

نور و اپتیک

عالمی سرکند

ترجمہ

جمیل آریابی

زمنیات ماریار

سرشناسه	: کرکلند، کایل Kirkland, Kyle
عنوان و نام پدیدآور	: نور و اپتیک/کایل کرکلند؛ ترجمه‌ی جمیل آریایی.
مشخصات نشر	: تهران: مازیار، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۱۷۶ ص.: مصور؛ ۱۴/۵ × ۲۱/۵ س.م.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۴۳-۷۴-۶
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا	
یادداشت	: عنوان اصلی: Electricity and magnetism, c2007
یادداشت	: واژه‌نامه
یادداشت	: نمایه
موضوع	: نور -- راهنمای آموزشی (متوسطه)
موضوع	: Light -- Study and teaching (Secondary)
موضوع	: امواج الکترومغناطیسی -- راهنمای آموزشی (متوسطه)
موضوع	: Electromagnetic waves-- Study and teaching(Secondary)
موضوع	: نورشناسی -- راهنمای آموزشی (متوسطه)
موضوع	: Optics -- Study and teaching (Secondary)
شناسه افیس	: آریایی، جمیل، ۱۳۳۰ - مترجم
رده‌بندی کنه	: ۹۱۴/۵۳۶۳ QC۳۶۳
رده‌بندی دیویی	: ۵۳۵
شماره کتاب‌شناسی ملی:	: ۴۷۴۳۰۰۳

www.mazyarlib.ir
mazyarlib@yahoo.com

زنگنه

مقابل دانشگاه تهران، ساختمان ۱۲۹۶ (ظروفچی) طبقه اول، وا-۴، پ.م. ۶۶۴۶۲۴۲۱

نور و اپتیک

کایل کرکلند

ترجمه‌ی جمیل آریایی

صفحه‌آرایی مرواک.

چاپ اول ۱۳۹۶

شمارگان ۱۱۰۰

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۴۳-۷۴-۶

فهرست مطالب

۹	پیشگفتار
۱۱	مقدمه
۱۵	۱. نور: روشنایی جهان هستی
۱۶	نور و طیف الکترومغناطیسی
۱۹	فرکانس و طول موج
۲۰	امواج و ذرات
۲۴	تابش وورشید
۲۶	نور ستاره ها
۲۹	طیف جذبی و گسیلی
۳۱	انتقال به قرمز و جهان گسترده: حال انبساط
۳۲	اثر دوپلر
۳۵	۲. اپتیک: تصویربرداری از جهان هستی
۳۶	عدسی ها و آینه ها
۴۱	قوانین بازتابش و شکست
۴۵	بینایی انسان
۴۷	دیدن سه بُعدی: بینایی استریوسکوپ
۵۰	تصحیح معایب بینایی
۵۳	سراب ها و خطاهای دیداری
۵۷	میکروسکوپ ها و تلسکوپ ها
۶۱	دوربین های عکاسی و عکس برداری
۶۵	۳. رنگ ها
۶۵	بینایی رنگی
۶۸	طول موج و رنگ
۷۰	رنگین کمان
۷۱	آسمان آبی، غروب قرمز

قطره‌های روغن و حباب‌های صابون
چاپ رنگی

۴. لیزرها

اندازه‌گیری فاصله‌ی ماه
تقویت نور با گسیل زوری تابش
لیزر در CDها و DVDها
فیبرهای نوری
ولو گرافی
- تک ستارگان: ابتکار عمل دفاع استراتژیک
مسافرت لیزر

۵. نور در خدمت زندگی و پزشکی

رشد در تاریکی
لوسیفراس: آنزیم نورافشان
تبدیل نور به غذا
ساعت‌های زیست‌شناختی در
یافتن طعمه در تاریکی
جراحی با لیزر
دیدن از خلال پوست
کاربردهای پزشکی نور در آینده

۶. تابش الکترومغناطیسی و جهان هستی

امواج رادیویی
اخترشناسی رادیویی - نگاهی به جهان هستی با رادیو
میکروویوها / لایز موج‌ها
فروسرخ / مادون قرمز و فرابنفش / ماوراءبنفش
پرتوهای ایکس و پرتوهای گاما

