

در جستجوی مادهٔ تاریک

مؤلفین:

کن فریمن - جف مک نامارا

مترجم:

مرتضی پاشاپور



فریمن، کن. ۱۹۴۰ م. مک نامارا، جف. ۱۹۶۹ م.
در جستجوی ماده تاریک/ مؤلفین: کن فریمن، جف مک نامارا، مترجم: مرتضی پاشاپور.
تهران: شرکت سهامی انتشار، ۱۳۹۴.
ص. ۲۴۶

ISBN 978-964-325-424-7

فیبا
عنوان اصلی: matter In search of dark
ماده تاریک (نجوم)
مک نامارا، جف.
McNamara, Geoff
پاشاپور، مرتضی، ۱۳۶۳ - مترجم.
شرکت سهامی انتشار.
QBT/۷۹۱/ف/۴۵۴ ۱۳۹۴
۵۲۳/۱۱۲۶
۴۰۱۳۴۸

سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:
مشخصات نشر:
مشخصات ظاهری:
شابک:
وضعیت فهرست‌نویسی:
یادداشت:
موضوع:
شابک افزوده:
شابک افزوده:
شناسه افزوده:
شناسه افزوده:
رده‌بندی:
رده‌ی دیویی:
شماره کتابشناسی ملی:

در جستجوی ماده تاریک

مؤلف: کن فریمن، جف مک نامارا

مترجم: مرتضی پاشاپور

ناشر: شرکت سهامی انتشار

چاپ اول: ۱۳۶۵

چاپ دیجیتال: ۱۳۹۴

قیمت: ۱۴۵۰۰ تومان



دفتر مرکزی: تهران، خیابان جمهوری اسلامی، نرسیده به میدان بهارستان، جنب خیابان ملت، شماره ۹۲

کدپستی: ۱۱۴۳۹۶۵۱۱۸ تلفن: ۳۳۹۰۴۵۹۲ دورنگار: ۳۳۹۷۸۸۶۸

WWW.ENTESHARCO.COM Email: info@entesharco.com

فروشگاه شماره ۱: تهران، خیابان جمهوری اسلامی، نبش خیابان ملت، شماره ۹۲، تلفن: ۳۳۱۱۴۰۴۴

فروشگاه شماره ۲: تهران، میدان انقلاب، بازارچه کتاب، تلفن: ۶۶۴۱۳۶۸۴ دورنگار: ۶۶۹۶۷۱۰۴

فهرست

۹	پیشگفتار مولانا
۱۳	پیش درآمد
۱۹	چگونه کهکشان‌ها را وزن کنیم
۱۹	درآمد
۲۰	چگونه کهکشان‌ها را وزن کنیم
۲۱	گرانش نیوتنی و یافتن نامرئی‌ها
۲۵	چگونه حرکات ستاره‌ای را اندازه‌گیری کنیم
۲۸	چگونه کهکشان‌ها متورم می‌مانند
۲۹	حرکت دورانی
۲۹	حرکت تصادفی
۳۰	معادلات جینز
۳۱	رابطه جرم - درخشندگی
۳۳	جرم گرانشی در برابر جرم روشن
۳۵	صبح کاذب
۳۵	پیشینه تاریخی
۳۷	معرفی اورت
۴۱	اورت دوران تقاضلی را کشف می‌کند
۴۲	اورت ماده تاریک صفحه را "کشف می‌کند"
۴۵	صفحه نازک و صفحه ضخیم

- ۴۵ باکال و تجدید حیات علاقه به ماده تاریک
- ۴۶ خطای اورت آشکار شد
- ۴۷ این پایان ماده تاریک صفحه‌ای نیست
- ۵۱ مشاهده نامرئی‌ها
- ۵۱ معرفی زوکی
- ۵۸ خوشه‌های کهکشانی
- ۵۸ کی فهرست‌های خوشه آبل
- ۶۰ خوشه کما
- ۶۱ اندازه‌گیری "فشار" خوشه
- ۶۴ قضیه یريال
- ۶۶ رابطه جرم - د چسبگی
- ۶۷ نتایج مطالعه - شمای و ویرگو
- ۶۸ تضاد بین اورت و شمای
- ۷۱ هاله‌های تاریک
- ۷۱ چگونه هاله‌های ماده تاریک را اندازه‌گیری کنیم
- ۷۲ فراسوی صفحه مرئی: خط ۲۱ سانتیمتر
- ۷۴ اولین نشانه‌های دردسر
- ۷۶ چگونه از ساختارهای میله‌ای جلوگیری کنیم
- ۷۹ محدوده ۲۱ سانتیمتر
- ۸۰ فراسوی محدوده ۲۱ سانتیمتر
- ۸۵ ماده تاریک در کهکشان‌های بیضی
- ۸۶ اهمیت سحابی‌های سیاره‌ای
- ۹۰ شکل هاله ماده تاریک
- ۹۲ پهن‌شدگی صفحه هیدروژن
- ۹۵ ما احاطه شده‌ایم!
- ۹۵ منحنی دوران راه‌شیری
- ۹۶ مبحث سرعت فرار (هاله ستاره‌ها)
- ۹۹ منشور شئی، ستاره‌های هاله را آشکار می‌کند

