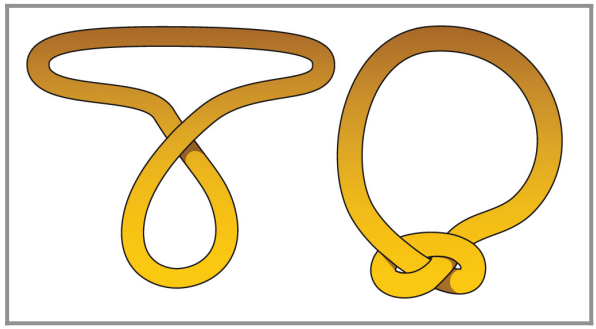
کرافورد، ریسمان، و سیاهچاله

جایزهٔ معتبر کرافورد (Crafoord)، که آکادمی علوم سوئد آن را اهدا می‌کند، در سال ۲۰۰۸ به دو چهرهٔ برجستهٔ ریاضیات و فیزیک (به‌خاطر کشفیاتی که برای شناخت قوانین بنیادی طبیعت مهم است) و یک اخترفیزیکدان برجسته (به خاطر تحقیق دربارهٔ سیاهچاله‌ها و دوران اولیهٔ پیدایش عالم) تعلق گرفته است. تصادفاً موضوع مقالهٔ اصلی این شماره «کوششی برای کشف اسرار ...»، به معرفی پژوهشگاه نوبنیادی در ژاپن اختصاص دارد که هدف اصلی آن تلاش برای حل معماهای دیرینه دربارهٔ منشأ جهان هستی و دستیابی به پارادایم جدیدی دربارهٔ ساختار عالم است و به این منظور، به پیوندِ ریاضیات و فیزیک و نجوم، در عالی‌ترین سطح، امید بسته است. چون این تقارن را بسیار جالب دیدیم، نتوانستیم به مقتضیاتِ تاریخ رسمیِ انتشار نشریه وفادار بمانیم، یعنی شرح جایزهٔ کرافورد ۲۰۰۸ را که مربوط به سه ماه پس از تاریخ رسمی انتشار این شمارهٔ **اخبار** است، در این شماره چاپ نکنیم (هرچه باشد خوانندگان نشریه می‌دانند که **اخبار** معمولاً سه چهارماه پس از تاریخ رسمی‌اش زیرچاپ می‌رود و به این موضوع عادت کرده‌اند!) تصویرهای رو و پشت جلد نیز به مناسبت همین تقارن چاپ شده‌اند و منبع آنها وبگاه جایزهٔ کرافورد است.

طبق نظریهٔ ریسمان، ذراتی را که جهان ما از آنها تشکیل یافته‌اند، می‌توان به شکل ریسمان در نظر گرفت. ریسمانی از این نوع، بسته به نحوهٔ ارتعاش آن، به صورت الکترون، کوارک، فوتون، یا ذرهٔ دیگری رفتار می‌کند.



تمایزگذاری بین انواع گره‌ها برحسب مفاهیم ریاضی مسئلهٔ دشواری است که برندگان جایزهٔ کرافورد در سال ۲۰۰۸ روش‌های موفقیت‌آمیزی برای آن یافته‌اند.