۷. ارتباطات با تابش الکترومغناطیسی

آنتن‌ها و خبرپراکنی
معادلات مکسول

۱۳۴	رادیو و تلویزیون
۱۳۸	تلفن‌های همراه
۱۴۳	۸. بسط افق دید
۱۴۳	جستجو با نور
۱۵۰	امواج عرضی و قطبش
۱۵۴	دیدن از خلال دیوار با تراسرتر
۱۵۷	۹. انرژی خورشیدی
۱۵۸	مهار کردن نور خورشید
۱۶۰	فضاسماها و شگ‌های خورشیدی
۱۶۳	نتیجه‌گیری
۱۶۵	واحدهای SI و تبدیلی‌ها
۱۶۷	فرهنگ اصطلاحات
۱۷۱	خواندنی‌های دیگر و وب‌سایت
۱۷۲	نمایه

پیشگفتار

بمب‌های هسته‌ای که در سال ۱۹۴۵ پایان جنگ جهانی دوم را رقم زدند، نمایشی قانع‌کننده و هراسناک از قدرت فیزیک بودند. انفجارهای هسته‌ای که دست‌آورد بهترین ذهن‌های علمی تنی چند از دانشمندان دنیا بودند، شهرهای هیروشیما و ناگازاکی ژاپن را با خاک یکسان کردند و ژاپن را به تسلیم بی‌چون و چرا واداشتند. بمب اتمی هرچند تأثرانگیزترین مثال بود، اما در طول جنگ جهانی دوم دنیا را از حضور فیزیک در زندگی‌ها آگاه کرد. از بمب‌های سدشکن که در مسیر جریان آب حرکت می‌کردند گرفته تا مین‌های شناور زیر سطح دریاها که با خاصیت مغناطیسی بدنه‌ی کشتی‌ها به حضور آنها پی می‌بردند و منفجرشان می‌کردند، جنگ جهانی دوم به اندازه‌ی هر چیزی دیگری، چالشی برای علم نیز بود.

جنگ جهانی دوم، همگانی از جنبه‌ی هبران نظامی شکاک، را قانع کرد که فیزیک علمی ضروری است. بگذریم که دست‌آردهای این علم به مراتب از کاربردهای نظامی آن فراتر است. اصول فیزیک به سه بی‌بخش‌های جهان هستی و همه‌ی جنبه‌های زندگانی آدمی حاکم است: کردباها، موتور اتوموبیل‌ها، عینک‌ها، آسمان‌خراش‌ها، و نیز راه رفتن و دویدن ما انسان‌ها از ترانین علمی تبعیت می‌کنند. اهمیت فیزیک در زندگی روزمره اغلب تعجب‌الشیاء ناآوینی چون سلاح‌های هسته‌ای یا واپسین نظریه‌های چگونگی آغاز جهان هستی به ما است. فیزیک در دنیای ما مجموعه‌ای از چند جلد کتاب است که هدف آن‌کننده طیف کامل کاربردها، وصف تأثیر فیزیک در فن‌آوری و جامعه، و نیز کمک به انسان است که می‌خواهند طبیعت و رفتار جهان هستی و همه‌ی بخش‌های برهم‌نشسته آن را درک کنند. در این مجموعه به شاخه‌های عمده‌ی فیزیک پرداخته شده است که عبارت‌اند از

- نیرو و حرکت
- الکتریسته و مغناطیس
- زمان و ترمودینامیک
- نور و اپتیک
- اتم و ماده

• ذرات و جهان هستی^۱

در هر یک از کتاب‌های این مجموعه نخست مفاهیم بنیادی شرح داده شده و آنگاه کاربردهای گوناگونی که این مفاهیم در آن‌ها به کار رفته‌اند. فیزیک موضوعی ریاضی است، اما در این کتاب‌ها به ایده‌ها پرداخته شده است تا به ریاضیات. تنها معادلات ساده آورده شده‌اند. خواننده به دانش خاصی از ریاضیات نیاز ندارد، هرچند درک جبر پایه می‌تواند به فهم مطلب در چند مورد کمک کند. تعداد عناوین ممکن برای طرح در هر یک از این کتاب‌ها عملاً نامحدود است، اما تنها برای یک کاربرد جا هست و با کمال تأسف کاربردهای جالب باید حذف می‌شدند. با وجود این، هر جلد این مجموعه مطالب متنوعی را کندوکاو می‌کند و همه‌ی جلدها بخشی را به فهرست کتاب‌ها و سایت‌های اینترنتی اختصاص داده‌اند که برای مطالعه‌ی بیشتر لازم است. این بخش‌ها تنها حالت نمونه دارند و به فرصت‌های هندوکاو بسیاری اشاره می‌کنند که در دسترس‌اند.

