

بیوگرافی

نگاهی کوتاه به زندگینامه کامران وفا

از «البرز» تا «هاروارد»

● گروه علم: از میان ایرانیانی که در دانشگاه‌های معتبر دنیا سرگرم پژوهش هستند، دکتر «کامران وفا» از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. وی استاد فیزیک نظری انرژی زیاد و به‌ویژه نظریه ریسمان (تار) دانشگاه هاروارد است که توانسته است پس از سال‌ها تحقیق، برخی از دشوارترین معماهای سیاه‌چاله‌ها را حل کند. «کامران وفا» در سال ۱۳۳۹ در تهران متولد شد. وی پس از پایان تحصیلات مقدماتی در دبیرستان البرز در سال ۱۹۷۷ به ایالات‌متحده آمریکا مهاجرت کرد و تحصیلات کارشناسی خود را در سال ۱۹۸۱ در فیزیک و ریاضی در دانشگاه ام‌آی‌تی به پایان برد. وی در سال ۱۹۸۵ میلادی درجه دکترا ی خود را با راهنمایی و سرپرستی «ادوارد ویتن» از دانشگاه پرینستون دریافت کرد و پس از آن عضو جونیور هاروارد شد که بعدها در همان جا یک کرسی جونیور گرفت. در سال ۱۹۸۹ به او یک کرسی ارشد (سینیور) پیشنهاد شد و از آن زمان تاکنون در این دانشگاه مشغول به فعالیت است. این فیزیکدان برجسته ایرانی از سال ۱۹۹۰ به‌عنوان پروفیسور و از سال ۲۰۰۳ به‌عنوان دونر پروفیسور علوم در دانشگاه هاروارد به تدریس و تحقیق اشتغال دارد. دکتر «وفا»، نظریه‌پرداز ی برجسته در زمینه نظریه ریسمان است که عمده پژوهش‌های وی بر ماهیت گرانش کوانتومی و رابطه بین هندسه و نظریه‌های میدان‌های کوانتومی متمرکز شده است. او در جامعه نظریه ریسمان، به‌دلیل کشف مشترکش با «اندرو اشترومینگر» شناخته می‌شود. این دو کشف کردند که انتروپی بکنشتاین-هاوکینگ یک سیاهچاله را می‌توان با استفاده از نظریه ابرریسمان بیان کرد. وی همچنین به خاطر توضیح رابطه بین هندسه و نظریه‌های میدان که از دוגانگی‌های ریسمان‌ها برمی‌آید، شناخته می‌شود که به فرضیه گویاکومار- وفا منجر شد. این موضوع با عنوان «مهندسی هندسی نظریه‌های میدان کوانتومی» شناخته می‌شود. وی در سال ۱۹۹۷، نظریه F را ارائه کرد که جزو نظریه‌های شناخته‌شده ابرریسمان است. او دیگر علاقه‌مندی‌های دکتر وفا می‌توان به تاش او در به‌کارگیری نظریه ابرریسمان برای حل مسایل حل‌نشده فیزیک ذرات بنیادی اشاره کرد. دکتر «وفا» نقش مؤثری در زمینه نظریه‌های ریسمان توپولوژیک و فهمیدن تقارن آینه‌ای و ساخت مدار- خمینه در نظریه ریسمان داشته است.



● فیزیک کوآنتوم با عقل سلیم ما و تجربه زندگی روزمره ما از طبیعت متفاوت دارد. ولی فیزیکدانان عقل سلیم خود را کنار گذاشتند و به روابط ریاضی اعتماد کردند، چرا؟

