و کم کردن بی‌معنی است. این موجود جرمش اضافه نمی‌شود، مگر این‌که به این جرم بدهید و از آن کم نمی‌شود مگر این‌که از جرم آن کم کنید. آن وقت شما باید تعریفتان را ببرید در مجموعه. چنین مفهومی حداقل در فیزیک جا ندارد. معمولاً هیچ‌کس این‌که بیاییم نقص و رشد را در فیزیک بگذاریم، نمی‌پذیرد، به این دلیل که باید مجموعه هدف تعریف کنیم، آن وقت می‌گویند خود به خود این هست، آن وقت شما با هدف‌گذاری خودتان برای این اسم بگذارید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این هدف خود به خود در طبیعت هست و دست من نیست. این مسیر و فرآیند را که می‌گوییم کاهش یا افزایش جرم و انرژی برای آن قابل فرض است....

دکتر فاضلی: کاهش جرم عملاً به معنی این است که من مجموعه‌ام را مشخص کرده باشم. اگر یک مجموعه‌ی یکسان داشته باشم و مجموعه‌ام کاهش و افزایش نداشته باشد، کاهش جرم وجود ندارد و افزایش جرم هم وجود ندارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! مجموعه.

دکتر فاضلی: آن مجموعه کاهش پیدا می‌کند یا افزایش پیدا می‌کند؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: از نظر فیزیک دو فرض آن هست. فیزیک می‌تواند. فیزیک می‌تواند یک حرکتی را ببیند که...

دکتر فاضلی: وقتی بخواهم فیزیکی حرف بزنم، مجموعه را حفظ می‌کنم و نمی‌گذارم چیزی که تولید شد، خارج شود، آن وقت تمام مجموعه‌ی من ثابت خواهد بود. جرم ثابت و انرژی ثابت. وقتی می‌گویم دو اتم هیدروژن می‌شوند دوتریوم، به این معنی است که اول یک مجموعه گذاشته‌ام و بعد این مجموعه را عوض کرده‌ام و اسم آن را دوتریوم گذاشته‌ام و مابقی را از مجموعه بیرون ریخته‌ام. یعنی الآن در حرفم این را به شما رساندم. اگر بخواهم فیزیکی بگویم که وقتی دو اتم هیدروژن به هم می‌خورند، انرژی‌اش کاهش پیدا می‌کند یا افزایش؟ می‌گویم هیچ‌چیز عوض نمی‌شود. انرژی ثابت می‌ماند و جرم هم ثابت می‌ماند. اما اگر بگویید این مجموعه چند تا فوتون داشت و دوتریوم هم داشت، وقتی من فوتون‌ها را از مجموعه بیرون بریزم، حجم دوتریوم از دو تا هیدروژن طبیعتاً کمتر است. یا مثلاً دو تا هسته‌ی سنگین را به هم زده‌اید و در این کار یا انرژی به آن اضافه کرده‌اید یا فوتون به داستان اضافه کرده‌اید و این دو تا را به هم زده‌اید. حالا این انرژی این مجموعه افزایش پیدا می‌کند یا کاهش پیدا می‌کند؟ تغییری نمی‌کند. اما اگر از آن انرژی که برای به هم زدن این‌ها مصرف کرده‌اید صرف‌نظر کنید و از مجموعه‌تان بیرون بگذارید و بگویید آن مجموعه قبلی فقط

ذرات بوده‌اند (بدون سرعت^۱ و...) و حالا یک سری چیزها به این مجموعه اضافه کرده‌اید و یک مجموعه جدید دارید. خوب معلوم است که به این مجموعه اضافه شده است. آن وقت همه‌ی رشد و نکث شما تبدیل می‌شود به این‌که من کدام مجموعه را دارم ملاحظه می‌کنم. اگر دارید به مجموعه‌تان اضافه می‌کنید، افزایش پیدا می‌کند و این مستقل از فیزیک هم هست. یعنی اگر الآن یک کیسه‌ی سیب هم داشته باشید و باز به آن سیب اضافه کنید، افزایش پیدا کرده و در تعریف شما رشد است و اگر از آن کم کنم، نکث است. اگر شما این‌گونه دارید تعریف می‌کنید، فقط به این ربط دارد که شما مجموعه و هدف‌تان را چی تعریف می‌کنید؟ آیا به مجموعه و هدف‌تان اضافه می‌شود یا از آن کم می‌شود؟ در مورد سیب هم همین‌طور است. اگر مجموعه و هدف‌تان را سیب می‌گیرید و بزرگ شدن سیب که الآن فقط جرم آن را مورد نظر قرار می‌دهیم، آن وقت به این مدام آب و نور و سایر مواد اضافه می‌شود و می‌گویید دارد رشد می‌کند، یا وقتی آن را کرم می‌خورد و تجزیه می‌شود و به هوا می‌رود، آن را از مجموعه‌تان نمی‌دانید و می‌گویید دارد نقص پیدا می‌کند و از بین می‌رود. پس این به تعریف مجموعه‌تان ربط دارد. ممکن است یک کسی تعریف مجموعه‌اش متفاوت باشد و آن سلولی را ببیند که دارد یک چیزهایی را از دست می‌دهد. ممکن است سیب و کرم را ببیند. در همه این حالات، برای مجموعه هیچ اتفاقی نمی‌افتد. هر چه از این سیب کم شود، به آن کرم اضافه می‌شود. به همین دلیل هدف‌گذاری شما معین نیست. یعنی من هنوز نمی‌فهمم که چگونه می‌شود که یک هدف‌گذاری وجود داشته باشد که بتوانید آن هدف‌گذاری را در هر مقیاسی انجام بدهید. زیرا رشد یک مفهوم مستقل از مجموعه‌تان نیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً.

دکتر فاضلی: و مجموعه‌تان کاملاً ذهنی است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چرا ذهنی است؟

دکتر فاضلی: اگر گفتید این تعداد ذره یک مجموعه است، این مجموعه باقی می‌ماند و نه رشد دارد و نه نزول. اگر یک چیزی را از مجموعه بیرون می‌کشید، باید بگویید که چه چیزی را بیرون می‌کشید. شما می‌گویید اگر از این مجموعه چیزی را برداشتم، به آن نزول می‌گوییم و اگر به آن چیزی اضافه کردم، رشد است. خوب باید آن مجموعه مشخص باشد که به آن اضافه‌شدن یعنی چی.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آیا فیزیک قدرت تحلیل پدیده‌ای مانند سیب را دارد یا می‌گوید من عاجزم؟

دکتر فاضلی: عملاً عاجز است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نفرمایید.

^۱ چون برای این که بتوانید این‌ها را به هم بچسبانید، مجبور بودید که با سرعت زیاد این کار را انجام دهید و فوتون وارد داستان کنید.

دکتر فاضلی: فرض کنید که دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چرا فرض کنیم؟

دکتر فاضلی: با توجه به مسئله‌ی عدم قطعیتی که گفتم عملاً عاجز است. فرض می‌کنیم که کلاسیکی باشد و...
حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در قدیم گوجه‌فرنگی یک رشد طبیعی خاصی داشته و امروزه نوعی گوجه فرنگی تولید می‌کنند به اندازه هندوانه. چگونه این اتفاق می‌افتد؟ پایه آن فیزیک است. پایه تحلیل از رفتار ماده تغییر کرده است که توانسته است یک گوجه‌فرنگی به این بزرگی تولید کند. یعنی از انعکاس فیزیک در شیمی و زیست است که این محصولات بوجود می‌آید. همه‌ی این تحولاتی که مشاهده می‌کنید بخاطر مفاهیم پایه فیزیک است. با اصل عدم قطعیت و مجموعه‌ی ادبیاتی که در فیزیک است....

۳/۷. تفاوت بین هدف‌گذاری و رشد

دکتر فاضلی: داستان سر هدف‌گذاری است. وقتی من مجموعه‌ای داشته باشم و قوانین را هم بشناسم، می‌توانم هدف‌گذاری کنم که یک طراحی سیستم انجام دهم و این مجموعه را بزرگ کنم. این به معنی رشد نیست. پیش‌فرض فردی که می‌خواسته این مجموعه را بزرگ کند، وجود داشته. ممکن است چیزی را که شما به اسم رشد می‌شناسید، طبیعت را نابود کند. بنابراین در مقیاس آن فرد هدف این بوده است که گوجه‌اش بزرگ شود. به همین دلیل من نمی‌توانم بگویم که این کار رشد است یا نکث. او آمده و هدف‌گذاری کرده و قوانین را هم می‌شناخته و از قوانین بگونه‌ای استفاده کرده تا این گوجه، ماشین یا مجموعه‌اش بزرگ شود.

۳/۸. بررسی جریان رشد و تکامل در نفس علم فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من باز سؤال را برمی‌گردانم. خود فیزیک در اضافه و کم کردن قوانین و تئوری‌هایش آیا به دنبال هیچ است؟ هدف‌گذاری در او نیست؟ در خود فیزیک؟

دکتر فاضلی: هدف‌گذاری‌اش شناخت است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شناخت.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: شناخت تکامل پیدا می‌کند یا نه؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: می‌خواهد شناخت را تکامل بدهد.

دکتر فاضلی: یعنی آن چیزهایی را که نمی‌توانیم الآن توصیف کنیم، بعداً توصیف کنیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این یعنی چی؟ یعنی قبلاً ابزار آزمایشگاهی من، چشم غیرمسلح من و عقلانیت فیزیکی من نمی‌توانسته این را ببیند و تحلیل و آنالیز کند و حالا می‌تواند این کار را انجام دهد. به این می‌گویید رشد! به این چیزی غیر از رشد می‌گویید!!

داده شده و آن را به ثانیه و دقیقه و روز و شب تعریف کرده است. وقتی می‌فرمایند: $t+t_0$ یا t تنها، منظور همین تعریف از زمان است. یک مکانی هم تعریف کرده‌اند به جابجایی. مبداء مشخص است، مقصد هم مشخص است. ما می‌خواهیم بگوییم آیا فرض دیگری برای تعریف زمان و مکان هست یا نه؟ فیزیک هم می‌پذیرد یا نمی‌پذیرد؟ این یک مطلب. حالا آقای دکتر در بحث دومی که ما گفتیم هنوز ایستاده‌اند تا فهم شود و بعد آن را در فیزیک منعکس کرده و مقایسه کنند. پس اگر راجع به سیب و رشد و نکث صحبت می‌کنیم برای این است که بگوییم گاهی تغییرات تغییراتی انتزاعی است که هم به درد می‌خورد و هم در فرمول جا دارد و هم جواب می‌دهد و هم به آن احتیاج داریم و هم نمی‌توانیم آن را حذف کنیم؛ ولی یک فرض دیگری هم داریم که تغییر را به تبدیل تعریف کنیم. بگوییم آب بخار شد، نه این که در تعریف تغییر بگوییم الآن در آزمایشگاه هستیم و داریم به آب حرارت می‌دهیم و آب الآن در درجه ۲۳ است و الآن در درجه ۲۴ و الآن در درجه ۲۵ و زمان هم بگیریم که از ۲۴ به ۲۵ فلان ثانیه طول کشید. تغییر را بگوییم از ۲۴ به ۲۵ رفتن است. چه در ۲۴ درجه و چه در ۲۵ درجه هنوز آب است و موضوع حفظ شده است.

دکتر فاضلی: به این صورتی که گفتید، اصلاً حفظ موضوع نشده است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر در آزمایشگاه یک سطحی از تسامح را قبول نکنند که...

دکتر فاضلی: مشکل این است که شما در یک سطحی از تسامح قبول می‌کنید، بعد وقتی پذیرفتیم، به همان جا حمله می‌کنید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بنده قبول نمی‌کنم، فیزیک قبول می‌کند. آزمایشگاه شما قبول می‌کند. حاضرم با شما مباحثه کنم که در پایه‌های تعریفی‌تان هم تسامح را می‌آورید. آن جا هم قطعیت ندارید. در خود تعاریف. در نفس تعاریف اولیه‌ای که اصول موضوعه‌های تئوری‌سازی را مطرح می‌کنید، همه با تسامح است. بعداً در این باره با هم مباحثه خواهیم کرد. در هر جایی تردید کردن که درست نیست. آن هم در چیزهایی که خودتان دارید عمل می‌کنید.

دکتر فاضلی: در آن جایی که پایه‌های من زیراتمی یا اتمی است، آن وقت آب و یخ و آب و بخار با هم فرقی ندارند. حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در الکترون بیارید. ما ترسی نداریم. در اتم بروید. از اول شروع می‌کنیم. اتم یعنی چی؟

دکتر فاضلی: وقتی از یک پایه به یک پایه دیگر می‌پرید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: کجا پریدیم؟ گزارشی را که از فیزیک می‌دهیم یا غلط است یا درست. اگر غلط است، جلوی ما را بگیرید. من می‌گویم در آزمایشگاه دستگاه‌ها نشان می‌دهند که وقتی به آب حرارت می‌دهید، وضعیت چگونه است و فیزیک در این روند وقتی آب از ۲۶ درجه به ۲۷ درجه می‌رسد، حکم نمی‌کند که آب از آب بودن ول می‌شود.

دکتر فاضلی: نه این حکم را نمی‌کند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پس من گزارش غلط نداده‌ام؟

دکتر فاضلی: وقتی به ۱۰۰ درجه می‌رسد هم آب بودن آن حفظ شده است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: وقتی به درجه ۱۰۰ می‌رسد، فیزیک می‌گوید آب، بخار شد. یعنی علی‌المبنای فیزیک دیگر آن را مایع نمی‌دانند. جناب آقای دکتر فاضلی بسیار ملاً هستند و به مفاهیم هم مسلط هستند.

دکتر فاضلی: نه! من خیلی هم بلد نیستم. اگر بودم...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما که قبول داریم.

دکتر فاضلی: اگر منظورتان از آب، مایع است...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: منظور من نه، منظور دانشمندان فیزیک از آزمایشی که در آزمایشگاه انجام می‌شود چیست؟

دکتر فاضلی: اگر منظور مایع شدن و گاز شدن است، پس... من احساس می‌کنم که یک مقداری خلط مبحث صورت گرفته است و در چنین حالتی من دچار مشکل می‌شوم. اگر مایع است بله. در ۱۰۰ درجه و در فشار یک اتمسفر می‌گوییم آب مایع است و تعریف مایع را داریم و از ۱۰۰ درجه بخار می‌شود و این که ما مرز بین مایع و بخار بگذاریم، یک مرز تروتمیزی نیست. در ۱۰۰ درجه و فشار یک اتمسفر مرز تروتمیزی است، اما وقتی فشار را بالا ببرید، اختلاف چگالی مایع و گاز کم می‌شود و چون یک تغییر چگالی شدید اتفاق می‌افتد، اسم یکی را مایع و اسم دیگری را گاز گذاشته‌ایم و هر دو هم سیال هستند. بنابراین در فشارهای بالا (مثلاً ۱۰۰۰ اتمسفر)، عملاً نمی‌توان فرق بین مایع و بخار را مشخص کرد. فقط می‌گوییم اینجا چگالی‌اش زیاد است و مایع بنظر می‌رسد و اینجا چگالی‌اش کم است و بخار بنظر می‌رسد. فقط همین. و بیشتر از این نمی‌توانید بگویید. اگر شما بخواهید خیلی مطلق به این موضوعات نگاه کنید، انواع و اقسام پارادکس‌ها را می‌توانید ایجاد کنید. ما به سیالی که چگالی‌اش به جامد نزدیک باشد، مایع می‌گوییم و به سیالی که چگالی‌اش کم باشد، می‌گوییم گاز.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: دقیقاً معنی چگالی به شما این قدرت را می‌دهد که این دسته‌بندی را بشکنید. درست است؟

دکتر فاضلی: بله! چگالی و مقیاس.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چگالی و مقیاس. درست است؟

دکتر فاضلی: بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همین سؤال را در سطح چگالی می برم. هم عرض های چگالی چه چیزهایی است؟
دکتر فاضلی: مثلاً در مورد آب، چگالی مایع آب را می گویم و مقیاس به آن آب ربط دارد. به همین دلیل نباید چگالی آب را با چگالی هیدروژن قیاس کنید. آن عددی که در هیدروژن مورد قیاس واقع می شوند، باید مقیاس آن را در هیدروژن در بیاورید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یک دسته بندی را بین جوامد، مایعات و گازها صورت می دهند که بشر این دسته بندی را قبلاً داشته است و الآن هم در آزمایشگاه یک کاربردهای نسبی دارد. اینگونه نیست که اگر فیزیک رشد کرده و از این مرزها یک تحلیل های علمی دیگری داده، دیگر این دسته بندی مطلقاً بدرد نخورد. این مسائل را بعداً جلو می بریم و اشکالات را در آنجا مطرح می کنیم. می خواهیم ببینیم نقطه ی صفرتان کجاست؟

دکتر فاضلی: نقطه صفر چه چیزی؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مباحثتان. شما بحث را به چگالی می برید، من هم همین بحث را در چگالی و ماده مطرح می کنم.

دکتر فاضلی: چگالی یعنی جرم بر واحد حجم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: جرم و حجم فرض ذهن شماست. دسته بندی های قبلی شماست. یک مبنای دیگری وجود دارد که این مرزها را شناور می کند. حجم و وزن نداریم. حجم یعنی چی؟

دکتر فاضلی: حجم یعنی طول، عرض و ارتفاع. سه تا طول است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: احسنت! یعنی اشغال جا. این، این قدر اشغال جا می کند و این، آن قدر.

دکتر فاضلی: بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا اشغال جا یعنی چی؟

دکتر فاضلی: گفتم که من با سه تا طول می سنجم. طول، عرض و ارتفاع.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من از طول، این را می فهمم (اشاره به دستمال کاغذی)، از عرض هم این را می فهمم و از ارتفاع هم این را. درست است؟

دکتر فاضلی: بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این ها چه هستند.

دکتر فاضلی: سه تا طول هستند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: سه تا طول یعنی سه تا اندازه هستند. طول یعنی چی؟ یعنی می‌خواهید اندازه بگیرید. می‌گویید این یک اندازه است و این هم یک اندازه است و این هم یک اندازه است.

دکتر فاضلی: به ضرب این‌ها هم می‌گوییم حجم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! متوجه هستیم. در این‌جا مفاهیم دقیقه را در مفاهیم پایه فیزیک می‌خواهم فهم کنم که در ادبیات دقیقه فیزیک طول یعنی چی؟

دکتر فاضلی: طول همان چیزی است که با متر اندازه می‌گیرند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی کمیت.

دکتر فاضلی: بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: کمیت بدون کیفیت یا با کیفیت؟

دکتر فاضلی: کیفیت جنس طول است و کمیت...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بنابر تعاریفی که قبلاً وجود داشته، در حجم اصلاً کیفیت نیست. حجم اصلاً ربطی به کیفیت ندارد. طول و عرض و ارتفاع، ربطی به کیفیت ندارد.

دکتر فاضلی: اسم آن را جنسیت می‌گذارم. این‌ها جنسیتشان طول است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: جنسیت یعنی چی؟

دکتر فاضلی: کمیت جرم با کمیت طول جنسیت متفاوت دارند. من به این می‌گفتم کیفیت و حالا به همان لفظی برمی‌گردم که ابتدای جلسه عرض کردم. به آن می‌گوییم جنسیت. ظاهراً راحت‌تر است، چون منظور شما از کیفیت، موجودی است که در آنجا قرار گرفته. می‌گوییم سه تا چیز...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تعریف حجم به این مربوط نمی‌شود که حجم آب را بگوییم یا حجم دستمال کاغذی را. حجم، تعریف مستقلی دارد.

دکتر فاضلی: بله! منظور من این بود که جنسیت حجم از جنس حجم است و با جنسیت جرم فرق دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً. گاهی می‌توان بعد حجم یک ماده را دید و گاهی می‌توان بعد جرم یک ماده را. این‌ها دو بعد جدا هستند. اول این استقلال‌ها را قبول می‌کنیم و با آقای دکتر هم داستان می‌شویم. بعد می‌گوییم یک مبنای جدیدی می‌گوید: شما فکر می‌کنید که این‌ها مستقل هستند، ولی در واقع این‌ها مستقل نیستند.

دکتر فاضلی: من نگفتم که این‌ها مستقل هستند، من گفتم که جنسیت جدا دارند. جنسیت جدا داشتن غیر از مستقل بودن است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مثل قضیه آب و بخار است. اگر یک تعریف بالاتری پیدا کنم و اینها را به همدیگر تبدیل کنم...

دکتر فاضلی: یعنی یک موجودی جنسیتش جرم باشد و جنسیت حجم نداشته باشد و به معکوس تبدیلیش می کنید؟!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نمی تواند حجم نداشته باشد.

دکتر فاضلی: در آب و بخار آن چیزی که کیفیت مایع داشت، تغییر کیفیت داده و به کیفیت بخار تبدیل می شد. شما الآن می گوید که جرم و حجم را چنین تبدیلی می دهید؟!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بالاتر از آن وقتی به ماده و انرژی می رسند، می گویند که قابل تبدیل به هم هستند.

دکتر فاضلی: انرژی و ماده فقط یک ضریب با هم فرق می کنند. آنها یک موضوع دیگری است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در آنجا هم دوئیتشان را اثبات می کنیم. عین حجم و وزن هستند. ماده ماده است و انرژی انرژی است. حق ندارید خلط کنید. در انتزاع هر چیزی هیچ کس حق ندارد که چیزی را خلط کند، ولی وقتی به مقیاس حرکت و تبدیل می رسید، همه چیز قابل تبدیل به هم است.

دکتر فاضلی: طول این موجود (سیب) و یک کیلوگرم ضربدر طول این موجود، دو تا جنسیت متفاوتند. در مورد این موجود (پرتقال) هم همین طور. طول آن و یک کیلوگرم ضربدر طول آن دو تا جنسیت متفاوتند. در مورد فرش هم همین را می توان گفت. آیا این جنسیت جدید مفهوم مستقلی است؟ آیا این جنسیت موجودیت جدیدی است یا نیست؟ آیا این موجود را همان موجود قبلی می شناسید یا یک موجود جدید؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر در منطق صوری باشیم نه چیز جدیدی نیست، ولی اگر در منطق مجموعه نگر باشیم، طول در حال تغییر است، وزن هم در حال تغییر است و ضرب اینها هم در حال تغییر است. یعنی من به شما می گویم اگر سؤال شما در منطق صوری است یک پاسخ دارد و اگر در منطق مجموعه نگر است یک پاسخ دیگر.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: مبنای ایشان منطق مجموعه نگر است و کاری به منطق صوری ندارند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ظاهراً هر وقت که به نفعشان باشد آنجا می روند.

دکتر فاضلی: من منطق هایی را که شما می خوانید، بلد نیستم. من شاید منطق های ریاضی را بدانم، اما منطق هایی که شما دارید بیان می کنید که منطق صوری یا ...

حجة الاسلام روح الله صدوق: منظور از منطق صوری منطق ارسطویی است و منظور از منطق مجموعه نگر، منطق جدید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: رشته شما فیزیک است. هر وقت به نفعتان باشد، می‌روید به فیزیک نیوتون و هر وقت به نفعتان باشد به کوآنتوم می‌روید.

دکتر فاضلی: وقتی شما یک سؤالی می‌پرسید و من می‌خواهم در فیزیک نیوتونی پاسخ بدهم، سؤال را به اتم و درون آن می‌برید که اگر من بخواهم به این موضوع جواب درست بدهم، نمی‌توانم چشم از کوآنتوم ببندم و پاسخ بدهم. مثلاً اگر بخواهیم در فیزیک نیوتونی بایستیم، طرف من می‌تواند انواع و اقسام استدلال‌ها را بیاورد و نتیجه بگیرد که تو اختیار نداری. خیلی راحت می‌تواند ثابت کند که من اختیار ندارم. این چیزی است که هر کسی که فیزیک نیوتونی را می‌خواند، شروع می‌کند به اثبات آن. به همین دلیل وقتی که من می‌بینم که یک جایی پایه‌ای هست که کوآنتوم خیلی جدی است، به آن طرف می‌گویم کوآنتومی هم وجود دارد. شاید من نیوتونی توضیح دهم، ولی باید حواسمان به کوآنتوم هم باشد. یعنی استدلال‌هایتان را روی این سوار نکنید.

۳/۱۰. ادامه بحث از جریان رشد و نکث در علم فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: الآن مسئله‌ای که محضران عرض کردیم حل شد یا نشد. این که تعریف رشد و نکث در فیزیک...

دکتر فاضلی: تعریف رشد و نکث در فیزیک وجود ندارد. اگر شما می‌خواهید یک علم انسانی بر فیزیک سوار کنید، حرف دیگری است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! نه! نه! ابدأ چنین کاری نمی‌خواهیم انجام دهیم. می‌خواهم بگویم که رشد و نکث در مفاهیم پایه فیزیک...

دکتر فاضلی: در علم شناسی است. من می‌فهمم که کسی که دارد تاریخ علم یا علم شناسی یا فلسفه علم را کار می‌کند...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! نه! کاری به آن هم نداریم.

دکتر فاضلی: در فیزیک من می‌توانم بگویم که مجموعه‌ی فیزیک، این تکه‌ی فیزیک را در خودش در حد خاصی دارد. این را می‌فهمم، ولی این که دینامیزی برای رشد فیزیک ارائه بدهم، دینامیزی برای رشد مجموعه ارائه بدهم، من چنین چیزی سراغ ندارم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! به این هم کاری نداریم. اصل تئوری‌سازی. الآن شما به عنوان استاد راهنمای عزیزان دانشجوی ما یک چارچوب و هندسه‌ای را برای پایان‌نامه آن‌ها قرار می‌دهید که طی چند سال یک تحقیق را انجام بدهد و ارائه کند. شما در این کار هدف‌گذاری می‌کنید.

دکتر فاضلی: هدف‌گذاری می‌کنیم. خب!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی چکار می‌کنید؟ بحث علوم انسانی نیست که بخواهند رابطه بین صنعت و فلان مطلب را ببینند. صد تا علم دیگر وجود دارد که آن رابطه‌ها را می‌بیند. در فیزیک که این کار را نمی‌کنند.

دکتر فاضلی: ممکن است در آن کنشی را که دیدیم، انواع و اقسام چیزها را عوض کنیم و ببینیم که چه چیزهایی را بدست می‌آوریم و چه چیزهایی را از دست می‌دهیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: دو حالت دارد: یا پایان‌نامه شما نظری است یا پایان‌نامه‌ی شما آزمایشگاهی است. در پایان‌نامه‌ی آزمایشگاهی، یک پایه‌ای را بنا می‌کنید تا یک آزمایشی انجام شود.

دکتر فاضلی: البته بماند که من شق سوم هستم. نه این هستم نه آن. نظری است، تجربی است و کامپیوتیشنال. کامپیوتیشنال یک مقوله جدایی است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بسیار خوب. من برای این که سرعت تفاهم...

دکتر فاضلی: از هر قسمتی که می‌خواهید بحث کنید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: برای سرعت تفاهم روی آن چیزی که اثر آزمایشگاهی عینی دارد می‌ایستیم. این این که من دنبال اثر خاص فیزیکی باشم که ببینم واقعاً طبیعت به من در آزمایشگاه در مجموعه ذرات، مولکول، اتم و... جواب می‌دهد یا نه، این مهندسی می‌شود. این یعنی چی؟ یعنی معنی آن اثر برای من چیست؟

دکتر فاضلی: اثر یک کمیت است. من آن اثری را که می‌بینم...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آیا در مورد اثر یک الکترون، پروتون یا هر چیز دیگر، تمام آزمایش‌های قبلی را که تا دیروز انجام شده را هم می‌گویید برود و مطالعه کند؟

دکتر فاضلی: بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پس این آزمایشی که ما طراحی کرده‌ایم یک چیز جدید جدید است و تکراری نیست.

دکتر فاضلی: جدید جدید است و تکراری هم نیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: می‌خواهیم ببینیم این اثر جدید از این ظهور و بروز پیدا می‌کند یا نه.

دکتر فاضلی: یعنی سیستم را به طریق دیگری که مردم نچیده بودند، می‌چینیم و در قسمتی که تا به حال آزمایشی انجام نشده، آزمایش کنیم و کمیتی را اندازه می‌گیریم.

۳/۱۱. بررسی میزان احتمال و قطعیت در علم فیزیک، شیمی و زیست

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: و بعدش هم به حول و قوه الهی می‌بینیم که این اثر در آزمایشگاه، ظهور و بروز پیدا کرد و ما ۲۰٪ یا ۵۰٪ یا ۶۰٪ به نتیجه رسیدیم. یعنی ما به نسبت توانستیم آن اثر را در آزمایشگاه مشاهده کنیم. ممکن است صد در صد هم به نتیجه نرسیم.

دکتر فاضلی: من کمی می‌کنم. من موجودی را می‌گذارم و اندازه می‌گیرم. این را نمی‌فهمم که وقتی شما می‌گویید ۳۰٪ دیدم یعنی چی. مثلاً من وقتی آب را اندازه می‌گیرم می‌بینم که در فشار یک اتمسفر و دمای ۱۰۰ درجه بخار می‌شود. حالا فشار را می‌کنم دو اتمسفر و دمای جوش می‌شود ۱۰۲ درجه.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: منظور نسبت بین تئوری و نتیجه است.

دکتر فاضلی: یعنی تئوری را دارم آزمایش می‌کنم؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: احسنت! بله!

دکتر فاضلی: اگر تئوری را دارم آزمایش می‌کنم، آزمایشم یک خطایی دارد، تئوری من هم یک محدوده‌ای را پیش‌بینی می‌کند. در این صورت می‌توانم ببینم که آیا آزمایش من با تئوری من هم‌پوشانی دارد یا ندارد. اگر آزمایش من روی تئوری‌ام بیفتد، می‌گویم آزمایش من دارد تئوری را تأیید می‌کند، به شرط این که ببینم با این کار تئوری‌های دیگر را هم دارد رد می‌کند. چون معمولاً چند تا تئوری وجود دارد و یکی می‌گوید باید ۲ بشود و دیگری می‌گوید باید ۱۰ بشود. من می‌گویم اگر ۲ به توان منفی یک دهم بدست‌آوردم، به این معنی است که آن دو را دارد تأیید می‌کند و آن ده را دارد رد می‌کند و اگر ۱۰ به توان منفی یک دهم شد، می‌گویم این ده را تأیید می‌کند و دو را رد می‌کند. بعضی وقت‌ها هم یک چیز بینابین درمی‌آید. آن وقت می‌گویم هم این تئوری را دارد رد می‌کند و هم آن تئوری را.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مثال واضح آن در پزشکی این است که تا به حال داروهایی که برای سرطان معده وجود داشته، در ابعاد خاصی (مثلاً ده درصد) این سرطان را کنترل می‌کرده‌است (حالا این که زخم را کنترل می‌کرده یا درد را کنترل می‌کرده یا جلوی پیشروی را می‌گرفته یا سایر پارامترها، موضوع بحث نیست) و حالا یک تئوری‌سازی جدیدی را برای آن طراحی می‌کنند که مدعی است اثر آن را افزایش می‌دهد. بعد آزمایش را هم انجام می‌دهند و درصدی آن را ارتقاء می‌بخشند.

دکتر فاضلی: من هنوز نمی‌فهمم که شما در روش‌شناسی، چرا روش‌شناسی زیست را روی روش‌شناسی فیزیک بنا می‌کنید. این خیلی چیز عجیبی است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! من چنین کاری نمی‌کنم.

دکتر فاضلی: به خاطر همین است که دارید درصد بیان می‌کنید. به خاطر همین است که بهبود را درصدی می‌سنجید. داستان روش‌شناسی‌هایی که درصدی بیان می‌کنند به این دلیل است که مجموعه عوامل را

مستقل نمی‌کنند. وقتی شما مجموعه عوامل را مستقل نکنید... مثال: اگر من سیبی را ول کنم و ندانم که زمین کجاست، بالاست، چپ است، راست است، پایین است، کجاست، (با آن که پایین را هم تعریف کرده‌ام) آنوقت (وقتی عوامل را نشناسم) خیلی وقت‌ها روش‌شناسی آزمایشم درصدی می‌شود. درصدی نه به معنای احتمالات ذاتی بلکه به معنای احتمالات نشناختن محیط. مثلاً در همان زخم تعداد پارامترها بسیار زیاد است، محیط را هم ایزوله نکرده‌اند و تئوری را هم از پایه نچیده‌اند، به همین دلیل مجبور هستند به روش‌شناسی درصدی یا بالینی رو بیاورند.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: منظور شما این است که از فیزیک که پایین بیایم درصد شروع می‌شود و در خود فیزیک احکام قطعی‌اند. یا تئوری با آزمایش مطابقت پیدا کرده یا نکرده. اگر مطابقت پیدا کرده قطعی است و اگر مطابقت پیدا نکرده مطلقاً رد است.

دکتر فاضلی: بله! بعد هم ممکن است که بخواهیم بخاطر خطاهای آزمایشگاهی، در همان تئوری‌هایی که ۲ و ۱۰ وجود داشت، ما به نتیجه ۵ مثبت منفی ۱۲ برسیم. در این جا می‌گوییم بین این دو تئوری تفکیکی قائل نمی‌شویم و نمی‌دانیم کدام تئوری درست است، ولی نمی‌توانیم هم بگوییم این تئوری ۶۰٪ و آن تئوری ۴۰٪. در تفاوت روش‌شناسی‌ها در یک زمانی چای را مفید می‌دانند و در یک زمانی مضر. هر دو را نیز با قطعیت می‌گویند، ولی چون روش‌شناسی‌شان عوامل محیطی را ایزوله نکرده و اصلاً آن‌ها را نمی‌شناسد، مخصوصاً وقتی پارامترها زیاد می‌شود، این اتفاقات می‌افتد. قوانین شیمی قوانین فیزیک نیستند. استثناء دارد. قوانین زیست بیشتر از قوانین شیمی استثناء دارد. مثلاً یک قانونی می‌گذارند که ۶۰ یا ۷۰ درصد آن استثناء است و فقط ۳۰ درصد آن درست است. این با قانون فیزیکی که ما هنوز مورد استثناء ندیده‌ایم، تفاوت دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این فیه تأمل! این اول کلام است. جلسه آینده موضوع بحث همین باشد.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: که در فیزیک استثناء وجود دارد یا نه؟

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: نه! که نسبت در آزمایش وارد می‌شود یا نه؟

دکتر فاضلی: نسبت وارد می‌شود، با خطا. یعنی ما وقتی ...

حجة الاسلام حیدری: یعنی ما عوامل را شناخته‌ایم و اگر خطایی باشد، از شناخت عوامل نیست.

دکتر فاضلی: در شناخت عوامل ممکن است بعضی جاها مجبور شویم به روش‌شناسی شیمی‌ها روی بیاوریم، ولی در آن قسمت‌ها حواسمان هست که تئوری‌هایمان... من الآن خطا را فقط به آزمایشگاه منتقل کردم، ولی وقتی روش‌شناسی را نمی‌شناسم در تئوری‌ام خطای بزرگی دارم و من باید حواسم باشد که تئوری‌ام هم خطا دارد. یعنی آن ۲ و ۱۰ دیگر ۲ و ۱۰ نیست، بلکه اولی ۲ مثبت منفی ۱۲ است و دومی ۱۰ مثبت منفی ۱۲ است. طبیعی است که در آزمایشی که نتیجه آن ۵ مثبت منفی یک دهم است، ممکن است که

هر دو تای این تئوری درست باشند. من فرض کردم که آن روش‌ها را می‌شناسم، ولی اگر نمی‌شناسیم باید حواسمان باشد که در حل آن مشکل داشته‌ایم. یک تئوری بوده که می‌خواستیم حجم این بشقاب را حساب کند و بعد آن را در ظرف آب انداخته و ببیند حجم آن را چقدر است. من تعداد خلل و فرج این بشقاب را نمی‌شناسم. ارتفاع و قیافه‌ی آن را چندان نمی‌شناسم. می‌توانم با مرتبه‌ای که می‌شناسم حجم آن را حساب کنم، اما حجم من ممکن است بین اندازه حجم یک قرص باشد تا حجم یک مستطیل پر. یعنی این که اگر من عوامل را نشناسم باعث می‌شود که محدوده‌ی خطا در تئوری‌ام خیلی بالا برود.

حجة الاسلام حیدری: آیا این در فیزیک اتفاق می‌افتد؟

دکتر فاضلی: در فیزیک اتفاق می‌افتد آن جایی که تعداد ذرات بالا برود. یعنی نمی‌توانم معادلاتم را حل بکنم.

حجة الاسلام حیدری: یعنی در مسائل دسته‌چندم اتفاق می‌افتد، نه در مسائل دسته‌اول.

دکتر فاضلی: آره! اگر کسی به من بگوید که آیا اتم کربن را می‌توانی حل کنی یا نه، شش تا پورتون دارد و شش تا نوترون دارد و شش تا هم الکترون دارد. چیز سنگینی هم نیست. اگر بخواهید این را حل کنید، اگر دقت بالایی را بخواهید که عدد آن در آزمایشگاه دیده بشود و تأیید یا رد شود، به یک ابرکامپیوتر نیاز داریم. یعنی این که نمی‌توانید بگویید که روی کاغذ آن را حل می‌کنم. بله! اتم هیدروژن را می‌توان با کاغذ حل کرد، ولی به هلیوم که می‌رسیم، مجبوریم (چون معادلاتش دقیق حل نمی‌شود) یا تقریب بزنیم که در آن صورت خطا داریم، یا باید به روش‌های کامپیوتیشنال، کامپیوتر برایمان حل کند که انواع و اقسام خطاها را خود کامپیوتر دارد و باید حواسمان به این مجموعه باشد، آن وقت برای حلی که انجام داده‌ایم، محدوده می‌دهیم. مثلاً حل من...

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: منظور حاج آقا هم از درصد تعیین کردن و نسبی کردن، همین بیان است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: استثناء و عدم استثناء همین‌هایی است که فرمودید.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: ممکن است در بیان سوء تفاهم شده باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اصلاً یک ادبیات دیگری دارد و این اشکالی ندارد.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: بله! یک ادبیات دیگری دارد. بنابراین منظور ما از نسبیت، همین تقریبی است که شما فرمودید.

حجة الاسلام حیدری: میزان تقریب و دقت، همین چیزی است که ما می‌گوییم نسبیت.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: استثناء و عدم استثناء.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: ایشان یک بحث جدیدی گفتند که غیر از این است. ایشان گفتند که در فیزیک استثناء و عدم استثناء وجود ندارد که باید روی آن تأمل شود.

دکتر فاضلی: ما به این‌ها قانون نمی‌گوییم. قوانین ما استثناء ندارد. یک اصلی به نام اصل هوند که مال چینی‌هاست، وجود دارد که بیان می‌کند که اگر چه ما این را می‌توانیم در بیاوریم، اما عملاً چیزی که در می‌آوریم، این است که: به احتمال زیاد این اتفاق ممکن است که بیفتد. یعنی من به طور محکم نمی‌توانم بگویم که این اتفاق می‌افتد یا نه. شیمی‌ها اسم این را می‌گذارند قانون هوند یا اصل هوند. در نتیجه حل ما نشان می‌دهد که احتمالاً این اتفاق می‌افتد، مگر این که جملات بعدی بزرگ باشد که احتمالاً کل حرف ما را روی هوا ببرد. آن وقت آن‌ها (شیمی‌دان‌ها) اسم آن را قانون می‌گذارند، ولی ما به آن قانون نمی‌گوییم. چون یک کمی مشکوک است. اگر صد مورد را آزمایش کنید، به احتمال قریب به یقین موردهایی را می‌توانید پیدا کنید که این قانونی که گذاشته‌اید، برقرار نباشد. قانونی می‌گذارند که در صد تا اتم، ده مورد آن استثناء می‌شود. بعد برای این ده مورد استثناء باز قانون می‌گذارند و باز پنج مورد استثناء در می‌آید. ما به این قانون نمی‌گوییم. اسم این را قانون نمی‌گذاریم. ما می‌گوییم اصل هوند شیمی‌ها این را می‌گویند یا فووش می‌گوییم بر اساس اصل هوند شیمی‌ها احتمالاً این اتفاق می‌افتد. در شکل روبرو ۱ [] ۲ نمی‌توانیم بگوییم ۱ بالاتر است یا ۲. چون محدوده مشترک دارند. شیمی‌ها می‌گویند حتماً ۱ بالاتر است، ولی ما این گونه نمی‌گوییم. البته اصل‌های ما آنقدر هم سفت و سخت نیست، شاید اگر به این سفت و سختی بگوییم اغراق باشد، ولی یک جکی هست که شاید مطلب را بفهماند. ناظر به نوع بیان متفاوت در بین دانشمندان است. یک ریاضی‌دان و یک فیزیک‌دان و یک شیمی‌دان در قطار با هم در حال حرکت بودند و بیرون را تماشا می‌کردند. یک گوسفند سیاهی را دیدند. شیمی‌دان گفت: همه‌ی گوسفندهای این منطقه سیاه هستند. فیزیک‌دان گفت: نه! بعضی از گوسفندهای این منطقه سیاه هستند. ریاضی‌دان گفت: نه! در این منطقه حداقل یک گوسفند وجود دارد که حداقل یک طرف آن سیاه است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پس بگذارید که یک مطلبی را هم من عرض کنم. گوسفند مربوط به عهد گذشته است. امروزه مثالی که مناسب است، زاد و ولد ژنتیک است. در این طرف هم موشکی که از جو زمین خارج می‌شود را قرار می‌دهیم. در طرف سوم هم سلاح (اتمی و...) را می‌گذاریم. این سه دانشمند را می‌آوریم و سؤال می‌کنیم که سهم‌تأثیر شیمی در این موضوعات چقدر است؟ سهم‌تأثیر فیزیک در این موضوعات چقدر است و سهم‌تأثیر ریاضی در این موضوعات چقدر است؟

دکتر فاضلی: من فلسفه علم بلد نیستم، ولی می‌دانم که برای این موردها نمی‌توانید سهم‌تأثیر به این شکل قائل شوید. مثال: ممکن است من یک کاری انجام دهم. شیمی‌دان هم همان کار را انجام می‌دهد. ما روش‌شناسی و نوع ادبیاتمان یک کمی با هم متفاوت است. اگر سهم‌تأثیر بگذاریم، مجموعه‌اش بالای ۱۰۰ می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در مثالی که زدید، موضوع واحد بود (گوسفند) که سه تا حکم متفاوت بیان کردند. ما که حکمان را به روز کرده و سهم‌تأثیری بیان کردیم.

دکتر فاضلی: اگر سهم تأثیری بکنیم، مجموعه‌اش بالای ۱۰۰ می‌شود. رسماً هر کجا چنین کاری را بکنید، به دلیل این که علوم با هم خط مرزی ندارند و در علوم افراط نداریم، بالای ۱۰۰ می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من برای شما اثبات می‌کنم که در هر سه موضوع، شناژ کار را فیزیک می‌بندد.

دکتر فاضلی: فیزیک هم هست...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شناژ. برای یک ساختمان یک اسکلت قرار می‌دهید و...

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: ایشان در حدمعقول می‌رود. جایی که هر سه‌تای این‌ها با هم وحدت دارد...

دکتر فاضلی: بیان شما به نفع ماست. ما ادعا می‌کنیم که ژنتیک، فیزیک است. ولی یک مقدار که جلو می‌روند، می‌گوییم که خیلی تند دارید برداشت می‌کنید و این موضوعات را هنوز نمی‌توانیم بدست بیاوریم. شیمی‌ها هم می‌گویند ژنتیک، شیمی است. ولی باز که یک مقدار جلو می‌روند، می‌گویند که زیستی‌ها دارند خیلی تند نتیجه می‌گیرند. زیستی‌ها هم می‌گویند مال ماست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: با این اوصاف اگر یک طبقه‌بندی خوبی بدهیم، خیلی به شما کمک کرده‌ایم و شما دستتان باز می‌شود.

دکتر فاضلی: این مرزها افراط نیستند. ممکن است که تمام بنای یک موضوع را بتوان در فیزیک گذاشت ولی برای این کار باید مجموع روش‌های علی و شبه‌علی را بکار گرفت. در روش‌های شبه‌علی هم در یک جاهایی گیر می‌کنیم، مگر این که قدرت‌های محاسباتی مان افزایش پیدا کند. معمولاً روش‌ها از علی بودنش کم می‌کنند و استثنائاتش را زیاد می‌کنند تا بتوانند بیشتر پیش بروند. در شیمی یک کمی از چیزهای فیزیک را کم می‌کند و یک چیزهایی را اضافه می‌کند تا یک مقداری بیشتر جلو برود. در زیست‌شناسی هم همین‌چنین. به همین دلیل یکی از دوستان فیزیکی در وبلاگش نوشته بود: وقتی تعداد ذرات زیاد می‌شود، حلش مشکل می‌شود و در این‌جا شیمی‌ها مرتب استثناء پشت استثناء می‌گذارند. یعنی اگر روش‌شناسی‌مان را خیلی صلب بگیریم، این مسائل پیش می‌آید. در این‌جا هم من برای این که می‌خواستید روش‌شناسی را به اصول موضوعه‌ها ربط بدهید، سعی کردم که روش‌شناسی را صلب بگیرم. بین شیمی و فیزیک هم انواع و اقسام روش‌شناسی‌های این شکلی وجود دارد که من یک تقریبی می‌زنم و بعضی وقت‌ها هم نمی‌دانم که حوزه‌ی تقریب چقدر است. بعد در آزمایش ممکن است که آن تئوری ابتدایی درست باشد، ولی من با یک تقریبی حل کرده‌ام و گفته‌ام که فلان پارامترها مهم نیست و در واقع هم نمی‌توانم نشان بدهم که مهم نیست، ولی چون نمی‌توانستم با وجود آن پارامترها مسئله را حل کنم، آن‌ها را کنار گذاشتم. یک نفر دیگر هم دوتا پارامتر دیگر را کنار گذاشته و در نتیجه یک تعدادی تقریب بدست آمده است. بنابراین ممکن است که تئوری‌ها در پایه ابتدایی همه حل شده باشند و دقیق در آمده باشد ولی در حوزه‌ی بالاتر، ما تقریب‌هایی به تئوری‌ها می‌زنیم و یک چیزهایی در می‌آوریم. حالا این که در کدام تقریب، چیزهای مهم نگه‌داشته شده و چیزهای غیرمهم دور ریخته شده است و تا چه حوزه‌ای درست است، این را آزمایشگاه می‌تواند تعیین کند. من توضیح می‌دهم که فلان ماده رسانا است، ولی یک نفر دیگر یک چیز دیگری را دور می‌ریزد و می‌گوید که نارساناست. بعد آزمایش می‌کنیم. یا رسانا می‌شود یا نارسانا. البته باز ممکن است که تفکیک قائل نشود. لذا در حوزه‌هایی که به این شکل مشترک است، می‌گوییم حوزه‌ی تقریب‌هایم

درست بود. نمی‌آیم مثل شیمی‌ها چشم‌ها را ببندیم و یک قانونی بدهیم که این موجودات رسانا هستند و اگر خلافتش هم ثابت شد، استثناء می‌زنیم. ما می‌گوییم این موجودات نارسانای فلان موردی هستند و این‌هایی که این تقریب برایشان صادق نیست، اگر این موردها وجود داشته باشد و بزرگ باشد، می‌دانیم که تقریب‌هایمان غلط است. حالا ممکن است مواردی از این جنس پیدا بشود که نارسانای بهمانی باشند که در تئوری قبلی که تقریب زده بودیم، فرض می‌کردیم که این موجود رساناست.

۴. **ضرورت تئوری وحدت در صورت استثناء بردار نبودن (قطعی بودن) قوانین فیزیک**

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا برای استحکام این روشتان، به نظر می‌رسد پاسخ به این سؤال ضروری باشد و اگر صلاح می‌دانید برای هفته آینده روی آن تأمل بفرمایید: موضوعات فیزیک (خارج از ریاضی) یا مطالعه نور است یا موج است یا (خارج از نور و موج، حرارت و جامدات و مایعات و سایر امور را در یک دسته بگذارید)...
دکتر فاضلی: مجموعه‌ها یعنی آمار. منظورتان سیستم‌های آماری است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: موضوعات منشعب از فیزیک منظورشان است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: موضوعاتی که دستگاه فیزیک، عقلانیتش، تئوری‌سازی‌اش، تعاریفش، حدود اولیه‌اش...
دکتر فاضلی: ما اگر محدوده‌هایمان را بشماریم، به الکتریسیته، مغناطیس و ... می‌پردازد و یک چیزی هم داریم به نام مکانیک آماری که ترمودینامیک روی آن بنا می‌شود و این مکانیک آماری در واقع از آن تئوری‌ها، و تئوری آماری احتمال ریاضی...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: روشتان می‌تواند عرصه‌های موضوعات را به وحدت برساند یا نه؟

حجة الاسلام روح الله صدوق: اگر یادتان باشد من یک زمانی این سؤال را از شما پرسیدم که آیا ما موضع وحدتی بین الکتریسیته، مغناطیس، حرارت، مکانیک، نور، موج و ... داریم که از یک تئوری واحد پیروی کنند؟ بعد فرمودید که بعضی به دنبال این نیستند که این‌ها را به وحدت برسانند و ما هم به نظرمان ضروری نمی‌رسد که بخواهیم این نوع وحدت را ملاحظه کنیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این ظرفیت روشتان را نشان می‌دهد. چه دنبالش باشید و چه نباشید. اگر یک زمانی ما این وحدت را بدست آوردیم، محکوم ما هستیم. هر کسی بدست بیاورد، محکوم او هستیم.

دکتر فاضلی: تئوری وحدت یعنی این که باید تئوری‌های قبلی در او وجود داشته باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: هست.

حجة الاسلام حیدری: تعریف جدیدی از همان تئوری‌های قبلی است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: تعریفی است که می‌تواند هم‌پوشانی داشته باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همه را می‌پوشاند.

دکتر فاضلی: مشکل سر تعاریف نیست.

حجة الاسلام روح الله صدوق: تئوری‌ای باشد که بتواند همه‌ی تئوری‌ها را در خودش منحل کند.

دکتر فاضلی: شما یک مقدار بعضی امور را فقط ذهنی می‌بینید. داستان مشکل ذهنی نیست. یعنی مردم...

حجة الاسلام روح الله صدوق: نه! ذهنی نیست. آزمایشگاه هم باید آن را تأیید کند.

دکتر فاضلی: مردم از لحاظ فلسفی یک چنین چیزی دارند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما حاضریم بحث آزمایشگاهی بکنیم که آزمایش‌هایی که پیرامون الکتروسیسته کرده‌اند،

آزمایش‌هایی را که پیرامون موج کرده‌اند، آزمایش‌هایی را که پیرامون نور کرده‌اند...

دکتر فاضلی: تئوری‌تان به این معنی است که می‌تواند نتایج تئوری قبلی را پیش‌بینی کند؟ در فیزیک کجا یک تئوری در

مقابل یک تئوری دیگر محکوم می‌شود؟ در آن جایی که تئوری جدید بتواند نتایج تئوری قبلی را پیش‌گویی کند. یعنی

مستقیم روی کاغذ بنویسید که آن آزمایش چه نتیجه‌ای می‌دهد. آن آزمایش‌هایی که دیده شده است را بدهد و آن

آزمایش‌هایی که دیده نشده را هم بدهد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حتماً باید این کار را بتواند انجام دهد و اگر نه ادعاست.

دکتر فاضلی: وگرنه ادعاست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر صلاح بدانید برای جلسه آینده، درباره ظرفیت روشی که فرمودید در آن استثناء

نیست، از موضوع وحدت روش بحث را ادامه دهیم. ما فرض می‌کنیم که در آن استثناء نیست و اگر در آن استثناء

نباشد، طبیعتاً باید بتواند آن را به وحدت برساند.

حجة الاسلام روح الله صدوق: ایشان که از ابتداء فرموده‌اند که نتوانسته به وحدت برساند.

دکتر فاضلی: در موضع منطقی خیلی‌ها ادعا می‌کنند که چنین تئوری‌ای وجود دارد و بعضی دیگر نیز ادعا می‌کنند که ما

چند سال دیگر به آن می‌رسیم. ادعا این است که بشر تا چند سال آینده به آن می‌رسد. بعضی هم با وجود چنین

تئوری‌ای ممکن است که مشکل داشته باشند. خیلی‌ها در تلاشند که چنین تئوری‌ای در بیاورند...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: کاری به افراد نداریم. گزارش عملکرد رفتاری را نمی‌خواهیم، بلکه ظرفیت روش و

منطق فیزیک...

۴/۱. اثبات ظرفیت روش فیزیک برای تئوری وحدت با تکیه به وجود کنش برای هر جهان خط

دکتر فاضلی: ظرفیتش را دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این را در جلسه‌ی آینده برای ما تشریح بفرمایید.

دکتر فاضلی: ظرفیتش وجود دارد، ولی تئوری‌اش وجود ندارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: می‌خواهیم دلائلش را در ظرفیت بشنویم.

حجة الاسلام روح الله صدوق: دلائل ظرفیت روش برای دستیابی به آن تئوری چیست؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما حاضریم این را بشنویم.

حجة الاسلام حیدری: به چه دلیل می‌فرمایید که این ظرفیت را داریم؟

دکتر فاضلی: دلائلی که این ظرفیت را دارد. اگر بخواهم فیزیکی بفهمم یعنی آیا ممکن است کنشی وجود داشته باشد که وقتی آن را کمینه می کنید، دنیا را بدهد؟ (به معنای کوانتوم مکانیکی)

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! بله! احسنت!

دکتر فاضلی: حرف من از ابتدا این بود که کنش (این مکانیزم) این ظرفیت را دارد (و این یک ظرفیت ریاضی است) که هر مسیری را به آن بدهید و هر مجموعه‌ی قوانینی که خواستید سوار کنید. فقط موضوع این است که دنیا قانون مند باشد. حجة الاسلام والمسلمین صدوق: و بر اساس منطق انتزاعی هم جواب بخواهیم. هم پوشانی انتزاعی.

دکتر فاضلی: هر مجموعه جهان خطی را در این بگذارید، یک کنشی برای آن وجود دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما استدلال کوانتومی‌اش را نفهمیدیم و استدلال استاتیکش را امروز از محضرتان شنیدیم. قبول هم داریم.

دکتر فاضلی: چون در کنش، هر جهان خطی را می‌توانید بگنجانید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این ظرفیت استاتیک است. اگر ظرفیت‌های دیگری را تعریف کنیم، نمی‌تواند. چون تعریف تغییر را عوض کردیم.

دکتر فاضلی: آن قبلی هم همین است. آن وقت شما باید معادلاتتان را عوض می‌کردید. یک مجموعه‌ی معادلات می‌شد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: خب عوض بشود.

