

اتم‌گرایی فیزیک، اتم‌گرایی شیمی

مریم معیرزاده*

اشاره

اصل اتم‌گرایی موضوعی است که با دموکریتوس آغاز شده است و زیربنای فکر در قرون ۱۷ و ۱۸ بوده است. در قرن ۱۷ بویل، نظریه اتم‌گرایانه ماده را که از فیلسوفان اتم‌گرایی یونان به ارث برده بود به کار برد و در قرن ۱۸ لاوازیه، نظریه اتم‌گرایی را به مثابه یک فرضیه تجربی می‌پذیرد و «عنصر» را «اصل» می‌داند و دالتون در همین قرن بر پایه مفهوم عنصر شیمیایی تکامل یافته لاوازیه بحث می‌کند. در این مقاله سعی شده است تا نقطه نظر بویل و دالتون و در نهایت، تمایز اتم‌گرایی شیمی و فیزیک مشخص می‌گردد.

واژگان کلیدی: اتم‌گرایی بویل، اتم‌گرایی دالتون، تفاوت اتم‌گرایی بویل و دالتون

مقدمه

بررسی سرچشمه‌های نظریه اتمی یونان از آن جهت که نظریه «ماده از ذرات نهایی پراکنده

*. دانشجوی دکترا-دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات Maryam_Moayerzadeh@yahoo.com

در فضا تشکیل شده است» را پیش کشید دارای اهمیت است نظریه‌ای که همه واقعیت‌های موجود در آن زمان مثل تبخیر، حرکت و رشد را می‌توانست تبیین کند.

از نخستین فیلسوفان اتمی می‌توان لئوکیپوس (Leucippus) در قرن پنجم قبل از میلاد* و دموکریتوس (Democritus) در ۴۶۰ قبل از میلاد را نام برد. لئوکیپوس بنیانگذار اندیشه اتمی و اصل علیت بود. دموکریتوس و لئوکیپوس با فعالیت بر تبیین خواص ماده برحسب عنصرهای ساده‌تر که حاصل فعالیت فیلسوفان یونانی بود به این نتیجه رسیدند که کیفیات اجسام به عنوان امور بنیادی، نقطه پایان هر گونه تحقیق است. از نظر فیلسوفان اتمی، اتم‌ها به لحاظ فیزیکی تقسیم‌ناپذیرند زیرا خلأ ندارند. نظریه اتمی دموکریتوس به نسبت نظام‌های مقدم بر آن و یا جایگزین شده با آن، به دیدگاه‌های امروزی علم نزدیک‌تر است. (دمپی‌یر، ۱۳۷۹)

نظریه اتمی برای تغییراتی که امروزه ما آنها را تغییرات شیمیایی می‌نامیم توضیحی به دست می‌دهد. ماده جدید در نتیجه باز آرایی اتم‌ها ایجاد می‌شود، ارسطو این نظریه را رد کرد. علم بعد از ارسطو نه تنها در اسکندریه به شکوفایی رسید بلکه ماهیت کاربردی آن نیز بیشتر شد. نخستین کوشش‌ها برای انجام آزمایش‌های شیمیایی در این شهر انجام شد که هدف عمده آن کیمیاگری یا تولید طلای مصنوعی بود که بعدها در چین، جهان اسلام و اروپا گسترش پیدا کرد.

قرن هفدهم، دوره آغاز علم جدید بود، انقلاب علمی این قرن را می‌توان جدال سه نحوه نگرش به جهان طبیعی دانست، راه ارسطویی، راه جادویی و راه مکانیکی، که در نهایت نگاه مکانیکی بر دو نگاه دیگر پیروز شد. رابرت بویل (Boyle) (۱۶۹۱-۱۶۲۷) شیمی‌دانی بود که کوشید تا تغییرات مکانیکی را برای پدیده‌های شیمیایی بیابد. بویل کسی بود که در این قرن از فرضیه اتمی استفاده کرد و معتقد بود که خواص ماده را می‌توان با شکل‌های اتمی‌اش توضیح داد اما هنوز اتم‌گرایی در توضیح پدیده‌های شیمیایی توفیق چندانی به دست نیاورده بود. (هودسون، ۱۳۷۴)

تصور لاوازیه (Lavoisier) (۱۷۹۴-۱۷۴۳) از عنصر، نوع جدیدی از اتم‌گرایی را در

*. چهره‌ای در هاله‌ای از ابهام که می‌گویند مکتب آبدرا **Abdera** را در تراکیا تأسیس کرد.