بله، این قسمت را می‌پذیرم که مکانیک کوانتومی کمی با آن چیزی‌هایی که ما به شکل غریزی درک و حس می‌کنیم، فاصله‌ی می‌گیرد و به همین دلیل فهم و پذیرش آن را سخت می‌کند. ولی چارهای نیست و باید در این وضعیت را بپذیریم. در نظر بگیرید که همه اندام‌ها و ابزارهای حسی ما، ماکروسکوپی و بزرگ‌مقیاس است و طبیعی است که قوانین آن نسبت به اتم که میکروسکوپی است، فرق داشته باشد. به همین دلیل است که قوانین اتم برای ما عجیب‌وغریب‌تر است. ما زمانی که میکروب‌ها را در زیر میکروسکوپ نگاه می‌کنیم، متعجب می‌شویم که چه موجودات شگفت‌انگیزی هستند. این موضوع طبیعی است و دلایلش این است که ما با این موجودات آشنایی نداریم. مکانیک کوانتومی هم تا حدود زیادی به همین گونه است و اصول آن برای ما ناشناست زیرا در زندگی روزمره با آنها روبه‌رو نشده‌ایم.

● با توجه به عجیب‌بودن دستاوردهای مکانیک کوانتوم، فیزیکدانان از کجا می‌دانند که یک نتیجه عجیب، از اشتباه محاسباتی پدید آمده است و از کجا می‌دانند که نتیجه عجیب محاسباتی دیگر، درست و از ذات خود مکانیک کوانتوم نتیجه شده است؟

اولا انجام آزمایش‌ها تا حدود خیلی زیادی تکلیف ما را روشن می‌کند. گاهی هم در نظریه‌هایی مانند نظریه ریسمان انجام آزمایش‌ها بسیار دشوار است. در این حالت‌ها هم می‌توان از دیدگاه‌های مختلف به یک پدیده نگاه کرد.

گزارش ویژه

آشنایی با کارایی «سیستم نمایش اورا»

علم مهندسی در خدمت روانشناسی



می‌دهد، مانند ضربان قلب یا فشار خون برای کنترل بهتر اندازه‌گیری نمایند. این فرآیندها قابل اندازه‌گیری هستند و روی صفحه نمایشگر نمایش داده می‌شوند که شخص می‌تواند آن را به وضوح ببیند و از این تصاویر برای کنترل فعالیت‌های غیرارادی استفاده نماید. به‌عنوان مثال، فشار خون خود را پایین بیاورید.

بیوفیدبک برای بسیاری از بیماری‌ها و مشکلات جسمی و ذهنی مؤثر است، که اغلب برای درمان سردردهای شدید، میگرن و دردهای مزمن نیز به کار برده می‌شود.

سیستم ویدیویی Aura ابزاری کاملا متفاوت برای کمک در جهت شناخت بهتر اشخاص از سیستم ذهن

سازمان آگهی‌های

روزنامه شرق

۸۸۱۹۰۴۶۸

۸۸۱۹۳۹۷۹

کامران وفا، استاد دانشگاه هاروارد در گفت‌وگو با «شرق»:

کشف رازهای بزرگ جهان با گام‌های کوچک



گفتید برای تلفیق نسبیت و کوانتوم لازم شد که

نظریه جدیدی به نام نظریه ریسمان عرضه شود. مشکل تلفیق این دو نظریه چیست؟

در محاسبات مربوط به ویژگی‌های کوانتومی گرانش ناهنجاری‌هایی مشاهده می‌شد. یعنی در جواب‌ها به تکنیکی می‌رسیدیم در نتیجه راه‌حلی برای این مشکلات نداشتیم. اما در نهایت نظریه ریسمان توانست این تکنیکی‌ها را از بین ببرد. دلیل اینکه ریسمان‌ها توانستند تکنیکی‌ها را از بین ببرد نیز این بود که حوزه برهم‌کنش بین ذرات را به‌جای یک نقطه، به یک ناحیه تبدیل کردند و همین موضوع باعث شد که بی‌نهایت‌ها از بین برود.

● فیزیکدانان علاقه‌مند هستند که نظریه‌شان را (هردرد هم که به لحاظ ریاضی زیبا باشد)، با تجربه و آزمایش بسنجند. اما به نظر می‌رسد آزمون تجربی نظریه ریسمان کمی دشوار باشد.