دکتر فاضلی: در هر صورت شما وقتی یک مجموعه حرکت دارید...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما آغاز رنسانس قرن ۱۷ هستیم نه قرن ۱۹ هستیم و نه قرن ۲۰

دکتر فاضلی: این ظرفیت (ظرفیت کنش یا معادلات) آن قدر بالاست که حتی می‌شود نشان داد که یک مورد هم وجود ندارد که یک جهان خطی... فرض کنید که همه‌ی جهان خطی^۲ موجودات را داشته باشید، یک مجموعه‌ای کنش می‌توانید بنویسید که همین‌ها را به شما بدهند. یعنی یک مجموعه‌ای کنش (نه فقط یک کنش) وجود دارد که جهان خطی‌ها را به شما می‌دهند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در مقابل مجموعه‌ای که فرمودید (که اشکالش را هم بیان کردیم) فرض‌های دیگری را مطرح می‌کنیم. تغییر را...

دکتر فاضلی: آن تغییر و تبدیل برای این بود که بتوانم آزمایشم را به کنش تبدیل کنم. وگرنه این ظرفیت کنش، مستقل از آن اصول موضوعه‌ای است که قرار داده‌ام. اصلاً اصول موضوعه را کنار بگذارید. اگر اصول موضوعه را هم کنار بگذارید باز یک کنشی وجود دارد که همه دنیا را در همه زمان‌ها توصیف می‌کند و همه کار هم انجام می‌دهد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این که بدون اصل موضوعه‌ها هم چیزی هست که چنین ظرفیتی داشته باشد را در جلسه آینده برای ما توضیح بدهید.

^۲ جهان خطی یعنی این که از ابتدا تا آخر دنیا

۴/۲. رد ظرفیت روش فیزیک برای تئوری وحدت با تکیه به آزمایش پذیر نبودن آن

دکتر فاضلی: فقط مشکلش این است که با آزمایش نمی‌توانم آن کنش را بدست بیاورم. چون از جزء به کل نمی‌توانم

بروم...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پس نمی‌توانید بروید.

دکتر فاضلی: مشکل فقط آن تکه پیش می‌آید و ...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: روی این مشکل فکر کنید که تبعاتش چیست؟

دکتر فاضلی: تبعاتش این است که تعمیم‌پذیر نیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در این صورت کل دستگاه فیزیک تعطیل می‌شود.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: می‌شود مثل شیمی.

دکتر فاضلی: آن وقت منطقی هم تعطیل می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همه چیز تعطیل می‌شود.

دکتر فاضلی: آن وقت شما نمی‌توانید بگویید که منطقی من با منطقی شما یکی است.

حجة الاسلام حیدری: تفاهم و هم‌زبانی از بین می‌رود.

دکتر فاضلی: نه تنها هم‌زبانی از بین می‌رود، خیلی چیزهای ریز هم از بین می‌رود. تعمیم خودتان به غیر هم از بین می‌رود.

یعنی محیط بیرون را به داخل نمی‌توانید مربوط کنید.

حجة الاسلام حیدری: آن وقت شناخت تعطیل می‌شود.

دکتر فاضلی: کل شناخت تعطیل می‌شود. به همین دلیل مردم می‌آیند یک سری اصول موضوعه‌هایی را می‌گذارند که

شناختشان را استقراء بدهند. اصول موضوعه‌ها از یک مجموعه‌ی شناخت آمده‌اند، ولی از جزء به کل رفته‌اند. همیشه

جزء به کل این مشکل را دارد که ما استقراء زده‌ایم و برای استقراء پایه‌ی منطقی محکمی نداریم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: البته ما قائل نیستیم که آقایان استقراء زده‌اند. نسبت ملاحظه کرده‌اند. نسبت یعنی

ملاحظه نسبت. خوب حالا برای جلسه بعد یکی دو تا پیشنهاد عرض شد. شما چه دستور کاری را صلاح می‌دانید که

بحث را یک مقدار جلوتر ببریم؟ اگر پیشنهاد خاصی دارید در خدمتتان هستیم.

دکتر فاضلی: اگر من می‌خواستم مشکلات فلسفی‌ام را حل کنم، پیشنهاد می‌دادم که...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما مشکل فلسفی را نمی‌خواهیم حل کنیم.

دکتر فاضلی: الان مشکل من هدف‌گذاری شماست. من تا آن جایی که فهمیده‌ام شما می‌خواهید یک نظام منطقی بنا

کنید. یک نظام منطقی کامل. اگر من بخواهم به یک چنین موضوعی حمله کنم، یک قضیه منطقی ریاضی وجود دارد

بنام قضیه گودل. این دقیقاً به پایه‌ی هدف‌گذاری شما حمله می‌کند. این قضیه می‌گوید: هر منطقی که در حد حساب

در آن جا بشود (یعنی از دو تا چهارتا کمتر نباشد). یعنی چند تا گزاره داشته باشد که بعضی وقت‌ها به آن می‌گویند

منطق ریاضی، هر منطق ریاضی، قضایای تصمیم‌ناپذیر دارد. قضایای تصمیم‌ناپذیر یعنی این‌که این منطق کامل

نیست. هر منطقی که باشد کامل نیست. به آن می‌گویند قضیه‌ی ناتمامیت ریاضی. یعنی نمی‌توانید بگویید هر گزاره‌ی ریاضی درست است یا غلط است، نه این که بینایی باشد.

۵. دستور جلسه آینده: توضیح پیرامون روش و حوزه‌های فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این یک بحث است. ولی من یک سؤال دیگری دارم. شما به عنوان مدافع بخش زیادی از علم فیزیک، درباره خلق عناوین مباحث فیزیکی که برخاسته از روستان است... دکتر فاضلی: روش و حوزه

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حوزه یعنی چی؟

دکتر فاضلی: مثلاً من در الکترومغناطیس...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! بله! یعنی در موضوع.

دکتر فاضلی: بله! موضوعیت هم هست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما می‌خواهیم این را از محضرتان فهم کنیم.

دکتر فاضلی: یعنی درباره عناوین بگویم که روش و حوزه‌اش چیست؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! بله! می‌خواهیم این را فهم کنیم و البته در این فهمیدن هم یک پیش‌بینی‌هایی می‌کنیم که در فیزیک شما چه اتفاقاتی افتاده است و ممکن است که حمله هم بکنیم؛ ولی شما یک کمی ما را تحمل کنید و این را به منطقمان و فلسفه‌مان ربط ندهید.

دکتر فاضلی: در ایده‌مند بودن، خیلی از دعاها در فیزیک وجود دارد و به نظر می‌رسد که این مشکلات عملاً حل نمی‌شود. وجود همین قضیه‌ای که گفتم، به من حداقل این ایده را می‌دهد که بعضی از این موضوعات، موضوعاتی هستند که سروکله‌اش در ناتمامیت منطبق است. یعنی ما در بعضی حوزه‌ها به ناتمامیت منطبق رسیده‌ایم. ناتمامیت منطبق یعنی این که در منطق‌هایی که در آن‌ها درست و غلط وجود دارد (نه منطق‌های فازی که حوزه‌ی جدایی هستند و بین درست و غلط هم دارند) گزاره‌هایی وجود دارند که نه می‌توانید بگویید درست هستند و نه می‌توانید بگویید غلط هستند. یعنی گزاره‌های تصمیم‌ناپذیر وجود دارند. به همین دلیل بعضی وقت‌ها بین افراد زیادی از مردم سروکله یک سری عدم تفاهم‌هایی را انسان مشاهده می‌کند. انواع و اقسام روش‌ها را رفته‌اند که تکلیف را مشخص کنند...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: فیزیک منطقی چگونه عمل می‌کند؟

دکتر فاضلی: منطق فیزیک از منطق ریاضی استفاده می‌کند. ما کلاً بر منطق ریاضی سوار هستیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: منطق ریاضی صحیح و غلط که دارد.

دکتر فاضلی: صحیح و غلط دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: خیلی خوب. بر همین اساس جلو می‌رویم.

دکتر فاضلی: بعضی وقت‌ها دو تا تئوری را روی این منطق سوار می‌کنیم، و بعد می‌خواهیم یک آزمایش حتی ذهنی، به این معنی که آزمایش‌پذیر نباشد، ولی بتوان آن را در ذهن انجام داد را طراحی کنیم که بتوان این دو تا تئوری از هم

تفکیک کنیم. این دو تئوری هم از پایه با هم خیلی مشکل دارند و اصول موضوعه‌هایشان ۱۸۰ درجه با هم فرق دارد. یکی مدعی است که حقیقت نیست و یکی می‌گوید علیت نیست. تصور من این است که سروکله بحث در یک چنین چیزی پیدا می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما کاری به آن بخشی از فیزیک که به سمت فلسفه است نداریم. کار به آن قسمتی داریم که به طرف عینیت آمده...

دکتر فاضلی: این‌ها هم از عینیت آمده. برای همه این مواردی که می‌گوییم، آزمایشی وجود دارد که یک سری از اصول فلسفی را در مقابل هم قرار داده است. پایه‌ی همه‌ی این‌ها هم در کوانتوم مکانیک است. این که من از کوانتوم مکانیک یک مقداری در می‌روم، یکی از دلایلیش این است که در آن حوزه سه تا اصل فلسفی بدیهی (نه اصول منطقی‌ای که بیان کردم) می‌گذارند، بعد آزمایش بگونه‌ای رفتار می‌کند که شما باید یک از آن دو سه تا را کنار بگذارید. من آنجا آن تکه‌ای که اسم آن را حقیقت می‌گذارند کنار می‌گذارم. یعنی فکر من کنار گذاشتن بقیه را فهم نمی‌کند و این تکه را راحت‌تر می‌توانم کنار بگذارم. بعد یک مفاهیم فلسفی هم روی آن بنا می‌کند که من ترجیح می‌دهم که از مفهوم‌های فلسفی‌اش در برم. چون آن تکه حوزه‌ای است که فیزیکی‌ها بشدت درگیر هستند و هر کسی که دغدغه فلسفی دارد در آن حوزه افتاده و به یکی از این گروه‌ها تمایل پیدا کرده و در آن سیر می‌کند. لذا با توجه به آزمایشی که این سه تا را در مقابل هم قرار می‌دهد، هر کسی یک قسمت را دور انداخته است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آن بخشی را به ما کمک کنید که سایه‌اش روی آزمایشگاه افتاده است و سایه‌ی آزمایشگاه هم روی یک تمدن افتاده باشد.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: یعنی تحقق پیدا کرده باشد.

دکتر فاضلی: این‌ها هم حوزه‌هایی است که دقیقاً همین کار را کرده است. این‌ها همه کوانتوم مکانیک است و همه‌ی حوزه‌ی اتمی که شما دارید می‌گویید، یک پایه‌اش در آن است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما این قسمت را می‌خواهیم. ما می‌خواهیم تلائم آن حرف‌های بیسی که در آن بالا گفته‌اند با آزمایشگاه و آثاری که در خارج جریان دارد...

دکتر فاضلی: و این که عملاً موضوعیتی که اختیار دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اصلاً اختیار مورد نظر ما نیست.

دکتر فاضلی: این که آیا دنیا در اولی که ساخته شده (فرض کنید که این قوانین بر آن برقرار باشد)، فقط یک مسیر را طی می‌کند یا ممکن است که مسیرهای مختلفی را طی کند؟ این حوزه سروکله‌اش در همان داستانی که می‌گوییم پیدا می‌شود. در آن قسمتی که شما بحث از اتم و مولکول را مطرح می‌کردید، در بعضی جاها یک مقداری از کوانتوم مکانیکش فرار کردم و توضیح دادم که چرا من از این حوزه فرار می‌کنم. این‌جا حوزه‌ای است که به اختیار گیر می‌دهد. شما می‌دانید که این حوزه ۲ را شاید من در بعضی جاها از آن در رفته‌ام، ولی بعضی جاها سؤال‌های شما دقیقاً در حوزه ۳ است. چیزی است که من مطمئن هستم که برای پاسخ به آن مجبورم از حوزه ۲ رد شوم....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من به شما قول می‌دهم که اگر سه چهار جلسه دیگر جلو برویم، شما متوجه می‌شوید که ما در آن حوزه هم نرفته‌ایم. تمام خواسته‌ی ما این است که چگونه از بالا سایه‌ی مفاهیم بیس روی آزمایش

می‌افتد و چه بخشی از آزمایش‌ها با تنوعی که پیدا کرده است به خط تولید رفته و به یک امری در عینیت تبدیل شده است و زندگی بشر را تغییرات اساسی داده است. تقاضای من این است که جناب‌عالی در این جلسات صبر کنید تا یک مقداری جلو برویم و اگر در روند احساس کردید که از این حد بیرون رفتیم، باز تذکر بدهید. بنای من این نیست که از این چارچوب خارج شوم.

دکتر فاضلی: امروز چندین بار این اتفاق افتاد که من از یک طرفی رفتم که دیدم دارم دور می‌خورم و بعد آدمم از همان طرف، آن وقت شما گفتید ایشان دارد شاخه به شاخه می‌پرد و مسیری را می‌رود که به نفعش است. چون در برابر ما حوزه‌ای وجود دارد که در آن مشکلی وجود دارد و خیلی‌ها هم می‌دانند که مشکل وجود دارد. چون چند اصل موضوعه‌ی نسبتاً بدیهی فلسفی وجود دارد که آزمایش می‌گوید سروکله‌ی یکی از این‌ها را باید زیر آب بکنید. بعد ما معمولاً در بحث‌هایمان فرض می‌گیریم همه وجود دارند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چون ما این مطلب را نشنیده‌ایم، جلسه‌ی آینده را می‌گذاریم روی همین نکته‌ای که مرتباً شما تذکر می‌دهید و من نسبت به آن اطلاعی ندارم.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: یعنی اگر به نظر شما نقص جلسه روی آن حوزه است، وارد آن حوزه بشویم.

دکتر فاضلی: من ترجیح می‌دهم که از آن حوزه در برم. وقتی شما می‌گویید زیست‌شناسی را می‌توانید پیش‌بینی کنید، این مربوط به آن حوزه است. می‌گویید می‌توانم پیش‌بینی کنم که برای هسته چه اتفاقی می‌افتد، این هم در آن حوزه می‌افتد. می‌گویید می‌توانم پیش‌بینی کنم که الکترون بالا می‌رود یا پایین می‌رود، این هم به آن حوزه مربوط است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: الآن علم این کار را کرده است یا نه؟

دکتر فاضلی: ما احتمالاتی می‌نویسیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: با تمام مباحث احتمالاتی..

دکتر فاضلی: می‌توانم همه‌ی این‌ها را از حوزه‌ی وجود نداشتن حقیقت برم. یعنی این که پیش‌بینی نمی‌کنم بالا می‌رود یا پایین می‌رود، بلکه می‌گویم به احتمال ۳۰٪ بالا و ۴۰٪ پایین می‌رود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: معادلاتی را که فیزیک بدست آورده...

دکتر فاضلی: احتمالاتی است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! ولی در لایه‌های بعد، دانشمندان سطوح بعدی یک گزینش‌هایی را انجام می‌دهند تا این که الآن موشکی تولید می‌شود که با دوربین لیزری به دنبال هواپیما می‌رود و تا آن را از بین نبرد، ولش نمی‌کند. منظورمان از پیش‌بینی این است که بیاید در عینیت و متجسد بشود، ولو با ترکیب پنج علم دیگر.

دکتر فاضلی: ولی از این مورد اگر بخواهید به اصول موضوعه برگردید و به صورت یک روند ببینید، این یعنی دارید من را دور می‌زنید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چی شد؟ یک بار دیگر بفرمایید.

دکتر فاضلی: نکته من این است که اگر شما می‌خواهید اصول موضوعه‌ی فیزیک یک جواب بدهد، یعنی دارید دور می‌زنید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یک جواب یعنی چی؟

دکتر فاضلی: یعنی من اصول موضوعه‌ای گفتیم. مثلاً فرض کنید که یک مجموعه‌ای بنا کردم. آیا این بنا را به معنای احتمالاتی می‌خواهید برگردانید. مثلاً من الآن یک موشکی را می‌سازم که به احتمال ۹۹/۹۹۹٪ به هدف می‌خورد. حتی فرض کنید که علاوه بر همه‌ی تئوری‌های موجود، آن تئوری‌هایی را هم که ندارید داشته باشید، این عددتان هیچ‌وقت یک نمی‌شود. این مابه‌التفاوتی که یک نمی‌شود، اگر در مورد الکترون باشد می‌شود یک دوم. چون آماری هست (در قسمت‌های ماکروسکوپی) می‌توانید احتمال نزدیک یک را بدهید. حالا اگر نمی‌خواهید به این مورد که این یک نیست بپردازید، یعنی مشکل فلسفی برای شما ندارد، خوب به این می‌پردازیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه مشکلی ندارد.

دکتر فاضلی: بعد دیگر نباید برگردید به اصول موضوعه، مستقیم.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: ایشان می‌فرمایند اگر تقریب‌ها را کنار می‌گذارید.

دکتر فاضلی: آن‌ها فقط تقریب نیست، بلکه یک سری از آن‌ها احتمالات ذاتی است. آن‌جایی که من فرار می‌کنم، احتمالات ذاتی است.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: ایشان می‌گویند ما این سبب را که می‌اندازیم، فیزیک می‌گوید که این زمین می‌خورد، اما در این خوردن زمین، یک هزارم درصد را کنار گذاشته‌ایم. اگر بعداً می‌خواهید به آن یک هزارم درصد بپردازید، این می‌شود کوانتوم که در آنجا بحث‌های احتمالات است. فیزیک می‌گوید این می‌خورد زمین و به من گیر سر آن یک هزارم درصدی که کنار گذاشته‌ام ندهید که بخواهید از آن موضع من را بشکنید. در این‌جا بایستید که اصل این زمین می‌خورد تئوری درستی هست یا نه.

دکتر فاضلی: بله! و این مسئله کوچکی نیست. کسانی که با فیزیک به اختیار حمله می‌کنند، دقیقاً از همان‌جا استفاده می‌کنند. آن احتمال کوچک در مورد سبب به دلیل خنثی شدن احتمالات با همدیگر، متوسطی را بدست می‌دهند که این متوسط هم تقریباً با احتمال مثلاً یک منهای ده به توان منهای چهل می‌خورد زمین. با هر دقت آزمایشگاهی که باشد، سبب زمین می‌خورد. اما در سلول‌ها عصبی، همین چیزهای کوچک آن‌قدر بزرگ می‌شوند که اگر شما بخواهید با فیزیک (به‌طور خاص) تئوری‌ای (با این فرض که مشکل محاسباتی هم ندارید) از کوانتوم مکانیک بنا کنید و بیابید به ابعاد ماکروسکوپی، شما هر حرکتی می‌توانید انجام دهید.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: یعنی می‌توانید آن درصد را زنده کنید.

دکتر فاضلی: احتمال در مقیاس‌های کوچک یک دوم یک دوم است. در بعضی از مواقع هم شما سیستم‌تان را می‌توانید بگونه‌ای بچینید که به آن بگویند آشوب‌ناک. آن یک دوم یک دوم‌ها در نهایت سیستم را به جایی می‌رساند که می‌گویند تمام حالت‌های ممکن ممکن است و احتمال دارد. هم‌چنین می‌توانید سیستم‌هایی بنا کنید که آشوب‌ناک نیستند، مثل سقوط سبب که آن‌ها مجموعه‌اش در آخر یک کاری انجام بدهد. آن‌وقت خیلی راحت برای مجموعه‌اش می‌توانید تئوری بنویسید. تئوری کلاسیک بنویسید و توصیف کنید و توصیف‌تان هم با احتمال قریب به یک است. بعضی وقت‌ها مردم از این‌که سبب می‌خورد زمین، آن یک ذره را یک کرده و به اختیار حمله می‌کنند که این سیستم آشوب‌ناک است و پایه‌اش هم همان چیز احتمالاتی است. حالا اگر سیستم‌تان آشوب‌ناک نباشد، جمع آن احتمالات با

هم یک رفتار انجام می‌دهند، ولی اگر آشوب‌ناک باشد کل فضای فاز را می‌پوشانند. چون من در حوزه فلسفی این بخش تسلط ندارم، از این قسمت فرار می‌کنم، ولی می‌دانم که می‌شود این جوری حمله کرد. قبلاً هم وقتی بچه بودم، یک مقدار زیادی در این حوزه‌ها کنکاش کرده‌ام که بفهمم چه مشکلاتی بوجود می‌آید. تا این حد که یکی از یک نورولوژیست پرسید شما که همه‌ی این‌ها را تئوری گذاشتید و این یعنی مشخص است که من چه تصمیمی می‌گیرم، پس اختیار انسان کجا رفت؟ دقیقاً گفت: سیستم آشوب‌ناک است و اختیاری در کار نیست. بیشتر از این هم توضیح نداد، ولی معنای این است که همان سیستم‌های کوآتوم مکانیکی کوچکی که وجود دارند، هر رفتاری را که شما بکنید هیچ مغایرتی با قوانین فیزیک ندارد و اگر برگردید به یک تعدادی بالا و پایینی که به احتمال یک دوم بوده برمی‌گردد و نمی‌توانید بگویید فیزیک نقض شد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا پیشنهادتان برای هفته‌ی آینده چیست؟

دکتر فاضلی: باز هم می‌گویم من هنوز هدف‌گذاری شما را دقیق دقیق نمی‌دانم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما می‌خواهیم با نظام سؤالاتی که می‌کنیم، مسلط بشویم بر مبانی فیزیک موجود.

دکتر فاضلی: یکی از کارهای خوب شاید این باشد که ما حوزه‌های فیزیک را بشناسیم. الآن یکی از اتفاقاتی که می‌افتد، خلط مبحث بین یک حوزه و یک حوزه دیگر است. شما هم اگر یک علمی را درس بدهید نمی‌آید از یک درس به یک درس دیگر بپرید مگر این که حواستان باشد که رابطه‌ی این درس با آن درس چیست که از یک چنین موضوعاتی می‌گذرد یا نمی‌گذرد. حتی قسمت‌هایی که در فیزیک شنیده‌اید، البته آن‌هایی را که می‌دانم برای شما بازگو می‌کنم. چون خیلی از مباحث را فقط در حد اطلاعات عمومی بلد هستیم. ابتدا اصول موضوعه خواستید و به این دلیل من یک مقداری رفتم روی حوزه ذرات بنیادی یا مکانیک و نسبیت خاص. الآن به طور خاص مثال‌هایتان در حوزه‌های ماده چگال نرم (البته من هم ماده چگالی هستم)، سیالات و ترمودینامیک بود که عملاً یک بار به مکانیک آماری اشاره شد. مردم از آن حوزه هم استفاده می‌کنند برای این که یک سیستم ماکروسکوپی را توصیف کنند. مثلاً این که یک مایع هست یا گاز هست. چه جوری مایع و گاز را معین کنیم. هیچ کسی نمی‌تواند یک میلیون تا ذره را حل کند. حتی برای حل سه تا ذره مشکل داریم و سیستم آشوب‌ناک می‌شود. یعنی سه تا سیاره باشند که دور هم می‌چرخند. این که بعد از مدتی چه وضعیتی دارند حتی در حوزه مکانیک کلاسیک که همه چیز به‌طور دقیق مشخص است، می‌گویید علی‌الاصول یک وضعیت خاص باید بدست بیاید، ولی وقتی با کامپیوتر حل می‌کنید، کوچک‌ترین خطاهای ممکن که بالاخره هر زبان برنامه‌نویسی دارد (بدلیل این که شما عددتان را تا بی‌نهایت رقم نگه نمی‌دارید و یک جایی اعدادتان را می‌برید)، باعث می‌شود که خطاهایی پیش بیاید که اصلاً وضعیت آن را ندانید که چیست. پس در سه ذره مشکل داریم، چه برسد به سه سیستم مکانیکی و عادی و فلان. چه برسد به یک سیستم ماکروسکوپی که بدلیل این که سیستم یک تعداد زیادی است، یک اصول موضوعه‌های جدیدی اضافه می‌کنند که این اصول موضوعه‌ها مثل این‌هایی که برای تعمیم لازم بود نیست و شاید یک مقداری روی هوا حساب بشوند. ولی این اصول موضوعه را گذاشته‌اند و بسیار از جاها جواب گرفته‌اند و به خاطر همین هم هست که این‌ها را به عنوان یک اصول موضوعه نسبتاً محکم قرار داده‌اند. البته تئوری به طور ذاتی به این‌ها نیازی ندارد. تئوری اگر بی‌نهایت معادله را دقیق حل بکنید علی‌الاصول باید جواب بدهد ولی خوب بی‌معنی است. نه الآن می‌شود حل کرد و نه قبلاً می‌شد حل کرد. این مکانیک آماری و ترمودینامیک را باید یک مقداری توضیح دهیم و حوزه‌های فیزیک را مدون کنیم. ان شاء الله

حجة الاسلام والمسلمين صدوق: پس هفته‌ی آینده بحث حوزه‌های فیزیک را در خدمتتان هستیم.

والسلام عليكم و رحمة الله و بركاته

مباحثی پیرامون

فیزیک

جلسه سوم:

بررسی تعریف و موضوع علم فیزیک برای تبیین معنای

«ثبات» و «تضخیر»

با حضور

دکتر فاضلی

(استادیار فیزیک دانشگاه قم)

و

حجة الاسلام والمسلمین صدوق

(سرپرست حسینیه اندیشه)

۹۰/۱۱/۲۰

شناسنامه

موضوع: اصول موضوعه‌های فیزیک

تاریخ جلسه: پنجشنبه ۹۰/۱۱/۲۰

مکان جلسه: حسینیه اندیشه

حاضرین: دکتر فاضلی، حجة الاسلام والمسلمین صدوق، حجج اسلام روح الله صدوق، حیدری و احمد زیبایی نژاد

فهرست: حجج اسلام روح الله صدوق و محمد صادق حیدری

پیاده و ویراست: حجة الاسلام روح الله صدوق

حروفچینی و صفحه‌آرایی: حجة الاسلام روح الله صدوق

نشر: ۹۰/۱۱/۲۷

فهرست مندرجات:

- مقدمه: تفکیک مکانیک کلاسیک از بقیه‌ی حوزه‌های کلاسیک (تفکیک تجسدهایی که نیاز به ابزار آزمایشگاهی ندارد از تجسدهایی که نیاز به ابزار آزمایشگاهی دارند)..... ۴
۱. بررسی سکون و تغییر در موجودات..... ۷
- ۱/۱. اثبات تغییر برای همه‌ی تجسدها با تکیه به اثرگذاری و اثرپذیری موجودات برهم ۷
- ۱/۲. ساکن بودن بعضی تجسدها با تکیه به اثرگذاری آن‌ها بر سیستم و اثرپذیری آن‌ها از سیستم ۷
۲. تعریف فیزیک به قدرت پیش‌بینی طبیعت و طی مسیری که به ما این قدرت را می‌دهد..... ۹
- ۲/۱. مسیری که فیزیک طی می‌کند: مشاهده استقرایی، فرضیه‌سازی، آزمایش، تبدیل فرضیه به نظریه ۱۰
- ۲/۱/۱. امکان بازنگری و بهینه‌ی نظریه‌ها با توجه به نتایج جدید آزمایشگاهی ۱۲
- ۲/۲. اشاره به بحث «عدم قطعیت» با توجه به مقوله «دقت آزمایش» ۱۳
- ۲/۳. موضوع فیزیک: اوصاف کمی شده و نه ذات و حقیقت اشیاء ۱۵
- ۲/۳/۱. تبیین تفاوت بین کنترل و قدرت کنترل ۱۶
۳. دستور جلسه‌ی آینده: چگونگی استخراج قانون در فیزیک برای دستیابی به معنی ثبات و تغییر ۱۸

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمه: تفکیک مکانیک کلاسیک از بقیه‌ی حوزه‌های کلاسیک (تفکیک تجسدهایی که نیاز به ابزار آزمایشگاهی ندارد از تجسدهایی که نیاز به ابزار آزمایشگاهی دارند)

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: فضای بحثی را که آقای دکتر باز کردند بگونه‌ای است که باید چند جلسه روی آن تأمل شویم. من چند نکته را از محضرتان سؤال می‌کنم با این قید که حضرت عالی لطف کنید جواب سؤالات را با فرض آزمایشگاهی و مشاهده‌ی عینی بدهید؛ چون همان‌طور که فرمودید در ذرات بنیادی به دنبال یک سری مدل‌هایی هستند که آن مدل‌ها ممکن است فضای محاسباتی یا آزمایشگاهی آن یک عمر طول بکشد، ولو که تلائم نظری آن کاملاً مستحکم باشد، کاری به آن‌ها نداشته باشید. فقط آن‌هایی را که در آزمایشگاه به نتیجه رسیده‌اند و نتایج‌شان جدی است و مشاهداتی که با ابزارها از طبیعت انجام داده‌اند، بر آن اساس پاسخ بدهید. این کار به بحث سرعت می‌دهد. من باز هم عرض می‌کنم که چند جلسه به خودتان فرصت بدهید تا این مطلب برای ما هضم شود. این هم لطف دوم حضرت عالی به ماست. من فهم خودم را عرض می‌کنم و بعد اصلاح بفرمایید.

در بخش اول که مکانیک کلاسیک را فرمودید اجمالاً جامدات، مایعات و بخار را (یعنی تجسد). من عمداً این مثال را زدم...

دکتر فاضلی: اگر می‌خواهید در مورد مایعات، جامدات و بخار به عنوان این‌که چگونه به همدیگر تبدیل می‌شوند، صحبت کنید، این ترمودینامیک است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به معنای تجسد.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: تعین.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تعین. یعنی مثلاً حواس پنج‌گانه، خیلی راحت با این موز ارتباط برقرار می‌کند و می‌تواند آن‌را شناسایی کرده و وزن و حجم آن را تشخیص دهد و دانشمندان هم می‌توانند این کار را به صورت علمی انجام دهند و در یک قاعده‌ای و دسته‌بندی‌هایی حجم، وزن و امور مختلفی را برای آن مشخص کنند.

دکتر فاضلی: و این‌که مثلاً بگوئید آهن جامد است یا مایع است یا... نباید در آن باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! اصلاً به دنبال خرد مسائل نیستم، بلکه به دنبال این هستم که بگویم موضوع بحث مکانیک کلاسیک، چه از نظر دانشمند و چه از نظر ما، تجسد دارد و حواس پنج‌گانه خیلی راحت می‌تواند با آن ارتباط برقرار کند. این فهمی است که من پیدا کردم.

دکتر فاضلی: اگر این‌طور بگویید همه این‌ها این شاخه را خواهند داشت.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بعد آن را با الکترومغناطیس مقایسه می‌کنم که موضوع بحثش مولکول، الکترون و...
دکتر فاضلی: الکترومغناطیس مولکول و الکترون نیست، بلکه امواج الکتریکی و مغناطیسی است. میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: مشاهده‌ی این‌ها نیاز به آزمایش و دستگاه‌های آزمایشگاهی دارد که به راحتی حواس به آن ارتباط برقرار نمی‌کند.

دکتر فاضلی: الکترومغناطیس را حواس ما متوجه می‌شود و این موجودات را (مثل لیوان) هست که متوجه نمی‌شود. شما این را می‌بینید. می‌بینید یعنی این که موج الکترومغناطیس... منظور این است که (بهتر است این‌گونه بگوییم که) عامه مردم تصورشان این است که احتمالاً کلاسیک را می‌فهمند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! به همین بیان، احتمالاً کلاسیک را می‌فهمند و احتمالاً این دنیای جاذبه و جریان و حوزه‌های مغناطیس را نمی‌فهمند. یعنی حواس مردم به راحتی و بدون واسطه نمی‌تواند با این‌ها (الکترومغناطیس و...) ارتباط برقرار کند. الا این که یک فردی در آزمایشگاه با ابزارهای خاص و پیچیده آن را نشان دهد، ولی مردم به صورت طبیعی نمی‌توانند با آن ارتباط برقرار کنند. پس تا مردم را مسلح به ابزار نکنید، بعضی حوزه‌ها برای آن‌ها ملموس نیست. این تفاوت بین حوزه مکانیک کلاسیک و الکترومغناطیس و جاذبه‌های الکترونیکی است.

دکتر فاضلی: با این تقسیم‌بندی باید بگویید که ترمودینامیک هم این را دارد و هم آن را...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: هنوز به ترمودینامیک نرسیدم. در مورد ترمودینامیک هم فهم خودم را عرض می‌کنم و شما ببینید که برداشت صحیحی کرده‌ام یا نه. در ترمودینامیک رفتار ماده (به معنای تجسدها) را در محیط فشار یا حرارت یا هر محیط دیگر می‌خواهید کنترل کنید. رفتار مایعات، جامدات و...

دکتر فاضلی: حوزه‌ی مهندسی با فیزیک یکی است با این تفاوت که یک طراحی به آن اضافه می‌کنند. قسمت کنترل را باید به معنی شناخت بگیرید تا به فیزیک مربوط شود...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شناخت. فقط شناخت. همان‌طور که فرمودید، حوزه فیزیک ارتقاء شناخت بشر است و ما اصلاً کاری به آن‌جا (مهندسی) نداریم. اگر گاهی الفاظ من انصراف به جای خاصی دارد، تصحیح بفرمایید و من هم در این قسمت با شما همراهی دارم. همان‌طور که در جلسه قبل هم به این نتیجه

رسیدیم که تکامل در بحث فیزیک ارتقاء شناخت است و مدام در حال بالابردن توصیفات است. این را من قبول دارم. پس درباره ترمودینامیک، فهم خودم را این طور عرض کردم که محیط فشار و حرارت و... به ماده (آهن باشد یا مس باشد یا هر ماده‌ی دیگر) اضافه می‌شود و رفتار آزمایشگاهی آن را کنترل می‌کند تا توصیفاتش را دقیق تر کند. این هم درباره بخش ترمودینامیک.

دکتر فاضلی: من در این جا یک حوزه را یادم رفت و آن حوزه شیمی است که در واقع کوآنتوم مکانیک است به این معنی که یک پایه‌ی آن در کوآنتوم مکانیک است و یک پایه‌ی آن در ترمودینامیک است و من این جا فقط کوآنتوم مکانیکش را بیان کردم، ولی ترمودینامیک هم هست. یعنی سه حوزه‌ی ترمودینامیک، کوآنتوم مکانیک و مکانیک آماری با هم پایه‌ی شیمی است. آن وقت جنسیت مواد که چه چیز آب است و... به هر سه مرتبط است که من این بخش را یادم رفت که بیان کنم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی این سه حوزه عناوین شیمی را می‌سازد.

دکتر فاضلی: بله! پایه شیمی این است. بعد حوزه بندی‌های دیگری را هم انجام می‌دهند، ولی حوزه‌ی اصلیشان این سه تایی که بیان کردم است. یعنی یک سری از قوانین شیمی از کوآنتوم مکانیک در می‌آید (حتی ممکن است که نتایج یک سری محاسبات در کوآنتوم مکانیک باشد که ممکن است تقریب داشته باشد ولی آن‌ها به عنوان قانون بیان می‌کنند)، یک تعدادی از ترمودینامیک در می‌آید و یک مقداری هم از مکانیک آماری در می‌آید یعنی ما وقتی مکانیک آماری را در می‌آوریم، بعضی مواقع قوانین شیمی را هم از آن در می‌آوریم. مثلاً می‌گوییم این قانونی را که گرفته‌اند، معادل این است که این را گاز کامل گرفته‌اند و هیچ برهم‌کنشی را در نظر نگرفته‌اند و حالا یک چنین چیزی در می‌آید و در شیمی هم جواب می‌دهد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تا این جا این سه حوزه‌ای را که فرمودید، فصل اول، یعنی نگاه کلاسیک است. این سه حوزه‌ی اولی را که فرمودید، ابعاد فیزیک کلاسیک، مکانیک کلاسیک یا هر حوزه‌ی دیگر به قید کلاسیک حوزه‌ها را تعریف کرده است. بعد وقتی از بحث نسبیت، وارد بحث ذرات بنیادی یا کوآنتوم می‌شوید، یک فضای دیگری خواهد بود که من فعلاً آن را کنار می‌گذارم و نمی‌خواهم الان وارد آن شوم. سؤالات را در بخش کلاسیک خدمتتان مطرح می‌کنم و بعد درباره حوزه‌های فضای دوم، دوباره مثل همین جا فهم خودم را محضرتان عرض می‌کنم و بعد سؤالات را در آن جا تکرار می‌کنم. در این بخش...

دکتر فاضلی: لفظ کلاسیک یک لفظی است که در مقابل حوزه‌های جدید مطرح می‌شود. آن جایی که در مورد کوآنتوم و کلاسیک بحث می‌کنیم، نسبیت را جزء حوزه‌ی کلاسیک می‌گذاریم و وقتی در مورد کوآنتوم مکانیک کلاسیک صحبت می‌کنیم، در واقع نسبیت را جدا کرده‌ایم. شما حوزه‌ی کلاسیکی را که می‌خواهید بیان کنید در مقابل هم نسبیت و هم کوآنتوم مکانیک است. درست است؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به نظر شما فیزیک به چه چیز قائل است؟

دکتر فاضلی: کلاسیک لفظی به معنای چیزهای قدیمی تر است. مثل موسیقی کلاسیک. حالا وقتی ما دو حوزه داشته باشیم، می‌توانیم به حوزه‌ی قدیمی‌تر بگوییم کلاسیک. من اگر به این سه تا بگویم کلاسیک، در مقابل کوآنتوم مکانیک و نسبیت است. یعنی هر سه‌ی آن‌ها در مقابل هر دوی این‌ها است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: احسنت. این تلقی فیزیک است و ما هم فعلاً به این تقسیم‌بندی نمی‌خواهیم اشکالی وارد کنیم.

دکتر فاضلی: البته اگر نسبیت را هم وارد کنیم، عملاً هیچ اتفاقی نمی‌افتد، چون در حوزه‌مان تغییراتش زیاد نیست، فقط یک اصل موضوعه اضافه می‌شود. در ترمودینامیک که هیچ اتفاقی نمی‌افتد و مکانیک کلاسیک، می‌شود مکانیک نسبیتی و در الکترومغناطیس سازگار می‌شود با مکانیک، یعنی صرفاً سازگاری را ایجاد می‌کند. بنابراین من ترجیح می‌دهم که کلاسیکی را که می‌گویم در مقابل کوآنتوم مکانیک باشد. یعنی کل این حوزه را کلاسیک بگویم تا الکترومغناطیس هم سازگار باشد.

۱. بررسی سکون و تغییر در موجودات

۱/۱. اثبات تغییر برای همه‌ی تجسدها با تکیه به اثرگذاری و اثرپذیری موجودات برهم

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پس بعداً حوزه‌های قسمت دوم را خدمتان تصحیح می‌کنیم و هم ارتباط آن را با این قسمت روشن می‌کنیم. یعنی با سؤالاتی که می‌کنیم، سعی می‌کنیم که فهم کنیم.

ابتدا بحث این است که این تجسدهایی که در مکانیک کلاسیک وجود دارد و آن حوزه‌ای که احتیاج به ابزارهای آزمایشگاهی دارد (حوزه‌های مغناطیس و الکترومغناطیسی) با هم چه نسبتی دارند. یعنی تجسدها اصل در حوزه‌ها هستند یا حوزه‌ها اصل در تجسدها هستند، در تغییراتشان. یعنی تجسدها در حال تغییرند. فیزیک قائل است که آهن ساکن نیست، مس ساکن نیست، چون در محیط است و مجموعه این حکم را می‌کند که هر پدیده‌ای را که ما می‌خواهیم به‌عنوان یک پدیده‌ی فیزیکی بررسی کنیم، ساکن نبوده و در حال تغییر است.

۱/۲. ساکن بودن بعضی تجسدها با تکیه به اثرگذاری آن‌ها بر سیستم و اثرپذیری آن‌ها از سیستم

دکتر فاضلی: من این مطلب را نمی‌فهمم. یعنی چی این (بشقاب) ساکن نیست و در حال تغییر است؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی در مجموعه است و اثر می‌گذارد و اثر می‌پذیرد.

دکتر فاضلی: می‌تواند اثر بگذارد و اثر بپذیرد، ولی ساکن باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: وقتی اثر می‌گذارد و اثر می‌پذیرد، ساکن بودن معنی ندارد.

دکتر فاضلی: یعنی اگر اثر این را حذف کنم، شاید سیستم حرکت کند، ولی اثر این باعث شده که سیستم ساکن باشد و اثر سیستم باعث شده که این ساکن باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اول جلسه عرض کردیم که آزمایشگاه چه می گوید؟ خارج چه می گوید؟

دکتر فاضلی: هنوز شما حرکت را برای من تعریف نکرده اید. ساکن و حرکت را برای من تعریف کنید. اگر معنای من و شما برای سکون و حرکت یکی نباشد....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در آزمایشگاه....

دکتر فاضلی: این ساکن است. هم اثر می دهد و هم اثر می پذیرد، ولی ساکن است.

حجة الاسلام حیدری: منظورتان این است که تکان نمی خورد؟

دکتر فاضلی: من نمی دانم که ساکن شما چیست. مشکل من این است که ساکنی که شما می گوید....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همان تغییری را که شما می گوید.

دکتر فاضلی: تغییری نمی کند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در آزمایشگاه وقتی من می خواهم این پدیده را ملاحظه کنم، دنبال این هستم که اثرگذاری و اثرپذیری این را کنترل کنم. کار دیگری که نمی کنیم. از سکونش که نمی خواهیم تعریف دهیم.

دکتر فاضلی: اتفاقاً در کلاسیک از سکونش هم تعریف می دهیم. مگر می شود که بدون تعریف از سکون، از حرکت تعریف داد. بدون دستگاه لخت، همه ی چیزها بی معنی است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نگفتم که در آن جا تعریف نمی دهیم، بعداً این کار را خواهیم کرد....

دکتر فاضلی: این دقیقاً در حوزه ی کلاسیک است. مثال من وقتی می گویم که یک گازی دمای آن ۱۰ درجه سانتی گراد و مقدار ماده ی آن ۵ مول و حجم آن فلان قدر و فشار آن هم فلان قدر است، هیچ تغییری (البته من «هیچ تغییری» را خیلی جدی در نظر نمی گیرم، چون هنوز نمی دانم که معنی شما از سکون و تغییر چیست) در این رخ نداده است، ولی هم توصیف دارم و هم آزمایشگاه به من عدد می دهد. فرض کنید مقدار ماده آن را عوض کنم و یک ماده ساکن دیگر است؛ من در این دینامیزم ندارم یعنی متغیری که با زمان تغییر کند، در سیستم وجود ندارد و هیچ لزومی هم ندارد که در سیستم وجود داشته باشد. شما الآن دارید تغییر را ذاتی می کنید. در ذاتی کردن تغییر، ۱. باید تغییر تعریف بشود ۲. ذات تعریف بشود. به نظر من این سیستم (بشقاب) ساکن است و فیزیک برای آن صادق است و از همین هم آزمایش درمی آید.

۲. تعریف فیزیک به قدرت پیش‌بینی طبیعت و طی مسیری که به ما این قدرت را می‌دهد

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من یک قدم عقب می‌روم. این که می‌فرمایید فیزیک مسئول توصیف است یعنی چی؟
دکتر فاضلی: یعنی این که می‌تواند در آزمایشی که انجام می‌دهید - من باز هم این الفاظ سکون و تغییر را حذف می‌کنم بخاطر این که...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اصلاً سؤال من را برگردانید. من به عقب برمی‌گردم.

دکتر فاضلی: این که در آزمایشگاه می‌توانم پیش‌بینی کنم. یعنی بعد از این که تئوری را در بیاورم و...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما این‌ها را فهم نمی‌کنیم. تئوری در می‌آورم یعنی چی؟

دکتر فاضلی: فیزیکم کامل شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: فیزیک کامل شود یعنی چی؟

دکتر فاضلی: یعنی این که اگر فیزیک وجود داشته باشد...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: فیزیک وجود داشته باشد یعنی چی؟ این کلمه وجود یعنی چی؟

دکتر فاضلی: شما در مورد فیزیک دارید حرف می‌زنید یا نه؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! در مورد فیزیک داریم صحبت می‌کنیم.

دکتر فاضلی: به قدرت پیش‌بینی آزمایشگاه فیزیک می‌گویند. به قدرت پیش‌بینی طبیعت فیزیک می‌گویند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: احسنت!

دکتر فاضلی: ولی قدرت پیش‌بینی طبیعت به این معنی نیست که من به این بگویم ساکن یا متحرک. این اصلاً به قدرت پیش‌بینی من ربطی ندارد. من می‌گویم مکانش ثابت است و عدد مکانش در زمان فلان ۱۰ است. این قدرت توصیف است. چه ساکن باشد و چه متحرک باشد. چه رنگش عوض شود و چه نشود. هر دو توصیف است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: عجله نفرمایید. اجازه بدهید من این‌ها را بنویسم. یک مقداری من می‌خواهم خیلی آهسته جلو برویم تا سرعت تفاهم ما بالا برود.

دکتر فاضلی: شما از الفاظی استفاده می‌کنید که در فیزیک وجود ندارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من هم می‌ایستم تا شما مطلب را خوب چکش‌کاری کنید و بعد هر دو معنی را با هم هماهنگ کنیم و بعد جلو برویم. الآن فرمودید فیزیک قدرت پیش‌بینی طبیعت را دارد.

دکتر فاضلی: فیزیک قدرت پیش‌بینی طبیعت را دارد و ما هر مسیری را که برای این طی کنیم، اسمش را می‌گذاریم فیزیک.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: هر مسیری که ما را به این هدف برساند، پس قدرت پیش‌بینی طبیعت هدف است؟
دکتر فاضلی: بله! هدف است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: فیزیک مسیر تحقق این است.

دکتر فاضلی: اسم قدرت پیش‌بینی طبیعت را فیزیک می‌گذارم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اشکالی ندارد. بگوییم که این هدف است و به مسیری که طی می‌کنیم، فیزیک می‌گوییم. حالا درست شد؟
دکتر فاضلی: بله!

۲/۱. مسیری که فیزیک طی می‌کند: مشاهده استقرایی، فرضیه‌سازی، آزمایش، تبدیل فرضیه به نظریه

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: هر مسیری که ما را به هدف فوق برساند، می‌شود فیزیک. حالا مسیر را توضیح بفرمایید.

دکتر فاضلی: هر روشی.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: فرآیندی را که روش‌های فیزیک نوین که الآن مورد استفاده قرار می‌گیرند را به صورت ۱، ۲، ۳ برای ما بیان بفرمایید.

دکتر فاضلی: آزمایش هست. بر این آزمایش عملاً استقراء ناقص انجام می‌گیرد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: منظورتان از استقراء، مشاهده است؟ مشاهده استقرایی است؟

دکتر فاضلی: مثلاً من ده مورد مشاهده می‌کنم...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پس مشاهده استقرایی است.

دکتر فاضلی: مشاهده استقرایی است. بعد از آن پاسچولیشن است که من نمی‌دانم چه لفظی را برای آن بگویم. این که یک تئوری‌ای پیشنهاد می‌دهم...

حجة الاسلام روح الله صدوق: فرضیه‌سازی است.

دکتر فاضلی: می‌توانید اسم آن را فرضیه‌سازی بگذارید. این چیزی که اسم آن را فرضیه‌سازی گذاشتیم که من می‌گویم تئوری پیشنهاد می‌دهیم، باید آزمایش‌ها را توصیف کند و نکته بعدی این که پیش‌بینی‌های کمی انجام دهد و در آزمایشگاه هم دیده بشود...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آزمایشگاه چه کند؟ تحلیل کند؟

دکتر فاضلی: یعنی من ده‌تا آزمایش انجام می‌دهم. یک تئوری ساخته شد. یعنی آمدن این نتایج را نگاه کردم و یک تئوری ساختم. هنوز این در حد تئوری است و به آن نظریه نمی‌گویم. این کجا به نظریه تبدیل می‌شود، وقتی که این تئوری بتواند هزاران آزمایش را پیش‌بینی کند و شما این در آزمایشگاه آن را تست می‌کنید. اگر آن‌ها را در آزمایشگاه دیدید، حالا به آن نظریه می‌گویید. نظریه مکانیک کلاسیک.

حجة الاسلام حیدری: یعنی این نظریه باید کمیاتی را بدهد که آن کمیات در آزمایشگاه جواب بدهد.

دکتر فاضلی: اندازه‌گیری می‌شود. حالا که اندازه‌گیری کردیم، تبدیل به نظریه می‌شود. حالا این نظریه در حوزه‌ای که آزمایش‌های شما در آن حوزه بوده است، قابل قبول می‌شود. علی‌الاصول خارج از آن حوزه نمی‌توانید حرفی بزنید. البته بعضی وقت‌ها ما نمی‌دانیم، مثلاً وقتی کلاسیک آمد، نمی‌دانستند که در سرعت بالا مشکلی وجود دارد. مردم در حوزه‌ی سرعت‌هایی که در دسترسان بوده است، آزمایش‌هایی انجام می‌دادند و جواب می‌گرفتند. پس ممکن است این که چه چیزی حوزه‌ی ما را مشخص می‌کند، خیلی دقیق نباشد. یعنی نمی‌توانم بگویم که من چه پیش‌فرض‌هایی دارم. وقتی نسبت آمد، من می‌فهمم که در کلاسیک، سرعت‌های خیلی پایین‌تر از سرعت نور جزء فرضیات مکانیک کلاسیک بوده است، ولی تا وقتی که من قدرت تعمیم داشتم، می‌گفتم که در سرعت ۱۰ کیلومتر بر ثانیه جواب می‌داد و در سرعت ۲۰ کیلومتر بر ثانیه هم جواب می‌داد و نیازی پیدا نکرده‌بودم که بگویم در سرعت حوزه‌ی من محدود است. ابعاد این شیء را جواب می‌داد، ابعاد نصف این‌را هم جواب می‌داد، ابعاد یک سوم این‌را هم جواب می‌داد و ابعاد یک صدم این‌را هم جواب می‌داد. حتی بعضاً در حوزه‌هایی نزدیک به اتم‌ها هم جواب می‌داد. پس لزومی نداشت که بگویم وقتی حوزه‌ام کوچک شود، مکانیک کوانتومی وارد می‌شود. چون مقیاس نداشتیم و به همین دلیل عملاً می‌توانستید حوزه‌تان را استقرار بگیرید. یعنی بالا و پایین و راست و چپ حوزه‌تان را هم پوشش می‌داد. مردم سعی می‌کنند که آزمایش‌هایشان را به سمتی ببرند که نمی‌توانستند انجام بدهند. عملاً مشخص می‌شد که تئوری‌تان تا چقدر درست است. البته معمولاً حوزه‌هایی را که می‌شناسیم مثلاً می‌خواهم بدانم که اگر کوچک کنم، باز هم تئوری جواب می‌دهد یا نه؟ لذا مدام آن‌را کوچک می‌کنم تا ببینم آیا یک جایی هست که از این قوانین تخطی می‌کند یا نه؟ وقتی در ذرات بنیادی (مدل استاندارد) می‌خواهند تئوری را چک کنند، ابعاد را کوچک‌تر می‌کنند. می‌گویند انرژی را بالای‌بریم ولی این معادل این است که ابعادی را که مورد آزمایش قرار می‌دهند، کوچک و کوچک‌تر می‌کنند تا ببینند که آیا سروکله چیزهایی که تا حالا وجود نداشته، پیدا می‌شود یا نه؟ و آیا چیز دیگر وجود دارد یا نه (همان تئوری جواب

می‌دهد). ما حوزه‌مان را به این معنی داریم گسترش می‌دهیم؛ هم در آزمایش‌ها و هم اگر تئوری‌هایمان جواب ندادند، در تئوری‌هایمان. یعنی اگر تئوری‌هایمان در حوزه‌ای که مورد آزمایش قرار دادیم جواب ندادند، نیازمند یک تئوری جدید می‌شویم که آن تئوری قبلی را علی‌الاصول داشته باشد و در آزمایش هم جواب بدهد. ممکن است که تئوری ما ناقص باشد و در حوزه‌ی محدودی جریان داشته باشد. مثلاً من می‌خواهم، فقط هسته را توصیف کنم و هیچ چیز اطراف آن را در برنگیرد. نمی‌خواهم توصیفاتم کامل باشد، بلکه فقط در آن حوزه‌ای که نتوانستم توصیف کنم و توصیفاتم مشکل داشت، آن وقت نیاز به تئوری بزرگ‌تر احساس می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: دیگر چه سرفصل‌هایی وجود دارد؟

دکتر فاضلی: تبدیل شد به نظریه. یعنی من از مقدمه، آزمایش...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من یک بار تقریر کنم. قرار شد که هدف، قدرت پیش‌بینی طبیعت باشد و هر مسیری که ما را به این هدف برساند، فیزیک است. حالا فرآیند این مسیر، آزمایش بود. مشاهده استقرایی بود. فرضیه‌سازی بود. مرحله بعد؟

دکتر فاضلی: تبدیل نظریه به فرضیه.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: دیگر؟

دکتر فاضلی: در تمام این مسیر از ریاضیات استفاده می‌شود. در همه‌ی این مسیر از آزمایش تا تبدیل به نظریه، ریاضیات پشت آن است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً.

حجة الاسلام روح الله صدوق: ابزارمان ریاضیات است.

دکتر فاضلی: ابزارمان برای تحلیل، ریاضیات و منطق است.

حجة الاسلام احمد زیبایی‌نژاد: وقتی تبدیل به نظریه می‌شود، دوباره در آزمایشگاه تست می‌شود یا همین کفایت می‌کند؟

۱۴۰۲/۱/۱ امکان بازنگری و بهینه‌ی نظریه‌ها با توجه به نتایج جدید آزمایشگاهی

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مرتب تکامل پیدا می‌کند. تکاملش را بیان کردند.

دکتر فاضلی: برای این که فرضیه به نظریه تبدیل شود، باید تست شود. حالا که تست شد عملاً در حوزه‌ی خاصی تعداد زیادی آزمایش انجام داده‌ایم و توصیف کرده است. اگر احیاناً حوزه‌تان را در آزمایشگاه گسترش دادید، ممکن است که نظریه به بازنگری داشته باشد. ممکن است که نیاز داشته باشد که نظریه‌ای که این نظریه

در آن باشد، ایجاد شود. مثلاً سرعت‌های بالا را تست کردیم و دیدیم که نظریه‌ی مکانیک کلاسیک صدق نمی‌کند. حالا باید یک نظریه‌ی بزرگ‌تری بسازیم که این نظریه در آن باشد و آن حوزه را هم توصیف کند. بعضی وقت‌ها ممکن است نتوانیم، آن وقت کسی که می‌گوید من در این حوزه نظریه‌ای ساختم، فقط در همان حوزه کارکرد داشته باشد و در نتیجه این حوزه‌ها به هم پیوسته نباشند. اگر این‌گونه بود می‌توانید انتظار داشته باشید که دور این مجموعه، یک تئوری‌ای وجود داشته باشد که این حوزه را با این حوزه یکی بکند و در این حوزه، این جواب را بدهد و در آن حوزه آن جواب را بدهد. یعنی این نظریه، آن نظریه را دربربگیرد و یک نظریه کامل‌تر باشد. یعنی وحدتی داشته باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی باز خورد یک سیستم در فرآیندی که فیزیک طی می‌کند، تکامل آن را نتیجه می‌دهد. یعنی تکامل فیزیک در این روند تمام می‌شود. دوباره همین روند را بهینه می‌کند و در این بهینه‌کردن تکامل فیزیک تمام می‌شود و تکامل فیزیک هم یعنی تکامل توصیف ارتقاء پیدا می‌کند.