اوایل قرن نوزدهم پدید آورد محور فکری این نظریه جدید که به نظریه اتمی شیمیایی معروف شد این بود که عناصر گوناگون اساساً اتم‌های متفاوتی دارند.

امروزه هرکس در ابتدای آموزش شیمی با اتم و ملکول آشنا می‌شود و بنا بر نظریه اتمی فکر می‌کند دالتون (Dalton) (۱۸۴۴-۱۷۶۶) با مطالعه پدیده‌ها، اندیشیدن درباره اتم‌ها را مطرح کرد. بخش جدانشدنی نظریه دالتون نمادسازی ابداعی او است. دالتون نمادهایی ارائه کرد که هم مفهوم کمی و هم مفهوم کیفی داشتند. (هودسون، ۱۳۷۴)

اتم‌گرایی

«تمایز بین ماهیت و ماده بحثی است که از زمان یونانیان مطرح بوده است. این تمایز در دو حوزه یکی با مباحثی چون "ماهیت" و "وجود" بیشتر باب فلسفی و متافیزیکی دارد که از تالس تا ارسطو و از لاک تا کریپکی و پاتنم مطرح بوده است و حوزه دیگر در خصوص هستی‌شناسی مواد با مباحثی چون "عناصر" "ترکیبات" "ظرفیت" بیشتر باب علمی دارد، که از تالس و ارسطو تا بویل، دالتون و پاولینگ ادامه داشته است.» (Van Brakel, 2000, p.1)

آنچه در حوزه علم شیمی بیشتر مورد توجه قرار گرفته و تأثیر زیادی بر مفاهیم آتی این علم داشته است، نظریه اتم‌گرایی (Atomism) یونانیان با بحث اتم نزد دموکریتوس بوده است. از آنجا که دموکریتوس می‌پنداشت فقط آن چیزی واقعی است که حس گردد، از این رو مفهوم اتم‌های بی‌شماری که سازنده ماده‌اند لزوماً باید تفاوت بین اتم‌ها را نیز دربر بگیرند. پس اتم‌های دموکریتوس از انواع مجزا و مختلفی در وزن، اندازه، جاذبه تشکیل شده‌اند که تقسیم ناپذیرند. تفاوت مواد در تفاوت اتم‌ها و تفاوت اتم‌ها در نحوه آرایش آنها است. اگر اتم‌ها به هم نزدیک شوند ماده از جنسی سخت و اگر از هم فاصله بگیرند ماده‌ای نرم خواهیم داشت. اتم‌های دموکریتوس دارای وزن نیستند و هیچ‌گاه از حرکت فردی باز نمی‌ایستند فقط تا حدی آزادی خود را از دست می‌دهند، حرکت آنها به حکم ضرورت است که این ضرورت یک علت غایی است.

بسیاری از جنبه‌های برنامه اتم‌گرایان اهمیت زیادی در پیشرفت نظریات آتی دربارهٔ روش علمی داشته است. دو جنبه بسیار موثر از این نظر را می‌توان چنین بیان کرد:

تغییرات مشهود را می‌توان با مراجعه به تحولاتی که در مرتبه پایین‌تر (سطح نازل‌تر) هر مجموعه نظام‌مند رخ می‌دهد، تبیین کرد: یعنی اعتقاد به اینکه تعامل (Interaction) در مقیاس کوچک، در سطح ذرات خرد، سبب بروز تغییرات در مقیاس بزرگ یعنی عالم کبیر می‌شود. جنبه مهم دیگر برنامه اتم‌گرایان عبارت است از تحویل تغییرات کیفی در عالم کبیر به تغییرات کمی در مرتبه ذرات خرد. اتم‌گرایان در این باره که تفسیرهای علمی می‌باید برحسب روابط هندسی و عددی ارائه شوند با فیثاغورثیان هم عقیده بودند.