بله، می‌پذیریم که در حال حاضر، آزمودن این نظریه دشوار است برای اینکه مقیاس آزمایشگاهی این نظریه‌ها از مرتبه ۱۰^{۱۰} (۱۰ به توان ۱۰) کوچک‌تر است. ولی اینگونه هم نیست که هیچ‌وقت توانیم این نظریه را آزمایش کنیم. برای مثال با استفاده از نتایج آزمایش «ایسپ» می‌توان به بررسی خواص امواج و پدیده‌هایی که آغازگر کیهان بودند، پرداخت. شاید خواص این امواج با خواص ریسمان‌ها ارتباط داشته باشد زیرا شاید در ابتدای تشکیل کیهان که انرژی‌ها بیشتر بود، ریسمان‌ها در اندازه‌های بزرگ‌تر تولید شده باشند و به این صورت می‌توان دید که خواص ریسمان‌ها در آغاز جهان چه بود و در نهایت می‌توان اصول نظریه ریسمان را رد یا تایید کرد.

● این پرسش را از این لحاظ مطرح کردم که یک کتاب گفته بود برای بررسی تجربی نظریه ریسمان، به برخورددهنده‌ای به اندازه کل منظومه شمسی نیاز داریم. (در مقایسه با برخورددهنده ال‌ج‌سی که ۲۷ کیلو متر قطر دارد).

این دیگر به خود فرد بستگی دارد که نظریه‌اش را چگونه آزمایش کند. این روش که شما گفتید نشانیه‌ترین روش آزمایش و در عین حال ناممکن است.

را‌ه‌حل عملی و شدنی شما چیست؟

همانگونه که در پاسخ پرسش قبلی گفتیم، یکی از راهکار‌ها، بررسی امواج باقیمانده از تشکیل کیهان است. در آغاز جهان انرژی زیادی وجود داشته است پس هم‌اکنون ما باید این امواج را دقیق‌تر بررسی کنیم تا ببینیم چه چیزی‌ها از آن زمان در این امواج باقی مانده است، تا بتوانیم به جواب‌هایی که می‌خواهیم برسیم.

● در نظریه‌های جدید فیزیکی بارها مطرح می‌شود که جهان ۱۱ بعد یا ۱۱ بعد دارد. درک این موضوع برای ما بسیار دشوار است. آیا می‌توانید این موضوع را بیشتر توضیح دهید؟

اگر بخواهید ذره‌ای را توصیف کنید با سه عدد مکان آن را بیان می‌کنید. مولفه دیگر هم زمان است، اما علاوه بر اینها می‌توانید ویژگی‌های دیگر این ذره را نیز بیان کنید. برای مثال این ذره دمایی دارد، رنگی هم دارد و چندان ویژگی مشخص دیگر، پس می‌توان به همان نقطه خواص دیگری را هم نسبت داد. این مثالی که بیان کردم، به‌لحاظ فیزیکی چندان دقیق نیست اما امیدوارم به درک موضوع کمک کرده باشد.

● برای ارزیابی نظریه‌های فیزیکی، از موفقیت‌هایش می‌پرسند و اینکه توانسته چه مسائیل حل‌نشده‌ای را حل کند. وضعیت نظریه ریسمان از این لحاظ چگونه است؟

بله، ریسمان پاسخ‌های خوبی در حوزه فیزیک ذرات ارائه کرده است. برای مثال، پیش از این در مورد کوانتیزشدن گراویتون‌ها جواب‌هایی بی‌نهایت به دست می‌آمد اما نظریه ریسمان توانست این مشکل بی‌نهایت‌ها را حل کند.

● نظریه ریسمان بارها دربراه ذرات و ویژگی‌های

کیهان بحث و بررسی کرده است. چطور است که نظریه ریسمان به بررسی این دو حوزه می‌پردازد که بسیار متفاوت از هم به‌نظر می‌رسند.