جایزهٔ کرافورد ۲۰۰۸ به ریاضیات و نجوم اختصاص یافته است. در ریاضیات، **ماکسیم کونتسویچ** (Maxim Kontsevich) عضو انستیتوی مطالعات عالی علمی (IHÉS) در فرانسه، و **ادوارد ویتن** از انستیتوی مطالعات پیشرفتهٔ پرینستن (IAS) در آمریکا برندهٔ این جایزه شده‌اند. آکادمی علوم سوئد، این دو تن را «به خاطر اینکه با استفاده از روش‌های فیزیک، ریاضیات انقلابیِ جدیدی به منظور مطالعهٔ انواع اشیای هندسی ابداع کرده‌اند» مستحق دریافت این جایزه می‌داند و می‌گوید: «کار آنها نه تنها اهمیت زیادی برای رشتهٔ ریاضی دارد بلکه ممکن است کاربردهایی در مباحثی کاملاً متفاوت پیدا کند. نتایج آنها ارزش قابل توجهی برای فیزیک و برای پژوهش در قوانین بنیادی طبیعت دارد. طبق نظریهٔ ریسمان، که گام بلند پروازانه‌ای برای صورتبندی نظریه‌ای در باب همهٔ نیروهای طبیعی است، کوچکترین ذراتی که جهان هستی متشکل از آنهاست، ریسمان‌های مرتعش هستند. این نظریه وجود بعدهایی اضافی را پیش‌بینی می‌کند و نیازمند ریاضیاتی پیشرفته است. کونتسویچ و ویتن مسأله‌های ریاضی مهمی را در ارتباط با نظریهٔ ریسمان حل کرده و به این طریق، راه را برای پیشرفت‌های آتی هموار ساخته‌اند.»

جایزهٔ کرافورد ۲۰۰۸ در نجوم به **رشید سانیف** (Rashid Sunyaev) عضو آکادمی علوم روسیه در مسکو و انستیتوی ماکس پلانک برای اختر فیزیک در آلمان اعطا می‌شود که «دستاوردهای اساسی در اختر فیزیکِ انرژی بالا و کیهان‌شناسی، به خصوص فرایندها و دینامیکِ حول و حوش سیاهچاله‌ها و ستاره‌های نوترونی و نیز تابش زمینهٔ کیهانی داشته است.» نیمی از جایزهٔ ۵۰۰٫۰۰۰ دلاری کرافورد به سانیف و نیم دیگر آن به کونتسویچ و ویتن تعلق خواهد گرفت.

باسمه تعالی

در این شماره:

- کرافورد، ریسمان، و سیاهچاله
- کوششی برای کشف اسرار دیرینهٔ عالَم: تأسیس یک پژوهشگاه جدید در ژاپن
- ساختار الکترونی مواد
- تغییر و تحول در پژوهشکدهٔ فیزیک: گفتگو با رئیس جدید
- پژوهشگاه در سال ۱۳۸۶: پروژه‌ها و پژوهشگران
- خبرها و گزارش‌ها

شرحی غیر فنی دربارهٔ دستاورد برندگان جایزهٔ کرافورد ۲۰۰۸ و زمینهٔ آن در وبگاه این جایزه، http://www.crafoordprize.se، گذاشته شده که ترجمهٔ آن، با کمی تلخیص، در زیر می‌آید.

ریاضیات

برندگان امسالِ جایزهٔ کرافورد در ریاضیات، ماکسیم کونتسویچ (ریاضیدان) و ادوارد ویتن (فیزیکدان‌نظری) هستند که روش‌های فیزیک را برای ابداع ریاضیاتی جدید به کار بسته‌اند و نتایج حاصل ازکار آنها برای مباحثی در فیزیک بنیادی، از قبیل فیزیک ذرات و نظریهٔ ریسمان، اهمیت زیادی دارد.

ادوارد ویتن ماکسیم کونتسویچ

ریاضیات ریسمان

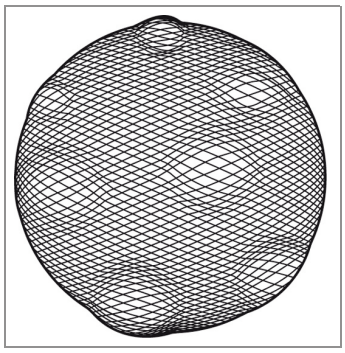
فیزیک در سراسر تاریخ خود ارتباط نزدیکی با ریاضیات داشته است. بارها اتفاق افتاده است که موضوع یا مبحثی ریاضی که ابداع کنندهٔ آن اصلاً به فکر کاربردهایش نبوده، به‌طرز غیر منتظره‌ای در فیزیک مفید واقع شده است. اما گاهی عکس این قضیه نیز اتفاق افتاده است یعنی روش‌هایی که به منظور استفاده در مسأله‌های فیزیکی طرح شده‌اند، راه را برای پیدایش مطالب جدید ریاضی هموار کرده‌اند. این امر تا حد زیادی دربارهٔ کارهای برندگان جایزهٔ کرافورد امسال در ریاضیات، کونتسویچ و ویتن، صادق است.

