

۱۳۹۸ ۳۸۱

# راز کیهان

فیزیک کوانتومی: زبان طبیعت

هاینتس آر. پاگلز

ترجمه: دکتر پرویز قوامی



انتشارات گوتنبرگ



## فهرست مطالب

|                                              |          |
|----------------------------------------------|----------|
| دوباره نویسنده.....                          | پنج..... |
| دوباره مترجم.....                            | شش.....  |
| پیش گفتار مترجم.....                         | هفت..... |
| پیش گفتار نویسنده.....                       | نه.....  |
| بخش ۱: راه به واقعیت کوانتومی.....           | ۱.....   |
| ۱. آخرین فیزیک دان فیزیک کلاسیک.....         | ۳.....   |
| ۲. نوآفرینی نسبت عام.....                    | ۲۷.....  |
| ۳. نخستین فیزیک دانان نظریه کوانتومی.....    | ۵۱.....  |
| ۴. هایزنبرگ در جزیره هلگولند.....            | ۶۱.....  |
| ۵. عدم قطعیت و مکملیت.....                   | ۷۳.....  |
| ۶. بی نظمی.....                              | ۸۹.....  |
| ۷. دست نامرئی.....                           | ۹۷.....  |
| ۸. مکانیک آماری.....                         | ۱۰۳..... |
| ۹. موج سازی.....                             | ۱۱۵..... |
| ۱۰. گریه شرو دینگر.....                      | ۱۲۹..... |
| ۱۱. نظریه نابرابری بل.....                   | ۱۳۷..... |
| ۱۲. بازار واقعیت.....                        | ۱۴۵..... |
| بخش ۲: سفر به درون ماده.....                 | ۱۵۷..... |
| ۱. میکروسکوپ های ماده.....                   | ۱۵۹..... |
| ۲. آغاز سفر مولکول ها، اتم ها و هسته ها..... | ۱۸۳..... |
| ۳. معمای هادرون ها.....                      | ۱۹۳..... |
| ۴. کوارک ها.....                             | ۱۹۹..... |

|     |       |                                  |
|-----|-------|----------------------------------|
| ۲۰۹ | ..... | ۵. لیتون‌ها                      |
| ۲۱۹ | ..... | ۶. گلونون‌ها                     |
| ۲۲۹ | ..... | ۷. میدان‌ها، ذرات و واقعیت       |
| ۲۳۵ | ..... | ۸. هستی و نیستی                  |
| ۲۳۹ | ..... | ۹. همسانی و اختلاف               |
| ۲۴۹ | ..... | ۱۰. انقلاب نظریه میدان پیمانه‌ای |
| ۲۶۵ | ..... | ۱۱. واپاشی پروتون                |
| ۲۶۹ | ..... | ۱۲. کوانتوم و کیهان              |
| ۲۷۹ | ..... | بخش ۳: راز کیهان                 |
| ۲۸۱ | ..... | ۱. فیزیک و قوانین طبیعت          |
| ۲۹۱ | ..... | ۲. راز ک...                      |
| ۲۹۷ | ..... | واژه‌نامه                        |

## پیش‌گفتار مترجم

مایه افتخار من است به ترجمه کتاب *راز کیهان*، فیزیک کوانتومی: زبان طبیعت را تقدیم علاقه‌مندان می‌نمایم. فیزیک کوانتومی شاخه‌ای از فیزیک نظری است که با پدیده‌های فیزیکی در مقیاس میکروسکوپی سروکار دارد. با های فیزیک کوانتومی در نیمه اول قرن بیستم توسط ورنر هایزنبرگ، ماکس پلانک، ارنست رادرفورد، نیلز بور، اروین شرودینگر، ماکس برن، پل دیراک، ولفگانگ پائولی و دیگران نهاده شد. فیزیک کوانتومی بنیادی‌تر از فیزیک نیوتنی و الکترومغناطیس کلاسیک است و در مقیاس‌های اتمی و زیر اتمی این نظریه‌ها با شکست مواجه می‌شوند، و حال آنکه فیزیک کوانتومی می‌تواند با دقت زیادی بسیاری از پدیده‌ها را توصیف کند و در تراز انرژی‌های بسیار پایین اثرهایی را پیش‌بینی کند که فیزیک کلاسیک از پیش‌بینی آن ناتوان است. از آرمان‌های فیزیک‌دانان قرن بیستم این است که فیزیک کوانتومی را با نظریه نسبیت عام اینشتین که همانا نظریه گرانش است دغام کنند، که این به نظریه وحدت بزرگ معروف است. متأسفانه تا امروز ناسازگاری‌ها در این روال دیده شده، و این بر عهده فیزیک‌دانان بزرگی همچون استیون هاوکینگ است که با تلاش خود در این راه به نظریه وحدت بزرگ، یا "نظریه همه چیز" توفیق یابند.