ریسمان چند حوزه مختلف را به‌هم ربط می‌دهد از جمله این دو موردی را که گفتید. نکته جالب آنکه ریسمان بخش‌های مختلف ریاضی را نیز به‌هم ربط می‌دهد. فیزیک به ما یاد می‌دهد که دیدگاه‌های خود را محدود نکنیم و از دیدگاه‌های مختلف به یک موضوع نگاه کنیم. این موضوع باعث می‌شود که انسان بتواند در قسمت‌هایی که به نظر می‌رسد هیچ ربطی به هم ندارد، کار کند. اگر یک نظریه فیزیکی خوب باشد، می‌توان از آن در حل مسایل حوزه‌های مختلف فیزیک کمک گرفت.

● گفته می‌شود ۹۶ درصد جهان از ماده تاریک و انرژی تاریک تشکیل شده است که دانشمندان اطلاعات چندانی درباره ماهیت این پدیده‌ها ندارند. آیا این موضوع برای فیزیکدانان دلسردکننده نیست که بخش عمده جهان را نمی‌شناسند؟

نفتنها دلسردکننده نیست، بلکه بسیار هیجان‌انگیز هم هست. به این موضوع فکر کنید که ۹۶ درصد جهان را هنوز نتوانسته‌ایم کشف کنیم، به بیان دیگر کشف‌نشده‌های بسیاری پیش‌روی ما باقی مانده است. ندای بسیار زیبایی در افق دید ما قرار دارد که ما تاکنون فقط بخش کوچکی از آن را کشف کرده‌ایم. به گمان من اگر ما همه دنیا و قوانین آن را کشف می‌کردیم، جهان مکان بسیار کسل‌کننده‌ای می‌شد، اما اکنون که ناشناخته‌ها زیاد است، انگیزه‌های ما هم برای کشف بیشتر است.

● آقای دکتر، چه شد که برای ادامه تحصیل به خارج

از کشور رفتید؟

من پیش از آنکه دیپلم‌م را بگیرم از ایران خارج شدم زیرا ششیده بودم که در آنجا برای ادامه تحصیل به دیپلم نیازی نیست. من تحصیلاتم را در ام‌آی‌تی آغاز کردم و پس از مدتی به پرینستون رفتم. من زمانی که در ام‌آی‌تی بودم، بسیار علاقه داشتم که در زمینه‌های ریاضی و فیزیک کار کنم که البته در آن‌موقع زمینه‌های اینگونه فعالیت‌ها در ایران فراهم نبود و در نتیجه تحصیلاتم را در خارج از کشور ادامه دادم.

● پس می‌توانم نتیجه بگیرم که اگر در ایران می‌ماندید، به دستاوردهای امروز نمی‌رسیدید؟

در رشته ریسمان‌ها بله، این گفته درست است. ولی این نکته را هم ذکر می‌کنم که وضعیت دانشگاه‌های ما امروز بسیار بهتر از آن زمان است. درباره وضعیت امروز دانشگاه‌ها شاید بهتر باشد از اسناداتی که در تمام این مدت در ایران مشغول تحقیق و تدریس بودند و در نتیجه بهتر از من با وضعیت علمی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های ایران آشنا هستند (مثل جناب آقای دکتر «ارفعی»)، بپرسیم. من فقط می‌توانم بگویم وضعیت خیلی فرق کرده و بسیار بهتر شده، اما برای اطلاعات بیشتر به کسانی مراجعه کنید که هم در جریان تحولات علمی بین‌المللی و هم با وضعیت دانشگاه‌های ایران آشنا هستند.

● اگر کسی بخواهد دانشمند برجسته‌ای شود، کدام‌یک بیشتر نقش دارد؟ استعداد، سخت‌کوشی، حمایت‌های خانواده، وضعیت عمومی جامعه یا وضعیت علمی دانشگاه‌ها و محیط دانشگاهی.

