

فراز و نشیب زندگی

ماکس پلانک

مؤلفان

شروین صدقیان ، بهروز میرزا یوسف

www.ketab.ir

سرشناسه	صدفیان، شروین
عنوان و نام پدیدآور	فراز و نشیب زندگی ماکس پلانک/مولفان شروین صدفیان، بهروز میرزایوسف.
مشخصات نشر	تهران: سبز رایان گستر، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۱۳۳ص.
شابک	978-600-416-683-6
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
موضوع	پلانک، ماکس کارل ارنست لودویگ، ۱۸۵۸ - ۱۹۴۷م.
موضوع	Planck, Max Karl Ernst Ludwig
شناسه افزوده	میرزا یوسف، بهروز، ۱۳۵۱ -
رده بندی کنگره	۱۴QC
رده بندی دیویی	۹۷۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی	۸۶۶۰۲۹۳
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیبا

عنوان : فراز و نشیب زندگی ماکس پلانک
 مؤلفان: شروین صدفیان ، بهروز میرزا یوسف

ناشر: سبز رایان گستر

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۴۱۶-۶۸۳-۶

نوبت چاپ : اول

تعداد صفحه : ۱۳۳ ص

تاریخ نشر: ۱۴۰۰

تیراژ: ۱۰۰۰ عدد

قیمت : ۳۰۰۰۰ تومان

آدرس : تهران میدان انقلاب، خیابان منیری جاوید، پ ۷۱ واحد ۲

تلفن : ۶۶۴۱۶۵۶۵

فهرست مطالب

۷	مقدمه
۱۰	دوران کودکی
۱۱	تحصیلات
۱۲	چه چیز سبب شد که پلانک در خط کوانتوم افتاد؟
۱۴	پلانک در خط کوانتوم
۲۳	پنجاه سال علم
۲۶	نظریه‌ی الکترونی
۲۹	نظریه‌ی نسبیت
۳۳	نظریه‌ی کوانتوم
۳۸	آیا جهان خارجی واقعیت دارد؟
۵۰	تصویری که دانشمندان از جهان خارجی می‌سازند
۶۵	قانون علیت و آزادی اراده
۶۵	طرح مسئله
۸۵	قانون علیت و آزادی اراده
۸۵	پاسخ علم به این مسئله
۱۰۲	از نسبی تا مطلق
۱۲۰	محاوره ای سقراطی

مقدمه

روزی از ماه ژوئن ۱۹۳۲، در خانه‌ی ییلاقی آلبرت اینشتین در کاپوٹ، نزدیک پانزده مایلی مغرب برلن، به دیدار او رفتم. زمانی را برای صرف چای با هم سپری کرده و در باب موضوع‌هایی مانند شانس احزاب مختلف در انتخابات آینده گرفته تا شانس کسی که بتواند بالاخره فرمول ساده‌ای را اکتشاف کند که همه‌ی قوانین فیزیکی را شامل شود، با یکدیگر صحبت کردیم. خانه‌ی اینشتین بر بالای تپه‌ی کم شیب ساخته شده و دریاچه‌ی زیبایی چشم‌انداز آن را تشکیل می‌دهد. طبقه‌ی آخر آن ایوانی دارد که به صحنه‌ی وسیع یک رصدخانه شبیه است. و بر این ایوان دوربینی است که گاه گاه اینشتین با یک قاعده‌ای منطقی (آن چه کم‌تر شناخته است باید از طریق آن چه بیش‌تر شناخته است شناسانده شود)، و در این رابطه مهم نیست که کدام‌یک از آن دو شایستگی واقعی بیش‌تری دارند به فضای بی کران چشم دوخته و در مقابل این نشانه عظمت سر تسلیم فرود می‌آورد و رضایت می‌دهد که مقدمه‌ای جاری شود، ولی اصرار داشت که این مقدمه باید کوتاه باشد، چه هر چه دراز باشد ادعای میر و جاه‌طلبانه خواهد بود.

فصل حاضر برای تشریح و گسترش مقدمه‌ی اینشتین نوشته نشده. غرض آن است که طرحی عینی از زندگی‌نامه‌ی پلانک باشد. نخستین وظیفه‌ی من آن است که مقامی را که مؤلف فصل‌های آینده در پیشرفت فیزیک داشته نشان دهم. سپس خواهم کوشید تا، آن اندازه که ممکن باشد، به صورتی ساده و جاندار، شخصیت ماکس پلانک را برای خواننده بیان کنم، و از کارهای علمی و نظری وی درباره‌ی وظیفه‌ی فیزیک نظری به عنوان نیروی عقلی در زندگی جاری جدید، و از فلسفه‌ی وی درباره‌ی زندگی و از فعالیت‌های معاصر وی به عنوان یک شهروند^۱ و یک دانشمند و بالاخره از مقام و حیثیت او در میان هموطنانش سخن بگویم.

