

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

press.univ.ac.ir

press.um.ac.ir

یوئن اسکوایرز

ترجمه:

دکتر سیدمجید صابری فتحی

دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

دکتر ریحانه صالح مقدم

مصطفی قدمگاهی

سرشناسه: اسکوایرز، یوان ج.، ۱۹۳۳ - م.
 عنوان و نام پدیدآور: راز جهان کوانتومی / یوئن اسکوایرز؛ ترجمه سیدمجید صابری فتحی، ریحانه صالح‌مقدم، مصطفی قدمگاهی
 مشخصات نشر: مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات ۱۳۹۸.
 مشخصات ظاهری: ۲۳۲ ص. : مصوّر، جدول، نمودار.
 فروست: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۷۲۴.
 شابک: ISBN: 978-964-386-399-9
 وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا.
 یادداشت: عنوان اصلی:
 یادداشت: واژه‌نامه، کتابنامه، نمایه.
 موضوع: کوانتوم
 شناسه افزوده: قدمگاهی، مصطفی، ۱۳۷۱ - مترجم
 شناسه افزوده: صالح‌مقدم، ریحانه، ۱۳۶۶ - مترجم
 شناسه افزوده: صابری فتحی، سیدمجید، ۱۳۴۸ - مترجم
 شناسه افزوده: دانشگاه فردوسی مشهد.
 رده‌بندی کنگره: QC ۱۷۴/۱۲
 رده‌بندی دیویی: ۵۳۰/۱۲
 شماره کتابشناسی ملی: ۵۷۰۵۰۰۵

راز جهان کوانتومی

پدیدآورنده: یوئن اسکوایرز
 ترجمه: دکتر سیدمجید صابری فتحی؛ دکتر ریحانه صالح‌مقدم؛ مصطفی قدمگاهی
 مشخصات: وزیری، ۱۵۰ نسخه، چاپ دوم، زمستان ۱۴۰۲ (اول، ۱۳۹۸)
 چاپ و صحافی: چاپخانه دقت
 بها: ۱/۷۵۰/۰۰۰ ریال

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس
 تلفن: ۳۸۸۰۲۶۶۶ - ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)
 مؤسسه کتابیران: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بین روانمهر و وحید نظری، بن‌بست
 گشتاسب، پلاک ۸ تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
 مؤسسه دانشیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲
 تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir



فهرست

مقدمه مترجم.....	۹
مقدمه مؤلف.....	۱۲
فصل ۱. واقعیت در جهان کوانتومی.....	
۱-۱ انقلاب کوانتومی.....	۱۳
۲-۱ واقعیت خارجی.....	۱۹
۳-۱ سد پتانسیل و شکست تعین گرایی.....	۲۵
۴-۱ چالش تجربی برای واقعیت.....	۳۲
۵-۱ خلاصه فصل یک.....	۳۶
فصل ۲. نظریه کوانتوم.....	
۱-۲ توصیف یک ذره در نظریه کوانتوم.....	۳۹
۲-۲ تابع موج.....	۴۴
۲-۲ سد پتانسیل مطابق مکانیک کوانتومی.....	۴۸
۳-۲ تداخل.....	۵۰
۴-۲ کاربردهای دیگر نظریه کوانتوم.....	۵۴
۵-۲ خلاصه فصل دو.....	۶۰
فصل ۳. نظریه کوانتوم و واقعیت خارجی.....	
۱-۳ مرور مسئله.....	۶۱
۲-۳ تعبیر آنسامبلی مکانیک کوانتومی.....	۶۲
۳-۳ تابع موج به عنوان یک معیار از دانش ما.....	۶۳
۴-۳ تابع موج به عنوان قسمتی از واقعیت خارجی.....	۶۵
۵-۳ اندازه گیری در نظریه کوانتوم.....	۶۸
۶-۳ تداخل و اجسام ماکروسکوپی.....	۷۲

