
جهان هستی

بر اساس فیزیک

جیم الخلیجی

ترجمہ ی قاسم کیانہ

زمنیات ماریار

سرشناسه	: خلیلی، جیم، ۱۹۶۲ - م. Al-Khalili, Jim
عنوان و نام پدیدآور	: جهان هستی براساس فیزیک/جیم الخلیلی؛ ترجمه‌ی قاسم کیانی مقدم.
مشخصات نشر	: تهران: مازیار، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۱۸۴ص؛ ۲۱/۵ × ۱۴/۵ سم.
فروست	: قلمرو علم
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱۰۵-۵
جمعیت هرست نویسی: فیپا	
یادداشت	: عنوان اصلی: [2020] The world according to physics
موضوع	: Physics -- Popular work
موضوع	: فیزیک -- به زبان ساده
شناسه افزوده	: نانی، تدم، قاسم، ۱۳۴۹ -، مترجم
رده‌بندی کنگره	: QC۱ /۵
رده‌بندی دیویی	: ۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۲۴۰۲۰۲

www.mazy. pub.ir
mazy. pub@yahoo.com

مقالات

مقابل دانشگاه تهران، ساختمان ۱۲۹۶ (ظروفچی) طبقه اول، پلاک ۴، تلفن ۶۶۴۶۲۴۲۱
ثبت علامت تجاری: ۳۵۴۴۲۴

جهان هستی براساس فیزیک

جیم الخلیلی

ترجمه‌ی قاسم کیانی مقدم

صفحه‌آرایی مرواک.

چاپ اول ۱۳۹۹

شمارگان ۱۲۰۰

چاپ و صحافی طیف‌نگار

شابک ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱۰۵-۵

فهرست مطالب

۷	پیشگفتار
۱۳	۱. شگفتی دانستن
۲۶	۲. مقیاس
۴۲	۳. صا و زمان
۵۹	۴. انرژی ماده
۷۴	۵. جهان که سوم
۹۱	۶. ترمودینامیک و مکان زمان
۱۰۶	۷. وحدت
۱۳۰	۸. آینده‌ی فیزیک
۱۴۶	۹. سودمندی فیزیک
۱۵۸	۱۰. فکر کردن مثل یک فیزیکدان
۱۷۲	سپاسگزاری
۱۷۵	منابع برای مطالعه بیشتر
۱۷۹	نمایه
۱۸۳	تحسین کتاب
۱۸۴	درباره نویسنده

پیشگفتار

این کتاب - که مایه‌ی رای فیزیک است.

من اولین بار زمانی که نوجوان بودم، عاشق فیزیک شدم. البته یک علتش هم این بود که در آن زمان فیزیک کم خوب است. به نظر می‌رسید این درس آمیزه‌ای از حل معما و اسرار از فعل سلیم است، و از بازی کردن با معادلات و جای‌گذاری اعداد برای دست‌یافتن به اسرار طبیعت لذت می‌بردم. ولی در ضمن متوجه شدم که اگر درسی یا متن پاسخ‌های قانع‌کننده برای بسیاری از پرسش‌های عمیق درباره‌ی فیزیک کلاسیک و معنای هستی باشم که در ذهن نوجوان‌گونه‌ام مطرح می‌شد، لازم بود که درس فیزیک را بخوانم. دلم می‌خواست بدانم: ما از چه ساخته شده‌ایم؟ از کجاست می‌آییم؟ آیا گیتی سرآغاز یا پایانی دارد؟ آیا گستره‌ی آن متناهی است یا بی‌نهایت امتداد دارد؟ این مکانیک کوانتومی که پدرم به آن اشاره کرده بود چیست؟ ماهیت زمان چیست؟ من در تلاش برای پیدا کردن پاسخ این سوالات، مجبوراً به مطالعه‌ی فیزیک اختصاص داده‌ام. حالا جواب بعضی از سوالات را در این کتاب برای بعضی دیگر هنوز دنبال جواب می‌گردم.

برخی از افراد برای یافتن پاسخ معماهای زندگی به سراغ انواع ایدئولوژی یا سیستم‌های اعتقادی می‌روند. ولی از نظر من، هیچ چیزی نمی‌تواند جایگزین ارائه‌ی فرضیه‌های دقیق، آزمایش کردن، و استنباط کردن حقایق درباره‌ی جهان شود، که این‌ها ستون‌های روش علمی هستند. به نظر من،

درکی که ما از طریق علم — به خصوص فیزیک — درباره‌ی اینکه جهان از چه ساخته شده و چگونه کار می‌کند، به دست آورده‌ایم، صرفاً یکی از بسیار روش‌های درست برای رسیدن به واقعیت نیست. بلکه تنها راهی است که در حال حاضر وجود دارد.