قسمت اول این وظیفه زمانی بهتر ارائه می‌شود که آن را به پیشوایانی از میان همکاران پلانک واگذارم، و چنان کنم که آنان، مقامی را که وی در تصویر عمومی ترقیات جدید علمی دارد به زبان خود بیان کنند.

نام ماکس پلانک در تاریخ علم فیزیک چه اهمیت و مقامی دارد؟ برای پاسخ گفتن به این پرسش باید از صحنه‌ای تصویری مدد بگیریم که توسعه‌ی علم را نمایش می‌دهد و پلانک در آن جایی برای خود دارد. در پایان این راهرو دراز، در آن جا که راهرو می‌پیچد، فضای وسیعی

در کنج راهرو و در داخل دیوار وجود دارد. در این فضا تصویر ماکس پلانک آویخته است که، با یک دست به صورت جالب از گذشته‌ی رسمی (کلاسیک) در حال خداحافظی است و با دست دیگر به راهرو دیگری اشاره می‌کند که رنگ و روغن تابلوهایی که در آن جا آویخته هنوز خشک نشده است. هستند چند تصویر از آن تصاویر: اینشتین، نیلزبور، رادرفورد، دیرک، ادینگتون، جینز، میلیکان، ویلسون، کومپتون، هایزنبرگ، شرودینگر و غیره. سر جیمز در کتاب عامه‌پسند خود (جهان اسرارآمیز)، وضع را چنین بیان کرده است.

«در پایان قرن نوزدهم، نخستین بار امکان آن فراهم آمد که دانشمندانی رفتار مولکول و اتم و الکترون را تحت مطالعه قرار دهند. عمر این دوره چندان بود تا علم بتواند این مطلب را کشف کند که بعضی از نمودها و بالاخص تشعشع و گرائش، در مقابل هر کوششی برای بیان آن‌ها از طریق مکانیک محض مقاومت نشان می‌دهند. در همان زمان که فیلسوفان هنوز در این باره بحث می‌کردند، که آیا ممکن است ماشینی ساخته شود که محصول آن «افکار نیوتون و احساسات باخ یا الهام میکال انژ» بوده باشد، مرد معتدل علم معتقد شده بود که هیچ ماشینی نمی‌توان ساخت که بتواند از روشنی یک شمع یا از فرو افتادن یک سیب تقلید کند. آن‌گاه، در آخرین ماه بسته شدن این قرن، ماکس پلانک، استاد دانشگاه برلن، توضیحی موقتی برای بعضی از نمودهای تشعشعی آورد که تا آن زمان گردن به هیچ توضیحی نمی‌نهادند. نه تنها توضیح وی طبعاً غیر مکانیکی بود، بلکه امکان نداشت که آن‌را با رشته‌ی اندیشه‌ی مکانیکی ارتباط دهند. و بیش‌تر به همین دلیل بود که نظر وی در معرض نقادی و حمله و حتی استهزا قرار گرفت، و همین نظر مقدماتی وی بود که بالاخره تکامل یافت و از آن «نظریه‌ی کوانتوم» جدید پیدا شد که یکی از مقتدرترین اصول فیزیک جدید است. و نیز با این‌که در آن زمان چندان آشکار نبود، این نظریه علامت پایان دوره‌ی مکانیکی و آغاز دوره‌ی جدیدی در علم شد.»

دانشمند انگلیسی دیگر، لورد رادرفورد، از همکار آلمانی خود چنین قدرشناسی کرده است:

«نام پلانک در میان دانشمندان همه‌ی کشورها نام آشنایی است و همه در تحسین و ستایش او برای سهم بزرگ و به سزایی که در پیشرفت علم فیزیک داشته متفق‌القولند.

در زمان حاضر، که نظریه‌ی کوانتوم با کمال موفقیت در میدان‌های گوناگون علم مورد استفاده است، به دشواری می‌توان دریافت که این نوع فهم جدید تشعشع، سی سال پیش از این، در نظر بسیاری از دانشمندان عجیب و خیال‌افانه به نظر می‌رسیده است. در آغاز کار

پیدا کردن دلیل قانع کننده‌ای برای اثبات صحت این نظریه و استنتاجات آن امری بسیار دشوار بود. در این باره باید به آزمایش‌هایی اشاره کنم که توسط استاد گایلر و خود من در سال ۱۹۵۸ صورت گرفت.