روزی در کلاس فیزیکی شرکت داشتم که دانشجوی جوانی از گروهی از اساتید پرسید آیا او به آخرین ورژن فیزیک از کتاب‌های درسی فیزیک نیاز دارد یا نه. یکی از اساتید پاسخ داد که نه، چون اصول فیزیک سال‌هاست که تغییر نکرده. آنچه استاد گفت در بسیار از موارد درست است که خود گواهی بر توانمندی فیزیک است. گواه دیگر بر اهمیت فیزیک تعداد حیرت‌آور کاربردهایی است که بر شالوده‌ی این اصول استوارند و این کاربردها با آهنگ خیره‌کننده‌ای رو به افزایش و تغییرند. موتورهای بخار جای خود را به موتورهای احتراق داخلی اتوموبیل‌ها و جت‌های جنگنده داده‌اند و سیم‌های سلف اندک اندک با فیبرهای نوری، ارتباطات ماهواره‌ای، و تلفن‌های موبایل جایگزین می‌شوند. هدف این دوره کتاب‌ها این است که خواننده تشویق شود تا اهمیت فیزیک را در هر سو و در هر تلاشی، چه در گذشته، چه در حال حاضر، و چه در آینده‌هایی که از این پس خواهند آمد، ببیند.

۱. در همین مجموعه با ترجمه‌ی اختر رجبی منتشر شده است.

مقدمه

هزاران سال پیش آدمی بر این باور بود که بینایی چشم نوعی تابش گسیل می‌کند. همگان پی برده بودند که چشم یکی از اعضای ضروری بدن است و اگر آسیب ببیند از زبان بینایی خود را از دست می‌دهد، اما مردم دنیای باستان می‌پنداشتند چشم پرتو می‌فرستد و این پرتو با اشیای دور و بر برخورد می‌کند و چشم با تحلیل تابش برگشتی حس بینایی را در انسان به وجود می‌آورد و با این کندوکاو مداوم چشم، بهره‌ای از محیط در ذهن شکل می‌گیرد.

اما شیوه‌ی که چشم این‌گونه نیست، ابوعلی محمد بن حسن بن هیشم بصری (۱۰۴۰-۹۶۵)، دانشمند عرب، به درستی مطرح کرد که چشم تابشی را که چشمه‌های دیگر گسیل می‌کنند دریافت می‌کند. مقداری از این تابش مستقیم وارد چشم می‌شود که چشمه‌ی آن را مایه می‌سازد و مقداری از آن نیز پس از برخورد با اشیایی که تابش نمی‌کنند وارد چشم می‌شود. این‌گونه است که این اشیاء دیده می‌شوند. چشمه‌ی اصلی این تابش که چشم را به نور خورشید است. نور پیام‌آور چشم است و چشم آن را آشکارسازی می‌کند.

اهمیت نور در بینایی انگیزه‌ی خوبی برای دانشمندان شد تا این نوع تابش را که تابش الکترومغناطیسی نام دارد، مطالعه و آزمایش کنند. بزرگ علم مطالعاتی نور و وسایل و ابزاری است که از نور استفاده می‌کنند. نور تنها بخش کوچکی از گستره‌ی وسیع تابش است و هرچند چشم و ابزاری چون میکروسکوپ‌ها و تلسکوپ‌ها عناوین مهمی هستند، اما به هیچ روی همه‌ی آنچه را با موضوع اپتیک مربوط می‌شود دربر نمی‌گیرند. کتاب نور و اپتیک از منظر فیزیک به این موضوع می‌پردازد و علم تابش الکترومغناطیس و کاربردهای بسیار متنوع آن را مطالعه می‌کند. این کتاب نه تنها یکی از ضروری‌ترین جنبه‌های اپتیک را شرح می‌دهد (فصل ۲) که تشکیل تصویر است بلکه درباره‌ی شدت نور باریکه‌های لیزری، نقش نور در فرآیندهای زیست‌شناختی مانند سترنوری و روش‌های پزشکی چون جراحی لیزری، رصدهای اخترشناختی با انواع مختلف تابش، و کاربردهای اپتیک در ارتباطات، رادار، و تبدیل نور به الکتریسیته نیز بحث می‌کند.