به نظر من، واقعیت این است که همه اینها با هم نقش دارد و هر کدام در جای خود بسیار مهم است. برای مثال محیط علمی بسیار مهم است. محیط علمی هم زمانی مساعد می‌شود که همه امکانات اعم از نیروی انسانی و آزمایشگاه و کتابخانه و کامپیوتر و... فراهم باشد. بوجه کافی باید فراهم باشد که سخنرانان درجیک و پژوهشگران را دعوت کنند. در مجموع برای آنکه یک محیط دانشگاهی مرکز پرورش دانشمندان شود، باید جو خوبی هم فراهم شود. پس برای آنکه تحقیقات درجه یک و در سطح جهانی انجام شود، باید همه زمینه‌ها و امکانات لازم فراهم شود.

فراتر از افق

مرور کارنامه علمی و پژوهش‌های «کامران وفا» رویای بلندپروازانه فیزیکدانان

پاسان زرکوب

● حوزه اصلی پژوهش‌های «کامران وفا» نظریه ریسمان (String Theory) است. حدود چهاردهه از عمر نظریه ریسمان می‌گذرد. نظریه ریسمان شاخه‌ای از فیزیک نظری و بیشتر مربوط به حوزه فیزیک انرژی‌های زیاد است. بنا بر نظریه ریسمان، ماده در بنیادین‌ترین صورت خود، ذره نیست بلکه ریسمان‌مانند است. همان‌طور، که حالت‌های مختلف نوسانی در سیم‌های سازهای زهی مثل گیتار، صداهای گوناگونی ایجاد می‌کند، حالت‌های مختلف نوسانی این ریسمان‌ها نیز به‌صورت ذرات بنیادین گوناگون جلوه‌گر می‌شود. باید گفت تا کنون چندین نظریه ریسمان عرضه شده است اما تنها تعداد کمی از آنها می‌توانند نامزد مناسبی برای توصیف طبیعت باشند. برای مثال نظریه ریسمانی که در طیف‌ذراتش (یعنی در حالت‌های مختلف نوسانی‌اش) ذره‌ای دارد که سریع‌تر از نور حرکت می‌کند، نمی‌تواند مدل خوبی از طبیعت باشد. خاصیت مهم ابرریسمان که فیزیکدانان را به سمت خود جلب کرد، این بود که این نظریه، گرانش (نسبیت عام) و مدل استاندارد (نظریه میدان کوانتوم) که سه نیروی دیگر موجود در طبیعت (یعنی نیروی الکترومغناطیس، نیروی هسته‌ای ضعیف و نیروی هسته‌ای قوی) را توصیف می‌کند، به هم مرتبط می‌کند.

