البته می‌دانیم که تصاویر مولکولی سالهاست در دسترس بوده‌اند و یکی از معروف‌ترین آنها ساختار مارپیچی دوگانه DNA است که به کمک پراش پرتو ایکس به‌دست آمده‌است. در این روش پرتوهای ایکس که توسط اتمهای یك آرایهٔ منظم مثلاً اتمهای واقع در یك بلور بازتابیده می‌شوند، بر روی یك صفحهٔ حساس عکاسی گرفته می‌شوند و در آنجا به‌صورت الگوهای خاصی از لکه‌ها و یا خطوط ظاهر می‌شوند. اما این عکسها تصاویر واقعی مولکولها محسوب نمی‌شوند. در واقع، برای استنتاج ساختار مولکول از این عکسها، تحلیل دقیق و بسیاری مفاهیم نظری لازم است. اهمیت میکروسکوپ تونلی پویشی در این است که برای نخستین بار معماری مولکولهای منفرد را آشکار می‌کند.

اما در مورد STM هم مانند پرتو ایکس و یا شیمی قدیم، استنتاج تصویر به‌شیوه‌ای غیرمستقیم است. از آنجا که اثر تونلی پدیده‌ای کوانتومی است، طبق قوانین حاکم برجهان کهتر از اتم، امکان دارد که در برخی آرایشهای الکترونی این اثر انجام‌پذیر باشد و در برخی دیگر انجام‌پذیر نباشد و یا در برخی راستاها نیرومندتر باشد، یا اگر شرایط مناسب نباشد، اصلاً به وقوع نپیوندد. در تصویر مولکولهای بنزن، لایه‌ای از بنزن را به کمك کربن مونوکسید برروی سطح فلز رودیم چسبانیده‌اند، و بنابراین مولکولهای کربن مونوکسید بین شکاف مولکولهای بنزن وجود دارد. موقعیت مولکولهای کربن مونوکسید را با روش متداول یعنی پراش مشخص نموده‌اند. اما به‌دلایلی نامعلوم حضور این مولکولها درمیان مولکولهای بنزن با میکروسکوپ تونلی مشخص نمی‌شود. حال اگر بخشی از ساختاری که می‌دانیم در آنجا وجود دارد نتوانیم ببینیم، پس چگونه می‌توانیم با اطمینان‌خاطر آنچه می‌بینیم تصویری حقیقی بینگاریم؟

ابهام دیگری که درتصویرهای STM وجوددارد ناشی ازشیوهٔ نمایش آن است. بدین معنی که همانند رنگ کاذب مربوط به یك توموررمغزی درتصویرهای CAT scan سایه‌پردازیهای حلقه بنزن نیز یك نوع ظاهرپردازی برنامهٔ کامپیوتری است. لکه تیره‌ای که در وسط بخش سفید برآمدهٔ مولکول می‌بینیم نشانهٔ این است که در این محل شدت جریان تونلی کاهش پیدا کرده‌است نه اینکه این لکه مربوط به‌سوراخی دروسط مولکول بنزن‌است که به‌سطح فلز رودیم می‌رسد. در حقیقت تفسیر تصویر نامبرده حکایت از یك فرورفتگی دارد، نه یك سوراخ. این تجربه ما از شیرینی دونات یا اجسام سه‌بعدی دیگر همراه با انبوه اطلاعات یکصد و بیست سال ما در زمینهٔ شیمی آلی است؛ که به‌ما این اعتماد را می‌دهد تا تصویر را برحسب حلقه‌های بنزن تفسیر نماییم.

