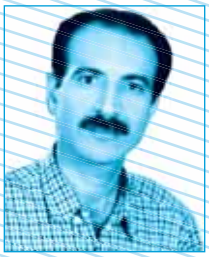
بالاخره چه کسی الک



داریوش کفایی
دبیر شیمی منطقه سعدآباد بوشهر

اشاره

الکترون و کاشف آن در ابتدای هر سال تحصیلی مباحث فراوانی در دنیای وب، معلمان و دانش‌آموزان کشورمان ایجاد می‌کند. چنان‌که در آغاز سال‌های تحصیلی اخیر یکی از بیشترین موارد جست‌وجو شده (فارسی) در گوگل را به خود اختصاص می‌دهد و پایگاه یا وبلاگ‌هایی که در این مورد مطلبی دارند بیشترین بازدید را در این ایام پیدا می‌کنند.[1] متأسفانه گرایش استفاده از کتاب‌های کنکوری و اعتباربخشی غیرمنصفانه به این کتاب‌ها توسط برخی همکاران محترم باعث شده است تا اظهارات و دلایل ارائه شده توسط نویسندگان این کتاب‌ها معیار بحث‌های علمی همکاران و دانش‌آموزان باشد.[2]

به‌نظر می‌رسد لازم است تا در این‌باره معلمان محترم هر رشته نتایج بررسی‌ها و مطالعات علمی خود را در قالب مقاله یا بحث‌های علمی در وبلاگ‌ها و پایگاه شخصی یا معتبر ارائه دهند تا هم جایگاه معتبری برای این بحث‌ها ایجاد شود و هم از راه تعامل و تبادل‌نظر با یکدیگر، این‌گونه پرسش‌ها به شکل ریشه‌ای پیگیری شود. به همین دلیل نگارنده بر آن شده است تا پاسخ این پرسش را به‌گونه‌ای که خود با توجه به مطالعه و جست‌وجو در کتاب‌های تاریخ علم با استدلال ناشی از برداشت خود پاسخ دهد. به امید آنکه تعامل و دیدگاه‌های دیگر همکاران محترم باعث شکوفاتر شدن و یافتن پاسخی دقیق‌تر و مستدل‌تر برای این‌گونه بحث‌ها و مطالب شود.

کلیدواژه‌ها: کشف الکترون، کاشف الکترون، فارادی، تامسون، استونی

بحث

با جمله‌ای از کتاب درسی آغاز می‌کنیم: «در ابتدای قرن نوزدهم میلادی، پس از کشف الکتریسیتهٔ ساکن یا مالشی، به این نکته پی برده شد که بارهای الکتریکی مثبت یا منفی ایجاد شده به هنگام مالیدن یک جسم روی جسم دیگر، از جایی نمی‌آیند و پیدایش آن‌ها به خود ماده و شاید به اتم‌های سازندهٔ آن مربوط می‌شود.»[3]

متأسفانه همین جملهٔ کتاب درسی این تصور را ایجاد می‌کند که الکتریسیتهٔ ساکن(مالشی) در قرن نوزدهم کشف شده!! و آزمایش روی این نوع الکتریسیته منجر به کشف الکترون شده است. در حالی که الکتریسیتهٔ ساکن (مالشی) در حدود ۶۰۰ سال پیش از میلاد شناخته شده بود. نام الکترون هم از همان موقع باب شده بود! نه آنچنان که برخی کتاب‌های کنکوری آن را منتسب به **استونی** می‌دانند. البته در آن زمان این نام را برای اجسام دارای بار الکتریکی مالشی به‌کار می‌بردند. در ۱۶۰۰ میلادی **ویلیام گیلبرت** انگلیسی نخستین کسی بود که واژهٔ الکتریسیته را برای این نیروی جاذبه به‌کار برد. در ۱۷۳۳ یک شیمی‌دان فرانسوی به نام **دوفی** دریافت که دو نوع الکتریسیته ساکن وجود دارد. در سال ۱۷۹۱ میلادی یک زیست‌شناس ایتالیایی به نام **گالوانی** الکتریسیتهٔ جاری را به‌طور اتفاقی کشف کرد و یک فیزیک‌دان ایتالیایی به‌نام **ولتا** در سال ۱۸۰۰ میلادی اولین باتری را ساخت. در اوایل قرن نوزدهم (۱۸۰۷) بررسی‌های **همفری دیوی** شیمی‌دان انگلیسی و پس از آن آزمایش‌های چشمگیر **مایکل فارادی** در کار با الکتریسیته جاری (برق

