

نگاره شکوهمند

به همراه نقدی کوتاه از سر راجر پنروز
برندهٔ جایزه نوبل فیزیک در سال ۲۰۲۰

نوشته

استیون هاو کینگ

لئونارد ملودینو

ترجمه

محمد رضا محبوب

سرشناسه	هارکینگ، استیون، ۱۹۴۲ - ۲۰۱۸ م.
عنوان و نام پدیدآور	Hawking, Stephen
مشخصات نشر	نگاره شکوهمند/ نویسنده استیون هارکینگ، لئونارد ملودینو؛ مترجم محمدرضا محبوب.
مشخصات ظاهری	تهران: نور گیتی، ۱۴۰۰.
شابک	ص: ۱۶۸، ۲۱/۵×۱۴/۵ س.م.
وضعیت فهرست نویسی	978-600-284-094-3
یادداشت	فبا
یادداشت	عنوان اصلی: The grand design، c2010.
	کتاب حاضر نخستین بار با عنوان "طرح بزرگ" با ترجمه علی هاشمی، سرا ایرانیا توسط مازیار در سال ۱۳۸۹ منتشر شده است.
عنوان دیگر	طرح بزرگ.
موضوع	نظریه میدان واحد -- به زبان ساده
موضوع	Unified field theories -- Popular works
موضوع	نظریه ابررسمان ها -- به زبان ساده
موضوع	Superstring theories -- Popular works
موضوع	فیزیک ریاضی -- به زبان ساده
موضوع	Mathematical physics -- Popular works
شماره افزوده	ملودینو، لئونارد، ۱۹۵۲ - م.
شماره افزوده	Modinow, Leonard
شماره افزوده	محبوب، محمدرضا، ۱۳۳۴ - مترجم
رده بندی کنگره	QC۷۹۲/۶
رده بندی دیویی	۵۳۰/۱۴۲
شماره کتایشناسی ملی	۸۵۴۰۴۲۷
اطلاعات رکورد کتایشناسی	فبا

نگاره شکوهمند

نویسنده: استیون هارکینگ، لئونارد ملودینو

مترجم: محمدرضا محبوب

ناشر: انتشارات نورگیتی ۳۳۵۵۹۶۶۴

با همکاری شرکت سهامی انتشار

نوبت چاپ: اول - زمستان ۱۴۰۰

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

چاپ: چاپخانه آبنوس

صحافی: شکیب

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۴-۰۹۴-۳

قیمت: ۷۰/۰۰۰ تومان

مرکز پخش: تهران، خیابان جمهوری اسلامی، نرسیده به میدان بهارستان،

جنب خیابان ملت، پلاک ۹۲ - تلفن: ۳۳۹۰۴۵۹۲

فهرست مطالب

۵	یادداشت مترجم
۹	نقدی کوتاه از سیر و آجر بنروز
۱۳	رازِ بودن
۱۹	فرمانروایی قانون
۴۳	هستمندی چیست؟
۶۵	تاریخ‌های جایگزین
۸۷	نظریه همه‌چیز
۱۲۱	گزینش جهانِ خودمان
۱۴۵	فرجود نمودین
۱۶۵	نگاره شکوهمند
۱۷۷	واژه‌نامه
۱۸۷	واژگان

یادداشت مترجم

کتاب نگاره شکوهمند نوشته فیزیکدان برجسته استیون هاوکنینگ و لئونارد ملودینو در سال ۲۰۱۰ بدست چاپ سپرده شد. در زمانی بسیار کوتاه پس از آن، ترجمه کنونی کتاب به فارسی فراهم آمد. لیک به دلایلی چاپ آن بدست تعویق افتاد. هم اکنون بیش و کم یک دهه از نوشته شدن آن کتاب گذشته است و گذشت همین بازه زمانی، ای بسا می‌تواند نگرگاه‌های جایگزینی را در کانون توجه جامعه فیزیکدانان نهاده باشد. ازینرو، نقد و بررسی کوتاهی از این کتاب، نوشته سیر راجر پنروز، ریاضی فیزیکدان برجسته و استاد امپریوس دانشگاه آکسفورد (برنده جایزه نوبل فیزیک در سال ۲۰۲۰) در آغاز کتاب آورده شده است. گفتنی است راجر پنروز یکی از داوران تز دکترای شادروان استیون هاوکنینگ بود و به زودی ایندو همکاری پربار و درخشانی را آغازیدند که در سالهای پایانی دهه ۱۹۶۰ به قضیه‌های تکینگی پنروز-هاوکنینگ انجامید. لیک دیری نگذشت که این همکاری و هم‌اندیشی به واگرایی فراووید. در سال ۲۰۱۶ راجر پنروز کتاب "مُدگرایی، و باورمندی، و پنداربافی در فیزیک نوین گیتی" را به چاپ رساند که با خواندنش می‌توان به ریشه‌های این واگرایی پی برد. به کوتاه سخن، پنروز در بخش مُدگرایی، از نظریه ریسمانی خرده می‌گیرد که هرچند ساختار ریاضی دلربایی دارد، لیک پیش‌بینی‌های آن درباره ۲۶ سویگان و بُعد گیتی را برنمی‌تابد و با دستاویز کردن "آزادی تابعی"^۱، کنجکاوانه بررسی می‌کند که چرا این سویگان‌های فزونی و بعدهای اضافی را نمی‌توانیم نپاهش و مشاهده کنیم.