ویتن یکی از برجسته‌ترین فیزیکدانان نظری است که پژوهش‌های خود را به نظریهٔ ریسمان اختصاص داده است. اهتمام نظریهٔ ریسمان معطوف آن است که مکانیک کوانتومی و نظریهٔ نسبیت عمومی در مورد گرانش را در قالبی واحد و عاری از تناقض عرضه کند. ابداع نظریه‌ای که از این طریق، هر چهار نیروی طبیعی بنیادی را توصیف کند دستاورد عظیمی خواهد بود.

طبق نظریهٔ ریسمان، فضا باید بیش از چهار بُعدی که ما در زندگی روزمره تشخیص می‌دهیم داشته باشد. شش یا هفت بُعد اضافی برای حل معادلات مربوط، لازم است. در صورت درستی این نظریه، این بعدهای اضافی فوق‌العاده کوچک‌اند زیرا تاکنون درآزمایش‌های متعددی که به‌وسیلهٔ شتاب‌دهنده‌های ذرات صورت گرفته، کشف نشده‌اند. ولی نظریهٔ ریسمان پیش‌بینی می‌کند که با انرژی کافی، جهات اضافی در فضا بالاخره کشف خواهند شد.

برای محاسبهٔ این پیش‌بینی‌های نظری ریاضیات جدیدی مورد نیاز است. این دقیقاً همان چیزی است که ویتن به آن پرداخته و به کمک روش‌های وام گرفته از فیزیک نظری، محاسباتی انجام داده که قبلاً امکان پذیر نبوده است. کونتسویچ هم از همین نوع شهود فیزیکی بهره گرفته ولی در حرکت پیشگامانهٔ دیگری، نشان داده است که روش‌های الهام گرفته از فیزیک واقعاً عملکرد ریاضی دارند و نتایج صحیح به دست می‌دهند. کونتسویچ درکار خود نشان داده است که یکی از مبتکرترین ریاضیدانان روزگار ماست.

دونات، گره، و تور ماهیگیری



با استفاده از شبکه‌ای که از نمودارهای فاینمن ساخته شده، ایجاد رویه‌هایی با شکل‌های متفاوت و تحلیل خصوصیات آنها امکان پذیر است.

مبحث مهمی از ریاضیات با رده‌بندی و شمارش اشیای هندسی مختلف سروکار دارد. یک مثال ساده، رویه‌های بسته است. اگر مجاز نباشید آنها را پاره یا به هم وصله کنید ولی بتوانید آنها را به هر نحو دلخواه خم کنید یا بکشید، می‌توان این رویه‌ها را برحسب تعداد سوراخ‌هایشان رده‌بندی کرد. مثلاً کیک یزدی سوراخ ندارد و دونات معمولاً یک سوراخ دارد.

وقتی تعداد بُعدها بیشتر از دوتاست، بررسی خصوصیات هندسی دشوارتر می‌شود و ریاضیاتِ مفصل و بسیار مهیجی لازم می‌آید که هنوز کاملاً کشف نشده است. یک مشخصهٔ بسیار مهم و زیبا که کونتسویچ و ویتن آن را بررسی کرده‌اند به تقارن آینه‌ای موسوم است. این مفهوم با این مسأله مرتبط است که چگونه بعدهای اضافی ریسمان‌ها ممکن است در شرایط معینی به صورت‌های هندسیِ کاملاً متفاوتی ظاهر شوند ولی باز هم فیزیک یکسانی در فضا-زمان چهار بُعدی به بار آورند.

