



آشنایی با کیهان‌شناسی نوین

تالیف: اندرو لیدل

ترجمه:

دکتر کریم قربانی

عضو هیات علمی دانشگاه اراک

۱۳۹۶

عنوان و نام پدیدآور	: آشنایی با کیهان شناسی نوین / تالیف اندرو لیدل: ترجمه کریم قربانی.
مشخصات نشر	: اراک: دانشگاه اراک، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۵ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۷۳۲۰-۹۱-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: An Introduction to Modern Cosmology, 3 rd ed, 2015
یادداشت	: کتاب حاضر اولین بار تحت عنوان "آشنایی با کیهان شناسی نوین" با ترجمه غلامرضا شاه علی توسط انتشارات شاه چراغ (ع) در سال ۱۳۹۱ منتشر شده است.
یادداشت	: نمایه.
یادداشت	: کتابنامه.
عنوان دیگر	: آشنایی با کیهان شناسی نوین.
موضوع	: کیهان شناسی
موضوع	: Cosmology
شناسه مزوده	: قربانی، کریم، ۱۳۵۵-، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه اراک
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۸ QB۹۸۱/ J۹۳۲۵
رده بندی دیویی	: ۵۲۳/۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۶۱ ۳۰۷



۰/۶

آشنایی با کیهان شناسی نوین

ترجمه: دکتر کریم قربانی

ناشر: دانشگاه اراک

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۶

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۷۳۲۰-۹۱-۷

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۲۰۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست

vii.....	مقدمه مولف
ix.....	مقدمه مترجم
x.....	ثابت‌های بنیادی، ضرایب تبدیل
xi.....	علائم
۱.....	فصل ۱ تاریخچه‌ای مختصر از ایده‌های کیهان‌شناسی
۴.....	فصل ۲ مروری بر مشاهدات کیهان‌شناسی
۵.....	۱-۲ نور می
۱۰.....	۲-۲ مشاهدات در بحر طول موج‌ها
۱۳.....	۳-۲ همگنی و همسانگردی
۱۳.....	۴-۲ انبساط عالم
۱۶.....	۵-۲ ذرات بنیادی در عالم
۱۶.....	۱-۵-۲ چه ذراتی در عالم یافت می‌شوند؟
۱۹.....	۲-۵-۲ توزیع‌های گرمایی و طیف جسم سیاه
۲۴.....	فصل ۳ گرانرش نیوتونی
۲۵.....	۱-۳ معادله فریدمن
۲۸.....	۲-۳ مفهوم انبساط عالم
۲۹.....	۳-۳ چیزهایی که تندتر از سرعت نور حرکت می‌کنند
۳۰.....	۴-۳ معادله شاره
۳۲.....	۵-۳ معادله شتاب
۳۳.....	۶-۳ در ارتباط با جرم، انرژی و حذف ضریب c^2

۳۴.....	هندسه عالم	فصل ۴
۳۵.....	هندسه تخت	۱-۴
۳۵.....	هندسه کروی	۲-۴
۳۸.....	هندسه هذلولوی	۳-۴
۴۰.....	جهان‌های نامتناهی و مشاهده‌پذیر	۴-۴
۴۰.....	انفجار بزرگ کجا اتفاق افتاد؟	۵-۴
۴۱.....	تعداد k	۶-۴
۴۴.....	مدل‌های کیهان‌شناسی ساده	فصل ۵
۴۵.....	قانون اول	۱-۵
۴۵.....	انبساط عالم و تقارن	۲-۵
۴۷.....	حل معادلات شاره ریزش	۳-۵
۴۷.....	جهان حاوی ماده	۱-۳-۵
۴۹.....	جهان حاوی تابش	۲-۳-۵
۵۰.....	جهان حاوی ترکیب ماده و تابش	۳-۳-۵
۵۲.....	چگالی تعداد ذرات	۴-۵
۵۳.....	تحول عالم با وجود انحنای	۵-۵
۵۷.....	پارامترهای مشاهده‌پذیر	فصل ۶
۵۷.....	آهنک انبساط H_0	۱-۶
۶۰.....	پارامتر چگالی Ω_0	۲-۶
۶۲.....	پارامتر شتاب منفی q_0	۳-۶
۶۴.....	ثابت کیهان‌شناسی	فصل ۷

