

چیزی عمیقاً پنهان

جهان‌های کوانتومی و
پیدایش فضا-زمان

شون کارول

ترجمه‌ی تورج حوری

زمن‌ات‌مازید

فهرست مطالب

۷

پیشگفتار

بخش اول: شج‌وار

- ۱۵ ۱ چه چیزی در حال روی دادن است
- ۲۸ ۲ فرمول‌بندی حس‌ورانه
- ۴۲ ۳ چرا همه در فکر آن بودند؟
- ۶۴ ۴ چیزی که نمی‌توان آن را شاحت چون وجود ندارد
- ۸۳ ۵ بخواهید یا نه همین است

بخش دوم: شکافته شدن

- ۹۸ ۶ اشعاع جهان هستی
- ۱۱۵ ۷ نظم و تضاد
- ۱۳۶ ۸ آیا این تعهد هستی شاحتی مرا چاق‌تر نشان می‌دهد؟
- ۱۶۰ ۹ روش‌های دیگر
- ۱۸۶ ۱۰ وجه اساسی

بخش سوم: فص‌ارمان

- ۲۰۹ ۱۱ چرا فص‌ا وجود دارد؟
- ۲۲۴ ۱۲ جهانی از ارتعاشات
- ۲۴۲ ۱۳ نفس کشیدن در فص‌ای حالی
- ۲۶۴ ۱۴ فراسوی فص‌ا و رمان

- ۲۸۰ گفتار پایانی
- ۲۸۳ صمیمه
- ۲۹۱ مابع بیشتر
- ۲۹۳ نمایه
- ۲۹۵ در تحسین کتاب

پیشگفتار

توسید

برای ترسیدن از مکانیک کوانتومی بیاری به PhD فیزیک نظری ندارید اما داشتن آن صوری ندارد

این می‌تواند عجیب به نظر آید مکانیک کوانتومی بهترین نظریه‌ی ما درباره‌ی جهان ریزمقیاس است این نظریه چگونگی برهمکش اتم‌ها و ذرات از طریق نیروهای طبیعت را توصیف می‌کند و پیش‌بینی‌های تحربی‌ای دارد که به‌طور شگفت‌انگیزی دقیق‌اند البته مکانیک کوانتومی از یک لحاظ به دشوار بودن و اسرارآمیز بودن مشهور است، اما مابین همه‌ی مردم، فیزیکدانان حرفه‌ای می‌تواند ناچنان نظریه‌ای بسطاً راحت‌تر باشد آنان پیوسته در حال محاسبات پیچیده‌ی مربوط به پدیده‌های کوانتومی و ساختن ماشین‌های عظیم برای آزمایش نتایج حاصل هستند مطمئناً منظور ما این نیست که فیزیکدانان در تمام این مدت خود را فریب می‌داده‌اند

آن‌ها فریبکاری نمی‌کرده‌اند، اما نا خودشان بیر صادق بوده‌اند از سویی هم مکانیک کوانتومی قلب و روح فیزیک مدرن است فیزیکدانان نجومی، فیزیکدانان ذرات، اتم و لیزر، همگی در همه حال از مکانیک کوانتومی استفاده می‌کنند و کار خود را خوب بلدند این، فقط بحث یک برنامه‌ی تحقیقاتی مرموز نیست مکانیک کوانتومی در همه جای فناوری مدرن حاضر است نیمه‌هادی‌ها، ترانزیستورها، میکروچیپ‌ها، لیزر و حافظه‌ی رایانه، همه برای کارکرد درست به مکانیک کوانتومی وابسته‌اند نه همین دلیل ضروری است مکانیک کوانتومی به اساسی‌ترین حسه‌های دنیای اطراف ما معنا دهد اساساً تمام شیمی مکانیک کوانتومی است برای دانستن اینکه حورشید چگونه می‌درخشد یا چرا میرها جامدند، به مکانیک کوانتومی بیار دارید

فرص کنید چشمان خود را می‌بندید انتظار دارید همه حا تاریک به نظر آید این منطقی است چون دیگر بوری به چشمان شما نمی‌رسد اما چنین چیزی کاملاً درست نیست، نور فروسرخ نا طول موحی که اندکی بیشتر از نور مرئی است

