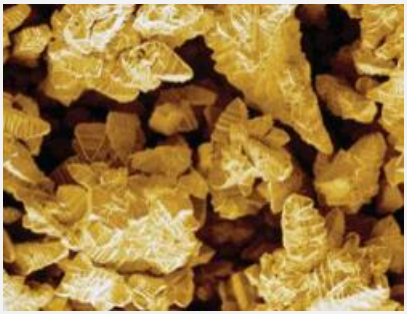

دوشنبه 13 آذر 1391 - 10:27

آیا الکترون‌ها، سیاهچاله‌ها یا بوزون هیگز واقعا وجود دارند؟

بخش اعظمی از دانش کنونی بشر بر مبنای اصول و نظریه‌های علمی است. حال که هنوز کسی نتوانسته آنها صحت آنها را به نحوی به اثبات برساند که تبدیل به قانون شوند. سوال این است که چه باید کرد؟

بخش اعظمی از دانش کنونی بشر بر مبنای اصول و نظریه‌های علمی است. حال که هنوز کسی نتوانسته آنها صحت آنها را به نحوی به اثبات برساند که تبدیل به قانون شوند. سوال این است که چه باید کرد؟

اریک اسکری*/ ترجمه: مجید جویا: آیا شما تاکنون وسوسه شده‌اید که بپرسید آیا مولفه‌هایی همچون الکترون‌ها، سیاه‌چاله‌ها یا بوزون هیگز واقعا وجود دارند یا خیر؟ به عنوان یک شیمی‌دان، من درباره آنچه در حوزه کاری من واقعی و قابل اعتماد است، نگرانم. آیا این «مولفه»ها و «نظریه»های شیمی و مکانیک کوانتوم است که تاحد زیادی جدول تناوبی را توضیح می‌دهد؟ همچنین دلیل دیگر نگرانی من این است که تمام این مسئله مستقیما به قلب یه بحث قدیمی، مهم (و حل نشده) درباره چگونگی درنظرگرفتن کشف های علمی مربوط می‌شود.

به گزارش نیوساینتیست، دو جبهه در این بحث وجود دارد: واقع‌گرایی علمی و ضد واقع‌گرایی علمی. واقع‌گرایی علمی مستلزم این است که اگر علم توانسته با مفروض قرار دادن وجود مولفه‌هایی مانند الکترون به چنین پیشرفت‌های بزرگی دست یابد، در آن صورت ما باید قدم بعدی را با پذیرش اینکه آنها واقعا وجود دارند، برداریم. آن جهانی که بوسیله علم توصیف شده است، جهان واقعی است. نظریه‌های کنونی ما به عنوان چیزی که به طور تصادفی به دست آمده، بیش از حد موفقیت‌آمیز هستند: ما به نحوی به نقشه‌های طراحی دنیا علاقه‌مند شده‌ایم.

این به مذاق هر کسی خوش نمی‌آید. ضد واقع‌گراها پیشرفتی را که به‌وسیله علم ایجاد شده، می‌پذیرند اما در مورد گام اضافی ایمان به جنبه مادی موجوداتی که خود نمی‌توانند در عمل ببینند، کم می‌آورند. افراد ضد واقع‌گرا معمولا استدلال متقابل خود را در راستای این خطوط بیان می‌دارند: بسیاری از نظریه‌های گذشته و مولفه‌های تبدیل به نظریه شده، آمده و رفته‌اند (آیا اتر و مایه آتش را به‌خاطر نمی‌آورید)، چرا ما باید هیچ کدام از آنها را واقعی تلقی کنیم؟ این برای ما سخت است که بگوییم که چه تعداد دانشمند به هر کدام از دو اردوگاه (اعم از واقع گرا و ضد واقع‌گرا) تعلق دارند؛ به‌علاوه شما ممکن است درباره برخی از تئوری‌ها واقع‌گرا و درمورد بیشتر تئوری‌های خلاصه همچون مکانیک کوانتم ضد واقع‌گرا باشید.

ضد واقع‌گراها همچنین ادعا می‌کنند که وقتی یک مولفه یا نظریه منحصر به‌فرد تکراری می‌شود، رویکردشان آنها را در موقعیت بهتری برای سازگاری با تغییر قرار می‌دهد. آنها ادعا می‌کنند که خرج نکردن اعتقاد در یک نظریه خاص و ایمان نیاوردن به آن، به آنها اجازه می‌دهد تا با راحتی بیشتری به سمت جایگزین‌های آن حرکت کنند.

