نابغهٔ قرن بیستم

نگاهی به زندگی و ایده‌های آلبرت اینشتین

نویسنده: هرالد فریتش، میشل هلگه
ترجمه: جعفر ربانی

در اواخر قرن نوزدهم میلادی، بحرانی عمیق، دامن‌گیر علم فیزیک شده بود، به‌طوری که دانشمندان پیشگام و برجستهٔ فیزیک عقیده داشتند که این علم دیگر به پایان راه خود رسیده است. حقیقت مطلب این بود که در آن زمان، علم فیزیک گامی بسیار بلند و باورنکردنی برداشته و از دنیای ماکروفیزیک که دنیای اشیای قابل‌رؤیت است به دنیای میکروفیزیک یا فیزیک ذرات ـ که قابل‌رؤیت نیست ـ پا گذاشته بود؛ دنیایی که سرعت حرکت در آن به‌طور غیرقابل تصوری زیاد و فراتر از درک بشر است. پس از نظر علم فیزیک جهان در آستانهٔ وارد شدن به «عصر کوانتوم» بود، اما اینکه چه کسی می‌توانست کلید ورود به این عصر را پیدا کند، هنوز معلوم نبود.

سرانجام قرن نوزدهم پایان یافت و بشر به قرن بیستم وارد شد.

در سال ۱۹۰۵ فیزیکدان جوانی به نام آلبرت اینشتین ۵ مقالهٔ پی‌درپی نوشت و آن‌ها را در مجلهٔ آلمانی «سالنامهٔ فیزیک[1]» منتشر کرد. اینشتین در آن زمان ۲۶ سال داشت و به‌عنوان کارشناس در ادارهٔ ثبت اختراعات سوئیس کار می‌کرد. این دانشمند جوان با ایده‌ها و افکاری که در این مقالات از خود بروز داده بود می‌رفت تا فرضیه‌ای دگرگون‌ساز و متحول‌کننده دربارهٔ فضا، زمان، ماده و انرژی به جهان علم عرضه کند. بدین‌سان بود که سال ۱۹۰۵ به سالی حیرت‌زا و شگفتی‌آفرین، و بهتر بگوییم به سال اینشتین، تبدیل شد.

سه مقالهٔ دگرگون‌ساز

بیل بریسون[2]، نویسنده‌ای که کارش نوشتن مقالات علمی است در جمع‌بندی خود از مقالات اینشتین، دربارهٔ سه مقالهٔ اول او، که از اهمیت بیشتری برخوردار بود، می‌گوید: نخستین مقاله دربارهٔ «ماهیت نور» بود که بیان می‌داشت نور از ذراتی به نام فوتون تشکیل شده است (این مقاله بود که برای اینشتین جایزهٔ نوبل فیزیک را در سال ۱۹۲۱ به ارمغان آورد) مقالهٔ دوم اثبات می‌کرد که اتم‌ها واقعاً وجود دارند، و مقالهٔ سوم که به سادگی توانست جهان را دگرگون کند کار انقلابی اینشتین دربارهٔ فضا و زمان بود. همین نظریه است که چندی بعد «نظریهٔ نسبیت» نام گرفت. البته این نامی بود که اینشتین ابتدا خود آن را نمی‌پسندید و ترجیح می‌داد بر آن نام «نظریهٔ مطلقیت» بگذارد. واقعیت این است که یکی از آن مقالات با عنوان «دربارهٔ الکترودینامیک اجسام متحرک» یکی از برجسته‌ترین مقاله‌های علمی در همهٔ زمان‌ها قلمداد شده و عظیم‌ترین ایده‌ای است که تاکنون به فکر بشر رسیده است. شگفت این است که این مقالهٔ اینشتین، نه زیرنویس داشت و نه از کسی یا جایی در آن نقل قول آورده شده بود. به‌علاوه از ریاضیات هم خیلی کم در آن استفاده شده بود و به کارهای علمی دیگران نیز ارجاعی نداده بود. از این‌روست که صاحب‌نظری به نام سی. پ. اس[3] گفته است: گویا اینشتین از طریق اندیشهٔ محض یا خالص، بدون کمک گرفتن از کسی یا شنیدن نظر دیگران، به این نظریه دست یافته است.