۷-۳ آیا مکانیک کوانتومی می تواند به طوری که توابع موج را کاهش دهد، تغییر کند؟ ۷۳

۸-۴ خلاصه فصل سه ۷۷

فصل ۴. خودآگاهی ۷۹

۱-۴ ارتباط ناظرهای خودآگاه ۷۹

۲-۴ ناظر خودآگاه چیست؟ ۸۲

۳-۴ آیا کاهش تابع موج به ناظرهای خودآگاه نیاز دارد؟ ۸۶

۴-۴ خدا مانند یک ناظر خودآگاه ۹۰

۵-۴ تعبیر چندجهانی ۹۳

۶-۴ خلاصه فصل چهار ۹۹

فصل ۵. متغیرهای پنهان و ناموضعی ۱۰۱

۱-۵ مروری بر نظریه متغیرهای پنهان ۱۰۱

۲-۵ موج خودران ۱۰۴

۳-۵ آزمایش ذهنی اینشتین - پودولسکی - روزن ۱۱۱

۴-۵ قضیه بل ۱۱۷

۵-۵ تأیید تجربی پیش بینی های ناموضعی نظریه کوانتوم ۱۲۳

۶-۵ آیا سیگنال ها می توانند سریع تر از نور حرکت کنند؟ ۱۲۸

۷-۵ خلاصه فصل پنج ۱۳۰

فصل ۶. رازهای جهان کوانتومی ۱۳۳

۱-۶ اکنون ما کجا هستیم؟ ۱۳۳

۲-۶ نظریه کوانتومی و نسیت ۱۳۶

۳-۶ در آینده به کجا می رویم؟ ۱۴۲

۴-۶ تاریخچه ابتدایی و تعبیر کپنهاگی ۱۴۵

۵-۶ کتاب شناسی و برخی دیدگاه های جدید ۱۵۰

۶-۶ یک راه آخر برای واقعیت ۱۵۵

۷-۶ نگاه پایانی به تابع موج ۱۶۱

۸-۶ نتیجه گیری ۱۶۴

فصل ۷. توسعه های جدید ۱۶۷

۱-۷ مدل هایی با فروپاشی صریح ۱۶۷

۱۷۱	۲-۷ مدل بوهم
۱۷۶	۳-۷ چندجهانی
۱۸۱	۴-۷ زمان و نظریه کوانتوم
۱۸۵	۵-۷ یک اندازه گیری کوانتومی عجیب
۱۸۷	۶-۷ موضعیت
۱۹۱	پیوست ۱: سد پتانسیل در مکانیک کلاسیک
۱۹۳	پیوست ۲: یک میان پرده روماتیک
۱۹۵	پیوست ۳: تابع احتمال
۱۹۷	پیوست ۴: تابع موج
۲۰۳	پیوست ۵: اتم هیدروژن
۲۰۵	پیوست ۶: تداخل، حالت های ماکروسکوپی و تعامد
۲۰۷	پیوست ۷: میان پرده بازی
۲۱۱	پیوست ۸: اسپین
۲۱۷	پیوست ۹: میان پرده تالار موسیقی
۲۲۰	فهرست کادرها
۲۲۳	فهرست برخی از دانشمندان
۲۲۶	منابع
۲۳۰	نمایه