در مورد خودم باید بگویم که توافق من با پلانک در مورد e (بار الکتریکی عنصری است و اندازه‌ی آن با واحدی ایستائبرقی (الکتروستاتیک) نشان داده می‌شود) مرا یکی از قدیمی‌ترین معتقدان به اندیشه‌ی کلی «کوانتوم عمل»^۱ ساخت. در نتیجه توانستم با آرامش خاطر به مورد استعمال متهورانه‌ای که استاد بور از نظریه‌ی کوانتوم پیشنهادی پلانک کرده بود نظر کنم و حتی به تشویق او بپردازم^۲.

نیلز بور، فیزیکدان نامدار دانمارکی، از اهمیت کار پلانک چنین سخن گفته است: «در تاریخ علم به ندرت اکتشافی را می‌توان یافت که مانند اکتشاف ماکس پلانک، در ظرف مدت یک نسل، به چنین نتایج شگفت‌انگیز رسیده باشد. این اکتشاف، به صورتی روزافزون، در فراهم آوردن وسایلی برای تفسیر و تعبیر و هماهنگ کردن نتایج که از مطالعه‌ی نمودهای اتمی به‌دست آمده و در ظرف مدت سی سال گذشته به ترقیات شگرفی رسیده، مؤثر و ثمربخش بوده است. ولی نظریه‌ی کوانتوم کاری بیش از این کرده است. در تفسیر و تعبیر علمی نمودهای طبیعی انقلابی اساسی پدید آورده است. این انقلاب بر اثر پیدا شدن نظریه‌ها و مفاهیمی است که همه‌ی آن‌ها از عمل پیشتازانه‌ی ماکس پلانک در مطالعه‌ی «تشنشعات حفره»^۳ نتیجه شده‌اند. در ظرف مدت بیست و یک سال گذشته، این نظریه‌ها و مفاهیم رشد کرده و گسترش یافته و به صورت دستگاهی علمی درآمده که به نام فیزیک کوانتومی خوانده می‌شود. به تصویری که بر عهده فیزیک کوانتومی از جهان ساخته می‌شود، باید همچون تعمیمی نگریست که از فیزیک رسمی استقلال دارد و این فیزیک رسمی همان است که چون فیزیک کوانتومی با آن در معرض مقایسه قرار گیرد، زیبایی طرز تصور و هماهنگی درونی منطق این یکی به خوبی آشکار می‌شود.

تمایل دارم که با تأکید توجه خواننده را به نتایج این معرفت جدید جلب کنم. نه تنها پایه‌های اندیشه‌ی ما را در محوطه‌ی علم رسمی متزلزل ساخته، بلکه در طرز تفکر روزانه‌ی ما نیز چنین کرده است. پیشرفت شگفت‌انگیزی که در معرفت ما نسبت به نمودهای طبیعی

^۱Quantum of action

^۲ معارف طبیعی Naturwissenschaften، جلد ۲۶، ص ۴۸۳.

^۳Cavity radiation

در مدت زمان نسل گذشته فراهم آمده، نتیجه‌ی همین آزاد شدن از سنت‌های فکری میراثی است. پیشرفتی که به آن نایل شده‌ایم، حتی از بالاترین امیدهایی که چند سال پیش داشتیم برتر و بیش‌تر است. و شاید وضع حاضر علم فیزیک به این صورت بهتر نشان داده شود که بگوییم طبعاً آن رشته‌های فکری که در پژوهش‌های تجربی به نتایج ثمربخشی رسیده است، به صورت یک نظم و آهنگ مشترک در هم آمیخته شده، بی آن که از این راه چیزی از باروری فردی خود از دست بدهند. کاشف نظریه‌ی کوانتوم، از آن جهت که وسایل رسیدن به چنین نتایج را در دسترس ما گذاشته، شایسته‌ی آن است که مورد قدردانی بی دریغ همکاران خود واقع شود^۱.

نام دیگری باید به این فهرست افزوده شود و آن نام استاد هاینرگ فیزیکدان لایپزیکی است که مؤسس نظریه‌ی «نامعینی»^۲ معروف در نزد همگان است. هاینرگ چنین نوشته است:

«در ۱۹۰۵ ماکس پلانک این قضیه را بیان کرد: حرارت تشعشعی جریان پیوسته و به صورتی نامتناهی قابل تقسیم نیست. آن را باید همچون توده‌ی روی هم انباشته‌ای از واحدهایی تعریف کرد که همه‌ی اجزا آن را یکدیگر شبیهند. در آن زمان وی پیش‌بینی نمی‌کرد که در ظرف مدلی کم‌تر از سی سال، این نظریه که آشکارا متعارض با اصول فیزیکی شناخته شده‌ی تا آن زمان بود، به صورت نظریه‌ای درباره‌ی ساختمان اتمی درآید که، از لحاظ شمول علمی و سادگی ریاضی، ذره‌ای پست‌تر از طرح قدیمی و رسمی فیزیک نظری نباشد»^۳.