اینشتین که بود؟

آلبرت اینشتین در سال ۱۸۷۹ میلادی در شهر اولم[4] آلمان به دنیا آمد. شش هفته بیشتر از تولدش نگذشته بود که خانواده‌اش به مونیخ ـ شهر دیگری در آلمان ـ نقل مکان کردند که پدرش در آنجا یک مغازهٔ کوچک ساخت وسایل برقی داشت. آلبرت به‌طوری غیرعادی ساکت و آرام بود.

آلبرت اینشتین در دوران کودکی، کنار خواهرش

همچنین دیرجوش بود و به‌سختی از خود انعطاف نشان می‌داد. تا سه سالگی زبان باز نکرد، با این حال، هنگامی که دوازده سال داشت هندسهٔ اقلیدسی را نزد خود به‌طور خودآموز فرا گرفت.

آلبرت ۱۵ سال داشت که کار و کسب پدرش رو به کسادی رفت و خانوادهٔ او ناچار شدند از آلمان به ایتالیا بروند و این برای آلبرت نوجوان فرصتی بود تا خود را از دست مدرسه رفتن رها کند. آخر، او با وجود آمال و آرزوهایی که در سر داشت و همواره در پی یافتن رازهای جهان هستی بود، به تحصیل منظم در مدرسه چندان دل نمی‌بست و لذا دورهٔ تحصیلاتش هم درخشان نبود؛ و این مشکلی است که بچه‌های تیزهوش اغلب با آن روبه‌رو می‌شوند. سرانجام اینشتین از ایتالیا به سوئیس رفت و دورهٔ دبیرستان را به پایان رساند و وارد مؤسسهٔ تکنولوژی زوریخ شد. وی از شیوه‌های آموزشی آنجا هم خوشش نیامد. به همین دلیل بود که غالباً از کلاس‌های درس غیبت می‌کرد تا بتواند خود را به خواندن فیزیک مشغول سازد که بسیار به آن علاقه داشت. سرانجام در سال ۱۹۰۰ مدرک خود را در رشتهٔ «آموزش ریاضیات» از همان مؤسسه گرفت و فارغ‌التحصیل شد و سپس در ادارهٔ ثبت اختراعات سوئیس مشغول به کار شد. در این زمان با همکلاس خود **میلوا ماریس**[5] ازدواج کرد. که حاصل این ازدواج دو فرزند پسر بود.

سؤال مهم

یکی از سؤالاتی که اینشتین همواره و حتی در دوران کودکی بدان می‌اندیشید این بود که: اگر کسی با سرعت نور حرکت کند و در همان حال یک موج نوری را نیز تحت مشاهده قرار دهد چه خواهد شد، و یا چه خواهد دید؟ اگرچه او هیچ جواب قانع‌کننده‌ای برای این سؤال پیدا نمی‌کرد، ولی هیچ‌گاه نیز از فکر کردن به آن باز نایستاد. باید اشاره کنیم که از خصوصیات اینشتین یکی هم این بود که می‌توانست فکر خود را برای سال‌ها روی یک مسئلهٔ خاص متمرکز سازد. در آن هنگام که وی در شهر برن زندگی می‌کرد. در بازگشت از اداره به خانه، با عبور از خیابان‌های مختلف و قدم زدن در آن‌ها می‌کوشید راه خود را طولانی‌تر کند تا بتواند بیشتر به مسائلی که در ذهن داشت بیندیشد. بدین‌ترتیب بود که کم‌کم اندیشه‌های وی شکوفا شدند.