همیشه از هر جسم گرمی در حال گسیل شدن است و این شامل بدن شما نیز می‌شود اگر چشمان ما به نور فروسرخ بپوشیده شود، بوری که از کره‌های چشمان ما گسیل می‌شد ما را کور می‌کرد حتی وقتی پلک‌های ما بسته بودند اما میله‌ها و محروطهایی که به عنوان گیرنده‌های بوری در چشم عمل می‌کنند به‌طور هوشمندانه‌ای، تنها به نور مرئی حساسند نه نور فروسرخ آن‌ها چگونه این کار را انجام می‌دهند؟ پاسخ نهایی در مکانیک کوانتومی است مکانیک کوانتومی حادو بیست این بطریقه، عمیق‌ترین و جامع‌ترین دیدگاهی است که ما از واقعیت داریم تا حایی که در حال حاضر می‌دانیم، مکانیک کوانتومی صرفاً تقریبی از حقیقت بیست بلکه خود آن است در صورت بروز نتایج تحربی غیرمنتظره، می‌تواند مورد تحدید نظر قرار گیرد اما تاکنون نشانه‌ای از چنان نتایج عاقلگیرکننده‌ای دیده نشده است توسعه‌ی مکانیک کوانتومی در سال‌های بحستین قرن بیستم با نام‌هایی چون پلانک، ایشتین، نور، هایبرگ، شرودینگر و دیراک، تا سال ۱۹۲۷ ما را به درکی رساند که بی‌تردید یکی از بررگ‌ترین دستاوردهای فکری تاریخ بشری است دلایل ریادی هست که نه آن نالیم

از سوی دیگر کلام نه یادماندی ریچارد فایمن را داریم «فکر می‌کنم نتوانم با اطمینان بگویم که کسی مکانیک کوانتومی را نمی‌فهمد» [۱] ما از مکانیک کوانتومی برای طراحی فناوری‌های بوی و پیش‌بینی پیامدهای آزمایش‌ها استفاده می‌کنیم اما فیریکدانان، صادقانه معترفند که ما حقیقت مکانیک کوانتومی را درک نمی‌کنیم دستورالعملی داریم که می‌توانیم در وضعیت‌های مشخصی آن را با اطمینان به کار بریم و پیش‌بینی‌هایی انجام دهیم که نه طرر گیج‌کننده‌ای دقیق‌اند و با داده‌ها تأیید می‌شوند اما اگر کاوش عمیق‌تری انجام دهید و پرسید که واقعاً چه چیزی در حال وقوع است، پاسخ ساده این است که نمی‌دانیم فیریکدان‌ها تمایل دارند با مکانیک کوانتومی مانند رباتی بی‌فکر رفتار کنند که برای انجام وظایف خاصی قابل اعتماد است، نه مانند دوستی گرانمایه که مراتب شخصی او بر دارای اهمیت است

این رویکرد مابین متخصصین، به نحوه‌ی تشریح مکانیک کوانتومی به دبایی وسیع‌تر بپوشیده کرده است آنچه ما می‌خواهیم انجام دهیم ارائه‌ی تصویر کاملی از طبیعت است اما نمی‌توانیم آن را به‌طور کامل انجام دهیم زیرا فیریکدانان درباره‌ی آنچه واقعاً مکانیک کوانتومی می‌گوید توافق ندارند به‌حای آن،

نوصیفات عامه فهم، گرایش به تاکید بر این حسه را دارند که مکانیک کوانتومی سرراآمیر، سردرگم‌کننده و غیرقابل درک است این پیام خلاف اصول اولیه‌ای است که علم به آن‌ها تکیه دارد، اصولی که می‌گوید جهان هستی اساساً قابل فهم است فکر ما در مواجهه با مکانیک کوانتومی دچار نوعی اسداد می‌شود و برای کمک به عبور از آن به مقداری کوانتوم درمانی بیار داریم

رقتی مکانیک کوانتومی را به دانشجویان آموزش می‌دهیم آن‌ها به فهرستی از ناعده‌ها فکر می‌کنند بعضی از این قاعده‌ها آشنا هستند ابتدا توصیفی ریاضی از سیستم‌های کوانتومی به همراه شرحی از چگونگی تحول رمایی چنان سیستم‌هایی مطرح‌اند اما بعد از آن، مجموعه‌ای از قواعد اصافی وجود دارند که هیچ مشابهی در بطریقه‌های دیگر فیریک ندارند این قواعد اصافه به ما می‌گویند که وقتی یک سیستم کوانتومی را مشاهده می‌کنیم چه اتفاقی می‌افتد و این رفتار سیستم با رفتار آن، هنگامی که آن را مشاهده نمی‌کنیم کاملاً متفاوت است واقعاً چه اتفاقی برای سیستم می‌افتد؟

اساساً دو انتحاب وجود دارند یکی اینکه داستانی که برای دانشجویان خود تعریف می‌کرده‌ایم به‌طور عم‌انگیری ناتمام بوده و برای اینکه مکانیک کوانتومی، کیغیات یک بطریقه‌ی معقول را داشته باشد، لارم می‌آید که معنای «اندازه‌گیری» یا «مشاهده» را و همین‌طور چرایی اختلاف آن را با آنچه که سیستم بدون انجام اندازه‌گیری یا مشاهده، تجربه می‌کند، به درستی درک کنیم انتحاب دیگر این است که مکانیک کوانتومی انحرافی تند از راه و روشی را نشان می‌دهد که پیش از آن همیشه به فیریک اندیشیده‌ایم، حانه‌حایی از دیدگاهی که در آن، جهان موجودیتی عیبی و مستقل از چگونگی درک ما دارد، نه دیدگاهی که عمل مشاهده به طریقی بیادین به سرشت واقعیت گره حورده است

در هر دو حالت، کتاب‌های درسی ناید با صرف وقت روی کاوش هر دوی این انتحاب‌ها، بپذیرند که نمی‌توانیم کار مکانیک کوانتومی را با وجود موفقیت‌های عظیمی که داشته است، پایان یافته تلقی کنیم آن‌ها چنین نمی‌کنند در بیشتر موارد، از کنار این موضوع به سکوت می‌گذرند و ترحیح می‌دهند که با نوشتن معادلات و نا به چالش کشیدن دانشجویان برای حل آن‌ها، در منطقه‌ی آسایش فیریکدانان بنماند

این وضعیت شرم‌آور است و بدتر هم می‌شود

چه چیزی در حال روی دادن است

نگاهی به جهان کوانتومی

آنرت ایشتین که در کنار معادلات، در سحوری هم ید طولایی داشت، کسی بود که به مکائیک کوانتومی برچسی رد که ار آن رمان تکان بحورده است *spukhaft* که ترجمه‌ی آن شح‌وار یا شح ترساک است این احساسی است که اگر نه ار چیری دیگر، ار همه فهم‌ترین بحث‌های مکائیک کوانتومی به ما دست می‌دهد به ما گفته‌اند که این بطریه بحشی ار فیریک است که به‌طور احتتاب‌ناپدیری گیج‌کنده، مرمور، نامانوس، عیرقابل فهم، عحیب و سردرگم‌کنده است در یک کلام شحی است ترساک

رارآلود بودن می‌تواند اعواکنده ناشد مانند یک بیگانه‌ی حسی، مکائیک کوانتومی ما را وسوسه می‌کند تا ار همه گونه طرفیت‌ها و کیفیات آن تصویرسازی کنیم چه در آن ناشد چه باشد یک حستحوی محتصر نا‌عنوان «کوانتوم» چین نهرستی ار کاربردهای ادعایی به‌دست می‌دهد

موفقیٔ کوانتومی

رهبری کوانتومی

حودآگاهی کوانتومی

تماس کوانتومی

یو‌گای کوانتومی

تعدیبه‌ی کوانتومی

روانشاسی کوانتومی

دهن کوانتومی

سرافراری کوانتومی

آمررش کوانتومی

حداشاسی کوانتومی

شادمانی کوانتومی

شاعری کوانتومی

آمورش کوانتومی

ایمان کوانتومی
عشق کوانتومی

برای شاحه‌ای از فیریک که عالماً در ارتباط با فرآیندهای ریرمقیاس شامل درات ریرانمی است، این، خلاصه‌ی تحسین‌انگیری است
اگر مصفاغه قضاوت کنیم، مکابیک کوانتومی – یا «فیریک کوانتومی» یا «نظریه‌ی کوانتومی» – تنها مربوط به فرآیندهای ریرمقیاس بیست بلکه تمام جهان هستی را توصیف می‌کند، از شما و من گرفته تا ستارگان و کهکشان‌ها و از مرکز سیاهچاله‌ها تا آغار عالم اما تنها در نمای بسیار بردیک است که شگفتی پدیده‌های کوانتومی احتباب‌ناپذیر می‌شود

