

خلاقیت و علم کلان

نویسنده: جان ل. هایلبران

مترجم: دکتر ناصر موفقیان

مزایا و منافع بیشتری به بار خواهد آورد. بعضی دیگر هم علم کلان را مورد حمله قرار می دهند چون، به گفته آنان، کار را یکنواخت و کسل کننده می سازد، آزمایشگاهها را مبدل به سازمانهایی دیوانسالارانه می کند و بدتر از همه، خلاقیت را از بین می برد!

«خلاقیت»^۳ و «خوشاوندانش» «استکار»^۴ و «نووغ»^۵ کی و چگونه با شخص دانشمند در هم می آمیزند؟ علم کلان و دانشمندان مربوط به آن چه نوع صفات یا مختصات فردی را تشویق می کنند و مورد گزینش قرار می دهند؟ چه نوع نتایجی - البته اگر نتایجی در بین باشد - به دریافت جوایز، بخصوص جایزه نوبل، منجر می شود؟

پاسخهای مقدماتی و بسیار کلی خود به این پرسشها را به چهار بخش تقسیم کرده ام:

- اندکی تمرین واژه شناسی برای روشن ساختن مفهوم «خلاقیت»؛

- فهرست کوتاهی از تعریف و تمجیدها و ستایشهایی که نثار فیزیکدانها می کنند؛

- وصف مختصر علم کلان برای مشخص ساختن ویژگیهایی که ظاهراً موجب کشش بعضی از دانشمندان به قلمرو علم کلان می شود؛

- نتیجه گیری بسیار سطحی برای کاربرد ویژگیهای گفته شده در بالا در مورد جایزه نوبل فیزیک.



نابغه علمی خلاق

کلمه «خلاقیت» عمر درازی ندارد. واژه نامه انگلیسی اکسفورد^۶ ظهور این کلمه را به سال ۱۸۷۵ میلادی، در کتابی راجع به ادبیات نمایشی انگلیسی، نسبت می دهد. در این کتاب از «قدرت خلاق»^۷ شکسپیر سخن رفته است. «آلفرد نورت وایتهد» نیز در طی دهه ۱۹۲۰ واژه «خلاق» را در مورد صانع عالم وجود به کار برده است و سومین واژه نامه جدید بین المللی وستر^۸ نمونه ای از کاربرد این اصطلاح را در مورد یک گروه معین به دست می دهد: «خلاقیت مهاجران».

از آنجا که در ادبیات انگلیسی، شکسپیر در سطحی همتراز

□ توجه به خلاقیت در علم همزمان با ایجاد جایزه نوبل است. با این حال، خلاقیت در قلمرو علم کلان روزگار ما مستلزم ویژگیهایی است که احتمالاً با ویژگیهای نخستین برندگان جوایز نوبل تفاوتهایی محسوس دارد. این مقاله، چنین ویژگی را مورد بحث قرار می دهد.

همنشینی خلاقیت و علم کلان^۱ چندان آسان به نظر نمی رسد. خلاقیت به هر میزانی که باشد مطبوع و قابل توجه است. بعید به نظر می رسد که کسی از دارابودن موهبت خلاقیت ناراضی باشد. با این حال، علم کلان مخالفان خاص خود را هم دارد. بعضیها معتقدند که علم کلان مصرف کننده منابعی است که تخصیص آنها به علم خرد^۲

خدایان قرار می‌گیرد، چنین به نظر می‌رسد که تقریباً تابیان‌گذاری جایزه نوبل، «خلافت» منحصرأ کار خدایان و جمعیت‌های بزرگ بوده‌است، نه کار افراد.

تقریباً عین همین تاریخچه را می‌توان در مورد واژه «ابتکار» بیان کرد. در ابتداء این کلمه را برای توصیف و تشریح «اصالت» یا «بی‌تبدیل بودن» چیزها به کار می‌بردند. در واژه نامه انگلیسی آکسفورد آمده است که این واژه نخست در سال ۱۷۸۷ برای تمیز قدرت ابتکار و نوآوری اصیل از خُل بازیهایی چشم‌فریب به کار رفته است. در طول قرن نوزدهم واژه مورد بحث را هم در مورد آراء و اندیشه‌های مربوط به طبیعت و هم در زمینه شعر و شاعری به کار می‌برند.

