



انتشارات دانشگاه رازی

۳۶۲



آغاز شهری تاریخ و زمان پایتان می‌یابید؟

نویسنده

پُل هاوارد فرامپتون

مترجم

هوتن امانی



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آیا زمان آغاز شد؟ آیا زمان پایان می‌یابد؟

تألیف:

پُل هاوارد فرامپتون

ترجمه:

هو تن امانی

دانشگاه رازی

۱۳۹۶

Frampton, Paul H.

سرشناسه: فرمپتون، پل اچ، ۱۹۴۳-م.

عنوان: آیا زمان آغاز شد؟ آیا زمان پایان می یابد؟ / تألیف پل هاوارد فرامپتون؛ ترجمه هوتن امانی.

مشخصات نشر: کرمانشاه، دانشگاه رازی، ۱۳۹۶

مشخصات ظاهری: خ، ۱۱۲ص: مصور.

فروست: دانشگاه رازی؛ ۳۶۲. فیزیک؛ ۸.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۹۳-۰۱۶-۲

Did Time Begin? Will Time End?

یادداشت: عنوان اصلی:

یادداشت: کتابنامه

موضوع: کیهان شناسی - به زبان ساده

موضوع: فضا و زمان - به زبان ساده

شناسه افزوده: امانی، هوتن، ۱۳۷۳-

شناسه افزوده: عنوان

شناسه افزوده: دانشگاه رازی

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ / ۴۴۹ / QB۹۸۰

رده بندی دیویی: ۵۲۳/۱

:

:



دانشگاه رازی

انتشارات دانشگاه رازی ۳۶۲

Did Time Begin? Will Time End?

عنوان کتاب: آیا زمان آغاز شد؟ آیا زمان پایان می یابد؟

تألیف: پل هاوارد فرامپتون

مترجم: هوتن امانی

طراح جلد: هوتن امانی

Razi University Press

ناشر: دانشگاه رازی

© 2017/1396

تاریخ و نوبت چاپ: ۱۳۹۶ - اول

Print Run: 500

شمارگان: ۵۰۰

Price: 125000 Rials

قیمت: ۱۲۵۰۰ تومان

ISBN: 978-600-393-016-2

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۹۳-۰۱۶-۲

چاپخانه: سعادت

Printed in Iran

قطع: وزیری

مراکز پخش: تهران: مرکز نشر دانشگاهی ۸۸۵۵۶۱۶۸ - کتابیران ۶۶۴۹۲۲۶۶ - دانشیران ۶۶۴۱۶۱۷۶

Tehran: Ketabiran: 021 66492266 Daneshiran: 021 66416176

کرمانشاه: مرکز چاپ و نشر دانشگاه رازی - تلفکس ۰۸۳-۳۴۲۸۰۸۰۲

Kermanshah: 083- 34280802

Email: press@razi.ac.ir

مسئولیت صحت ترجمه به عهده مترجم می باشد.

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

سخن مترجم

با اینکه در زندگی روزمره همه با مفهوم زمان آشنا هستند و شاید به این پرسش فکر کرده باشند که زمان چگونه آغاز شد، اما تحقیقات علمی اخیر در این زمینه به راحتی قابل درک نیست. این کتاب به خاطر معرفی اندیشه‌های معاصر درباره نقش زمان در کیهان‌شناسی نظری از اهمیت خاصی برخوردار است.

اکتشافات جدید و به‌خصوص اینکه روند انبساط جهان هستی در حال شتاب گرفتن است، درک ما را از محتوای انرژی جهان متحول ساخته است. این پیشرفت‌ها احتمالات تازه‌ای را برای آغاز و پایان جهان مطرح می‌کند.