۶۴.....	۱-۷ معرفی ثابت Λ	
۶۶.....	۲-۷ توصیف شاره‌ای برای Λ	
۶۷.....	۳-۷ مدل‌های کیهان‌شناسی با وجود Λ	
۷۱.....	فصل ۸ سن عالم	
۷۷.....	فصل ۹ چگالی عالم و ماده تاریک	
۷۷.....	۱-۹ وزن کردن عالم	
۷۸.....	۱-۱-۹ شمارش ستاره‌ها	
۷۸.....	۲-۱-۹ پیش‌بینی ستر هسته‌ای	
۷۹.....	۳-۱-۹ موجی‌های چرخش کهکشانی	
۸۱.....	۴-۱-۹ ترکیب خوشه کهکشانی	
۸۳.....	۵-۱-۹ تشکیل ساختار	
۸۴.....	۶-۱-۹ هندسه عالم و پراخندگی ابرنواختر	
۸۵.....	۷-۱-۹ خلاصه	
۸۵.....	۲-۹ ماده تاریک چه می‌تواند باشد؟	
۸۶.....	۱-۲-۹ ذرات بنیادی	
۸۸.....	۲-۲-۹ اجرام فشرده	
۸۸.....	۳-۹ کاوش‌های ماده تاریک	
۹۱.....	فصل ۱۰ تابش زمینه میکروموجی کیهانی	
۹۱.....	۱-۱۰ خواص تابش زمینه میکروموجی	
۹۴.....	۲-۱۰ نسبت فوتون به باریون	
۹۵.....	۳-۱۰ منشاء زمینه میکروموجی	
۹۹.....	۴-۱۰ سرچشمه تابش زمینه میکروموجی (اختیاری)	
۱۰۳.....	فصل ۱۱ جهان اولیه	

فصل ۱۲	ستر هسته‌ای: منشاء عناصر سبک	۱۱۰
۱-۱۲	هیدروژن و هلیوم	۱۱۱
۲-۱۲	مقایسه با مشاهدات	۱۱۴
۳-۱۲	تقابل واجفتیدگی و ستر هسته‌ای	۱۱۷
فصل ۱۳	جهان تورمی	۱۱۹
۱-۱۳	مشکلات انفجار بزرگ داغ	۱۱۹
۱-۱-۱۳	معمای تخت بودن جهان	۱۲۰
۲-۱-۱۳	معمای کران	۱۲۲
۳-۱-۱۳	فراوانی ذرات باقیمانده از جهان اولیه	۱۲۴
۲-۱۳	انبساط تورمی	۱۲۵
۳-۱۳	حل معمای انفجار بزرگ	۱۲۶
۱-۳-۱۳	معمای تخت بودن عالم	۱۲۶
۲-۳-۱۳	معمای کران	۱۲۸
۳-۳-۱۳	فراوانی ذرات باقیمانده از جهان اولیه	۱۲۹
۴-۱۳	چقدر تورم؟	۱۲۹
۵-۱۳	تورم و فیزیک ذرات	۱۳۰
فصل ۱۴	تکینگی اولیه	۱۳۵
فصل ۱۵	خلاصه: مدل کیهان‌شناسی استاندارد	۱۴۰
موضوعات پیشرفته ۱	کیهان‌شناسی نسبیت عام	۱۴۴
۱-A۱	متریک فضا-زمان	۱۴۴
۲-A۱	معادلات اینشتین	۱۴۶
۳-A۱	جانبی: توپولوژی عالم	۱۴۸
موضوعات پیشرفته ۲	کیهان‌شناسی کلاسیک: فواصل و درخشندگی‌ها	۱۵۲
۱-A۲	انتشار نور و انتقال قرمز	۱۵۲