ما تنها به‌تصویرهایی مطلقاً اعتماد می‌کنیم که مستقیماً قابل دسترس حواس ما باشند. ولی این چیزی‌است که در عرصهٔ دانش امروز به‌طورفزاینده‌ای بی‌ربط تلقی می‌گردد. شیء موردنظرخواه ویروسی باشدکه با میکروسکوپ الکترونی به آن نگاه می‌کنیم، خواه کهکشانی دوردست باشد که با رادیو تلسکوپ مورد مشاهده ماقرارمی‌گیرد و یا جنینی در رحم باشدکه توسط دستگاه فراصوتی آن‌را می‌بینیم پیش ازآنکه داده‌های خام دستگاه به‌تصویری‌تبدیل شود، می‌بایدنظریات و فرضیاتی‌رابه‌کاربست. تنهادرموارد معدودی که‌شکل، رنگ، و بافت‌تصویر را می‌توان مستقیماً ازطریق‌رؤیت و لامسه تأیید کرد، می‌توانیم مطمئن باشیم که شیء و تصویر مطابقت دارند.

در واقع عدم قطعیتی که با تصویرهای این ابزار توأم است، با عدم قطعیت تصاویر حاصل در مغزمان تفاوت چندانی ندارد. با درك این واقعیت، فعالیتهای تصویرنگاری و تصور با هم یکی می‌شوند: زیرا هر دوشان بر یك نوع اطلاعات پیشینه‌ای (یعنی مفروضات ونظریاتی پنهانی) استوارند.

بنابراین تفاوت خواب ککوله و میکروسکوپ تونلی پویشی‌آن اندازه‌که درکمیت است درکیفیت نیست: ریزنگاشت مولکول‌بنزن برخلاف خواب، اندازه‌های مولکول را در ابعاد نانومتر به دست می‌دهد، اما از آنجا که الگوی ساختاری بنزن خیلی بهتر از ریزنگاشت آن شناخته‌شده است (دهها سال است که توانسته‌ایم جزئیات این الگو را بررسی کنیم) خواب ککوله است که تصویر مکانیکی را تأیید می‌کند، نه برعکس.

ترجمهٔ محمد نبی سربلوکی

• A Dream Come True
Hans Christian Von Baeyer
The Sciences, March 1989

تشابهی نادیده گرفته شده با رؤیای ککوله

کشف انتقال شیمیایی تکانه‌های عصبی توسط «اتولوئی»

اولریش وایس، رونالد براون

اخیراً مباحثات گوناگونی درمورد قابل‌اعتماد بودن رؤیای ککوله (وفات ۱۸۹۰) که گفته می‌شود وی را به سوی تشخیص قابلیت اتم کربن در به‌وجودآوردن‌ساختار زنجیره‌ای (۱۸۵۵)وفرمولبندی ساختارحلقه‌ای بنزن (۱۸۶۵/۶۶) هدایت‌کرد، مطرح‌شده است. این بحث توجه بسیاری را به‌خود جلب کرده و نظرهای مخالف و موافق گوناگونی ابراز شده است. بعضی می‌گویند هیچ دلیلی وجود ندارد که این داستان را باور نکنیم. «چرا باید این پیرمرد مشهور دنیا اغراق‌گویی کرده باشد، چه‌انتظاری می‌توانسته است از طرح یك داستان ناموجه داشته باشد؟» بعضی مدعی هستند که

این شیمیدان نامی «در عنفوان جوانی از شووینیسم آلمانی متأثر شده است» وبالاخره بانهایت‌شگفتی، اخیراً بعضی اظهار داشته‌اند که ککوله این گفته را «دریك مهمانی باده‌نوشی. . . احتمالا وقتی که دوسه گیلاس بیشتر نوشیده» بیان‌کرده است.

در این‌مورد سه‌موضوع متمایز قابل بحث است: یکی موثقیت گفتار ککوله، دیگری‌امکان ظهور اندیشه‌های علمی درحالت شبه رؤیا و سومی که گستردگی بیشتری دارد نقش شهود و تخیل در علم است.غالب نظریات منفی در رابطه با موضوع اول از آنجا ناشی می‌شود که ککوله از زمان‌وقوع این رؤیاها تا سال ۱۸۹۰ ذکری ازآنها درآثار چاپی‌خود به‌میان نیاورده است. نکتهٔ‌دیگری که این مسئله را تقویت می‌کند طرد هرگونـه نقش شهود بدون استنتاج در پیشرفت علم‌است. بنابراین نظر، پیشرفت‌علم منحصراً ازطریق کارآزمایشی برای به‌دست آوردن واقعیتهای محکم میسر است و تأکید می‌شود که شیمیدانان باید از پرداختن به‌رؤیـا (حتی هیچ اندیشه‌ای‌هم نباید داشت؟) باز ایستند و «اگر بخواهند موفقیتی‌به‌دست‌آورند» باید خود را «از افسانه‌ککوله رها سازند».