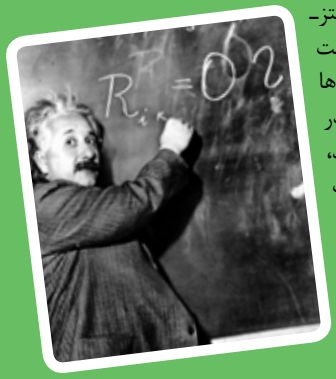
زمان و فضا، دو مسئلهٔ مهم

از ویژگی‌های اینشتین این بود که، بی‌اختیار، افکارش به سوی مباحثی دربارهٔ زمان و فضا کشیده می‌شد و برای او سؤال‌های تازه پیش می‌آورد. در آن ایام وی دربارهٔ نتایج آزمایش معروف **میکلسون**[6] و **مورلی**[7] که سال‌ها پیش از وی در آمریکا انجام شده بود اطلاع حاصل کرد. آزمایشی که هدف از آن اندازه گرفتن سرعت نور نسبت به زمین بود که با سرعت قابل‌ملاحظه‌ای به دور خورشید گردش می‌کند. فرض دانشمندان بر این بود که با تغییر در سرعت چرخش زمین به دور خورشید سرعت نسبی نور هم تغییر می‌کند، ولی چنین چیزی به اثبات نرسید. این بود که دانشمندان به این نتیجه رسیده بودند که سرعت نور همیشه و در هر حال مطلقاً مقداری ثابت است. اینشتین هم سرانجام ثابت بودن مطلق سرعت نور را به‌عنوان یک اصل پذیرفت و براساس نظریه‌ای که داد اعلام کرد که نور با سرعت ثابت (C)[8] در فضا منتشر می‌شود. اگرچه این نظر، با اصول مسلم و پذیرفته‌شدهٔ مکانیک نیوتنی مغایر بود ولی اینشتین به آن اهمیت نداد و بعداً هم معلوم شد که حق با او بوده است.

سرعت نور بالاترین سرعت ممکن در سلسلهٔ پیوستهٔ فضا ـ زمان و برابر ۲۹۹۷۹۲/۴۵۸ کیلومتر در ثانیه است. حال با این فرض، یعنی ثابت بودن مطلق سرعت نور، دیگر فضا و زمان اموری مطلق نخواهد بود و این بدان معناست که در شرایط یک دستگاه یا سیستم در حال حرکت، به‌عنوان مرجع، زمان کوتاه‌تر می‌شود تا در شرایط یک دستگاه ساکن.

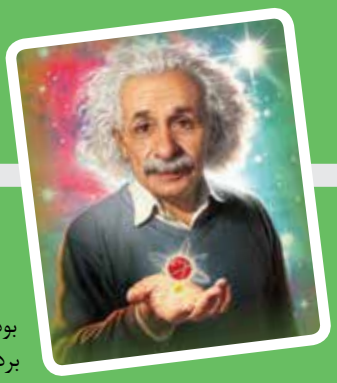
مفهوم زمان

نیوتون[9] هم که در قرن هفدهم میلادی می‌زیست فضا و زمان را از نظر علم فیزیک به‌گونه‌ای ساده تعریف کرده بود. به نظر او زمان عبارت است از پی‌درپی آمدن منظم لحظه‌ها. اما در همان زمان نیوتن، دربارهٔ این تعریف تشکیک می‌شد. برای مثال لایب‌نیتز ـ فیلسوف آلمانی ـ معتقد بود که زمان چیزی نیست جز زبانی که ما را قادر می‌سازد حوادث و پدیده‌ها را به هم ارتباط دهیم و این بدان معناست که در جهانی بدون تغییر، که در آن چیزی اتفاق نمی‌افتد، زمان معنا و مفهومی ندارد. اینشتین درواقع داشت به مفهوم زمان از نظر لایب‌نیتز نزدیک می‌شد بدون اینکه آن را به‌طور کامل بپذیرد. حداقل می‌توان گفت که در نظریهٔ اینشتین سیر زمان به سیستمی بستگی دارد که حرکت در آن انجام می‌شود و این بدان معناست که زمان مطلق و ثابت نیست بلکه نسبی است.



در نظریهٔ زمان ـ فضای اینشتین، گذشت زمان در یک سیستم یا دستگاه در حال حرکت با فاکتور یا عاملی تعیین می‌شود که به آن فاکتور گاما[11] می‌گویند. برای سرعت‌های معمولی که ما می‌شناسیم این فاکتور عملاً برابر ۱ است و با اصول مکانیک نیوتنی هم مغایر نیست. حال اگر سرعت متحرکی مثلاً به ۳۰/۰۰۰ کیلومتر در ثانیه، یعنی یک‌دهم سرعت نور برسد، فاکتور گاما برابر با ۱/۰۰۵ خواهد بود، و اگر سرعت متحرک به ۹۹ درصد سرعت نور برسد فاکتور گاما به ۷ خواهد رسید که به معنی آن است که در این شرایط (سیستم) زمان ۷ مرتبه کمتر یا کوتاه‌تر می‌شود تا در یک سیستم ثابت. به همین ترتیب هرچه سرعت متحرک به سرعت نور نزدیک شود مقدار فاکتور گاما هم بیشتر می‌شود، تا جایی که اگر متحرک با سرعت نور حرکت کند فاکتور گاما بی‌نهایت خواهد شد. به همین دلیل غیرممکن است که یک متحرک مادی بتواند با سرعت نور و یا بیشتر حرکت کند.