از عواملی که مانع پذیرش همگانی روایت اتم‌گرایی بود می‌توان اولین عامل را ماتریالیسم جزمی و انعطاف‌ناپذیر این فلسفه نام برد. به نظر می‌رسد اتم‌گرایان جایی برای ارزش‌های معنوی باقی نگذاشته‌اند، بی‌تردید ارزش‌هایی نظیر دوستی، شجاعت، پرسش قابل تحویل به پیوندهای اتمی نیستند. عامل دوم یعنی روش تصویر مرجح، بدین معنا که شیوه‌ای برای نگرستن به پدیدارها را ارائه دادند بی‌آنکه راهی برای آزمون صحت و دقت آن تصویر وجود داشته باشد. به طور مثال حل شدن نمک در آب را در نظر بگیرید قوی‌ترین استدلالی که از سوی اتم‌گرایان عرضه شد این بود: چنین اثری می‌تواند به واسطه پخش شدن اتم‌های نمک در مایع به وجود آید اما اینکه چرا نمک در آب حل می‌شود ولی شن حل نمی‌شود را نمی‌توانستند تبیین کنند. (لازی، ۱۳۷۷)

با این حال، اصل «اتم‌گرایی» زیربنای افکار در قرون ۱۷ و ۱۸ قرار گرفت. به عبارت دیگر، این موضوع، نیوتن و دیگر پیروان اتم‌گرایی را وادار به پذیرش این عقیده کرد که منشأ اشیا را ذراتی واقعی به نام «اتم» بدانند. از اینجا، یک ارتباط مهم بین اندیشه‌های فیزیکی و غیرفیزیکی پیدا می‌شود، زیرا بر اساس این اعتقاد، نوعی منشأ فکری ماشینی درباره علم تقویت گردید.

اتم‌گرایی بویل

بویل دانشمند و فیلسوف تجربه‌گرای قرن ۱۷، نظریه اتم‌گرایانه ماده را که از فیلسوفان اتم‌گرایی یونان به ارث برده بود به کار برد. او فکر ماده کلی نفوذناپذیر و مشترک برای همه مواد را از یونانیان می‌گیرد و می‌گوید از این ماده کلی موادی پدید می‌آیند که از نظر عرض سه خاصیت عمده دارند: شکل، اندازه و حرکت. او به پیروی از روش آزمایش