باوجود این‌همه تعبیر و تفسیرهـای مغایرت‌آمیز، تعجب‌آور است‌که تا کنون تقریباً هیچ‌کس، تا آنجا کـه ما اطلاع داریم، از حالت کاملا مشابه یك رؤیا و نتایج مهم علمی آن سخنی به‌میان نیاورده است. موردی که شباهتهای زیادی با رؤیاهـای ککوله دارد، اما برخلاف آن، درست مانند یك تجربه عینی مستند است. منظور ما اشاره به منشأ رویایی کشف انتقال شیمیایی تکانه‌های عصبی توسط «اتولوئی» (۱۹۶۱-۱۸۷۳) اتریشی در سال ۱۹۲۱ است.

اتولوئی، خود دومقاله هماهنگ در رابطه بااین‌واقعه به‌چاپ رسانده است. در هردومقاله تشریح گردیده است‌که چگونه او در اولین‌ساعات‌پس‌از یك‌نیمه‌شب، درحالی‌که طرح‌دقیق یك‌آزمایش مهم برای حل یك مسئله اساسی نور و فیزیولوژی، در ذهن خود دارد ازخواب بیدارمی‌شود. مسئله‌ای که‌وی‌درآن زمان‌ناآگاهانه نسبت به‌آن توجـه داشته است. او بـلافاصله آن افـکار بدیع را یادداشت‌می‌کند ومجدداً به‌خواب‌برمی‌گردد. روز بعدبه‌یادمی‌آورد که شب گذشته اندیشه‌هـای مهمی در سرداشته است ولـی درآن «نا امیدکننده‌ترین روز زندگی علمی خود» به هیچ روی به‌یاد نمی‌آورد که آن اندیشه‌ها چه بوده‌اند و آن یادداشتهای عجولانه هم به او کمکی نمی‌کند. اما شب بعد دوبـاره آن افکار به‌نظر او می‌آید. این بار هیچ‌گونه «ریسکی» نمی‌کند، بلافاصله برمی‌خیزد و در ساعات اولیه صبح به‌سوی آزمایشگاه می‌رود وآن «آزمایش ساده» را به‌انجام مـی‌رساند. وقتی همکاران لـوئی ساعت ۸ صبح سر می‌رسند کار باموفقیت به‌اتمام رسیده بود.

بمانندککوله،داستان رؤیای‌لوئی سالها بعد ولی‌توسط خود او درانتشارات ظاهر شد.اما این‌امر نمی‌تواند مانعی درقبول رؤیای لوئی باشد، زیرا یك‌حادثهٔ ضمنی از این نوع، چه درزمان ککوله وچه درزمان لوئی، خارج از مقولات جدی ومتین تحقیقات علمی بوده است، چنانکه در زمـان ما نیز همین‌طور است. آیا می‌توان تصور کرد کـه چنین داستانی مـورد قبول تصمیم گیرندگان، حتی ابتدایی‌ترین مجلات (علمی)، باشد؟ اما لوئی بسیار مشتاق شرح دادن این مـاجرا بود و بـا کمال میل، درخواست مکرر افراد را اجابت می‌کرد. یکی از ما دونفر (نویسندگان این مقاله-اولریش وایس) غالباً طی بیست‌سال (۱۹۶۱-۱۹۳۸) این‌داستان را مکرر از لوئی شنیده‌وشهادت می‌دهد که‌هربار بامرتبهٔ قبل چندان‌تفاوتی نداشت وبه‌طور ثابت ویکسان ادا می‌شد. این‌مطلب‌توسط دوست تمام عمر لوئی، «هانری دیـل»، نیز در یـادبود تجلیل‌آمیزی که برزندگی لوئی نوشته تأکید گردیده‌است. مهمتر ازاین، دخترلوئی (خانم اولریش وایس) به‌خوبی - تا به‌امروز - به‌خاطر می‌آورد که چگونه‌پدرش درمورد رویای‌خویش و نتایج آن، روز بعدازواقعه، با وی صحبت کرد و مطلبی را اضافه می‌کند که اکثراً لوئی پس‌از آن رویداد شفاهـاً تکرار می‌نمود، هر چند از مطالب منتشرهٔ او (شاید بدین‌علت که درسطح مطالب انتشاراتی نبوده) حذف شده است وآن اینکه‌تمام همکاران‌لوئی وقتی درآن روز تاریخی-ساعت ۸ صبح - به آزمایشگاه رسیدند، پیش‌بینی کردند که نتایج حـاصله جایزهٔ نوبل را برای لوئی به ارمغان خواهد آورد و لوئی خطاب به‌دخترش اضافه می‌کند کـه: آیا این شگفت‌انگیز نخواهد بود؟ پیش‌بینی آنان وقتی لوئی ودیل مشترکاً جایزهٔ نوبل را در طب یا فیزیولوژی درسال ۱۹۳۶ به‌دست‌آوردند، به‌تحقق پیوست.

