

سخنرانی اینشتین: «طبیعت فضا» ارائه شده توسط سر مایکل عطیه

جی. دبلیو. جانسون و مارک ای. والکر

مترجم: سید محمدباقر کاشانی

سر مایکل عطیه، برنده جایزه‌های فیلدز و آبل اولین سخنرانی عمومی سالانه اینشتین را در دانشگاه نبراسکا لینکلن ایراد کرد^۱. موفقیت خیره کننده سخنرانی عطیه، روزنامه دانشجویی محلی نبراسکا^۲ را بر آن داشت تا به کنایه بنویسد «معمولاً مایک جگر^۳ تنها انگلیسی است که می‌تواند شنوندگان آمریکایی پرسروصدا را سرگرم کند. ولی در بعدازظهر آن جمعه ریاضی‌دان مشهور انگلیسی سر مایکل عطیه درک غیرطبیعی و نبوغ فوق‌العاده خود را با ایراد سخنرانی «ماهیت فضا» به شنوندگانی که سالن کیمبال رسیتال^۴ دانشگاه نبراسکا - لینکلن را پر کرده بودند، نشان داد.

سخنرانی سر مایکل برای مردم عادی برنامه‌ریزی شده بود. در واقع هم، مردم عادی آمده بودند: بیش از ۸۵۰ نفر سالن سخنرانی را پر کرده بودند و عده زیادی هم مجبور شدند برگردند. حدوداً بیش از ۴۰۰ نفر از شنوندگان از جمله اعضای کنفرانس نبودند، بلکه ترکیبی از دانشجویان دانشکده‌های فیزیک، فلسفه و دیگر رشته‌های دانشگاه و افراد دیگری از جامعه بودند. سر مایکل

Gerald W. Johnson استاد ریاضی در دانشگاه نبراسکا - لینکلن (Nebraska-Lincoln) است. آدرس e-mail او عبارت است از gjohnson@math.unl.edu

Mark Walker دانشیار ریاضی در دانشگاه نبراسکا - لینکلن است. آدرس e-mail او عبارت است از mwalker@math.unl.edu

(۱) سخنرانی عطیه در بیست و یکم اکتبر به عنوان بخشی از جلسات مرکزی AMS در پاییز سال ۲۰۰۵ به میزبانی دپارتمان ریاضی در دانشگاه نبراسکا - لینکلن ارائه شد.

Notices of the AMS Volume 53, Number 6, June 2006, 674-678.

2) Daily Nebraskan 3) Mick Jagger 4) kimball Recital

برای هر فرد از این جمعیت متنوع مطلبی ارائه داد. او موضوع‌های اصلی دانش در قرن بیستم را با اشاره به جزئیات تکنیکی مورد بحث قرار داد. سخنرانی او شامل مطالبی از ریاضی، فیزیک، فلسفه و حتی تکامل و علم عصب‌شناسی بود. بخشی از سخنرانی وی متوجه تحقیقات جدید درباره مغز انسان و چگونگی تأثیرگذاری آن بر درک ما از ریاضی و فیزیک و مطالب فلسفی سابقه‌دار بود.

سال فرخنده اینشتین

سال ۲۰۰۵ به درستی برای شروع سخنرانی‌های اینشتین در نظر گرفته شده است زیرا این سال، هم صدمین سالگرد شکوفایی اینشتین (سال معجزه آمیز) و هم پنجاهمین سالگرد درگذشت اوست. در این جا تا اندازه‌ای نکات عطیه درباره اینشتین را بسط می‌دهیم.