پنروز سپس در بخش باورمندی، به سراغ نظریه مکانیک کوانتومی و ساختار "برهم نهش"^۲ ترازهای کوانتومی می‌رود. در آزمون شکاف دوتایی^۳، برهم نهش کوانتومی

برآنست که ذره کوانتومی همزمان از هر دو شکاف گذر می‌کند و بدینسان نوارهای تاریک و روشن بر آشکارساز پدید می‌آید. تا اینجا کار، پنبروز دستاوردهای مکانیک کوانتومی را می‌ستاید. لیک کاربرد همین نظریه در آزمایش پنداشتی گربه شرودینگر، بدانجا می‌انجامد که گربه همزمان زنده و مرده از آب درآید. پنبروز همبوا با شرودینگر و آئنشتین و دوبروی برین باور است که چنین پیامدی یاوه است. او از پل دیراک گفتاورد می‌آورد که فرمالیزم مکانیک کوانتومی به خوبی به کار می‌آید، لیک نظریه‌ای موقتی است و در آینده باید با نظریه‌ای دیگر جایگزین شود. پنبروز بر کسانی که بر پذیرش مکانیک کوانتومی به همین گونه‌ای که هم اکنون است، پای می‌فشرند و از به زیر پرسش بردن آن سر می‌پیچند، میتازد و آنان را باورمند می‌نامد. پنبروز پا را فراتر می‌گذارد و نظریه کوانتومی را نه تنها ناکامل، که چندان درست هم نمی‌داند. از دیدگاه وی، مکانیک کوانتومی نظریه‌ایست "خود-ناهمساز"، و به ویژه از ناسازگاری دو روند درگیر در نظریه کوانتومی خرده می‌گیرد یعنی فروپاشی تابع موج و روند فرگشتی برخاسته از معادله شرودینگر: چرا که فروپاشی تابع موج، روند فرگشتی معادله شرودینگر را زیر پا می‌گذارد. به دیگر سخن، این همان برهمسان اندازه‌گیری است که برپایه آن، قانون‌هایی که در اندازه‌های کوانتومی به خوبی گره‌گشا هستند (مانند معادله شرودینگر)، به ناگاه در اندازه‌های کلاسیک از کار می‌افتند. برای برون رفت ازین بن بست، به دو فرایند ناهمسان نیاز است که با هم سازگار نیستند. چاره این ناهمسازی، برداشت کوپنهاگی است که از نظر پنبروز، دیدگاه هستی‌شناسانه^۵ ناروشنی دارد. راه‌گریز دیگر، نظریه بس جهانی است که بر آنست که تابع موج فرو نمی‌باشد، بلکه همه پاسخ‌های معادله شرودینگر براستی رخ می‌دهند و جهان‌های جداگانه بسیاری پدید می‌آیند. پنبروز باز هم بر آن می‌تازد چرا که از باز نمود و توضیح گیتی‌ای که ما براستی در آن می‌زییم ناتوان است.

پنبروز برای گریز ازین ناسازگاری، پیشنهاد دیگری دارد. وی نظریه نسیت آئنشتین را دستاویز کرده و با یادآوری اینکه گرانس هم ارز شتاب است، می‌پذیرد که برهم نهش ترازهای کوانتومی براستی رخ می‌دهد، لیک می‌افزاید که این برهم نهش، تنها زمانی محدود می‌پاید: چنانچه جابجایی جرم، بزرگ و چشمگیر باشد، زمان برهم نهش بسیار کوتاه است و اگر جابجایی جرم خرد باشد، این زمان می‌تواند درازتر باشد. بدینسان، او به جای یکپارچه‌سازی و گنجاندن گرانس در نظریه کوانتومی، به آندرکش

ایندو در چهارچوب نظریه نسبیت می‌پردازد. او که همواره نگران پیش‌بینی پذیر بودن نظریه‌های فیزیک است، فرمولی پیشنهاد می‌کند که می‌تواند زمان به درازا کشیدن برهم نهش را برای سیستمی از فتون‌ها پیش‌بینی کند. این پیش‌بینی نظریه را می‌توان در بوته آزمایش سنجید و برآستی گروهی از فیزیکدانان آزمایشگر سرگرم کار بر روی آن هستند. سرانجام، در بخش پنداریابی، پنروز نظریه تورمی در آغاز مهبانگ را پنداریافانه می‌خواند که کم و کاستهای بسیاری دارد. او نمی‌تواند شگفتی‌اش را ازینکه این نظریه اینچنین در همه تئوری‌های کیهانشناسی جافاده است، پنهان دارد. بالینهمه، می‌گوید که در فراهم آوردن نظریه‌ای استوار در کیهانشناسی، خود نیز دچار پنداریابی شده است، چرا که در بازنمود و توضیح پدیده‌های پیچیده گیتی، گریزی از آن نیست. ولی می‌افزاید که پنداریابی او پایه‌های استوار فیزیکی دارد و پیش‌بینی‌های آزمون پذیر می‌کند.