press.um.ac.ir

مقدمه مترجم

با تأثیر روزافزون نظریه کوانتومی در زندگی بشر، علاقه به فراگیری آن بیشتر شده است. از این رو، لزوم کتاب‌های متنوع که مفاهیم این نظریه را برای علاقه‌مندان در سطوح گوناگون علمی از زبان عامیانه تا تخصصی توصیف کنند، احساس می‌شود. یکی از گروه‌های علاقه‌مند که شاید بیشترین مخاطب را در فراگیری نظریه کوانتومی دارد، دانشجویان دوره کارشناسی هستند. با توجه به تنوع رشته‌های دانشگاهی که علاقه‌مند به فهم نظریه کوانتومی هستند (علوم اجتماعی، ادبیات، فلسفه و غیره) نگارش کتاب‌هایی به صورت جداگانه برای هر رشته در خصوص نظریه کوانتومی بسیار دشوار است. به همین دلیل معمولاً کتاب‌هایی که به توصیف این نظریه می‌پردازند، برای دو دسته از مخاطبین به رشته تحریر درمی‌آیند: دسته اول مخاطبان عام هستند که با فیزیک ناآشنا نیستند و معمولاً در کتبی که برای این دسته نوشته می‌شود، بسیاری از ظرایف نظریه کوانتوم در آن‌ها ناگفته باقی می‌ماند؛ دسته دوم مخاطبان خاص و دانشگاهی که به فهم عمیق‌تر نظریه کوانتومی نیاز دارند و به همین دلیل کتاب مناسب برای آنان باید به شکلی تخصصی‌تر به تبیین این نظریه بپردازد. مخاطبان چنین کتابی به آشنایی حداقلی با مفاهیم فیزیکی نیاز دارند که البته این امر باعث می‌شود دانشجویان رشته‌های علوم انسانی در طیف مخاطبین این کتاب‌ها قرار نگیرند. از طرف دیگر، فهم فلسفی مکانیک کوانتومی نیز به آشنایی با مفاهیم ابتدایی فلسفه نیاز دارد که از این رو فهم چنین کتاب‌هایی را برای دانشجویان فیزیک و علوم طبیعی یا مهندسی مشکل می‌کند.

کتاب *راز جهان کوانتومی* نوشته یوئن اسکوایرز کتابی از نوع دوم است و برای مخاطبان در سطح دانشجوی کارشناسی فیزیک نوشته شده است. در اصل، کتاب درسی برای درس مبانی فلسفی مکانیک کوانتومی است که از طرف شورای عالی انقلاب فرهنگی برای این درس پیشنهاد شده است.

در این کتاب، هرچند نویسنده سعی کرده است هم مفاهیم فلسفی و هم مفاهیم فیزیکی را به زبان ساده توضیح دهد، اما باز هم نکات مبهم زیادی در سراسر کتاب به چشم می‌خورد. از این رو، در ترجمه کتاب *راز جهان کوانتومی*، برای ساده کردن درک آن برای مخاطب، به موارد زیر نیز پرداخته‌ایم: الف) اصطلاحات فیزیکی و اصطلاحات فلسفی که در متن به کار برده شده، در هنگام ترجمه برای ناآشنایان با فیزیک و فلسفه در درون «کادر»هایی توضیح داده شده است. این اصطلاحات خاص در متن با ستاره مشخص شده‌اند و توضیح آن‌ها بلافاصله درون کادر آمده است. البته توضیحات اضافه شده مفهومی و ساده هستند و از بیان پیچیدگی‌های آن‌ها پرهیز شده است. در مجموع، حدود ۹۰ عنوان در کادرها به صورت مدخل شرح داده شده است. ب) برخی از عبارت‌ها و جملات کتاب که به توضیح اضافی نیاز داشتند، در پاورقی شرح داده شده‌اند. با تمهیداتی که شرح آن گذشت، این ترجمه می‌تواند در سطوح زیر به فهم نظریه کوانتومی به مخاطبان کمک کند:

