

راجر پنروز: ریاضیدان برنده‌ی جایزه‌ی نوبل فیزیک در سال ۲۰۲۰

راجر پنروز^۱ دانشمند فیزیک ریاضیاتی^۲ و استاد انستیتو ریاضی دانشگاه آکسفورد، (نیمی از) یکصد و چهارمین جایزه‌ی نوبل فیزیک در سال ۲۰۲۰ را از آکادمی سلطنتی علوم سوئد دریافت کرده است.^۳ این انتخاب که در مهرماه ۱۳۹۹ اعلام شد، بخاطر کشف ارتباط تشکیل سیاهچاله‌ها و نظریه‌ی نسبیت عام آلبرت انیشتین بوده است. در واقع پنروز با ابداع و استفاده از ابزارهای مبتکرانه‌ی ریاضی، اثبات کرده است که شکل‌گیری سیاهچاله‌ها نتیجه‌ی مستقیم نظریه‌ی نسبیت عام است، مستقل از هندسه‌ی جرمی که توسط نیروی گرانش در حال جذب شدن است.



شکل ۱: پنروز در هنگام دریافت مدال نوبل خود

سیاهچاله‌ها مناطقی شامل مقدار چنان زیادی ماده‌ی فشرده‌شده در فضایی بسیار کوچک هستند که گرانش در آن خاصیتی مهارنشده‌ی پیدا می‌کند؛ ماده به سوی نقطه‌ای مرکزی در سیاهچاله که دارای چگالی عظیمی است فرو می‌رود. این نقطه‌ی مرکزی تکینگی نامیده شده و هرچیز در فاصله‌ی مشخصی از آن به لحاظ گرانشی در دام افتاده و به داخل کشیده می‌شود.

بسیاری از دانسته‌های بشر در مورد سیاهچاله‌ها مدیون کارهای پنروز است. بخاطر جاذبه پر قدرت و ماهیت جذب نوری که سیاهچاله‌ها دارند، نمی‌توان آنها را بطور مستقیم به کمک نور مشاهده کرد و درک ریاضی آن‌ها نیز بسیار پیچیده است بطوری که خود انیشتین به وجود آنها اعتقاد نداشت.^۴ اما ده سال بعد از مرگ انیشتین، در ژانویه ۱۹۶۵ پنروز ثابت کرد که فروپاشی یک ستاره می‌تواند واقعاً منجر به تشکیل یک سیاهچاله شود و قضایایی را در توصیف آنها با

جزئیات ارائه کرد. آن مقاله‌ی پنروز همچنان بعنوان مهم‌ترین کار روی نظریه‌ی نسبیت عام از زمان انیشتین به حساب می‌آید. از مهم‌ترین کارهای بعدی وی، قضیه‌های تکینگی پنروز-هاکینگ^۵ هستند که - همانطور که قبلاً اشاره شد - ثابت می‌کنند سیاهچاله‌ها در مرکز خود یک تکینگی را پنهان می‌کنند که در آن تمام قوانین شناخته‌شده‌ی طبیعت از کار می‌افتند. پیش از جایزه‌ی نوبل، این قضایا جایزه‌ی وولف در فیزیک را در سال ۱۹۸۸ بطور مشترک برای وی و استیون هاکینگ به ارمغان آوردند.

^۱ Roger Penrose

^۲ Mathematical physics

^۳ نیم دیگر جایزه بخاطر کشف یک جرم فشرده‌ی فوق‌العاده بزرگ در مرکز کهکشان راه شیری بطور مشترک به رابنهارد گنزل آلمانی و آندریا گز آمریکایی اهدا شده است. تنها توضیحی که در حال حاضر برای آن جرم فشرده‌ی فوق‌العاده بزرگ وجود دارد، یک سیاهچاله است.

^۴ بطور خاص اکنون بشر می‌تواند امواج گرانشی ساطع‌شده در هنگام ادغام دو سیاهچاله با یکدیگر را اندازه‌گیری کند؛ جایزه‌ی نوبل فیزیک در سال ۲۰۱۷ به پژوهشگرانی که این امواج گرانشی را اندازه‌گیری کردند اهدا شد.

^۵ Penrose-Hawking singularity theorems

با توجه به شیوع جهانی ویروس کرونا، بجای سفر به سوئد، پنروز مدال نوبل خود را با حضور در اقامتگاه سفیر سوئد در لندن در ۱۸ آذرماه ۱۳۹۹ دریافت کرد (شکل ۱). ارزش مالی جایزه‌ی نوبل فیزیک معادل بیش از هشتصد هزار پوند است که بین برندگان تقسیم می‌شود و بیش از چهارصد هزار پوند از آن به راجر پنروز می‌رسد.