در جستجوی ماده تاریک ۵

- ۱۰۰ حرکت‌های ویژه، ستاره‌های هاله را آشکار می‌کنند
- ۱۰۱ مبحث تعیین زمان
- ۱۰۹ ماده تاریک در ابر ماژلانی بزرگ
- ۱۱۱ تکه‌های انفجار بزرگ
- ۱۱۱ دربارهٔ کهکشان‌های کوتوله
- ۱۱۲ کار پیشرو آرونسون
- ۱۱۳ چگالی هاله‌های تاریک: کار کورمندی و فریمن
- ۱۱۴ مشاهده کهکشان‌های کوتوله
- ۱۱۸ ماده تاریک در کهکشان‌های کوتوله
- ۱۲۰ چرا کهکشان‌های کوتوله این همه ماده تاریک دارند؟
- ۱۲۱ آیا شمار زیادی کهکشان تاریک کشف نشده وجود دارد؟
- ۱۲۲ باید به دنبال چه چیزی باشیم؟
- ۱۲۳ فقدان ماده تاریک در خوشه‌های کروی همچنان یک معما
- ۱۲۵ سراب‌های کیهانی
- ۱۲۵ گرانش چگونه نور ستاره را مسرت می‌ند
- ۱۲۹ مکانیسم همگرایی گرانشی
- ۱۳۰ شعاع انیشتین
- ۱۳۱ احتمال رویدادهای همگرایی
- ۱۳۳ استفاده از همگرایی گرانشی برای اندازه‌گیری ماده تاریک
- ۱۳۴ همگرایی قوی و ثابت هابل
- ۱۳۶ همگرایی ضعیف
- ۱۳۷ آبل ۲۲۱۸
- ۱۴۵ فهرست باریونی
- ۱۴۵ Ω_b (مگا) به عنوان واحد مشترکی از اندازه‌گیری
- ۱۴۶ Ω_b
- ۱۴۶ ستز هسته‌ای انفجار بزرگ
- ۱۴۸ مشاهده ماده باریونی
- ۱۴۹ مشاهده Ω_b

6 در جستجوی ماده تاریک

- ۱۵۰ $Z=3$ در Ω_b
- ۱۵۱ Ω_b در دوره حاضر
- ۱۵۲ آیا Ω_b متناسب است؟
- ۱۵۲ ماده باریونی مشاهده نشده؟
- ۱۵۳ ماده باریونی در گروه‌ها و خوشه‌های کهکشانی
- ۱۵۵ فاجعه باریونی
- ۱۵۶ مقایسه ماده باریونی و برگو و کما
- ۱۵۹ ستاره‌شناسی MACHO
- ۱۵۹ اشاعه تاریخی
- ۱۶۴ تلسکوپ بزرگ ملبورن
- ۱۶۸ توسعه سرانجام
- ۱۶۸ اولین رویداد MACHO
- ۱۶۹ نگاه به مرکز کهکشانی
- ۱۷۱ نتایج
- ۱۷۱ مشکلات و عدم قطعیت‌ها
- ۱۷۳ خرده‌های جریان ماژلانی
- ۱۷۳ ستاره‌های متغیر، اگر چیز دیگری نباشد
- ۱۷۴ جستجوی سیاره‌های فراخورشیدی
- ۱۷۵ آینده MACHO
- ۱۷۷ این ماده چه می‌تواند باشد؟
- ۱۷۷ ماده تاریک باریونی: چرا مورد تردید است
- ۱۷۸ ستاره‌های کم‌نور
- ۱۷۸ گلوله برفی‌های هیدروژنی
- ۱۷۹ سیاهچاله‌های عظیم
- ۱۸۳ سیاهچاله‌های کوچک
- ۱۸۳ ابرهای کوچک چگال
- ۱۸۵ کوتوله‌های قهوه‌ای