پنروز درین ره‌گلو، نخست به قانون دوم ترمودینامیک می‌پردازد و یادآور می‌شود که طیف تابش زمینه کیهانی با پرسونش و دقت بسیاری، با طیف تابش جسم سیاه پلانک همانند است. این همانندی، ترازمندی و تعادل ترمودینامیکی گیتی آغازین را بازتاب می‌دهد و بدان معنی است که آغاز گیتی در ترازمندی ترمودینامیکی به سر می‌برده و ازینرو، آنتروپی‌اش باید بیشینه باشد. این سخن بی‌گمان با قانون دوم ترمودینامیک که آنتروپی گیتی را ناگزیر رو به افزایش می‌داند، ناسازگار است. افزون بر آن، پنروز بر دومعادله بنیادین فیزیک نوین انگشت می‌نهد یعنی معادله پلانک که انرژی را به فرکانس (زمان) پیوند می‌دهد^۵ و نیز معادله آینشتین که انرژی را هم ارز جرم می‌انگارد^۶. سپس با درآمیختن ایندو، هم ارزی جرم و زمان را نتیجه می‌گیرد و از آنجا که فتون‌ها جرم ندارند، زمان و بر همین روال، فاصله هم برایشان بی‌معنی است. گفتنی است که بر پایه نظریه‌های کیهانشناسی و از آن میان تابش هاوکینگ برای سیاهچاله‌ها، در آینده‌ای بسیار دور چیزی جز فتون‌ها در گیتی برجای نخواهد ماند. از سوی دیگر، پنروز گیتی آغازین را آکنده از انرژی و نه ماده جرم‌دار می‌داند. پس برهان می‌آورد که در آغاز و پایان گیتی، جرم و ناگزیر، زمان و فاصله‌ای در کار نیست و این بهترین انگیزه است برای سودجستن از هندسه کانفرمال^۷ که در آن به جای فاصله‌ها، گوشه‌ها و زاویه‌ها نقش اصلی را بازی می‌کنند. برین پایه، نظریه پنداریافانه پنروز استوار می‌شود که در آن، "روزگاران"^۸ از پی هم می‌آیند و سپری می‌شوند، و هر "روزگار" با مهبانگ یا انفجاری بزرگ آغاز می‌شود و با گیتی‌ای آکنده از فتون‌ها پایان می‌یابد، تا روزگار

دیگری از پی آن بیآغازد و داستان آمدن و رفتن "روزگاران" بارها و بارها باز رخ میدهد. پرنور این دیدگاه را "کیهانشناسی چرخه‌ای کانفرمال"^{۱۱} می‌نامد که در آن، گسترش تورمی به پیش از مه‌بانگ (روزگارِ پیشین) رانده می‌شود. گواه آزمایشی او برای این دیدگاه، سیگنال‌های نیرومندی است به نام نقطه‌های هاوکینگ^{۱۲}، در تابش زمینه کیهانی که بدست ماهواره پلانک و نیز ماهواره دابلو.ام.ای. پی فراهم آمده است.

البته باید یادآور شد که کیهانشناسی چرخه‌ای کانفرمال، در سالهای کودکی خود به سر می‌برد ولی هواداران نظریه تورمی بسیارند و سالیان دراز درین زمینه کوشیده‌اند و به سادگی در برابر هم‌آوردان نورسیده سپر نمی‌اندازند. لیک هر دو گروه دانشمندانی‌اند پیشه‌مند و پای‌بند به کاربردِ خرد و منطق و نیک می‌دانند که در پهنه فیزیک، آنچه واپسین سخن را می‌گوید، بوته آزمایش است.

ازین کارزار اندیشه‌ها، می‌توان توشه‌ها برگرفت و ای بسا دلکش‌ترین آنها برای ما ایرانیان، سخن فردوسی پاکر است که فرمود:

به دانش، ز دانشگان، یام جوی به گیتی پیوی و به هر کس، بگوی
 ز هر دانشی چون سخن بنوی ز آموختن، یک زمان نغوی
 چو دیدار یابی به شاخ سخن بداننی که دانش، نیابد به بُن
 در پایان خاطر نشان می‌شود که بی‌تردید جهان آفریده خالقِ هوشمند است و هر نظریه به ظاهر علمی که با آن در تعارض و ناسازگاری باشد، قطعاً نادرست است.

- 1- Fashion, faith, and fantasy in the new physics of the universe
- 2- Functional freedom
- 3- Superposition of quantum states
- 4- برای آگاهی بیشتر، کتاب جهان کوانتومی نوین را بخوانید
- 5- Self-inconsistent
- 6- Ontological
- 7- $E=hf$
- 8- $E=mc^2$
- 9- Conformal geometry
- 10- Aeon
- 11- Conformal cyclic cosmology
- 12- Hawking points in the cosmic microwave background