برخی دیگر از پژوهش‌های پنروز

بجز پژوهش در فیزیک ریاضیاتی، پنروز کارهای مهمی را در سایر زمینه‌های ریاضی شامل جبرخطی، هندسه‌ی جبری، هندسه‌ی گسسته و ترکیبیات انجام داده است. علاقمندان به آنالیز عددی و بطور خاص جبرخطی عددی، پنروز را بخاطر شبه‌معکوس یا معکوس تعمیم‌یافته‌ی مور-پنروز^۶ می‌شناسند. این تعمیمی از مفهوم استاندارد معکوس است که بطور یکتا برای هر ماتریس مربعی یا مستطیلی قابل تعریف است و روش استاندارد محاسبه‌ی آن استفاده از تجزیه‌ی مقدار تکین^۷ می‌باشد. پنروز این معکوس تعمیم‌یافته را در سال ۱۹۵۵ وقتی هنوز دانشجو بود معرفی کرد؛ ایده‌هایی که مرتبط با کارهای فردhelm در معادلات انتگرال، مور و دیگران می‌باشد. معکوس تعمیم‌یافته‌ی مور-پنروز کاربردهای فراوانی دارد که ساده‌ترین آن در محاسبه‌ی جواب کمترین مربعات دستگاه‌های معادلات خطی است.



(ج)



(ب)



(آ)

شکل ۲: ورودی ساختمان آندرو و آیلز انستیتو ریاضی دانشگاه آکسفورد (آ)، پنروز و کاشی‌کاری‌هایش در سرسرای انستیتو میچل برای ستاره‌شناسی و فیزیک بنیادین در دانشگاه A & M تگزاس (ب) و الگوی گره‌چینی پنج‌ضلعی و ده‌ضلعی در بنای امامزاده درب امام در اصفهان (ج)

پنروز که علاقه‌ی قلبی‌اش به هندسه (و نه جبر) بود در طول دوره‌ی دکتری ابزارهایی را ابداع کرد که به درک هندسی ساختارهای جبری کمک کرده و بعدها در مکانیک کوانتومی مورد استفاده قرار گرفتند. در سال ۱۹۵۸، پنروز از تز دکتری خود با عنوان ((روش‌های تانسوری در هندسه‌ی جبری)) در دانشگاه کیمبریج دفاع کرد. پایه‌های دانش پنروز از فیزیک به شرکت وی در کلاس‌های درس مختلف

^۶ Moore-Penrose generalized inverse
^۷ singular value decomposition (SVD)

مرتبط با فیزیک در دوره‌ی دکتری بازمی‌گردد. در این بین می‌توان به حضور وی در کلاس‌های درس ریاضیدان بزرگ، پال دیراک اشاره کرد.

نهایتاً می‌توان به طرح‌های زیبایی از کاشی‌کاری اشاره کرد که در ورودی ساختمان انستیتو ریاضی دانشگاه آکسفورد نقش بسته‌اند و بنام کاشی‌کاری‌های پنروز^۸ شناخته می‌شوند. پنروز این نوع کاشی‌کاری نامتناوب^۹ با استفاده از چند نوع محدود کاشی را در دهه‌ی ۱۹۷۰ ارائه داد. گفته می‌شود که تکنیک کاشی‌کاری پنروز رابطه‌ی نزدیکی با طرح‌های سنتی ایرانی برای کاشی‌کاری دارد. شکل ۲ را ببینید.

صفحات اینترنتی استفاده‌شده:

- <https://www.ox.ac.uk/news/2020-10-06-oxford-mathematician-roger-penrose-jointly-wins-nobel-prize-physics>
- <https://www.quantamagazine.org/physics-nobel-awarded-for-black-hole-breakthroughs-20201006/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Roger_Penrose
- https://en.wikipedia.org/wiki/Penrose_tiling

تنظیم‌کننده‌ی متن برای وب‌سایت و کانال تلگرام انجمن ریاضی ایران: بهنام هاشمی

^۸Penrose tiling

^۹کاشی‌کاری نامتناوب به مفهوم پوشاندن یک سطح با تعدادی کاشی بدون پیروی از یک الگوی تکراری است. مسائل کاشی‌کاری در ترکیبیات و هندسه‌ی گسسته مطالعه

می‌شوند.