اینشتین چهار مقاله در ۱۹۰۵ به مجله *Annalen der physik* تسلیم کرد، سه مقاله از این چهار مقاله شاهکار به حساب می‌آید. یکی از آن‌ها که مربوط به حرکت براونی است (اولین مقاله از پنج مقاله‌ای که اینشتین در این موضوع نوشته است) نمایانگر سهمی مهم در نظریه ملکولی جنبشی حرارت است و تأیید کننده نظریه اتمی در زمانی که هنوز به آن به دیده تردید نگاه می‌کردند. مقاله ۱۹۰۵ اینشتین درباره اثر فوتو-الکترونیک مقاله‌ای اساسی و زود هنگام در نظریه کوانتم بود. اینشتین، با وجود این هرگز از چگونگی ورود نظریه احتمال در مکانیک کوانتمی راضی نبود، این مطلب انگیزه اصلی بیان مشهور اوست که «خدا تخته نرد بازی نمی‌کند». این دو مقاله اینشتین به تنهایی کافی است تا او را چهره‌ای مهم در تاریخ فیزیک به حساب آوریم، ولی اثر او درباره نسبیت خاص که آن نیز در ۱۹۰۵ نوشته شد و با نسبیت عام (در ۱۹۱۶) پیگیری شد، قطعاً او را در (یا نزدیک به) بالای هر لیستی از نوابغ خلاق فیزیک قرار می‌دهد. ادعا شده است که هر یک از این سه مقاله ۱۹۰۵ ارزش (برنده شدن) یک جایزه نوبل فیزیک را داشت، اگرچه فقط اثر او درباره پدیده فوتو-الکترونیک در ۱۹۲۱ مفتخر به این جایزه شد.

ذیلاً برخی نتایج نظریه نسبیت را که بیان ساده‌ای دارند می‌آوریم:

۱- سرعت یک شیء ممکن است برای ناظرهای مختلف متفاوت باشد، ولی سرعت نور، c برای همه ناظرها یکی است.

۲- انرژی و جرم به وسیله فرمول $E = mc^2$ به هم مربوطند.

۳- فضا و زمان از یکدیگر مستقل نیستند - بلکه، حرکت در فضا در اندازه‌گیری ناظر از زمان تأثیر می‌کند.

۴- هندسه فضا - به ویژه، رابطه‌اش با جرم - شدیداً با آن چه قبل از نسبیت عام به آن اعتقاد داشتند متفاوت است.

در حالی که اینشتین نابغه‌ای خلاق در فیزیک بود، او یک کاربر ریاضیات به حساب می‌آمد، ولی کارهایش، به ویژه در نظریه نسبیت، تأثیر بسیار زیادی بر ریاضی داشته است.

شگفت آور است که اِکمال سال خجسته اینشتین در حالی که او کارمند بیست و شش ساله اداره ثبت اختراعات در برن سوئیس بود، واقع شد. همچنان که عطیه اشاره کرد، اینشتین با این که فارغ التحصیل رشته فیزیک بود، مانند بسیاری از دانش آموختگان جدید برای یافتن یک شغل آکادمیک با مشکل مواجه بود.

سؤال‌های فلسفی بنیادی

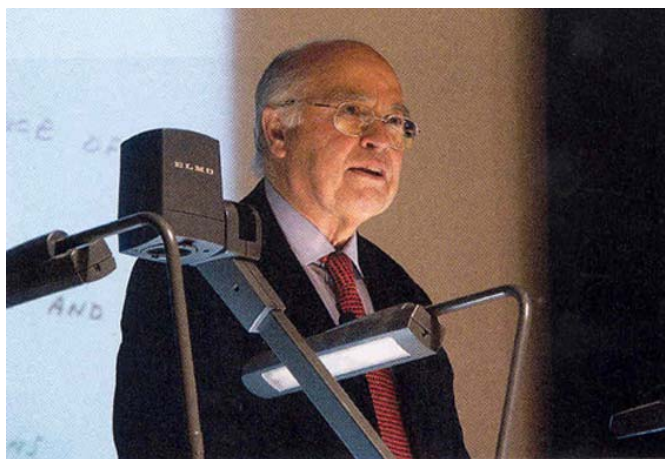
سرمایکل نه تنها بسیاری از مباحث ریاضی و فیزیک، بلکه موضوع‌هایی در فلسفه، علم عصب‌شناسی، طبیعت مغز بشر و نظریه تکامل را مختصراً مورد بحث قرار داد. او بیان داشت که درک فضا مسأله بنیادی فیزیک است و سخنرانیش عمدتاً بر رابطه بین ریاضی و فیزیک به ویژه در ارتباط با طبیعت فضا، متمرکز بود.

