

## نگاه اول

### شباهت پنهان در پاسخ به مسائل متفاوت

محمدرضا اجتهادی<sup>x</sup>

سه اختراع خط، چاپ و اینترنت سه نقطه مهم در تاریخ بشری هستند. هریک از این اختراعات سرعت پیشرفت دانش بشری را متحول ساخته اند. در حقیقت بدون یادگیری آنچه که دیگران می دانند و ثبت آنچه ما به آن پی می بریم امکان پیشرفت وجود ندارد. این حرفه دانش پیشگان و کسانی است که به امر پژوهش در علم مشغولند. اگر بخواهیم تصویری از سرعت پیشرفت علم در جهان امروز داشته باشیم کافی است بدانیم که بیش از هزار مقاله معتبر علمی در رشته های مختلف علوم در هر روز انتشار می یابند. توجه کنید که منظور از مقاله معتبر مقاله ای است که نه تنها حاوی اطلاعاتی است که قبل از انتشار آن نادانسته بوده، بلکه به وسیله متخصصانی در آن زمینه داوری شده و صحت آن مورد تأیید قرار گرفته است. مطمئناً سهم تمامی این مقالات در پیشرفت علم یکسان نیست.

در سال ۱۹۰۵ اینشتین سه مقاله به چاپ رساند. این سه مقاله از آن جهت بسیار پراهمیت هستند که نه تنها حاوی پاسخ سه مسئله حل نشده در زمان خود بوده اند، بلکه شاید اغراق زیادی نکرده باشیم اگر بگوییم تمام فیزیک قرن بیستم را پایه گذاری کردند. با در نظر گرفتن این نکته که مطمئناً این سه مسئله تنها مسئله های حل نشده آن زمان نبوده اند، اهمیت کار اینشتین در انتخاب این مسائل و پرداختن به آنها بیشتر درک خواهد شد. جالب آنکه این سه مسئله در گرایش های کاملاً متفاوتی از علم فیزیک دسته بندی می شوند.

در اولین مسئله او توصیفی کمی از گسیل الکترون ها از سطوح فلزی توسط تابش نور، «پدیده فتوالکتریک»، ارائه داد که در تثبیت تئوری تازه متولد شده فیزیک کوآنتومی نقش بسزایی داشت. در مقاله دوم پدیده پخش در محیط سیال را بررسی می کند. نتایج این مقاله نیز تأییدکننده صحت تئوری مولکولی و کارایی روش های آماری در مسائل بس ذره ای است. مقاله سوم خود سرآغاز معرفی یک تئوری جدید در فیزیک است که به تئوری «نسبیت خاص» معروف شد. بعدها خود اینشتین با معرفی «نسبیت عام» این تئوری را تعمیم داد. اینشتین معروفیت خود در بین عوام را مدیون این مقاله آخری است. در صورتی که جایزه نوبل فیزیک برای مقاله اول (پدیده فتوالکتریک) به او تعلق گرفت. اگر بخواهیم تأثیرگذاری در علم را با تعداد ارجاعاتی که یک مقاله به دست می آورد بسنجیم، جالب است بدانیم که مقاله پدیده پخش او پرجاع ترین مقاله او است. شاید به این دلیل که این مقاله نه تنها یک مسئله فیزیکی را توصیف کرده است بلکه در بسیاری از علوم دیگر از زیست شناسی و شیمی گرفته تا اقتصاد و جامعه شناسی نیز کاربرد پیدا کرده است.

با اضافه کردن نسبیت عام به این مجموعه این مقالات تقریباً تمام فیزیک قرن بیستم را رهبری می کنند. از آنجا که این مقالات به شاخه های متفاوتی از فیزیک مربوط می شوند، در مورد اهمیت هریک از آنها به طور مفصل به وسیله متخصصان رشته های مربوطه صحبت شده است. سال میلادی ۲۰۰۵ که چند روزی از پایان آن می گذرد، به بهانه صدمین سالگرد انتشار این مقالات سال جهانی فیزیک نام گذاری شده بود. در این سال در تمام دنیا سخنرانی ها و برنامه های علمی فراوانی برای معرفی و توجه به اهمیت کارهای اینشتین برگزار شد. ولی فکر می کنم آنچه کمتر به آن توجه شده شباهت و یا نقاط مشترک این کارها است. با کمی دقت در کارهای اینشتین می توان دید که هرچند فیزیک حاکم بر مسائلی که او به آنها پرداخته از یکدیگر بسیار فاصله دارند ولی در پاسخ های اینشتین به این مسائل یک روح وحدت گرایی بین کمیت ها و با مفاهیمی که تا آن زمان مستقل از یکدیگر فرض می شده اند حاکم است. برای اینکه این نکته را واضح تر کنیم اجازه دهید که کارهای او را یک به یک بنگریم:

- در نسبیت خاص دو مفهوم زمان و مکان با یکدیگر معادل می شوند. در این کار همچنین نشان داده می شود که کمیت های انرژی و جرم هم ارز هستند. در این رابطه هم ارزی یک ثابت جهانی فیزیکی که سرعت نور است دخیل است.

- در پدیده فتوالکتریک مفاهیم ذره و موج درهم ادغام می شوند و همچنین هم ارزی کمیات انرژی و بسامد به اثبات می رسد. در اینجا هم یک ثابت جهانی دیگر به نام ثابت پلانک ضریب تناسب بین این کمیت ها است. دلیل این نام گذاری هم به این دلیل است که پلانک قبل از اینشتین این هم ارزی را کشف کرده بود، ولی مطمئناً حل معمایی فتوالکتریک توسط اینشتین تأیید قاطعی بر تئوری پلانک بود.

- در مسئله پخش نیز ضمن ایجاد ارتباطی دقیق میان فیزیک میکروسکوپی و فیزیک در مقیاس های ماکروسکوپی او وجود رابطه تناسب معکوس بین اصطکاک در سیال (تلف) و سرعت پخش را نشان داد. در این رابطه نیز یکی دیگر از ثابت های جهانی به نام ثابت بولتزمن ظاهر می شود. این نهضت وحدت گرایی با ارائه تئوری نسبیت عام توسط اینشتین ادامه پیدا کرد. در این تئوری هم او ضمن هم ارز دانستن هندسه و گرانش نشان داد که کمیت های شتاب گرانشی و شتاب دینامیکی معادل یکدیگرند. توجه کنید که هیچ یک از هم ارزی های بالا بدیهی نیستند. برای من بسیار جالب است که بعد از اینشتین در ادامه این نهضت تنها یک مثال موفق دیگر (تئوری سلام \_ واینبرگ) می شناسم.

<sup>x</sup> عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف