

ترجمه و چاپ در ایران، تحت امتیاز  
انتشارات وایلی توسط انتشارات آوند دانش

WILEY

# نظریه‌ی ریسمان

FOR

# DUMMIES®

نوشته‌ی اندرو زیمرمن جونز، دنیل رایبیز

برگردان: مریم ذوقی



آوند دانش



# فهرست مطالب در یک نگاه

- ..... ۱ مقدمه
- بخش ۱: معرفی نظریه‌ی ریسمان ..... ۹
- فصل ۱: نظریه‌ی ریسمان واقعاً چیست؟ ..... ۱۱
- فصل ۲: جاده‌ی فیزیکی به گرانش کوانتومی منتهی می‌شود ..... ۲۷
- فصل ۳: موفقیت‌ها و شکست‌های نظریه‌ی ریسمان ..... ۴۱
- بخش ۲: فیزیکی که نظریه‌ی ریسمان بر آن بنا شده است ..... ۵۱
- فصل ۴: مقدمه‌چینی برای نظریه‌ی ریسمان: آشنایی با روش علمی ..... ۵۳
- فصل ۵: آنچه باید درباره‌ی فیزیک کلاسیک بدانید ..... ۶۵
- فصل ۶: متحول کردن فضا و زمان: نسبیّت اینشتین ..... ۸۳
- فصل ۷: مروری بر اصول مکانیک کوانتومی ..... ۱۰۳
- فصل ۸: مدل استاندارد فیزیک ذرات ..... ۱۲۳
- فصل ۹: فیزیک در فضا: بررسی کیهان‌شناسی و اخترفیزیک ..... ۱۴۳
- بخش ۳: ساختن نظریه‌ی ریسمان: نظریه‌ی همه‌چیز ..... ۱۶۵
- فصل ۱۰: ریسمان‌های اولیه و ابرریسمان‌ها: کشف نقطه‌ی آغاز نظریه ..... ۱۶۷
- فصل ۱۱: نظریه‌ی M و فراتر از آن: گرد هم آوردن نظریه‌ی ریسمان ..... ۱۸۹
- فصل ۱۲: نظریه‌ی ریسمان به بوت‌هی آزمایش گذاشته می‌شود ..... ۲۱۵
- بخش ۴: کیهان دیده نشده: نظریه‌ی ریسمان در مرزهای دانش ..... ۲۳۵
- فصل ۱۳: جا باز کردن برای ابعاد اضافه ..... ۲۳۷
- فصل ۱۴: جهان ما - نظریه‌ی ریسمان، کیهان‌شناسی و اخترشناسی ..... ۲۵۱
- فصل ۱۵: جهان‌های موازی: شاید شما در آن واحد بتوانید دو جا باشید ..... ۲۶۹
- فصل ۱۶: سفر در زمان ..... ۲۸۳
- بخش ۵: دیگران چه می‌گویند: انتقادات و جایگزین‌ها ..... ۳۰۳
- فصل ۱۷: نگاهی دقیق‌تر به مجادلات نظریه‌ی ریسمان ..... ۳۰۵
- فصل ۱۸: گرانش کوانتومی حلقه‌ای: بزرگ‌ترین رقیب نظریه‌ی ریسمان ..... ۳۲۳



## مقدمه

چرا دانشمندان این قدر در مورد نظریه‌ی ریسمان هیجان زده‌اند؟ زیرا نظریه‌ی ریسمان محتمل‌ترین کاندید یک نظریه‌ی موفق از گرانش کوانتومی است. گرانش کوانتومی نظریه‌ای است که دانشمندان امیدوارند دو قانون اصلی فیزیک جهان را با هم یکی کند. فعلاً، این قانون‌ها (فیزیک کوانتوم و نسبیت عام) دو نوع رفتار کاملاً متفاوت را به دو شکل کاملاً مختلف توصیف می‌کنند و در حوزه‌ای که هیچ‌کدام به طور کامل جواب نمی‌دهند، واقعاً نمی‌دانیم چه اتفاقی در حال رخ دادن است!

درک مفاهیم نظریه‌ی ریسمان، به معنای درک جنبه‌های اساسی واقعیت در بنیادی‌ترین سطوح است. آیا جهان‌های موازی وجود دارند؟ فقط یک قانون طبیعت وجود دارد یا تعداد بی‌شماری از آن؟ چرا جهان ما از قانون‌های کنونی پیروی می‌کند؟ سفر در زمان ممکن است؟ جهان ما واقعاً چند بُعد دارد؟ فیزیکدانان با اشتیاق به دنبال پاسخ این پرسش‌ها هستند.