- ۱۵۵..... ۲-A۲ جهان مشاهده پذیر
- ۱۵۶..... ۳-A۲ فاصله‌ی درخندگی
- ۱۶۲..... ۴-A۲ فاصله‌ی قطر زاویه‌ای
- ۱۶۴..... ۵-A۲ شمارش چشمه‌ها
- ۱۶۷..... ۳ موضوعات پیشرفته ۲ کیهان‌شناسی نوترینو
- ۱۶۸..... ۱-A۳ مورد نوترینوی بدون جرم
- ۱۷۰..... ۲-A۳ نوترینوهای جرم‌دار
- ۱۷۰..... ۱-۲-A۳ نوترینوهای سبک
- ۱۷۱..... ۲-۲-A۳ نوترینوهای سنگین
- ۱۷۲..... ۳-۳ نوترینوها و تشکیل ساختار
- ۱۷۵..... ۴ موضوعات پیشرفته ۴ پدایش بیونی
- ۱۸۰..... ۵ موضوعات پیشرفته ۵ ساختارها در جهان
- ۱۸۰..... ۱-A۵ ساختارهای مشاهده شده
- ۱۸۳..... ۲-A۵ ناپایداری گرانشی
- ۱۸۵..... ۳-A۵ خوشه‌ای شدن کهکشان‌ها
- ۱۸۸..... ۴-A۵ ناهمسانگردی‌های پس‌زمین میکروموجی کیهانی
- ۱۸۸..... ۱-۴-A۵ توصیف آماری ناهمسانگردی‌ها
- ۱۹۰..... ۲-۴-A۵ محاسبه‌ی C_l
- ۱۹۲..... ۳-۴-A۵ مشاهدات پس‌زمینه‌ی میکروموجی
- ۱۹۴..... ۴-۴-A۵ هندسه‌ی فضایی
- ۱۹۵..... ۵-A۵ منشاء ساختار
- ۱۹۹..... ۶ موضوعات پیشرفته ۶ مقید کردن مدل‌های کیهان‌شناسی
- ۱۹۹..... ۱-A۶ مدل‌های کیهان‌شناسی و پارامترها
- ۲۰۰..... ۲-A۶ مشاهدات کیهان‌شناسی کلیدی

۲۰۱.....	۳-۸۶ تحلیل داده‌های کیهان‌شناسی
۲۰۴.....	۴-۸۶ مدل استاندارد کیهان‌شناسی: ویرایش ۲۰۱۴
۲۰۶.....	۵-۸۶ آینده‌ی کیهان‌شناسی
۲۰۹.....	مراجع
۲۱۲.....	جواب‌های عددی و راهنمایی برای مسائل
۲۱۸.....	نمایه

مقدمه مؤلف

توسعه کیهان‌شناسی بدون شک یکی از موفقیت‌های علمی قرن بیستم است. در آغاز، کیهان‌شناسی به سختی به عنوان یک رشته علمی در نظر گرفته می‌شد. در پایان، از پذیرش کیهان‌شناسی انفجار بزرگ داغ به عنوان توصیفی برای جهان به صورت کل اطمینان حاصل شد. تلسکوپ‌ها، مانند تلسکوپ فضایی هابل، قادر به دیدن نور کهکشان‌های بسیار دوری هستند که نور آنها تقریباً تمام طول عمر عالم را در سفر به سمت ما بوده‌اند. پس زمینه میکروموجی کیهانی یک اثر تدیمی از زمانی که جهان چگال‌تر و داغ‌تر بود می‌باشد که امروزه بطور معمول آشکارسازی می‌شود و خصوصیات آن مطالعه می‌گردد. اینکه جهان اکنون در حال انبساط است بدون هیچ شک و شبیه نیست است و ترکیب مواد آن با دقت تعیین شده است.

ما اکنون در عصری هستیم که درک ما از کیهان‌شناسی از کیفی به کمی ارتقاء یافته است. با ورود به هزاره جدید استقرار مدرن کیهان‌شناسی استاندارد اتفاق افتاده است که تقریباً با اجماع عمومی در بین کیهان‌شناسان به عنوان بهترین برصاف از جهان در نظر گرفته می‌شود. با این حال، یک شگفتی بزرگ این باور است که در سال‌های اخیر - همان در حال انبساط شتابدار است. می‌توان به این شگفتی راز آلود چیزی معروف به ماده تاریک را اضافه کنیم که اعتقاد بر این است که غالب ماده در عالم را تشکیل می‌دهد. واضح است که ما هنوز راه زیادی برای رفتن داریم تا بتوانیم به یک تصویر کامل فیزیکی از جهان برسیم.