دکتر فاضلی: بله!

۲/۲. اشاره به بحث «عدم قطعیت» با توجه به مقوله «دقت آزمایش»

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در این که فرمودید ابزار تحلیل ریاضیات است، ریاضیاتی است که - با تمام این قیودی که می‌گذارید و تکاملی را که فرمودید- عدم قطعیت را تمام می‌کند؟ مطلق‌نگر که نیست؟

دکتر فاضلی: وقتی محاسبه انجام می‌دهیم، در محاسبات ممکن است که سیستم آشوب‌ناک شود. مثلاً در پیش‌بینی‌وضع هوا در یک هفته، سیستم آشوب‌ناک می‌شود، من می‌توانم در بیاورم که خطای اندازه‌گیری من فلان قدر باشد، در آن‌جا چه عدم قطعیتی دارم. آزمایشم در این محدوده باشد، تئوری مشکلی ندارد. اگر من دقتم را بالاتر ببرم، این خطا مقداری کمتر می‌شود و ممکن است که یک سری تئوری‌ها بیرون بیفتند. یعنی ممکن است که در یک محدوده دو تا تئوری داشته باشیم که هر دو تئوری هم جواب می‌دهند، اگر بخواهید یکی را بپذیرید و دیگری را رد کنید، ناگزیرید که دقتتان را بالا ببرید. چون همه‌ی این حوزه‌ها عدم قطعیت دارند. در بعضی از محاسبات...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: می‌خواهم بدانم که در این مسیری که فیزیک طی می‌کند، به یک چیز صددرصد می‌رسد یا نه؟ ولو در یک آزمایش باشد؟ ولو در روند تکاملی‌اش باشد؟ ادعای صددرصد می‌کند؟

دکتر فاضلی: ادعای صددرصد یعنی چی؟ چون پایه‌ی همه‌ی این‌ها مشاهده‌ی استقرایی است، هیچ‌وقت ادعای صددرصد نمی‌کند. اگر شما یک منهای ده به توان منفی ۹۸ را یک می‌گیرید، بله! توصیف صددرصد می‌کند. اگر صددرصد می‌گوییم، حواسم هست که امکان عدم این را نمی‌گوییم. احتمالش خیلی ناچیز است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در آزمایشگاه درباره عدد و رقم‌هایی که به این شکل می‌فرمایید، حتماً کامپیوتر لازم است و یا مقیاسی را که می‌خواهد محاسبه کند...

دکتر فاضلی: در آزمایشگاه چیزی بنام دقت آزمایش وجود دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: احسنت!

دکتر فاضلی: یعنی هیچ وقت در آزمایشگاه عدد ما یک نمی‌شود. همیشه دقت بیان می‌شود. مثلاً وقتی می‌گویم آن عدد یازده رقم معنی دارد، یعنی یک صدمیلیاردم خطای آن است. هر کس که آزمایشی را گزارش می‌کند، باید خطای آزمایش را هم گزارش کند، وگرنه نتایج آزمایشش به درد تحلیل نمی‌خورد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: احسنت!

دکتر فاضلی: البته بماند که بعضی چیزها ممکن است بدون خطا باشد. مثلاً تعداد الکترون‌ها. می‌گویم ۴ تا الکترون بود. این دیگر خطا ندارد. هر چند احتمال نادر این است که ۵ تا ۴ تا شمره باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تئوری هیچ وقت این معنی را نمی‌دهد. تئوری...

دکتر فاضلی: مگر این که چیزی کوانتومی باشد که آن وقت احتمال خطای کل آزمایش وجود دارد. مثلاً در اندازه‌گیری طول، مردم این احتمال را پس‌زمینه‌ی ذهنشان می‌گذارند که اگر صد تا آزمایش جواب دهد و یک آزمایش رد کند، می‌گویند آزمایش باید تکرار شود و نمی‌گویند که تئوری رد شده است. مثال، من می‌گویم طول این ۲۰ سانت است، نفر بعدی هم می‌گوید ۲۰ سانت است و چند نفر دیگر هم این را تأیید می‌کنند، ولی یک نفر می‌گوید ۵۰ سانت است. در این جا نمی‌گوییم که تئوری رد شده است، چون احتمال دارد که متر آن یک نفر بریده بوده و سی سانت از آن حذف شده باشد. پس کسی که در آزمایشگاه مشغول بررسی است، حواسش به این هست که امکان داده‌ی پرت هم وجود دارد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی این خطا هم ممکن است که از آزمایش باشد و هم ممکن است از تئوری باشد. ضریب دقت ما ممکن است به هر کدام از این‌ها برگردد.

دکتر فاضلی: ما ضریب دقتی را که بیان می‌کنیم، با فرض این است که داده‌ی پرت نداشته باشیم. مثال، این گونه نباشد که سانتی‌متر نوشته باشد و این متر خوانده باشد. چون معمولاً داده‌های ما حول و حوش یک عدد خاصی می‌گردد، اگر یک عددی بدست آمد که خیلی دور از آن بود، مشخص است که این شخص یک بلایی سر سیستمش آورده است. مثلاً می‌خواسته فشار را بر حسب دما بسنجد، ولی متوجه نبوده است که سیستمش سوراخ بوده است. اگر مردم شرایط را نوشته باشند، دوباره اعداد را چک می‌کنند، اگر دوباره همان عدد بعید بدست آمد، می‌فهمند که باید تئوری در آن حوزه اصلاح بشود و اگر در تست مجدد، عدد نزدیک به بقیه بود، می‌فهمند که آن شخص یک اشکالی در کارش وجود داشته است.

۲/۳. موضوع فیزیک: اوصاف کمی شده و نه ذات و حقیقت اشیاء

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من به بحث برمی گردم. درباره پدیده‌ای که می فرمایید، وقتی می گوئیم طول، وزن، حجم، سستی، سختی و... در آزمایشگاه به دنبال تغییرات وصف این شیء هستیم. درست است؟

دکتر فاضلی: کمیتی که می توان اندازه گیری کرد و وصف کرد. بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی می خواهیم با یک ریاضیاتی قبض و بسط اوصاف این شیء را مطالعه کنیم. این واضح است؟ یعنی ابتدائاً از تجسد شروع کردیم. بعد می گوئیم که فیزیک به دنبال تجسد یک شیء به صورت مستقل نیست، بلکه به دنبال این است که چگونه اوصاف این را می تواند کنترل کند.

دکتر فاضلی: این که به دنبال تجسد یک شیء نیست را من نمی فهمم. من وقتی تئوری ام را کامل کردم...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در تئوری سازی مان....

دکتر فاضلی: در کلاسیک. اگر در کلاسیک منظور شماست، من قبول دارم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همین مسیری را که فرمودید. ابزار توصیف کردن ما این مسیر است و این مسیر از نظر فیزیک علمی است. این گونه نیست که هر کسی سلیقه‌ای بتواند یک چیزی را اضافه یا کم کند. در این مسیر دنبال این نیست که بگوید می خواهیم حقیقت و ذات آهن را با این روند بدست بیاوریم. دنبال این نیست که بگوید من یک شناخت صد درصد قطعی را پیدا می کنم که برابر این شیء خارجی است.

دکتر فاضلی: بله! دنبال این نیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: منظور من از ذات همین بود.

حجة الاسلام حیدری: دنبال ذات شیء نیست، بلکه دنبال وصف شیء است.

دکتر فاضلی: دنبال وصف شیء است. ما خیلی وقتها این حرف را می زنیم که ما دنبال ذات نیستیم و دنبال وصف هستیم، ولی باید حواسمان باشد که بعضی وقتها توصیفات پیدا می شود که... مثلاً من دنبال الکترون می گشتم که آن را توصیف کنم، یک چیزی بنام پوزیترون پیدا شد و در آزمایشگاه هم دیده شد. دنبال الکترون پوزیترون می گشتم، تئوری ام یک سری موجودات پیش بینی کرد. الآن مردم به طور خاص در این آزمایشگاه ۲۷ کیلومتری که ساخته اند، به دنبال یک ذره به نام هیگز بوزون هستند. چرا به دنبال این ذره هیگز هستند؟ چون برای این که تئوری شان بتواند بقیه چیزها را توصیف کند و خود سازگار باشد، یک ذره‌ای بنام هیگز این وسط گذاشته است. این که آخر کار بگوئیم ماهیت این هیگز چیست یا ماهیت الکترون چیست، نمی دانیم، ولی برهم کنش‌های آن را می فهمیم. ما دنبال کمیات هستیم. توصیفات ما به معنای کمیات است. به معنی ذاتیات نیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً ذاتیات نیست؛ کمیات هم به معنای این که خود کم برای ما موضوع بشود، نیست، بلکه این کمیات می خواهد آن وصفی را که ما بدنبال آن بودیم، کنترل کند. یعنی اگر کمی شد و از تخمین درآمد، سرعت دقت را بالا می برد و اگر سرعت دقت بالا رفت، سرعت ارتباط با شیء را بالا می برد. بنابراین خود کم که مورد نظر ما نیست، بلکه آن محاسباتی را که انجام می دهیم و تصرفات ما را بالا می برد، مورد نظر است.

دکتر فاضلی: موضوع این است که همین مقدار هم تعیین کننده است. فرض کنید که من الکترون و پوزیترون را به هم زدم. این که چه ذراتی آشکار می شوند و چند تا، این جزء توصیفات است. یعنی جزء کمیاتی است که ما داریم. کمیات من...

حجة الاسلام حیدری: کار در کمیات متوقف نمی شود، این کمیات یک وصف است.

دکتر فاضلی: بله! کمیات یک وصف است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بسیار خوب! من همین را می خواستم خدمتتان عرض کنم. حالا عرض می کنیم که اگر قدم اول را پذیرفتیم که فیزیک در این مسیرش بدنبال حضور توصیفی در...

دکتر فاضلی: من ترجیح می دهم که حضور کمی بگوییم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً این وصفی را که من می گویم...

دکتر فاضلی: وصف کمی.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حتماً وصف کمی است. یعنی من این را مفروض گرفته ام. این حضور توصیفی وصفی کمی بر آن تجسد و ذات ما حاکم است. فیزیک با تئوری سازی و آزمایش هایی که انجام می دهد، می خواهد توصیفش، حضور بیشتری در این شیء پیدا کند و رفتار این را بیشتر کنترل کند. آن چیزی که من می فهمم.

۲/۳/۱. تبیین تفاوت بین کنترل و قدرت کنترل

دکتر فاضلی: نوع حرفی که می زنید، نوع حرفی است که تقریباً در فیزیک نمی گویند. کنترل، بجز شناخت، موارد دیگری هم نیاز دارد که ما معمولاً به آن موارد نمی پردازیم. کنترل بجز شناخت به طراحی نیاز دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: کنترل یعنی همین پیش بینی طبیعتی که گفتید.

دکتر فاضلی: مثال، وقتی این سبب را ول می کنیم، پایین می افتد. اگر بخواهیم بالا برود، آن مسئله بجز این، یک طراحی این (بالانداختن) را هم نیاز دارد. بله! اگر مهندسی را هم جزو فیزیک بگذارید، درست است. چون

آن حوزه خودش خیلی بزرگ است. از این تکه‌ها هر کدام که بخواهند به کاربرد برسند، یک جمله‌ی طراحی و کنترل به آن اضافه می‌کنند و آن را تبدیل می‌کنند به مهندسی.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اصلاً ما کاری به مهندسی نداریم. ما در فیزیک یک رابطه‌ی دو طرفه داریم. یک رابطه است که از ما شروع می‌شود...

دکتر فاضلی: قدرت کنترل را به ما می‌دهد. قبول دارم که قدرت کنترل را به ما می‌دهد، ولی قدرت کنترل به معنی کنترل نیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: منظور من این است که یک حرکتی از طرف ما به‌عنوان یک فیزیک‌دان به طرف طبیعت شروع می‌شود و بعد هم وارد مشاهدات و آزمایشات و... می‌شویم، یک چیزهایی را هم او به ما منتقل می‌کند که ما قدرت پیش‌بینی‌اش را نداشتیم و در تئوری‌مان آن را ندیده‌بودیم. این یک رابطه‌ی دو طرفه است. یعنی هم من که دارم به آن سمت می‌روم، به‌دنبال یک خاصیت جدیدی در یک موجود هستم. به‌دنبال یک رابطه‌ای هستم که آن رابطه همه‌ی آن قیوداتی را که می‌گویید (قابلیت اندازه‌گیری و توصیف و...) داشته باشد. هم‌چنین ممکن است که ببینیم آن چیزی که می‌خواستیم، در آزمایش مشاهده نشد و آن موجود، یک دنیای دیگری را جلوی من قرار می‌دهد که من مجبور هستم برگردم و آن را تغییر بدهم، عوض کنم و برای آن آزمایش‌های دیگری طراحی کنم. این مهندسی‌ای را که می‌گویید، مرتباً من به بحث آزمایشگاه منصرف می‌کنم. یعنی رفت و برگشت بین تئوری‌سازی و فرضیه‌سازی و طراحی یک آزمایش و بعد بهینه این.

دکتر فاضلی: بله! دقیقاً. یعنی شما می‌آیید فرضیه می‌سازید. فرضیه‌تان آزمایش طراحی می‌کند، آزمایش‌تان نظریه می‌شود. مردم در این نظریه باز آزمایش انجام می‌دهند. اگر احیاناً آزمایشی خلاف نظریه رفتار کرد - چون احتمال خطا داریم - می‌گویند به احتمال ۹۹ درصد این آزمایش ما در این نظریه نمی‌گنجد. باز باید سراغ فرضیه بروید و یک فرضیه‌ی جدید بسازید. آن فرضیه یک سری نتایج بدهد که اول باید آن آزمایشات را توصیف کند (که این قسمت خیلی سخت است). بعد آن وقت آزمایش‌هایی انجام دهید تا این فرضیه، شکل و قوام خوبی بگیرد و به نظریه تبدیل شود. حالا در فرضیه به نظریه باید حواسمان باشد که با نظریه‌هایی که در حوزه‌هایی جواب داده‌اند، سازگار باشد. یعنی باید بگوییم که این نظریه قبلی چرا در این حوزه جواب نمی‌داد و چرا حوزه‌ی جدید من در آن نظریه‌ی قبلی جواب می‌دهد. به همین دلیل ممکن است نظریه‌هایمان لوکال باشند که خیلی زیاد هستند. یعنی برای یک چیز خاصی ساخته می‌شوند. لذا نمی‌توانیم آن‌ها را خیلی محکم بدانیم. مثل یک وصله‌ی ناجور چسبیده است. یا نظریه‌هایمان یک مدلی باشد که یک قوامی داشته باشد که یک محدوده‌ی خوبی را در برگیرد و بتوان نظریه‌های قبلی را از درون آن درآورد.

۳. دستور جلسه‌ی آینده: چگونگی استخراج قانون در فیزیک برای دستیابی به معنی ثبات و تغییر

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: سؤال بعدی من که برای جلسه‌ی آینده باشد این است که این پدیده‌ای را که فرض کردیم و درباره‌ی آن مباحثی پیرامون تغییرات توصیفی کمی قاعده‌مند بیان کردیم، چگونه از آن تحلیلی را که فرمودید، قانون استخراج می‌شود؟

دکتر فاضلی: در واقع یک سری قوانین، نتیجه‌ی آن اصولی هستند که برای استقرار استفاده کرده‌ایم.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: منظور ایشان این است که قبل از قانون، اصل داریم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: هر چه که باشد، در جلسه‌ی آینده مورد بحث ماست. یعنی این مقدمات را گفتم برای این مطلب که فیزیک در روند همین مسیری که فرمودید و بر اساس ریاضیاتش و تحلیل‌هایی که انجام می‌دهد، به چه چیز قانون می‌گوید؟ که بتوانم معنی ثباتی را که گفتم، تبیین کنم. منطق صوری قانون را در این می‌داند که اگر در یک آزمایشی آب در صد درجه به جوش آمد، حکم کند که تا ابد آب در صد درجه به جوش می‌آید و در گذشته نیز این‌طور بوده است. در این کار به دنبال کلی‌گیری است. دنبال یک امور دیگری که در فیزیک به دنبال آن هستند، نیست. در فیزیک شما به دنبال یک چیز دیگری هستید که من هم می‌خواهم با این سؤالات آن را پیدا کنم.

دکتر فاضلی: فروکاستگری. به دنبال این هم هست. فیزیک به دنبال کلی‌گیری هم هست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر در فیزیک کلی‌گیری هم کنند، برای مقصود قانون نیست. حرف من این است که با کلی‌گیری یک قانون ثابتی را فرض کنیم و بعد بگوییم که این بر کل فیزیک در کل تاریخ حکومت می‌کند و لایتغیر است.

دکتر فاضلی: من فکر می‌کنم که این‌گونه است. فیزیک به دنبال این هست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اشکالی ندارد. اگر هست، حضرت‌عالی دفاع کنید. در این روند ممکن است آنرا تعمیم داده و بگویید این نحوه قانون معنی کردن بر کل تئوری‌ها تعمیم دارد. این هم ممکن است که بگویید در یک بخشی از فیزیک این کار انجام می‌شود و یک محدوده‌هایی دارد و در محدوده‌های دیگر قانون یک معنای دیگری دارد. اگر بتوانیم این مطلب را از محضرتان استفاده کنیم، متشکریم. البته به سؤالاتمان در این حوزه‌هایی که بیان فرمودید، بعداً خواهیم گشت. پس بحث تغییر نکرده‌است. باید این نوار پیاده شود تا من روی آن فکر کنم و نظام سؤالاتم را در بیاورم و از محضرتان استفاده کنم. گام اول این که درست فهم کنیم و گام دوم این که سؤالاتمان را مطرح کنیم. از این که شما را خسته می‌کنیم، خیلی عذر می‌خواهیم. ان شاء الله که خداوند از شما قبول بفرماید و مأجور باشید.

والسلام علیکم ورحمة الله و برکاته

مباحثی پیرامون

فیزیک

جلسه چهارم:

مقایسه فیزیک استاتیک (قبل از رنسانس) با

فیزیک نوین (بعد از رنسانس) و

بررسی ضرورت تکامل آن

با حضور

دکتر فاضلی

(استادیار فیزیک دانشگاه قم)

و

حجة الاسلام والمسلمین صدوق

(سرپرست حسینیه اندیشه)

۹۰/۱۱/۲۷

شناسنامه

موضوع: اصول موضوعه‌های فیزیک

تاریخ جلسه: پنجشنبه ۹۰/۱۱/۲۷

مکان جلسه: حسینیه اندیشه

حاضرین: دکتر فاضلی، حجة الاسلام والمسلمین صدوق، حجج اسلام روح الله صدوق، حیدری و احمد زیبایی نژاد

فهرست: حجج اسلام روح الله صدوق و محمد صادق حیدری

پیاده و ویراست: حجة الاسلام روح الله صدوق

حروفچینی و صفحه‌آرایی: حجة الاسلام روح الله صدوق

نشر: ۹۰/۱۲/۳

فهرست مندرجات:

۱. تحول در روش مطالعه‌ی طبیعت (تحول در مشاهده و روش) در رنسانس علت تحول در فیزیک.....۴
- ۱/۱. تفکیک بین مکانیک و کوآتوم بر اساس بحث از ماهیت و تغییر آن.....۴
- ۱/۲. فرض ثبات برای ماهیت، علت توصیف ذهنی از اشیاء در قبل از رنسانس.....۷
- ۱/۲/۱. الف. تحول ابزار در مشاهده ب. قرار گرفتن آزمایشگاه به‌عنوان دیوان عدالت فیزیک، دو تحول اساسی در فیزیک بعد از رنسانس.....۸
- ۱/۲/۲. تحول ابزار در مشاهده نتیجه اصل قرار گرفتن آزمایشگاه در فیزیک بعد از رنسانس.....۹
- ۱/۳. جزمیت فلسفه و منطق ارسطویی علت جزمیت پادشاهان، کلیسا و مردم قبل از رنسانس.....۱۱
- ۱/۴. ثبات و عدم ثبات، شاخصه‌ی اصلی در مقایسه‌ی منطق‌های قبل از رنسانس و بعد از رنسانس.....۱۴
- ۱/۴/۱. تعریف آزمایش در منطق گذشته به تکرار تجربه و ممارست در فن.....۱۵
- ۱/۵. تحول در تئوری‌ها (فهم چرایی) علت تحول در فیزیک.....۱۶
۲. ضرورت آینده‌نگری در فیزیک از موضع فلسفه روش (تحول در روش تحقیق موجود).....۱۹
- ۲/۱. ضرورت تعیین متغیر اصلی بین تئوری و آزمایشگاه (در روش تحقیق).....۱۹
- ۲/۱/۱. متغیر اصلی بودن آزمایشگاه در فیزیک امروز.....۲۱
- ۲/۲. ضرورت ملاحظه‌ی فلسفه روش برای آینده‌نگری در فیزیک.....۲۳

بسم الله الرحمن الرحيم

۱. تحول در روش مطالعه‌ی طبیعت (تحول در مشاهده و روش) در رنسانس علت تحول در فیزیک

۱/۱. تفکیک بین مکانیک و کوآنتوم بر اساس بحث از ماهیت و تغییر آن

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: خصوص جسله گذشته را من به دو قسمت تقسیم کردم. در قسمت اول گزارشی از حوزه‌های فیزیک توسط دکتر فاضلی ارائه شد که این فصلی خواهد بود که بتوانیم موضوع مباحثمان قرار دهیم. این بخش را در جزوه‌ی جداگانه‌ای تقدیم خواهیم کرد که هنوز آماده نشده. قسمت دومی که مورد بحث واقع شد، این بود که بر اساس گزارشی که آقای دکتر بیان کردند، حاج‌آقای صدوق حوزه‌های کلاسیک را از کوآنتوم مکانیک به تعبیر شما تفکیک کردند...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: خودشان تفکیک کردند. یعنی این تفکیک را قبول کردند.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: بله! در این مورد به تفاهم رسیدید.

دکتر فاضلی: تفکیک به چه معنی؟

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: به معنای تجسدهایی که نیاز به ابزار آزمایشگاهی دارند و تجسدهایی که نیاز به ابزار آزمایشگاهی ندارند.

دکتر فاضلی: یک سری مسائلی در کلاسیک وجود داشت که وقتی این‌ها را می‌پذیرفتیم، باعث می‌شد که در حوزه‌های کلاسیک بتوانیم این‌ها را با هم یکی کنیم و ریشه‌ی خیلی از آن مسائل در کوآنتوم مکانیک بود. مثلاً در ترمودینامیک یک قانون سومی وجود دارد که این قانون سوم نتیجه‌ی کوآنتوم مکانیک است، ولی در ترمودینامیک عملاً وجود دارد. یعنی شما می‌توانید یک قانون به ترمودینامیک اضافه کنید و آنرا کلاسیک ملاحظه کنید، ولی هیچ‌گاه نمی‌توانید آنرا توصیف کنید مگر این که کوآنتوم مکانیک داشته باشید.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: با این نگاه که ما یک تجسدهایی را که برای مشاهده‌ی آن‌ها نیاز به ابزار آزمایشگاهی است از تجسدهایی که نیاز به ابزار آزمایشگاهی ندارد، یا حداقل مردم این‌گونه فکر می‌کنند و می‌بینند که یک تجسدهایی به ابزار نیاز دارد و یک تجسدهایی به ابزار نیاز ندارد....

دکتر فاضلی: من این را زیاد نپذیرفتم، ولی می‌توانم این را بگویم که مردم نسبت به بعضی دید مستقیم دارند و بعضی ندارند.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: منظور من نیز به همین تعبیری است که می‌فرمایید.

دکتر فاضلی: بعد داستان این است که این، برای همه‌ی مردم هم نیست. مثلاً ممکن است که من نسبت به ده تا چیز دید مستقیم داشته باشم، ولی یک نفر دیگر نسبت به هفت تا چیز دید مستقیم داشته باشد. موضوع این است که هر کسی که به نسبت دانشی که دارد، دید عینی و مستقیمش متفاوت خواهد بود و این دید کم و زیاد می‌شود. یک کسی نسبت به طول و عرض و ارتفاع این شیء دید عینی دارد و چون تا حالا این شیء را بر نداشته است، نسبت به جرم این دید ندارد، ولی آن کسی که این را برداشته، نسبت به وزن هم دید دارد. پس دیده‌های عینی به فرد بستگی دارد.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: من نمی‌خواستم آن را مطلق کنم، نسبتش را هم می‌پذیریم، ولی اصل این مطلب که یک چیزهایی وجود دارند که چنین خصوصیتی دارند....

دکتر فاضلی: البته به کوانتوم هم ربطی ندارد. اگر کسی بخواهد در مورد طعم این میوه حرف بزند (در فرض این که طعم را کمی کرده باشیم)، تا وقتی که آن را نخورده باشد، نسبت به طعم هیچ قضاوتی ندارد. یا انواع و اقسام چیزهای دیگر این‌گونه است که تا علم پیدا نکنند، برای او تجسم عینی پیدا نمی‌کند که بخواهد از چیزی تصویری داشته باشد. این که شما می‌گویید ابزار می‌خواهد، حتی اگر بخواهید طول این موز را اندازه بگیرید، نیاز به ابزار و خط‌کش دارید. شما از طول این تجسم عینی دارید، ولی بدون ابزار هیچ‌کاری نمی‌توانید انجام دهید. ممکن است تخمین بزنید که در این صورت من هم می‌توانم در مورد اسپین الکترون تخمین بزنم. تا اندازه‌گیری نکنید، نه طول شما درست است و نه اسپین یا سایر چیزهایی که من در مورد الکترون می‌گویم. یعنی هم برای چیزهای عینی ابزار نیاز است و هم برای چیزهایی که عینیت نیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شاید یک بیان دیگری بتواند به فهم مطلب کمک کند. قبل از رنسانس، فیزیکی که برای بشر قابل مطالعه بوده است و برای فیزیک‌دانان قابل توصیف بوده، فیزیک استاتیک بوده است و با پیشرفتی که بعد از رنسانس انجام شده، این توان پیدا شده است که درون مولکول را ببینند. و رای تجسد را هم ببینند، و رای امور استاتیک را هم ببینند.

دکتر فاضلی: آیا می‌دانستید که قبل از رنسانس، در زمان فلاسفه‌ی یونان، تئوری برای اتم وجود داشته است؟ استاتیک هم نمی‌دیدند. در واقع قبل از رنسانس اتفاقی که می‌افتاد این بود که آزمایشگاه را به‌عنوان دیوان عدالت فیزیک قبول نکرده بودند و به همین خاطر ذهنی بحث می‌کردند، حتی در مورد عینیات واضح است که اگر این سیب را و یک چیز کوچک‌تر را با هم ول کنم، با هم پایین می‌آیند، ولی در زمان قبل از رنسانس، حداقل در اروپا می‌گفتند که سرعت این سیب دو برابر این است؛ با این که اگر یک بار آزمایش

کنید، می‌بینید که این‌طور نیست. این اعتقاد را نداشتند که باید آن چیز را اول اندازه‌گیری کرد و بعد تئوری‌تان با آن اندازه‌گیری صدق کند و منطبق شود، بلکه می‌گفتند که ما ذهنی به این موضوع رسیده‌ایم و اگر اندازه‌گیری هم با این منطبق نشود، اندازه‌گیری و سایر موارد را غلط می‌گیریم تا موضوع ذهنی ما ثابت باشد. عینیت ما همان ذهنیت ماست. ذهنیتمان را به قضاوت نمی‌گذاشتیم. وقتی ذهنیت را به قضاوت نگذاشتیم، طبیعتاً می‌توانستیم مسیر دیگری را برویم. اگر ریاضیاتی را هم بنا می‌کردیم، می‌توانستیم ریاضیاتی را بنا کنیم که هیچ ربطی به عینیت نداشته باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ابعاد همین فیزیکی را که به قبل از رنسانس نسبت می‌دهید....

دکتر فاضلی: فیزیک قبل از رنسانس، هم موضوعاتی به بزرگی کیهان داشته و

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: کاری به موضوعاتش نداریم که قطعاً هم مباحثی را نسبت به نجوم و کیهان داشتند و هم

دکتر فاضلی: نسبت به اتم هم داشته‌اند. مثلاً یک نفری در یونان پیشنهاد داده بوده که باید یک چیزی وجود داشته باشد که تقسیم‌ناپذیر باشد و اسم این را اتم گذاشته بود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در هر صورت تحلیل و توصیفی که الآن نسبت به اتم وجود دارد، با تحلیل و توصیف قبل از رنسانس بسیار متفاوت است و این تفاوت قابل ملاحظه است....

دکتر فاضلی: الآن حتی اگر به یک چیزی (ذهنی) برسیم، تا در عینیت آن را نبینیم، وجودش را اثبات شده فرض نمی‌کنیم. مثال، الآن اکثر فیزیک‌دانان بخاطر کامل شدن تئوری‌شان، مطمئن هستند که هیگز وجود دارد، ولی هنوز این مطلب به عنوان یک فرضیه در فیزیک هست و وجودش اثبات نشده. هویت نظریه‌ی استاندارد مدل که این همه قدرت‌مند است، به وجود هیگز وابسته است. اگر این ذره نباشد، باید کل استاندارد مدل را عوض کنند، ولی هنوز این ذره را آشکار نکرده‌اند. به‌خاطر همین است که آن آزمایشگاه بزرگ ۲۷ کیلومتری LHC را ساخته‌اند و در تلاشند که آن ذره آشکار شود. لذا تفاوت‌ها صرفاً به نوع رویکرد به این است که چه چیز واقعیت است. یعنی آن موقع واقعیت را فقط واقعیت ذهنی می‌دانستند و واقعیت ذهنی را به واقعیت عینی و آزمایشگاهی تطبیق نمی‌دادند، ولی بعد از رنسانس گفتند چیزی که به آزمایشگاه تطبیق پیدا نکند، درست نیست. یعنی فیزیک نیست. شاید ریاضی باشد، ولی فیزیک نیست.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: می‌توان این‌گونه تعبیر کرد که آن امر ذهنی را به یک امر بدیهی که نیاز به آزمایش ندارد، برمی‌گرداندند. می‌گفتند که دیدن این نیاز به آزمایش ندارد یا وزنش یا حجمش نیاز به آزمایش خاصی ندارد.

دکتر فاضلی: اگر یک استدلال ذهنی داشتند (حالا درست باشد یا غلط) که سیب زرد است، دیگر نمی‌گفتند که این سیب قرمز است، بلکه می‌گفتند این دیدن اشتباه است، چون سیب زرد است.

۱/۲. فرض ثبات برای ماهیت، علت توصیف ذهنی از اشیاء در قبل از رنسانس

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی یک احکام ثابت عقلی داشتند. برای چی؟ برای عینیت. قطعاً در حکمشان هم مشاهده‌ی خارج دخیل بوده است، چون در مورد سیب هم حکمی را بیان می‌کردند.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: مثلاً اگر اولین سیبی را که دیده‌بودند، سیب قرمز بود، همیشه حکم می‌کردند که سیب قرمز است.

دکتر فاضلی: اصولی که می‌گذاشتند، علی‌الاصول اصولی بوده است که شاید قبلاً از عینیت آمده بوده. یک سری از اصول ارسطویی و سایر اصول‌شان از عینیت آمده، ولی به این‌که بگویید ممکن است اصولی که از عینیت گرفته‌اید، درست نباشد، اهمیتی نمی‌دادند. لذا فقط از اصولشان که ذهنی بود پیروی می‌کردند. البته این‌که در اصولشان دو جسم سنگین و سبک با هم سقوط نمی‌کنند، چه استدلالی دارد را من خبر ندارم و بعید می‌دانم که استدلالی برای آن اصول داشته باشند. حتی من در پایه‌های استدلالی آن‌ها شک دارم ولی استدلال‌های آن‌ها را مثلاً در این‌که جسم سنگین سریع‌تر سقوط می‌کند را من ندیده‌ام و به همین دلیل نمی‌توانم قضاوت کنم که استدلالشان درست است یا نه؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً استدلال‌هایی هم می‌آورده‌اند، ولی فیزیک امروز آن استدلال‌ها را رد می‌کند.

دکتر فاضلی: من نمی‌دانم که اصول‌شان غلط بوده یا استدلال‌هایشان.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: هم اصول و هم استدلال‌ها. هر دو زمینه را فیزیک امروز رد می‌کند. عرض این بود که شاخصه‌ی اصلی که ما به آن نظر داریم این است که فیزیک استاتیک مشاهده می‌کرده و در مشاهداتش نیز....

دکتر فاضلی: فقط استاتیک نبوده است، دینامیک هم بوده. سقوط دینامیک است. این‌که بگویید چطور پایین می‌آید، این دینامیک است.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: این استاتیک به اصول و استدلال‌های ذهنی که شما هم فرمودید برمی‌گردد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این ذهنی که فرمودید، به ماهیت برمی‌گردد و ماهیت را هم ثابت می‌دیدند. همیشه مهندسی و هندسه جسم را در حال سکون و ثبات بنا می‌کردند. این‌طور نبود که محاسباتشان، جسم در حال تغییر را هم شامل شود.

دکتر فاضلی: منظورتان استاتیک در مقابل تغییر ماهیت است. من فکر می‌کردم منظورتان استاتیک در مقابل دینامیک است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در هر صورت هم فیزیک و هم هندسه به فلسفه اصالت ماهیت بازگشت پیدا می‌کرد. الان هم فیزیکی که وجود دارد به انرژی و جاذبه و اموری که در جریان هست برمی‌گردد.

دکتر فاضلی: ماهیت هم زیاد در این مورد حرفی ندارد. شاید یک چیزهایی به ماهیت نزدیک شود، ولی ما در مورد ماهیت نمی‌توانیم حکم کنیم، چون ماهیت آزمایش‌پذیر نیست. مثلاً من نمی‌توانم آزمایش کنم که ماهیت این چیست. البته می‌توانم یک سری خصوصیات را در بیاورم که اگر کسی دیدهای فلسفی داشته باشد، بتواند برای این خصوصیات، ماهیتی را تصور کند، ولی کار ما بیشتر توصیفی است. یعنی اگر کسی بخواهد ماهیت را تصور کند، باید فلسفه‌ای پشت آن بگذارد که خصوصیات را حفظ کند. ما فقط می‌گوییم که الکترون بار دارد، اسپین یک دوم دارد و... حالا کسی که می‌خواهد ماهیتی بگذارد، اگر به خصوصیاتش دست نزنند، ما نه می‌توانیم ردش کنیم و نه می‌توانیم تأییدش کنیم؛ ولی اگر به آن خصوصیات دست بزنند، می‌توانیم رد کنیم.

۱/۲/۱ الف. تحول ابزار در مشاهده ب. قرار گرفتن آزمایشگاه به عنوان دیوان عدالت فیزیک، دو تحول اساسی در فیزیک بعد از رنسانس

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: لذا در فیزیک نوین (فیزیک بعد از رنسانس) این ابزارها نقش بسیار مهمی را ایفاء کرده‌اند. مثلاً تلسکوپ‌هایی که برای نگاه کردن به آسمان ساخته‌اند یا ...

حجة الاسلام روح الله صدوق: به تعبیر خودشان دیوان عدالتشان آزمایش قرار گرفت.

دکتر فاضلی: آزمایشگاه.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آزمایشگاه هم یک مطلب دیگری است. یک بحث مشاهده داریم که تحول در مشاهده‌ی بشر به وجود آمد. این میکروسکوپ و تلسکوپ و... حس را در یک ابعاد بسیار زیادی مسلح کرد که قبلاً مسلح نبود. یک بحث دومی هم دارد که آن هم درست است که می‌گویند وقتی این مشاهدات از مسیر تئوری‌ها و فرضیه‌سازی‌ها و... گذشت، باید آزمایش شود. هر دو این‌ها قابل قبول است. قبلاً آزمایشگاه به این معنی که قواعد علمی و کمی و ریاضیات برای آن ترسیم کنند، معنی نداشت و صرفاً به تکرار تجربه‌ها بسنده می‌کردند. یعنی دو چیز وجود نداشت: یک ارتباط با طبیعت که مشاهده به ذره‌بین‌ها، تلسکوپ‌ها و سایر ابزارهای پیچیده مسلح شد. چیزهایی را حس می‌تواند ببیند...

دکتر فاضلی: این‌ها نتیجه‌ی دیگری است. وقتی برای چک کردن یک موضوعی عقلمان را کافی بدانید، نمی‌آیید ابزار بسازید. مثلاً می‌گوییم این شیء ده سانت است و اصلاً هم حاضر نیستیم که اگر در آزمایش چیزی غیر از ده سانت به اثبات رسید، بگوییم که تصور ذهنی من غلط است. اگر در مورد این ده سانت حتم دارم و اصلاً هم به آزمایش متکی نیستیم، طبیعی است که نمی‌روم خط‌کش بسازم. وقتی در مورد طول تأکید دارم که آزمایشگاه باید نظر بدهد و تئوری من را چک کند، آن وقت است که خط‌کش می‌سازم. به همین دلیل مردم علاقه‌مند می‌شوند که برای چک کردن تئوری‌ها، وسایل آزمایشگاهی بسازند تا دقیق‌تر از قبل، اندازه‌گیری انجام شود. پس انگیزه‌ی دقیق شدن ابزارها این ایده است که دیوان عدالت، آزمایشگاه است. مثلاً من دو تا تئوری دارم که هر کدام هم محدوده‌ای دارند و آزمایش من هم وسط قرار گرفته است. اگر خطای آزمایش من کم شود، یکی از این تئوری‌ها رد می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یا به هم نزدیک می‌شود.

دکتر فاضلی: نه! فرض کنید که مبانی اولیه‌ی تئوری‌ها خیلی دقیق است. مثلاً یکی می‌گوید جرم الکترون این قدر است و آن یکی می‌گوید این قدر است. من آن وقت باید آزمایشم را دقیق و دقیق‌تر کنم تا یک جایی یکی از تئوری‌ها غلط شود. مردم در این شرایط شروع می‌کنند به فکر کردن که چطور می‌توانند آزمایش‌شان را دقیق کنند. اتفاقاً مقالاتی که در این زمینه وجود دارد، نشانگر این است که آزمایش‌هایی که یک تئوری را رد می‌کند، آزمایش‌های بسیار مهمی است. یک مدت پیش، یک فرضیه‌هایی مطرح شده بود که بتوانند یک مشکلی را حل کنند، بعد من یک آزمایشی را دیدم که در یک مجله‌ی بسیار معتبر بنام فیزیکال یولترز چاپ شده بود که آن تئوری را رد می‌کرد. قانون دوم نیوتن را فرض کنید با ده به توان منهای ۱۴ نیوتن بر متر مربع، با شتاب بسیار کم اندازه گرفته بودند که صدق می‌کرد. چون مهم است که این نظریه با این نظریه در این محدوده سازگار نیست، اگر بتوانم آزمایشی را با این دقت انجام دهم که یکی از تئوری‌ها را رد کند و آن یکی را بپذیرد، این انگیزه‌ی قدرت‌مندی می‌شود برای تعداد زیادی از مردم که بروند به دنبال یک روشی که قدرت‌مان را یک مقدار بالاتر ببرد. میکروسکوپ داریم، میکروسکوپ الکترونی بسازیم. تلسکوپ داریم، تلسکوپ‌های بزرگ رادیویی بسازیم و دقت‌هایمان را بالا ببریم. این وجود انگیزه خیلی مهم است برای این که این مسیر را طی کنیم. وگرنه به‌طور خاص در عدسی، با این که این‌هیثم در قرن چهارم دست به ساخت عدسی زده است و در اروپا نیز با این که در قرن شانزده عینک وجود داشته، ولی گالیله اولین نفری است که با شروع به ساخت تلسکوپ کرده است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ارتباط بین فیزیک قبل و جدید را نمی‌خواهم نفی کنم، اما این که در یک پدیده‌ای در فیزیک استاتیک یا فیزیک قبل از رنسانس (به هر تعبیری که شما قبول داشته باشید) بگوید خورشید دور زمین می‌گردد و در فیزیک جدید بگوید زمین دور خورشید می‌گردد؛ این پدیده‌ی بسیار مهمی است.

این خیلی مهم است که زمین ثابت است و خورشید به دور آن می‌گردد یا خورشید ثابت است و زمین به دور آن می‌گردد یا هر دو در حال حرکت هستند و اگر در یک نسبیته نگاه کنیم، این زمین است که دور خورشید می‌گردد. البته خورشید هم یک گردش دارد، اما اگر به صورت مقایسه‌ای نگاه کنیم، این زمین است که سرعت بیشتری دارد و می‌توانیم بگوییم که زمین به دور خورشید می‌گردد. این خیلی تحول بزرگی در توصیفی است که فرمودید.

دکتر فاضلی: می‌خواهم بگویم که اگر در قبل، ابزاری مثل میکروسکوپ الکترونی هم وجود داشت، اما شما به نتایج آزمایش اعتماد نمی‌کردید و ذهنیت خود را در بچگی می‌بستید و تحلیل‌هایتان را روی آن اصول موضوعه استوار می‌کردید، فرق خاصی ایجاد نمی‌کند. خیلی از اصولی که گالیه برای اثبات این که خورشید دور زمین نمی‌چرخد ابداع کرد، قبل از آن مردم آزمایش آن را هم انجام داده بودند. تئوری که وجود داشت این بود که خورشید و سیارات در یک مدار دایره‌ای می‌چرخند و برای استدلال آن، یک دایره‌ای را گذاشته بودند که مرکزش روی دایره‌ی قبلی بود. بعد یک دایره‌ی دیگری که مرکزش روی دایره‌ی دوم بود ترسیم کرده بودند و تا زمان گالیه این دایره‌ها به ۱۷ تا رسیده بود و عملاً هم می‌توانید نشان دهید که اگر زمین را مرکز در نظر بگیرید، هر مسیری که وجود داشته باشد را می‌توانید با تعدادی دایره درست کنید؛ تا یکی از منجمان رنسانس گفته بود که اگر من جای خدا بودم یک چیز ساده‌تر خلق می‌کردم. وقتی شما تحلیل‌تان ذهنی است، عینیت حتی اگر وجود هم داشته باشد، اعتباری نخواهد داشت. اندازه‌گیری‌هایی که بوسیله اسطرلاب انجام می‌شده خیلی دقیق بوده است، چون کوپرنیک هم با همان ابزار اندازه‌گیری کرده بود و گالیه اولین نفری است که ابزارش را پیشرفت داده است، ولی این در تحلیل‌شان تأثیری نداشت، چون آزمایش را دیوان عدالت نمی‌دانستند، بنابراین وجود یا عدم وجود آزمایش، در حکم‌شان تأثیری نداشته است، حتی اگر ابزار خیلی دقیقی هم به‌وجود آمد، بعد از چند سال که از آن استفاده نکردید، از بین می‌رود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر دیوان عدالت‌شان آزمایشگاه نبوده، احکام‌شان را روی چه چیز استوار می‌کردند؟

دکتر فاضلی: نوع ابزارها از ۲۳۰۰ سال گذشته تا ۴۰۰ سال پیش (حداقل در زمینه‌ی اسطرلاب) بسیار پیشرفت داشته است، هم در اروپا و هم در ایران در این زمینه خیلی پیشرفت داشتند. یعنی در زمان ارسطو (البته مطمئن نیستم) فکر می‌کردند در حد یک دایره، ولی در زمان گالیه، رفتار مریخ را که در یک دایره می‌آید و برمی‌گردد، توصیف کرده بودند. بجز این، ۱۷ تا دایره در هم‌دیگر گذاشته بودند که رفتار را توصیف کنند. یعنی رفتارها را خیلی بیشتر می‌شناختند و این‌ها علی‌الاصول با آن فلسفه‌ی ابتدایی ارسطویی هم‌خوانی نداشت، ولی شناخت ارسطویی عوض نشده بود. یعنی اصول و استدلال‌هایی که ارسطو گذاشته بود را با این مشاهدات مورد رد یا قبول قرار نمی‌دادند، بلکه اگر تناقضی وجود داشت، آن را مسلم می‌گرفتند و نتیجه‌ای که گرفته بودند را رد می‌کردند و اگر متناقض نبود، هر دو را قبول می‌کردند. این که اصل ذهنی‌ای که در

آزمایش دیده نشود رد است، از اصولی است که با گالیله (که بگونه‌ای با اصول ارسطویی مبارزه کرد) وارد فیزیک شد.

۱/۳. جزمیت فلسفه و منطق ارسطویی علت جزمیت پادشاهان، کلیسا و مردم قبل از رنسانس

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چه علتی باعث می‌شد که در گذشته، یقین خودشان را نشکنند و در آزمایشگاه هم (به تعبیر حضرت عالی) اگر هماهنگ می‌شد، قبول کنند و اگر هماهنگ نمی‌شد به آن اصل دست نزنند؟ یعنی توصیف را بپذیریم؟

دکتر فاضلی: من نمی‌دانم. تصور من این است که حداقل در علوم اسلامی یک کپ (شکاف و فاصله) بوجود آمده باشد. به نظر می‌رسد که در ایران این گونه نبوده است. این فاصله باعث شده است که ما تاریخ علم خودمان را چندان مطلع نباشیم. مثلاً بعضی از چیزها را که می‌بینیم....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: سؤال من درباره تاریخ علم فیزیک نیست، بلکه می‌خواهم ببینم فیزیک امروز که پایه‌های جدیدی پیدا کرده است، نسبت به فیزیک گذشته چه قضاوتی دارد؟

دکتر فاضلی: الآن تصور بر این است که حداقل در خیلی جاها جزمیت کلیسا بوده است که اجازه‌ی چنین کاری را نمی‌داده است، چون چند نفر سر این جریان کشته شدند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من به ریشه‌ی آن کاری ندارم، بلکه فیزیک امروز درباره نفس توصیفی که در گذشته انجام می‌شده، چه حکمی دارد؟ بالاخره یک توصیفی وجود داشته که یک مدتی هم حکومت می‌کرده است و...

دکتر فاضلی: این طور نیست که گالیله اولین فردی باشد که بعضی از این مسائل پرداخته باشد. قبل از او هم کسانی بوده‌اند که سر این جریان کشته شده‌اند و گالیله چیزی را بنا کرد که ادامه پیدا کرد و نزدیک بود که گالیله هم سر این جریان کشته شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همه‌ی این‌ها را قبول داریم، اما حالا بعد از صدها سال که از آن جریان‌ات گذشته، فیزیک امروز، نسبت به آن توصیف جزمیتی که در گذشته وجود داشته (کاری به ریشه‌ی آن که به کجا برمی‌گشته نداریم)، چه قضاوت علمی دارد؟ رد می‌کند؟

دکتر فاضلی: من فکر می‌کنم که به آن نمی‌پردازد، مگر کسانی که در تاریخ علم فیزیک کار می‌کنند. چون ما تاریخ علم کار نمی‌کنیم، مطلع نیستیم. بعضی از مسائل بگونه‌ای است که عینیت آن خیلی واضح است....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این که زمین ساکن است و خورشید به دور آن می‌چرخد، یک حکم و توصیف است و ممکن است که هزاران استدلال و جزمیت کلیسایی پشت این باشد یا به جزمیت‌های عقلی و فلسفه ارسطویی برگردد....

دکتر فاضلی: البته این که زمین ساکن است یا خورشید ساکن است، الآن نسبی است. الآن چیزی بنام فضای مطلق وجود ندارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً. ولی می‌خواهیم بگوییم که قضاوت امروز...

دکتر فاضلی: مثلاً یک گلوله‌ای دارم که با یک شتابی به زمین می‌افتد. بعد این گلوله را می‌کشیم و جرم آن را زیاد می‌کنیم. حالا این حکم که با افزایش جرم، شتاب این زیاد می‌شود، چیزی بوده است که به طور عینی می‌توانسته‌اند ملاحظه کنند که چنین نیست. لذا بحث از این که زمین ثابت است یا خورشید ثابت است، تعبیری است. به همین دلیل همین الآن شما می‌توانید، مرکز مختصاتتان را زمین قرار دهید. در این صورت، همه‌ی مکان‌ها، در مختصات، مکانی منهای مکان زمین می‌شوند و بر همین اساس می‌توانید تئوری بنویسید و هیچ اتفاقی هم نمی‌افتد و در نسبیت هم هیچ فضای مطلق وجود ندارد که ما بگوییم این مطلقاً ساکن است و بقیه متغیر هستند. سرعت نسبی است. سرعت خورشید نسبت به زمین و سرعت زمین نسبت به خورشید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نسبیت، چه حکمی درباره‌ی جرمیت‌های گذشته دارد؟ رد می‌کند و آن را وهم می‌داند...

دکتر فاضلی: بحث من درباره نسبیت نبود. در فیزیک کلاسیک، شتاب چیزی بوده است که آزمایشگاه می‌توانسته قبول یا رد کند، ولی اگر شما روی زمین باشید و سرعت خورشید یا سرعت سیارات را اندازه بگیرید، هیچ آزمایشی وجود ندارد که ثابت کند که زمین می‌چرخد یا خورشید می‌چرخد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: می‌گوید اصلاً چنین گزاره‌ای نداریم. گزاره را غلط می‌داند. گزاره‌ی نسبی را می‌پذیرد.

دکتر فاضلی: اگر ما در تئوری مان دستگاه لخت را مرکز جرم کیهان فرض کنیم، تئوری مان خیلی راحت تر جواب می‌دهد. یعنی تا تئوری پردازی نکنیم، نمی‌شود دید، ولی در قبل از رنسانس، یک چیزهای اساسی تری هم وجود داشته که مستقیماً در آزمایش دیده می‌شده است و با این وجود آن را قبول نداشتند. مثلاً این که دو تا جرم کوچک و بزرگ را ول کردیم، کدام با شتاب بیشتری سقوط می‌کنند. شتاب این دو یکی است یا نه؟ درباره‌ی این مسئله خیلی راحت می‌توان آزمایش انجام داد، ولی می‌گفتند آن چیزی که سنگین تر است، سریع تر می‌آید. هر چند استدلالی هم که گالیله برای رد این کرده، کاملاً یک استدلال فلسفی است. گفته دو تا جرم برابر دارم. اگر بگویید این‌ها با یک سرعت می‌آیند، بنابراین باید وقتی جرم را دوبرابر کنیم، با دو برابر سرعت قبل حرکت کنند. حالا این دو جرم برابر را با یک اتصالی به هم می‌چسبانیم تا بنابر فرضیه شما یک جرم با دو برابر جرم قبل، با دو برابر سرعت حرکت کند، اما در واقع می‌بینیم که با همان سرعت اولیه حرکت می‌کند. بنابراین با یک استدلال فلسفی ساده، این مطلب را اثبات کرده است. من نمی‌دانم که چرا فکر آن‌ها به این استدلال ساده نرسیده یا اگر رسیده قبول نکرده‌اند. یا مثلاً این که فکر می‌کردند که ستاره‌ها

و سیارات یک اجرام کاملی هستند. حتی روشن و تاریکی ماه را با چشم می‌شود دید و به تلسکوپ هم احتیاجی نیست، ولی دیدهایی مانند کره بلورین و کره کامل و... وجود داشته است. چیزی که بدون تلسکوپ هم واضح است را قبول نداشتند. شاید شما الآن در مورد این تاریکی و روشنی ماه بتوانید بگویید که دیده نمی‌شود، ولی کسانی که در گذشته، با اسطرلاب ستاره‌ها را رصد می‌کرده‌اند، به احتمال زیاد می‌توانستند مطمئن باشند که یک جاهایی از ماه روشن‌تر از جاهای دیگر آن است. الآن چشم من ستاره‌های قدر یک را فقط می‌بیند، ولی تاریکی و روشنی ماه را کاملاً تشخیص می‌دهد؛ حال چگونه است که کسانی که ستاره‌های قدر ۷ را که به مراتب چشم قوی‌تری می‌خواهد، می‌دیدند و رصد می‌کردند و توصیف می‌کردند، ولی وقتی به ماه می‌رسیدند، سکوت می‌کردند. من فکر می‌کنم که احتمالاً جزمیت کلیسا خیلی در اروپا سنگین بوده است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من فکر می‌کنم که جزمیت فلسفه ارسطویی خیلی محکم بوده است. نه این که کلیسا هیچ حضوری نداشته...

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی کلیسا هم مدافع آن فلسفه بوده است.

دکتر فاضلی: مدافع داریم تا مدافع. من در اسلام ندیده‌ام که...

حجة الاسلام روح الله صدوق: دفاعی که بین مردم هم به پذیرش رسیده است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بحث این حرف‌ها نیست. بحث یک تمدن است. تاریخ حکام که دست ادیان نبوده است. تاریخ را که نگاه کنید، پادشاهانی حکومت می‌کردند که اهل دنیا بوده‌اند و باید دنیا را برای آن‌ها لذت و مرفه می‌کردند. این نیازمند مهندسی بوده است. کاخ درست کردن ساده نبوده است. تخت جمشید را که نگاه کنید، از یک مهندسی پیچیده برخوردار است. کل کاخ‌هایی که در یونان و روم هست، به سفارش کلیسا و روحانیون بوجود نیامده است. البته باز هم تأکید می‌کنم که نمی‌توان نقش کلیسا را نادیده گرفت...

دکتر فاضلی: جزمیت ساختار سیاسی آن موقع بوده است. جزمیت ساختار سیاسی را از طریق کلیسا اعمال می‌کردند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این‌ها هم نیست. مهندسی که آن زمان وجود داشتند، استدلال و محاسبه داشتند که این ستون را به چه شکل و با چه ابزاری اجرا کنند تا روی سر شاه خراب نشود. یعنی مهندسی، ضمانت تمدن‌ها را در ساختش به عهده داشتند، نه آقای شاه. آقای شاه که فقط لذتش را می‌برده و سفارش می‌داده است. آن کسی که پایه‌ی تمدن بوده است، علم بوده، مهندس بوده، هندسه بوده، ریاضیات آن زمان بوده است و این هم بر اساس یک فلسفه‌ای بوده است. این که در خدمت کلیسا و شاه بوده یک مباحث دیگری است، ولی کار کارستان را همیشه علماء انجام می‌دادند، برای ساخت زندگی، برای این فرش، برای این

فن کوئل، برای هواپیما، برای سلاح. حتی شاه در جنگ با استفاده از سلاح مهندسین اسلحه‌ساز می‌جنگیده است.

دکتر فاضلی: بله! ولی من زیاد مطمئن نیستم که این داستان مهندسی و سایر اموری که شما می‌گویید، از زمان یونان باستان تا زمان رنسانس تغییر زیادی کرده باشد. فکر می‌کنم که ثابت مانده بوده.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! نمی‌خواهم بگویم که رشد داشته است. اصلاً تغییراتش، تغییرات خیلی بطنی‌ای بوده، ولی بعد از رنسانس یک تحولی پیدا شده است که سرعت آن را خیلی بالا برده است و همه هم این تغییرات را مشاهده می‌کنند. امروز یک نمایشگاه برای زیردریایی گذاشته می‌شود و فردا یک نمایشگاه دیگر. امروز یک نمایشگاه برای موبایل گذاشته می‌شود و فردا یک نمایشگاه دیگر و کارآمدی هر نمایشگاه هم با نمایشگاه قبل کاملاً متفاوت است. یا در ریاضیات و سایر علوم، ماهانه ژورنال منتشر می‌شود. در گذشته زور می‌زدند تا یک کتاب بنویسند و آن را سینه به سینه از یک نسل به نسل دیگر منتقل می‌کردند، امروز ما در همه‌ی علوم، مجلات ماهانه داریم.