حال بیایید فضانوردی را تصور کنیم که دارد با شتابی ثابت از زمین دور می‌شود. ما این شتاب را همان شتاب سقوط آزاد یا شتاب ثقل زمین (g) یعنی ۹/۸ متر بر ثانیه در نظر می‌گیریم؛ بنابراین فضانورد با سرعت تندشوندهٔ ۹/۸ متر بر ثانیه از زمین دور می‌شود. فرض می‌کنیم که او قصد دارد به کهکشان آندرومدا[12] که از زمین حدود دو میلیون سال نوری فاصله دارد برود. این فضانورد بعد از آنکه نیمی از این راه را طی کرد شتاب خود را متوقف می‌کند و از آن پس، با سرعت کندشونده، به‌آرامی در نقطه‌ای از آندرومدا فرود می‌آید. اینشتین [براساس روابط



فیزیکی خاصی که خود ابداع کرد، نه براساس روابط موجود در مکانیک نیوتنی] حساب کرد که فضانورد فاصلهٔ بین زمین و آندومدا را [که دو میلیون سال نوری است] در مدت ۳۰ سال، به ساعت خودش، می‌پیماید، آن‌گاه تصمیم به بازگشت می‌گیرد و به همان ترتیبی که گفته شد، ۳۰ سال بعد به زمین می‌رسد. پس فضانورد مسافت چهار میلیون سال نوری را طی کرده در حالی که (آن‌طور که ساعت فضانورد نشان می‌دهد) فقط ۶۰ سال از عمرش گذشته است. به عبارت دیگر از عمر فضانورد بیش از ۶۰ سال نگذشته است در حالی که در روی زمین ۴ میلیون سال سپری شده است. باز این بدان معناست که «زمان» پدیده‌ای نسبی است و بسته به موقعیت می‌تواند کم‌تر یا زیادتر شود در حالی که سرعت نور، مطلق است و کم و زیادی نمی‌پذیرد. پس نظریهٔ نسبیت اینشتین را باید به «نسبی بودن زمان» تعبیر کرد.

$E=mC^2$

اینشتین نظریهٔ نسبیت خود را بسط داد و سرانجام به مشهورترین رابطه در فیزیک، یعنی $E=mC^2$ رسید. رابطه‌ای که می‌گوید: ماده و انرژی دو شکل مختلف یک چیز هستند. به بیانی دیگر، انرژی مادهٔ آزاد شده است و ماده انرژی متراکم، یا چیزی که آماده است تا به‌صورت انرژی درآید. همان‌طور که می‌دانیم C^2 (C سرعت نور و برابر ۳۰۰/۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است) مقدار بسیار بسیار بزرگی است، به همین دلیل رابطهٔ $E=mC^2$ نشان می‌دهد هر چیزی که از ماده تشکیل شده باشد حاوی مقداری عظیم و غیرقابل تصور از انرژی است.

در آن زمان اینشتین فقط بر روی تبدیل مقادیر بسیار کم جرم، مثل فروپاشی هستهٔ اتم رادیواکتیو توجه داشت. ولی امروزه می‌دانیم که فرمول $E=mC^2$ بسیار گسترده‌تر از این است.

اینشتین، ستارهٔ درخشان علم

اینشتین در سال ۱۹۰۹ از کار در ادارهٔ ثبت اختراعات سوئیس استعفا داد تا به کار در دانشگاه مشغول شود. از آن پس به ترتیب در دانشگاه‌های زوریخ، برن و پراگ (چکسلواکی) به تدریس پرداخت و در سال ۱۹۱۲ به زوریخ بازگشت. در سال ۱۹۱۴، فرهنگستان علوم پروس [دولت آلمان قبل از جنگ اول جهانی] به او پیشنهاد کرد استادی کرسی فیزیک را در دانشگاه ویلهلم قیصر[13] بپذیرد که پذیرفت، و چند سال بعد (۱۹۲۱) که جایزهٔ نوبل فیزیک را دریافت کرد دیگر به یک چهرهٔ جهانی یا ستارهٔ درخشان علم تبدیل شده بود.

او دعوت «مؤسسهٔ مطالعات پیشرفته» در پرینستون را قبول کرد و تا پایان عمر در آمریکا ماند. او از آن پس به ندرت سفر کرد تا بتواند به کار بر روی نظریهٔ میدان واحد (تلفیق جاذبه و الکترومغناطیس)ـ نظریه‌ای که بتواند توصیفی یکسان از نیروهای جاذبه‌ای و الکترومغناطیسی ارائه دهدـ بپردازد. این‌ها مباحث مشکلی بود و او سرانجام از عهدهٔ حل رضایت‌بخش آن‌ها برنیامد.