در جستجوی مادهٔ تاریک ۷

- ۱۸۶ سیاهچاله‌های آغازین
- ۱۸۸ میان کهکشان‌ها
- ۱۸۸ چگونه ستاره‌های درون خوشه‌ای را یافت
- ۱۹۱ گاز درون خوشه‌ای
- ۱۹۲ نظریهٔ جایگزین گرانش میلگرام
- ۱۹۵ کاوش عجایب: نوترینوها
- ۱۹۵ چرا مادهٔ تاریک غیرباریونی
- ۱۹۸ انواع مادهٔ تاریک غیرباریونی
- ۱۹۹ نوترینوها
- ۲۰۵ کاوش عبایمپ، ویمپ و آکسیون‌ها
- ۲۰۵ ویمپ‌ها
- ۲۰۶ نیروهای بنیادی بر تفران
- ۲۰۷ GUTها
- ۲۰۸ ابرتقارن
- ۲۰۹ نوترالینوها
- ۲۰۹ تحقیقات ویمپ
- ۲۱۴ آکسیون‌ها
- ۲۱۷ در آغاز
- ۲۱۷ مادهٔ تاریک داغ و سرد
- ۲۱۸ آفرینش ساختار بزرگ مقیاس
- ۲۲۱ پس‌زمینهٔ میکروموج کیهانی
- ۲۲۳ HDM یا CDM؟
- ۲۲۷ به سمت اُمگا
- ۲۲۷ چگالی بحرانی ترجیح داده می‌شود
- ۲۲۸ کیهانی در حال انبساط شتابان: انرژی تاریک
- ۲۳۰ ثابت کیهان‌شناختی چیست؟
- ۲۳۰ انرژی خلاء چیست؟
- ۲۳۲ پارامترهای کیهان‌شناختی

۸ در جستجوی ماده تاریک

- ۲۳۳ محدود کردن Ω_b ، Ω_m و Ω_Λ
- ۲۳۵ آیا می‌تواند همین باشد؟
- ۲۳۷ ضمیمه ۱
- ۲۳۷ ماده چیست؟
- ۲۴۵ ضمیمه ۲
- ۲۴۵ بیان جرم

www.ketab.ir

پیشگفتار مولف

اگرچه معامه‌های نجوم اغلب به دانش‌آموزان‌شان می‌گویند که جدول تناوبی عناصر آنچه جهان از آن ساخته شده را نشان می‌دهد، اما این درست نیست. ما اکنون می‌دانیم که بیشتر کیهان حدود ۹۶٪ آن- از ماده تاریکی ساخته شده که نمی‌توان تعریف کوتاهی از آن داشت داد، و مسلماً در جدول تناوبی مندلیوف نمودی ندارد. این "ماده تاریک" مشاهده‌نشده موضوع این کتاب است. اگرچه درست است که خصوصیات این ماده تاریک عمدتاً ربطی به زندگی روزانه ندارد، اما باید در روند کلی برنامه آموزش علوم گنجانده شود. تصور می‌شود علم درباره حقیقت باشد و درباره طبیعت و خصوصیات عالم هستی این وجود در حال حاضر به فرزندان‌مان می‌آموزیم که عالم از صدواندی عنصر ساخته شده و نه چیز دیگری. ماده تاریک چیز دیگری نیز یادآور می‌شود اینکه ما انسان‌ها، مینا و مرکز عالم نیستیم. از وقتی که کپرنیک و دیگران گفتند که زمین مرکز عالم نیست، از ارزش و جایگاه انسان در کائنات پیوسته کاسته شده است. در ابتدا، روشن شد که ما در مرکز منظومه شمسی نیستیم، و بعد دانستیم که خورشید فقط یکی از ستاره‌های راه‌شیری است، نه حتی در مرکز کهکشان میزبان‌مان. در این مرحله زمین و ساکنانش محو شدند مثل ذره غبار در طوفان. این آگاهی تکان‌دهنده بود. در دهه ۱۹۳۰ ادوین هابل نشان داد که راه‌شیری، با آن گستردگی و عظمت، یک "دنیا جزیره" ساده است بسیار دور از اینکه جای خاصی باشد، و بازم کهکشان محل زندگی‌مان ناگهان در دریای کهکشان‌ها، بعد خوشه‌های کهکشانی ناچیز و

بی‌اهمیت شد. اکنون ستاره‌شناسان فاش کرده‌اند که ما حتی از آنچه بیشتر عالم از آن ساخته شده ساخته نشده‌ایم. در حالی که سیاره ما - و حتی بدن‌هایمان - ملموس و مرئی است، اکثر ماده در عالم اینگونه نیست. عالم ما از تاریکی ساخته شده است. چه پاسخی برای آن داریم؟