یکی از مضماین این کتاب این است که مکابیک کوانتومی به واسطه‌ی رارهای غیرقابل توصیفی که در ماورای دهن و ادراک آدمی هستند، سراوار دلالت صمی بر شخ‌گونه بودن نیست مکابیک کوانتومی حیرت‌انگیر است، این نظریه بدیع، عمیق، نارکنده‌ی دهن و دیدگاهی کاملاً متفاوت با چیری است که سست به واقعیت ندان عادت کرده‌ایم علم گاهی به همین موال است اما اگر موضوع دشوار یا معماگونه به نظر می‌رسد، واکش علمی، حل معماست نه وانمود کردن به اینکه چیری برای حل کردن وجود ندارد دلایل بسیاری هست که می‌توانیم این کار را مانند هر نظریه‌ی دیگر فیریکی، برای مکابیک کوانتومی بیر انحام دهیم بیشتر معرفی‌های مکابیک کوانتومی الگوی نموبه‌ای را دسال می‌کند انتدا نه تعدادی پدیده‌ی کوانتومی حلاف عقل اشاره می‌کند سپس پریشانی جهان جهانی را و نامیدی از عقلانی بودن آن را بیان می‌کند و دست آخر (اگر خوش شاس ناشید) سعی می‌کند نوعی توصیح برای آن دست و پا کند

درون مایه‌ی بحث ما برتری دادن شفافیت به انهام و رارآلودگی است، ساراین نمی‌خواهم جهان راهردی را اختیار کم می‌خواهم مکابیک کوانتومی را به طریقی نمایش دهم که از همان انتدا نه کامل‌ترین شکل ممکن قابل درک باشد کار من بیر ممکن است عجیب به نظر آید اما این طبیعت یک موحد رام شدنی است نا این امید آغار می‌کنم که مکابیک کوانتومی، غیرقابل توصیح یا غیرقابل درک به نظر برسد

از ترتیب تاریخی پیروی نخواهم کرد در این فصل نه چند واقعیت تحری اساسی نگاه خواهیم کرد که مکابیک کوانتومی را بر ما تحمیل می‌کند و سپس

رهبافت چند جهانی را که این مشاهدات را معما می‌دهند شرح خواهیم داد تنها در فصل بعدی است که روایتی بیمه تاریخی از کشف‌هایی که مردم را به تصور جهان فیریک هیجان‌انگیری راهنمایی کرد ارائه می‌کنیم سپس بر این موضوع اصرار خواهیم کرد که بعضی از مضماین مکابیک کوانتومی واقعاً تا چه اندازه شگرف هستند

نا این مقدمات در ادامه‌ی کتاب می‌توانیم نسیم که همه‌ی این‌ها نا انهام ردایی از حسه‌های مهم واقعیت کوانتومی، ما را به کحا می‌برد



فیریک یکی از اساسی‌ترین شاحه‌های علوم و در حقیقت یکی از اساسی‌ترین تلاش‌های بشری است ما به جهان اطراف می‌نگریم و آن را از حمیره‌ای سرشار می‌یابیم این حمیره یا ماده چیست و چگونه رفتار می‌کند؟

از رمان آغار پرسشگری اسان، همواره پرسش‌هایی در این رابطه مطرح بوده‌اند در یونان باستان، موضوع فیریک مطالعه‌ی عمومی تعبیر و حرکت هم برای ماده‌ی رنده و هم برای ماده‌ی غیررنده بود ارسطو از واژگان گرایش‌ها، مقاصد و علت‌ها سخن می‌گفت چگونگی حرکات و تعبیرات یک موحد می‌تواند نا رجوع به طبیعت دروبی آن و قدرت‌های بیرونی عمل‌کننده بر آن توضیح داده شود ممکن است طبیعت بعضی از اشیاء تمایل به سکون باشد، برای حرکت دادن آن‌ها لارم است چیری موحد حرکت آن‌ها شود

این وضعیت به واسطه‌ی پسری ناهوش به نام آیراک بیوتون تعبیر یافت در سال ۱۶۸۷ کتاب اصول ریاضی را منتشر کرد که مهم‌ترین اثر در تاریخ فیریک است در همین کتاب بود که او مابی چیری را که اکنون مکابیک «کلاسیک» یا مکابیک «بیوتونی» می‌نامیم، نا نهاد بیوتون نا کنار ردن بحث‌های وهم آلود دربارهی طابع و مقاصد، آنچه را که در اعماق بود آشکار کرد، فرمالیسم ریاضی محکم و ترواره‌ای که هور هم معلمان از آن برای شکحه‌ی دانش آموزان استفاده می‌کند خاطره‌ی شما از تکالیف دبیرستان یا کالج در ارتباط نا آونگ‌ها یا سطوح شیب‌دار هر چه که باشد، ایده‌های اساسی مکابیک کلاسیک بسیار ساده‌اند چیری مانند یک پاره‌سگ را در نظر بگیرید از همه‌ی آنچه که می‌تواند برای یک رمین شاس حالت باشد، مانند رنگ یا ترکیبات، چشم‌پوشی کنید این