اینشتین و بمب اتمی

در ۱۶ جولای سال ۱۹۵۴ میلادی (۲۵ تیر ۱۳۲۴ شمسی) انفجاری بزرگ در صحرای نیومکزیکو[14] در آمریکا روی داد و این نخستین باری بود که بمب هسته‌ای یا اتمی به‌کار برده می‌شد. در انفجار آن بمب، مقدار کمی از یک ماده به تشعشع (انرژی) تبدیل شده بود. علاوه‌بر این بمب، که آزمایشی بود، امریکایی‌ها دو بمب دیگر هم تولید کرده بودند که اوت (تیرماه) همان سال ـ در حالی که جنگ دوم جهانی داشت به پایان خود نزدیک می‌شدـ آن‌ها را ناجوانمردانه روی شهرهای هیروشیما و ناکازاکی در ژاپن انداختند. چنان که می‌دانیم در این دو فاجعه صدها هزار نفر از مردم ژاپن در دم سوختند و از بین رفتند و صدها هزار نفر مجروح و بیمار و علیل یا ناقص‌العضو شدند. به هر حال می‌توان گفت که فیزیکدان‌ها مخترع انفجار اتمی نبودند، بلکه آن‌ها فقط این مفهوم را، به اصطلاح، از آسمان به زمین آوردند. و اما نقش آلبرت اینشتین در این میان چه بود؟

اینشتین کسی بود که خود، نخستین بار، با توجه به گزارش‌هایی که از تلاش‌های علمی دانشمندان آلمانی به دست می‌آورد، زنگ خطر را به صدا درآورد. او در نامه‌ای که در ماه اوت سال ۱۹۳۹ به **روزولت** رئیس‌جمهور آمریکا نوشت به او اعلام کرد که احتمال دارد آلمان نازی بمب اتم تولید کند. این نامه در شکل‌گیری «پروژهٔ منهتن»[15] که به ساخت بمب اتمی در آمریکا منجر شد تأثیری قطعی داشت. این اقدام اینشتین، چنان‌که خود بعداً بر آن تأکید کرد، اشتباهی مرگبار بود و بی‌تردید باید آن را مصیبت‌بارترین مصداق قدرت علم در عین بی‌قدرتی آن دانست. اینشتین در سال ۱۹۵۰ اعلام کرد که هرگز در هیچ‌یک از فعالیت‌های راهبردی نظامی ـ که جنبهٔ فنی داشته باشدـ شرکت نداشته و در تحقیقات مربوط به تولید بمب اتم نیز همکاری نکرده است. در سال‌های بعد از جنگ او فعالانه در جهت ایجاد یک نظم جهانی فاقد تهدید هسته‌ای تلاش می‌کرد.

میراث اینشتین

یکی بودن «ماده» و «انرژی» همچنان در بحث «فیزیک ذرات»[16] تحت مطالعه و بررسی دانشمندان است. اما هنوز روشن نشده است که منشأ جرم ذرات از کجاست. انتظار می‌رود مرکز شتاب‌دهندهٔ ذرات (LHC) که در سال ۲۰۰۷ میلادی در مرکز تحقیقات اروپایی (CERN) راه‌اندازی شد بتواند برای این سؤال پاسخی بیابد. این موضوع در فهم اینکه فرمول معروف اینشتین $E=mC^2$ واقعاً چه می‌خواهد بگوید به ما کمک خوبی خواهد کرد.

اینشتین در ۱۸ آوریل ۱۹۵۵ (۱۳۳۴) در پرینستون، در ایالت نیوجرسی آمریکا درگذشت.

پی‌نوشت‌ها

1. Annalen der phisik **2**. Bill Bryson **3**. C.P. Snow **4**. Ulm **5** . Mielva Maric **6**. Michelson (1852- 1931) **7**. Morely (1838- 1923) **8**. Constant)9. Issac Newton (1640- 1726)10. Libniz (1646- 1716) **11**. Gamma Factor **12**. Andromeda Galaxy **13**. Kaiser Wilhelm **14**. New Mexico **15.** Manhattan project **16**. Particle phisics

منبع:

Deutschland. No. 6/2004 December january