بر همه روشن است که ترجمه چنین آثاری به چند عامل مهم بستگی دارد که من سعی کرده‌ام آنها را در این کار ترجمه رعایت کرده باشم. اول اینکه مترجم باید احاطه کافی در محتوای مطلب داشته باشد. به ویژه در مورد فیزیک کوانتومی اگر ترجمه مطلب درست انجام نشده باشد، این نه تنها ارزشی به کار مترجم نمی‌بخشد، بلکه خواننده را از مسیر اصلی منحرف می‌کند. با اینکه رشته تخصصی من مهندسی سازه و مکانیک است، حدود ۳۰ سال در دانشگاه‌های امریکا، دروس ریاضی، مهندسی و فیزیک تدریس کرده‌ام. اگرچه فیزیک مهندسی و فیزیک کالج صرفاً فیزیک کوانتوم نبوده، اما من با فیزیک کوانتومی از طریق سمینارها و

مقاله‌های پژوهشی دانشگاه‌ها نه تنها آشنایی داشته‌ام، بلکه به آن بسیار علاقه‌مند بوده‌ام؛ حتی در دانشگاه چند بار فیزیک دانشگاهی و فیزیک نوین تدریس کردم که از فیزیک کوانتومی به دور نبود. به این دلیل بود که وقتی به انتشارات گوتنبرگ ترجمه اثر حاضر را پیشنهاد کردم این حس اعتماد را داشتم که از عهده این کار بر خواهم آمد. و اگر هم ضرورتی پیش می‌آمد می‌توانستم بر روی قسمت‌هایی که روشن نبود تحقیقات بیشتری انجام دهم.

موضوع مهم دیگر بر گردان واژه‌های فیزیک کلاسیک (فیزیک نیوتنی) و فیزیک کوانتومی به زبان پارسی بود. متأسفانه هیچ اثر یا آثار منتشر شده‌ای در این زمینه که بتواند مرا در واژه‌های پارسی متداول یاری دهد در اختیار نداشتم و اگر هم به برخی از آثار دانشگاهی دسترسی داشتم، بسیار تخصصی بوده و واژه‌ها مفهوم درستی به دست نمی‌داده یا که معادل آنها، جای واژه پارسی، عربی بوده است، که این از هدف من به دور بود. این بود که تلاش کردم تا از منابع جدید و معتبر و مشابیه و نیز کارهای ترجمه خودم در گذشته برای تهیه واژه‌نامه‌ای استفاده کنم که بیشتر پارسی باشد، نه عربی. امیدوارم در این راه موفق بوده باشم. از خواننده عزیزی که به فیزیک به ویژه فیزیک کوانتومی علاقه‌مند است و این اثر را برای مطالعه و کسب علم برترسد، تقاضا دارم ابتدا نگاهی به واژه‌نامه بیندازد تا با واژه‌ها آشنا شود.

در روند ترجمه سعی کرده‌ام تا جایی که امکان داشته مطلب را برای خواننده روشن توضیح داده باشم و اگر در بعضی از قسمت‌ها به از لحاظ ترجمه، بلکه از نظر محتوای مطلب اندکی سنگین بوده، این را باید به حساب غنی بودن احساس بودن مکانیک کوانتومی گذارد. این اثر نمی‌تواند یک مرجع آکادمیک باشد، و هدف نویسنده این بوده که بیشتر برای همگان مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، توصیه من به خواننده عزیز این است که در خواندن این ترجمه صبور باشد و در صورت لزوم برای مطالعه بیشتر در این زمینه به منابع پژوهشی و آکادمیک مراجعه کند.

توجه خواننده عزیز را به این نکته جلب می‌نمایم که در دنیای فیزیک بسیاری از نظریات مطرح شده در این کتاب به اثبات رسیده و برخی دیگر صرفاً در حد نظریه باقی مانده است.

از خواننده عزیز تقاضا دارم اگر در جایی از اثر لغزشی مشاهده شد، من متنی گذارده و مرا در رفع نقص‌ها راهنمایی کند که این مایه سپاسگزاری خواهد بود. امیدوارم که خواننده مانند مترجم از خواندن این اثر لذت و بهره ببرد و آنگاه با تعمق بیشتر به عظمت آفرینش و زیبایی گیتی سر تعظیم و تکریم در برابر پروردگار بزرگ فرود آورد که به انسان آن‌قدر توانایی عقلانی بخشیده تا با اکتشاف های علمی راز کائنات را بگشاید.

دکتر پرویز فوامی

dghavami@rgv.rr.com

## پیش‌گفتار نویسنده

به‌عنوان یک فیزیک‌دان دوست دارم که در وقایع پر شور و شوق دستاوردهای فیزیک با بقیه مردم سهیم باشم - دستاوردهایی که ساخت و بینشی درباره ساختار ماده، آغاز و پایان گیتی، و واقعیت نوینی از کوانتوم به دست داده است. در سی سال گذشته، فیزیک‌دانان بیش از سده‌های پیشین چیزهای بیشتری در مورد گیتش آموخته‌اند - تصویر تازه‌ای از واقعیت را دیده‌اند که تصورات ما را الزاماً دگرگون کرده است. جهان مرئی نه مادی است و نه ذهنی، بلکه یک نظام نامرئی از انرژی است.