تلاش بی باکانه‌ای مثل کیهان‌شناسی، به آسانی تخیلات را برانگیز می‌کند و از اینرو یک تقاضای رو به افزایش برای تدریس کیهان‌شناسی به شیوه‌ای قابل دسترس در دانشگاه به وجود آمده است. بطور سنتی، کیهان‌شناسی به عنوان درسی در ادامه درس نسبیت عام ارائه می‌شد که در آن متریک برای جهان در حال انبساط، استخراج و به همراه جواب‌ها ارائه می‌شد. چنین درسی به خوبی در برگیرنده کیهان‌شناسی مدرن که ترمودینامیک، فیزیک اتمی و گرانش در مقیاس بزرگ را به کار می‌گیرد، نبود.

در حقیقت، می‌توان از راه دیگری به مقدمات کیهان‌شناسی مدرن وارد شد که در آن از نسبیت عام اجتناب می‌شود. با خوش اقبالی و کمی خدعه ماهرانه می‌توان از مکانیک نیوتونی، به درستی معادلات توصیف کننده جهان در حال انبساط را به دست آورد. بر این اساس می‌توان همه موفقیت‌های کیهان‌شناسی انفجار بزرگ شامل انبساط عالم، پیش بینی عمر آن، وجود زمینه

میکروموجی کیهانی، فراوانی عناصر سبک مثل هلیوم و دوتریم را مطالعه کرد. حتی می‌توان ایده‌های بیشتر نظری مثل کیهان‌شناسی تورمی را مورد بحث قرار داد.

اولین ویرایش این کتاب که در سال ۱۹۹۸ به چاپ رسید، به عنوان یک درس حدود ۲۰ جلسه‌ای در دانشگاه ساسکس برای دانشجویهای سال آخر کارشناسی یا برای دانشجویان سال اول کارشناسی ارشد تدریس می‌شد. پیش‌نیاز برای این درس، فیزیک استاندارد است و در این کتاب تأکید بیشتر روی شهود فیزیکی است تا ریاضیات. تجربه تدریس کیهان‌شناسی در کالج سلطنتی لندن، دانشگاه هاوایی و در دانشگاه ادینبورگ و بیشتر به خاطر بازخوردهایی که از خوانندگان دریافت کرده، باعث توسعه بیشتر این کتاب شد.

فصل‌های ۱ تا ۱۵ ستون اصلی این کتاب است که یک آشنایی کامل با کیهان‌شناسی مدرن را ارائه می‌دهد. بعلاوه شش فصل موضوعات پیشرفته وجود دارد که هر کدام با پیش‌نیازهای خودش می‌تواند برای بحث بیشتر به کار آید. اضافه کردن معمولاً بهترین زمان برای مواجه شدن با این فصل‌ها درست بعد از رسیدن به پیش‌نیازهای آن است، هرچند در هر مرحله‌ای می‌تواند به کار روند.

کیهان‌شناسی درسی جذاب برای تدریس است و شبیه خیلی از موضوعاتی که در درسهای کارشناسی فیزیک تدریس می‌شود نیست. کیهان‌شناسی برخلاف ترمودینامیک، الکترومغناطیس و حتی مکانیک کوانتم و نسبیت عام، یک خرد شهودی که طی یک قرن یا بیشتر ساخته شده باشد و بتواند یک زیربنای تردیدناپذیر ارائه دهد وجود ندارد. هر ویرایش جدید از این کتاب کشف‌های جدیدی را معرفی می‌کند و مدرسان می‌توانند انتظار واقعی را در درس داشته باشند که به بحث نتایج جدید و تاثیرگذار روی دیدگاه مدرن علم را از نند.

می‌توانید برای دنبال کردن نظرات استنتاجی من به وبسایت کتاب در <http://www.roe.ac.uk/~arl/cosbook.html> مراجعه کنید. در اینجا بروز رسانی بعضی مشاهدات، و همچنین یک فهرست از اشکالات تایپی که از آنها آگاهم را پیدا خواهید کرد. اگر مطمئن هستید خود شما اشکالی پیدا کرده‌اید که در فهرست نیست، بسیار خوشحال می‌شوم که آنرا بشنوم. نسخه رنگی اشکال نیز در اینجا یافت می‌شود.

Andrew R. Liddle, Edinburgh, September ۲۰۱۴