تردیدی نیست که خیلی از افراد هیچ‌گاه مثل من عاشق فیزیک نمی‌شوند. آن‌ها شاید به این علت از مطالعه‌ی علم بازمانده‌اند که به این نتیجه رسیده‌اند، یا شاید هم دیگران به آن‌ها گفته‌اند، که علوم درس دشواری مخصوص خوره‌های کتاب است. البته باید اعتراف کنم که فهمیدن ظرایف مکانیک کوانتومی واقعاً سر آدم را به زانو می‌آورد. ولی هر کسی می‌تواند و باید شگفتی‌های عالم را بفهمد، و ای فزاینده‌ی مبانی آن لازم نیست که تمام عمرتان را صرف مطالعه در این زمینه کنید. این کتاب، می‌خواهم شرح دهم که چرا فیزیک این قدر شگفت‌انگیز است چرا که آن درک علم بنیادی می‌دانیم، و چرا برای درک جهان اهمیت اساسی دارد. قدری و بسیاری فیزیک در دنیای امروز حیرت‌انگیز است. اینکه حالا می‌دانیم که (تقریباً) هر چیزی که در جهان می‌بینیم، از چه ساخته شده و چگونه سر هم می‌شود؛ می‌توانیم تکامل گیتی را از کسری از ثانیه پس از پدید آمدن فضا و زمان پیگیری کنیم. از طریق شناخت قوانین فیزیکی طبیعت، فناوری‌هایی پدید آورده‌ایم و همچنان پدید می‌آوریم که زندگی ما را متحول کرده‌اند — همه‌ی این‌ها بسیار حیرت‌انگیز است. الآن که این‌ها را می‌نویسم، باز هم با خودم فکر می‌کنم: چطور آدم می‌تواند عاشق فیزیک نباشد؟

هدف این کتاب آشنا کردن شما با برخی از ژرف‌ترین و زیباترین مفاهیم فیزیک است. ولی مباحثی که به آن می‌پردازیم، احتمالاً موضوعات غیر فیزیکی نیست که در درس فیزیک مدرسه خوانده‌اید. برای بعضی از خوانندگان، این کتاب ممکن است همچون دعوت‌نامه‌ای به دنیای فیزیک باشد — شاید به شما انگیزه بدهد که بیشتر فیزیک بخوانید و شاید حتی، مثل خود من، عمرتان را به مطالعه و اکتشاف آن اختصاص دهید. ولی در برخی دیگر از خوانندگان که در ابتدا با فیزیک چپ افتاده‌اند، این کتاب می‌تواند معرفی مجدد و ملایمی از فیزیک باشد. شاید خواندن این کتاب خیلی‌ها را متعجب سازد که واقعاً بشر در تلاش برای فهمیدن چقدر جلو رفته است.

برای اینکه درک مفیدی ارائه کنم از اینکه فیزیک درباره‌ی ماهیت جهان ما چه می‌گوید، مجموعه‌ای از مهم‌ترین مفاهیم فیزیک مدرن را انتخاب کرده‌ام و کوشش کرده‌ام که چگونگی پیوند یافتن آن‌ها با یکدیگر را نشان دهم. نگاهی گذرا به این پهنه‌ی وسیع چشم‌انداز مفهومی خواهیم داشت، از فیزیک بزرگ‌ترین مقیاس‌های کیهانی تا ریزترین سطح کوانتومی؛ از تلاش فیزیکدانان برای متحدسازی قوانین طبیعت تا جست‌وجوی آن‌ها برای ساده‌ترین اصول فیزیکی ممکن حاکم بر زندگی؛ از جبهه‌های حدسی پژوهش‌های نظری تا اصول فیزیکی حاکم بر تجربیات و فناوری‌های روزمره‌ی ما. برخی چشم‌اندازهای جدا را هم پیش روی خوانندگان قرار خواهم داد: افکاری که ما فیزیکدانان آن‌ها را پذیرفته‌ایم، ولی نتوانسته‌ایم آن‌ها را به خارج از محافل داخلی خود اشاعه کنیم. مثلاً در قیاس کوچک زیراتمی، ذرات جدا با آنکه از هم دور هستند، ولی به‌طور لحظه‌ای با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند، به‌گونه‌ای که با عقل سلیم منافات دارد. این خاصیت، که به آن ناجایگزیدگی می‌گویند، ممکن است نهایتاً ما را وادار سازد که کلاً در درک خود از ساختار خود فضا تجدید نظر کنیم. ولی بدبختانه بسیاری از غیرفیزیکدانان — و حتی بعضی از فیزیکدانان — معنای واقعی آن را در دست نمی‌فهمند یا غلط تفسیر می‌کنند.