دکتر فاضلی: شاید در هر ماه به اندازه‌ی این اطاق مجله منتشر شود.

۱/۴. ثبات و عدم ثبات، شاخصه‌ی اصلی در مقایسه‌ی منطق‌های قبل از رنسانس و بعد از رنسانس

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شاخصه‌های تحول این تمدن (که این فیزیک و ریاضی را متعلق به این تمدن می‌دانیم) چند چیز می‌تواند باشد: ۱. ثبات و عدم ثبات. البته این به این معنی نیست که در گذشته هیچ تغییری را ملاحظه نمی‌کردند، ولی دستگاه‌شان وقتی می‌خواستند پدیده‌ای را مطالعه کرده و توصیف دهد، سعی می‌کرده که آن را ساکن کند. یعنی اصول موضوعه‌ها و مفروضاتش این‌گونه بوده، نه واقعیت خارج. این دستگاه وقتی می‌خواست به خارج ارتباط برقرار کند، سعی می‌کرده که هر چیزی را ساکن کند تا بتواند آن را محاسبه کند، بتواند آن را اندازه‌گیری کند، بتواند در آن تصرف کرده و ارتباط برقرار کند. سکونی را که در جلسه‌ی قبل عرض کردم، به این معنی است. سکون دستگاه فکری است. این یک شاخصه‌ی آن است. یک شاخصه‌ی دیگر....

دکتر فاضلی: این مطالب را اهالی تاریخ علمی بیشتر از ما مطلع هستند. چون ما از قرن ۱۶ به بعد را بیشتر مطلع هستیم....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بحث تحول یک علم احتیاجی به دانستن تاریخ آن علم ندارد، بلکه احتیاج به این دارد که...

دکتر فاضلی: مثال؛ وقتی مکانیک را شروع می‌کنیم، یک مقداری از اصول را به گالیله نسبت می‌دهیم و بقیه را به نیوتون.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قبول دارم که وقتی بخواهیم سیر تاریخی آن را بگوییم، قطعاً باید تاریخ علم را بدانیم، ولی وقتی خود ماهیت فیزیک را بوحده بخواهید نگاه کنید، بدون این که تاریخ علم را هم به صورت جزئی بدانید، می‌توانید بگویید که دستگاه فکری قبل از رنسانس به این نحوه بوده است که وقتی می‌خواستند با اشیاء ارتباط بگیرند، قدرت محاسبه‌ی شیء در حال تغییر را نداشته‌اند. هر چیزی را ساکن می‌کردند و بعد شروع به اندازه‌گیری می‌کردند. یک بحث دیگر نیز درباره‌ی مشاهداتشان بوده است. مشاهده‌شان ساده بوده است، آزمایش‌شان به معنی آزمایش امروز نبوده، بلکه تکرار تجربه بوده است. یعنی یک آشپز بدلیل ممارست و تجربه‌ای که داشته، آشپز برتر می‌شده است، نه این که مثل الآن در آزمایشگاه ببرد و معادله‌اش را بدست بیاورد و بتواند صدنوع حلوا یا ماست یا... درست کند. تحول ماهیت علوم در این بوده است که...

دکتر فاضلی: یکی از شاخصه‌ها هم انتقال تجربه و انتقال علم است. در خیلی از موارد چون قبلاً تجربه و علم خیلی کمتر منتقل می‌شد، درست کردن صد نوع ماست راحت نبوده، ولی الآن یک نفر کتابی می‌نویسد و به تعداد زیادی منتقل می‌کند و آن نفرات هم می‌توانند ممارست بخرج بدهند و نوع بهتری را به آن اضافه کنند و به دیگران منتقل کنند. تا آن جا که بعضی‌ها سرچشمه را در صنعت چاپ می‌دانند و می‌گویند وقتی صنعت چاپ آمد و توانست علم منتقل شود...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در بعضی از نیازهایی که مطرح می‌شود، مانند جایی که در یک درجه حرارت بسیار بالا یا بسیار پایینی ما به روغن احتیاج داریم که اصلاً فرض ذهنی تولید روغن در عالم خارج در این دماها معنی ندارد، تئوری می‌سازند، محیط آزمایشگاهی درست می‌کنند و این روغن را بدست می‌آورند که در طبیعت اصلاً وجود نداشته است. می‌خواهم بگویم که....

دکتر فاضلی: خیلی از این‌ها هم ممارست است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تئوری‌سازی که ممارست نیست.

دکتر فاضلی: بله! می‌دانم. یک مقداری از آن‌ها، از تئوری و مهندسی در می‌آید، ولی یک مقداری هم از ممارست بدست می‌آید. مثلاً در این که یک موجودی ابرسانا می‌شود، در ساختش یک سری تئوری‌هایی وجود دارد که یک کمک‌هایی می‌کند، ولی این تئوری‌ها فعلاً هنوز ضعف دارند. یعنی اگر بخواهید فقط به صورت تئوری پیدا کنید که فلان چیز ابرسانا می‌شود یا نه، مشکل دارید. ممکن است تئوری بگوید که این ابرسانا است، ولی در واقع می‌بینیم که ابرسانا نیست. یعنی خیلی از تئوری‌ها هنوز کامل و جاافتاده نیست، ولی ابرساناها در حال پیشرفت هستند، چگونه؟ در آن حول و حوشی که تئوری می‌گوید ابرسانا می‌شود، آن قدر آزمایش و خطا انجام می‌دهند تا به جواب برسند. لذا بعضی وقت‌ها با ممارست سریع‌تر به نتیجه

خواهید رسید تا این که موضوع را با تئوری پیشرفت بدهید. بله! شما می‌دانید که در این حوزه‌ی مواد باید جستجو کنید و برای همین سراغ همه‌ی مواد نمی‌روید، مثلاً لایه‌های...
حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی منظور شما ممارست در آزمایشگاه است.
دکتر فاضلی: این هم به داستان اضافه شده است. یعنی...
حجة الاسلام روح‌الله صدوق: در آزمایشگاه ممارست یک معنای دیگری پیدا می‌کند.
دکتر فاضلی: به این معنی نیست که یک چیزی را تکرار کنیم، ولی...
حجة الاسلام روح‌الله صدوق: به این معنی است که می‌خواهیم تئوری را قوی‌تر کنیم. به این معنی است که فرضیه‌ای را که داشتیم...

دکتر فاضلی: بعضی وقت‌ها تئوری‌مان قوی‌تر نمی‌شود. در آن جاهایی که خلأ تئوری‌مان خیلی قدرت‌مند است و بگونه‌ای است که زورمان به حل آن نمی‌رسد، برای آن صدها مورد آزمایش و خطا طراحی می‌کنیم. اگر تکنولوژی ما به این محصول نیاز دارد، دلیلی ندارد که معطل این بمانیم که تئوری کامل بشود، بلکه انواع و اقسام آزمایش‌ها را انجام می‌دهیم. بعد معین می‌کنیم که کدام یک از این آزمایش‌ها بهتر است و موارد بهتر را گزارش می‌کنید. حتی موارد دیگر را هم که بدتر هستند، گزارش می‌کنید. این کار دو حسن دارد. از یک طرف این نتایج به کسی که می‌خواهد تئوری را کامل کند، کمک می‌کنند. از طرف دیگر نیز به کسانی که می‌خواهند طراحی کنند، کمک می‌کند. لذا ممکن است که خیلی از چیزها مانند تجربیان همان آشپز باشد، ولی این‌را هم قبول دارم که یک پس زمینه‌ی علمی پشت این‌ها وجود دارد. با این وجود، مقدار زیادی از آزمایش و خطا نیز حول و حوش همان تئوری و آزمایش‌های قبلی انجام می‌گیرد. نمی‌توان گفت که بشر باید آزمایش‌های جلوتر از تئوری‌اش را تعطیل کند. تقریباً تمام کارهایشان کنسل می‌شود.

۱/۵. تحول در تئوری‌ها (فهم چرایی) علت تحول در فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تحول در خود فیزیک به تحول در تئوری‌ها است یا کثرت آزمایش‌ها؟
دکتر فاضلی: فکر می‌کنم هر دو. یعنی ما قسمت‌هایی از فیزیک داریم که تئوری‌ها جلوتر از آزمایشگاه هستند...
حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر در تئوری‌پردازی پیرامون شیشه و سیلیس، در کنترل مولکول‌ها یک تحول جدیدی به وجود بیاید، اصلاً چهره‌ی صنعت دنیا و ارتباطات آن عوض می‌شود. می‌خواهم بگویم که تحول...
دکتر فاضلی: یک چیز دو سویه است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نمی‌گویم نیست. اصلاً مطلق کردن هر چیزی غلط است. من متوجه هستم که شما دنبال این هستید که اگر طرف مقابلتان یک چیزی را مطرح می‌کند، مطلقش نکند. ما هم دنبال این

نیستیم، بلکه بحث ما بحث از متغیر اصلی است. من عرض می‌کنم که چهره‌ی تمدن در ابتدای قرن ۲۰ بگونه‌ای بوده و در آخر این قرن به‌گونه‌ی دیگری. فیلم‌سازی در ابتدای حرکتش، صامت بوده و نمی‌توانسته حرف بزند. هم‌چنین تصویر رنگی نبوده و هزاران ضعف دیگر نسبت به تصاویر امروزی وجود داشته است.

دکتر فاضلی: قبل از سال ۱۹۲۰ همه‌ی آن علمی که برای از صامت درآوردن تصویر نیاز بوده است، وجود داشته است. هم رنگی کردن، هم صداگذاری. قبل از آن ادیسون گرامافون را اختراع کرده بود. یعنی علاوه بر این که علمش وجود داشته، تکنولوژی آن هم وجود داشته است...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چه زمانی توانسته‌اند تصویر را منتقل کنند که قبل از آن نمی‌توانستند؟ اگر تاریخ آن را به من بگویید آن وقت نمی‌توانید بگویید که قبل از آن هم زمانی بوده است که تصویر را منتقل می‌کردند... حجة الاسلام روح‌الله صدوق: منظور ایشان این است که لزوماً علم و تکنولوژی برابر هم نبوده‌اند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مگر ما این‌چنین را گفتیم. اصلاً بحث ما این نبود. ما عرض می‌کنیم چه زمانی صوت را منتقل کردند؟ مثلاً تلفن.

دکتر فاضلی: ۱۸۸۰ تا ۱۸۹۰. تقریباً با به‌دنیا آمدن سینماست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یک تاریخی دارد. تصویر هم همین‌طور است. یک تاریخی دارد. قطعاً وقتی به آن تاریخ می‌رسیم، یک آزمایش‌ها و کارهایی را دانشمندانی در حدود ۳۰ سال قبل از آن انجام داده‌اند و این آقای مخترع بر آن آزمایش‌ها سوار شده و آن اختراع را محقق کرده است. این را هم منکر نیستیم، ولی عرض می‌کنیم که وقتی آن تاریخ ملاحظه می‌کنیم، می‌بینیم که یک تحولی انجام گرفته است و مثلاً صوت منتقل شده است. باز هم سر این که چه کسی مخترع فلان مطلب بوده است، نزاعی نداریم، بلکه بحث بر سر تحول یک علم است. یک وقتی بشر نمی‌توانسته...

دکتر فاضلی: این مورد خاصی که مثال می‌زنید، تحول در تکنولوژی است نه علم. بعضی مواقع، تحول در تکنولوژی با تحول در علم سال‌ها فرق می‌کند. آیا می‌دانید که اولین کارهایی که برای ثبت تصویر شده است مربوط به سال‌های ۱۷۰۰ است؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آیا شما قائل هستید که در علم هم تحول پیدا می‌شود؟

دکتر فاضلی: بله! قبول دارم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این سؤال ما در آن جا هم هست. فرقی نمی‌کند. چه شما موضوع بحث را تحول در علم قرار دهید و چه موضوع را تحول در تکنولوژی قرار دهید، مرهون یک دستگاه علمی است. آن دستگاه علمی تحول پیدا کرده و به همین دلیل در قبل از رنسانس، نمی‌توانستند صوت را منتقل کنند. نمی‌توانستند ماشین بخار داشته باشند. نمی‌توانستند...

حجة الاسلام روح الله صدوق: و اگر هم با آن فلسفه ارسطویی ادامه می دادند، هیچ وقت به این تحولات نمی رسیدند.

دکتر فاضلی: بله! قبول دارم. هم تحول علمی وجود دارد و هم تحول تکنولوژی.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً

دکتر فاضلی: الآن هم وقتی مردم می خواهند بهبود ببخشند و تکنولوژی جدید بیاورند، بعضی جاها به تحول علمی نیاز دارند و بعضی جاها تحول علمی نیست، بلکه عملاً با آزمایش و خطاست که تحول تکنولوژیک ایجاد می کنند. در خیلی از جاها تحول و توصیف علمی مان عقب تر از توصیفات مان در آزمایشگاه است. یعنی آزمایشگاهها در حال پیشروی هستند و تئوریها پشت سر آزمایشگاهها در حرکتند. در بعضی جاها نیز تقریباً تئوریهای آزمایش شدهی قدرت مندی وجود دارد و آزمایشگاه در صدد این است که این تئوری را تأیید یا رد کند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به کدامیک تحول می گوئید؟ اولی یا دومی؟

دکتر فاضلی: هر دو. هر دو تحول هستند. یعنی هر کجا که آزمایشهایمان آن قدر قدرت مند بود که توانست در حوزههایی که وجود نداشته، آزمایش انجام دهد، تحول ایجاد کرده است. حالا ممکن است که ما نتوانیم تئوریش را در بیاوریم. چون آن وقت است که می دانیم اگر فلان کار را بکنیم، این اتفاق می افتد. حالا این که چرا این اتفاق می افتد را هنوز نمی دانم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آیا به نظرتان نمی آید که تحول در آن زمانی است که من «چرایی» را می فهمم؟

دکتر فاضلی: هر دو هست. به نظر شما این که کامپیوتر این همه قدرت مند شده، تحول هست یا نیست؟ این از نوع دوم است. از نوعی است که در خیلی جاها آزمایشگاه، جلوتر از تئوری است. البته نه در همه جا. در بعضی تکهها تئوری جلوتر است ولی در خیلی از موارد این گونه نیست. از ۱۹۴۷ که ترانزیستور اختراع شد تا زمانی که زایاک در سال ۱۹۶۰ ساخته شد، تقریباً در تئوری مان تحول بزرگی رخ نداده است. تحولهای جزئی بوده، مسائل را بر حسب تئوریهایی که در سالهای ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰ داده شده تحلیل کرده، ولی نمی تواند الآن بگوید که چه کار کنید. مثلاً فقط می گویند باید کوچک کنید. هیچ چیز بیشتری هم نمی تواند بگوید. چرا؟ چون نتوانسته تئوری بنویسد و ضرب و تقسیم را روی کاغذ انجام دهد و حل کند. چون مسئله سخت شده.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این شد فرضیه. اگر از مسیر آزمایشگاه گذشت، تئوری می شود.

دکتر فاضلی: تئوریهای ابتدایی ما از مسیر آزمایشگاه گذشته است، ولی هنوز قدرت پیش بینیهای گسترده را ندارد. بنابراین یا باید یک تئوریهای میانی ایجاد کنید و یا قدرت محاسبهتان را بالا ببرید. از ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰ آن تئوریها از آزمایشگاههایی که در آن حوزه کار می کنند، گذشته است، ولی قدرت محاسبه برای

این تئوری‌ها در مورد چیزهایی که در آزمایشگاه اتفاق می‌افتد وجود ندارد. به همین دلیل مردم تئوری‌های میانی (بچه تئوری یا تئوری‌های کوچک) ایجاد می‌کنند، ولی این تئوری‌ها عملاً پشت سر آزمایشگاه بنا می‌شوند. اول آزمایش آن انجام می‌شود، بعد در آن تئوری که نمی‌توانستیم به دلیل وجود بعضی پارامترها، آن را حل کنیم، فلان پارامترها را دور می‌ریزیم و فرض می‌کنیم که مهم نیستند. البته ممکن است در خیلی از موارد، مهم هم باشند، ولی در این تکه‌ی کوچکی که می‌خواهم در مورد آن حرف بزنم، با فرض نبود آن مسئله قابل حل می‌شود. بنابراین هیچ وقت نمی‌توانم بگویم که تحول علم است که تحول تکنولوژی را به وجود می‌آورد. هر دو مکمل هم هستند.

۲. ضرورت آینده‌نگری در فیزیک از موضع فلسفه روش (تحول در روش تحقیق موجود)

۲/۱. ضرورت تعیین متغیر اصلی بین تئوری و آزمایشگاه (در روش تحقیق)

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا اگر یک دستگاه عقلانی درست کردیم که بتواند معین کند که متغیر اصلی این‌ها کدام است، آیا این قدرت ما را بالا می‌برد یا نه؟ این‌که معین کند از سمت آزمایشگاه به سمت تئوری‌ها برویم یا از سمت تئوری‌ها به سمت آزمایشگاه برویم و بتواند متغیر اصلی را به ما نشان دهد. مثلاً اگر بتواند بگوید که آزمایشگاه متغیر اصلی است و همیشه تئوری‌ها و نظریه‌ها باید از آزمایشگاه تبعیت کنند یا بالعکس متغیر اصلی نظریه‌ها و تئوری‌ها هستند و آزمایشگاه‌ها باید تبعیت کنند، آیا این قدرت ما بالا می‌برد یا نه؟ روشن است که این یک تحولی را ایجاد می‌کند. یعنی اگر تئوری به آزمایشگاه خط بدهد، انجام زیاد آزمایش‌ها را منتفی می‌کند و بالعکس اگر آزمایشگاه متغیر اصلی شد...

دکتر فاضلی: تصور شخصی من این است که بهبود نمی‌بخشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چرا؟ اگر ریاضیات شما در یک مسئله‌ی بتواند بین چند عضو یک مجموعه، متغیر اصلی را مشخص کنید، خیلی به حل مسئله کمک می‌کند. متغیرها در ارتباط با هم هستند و به هم کمک می‌کنند و مجموعه را تکامل می‌بخشند. اگر یک دستگاهی علمی آمد و توانست متغیر اصلی را مشخص کند، خیلی مسئله را راحت‌تر می‌کند.

دکتر فاضلی: تئوری سازگار با آزمایشگاه مهم‌ترین نکته‌ی ما است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در آزمایشگاه. اگر آزمایشگاه هم تأیید کرد که متغیر اصلی کدام است، خیلی به من کمک می‌کند.

دکتر فاضلی: منظورتان از متغیر اصلی کدام است، یعنی چه؟ مثلاً در آزمایش کدام پارامتر را عوض کنید یا این‌که تئوری‌ها را نگاه کنید یا نگاه نکنید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یک مجموعه‌ای داریم که دارای ۵ عضو است. وقتی شما می‌خواهید...

دکتر فاضلی: من نمی‌دانم که عضوهایش یعنی چی؟ این عضوها تئوری، آزمون و خطا و یک چیز دیگر است؟ یا طول و عرض و ارتفاع و امثال این چیزها است؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: علی‌المبنای خودتان ترجمه کنید و توضیح دهید. یک مجموعه‌ی آزمایشگاهی (نه یک مجموعه‌ی تئوری و نظری) حداقل دارای چند متغیر می‌تواند باشد؟
دکتر فاضلی: حداقل فرض کنید ۵ تا.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر کسی توانست در آزمایشگاه، با آزمایش‌هایی که انجام می‌دهد بگوید که متغیر الف متغیر اصلی است، یعنی سهم تأثیر بیشتری نسبت به سایر متغیرها دارد...
دکتر فاضلی: قبول دارم. این مهم است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این بسیار مهم است؟

دکتر فاضلی: این خیلی مهم است. بله! یعنی الان باید مردم یک فضای بزرگی را برای پیدا کردن حالت بهینه اسکن کنند و اگر بتوان یک چنین چیزی را گفت، این فضا خیلی کمتر می‌شود. هر چند که این مطلب برای تئوری برعکس است، چون برای تئوری، همه‌ی تکه‌ها مهم است تا تئوری‌پردازی انجام شود. تئوری‌مان باید بفهمد که این مهم است و چقدر مهم است و آن که مهم نیست، چقدر مهم نیست. ولی اگر من بدانم که اگر در این ناحیه بگردم، بهتر است، این در پیشرفت‌های تکنولوژیک خیلی مؤثر است. در پیشرفت‌های علمی ممکن است تأثیر...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در طراحی کثرت آزمایش‌هایی که می‌خواهد انجام شود وارد شده و حجم آن را کم کرده و خیلی کمک می‌کند.

دکتر فاضلی: بله! چون هزینه‌هایمان را بهبود می‌بخشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: هزینه‌ها را پایین می‌آورد. چون می‌تواند آزمایش‌ها را محدود کرده و بگوید که لازم نیست خیلی از آزمایش‌ها را انجام دهید.

دکتر فاضلی: بله! قبول دارم که این مهم است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر به همین معنی توانستیم متغیری را پیدا کنیم و مثلاً بگوییم که آزمایش‌ها متغیر اصلی هستند در مجموعه‌ی کارهای عقلانی که از تئوری‌سازی تا آزمایش انجام می‌گیرد...

دکتر فاضلی: شما گفتید که در آزمایشگاه، بین پارامترهای مورد تغییر یک آزمایش، بگویید که چه پارامتری مهم است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ابتدا درون بردم تا معنی متغیر را بیان کرده باشم. در آزمایشگاه خیلی سریع برای شما انتقال ذهنی صورت گرفت. حالا اگر در فرآیند روش تحقیق که ابتدا پژوهش کتابخانه‌ای است، بعد مشاهده‌ی استقرایی است، بعد تئوری‌سازی است، بعد آزمایشگاه است، بعد تحلیل داده‌ها است و... باز متغیر اصلی را پیدا کنم، خیلی حرکت ذهنی ما را کنترل می‌کند.

۲/۱/۱. متغیر اصلی بودن آزمایشگاه در فیزیک امروز

دکتر فاضلی: من باز هم این متغیر اصلی را نمی‌فهمم. اگر یک چنین چیزی بگذارید و متغیر اصلی شما آزمایشگاه نباشد، واضح است که به تجربه‌ی ارسطویی برمی‌گردیم. اگر آزمایشگاه باشد، به تجربه‌های گسسته‌ای که دانشمندان مستقل در زمانی که تجربه‌ی ارسطویی قدرت‌مند بود، انجام می‌دادند، برمی‌گردیم. چون هیچ کدام نیامدند، یک چارچوب معین کنند. هر دوی این‌ها تست شده. اگر به این صورت بخواهید رنگ یک دانه از این‌ها را کم و زیاد کنید، اگر از یک حدی بیشتر باشد، تجربه‌ی انجام شده است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی اگر در فرآیند روش تحقیق، آزمایش را متغیر اصلی بگیریم.

دکتر فاضلی: این فرآیند تست شده است و هیچ پیشرفتی نداشته است. این که شما فقط آزمایش را متغیر اصلی بگیرید و تئوری‌پردازی را نداشته باشید...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! تئوری‌پردازی را صفر نکنید. تئوری‌پردازی را داریم...

حجة الاسلام و روح‌الله صدوق: ولی تئوری‌پردازی را زیرمجموعه‌ی آزمایش تعریف می‌کنیم. سهم تأثیری نگاه می‌کنیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی سهم تأثیر تئوری‌پردازی کمتر از آزمایش است.

دکتر فاضلی: الآن هم نزد مردم نتایج آزمایش...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: متغیر اصلی است.

دکتر فاضلی: بله! فکر می‌کنم که الآن هم نتایج آزمایش است که بولد است. یعنی تئوری‌ما پیشنهاد آزمایش می‌دهد، ولی معمولاً هدف از آزمایش در قدم اول این است که تئوری‌ها را تشخیص دهیم و در قدم دوم، پیشرفت‌مان را انجام دهیم. یعنی همین الآن هم به‌طور خاص فیزیک‌دانان ۹۰٪ تجربی کار هستند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پس همین الآن هم آزمایش متغیر اصلی است. درست است؟

دکتر فاضلی: در ایران نه، ولی در دنیا ۹۰٪ تجربی کار هستند. در ایران ۱۰٪ درصد تجربی کار هستند و ۹۰٪ تئوری‌پرداز. نکته‌ای که هست عمده‌ی بودجه و هزینه‌ها آزمایشگاهی است. بیشترین هزینه‌ی پیشرفت علم، هزینه‌ی آزمایشگاه‌ها است و تقریباً هم پیشرفت علم به همین هزینه‌ی آزمایشگاه‌ها وابسته است. فقط بعضی وقت‌ها تئوری‌ها می‌توانند هزینه‌ی آزمایشگاه‌ها را پایین بیاورند و باعث شوند که یک مقداری سرعت بالا

برود. این در مسائل تکنولوژیک است. در مسائل بنیادین مانند ذرات بنیادی که بیان کردم، چون هزینه‌های آزمایشگاهی بسیار بالاست^۱ و عملاً نمی‌توانید مدام آزمایش انجام دهید، مردم کلی تئوری‌پردازی می‌کنند تا این آزمایش یکی از این تئوری‌ها را قبول کند یا نکند. یا مثلاً سعی می‌کنند که تئوری‌هایشان خودسازگار باشد و آن تئوری کلی را بسازند. لذا چون در ذرات بنیادی هزینه‌های آزمایشگاهی بسیار بالاست، تئوری‌پردازی از آزمایشگاه جلوتر است و خیلی هم جلوتر است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر محدودیت هزینه نداشته‌باشند، از نظر تحول در علم فیزیک، در کدام قسمت سرمایه‌گذاری می‌کنند؟

دکتر فاضلی: یک نسبتی بین تجربه و تئوری.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: دو سطح مطرح کردید: یک سطح تحول در تکنولوژی و یک سطح تحول در ذرات بنیادی.

دکتر فاضلی: در حوزه‌های مختلف این عدد فرق می‌کند. زیرا بعضی وقت‌ها محدودیت‌های تکنولوژیک هم هست. مثلاً در ذرات بنیادی فقط محدودیت‌های بودجه‌ای نیست، محدودیت‌های تکنولوژیک هم خیلی شدید است. اما در حوزه‌هایی که هم تکنولوژی آزمایشگاهی داریم و هم بودجه، من روی سه حوزه‌ی آزمایشگاه کامپیوتیشنال و تئوری به ترتیبی که ذکر کردم زوم می‌کنم و کامپیوتیشنال، قدرت‌های تئوری و آزمایشگاه را به هم مربوط می‌کند. یعنی الآن ما فرض می‌کنیم که تئوری فلان مسئله را داریم. یک آزمایشگاه مجازی می‌سازیم و نتیجه‌ی آزمایشگاهی را پیش‌بینی می‌کنیم (البته با خطاهای محاسباتی و...) و در این روند یک هرم می‌سازیم که در این هرم، تجربی، کامپیوتیشنال و تئوری پشت سر هم دیگر قرار گرفته‌اند. البته یک نکته‌ای هم هست. حداقل تجربه‌ی چند ده ساله نشان داده که کسانی در آزمایشگاه موفق‌تر هستند که کار تئوری‌شان قوی است. یعنی هم تحقیقات کتابخانه‌ای بالایی دارند و هم قدرت تئوری‌پردازی دارند. اگر از طرف بپرسید، می‌بینید که آزمایش‌گر است، ولی در حد یک تئوری‌کار متوسط (اگر در حد قوی نباشد) تئوری بلد است. یعنی توانایی این را دارد که آزمایش را به تئوری ربط بدهد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آن وقت آثار این در تحول شناختی که در توصیفات می‌گویید...

دکتر فاضلی: این بیشتر است. مثلاً دو نفری که مدنظر من هستند، کسانی هستند که پارسال جایزه‌ی نوبل را در زمینه‌ی گرافل گرفتند. این‌ها کار تجربی انجام می‌دادند، ولی وقتی مقالاتشان را می‌خوانید، می‌بینید که در حد تئوری‌پردازان بلد هستند. کارشان کار آزمایشگاهی است، ولی در تئوری‌پردازی هم تسلط کافی دارند.

^۱. مثلاً ممکن است هزینه‌ی هر آزمایش ده میلیارد دلار تمام شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حتماً همین طور است.

حجة الاسلام حیدری: عالم عامل هستند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بحث عاملیت نیست، بلکه اصلاً فیزیک یعنی رفتن به طرف طبیعت از طریق آزمایشگاه. یعنی اگر آزمایشگاه چیزی را به دانشمند نشان ندهد، در عالم خارج نمی‌توان چیزی را به خط تولید برد و محصولی را ساخت. خلاصه به تکنولوژی نمی‌رسد.

دکتر فاضلی: برعکس این مطلب هم وجود داشته است. باردین تنها فیزیک‌دان بزرگی است که دوبار جایزه‌ی نوبل گرفته است. با تئوری کوآنتوم مکانیک ترانزیستور را ساخته است. یعنی با تئوری، ترانزیستور را ساخته است. از تئوری استفاده کرده، پیشنهاد آزمایش داده و باعث شده که تمام پیشرفت‌های تکنولوژیک ناشی از پیشنهاد آزمایشی باشد که باردین داده است. هم‌چنین تئوری تونل‌زنی در کوآنتوم مکانیک مربوط به سال‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰ است، اما در سال ۱۹۸۶ با این ایده و حل‌هایی که وجود داشته، یک طراحی دستگاه از تئوری انجام شده پیشنهاد می‌شود و شروع به ساخت دستگاهی می‌کنند به نام^۲ میکروسکوپ تونلی رویشی که با آن اولین عکس‌های اتمی را گرفته‌اند و جایزه‌ی نوبل را هم گرفته‌اند. در واقع این‌ها از تئوری پیشنهاد آزمایش را داده‌اند. خلاصه این‌که شاید بتوان گفت که اکثراً از آزمایش به تئوری رفته‌اند، ولی مثال‌های برعکس آن هم که از تئوری به آزمایش رفته‌اند هم کم نیست. اگر ۶۰٪ مربوط به آزمایش باشد، ۴۰٪ مربوط به تئوری است. البته الآن هر روز قسمت آزمایشگاه بولدتر و بولدتر می‌شود، چون مشکل محاسبه‌ی تئوری‌ها جدی است. مسائل ساده را حل کرده‌ایم و قسمت سخت آن باقی مانده است، ولی اگر در صدسال اخیر بخواهیم درصد بگیریم شاید ۶۰ به ۴۰ باشد.

۲/۲. ضرورت ملاحظه‌ی فلسفه روش برای آینده‌نگری در فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در سؤالی که از ابتدای جلسه محضران عرض کردیم، به دنبال این هستیم که اگر ما بیاییم بیرون از دستگاهی که الآن مشغول تئوری‌پردازی و آزمایش و تولید تکنولوژی است، و بخواهیم آن را بهینه و هماهنگ کرده و ظرفیت آن را بالا ببریم، باید روش را ارتقاء دهیم. همان‌طور که منظور از مقایسه‌ی بین فیزیک جدید و قدیم، برای همین قاعده‌مند کردن بود که عرض کردیم توصیفات فیزیک نوین امروز نسبت به فیزیک قبل از رنسانس چه قضاوت حکمی (نه تاریخ علمی) دارد که بگوئید بر اساس فرضیه‌ها، تئوری‌ها و آزمایش‌هایی که انجام شده، این حکم کلاً غلط است و معنی ندارد و باید کنار برود و منزوی شود. نه از باب جزمیت کلیسا، نه از باب جزمیت پادشاهان و نه حتی از باب جزمیت عقلانی و مستدل آن

^۲ stm(scanning tonely microscopy)

روز، بلکه از این باب که استدلال‌های امروز اصلاً استدلال‌ها و اصل موضوعه‌های آن روز را نمی‌پذیرد؛ چون آن‌ها را آزمایشگاه یا فضای عقلانی نو رد کرده است و به هیچ وجه نمی‌پذیرد که آن‌ها را به‌عنوان اصل موضوعه یا حکم خود قرار بدهد.

دکتر فاضلی: در واقع بحث بر سر سیاست‌گذاری علم است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! روی روش است.

دکتر فاضلی: حرفتان این بود که یک قسمتی را بولد کنید و این به سیاست‌گذاری علم برمی‌گردد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: منجر به سیاست‌گذاری هم می‌شود، ولی الآن چیزی که می‌خواهیم، بهینه‌ی روش است. همین که الآن حضرت‌عالی می‌فرمودید در یک حوزه‌هایی ۴۰ به ۶۰ است، اگر این قاعده‌مند شود، اگر بتواند یک رابطه‌ی علمی به‌دست بیاورد که حرکت...

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: در کدام حوزه‌ها باید بشود ۴۰ در کدام حوزه‌ها بشود ۶۰ در کدام حوزه‌ها بشود ۷۰ حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شیب عقلانی فیزیکی بدهد، نه فلسفی. مثلاً اگر متغیر اصلی آزمایشگاه شد، آن وقت باید به تئوری‌پردازی از اندازه‌ای که الآن به آن اهمیت می‌دهند، ۵ درجه کمتر شود. یا بالعکس اگر ...
دکتر فاضلی: این کار دقیقاً سیاست‌گذاری علم است که معمولاً...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به‌دست آوردن اصل آن کار فکری فیزیکی می‌برد که روش...

دکتر فاضلی: کار فکری فیزیکی می‌برد، ولی معمولاً چنین کاری با بودجه‌بندی اعمال می‌شده است.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: شما ذهنتان را به آن فضایی که در کنگره امریکا نسبت به یک حوزه‌ی فیزیک سیاست‌گذاری می‌شد نبرید. بیاید در فضایی تئوریک که استدلال ریاضی و استدلال فیزیکی به ما این را تحویل بدهد که چه کنیم؟ آیا آزمایش را بر تئوری مقدم کنیم یا تئوری را بر آزمایش؟ و به چه میزان؟ و اصلاً باید و نبایدی را در خصوص این موضوع تحویل دهد که باید ارزش تئوری در فلان حوزه، فلان درجه کم بشود و فلان حوزه، ارزش آزمایش ۵ درجه بالا برود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آن وقت این که اثر این بحث در تصمیم‌گیری کنگره چه می‌شود، بحث دیگری است.

دکتر فاضلی: به طور خاص در ایران همه‌ی ما می‌دانیم که باید قدرت تجربه‌مان را نسبت به تئوری‌مان افزایش بدهیم. چون در ایران به‌صورت خیلی کاریکاتوری تئوری‌مان قدرت‌مندتر از تجربه‌مان است. با آن که تجربه‌ی قدرتمندی نداریم و البته تئوری قدرتمندی هم نداریم، ولی متأسفانه تجربی‌هایمان حجم کمتری هم دارند. معمولاً توان یک فرد این‌گونه است که یا باید به تجربه بپردازد یا به تئوری. آن وقت هدایت شما باید

به این سمت باشد که این فرد را تجربی کار کنید یا تئوری کار. این که می‌گویید ۵ درجه بالا برید یا پایین به این معنی است که باید ۵ درجه آدم‌ها را از تئوری به سمت تجربی انتقال بدهید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: از نیروی انسانی بیرون بیایید و به این دقت کنید که قضاوت علمی دستگاه فیزیک چه باشد. این دو تا حرف است.

دکتر فاضلی: مثال جامعه‌ی ایران را می‌زنم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! جامعه‌ی جهانی را در نظر بگیرید. در جامعه‌ی جهانی، روابط دنیای فیزیک باید چگونه باشد؟

دکتر فاضلی: وقتی مثال جامعه‌ی ایران را می‌زنم برای این است که بگویم دانستن این مورد که کدام مهم است، تعیین‌کننده نیست. جامعه‌ای وجود دارد که ۹۰٪ تئوری است و ۱۰٪ آزمایشگاه و همه‌ی آن ۹۰٪ هم می‌گویند که باید ۱۰٪ تئوری باشد و ۹۰٪ آزمایشگاه. لذا دانستن وجود دارد، ولی آیا این دانستن باعث می‌شود که ۸۰٪ از این حوزه به آن حوزه بروند؟

حجة الاسلام حیدری: بحث را به آن جا ببرید که بهترین تعادل فیزیکی در خود علم فیزیک برقرار است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شناخت توصیفات دستگاه فیزیک مدرن چگونه تکامل پیدا می‌کند؟

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: ایشان می‌گویند مشکل این است که این را فهمیده‌اند، ولی اجرا نمی‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر فهمیده‌اند به ما هم بگویند. اگر فهمیده‌اند ما هم استفاده می‌کنیم.

دکتر فاضلی: به این مورد سیاست‌گذاری علم می‌گویند. یعنی اگر چنین موردی اتفاق بیفتد که چه تعدادی باید به سمت تجربی بروند و چه تعدادی به سمت تئوری....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! این سؤال ما نیست.

دکتر فاضلی: این که برای بهینه‌شدن سیستم پیشرفت علم فیزیک، چه سهم‌تأثیری را به آزمایشگاه اختصاص دهیم و چه سهم‌تأثیری را به تئوری اختصاص دهیم، این سیاست‌گذاری علم است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چرا؟

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: هدف ما این است که رشد دنیای فیزیک را به یک سرعتی مافوق چیزی که هست برسانیم.

حجة الاسلام حیدری: نه این که در همین مبنا ترمیم انجام دهیم.

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی آیا می توانیم یک مبنایی را طراحی کنیم که بتواند سرعت تولید علم را، سرعت تولید تکنولوژی را...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تولید توصیف. همین ژورنال هایی که بیرون می آید.

حجة الاسلام حیدری: ترمیم مبنا منظور نیست. سیاست گذاری در ترمیم مبنا است، یعنی یک وضع موجودی داریم که می خواهیم با سیاست گذاری اوضاع را بهبود ببخشیم و یک سری از خلأها را برطرف کنیم، ولی سؤال حاج آقا در این بخش نیست.

دکتر فاضلی: آیا سیستم پیشرفت فیزیک محصول این است که این تصور وجود داشته که این تعداد باید تجربی کار باشند و این تعداد تئوری کار یا اقتضات دیگری خارج از مجموعه ی فیزیک این را اعمال کرده است؟ من می گویم که آن اقتضات خارج است که این را به فیزیک تحمیل کرده است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: بحث سر اقتضات هم نیست. اگر خود فیزیک بخواهد این رشد را برای خودش ترسیم کند، چه می کند؟ اقتضات را کنار بگذارید. ممکن است دولت مردان دولت جمهوری اسلامی ایران یا هر دولت دیگری یک اقتضاتی را در نظر بگیرند و تصمیماتی اتخاذ کنند.

دکتر فاضلی: منظور من از اقتضات، فقط سیاست گذاری نیست. شما فرض کنید که کنگره امریکا را هم کنار بگذاریم. وقتی من دو تا ماده را روی هم بریزم و یک رنگ بسیار زیبا بسازم، به من پول می دهند. هم چنین اگر یک کار دیگری انجام دهم که باعث شود که در ۵۰ سال آینده کامپیوترها یک پیشرفت جهشی انجام دهند، هر دوی این کارها تکنولوژیک است. هر دو زمینه مربوط به یک چیز است، ولی برای اولی، همین الآن به من پول می دهند و برای دومی اگر زنده باشم، ۵۰ سال دیگر.

حجة الاسلام حیدری: این دقیقاً بحث بودجه بندی و تعیین اولویت است. ما این بحث را نداریم. گاه برای ترمیم علم از بودجه استفاده می کنیم و گاه از بحث علمی. این خیلی با هم فرق می کند.

دکتر فاضلی: توجه کنید که این بودجه بندی را دولت انجام نمی دهد، بلکه آن صنعتی که به این تکنولوژی نیاز دارد انجام می دهد. تا قبل از آن ۵۰ سال، آن صنعت چنین پولی را نمی پردازد. هر چند که هر کدام از صنایع، آینده نگری مخصوص به خودش را دارد. در زمینه های مربوط به خودشان، سرمایه گذاری های بنیادی انجام می دهند، حتی در تئوری.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: فیزیک هم پیش بینی دارد؟ آینده نگری دارد؟

دکتر فاضلی: آینده نگری را معمولاً یا آدم های باتجربه انجام می دهند - که متأسفانه من آدم باتجربه ای نیستم - یا مجموعه هایی هستند که سیر تحولات را دنبال می کنند. این ها هم خارج از علم فیزیک هستند. به طور

خاص پیش‌بینی داریم، اما پیش‌بینی‌هایمان علمی نیست. مثلاً پیش‌بینی من با دیگری فرق می‌کند و هیچ کدام هم نمی‌توانیم دیگری را رد کنیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما تقاضای پیش‌بینی علمی داریم. طرح سؤال ما این است. هیچ بحث دیگری نداریم.

دکتر فاضلی: پیش‌بینی آینده تکنولوژی و آینده علم؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! آینده علم.

دکتر فاضلی: آینده‌ی علم زمینه‌ی جدایی است که مردم به آن می‌پردازند، ولی نه در خود فیزیک.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به آن نمی‌پردازند؟

دکتر فاضلی: کسانی به آن می‌پردازند که آن قدر در فیزیک تجربه دارند که می‌توانند از سیر تحولات، تحلیل خارج از موضوع بدهند. ما الآن وسط یک جریان هستیم. اگر از کسی که وسط جریان است بپرسند که انتهای آن کدام سمت است، نمی‌داند. فقط می‌گوید ما داریم این سمتی می‌رویم، ولی این که بعداً سمت و سوی ما عوض شود را نمی‌دانیم. لذا آن کسانی که وسط جریان هستند، خیلی کمتر مطلع هستند. مثلاً وقتی می‌خواهند درباره‌ی آینده حرف بزنند، معمولاً دنبال کسانی می‌روند که ۴۰ یا ۵۰ سال در فیزیک کار کرده‌اند را می‌آورند، نه مثل من که یک فیزیک‌کار دو سه ساله هستم. مثلاً در بحثی که در سال ۱۹۹۰ در کنگره امریکا بر سر آینده‌ی فیزیک مطرح شد و در نتیجه‌ی آن آزمایشگاه SSC کنسل شد، یک طرف اندرسون قرار داشته که در سال ۱۹۵۸ نوبل را گرفته بود و یک طرف دیگر هم واینبرگ بوده است که در حدود سال ۱۹۷۰ نوبل را گرفته بود. این‌ها کسانی هستند که هر کدام چند دهه کار کرده بودند و نوبل هم گرفته بودند. مطمئناً نظر یک کسانی مثل ما که در ابتدای راه هستیم را در این مسائل نمی‌پرسند. چون دید ما خیلی جزئی‌تر است، ولی دید آن‌ها از جریان‌های لحظه‌ای فاصله گرفته است. ما در این جریانی که بوده‌ایم، هنوز تغییر مسیر نداده‌ایم ولی آن‌ها مثلاً در هر ده سال، شاهد تغییر مسیر یک جریان بوده‌اند و حداقل در عمرشان ۴ یا ۵ تغییر مسیر را دیده‌اند. ما در این علمی که هستیم، در این مسیری که داریم حرکت می‌کنیم، هنوز دور هم نزنده‌ایم، چه برسد به تغییر مسیر. ولی باید توجه کنید که این جزو علم فیزیک نیست. یعنی نمی‌توانید آموزش بدهید. برای همین هم هست که ممکن است دو نفر آدم را ببینید که مبانی‌شان یکی است، ولی پیش‌بینی‌شان متفاوت است. من نمی‌دانم که با چه چیز پیش‌بینی می‌کنند. البته شنیده‌ام که یک علمی بنام آینده‌نگری و آینده‌نگاری و... وجود دارد، ولی من از آن علم بی‌خبر هستم.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: اگر هدف فیزیک را به قدرت پیش‌بینی طبیعت معرفی کنید - که شما در جلسه‌ی قبل این گونه فرمودید - نمی‌تواند جزء متن فیزیک نباشد.

دکتر فاضلی: وقتی متغیرها زیاد می‌شود و آشوب‌ناک، قدرت پیش‌بینی ذاتی ما به پیش‌بینی احتمالاتی و حتی بعضی وقت‌ها حوزه‌ای تبدیل می‌شود. مثلاً درباره‌ی مغز می‌توان با قواعد فیزیکی تحلیل کرد که فلان ناحیه را می‌تواند بپوشاند، ولی محاسبات خیلی سنگینی دارد. فقط یک نفر که نوروساینس کار می‌کند، می‌تواند چنین کاری انجام دهد، نه من که در حوزه‌ی ماده چگال مشغول فعالیت هستم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تخصص را قبول داریم. مشکلی نیست.

دکتر فاضلی: ولی اگر شما بخواهید بگویید که آینده‌ی فیزیک چگونه است، حتی با دید فیزیکی، باید اشخاصی یک چنین موضوعی را به‌عنوان رشته و تخصص خود انتخاب کنند. من نمی‌دانم آن کسانی که آینده‌نگری یا آینده‌شناسی را انجام می‌دهند، آیا خودشان فیزیکی هستند یا نه؟ ممکن است که فیزیکی باشند، اما از جنس کامپلک‌سیستمی‌ها. از کامپلک‌سیستمی‌ها چنین چیزی برمی‌آید. من مقالاتی را دیده‌ام که مشابه چنین کارهایی را انجام می‌دهند، ولی چون حوزه‌اش خیلی تخصصی است، من نمی‌توانم درباره‌ی آن نظر بدهم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی اگر یک نفر ۳۰ یا ۴۰ سال روی این دو تئوری که در کنگره آورده‌بودند، کار تئوریک انجام دهد و تخصص این مطلب را ایجاد کند.

دکتر فاضلی: البته آن‌ها در مورد تئوری‌ها و حوزه‌های همدیگر هم دید داشتند و عملاً در مواردی را که بیان می‌کردند، قدرت تئوری خودشان را مقابل تئوری دیگر نشان می‌دادند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حتماً. حتماً همین‌طور است. می‌توانسته نقض طرف مقابل را به کنگره بفماند. آن یکی هم می‌توانسته نقض دیگری را یا اشکالات و موانع تحقق آن را بگوید و از تئوری خود دفاع کند.

دکتر فاضلی: نقض را نه، ولی جاهایی که باعث می‌شود که این تئوری نسبت به آن تئوری مهم‌تر یا کم‌اهمیت‌تر باشد را بیان می‌کردند. در مورد حرف ایشان که گفتند آینده‌نگری می‌تواند در ذات فیزیک وجود داشته باشد، اگر کل فیزیک یک مجموعه باشد، بله، می‌تواند باشد. به طور خاص در کامپلک‌سیستم هم می‌تواند باشد، ولی باید تخصص آن فرد این باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به نظر ما می‌رسد که خصوصیت علمی فیزیک و این‌که برای آن ریاضیات و روش تولید کنند (خارج از فهم آن) یعنی بتواند این را به پذیرش جامعه‌ی فیزیکی خودش برساند، با بحث‌ها نظری کردن و...

دکتر فاضلی: دکتر گلشنی به‌خاطر همین موضوع دپارتمان فلسفه‌ی علم را تأسیس کرده و هدفش نیز همین موضوع است. در فلسفه‌ی علمی که بررسی می‌کنند، فلسفه‌ی علم غرب را تحلیل می‌کنند و هدفشان مشابه

همین موضوع است که چه چیزی بهینه است و چه چیزی درست است. خود دکتر گلشنی در این حوزه رفته است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شما آثار ایشان را دیده‌اید؟

دکتر فاضلی: واقعیت این است که من سراغ فلسفه‌ی علم نرفته‌ام. یعنی هنوز به این سمت کشیده نشده‌ام.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پس شما جایگاه علمی این بحث را در آن جا می‌دانید؟

دکتر فاضلی: بله! این را هم می‌دانم که ایران در سیاست‌گذاری، متأسفانه جایی ندارد. البته بنظر می‌رسد در ایران نکته‌ای که هست، رشد تعداد دانشمندان و دانش‌پژوهانمان بیش از بودجه‌ی علمی است. بنابراین بودجه، ما را محدود می‌کند. مثلاً به طور خاص در دانشگاه قم ما تجربی‌کار استخدام می‌کنیم و ایشان در حوزه‌ی تجربی هم انسان قوی‌ای بوده، ولی چون بودجه‌ی آزمایشگاهی به او داده نمی‌شود، مجبور می‌شود که تئوری کار کند. در کار تئوری هم حول و حوش همان تجربه‌ی خودش کار می‌کند، ولی ناگزیر است و نمی‌تواند فعلاً به کار خودش برگردد تا وقتی که گشایشی شود. این محدودیت‌های بودجه‌ای به نظر می‌رسد که جدی است. یعنی در ایران فعلاً این مورد بولد است تا این که ببینیم بهترین روش چیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همین‌طور است.

دکتر فاضلی: ظاهراً دکتر گلشنی بعضی مواقع قم می‌آید. یک بار این جا آمد و سخنرانی کرد. ایشان از چند زمینه در فلسفه تخصص دارد، چون در فیزیک هم قسمت‌هایی وجود دارد که مهم است و بین تئوری‌هایی فعلاً فقط داستان‌های فلسفی‌شان از هم مجزا است، ولی ممکن است که مردم به یکی علاقه‌مندتر باشند و به یکی دیگر کم علاقه. بعضی وقت‌ها هم برایشان بی‌اهمیت است و می‌گویند نتیجه‌اش که یکی است، چرا بحث از چیزی کنیم که به یک نتیجه می‌رسد. لذا ایشان هم در کوآنتوم مکانیک کار می‌کند و هم در فلسفه‌ی فیزیک کار می‌کند و هم فلسفه‌ی علم را مطلع است. یکی از کسانی هم هست که اگر بخواهیم در ایران از ۵ نفر دانشمند فیزیک نام ببریم که بتوانند درباره‌ی سیر فیزیک و مباحثی در این رابطه نظر بدهند، حتماً یکی از آن‌ها ایشان است. شاید اگر یک نفر هم بخواهیم نام ببریم، دکتر گلشنی باشد. احتمالاً دکتر ثبوتی هم باشد، ولی دکتر گلشنی نسبت به همه‌ی این‌ها هم شاخص‌تر است و هم در حوزه شناخته‌شده‌تر است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر ورود و خروجشان در بحث علم یا فیزیک از موضع فلسفه‌ی روش نباشد، به بن‌بست می‌رسند.

دکتر فاضلی: من نمی‌دانم. ولی ایشان فلسفه می‌داند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: فلسفه نه! فلسفه روش! غیر از فلسفه است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی اگر روش را مطلق بگیرند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: از طریق فلسفه علم یا مقایسه فلسفه‌ها و ربط آن به علم به جایی نمی‌رسند. چون فلسفه شده باشگاه. مثل زمانی که بخواهید در مورد هنر صحبت کنید، در هنر...

دکتر فاضلی: من فلسفه را آن قدر نمی‌دانم که بتوانم قضاوت کنم که چیزی که می‌گویید، دکتر گلشنی هم...

حجة الاسلام حیدری: یعنی علم تغییرش به روش تحقیق برمی‌گردد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این روش تحقیقی را که می‌گوییم، یعنی دقیقاً باید ارتباط بین فیزیک و تکنولوژی را نبرد. باید بتواند در این جا بایستد. یعنی ارتباط بین فیزیک و آزمایشگاه. این جا باید بتواند بایستد و حرف بزند، نه ارتباط بین فیزیک و ایسم‌های فلسفی. نه این که در آن جا...

دکتر فاضلی: ایشان به طور خاص فیزیکی هستند. ایشان از این دید، فیزیکی هستند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: روشن است که فیزیکی هستند، اما در این کار جدیدی که می‌گویید در بحث تحول علم فیزیک دپارتمان فلسفه‌ی علم را تأسیس کرده‌اند، اگر از موضع فلسفه‌ی روش نباشد، به بن‌بست می‌رسند. پیش‌بینی ما این است. نه فقط ایشان، بلکه اگر در غرب هم به این موضع دقت نکنند، به بن‌بست می‌رسند. در همین بحثی که شما سعی می‌کردید بحث را به سیاست‌گذاری برگردانید و من هم نمی‌گذاشتم که بحث به آن جا برود، به این دلیل بود. البته نه این که در عمل پول و بودجه اثری نداشته باشد، خیلی اثر هم دارد، ولی...

دکتر فاضلی: سیاست‌گذاری، یکپارچه هم نیست. با این که در غرب دولت‌ها با بودجه‌هایی که اختصاص داده‌اند و حمایت‌هایی که انجام می‌دهند، جهت‌دهی می‌کنند، ولی در خیلی از جاها هم صنایع هستند که علم مربوط به خودشان را حمایت می‌کنند. حتی اگر شما بگویید که این باید یک صدم آن باشد، وقتی صنعت حمایت کند، این بزرگ می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بعداً این مطلب را اثبات خواهیم کرد که در رابطه‌ی بین علم و تکنولوژی، فیزیک تابع صنعت است یا صنعت تابع فیزیک و اثبات می‌کنیم که در غرب، فیزیک تابع صنعت است و علمی نیست. سفارش‌ها از آن جا می‌آید و این بزرگ‌ترین عیب فیزیک است.

دکتر فاضلی: نمی‌توان در همه‌جا این را گفت. من مثال‌های نقض بسیاری دارم. به طور خاص در ذرات بنیادی...

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: بحث ما ناظر به مثال‌ها و مصداق‌ها نیست، بلکه روح کلی و حاکم بر فیزیک چیست؟ ممکن است شما صد یا هزار استثناء پیدا کنید که...

دکتر فاضلی: آن وقت این داستان، ارسطویی می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همان طور که آقای دکتر می گویند باید تحقیقات میدانی انجام دهیم. تحقیقات میدانی هم بدون یک نظام سؤالات انجام نمی شود. با نظام سؤالات ما یک تحقیقات میدانی درمی آید و با نظام سؤالات شما یک تحقیقات میدانی دیگر. دو تا تحقیقات میدانی در می آید. اصلاً بحث ارسطویی نداریم. بدون تحقیقات میدانی اصلاً نفس نمی کشیم.

دکتر فاضلی: هر چند در مورد پروپوزالها، خیلی وقتها با توجه به بودجه گذاری ای که می شود، حتی تحقیقات بنیادی را که عملاً هر فیزیک دانی که می خواند خنده اش می گیرد که مثلاً یک چیزی را به یک چیز دیگری ربط داده اند و بودجه را هم می گیرند. یک نفر درباره تحقیقات سیاه چاله که عملاً بنیادی است و هیچ ربطی به تکنولوژی و صنعت و امنیت و... ندارد، به امنیت ملی امریکا مربوط می کنند و بودجه شان را هم می گیرند و کارشان را هم انجام می دهند، ولی تصور شخصی من از نوع سیاست گذاری ها این است که یک بودجه ای قابل توجهی برای تحقیقات مرتبط با صنعت وجود دارد و یک بودجه ای هم در کنار آن به تحقیقات بنیادی اختصاص دارد. البته نسبت این بودجه ها در کشورهای مختلف فرق می کند. به طور خاص این آزمایشگاه LAC که در حال ساخت است، مطمئناً به درد سیستم های صنعتی نمی خورد. یعنی هیچ دستاورد صنعتی بدست نخواهد آمد. به نظر می رسد که در دورنمای آن...

حجة الاسلام روح الله صدوق: خود شما گفتید که بعضی چیزها در ۵۰ سال دیگر نتیجه می دهد و در آن موقع درآمدزا خواهد بود.

دکتر فاضلی: البته عده های آن خیلی بیشتر از این است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: بگوئید ۱۰۰ سال یا ۲۰۰ سال.

دکتر فاضلی: ممکن است که چنین چیزی باشد، ولی اصلاً در دورنمای آن دیده نمی شود. همه ی آن چیزهایی که دورنمای آن تا ۵۰ یا ۱۰۰ سال آینده ی آن دیده می شود، مردم بودجه ی آن را در تحقیقات صنعتی اخذ می کنند. یعنی اگر حوزه ای را ببینند که در صد سال دیگر تبدیل به صنعت می شود، حتی شرکتها سرمایه گذاری انجام می دهند. بجز دولت، شرکتها دارند سرمایه گذاری بلندمدت انجام می دهند، ولی در آن جاهایی که دورنمای آن را ببینند. ولی در آن جایی که دیده نمی شود را به طور خاص دولت ها پشتیبانی می کنند. مثلاً پنج درصد بودجه علمی شان را به این حوزه هایی که آینده ی آن دیده نمی شود اختصاص می دهند. البته در ایران خیلی وقتها آن چیزهایی هم که صنعتی است....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اصلاً کاری به ایران نداشته باشید. صاحب فیزیک دنیا که ما نیستیم.

دکتر فاضلی: ان شاء الله باید صاحب بشویم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: باید بشویم، بحث دیگری است. این را هم می‌توانیم با یک تحقیقات میدانی پیش‌بینی کنیم که چه مراحل را باید طی کنیم و به کجا برسیم، ولی فعلاً فضای آن نیست. فعلاً این فضا در کشور نیست، ولی در غرب حتماً شما مستحضر هستید که آن‌هایی که بیشترین بودجه را مثلاً در تحول توصیفات در علم پزشکی و ارتباط آن با صنعت می‌گذارند، کدام کشورها هستند.

دکتر فاضلی: در همان جاها هم دولت‌هایشان این بودجه‌ها را نمی‌گذارند، بلکه بیشتر این بودجه‌ها را صنایع‌شان می‌گذارند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! بیشترش بخش خصوصی است.

دکتر فاضلی: خیلی از صنایع هم در زمینه‌ی خودشان آینده‌نگری‌هایی دارند که انسان تعجب می‌کند. مثلاً در فلان موضوع علمی که به نظر بنیادی می‌رسد و دورنمای آن هم اگر وجود داشته باشد خیلی نزدیک نیست، انسان تعجب می‌کند که این صنایع، آینده‌نگری‌های مربوط به صنعت خودشان را دارند. مثلاً مایکروسافت روی یک تئوری‌هایی که من احساس می‌کنم صرفاً یک کار ریاضی یا یک کار علمی محض است و هیچ ربطی به کاربرد در آن دیده نمی‌شود، سرمایه‌گذاری‌هایی انجام می‌دهد. بعضی مواقع مشاهده می‌شود که مقالاتی را که فقط از نظر روح علمی مهم هستند، نه تکنولوژیک، پتنت می‌کنند و حق اختراعش را خریداری می‌کنند که ممکن است بعداً در یک زمانی بتوان از آن پول در آورد. بنابراین یک سری آینده‌نگری‌هایی را خیلی از شرکت‌ها دارند. خبر دارم که مایکروسافت چنین چیزی را دارد، آی‌بی‌ام دارد و...

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: اگر بخواهیم جمع‌بندی کنیم، تمام مطالبی که در این جلسه بحث شد، پیرامون عنوان اولی که در جلسه قبل مطرح شده بود، بیان شد. نمی‌دانم دستور جلسه‌ی آینده را ادامه‌ی این مباحثی که در این جلسه داشتیم، قرار دهیم یا به دستور جلسه‌ی قبل تعیین کرده بودیم بپردازیم. در جلسه‌ی گذشته بر این متفق شدیم که ببینیم قانون چگونه از روش استخراج می‌شود.

دکتر فاضلی: قانون همان تئوری یا یک مجموعه‌ای از قوانین است. یعنی قوانین مستخرج از تئوری هستند. یعنی آن تئوری که به وجود آمد، خود به خود قانون از آن استخراج می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: جلسه‌ی آینده را روی دستور جلسه گذشته بگذارید تا ما از محضر حاج‌آقا استفاده کنیم که تلقی آقایان از بحث قانون چیست. بعد از آن من یک پیشنهادی را درباره دسته‌بندی عناوینی که فرمودند، در راستای این جلسه برای تکامل علم فیزیک مطرح می‌کنیم.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: پس دو نوع بحث می‌توانیم داشته باشیم. خصوص جلسه‌ی آینده، بحث درباره‌ی دستور جلسه‌ی گذشته است که چگونه ما از روند روشی که در فیزیک بکار می‌بردیم، قانون یا اصل یا هر چیز دیگری که بخواهیم به آن تکیه کرده و پایه‌ای برای حرکت‌های بعدی باشد، استخراج می‌کنیم. یک فضای دیگر هم فضای این جلسه و

حجة الاسلام والمسلمين صدوق: ارتباط اين جلسه با آن جلسه است.

والسلام عليكم و رحمة الله و بركاته

مباحثی پیرامون

فیزیک

جلسه پنجم:

بررسی نظام قوانین (الف. اصول موضوعه ب. قوانین چ. قوانین بقاء) و

تعیین هم‌پوشانی حوزه‌ها به‌عنوان متخیر اصلی فیزیک

و ضرورت ملاحظه جهت در فیزیک برای تکامل آن

با حضور

دکتر فاضلی

(استادیار فیزیک دانشگاه قم)

و

حجة الاسلام والمسلمین صدوق

(سرپرست حسینیه اندیشه)

۹۰/۱۲/۴

شناسنامه

موضوع: اصول موضوعه‌های فیزیک

تاریخ جلسه: پنجشنبه ۹۰/۱۲/۴

مکان جلسه: حسینیه اندیشه

حاضرین: دکتر فاضلی، حجة الاسلام والمسلمین صدوق، حجج اسلام روح الله صدوق، حیدری و احمد زیبایی نژاد

فهرست: حجة الاسلام روح الله صدوق

پیاده و ویراست: حجة الاسلام روح الله صدوق

حروفچینی و صفحه‌آرایی: حجة الاسلام روح الله صدوق

نشر: ۹۰/۱۲/۱۴

فهرست مندرجات:

۱. تعریف نظام قوانین به: الف. اصول موضوعه‌ها(علیت، همگنی‌ها) ب. قوانین(نظریات) ج. نتایج منطقی نظریات (اصول بقاء).....	۴
۱/۱. به‌دست آمدن قوانین از نظریات و نتایج منطقی نظریات	۴
۱/۱/۱. قوانین نتیجه‌ی منطقی نظریات هستند (فرضیه، آزمایش، نظریه، نتیجه‌ی منطقی نظریه).....	۵
۱/۲. تحلیل قانون بقای انرژی.....	۵
۱/۲/۱. استخراج نظری (ریاضی و منطقی) قانون بقای انرژی از اصل همگنی زمان	۹
۱/۲/۲. تعریف «بقاء» در قانون به برابری مجموع موضوع در داخل سیستم با موضوع در خارج سیستم در تغییر زمانی.....	۱۰
۱/۲/۳. تعریف انرژی متناسب با حوزه‌های مختلف فیزیک.....	۱۳
۱/۳. تبعیت قوانین از تئوری‌هایی که از آزمایشگاه گذشته‌اند	۱۸
۱/۴. «هندسه تحلیلی» متغیر اصلی در تحلیل تأثیرات طبیعت	۲۱
۲. هم‌پوشانی و توسعه‌ی حوزه‌ها، متغیر اصلی در نسبت بین آزمایشگاه و نظریه.....	۲۶
۲/۱. تعریف تکامل علم فیزیک به دستیابی به تئوری‌ای که منجر به کلی‌تر کردن سیستم شود.....	۲۸
۳. ضرورت ملاحظه‌ی جهت در فیزیک برای تکامل آن (هم‌پوشانی و توسعه‌ی حوزه‌ها).....	۲۸
۳/۱. بدون جهت نبودن عمل (ولو پنهان).....	۲۹
۳/۲. قبض و بسط حوزه‌های فیزیک تابع جهت حاکم بر فیزیک	۳۱
۳/۳. دستور جلسه‌ی آینده: کشف جهت حاکم بر فیزیک و ملاحظه‌ی تأثیرات آن در حوزه‌های فیزیک	۳۳

بسم الله الرحمن الرحيم

۱. تعریف نظام قوانین به: الف. اصول موضوعه ها (علیت، همگنی ها) ب. قوانین (نظریات) ج. نتایج منطقی نظریات (اصول بقاء)

۱/۱. به دست آمدن قوانین از نظریات و نتایج منطقی نظریات

حجة الاسلام روح الله صدوق: در سیر بحثی که داشتیم، قرار بود ببینیم، استخراج قانون از روندی که فیزیک طی می کند، چه مکانیزمی دارد و چگونه تبدیل به قانون می شود. در جلسه ی گذشته نیز مباحث یک مقداری از مباحثی که در جلسه ی قبل تر مطرح شد، فاصله گرفت، لکن خارج از موضوع نیز نشد و یک فصلی خواهد شد که بعداً می توان به آن پرداخت. بنابراین دستور جلسه امروز این است که در مسیری که فیزیک طی می کند، چگونه به قانون دست پیدا می کند. در خدمت شما هستیم.

دکتر فاضلی: در صحبت های قبل چند بار این مطلب را تکرار کرده ام که وقتی فرضیه کامل می شود، یا رد می شود یا به نظریه تبدیل می شود و پذیرفته می شود. نظریات یا خودشان قوانین هستند و یا نتیجه منطقی شان هستند. معمولاً بعضی از قوانین که ۱، ۲، ۳ دارند، خود چارچوبی است که نظریه شده. مثلاً قانون صفرم، اول، دوم و سوم ترمودینامیک یا نتیجه ی منطقی آن قوانین هستند. مثلاً قانون بقای انرژی. وقتی شما در نظریه های تان اصل همگنی زمانی را داشته باشید - که اکثر نظریه ها این همگنی را دارند- قانون بقای انرژی را خواهیم داشت.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: می فرمایید که معنی قانون...

دکتر فاضلی: معنی قانون را با نظریه کامل کردم و نتیجه منطقی آن را هم جزو آن نظریه گرفتم. در بقیه ی جاها اسم این را قانون می گذارند، مثلاً قانون اول، دوم و سوم نیوتون آن چیزی است که ما به او می گوئیم نظریه مکانیک کلاسیک. این قانون ها سه تا پایه ی نظریه مکانیک کلاسیک هستند (بجای اصول موضوعه). بعد حالا بعضی از چیزها هست که نتیجه ی منطقی این ها است. مثل قانون بقای مومنتوم یا قانون بقای انرژی که نتیجه ی منطقی این قوانینی هستند که گذاشته ایم. اگر مکانیک کلاسیک را به صورت لاگرانژی (کنش) بنویسیم، خیلی راحت تر دیده می شود که این نتیجه همگنی زمانی است که در نظریه حفظ شده است. پس قوانین، چیزی است که نتیجه ی منطقی آن نظریه است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نسبت این با طبیعت چیست؟

دکتر فاضلی: نظریه از طبیعت در آمده است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: چه طوری؟ این را مقداری توضیح دهید.

۱/۱/۱. قوانین نتیجه‌ی منطقی نظریات هستند (فرضیه، آزمایش، نظریه، نتیجه‌ی منطقی نظریه)

دکتر فاضلی: اگر یادتان باشد، نظریه در پی این بود که یک سری آزمایش‌هایی را توجیه کند و به همین دلیل باید یک سری پیش‌بینی‌هایی را می‌کرد که آن پیش‌بینی‌ها هم باید در آزمایش دیده می‌شد تا تأیید می‌شد و اگر فرضیه در محدوده‌ی خودش مورد نقضی داشت، به صورت نظریه در نمی‌آمد و می‌گفتید این فرضیه مشکل دارد. بنابراین یا محدوده‌اش را کوچک می‌کردید یا کلاً آن را رد می‌کردید. این بستگی به این داشت که اگر نظریه در یک حوزه‌ی خاصی جواب می‌داد، می‌گفتید که این نظریه‌مان فقط مربوط به این محدوده‌ی کوچک است. آن وقت قوانینی را هم که بیان می‌کند، مربوط به همان محدوده است. حالا بعضی وقت‌ها بعضی قوانین مانند قانون بقای انرژی از محدوده‌ی نظریه‌ها هم بالاتر می‌رود. چرا؟ چون نتیجه‌ی منطقی اصل همگنی زمانی، قانون بقای انرژی است و هر مجموعه نظریه‌ای که اصل همگنی زمانی را داشته باشد، از آن قانون بقای انرژی در می‌آید و اگر این‌ها در یک حوزه‌هایی با هم‌دیگر هم‌پوشانی دارند، عین هم می‌شوند یا به طور خاص مثلاً کلاسیک از نسبت در می‌آید و انرژی‌اش هم ممکن است که متفاوت باشد، ولی در آن حوزه‌ای که در کلاسیک هر دو به هم تبدیل می‌شوند انرژی‌هایشان هم به هم تبدیل می‌شود. یعنی کاملاً یک نتیجه‌ی منطقی از نظریه‌ی قبلی در می‌آید.

۱/۲. تحلیل قانون بقای انرژی

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در یک قانونی مثل اصل بقای انرژی که یک نسبتی با بقیه‌ی نظریه‌ها دارد، و از طریق نظریه‌ها به اصل موضوعه منتقل می‌شود، باید یک نسبتی هم به عینیت و طبیعت داشته باشد. لطفاً در همین قانون ابعاد این مطلب را بشکافید.

دکتر فاضلی: در مورد قانون بقای انرژی، ما هر چیزی (نظریه‌ای) را که دیدیم، اصل همگنی زمانی را در آن دیده‌ایم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: عذر می‌خواهم، منظور از قانون بقای انرژی این است که در سیستم مقدار انرژی ثابت است؟

دکتر فاضلی: بله!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی هیچ‌وقت نه اضافه می‌شود و نه کم می‌شود، بلکه تبدیل می‌شود به هم.

دکتر فاضلی: نه! یعنی اگر یک سیستمی داشته باشید، هر انرژی‌ای که در این سیستم کم یا زیاد شود، یا به بیرون داده شده یا از بیرون گرفته شده است. یعنی ما مسیر ورود و خروج را چک می‌کنیم و این چیزی که در داخل هست را هم چک می‌کنیم، و به عبارت دیگر جریان انرژی را به دست می‌آوریم. بعد این نتیجه را می‌گیریم که هر چیزی که از سیستم گم شود، بیرون رفته است. در واقع اول شاید به عنوان اصل گذاشته شده بود، ولی بعد به صورت قانون در آمد، مثل بعضی از اصول شیمی و ترمودینامیک که وقتی در نظریات نیز یک چنین چیزهای مشابهی در می‌آمد و آن‌ها را کنار هم می‌گذاشتند، می‌دیدند که موضوع یکی است. بنابراین وقتی همگنی زمانی را می‌بینید و در فرضیاتتان اصل همگنی زمانی را می‌گذارید، قانون بقای انرژی از درون آن در می‌آید، چون نتیجه‌ی منطقی نظریه است. حالا چیزی که با آن، نظریه‌تان را چک می‌کنید تا از نتیجه‌ی آن مطمئن شوید، قانون بقای انرژی است که به نظریه‌تان اطمینان می‌بخشد. البته تا وقتی ما ندانیم که انرژی چیست، چک کردن قانون بقای انرژی بی‌معنی است و آن نظریه است که به شما می‌گوید انرژی چیست. مثلاً من این سیب را ول می‌کنم تا پایین بیاید. در این جا انرژی چیست که من بگویم کم شده یا زیاد شده است؟ بنابراین وقتی من اصل همگنی زمانی را گذاشتم، به یک قانونی می‌رسم، بعد نظریه‌ام کامل می‌شود. یک سری آزمایش هم هست که نظریه‌ام را تثبیت می‌کند. یکی از آزمایش‌هایی که می‌تواند نظریه‌ام را تثبیت کند، قانون بقای انرژی است؛ چون نتیجه نظریه به خاطر همگنی زمانی‌اش، قانون بقای انرژی است. حالا من می‌توانم قانون بقای انرژی را -که انرژی از آن نظریه در آمده است که چیست-، به جاهای مختلف تطبیق دهم. مثلاً قانون بقای انرژی در کلاسیک، mv^2 به علاوه‌ی پتانسیل می‌شود. حالا می‌توانید این را چک کنید. حالا اگر در این تئوری، انرژی‌تان بقاء نداشته باشد، نتیجه می‌گیرید که تئوری شما غلط است، نه این که انرژی بقاء ندارد. چرا؟ چون بقاء داشتن انرژی به نوع انرژی‌تان ربط دارد. اگر انرژی بقاء نداشت، باید جستجو کنید که کدام یک از این دو اتفاق افتاده است: ۱. نظریه یا تئوری یا دینامیک یا کنشی که فرض کرده‌اید، غلط است. مثلاً نوشته‌اید انرژی مساوی است با $\frac{1}{2}mv^2$. در این جا واضح است که این v افزایش پیدا می‌کند. مثلاً پتانسیل در داستان وجود ندارد. ۲. همگنی زمانی ندارید. لذا باید هر دو چک شود. من قانونی که نقض شده باشد را سراغ ندارم. معمولاً نظریه مشکل داشته است. مخصوصاً زمانی که محدوده‌ی نظریه محدود می‌شود، در چیزهای دیگر مشکل پیدا می‌کند. مثلاً قانون بقای جرم، یک موضوع شیمی بود و عملاً ما در تئوری‌هایمان، به نظر می‌رسد در مکانیک کلاسیک، هیچ اثباتی برای این که قانون بقای جرم وجود دارد، نداشتیم. یعنی آن را به عنوان پیش فرض، در داستان مان می‌گذاشتیم. و حال آن که این قانون بقای جرم را شیمی‌ها در انواع و اقسام آزمایش‌ها به عنوان یک اصل گذاشته بودند؛ چون هر آزمایشی که انجام می‌دادند، می‌دیدند که جرم بقاء دارد و ما هم در فیزیک از آن استفاده می‌کردیم و شاید نادانسته، آن را به عنوان اصل موضوعه نیز در مکانیک کلاسیک وارد کرده بودیم، ولی وقتی در موردهای دیگری (غیر از قانون بقای انرژی) در مکانیک کلاسیک مشکل پیدا کردیم و نمی‌توانستیم مکانیک کلاسیک را حفظ کنیم و باید یک تغییری می‌دادیم، انیشتین اصلی را در آورد به نام

قانون بقای انرژی. از آن جا که قبلاً همگنی زمانی وجود داشت، قانون بقای انرژی را انیشتین به دست آورد. حالا در این قانون، چیزی که وجود داشت، همان جرم و همان انرژی بود. بنابراین قانون بقای ما شد قانون بقای جرم و انرژی. مثلاً اگر می‌خواستیم در حوزه‌ی کلاسیک ببریم، یک عدد بزرگی مربوط به آن جرم، مانند $m_0c^2 + \frac{1}{2}mv^2$ به علاوه‌ی پتانسیل به دست می‌آمد، ولی دقیق‌ترش می‌شود $\sqrt{m_0^2c^4 + p^2c^2}$ در واقع انرژی جنبشی‌مان این می‌شد. لذا عملاً قانون بقای ما تبدیل شد به قانون بقای جرم و انرژی، نه قانون بقای آن انرژی‌ای که قبلاً می‌شناختیم. بنابراین از این به بعد، ما به این چیز جدید می‌گوییم انرژی و در نسبیت، چیزی به نام قانون بقای جرم نمی‌گوییم. قانون بقای جرم همان قانون بقای انرژی است، چون چیزی که به آن جرم می‌گوییم، یک ضربی از انرژی است. آن m_0 می‌گفتم، جرم سکون است و اگر بخواهم دقیق‌تر بگویم، از این به بعد، به آن انرژی جنبشی تقسیم بر c^2 جرم می‌گوییم، چون این چیزی است که در گرانش و لختی و... تأثیر می‌گذارد و آن جرمی است که ما می‌شناسیم. بنابراین آن اصل بقای جرمی که قبلاً وجود داشت و قانون بقای انرژی که نتیجه‌ی منطقی نظریاتمان بود، تبدیل شدند به یک قانون به نام قانون بقای جرم و انرژی. آن اصل هم فقط از آزمایشگاه در آمده بود، چون نتوانسته بودند آن را نقض کنند. الان این قانون هر دوی آن‌ها را نتیجه می‌دهد و بجز آن، می‌تواند حدس بزند که اگر شما به طریقی توانستید در قانون بقای جرم دست ببرید و یک مقداری جرم از داستان کم کنید، چقدر از آن چیزی که در مکانیک کلاسیک به عنوان انرژی جنبشی سراغ داشتید، به شما می‌دهد. می‌شود $\Delta m \times c^2$. ممکن هم هست که هیچ وقت نقض نشود. ممکن است با این که انیشتین $E = mc^2$ را طرح کرده، ولی انرژی‌اش این بوده است و ممکن است که یک چیزهایی باشد که شما نتوانید دست بزنید. یعنی اگر تبدیل بمب اتم و اورانیوم و... هم وجود نداشت، باز هم انیشتین قانونش عوض نمی‌شد. مثلاً مجموعه‌ی سیستم ثابت می‌ماند و هیچ وقت جرم به انرژی تبدیل نمی‌شد، باز قانون انیشتین تغییری نمی‌کرد، چون در قانون او مجموع جرم و انرژی ثابت بود. بعداً یک نفر به نام اوپن هایمر (فکر می‌کنم) یک آزمایش‌هایی را انجام داد و دید آن چیزی که جرم کلاسیک بود به آن چیزی که انرژی کلاسیک بود، تبدیل می‌شود و معادله‌ی انیشتین هم رسماً می‌گفت، اگر چیزی از این کم می‌شود و به آن اضافه می‌شود، $\Delta \times c^2$ است و اتفاقاً این هم در آزمایش دیده شد. بعد بر اساس کارهای اوپن‌هایمر بود که پروژه‌ی منهتن و بمب اتم ساخته شد. فکر می‌کنم که اوپن‌هایمر هم آلمانی بود و به همین خاطر هم آلمان در زمان هیتلر در پی ساخت بمب اتم بود و هم امریکا. این $\Delta m \times c^2$ هم مربوط به قبل از جنگ جهانی اول است، ولی نشنیده‌ایم که هیچ یک از کشورها در جنگ جهانی اول به سمت این موضوعات رفته باشند. در صورتی که اگر در جنگ جهانی اول یک چیزی مثل بمب اتم وجود داشت، به مراتب برایشان مؤثرتر بود تا در جنگ جهانی دوم که حتی بمباران‌های غیر اتمی‌شان، کشتارهایی در مرتبه‌ی بمب اتمی می‌دهد. مثلاً شاید کشته‌هایی که برزن داده، در مرتبه‌ی هیروشیما باشد. ولی در جنگ جهانی اول نبود، با آن که در همان زمان هم قانون بقای انرژی را به معنای mc^2 ثابت است، داشتند. منظور از m جرم سکون به علاوه‌ی جرم‌های حرکتی و همه چیز است. mc^2 به علاوه‌ی پتانسیل. ولی با این

حال آن اصل بقای جرم شیمی‌ها هنوز نقض نشده بود. یعنی یک جور به نظر می‌رسید که این تکه تکان نمی‌خورد، هر چند که برای آن هیچ دلیل فیزیکی نداشتیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما این جا سه تا مفهوم داریم: قانون، بقاء، انرژی. می‌خواهیم تفاوت این‌ها را از نظر فیزیکی روشن کنیم. من چند مثال می‌زنم تا ببینیم به بحث قانون تطبیق پیدا می‌کند یا نه. مثلاً در اعداد، وقتی نسبت بین اعداد را می‌سنجیم، می‌بینیم که از یک نسبت‌های ثابتی پیروی می‌کنند. مثلاً می‌گوییم ۶ سه برابر ۲ است و هر اتفاقی که در خارج بین اشیاء بیفتد، نسبت سه برابری بین ۶ و ۲ ثابت است و تغییری نمی‌کند. می‌توانیم این‌را به‌عنوان یک نسبت ثابت ملاحظه کنیم. هم‌چنین است نسبت بین ۴ و ۸ و بقیه اعداد. این نسبت‌ها جبری است و مربوط به خارج و ماهیت اعداد است و تابع اراده‌ی ما عوض نمی‌شود. یک چنین اموری هم ما در فیزیک و طبیعت داریم. ملاحظه‌ی یک نسبت‌هایی که ابتدائاً در مثال اعداد تبیین شد ولی در دنیای فیزیک، از یک مسیری عبور می‌کند تا اثبات شود.

دکتر فاضلی: اثبات آن هم وابسته به آن آزمایش‌هایی است که انجام می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: احسنت. یعنی معنی آزمایش این است که طبیعت جواب می‌دهد. یعنی وقتی یک مقداری از یک شیء را می‌گیریم و با شیء دیگر ترکیب می‌کنیم، یعنی این اشیاء در خارج یا نظریه ما را می‌پذیرند یا رد می‌کنند.

دکتر فاضلی: می‌توانیم اسم هر دو (پذیرفته شده و پذیرفته نشده) را نظریه بگذاریم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: که در دایره‌ی علم فیزیک قبول می‌شود و به آن توصیف می‌گویند. یعنی نگاه جدیدتری از طبیعت به ما می‌دهد و آن کارآمدی‌هایی که از آن می‌خواهیم، می‌گیریم. آیا این معنی از قانون درست است؟ قانون را من این‌گونه می‌فهمم.

دکتر فاضلی: البته معمولاً اسم چیزهایی که مردم به آن توجه دارند را قانون می‌گذاریم، مثلاً این که ۶ سه برابر ۲ هست را قانون نمی‌گویند، ولی نتیجه‌ی منطقی آن قوانین است. ما آن اصول موضوعه‌ای را که اسم آن‌را نظریه پذیرفته شده گذاشته‌ایم، (چون شما به پذیرفته نشده‌ها هم نظریه گفتید، در این جا نظریه‌های پذیرفته شده می‌گوییم، ولی اگر به پذیرفته نشده‌ها فرضیه بگوییم و به پذیرفته شده‌ها نظریه، نیاز نیست نظریه پذیرفته شده بگوییم. پس اجازه دهید که هم‌چنان فرضیه و نظریه باشد) ما به آن چارچوبی که نظریه‌مان دارد، قانون می‌گوییم و اسم آن‌را قانون می‌گذاریم. معمولاً هم شماره دارند. قانون اول نیوتون، قانون دوم نیوتون، قانون سوم نیوتون، قانون صفرم، اول، دوم و سوم ترمودینامیک، این‌ها یعنی چارچوب نظریه‌ی نیوتون یا ترمودینامیک. حال این قوانین یک سری نتیجه‌ی منطقی دارند، یعنی اگر شما هیچ چیز دیگری نداشته باشید و از طبیعت‌تان هیچ چیزی نگیرید و فقط به‌عنوان ریاضی نگاه کنید، با گذاشتن این چهار تا قانون و ضرب و تقسیم این قوانین، به یک سری نتایج می‌رسیم که به این‌ها هم می‌توانیم قانون

بگوییم. این‌ها معادل این هستند که اگر این قوانین رد شوند، عملاً آن نظریه رد شده و مردم اسم قانون را روی آن نتایج جالب می‌گذارند. مثلاً این که سیب را ول می‌کنیم و می‌افتد را کمتر اسم قانون روی آن می‌گذارند. یعنی این معادل قانون اول و دوم نیوتون است و هر دو استفاده شده. نتیجه‌ی منطقی آن‌ها هم هست. اما وقتی به بقای انرژی می‌رسیم و می‌بینیم در سیستم‌مان یک چیزی ثابت است، برای این که یک مقداری توجه را به آن جلب کنند که یک موضوع جالبی است، اسم قانون را به آن اضافه می‌کنند، وگرنه این هم نتیجه‌ی منطقی آن قبلی‌ها است. آن نتایج قبلی است که باعث این شده است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: از توضیحات حضرت عالی من این‌را متوجه می‌شوم که ...

دکتر فاضلی: من می‌گویم که قانون همان نظریات است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ولی در توصیفی که می‌دهید، من بیشتر نظام قوانین را متوجه می‌شوم که می‌فرمایید یک سری قوانین مادر داریم که اگر این‌ها مفروض گرفته شود، بر اساس یک تئوری‌هایی و فرضیه‌پردازی‌هایی از طریق آزمایشگاه، به یک قوانینی دست پیدا می‌کنیم. در این جا سؤال من...

۱/۲/۱. استخراج نظری (ریاضی و منطقی) قانون بقای انرژی از اصل همگنی زمان

دکتر فاضلی: من قوانین را چند گونه کردم. مثلاً من این سه تا اصل را می‌گذارم و به یک چیز دیگری می‌رسم. این سه اصل را که گذاشته‌ام که معمولاً هم اسم آن‌را قانون می‌گذاریم (قانون اول، دوم و سوم) از طبیعت در آورده شده‌اند و حالا این چیز دوم را که از این سه اصل گرفته‌ایم، نتیجه‌ی منطقی آن سه می‌دانیم. بعضی وقت‌ها ممکن است یکی از این سه قانون نقض شود، ولی چون یک اصول پیش‌فرض نقض نشده، بنابراین چیزی که به‌عنوان نتیجه‌ی منطقی به‌دست آورده‌ایم، باقی است. البته در این حالت باید حوزه‌ی نظریه را نیز محدود کرد. مثلاً در قانون سوم نیوتون، برابری عمل و عکس‌العمل را داریم. جهت‌شان هم خلاف هم‌دیگر است. نتیجه‌ی آن، قانون بقای مومنتوم است. البته اگر به‌صورت لاگرانژی (کنش) بنویسیم، بر اساس اصل همگنی مکانی این‌را به ما می‌دهد، ولی اگر بخواهید دقیقاً نیوتونی نگاه کنید، در حرکت دو ذره باردار، آن عمل و عکس‌العمل نقض می‌شود. لذا به حوزه‌ی بالاتر می‌روید و دقیق‌تر می‌نویسید و چون این حوزه بالاتر، هم الکترومغناطیس را در خودش دارد و هم مکانیک را، بنابراین فقط عمل و عکس‌العمل در آن نیست، بلکه باید موج‌های الکترومغناطیسی را هم بنویسید. حالا وقتی این موضوع را می‌نویسید، می‌بینید که کل نظریه‌تان همگنی مکانی را حفظ می‌کند. پس قانون بقای مومنتوم را خواهیم داشت، ولی برابری عمل و عکس‌العمل که می‌گفت مومنتوم این به‌علاوه‌ی مومنتوم آن بقاء دارد را دیگر نخواهیم داشت. قانون عمل و عکس‌العمل می‌گفت که مومنتوم این الکترون و مومنتوم آن الکترون، جمع‌شان ثابت است. وقتی می‌نویسیم، می‌بینیم که میدان‌مان هم مثل میدان الکترومغناطیس و نور، یک مومنتومی پیدا می‌کند که حالا مومنتوم این به‌علاوه‌ی مومنتوم آن به‌علاوه‌ی مومنتوم میدانی که به وجود آمده، ثابت است. بنابراین

ممکن است که بعضی از این‌ها در نظریه‌ی ابتدایی ما مخصوصاً در زمینه‌های کلاسیک نقض شود، ولی الآن این‌طور نیست، چون مردم حواس‌شان هست که چه تقارن‌هایی باعث شد که این اتفاق بیفتد و تقارن‌های سیستم را در بعضی از قوانین بقاء می‌شناسند. یعنی در اکثر قوانین بقاء ما حواسمان به تقارن‌های سیستم هست و به همین دلیل می‌توانیم یک موردی پیدا کنیم که بین نظریات مختلف مشترک باشد. مثلاً هر چیزی که همگنی زمانی داشته باشد، قانون بقای انرژی دارد. اگر فرضیه‌تان همگنی زمانی را داشت، خود به خود یک قانون بقای انرژی برای آن در می‌آید. فقط باید مسیرش را طی کنید. یعنی اول باید مکانیزم‌تان را به سمت کنش ببرید و تبدیلیش کنید و کنش را به‌دست بیاورید و بعد نتیجه بگیرید که این چیزی که به آن انرژی می‌گویید و بقاء دارد چیست. لذا الآن حواس‌شان هست، ولی شاید قبلاً به این موضوع توجه نداشتند. قبلاً مکانیزم لاگرانژی (به این روشی که کنش نوشتیم و کار خودم را راحت کردم) وجود نداشت و فکر می‌کنم که در اواسط قرن نوزدهم کامل شده‌است ولی مکانیک نیوتونی مربوط به قرن هفدهم است. بعد از این مردم حواس‌شان به آن تقارن‌ها هست که از این سیستم به آن سیستم می‌رود. بنابراین ممکن است که یک فرضیه رد شود، ولی قوانین بقای آن رد نشود، چون یک تقارنی دارد که آن نظریه‌ای که مورد قبول واقع شده‌است، آن اصل را دارد. اگر این تقارن را داشته باشید، خود به خود قانون بقایی را خواهید داشت که آن هم به‌خاطر تقارن‌های سیستم است. یعنی بخاطر آن اصول موضوعه‌ی ابتدایی است که نظریه روی آن بنا شده‌است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: یک سری تقارن‌های مادری که در هیچ نظریه‌ای قابل رد نیست و یا منکر آن نشده‌است و یا نخواسته که متعرض آن شود و یا داخل آن معنی شده‌است.

دکتر فاضلی: ممکن است که فرضیه‌ی ما یک تقارنی داشته باشد و آن فرضیه در آزمایش هم رد بشود، ولی یک فرضیه‌ی دیگری که در آزمایش پذیرفته می‌شود هم، همین تقارن را داشته باشد. آن وقت چیزی که هست این است که هر دو فرضیه یک قانون بقاء می‌دهند. شما نتیجه‌ی این فرضیه را قانون بقاء می‌گیرید. این حرف‌تان کاملاً درست است که این قانون‌تان نتیجه‌ی این فرضیه‌تان است. و علی‌الاصول اگر این فرضیه رد شود، دیگر نمی‌توانید آن را به‌عنوان قانون قبول کنید.

۱/۲/۲. تعریف «بقاء» در قانون به برابری مجموع موضوع در داخل سیستم با موضوع در خارج سیستم در تغییر زمانی

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا برای این که روشن شود، معنی بقاء را برایمان توضیح دهید. بقاء از نظر فیزیکی یعنی چه؟

دکتر فاضلی: یعنی یک چیزی به‌نام معادله‌ی پیوستگی برای آن صادق باشد. یعنی من می‌توانم برای یک موجودی یک چگالی به‌دست بیاورم. مثلاً انرژی بر واحد حجم یا مثلاً جرم بر واحد حجم یا مثلاً بار بر واحد حجم. یک جریان می‌توانم به‌دست بیاورم. جریان یعنی مقداری که جابه‌جا شده‌است. آن وقت جریان نشان می‌دهد

که چقدر از این سطح رد شده‌است. معادله‌ی پیوستگی می‌گوید هر چقدر چگالی کم یا زیاد شود، همان قدر از سطح دور خارج یا داخل شده‌است. یعنی معادله‌ای است بین چگالی و جریان. اگر بخواهم ریاضی آن را بنویسم، مشتق زمانی چگالی با دایورجنس جریان برابر است. مثلاً اگر قانون بقای بار می‌گوییم یعنی اگر یک سطح بسته دور این سیستم بگیریم، تغییر زمانی بار داخل با جریان خارج شده برابر است. هر کجا به یک چنین چیزی رسیدم، می‌گویم قانون بقاء دارم. اگر من دو تا سیستم داشته باشم و این‌ها را از بقیه‌ی دنیا ایزوله کنم و به هیچ نحو اجازه ندهم به بقیه‌ی دنیا جریان داشته باشند و فقط بین هم‌دیگر جریان داشته باشند، هر چیز که از این کم شود، به آن اضافه خواهد شد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: حالا این‌را در جهان خط ذرات هم ببرید. یعنی اگر سیستم را آن قدر بزرگ کنید که کل جهان را در بر بگیرد، باز این جریان را نسبت به کل سیستم قائل هستید؟

دکتر فاضلی: باید یک چیزی باشد که بتواند عمومیت دادن ما را محدود کند. معمولاً ما وقتی می‌خواهیم عمومیت بدهیم، تا وقتی چیزی جلوی ما را نگیرد، نظریه مورد قبول است. ممکن است حتی پیش‌فرض‌هایی داشته باشیم که در ذهن مان هم نیامده باشد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: اگر از اول خلقت تا آخر خلقت و از کیهان تا اتم، همه‌ی این‌ها را یک سیستم بگیریم، آیا این قانون -که اگر از آن کم شد، دارد با خارج ارتباط برقرار می‌کند و اگر به آن اضافه شد، دارد از خارج می‌گیرد- باز در این سیستم قابلیت جریان پیدا می‌کند؟ یا چنین سیستمی را ثابت دانسته و جریان...

دکتر فاضلی: شما حجم‌تان را کل عالم گرفتید، آیا جریان از کل عالم به خارج، البته صحبت ما باید کاملاً جسمی باشد و ماورای آن را کاری نداریم....

حجة الاسلام روح الله صدوق: بله! بله! ذره‌ای به آن اضافه شود و ذره‌ای از آن کم شود. الکترونی به آن اضافه شود و الکترونی از آن کم شود...

دکتر فاضلی: شما به چه چیز عالم می‌گویید؟ اگر عالم شما چیزی باشد که کل ذرات و بارها و... داخل آن باشند، دیگر معنی جریان به خارج را ندارید. این تعریفتان از عالم، ایجاب می‌کند که جریان به خارج نداشته باشیم.

حجة الاسلام روح الله صدوق: چرا؟

دکتر فاضلی: شما گفتید که اسم هر چه که هست را عالم گذاشتم و همه‌ی بارها را داخل عالم گرفتید. اگر این تعریف را کردید، نمی‌توانید ماورای...

حجة الاسلام روح الله صدوق: ولی نمی‌توانید حکم به نیستی ماورای این بدهید، اگر چه ماورای این را مبهم بدانید.

دکتر فاضلی: مثلاً این موجود در حال انبساط است و این جا و این جا و این جا را هم به مرور زمان در بر می‌گیرد. حالا عالم شما فقط اولی است یا هر جایی که عالم شما هم رفت، باز جزو عالم است؟ اگر هر جایی که این

هم رفت، جزو عالم است، شما عالم‌تان را به‌گونه‌ای گرفته‌اید که جریان به خارج را نداشته باشد. حالا این که پشت آن چیست را کاری ندارم، ولی شما مرزتان را طوری فرض کرده‌اید که جریان وجود نداشته باشد. یعنی تعریف عالم شما این‌گونه است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تعریف این نیست، بلکه ما می‌خواهیم به تعریف دست پیدا کنیم.

دکتر فاضلی: در فیزیک معمولاً همین را می‌گیرند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: می‌خواهیم ببینیم که چه فرضی از نظر فیزیک منطقی است. سه فرض وجود دارد: یک فرض ماکروی ماکرو. یک فرض میکروی میکرو و یک فرض بین این دو. اگر بخواهد بر این سه فرض یک اصل حاکم وجود داشته باشد حتماً باید یک دورن و بیرونی را هر سه این‌ها داشته باشند. وقتی به میکرو می‌رسیم، باید بیرون و درون داشته باشد، وقتی به ماکرو می‌رسیم، باید درون و بیرون داشته باشد و وقتی بین این دو هم صحبت می‌کنیم، باید یک دورن و بیرونی داشته باشد. پس برای رسیدن به فرض‌های اولیه‌مان لازم است توجه داشته باشیم که:

۱. در سه مصداق میکرو و ماکرو و بین این دو صحبت می‌کنیم.

۲. هر سه این‌ها قطعاً باید درون و بیرون داشته باشند.

۳. و مسئله سوم ما در فیزیک مسئله‌ی تبدیل است. یعنی توصیفش ناظر بر حرکت (تبدیل) است و در این تبدیل، ترکیب و تجزیه‌ای در حال انجام است که بر اثر برخورد دو جسم، دو نیرو، دو انرژی و... به هم، یک سری انرژی آزاد می‌شود و یک سری انرژی کمپلکس می‌شود. این قطعاً معنی تبدیل می‌دهد و حتماً هم معنی آزمایشگاهی دارد و علی‌رغم این که الآن در فرض ذهنی صحبت می‌کنیم، ولی باید در آزمایشگاه معنادار باشد، نه این که صرفاً ذهنی باشد. در یک تبدیل خاص، (نه یک تبدیل عامی که الآن راجع به آن صحبت می‌کنیم) باید برسیم به این که در آزمایشگاه، وضع وزن، حجم، انرژی، بار، نیرو و... چه وضعیتی پیدا می‌کند. حال در این رفت و برگشت بین این چند نکته، می‌خواهیم معنی بقاء را فهم کنیم که چه نسبتی بقاء دارد؟ این که قانون- که از مسیر ذهن و آزمایشگاه گذشته و در طبیعت جواب داده و برای ما قانون شده‌است- بقاء دارد یعنی چه؟

دکتر فاضلی: شما یک حجم بسته‌ای در نظر بگیرید. بار هر چیزی که داخل این است را هم حساب کنید. بعد تغییر بار این و جریانی که از سطح، داخل و خارج می‌شود را هم اندازه بگیرید. این قانون بقاء است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: سؤال اول ما در این توضیحی که می‌دهید، بستن اولیه است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: آیا این امکان وجود دارد که بتوانیم یک سیستمی را کاملاً ایزوله کنیم؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! می‌خواهم مفهوم این بستن را فهم کنم. نسبت این که می‌گویید مجموعه‌ای را می‌بندیم، با آن تبدیلی که توضیح می‌دهید، چیست؟ یعنی ثابتی را که بعداً نتیجه‌گیری می‌کنید، از کجاست؟ یعنی یک عملیات فیزیکی را در درون مجموعه تعریف می‌کنید و بعد یک ثابتی را نتیجه می‌گیرید. این چگونه است؟

۱/۲/۳. تعریف انرژی متناسب با حوزه‌های مختلف فیزیک

دکتر فاضلی: نظریه‌ی ما به ما می‌گوید که چه چیز بقاء دارد. معمولاً روشی که استفاده می‌کنیم این است که برای حساب کردن جریان، می‌گوییم دو تا سیستم را ایزوله می‌کنیم و هر چه از این کم شده بود، به آن یکی اضافه شده‌است. ولی توجه کنید که در نظریه‌ی ما برای محاسبه‌ی آن نوعی که بقاء دارد لازم نیست که هر چیزی را ایزوله کنیم، بلکه کافی است که فقط آن چیزی که می‌خواهم بقای آن را چک کنم، نباید رد شود. مثلاً اگر آن داستان، قانون بقای بار است، شما باید ایزوله کردنتان جوری باشد که فقط اجازه‌ی عبور بار را ندهد، نه بقیه‌ی چیزها.

حجة الاسلام روح الله صدوق: در مورد جرم و انرژی، همه‌ی چیزها به این تعریف شد. یعنی...

دکتر فاضلی: جرم و انرژی هم تعریف دارد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: به هر چیزی که انرژی بگوییم و به هر چیزی که جرم بگوییم. می‌خواهم بگویم که هستی، برابر شد با جرم و انرژی.

دکتر فاضلی: مثلاً شما می‌خواهید قانون بقای جرم را امتحان کنید.

حجة الاسلام روح الله صدوق: نه! جرم و انرژی را با هم.

دکتر فاضلی: جرم و انرژی را امتحان کنید. چکار می‌کنید؟ باید بدانید که به چه چیز می‌گویید انرژی.

حجة الاسلام روح الله صدوق: به هر چیزی که بتوان به آن انرژی گفت.

دکتر فاضلی: به آن چیزی که به آن انرژی می‌گویید، نباید از منطقه‌ای که ایزوله کرده‌اید، رد شود.

حجة الاسلام روح الله صدوق: شما در قانون بقاء، انرژی را به معنای عام آن گفتید. یعنی هر چیزی که بتوان به آن انرژی گفت.

دکتر فاضلی: نه! هر چیزی که بتوان به آن انرژی گفت، نیست. من باز تأکید می‌کنم که تعریف انرژی از نظریه آمده است. انرژی چیست؟ حتی تعریف جرم هم از انرژی آمده است. آیا جرم آن چیزی است که شتاب جاذبه به آن نیرو وارد می‌کند یا آن چیزی است که در مقابل شتاب مقاومت می‌کند؟ تئوری شما می‌تواند این دو تا را متفاوت بگیرد. به یکی می‌گویند جرم لختی و این در زمانی است که شما می‌خواهید یکی را

شتاب دهید و من آنرا احساس می‌کنم و دیگری در زمانی است که آنرا در دستتان گرفته‌اید و گرانش به آن نیرو وارد می‌کند. این دو تا دو مفهوم متفاوت هستند. البته بماند که نسبت عام با اصل هم‌عرضی، این دو مفهوم را یکی کرده‌است، ولی علی‌الاصول تئوری‌تان از اول می‌توانست متفاوت باشد. به همین دلیل چیزی که به آن جرم می‌گویید را هم تئوری‌تان هست که مشخص می‌کند. چیزی که به آن بار می‌گویید را هم تئوری‌تان مشخص می‌کند. یعنی نظریه‌ای که دارید به شما می‌گوید که انرژی چیست که بقاء دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: دیگر به آزمایش احتیاج ندارد؟

دکتر فاضلی: حرف من این است که فرضیه این‌را مشخص می‌کند. ممکن است که فرضیه غلط باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما راجع به قانونی صحبت می‌کنیم که از مسیر آزمایشگاه گذشته باشد.

دکتر فاضلی: من دقیقاً این حرف را می‌گویم که در مسیر آزمایشگاه نظریه به‌وجود آمده است و این چیزی که الان چک می‌کنید، آن نظریه را چک می‌کند. حالا که این موضوعات نظریه را چک می‌کند، باید بدانید که چه چیز را می‌خواهید ایزوله کنید. مثال اگر کلاسیک می‌نویسید، انرژی شما mv^2 به‌علاوه‌ی پتانسیل است، ولی وقتی می‌خواهید چارچوب‌تان را کلی‌تر کنید، می‌بینید که نور هم انرژی است و کدال هم انرژی است و....

حجة الاسلام روح الله صدوق: چارچوب را آن قدر کلی کنید که نتوان از آن کلی‌تر کرد.

دکتر فاضلی: پس اتفاقی که می‌افتد این است که من یک نظریه دارم که به من می‌گوید که انرژی چه چیزهایی است. این، به‌علاوه‌ی این، به‌علاوه‌ی این، به‌علاوه‌ی... نظریه‌تان این‌ها را دارد و به همه‌ی این‌ها می‌گویید انرژی. حالا ایزوله کردن یعنی ایزوله کردن همه‌ی این‌ها. اگر کلاسیک بود، این سیب ساکن بود و اگر از سیستم‌تان آن‌را به‌صورت ساکن خارج می‌کردید و پتانسیل شما هم صفر بود، اصلاً برای شما اهمیتی نداشت، چون به آن انرژی صفر را نسبت می‌دادید. چون قانون بقای انرژی شما، برای جسمی که ساکن است و پتانسیل آن هم صفر است، انرژی‌ای قائل نیست، ولی اگر الان خارج کنم، یک انرژی‌ای را خارج کرده‌ام و آن mc^2 است. بنابراین می‌فهمیم که بقای آن عوض شده‌است. جنس آن یک مقداری عوض شده‌است و شاید هم اگر آن مورد را چک کنید، اتفاقی نیفتد، ولی در حالت‌هایی که ممکن است این سیب ده درصد از جرمش را از دست بدهد و تبدیل به انرژی هسته‌ای و... بشود، آن موقع مشکلات نظریه‌ی قبلی‌تان دیده می‌شود.

حجة الاسلام روح الله صدوق: شما آن تئوری‌ای را در نظر بگیرید که هر کجا، هر نوع ابزاری آن‌را آزمایش کند، آن ثبات در آن قابل ملاحظه باشد.

دکتر فاضلی: کامل‌ترین تئوری‌ای که داریم.

حجة الاسلام روح الله صدوق: کامل ترین یا کلی ترین تئوری ای که وجود دارد.

دکتر فاضلی: نگویید کامل ترین تئوری ای که وجود دارد، بلکه بگویید کامل ترین تئوری ای که داریم. وقتی داریم، آن وقت می دانیم که به چه چیز انرژی می گوئیم. پس ایزوله کردن نسبت به چیزهایی است که می دانیم که نباید رد شوند.

حجة الاسلام روح الله صدوق: پس باید بگوییم قانون بقای چیزی که الان می شناسیم. نباید بگوییم قانون بقای انرژی. دکتر فاضلی: اصلاً انرژی چیست؟ تعریف انرژی از نظریه است. اصلاً انرژی بدون نظریه بی معنی است. مثلاً در $\frac{1}{2}mv^2$ شما v را اندازه می گیرید تا بتوانید $\frac{1}{2}$ آن را در بیاورید، وگرنه خودش کمیتی نیست که مستقیماً آزمایش پذیر باشد. یک دستگاهی می سازیم که بتواند $\frac{1}{2}mv^2$ را بسنجد. آیا $\frac{1}{2}mv^2$ انرژی است؟ آن چیزی که می گوید $\frac{1}{2}mv^2$ انرژی جنبشی است، نظریه مکانیک کلاسیک است. آن چیزی که می گوید $\sqrt{m_0^2c^4 - m_0^2v^2}$ انرژی جنبشی است، نظریه نسبیت است. بنابراین وقتی من حوزه ام را بشناسم، می توانم مرتب بگویم $E = \frac{1}{2}mv^2$ ، چون وقتی می گویم $\frac{1}{2}mv^2$ حواسم هست که حوزه کلاسیک را انتخاب کرده ام. پس اگر آزمایشم در حوزه کلاسیک است، باید قانون بقای انرژی کلاسیک چک شود. هر چند که اگر قانون بقای انرژی در حوزه نسبیت را تقلیل بدهیم به حوزه کلاسیک، همان قانون بقای انرژی در حوزه کلاسیک خواهد شد و اگر در حوزه نسبیت نقض شود، در حوزه کلاسیک هم نقض می شود. اگر در کوچک نقض شود، در آن بزرگ هم که این در آن است، نقض خواهد شد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: از آن جا که شما می گوئید که آن بزرگ هم نسبت دارد با آن نظریه هایی که داریم، پس در نسبت آن ها با خارج، هنوز یک فاصله ای وجود دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به نظر می آید که بحث در نقطه ای که مورد سؤال می کنیم، جریان ندارد. چرا؟ چون قانون را بعد از عبور از آزمایشگاه سؤال می کنیم. یک سطح از قانون می تواند قبل از آزمایشگاه بحث شود که بحث نظری است و آقای دکتر نیز در این قسمت بحث را انجام می دهند. تفاوت تعریف ها و...

دکتر فاضلی: نه! دقت کنید!

حجة الاسلام روح الله صدوق: منظور حاج آقا این است که باید بعد از این که آزمایش انجام شد و به نظریه تبدیل شد و مسیر خودش را در آزمایشگاه طی کرد و به اثبات رسید، سؤال را جواب داد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی از مسیر طبیعت گذشته و طبیعت جواب داده است.

دکتر فاضلی: برای نظریه ای ما این اتفاق افتاده است. نظریه چیزی است که از آزمایش گذشته است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: از آزمایش گذشته است معنایش چیست؟ ما می‌خواهیم این‌جا بحث کنیم.

دکتر فاضلی: پایه‌های آن در آزمایش بنا شده و نتایج آن هم که همین قانون بقای انرژی از نتایج آن است، در آزمایشگاه چک شده‌است. مثلاً فرضیه‌ای دارید که آن‌را روی نتایجی که در آزمایشگاه دیده شده بنا کرده‌اید. فرضیه‌تان در آن حوزه‌هایی که قبلاً آزمایش‌ها جواب می‌دادند، به آن‌ها تبدیل می‌شد، حالا آمده....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اصل بقای انرژی چه وقت از طبیعت گذشته و قانون شده‌است. خود این‌را سؤال دارم. می‌خواهم ببینم آزمایش اصل بقای انرژی چیست؟

دکتر فاضلی: آزمایشش تمام آزمایش‌هایی است که نظریه را پیاده کرده‌اند.

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی وقتی به مرور زمان نظریه‌ای کنار نظریه قبلی قرار گرفته و در نتیجه هزار نظریه کنار هم قرار گرفته، هر چه نگاه کردیم، دیدیم که از مجموعه‌ی این‌ها چیزی که ثابت مانده، انرژی بوده.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: گاه شما می‌گویید که من یک تعمیمی از نظریه‌ها می‌دهم که در این صورت می‌گویم دارید کار نظری می‌کنید، ولی یک وقت می‌گویید از مسیر آزمایشگاه گذشته، می‌گویم آن آزمایش چیست؟ دقت کنید. من فقط راجع به یک قانون از آقای دکتر خواهش می‌کنم...

دکتر فاضلی: اگر کنش‌مان تقارن زمانی داشته باشد، چیزی وجود خواهد داشت که بقاء دارد و اسم آن‌را انرژی می‌گذاریم و این کاملاً نظری است. یعنی اگر کنش‌تان تقارن زمانی داشته باشد، می‌توان چنین چیزی را درآورد، ولی چیزی که من می‌گویم این است که حالا به چه چیز می‌گوییم انرژی؟ باید آن کنش را داشته باشید که آن کنش، نظریه‌ی شما بود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! ما در قدم اول سؤال داریم. در قدم اولی که اصل بقای انرژی از مسیر آزمایشگاه عبور کرده سؤال می‌کنیم تا فهم کنیم.

دکتر فاضلی: این اصل که تکی نیست که از آزمایش رد شده باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قبول دارم که تکی نیست، ولی ما ناچاریم که برای فهم پیدا کردن آن‌را تنها کنیم. مثل خود آزمایش که مجبور بودیم که یک سیستم را از بقیه‌ی سیستم‌ها جدا کنیم، تا فهم پیدا کنیم، در این‌جا هم مجبوریم آن‌را تک کنیم و عبور کنیم، و بعد از آن، قطعاً ارتباطات را خواهیم دید.