ترون را کشف کرد؟

مستقیم) منجر به فرمول‌بندی قوانین برقکافت (الکترولیز) و تعیین رابطه بین مقدار الکتریسیته مصرفی و مقدار مادهٔ تجزیه شده در اثر آن شد. در ادامهٔ این آزمایش‌ها، فارادی تلاش کرد آزمایش عبور الکتریسیته از خلأ یا برقکافت گازها را انجام دهد. با اینکه انجام این آزمایش با امکانات آن زمان مقدور نبود و نتیجه‌ای نداشت اما باعث شد بیشتر دانشمندان آن زمان که در حوزهٔ الکتروشیمی کار می‌کردند بعدها به تلاش‌های جدی در این زمینه ادامه دهند.

با این تفضیل مشخص می‌شود این جمله کتاب درسی به معنای نسبت دادن کشف الکترون به فارادی نیست، بلکه به‌درستی، اشاره‌ای است به تلاش‌هایی که در ادامه کارهای فارادی انجام شده است. «برقکافت، یک واکنش شیمیایی است که با عبور جریان برق از درون یک محلول به وقوع می‌پیوندد. اجرای چنین آزمایش‌هایی توسط فارادی در قرن ۱۹ به کشف الکترون منجر شد.».

چه کسانی در کشف الکترون سهم دارند

به‌طور خلاصه می‌توان گفت بعد از اختراع تلمبهٔ تخلیه توسط **گیسلر** فیزیک‌دان آلمانی، دانشمندی دیگر به‌نام **پلوکر** در سال ۱۸۵۹ ضمن کار با این دستگاه توانست پرتوی کاتدی را کشف کند. در ۱۸۷۵ **کروکس** با تغییر و تکمیل لولهٔ پرتوی کاتدی (که لوله‌های کروکس نامیده می‌شود) نشان داد که این پرتوها در میدان مغناطیسی منحرف می‌شوند. در ادامهٔ آزمایش‌های کروکس و دیگران، در سال ۱۸۷۶ **گلداشتاین** نظر داد که نور ایجاد شده در برخورد با جدار داخلی شیشه به‌علت برخورد نوعی تابش از الکترود منفی با شیشه است و چون فارادی الکترود منفی را کاتد نامیده بود گلداشتاین این پرتو را پرتوی کاتدی نامید. بعدها در سال ۱۸۹۱ استونی این پرتوها را مربوط به واحدهایی از بارالکتریکی دانست که همراه اتم هستند (باربرها) و بر این اساس پیشنهاد داد که این واحدها الکترون نامیده شوند. استونی درک مشخص و واضحی از این باربرها نداشت و آزمایش و دلیل قابل پسندی نیز برای اثبات ماهیت این واحدها ارائه نداد. اگرچه او مقدار تقریبی بار این ذره‌ها را محاسبه کرده بود اما از دید علمی، او فقط یک پیشنهاددهنده بود چنان که سال‌ها بعد در ماجرایی مشابه، اظهارنظر رادرفورد دربارهٔ نوترون و اعلام وجود یک ذره خنثی و حتی نام‌گذاری اولیه نوترون توسط رادرفورد نیز باعث نشد تا جامعهٔ علمی از او به‌عنوان کاشف نوترون یاد کند بلکه این افتخار نصیب یکی از شاگردان او به نام **چادویک** شد که با آزمایش مشهور خود توانست وجود این ذره را اثبات کند.

در مورد الکترون نیز در سال ۱۸۹۷ آزمایش‌های هوشمندانه **تامسون** با لوله پرتوی کاتدی منجر به اثبات این ذره و شناسایی رابطهٔ بین اتم و الکترون شد.