در پنجاه سال گذشته شاهد تغییر چشمگیر در نحوه نگاه‌مان به عالم بوده‌ایم. کشف‌هایی که به انقلاب کپرنیکی در قرن بیستم تداوم بخشیدند منجر به کشف‌هایی حتی بنیادی‌تر درباره چگونگی ساختار عالم شدند. اما به موازات کشف خصوصیات کهکشان‌مان و به طور کلی کهکشان‌ها داستانی پنهانی جریان داشت مانند سرژان. قوانین گرانشی که نیوتن و بعدها انیشتین ارائه کردند در کشف پنهان‌های جدید در منظومه شمسی به کار آمدند، یعنی نپتون و پلوتو. همین روش‌ها جرسته‌ها برای اثرهای گرانشی اجسام نادیده روی اجسام مرئی - ستاره‌شناسان را شگفت کرد که پذیرند ماده بیشتری از آنچه می‌توانیم ببینیم وجود دارد. این کتاب داستان را از گو می‌کند. این داستان ردپاهای اشتباهی است که نهایتاً جهت درستی بدست آمدند داستان تکبر و فروتنی، کنجکاوی و سردرگمی دانشمندان. اما بیشتر، داستان پافشاری و استمرار علم و دانشمندی است که پیوسته نشان می‌دهند که چیزهای زیادی برای آموختن وجود دارد.

مسئله این است که هر کشف تازه در آنها چندین بستر دربار عالم روشن نمی‌سازد، بلکه صرفاً نشان می‌دهد که چه قدر هنوز باید آموزیم. مانند کسی که در یک غار تاریک بیدار می‌شود و فقط با یک شمع و چراغ تاریکی را پس بزند. آن روشنایی ضعیف فقط کمی از کف غار و اطراف را آشکار می‌کند. وقتی کسی یک چراغ‌قوه پیدا شود امید افزایش می‌یابد؛ اما روشنایی فزاینده فقط دیوارهای غار را آشکار می‌کند، و تا حدودی گستره‌ای از تاریکی را تا کجا تاریکی گسترده است؟ ما اکنون می‌خواهیم بدانیم. این کتاب شرح می‌دهد که در حال حاضر در شب تا کجا را می‌توانیم ببینیم.

همچنین داستانی است درباره علم و دانشمندان. همه همکاران جز یکی، دانشمندی متخصص در ابعاد خاص مسئله ماده تاریک‌اند. نادانشمند گروه جف مک‌ناماراست، معلم و نویسنده، که مسئول یک جا جمع کردن داستان از

همکاران مختلف بود. بیشتر تحقیق ستاره‌شناختی تاریخی و معاصر در زمینه مکان و مقدار ماده تاریک توسط کن فریمن انجام شده است، که تجربه طولانی در تحقیقات ماده تاریک از زمانی که این موضوع در دهه ۱۹۶۰ احیا شد دارد. پروفیسور واریک کوچ^۱، رئیس دانشکده فیزیک دانشگاه نیوسوت ولز، شرح می‌دهد که چگونه همگرایی گرانشی به روشی توسعه یافت که اکنون برای تعیین مکان و مقدار ماده تاریک در کهکشان‌ها و خوشه‌های کهکشانی به کار می‌رود. داستان ذات عجیب که شاید ماده تاریک را تشکیل دهند در فصل‌های ۱۲، ۱۱ و ۱۳ بازگو می‌شود. این فصل‌ها به شدت متکی به داده‌های فنی پروفیسور رای ولکاس^۲ از دانشکده فیزیک دانشگاه ملبورن هستند، و از مشاوره او در زمینه اخترفیزیک ذرات بسیار سپاسگزاریم. سرانجام، دکتر چارلی لاین‌ویور^۳ از موسسه تحقیقات نجوم و اختر فیزیک دانشگاه ملی استرالیا، دخالت ماده تاریک و تازه‌وارد خویشاوندش - انرژی اریکا - در سرنوشت درازمدت عالم بیان می‌کند.

دانش‌آموزان وقتی بی‌ارزشی‌شان در زمان، فضا و اکنون ماده برای‌شان آشکار می‌شود چگونه واکنش نشان می‌دهند. وقتی عظمت عالم آشکار می‌شود، وقتی فاصله‌های تصورناپذیر در زمان و فضا آشکار می‌شود و آنها می‌فهمند حتی از آنچه که باقی عالم ساخته شده ساخته شده‌اند، احساس کوچکی و بی‌ارزشی می‌کنند. اما این فاز به زودی می‌گذرد، و کهکشی‌های جای آن را می‌گیرد. دانش‌آموزانی با توانایی تحصیلی و درک مفاهیم نحوی متفاوت، همگی در یک چیز مشترک‌اند: آنها می‌خواهند بیشتر بدانند. این بهمان زمان ذاتا همگی دانش‌پژوه‌اند - حتی اگر تعداد اندکی از آنها فرصت دنبال کردن حرفه‌ای این موضوع را بیابند. این کتاب برای دانش‌آموزانمان و خوانندگان با دیدگاهی همچون این دانش‌آموزان در همه‌جای دنیا نوشته شده است.

کن فریمن، استاد دانشگاه ملی استرالیا.

جف مک‌نامارا، کانبرا، استرالیا.

1. Warrick Couch

2. Ray Volkas

3. Charley Lineweaver