دکتر فاضلی: اتفاقی که افتاد این بود که یک فرضیه آمد و آزمایش‌هایی را که فرضیه‌های گذشته آن‌ها را توصیف نمی‌کردند، توصیف کرد. حالا که توجیه کرد، ما می‌توانیم به‌عنوان یک کاندیدا برای نظریه‌ی جدید به آن نگاه کنیم. حالا این موجود یک سری نتایج خواهد داشت. ما پیش‌بینی‌هایی که قبلی‌ها پیش‌بینی نمی‌کردند و حتی آن پیش‌بینی‌هایی که قبلی‌ها پیش‌بینی می‌کردند را در آزمایشگاه چک می‌کنیم. یکی از مواردی را که چک می‌کنیم این است که اگر اصول همگنی یا همسان‌گردی یا چیزی شبیه این در نظریه

وجود داشته باشد، در آن قسمت مربوطه یک قانون بقایی را به ما می‌دهد؛ آن قانون بقاء، بجز این که می‌گوید انرژی بقاء دارد می‌گوید که انرژی چیست. مثلاً در کلاسیک به دست آمده که انرژی تان، یک دوم $\frac{1}{2}mv^2 + vx$ است. شما اگر می‌خواهید ایزوله کنید، باید این وسط یک فاصله‌ای قرار بدهید بین سیستم یک و سیستم دو که آن‌ها را عایق کرده باشد. آن عایق چه چیزی را نباید عبور دهد؟ اگر چیزی $\frac{1}{2}mv^2 + vx \neq 0$ نباید اجازه‌ی عبور بدهد، مگر این که مشخص کند که چقدر خارج شده است. نور چون داخل در این قانون بقای انرژی نبود، الآن برایمان مهم نیست و اجازه‌ی ورود دارد. یعنی اگر رد شد مهم نیست، ولی ممکن است در حوزه‌ی دیگری با همین موجود، آزمایش‌هایی با نقض مواجه شود. آن وقت است که می‌فهمید تئوری تان یا نظریه تان مشکل دارد. یا در حوزه‌ای هست که از این حوزه خارج است (مثلاً اپتیک و الکترومغناطیس) و ما عملاً به این خاطر است که داریم به مشکل بر می‌خوریم....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: الآن چه قانونی را دارید بحث می‌کنید؟

دکتر فاضلی: قانون بقای انرژی در مکانیک کلاسیک. یعنی من الآن حوزه را عقب‌تر می‌برم...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: شما تعریف را می‌گیرید و عمل می‌کنید و هنوز چیزی را برای من اثبات نکرده‌اید. در این جا دارید انرژی را به عنوان یک چیز تعریف شده، به کار می‌گیرید.

دکتر فاضلی: دقیقاً.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: وقتی ما از قانون سؤال می‌کنیم، ناظر به آن بخشی است که فرضیه از یک مسیری می‌گذرد تا قانون شود، اما شما دارید یک امری را که قبلاً قانون شده است را در این آزمایشی که مورد نظرتان هست، به کار می‌گیرید. سؤال ما در این قسمت نیست. در این جایی که به کار می‌گیرید، دارید راجع به یک قانون دیگری صحبت می‌کنید. راجع به اصل بقای انرژی که صحبت نمی‌فرمایید. سؤال ما این است که قانون بقای انرژی چیست؟

دکتر فاضلی: بگذارید برعکس بگوییم. شما می‌گویید انرژی چیست؟ چیستی انرژی مبتنی بر نظریه است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: سؤال من مبتنی بر این است که شما چه چیزی را توضیح می‌دهید. مفروض من این است که شما اصل بقای انرژی را از تئوری تا آزمایش و خروجی برای من توضیح دهید که وقتی بیرون آمد، تازه نتیجه بشود $E = mc^2$. این خروجی قضیه است. چه مراحل طی شده تا رسیده‌ایم به تعریف انرژی به این معنی؟

دکتر فاضلی: نظریه مان یک چیزی به نام کنش دارد و کنش مان تقارن زمانی دارد. اگر شما کنش نظریه را داشته باشید و این کنش هم تقارن زمانی را داشته باشد، می‌توانید ضرب و تقسیم ریاضی کنید و به دست بیاورید

که چه چیز بقاء دارد. آن چیزی که بقاء دارد، mc^2 است یا $\frac{1}{2}mv^2 + vx$ است. این موضوع که چه چیزی بقاء دارد، از تئوری در می آید.

۱/۳. تبعیت قوانین از تئوری‌هایی که از آزمایشگاه گذشته‌اند

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تمام سؤال ما این است که قانون تابع تئوری است یا آزمایشگاه؟ قانون تابع تئوری و پیش فرض‌ها و کنش و ... است یا قانون تابع آزمایشگاه است؟

دکتر فاضلی: قانون از تئوری‌ای در می آید که در آزمایشگاه در آمده است. بجز این نمی‌توانید قانون تعریف کنید. وقتی شما تئوری نداشته باشید، انرژی که بماند، حتی جرم هم معنی ندارد؛ تئوری نداشته باشید، حتی طول هم برای شما بی‌معنی است. یعنی حتی نمی‌توانید در مورد طول این حرف بزنید. شما یک تئوری‌های پیش فرض داشتید که طول را ملموس فرض کردید. گفتید خط‌کش می‌گذارم و سر و ته آن را نگاه می‌کنم. من یک تئوری جایگزین می‌دهم که نتوانید طول این را اندازه بگیرید؛ می‌گویم اگر شما مکان اول این را آشکار کردید، مکان دوم این غیرقابل اندازه‌گیری می‌شود و اگر مکان دوم را آشکار کردید، مکان اول غیرقابل اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین مثال‌هایی از این جنس وجود دارد که دو تا کمیت را با هم نمی‌توان تعیین کرد. شما فرض کنید که این دو کمیت ابتدا و انتهای این (سیب) هستند. چیزی به نام طول دارید یا نه؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آزمایش چه می‌گوید؟

دکتر فاضلی: در آزمایشی که می‌کنید، طول ابتدایی این را اندازه می‌گیرید و طول انتهایی این را هم اندازه می‌گیرید...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! این‌ها مقدمات کار است. این واکنشی را که سیب یا فلان محلول انجام می‌دهند، کشف است. در آزمایشگاه، موضوع مورد مطالعه یک چیز ناشناخته است. شناخته شده‌هایمان را که می‌دانیم کدام است. تئوری‌پردازی‌ای که کرده‌ایم، اندازه‌هایی که گرفته‌ایم...

دکتر فاضلی: این که اندازه‌هایمان را چگونه بگیریم مهم است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نمی‌گویم مهم نیست، بلکه می‌گویم هر کاری را که تا قبل از آزمایشگاه انجام می‌دهیم، دانسته‌های ماست. کارهای کمی‌ای که انجام می‌دهیم، تئوری‌پردازی‌ای که انجام می‌شود، اصل موضوعه‌هایی که می‌گیریم، همه و همه دانسته‌های ما است و مقدمه است، ولی وقتی به آزمایشگاه می‌رسیم، به دنبال این هستیم که جواب داد یا نداد. یعنی تمام صحت کارهای نظری که من کردم را آزمایشگاه به من می‌گوید که غلط است یا درست.

دکتر فاضلی: وقتی من فرضیه‌ی یک را چک می‌کنم، قانون بقای انرژی فرضیه‌ی یک، این موجود است. پس تعریف، از فرضیه‌ی من در آمد. حالا اگر چک کردم و نقض شد، آن فرضیه‌ی من رد است. این که فرضیه رد است یعنی این که دو تا حالت می‌تواند اتفاق افتاده باشد. ممکن است آن چیزی که به آن انرژی می‌گویید، انرژی نباشد و یک چیز دیگری انرژی باشد که در این جا قانون بقای انرژی این نقض شده. پس تعریف اولیه انرژی مهم است. لذا من انرژی اولیه را به این تعریف می‌کنم که انرژی آن چیزی است که به دنبال تقارن زمانی است. وقتی من انرژی را به این تعریف کردم، آن وقت اگر در این دیده نشد، فرضیه‌ی من رد است. در این جا دو حالت اتفاق می‌افتد: یا آن نظریه‌ی درستی که وجود دارد، تقارن زمانی ندارد که در این صورت قانون بقای انرژی نخواهد داشت و در نتیجه فرضیه‌ی من که تقارن زمانی داشته غلط است. یا آن نظریه‌ی درست که پشت زمینه‌ی این عالم است، تقارن زمانی دارد، ولی چون آن انرژی‌ای که می‌نویسم، بقاء ندارد، باز فرضیه‌ی من غلط خواهد بود. حالا این که شما کدام یک را بگیرید مختارید. به شرطی می‌توانید حرفی در این مورد بزنید که یک نظریه داشته باشید که: ۱. پیش‌فرض‌های آن روی آزمایشگاه بنا شده باشد ۲. پیش آن هم به آزمایشگاه محکم باشد. یعنی در کجا ما می‌توانیم بگوییم که قانون بقای انرژی داریم، وقتی یک نظریه داریم که بر پایه‌های درست، تثبیت شده و امتحان هم شده است. بنابراین نظریه به ما می‌گوید که انرژی چیست؛ این که مومنوم چیست در کلاسیک $m_0 \times v$ است و m_0 با m هیچ فرقی ندارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: با این توضیحات شما، به نظر ما این تعاریف را آزمایشگاه به ما می‌دهند، نه نظریه‌ها. چون این نظریه در تعریفش، آزمایش‌های قبلی را پیش‌فرض گرفته و آن نظریه‌ی قبلی هم آزمایش قبل‌تر را؛ و هر چه عقب‌تر برویم، باز....

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی اگر شما بگویید که پیش‌زمینه‌ی نظریه‌ها باید به آزمایشگاه محکم باشد، سؤال می‌کنیم که نظریه‌ی قبل‌تر به کجا متکی است؟ به آزمایشگاه بر می‌گردد یا به تئوری؟

دکتر فاضلی: تئوری‌های ما روی آزمایشگاه بنا شده‌اند...

حجة الاسلام روح الله صدوق: اولین تئوری هم همین‌طور؟

دکتر فاضلی: مثالی که از روز اول می‌زدم نیز توضیح همین بود. چیزی که مردم در آزمایش دیده بودند، مکان این و اندازه‌ی حرکت این بود و هر دو را هم اندازه گرفته بودند و تئوری ساخته بودند. مگر در کلاسیک این کار را نکرده بودند و توصیف نکرده بودند؟

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: یعنی از آزمایش شروع کرده بودند.

دکتر فاضلی: بله! ولی در آزمایش‌شان، اندازه‌ی مکان این و اندازه‌ی حرکت این را هم‌زمان تعیین می‌کردند. حالا تئوری‌ها به جایی رسیده است که می‌گویند مکان و اندازه‌ی حرکت را با دقت بیشتر از یک حدی نمی‌توان اندازه گرفت. اصول موضوعه‌ای که از آزمایش در آمده این را می‌رساند.

دکتر فاضلی: اصل عدم قطعیت با پیش فرضی که وجود ندارد، آزمایش شده بوده. مثال ساده می‌زنم. شما می‌گویید طول این در آزمایشگاه تعیین شد، ولی در آزمایشگاه چیزی که تعیین شد این بود که وقتی ابتدای خطکش بر این (ابتدای سیب) منطبق شود، انتهای خطکش بر این (انتهای سیب) منطبق می‌شود، نه این که طول این (سیب) مساوی این قدر باشد. آزمایش با پیش فرض این که تعریف طول، انطباق ابتدای این (سیب) بر این خطکش و انتهای این (سیب) بر خطکش است، طول را تعیین می‌کرد. لذا این عدم قطعیت فعلاً وجود ندارد. اگر چنین عدم قطعیتی وجود داشت، آن تعریف طولتان خودش خطا داشت. یعنی برای تعریف طول مشکل داشتید. اگر نظریه‌ای بگویید که وقتی ابتدا را تعیین کردید، انتها غیرقابل تعیین است، باید توضیح دهد که چرا وقتی قبلاً (در کلاسیک) این کار را انجام می‌دادیم، مشکلی پیش نمی‌آمد. پس ما باید آن آزمایشی که ابتدا و انتها را مشخص می‌کرد و مشکلی نداشت را نیز توصیف کنیم. بنابراین، نتیجه‌ی اندازه‌گیری‌های ما در نسبیت کامل می‌شود، ولی در کلاسیک برای ما مهم نبود که وقتی ابتدا و انتها را مشخص کردم، برای هر دو یک ناظر بگذارم که ابتدا و انتها را در یک زمان ثبت کند. می‌گفتم که حتی اگر این دارد حرکت می‌کند، طول آن ثابت است. یعنی زمان مطلق بود. من دقت نمی‌کردم که t' این یکی با t آن برابر باشد. چون t این فردی که این جا بود با t من یکی بود، تفاوت آن را متوجه نمی‌شدم. در کلاسیک مهم نبود که بگویید از دید این سیب که در حال حرکت است، طول را اندازه می‌گیرم یا از دید من که ناظر هستم. اصلاً هم‌زمانی پارامتری نبود که در آزمایش برای من موضوعیت داشته باشد. حالا وقتی می‌خواهید نسبیت بنویسید، هم‌زمانی نسبت به ناظر و شیء در حال حرکت مهم است و دو نتیجه‌ی کاملاً متفاوت به دست می‌آید. حالا کدام را دارید اندازه می‌گیرید. اگر مکان‌ها را ناظر اندازه می‌گیرد و هم‌زمانی هم وجود دارد، طولی را که به دست می‌آورد، از طولی که خود شیء در حال حرکت اندازه می‌گیرد، کوچک تر است. وقتی شیء در حال حرکت هم‌زمان طول این را اندازه می‌گیرد، l_0 در می‌آورد و اگر من که این شیء نسبت به من در حال حرکت است، این دو نقطه (ابتدایی و انتهایی) را هم‌زمان نسبت به خودم اندازه بگیرم، طولی بزرگ تر از طولی که آن اندازه گرفته است خواهم داشت. پس هم‌زمانی نسبی شد. هم‌زمانی من با هم‌زمانی او فرق می‌کند. پس تئوری است که به ما می‌گوید که حتی آزمایش چیست. قبول دارم که ما یک تئوری‌های پیش فرضی از کودکی داریم. بچه بوده‌ایم و از طول یک تئوری‌ای در ذهنمان ساخته‌ایم، ولی توجه نداشته‌ایم که عینیت‌مان هم تئوری است. مردم معمولاً تلاش می‌کنند که به آن عینیت‌هایی که قبلاً می‌شناختند، دست نزنند و وقتی عینیت‌ها با تئوری‌هایی مثل نسبیت عوض می‌شود، ممکن است که مردم خیلی سخت به آن بپردازند، ولی اگر پرداختند و آن را در نظریه‌شان وارد کردند، اول باید توصیف کنند که چرا قبلاً توصیف دیگری می‌کردند و آن را درست می‌دیدند و اگر توصیف گذشته را نتواند انجام دهد، به این معنی است که پایه‌های آن غلط است. وقتی قبلی‌ها را توصیف کرد، آن وقت می‌توان این فرضیه را به آزمایشگاه برد و چک کرد. پس فرضیه‌شان توانست یک مواردی را که در آن‌ها مشکل وجود داشت، توصیف

کرد و یک سری چیزهایی که قبلاً دیده شده بود را هم توصیف کند و خود را کامل تر از قبلی‌ها نشان دهد، به آزمایشگاه برده می‌شود. البته ممکن است که حتی مفاهیمش هم فرق کرده باشند. یعنی چیزی که به آن طول می‌گوییم عوض شده باشد، ولی الآن توصیف می‌کند که چرا قبلاً به‌گونه‌ی دیگری توصیف می‌کردند. مثلاً در کلاسیک طول یک چیز، چه در حال حرکت چه در حال سکون، ثابت بود و فرقی هم نمی‌کرد که در این دستگاه (شیء در حال حرکت) نشسته باشید یا در این دستگاه (ناظر). حالا که تئوری نسبیت می‌خواهد بگوید که طول‌هایی که ناظر و شیء در حال حرکت می‌گیرند، متفاوت‌اند، ابتدا باید تحلیل کند که چرا در کلاسیک طول‌ها را یکی در می‌آوردند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما در نهایت یک مطلب را می‌خواهیم از حضرت‌عالی فهم کنیم که در فیزیک و تحولات توصیفی فیزیک، کار نظری اصل است یا عملی؟ هر دو هست، لکن سهم‌تأثیر کدام بیشتر است؟ آزمایشگاه اصل است یا کار نظری کردن؟

دکتر فاضلی: هر کسی که بگوید آزمایشگاه اصل است، اشتباه می‌کند، چون آزمایشگاه هیچ چیزی ندارد...

حجة الاسلام روح الله صدوق: اصل بودن به معنای این نیست که طرف دوم را نفی مطلق کند. طرف دوم را نفی نمی‌کنیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نفی نمی‌خواهیم بکنیم. قطعاً هست و وجود دارد. طبیعت هست، آزمایشگاه هست و کارهای نظری هم هست.

دکتر فاضلی: هر کسی که می‌گوید آزمایشی انجام داده است، یک تئوری پیش‌فرض داشته است و هر تئوری پیش‌فرضی هم آزمایشی دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً

دکتر فاضلی: اگر می‌خواهید سؤالی این شکلی بپرسید، باید دقیق‌تر بپرسید: اگر موردی در آزمایشگاه نقض شد، آیا تئوری نقض می‌شود؟ می‌گوییم: بله! آیا آزمایشگاه بدون تئوری ممکن است؟ می‌گوییم: نه! خوب منظور شما کدام‌یک از این‌ها است. هیچ‌کدام اصل نیستند. هر دو با هم‌اند.

۱/۴. «هندسه تحلیلی» متغیر اصلی در تحلیل تأثیرات طبیعت

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: با همه‌ی این مقدماتی که می‌فرمایید، اگر دو تا آزمایش روی طبیعت انجام شد و در خارج «تأثیر» داشت، یعنی چی؟ یعنی در آزمایشگاه این محلول را روی آن محلول ریختند و یک آثاری را مشاهده کردند و این آثار را گزارش کردند، اما ممکن است که تحلیل از آن غلط باشد. یعنی در آزمایش‌های مختلف و تئوری‌پردازی‌های مختلف و سیر تاریخ فیزیک، دائم تحلیل از این آزمایش تغییر پیدا کند.

دکتر فاضلی: بله! این اتفاق می‌افتد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: و این دلیل نمی‌شود که این «تأثیر» انکار شود؟

دکتر فاضلی: نظریات جدید باید این قابلیت را داشته باشند که تأثیرات قبل را تحلیل کنند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً. بالاتر این که هر تأثیری را باید بتواند تحلیل کند.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: نتیجه‌ی حرف آقای دکتر هم این شد که تأثیر نفی نمی‌شود. چون اگر نفی کنند که نمی‌توانند تحلیل کنند.

دکتر فاضلی: بله! ولی بعضی وقت‌ها مفهومی که روی آن آزمایش انجام شده، عوض می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ولی هیچ‌وقت تأثیرات عوض نمی‌شوند. پس در سیر تاریخ فیزیک این تأثیری که نوشته شده است، عوض نمی‌شود، بلکه تحلیل از آن است که عوض می‌شود.

دکتر فاضلی: ولی مواردی هست که امروز قابل استناد است ولی در تاریخ گذشته، غیرقابل استناد بوده است و این غیرقابل استناد بودن دقیقاً به این معنی است که تئوری در آزمایش تأثیر دارد. مثلاً شخصی ابتدا و انتهای سیب را هم‌زمان با آن سیب اندازه‌گیری کرده و سرعت هم داشته، ولی سرعت را ثبت نکرده است. یعنی به یک پارامتری (هم‌زمانی) که الان می‌گوییم مهم است دقت نداشته و آن را ثبت نکرده است. اگر به هم‌زمانی دقت نداشته باشد، در آن جاهایی که سرعت پایین است، می‌توانید بگویید که تغییر هم‌زمانی ناچیز است و قابل اغماض، مثلاً در یک اندازه‌گیری، $10cm \pm 1m$ را در آورده است و آن خطایی که ناشی از در نظر نگرفتن هم‌زمانی است و محدوده‌ی سرعت‌هایی که احتمالاً آن فرد در دسترسش بوده، یک میلیونوم میلی‌متر می‌شود، بنابراین آن $10cm \pm 1m$ را قبول می‌کنیم. ولی یک زمانی هم هست که سرعت زیاد بوده و آن هم‌زمانی‌ای که در نظر نگرفته و آن محدوده سرعت‌های ده سانت را که آن شخص بخاطر در نظر نگرفتن پارامتر هم‌زمانی، $10cm \pm 1m$ گزارش کرده، در حقیقت حداقل $10cm \pm 5cm$ بوده. پس در گذشته این پارامتر برای آن‌ها مهم نبوده و آن را در گزارش ثبت نکرده است، ولی الان این پارامتر برای ما آن قدر مهم است که نمی‌توان به آن گزارش اعتماد کرد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی گزارش از تأثیرها،

دکتر فاضلی: ناشی از تئوری‌ها است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: احسنت! یعنی در تأثیرها هم ما صحیح و غلط فیزیکی (تحلیلی) داریم. تحلیل‌های ما می‌گوید که یک سری از تأثیرها برای ما قابل استناد نیست.

دکتر فاضلی: قابل استناد نیست، چون یک سری از پارامترها ثبت نشده است. یک آزمایشگر فقط پارامترهایی را که به نظرش مهم است، می‌نویسد، نه همه‌ی پارامترها.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: جمع‌بندی من از فرمایشات شما این است که قانون، تأثیرها، کارآمدی‌ها و هر چیزی که در فیزیک هدف ما است و به دنبال آن می‌رویم، تابع آن «هندسه‌ی تحلیلی» فیزیک است. این است که سهم تأثیر اصلی را دارد و غرض ما هم از سهم تأثیر همین است.

دکتر فاضلی: چیزی که من می‌گویم این است که هم آزمایش با تحلیل بنا می‌شود و هم تحلیل‌های جدید روی آزمایش‌ها بنا می‌شوند. مثلاً الآن یک آزمایش انجام شده که در تئوری‌های قبلی نمی‌خواند، چه اتفاقی افتاده است؟ در این‌جا آزمایش را با تحلیل‌های تئوری قبل، ساخته است و دیده است که نمی‌خواند. این یعنی آن تئوری در این محدوده مشکل دارد. لذا شما یک فرضیاتی بنا می‌کنید که بتواند این آزمایش را توصیف کند. حالا این فرضیه هم آزمایش‌های قبل را توصیف می‌کند و هم این آزمایش جدید را توصیف می‌کند ولی ممکن است یک پارامتر مهم دیگری را در داستان‌تان وارد کند و این باعث شود که شما ناگزیر شوید آن آزمایشی را که انجام داده‌اید و در آن، نقض را مشاهده کرده‌اید، دوباره تکرار کنید که ببینید این پارامتر مهم چه تأثیری را خواهد داشت. مثلاً قانون بقای انرژی نوشته‌ایم. در مکانیک کلاسیک می‌گفت: $\frac{1}{2}mv^2 + vx$ ولی من نگاه نکرده بودم که نور هم داخل و خارج می‌شود. گرما هم داخل و خارج می‌شود. چون این‌ها اصلاً برای ما مهم نبود و اصلاً در گزارش ما لحاظ نشده بود. بنابراین وقتی سیب را ول می‌کردم و آزمایش می‌کردم، می‌دیدم که این‌جا هم پتانسیلش کاهش پیدا کرد و هم انرژی جنبشی افزایش پیدا کرد و تا این‌جا می‌خواند، ولی وقتی در دست من افتاد، ساکن شد، پس آن نظریه با کلاسیک نمی‌خواند. مخصوصاً وقتی ایزوله کردم، $\frac{1}{2}mv^2 + vx$ را گرفته بودم، می‌بینم که نقض شد. بعد کسی که توصیف جدیدی می‌کند، باید بگوید که شما یک اشتباه کوچک کردید و به گرمای آن دقت نکردید و در آزمایش‌تان آن را اندازه نگرفته بودید. حالا اگر می‌خواهید اندازه بگیرید، باید حواستان باشد که دمای داخل و بیرون را هم اندازه بگیرید و بعد به آزمایش استناد کنید که نقض می‌کند یا نه. اگر نقض شد که فرضیه جدید به نظریه تبدیل نمی‌شود. مثلاً ممکن است که در فرضیه‌ای بیان شود که در پایین افتادن این سیب، هر چه از انرژی مکانیکی این کم شد، نور ایجاد می‌شود و باید جمع این انرژی مکانیکی و نور را در نظر بگیرید. بنابراین جمع این و نور را در نظر می‌گیرد، ولی گرما را در نظر نمی‌گیرد. در این‌جا شما حواستان هست که سنسورهای نوری بگذارید و ببینید که آیا نور تولید شد یا نه؟ ممکن است که تئوری شما قبلی‌ها را توصیف کند، ولی یک پیشنهادی هم دارد که باید بتواند این آزمایش انجام شده را هم توصیف کند. تئوری این است که وقتی این سیب پایین می‌افتد، نور می‌دهد. می‌آید آزمایش را دوباره تکرار می‌کنید و آزمایش‌های جدیدی انجام می‌دهید که نور را ببینید، ولی می‌بینید که نور نمی‌دهد. نتیجه می‌گیرید که در فرضیه‌ی شما باید نور آشکار می‌شد، ولی آشکار نشد. پس فرضیه‌ی شما غلط است و به نظریه تبدیل نمی‌شود. باز مردم فرضیه‌های دیگر می‌دهند و در آخر کار می‌بینند که همان گرما، پارامتری بوده که حتماً باید لحاظ می‌شده است. بعضی وقت‌ها، توجه به بعضی پارامترها کاملاً اتفاقی و تصادفی بوده به این صورت که یک

نفری مشغول آزمایش بوده که ناگهان توجهش نسبت به گرم شدن سیستم جلب شده، بعد چند تا آزمایش انجام داده و گفته که اگر این قدر انرژی مکانیکی کم شود، این مقدار گرما تولید می‌شود و این را به‌عنوان یک گزارش رد کرده‌است. بعد وقتی می‌خواستند قانون جدید بگذارند، گرما را به انرژی جنبشی ذرات تبدیل کردند و حالا یک تئوری بزرگ‌تری را گذاشتند و گفتند که باید حواستان به گرمای آن هم باشد. بنابراین اولین فردی که به مقدار گرما توجه کرده، یا عملاً تصورش به این سمت رفته که باید به گرما توجه کرد و یا کاملاً تصادفی به آن پرداخته. دوباره با پیش‌فرض‌های جدید که انرژی مکانیکی به‌علاوه‌ی گرماست، دوباره آزمایش را انجام می‌دهید تا تئوری جدید تأیید شود. حالا که تأیید شد، آن فرضیه به نظریه ارتقاء پیدا می‌کند.

حجة الاسلام احمد زبیبی نژاد: یک سری مثال برای این بیان کردید که تحلیل محور است و یک سری مثال هم بیان کردید که آزمایشگاه محور است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این یعنی اثرگذاری و اثرپذیری دارند.

دکتر فاضلی: یعنی هیچ کدام مستقل از هم نیستند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این حرف درستی است، ولی وقتی که امور را خرد ببینید. وقتی که تکامل علم فیزیک را نگاه کنید، آن وقت به این فکر می‌افتید که در کجا سرمایه‌گذاری اصلی را انجام دهید.

دکتر فاضلی: اگر بخواهید تکامل را ببینید، فعلاً هر دو طرفه بوده. یعنی معمولاً در آزمایش‌ها، یک پیش‌فرض‌هایی طبیعی است. معمولاً وقتی انسان به دنیا می‌آید، بعد از یک مدتی، یک چیزی را به‌عنوان طول درک می‌کند. روی این پیش‌فرض‌ها تئوری‌ای بنا شده و مورد آزمایش قرار گرفته و در یک محدوده‌ای جواب داده است و در یک محدوده‌ای هم جواب نداده است. بنابراین مردم آزمایش‌هایشان را با این پیش‌فرض گسترده می‌کردند. حالا که گسترده کردند، دیدند این تئوری که در یک ناحیه‌ی کوچکی جواب می‌داده، در یک ناحیه‌های بزرگ‌تری نقض شده‌است. بعد آمدند یک تئوری بزرگ‌تری بنا کردند که بتواند هم آن ناحیه‌ی کوچک قبلی و هم ناحیه‌های بزرگ‌تر را جواب دهد. در این موارد، معمولاً حمله به سمت فرضیات می‌شود. انواع و اقسام فرضیات جدید را می‌گذارند تا این آزمایش جدید را توصیف کنند. هر کدام از این فرضیات هم پارامترهای مهمی دارند. یک کسی می‌خواهد آزمایش کند و بین این ده فرضیه، یکی را انتخاب کند. یکی از فرضیات می‌گوید: مکان را که اندازه می‌گیرید، زمان را هم ثبت کنید. یکی می‌گوید: گرما را هم نگاه کنید. یکی می‌گوید: نور را هم نگاه کنید. این مجموعه‌ی فرضیات هست. اگر می‌خواهد بین این‌ها یکی را انتخاب کند، ناگزیر است که هم زمان را ثبت کند و هم گرما را و هم نور را و همه‌ی این‌ها را هم بنویسد. خطای اعداد را هم بنویسد و آن فرضیات هم بیان کرده‌اند که در چه محدوده‌ای از خطا قابل استناد است. بعد آزمایش‌ها را طوری انجام می‌دهد که پارامترهای مهم همه‌ی نظریات را داشته باشند تا غیرقابل استناد

نشود. بعد آزمایش‌ها را مطابق مجموعه‌های مهم هر کدام انجام می‌دهد. مثلاً در یک آزمایش انرژی جنبشی را به‌علاوه‌ی نور می‌گذارد. در یک آزمایش دیگر، انرژی جنبشی را به‌علاوه‌ی گرما می‌گذارد و در یکی دیگر... بعد می‌گوید که در آزمایش‌های من فلان فرضیات رد می‌شود و بین فلان فرضیات هم نمی‌توان تفاوتی قائل شد. البته با دیدن یک مورد نقض هم فرضیات را رد نمی‌کنند، چون خطای آزمایشگاهی زیاد است. وقتی مردم یک مورد خوبی پیدا می‌کنند، شروع می‌کنند به تکرار کردن و دقت کردن در این که آیا نورش را درست اندازه گرفته‌اند، گرمایش را درست اندازه گرفته‌اند و سایر پارامترها را درست اندازه گرفته‌اند یا نه. حتی ممکن است که دقت‌ها را بهبود ببخشند. ممکن است که بگویند بین این دو فرضیه نتوانستم تفکیک قائل شوم، به همین دلیل مردم در همان آزمایش دقت‌ها را بالا می‌برند تا بالاخره بین این دو تا تفکیک قائل شوند. آخرش یک مجموعه‌ای از داخل این در می‌آید و بعضی وقت‌ها هم یک مجموعه نیست و ممکن است دو سه تا باشد. بعضی وقت‌ها دو تا تئوری هست که اصول موضوعه‌شان با هم متفاوت است و کلاً از بیخ و بن با هم فرق می‌کنند، ولی هر دو توصیف می‌کنند و حتی آزمایش ذهنی‌ای هم نداریم^۱ که بتوانیم بین این دو تفکیک قائل شویم. لذا با این که ممکن است که این دو تئوری نتایج متفاوت داشته باشند، ولی هنوز که هنوز، چون هر دو می‌توانند توصیفات را انجام می‌دهند و ما نتوانسته‌ایم بین آن‌ها تفکیک قائل شویم، می‌توانیم هر دو را به‌عنوان نظریه قبول کنیم تا این که یک تئوری بتواند وجه افتراق این دو را بفهمد و بتوان در آزمایشگاه هم دید.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: به نظر من یک اشتباهی در حال انجام است. هر فیزیک‌دانی که برای اولین بار فرضیه‌ای را می‌دهد و می‌خواهد ببیند که آیا به قانون تبدیل می‌شود یا نه، آیا در این روند، آزمایشگاه اصل است یا فرضیه؟

دکتر فاضلی: فرضیه باید منطقی درست داشته باشد.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: سؤال حاج آقا این است که وقتی می‌خواهد تبدیل به قانون شود، کدام اصل است؟
دکتر فاضلی: باید بتواند آن آزمایش‌هایی که نظریات قبلی را ساخته‌اند، توصیف کند. یعنی در آن حوزه‌ها به آن حوزه تبدیل بشود. آن چیزی که نظریه‌ی قبلی توصیف نکرده را هم توصیف کند و آزمایش پیشنهاد دهد تا چک شود. بنابراین هم پیش‌فرض‌ها به آزمایش‌ها مبتنی است و هم پس‌زمینه‌ها، ولی معمولاً وقتی یک تئوری داریم که در یک حوزه‌ای جواب داده است، خیلی راحت. مثلاً می‌گوییم مشکل کلاسیک چه بود؟

^۱ مردم بعضی وقت‌ها برای تئوری‌هایشان آزمایش‌های ذهنی انجام می‌دهند و انیشتین مبدع این نوع از آزمایش‌ها بود که می‌توانسته سازگاری ذهنی را چک کند. هر چند وسایل آزمایشگاهی تا قبل از انیشتین جواب نداده بود. بعد از این که آزمایش ذهنی را انجام می‌دادند، می‌توانستند پیشنهاد آزمایش دهد. بنابراین اول آزمایش‌های ذهنی طراحی می‌کنند که بتواند این تئوری را از آن تئوری تفکیک کند. اگر چنین آزمایشی پیدا کردیم که نتوانست چنین کاری انجام دهد، یکی از این‌ها رد می‌شود و دیگری قبول. بعضی وقت‌ها هم مردمی که کار نظری انجام می‌دهند، حتی آزمایش ذهنی‌ای برای آن سراغ ندارند که بتواند این دو را از هم تفکیک کند.

مشکل کلاسیک این بود که حوزه‌ی آن سرعت‌های خیلی پایین (پایین‌تر از سرعت نور) بود. پس اگر الآن می‌خواهید در سرعت‌های بالا حرف بزنید، باید تئوری‌ای بنویسید که تقریب سرعت‌های پایین در آن وجود داشته باشد (یک کار کاملاً نظری) و مکانیک کلاسیک را از داخل آن بیرون بکشید، اگر در نیامد چه اتفاقی می‌افتد؟ شما با آن آزمایش‌هایی که به کلاسیک منجر شده بودند، به تناقض می‌رسیدید. پس تئوری شما غلط است، مگر این‌که آن تئوری قبلی هم چک نشده باشد که آن تئوری....

۲. هم‌پوشانی و توسعه‌ی حوزه‌ها، متغیر اصلی در نسبت بین آزمایشگاه و نظریه

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: پاسخ ایشان آزمایشگاه و نظریه نیست. پاسخ ایشان این است که آزمایشگاه یک نتایجی دارد که آن نتایج با بعضی از حوزه‌های دیگر نمی‌خواند. لذا حوزه‌ای پیدا می‌شود که کل تئوری‌هایی که تا به حال داشته‌ایم، آن را پوشش نمی‌دهد. بعد می‌خواهند این مشکل را حل کنند. برای حل آن، یا آزمایش را تکرار می‌کنند، یا متغیرهای محاسباتی را تغییر می‌دهند، یا گزارش‌ها را بهینه می‌کنند و یا... تا بالاخره ببینند که قصه‌ی این حوزه چه می‌شود. نتیجه این‌که متغیر اصلی در هم‌پوشانی حوزه‌ها است. نه آزمایشگاه است و نه تئوری‌ها. یعنی مهم این است که مجموعه‌ی تئوری‌هایی که آزمایش شده و به قانون تبدیل شده، بتواند حوزه‌های بیشتری را پوشش دهد. هر چقدر بتواند نقض‌ها را یا حذف کند یا به تحلیل آن بپردازد یا در حاشیه قرار دهد و بتواند خودش را اثبات بیشتری کند، می‌تواند با آن کار عقلانی‌ای که انجام می‌دهد، تئوری‌ها، نظریه‌ها، اندازه‌گیری‌ها، کمیات و طراحی آزمایش‌ها را تکامل داده و تغییر مقیاس‌ها را به دست بگیرد. این چیزی است که من فهمیدم.

دکتر فاضلی: بله! مثلاً در کیهان‌شناسی وقتی گرانش را فرض می‌گیرید، با این‌که تئوری‌های خیلی خوبی پایین‌تر از این محدوده را به خوبی جواب داده‌اند، ولی وقتی محدوده را خیلی بزرگ (در حد کیهان) می‌کنیم، عملاً دو تا چیز وجود دارد که نمی‌توانند آن‌ها را بفهمند: یکی جاذبه است که در ناحیه‌های خیلی بزرگ، رفتارهایی را انجام می‌دهد که قابل توجیه نیست و مردم برای توجیه آن می‌گویند ممکن است در این وسط جرم‌هایی وجود داشته باشد که ما ندیده باشیم و اسم آن را می‌گذارند جرم تاریک. دوم این‌که وقتی کل کیهان را در نظر می‌گیریم، می‌بینیم که در حال باز شدن و انبساط است. حالا بر اساس تئوری‌های شما در حد سولار سیستم و حتی کهکشان جواب داده‌اند، باید شتاب کیهان کند و در نتیجه منقبض شود، نه این‌که منبسط شود، ولی نتایج آزمایشگاهی فعلاً می‌گویند که کیهان در حال شتاب به سمت باز شدن است. اسم این‌را هم گذاشته‌اند انرژی تاریک. به همین دلیل شاید تئوری‌های ما تا محدوده‌ی کهکشان را خوب جواب دهد، ولی اگر بخواهد محدوده را بزرگ‌تر کند، باید جرم تاریک و انرژی تاریک را تحلیل کند. البته آزمایش‌های این‌ها نیز خیلی سخت است، ولی یک چیزی که ممکن است اتفاق افتاده باشد این است که یک خطای بزرگ آزمایشگاهی در وسط سیستم وجود داشته باشد. بنابراین مردم اولاً سعی می‌کنند که آزمایش‌ها را انجام دهند و تحلیل‌هایشان را دقیق‌تر کنند. ثانیاً در تئوری‌ها دقت کنند. تئوری‌هایی هستند

که جرم تاریک را واقعاً جرم فرض می‌کنند. یعنی در این تئوری‌ها، به انرژی تاریک و جرم تاریک به‌عنوان یک چیزی که موجودیت دارد، می‌پردازند. مثلاً ذرات بنیادی‌ها یک چیزی بنام ویک اینترکتینگ مسیف پارتیکل (ذرات سنگینی که اینترکشنش خیلی ناچیز است) در نظر می‌گیرند و سعی می‌کنند که تئوری‌هایشان را به‌وسیله‌ی آن توجیه کنند، ولی هنوز که هنوزه یک تئوری کاملی به‌دست نیاورده‌اند و آزمایش هم نشده‌است. یعنی فرضیاتی که بخواهند این‌را توصیف کنند، هنوز یک فرضیه‌ی موفقی نیست که مردم بتوانند به آن تکیه کنند. البته معمولاً فرضیه را یک نفر به‌طور کامل نمی‌دهد، بلکه یک چیزی نوشته می‌شود و بعد تعدادی روی آن کار می‌کنند تا در نهایت یک فرضیه‌ی قابل آزمایشی که هم بتواند قبلی‌ها را توصیف کند و هم این‌ها را، در می‌آید. مردم یک مقدار زیادی روی این قسمت هزینه می‌کنند. چون فرضیه‌ی کم هزینه‌ای نیست که یک نفر بتواند آن‌را انجام دهد. گاهی مشاهده می‌شود که هزار نفر روی یک فرضیه کار می‌کنند تا به حدی برسد که قابلیت آزمایش کردن را داشته باشد. بعضی هم در فرضیاتشان، اصول موضوعه را کنار می‌گذارند و البته به نحوی کنار می‌گذارند که آزمایش‌های قبلی مشکل پیدا نکند. بنابراین ممکن است مجبور شوند که به همگنی‌ها حمله کنند. بالاخره موضوعی است که آن‌را نمی‌دانیم و نسبت به آن تحلیل نداریم و در این ندانستن، این که کدام قسمت از تئوری قبلی را باید اصلاح کنیم، انواع و اقسام کارها را انجام می‌دهند. لذا هزاران نفر به این موضوعات می‌پردازند تا: ۱. بتوانند آزمایش‌هایی که تا حالا انجام گرفته را توصیف کنند ۲. بتوانند در حوزه‌ی خودشانشان یک آزمایش پیشنهاد دهند که بتواند موضوع جدید را توصیف کند. البته چون نمی‌توانند که همه‌ی آزمایش‌های ممکن را انجام دهند، بنابراین مردم روی یک سری آزمایش‌هایی که آن حوزه را نقض می‌کرده، زوم می‌کنند، ولی ممکن است که یک جاهایی باشد که حوزه را هم نقض کند ولی مردم اصلاً به فکرشان هم نرسد که آن‌را چک کنند. پس مردم انواع و اقسام فرضیات را ایجاد می‌کنند. مثلاً یکی پیشنهاد می‌دهد که یک ویمپی باشد که این جوری انرژی بدهد. یکی می‌گوید خمش فضا این جوری باشد. یکی می‌گوید همگنی زمانی را فلان جور نداشته باشیم و این جوری هم نداشته باشیم تا نتایج قبلی را به‌هم نزنند. پس انواع و اقسام این تئوری‌های این شکلی درست می‌کنند و این که کدام پیروز شوند و به‌صورت یک نظریه کامل در بیایند، خدا می‌داند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در هر صورت به نظر می‌رسد که فیزیک نمی‌تواند از موضوع تکامل خودش فرار کند.
دکتر فاضلی: بله! و تکامل آن نیز در حوزه‌ی اختیارات خودش نیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! این حرف قابل قبول نیست. این مثل این است که بگوییم حوزه‌ی توسعه‌ی علوم پزشکی به‌دست پزشکان نیست.

۲/۱. تعریف تکامل علم فیزیک به دستیابی به تئوری‌ای که منجر به کلی‌تر کردن سیستم شود

دکتر فاضلی: به دست فیزیک‌دان‌ها هست، ولی در حوزه‌ی اختیار آن‌ها نیست. مثلاً وقتی یک حوزه‌ی جدیدی به وجود می‌آید، به دنبال این روند که کجا ممکن است که بیشترین اشتباه را کرده باشیم و ممکن است که کدام پارامتر را در نظر نگرفته باشیم. بنابراین یک پارامتری را اضافه می‌کنیم تا سیستممان کلی‌تر شود. مثال، در تئوری همین سیبی که می‌افتد و نقض شده، ممکن است که ترمودینامیک را با این ارتباط نداده باشیم. بعد یک ارتباط جزئی می‌دهم و مشکل حل می‌شود. اتفاقاً خیلی چیزها این وسط در می‌آید: مکانیک آماری و تئوری جنبشی از وسط آن در می‌آید و من مقدار زیادی مابه‌ازاء می‌گیرم و خیلی از چیزهای خیلی مهم را دریافت می‌کنم. پس اگر به فیزیک باشد، معمولاً این‌را پیشنهاد می‌کند که یک پارامترهایی بوده که در نظر نگرفته‌اید، مثلاً این وسط گرما، نور و... را در نظر نگرفته‌اید و اصلاً توصیه نمی‌کند که سراغ آن اصول موضوعه ابتدایی بروید. چون معمولاً هر دستی که به اصول موضوعه زده شود، کل نظریه دست‌خوش تغییر می‌شود. کل چیزهایی که قبلاً چک شده از بین می‌رود و مطمئناً اگر چیزهای قبلی را توصیف نکند، قابل قبول نخواهد بود. ولی بعضی وقت‌ها یک حوزه‌ای واقعاً مبهم است. ویمپ که گفتیم از همین جنس است. مردم در جرم تاریک می‌گویند یک چیزهایی را واقعاً ندیده‌ایم. حالا برویم این‌ها را پیدا کنیم. اگر این‌ها را پیدا کنیم، مشخص می‌شود که جرم تاریک چیست. بنابراین هر دستی که به پایه‌ها (همگنی زمان) بزنید، باعث می‌شود که تئوری‌تان تغییرات خیلی گسترده بکند مثل آن چیزهایی که زمان را از مطلق بودن خارج کرد. به همین دلیل مجبورید که آن قبلی‌ها را هم چک کنید. البته تقریباً هر حمله‌ای که به اصول موضوعه انجام شده، این نتیجه را داشته که از هزاران چیزی که چک شده، صدها موردش خلاف فرضیه‌تان باشد و عملاً مردم با کار تئوری و آزمایش‌هایی که قبلاً انجام شده، فرضیه‌تان را رد می‌کنند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: آیا به نظر شما نمی‌آید که کار روی همین موضوع، تکامل فیزیک را نتیجه بدهد؟ نه این که از آن فرار کنند.

دکتر فاضلی: این فرض جا افتاده است که جهت دهی وجود ندارد. به این معنی که مردم به همه‌ی حوزه‌ها حمله می‌کنند. مثلاً در این موردی که می‌گویم، از قانون گرانش گرفته تا اصل همگنی زمانی، به همه دارند حمله می‌کنند.

۳. ضرورت ملاحظه‌ی جهت در فیزیک برای تکامل آن (هم‌پوشانی و توسعه‌ی حوزه‌ها)

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر جهت پیدا کند، این فرق را با وضع فعلی خواهد داشت که هدایت یافته به همه‌ی حوزه‌ها حمله می‌کنند، نه نامنظم و نامعلوم و یا با ترس باشد که اگر به فلان اصل دست بزنیم....

دکتر فاضلی: نه! با شجاعت حمله می‌کنند ولی خیلی فوری رد می‌شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اشکالی ندارد. اگر هدایت یافته باشد، می‌گوییم باید دستور دهیم که به همان نقطه‌ای را که یک تعداد به آن حمله می‌کنند و سریع هم رد می‌شود، تعداد زیادی حمله کنند یا همه حمله کنند، ولی دیگر می‌دانیم که برای چی؟ «برای» قضیه برایمان روشن است.

دکتر فاضلی: فعلاً در فیزیک این‌گونه است که هر کسی مستقل از بقیه، حمله‌اش را انجام می‌دهد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: در حرکتش سازمان علمی ندارد.

دکتر فاضلی: نه! دارد، ولی یک مجموعه‌های...

۳/۱. بدون جهت نبودن عمل (ولو پنهان)

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: البته در عمل هم یک اتفاقی می‌افتد و هدایت هم همانی است که در عمل در حال انجام است. عنایت بفرمایید.

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی عمل بدون جهت نیست.

دکتر فاضلی: عمل بدون جهت نیست، ولی در عمل چه اتفاقی می‌افتد؟ می‌گوییم عملاً انتخاب‌ها فردی است.

مثلاً انسان‌هایی هستند که علاقه‌مند هستند به کارهایی که انیشتین انجام داده که به حوزه‌های بالا حمله می‌کرده. در این مورد ممکن است صدها کار انجام شود و همه‌ی این کارها را هم نفر اولی که بررسی کند، بگوید کلاً غلط است. فرضیاتی، فرضیات ابتدایی هستند و هنوز به یک فرضیه‌ی کامل که بتوان آن‌را رد یا قبول کرد تبدیل نشده. من این‌ها را می‌بینم و ممکن است که به یکی از آن‌ها علاقه‌مند شوم. اتفاقاً آزمایش‌گرها هم شروع کرده‌اند به این موضوعات حمله کردن. درباره‌ی همین جرم تاریک یک فرضیه‌ای هست به نام موند. این‌ها مودی‌فایل می‌کنند. مثلاً عده‌ای $f = ma$ را به یک جور دیگر تغییر می‌دهند. یک عده‌ی دیگر مقداری گرانش را عوض می‌کنند تا مثال‌ها را توصیف کنند. برای این‌که چیزی که نوشته‌اند مشکل پیدا نکند می‌گویند که اگر شتاب از یک عددی مثل 10^{-10} کوچک‌تر باشد، می‌توان آن‌را توصیف کرد. این هم با تئوری کلاسیک قبلی می‌خواند، هم با تئوری نسبیت علی‌الاصول در این موضوع می‌خواند. اگر بشود شتابی پایین‌تر از $\frac{10^{-10}m}{\sqrt{s}}$ را آزمایش کرد^۲، یعنی در شتاب به این کوچکی ممکن بود دیده شود. یک مقاله‌ای را در بهترین مجلات فیزیک دیدم که در آن، $\frac{10^{-14}m}{\sqrt{s}}$ را آزمایش کرده بودند^۳ و دیده بودند که

^۲ این شتاب از شتاب‌هایی نبوده که ما فعلاً بتوانیم انجام دهیم، چون برای این‌که سرعت به یک متر بر ثانیه برسد، حدود $10^{10} s$ که حدود هزار سال طول می‌کشد.

^۳ البته من حتی تصورش را هم نمی‌کردم که بشود آزمایش کرد.

قانون دوم نیوتون برقرار است. یعنی می‌خواستند موند را چک کنند. یعنی آن تئوری در یک محدوده‌ای یک چیزی برای چک کردن دارد و اگر می‌خواهد تئوری را تغییر دهد، باید برود و حوزه‌اش را عوض کند. هنوز فرضیه کامل نشده بود. یعنی همان چیزهایی هم که توصیف نشده بود، را توصیف نکرده بود، ولی چون پیشنهادهایی برای آن موضوع داشت و مردم داشتند روی آن کار می‌کردند، آزمایش‌هایی انجام می‌شود که درباره‌ی همان پیش‌فرض‌ها می‌گوید که سراغ آن نروید. حتی این حوزه را جهت‌دهی می‌کند. خلاصه این که مردم هر کاری که می‌توانند و هر کاری را که علاقه داشته باشند انجام می‌دهند. البته یک مقداری هم حس‌های زیبایی‌شناختی است. مثلاً من می‌بینم که این فرضیه وجود دارد و این فرضیه هم وجود دارد. اولی تمیز است ولی دومی محاسبات یا اصول موضوعه‌اش یا... مرا جذب نمی‌کند. پس من سراغ اولی می‌روم و یک نفر دیگر به سمت دومی جذب می‌شود. پس این‌طور نیست که بگوییم باید چند نفر بروند سراغ این و چند نفر بروند سراغ آن. ناگهان مشاهده می‌شود که همه مردم در یک حوزه‌ای داخل می‌شوند و برایشان زیبا است. ممکن است ببینید همه داخل آن می‌شوند و اتفاقاً هیچ نتیجه‌ای از آن در نمی‌آید. یعنی هنوز که هنوز فرضیه به حد آزمایشگاه هم نرسیده است و حتی آن قبلی‌ها را هم نتوانسته توصیف کند و فرضیه کامل نشده است، ولی جذابیت‌های آن، مردم را به سمت خود می‌کشد. پس هدف‌دهی به آن معنی وجود ندارد. معمولاً یک دلیل دیگری هم وجود دارد که باعث می‌شود که جهت‌دهی‌ها از بالا خیلی قدرتمند نباشد و آن بودجه‌بندی است، چون فعلاً جهت‌دهی‌ها با بودجه صورت می‌گیرد. یک نکته‌ی دیگر این که اگر به یک نفر بگویید که باید بروی و فلان کار را بکنی، ممکن است علاقه‌مند باشد و در این حوزه کار انجام دهد و حتی فرضیه را به فرضیه‌ای کامل تبدیل کند که بتوان در آزمایشگاه رد یا قبول کرد، ولی اگر آن را در حوزه دیگری بفرستید، هیچ کاری نتواند انجام دهد؛ یعنی اصلاً بازدهی نداشته باشد. بنابراین معمولاً بازدهی مردم به علاقه‌های آن‌ها است و با بودجه‌بندی نیز جهت‌دهی می‌کنند که علاقه شما به فلان سمت کشیده شود یا نه. البته در بعضی کشورها بودجه‌بندی‌ها در این حوزه‌هایی که کلاً از آن‌ها اطلاع ندارند، نیست. بعضاً یک بودجه‌ی کمی برای آن در نظر می‌گیرند که تعداد زیادی جذب آن نشوند. بنابراین به این بستگی دارد که افراد، چگونه حوزه‌شان را به سیاست‌مداران تفهیم کنند.

حجة الاسلام روح الله صدوق: سیاست‌مداران یا صاحبان ثروت؟ آن‌هایی که بودجه‌بندی می‌کنند، در دنیا شرکت‌های خصوصی هستند، نه دولت‌ها.

دکتر فاضلی: صاحبان ثروت، سرمایه‌گذاری خود را انجام می‌دهند و همه در زمینه‌هایی است که کاربرد مستقیم دارد. از فیزیک‌دان هم تئوری‌پردازی بزرگ نمی‌خواهند، بلکه بیشتر جهت‌دهی آن‌ها در مورد کارهای ریز و سریع است و تئوری‌پردازی‌های بزرگ نیازمند هزینه‌های کلان هستند. آن کسانی که جهت‌دهی‌های بلندمدت‌تر دارند، دولت‌ها و سیاست‌مداران هستند. اگر هدایتی هست، آن‌ها هستند که باید مردمی را که به صورت تصادفی کار می‌کند، به سمتی هدایت کنند. مثلاً وقتی الان بودجه به سمت هسته‌ای می‌رود، حتی

از حوزه‌های ذرات بنیادین هم به هسته‌ای می‌ریزند. اگر بودجه در ماده چگال یا گرافن باشد، ذرات بنیادی‌ها یک مقداری به سمت ماده چگال کشیده می‌شوند تا بودجه جذب کنند، چون از مکانیزم‌هایشان در ماده چگال می‌توانند استفاده کنند و نتیجه‌ی کارشان هم ماده چگال خواهد بود. آن تئوری‌های جرم و انرژی تاریک را کنار می‌گذارد و به این حوزه تمایل پیدا می‌کند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به نظر می‌آید که با یک تحقیقات میدانی و یک مدل خاص، می‌توان جهت حاکم بر تحول علم فیزیک را به دست آورد. آن جهتی که در عمل واقع می‌شود. البته ممکن است همان‌طور که آقای دکتر فرمودند، یک نقطه‌ی ستادی هم وجود نداشته باشد و بر اساس زیباشناختی و علاقه‌ای که دارند به حوزه‌های مختلف بپردازند، ولی...

دکتر فاضلی: این هم ممکن است که مثلاً یک فرضیه وجود داشته باشد که صدها نفر روی آن کار می‌کنند و شما از آن مطلع هستید ولی یک فرضیه هم هست که شما اصلاً به گوشتان نرسیده است. خوب مطمئناً سراغ آن فرضیه نمی‌روید که آن را کامل کنید.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بحث سر این است که جهت حاکم بر تحول علم فیزیک....

دکتر فاضلی: می‌خواستم بگویم که نوع انتشار اطلاعات هم در جهت‌گیری مهم است.

۳/۲. قبض و بسط حوزه‌های فیزیک تابع جهت حاکم بر فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: قطعاً. عرض کردم که به یک مدلی برای کشف این نیازمندیم. یک مدلی لازم است که بر اساس آن، این جهت کشف شود. بحث بعدی هم درباره آن حوزه‌هایی است که در دو جلسه قبل (حوزه‌های مکانیک، کوانتوم، ترمودینامیک، ذرات، چگال و...) توضیح دادید. به نظر ما می‌رسد که این مدل و جهتی که تحول علم فیزیک در آن مسیر حرکت می‌کند، توسعه و بسط آن عناوین را نتیجه می‌دهد. این که به چه دلیل فیزیک ذرات یا ماده چگال یا... توسعه پیدا کند (یعنی در فیزیک متغیر اصلی شود) و توصیف در یک حوزه‌ها و میدان‌هایی جریان پیدا کند و بشر در آن مسیر حرکت کند و نگاه بشر را نسبت به طبیعت تغییر دهد و زندگی بشر را نیز تحت تأثیر قرار دهد، این جهت است که تصرف کرده و آن عناوین را خلق می‌کند.