این کتاب به سه بخش تقسیم شده است. بخش اول، "را به واقعیت کوانتومی" است، که بحث آن درباره پیشرفت نظریه کوانتومی اتم است. فهم و درک واقعیت عوالمی نیاز به تغییر دادن واقعیت دیدنی و احساس کردنی به واقعیت آشکار شده دیگری است که آنها از راه نظری می‌توان آن را درک کرد. جهانی که توسط نظریه کوانتومی تعریف و تفسیر می‌شود به ذاتاً ما آن چنان که فیزیک کلاسیک بود، جور در نمی‌آید. واقعیت کوانتومی بخردانه و منطقی است اما قابل تجسم نیست. فرق دیگری که فیزیک کهنه با فیزیک کوانتومی دارد مانند تفاوت بین جبهه‌ای (قطعیت) زمان با احتمال برد و باخت بازی‌های پین‌بال است. آلبرت اینشتین، هرگز شانس و تصادف را به‌عنوان بنیادی از واقعیت که نظریه کوانتومی به آن اشاره می‌کند نپذیرفت، و ضمن رد آن گفت، "من نمی‌توانم باور کنم که خداوند تاس می‌اندازد." با این حال تقریباً هر فیزیک‌دان امروزی باور دارد که خداوند چنین کاری می‌کند. ما به شانس و تصادف در دست خداوندی که تاس می‌ریزد می‌نگریم و آن مفهومی که از واقعیت به ما می‌رساند را در می‌یابیم.

بخش دوم کتاب درباره "سفر به درون ماده" است. فیزیک‌دانان، با گسترش آگاهی و هوشیاری خاص آدمی و با دسترسی به دورترین نقطه فضا و زمان به درون ساختار ماده نفوذ می‌کنند و قلمرویی را کشف می‌کنند که فراسوی مولکول و اتم است. اتم دارای هسته است.

نیروهایی که هسته اتمی را به هم نگه می‌دارند محصول مجموعه تازه‌ای از ذرات هستند - ذراتی که تا آن روز دیده نشده بود- و آن‌ها را هادرون‌ها می‌نامند، و این‌ها به نوبه خود از ذرات بنیادی دیگری تشکیل شده‌اند که کوارک نامیده می‌شوند.

فیزیک‌دانان، به درون حوزه کوارک‌ها و دیگر ذرات کوانتومی که هر چیزی را در گیتی می‌توان از آن‌ها ساخت، دست یافته‌اند. با ابزارهای موجود دانشمندان توانسته‌اند کوچک‌ترین فاصله‌های ممکن را اندازه بگیرند، و از روی آن‌ها قوانین اساسی را کشف کنند، قوانینی که نیروهای طبیعت را به هم متحد می‌کنند.

درک جهان این ذرات بنیادی مستلزم ادغام نظریه کوانتومی با نظریه نسبیت خاص فضا و زمان اینشتین است. نتیجه این ادغام که تبیینی از تولید و نابودی ذرات کوانتومی است به نظریه میدان کوانتومی نسبیتی معروف است. این نظریه نمایانگر یکی از دستاوردهای اندیشمندانه بزرگ این قرن است که به تصویر بنیادی تازه‌ای از جهان مادی تحقق می‌بخشد. دهه‌هاست که فیزیک‌دانان روی نظریه‌های میدان واحد کار می‌کنند- نظریه‌هایی که تقارن‌های پیچیده و زیبای ریاضی را به کار می‌گیرند. زیاده‌باز این گونه نظریه‌های فیزیکی ریاضیات پیشرفته است که برای بسیاری از کسانی که عادت داشتند به بهره‌مندی از دستاوردهای اخیر هستند مانعی ایجاد کرده است؛ اما ما در این کتاب از ریاضیات استفاده نخواهیم کرد.

با استفاده از نظریه‌های میدان و فیزیک، دانشمندان در پی بازسازی چند ثانیه اول مه‌بانگ در آغاز زمان‌اند که در آن زمان گیتی گوی آتشین چگالی از کوارک‌ها و دیگر ذرات کوانتومی بود. همان‌طور که می‌دانیم همه چیز از این گوی آتشین به وجود آمد. این پژوهش پاسخگوی این است که چگونه گیتی ما در طی تقارن‌های شکسته، زاده شد و چگونه به پایان خواهد رسید.

سرانجام به بخش سوم که کوتاه‌تر است می‌رسیم، و این "از کجاست" است که درباره طبیعت قوانین فیزیکی و چگونگی کشف آن‌ها توسط فیزیک‌دان‌ها صحبت می‌کند. این قسمت نیز شامل بازتاب‌ها و اندیشه‌های شخصی در رابطه با تلاش‌های متهورانه علمی است که از راه فعالیت‌های علمی و فناوری، نظام کشف شده گیتی، که من آن را راز کیهان می‌نامم، به دست برنامه‌ای آماده برای تحول تاریخی درمی‌آید. جهان نوین پاسخگوی اکتشاف‌های چالش‌طلبانه کوانتوم و کیهان است - اکتشاف‌هایی که به آینده ما شکل می‌دهند و تصور ما را از واقعیت دگرگون می‌سازند.

هابتس باگلز

آسپن، کلرادو