

# فیزیک ذرات

فرانک کلوز

ترجمه

فیروز آرش



فرهنگ معاصر

تهران ۱۳۸۷

فهرستویسی پیش از انتشار

---

- سرشناسه: کلوز، فرانک  
Close, Frank E: سرشناسه  
هوان و پدیدآور: فیزیک ذرات / فرانک کلوز؛ ترجمه‌ی فیروز آرش.  
مشخصات نشر: تهران: فرهنگ معاصر، ۱۳۸۷.  
مشخصات ظاهری: ۱۹۵ ص.؛ مصور، جدول، نمودار؛ ۱۲/۵ x ۲۰ سن م.  
وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا  
یادداشت: عنوان اصلی: Particle Physics: a very short introduction.  
موضوع: ذره‌های بنیادی - به زبان ساده.  
شناسه افزوده: آرش، فیروز، مترجم.  
رده‌بندی کنگره: ۱۳۸۷ ف ۹ ک ۸ / QC ۷۷۸  
رده‌بندی دیویی: ۵۳۹/۷۲  
شماره کتابخانه ملی: ۱۲۶۷۶۹۳

دانش معاصر ۷  
زیر نظر: محمدرضا خواجه‌پور  
حسین معصومی همدانی

فرهنگ معاصر  
شماره ۴۵، خیابان دانشگاه، تهران ۱۳۱۴۷  
تلفن: ۶۶۹۵۲۶۳۲ فکس: ۶۶۴۱۷۰۱۸



E-mail: [info@farhangmoaser.com](mailto:info@farhangmoaser.com)

Website: [www.farhangmoaser.com](http://www.farhangmoaser.com)

فیزیک ذرات

نویسنده: فرانک کلوز

مترجم: فیروز آرش

ویراستار: محمدرضا خواجه‌پور

حروف‌نگاری، طراحی و چاپ:

واحد کامپیوتر و چاپ فرهنگ معاصر

چاپ اول: ۱۳۸۷

تیراژ: ۳۰۰۰ نسخه

## فهرست مطالب

یک	مقدمه مترجم
۱	پیش‌گفتار
۳	فصل ۱. سفر به مرکز عالم
۳	ماده
۶	درون اتم
۹	نیروها
۱۰	این را از کجا می‌دانیم؟
۱۷	فصل ۲. بزرگ و کوچک به چه بزرگی و کوچکی‌اند؟
۱۷	از کوارک تا کوازار
۲۲	عالم به روایت دما و زمان
	فصل ۳. چگونه بی می‌بریم که اشیاء از چه ساخته شده‌اند و
۲۹	به چه چیزهایی دست یافتیم
۲۹	انرژی و موج
۳۵	شتاب دادن ذره‌ها
۳۶	الکترون و پروتون
۴۵	فصل ۴. قلب ماده
۴۸	کوآرک با چاشنی
۵۴	نوترینو
۵۷	یادذره‌ها

۶۱	..... فصل ۵. شتاب دهنده‌ها: کیهانی و دست‌ساز
۶۴	..... از سیکلوترون تا سینکروترون
۷۱	..... شتاب‌دهنده‌های خطی
۷۵	..... بر خورددهنده‌ها
۷۷	..... کارخانه‌ها

۸۱	..... فصل ۶. آشکارسازها: دوربین‌ها و ماشین‌های زمان
۸۱	..... روش‌های اولیه
۸۳	..... صفحه‌های امولسیون
۸۴	..... اتاقک حباب
۸۹	..... از اتاقک حباب تا اتاقک چرکه
۹۱	..... اتاقک‌های حباب الکترونیکی
۹۳	..... میکروسکوپ سیلیکانی
۹۵	..... آشکارسازی نوترینو
۹۷	..... آشکارسازها در برخورددهنده‌ها