به راستی، نظریه‌ی ریسمان موضوع شگفت‌انگیزی است، انقلابی عملی که وعده داده درک ما را از جهان تغییر دهد. همان‌طور که خواهید دید، این انقلاب‌ها پیش از این هم اتفاق افتاده‌اند و با کمک این کتاب، متوجه می‌شوید که فیزیک در گذشته چطور توسعه یافته و به این ترتیب چگونه می‌تواند در آینده گسترش پیدا کند.

این کتاب شامل نظراتی است که احتمالاً در سالهای آتی، کاملاً غلط از آب درمی‌آیند. نظرات دیگری هم در کتاب وجود دارد که ممکن است سرانجام ثابت شود قوانین بنیادی جهان ما هستند و شاید هم مبنای شکل کاملاً جدیدی از علم و فناوری شوند. کسی نمی‌داند آینده چه تقدیری را برای نظریه‌ی ریسمان رقم خواهد زد.

## درباره‌ی این کتاب

هدف این کتاب دادن درکی واضح از زیرشاخه‌ی علمی در حال تکامل معروف به نظریه‌ی ریسمان است. رسانه‌ها پر از مطالبی درباره‌ی این "نظریه‌ی همه چیز" هستند و هنگامی که خواندن این کتاب را به پایان رساندید دیگر باید بدانید که از چه صحبت می‌کنند (احتمالاً خیلی بهتر از خودشان، البته در بیشتر مواقع).

در نوشتن این کتاب، تلاش کرده‌ام چند قاعده را مد نظر قرار دهم. اول و مهم‌تر از همه صحت علمی و بعد از آن جذابیت مطلب. به همین منظور تمام تلاش‌ام را کرده‌ام تا زبانی را به کار ببرم که بتوانید با هر پیشینه‌ی علمی که دارید، آن را بفهمید، و مطمئناً کوشیده‌ام تا ریاضیات را به حداقل برسانم.



## فصل ۱

# نظریه‌ی ریسمان واقعاً چیست؟

### در این فصل

- ◀ دانستن این که اساس نظریه‌ی ریسمان، ریسمان‌های مرتعش انرژی است
- ◀ آشنایی با ارکان اصلی نظریه‌ی ریسمان
- ◀ امیدواری به توضیح کل عالم به کمک نظریه‌ی ریسمان
- ◀ مطالعه‌ی نظریه‌ی ریسمان، می‌تواند انگیزه و هدف علمی قرن ۲۱ باشد

نظریه‌ی ریسمان پروژه‌ای در حال توسعه است، بنابراین تلاش برای تعیین این که فهمیم نظریه‌ی ریسمان واقعاً چیست، یا عناصر بنیادی آن دقیقاً کدام‌اند، قدری دشوار است. با این همه، این دقیقاً همان کاری است که من قصد انجام آن را در این فصل دارم.

با مطالعه‌ی این فصل درکی ابتدایی از نظریه‌ی ریسمان به دست می‌آورید. من چشم‌اندازی از ارکان اصلی نظریه که اساس بیشتر این کتاب را تشکیل می‌دهد، ارائه خواهم کرد. همچنین در مورد این امکان بحث می‌کنم که آیا نظریه‌ی ریسمان می‌تواند نقطه‌ی شروعی برای "نظریه‌ی همه‌چیز" باشد؟ نظریه‌ای که همه‌ی قوانین فیزیک جهان را در یک فرمول‌بندی ساده (یا شاید هم نه چندان ساده) تعریف کند. نهایتاً، نگاهی می‌اندازم به دلایلی که اصولاً چرا باید به نظریه‌ی ریسمان اهمیت بدهیم.

## نظریه‌ی ریسمان: ریسمان‌های مرتعش در مورد عالم به ما چه می‌گویند

نظریه‌ی ریسمان نظریه‌ای فیزیکی به زبان ریاضی دقیق است. به این مضمون که جهان از رشته‌های مرتعش انرژی تشکیل شده است. این ریسمان‌های انرژی بنیادی‌ترین جنبه‌های طبیعت را به نمایش درمی‌آورند. نظریه‌ی ریسمان همچنین اجسام بنیادی دیگری را پیش‌بینی می‌کند به نام *غشاها*. همه مواد در عالم از ارتعاش این ریسمان‌ها و (غشاها) ساخته می‌شوند. از نتایج مهم نظریه‌ی ریسمان این است که گرانش خودبه‌خود از نظریه به دست می‌آید. به این دلیل دانشمندان معتقدند که شاید نظریه‌ی ریسمان برای امکان یکی کردن گرانش با سایر نیروهایی که بر ماده اثر می‌کنند، پاسخی داشته باشد.

اجازه بدهید مطلب مهمی را دوباره یادآوری کنم: نظریه‌ی ریسمان صرفاً نظریه‌ای ریاضیاتی است. یعنی بر مبنای معادلات ریاضیاتی ساخته شده که به روش‌های