دوران کودکی

اکنون به ذکر داستان شخصی خود ماکس پلانک می‌پردازیم. به تاریخ ۲۳ آوریل ۱۸۵۸ در کیل آلمان، به دنیا آمد. پدرش استاد حقوق اساسی دانشگاه بود و سپس با همین سمت به گوتینگن منتقل شد. تألیف اثری که نام پدر وی به وسیله‌ی آن شناخته می‌شود قانون مدنی پروس است که وی یکی از مؤلفان آن بوده است. غالباً چنین گفته شده است که فیزیکدان بزرگ بعضی از صفات و بالاختص ملکه‌ی قضایی غربال کردن دلایل تجربی و جدا کردن سره و ناسره‌ی آن‌ها از یکدیگر و رسیدن به ارزش‌های مطلق را که در زیر امور نسبی

۱ معارف طبیعی، جلد ۲۶، ص ۴۸۳.

پنهان است، از پدر خود به ارث برده است. وی همچنین استعداد خاصی برای ایجاد وضوح سازنده در ترکیبات ریاضی که بنا کرده است دارد. ولی شاید جالب‌ترین صفتی که ریشه در خاندان وی دارد، نظری است که به علم فیزیک به عنوان شاخه‌ای از فرهنگ بشری دارد. و آن را جزء تمام کننده‌ی شاخه‌های دیگر معرفت بشری می‌داند و بر آن است که فیزیک، نه تنها به صورت معمول، بلکه به صورتی عمیق‌تر و از طریق معنوی در سرنوشت بشریت مؤثر است.

تحصیلات

هنگامی که ماکس پلانک هفده ساله بود، به دانشگاه مونیخ داخل شد و موضوع فیزیک را به عنوان رشته تحصیلی خود برگزید. سه سال بعد به برلن رفت تا در دانشگاه آنجا تحصیلات خود را کامل کند. در آن زمان هلمهولتز و کیرشهوف چراغ‌های راهنمای علمی پایتخت پروس بودند. کیرشهوف استاد فیزیک دانشگاه بود و پلانک جوان نزد او به تعلم پرداخت و در عین حال در سخنرانی‌های دانشگاهی هلمهولتز و وایرشتراس نیز حاضر می‌شد. پیوسته به این مطلب اذعان داشت که توجه خاص وی به ترمودینامیک و مخصوصاً قانون دوم آن، نتیجه‌ی تأثیر و تشویق کیرشهوف بوده است. پایان‌نامه‌ی دکتری خود را در همین موضوع نوشت که یک سال بعد، در ۱۸۷۹ آن را به دانشگاه مونیخ تقدیم کرد و با درجه‌ی عالی و قابل ستایش پذیرفته شد. نام آن رساله

De Secundanege fundamentele doctrinae mecanicae caloris

(دومین قانون اساسی نظریه‌ی مکانیکی حرارت) بود. شاید لازم باشد در این‌جا اشاره کنم که برای احراز شایستگی جهت گرفتن درجه‌ی دکتری در آلمان همه‌ی دانشگاه‌های این کشور حکم دانشگاه واحد دارند. دانشجو ممکن است قسمتی از درس خود را در یک دانشگاه بگذراند و قسمت دیگر را در دانشگاهی دیگر، بدین ترتیب وی در رشته‌ای که انتخاب کرده می‌تواند برای قسمتی در آن دانشگاه تحصیل کند و پس از اتمام آن به دانشگاه دیگری برود که استاد برجسته‌ی دیگری قسمت دیگری از آن رشته را درس می‌دهد و به همین ترتیب همه‌ی دانشگاه‌های خارج از شهر زادگاه خود را ببیند و در آن‌ها تحصیل کند. مجموع درس‌هایی که خوانده و امتیازاتی که به‌دست آورده، چنان محسوب می‌شود که گویی در یک دانشگاه درس خود را به پایان رسانیده است.

ماکس پلانک، پس از دریافت درجه‌ی دکتری، پریوات دوتسنت Privat Dotzent (استادیار داخلی) دانشگاه مونیخ شد. پریوات دوتسنت دانشیاری است که پاداش می‌گیرد