روش‌هایی که این پیشرفت‌های ریاضی مبتنی برآنهاست از فیزیک ذرات وام گرفته شده‌اند که در آنجا، نظریهٔ نیرومند میدان کوانتومی برای توصیف ذرات بنیادی و تغییرات آنها به کار می‌رود. با در نظرگرفتن همهٔ طرق حرکت ذرات و تبدیل آنها به ذرات جدید، با استفاده از نظریهٔ میدان کوانتومی می‌توان احتمال‌های نتایج متفاوتی را که از برخورد ذرات در شتاب‌دهنده‌ها به دست می‌آیند، محاسبه کرد.

این محاسبات را می‌توان به کمک نمودار فاینمن بیان کرد. این نمودار به نام ریچارد فاینمن، فیزیکدان آمریکاییِ برندهٔ جایزهٔ نوبل، نامیده شده است و راه‌های مختلفی را که ذرات می‌توانند حرکت کنند نشان می‌دهد.

اغلب، تطابق جالبی بین نتایج این محاسبات و نتایج آزمایش‌ها دیده می‌شود. این محاسبات واقعاً کاراست.

علی‌رغم این موفقیت، هنوز هم این روش‌ها علی الاصول مشکلاتی دارند. اغلب، بینهایت‌های نگران کننده‌ای رخ می‌نمایند که قاعدتاً باید نتایج را بی‌معنا سازند. اعتقاد عمومی در میان فیزیکدان‌ها این است که غلبه بر این مشکلات امکان پذیر است و نتایج به‌دست آمده هم با معنی و هم صحیح‌اند. ولی از دیدگاه ریاضیدانان، این کاملاً قانع کننده نیست. آیا واقعاً می‌توان محاسبات را به این طریق انجام داد؟ آیا همه چیز واقعاً خوش تعریف است؟ اگر قرار است نتیجه‌ای با قطعیت ریاضی توصیف شود، رعایت شرایط دقیقی لازم است. موفقیت برندگان امسال کرافورد از آنجا ناشی می‌شود که آنها علی‌رغم این تردیدها، جرأت کرده‌اند روش‌های فیزیک ــ به‌خصوص نمودار فاینمن ــ را برای یافتن ریاضیات جدیدی به کار برند. یک مثال در این زمینه، مربوط به گرانش در حالت دوبعدی است که علی‌الاصول با جمع بستن همهٔ راه‌های متفاوتی که یک رویه می‌تواند گرهدار شود سروکار دارد. ویتن توانست رابطه‌ای بین دو راه متمایز حل مسأله حدس بزند؛ یک روش عبارت بود از اینکه به جای رویهٔ هندسی، یک تور ماهیگیری با همان شکل و مرکب از نمودارهای فاینمن در نظر گرفته شود. کونتسویچ با استفاده از نمودارهای فاینمن به روشی کاملاً تازه، توانست نشان دهد که حدس‌های ویتن کلاً درست‌اند.

چیزی به سادگیِ ظاهریِ گره نیز ریاضیات بسیار مهیجی در خود نهفته دارد که روش‌های مشابهی را می‌توان در آن به کار برد. ویتن با تجسم طناب گره به صورت مسیر یک ذره توانست عبارتی ریاضی ابداع کند که انواع متفاوت گره‌ها را از یکدیگر متمایز می‌کند. کونتسویچ توانست از این جلوتر برود و نشان دهد که ریاضیات مربوط در این مورد واقعاً معنی دارد.

ریاضیاتی که ویتن و کونتسویچ با الهام گرفتن از فیزیک ابداع کرده‌اند، حائز اهمیت بسیار است. نتایج حاصل به این بستگی ندارد که نظریهٔ ریسمان چگونه و کِی قابل آزمون باشد و بسیار محتمل است که این نتایج در زمینهٔ کاملاً متفاوتی کاربرد داشته باشند.

ولی بسیاری از فیزیکدانان ادعا می‌کنند که به کمک کیهان‌شناسی، که به مطالعهٔ منشأ عالم و سیر تطور و ساختار بزرگ مقیاس آن می‌پردازد، می‌توان به‌جستجوی سرنخ‌هایی از دنیاهای جدید پرداخت که در آن همهٔ این مطالب ریاضی نقش فوق‌العاده مهمی خواهند داشت.