کتاب پیش رو بر مفهوم آنتروپی تأکید می‌کند و شرح می‌دهد که چطور از لحاظ نظری ممکن است جهان هستی در زمانی مشخص به پایان برسد یا این زمان به صورت چرخه‌ای رفتار کند و هرگز آغاز و پایانی نداشته باشد. این کتاب خواننده را با دیدگاه‌های یکی از فیزیک‌دانان نظری برجسته در قرن بیست و یکم آشنا می‌سازد و مباحث جالب توجهی از مفهوم زمان را برای علاقه‌مندان مطرح می‌کند. کتاب حاضر برای پژوهشگرانی که می‌خواهند در این زمینه تحقیق کنند و نگاهی جامع به کیهان‌شناسی داشته باشند مناسب است.

امیدوارم با انتشار ترجمه این اثر ارزشمند به زبان ساده، تصویری قابل درک از مفهوم زمان و پیشرفت‌های اخیر کیهان‌شناسی در ذهن خواننده ایجاد شود و در مورد یکی از پیچیده‌ترین مباحث علمی جهان اثری متفاوت به علاقه‌مندان تقدیم نمایم. آشنایی با این مفاهیم بنیادی برای فیزیک‌خوانان ضروری است و امید است که علاقه‌مندان با مطالعه و تلاش در زمینه علمی، مسیر پر فراز و نشیب و لذت‌بخش دانش‌اندوزی را از فیزیک‌خوانی به فیزیک‌دانی طی کنند و جهان قابل مشاهده را وسعت بخشند.

هوتن امانی

دبیر انجمن فیزیک دانشگاه رازی



پیش‌گفتار

آیا زمان در یک انفجار بزرگ آغاز شد؟ انبساط کنونی جهان هستی برای مدت محدودی ادامه خواهد داشت یا همیشگی است؟ این پرسش‌ها فلسفی به نظر می‌آیند، اما اکنون مطالعه علمی کیهان‌شناسی در قرن بیست و یکم بر آن‌ها متمرکز است و پاسخ آن‌ها که در یک یا دو دهه آینده آشکارتر می‌شود تأثیر عمیقی بر دیدگاه ما نسبت به جایگاهمان در جهان هستی خواهد گذاشت. با انتشار کتاب «تاریخچهٔ زمان»/ستیون هاوکینگ در ۱۹۸۸، پاسخ این پرسش‌ها روشن‌تر شد. این امر نتیجهٔ پژوهش‌های جمعی از فیزیک‌دانان نظری بود که من نیز یکی از آن‌ها بودم.

برای فراهم آوردن زمینهٔ فکری، لازم است مباحث گوناگون و گسترده‌ای در کیهان‌شناسی به‌ویژه در آرایش و ساختار محتوای انرژی جهان مطرح شود. چکیدهٔ نتایجی که به دست آوردم شامل سه احتمال مختلف برای گذشته و آیندهٔ زمان است که در فصل پایانی کتاب (فصل ۸) به طور مشروح آورده شده است. کمترین احتمال مربوط به «عقل سلیم» است: زمان آغاز شده و هرگز پایان نمی‌یابد و بیشترین احتمال را به «مدل چرخه‌ای» نسبت می‌دهیم: زمان هرگز آغاز و پایانی ندارد.

درک دلایلی که منجر به چنین نتایجی می‌شوند شما را به مطالعهٔ کامل این کتاب تشویق می‌کند. امیدوارم با نوشتن این کتاب که معروف‌ترین کتابم است، بتوانم تصویری دقیق و صحیح از زمان ارائه دهم. بسیاری از افراد غیرمتخصص در پاسخ این پرسش که آیا زمان آغاز و پایانی دارد، وارد حوزهٔ اندیشه‌های فلسفی می‌شوند. هدف این کتاب ارائهٔ حقایق علمی تازه است تا نظر خوانندگان را به دو پرسش کوتاهی که عنوان کتاب نیز هستند جلب کند.