چرا تامسون را کاشف الکترون می‌دانند؟

واقعیت این است که تا پیش از آزمایش‌ها و محاسبات تامسون، بحث‌های فراوانی بین دانشمندان بر سر ماهیت الکترون در گرفته بود. برخی آن را موج و برخی ذره می‌دانستند. تامسون برای اثبات خصلت ذره‌ای الکترون افزون بر آزمایش‌های مربوط به لولهٔ پرتوی کاتدی از روش دیگری هم استفاده کرد. برای

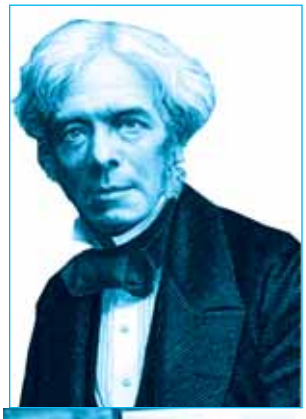
نمونه او نسبت $\frac{e}{m}$ را برای ذره‌هایی که در پدیدهٔ فوتوالکتریک از سطح فلز جدا می‌شدند نیز اندازه‌گیری کرد که نتیجه آن با نسبت به‌دست آمده برای پرتوی کاتدی یکی بود. از این رو تامسون نتایج محاسبات و آزمایش‌های خود را در سه جمله کلی بیان کرد:

۱. از آنجا که نسبت $\frac{e}{m}$ برای انواع کاتد مورد استفاده یکسان است، پس الکترون در همهٔ اتم‌ها وجود دارد.

۲. جرم الکترون بسیار کوچک است.

۳. الکترون ذره‌ای بنیادی است و اتم حد نهایی تقسیم ماده نیست.[۴]

به این ترتیب کوشش‌ها و آزمایش‌های هوشمندانه تامسون در سال ۱۸۹۷منجر به شناسایی رابطه‌ای بین اتم و الکترون و اثبات خصلت ذره‌ای الکترون شد و از این رو، اثبات وجود الکترون را به او نسبت می‌دهند. تامسون به‌دلیل اثبات خصلت ذره‌ای الکترون جایزهٔ نوبل را دریافت کرد. جالب است که در سال ۱۹۳۷پسرش به‌دلیل اثبات خصلت موجی الکترون موفق به دریافت جایزهٔ نوبل شد!



مایکل فارادی (۱۷۹۱-۱۸۶۷)

نتیجه‌گیری

خوب با این تعداد نام‌های نفس‌گیر-که به عمد برای جلوگیری ازطولانی شدن بحث اسم خیلی از دانشمندان هم از آن حذف شد- به‌نظر می‌آید کمال بی‌انصافی است اگر بخواهیم تنها تامسون را کاشف الکترون بدانیم و سهم

شکل۱ لوله پرتوی کاتدی که تامسون از آن استفاده کرد. این لوله هم‌اکنون در دانشگاه کمبریج نگهداری می‌شود و در برچسب زیر آن اشارهٔ مستقیمی به نام تامسون به‌عنوان کاشف الکترون شده است.

دیگران را نادیده بگیریم. اما واقعیت این است که دنیای علم در متون معتبر علمی، با وجود احترام به مطالعات و سهم هر یک از دانشمندانی که نام بردیم و آن‌هایی که نام نبردیم!، از جی.جی تامسون به‌عنوان کاشف الکترون یاد می‌کند. همان‌گونه که سهم **بروک** و **موزلی** در بحث پروتون جدی گرفته نشد و کاشف آن **رادرفورد** اعلام شد یا همان‌گونه که سهم رادرفورد در کشف نوترون نادیده گرفته شد به‌طوری که از شاگردش چادویک به‌عنوان کاشف نوترون یاد می‌شود شاید این ماجرا هم، مصداق این ضرب‌المثل مشهور باشد که می‌گوید: «کار را که کرد، آنکه تمام کرد»!

جی. جی تامسون

زیرا اگر قرار باشد برای کشف هر پدیده‌ای مجبور به نام بردن از کسانی که به‌نحوی در شناسایی و کشف آن دخالت داشته‌اند باشیم، بیشتر اوقات با فهرستی طولانی و پر از اسم روبه‌رو خواهیم شد. درست مانند اینکه در گزارش خبری یک بازی فوتبال بخواهیم به‌جای نام زننده گل، اسم تک‌تک بازیکنان را ذکر کنیم با این استدلال که در زدن آن گل، تقریباً همه اعضای تیم سهیم هستند.