نجوم

برندهٔ جایزهٔ کرافورد امسال در نجوم، رشید سانیف است که مدل‌هایی نظری برای تابش زمینهٔ کیهانی و نحوهٔ بلعیده شدن ماده توسط سیاهچاله‌ها به دست داده است.

چگونه یک سیاهچاله را ببینیم

سیاهچاله ناحیه‌ای در فضاست که در آنجا گرانش آنقدر قوی است که هیچ چیزی، حتی نور، نمی‌تواند از آن بگریزد. تاریخچهٔ نخستین فرضیه‌ها دربارهٔ این نوع اشیا به قرن هجدهم باز می‌گردد، ولی تا زمانی که نظریهٔ نسبیت عام اینشتین وارد کار نشد، درک دقیق آن میسر نبود.

سیاهچاله می‌تواند بر اثر مرگ یک ستارهٔ عظیم و تبدیل آن به ابرنواختر، پدید آید. مرکز ستاره فرو می‌ریزد، مقدار عظیمی ماده در ناحیهٔ کوچکی متمرکز می‌شود. وزن این نوع سیاهچاله‌ها ممکن است ده تا بیست برابر خورشید باشد و شعاع آنها فقط چند کیلومتر.

همچنین می‌دانیم که تعداد قابل ملاحظه‌ای سیاهچالهٔ بزرگتر در مرکز بیشتر کهکشان‌ها وجود دارد. وزن این سیاهچاله‌ها ممکن است چند میلیون یا میلیارد برابر خورشید ما باشد و اندازهٔ آنها به قدر منظومهٔ شمسی ما. کهکشان راه شیری ما، سیاهچالهٔ بزرگی در مرکز خود دارد.

سیاهچاله شبیه کره‌ای بزرگ و کاملاً سیاه است، حتی نور نمی‌تواند از آن بگریزد. بنابراین، معقول است که نتیجه بگیریم کشف سیاهچاله‌ها، اگر غیرممکن نباشد، دشوار است. ولی عجیب اینجاست که سیاهچاله‌ها در زمرهٔ نیرومندترین منابع تابش در کلّ عالم‌اند. نظریهٔ مربوط به علل این امر، موضوع پژوهش سانیف و نیکولای شکورا (Nikolay Shakura) اختر فیزیکدان روس است. دستاورد آنها یکی از پر ارجاع‌ترین منابع در اختر فیزیک‌نوین است.

راز مرئی بودن سیاهچاله‌ها این است که آنها اغلب نزدیک ستارگان یا دیگر شکل‌های ماده هستند. اگر ستاره‌ای که منفجر می‌شود و به شکل ابر نواختر در می‌آید تنها نباشد بلکه جزئی از یک منظومهٔ دو ستاره‌ای باشد ــ و منظومه پس از انفجار باقی بماند ــ سیاهچاله می‌تواند از همدم آسیب دیدهٔ خود ماده جذب کند. به همین طریق، اجرام سرگردان طعمهٔ سیاهچاله‌های بیشمار در مراکز کهکشان‌ها می‌شوند.

ماده‌ای که در دام سیاهچاله می‌افتد فوراً بلعیده نمی‌شود بلکه به شکل قرص نازکی موسوم به قرص برافزایش (accretion disc) در می‌آید که به سرعت حول سیاهچاله دوران می‌کند. ساختار و مشخصات این قرص در نظریه‌ای که سانیف و شکورا پرورانده‌اند توصیف شده است. وقتی ابرهای مادّه با یکدیگر تماس می‌یابند، بر اثر اصطکاک گرم می‌شوند. این اصطکاک دارای این اثر نیز هست که ابرها به سیاهچاله نزدیک و نزدیک‌تر می‌شوند و بالاخره در آن فرو می‌افتند ولی قبل از سقوط قادر به تابش پرتوهای x‌اند که می‌توان آن را از زمین اندازه گرفت. بنابراین، ما، نمی‌توانیم سیاهچاله را مستقیماً ببینیم ولی می‌توانیم وجود آن را بر اساس پرتوهایی که از قرص برافزایش می‌تابد به روشنی ثابت کنیم. به این دلیل است که از چندین دههٔ پیش می‌دانیم سیاهچاله‌ها واقعاً وجود دارند.