افلاطون باور داشت که جهان صورت‌های ایده آل، مستقل از جهانی که ما با حواسمان درک می‌کنیم وجود دارد، در حالی که دیوید هیوم معتقد بود که همه آگاهی‌ها از تجربه حسی ناشی می‌شود. دیدگاه شما نسبت به این موضوع بر دید شما از نقش ریاضیات، و به ویژه این که ریاضیات کشف یا اختراع می‌شود، اثر می‌گذارد. عطیه ادعا کرد که بسیاری (شاید بیشترین) از ریاضیدانان دیدگاه اول را اتخاذ می‌کنند. تقریباً همه موافق‌اند که عددهای صحیح کشف شده‌اند و اختراع نشده‌اند. در حالی که کرونگر این دیدگاه افراطی را اتخاذ می‌کرد که «خدا عددهای صحیح را آفرید، مابقی توسط بشر ساخته شده‌اند». تقریباً همه می‌پذیریم که عددهای گویا و حتی عددهای حقیقی کشف شده‌اند. در مقابل ممکن است کسی به عددهای مختلط به عنوان یک مثال قانع‌کننده از اختراع اشاره کند. با وجود این، عددهای مختلط اکنون از بنیادهای جهان حقیقی مکانیک کوانتمی بنیادی به حساب می‌آیند. مشابهاً اگرچه هندسه ناقلیدسی قبل از اینشتین «ابداع» شده بود، ولی نقش مهمی در نسبیت عام ایفا می‌کند.

دیدگاه رایج بین فیزیکدانان این است که ریاضیات به عنوان زبان و وسیله‌ای برای کار کردن با جهان فیزیکی ابداع شده است. ای. ویگنر، در مقابل (این دیدگاه) «نامعقول بودن تأثیر ریاضیات در علوم طبیعی را مطرح می‌کند» به این معنی که اگر ریاضیات صرفاً ابداع (اختراع) شده باشد چگونه است که چیزی که برای توضیح مطالب «در مقیاس بشری» ابداع شده است به مقیاس‌های بسیار کوچک (هسته) و مقیاس‌های بسیار بزرگ (کیهان‌شناسی) قابل اعمال می‌باشد؟ دیدگاه شخصی عطیه این است که ریاضیات از جهان فیزیکی ناشی می‌شود ولی توسط فکر بشر تکامل و سامان می‌یابد. این ارتباط با توجه به این حقیقت که مغز خودش بخشی از جهان فیزیکی است و بنابراین از آن متأثر می‌شود و نمی‌تواند کاملاً از آن جدا باشد، پیچیده‌تر می‌شود. در واقع، یک دیدگاه تکاملی این است که انسان‌ها با انتخاب طبیعی تکامل یافته‌اند چنان که ذهن بشر با واقعیت فیزیکی سازگار و از آن متأثر شده است. بنابراین تفکر ریاضی یک نتیجه حتمی این تکامل است. مثلاً قوانین منطقی از تجربه با علت و معلول به دست آمده است. با این حال، این دیدگاه هنوز نظر

ویگنر را تأمین نمی‌کند.

تحقیقات جدید در علم عصب‌شناسی بر چگونگی فعالیت واقعی مغز پرتو افکنده است. خود عطیه در تحقیقات مربوط به چگونگی عملکرد مغز هنگامی که شخص دربارهٔ ریاضیات و دربارهٔ انواع مختلف ریاضی فکر می‌کند، همکاری داشته است. علم عصب‌شناسی نشان می‌دهد که قوانین منطق و دستور زبان (زیربنای زبان و ریاضی) به صورت مدارهای مرتبط دائمی طراحی شده‌اند. در نتیجهٔ تکامل، ما با توانایی انجام ریاضی و یادگیری زبان زاده می‌شویم. تحقیقات جدید همچنین سؤال‌هایی دربارهٔ ماهیت «تصمیم‌های هوشمند» مطرح کرده است. عطیه عقیده دارد که تحقیقات جدید سؤال‌های فلسفی قدیمی از جمله سؤال‌هایی دربارهٔ ماهیت ریاضیات را به علم عصب‌شناسی منتقل خواهد کرد، درست به همان صورتی که سؤال باستانی «زندگی چیست» با کشف DNA تغییر ماهیت یافته است.