فرانسیس بیکن (که علت‌های غایی ارسطویی را قبول نداشت) روابط میان کیفیات را که بی‌واسطه درک می‌شود دنبال کرد بی‌آنکه درصدد یافتن علت‌های غایی باشد. تبیین کردن هر امر واقع همانا استنتاج کردن آن، از چیز دیگری است که شناخته شده‌تر باشد. او کیفیات ثانویه را توهم حواس می‌داند، اما از آنجا که انسان را موجودی صاحب حس و عقل می‌دانست که وجود دارد به همین دلیل آن را مانند کیفیات اولیه واقعی می‌دانست. بزرگ‌ترین برتری بویل انکار نگرش کلی روزگارش است: انکار عناصر اربعه ارسطویی و انکار نظریه شیمیایی یعنی این فرضیه که اصل مواد را باید در اصل‌ها یا جوهرهای موادی چون نمک، جیوه، گوگرد جستجو کرد، از نظر او هیچ یک از این اصل‌ها عناصر واقعی نبودند. نظریه ذره‌ای بویل می‌کوشید تا حد امکان، بر واقعیت‌های شیمیایی فرآیندها باشد. او با مشاهده تغییرهای برخی مواد بر اثر واکنشگرهایی که ظاهر مواد را بر هم می‌ریزند نه «ماهیت» آنها را نتیجه می‌گیرد که ذره‌های تشکیل‌دهنده این مواد در تبدیل‌های گوناگون بدون تغییر می‌ماند. دید اتمی بویل دفاع از فلسفه مکانیکی است که تمایز جنبه فلسفی و تجربی اتم‌گرایی را مشخص می‌سازد. وی غالباً از اصل ذره‌ای به عنوان فلسفه مکانیکی (Mechanical Philosophy) یاد می‌کند چرا که معتقد است اصل یا فلسفه ذره‌ای، توضیحی مکانیکی از دنیای طبیعی ارائه می‌دهد. بنابراین، منشأ اتم‌گرایی با فلسفه تجربی جدید، اندیشه حاکم بر علم و معرفت زمان گردید و این دو، محور بررسی‌های علمی شدند. بویل قصد ایجاد پیوندی بین اتم‌گرایی با فلسفه تجربی جدید، اندیشه حاکم بر علم و معرفت زمان گردید و این دو، محور بررسی‌های علمی شدند. بویل قصد ایجاد پیوندی بین شیمیدان و فیلسوف طبیعی را در سر می‌پروراند و از زمان او به بعد است که گرایش‌های مشخصی در راستای این علم پدید می‌آید. (باترفیلد، ۱۳۷۹)

اتم‌گرایی لاوازیه

لاوازیه، نظریه اتم‌گرایی را به مثابه یک فرضیه تجربی می‌پذیرد و «عنصر» را «اصل» می‌داند، اصلی که جزء یک ماهیت شیمیایی پیچیده است. البته نه آن معنای ماده‌ای که ما امروزه درک می‌کنیم و در آزمایشگاه‌ها استفاده می‌کنیم، بلکه چهار عنصر شیمی باستان که پیشینی هستند و

کیفیات مشاهده‌تی خشکی و تری، سردی و گرمی را دارا هستند. این مواد همانند جزء ماده محسوب نمی‌شوند بلکه به مثابه یک خصوصیت متافیزیکی عالم درک می‌گردد. مهم‌ترین کار لاوازیه اثبات بقای ماده در همه تغییرات شیمیایی بود و با این کار به دیدگاه فهم متعارف، که ماده را علت غایی می‌دانستند استحکام بخشید. (Van Brakel, 2000)

اتم‌گرایی دالتون

دالتون درباره وجود عناصر ساده (اتم) که اجزای مرکب (ملکول) را تشکیل می‌دهد بر پایه مفهوم عنصر شیمیایی تکامل یافته لاوازیه بحث می‌کند. دالتون با تکیه بر ذره‌ای بودن ماده اما بر پایه مفهوم عنصر شیمیایی تکامل یافته لاوازیه، می‌پذیرد که همه اتم‌های یک عنصر خاص، یکسان‌اند و فعل و انفعالات شیمیایی چیزی بیش از پیوستن و جدا شدن این ذرات اولیه نیست. این ذرات دارای وزن اتمی هستند که فقط می‌توان از آن تصور نسبی داشت. برای تعیین وزن اتمی، سبک‌ترین عنصر یعنی هیدروژن را به عنوان واحد انتخاب کرد و وزن‌های دیگر را با آن می‌سنجید یعنی به طور نظری می‌توانست وزن اتمی را محاسبه نماید. ولی به لحاظ تجربی نمی‌توان از تکنیک‌های متعارف بهره برد. (میکله جوا، ۱۹۶۶)

باید یادآور شد که بین این نوع اتم‌گرایی‌ها، تفاوت‌هایی در مفاهیم تجربی و انتزاعی وجود دارد. نظریه باستانی همه چیز را به ترکیب اتفاقی اتم‌ها نسبت می‌داد و به اصطلاح جهان به دست بخت و شانس سپرده شده بود، ولی در جو انقلاب علمی فرض بر این بود که مکانیسم جهان از نوعی عقلانیت (Rationality) برخوردار است. این تفاوت در حوزه معرفت‌شناسی و تاریخ شناخت از اهمیت برخوردار است نه در تاریخ علم، همچنان که با همین نگاه، خط پیوسته پیشرفت از اتم‌گرایی سنتی تا بویل بحث فلزگدازی (Metalurgy) و پزشکی را در این قرن مطرح نمود و مفهوم اتم‌گرایی بود که توانست راه را برای بحث ساختار فیزیکی ماده هموار سازد و انقلابی در دقت و شناخت به وجود آورد.