از نظر اطمینان خاطرکسانی که اصرار می‌ورزند کار جدی در آزمایشگاه فراهم‌آوردن اطلاعات آزمایشی وتعبیر و تفسیر بعدی آنها، نه‌فقط تنها راه ممکن، بلکه تنها راه مجاز برای پیشرفتهای علمی‌است، متذکرمی‌شویم که لوئی وهمکارانش، به‌منظوراطمینان خاطر از نتایج اولین آزمایش خـود و بررسی بیشتر این نتایج و تشخیص مواد شیمیایی دست‌اندرکار و بالاخره ایجاد رشتهٔ‌زیست-شیمی اعصاب براساس این‌نتایج، تمام سالهای ۱۹۳۸-۱۹۲۱ را با فعالیتهای وسیع آزمایشی خـود پرکردند. اهمیت زایدالوصف این حوزه به‌حدی شناخته شده است‌که محتاج توضیح نیست. کار انجام یافته مستند و طـی ۱۴ مقاله اساسی منتشر گردید تا اینکه وقایع خارج از علم‌آن زمان به‌این مطالعات پایان داد.

مـا احساس می‌کنیم کـه داستان زمینهٔ کشفیات لوئی بی‌تردید ثابت‌می‌کندکه اندیشه‌های‌تحقیقات‌پیشرفته علمی‌می‌تواند - چنانکه ککوله بیان‌داشته - درخواب برانسان‌ظاهر شود. تردیدهای ابراز شده علیه‌چنین امکانی‌معتبر به‌نظرنمی‌رسد. در راستگویی‌بنیانگذار بزرگ بررسیهای ساختاری مواد آلی (ککوله) نباید تردید کنیم. تأخیر او در به‌چاپ رساندن ماجرا، نمی‌تواند علیه وی به‌کاربرده شود. موارد مذکور، مواردی استثنایی نیستند. در جریان نوشتن این‌مقاله مابه‌چند مورد دیگر ازجمله گفته‌ای از هرمان هلمهولتز برخورد کردیـم مبنی براینکه «اندیشه‌هـای ثمربخش غالباً . . . صبحها به وقت بیدار شدن از خواب سرمی‌زنند»، ... همان‌گونه که‌گوس نیز بدین‌امراشاره کرده است. ما احساس می‌کنیم‌داستانی راکه می‌خواهیم‌توجه همکاران‌شیمیدان خود را به‌آن جلب کنیم، اعتبار و حکمت این گفتهٔ غالبا نقل شدهٔ ککوله را به‌خوبی نشان می‌دهد که «آقایان‌بیایید رؤیا ببینیم شاید درجریان آن حقیقت را بیابیم . . . اما برحذرباشیم از اینکه رؤیای‌خویش را پیش‌ازآنکه با آزمایشهایی در بیداری بیازماییم، به‌چاپ رسانیم».

ترجمهٔ فرهاد بهبهانی