Sir Michael Atiyah

فیزیک و طبیعت فضا

عطیه تاریخ مختصری از فیزیک در ارتباط با ماهیت فضا ارائه داد. او این بحث را با تصویر مرکزیت زمین منسوب به ریاضیدان و منجم قرن دوم، بطلمیوس آغاز کرد. نظریهٔ دایره‌های دوار بطلمیوس، (که عبارت است از) دایره‌های چرخان بر دایره‌های دیگر، حرکت خورشید و سیارات را توصیف می‌کند. آن (نظریه) به خوبی با مشاهده سازگار است و هزار سال دوام آورد. با قراردادن خورشید در مرکز منظومهٔ شمسی، کپرنیک موفق شد توصیف ریاضی ساده‌تری ارائه دهد که همان

پیش‌بینی‌های نظریهٔ بطلیموس را ارائه می‌داد. این دیدگاه که سادگی باید هدف هر نظریهٔ فیزیکی باشد تاکنون پابرجا مانده است. کپلر می‌خواست تعداد و مکان‌های سیارات را برحسب پنج جسم افلاطونی توضیح دهد و این که آن‌ها چگونه در یکدیگر محاط می‌شوند. قابل توجه است که مدل او برای مدارهای شناخته شده نزد خودش با دقت حدود پنج درصد پاسخ می‌دهد.

قانون جاذبهٔ عمومی نیوتن نقش یک جهان‌بینی را برای همهٔ نظریه‌های فیزیکی بعدی ایفا کرده است. این قانون هم ساده است هم عمومیت دارد، به عنوان مثال حرکت سیبی که از درخت می‌افتد، همچنین حرکت سیارات، ستاره‌های دنباله‌دار و جزر و مدها را پوشش می‌دهد. جیمز کلرک ماکسول به کمک کار تجربی فاراده معادلاتی یافت که از طریق میدان الکترومغناطیس بر الکتروسیسته و مغناطیس حاکم است و آن‌ها را وحدت می‌بخشد. مانند مدل کپرنیکی منظومهٔ شمسی ویژگی نظریهٔ ماکسول، سادگی آن است. قوانین ماکسول نیز بسیار کاربردی‌اند، به عنوان مثال پدیده‌های واقعی مانند رفتار نور، امواج رادیو و تلفن را پوشش می‌دهند.

ریچارد فاینمن^۱ فیزیکدان معتقد بود طی هزاران سال آینده دربارهٔ قوانین الکترودینامیک ماکسول به عنوان مهمترین حادثهٔ قرن نوزدهم قضاوت خواهد شد.

در این شرایط، در اوایل قرن بیستم، اینشتین ظاهر شد. اینشتین توصیف کرد که چگونه جرم در نسبیت عام پیوستار فضا-زمان را خمیده می‌کند، او ایدهٔ اصلی هندسی را در معادلات ریاضی ساده‌ای فرمول‌بندی کرد. جاذبه در نسبیت عام یک صورت اصلاح شدهٔ جاذبهٔ نیوتنی است که با آن به اصطلاح روزمرهٔ ما فقط به طور قابل اغماضی متفاوت است.