تاریخچه نظریه ریسمان

نظریه ریسمان اولین‌بار برای توضیح نیروی بین‌هسته‌ای قوی پیشنهاد شد، اما معلوم شد برخی مدل‌های کوانتومی دیگر که در توضیح این پدیده بسیار موفق‌ترند و در نتیجه نظریه ریسمان به نفع نظریه کوانتومی کنار گذاشته شد. بعدها «گرین» و «شوارتز» نظریه ریسمان را از نو و به عنوان یک تئوری نامتناقض گرانش کوانتومی مطرح کردند. این‌بار اندازه و مقیاس ریسمان‌ها بسیار کوچک‌تر از اندازه و مقیاس ریسمان‌های توضیح‌دهنده نیروی ضعیف در نظر گرفته شد. به این اخیای مجدد نظریه ریسمان اصطلاحا انقلاب نخست ابرریسمان گفته می‌شود. پیشوند اُبر در ابتدای کلمه ریسمان به این دلیل آمده است که برای داشتن یک نظریه ریسمان فاقد تناقض و همچنین امکان داشتن ریسمان‌های فرمیونی (که در نهایت به توضیح خواص ذرات فرمیونی می‌پردازد،) به یک تقارن جدید به نام ابرتقارن در کنش ریسمان نیاز داریم. این نظریه در مرکز تلاش‌های فیزیکدانان برای یافتن نظریه‌ای وحدت‌یافته و بنیادی برای توصیف پدیده‌های طبیعت قرار دارد. نظریه ریسمان چارچوبی برای ادغام همه دانسته‌های ما درباره طبیعت (از جمله همه ذرات شناخته‌شده و انواع نیروهای بین آنها) را در قالب یک نظریه کوانتومی بنیادی فراهم می‌کند. ارایه چنین نظریه‌ای، هدفی بسیار بلندپروازانه است چرا که هدف نهایی چنین نظریه‌ای، توضیح و تفسیر پدیده‌هایی در مقیاس‌های بسیار گسترده است، از تفسیر پدیده‌هایی ۱۰^{۲۵} (۱۰ به توان ۲۵) برابر کوچک‌تر از یک اتم گرفته تا تفسیر کل جهان یا کیهان که مقیاس آن ۱۰^{۲۷} (۱۰ به‌توان ۲۷) برابر یک اتم است. چنین نظریه واحدی، هم اسرار کوارک‌های کیهان‌شده در هسته اتم‌ها را آشکار می‌کند و هم خواص معماگونه اجرام اخترفیزیکی مانند سیاهچاله‌ها را. چنین نظریه جامع و فراگیر، لزوماً به مقدار زیادی روش‌های نوین ریاضی نیاز دارد. در حقیقت بسیاری از روش‌های ریاضی لازم برای بسط و گسترش نظریه ریسمان هنوز هم ابلاغ نشده است. به همین دلیل است که نظریه‌پردازان ریسمان، وظیفه هیجان‌انگیز کشف و ارائه روش‌های نوین ریاضی به عنوان ابزارهایی برای کشف قوانین طبیعت را روی شانه‌های خود احساس می‌کنند. پس چندان هم عجیب نیست که نظریه ریسمان در محل تلاقی بسیاری از حوزه‌های علمی از جمله ریاضیات، فیزیک ذرات و کیهان‌شناسی قرار دارد.

آشنایی با پژوهش‌های «کامران وفا»

پژوهش‌های «کامران وفا» اصولا شامل همه این جنبه‌های گوناگون نظریه ریسمان است. وی ضمن تشریک مساعی با همکاران خود، خواص توپولوژیکی ریسمان‌ها را بررسی کرده و برای روشن‌کردن برخی خواص ریاضی که از نظریه ریسمان سرچشمه می‌گیرند، تلاش می‌کند این تلاش‌ها به‌ویژه در پژوهش‌هایی که در زمینه تقارن آینه‌ای انجام داده است، آشکار است. یکی دیگر از زمینه‌های فعالیت‌های پژوهشی وی، استفاده از این روش‌ها برای کشف برخی از اسرار سیاهچاله‌ها است که این تلاش‌ها به‌ویژه در مورد آنتروپی بکنشتاین- هاوکینگ نمود بیشتری دارد. وی همچنین این ایده‌ها را در نظریه‌های ذرات به‌کار برده و نظریه میدان‌های کوانتومی را به شیوه هندسی بررسی کرده است. علاوه بر اینها وی این ایده‌ها را به‌کار برده است تا برخی کمبودها و نقایص نظریه ریسمان را به شیوه هندسی بررسی کند که ما این حوزه اخیر از فعالیت‌های وی را با نام F تئوری (نظریه اف) می‌شناسیم. پژوهش‌های اخیر وی شامل به‌کارگیری این ایده‌هاست تا آن دسته از پیش‌بینی‌های نظریه ریسمان را مشخص کند که برخورددهنده بزرگ هادرونی (LHC) در سرن در آینده نزدیک می‌تواند آنها را کشف کند. از جمله افتخاراتی که دکتر «کامران وفا» تاکنون به آنها دست یافته است، می‌توان به جایزه محقق جوان ریاست‌جمهوری (۱۹۸۹)، جایزه آلفرد بی اسلون (۱۹۸۹)، جایزه بنیاد پاکار (۱۹۸۹)، جایزه AMS لنواردر ایستپود برای ریاضی و فیزیک (۲۰۰۸)، مدال دایراک از آی‌سی‌تی‌بی (۲۰۰۸) و عضویت در آکادمی ملی علوم آمریکا (۲۰۰۹) اشاره کرد.