۱۰۳	..... فصل ۷. نیروهای طبیعت
۱۱۰	..... حامل‌های نیرو

۱۱۷	..... فصل ۸. ماده (و پادماده) ی نامعمول
۱۱۷	..... شگفتی
۱۲۱	..... افسون
۱۲۴	..... ته و سر
۱۲۷	..... به سفارش چه کسی؟
۱۲۹	..... معمای پادماده

۱۳۵	..... فصل ۹. ماده از کجا آمده است؟
۱۴۲	..... عالم آغازین

۱۴۷	..... فصل ۱۰. پرسش‌هایی برای سده‌ی ۲۱
۱۴۷	..... ماده‌ی تاریک

۱۴۹ ..... آبرتقارن

۱۵۴ ..... نوترینوهای جرم‌دار

۱۵۷ ..... جرم

۱۵۹ ..... پلاسمای کوارک-گلوئون

۱۶۰ ..... پادماده و CP

۱۶۲ ..... پرسش‌هایی برای آینده

۱۶۵ ..... برای مطالعه بیشتر

۱۶۹ ..... فهرست اصطلاحات

۱۷۵ ..... نمایه

## مقدمه مترجم

موضوع فیزیک ذرات بنیادی، گشودن راز ماده است: ماده چگونه ساخته شده است و از کجا آمده است؟ نظریه‌ای که می‌کوشد در سطحی بنیادی به این پرسش پاسخ بگوید با ریاضیاتی پیچیده و دشوار پرورانده شده است.

فرانک کلوز، نویسنده‌ی کتاب، دانشمندی سرشناس در فیزیک ذرات بنیادی است و به این دشواری‌ها آگاه است؛ با وجود این، در این کتاب داستانی پیچیده را به زبانی ساده و با دقتی شگفت‌انگیز می‌سراید. او نشان می‌دهد که موضوع کتاب را خوب می‌داند و درکی زرف از آن دارد. در این کتاب روش‌های تجربی، یافته‌های نظری و پدیده‌شناختی پا به پای هم پرورانده شده‌اند و خواننده به پاسخ پرسش‌هایی پی می‌برد که برای فیزیک‌پیشه‌های ذرات هم گیراست.

خوشحالم که اینک این کتاب در دسترس فارسی‌زبان‌ها قرار می‌گیرد.

متن انگلیسی کتاب را دکتر محمدرضا خواجه‌پور به من داد و پیشنهاد کرد آن را به فارسی برگردانم. نخست آن را از آغاز تا پایان خواندم، از نوشته خوشم آمد و دوباره آن را خواندم. شیوایی و سادگی نگارش آن، به همراه دقت نویسنده در توصیف پدیده‌ها و نکات ظریف فیزیکی، انگیزه‌ی من برای بازگردانی فارسی آن شد. ویراستاری نوشته‌های مرا دکتر خواجه‌پور پذیرفتند و من از ایشان شیوه‌ی نگارش آموختم. اگر خواندن کتاب را آسان یافتید، آن را به دکتر خواجه‌پور وام دارم. از ایشان سپاسگزارم. در به کار بردن برخی واژه‌ها سلیقه‌هایمان یکسان نبود؛ بسیاری از پیشنهادهای ایشان را

پذیرفتم و در جاهایی هم سرسختی کردم. امیدوارم این کار از یک دستی کتاب نکاسته و به روانی متن آسیب نرسانده باشد.

در پایان، از مدیران نشر فرهنگ معاصر سپاسگزارم که آموزش و ارتقاء فرهنگ علمی جامعه را پیشه‌ی خود کرده‌اند. این هدفی ستودنی، شکوهمند، دشوار و پرهزینه است. برایشان آرزوی پیروزی می‌کنم.