مکانیک کوانتومی تا اواخر دههٔ ۱۹۲۰ به خوبی تکامل یافته بود و موضوعی کاملاً جدید و از نظر ریاضی بسیار پیچیده بود، و چنان که قبلاً گفته شد، مبتنی بر حساب اعداد مختلط است. در حالی که کمیت‌های قابل اندازه‌گیری در مکانیک نیوتنی متشکل از تعدادی با پایان از مختصات مکان و اندازهٔ حرکت است، این کمیت‌ها در مکانیک کوانتومی با عملگرهای مکان و حرکت جایگزین می‌شود. این عملگرها خودالحاق ولی عموماً بی‌کران و نسبت به هم ناجابه‌جایی‌اند. این عدم جابه‌جایی اصل عدم قطعیت هایزنبرگ را نتیجه می‌دهد که بر اساس زمینه‌های نظری بیان می‌کند که هر چه ما مکان یک ذره را دقیقتر بدانیم با دقت کمتری مقدار حرکت آن را محاسبه می‌کنیم. با تمام مشکلات موجود در این زمینه، مکانیک کوانتومی یک موفقیت شایان است و پایهٔ فیزیک اتمی می‌باشد. اینشتین کوشید نظریهٔ میدان وحدت یافته‌ای بیابد که شامل نسبیت عام و الکترومغناطیس باشد و باور نداشت که مکانیک کوانتومی بخشی از این نظریهٔ نهایی باشد زیرا او عدم قطعیت ذاتی مکانیک کوانتومی را نمی‌پذیرفت. این دیدگاه باعث مباحثات فلسفی زیادی شد، که در آن اینشتین و نیلز بوهر^۲ به عنوان رقیب شناخته می‌شدند. اکنون دیدگاه رسمی بین فیزیکدانان این است که اینشتین برخطا بوده است، ولی عطیه دیدگاه رسمی را تا اندازه‌ای رد کرد و زمان قابل توجهی برای ترویج دیدگاه اینشتین در این مباحثه صرف کرد.

1) Richard Feynman 2) Niels Bohr

در نیمه قرن بیستم، نیروهای هسته‌ای مطالعه و به طور هندسی تعبیر می‌شدند همچنین به وسیله معادلات ماکسول با هم ترکیب می‌شدند. عمومیت نتایج به دست آمده اینشتین را خشنود می‌کرد، ولی هنوز مکانیک کوانتمی به کار می‌رفت و نسبیت عام به کار نمی‌رفت. نظریه ریسمان در آخرین ربع قرن بیستم وارد صحنه شد؛ هدف آن ترکیب همه نیروهای اساسی، از جمله جاذبه بود: به این دلیل، نظریه ریسمان گاهی «نظریه همه چیز» نامیده می‌شود. نظریه ریسمان یک نظریه فوق‌العاده پیچیده جهان فیزیکی است و بعضی معتقدند که این نظریه، ایده قرن بیست و یکم را نمایان می‌کند که به طور تصادفی در قرن بیستم کشف شده است. بعضی از مشخصات مهم نظریه ریسمان ذیلاً ارائه می‌شود:

۱- این نظریه نسبت به بُعد فضا - زمان $(۳+۱)$ بُعد بیشتری نیاز دارد، ۱۰ (یا ۱۱). بُعدهای اضافی ۶ (یا ۷) از تجربه معمولی ما از واقعیت پنهان است.

۲- در حالی که به طور کلاسیک، اشیاء اصلی مانند الکترون، پروتون و کوارک به عنوان ذرات نقطه‌ای در نظر گرفته می‌شوند، نظریه ریسمان این اشیاء را به عنوان «ریسمان‌های» خیلی کوچک تعبیر می‌کند. این دیدگاه رفع تکین‌های ظاهر شده در شکل کلاسیک را (هنگامی که این ذرات به یکدیگر نزدیک می‌شوند)، ممکن می‌سازد. حتی به این ترتیب تکین‌های ناشی از اختلاط مکانیک کوانتمی و نیروهای جاذبه‌ای رفع می‌شود.

۳- در این نظریه هندسه بسیار پیچیده‌ای به کار می‌رود، که شامل بخش‌های وسیعی از ریاضیات قدیم و جدید است.

۴- هیچ مدل یا تصویر یکتایی از نظریه ریسمان ظاهر نشده است، بلکه در عوض صورت‌های متعددی وجود دارد. این نظریه‌های مختلف اکنون به عنوان جنبه‌های مختلفی از یک نظریه لحاظ می‌شوند. بر «جهان واقعی» چه می‌گذرد؟

۵- در این نظریه مکانیک کوانتمی چارچوب اصلی باقی می‌ماند.