یکی از انتقاداتی که (معمولاً در مورد فیزیکدانان نظری) از بسیاری از کتاب‌های علمی عامه‌پسند در زمینه‌ی مفاهیم بنیادی فیزیک می‌شود، این است که غالباً نمی‌توانند به خواننده‌ی عامی کمک کنند که معنای واقعی این مفاهیم را دریابد. به نظر من، علت آن است که فیزیکدانانی که واقعاً این مفاهیم را می‌فهمند و مقاله‌های پژوهشی می‌نویسند و نظریه‌های جدید ارائه می‌کنند، لزوماً بهترین افراد برای توضیح دادن آن مفاهیم به افراد غیرفیزیکدان نیستند. ولی از طرف دیگر، افرادی که تجربه و مهارت بیشتری در بیان این مفاهیم برای عموم مردم دارند، ممکن است خودشان برخی از مفاهیم را با دقت کافی نفهمیده باشند که بتوانند از سطح ارائه‌ی چند تشبیه ساده فراتر روند. حتی اگر هم آدم فیزیک بلد باشد و بتواند آن را برای افراد غیرفیزیکدان ارائه کند، باز هم توضیح دادن اصطلاحاتی مانند ناوردایی پیمانه‌ای، دوگانگی، تورم ابدی، اصل هولوگرافیک، نظریه‌های میدان همدیس، فضا‌های پاد-دوسیت، یا انرژی خلأ،

به صورتی که بینشی واقعی درباره‌ی مسائل فیزیکی مربوطه به خواننده بدهد، بدون استفاده از فرمول‌های پیچیده‌ی ریاضی کار آسانی نیست. من حداکثر کوششم را کرده‌ام، ولی ممکن است خوانندگانی باشند که فکر کنند می‌توانستم بهتر توضیح دهم. و البته حق هم با آن‌ها خواهد بود.

با این وجود، اگر دوست داشتید که درباره‌ی هر کدام از مباحثی که در اینجا فقط به اختصار بیان می‌کنم، بیشتر مطالعه کنید، کتاب‌های خیلی خوبی برای این منظور هستند. بعضی از آن‌ها را که فکر می‌کنم قابل فهم‌تر و روشن‌تر هستند، در پایان کتاب ذکر کرده‌ام. بسیاری از کتاب‌های این لیست توصیف‌کننده‌ی سفر در مسافت‌های شگفت‌انگیز علمی هستند — اینکه فیزیک در طول هزاره‌ها از زمان یونانیان باستان چگونه تکامل پیدا کرده است، کشفیات چگونه صورت می‌گرفت، و چگونه به تدریج به فرضیه‌ها پیشنهاد شده و کنار گذاشته می‌شد. این کتاب‌ها غالباً برای دانشجویان فیزیک تمرکز می‌کند که دیدگاه‌های رایج قبلی در زمینه‌ی جهان هستی را متزلزل کرده است، و بازیگران اصلی در این وقایع تاریخی را شرح می‌دهد. ما مروری بر این کتاب کوتاه کاری به این ندارم که چقدر راه آمده‌ایم؛ در این مورد همه باید بپذیریم که چقدر راه مانده که برویم (چون نمی‌دانم و فکر می‌کنم روز راه درازی مانده است)، هرچند که در فصل ۸ به بررسی چیزهایی می‌پردازم که می‌دانیم که نمی‌دانیم.

نظریه‌ی خاصی را هم نمی‌خواهم جا بیدازم. مثلاً، وقتی که به بحث آشتی دادن مکانیک کوانتومی با نسبیت عام می‌رسیم (که تمام فیزیک نظری مدرن است)، از هیچ کدام از دو اردوگاه اصلی که در جست‌وجوی به این هدف فعالیت می‌کنند، حمایت نمی‌کنم: من نه طرفدار نظریه‌ی ریسمان هستم و نه هوادار گرانش کوانتومی حلقوی^۱، زیرا هیچ کدام از این نظریه‌ها در سیطه‌ی تخصص خاص من واقع نمی‌شود؛ و وقتی که بحث تفسیر معنای مکانیک کوانتومی در میان باشد، من نه «کپنهاگی»^۲ ام و نه مشتاق «جهان‌های متعدد»^۳ ولی با این وجود، گاه و بیگاه بحث‌ها و مخالفت‌هایی را درباره‌ی این مسائل ابراز خواهم کرد.

۱. البته منظور از این مفاهیم را توضیح خواهم داد.

۲. این‌ها را هم بعداً توضیح می‌دهم.