فیروز آرش

اردیبهشت ۱۳۸۷

www.ketab.ir



## پیش‌گفتار

ما از اتم ساخته شده‌ایم. با هر نفس یک میلیون بیلیون بیلیون اتم اکسیژن فرو می‌دهید و این خود تصویری به دست می‌دهد از این که هر اتم، چقدر کوچک است. همهی این اتم‌ها و اتم‌های کربن پوست شما، و در حقیقت هر چیز دیگر روی زمین، ۵ بیلیون سال پیش در ستاره‌ای پخته شدند. بنابراین از چیزهایی ساخته شده‌اید که عمرشان به درازی عمر سیاره‌ی زمین – یعنی یک سوم عمرِ عالم – است؛ با این حال، این نخستین بار است که این اتم‌ها به گونه‌ای دور هم جمع شده‌اند که جمع خود را «شما» می‌پندارند.

فیزیک ذرات موضوعی است که نشان داده است ماده چگونه ساخته شده است و اندک‌اندک توضیح می‌دهد که ماده از کجا آمده است. در شتابدهنده‌ها که بزرگ و اغلب به درازی چندین کیلومتراند می‌توان به اجزای اتم‌ها، ذره‌هایی مانند الکترون و پروتون، و یا حتی اجزای عجیب پادماده، شتاب داد و آن‌ها را بر همدیگر کوبید. با این کار، برای یک لحظه‌ی کوتاه انرژی بسیار زیادی را در یک ناحیه‌ی کوچک فضا می‌فشریم تا ماهیت عالم را آنگونه که در کسری از ثانیه پس از مه‌بانگ بود، بازآفرینی کنیم. به این ترتیب است که چیزهایی را درباره‌ی منشأ خود فرامی‌گیریم.

پی بردن به سرشت اتم در ۱۰۰ سال پیش به نسبت ساده بود: اتم‌ها

به فراوانی در ماده‌ی پیرامون ما وجود دارند؛ گشودن رازهایشان به یاری ابزار روی میزی، شدنی بود. تحقیق در این که ماده چگونه از آفرینش سر بر آورده است، از بُن چالش دیگری است. در کاتالوگ‌های ابزار علمی، دستگاه مه‌بانگی برای خرید وجود ندارد. ابزارهای اصلی‌ای که تابه‌های ذرات را تولید می‌کنند و به آن‌ها تا سرسوزنی مانده به سرعت نوره شتاب می‌دهند، آن‌ها را برهم می‌کوبند و سپس نتیجه‌ها را برای بررسی ثبت می‌کنند، همگی باید به وسیله گروه‌های متخصص ساخته شوند. این که می‌توانیم این کارها را انجام دهیم، حاصل یک قرن اکتشاف و پیشرفت فناوری است. این، تلاشی است بزرگ و پرهزینه، اما تنها راهی است که برای پاسخ دادن به چنین پرسش‌های مهمی می‌شناسیم. در جریان آن ابزارهای گوناگون ساخته شده و اختراع‌های دور از انتظار انجام گرفته است. حال دیگر از پادماده و آشکارسازهای پیچیده‌ی ذرات در تصویرنگاری پزشکی استفاده می‌شود؛ سامانه‌های گردآوری داده‌ها که در سرن (سازمان اروپایی پژوهش هسته‌ای) طراحی شد، به اختراع شبکه گسترده جهانی (WWW) انجامید. این‌ها فقط برخی از دستاوردهای جانبی فیزیک ذره‌های پرنرژی است.

کاربردهای فناوری و کشف‌هایی که در فیزیک انرژی‌های زیاد انجام شده بسیارند. اما به خاطر این هدف‌های فناورانه نیست که به فیزیک ذرات می‌پردازیم. انگیزه، کنجکاوی است، میل به دانستن این که از چه ساخته شده‌ایم، و آن چیز، از کجا سر بر آورده و چرا قانون‌های عالم چنان با ظرافت تنظیم شده‌اند که ما به وجود آییم. در این کتاب کوچک، امیدوارم شما را اندکی با آنچه یافته‌ایم و با برخی از پرسش‌های عمده‌ای که در آغاز سده‌ی بیست و یکم پیش روی ما است، آشنا کنم.