دکتر فاضلی: من یک مقداری این مطلب را کامل‌تر کنم. داستانی که ما در فیزیک از فیزیک کاملاً نظری مثل نظریه پردازی درباره‌ی کل کیهان و... گرفته تا ماده چگال و... مشاهده می‌کنیم این است که مهندسی پشت سر این‌ها قرار دارد و به آن چسبیده است. یعنی فیزیک جدای از مهندسی نیست. ما یک حوزه‌ی پیوسته‌ای داریم که طراحی هم روی آن سوار شده، ولی ما معمولاً فقط این حوزه (فیزیک جدای از طراحی و مهندسی) را نگاه می‌کنیم؛ در حالی که عملاً از این حوزه به آن حوزه داریم و از آن حوزه به این حوزه هم داریم و نمی‌توانیم برای جهت‌دهی، تعداد افراد را ثابت فرض کنیم. با آن‌که عده‌ای از مردم از حوزه‌ی

فیزیک به حوزه‌ی بیوفیزیک می‌روند (حتی اگر بگوییم فیزیک هستند)، ولی بعضی از زیست‌شناسی‌ها هم اگر حوزه‌تان جذاب باشد، به بیوفیزیک می‌آیند و حوزه‌تان را پر حجم‌تر می‌کنند. یعنی شما فقط یک مجموعه از امکانات ثابتی ندارید که جهت‌دهی این شکلی انجام دهید. لذا جهت‌دهی مربوط به کل علم است. به همین دلیل هم حوزه‌هایی که...

حجة الاسلام روح الله صدوق: منظور شما حتی نقشه‌ی جامع علمی حاکم بر فیزیک است.

دکتر فاضلی: بر فیزیک نه!

حجة الاسلام روح الله صدوق: هم عرض‌ها، زیرمجموعه‌ها، بالایی‌ها، پایینی‌ها و هر چیزی که به فیزیک مرتبط است.

دکتر فاضلی: حتی حوزه‌های غیرمجاور هم هست. نقشه‌ی جامع از فلسفه و الهیات گرفته تا مهندسی صنایع و ... همه‌ی حوزه‌ها را در برمی‌گیرد که جهت‌دهی شما به کدام سمت برود. مثلاً وقتی در چگال بودجه می‌ریزید، این به معنی این است که چگال قدرت‌مند شود و هزار نفر به آن اضافه شوند، ولی این‌گونه نیست که این هزار نفر فقط از بقیه‌ی فیزیک به چگال کشیده شوند، بلکه از تمام حوزه‌های علم اعم از مهندسی و الهیات و فلسفه و ... کم می‌شود و به چگال اضافه می‌شوند. حتی ممکن است که عده‌ای از خارج از حوزه‌ی علم هم به ماده چگال کشیده شوند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا آن بخش مورد نظر ما نیست، بلکه این طرف را تأکید داریم. اثر جهت‌دهی را می‌خواهیم در قبض و بسط عناوینی که درباره‌ی حوزه‌های فیزیک توضیح دادید، ملاحظه کنیم.

دکتر فاضلی: معمولاً درباره‌ی این حوزه آن‌هایی که فلسفه علم و سیاست‌گذاری علمی کار می‌کنند، نظر می‌دهند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: عنوان‌های فیزیک را عرض کردم.

دکتر فاضلی: بله! می‌دانم. ولی موضوع این است که هدف‌گذاری در فیزیک، یا مربوط به کسانی است که در موضوع سیاست‌گذاری‌های علمی کار می‌کنند، یا مربوط به کسانی است که فلسفه علم کار می‌کنند. اگر تا الآن هدف‌گیری‌ای وجود داشته که معمولاً در غرب انجام گرفته و معمولاً آمریکا این کار را انجام می‌داده است به این صورت بوده است که یک مقداری شناخت از فیزیک، شیمی، زیست و ... می‌گیرند، بعد سیاست‌گذاری می‌کنند که در کدام قسمت سرمایه‌گذاری انجام دهند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بحث من جای دیگری است.

دکتر فاضلی: مربوط به پیشرفت علم فیزیک است؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! مربوط به بحث‌هایی است که مطرح کردید که چگونه تئوری‌پردازی در جهت‌دهی به آزمایشگاه و تولید قانون تأثیر می‌گذارد. بحث ما این‌جا است. اگر در این‌جا کشف جهت (حتی ناپیدا)

صورت بگیرد، تکامل علم فیزیک را نتیجه خواهد داد. الآن شما توضیحاتی را مطرح می‌کردید و می‌گفتید در آزمایش‌هایی که انجام می‌شود، ممکن است که اصل موضوعه‌ها مورد نقض واقع شوند، ولی آن‌را به راحتی نمی‌پذیرند و دوباره آزمایش را تکرار می‌کنند و ابعاد...

دکتر فاضلی: هر آزمایشی را می‌گویند که باید تکرار شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی این سؤال برای دنیای فیزیک باقی می‌ماند که با وجود مجموعه‌ی نظریه‌پردازی‌ها و آزمایش‌هایی که انجام شده، هنوز فلان قسمت تحت پوشش قرار نگرفته و بعد به دنبال حل این سؤال خواهد بود و روی این بخش سرمایه‌گذاری می‌کند تا حل شود. حال در این قسمت، چه قسمتی را که پوشش نمی‌دهد و چه آزمایش‌هایی که دائماً تأیید روی تأیید را به دنبال دارد و مرتب حوزه‌های دیگر را تأیید می‌کند و تئوری‌پردازی‌ها و آزمایش‌های جدید، هم پوششی بیشتری دارند...

دکتر فاضلی: معمولاً برای گسترش حوزه دقت‌ها را بالا می‌برند تا حوزه را گسترش دهند که غالباً تأیید روی تأیید را به همراه دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: عرض می‌کنم که بر این، یک جهتی حاکم است، ولو ناپیدا. اگر با یک مدلی، این جهت کشف شود، اثر اول آن در عناوینی که فیزیک وجود دارد، ظاهر خواهد شد و آن‌ها را قبض و بسط می‌دهد.

دکتر فاضلی: بله! ممکن است. بالاخره آن کسی که آزمایش طراحی می‌کند، آزمایش را به‌خاطر یک موضوعی طراحی می‌کند که مهم باشد و یک مشکلی را حل کند. حالا این‌که چه آزمایشی را طراحی کند یا بودجه را به کدام سمت ببرد، این به تصمیم‌گیری آن فرد ربط دارد. اگر آن فرد چنین ذهنیتی داشته باشد، می‌تواند مؤثر باشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به نظر می‌رسد که اگر بتوانیم این‌را قاعده‌مند کنیم، آن وقت می‌توانیم نسبت به سرفصل‌های فیزیک قضاوت داشته باشیم.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: قاعده‌مند کنیم یعنی چی؟

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی برسیم به این‌که بین آزمایش و تئوری، کدام است که جهت را معنی می‌دهد؟

۳/۳. دستور جلسه‌ی آینده: کشف جهت حاکم بر فیزیک و ملاحظه‌ی تأثیرات آن در حوزه‌های فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در این باره آقای دکتر جواب را این‌گونه مطرح کردند که متغیر اصلی، بحث از پوشش و عدم پوشش است. این‌که چه حوزه‌هایی را نقض می‌کند و چه حوزه‌هایی را نقض نمی‌کند و هم پوششی وجود دارد یا نه. تکامل را در آن‌جا معنی کردند و ما هم قبول کردیم و عملاً داریم می‌پذیریم که حرف اصلی را دستگاه نظری فیزیک می‌زند، حتی در آزمایشگاه. این‌را امروز قبول کردیم، ولی در همین

قسمت هم نقض و عدم نقض یا پوشش و عدم پوشش حرف اصلی را می‌زند. حالا اگر همین را موضوع بحث قرار دهیم که آیا بر تئوری‌ها جهت حاکم است یا نه؟ اگر بر تئوری‌ها، جهتی حاکم نیست، ولو پنهان، به نظر ما تشتت را نتیجه می‌دهد، ولی اگر جهتی بر آن‌ها حاکم شد، باید آن جهت کشف شود تا بتوان اثر آن را در ایجاد سرفصل‌های اصلی فیزیک در آینده ملاحظه کرد. بعد باید برای آن طبقه‌بندی ارائه شود. می‌توانیم این‌را موضوع جلسه‌ی آینده قرار دهیم.

حجة الاسلام روح الله صدوق: آقای دکتر نظر شما چیست؟

دکتر فاضلی: خوب است. البته از ابتدا ایده‌ی جهت‌دهی به جلسات را من دنبال نمی‌کردم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: البته خوشحال می‌شویم که روی این (جهت‌دهی به جلسات) هم فکر کنید و در این باب هم گفتگویی داشته باشیم.

دکتر فاضلی: شما الآن یک تئوری‌ای دارید و می‌خواهید یک سری اطلاعات دریافت کنید تا این تئوری را با یک چیزی منطبق کنید. طبیعی است که شما می‌دانید که چه چیزی دارید و من نمی‌دانم که شما چه چیزی دارید. اگر شما از اول صحبت می‌کردید و تئوری‌تان و محدوده‌تان را به‌طور کامل بیان می‌کردید، آن وقت شاید من می‌توانستم در آن جهت‌دهی به شما کمک کنم.

حجة الاسلام روح الله صدوق: منظور این است که آیا شما نسبت به آن چیزی که حاج آقا فرمودند (ضرورت ملاحظه و کشف جهت)، هم از لحاظ اهمیت و هم از نظر نیاز علم فیزیک به پرداختن به آن، اذعان دارید یا نه؟ آیا لازم هست که به آن پرداخته شود یا نه؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ان شاء الله به مطلب شما هم (که توضیح تئوری ماست) به زودی خواهیم رسید.

دکتر فاضلی: اگر به‌طور خاص به یک عده‌ای بگوییم که وارد حوزه‌ای بشوند که قرار است جرم و ماده تاریک را توصیف کنند...

حجة الاسلام روح الله صدوق: می‌خواهیم ریاضیات آن‌را اثبات کنیم. آیا از لحاظ منطقی می‌توان بر تئوری‌ها جهتی را حاکم کرد یا نه؟

دکتر فاضلی: علی‌الاصول جهتش قطعیتی نیست.

حجة الاسلام روح الله صدوق: بله! عیبی ندارد. ما هم هیچ‌وقت قطعیتی مورد نظرمان نیست.

دکتر فاضلی: ولی اگر بگویید ۷۰٪ این حوزه بروند...

حجة الاسلام روح الله صدوق: به دنبال کشف جهت هستیم.

حجة الاسلام احمد زيبای نژاد: به دنبال درصد هم نيستيم. دنبال اين هستيم كه هر جايي كه تئوري هست، يك جهتي هم هست. براي ما مهم نيست كه ۲۰٪ درصد دنبال آن بروند يا ۱۰٪.

حجة الاسلام روح الله صدوق: و بر كل نظام هم يك جهتي حاكم است. كل مجموعه نيز يك نظامي به يك سمتي دارد.

دكتر فاضلي: تصور شخصي من از اين كه مي گويم جهت دهی دست فزيك دان ها نبوده، اين است كه در عمل جهت دهی به صورت تصادفي صورت گرفته. يعني آزمایش ها گاهي نظريه ها را تأييد كرده اند كه در اين صورت حوزه را گسترش داده اند و گاهي رد كرده اند كه باعث شده است كه نظريه ها جايگزين شوند. پس ۱. رندم بوده. ۲. اين كه بعضي اوقات فرضيات شما براي اين كه نتوانسته اند تطبيق پيدا كنند يا انجام محاسبه در آن ها مشكل بوده، مرده اند و بعد از يك مدتي انسان مي بيند كه اين فرضيات، به دلایل ديگري زنده مي شوند. يعني فرضيه قبل از اين كه به فرضيه ي قابل آرمایش تبديل شود، به دلایلي كه يا مشكل داشتند يا آن چيزهايي كه حساب مي كردند، نمي خوانده (چون فرضيه كامل نبوده) يا نتوانسته فرضيه را منتشر كند و كسي بخواند مرده است و بعد از يك مدتي به دلایلي دوباره زنده مي شود. به همين دليل است كه تصور من اين است كه جهت دهی زياد به دست فزيك دان ها نيست. مثلاً در همين حوزه ي كيهان، مردم انواع و اقسام فرضياتي را كه توانسته اند، نوشته اند، ولي فعلاً هيچ كدام موفق نبوده. اگر يك نفر يك فرضيه اي را بدهد كه احساس شود كه يك مشكلي را حل مي كند، در اين صورت هجوم ها به آن فرضيه قطعي است و نگاه مردم را از راه اصلي و فرضيه اي كه درست است، منحرف مي كند. حتي ممكن است كه يك فرضيه باعث شود كه مسير كار ۲۰ سال عقب بيفتد. چرا؟ چون احساس مي شده كه اين فرضيه جواب مي دهد و مردم روي آن زوم كرده اند و ممكن است بعد بييند كه هيچ اتفاقي نيفتاد و سر همين جريان يك فرضيه ديگر بميرد و مدت ها بعد توجه به آن زياد شود و عملاً در اين مدت عقب بيفتد. حتي ممكن است كه به طور تصادفي فرضيه اي را فلاني مطرح كرده باشد و فرضيه اي را بهماني، ولي يكي از اين ها يك سال زودتر از ديگري مطرح كرده باشد يا آن يكي اصلاً مطرح نكند، چون آن طرف هم بجای اين كه بنشيند فرضيه ي خودش را كامل كند، به دنبال آن فرضيه رفته بود. در نتيجه اين فرضيه اصلاً بنا نشود كه بخوهد بعداً بزرگ شود. يعني يك مقداري احساس تصادفاتي كه اتفاق مي افتد، پرننگ است. مي بينيم كه اين فرضيه زودتر از آن يكي به دنيا آمد و آن يكي مي ميرد.

حجة الاسلام احمد زيبای نژاد: حاج آقا مي خواهند همين مطلب را موضوع جلسه ي بعد قرار دهند. الان شما با يك مثال فرموديد كه من حس مي كنم كه در خيلي از اين جاها تصادفات و اتفاقات حاكم است و حاج آقا مي خواهند اثبات علمي كنند كه جهت حاكم است. اگر اين بتواند موضوع جلسه ي آينده باشد، مناسب است.

حجة الاسلام والمسلمين صدوق: به نظر من قانون عليت حاكم است.

دکتر فاضلی: قانون علیت که پیش فرض است. موضوع این است که اصلاً فیزیک روی علیت بنا شده.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی فیزیک یک هویتی دارد و آن هویت است که به این امور جهت می‌دهد.

دکتر فاضلی: هویتش علیت است. اگر علیت نباشد، آن آزمایشی را هم که انجام می‌دهید، هیچ نتیجه‌ای نخواهد داشت. اصلاً آزمایشی هم انجام نمی‌دهید.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: حاج آقا می‌خواهند بگویند که بر این علیت جهتی حاکم است، ولی آقای دکتر می‌گویند خیلی از مثال‌ها نشان می‌دهد که اتفاقات و تصادف حاکم است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: و اثر آن را می‌خواهیم در پیدایش سرفصل‌ها و عناوین فیزیک ملاحظه کنیم.

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: یعنی اگر جهت حاکم باشد چه اتفاقی در آن جا می‌افتد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی یادمان نرود که دنبال آن هستیم، نه این که بعداً وارد دنیای سیاست شویم و...

دکتر فاضلی: البته بماند که مردم در فیزیک با روش‌هایی (مخصوصاً کامپلک سیستم) به تحلیل این که سیستم‌ها چگونه رفتار می‌کنند هم پرداخته‌اند، ولی این بیشتر در تحلیل است. بعضی وقت‌ها مردم با این تحلیل‌ها (اکونوفیزیکس و سوشال فیزیکس و...) جهت‌دهی می‌کنند، ولی چون سیستم‌های ما یک جوری آماری مانند هستند، یعنی تصمیم‌گیری‌های قطعی ندارند، جهت‌دهی قطعی نخواهند داشت و این حوزه‌ای است که مردم دارند روی آن کار می‌کنند. البته آن حوزه با این حوزه‌ای که صحبت شد یک مقداری متفاوت است. مثلاً یکی از دوستان یک سری نمودار در آورده بود که ما کدام حوزه‌هایمان به کدام حوزه‌ها مربوط هستند و این عملاً یک مقداری از آن‌چه که مورد نظر شما است را شکل می‌دهد. این که نزدیک‌ترین رشته‌ها به فیزیک چیست. آیا فیزیکس مرکز است و بقیه‌ی علم‌ها به آن وصل هستند یا بگونه‌ی دیگری است. در نموداری که درباره‌ی ایران در آورده بود، مهندسی مرکز بود و فیزیک به‌عنوان یک شاخه‌ای از مهندسی قرار گرفته بود و این نمودار در امریکا برعکس بود. فیزیک در مرکز بود و مهندسی در شاخه. در واقع مولتی دسیپلین (چند علاقه‌ای) آن را هم نشان داده بود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا همین طبقه‌بندی را در درون فیزیک می‌خواهیم بررسی کنیم. می‌خواهیم ببینیم که درون فیزیک هم قابلیت طبقه‌بندی دارد یا ندارد؟

والسلام علیکم ورحمة الله و برکاته

مباحثی پیرامون

فیزیک

جلسه ششم:

ضرورت به وحدت رساندن حوزه‌های مختلف فیزیک و

روش‌های آنها و

بررسی فلاها

با حضور

دکتر فاضلی

(استادیار فیزیک دانشگاه قم)

و

حجة الاسلام والمسلمین صدوق

(سرپرست حسینیه اندیشه)

۹۰/۱۲/۲۵

شناسنامه

موضوع: اصول موضوعه‌های فیزیک

تاریخ جلسه: پنجشنبه ۹۰/۱۲/۲۵

مکان جلسه: حسینیه اندیشه

حاضرین: دکتر فاضلی، حجة الاسلام والمسلمین صدوق، حجج اسلام روح الله صدوق، حیدری و احمد زیبایی نژاد

فهرست: حجة الاسلام روح الله صدوق

پیاده و ویراست: حجة الاسلام روح الله صدوق

حروفچینی و صفحه‌آرایی: حجة الاسلام روح الله صدوق

نشر: ۹۱/۱/۲۹

فهرست مندرجات:

- ۴ - خلاصه جلسه گذشته:.....
- ۱- ضرورت کشف موضع وحدت تکامل توصیفات فیزیک..... ۹
- ۱/۱- ضرورت ملاحظه ربط بین حوزه‌های مختلف فیزیک برای وحدت بخشی به فیزیک..... ۱۰
- ۲- ضرورت بهینه کیفیت نظریه‌پردازی (تعریف علم و صحت و غلط در فیزیک = روش تحقیق)..... ۱۱
- ۲/۱- تشخیص خلأ: اولین قدم در ارتقاء توصیف..... ۱۳
- ۲/۱/۱- خلأ در تئوری‌هایی که شامل و مشمول نمی‌شوند مانند: گرانش و کوآتوم..... ۱۳
- ۲/۱/۲- خلأ در آزمایش‌هایی که با تئوری‌های موجود نمی‌خوانند مثل جرم تاریک، انرژی تاریک و ذرات بنیادین..... ۱۳
- ۲/۲- قدم دوم: منطقی بودن (تعیین اصول موضوعه و حفظ آن)..... ۱۳
- ۲/۲/۱- ضرورت تحلیل و هم‌خوانی تئوری با آزمایش‌های گذشته..... ۱۴
- ۲/۲/۲- انجام درست محاسبات، یکی از اجزاء منطق..... ۱۴
- ۲/۳- قدم سوم: پیش بینی حوزه میانی (خلأ)..... ۱۴
- ۲/۱/۳- خلأ: ناتوانی در محاسبات بعضی از تئوری‌ها و ضرورت تکیه به تقریب..... ۱۶
- ۲/۴- خاستگاه بعضی از خلأها: نسبت بین محدودیت و بی‌نهایت..... ۱۶
- ۲/۵- خاستگاه بعضی از خلأها: طبیعت به دلیل عدم شناخت آن به صورت کماهی..... ۱۷
- ۲/۶/۱- تفاوت نگاه تکامل‌گرایان در فیزیک (قائلین به تئوری اصلی) با تطابق‌گرایان ماهیتی در منطق صوری..... ۱۷
- ۲/۶- تبعیت حوزه‌های فیزیک از فلسفه‌های پشت ذهن دانشمندان آن..... ۲۰
- ۳- دستور جلسه آینده: ۱. به وحدت رساندن سرفصل‌های فیزیک ۲. به وحدت رساندن روش‌های حوزه‌های مختلف فیزیک..... ۲۹

بسم الله الرحمن الرحيم

- خلاصه جلسه گذشته:

حجة الاسلام روح الله صدوق: جمع بندی جلسه ی قبل را اگر بفرمایید ممنون می شوم.
دکتر فاضلی: قرار بود یک چیزهایی را برای من اثبات کنید. شما گفتید که یک اصول موضوعه ای را اضافه می کنید.
گفتید یک چیزهایی را اضافه می کنید.

حجة الاسلام روح الله صدوق: یک بحثی را در جلسه ی گذشته داشتیم و اگر یادتان باشد، یک بحثی را هم بعد از آن در ماشین داشتیم. در جلسه شما سه سطح از قانون را مطرح کردید: ۱. اصول موضوعه ها و همگنی ها بود که می توان از آنها به عنوان موضوعات مادر یا ریشه ای نام برد. ۲. بعد گفتید که اینها نتایج یک به یک یا منطقی ای دارند که از آنها استخراج می شود. در بخش اول استدلالی را که از حضرتعالی استفاده کردیم این بود که این یک استدلال ریاضی دارد و آزمایشگاه هم بعداً آن را تأیید کرده است؛ چه در اصول موضوعه ها و چه در نتایج منطقی ای که از اینها استخراج می شود. اگر بخواهیم مثال بزنیم، اصل بقای انرژی یا اصل بقای بار یا هر اصل بقایی که از آن اصول موضوعه ها استخراج می شد، شما به عنوان نتایج منطقی یا یک به یک استفاده کردید. ۳. و بعد گفتید که بر اساس اینها یک سری قوانین بدست می آید. مثلاً قانون اول، دوم و سوم نیوتون یا قانون یک، دو، سه و چهار ترمودینامیک. من این استنباط را از فرمایشات شما کردم.

دکتر فاضلی: من گفتم که تئوری ها هر کدام یک سری قوانین دارد که این قوانین یک سری اصول موضوعه را به رسمیت شناخته اند. مثلاً پشت زمینه ی قانون اول، دوم، سوم نیوتون یک سری اصول و همگنی زمان و... است. حالا اگر کسی به جای قوانین نیوتون یک قوانین دیگری بنویسد، اگر آن اصول را حفظ کند، قوانین بقای آنرا حفظ کرده است. قوانین بقای مربوط به آن همگنی را حفظ کرده است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: به تعبیر دیگر سطح اول که اصول موضوعه ها باشد، در همه ی حوزه ها جریان دارد. سه اصل موضوعه ای که داشتیم...

دکتر فاضلی: ممکن است که یک تئوری ای باشد که یک اصل موضوعه اضافه کرده باشد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: منظور این است که حداقل آن همگنی‌ها را دارد. حالا اضافه‌تر هم داشته باشد، موضوع بحث نیست.

دکتر فاضلی: البته فرضیه‌هایی هستند که هنوز به تئوری تبدیل نشده‌اند و یکی از این همگنی‌ها را هم کنار گذاشته‌اند. فرضیه‌هایی هستند که هنوز روند تبدیل به تئوری را طی نکرده‌اند، ولی به همگنی‌ها هم حمله کرده‌اند. یعنی این‌طور نیست که مردم به این‌ها به‌عنوان یک امر مقدس نگاه کنند. برای حل بعضی از قسمت‌ها به این فکر می‌کنند که اصول موضوعه‌ها را دست بزنند. البته ممکن است که بعضی از آن‌ها اثبات هم شده باشد، ولی آن مواردی را که من مطلع نیستم، ممکن است به اوایل عالم برگردد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: ولی مورد نظر ما آن تئوری‌هایی است که به قانون تبدیل شده‌اند. بعد اگر یادتان باشد، یک بحثی را در ماشین ادامه دادیم و آن این بود که اصول موضوعه‌ها یا اصول بقایی را که گفتیم، اگر مربوط به خارج است، بنابراین هیچ‌وقت نباید دست بخورد. چون خارج همیشه یک گونه است، ولی اگر ذهن ما است که با خارج به‌وسیله‌ی آزمایش تطبیق پیدا کرده و مرتباً آن‌را به خارج نزدیک کرده‌ایم...
دکتر فاضلی: من یادم هست که من حرف شما را نمی‌فهمیدم و شما هم حرف من را نمی‌فهمیدید.

حجة الاسلام روح الله صدوق: بحث شما این بود که خارج قانون‌مند است. گفتید که خارج از علیت پیروی می‌کند و این یک امری است که در خارج جریان دارد. چه ذهن ما به این و جوانب این انتقال پیدا کند و چه انتقال پیدا نکند.

دکتر فاضلی: من گفتم اعتقاد فیزیکی برای این که طبیعت را قانون‌مند کند، باید به قانون‌مندی آن اعتقاد داشته باشد. اگر نه، نمی‌تواند قانون‌مند کند.

حجة الاسلام روح الله صدوق: استدلالتان هم این بود که در غیر این صورت، اگر سیب را ول کنیم، این «امکان» که به زمین نیاید باید وجود داشته باشد. اگر بخواهیم بگوییم که قانون‌مند نیست، باید چنین فرضی وجود داشته باشد.

دکتر فاضلی: مثلاً یک چنین چیزهایی باید امکان داشته باشد. حتی اگر شما بتوانید درباره‌ی این حرف بزنید که به چه «احتمالی» بالا و پایین می‌رود، این یعنی قانون‌مند است. یعنی شما فرض کنید که یک چیزی را که ول می‌کنید، به یک احتمالی پایین می‌رود و به یک احتمالی بالا می‌رود. این که می‌توان احتمال آن‌را حساب کرد و آن احتمال محاسبه‌ی مشخصی دارد، این یعنی قانون‌مند است. حتی کسانی که به علیت هم اعتقاد نداشته باشند، قانون‌مندی را قبول دارند. بنابراین قانون‌مندی خیلی جدی است. این که بالاخره یک چیزی هست و یک اتفاقی می‌افتد. آیا می‌توان نسبت به این اتفاق علم پیدا کرد یا نه؟ اگر نشود که درباره‌ی آن هیچ علمی پیدا کرد، آن وقت می‌توانیم بگوییم که قانون‌مند نیست؛ ولی اگر بشود که به هر طریقی، هر علمی پیدا کرد، یعنی قانون‌مند است. مثلاً رفتارهای جوامع انسانی دارای قانون‌مندی‌هایی مثل قوانین

مکانیک نیستند، ولی می‌شود یک چیزهایی در آن پیدا کرد. بنابراین یک قانون‌مندی‌ای دارند. حتی اگر ما ندانیم که آن قانون‌مندی چیست. وقتی قانون‌مندی دارد، می‌توان روی آن اصول موضوعه استوار کرد و تئوری ارائه داد. لذا بقیه‌ی موارد از این جایی که این‌ها قانون‌مندی دارند، منتج شده‌اند.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: آیا این‌را می‌توان نتیجه گرفت که خارج و ذهن ما، دو موجود مستقلی هستند که ما در پی کشف، یا نزدیکی ترابط این‌ها هستیم؟
دکتر فاضلی: می‌توانیم یک چنین چیزی را بگوییم.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: و بعد بگوییم که خارج قانون‌مند است و ما به‌وسیله‌ی عملیات ذهنی (اصول موضوعه‌ها یا اصول بقاء یا قوانین یک، دو، سه) می‌خواهیم به آن نزدیک شویم.

دکتر فاضلی: بر عکس است. قانون همان تئوری‌هایی است که برقرار است، ولی ما این تئوری‌ها را در آزمایش‌های تجربه‌ی عمرمان دیده‌ایم. مثلاً من و همه‌ی مردم در عمرمان همگنی زمانی را به نوعی دیده‌ام. در واقع آزمایش‌ها یک ایده‌هایی می‌دهند که یک سری اصولی را سوار کنیم. بجز این اصول، پیشنهاد می‌دهند که یک سری قوانینی بگذارید و آزمایش‌ها را بوسیله همان روند قانون‌گذاری توصیف کنید. یعنی داستان ذهن و عین قبل از این است که وارد تئوری‌پردازی شویم. اگر یک نفر به قانون‌مند بودن معتقد نباشد، اصلاً سراغ تئوری‌پردازی نمی‌رود. اگر قانونی وجود ندارد، تئوری‌پردازی چه چیزی را بکند. یعنی اول اول باید معتقد باشد که قانون وجود دارد و بعد بیاید سراغ تئوری‌پردازی و بعد با چک کردن و آزمایش بگوید این نظریه من در این محدوده با طبیعت می‌خواند.

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: پس قبلش قانون‌مندی خارج را ملترزم است؟

دکتر فاضلی: اگر نباشد که شما چطور....

حجة الاسلام روح‌الله صدوق: اما قانون‌مندی‌ای را که ترسیم می‌کند، قانون‌مندی‌ای است که بعد به‌وسیله‌ی آزمایش با خارج تطبیق پیدا می‌کند. یعنی آیا یک دوئیتی را بین علیت یا قانون‌مندی ذهن و خارج می‌توانیم ترسیم کنیم یا نه؟ که البته بعد نیز باید به وحدت برسد.

دکتر فاضلی: اگر منظورتان قوانین و آزمایشگاه است که بحث آن‌را قبلاً کردیم. قبلاً گفتیم که یک آزمایشگاه داریم که دیوان عدالت تئوری‌های ما است. پس اگر فرضیه‌ها و تبدیل آن‌ها به نظریه را شما به‌عنوان قانون‌مندی‌های ذهنی حساب می‌کنید و آزمایشگاه را به‌عنوان قانون‌مندی‌های طبیعت، به نظر من این دوئیتی نیست، چون ما تقابل این دو تا را نمی‌پذیریم. یعنی آزمایشگاه داور این تئوری است. شما دوئیتی را ندارید. تئوری مسیری را طی می‌کند که آزمایش دآوری می‌کند. جایگاه آن‌ها اصلاً برابر، نزدیک و... نیست. هر کسی که فرضیه‌ای بدهد و در آزمایش نقض شود...

حجة الاسلام روح الله صدوق: هر آزمایشی حتی دقیق انجام شود، می توانیم علامت مساوی جلوی آن بگذاریم؟ و بگوییم این آزمایش با خارج مساوی شد؟ و تئوری یا قانون ما یا هر چیز دیگری با خارج انطباق پیدا کرد؟ دکتر فاضلی: ما همیشه ضرب دقت در آزمایش داریم.

حجة الاسلام روح الله صدوق: احسنت! پس به همین نسبتی که دقتمان با خارج فاصله پیدا می کند، اجمالاً دوئیت آن ها را پذیرفته ایم.

دکتر فاضلی: بعضی وقتها این دقت در مورد تعداد است. مثلاً 3 ± 0 است. بنابراین این داستان سروکله اش این جاها هم پیدا می شود. قبول دارم که همه ی تئوری های ما یک محدوده ی دقتی دارند که با آن محدوده یک شده اند. چون در دقت های بالا هم در تئوری حساب کردن ما مشکل داریم. چون باید بی نهایت قدرت محاسبه داشته باشیم که نداریم و هم برای چک کردن آن بی نهایت آزمایش نیاز است. ولی می توانیم بین فرضیه ها تفکیک قائل شویم. یعنی در آزمایش بین فرضیه ها یکی را رد کنیم و یکی را قبول کنیم. حتی فرضیه های جایگزینی وجود دارند که در فضای ذهنی ترسیم شده اند، یعنی قضیه های ریاضی وجود دارند که بعضی وقتها به آن ها می گویند نوتئورم و اثبات کرده اند که تئوری ای که این چنین فرضیه های را بکنید اصلاً وجود ندارد. یعنی بخاطر این نتایج آزمایشگاهی، مجموعه ی تئوری هایی که این خصوصیات را داشته باشند و این سه اصل را محترم بشمارند، غلط هستند. تعدادی از این قضیه های نوتئورم داریم که هیچ تئوری ای در این محدوده وجود ندارد و درست نیست. لذا من دوئیت را می فهمم، ولی آن دوئیتی که شما در نظرتان است که ذهن را در مقابل طبیعت بیارید....

حجة الاسلام روح الله صدوق: نه! نمی خواهیم تقابل را اثبات کنیم. ما می خواهیم این ها را به هم نزدیک کنیم. به دنبال این هستیم که یک دوئیتی وجود داشته و ما باید مرتباً این ها را به هم نزدیک تر کرده، نسبت آن ها را دقیق تر کرده و فهمان را از آن بالا ببریم.

دکتر فاضلی: یکی از نکاتی که یک تئوری خوب دارد، این است که فاینتیون نشود. فاینتیون یعنی مدام پارامترهای ریز به آن اضافه کنید تا به آزمایشگاه شما فیت شود. قبلاً گفتم که در زمان گالیله هفده دایره داخل هم می گرفتند. در آن تئوری هر مداری را که بدهید، چه دایره ای با مدار بیضی باشد و چه مدار دایره ای، می توانستید با آن طریق آن را بیان کنید، ولی چرا به آن تئوری تکیه نمی کنند؟ چون آن تئوری خیلی فاینتیون بوده. یعنی شما یک سری پیچ داشتید که آن پیچ ها را می چرخانید و آن را تنظیم می کردید. تئوری خوب آن است که فاینتیون نشود. یعنی وقتی قوانین نیوتون را نوشتید و جواب نداد، بگویید هزاران پارامتر اضافه می کنم تا آن قوانین پابرجا باشد. داستان این است که اگر می خواهید علم پیدا کنید، علمتان نباید به اندازه ی داده های آزمایشگاهی تان باشد. یعنی اگر من به اندازه ی داده های آزمایشگاهی شما پارامتر تعریف کنم، هر نتیجه ای که به دست بیاورید، در تئوری من می گنجد. فقط باید

پارامترهایم را تعیین کنم. اگر ده تا نقطه دارید و من ده تا پارامتر داشته باشم، ده تا نقطه را ده پارامتر نمی‌تواند تعیین کند، ولی اگر من بتوانم هزاران پارامتر داشته باشم و بتوانم به آن اضافه کنم، شما هر چقدر آزمایش بیارید، هیچ تئوری‌ای نمی‌تواند نقض شود. به همین دلیل یکی از نکاتی که یک تئوری خوب دارد این است که باید نقض پذیر باشد. یعنی بجز این که باید بتواند توصیف کند، باید محدود باشد. نباید محدوده‌ی آن را بی‌نهایت تعیین کرد. اگر بگویید فلان تئوری غلط است، نباید بیایید و یک سری پارامترهای ریز به آن اضافه کنید تا درست شود. اگر ریز ریز درست کنید، آن وقت بی‌نهایت علم نیاز است تا بی‌نهایت داده را تعریف کنیم. در این صورت دیگر قدرت پیش‌بینی نخواهیم داشت. هر چند بعضی وقت‌ها ما با توجه به قانون‌مند بودن عملاً داریم از تئوری‌هایی که فاین‌تیون هستند - که من دفعه گذشته از آن به مجموعه‌ی داده‌ها نام بردم - استفاده می‌کنیم. در آزمایش زورمان نمی‌رسد، از مجموعه‌ی داده‌ها یا تئوری‌هایی که فاین‌تیون هستند، استفاده می‌کنیم، ولی این‌ها تئوری‌های خوبی نیستند، چون مجموعه‌ی داده را برداشته‌ایم و آن طرف می‌بریم. یعنی می‌گویید قبلاً ده بار این آزمایش را تکرار کرده‌ام و این اتفاق افتاده است، و نمی‌دانم که چرا این اتفاق افتاده است. حالا اگر این آزمایش یک تکه از آزمایش‌تان باشد در این آزمایش این اتفاق می‌افتد. اطلاعاتی نداریم که بگوییم جرم، وزن و... این چقدر است که این اتفاق افتاده است. به همین دلیل شما ناگزیر شدید که یک تئوری فاین‌تیون که عملاً داده‌های آزمایشگاهی است، به داستان اضافه کنید. من تئوری‌های فاین‌تیون را تئوری حساب نمی‌کنم و آن‌ها را داده‌های آزمایشگاهی می‌دانم. چیزی است که با آن داده‌های آزمایشگاهی‌تان را فیت کرده‌اید و هیچ اطلاعات پایه‌ای تر ندارد. بعضی وقت‌ها در تکنولوژی هم مجبور هستیم. چون به تئوری‌ای که بتوانیم با چهار پارامتر توصیف کنیم، نرسیده‌ایم، صد هزار نقطه را می‌گیریم و در کامپیوتر ذخیره می‌کنیم و از آن صد هزار نقطه، عدد نقطه‌ی هفتاد و دوهزارم را به دست می‌آوریم و اگر من می‌خواهم استفاده کنم از این عدد باید استفاده کنم. این به معنی این است که من تئوری ندارم. حالا شما می‌خواهید بگویید که تئوری‌ای دارم که آن را بهینه می‌کنم. این تئوری‌هایی که می‌گویند ما بهینه می‌کنیم به این‌گونه است که - اگر کلاسیک و نسبیّت را نگاه کنید - یک سری اصول موضوعه و قوانین را بر می‌داریم و یک سری را جایگزین می‌کنیم. این تعداد هم محدود است. یعنی من دوتا بر نمی‌دارم صد هزار تا اضافه کنم، یا اصلاً برندارم و صد هزار تا اضافه کنم. این اصلاً تئوری نمی‌شود. چون شما باید آزمایشی را داشته باشید که این تئوری را رد کند و عملاً زور هیچ آزمایشی به رد آن نمی‌رسد. شما چند داده می‌گیرید؟ یک میلیون داده؟ باید یک میلیون پارامتر معرفی کنید. اگر در هر نموداری که یک میلیون نقطه دارد، یک تابع یک میلیون پارامتری بگذارید، فیت می‌شود. با دقت یک هم فیت می‌شود و خطا هم نخواهید داشت. قبلاً خطای در آزمایشگاه داشتید، ولی الآن هیچ خطایی نخواهید داشت و از همه‌ی نقاط رد می‌شود.

۱- ضرورت کشف موضع وحدت تکامل توصیفات فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در بحث جلسه ی قبل به دنبال این بودیم که موضع وحدت توصیفات تئوری ها را در فیزیک پیدا کنیم. اگر صلاح می دانید...

دکتر فاضلی: آن قوانینی که در تئوری های حوزه های مختلف فیزیک باقی می ماند. مثل قانون بقای انرژی.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: به نسبت ثبات بیشتری دارند و در آن ثبات جهت توصیفات و جهت تعریف علم را حفظ می کنند. یعنی ما در کجا به فیزیک می گوئیم علم؟ یعنی در کجا می توانیم نسبت به تئوری ها قضاوت کنیم که ما را از توصیف و علم دور می کنند؟ موضع وحدت است که این را به ما نشان می دهد.

دکتر فاضلی: آن چیزی که به ما نشان می دهد که داریم به توصیف طبیعت نزدیک می شویم یا دور می شویم، آزمایش ها و چک های تئوری است، نه حوزه های مشترکشان. حوزه های مشترک اگر دو تا تئوری باشد که هیچ کدام شمولیتش به اندازه ای نباشد که دیگری را در بر بگیرد و یک ناحیه بینابینی داشته باشند و در ناحیه بینابینی تقابل داشته باشند، یعنی یکی از حوزه هایشان محدود است، آن وقت با آزمایش می توانیم بفهمیم که این تئوری محدود است یا آن تئوری یا هر دو. معمولاً اگر تئوری جهان شمول نشود، در حوزه های بینابینی باید هر دو مشکل داشته باشند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی اگر به محدودیت تکیه کنیم، همیشه این تقابل را خواهیم داشت؟

دکتر فاضلی: اگر تئوری هایمان محدود باشند، بله. البته تئوری هایی هستند که ممکن است که خودشان محدودیت نداشته باشند، ولی حرف هایی که مثلاً نسبت عام در حوزه ی خودش کامل حرف می زند، ولی ممکن است کسی بگوید که ترمودینامیک در آن نیست. اگر ترمودینامیک در آن نیست، به معنای این نیست که محدودیت ندارد، بلکه به خاطر این است که حرفی از پارامترهای ترمودینامیک نزده، نه این که حوزه ی ترمودینامیک جزو حوزه نسبت نیست. بنابراین حوزه ترمودینامیک هم جزو حوزه نسبت است، وولی اگر بخواهید از نسبت وارد حوزه ترمودینامیک بشوید، ناگزیر هستید که از مکانیک آماری استفاده کنید. چون بی نهایت معادله می شود که نمی توان بی نهایت معادله را حل کرد و باید اصول موضوعه ای را اضافه کنید که بتوانید وارد این حوزه شوید، مثل اصل اربودیک یا اصل تساوی احتمال که فکر می کنم در حوزه آماری توضیح آن را دادم. با دو تا اصل از مکانیک کلاسیک می روند و از حوزه نسبت می توانید وارد این موضوع شوید و دیگر این جزو حوزه ی شما می شود. بنابراین نسبت در حوزه ترمودینامیک نیست، ولی ترمودینامیک در حوزه نسبت هست. البته تئوری های لوکال یک چیزهایی بودند که از دل یک مسائل آزمایشگاهی در آمده اند. مثلاً در نسبت که ما می توانیم تقریب بزنییم و جرم سکون را صفر بگذاریم (مثلاً درباره نور) در این صورت سرعتش همیشه سرعت نور خواهد بود. بعد این حوزه محدود است و آن حوزه هم محدود است. در بینشان، نسبت هم این را دارد و هم آن را دارد. در بینشان که مرتبه ی جرم با اندازه

حرکت، تقسیم بر سرعت نور برابر است، هم این غلط است و هم آن غلط است. اگر یک کسی آمد و تئوری های فرانسیتی (فقط سرعت های برابر با سرعت نور، نه پایین تر) را ارائه کرد، عملاً چیز خاصی از توی آن در نمی آمد، مگر مومنتم و... و هیچ حوزه ی تقابل هم در این جا دیده نمی شد، اما اگر کسی می گفت که آن مربوط به سرعت های بالاست و این مربوط به سرعت های پایین، آن وقت حوزه ی تقابل ایجاد می شد و نسبت عملاً حل می کرد. هنوز سؤال شما برای من درباره حوزه تقابل مفهوم نیست. تئوری هایی که سعی می شود که شمولیت بزرگی داشته باشند مثل نسبیت عام که ما الآن عدم شمولیتش را نمی بینیم و فقط در کوآنتوم مکانیک است که ابعاد ریز را نمی دانیم چیست. این را هم می دانیم که نمی دانیم، نه این که حوزه ی آن را پایین بیاوریم، چون می دانیم که در این ابعاد مشکل دارد و در کوآنتوم مکانیک هم بلد نیستیم گرانش را کوآنتومی کنیم. اگر می توانستیم گرانش را کوآنتومی کنیم، حوزه ی نسبیت عام و حوزه کوآنتوم مکانیک روی هم حوزه گرانش کوآنتومی را شکل می دادند. فعلاً در این تکه هنوز مشکلی وجود دارد و مردم نتوانسته اند این حوزه را یکی کنند.

۱/۱- ضرورت ملاحظه ربط بین حوزه های مختلف فیزیک برای وحدت بخشی به فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: از این سؤال ها برای حل مسئله خودمان داریم استفاده می کنیم که به تعبیر حضرت عالی برایتان ابهام دارد. اجمالاً این جا مرکزی است که فلسفه و منطقی را تولید کرده و قائل است که می خواهد یک علوم پایه دیگری را تولید کند. اما این را از این مسیر نمی خواهد بیان کند، چون یک دوره آموزشی می طلبد و جامعه ما هم که بیکار نیست که بخواهد بصورت آموزشی از مطالب این جا استفاده کند و به این جمع بندی برسد که آیا یک دستگاه فکری خوبی هست که آن را رونق دهد یا نه؟ بنابراین ما غرضمان را در دستگاه موجود مطرح می کنیم، به این صورت که از سؤالاتی که برای فیزیک موجود مطرح هست شروع می کنیم تا ببینیم که برای ارتقاء دستگاه موجود حرف جدیدی داشته باشیم، آن وقت برای شما قابل تأمل خواهد بود. پس ما داریم در ادبیات موجود با استفاده از توصیفات که جناب عالی می دهید، سؤالاتی را مطرح می کنیم تا ببینیم که این سؤالات برای جامعه فیزیکی موجود تأملی را ایجاد می کند یا نه. بعد ضرورت توجه به فلسفه ما از این رهگذر راحت تر خواهد بود. پس این کلیت قضیه است. بر این اساس شما باید ببینید که سؤال ما در جامعه علمی خودتان قابل پذیرش هست یا نه؟ سؤال مرتبطی هست یا نه؟ سؤال ما این است که در حوزه ی جریان نظام فکری فیزیک (اگر از بیرون آن را نگاه کنیم) چه نسبت به سرفصل هایی که تولید شده (که یک جلسه شما سرفصل ها را توضیح داده ای: فیزیک ذره، مکانیک آماری، بنیادین، نسبیت، ترمودینامیک، مکانیک و سایر سرفصل هایی را که توضیح دادید) ما از بیرون یک سری سؤالاتی را مطرح کردیم. سؤال ما این بود که اگر فیزیک امروز ده سرفصل داشته باشد که در حوزه های مختلف در حال توسعه است، نسبت بین این ها چیست؟ می خواهیم نسبت بین این ده سرفصل را پیدا کنیم. آیا این حوزه ها به همدیگر ارتباط دارند یا نه؟ اگر دارند، چه نوع ارتباطی است؟

شامل و مشمول است؟ ادغام است؟ تقابل است؟ تناقض است؟ هر بیان ریاضی که پیدا کند را می خواهیم فهم کنیم. الان هم نمی خواهیم قضاوت کنیم. فقط با سؤالاتی که مطرح می کنیم، می خواهیم برای دنیای فیزیک امروز نسبت بین این ها روشن شود که آیا این ها با هم درگیر هستند، یا به هم کمک می کنند یا شامل و مشمول هستند و به هم تبدیل می شوند و دارای طبقه بندی هستند، طبقه بندی آن ها انتزاعی است؟ تبدیلی است؟

دکتر فاضلی: فکر می کنم که یک بار درباره این مطلب حرف زدیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله!

حجة الاسلام احمد زیبایی نژاد: داریم گزارش گذشته را بیان می کنیم.

۲- ضرورت بهینه کیفیت نظریه پردازی (تعریف علم و صحت و غلط در فیزیک = روش تحقیق)

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مثلاً در طبقه بندی دنبال این هستیم. یا کیفیت نظریه پردازی تا به یک کاربرد و نتیجه ای برسد، از فرضیه سازی شروع می شود، تئوری، آزمایش و تبدیل به نظریه و بالعکس که آیا این بازخور هم دارد یا نه. در این هم دنبال این هستیم که نسبت جریان ساخت توصیف که یک فرآیندی دارد، صحت و غلطش به کجا برمی گردد که نتیجه آن تعریف علم خواهد شد. صحبت از قانون هم که می کنیم برای همین است. می خواهیم ببینیم که آیا تکیه گاه علم، کشف قانونمندی است؟ و این خارج از خودش است؟ یا نه به ذهنیت بر می گردد؟ به ترکیبی از ذهنیت و آزمایش برمی گردد؟ به یک....

دکتر فاضلی: به پیش بینی نتایج آزمایش بر می گردد. مثلاً اگر یک کسی تئوری ای ارائه کرد و قانون بقای ایکس را به دست آورد. اگر ایکس نه اندازه پذیر باشد، نه کنش گر و نه کنش پذیر، این هیچ چیزی به علم شما اضافه نمی کند. یعنی شما نمی توانید آن را اندازه بگیرید و هیچ کاری روی آن صورت بدهید. حالا بقاء داشته باشد یا نداشته باشد. این اگر به پیش بینی شما کمکی نکند، وجود و عدم وجودش برای ما فرقی نمی کند. اما اگر قانون بقای انرژی است، شما یک کاری کرده اید و می خواهید ببینید که دمای این چقدر است. دما به انرژی ربط دارد. شما می توانید انرژی اولیه ای که وارد داستان شده را جمع بزنید و انرژی کل سیستم را در بیاورید و پیش بینی کنید که دمای آن چقدر می شود. مثلاً اگر من در یک قوری آب ریختم و آن را تکان دادم. مکان برحسب زمان را دادم و نیرویی که در این جا وارد کردم را هم دادم، باید بتوانم بگویم که دمای آن آب چقدر می شود. قانون بقای انرژی اجازه می دهد که این را بگویید. پس این جزو علم است. ولی اگر به تئوری ای بپردازید که آزمایش پذیر نباشد، علی الاصول این جزو حوزه ی علم نیست. حتی اگر بتوان آزمایش ذهنی کرد، مردم این را به حساب این می گذارند که ممکن است ما بعداً بتوانیم آن را آزمایش کنیم و آن را در حوزه علم می آورند. یعنی بالاخره آزمایش ذهنی در آن وجود دارد، ولی مثلاً اگر بگوییم که یک ذره ای وجود دارد که با هیچ کدام از ذرات دنیای من برهم کنش نمی کند. خوب خود

به خود بقاء هم خواهد داشت، ولی آن را هیچ کاری نمی توان کرد. نه می توان آن را اندازه گرفت، نه برهم کنشی دارد. حالا این فرضیه را نمی شود چک کرد که درست است یا غلط است. بنابراین ما این را در حوزه ی علم نمی آوریم الا این که یک کنشی با دنیای علم ایجاد کند که آن کنش باعث آزمایش پذیری شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: این اصول را در فیزیک قبول داریم. یک وقت هست که داریم فلسفه یا کلام یا ... بحث می کنیم که یک اصول خاص خود را دارد، اما در این که در دنیای فیزیک باید به آزمایش ختم شود و از فیلتر آزمایش بگذرد، اشکالی نداریم. یعنی در فرآیند توصیف، حتماً عقلانیت ما باید از فیلتر آزمایشگاه بگذرد و قدرت تحلیل داشته باشد و در قدرت تحلیل نیز باید یک اموری را پیش بینی کند.

دکتر فاضلی: قوانین بقاء همه علم نیستند. در تئوری نسبیت یا ...، قوانین بقاء به آن تئوری ربط داشتند. یعنی در قانون بقای انرژی، انرژی چیزی مستقل از تئوری نبود که بگویید بقاء دارد. تئوری شما غیر از قوانین بقاء پیش بینی هم می داد. مثلاً می گفت که اگر این توپ را به این شکل به این توپ بزنید، این توپ کجا می رود. یعنی بجز قوانین بقاء که یکی از نتایج هستند، نتایج دیگری هم وجود دارد. پس ما به چیزی علم می گوئیم که پیش بینی بدهد. یعنی این گونه نیست که فقط قوانین بقاء را بچسبیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همین طور است. همان طور که می فرمایید، خروجی تئوری ها در عینیت ممکن است یک قانون باشد، ولی تئوری ها محدود به یک قانون خاص نمی شوند.

دکتر فاضلی: بله! یعنی چارچوب تئوری ها قوانین هستند، ولی نتایجشان تحلیل منطقی قوانین است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همین طور است. حالا سؤال ما درباره ی همین سرفصل ها است. یعنی اگر این سرفصل ها را بتوانیم به صورت هماهنگ توصیف کنیم، توانسته ایم فرآیند را هماهنگ کنیم. یعنی قانون، تئوری، اصول موضوعه ها و ... سرفصل های عبور از یک فرآیندی هستند که دانشمند فیزیک برای رسیدن به یک نتایجی مجبور به طی آن است. می خواستیم ببینیم که تلائم دارد یا ندارد. یک بحث در این قسمت است. دانشمند فیزیک از کجا شروع می کند و به کجا ختم می کند. آیا در این مسیر بر اساس چه شاخصه هایی است که به طرف مقابل می گوئید که مسیر را درست طی و علم رسیده است و بالعکس چه موقع به یک نتیجه نسبت غلط بودن می دهید. این یک بحث در فرآیند است که به دنبال صحیح و غلط هستیم. یک بحث دیگر درباره سرفصل های فیزیک داشتیم که اگر آن نسبت هایی را که عرض کردم پیدا کنیم، نقطه وحدت تکامل توصیفات را پیدا می کنیم. ما داریم از این حوزه های مختلف وارد می شویم تا از دستگاه خودمان، سؤالاتی را مطرح کنیم که به نظرمان اگر به آن ها دقت شود یک فضای جدیدی برای دنیای فیزیک امروز ایجاد می کند.

دکتر فاضلی: یعنی اگر من بخواهم تئوری پردازی کنم، چه کار می کنم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! البته جوری توصیف بفرمایید که در کنار آن صحیح و غلط را هم مرتباً مشخص کرده باشید.

۲/۱- تشخیص خلأ: اولین قدم در ارتقاء توصیف

۲/۱/۱- خلأ در تئوری‌هایی که شامل و مشمول نمی‌شوند مانند: گرانش و کوآنتوم

دکتر فاضلی: من اول باید خلاء موجود را تشخیص دهم. خلأ موجود یا تئوری‌هایی هستند که مشمول هم نمی‌شوند مثلاً گرانش و کوآنتوم که هنوز حل نشده است. می‌بینم که در یک ناحیه ای خلأی وجود دارد. این خلأ ممکن است مربوط به این باشد که این تئوری مربوط به این حوزه است و این تئوری مربوط به این حوزه و حوزه‌های بینابینی خالی مانده است که شما می‌خواهید حوزه‌ها را یکی بکنید، مثل گرانش و کوآنتوم.

۲/۱/۲- خلأ در آزمایش‌هایی که با تئوری‌های موجود نمی‌خوانند مثل جرم تاریک، انرژی تاریک و ذرات بنیادین

یا آزمایش‌هایی هستند که با تئوری‌ها و داده‌های موجود نمی‌خوانند، مثلاً جرم تاریک، ماده تاریک. ممکن است جرمی باشد، ولی مردم نمی‌دانند که چیست. یعنی یا آزمایش‌هایی هست که عدم هم خوانی دارد یا حوزه‌هایی هست که کامل نیستند. یعنی یک حوزه بگونه ای نیست که تمام محدوده را بپوشاند. از جنس آزمایش‌هایی که جواب نداده اند، می‌توان از ذرات بنیادین مثال زد. مثال از ذرات بنیادین به این دلیل است که راحت تر می‌توان آن را به اصل موضوعه‌ها تبدیل کرد، ولی آماری‌ها یک مقداری پیچیده تر هستند. مثلاً در نوسان نوترینو آزمایش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد که فرض ساده ای که ما برای نوترینو جرم مشخص در نظر می‌گرفتیم، برقرار نیست.