در مقابل واقع‌گراها ادعا می‌کنند یک چنین رویکردی اهانت آمیز یا حتی خطرناک است. علم پیشرفت خود را مدیون حرکت بی سروصدا در پشت سر واقعیت در مورد جهان است: اگر نظریه‌های موفق تنها جایگزین نظریه‌های موفق دیگر می‌شدند، آن پیشرفت واقعا معجزه آسا می‌بود. نگرانی آنها از این است که ضد واقع‌گرایی می‌تواند منجر به دیدگاهی شود که طی آن همه نظریه‌ها نسبی هستند؛ و به این ترتیب بتوانند بخش عمده‌ای از مفهوم پیشرفت علمی را تهدید کنند. شاید فکر کنید که این تنها مجادله‌ای بین فیلسوف‌های علم است، اما این بسیار مهم است که ببینیم دانشمندان چگونه خود را ارائه می‌کنند و چطور هر شخص دیگری وضعیت علم را به نظاره می‌نشیند.

آیا راه گریزی از این تنگنا وجود دارد؟ در سال 1368/1989، جان ورال که یک فیلسوف علم از دانشکده اقتصادی لندن بود، مقاله‌ای را تحت عنوان «واقع‌گرایی ساختاری: بهترین هردو جهان» در ژورنال Dialectica منتشر کرد. در این مقاله او شمای کلی واقع‌گرایی ساختاری را مطرح کرد، رویکردی که او ریشه آن را تا هنری پوانکاره، ریاضیدان شهیر فرانسوی ردگیری کرده بود و او را مبدع آن می‌دانست. برای ورال، زمانی که نظریه‌های علمی تغییر می‌کند، آنچه می‌ماند بیشتر از اینکه محتوی (مولفه‌ها) باشد، دربرگیرنده فرم (ساختار ریاضی) است.

یک مثال تاریخی
ورال برای در دفاع از دیدگاه خود، از مثال هایی از نظریه‌های نوری قرن نوزدهم استفاده کرد. برای مثال، در سال 1812 یک مهندس فرانسوی به نام آگوستین جین فرسنل، یک نظریه را درباره ماهیت نور مطرح کرد که پیش‌بینی‌های موفقیت آمیزی از آن حاصل شد. فرنسل براین باور بود که امواج نور به صورت اختلالی در یک محیط مکانیکی کاملا باز محسوب می‌شدند. اما نظریه تابش الکترومغناطیسی جیمز کلرک ماکسول، که در آن نور به‌عنوان اختلالی در یک میدان مغناطیسی دیده می‌شد، جای این نظریه را گرفت.

ورال و دیگران چنین استدلال می‌کنند که به‌رغم این شکست، اگر فرنسل مفهوم درستی از نور نداشت، در عوض ساختار صحیح نور را فهمیده بود، چراکه برخی از معادلات او به طور موفقی در تئوری ماکسول قرار می‌گرفتند و رفتار نور در نظریه ماکسول از قوانینی شبیه با تئوری فرنسل تبعییت می‌کرد.

ورال از حمایت فیلسوفانی چون جیمز لادیمن از دانشگاه برستول، و فلاسفه فیزیک همچون استیون فرنچ در دانشگاه لیدز و سیمون ساندرز در دانشگاه اکسفورد برخوردار شده است. در این بین، آنها محدوده واقع‌گرایی ساختاری را تا حدی گسترش داده‌اند که گذار از مکانیک کلاسیک به نسبیت و از مکانیک کلاسیک به کوانتم را شامل شود. این ایده که ذرات مولفه‌های نهایی نیستند، کاملا جدید نیست، اما برخی از منتقدین بیان می‌کنند که نظریه‌پردازی در مورد ریسمان‌های کوانتومی نظریه ریسمان، تنها یک مولفه را با دیگری جایگزین می‌کند. واقع‌گرایی ساختاری از این هم فراتر می‌رود و توجه را از هر شکلی از مولفه‌ها حذف می‌کند.

و در سال 1386/2007، لیدیمن و دیگران کتابی تحریک کننده را با عنوان «همه چیز باید برود» منتشر کردند. عمده استدلال آنها در این کتاب، در رد یک هستی‌شناسی علمی مبتنی بر چیزهایی همچون ذرات ودر عین حال تمرکز کردن بر روی ساختار بنیادین ریاضی بود.

در باب جدول تناوبی عناصر
می‌توانیم بگوییم که برای اینکه واقع گرایی ساختاری یک راه جدی را به سمت جلو ارائه کند، مجبور خواهد بود که برای دیگر حوزه‌های علم نیز کار کند. بنابراین من مشغول اعمال کردن آن به جدول تناوبی بوده‌ام. جدول تناوبی عناصر یک سیستم طبقه بندی برای رفتار همه عناصر شیمیایی و در برخی موارد ترکیبات آنها است. خواص این عناصر که در این جدول مطابق با افزایش عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) آرایش یافته اند، تکرر تقریبی را به‌طور منظم اما با فواصل متفاوت(2، 8، 8، 18، 32، 32و ...) نشان می‌دهد.