نظریهٔ سانیف و شکورا دربارهٔ قرص‌های برافزایش هم برای سیاهچاله‌های کوچک که از ابرنواخترها پدید می‌آیند و هم برای سیاهچاله‌های بزرگ در مراکز کهکشان‌ها صادق است.

نوری که از مهبانگ می‌آید

سانیف پژوهشهایی نیز درکیهان‌شناسی انجام داده که در پی بردن به وقایعی که در هنگام پیدایش عالم رخ داده است به ما کمک می‌کند. او به اتفاق یاکوف زلدوویچ، اخترشناس برجستهٔ روس، تحقیقاتی اساسی در این زمینه انجام داده که مبنای اقدامات موفقیت‌آمیز امروزی برای تعیین مشخصات عالم با استفاده از تابش زمینهٔ کیهانی است.

تابش زمینهٔ کیهانی ناشی از دوره‌ای در چند صدهزار سال پس از مهبانگ است که عالم برای نخستین بار شفاف شد. نظریهٔ مربوط به چگونگی این رویداد، بخش مهم کار سانیف و زلدوویچ را تشکیل می‌دهد. این پرتوها از آن زمان، بی وقفه، عالم را در نوردیده و امروز می‌توانیم آنها را به شکل میکروموج ببینیم. وقتی تابش زمینهٔ کیهانی را مطالعه می‌کنیم، در واقع به ۱۴ میلیارد سال قبل می‌نگریم.

این تابش هرچند کاملاً یکنواخت نیست ولی سرنخ‌های مهمی دربارهٔ دوران اولیهٔ پیدایش عالم به دست می‌دهد. امواج عظیم صوتیِ ناشی از مهبانگ، سراسر مادهٔ داغ را در نوردیده و باعث تغییراتی در دمای تابش زمینه که اکنون می‌توانیم آن را ملاحظه کنیم، می‌شوند. با بررسی درجهٔ تغییرات دما در مقیاس‌های متفاوت، می‌توانیم نتایجی دربارهٔ مشخصات عالم به دست آوریم. تأثیر امواج صوتی بر تابش زمینه را سانیف/زلدوویچ و پیبل (P.J.E. Peeble) برندهٔ جایزهٔ کرافورد در ۲۰۰۵)/ یو (J.T. Yu) مستقل از هم در دههٔ ۱۹۷۰ پیش‌بینی کردند و محاسبات آنها به کمک مشاهداتی که به وسیلهٔ ماهواره و بالون انجام شده، تأیید شده است. مطالعهٔ ساختار تابش زمینهٔ کیهانی یکی از روش‌های فوق‌العاده مهم در کسب اطلاعات راجع به تاریخ اولیهٔ عالم است.

با استفاده از تابش زمینه همچنین می‌توان دریافت که مادهٔ عالم مدت‌ها پس از مهبانگ چگونه توزیع شده است. میلیاردها سال طول کشیده است تا ذرات یا فوتون‌های نورِ موجود در تابش زمینه، کهکشان‌ها و خوشه‌های کهکشانی را در نوردیده‌اند. فوتون‌ها ممکن است از خوشه‌های کهکشانی تأثیر گرفته باشند، مثلاً از طریق برخورد با الکترون‌ها در ابرهای داغی که بسیاری از این خوشه‌ها در احاطهٔ آنها هستند. این اثر، اثر سانیف-زلدوویچ نامیده می‌شود و همراه با عوامل دیگری، به خصوص پرتوهای x، می‌توانند سرنخ‌های مهمی از خصوصیات عالم به دست دهند. از اینها می‌توان برای اندازه‌گیری فواصل زمین تا خوشهٔ کهکشانی کمک گرفت و اطلاعات بیشتری دربارهٔ مادهٔ تاریک و انرژی تاریک به دست آورد که تصور می‌رود جزء مهمی از عالم را تشکیل می‌دهند ولی دربارهٔ آنها هنوز اطلاعات زیادی نداریم.