تفاوت اتم‌گرایی بویل و دالتون

با مطالعه مختصری در بحث اتم‌گرایی، نقطه نظر بویل و دالتون، تمایز اتم‌گرایی شیمی و

فیزیک مشخص می‌شود. آنچه که بویل مطرح می‌کند یک اتم‌گرایی فیزیکی است نه یک بحث شیمیایی. نظریه بویل شامل نظریه ترکیبات شیمیایی نمی‌شود. او فقط درباره ترکیبات ذره‌ای بحث می‌کند بدون آنکه از علت ارتباط ترکیبات شیمیایی تجزیه و ترکیب ماهیت بحثی به میان آورد. بویل بر این نظر بود که تفاوت ماده‌ای با ماده دیگر را می‌توان به اختلاف در اندازه، شکل، ساختار و بافت در نظر گرفت. در این صورت علم شیمی در مبحثی به نام ریز مکانیک (Micro-Mechanics) خلاصه می‌شود. نظریه ذره‌ای تنها از تعداد ذرات صحبت می‌کند در حالیکه نظریه‌های شیمیایی از ماهیت بحث می‌کنند. یعنی آنچه که دالتون مطرح کرده است. (Van Brakel, 2000)

امروزه تعریف اتم‌گرایی شیمی و فیزیک بر اساس وضعیت هستی‌شناسانه هر چیزی مشخص می‌گردد. فیزیک‌گرایان معتقد هستند که اتم شیمیایی نداریم. آنها با توجه به شرایط هستی‌شناسانه مطابق با واقعیت‌های فیزیکی همه واقعیت‌های دیگر را تعیین می‌کنند، «هر واقعیت شیمیایی به وسیله واقعیت‌های فیزیکی مشخص شده است و یا واقعیت‌های شیمیایی وجود ندارد». (Hendry, 1999, p.118)

نتیجه‌گیری

بویل و دالتون بر پایه نظریه اتم‌گرایی فعالیت می‌کردند. فعالیت بویل در قرن ۱۷ با توسعه ماهیت شیمیایی عناصر ناسازگار است. بحث بویل بر ذرات دلالت می‌کند در حالی که نظریه‌های شیمی از جوهر و ارتباط بین جوهرها صحبت می‌کنند. در واقع، اتم‌گرایی دنیای شیمی، حاصل نگاه دالتون است نه بویل. این تمایز می‌تواند ادعای قائلین به «مشخص شدن واقعیت‌های شیمیایی با واقعیت‌های فیزیکی» را تعدیل کند و از این جهت اهمیت دارد.

منابع

باترفیلد، ه. (۱۳۷۹) *مبانی علم نوین (۱۳۰۰-۱۸۰۰)*، ترجمه یحیی نقاش صبحی، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی،

لازی، ج. درآمد تاریخی به فلسفه علم، ترجمه علی پایا، تهران: انتشارات علمی فرهنگی، چاپ دوم ۱۳۷۷
میکله، ج. (۱۹۶۶) تاریخ جامع شیمی، ترجمه باقر مظفرزاده، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ اول ۱۳۷۴
Hendry, R.(1998) "Models and Approximation in Quantum Chemistry", Poznan Study
in *Philosophy of Science and the Hhumanities*.pp.123-142
VanBrakel, J. (2000) *Philosophy of Chemistry: Birth of Philosophy of Chemistry*,
Leuven , Leuven University Press, p.p34-41

۱۱۴
ذهن

زمستان ۱۳۸۶ / شماره ۳۲