۱- کتاب درسی برای درس «مبانی فلسفی نظریه کوانتومی» دانشجویان کارشناسی فیزیک

۲- کتاب درسی یا کمک‌درسی برای درس «فلسفه علوم» دانشجویان فلسفه

۳- کتاب کاربردی و ترویجی برای علاقه‌مندان به نظریه کوانتومی

ترجمه کتاب مزبور را این جانب در سال ۱۳۷۹ انجام دادم، اما به خاطر سفری که حدود یک دهه طول کشید، کتاب به چاپ سپرده نشد. پس از بازگشت با توجه به اینکه ترجمه‌ای از کتاب منتشر شده بود، انگیزه‌ای برای چاپ آن نداشتم؛ اما با تشویق و اصرار همسر عزیزم و با این استدلال که هر ترجمه بیانی از کتاب اصلی است که مخاطبان را در فهم مطلب یاری می‌دهد، دست‌نوشته‌ها حروف‌چینی شد. در دو مرحله از خانم دکتر صالح‌مقدم و سپس از آقای قدمگاهی خواسته شد که متن ترجمه را با زبان اصلی مطابقت بدهند. در هر مرحله، مجدداً تمام متن را با متن انگلیسی کلمه‌به‌کلمه انطباق دادم و تصحیح و ویرایش کردم. سپس از هر دو همکار بزرگوار خواهش کردم متن را یک بار دیگر بخوانند و هر جای آن را نامفهوم یا نیازمند توضیح می‌بینند، مشخص کنند. در نهایت، کل متن را یک بار دیگر با دقت مطالعه کردم و در صورت لزوم با مراجعه به متن انگلیسی، تصحیحات لازم را وارد و متن را روان کردم و شرح برخی جملات نویسنده را که نیازمند توضیح بودند، در پاورقی‌ها آوردم. در ترجمه دقت زیادی انجام دادم که مفاهیم فلسفی و فیزیکی متن به‌خوبی حفظ و به خواننده منتقل شوند.

لازم است تشکر و امتنان خود را از مدیران و کارشناسان محترم دانشگاه فردوسی مشهد که چاپ کتاب را میسر نمودند ابراز دارم، به‌ویژه: مدیر محترم نشر آثار علمی دانشگاه فردوسی مشهد، آقای

دکتر حسین صابری و کارشناسان محترم نشر، آقایان مصطفی قندهاری، حیدر سالاری و غلامرضا قاسمی و خانم امیرزاده و اعضای محترم کارگروه نشر دانشگاه فردوسی مشهد. همچنین صمیمانه سپاسگزار کلیه کسانی هستم که در فرایند آماده‌سازی و چاپ این کتاب همکاری نمودند، به‌ویژه آقای مهندس حمید نخعی که صفحه‌آرایی کتاب را انجام دادند و همچنین کارکنان زحمت‌کش انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

سید مجید صابری فتحی

گروه فیزیک و هسته پژوهشی مطالعات میان رشته

ای هستی شناسانه دانشگاه فردوسی مشهد

بهار ۱۳۹۸

press.um.ac.ir

مقدمه مؤلف

این کتاب در مورد فیزیک است. با محدودیت‌هایی که دانش امروز ما دارد، من معتقدم که آنچه در مورد فیزیک در آن آورده شده است صحیح است. به‌طور ویژه، این کتاب در مورد نظریه کوانتوم است - در مورد رفتار اسرارآمیز میکروجهان (جهان بسیار ریز) و خواص شگفت نظریه کوانتوم که این رفتار را پیش‌بینی می‌کند. در یک تلاش برای دانستن جهان کوانتومی، ما به واری فیزیک رهنمون می‌شویم؛ به‌یقین به فلسفه و ممکن است حتی به کیهان‌شناسی، روان‌شناسی و خداشناسی. اینجا من مطمئن نیستم که معیارهای روشنی از مفهوم «صحیح» وجود داشته باشد و حتی اگر وجود داشته باشد من اطمینان کم‌تری دارم که آنچه گفته می‌شود همواره این معیارها را برآورده سازد. در ورود به این موضوع من خطر کرده‌ام زیرا مشکلاتی که به‌وسیله فیزیک کوانتومی به وجود آمده است مرتبط، مهم و جالب هستند.

پدیده‌های کوانتومی فهم نخستین ما از واقعیت را به چالش می‌کشد؛ آنها ما را مجبور می‌کنند مفهوم وجود را دوباره بررسی کنیم. این‌ها چیزهای مهمی هستند، زیرا باور ما در مورد آنچه که هست باید بر چگونه دیدن جایگاه ما در آن و اینکه ما چه هستیم تأثیر بگذارد. به‌همین ترتیب، آنچه که ما باور داریم هستیم در نهایت بر آنچه که ما در واقع هستیم، و بنابراین بر چگونگی رفتار ما تأثیر می‌گذارد. هیچ‌کس نباید فیزیک را نادیده بگیرد.

یوئن اسکوایرز