۲/۲- قدم دوم: منطقی بودن (تعیین اصول موضوعه و حفظ آن)

من شروع می‌کنم روی یکی از این موجوداتی که به آن علاقه مندم کار می‌کنم. کاری که می‌کنم این است که یا آن اصول موضوعه ی قبلی را می‌پذیرم یا نمی‌پذیرم که من اسم اصول موضوعه را تقارن می‌گذارم. تقارن همگنی زمانی یا تقارن همگنی مکانی را یا می‌پذیرم یا نمی‌پذیرم. آخرش تئوری من یعنی همان کنش. کنش من معادل همان چیزی است که شما می‌خواهید درباره آن حرف بزنید. پس من کنش را می‌گویم. اگر در کوآنتوم می‌خواهم یک کنش بنویسم، باید رفتار کوآنتوم را انجام دهم که حول و حوش کنش خودم می‌تواند بالا و پایین برود. بعد باید یک جمله ای داشته باشم که شروع کنیم. پس کنش من باید تحت تقارن‌هایی که فرض کردم نقض نشده ناوردا باشند. یعنی اگر همه ی t ها را به علاوه t_0 کردیم، کنش ما عوض نشود. تقارن‌ها را روی کنش اعمال می‌کنیم. اگر کنشتان تقارن زمانی نداشته باشد، نقض غرض است. همین جا مردم می‌گویند که آیا حواست هست که دارید تقارن زمانی را می‌شکنید و دیگر

قانون بقای انرژی را ندارید؟ اگر اعلام کرده باشید که من می‌خواهم تقارن زمانی را داشته باشم، مردم می‌گویند غلط است، چون تقارن زمانی را نقض کرده‌اید. اگر شما می‌خواهید تقارن زمانی داشته باشید، باید تئوری شما تقارن زمانی داشته باشد. اگر می‌خواهید تقارن مکانی را داشته باشید، باید تئوری شما تقارن مکانی را داشته باشد.

۲/۲/۱- ضرورت تحلیل و هم‌خوانی تئوری با آزمایش‌های گذشته

بعد مردم در این حوزه که شما می‌خواهید حوزه‌های بینابینی را توصیف کنید، یک نکته دیگری را هم چک می‌کنند. چون آزمایش در دو تا حوزه جواب داده بود، بدون این که آزمایش جواب بدهد، می‌دانم که این تکه را کلاسیک جواب داده. بعد می‌آیم و حد تئوری شما را در این ناحیه‌ها بررسی می‌کنم. اگر حد فرضیه در این ناحیه‌ها با نتایج قبلی تفاوتی داشته باشد که در آزمایش‌ها دیده می‌شود، همین‌الآن می‌گویم که غلط است، چرا؟ چون آزمایشی دارم که تئوری شما را نقض کرده. یعنی در حوزه کلاسیک، هم کلاسیک برقرار است و هم تئوری شما که می‌خواهید آن را جهان شمول کنید (بین این حوزه و حوزه دیگر باشد) پس باید هر دو در محدوده خطای آزمایشگاه بیفتند. اگر تئوری کلاسیک می‌افتاده، ولی تئوری شما نمی‌افتاده، واضح است که تئوری شما در آن آزمایش رد شده و من دیگر به آزمایش جدیدی نیز نیاز ندارم. مگر این که یک کسی در نتایج آزمایش تشکیک کند و بگوید که نتایج آزمایش غلط بوده است. بعضی وقت‌ها ممکن است تشکیک در پیش فرض‌ها و... به دلیل لحاظ نشدن بعضی پارامترها رخ دهد. اگر تشکیک شود، باید آزمایش تکرار شود تا فرضیه یا نقض بشود یا تأیید.

۲/۲/۲- انجام درست محاسبات، یکی از اجزاء منطق

پس الان من تئوری‌ای گذاشته‌ام که با هر دو حوزه می‌خواند و از لحاظ منطقی هم سازگار است. یعنی یکی از ایرادهای خیلی رایج این است که شما محاسبه اشتباه انجام دهید. یعنی تئوریتان را می‌گویید و محاسبه‌ای انجام می‌دهید، ولی این محاسبه غلط است. پس منظورمان از منطقی این است که هر چیزی که گذاشته‌ایم اعم از تقارن‌ها و اصول موضوعه‌ها، درست حساب کرده‌ایم. در نتیجه هم‌خوانی با تئوری‌های قبلی جواب داده در حوزه‌ی خودشان دارد و حالا این تئوری آماده پذیرش است.

۲/۳- قدم سوم: پیش‌بینی حوزه میانی (خلاً)

حالا باید سراغ نتایجی برویم که در حوزه میانی، تئوری‌های طرفینی جواب نمی‌دهد و ببینیم که در این حوزه هم جواب می‌دهد یا نه. پس در حوزه میانی هم یک سری نتایج وجود دارد که باید پیش‌بینی‌هایی را انجام دهد و در آزمایشگاه چک شود. مثلاً وقتی من الکتروویک و الکترومغناطیس را یکی می‌کنم، سروکله یک سری ذرات Z^0 و W^+ پیدا می‌شود. گاهی در آزمایش این‌ها را می‌بینید. وقتی دیده شد، حوزه بینابینی هم تأیید می‌شود. تئوری‌ای که دو تا حوزه را پوشش دهد، مردم کاندیدای بسیار قوی‌ای

می شمارند که حوزه های بینابینی را هم پاسخ دهند و وقتی در آزمایش هم جواب دهد، پذیرفته می شود. بعضی وقت ها شما تئوری ای دارید که در یک ناحیه ای نمی خوانده، باید یک مقداری عوض شود. مثلا یک اصلی را بردارید و یک اصل دیگری را به جای آن بگذارید. اگر ذرات شما الکترون نوترون و پورتون است، تغییر بدهید به الکترون و کوآرک ها و بگویید نوترون سه تا کوآرک است و پورتون هم سه تا کوآرک است. آن وقت نیز باید همین مسیر طی شود. اول باید در حوزه ای که قبلی جواب می داده، جواب بدهد. دوم باید منطقی باشد، یعنی آن چیزهایی را که فرض کرده، درست حساب کرده باشد. این دو بزرگ ترین چیزهایی هستند که باعث رد شدن می شوند. معمولا بسیاری از فرضیه ها در این دو قسمت رد می شوند. آخرین مرحله این است که ببینیم آن آزمایشی که قبلا نمی خواند را هم توصیف می کند یا نه؟ اگر آزمایش را توصیف نکنند رد است. بعضی وقت ها ممکن است که دقت آزمایش و تئوری به آن حد بالا نباشد، مثلا یک پارامتر (جرم فلان) وجود دارد که این باید در آزمایشگاه تعیین بشود و خطای آزمایشگاه هم زیاد است و فعلا نمی توانید چک کنید، بعد می ببینید که تا چه حوزه ای را می پوشاند. مثلا جرم اتم از جرم پورتون و نوترون به علاوه الکترون بیشتر می شود یا کمتر می شود. در آزمایش کمتر می شود. حالا اگر تئوری شما می گوید که بیشتر می شود، حوزه بندی می کنند تا ببینند که آیا حوزه هایتان هم پوشانی دارد که مردم امیدوار باشند که در آن هم پوشانی باشد و آزمایش هم دقیق تر بشود. اگر هم پوشانی را صفر بکند یعنی تئوری شما رد شده است. بعضی وقت ها ناحیه های هم پوشانی می کشند. آن جایی که تئوری ها، خطای آزمایش بزرگ دارند، یعنی پارامترهای غیرتعیین شده دارند و هنوز نمی توانند مستقیم چک شوند، برای این که فرضیه هم چنان زنده بماند، مردم حوزه های آن را می کشند که آیا تلاقی دارد و می توان به آن امید داشت یا نه؟ اگر امید نداشته باشیم، آن را کنار می گذاریم. چون آزمایشی داریم که $2+2$ یا $2-2$ را نشان می دهد، ولی تئوری شما می گوید $3-$ در این جا دیگر خیالمان راحت است که آن تئوری و این آزمایش به هم نمی خورند. ما معمولا این سه تا حوزه را مهم می دانیم: ۱. حوزه منطقی (مثلا اگر نمی خواهید به اصل همگنی زمانی دست بزنید، تئوری شما باید اصل همگنی زمانی را حفظ کند) ۲. حوزه محاسبات (که خیلی مواقع سروکله تئوری ها در حوزه ی جدید ریاضیات پیدا می شود و ریاضیات هم در این جا درگیر است) در خیلی از پیشرفت های فیزیک، یک نفر فرضیه ای را می دهد، ولی چون آن دو تا حوزه را نتوانسته چک کند و تنها ریاضی را پیش برده است، جایزه ریاضی می گیرد، نه فیزیک. در فیزیک هنوز یک فرضیه ابتدایی محسوب می شود، چون هنوز این مراحل را طی نکرده است، ولی ممکن است جایزه ریاضی بگیرد، چون ریاضی را پیش برده است. بنابراین باید محاسبات ریاضی هم چک شود که آیا منطقی کار کرده است یا نه. یعنی دو دو تای آن پنج تا نشده باشد. ۳. آزمایش های گذشته و جدید

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: سؤال ما در دو بخش است: یک بخش درباره صحیح و غلطی که می گوییم. درباره حوزه خلأها که اول اول فرمودید. یعنی آن....

دکتر فاضلی: در رابطه با حوزه خلا من یک نکته ای را اضافه کنم. یک حوزه خلا دیگری بجز حوزه خلا تئوری‌ها نیز وجود دارد. این حوزه ی خلائی که در تئوری هست، جایی است که وسط تئوری است و علی الاصول به آن دسترسی دارم. مثلاً تئوری کوآنتوم را فرض کنید که کاملاً هم برقرار است و اگر معادله حل کنید، جواب می دهد، ولی ناشی از سختی معادلات است و معادلات قابلیت حل را از شما می گیرد، مگر این که قدرت محاسبه تا بی نهایت را داشته باشید. در این حوزه ها مردم با یک تئوری های میانی تقریب می زنند. یعنی من فرض می کنم که این پارامترها مهم نیستند و در داستان من تأثیر نمی گذارند. خیلی از تئوری های فیزیک از این جنس هستند. سروکله این جنس تئوری ها در حوزه آماری زیاد پیدا می شود. من یک خلائی دارم که این خلا واقعی نیست و اگر قدرت محاسباتم بی نهایت باشد، دیگر این خلا وجود ندارد، ولی اگر بخواهیم دقیق حل کنیم، برای محاسبه آن باید تمام ذرات کیهان CPU بشوند و همه عمر کیهان نیز صرف آن شود. بنابراین مجبوریم که تقریب بزنیم. یعنی یک چیزهایی را مهم بدانیم و یک چیزهایی را هم کنار بگذاریم و یک تئوری جدید ارائه دهیم. یعنی حوزه قبلی را قبول کرده، ولی می گوید که این پارامترها مهم نیست تا یک خلائی را بپوشاند. حالا داستان مثل خلا اول می شود که سه تا حوزه را باید چک کند: اصل و منطق، محاسبات، آزمایش های گذشته و آزمایش های جدید. البته ممکن است که حوزه را نیز محدود کند.

۲/۴- خاستگاه بعضی از خلاها: نسبت بین محدودیت و بی نهایت

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حال یا خاستگاه این خلاها را به نسبت بین محدودیت و بی نهایت (ریاضیات) بر می گردانیم که این همیشه در همه محاسبات هست. درست است؟

دکتر فاضلی: مثلاً درباره اتم هیدروژن می گویند ما دقیق حل می کنیم. اگر بخواهید کامپیوتری حل کنید، قدرت بی نهایت می خواهد، ولی چون معادله است، می توان معادله را حل کرد. مثل معادله مستقیم دیفرانسیل ده متغیره، ولی اگر نتوانیم معادله را مستقیم حل کنیم، باید کامپیوتری حل کنیم. آن وقت اگر بخواهید بگویید ۱/۲ باید مشخص کنید که رقم معنی دار آن تا چند رقم مورد نیاز است. اگر تا ۱۶ رقم بخواهید، می توان در کامپیوتر نگه داشت و اگر بخواهید تا ۵۰ رقم نگه دارید، کامپیوتر قوی تری می خواهید و اگر یک میلیون رقم بخواهد دیگر از قدرت محاسباتی ما خارج می شود. بنابراین ممکن است که یک نفر این گونه حل نکند، بلکه معادله دیفرانسیل ده پارامتری را حل کند و قدرت بی نهایت نیاز ندارد. بنابراین می توان با معادله ریاضی به صورت محدود هم حل کرد. یعنی همیشه بی نهایت نیست، ولی وقتی نمی توانیم خود معادلات را حل کنیم، ناگزیر به کارهای کامپیوتیشنال می شویم که باید معادله دیفرانسیل را عددی حل کنیم. در حل کردن عددی، هر عدد دقت محدود دارد و هر معادله را تا زمان محدود می توانم حل کنم. اگر معادله را مستقیم حل کنم، همه محدودیت ها رد می شود و بدست می آورم که جواب تا بی نهایت چیست،

ولی اگر با کامپیوتر حل می‌کنم، حل یک ثانیه آن، ۵ دقیقه طول می‌کشد و دو ثانیه آن ده دقیقه. بنابراین اگر معادله دیفرانسیل را روی کاغذ حل کردم، جواب را تا زمان بی‌نهایت خواهم داشت.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در آزمایشگاه چطور؟

دکتر فاضلی: در آزمایشگاه می‌توانید همه‌ی آن‌ها را چک کنید. اگر معادله دیفرانسیل باشد که مثلاً گفته‌اید تا زمان بی‌نهایت این‌گونه است و هر زمانی که از معادله شما فاصله بگیرد، شما نقض تئوری خود را خواهید دید. اما اگر حل عددی (کامپیوتیشنال) می‌کنید تا جایی که حل عددی است، مشکلی نخواهید داشت. البته موضوع این است که زمان هم افزایش پیدا می‌کند. وقتی شما محدوده خطای آن را می‌کشید، می‌بینید که مرتب بزرگ و بزرگ‌تر می‌شود. برای همین در زمان‌های ابتدایی خیلی راحت می‌توانید آن را با آزمایشگاه چک کنید، ولی در زمان‌های دور می‌بینید که خطاهای روش‌های عددی به شما اجازه نمی‌دهند که بتوانید با آزمایشگاه چک کنید و رد شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی محدودیت آزمایشگاه علت می‌شود که ما آن محاسباتی را که بوسیله ریاضی به بی‌نهایت یا به سمت بی‌نهایت رفته‌است، نتوانیم ببینیم. یعنی در آزمایشگاه محاسبه بی‌نهایت را نمی‌توان دید. بنابراین محاسباتی که به سمت بی‌نهایت است، در آزمایشگاه قابل چک کردن نیست و فقط پیش‌بینی می‌کند که ممکن است چه اتفاقی بیفتد.

دکتر فاضلی: خلاصه‌اش ناشی از آزمایشگاه نیستند. شما الان دقت بی‌نهایت آزمایشگاه را

۲/۵- خاستگاه بعضی از خلاصه‌ها: طبیعت به دلیل عدم شناخت آن به صورت کماهی

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: عرض من این بود که یک بخشی از خلاصه‌ها - به بیان حضرت عالی - به ملاحظه نسبت بین محدودیت و بی‌نهایت برمی‌گردد، ولی یک سری از خلاصه‌ها هم به محاسبه بر نمی‌گردد، بلکه به خود طبیعت برمی‌گردد. یعنی طبیعت آن‌گونه که منطق صوری تعریف می‌دهد، به صورت کماهی در نزد ما حاضر نیست. این بحث بی‌نهایت نیست، بلکه بحث از نفی تطابق است. منطق صوری می‌گوید که اگر ذهن با خارج تطابق و برابری پیدا کرد، من علم کماهی خواهم داشت، ولی به نظر ما فیزیک امروز مدعی چنین مطلبی نیست. آزمایشگاه و تئوری

۲/۶/۱- تفاوت نگاه تکامل‌گرایان در فیزیک (قائلین به تئوری اصلی) با تطابق‌گرایان ماهیتی در منطق صوری

دکتر فاضلی: در فیزیکدانان بعضی‌ها پیدا می‌شوند که از این حرف‌ها بزنند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: کاری به بعضی‌ها نداریم.

دکتر فاضلی: تعداد این بعضی‌ها کم نیست. من خودم به این موضوع معتقد نیستم، ولی نمی‌توانم بگویم که بقیه معتقد نیستند.

حجة الاسلام روح الله صدوق: همین که شما آزمایش را در صحت کار وارد می کنید، یعنی این که این تطابق وجود نداشته و بوسیله آزمایش باید نزدیکی با خارج حاصل شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اصلا معنای روش تحقیقی که دانشمندان دارند و تئوری پردازی ای که صورت می گیرد، نفی تطابق است. جز این که بگویید آن دانشمند، تئوری پرداز نیست. آن افرادی را که شما می فرمایید، تئوری پرداز هستند یا نیستند؟ اگر تئوری پرداز هستند، دارند خلاف تطابق عمل می کنند. یعنی بعد از رنسانس فرهنگ و منطق تولید توصیف عوض شده است.

دکتر فاضلی: منظور شما از منطق صوری ...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: برابری ذهنی است.

دکتر فاضلی: برابری ذهنی را به برابری آزمایشگاهی بگویند؟ تعداد قابل توجهی از آدم ها را می توان مثال زد که عملا شاید دید داشته باشند که برابری آزمایشگاهی ناگزیر از برابری ذهنی است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: منطق صوری ادعا می کند که با خارج تطابق دارد. اصلا بحث آزمایشگاه را هم مطرح نمی کنند، بلکه می گویند که ذهن یک تصویری دارد که آن تصور برابر با خارج است؛ کماهی.

دکتر فاضلی: در این باره بحث مهمی انجام نمی شود، ولی مثال هایی وجود دارد که به نظر می رسد در فیزیک بعضی از افراد بزرگ مثل انیشتین حرف هایی زده اند که نتیجه آن اعتقاد به برابری است. یعنی آزمایش را به عنوان راهنما قلمداد می کنند و می گویند ذهنیت کامل بر آزمایش منطبق است. من یک چنین برداشتی از حرف شما کردم که اگر منطق من خیلی قوی باشد و بی نهایت فکر انجام دهم و همه چیزها را بسازم، حتما آزمایش از آن تبعیت می کند. گفته شما این است؟ در منطق صوری این گفته می شود؟

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! اصلا در منطق صوری نظریه پردازی نمی کنند.

دکتر فاضلی: نظریه پردازی نکنند. این گفته می شود یا نه که اگر منطق من کامل باشد، آن نتیجه منطقی من در طبیعت دیده می شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: منطق من کامل باشد یعنی چی؟ نظریه پردازی کامل یعنی چی؟ اصلا کمال را به نظریه پردازی چگونه نسبت می دهید؟ اصلا در فیزیک کامل معنی ندارد.

دکتر فاضلی: در ریاضی.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حتی در ریاضی. منطق صوری را کنار بگذارید. ما از فیزیک امروز سؤال می کنیم که نظریه پردازی می کند یا نه؟ آیا این نظریه پردازی به تئوری تبدیل می شود یا نه؟ این تئوری محیط آزمایشگاهی درست می کند یا نه؟ اگر دارد این کارها را انجام می دهد، پس دیگر بحث کمال و کامل

نیست، بلکه همیشه بحث از نسبت و نسبیت است. همان نسبیته را که آزمایش کردم و در آزمایش دیدم، حرف ها در همان محدوده جواب می دهد. این خاصیت این روش است و شما هم این را بارها تکرار کرده اید.

دکتر فاضلی: بله! چنین چیزی هست، ولی می گویم که دید مخالفی هم در فیزیک وجود دارد. خود من وقتی کسانی با دید کمال گرایی صحبت می کنند، شدیداً رد می کنم، ولی وجود دارند؛ به این معنی که تئوری ما نقص دارد، ریاضی ما نقص دارد، ایده های ما نقص دارد و آزمایشگاه را به عنوان راهنما می گیرد. مغز من بی نهایت نیست که همه ی چیزها را تحلیل کند و به طور منطقی بگوید که چه اتفاقی می افتد. حال تعدادی یک حرف هایی می زنند که با این که غیرفیزیکی است، اما دانشمند فیزیک هستند. مثلاً وقتی نسبیت عام آزمایش شد و جواب داد، به انیشتین تبریک گفتند، ولی انیشتین گفت اگر آزمایش هم جواب نمی داد از تئوری من چیزی کم نمی شد. چنین حرفی را به این مضمون زده است یا گفته اگر آزمایش جواب نمی داد، آزمایش غلط است. یعنی داشت به تئوری اش مستقل از آزمایش نگاه می کرد و تا این اندازه تئوری اش را محکم می دانست. یعنی یک دیدهایی از این جنس وجود دارد و آدم های بزرگ و زیادی را می توان نام برد.

حجة الاسلام روح الله صدوق: ممکن است که یک نوع یقینی داشته باشد که این تئوری حتماً بعداً در آزمایشگاه جواب خواهد داد. این خیلی با نگاه انتزاعی منطق صوری متفاوت است.

دکتر فاضلی: این که اگر رد آن در آزمایش دیده شود، آزمایش غلط است، جزو دیدهای کمال گراست. در دیدهای کمال گرا که در فیزیک وجود دارد، آزمایش را به عنوان راهنما می گیرند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من طرف دوم را سؤال دارم. در نزد کمال گراها تئوری یعنی چی؟

دکتر فاضلی: تئوری، تقریبی از آن تئوری اصلی است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: احسنت! تقریب! تقریب یعنی چی؟!

دکتر فاضلی: یعنی تئوری شان تقریبی از تئوری اصلی است و همه به دنبال تئوری ای هستند که نام آن را TOE می گذارند. TOE (theory of everything) اگر کسی قائل به این باشد، من از ابتدا با او مقابله می کنم و می گویم تئوری او اورپسینگ یعنی چی؟ ولی مردم...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تئوری اصلی یعنی چی؟

دکتر فاضلی: یعنی تئوری همه چیز. یعنی چیزی که آزمایش با آن منطبق است و هیچ عدم انطباقی وجود ندارد. حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اشکالی ندارد که عدم انطباق با آزمایش نداشته باشد، ولی خود تئوری اصلی یعنی چی؟

دکتر فاضلی: یک کنش.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تصور ماهوی که نیست؟ ماهیتی است و تصویری است؟

دکتر فاضلی: نه! ماهیت نیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مجموعه است.

دکتر فاضلی: مجموعه خصوصیات و کمیت ها است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: والسلام.

دکتر فاضلی: مثل فلسفی ها نیستند که ماهیت قائل شوند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: تطابقی را که عرض می کنم برای این است که این قسمت (نگاه ماهیتی) را سلب کنم.

حجة الاسلام حیدری: منطق صوری تطابق را در ماهیت قائل است، نه در کمیت. تطابق فقط در دو تا ماهیت راه دارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! در ماهیت می آورد و اصلا در تئوری نمی آورد. در دو ماهیت که یکی ماهیت ذهنی است و دیگری ماهیت خارجی تطابق را جریان می دهد. می خواهم بگویم که هیچ کسی در فیزیک امروز در هیچ جا چنین صحبتی نمی کند.

۲/۶- تبعیت حوزه‌های فیزیک از فلسفه‌های پشت ذهن دانشمندان آن

دکتر فاضلی: آن کسانی هم که چنین حرفی می زنند، حرفشان فیزیکی نیست. کسی بود که ادعایی درباره TOE داشت و می گفت ما تا یک مدت دیگر همه چیز را بدست می آوریم و فیزیک تمام می شود و همه چیز را حل می کنیم. بعد مجبور شد معذرت خواهی کند. همین آدم یک مدت پیش در مورد خداشناسی هم حرف زده بود: آقای استیون هافکینگ. این مسائل از فلسفه پشت ذهن این افراد نشأت می گیرد. وقتی در فیزیک مطلب را بیان می کند، نمی گوید که فلسفه‌ی پشت ذهن من چیست، ولی در سخنرانی‌های عمومی از فلسفه‌های پشت ذهنشان هم حرف می زنند. اگر TOE به دست من در بیاید اسم آن را TOE نمی گذارم و اگر بگذارم یک علامت تعجب یا علامت خنده یا... پشت آن قرار می دهم. پس اگر مردم در نوع نوشته‌هایشان هم این را گزارش کنند، برای ما خیلی قابل تکیه نیست. البته خیلی وقت‌ها در فیزیکشان این مطلب عیان نمی شود که فلسفه پشت ذهنشان چیست و من مطمئن نیستم که فلسفه پشت ذهن این افراد مثل منطق صوری نباشد. یعنی ماهیتی جز کمیت قائل نباشند. در بعضی حرف‌ها ماهیت را با کمیت یکی می کنند. به همین دلیل نمی توان گفت که در فیزیک کسی قائل به این مطلب نیست، ولی حتما این یک

بحث فلسفی است. مباحث فلسفی در فیزیک تا زمانی که دعوا فیزیکی است، بیان نمی شود، ولی وقتی بحث به حوزه فلسفی می رود، این ها رو می شود. در دعوای بین وایمبرگ و اندرسون نیز یک مقداری از این مباحث رو شد. چون بودجه می خواستند و در این نزاع نمی توانستند بحث را در فیزیک نگه دارند که فیزیک چه کسی بهتر است. دعوا در حوزه فلسفه رفت که چه باید کرد. وقتی دعوا به حوزه فلسفه رفت، آن وقت آدم ها با فلسفه پشت ذهنشان، حوزه کاری خود را انتخاب می کنند. به همین دلیل در آن جا کاملاً دعوای فلسفی بالا قرار گرفت. برای همین ماده چگالی ها می گویند که حرف های اندرسون درست بود؛ با این که حرف های او کاملاً فلسفی بود. حرف های وایمبرگ هم درست است، ولی این که کدام قسمت از بحث خود را به عنوان نقطه قوت خود و کدام یک از ایرادهای طرف مقابل را به عنوان نقطه ضعف آن بولد کنند، نشان می دهد که فلسفه پشت ذهن هر کدام چیست.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ما هم با همین سؤالات می خواهیم ببینیم که دانشمندان فیزیک پشت حرفشان چه فلسفه ای است؟ اصلاً هست یا نیست؟ مدعی هستند یا نیستند؟

دکتر فاضلی: تعداد این ها خیلی زیاد است. خیلی وقت ها در فیزیک سروکله فلسفه ها پیدا نمی شود. یک نفر یک تئوری می دهد که آن چار چوب استاندارد را جواب می دهد، ولی من می گویم فقط فرضیه‌ی خوبی است. تکه‌ی چک شده‌ها را جواب داده است و تکه خلاً را هم پر کرده، ولی چون در آزمایش دیده نشده، من به این به عنوان فرضیه نگاه می کنم. آن ها ادعا می کنند که تئوری است، ولی من می گویم فرضیه است. در این جا تقابل فلسفه ها مشخص می شود. یعنی آن ها این موضوع را پذیرفته بودند، ولی چون قدرت آزمایشگاه به این حد نرسیده که اختلاف این فاصله در این وسط آشکار کند، از فلسفه پشت ذهنی استفاده می کنند و فلسفه پررنگ می شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! ما جمع بندی ها را در بخش هایی انجام می دهیم که از مسیر آزمایشگاه گذشته باشد. اصلاً کاری به بخش های دیگر نداریم.

دکتر فاضلی: پس اگر من فلسفه خودم را بگویم برای شما کفایت می کند و فلسفه بقیه مردم را لازم نیست بگویم. حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه فقط شما، بلکه هر فیزیكدان باید از بخشی دفاع کند که همه فرآیند آن را طی کرده باشد. یعنی ما در...

دکتر فاضلی: من سه تکه برای فرآیند شمردم. مخصوصاً در حوزه خلاً سازگاری نتایج را با آزمایش...

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من این قسمت را نمی خواهم موضوع بحث قرار دهم، بلکه آن قسمت اول اول (قسمت خلاًها) را موضوع بحث قرار دهم.

دکتر فاضلی: من هم خلأ را دارم بیان می کنم. فرض کنید دو تا تئوری وجود داشته که دو تا حوزه را جواب می داده، در ناحیه بینابینی خلأ بوده است. این ها امیدوارند (البته هنوز موفق نشده اند) که تئوری ای مطرح کنند که هم با ناحیه ی بینابینی بخواند و هم با دو ناحیه ی دیگر. الآن نوع تئوری ها به گونه ای است که در ناحیه وسط (خلأ) هم چنان با مشکل مواجه هستند. هر چند که پارامترهای آزمایشگاهی هم پیشنهاد می دهد، ولی در حوزه ای نیست که در آزمایشگاه دیده شود، چون باید دور کیهان شتاب دهنده بزنند که امکان ندارد. در این موارد می گویند همین که هم خوانی منطقی داشت کفایت می کند و نیازی به آزمایشگاه نیست. در چیزهایی که همیشه در فیزیک پذیرفته شده بود، به دلیل این که تئوری نمی تواند آن را آزمایش کند، به خاطر فلسفه پشت ذهنی شان می گویند اگر تطابق وجود داشته باشد، ما تئوری بزرگ را به دست آورده ایم و حتما می خواند؛ پس به آزمایش نیازی نیست. اگر هم مردم تلاش می کنند که در آزمایش چیز جدیدی ببینند، برای تأیید بیشتر است، ولی اگر هم نتوانستند در آزمایش چیزی ببینند، می گویند همان تطابق کفایت می کند و نیازی به آزمایش نیست و در این جا فلسفه خودشان را رو می کنند. پس وقتی در حوزه های بینابینی (خلأ) نمی توانند تئوری را به آزمایش برسانند، بگونه ای حرف می زنند که تطابق کفایت می کند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: ولی تا آزمایش نشود، دانشمندان فیزیک نمی پذیرند.

دکتر فاضلی: الآن هم تعداد این افراد کم نیست. وایمبرگ که از دانشمندان بزرگ فیزیک است، الآن از این دسته است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: فرهنگی که بر تولید توصیف و قانون و کارآمدی فیزیک حاکم است غیر از این است. دکتر فاضلی: در ذرات بنیادین تقریباً این فرهنگ جا افتاده است. وقتی چیزی به نام استرینگ تئوری می شنویم، می بینیم که این فرهنگ هست. گفتم که بعضی مواقع مردم با توجه به فلسفه، حوزه خود را انتخاب می کنند؛ در این جا هم می بینیم که خیلی از مردم از این فلسفه به این بخش رفته اند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یک سؤالی پیش می آید. به نظر می رسد که شما می فرمایید در بن بست های جدی که در دنیای فیزیک وجود دارد که قدرت آزمایشگاه پاسخگوی آن نیست، به فلسفه ها تکیه می کنند و می خواهند با زور فلسفی آن قسمت را حل کنند و آن را نظری حل کنند. شما می فرمایید یک تعداد زیادی به این شکل وجود دارند.

دکتر فاضلی: نه! قاعده ی ما سه قسمت داشت که اگر هر کدام پیش می آمد، تئوری ما رد می شد: ۱. عدم تطابق بود ۲. عدم منطبق بود ۳. آزمایش جدید که بتواند پیش بینی بکند، ارائه نشود. در این قسمت سوم بود که

....

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در این قسمت نمی خواهیم وارد شویم. فقط یک سؤال داریم که در قدم اول اول خاستگاه خلأها از کجاست؟ گفتید که بخشی از تئوری هاست. بخشی از نسبت بین محدودیت و بی نهایت است. بخشی از ...

دکتر فاضلی: بخشی هم از قدرت آزمایش است. به این معنی که هر تئوری ای که بخواهد گرانش را کوآنتومی کند، به انرژی در مرتبه ۱۰ به توان ۱۹ جو (جو را توضیح خواهیم داد) نیاز دارد و الان بزرگ ترین شتاب دهنده دنیا که LHC است، بنا دارد به یک تو (۱۰۰۰ جو) برسد. این یعنی ده به توان ۱۶ جو کمتر از چیزی که نیاز است. بعد موضوع این است که هر چقدر قطر آزمایشگاه را دو برابر کنید، فقط می توانید انرژی تان را دو برابر کنید، مگر این که تکنولوژی عوض شود که معمولا تغییر تکنولوژی رخ نمی دهد. لذا بیشتر قطر مهم است. اگر محیط ۲۷ کیلومتری آزمایشگاه LHC را به اندازه کره زمین قرار دهید، این عدد به هزار برابر توان فعلی می رسد که باز هم ۱۰ به توان ۱۳ برابر کم داریم. اگر به اندازه کهکشان بکنیم، شاید جواب بدهد. یعنی عملا غیر ممکن است. پس در این جا با تحلیل ابعاد می فهمیم که اصلا نباید به آزمایشگاه فکر کنیم. لذا هر تئوری که داشته باشد، آن را به ضریبی از این انرژی نسبت می دهد. بالاخره در حرفی که می زند بوسیله چند تا عدد در سیستم است و یک ضرب و تقسیمی از این اعداد است، لذا اگر بخواهد انرژی را پیش بینی کند، باید یک چیزی از جنس انرژی باشد. چیزی که از جنس انرژی باشد، این عدد بزرگ است. حالا تئوری تان می گوید که آن ضریب چقدر است. مثلا ۲ برابر این است یا ۵ برابر این است؟ چه ۲ برابر باشد و چه ۵ برابر، الان یک میلیاردیوم آن هم قابل اندازه گیری نیست. به همین دلیل خیلی از افراد در انتخاب حوزه شان در فیزیک یک تخمین مرتبه می زنند که آیا این تئوری ها به آزمایش پذیری می رسند یا نه و بعد حوزه خودشان را انتخاب می کنند. من و دوستانم در انتخاب حوزه به این مطلب دقت داشتیم. من آزمایش پذیری را جزو تئوری می دانم، ولی بعضی ها تطابق دو حوزه را کافی می دانند. وقتی این در این حوزه جواب داده و در آن حوزه هم جواب داده، تطابق را کافی می دانند. ما قبلا با هم توافق کردیم. چرا توافق کردیم؟ چون این حوزه بینابینی اگر بود، آزمایش می کردیم. آن می گفت می خواند و مشکلی ندارد، ولی من می گفتم به شرطی می خواند که آزمایش پذیر باشد؛ در غیر این صورت ممکن است تئوری های دیگری هم باشد. البته مشکل اساسی آن ها این است که به غیر از یک تئوری که به آن چسبیده اند، تئوری دیگری وجود ندارد. ما می گوییم امکان وجود تئوری دیگر وجود دارد و بنابراین باید پیش بینی حوزه میانی را انجام داد و چون پیش بینی حوزه های میانی امکان ندارد، آن قسمت ها را جزو فیزیک نمی آوریم. خیلی راحت به آن ها می گوییم شما ریاضیدان هستید نه فیزیکدان. البته بماند که بعضی وقت ها باز خورد این حرف به ما هم برمی گردد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بنابراین فیزیک و ریاضی به یک نقطه وحدت نیاز دارند.

دکتر فاضلی: کسانی که در فلسفه شان آزمایش پذیری هست، آن قسمت ها را ریاضی می دانند ولی بعضی دیگر که در فلسفه شان آزمایش پذیری نیست، می گویند فیزیک است. بنابراین فیزیکی که من برای یک حوزه تعریف می کنم با فیزیکی که آن ها تعریف می کنند متفاوت است. این ها می گویند اگر تطابق داشته باشد کفایت می کند. حالا مابه ازای چیزی که تطابق دارد چیست؟ یک سری نتایجی است که آزمایش حوزه بینابینی را پیش بینی می کند. لذا این را به عنوان نتیجه شان می گیرند. ولی ما می گوییم اگر قدرت آزمایشتان نرسید، نتیجه را نمی گیرید و به تعبیری نانش را نمی خورید. اگر رسید، نانش را هم می خورید و پیش بینی می کنید. یکی از دوستان در مصاحبه دکترایش گفته بود من دوست ندارم به من بگویند یک نوری قبل از به دنیا آمدن شما راه افتاده و بعد از مرگ شما می رسد. بعد می گفت که من نفهمیدم که چرا مصاحبه کنندگان عصبانی شدند و از معدل و نمراتم سؤال کردند. دلیل این بود که به حوزه ی آن ها حمله صورت گرفته بود. این تقابل فلسفی بود. البته من نمی توانم بگویم که همه فیزیکدان ها این گونه اند و من به طور خاص آن ها را ریاضیدان می دانم نه فیزیکدان.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر بخواهیم همین مشکلات را حل کنیم که تقابل دیدگاه ها، تقابل تئوری ها با آزمایش و حوزه هایی که می توان با آزمایش اثبات کرد و حوزه های بینابینی با یک کار عقلانی حل شود، کار مهمی خواهد بود. آیا فرض حل آن وجود دارد؟

دکتر فاضلی: من فکر می کنم که نه!

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر یک دستگاه فکری ادعای این مطلب را داشته باشد، شمای نوعی حاضرید کمک کنید؟ یعنی اهمیت این کار برای شما تمام است؟

دکتر فاضلی: این افراد کسانی هستند که یا در حوزه خودشان آدم های باتجربه ای شده اند مثل دکتر گلشنی. این ها کسانی هستند که از بالا نگاه می کنند و به این موضوع فکر می کنند. بقیه فیزیکدان ها هم به این موضوع فکر می کنند، ولی خیلی از افرادی که دغدغه ی این موضوع را داشته باشند وارد حوزه فلسفه علم می شوند. یعنی در حوزه فلسفه علم به این موضوع نگاه می کنند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: حالا اگر ما توانستیم در ادبیات آزمایشگاه، ادبیات عینیت و ادبیات تئوری این مسئله را حل کنیم، به نظر شما طرفداران زیادی پیدا نمی کند؟

دکتر فاضلی: طرفداران زیادی پیدا می کند، ولی باز در حوزه فلسفه علم است.

حجة الاسلام روح الله صدوق: یعنی اگر نتایج آزمایشگاهی را متفاوت کرد و توانست بهره برداری شما را هم از آزمایش متفاوت کند...

دکتر فاضلی: طرفدار پیدا می کند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: یعنی اگر من نتایج آزمایشگاهی را مطالعه کردم و به دنبال تلائم بودم و به یک تلائم بالاتری رسیدم. اگر آمدم نسبت بین تئوری ها را دیدم. اگر نسبت بین تئوری ها و آزمایش ها را مورد دقت قرار دادم و تلائم را بالا بردم، تا این که بروم و در حوزه فلسفه فکر کنم، به نظر می رسد که در دنیای فیزیک یک انقلاب بزرگی ایجاد خواهد کرد. یک مثال بزنم...

دکتر فاضلی: کسانی که به موضوع نوع فیزیکشان علاقه مند هستند و نگاهشان مثل من است، بعضی وقت ها در مورد یک تئوری (حتی تئوری ای که بر پیشرفت فیزیک تأثیرگذار است) تا مؤلفه های آن ها را نداشته باشد، به آن اهمیتی نمی دهند. یک مکانیزم چیده اند که این تئوری را بر خود تئوری های فلسفه علمی که روی فیزیک بنا می شوند اعمال می کنند. یعنی اگر می خواهید بگویید که یک چنین چیزی وجود دارد: ۱. باید نتایج قبلی را بتواند تحلیل کند ۲. اگر می گویند بهتر از آن است، باید بهتر بودنش در آزمایش دیده شود. یعنی باید حوزه هایی را بگیریم و یک چنین فرضی را روی آن بگذاریم و پیشرفت آن را چک کنیم و با حوزه هایی که فیزیکدان های مشخصی از چند حوزه مجزا که در محدوده های مختلف مشغول کار هستند را بردارم و چند نمونه دیگر هم به عنوان نمونه های مرجع می گذارم و این تئوری را روی دسته اول اعمال می کنم و روی دسته دوم اعمال نمی کنم. به طور عادی این ها نتایج تولیدات علمی شان مقداری تفاوت و خطا داشته که قابل اغماض است. بعد باید دید که تفاوت تولیدات علمی این چند فیزیکدان معنی دار شد یا نه؟ اگر معنی دار شد، مردم به آن به عنوان یک امر فیزیکی پاسخ مثبت می دهند و می گویند این موضوع چک شده است. آن افرادی که خودسازگاری را کافی می دانند، همین که به طور ذهنی ببینند حوزه منطقی اش درست است، شاید مستقیم و راحت تر بپذیرند؛ ولی برای کسانی که آزمایش شدن را لازم می دانند، باید اثبات آزمایشگاهی شود. بدون آزمایش هیچ کس زیر بار نمی رود. شاید یک تعدادی حاضر شوند که به عنوان نمونه آزمایشگاهی شما قرار بگیرند، ولی باید نمونه آزمایشگاهی شما رندم باشد. یعنی اولین مشکلی که وجود دارد این است که اگر یک تئوری در حوزه جامعه فیزیک بوجود آمد، باید یک نمونه ی رندم پیدا کنید و این نمونه رندم را چند سال تریس کنید و فلکچیشن هایش را چک کنید. شاید به صورت طبیعی نمونه تان قوی تر از نمونه های دیگر باشد و بعد بگویید دو برابر است، غافل از این که همیشه دو برابر بوده. پس باید چند سال این نمونه تریس شود. بعد این تئوری روی آن اعمال شود و بعد دوباره چند سال تریس شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: من یک مثال خدمتان عرض می کنم. در حوزه علمیه ما یک اصنافی داریم که به آن ها می گویند: عارف. یک اصنافی داریم که به آن ها می گویند: فقیه. یک اصنافی داریم که به آن ها می گویند: فیلسوف. یک اصنافی داریم که به آن ها می گویند: کلامی. ممکن است اصناف دیگری هم باشد که من در ذهنم نباشد. بعد وقتی نگاه می کنیم، می بینیم وقتی این آقای عارف صحبت می کند، می بینیم که صحبت از خدا و پیامبر و قرآن و روایات و... است و مدعی است که من در رابطه با این امور عارف شده ام.

فقیه هم همین طور. فیلسوف هم همین طور. اگر ما آمدیم و نسبت بین این ها را در تعریف خود تفسیر، فقه، عرفان نگاه کردیم و به بهینه تعاریف رسیدیم و نقطه وحدت آن ها را پیدا کردیم، یک دنیای دیگری برای حوزه علمیه تعریف کرده ایم. اگر توانستیم این را به وحدت برسانیم و بعد یک کثرت دیگری تعریف کنیم، عملاً در حوزه یک انقلاب بوجود آورده ایم.

دکتر فاضلی: به شرط این که آن ها را بهبود ببخشد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! شعار که شعار است. باید یک عقلانیت درست شود.

دکتر فاضلی: الآن مشکل من این است که شما دارید راه کسانی را طی می کنید که قائلند تطابق کفایت می کند. شما می گوئید یک فلسفه ای داریم که به طور منطقی به این می رسیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بحث فلسفه نیست. بله! گاه می گوئیم یک فلسفه تولید کرده ایم و خاصیت این فلسفه هم این است که این ها را در خودش منحل می کند و مسئله را حل می کند؛ ولی گاهی بالعکس و از پایین عمل می کنیم که نظر ما این راه است. در این بحث دست می گذاریم روی فرآیندهایی که یک نفر عارف، فقیه، فیلسوف و ... می شود. در تعاریف می ایستیم و جرح و تعدیل می کنیم و به وحدت می رسیم.

دکتر فاضلی: این که فقط جرح و تعدیل کنید به این معنی است که در یک حوزه کلی تری گذاشته اید. ممکن است که حتی از جزئیات به حوزه کلی تر رسیده باشم، ولی یک حوزه کلی تری گذاشته ام که قسمت های گذشته را جواب می داده و آن ها را بهبود بخشیده و حالا در حوزه کلی تر که آمده ام وحدت بخشیده ام، شروع می کنم و کثرت می دهم. این دقیقاً معادل تطابق دادن است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! اگر صرفاً جزئی و کلی کردن باشد، حرف شما درست است، ولی اگر ترکیب سازی و تئوری سازی باشد، دیگر جزئی و کلی کردن نیست. یعنی در حوزه....

دکتر فاضلی: آن قسمت سوم را به من بگوئید. در قسمت سوم این باید نتایجی بیش از نتایج قبلی داشته باشد. این یعنی باید آزمایش شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! قطعاً. در فیزیک یک دنیای فیزیک ذره دارید، یک دنیای فیزیک کوانتوم دارید، یک دنیای فیزیک مکانیک دارید. اگر آمدید و از خود تعاریف انرژی، ذره، کوانتوم و... به معنای تعریفی که در فیزیک است، نه تعریف منطق صوری تعریف دیگری دادیم. البته وقتی می گوئید تعریف، هم در تئوری به عنوان متغیر معنی دارد و هم معنی کمی دارد و هم قابلیت آزمایش پذیری و طراحی آزمایش را در خود دارد. اگر در فیزیک، چه ذره، چه مکانیک، چه کوانتوم و چه... نتواند به آزمایش برساند، چیزی را علمی نمی داند. اگر از بالا سرفصل ها را گرفتید و نسبت ها را سنجیدید و بعد تئوری پرداز می کردید و آزمایش جدید طراحی کردید....

دکتر فاضلی: در روش‌ها بهینه شدن مهم است. یک روشی وجود داشته که هزار سال جواب نداده، بعد یک روش دیگر گذاشته اید که اگر نمونه‌های رندم بگیرید، اثر این را در حوزه‌های مختلف می‌بینید که این قدر پیشرفت رخ داده (چون پیشرفت را می‌توان کمی کرد). حالا این که ببینید کدام یک از این‌ها قوی‌تر است، کارهای مختلفی باید انجام داد. اگر شما یک روشی بسازید، فعلاً فرضیه است. باید تطابق ریزها و درشت‌ها از ریز به درشت و برعکس را بروید و برگردید و کاملاً سازگار کنید، تازه فرضیه قابل آزمایش خواهد شد. آن کسانی که تطابق را کافی می‌دانند، می‌توانید به آن‌ها اجبار کنید که این تطابق قابلیت آزمایش دارد و بقیه مابه‌ازاست و خود به خود نتیجه می‌دهد. پس نزد کسانی که تطابق را کافی می‌دانند، وقتی مجموعه‌ای را داشته باشیم که تطابق دارد، نتیجه می‌گیریم که درست است. چون همه کثرت‌هایی که نمی‌توانستند وحدت بدهند، وحدت دادیم و بعد کثرت دیگری را از روی آن وحدت نتیجه گرفته ایم و حالا دیگر تمام است و بیایید اعمال کنیم. اما کسانی مثل من می‌گوییم شاید اتفاقات دیگری افتاده باشد و شما باید آزمایش کنید. آزمایش به این معنی است که دو جامعه بگیرید که رندم بودن آن چک شده باشد. مشکل انواع و اقسام آزمایش‌هایی که این چنین بوده اند این است که یک نمونه قوی‌تر از یک نمونه دیگر بوده و در رندم بودن مشکل داشته که در این صورت نتایجی که گرفته می‌شود غلط است. پس اول باید رندم بودن چک شود. دوم باید تریس کرد و خطاهای آن را به دست آورد. می‌توان خطاها را حساب کرد که مثلاً اگر عدد فلانش صد هست، $+10$ است یا -2 یا -1 هر چقدر زمان آن بگذرد با یک بر روی رادیکال T خطایتان پایین می‌آید. البته نباید به عمرهای انسانی نزدیک شود که افول کند که در این صورت باید آن‌ها را دینامیک بدهیم. حالا بعد از این که تریس کردیم، اگر در محدوده خطا بهبود دیده شد، حالا می‌توانید گزارش کنید. گذشته از این که مردم معمولاً با یک آزمایش قانع نمی‌شوند، ولی اگر تطابقش جدی باشد، آزمایش هم سخت باشد و تفاوت هم نسبت به خطا معنی‌دار باشد، مردم را تحریک می‌کند که آزمایش‌های مجزا انجام دهند و سیستمشان را به این سمت ببرند. به شرط این که اختلاف در آزمایش معنی‌دار دیده شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: همین طور است. حالا بحث دوم ما در روش است.

دکتر فاضلی: بحث روش را هم در همان گذاشتیم.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نه! مرتباً از اول جلسه سؤالی را که ما مطرح می‌کردیم، از ضرورت و خاستگاه آن (چه به منطق برگردد و چه به عینیت) بود و به دنبال وحدت آن بودیم. در رابطه با همین فرآیند آزمایش هم می‌توانیم همین بحث خطا و صواب را مطرح کنیم. این‌ها را هم باید وارد شویم تا ببینیم که در روش هم چه تغییراتی باید پیدا شود. ممکن است که در روش هم حرف‌هایی داشته باشیم.

دکتر فاضلی: این را در همان حوزه گذاشتم. شما پیشرفت را کمی می‌کنید و می‌بینید که مجموعه‌ای که روش مندی کلاسیک را دارد، چه نتیجه‌ای گرفته و این مجموعه‌ای که روش مندی غیرکلاسیک (روش مندی

شما) را دارد، چه نتیجه ای می گیرد. در همه اجزاء، هم تعریف ها، هم روش ها و هم تطابق آزمایش و تئوری باید روشن کنید. در این دو بجز این که باید مسائل ریزش منطقی باشد، باید نتیجه اش هم اختلاف کمی قابل ملاحظه ای داشته باشد. اگر نه پذیرفته نمی شود.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بله! کاملاً مشخص است. جلسه بعد هم روی همین بحث می ایستیم. یعنی دنبال این هستیم که از یک طرف عناوین (کوآنتوم، ذره، انرژی، مکانیک و...) چگونه به وحدت می رسند و از طرف دیگر نیز باید روش را (برای هر توصیف فیزیکی کنشی نوشته می شود که باید ربط نحوه نوشتن کنش به اصول موضوعه، حوزه تئوری هایی که اثبات شده، آزمایش های قبلی و پیش بینی برای آزمایش های جدید) مورد مطالعه قرار دهیم. به نظر من خاستگاه

دکتر فاضلی: علی الاصول اصول موضوعه های ما تقارن های آن کنش هستند. همان اول اصول موضوعه را با تقارنی که برای کنش می گذاریم، مشخص می کنیم. خیلی راحت می توان آن را چک کرد. اگر شما یک کنش به یک دانشجوی دکترای بدهید، باید بتواند خیلی راحت تقارن ها را مشخص کند. البته دانشجوی دکترای ذرات، چون آن ها هستند که خیلی کنش می نویسند برخلاف خیلی از کسانی که در حوزه تقریب کار می کنند. ما در حوزه ای هستیم که ناگزیر هستیم تقریب بزنیم و یک نتیجه درستی از آن تئوری اصلی که وجود دارد در بیاوریم؛ ولی اگر به فیزیکدان ذرات یک کنش بدهید، باید بتواند سریع تقارن ها را چک کند که آیا این تقارن را دارد یا نه؟ تقارن نسبت را به رسمیت می شناسد یا نه؟ لورنس اینورینت هست یا نیست؟ به همین دلیل من می خواستم بحث روی این قسمت را برای جلسه بعد نگذاریم. این که کنش می نویسند، معمولاً نوشتن آن روش خاصی ندارد، چون مردم در اکثر این نوشتن ها فقط یک ذره اضافه می کنند. یعنی کنش را تا یک حدی می شناسند و یک چیزهایی هست که آزمایش شده و برای این که آن تطابق را حفظ کنند، همان قسمت های قبل را حفظ می کنند و فقط یک جملاتی اضافه می کنند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: در همه ی حوزه ها به همین روش عمل می کنند.

دکتر فاضلی: نه! در همه ی حوزه ها به این روش عمل نمی کنند. چون خلأهایشان یکی نیست. خلأ یکی خلأ محاسبه است و خلأ یکی خلأ تئوری است.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: نسبت به سرفصل های فیزیک (ذرات، کوآنتوم، نسبیت) یک روش واحد وجود دارد؟ یا تنوع روش وجود دارد؟ الان از بیان شما احساس کردم که....

دکتر فاضلی: تنوع روش ها هست، ولی

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مثلاً در فیزیک آماری فرمودید با تقریب کار می کنیم و نمی آیم کنش بنویسیم.

دکتر فاضلی: بله! بیشتر ما با تقریب کار می‌کنیم. چیزهایی که در اسکیل ریزش خیلی شناخته شده است، ولی موضوع این است که اسکیل های درشت آن رفتارهای کاملاً متفاوت می‌دهد. ما شروع می‌کنیم به انواع و اقسام تقریب زدن. ما بیشتر تقریب می‌زنیم، ولی ذراتی‌ها بیشتر کنش می‌نویسند و به کنششان چیزهایی اضافه می‌کنند. بعضی‌ها هم هستند که مسئله را به طریق دیگری حل می‌کنند. از بیخ و بن یک بلایی بر سر تئوری می‌آورند که بیشتر گرانس و کیهان‌شناسان این کار را انجام می‌دهند و مثال آن ماده تاریک است. ذراتی‌ها دنبال این هستند که ساده‌ترین حالت مسئله را حل کنند و می‌گویند این ذره‌ای است که ما آن را ندیده‌ایم. بریم ببینیم که این ذره چیست و چگونه ممکن است که دیده شود. این ذره را فرض می‌گیرند و می‌گویند باید فلان آزمایش آن را نشان دهد. بعد آزمایش‌ها می‌گویند که این حوزه‌ها نیستند و این حوزه‌ها هم نیستند. بعد محدود می‌شود به چند تئوری. بعد می‌گویند که این تئوری‌ها ممکن است که جواب دهد. بعد در LHC دنبال این هستند که ذراتشان در LHC دیده شود. اگر دیده شود که خیلی خوشحال می‌شوند که تئوری‌شان اثبات شده. اما فعلاً چنین اتفاقی نیفتاده. کیهان‌شناسان هم در همین حوزه از بیخ و بن بعضی‌ها از قسمت‌های تئوری‌شان را عوض می‌کنند.

۳- دستور جلسه آینده: ۱. به وحدت رساندن سرفصل‌های فیزیک ۲. به وحدت رساندن روش‌های حوزه‌های مختلف فیزیک

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: اگر بخواهیم در جلسه دیگر بحث از به وحدت رساندن سرفصل‌های عناوین فیزیک را داشته باشیم، باید وارد تعاریف کوانتوم، ذره، انرژی و ... شویم. بعد ببینیم که در این تعاریف کیفیت به وحدت رساندن این‌ها چگونه امکان‌پذیر است. اگر بخواهیم وارد بحث روش شویم، باید تمام این روش‌هایی را که آقای دکتر فرمودند با دقت بنویسیم و ببینیم که راه به وحدت رساندن این روش‌ها چگونه است و اگر تغایرشان باید همین‌گونه باشد، نسبتشان به هم چیست؟

دکتر فاضلی: روش‌های همه‌ی حوزه‌های فیزیک را من نمی‌دانم. در هر حوزه انواع و اقسام کارها را انجام می‌دهند.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: مشکلی نیست. همین که شما به ما سرخط بدهید، کافی است. این که اجمالاً در فیزیک ترمودینامیک با چه روشی کار می‌کنند، ولو این که جزئیات روش را هم ندانید، برای ما شروع خوبی خواهد بود. مثلاً فرمودید در فیزیک آماری با تقریب عمل می‌کنند و در فیزیک ذره با کنش عمل می‌کنند. همین عناوین را که به ما بدهید....

دکتر فاضلی: ترمودینامیک همان مکانیک آماری است. ترمودینامیک به آن معنی خلأ ندارد.

حجة الاسلام والمسلمین صدوق: بعد که اجمال این‌ها مشخص شد، ممکن است که برای تفصیل بیشتر یکی از استادان آن حوزه را دعوت کنیم که برای ما توضیح دهند. پس هر جایی که نیاز به دعوت جدیدی بود،

دعوت می‌کنیم و به کمک خود آقای دکتر فاضلی بحث را جلو می‌بریم. فکر می‌کنم که حضرت عالی اشراف کافی برای وارد شدن به بحث از سرفصل‌ها را داشته باشید که مثلاً تعریف ذره، کوآنتوم، انرژی و... چیست تا بعد ببینیم که چگونه می‌توان این تعاریف را به هم نزدیک کرد.

والسلام علیکم ورحمة الله و برکاته