نظریه ریسمان تأثیری قابل توجه و اسرارآمیز بر ریاضیات محض داشته است، که منجر به مفاهیم و نتایج جدید بسیاری شده است. در برخی موارد، این نتایج را به روش ریاضیات سنتی ثابت کرده‌اند. در موارد دیگر، این نتایج فقط با نتایج ریاضی شناخته شده یا ویژگی‌های پذیرفته شده نظریه ریسمان به خوبی سازگاراند. به ویژه، نظریه ریسمان بر موضوع‌های زیر تأثیر داشته است.

۱- هندسه جبری، با مطرح کردن سؤال‌های متعددی درباره مطالعه خم‌های جبری که در شرایط خاصی صدق می‌کنند؛

۲- نظریه گره، با ساختن ناوردهای توپولوژیکی جدید برای گره‌ها که گاهی می‌تواند یک گره را از تصویر آینه‌ایش متمایز کند.

۳- هندسه چهاربعدی، با دادن نتایج جدید، غیر قابل انتظار و خیلی عمیق که ویژه بعد چهار است؛ و

۴. شاخه‌های مختلفی از جبر

یک جهان بینی جدید؟

اگر یک «نظریه همه چیز» از نظریه ریسمان پدیدار شود، ما جهانی کشف می‌کنیم که بر ریاضیاتی بسیار بغرنج بنا شده است. به ویژه، خمینه‌های کلابی - یا^۱ که بعدها پنهان را تشکیل می‌دهند، بسیار پیچیده‌اند. عطیه می‌گوید درست نیست که یک نظریه واقعی این قدر پیچیده باشد - حتی بیان اصطلاح‌های نظریه، پیش زمینه خیلی زیادی می‌طلبد.

شاید، بنابر نظر عطیه، به یک جهان بینی جدید نیاز است؛ شاید ریاضیات پیچیده ظاهر شده در نظریه ریسمان فقط «از دید ناظر» چنین است. یعنی، ممکن است ما ماهیت بنیادی واقعیت را به خوبی درک نمی‌کنیم، و این بدفهمی به ریاضیاتی این قدر پیچیده منجر شده است. نظریه ریسمان، از این دیدگاه، فقط روش ما برای تقریب زدن یک واقعیت ساده است. شاید، عطیه پیشنهاد می‌کرد، که ما باید از اینشتین پیروی کنیم و مکانیک کوانتمی را مورد سؤال قرار دهیم.

برای نیل به پیشرفت، ممکن است نیاز باشد که از بعضی عقاید پذیرفته شده صرف‌نظر کنیم. نسبیت، مکانیک کوانتمی و نظریه ریسمان قبلاً از خیلی از اصول قبلی صرف‌نظر کردند و بنابراین ممکن است اندیشیده شود آیا اصولی باقی مانده است که کنار گذاشته شود. عطیه یادآوری کرد که همه مدل‌های فیزیکی از زمان نیوتن از جمله حتی مکانیک کوانتمی یک قضیه مبنایی را پذیرفته‌اند - (و آن این که) ما می‌توانیم آینده را به کمک اطلاعات کامل حال پیش‌بینی کنیم. عطیه در برابر این نظریه بدیلی پیشنهاد کرد: شاید ما برای پیش‌بینی آینده به اطلاعات کاملی از حال و گذشته نیاز داریم. یعنی ممکن است جهان دارای حافظه باشد. به عنوان یک مثال ساده، مفهوم سرعت یک شیء به عنوان خاصیت زمان حال در نظر گرفته می‌شود، ولی در حقیقت برای اندازه‌گیری سرعت، شخص نه تنها نیازمند دانستن مکان کنونی شیء است بلکه به مکان آن در لحظات قبل نیز نیاز دارد. فرض عطیه احتمالاً منجر به چند نتیجه جالب می‌شود:

۱- ریاضیات به کار رفته در فیزیک نظری مشکل‌تر می‌شود، زیرا همه ریاضیات به کار رفته قبلی در فیزیک فرض می‌کند که اطلاعات حال کافی است؛ با نظر (جهان بینی) جدید، مثلاً معادلات دیفرانسیل تأخیری ضروری می‌شود.