* پی‌نوشت‌ها

۱. متأسفانه برخی از همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز به استناد همین کتاب‌ها، کاشف الکترون را فارادی یا استونی و.... دانسته‌اند.

۲. پاسخ این سؤال در قالب یک پست ساده در وبلاگ گروه شیمی تموکن نیز قرار دارد که به‌دلیل مراجعه و بازدید زیاد از این مطلب و استفاده از این پست در وبلاگ‌های دیگر و همچنین بحث‌های پیش آمده در پایگاه‌ها و وبلاگ‌ها، دلیل دیگری برای نوشتن این مقاله شد.

۳. شیمی دوم دبیرستان (چاپ‌های ۹۰-۹۱-۹۲-۹۳) آخرین پاراگراف صفحهٔ ۳ کتاب درسی.

٤. این جمله آخر، بیش از دیگر نتایج حاصل از آزمایش‌های تامسون، محافل علمی آن زمان را هیجان‌زده کرد.

* منابع

۱. مک کلیلن، جیمزادوارد؛ علم و فناوری، ترجمه آذرنگ، عبدالحسین، نادری، نگارانتشارات سخن، چاپ اول، ۱۳۷۸، ص۵۰۷، ۵۰۹

۲. هال، لویس ویلیام هلزی، تاریخ و فلسفه علم، ترجمه آذرنگ، عبدالحسین، انتشارات سروش، چاپ پنجم،۱۳۸۷، ص۳۰۶،۳۰۷

۳. هودسون، جان، تاریخ شیمی، ترجمه خواجه نصیر طوسی، احمد، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷٤، ص ۱٤۰،۱٤۱،۲۱۷،۲۱۸،۲۱۹،۲۲۰

٤. برایسن، بیل، تاریخچه تقریباً همه چیز، ترجمه فرامرزی، تقی، انتشارات مازیار، چاپ هفتم، ۱۳۹۲، صفحات ۱۷۳-۱۹۰

۵. گریبین، جان، تاریخ علم غرب، ترجمه خزانه، رضا، انتشارات فاطمی، چاپ اول، ۱۳۸۹، صفحات ٤۲۱-٤۲٦، ٤۳۷-٤۳۹

٦. رنان، کالین، تاریخ علم کمبریج، ترجمه افشار، حسن، نشر مرکز، چاپ چهارم، ۱۳۸٤، صفحات ٦۲۲،٦۷٤-٦۸٤

۷. لندسبرگ، گ.س، دوره درسی فیزیک، ترجمه کاشیگر، لطیف و...، انتشارات فاطمی، چاپ پنجم، ۱۳۸٤، صفحات ۱۹۸-۲۲۲

۸. آسیموف، آیزاک، در جهان علم، ترجمه شریف‌زاده، هوشنگ، انتشارات فاطمی، چاپ اول، ۱۳٦۲، صفحات ۲۷۱-۲۷۵، ۳۱٦-۳۱۸

۹. واتسون، هولتون، رادرفورد، طرح فیزیک هاروارد، ترجمه شریف‌زاده، هوشنگ، خواجه نصیر طوسی، احمد، انتشارات فاطمی، چاپ چهارم، ۱۳۸۰، صفحات ۳٦-۳۹، ٤٤-۵٦

10. Russell, C.A. and Roberts, G.K. *Chemical History*, The Royal Society of Chemistry, 2005,page 107,139

11. Levere, Trevor Harvey, *transforming matter*, The Johns Hopkins University Press, 2001, page 173-183

12. Shipman, T. and…, *An Introduction to Physical Science*, Thirteenth Edition, Brooks/Cole, 2013, page 228-230

13. en.wikipedia.org/wiki/J.J. Thomson

14.www-outreach.phy.cam.ac.uk/camphy/electron/electron- index.htm

15. Dahl, P.F. (1997). *Flash of the Cathode Rays: A History of J J Thomson's Electron.*CRC Press. p. 72.

ISBN 0-7503-0453-7.

16. www.aip.org/history/electron