پُل هاوارد فرامپتون

دانشگاه کارولینای شمالی در چپل هیل



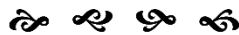
چرا بسیاری از دانشمندان بر این باورند که زمان در یک انفجار بزرگ آغاز شد؟

درک رایج ما از جهان هستی حاصل نگاه کردن به آسمان و دیدن خورشید در طول روز و با نگاهی عمیق‌تر، مشاهده هزاران ستاره در آسمان شب است. قطعاً پرسش‌هایی مانند: جهان هستی چقدر وسعت دارد؟ آیا اصلاً آغازی داشته است؟ اجزای اصلی تشکیل دهنده جهان چه هستند؟ آیا زمان اصلاً به پایان می‌رسد؟ از ابتدای تفکر بشر مطرح بوده‌اند.

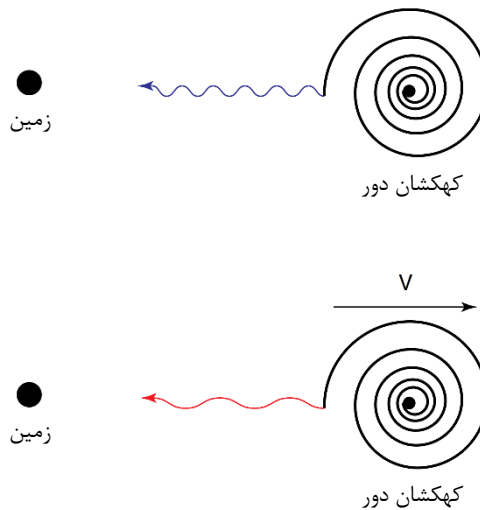
کیهان‌شناسی نامی برای مطالعه علمی جهان هستی است. زمان حاضر، عصری بی‌سابقه در کیهان‌شناسی به شمار می‌آید، زیرا منطقی است اگر ادعا کنیم در بیست سال اخیر آموخته‌های ما در کیهان‌شناسی بیشتر از تمام آن چیزی است که در طول تاریخ بشر فرا گرفته‌ایم. با وجود رشد گسترده دانش ما که با مشاهدات مؤثر و جامع حاصل شده است، ابهامات و ناشناخته‌های گوناگونی از جهان پدیدار می‌شود. هر چه دانش ما بیشتر شود، وسعت ناآگاهی ما نیز نمایان‌تر می‌شود.

کیهان‌شناسی به تازگی به بعضی از پرسش‌های قدیمی پاسخ داده است و ما در این فصل به دو پرسش پاسخ می‌دهیم: ۱- جهان هستی چقدر وسعت دارد؟ ۲- ابتدای جهان (حداقل همین دوره کنونی انبساط آن) از چه زمانی آغاز شده است؟ همه ما می‌توانیم در این موضوع

بالا تری برود. به طور مشابه وقتی قطار دور می‌شود، امواج صوتی کشیده می‌شوند و فرکانس کاهش می‌یابد. صدای یک قطار ساکن درست بین دو صدای قطاری که دور می‌شود و قطاری که در حال نزدیک شدن است قرار دارد. میزان تغییر در فرکانس با نسبتی از سرعت قطار و سرعت صوت به آسانی قابل محاسبه است.



اثر دوپلر برای نور نیز رخ می‌دهد. اگر کهکشان در حال حرکت به سمت کهکشان ما باشد نور آن با فرکانس بیشتری نمایان می‌شود. بیشترین فرکانس در طیف مرئی، متعلق به نور آبی است که اصطلاحاً می‌گوییم نور «انتقال به آبی» است. از طرف دیگر اگر کهکشان در حال دور شدن از ما باشد این‌طور به نظر می‌رسد که نور آن با فرکانس پایین‌تر یا به اصطلاح «انتقال به سرخ» نمایان می‌شود یا در پایین‌ترین فرکانس موجود در انتهای طیف مرئی قرار دارد.



اثر دوپلر: طول موج نور کهکشان دور دست بلندتر شده (انتقال به سرخ) که به خاطر سرعت حرکت کهکشان در راستای دور شدن از زمین است.