درک علم نور به اصلاح معایب بینایی انجامید و نیز به بهتر شدن بینایی در مطالعه‌ی اشیای بسیار نزدیک یا بسیار دور کمک کرد که با چشم غیرمسلح ناممکن بود. شیوه‌ی کار ابزاری چون میکروسکوپ‌ها، تلسکوپ‌ها، و چشم آدمی به اصول اپتیک بستگی دارد. با این همه پیشرفت، هنوز اسراری هست که ناگشوده مانده‌اند. طبیعت نور قرن‌هاست که دانشمندان را به چالش کشیده است و درست آن هنگام که دانشمندان یکی از این اسرار را گشوده‌اند، نور اسرار دیگری را رو کرده است. گاهی نور مانند میدان‌هایی از انرژی نوسان‌کننده رفتار می‌کند که با فرکانس‌های مختلفی نوسان می‌کنند و گاهی هم به گونه‌ای رفتار می‌کند که گویی متشکل از جریانی از ذرات ریز است. این دو رفتار به راستی متناقض، هر دو از عهده‌ی نور بر می‌آید. این که پژوهش‌های آتی این راز را خواهند گشود یا بر پیچیدگی آن خواهند افزود، در حال حاضر نامعلوم است.

وسایلی مانند گوشی‌های همراه و ماشین‌های پرتو ایکس از دو نوع تابش الکترومغناطیسی استفاده می‌کنند که تعداد نوسان‌های آن‌ها در هر ثانیه بیش از نور مرئی است. ماشین‌های پرتو ایکس از تابشی استفاده می‌کنند که آهنگ نوسانات آن‌ها بیشتر از نور مرئی و گوشی‌های همراه از تابشی استفاده می‌کنند که آهنگ نوسانات آن‌ها کمتر از نور مرئی است. اگرچه انواع تابش الکترومغناطیسی خواص مشترک زیادی دارند، اما اختلاف‌های کوچک بسیار مهم هستند و به کاربردهای گسترده‌ی متفاوتی می‌انجامند. انواع مختلف تابش الکترومغناطیسی در درک جهان هستی نیز مهم هستند که به نوبت گسیل‌گر تابش با هر انرژی در آن یافت می‌شود.

نور انرژی دارد و این انرژی قادر است کارهای خارق‌العاده‌ای انجام دهد. انرژی نور خورشید اساس حیات در روی زمین است چنان‌گه‌مان با استفاده از آن غذای مایحتاج دنیا را تهیه می‌کنند. آنگاه که نور در باریکی‌ای متمرکز شود می‌تواند ببرد، بسوزاند، و حتی کشتی‌های فضایی را پیش براند. ما تازه داریم به آنچه نور می‌تواند انجام دهد پی می‌بریم. دستگاه‌ها و فناوری‌های امروزی حیرت‌انگیزند و آینده نوید فناوری‌های حیرت‌انگیزتری را می‌دهد.

نور و انواع دیگر تابش امروزه حتی به گونه‌ای به کار برده می‌شوند که مردم در گذشته گمان می‌کردند بینایی کار می‌کند. هرچند چشم پرتوهای قابل رؤیت گسیل نمی‌کند و این ایده درست نیست، اما انسان وسایلی می‌سازد که این کار را می‌کنند و از این پرتوها استفاده می‌کنند تا هواپیماهای دور دست را تماشا کنند و

خلبان‌هایی را می‌بینند که سرعت صوت را می‌شکنند. علم و فن‌آوری نور، تابش، و اپتیک پر از ایده‌های قدیم و جدید است که به آدمی کمک می‌کند تا به شیوه‌های عجیب و غریب و منحصربه‌فرد هم بهتر و هم دورتر را ببیند.