در سال 1869، هنگامی که دیمیتری مندلیف جدول تناوبی خود را منتشر کرد، کسی چیزی درباره ساختار اتم و یا اینکه حاوی پروتون ،الکترون و نوترون است، نمی‌دانست. این دانش، که به توضیح درباره علت اینکه جدول تناوبی اینگونه کار می‌کند کمک می‌کند، از تئوری کوانتوم به دست آمده که در سال 1920 توسط نیلز بوهر، ولفگانگ پولی،ورنر هایزنبرگ واروین شرودینگر تدوین شد.

به‌طور کلی، الکترون‌ها در لایه‌های کوانتومی یافت می‌شوند. تعداد الکترون‌های لایه خروجی، شیمی یک عنصر را تعیین می‌کند و اینکه در کدام ستون از جدول تناوبی باید قرار بگیرد. نظریه نسبیت خاص البرت انیشتین در ابتدا تاثیر کمی بر روی شیمی داشت اما حالا برای شیمی‌دان‌ها از نان شب هم واجب‌تر است، به‌خصوص در محاسبات نظری بر روی همه نوع خصوصیت‌های اتم و مولکول‌ها. برای مثال، از نظریه نسبیت برای توجیه اینکه چرا طلا برخلاف همه عناصر اطراف خود رنگ زرد منحصر به فردی دارد، استفاده شده بود. و با به‌کاربردن نسبیت و همچنین مکانیک کوانتم برای شیمی، وجود ترکیبات جدیدی پیش‌بینی شده بودند (شامل مولکول فلورنWAu12 ، که حاوی تنگستن است).

آنچه باقی مانده است و به احتمال خیلی زیاد پس از این هم باقی بماند، نسبت بین عناصری است که در جدول تناوبی وجود دارند. به معنای واقعی کلمه، این ساختار یا مبنای سازمان دهی شیمی است تا محتوی. آیا این ساختار یک مفهوم ریاضی است؟ این سوال اصلا پاسخ روشنی ندارد، و انجمن‌های علمی سعی می‌کنند تا پاسخ را با تحلیل ریاضیات جدول تناوبی با استفاده از نظریه گروه‌ها به دست بیاورند. گمان من بر این است که مشخص خواهد شد که این‌گونه است.

آیا واقع‌گرایی ساختاری در زیست‌شناسی مدرن نیز نقشی خواهد داشت؟ از برخی جهات، این علم هم خط سیری شبیه به شیمی داشته است. زمانی که چارلز داروین نظریه خود در مورد تکامل توسط انتخاب طبیعی را در سال 1859 منتشر کرد، نظریه او یک مکانیزم فیزیکی را کم داشت که انتخاب با استفاده از آن انجام شود. این کسری سرانجام با کشف DNA تامین شد، که نقش آن برای زیست شناسی، مشابه نقشی است که الکترون در شیمی بازی کرده است.

اما دی‌ان‌ای تا به اینجا تنها چیزها را دربر می‌گرد: ما برای بیشتر رفتن به عمق این دانش، نیاز به یک مسیر ریاضی داریم. دی‌ان‌ای کد ژنتیکی را مطابق با توالی پایه‌های A، T، G و C تعیین می‌کند. و به این ترتیب مسئله تبدیل به یک مسئله ترکیبات ریاضی و انواع مباحث محاسباتی می‌شود، که در طول پروژه ژنوم انسان از سال 1990، و حالا در اصلاح ژنتیک نقش بازی کرد.

واقع‌گرایی ساختاری ورال در مسیر درست قرار دارد؛ نه فقط در مورد فیزیک، بلکه برای شیمی و زیست شناسی هم به همچنین. اگر اشتباه نکرده باشم، او و همکارانش سزاوار تقدیر برای معرفی راهی برای حل این معمای دراز مدت، مناقشه برانگیز و کاملا بنیادین هستند.

---

* اریک اسکری استاد شیمی و تاریخ فلسفه علم در دانشگاه کالیفرنیا در لس آنجلس (یو.سی.ال.ای) است. او مقالات و کتاب‌های زیادی در زمینه جدول تناوبی منتشر کرده که «معرفی یسیار کوتاه جدول تناوبی»، منتشر شده توسط انتشارات آکسفورد هم جزو آنها است.