هموار بودن جهان هستی

وقتی به طور گسترده به جهان دورتر با کهکشان‌هایی همچون ذرات نقطه‌ای می‌نگریم، شگفتی‌های بسیار بیشتری نسبت به اندازهٔ غول پیکر، انبساط کیهانی و آغاز دورهٔ کنونی انبساط وجود دارد.

چیزی که قبلاً هم مورد بحث بوده است همچنان پابرجا به نظر می‌آید ولی با چشم غیرمسلح معلوم نیست. شاید ما همچون مردمان صدها سال قبل از قرن بیستم، از تماشای آسمان شب به طور طبیعی گمان کنیم که ستارگان همواره همان‌جا بوده‌اند و باقی خواهند ماند. بدون چشمان مسلح، هیچ پیشرفتی نمی‌توانست حاصل شود. اجرام، کهکشان‌ها، دوردست‌ها و کاملاً بیرون از کهکشان راه شیری توسط تلسکوپ‌های قوی رصد می‌شوند. آن‌ها با سرعت زیادی از ما دور می‌شوند و این سرعت با افزایش فاصله بیشتر هم می‌شود. تنها کهکشان خارج از راه شیری که با چشم غیرمسلح دیده می‌شود کهکشان آندرومدا است که به سمت ما در حرکت است! اما تقریباً همهٔ کهکشان‌های دیگر از ما دور می‌شوند.

برای بحث در مورد هموار بودن غیرمنتظرهٔ جهان هستی که از لحاظ علمی، مسألهٔ افق نامیده می‌شود نیاز به معرفی مفهوم دما داریم. جهان هستی انباشته از تابش (الکترومغناطیس) است که هم‌اکنون به شدت سرد است. دما تقریباً سه درجه بالای صفر

ساختار در جهان هستی

با پرورش اندیشه مبهم هموار بودن در مقیاس بزرگ جهان هستی، اکنون زمان مناسب پرداختن به این موضوع است که چرا ساختار موجود، در قالب تعداد بسیار زیادی از کهکشان‌هایی است که هر کدام ستارگان بی‌شماری را در خود جای داده‌اند. راه شیری نمونه‌ای از این کهکشان‌هاست که خورشید و زمین را در خود جای داده است. کارهایی که اخیراً انجام شده است توضیحات قابل تأملی را برای سرچشمه و تکامل چنین ساختارهایی ارائه می‌کند. ساختارها فقط آشفتگی کوچکی از جهان هموار هستند که هنوز هم جالب‌ترین جنبه آن محسوب می‌شوند. توضیح بر اساس این ایده است که ساختارها در جهان اولیه مانند درختانی که از دانه‌ها می‌رویند، حاصل عوامل زیادی از تأثیرات مکانیک کوانتومی (به خاطر انبساط چشمگیر جهان هستی پس از انفجار بزرگ، یک نظریه برای توصیف کوچک‌ترین مقیاس‌های مربوط به اتم‌ها و امروزه وابسته به اتم‌ها فرمول‌بندی شده است.) تا ساختارهای غول‌پیکر مثل خوشه‌های کهکشانی هستند.

میزان انحراف از همواری کامل در مشاهده سطح آخرین پراکندگی، یک در صد هزار است. این اثر ناچیز قطعاً باید منتهی به تشکیل ساختار شود. دو جنبه برای توضیح دادن وجود دارد: در ابتدا منشأ اصلی این افت و خیزها در جهان اولیه و به دنبال آن، تکامل به سوی کهکشان‌ها و ستارگان قابل مشاهده است.

در ابتدا از منشأ افت و خیزها سخن می‌گوییم که نیاز به آشنایی با مکانیک کوانتومی دارد. پشتوانه مکانیک کوانتومی، مکانیک کلاسیک است که با نگارش کتاب «اصول (پرنسیپیا)^۱» توسط آیزاک نیوتن^۲ در دهه ۱۶۸۰ مطرح شد. مکانیک کلاسیک بنابر قوانین ساده‌ای همچون برابر بودن نیرو با حاصل ضرب جرم در شتاب، حرکت ناشی از کشیدن و هل دادن اجرام را با موفقیت توضیح می‌دهد. این اجرام به داشتن اندازه‌های معمولی محدود نیستند بلکه با اضافه شدن قانون گرانش کلاسیک که در همان کتاب ذکر شده، اجرامی مانند ماه و زمین را نیز شامل می‌شوند. مکانیک کلاسیک به قدری موفقیت‌آمیز بود که اصول نیوتن تا دویست سال در علم فیزیک حکمفرما بوده است. امروزه غیرممکن است که یک سند علمی برای مدت طولانی بتواند چنین ماندگار بماند.

مکانیک کلاسیک در سال ۱۸۶۴ با نظریه الکترودینامیک کلاسیک ماکسول که حرکت ذرات باردار در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را شرح می‌دهد گسترده‌تر از قبل شد. ترکیب مکانیک کلاسیک و الکترودینامیک کلاسیک، پایه فیزیک نظری را آن‌طور که در اواخر قرن ۱۹ بوده تشکیل داده است. این چشمه جوشان دانش مانند چشمه غرور فیزیک‌دانان شده بود چرا که حداقل یک فیزیک‌دان بزرگ در اوایل قرن بیستم اعلام کرد همه چیز درک شده و علم فیزیک واقعاً به پایان خود رسیده است.



البته چنین غروری دوام نیاورد. در همان اوایل قرن بیستم دو محدودیت جدی در کاربرد پایه‌های فیزیک نظری یافت شد که پیشرفت‌هایی انقلابی را به دنبال داشتند.

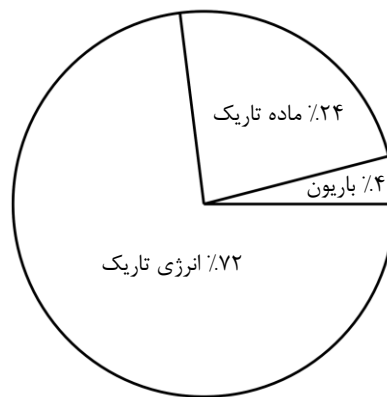
اولین محدودیت مربوط به مفهوم اتر^۳ بود. اتر به‌عنوان محیطی فرضی مطرح شد تا امواج الکترومغناطیس بتوانند درون آن منتشر شوند. آن زمان تصور اینکه امواج بتوانند در خلأ منتشر شوند ناممکن بود و مثل امواج صوتی که برای انتشار به هوا نیاز داشتند، امواج

¹ Principia

² Isaac Newton

³ Aether

الکترومغناطیس هم به اتر نیاز دارند. اما اگر چنین چیزی مثل اتر وجود می‌داشت، زمین نیز از درون آن با سرعت تقریباً یک ده‌هزارم سرعت نور به دور خورشید می‌چرخید. بنابراین بحثی مطرح شد که: سرعت نور نسبت به حرکت زمین که ممکن است موازی و هم‌جهت یا خلاف جهت یا عمود بر آن باشد مقادیر مختلفی خواهد داشت. با آزمایش تداخل‌سنجی دقیقی که در سال ۱۸۸۷ با هدف اندازه‌گیری این اختلاف‌ها انجام شد، نتیجه شگفت‌انگیزی به دست آمد که نشان داد سرعت نور بستگی به جهت‌گیری‌ها نداشتند و مفهوم محیط‌هایی کیهانی مانند اتر در حال سکون، نادرست بوده است.