سانیف نظریه و مشاهده را با هم تلفیق کرده است. مشاهدات مربوط به تابش زمینهٔ کیهانی و تابش پر انرژی گسیل شده از کیهان، که سانیف در آن پیشگام بوده است، یکی از مهمترین و پرجنب و جوش‌ترین حوزه‌های نجوم نوین است. سانیف در این سال‌ها نیز همچنان چهره‌ای پیشرو در این زمینه‌ها بوده است.

کوششی برای کشف اسرار دیرینهٔ عالَم: تأسیس یک پژوهشگاه جدید در ژاپن

از اول ماه اُکتبر ۲۰۰۷ مرکز پژوهشی جدیدی در ژاپن آغاز به کار می‌کند که با توجه به تدارک گسترده‌ای که برای تأسیس آن به عمل آمده و دانشمندان برجسته‌ای که همکاری با آن را پذیرفته‌اند، به احتمال قوی یکی از مراکز عمدهٔ بین‌المللی برای پژوهش در ریاضیات، آمار، فیزیک نظری، و اخترشناسی خواهد بود. این پژوهشگاه به نام «انستیتوی فیزیک و ریاضیاتِ عالَم» Institute for the Physics and Mathematics of the Universe یا به اختصار، IPMU، در قالب برنامه‌ای دایر می‌شود که وزارت آموزش، فرهنگ، ورزش، علوم و فناوری ژاپن برای تأسیس مراکز پژوهشی درجهٔ یک بین‌المللی در آن کشور در نظر گرفته است. طرح تأسیس IPMU یکی از پنج پیشنهادی است که مورد قبول آن وزارت‌خانه قرار گرفته است. دانشگاه کیوتوی ژاپن میزبان و پشتیبان جدّی مؤسسهٔ جدید خواهد بود و این موضوع به اضافهٔ طرح جسورانهٔ پیشنهادی که نوید بخشِ تأسیس پژوهشگاهی پرتحرک و پر اعتبار است، از دلایل تصویب این طرح بوده است.

هدف از تأسیس «انستیتوی فیزیک و ریاضیات عالم» چنانکه هیتوشی موریاما (Hitoshi Murayama) مدیر منتخب آن گفته است، تلاش برای حل معماهای اساسی و دیرپا دربارهٔ جهان هستی است، معماهایی از این قبیل که آغازِ پیدایش عالم چگونه بوده است، عالم از چه چیزی ساخته شده است، سرنوشت آن چیست، قوانین بنیادی حاکم بر آن کدام‌اند، و ما چرا وجود داریم. پاسخگویی به این پرسش‌ها همان رؤیایی است که اینشتین می‌خواست از طریق «نظریهٔ وحدت میدان‌ها» محقق شود.

پرداختن به این معماها در دوران قدیم فقط در قالب تفکر محض امکان پذیر بوده است اما امروز با پیدایش فناوری جدید و تکامل مدل‌های ریاضی امکانات بسیار گسترده‌ای برای کندوکاو در آنها وجود دارد. پژوهشگاه تازه تأسیس در جستجوی توصیف یکپارچه‌ای از عالم است و به نظر موریاما مرکز تحقیقاتیِ منحصر به فردی در دنیا خواهد بود که رشته‌های متنوعی از ریاضیات تا فیزیک تجربی را برای پاسخگویی به پرسش‌های اساسی دربارهٔ جهان هستی به خدمت می‌گیرد. به‌علاوه، فهرست دانشوران برجسته‌ای که قرار است به عنوان پژوهشگران اصلی یا ارشد (Principal Investigators) در این مؤسسه کار کنند جاذبه‌ای برای آن ایجاد می‌کند که دانشمندان تراز اول دیگری را از گوشه و کنار جهان برمی‌انگیزد تا به عنوان میهمان یا همکار، به آنجا بیایند. بنابراین، احتمال