۲- چون ما اطلاعات کاملی از گذشته نداریم، عدم قطعیت ظهور می‌کند. این امر ممکن است عدم قطعیت ذاتی مکانیک کوانتمی را شفاف‌تر نمایان کند.

۳- شاید ریاضیات پیچیده نظریه ریسمان از کوشش ما برای فهم کاربرد کامل نظریه نسبیت عام بدون توجه به اطلاعات گذشته ناشی می‌شود.

عطیه کنارگذاشتن نظریه‌های فیزیکی قدیمی آزمایش شده در طول زمان را تشویق نمی‌کند، بلکه

1) Calabi-Yau

سخنرانی اینشتین: «طبیعت فضا» ارائه شده توسط سر مایکل عطیه _____ ۷۰

(می‌گوید) این جهان بینی جدید باید وسیعاً بر نظریه‌های قدیمی ساخته شود، همچنان که نسبیت بر مکانیک نیوتنی ساخته می‌شود.

اندیشه‌ها و سؤال‌ها

دیدگاه‌های چندی بین فیزیکدانان در مواجهه با نظریهٔ ریسمان وجود دارد. عده‌ای آن را به عنوان ریاضیات ترفنی که با جهان واقعی نامربوط است طرد می‌کنند، چون نظریهٔ ریسمان هیچ پیش‌بینی آزمایش‌پذیری ارائه نمی‌دهد. دیگران معتقدند که کاربردهای ریاضی نظریهٔ ریسمان به بصیرت‌های فیزیکی اطمینان می‌دهد و می‌گویند که این نظریه بر مسیر درستی است. از این دیدگاه، کاربردهای ریاضی به نوعی جایگزین گواهی‌های تجربی می‌شوند. دیدگاه سوم این است که ما باید با نظریهٔ ریسمان پیش روییم به امید این که نتایج و ایده‌های جدیدی که ظاهر می‌شود در خدمت یافتن یک نظریهٔ وحدت یافتهٔ نهایی باشند. عطیه سخنرانش را با دعوت به تفکر دربارهٔ همهٔ این مفاهیم - نظریهٔ میدان کوانتمی، نظریهٔ ریسمان، و کاربردهای ریاضی آن به پایان رساند. نظریهٔ فیزیکی آینده چگونه است؟ هدف عبارت است از وحدت بخشیدن به مکانیک کوانتمی، فیزیک (ذرات) بسیار کوچک، با نسبیت عام و فیزیک اجرام بسیار بزرگ. ابرتقارن عبارت است از تقارنی که در آن قوانین فیزیکی هنگامی که بوزون‌ها^۱ و فرمیون‌ها^۲ به یکدیگر تبدیل می‌شوند، تغییر نمی‌کنند. نظریهٔ ابرریسمان، یک نظریهٔ ریسمان ابرمتقارن؛ رویکردی آشوبناک است، رویکردی که عطیه با نظریهٔ دایره‌های دوار توسعه یافتهٔ بطلمیوس مقایسه کرد. ولی نظریهٔ حقیقی چیست؟ یعنی چه چیزی آشوب یافته است؟ آیا آن M - نظریه است، یک نظریهٔ ناکامل جاری که هر پنج صورت نظریهٔ ریسمان را وحدت می‌بخشد؟ آیا جهان واقعاً با به کار بردن همهٔ این ابزار ماشینی پیچیده ساخته شده است یا این مثالی است از ریاضیات که به وسیلهٔ ما تحمیل شده است؟ شاید فیزیک واقعی ساده‌تر است و شخص باید هواخواه اصل به کار بردن کمترین فرضیات در توضیح یک چیز باشد - مفاهیم نباید پیش از ضرورت چندگانه شود. آیا نیاز است که مکانیک کوانتمی را اصلاح کنیم؟ عطیه سخنرانش را با این سخن به پایان برد «این خطاب به جوانان است: (نظریه را) آزمایش و بررسی کنید. اگر موفق است؟ فراموش نکنید که من آن را پیشنهاد داده‌ام، اگر چنین نیست، مرا مسؤوَل ندانید.»

مترجم: سید محمدباقر کاشانی

دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه

kashanim@modares.ac.ir

1) boson 2) Fermion