آرایش محتوای انرژی در جهان امروز:
۴٪ باریون؛ ۲۴٪ ماده تاریک؛ ۷۲٪ انرژی تاریک

مسأله پیچیده اتر و نتیجه منفی حاصل از آزمایش تداخل‌سنجی در آغاز قرن بیستم، بین زمین و آسمان معلق بود و عنصری بسیار مهم برای ابداع نظریه نسبیت خاص محسوب می‌شد. نسبیت ما را به دو پیش‌بینی هدایت می‌کند: اطلاعات نمی‌توانند سریع‌تر از نور مخابره شوند و سرعت نور در خلأ در هر جهت، از هر منبع و برای هر ناظری، همواره یکسان است.

ماده تاریک و انرژی تاریک

در این فصل و فصل بعد، آرایش کنونی جهان هستی را شرح می‌دهیم. باریون‌ها اجزایی هستند که هرآنچه را معمولاً اطراف ما وجود دارد تشکیل می‌دهند پس با توضیحی مختصر، از این مؤلفه شروع می‌کنیم.

دو روش برای تخمین چگالی انرژی حاصل از باریون‌های موجود در جهان وجود دارد. اولین روش که نخست در دهه ۱۹۶۰ استفاده شد، محاسبه تشکیل هلیوم و دیگر عناصر سبک در آغاز جهان، حدود یک دقیقه پس از انفجار بزرگ بود. روش دیگر که از سال ۲۰۰۰ ممکن شده است تحلیل ارتفاع نسبی نقاط ماکزیمم آکوستیک زوج و فرد در ناهمسانگردی تابش زمینه ریزموج کیهانی است. این دو روش که دوره‌های کیهانی کاملاً متفاوتی را تحلیل می‌کنند، بنابر آنچه گفتیم به خوبی با یکدیگر سازگارند. نتیجه این است که حدود چهار درصد از کل چگالی انرژی بحرانی، از باریون‌ها حاصل می‌شود. باریون‌های روشن و قابل مشاهده با ستاره‌هایی که می‌درخشند جمعاً کمتر از یک درصد هستند بنابراین بیش از سه درصد آن‌ها قابل مشاهده نیستند و ماده تاریک باریونی نامیده می‌شوند. این چهار درصد از کل چگالی انرژی تنها بخشی است که ما درک واضحی از آن داریم. شناخت کنونی از مؤلفه‌های «تاریک» باید کیهان‌شناسان نظری را بسیار متواضع کند و در عین حال به خاطر

آینده‌های احتمالی جهان هستی

شاید بتوان امید داشت که ما با چنین شناخت مفصلی از گذشته جهان، در موقعیتی باشیم که آینده جهان هستی را با اطمینان پیش‌بینی کنیم. در این فصل توضیح خواهیم داد که تمام حقیقت اصلاً این‌گونه نیست.

در صورت عدم وجود انرژی تاریک، یک پیش‌بینی امکان‌پذیر است و ما در ابتدا این مورد فرضی را بررسی می‌کنیم. معادلات فریدمان که برخاسته از نسبیت عام و همچنین با فرض برقراری اصل کیهان‌شناختی است، نقشی خاص به چگالی بحرانی می‌دهد چنان‌که:

۱- اگر مجموع چگالی باریون‌ها و ماده تاریک غیرباریونی از چگالی بحرانی کمتر باشد، جهان دارای انحنای منفی و اصطلاحاً باز است، بدون توقف تا ابد منبسط می‌شود و این انبساط رو به کند شدن خواهد رفت.

۲- اگر مجموع چگالی باریون‌ها و ماده تاریک غیرباریونی از چگالی بحرانی بیشتر باشد آنگاه جهان دارای انحنای مثبت است و انبساط آن پس از زمان محدودی سرانجام متوقف خواهد شد و سپس با منقبض شدن مجدد، منجر به رمبش بزرگ می‌شود.

واژه نامه

Aether

اثر

واسطه‌ای (محیطی) فرضی که تابش الکترومغناطیس به واسطه آن منتشر می‌شود که سرانجام این فرض مردود اعلام گردید.

Doppler effect

اثر دوپلر

فرکانس (بسامد) یک موج که شاید صوت یا نور باشد، از حرکت نسبی منبع و گیرنده تأثیر می‌پذیرد. این اثر، اولین بار توسط دوپلر در سال ۱۸۴۵ کشف گردید. او در نمایش جالبی از اکتشاف خود، بر روی واگن قطاری که در حال حرکت بود، چند نوازنده ساز ترومپت قرار داد تا کسانی که به‌عنوان شنونده در ایستگاه بودند، اثر دوپلر را تجربه کنند.

Cosmological principle

اصل کیهان‌شناختی

مطابق این اصل، جهان هستی همگن و همسانگرد است.

گلاشو، ۴۰

گلئون، ۸۹

ن

نردبان فاصله کیهانی، ۵۷، ۵۸

نسبیت، ۴، ۵، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۷، ۲۱، ۲۳، ۳۰، ۳۳،

۳۴، ۳۵، ۳۹، ۵۴، ۵۵، ۵۷، ۶۶، ۶۹، ۷۲، ۷۳،

۸۰، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۹۰

نظریهٔ ریسمان، ۱۳، ۴۰، ۴۳، ۵۵، ۷۶، ۹۰

نقاط ماکزیمم آکوستیک، ۴۵، ۶۰، ۶۱

نوترالینو، ۴۲، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲

نوترینو، ۳۸، ۴۱، ۶۶

نیوتن، ۱۰، ۳۲، ۳۸، ۳۹

و

واینبرگ، ۴۰

وحدت بزرگ، ۴۲، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۵۲، ۶۷

ولتمن، ۴۰

ویلنکین، ۸۵

ه

هابل، ۲، ۸، ۲۷، ۵۵، ۵۷، ۵۸، ۷۰

هادرون، ۸۹

هارتل، ۸۵

هاوکینگ، ۲، ۸۵، ۸۶، ۹۴

هیگزینو، ۴۹

ل

لپتون، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۶، ۶۶، ۹۲

لومتر، ۸۲، ۸۵، ۸۶، ۸۷

م

ماده باریونی، ۳۸، ۴۱، ۴۶، ۵۰، ۵۱، ۵۳، ۶۴، ۶۶

ماده تاریک، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۱، ۴۲، ۴۵، ۴۶، ۴۸،

۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۷، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳،

۶۴، ۶۶، ۷۰، ۷۱، ۷۴، ۷۹، ۸۴

غیرباریونی، ۳۸، ۳۹، ۴۱، ۴۲، ۴۶، ۴۸، ۴۹،

۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۶۳، ۶۴، ۶۹، ۷۰، ۷۱،

۷۴

مخروط نوری، ۲۲

مکانیک آماری، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۹

مکانیک کلاسیک، ۳۲، ۳۴

مکانیک کوانتومی، ۱۰، ۱۶، ۲۶، ۳۱، ۳۲، ۳۴، ۳۵،

۳۶، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۸۰، ۸۵

منطق فازی، ۳۵، ۳۶

منظومهٔ شمسی، ۳، ۴، ۵، ۶، ۳۰، ۶۵، ۹۲

میدان اسکالر، ۳۶، ۴۷، ۷۴

میدان اینفلیتون، ۳۶، ۳۷، ۳۹

میدان پیمانهای، ۴۶، ۹۰

میدان کوانتومی، ۳۵، ۳۶، ۹۰

*Did Time Begin?
Will Time End?*

Paul H. Frampton

Translated by:
Hootan Amani

Razi University Press
2017

DID TIME BEGIN?

شاید انفجار بزرگ هرگز رخ نداده باشد!

WILL TIME END?

Paul H. Frampton

Hootan Amani



Razi University Press

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۹۳-۰۱۶-۲

ISBN: 978-600-393-016-2

قیمت: ۱۲۵۰۰ تومان