از کلمه «نبوغ» بعضی استنباط‌های دیگر نیز حاصل می‌شود. این کلمه که در اصل به معنای روح هدایتگر یک قوم یا فرشته محافظ یک فرد یا گرایش یک جامعه معین بوده است، در اواخر قرن هجدهم معنای جدیدی هم پیدا کرد. به موجب این معنای جدید، «نبوغ» از ویژگیهای شخصی یا فردی محسوب می‌شد که از نظر توانایی مغزی و حساسیت بسی‌برتر از دیگر هم‌نوعان خود باشد. معنای جدید کلمه نبوغ نیز همچون «خلافت» و «ابتکار» ابتدا منحصرأ در مورد نویسندگان و هنرمندان به کار می‌رفت. در طول قرن نوزدهم، واژه نامه انگلیسی آکسفورد، کلمه «نبوغ» را به معنای «قدرت ذهنی و فکری مادرزادی» نیز به کار گرفت که در برابر واژه «استعداد» قرار می‌گرفت. تعارض بین «نبوغ خلاق» و «استعداد» صرف‌را باید یکی از اختراعات قرن گذشته دانست.

«دانشمند»^۹ نیز یکی دیگر از کلمات نوظهور در قرن نوزدهم است که در سال ۱۸۳۰ برای نامیدن افرادی به کار می‌رفت که در جلسات «انجمن انگلیسی پیشرفت علم»^{۱۱} که تازه تأسیس شده بود، حضور می‌یافتند. این عنوان چندان گیرا نبود و بیشتر نوعی عنوان حرفه‌ای در ردیف «دندان‌ساز» و مانند آن به شمار می‌رفت. اصطلاح رایج و مورد علاقه تا پایان جنگ جهانی اول همان «اهل علم»^{۱۱} یا «مردان علم»^{۱۲} بود. اصطلاح «دانشمند» در واقع از دهه ۱۹۳۰، یعنی هنگامی که علم کلان‌نخستین گامهای لرزان خود را در «آزمایشگاه پرتوشناسی ارنست لارنس»^{۱۳} برمی‌داشت، معمول شد.

زمان این کاربرد از هر لحاظ گویاست. جمله «خلافت» یک دانشمند قبل از اواخر قرن نوزدهم اصولاً قابل تصور نبود و حتی در آن زمان هم جمله‌ای نظیر «خلافت» یک اهل علم، مرجع شمرده می‌شد خاصه آنکه هدف چنین جمله‌ای لزوماً آن بود که از لوث شدن نبوغ فرد مورد نظر در مهارت حرفه‌ای او اجتناب به عمل آورده باشند. در طی دهه ۱۹۳۰، دانشمندان این اندک بینی و حساسیتها را کنار گذاشتند و نام و عنوان تازه خود را پذیرفتند.

صفت‌هایی چون «خلاق» و «متکرم» مدتها پیش از قرن نوزدهم در مورد افراد به کار گرفته می‌شد و تبدیل آنها به «اسم» و اختصاص یافتن آنها به اهل علم براساس نظریه تکامل صورت گرفت. نظریه مذکور رواج این مفهوم را موجب شد که ابتکار و خلافت ممکن است موروثی باشند و نژاد انسانی حاصل جرثومه‌های نبوغ است.

نخستین کار تحقیقی در این زمینه، نبوغ موروثی^{۱۴}، اثر «فرانسیس گالتون»^{۱۵} بود که در سال ۱۸۹۶، یعنی فقط ده سال پس از اثر مشهور پسرعموش چارلز داروین، به نام منشأ گونه‌ها، انتشار یافت.

گالتون خود را بر این کار متمرکز ساخت که نشان دهد در سراسر انگلستان چند خانواده دارای مشخصات شبیه به خانواده خود او هستند. فرضیه وی بر این اصل استوار بود که توزیع هوشمندی نیز مانند قد و قامت افراد با نوعی منحنی ناقوس مانند مشخص می‌شود و خانواده‌های گالتون و داروین را با ده انحراف استاندارد نسبت به خانواده عادی (نرمال) انگلیسی متمایز ساخت.

وارث معنوی فرانسیس گالتون در این گونه کارهای تحقیقی «جیمز مک کین کتل»^{۱۷}، استاد روان‌شناسی دانشگاه کلمبیا و مؤسس کتاب مرجع موسوم به «مردان علم در امریکا»^{۱۸}، بود. کتل نوعی روش عددی عام برای تمیز نبوغ از قریحه^{۱۹} (۲۱) ابداع کرد. او دنیای دانش را به ۱۲ علم تقسیم کرده بود و از همقطاران خود خواست که صدتن از برجسته‌ترین دانشمندان را در هر یک از آن ۱۲ علم نام ببرند.

تعداد کتل مدخلها در ۱۹۰۴ به چهارهزار و در ۱۹۳۰ به بیست‌هزار رسید. به همان نسبت که جمعیت دانشمندان افزایش می‌یافت، تمیز بین نبوغ و قریحه مشکلتر می‌شد. براساس محاسبه‌ها و پیش‌فرضهای کتل، امکان ظهور بزرگان علم در میان دانشمندان امریکایی دهه ۱۹۳۰ بسیار کمتر از سالهای پیش از ۱۹۰۰ بود. بعضیها این پدیده را نشانه‌ای از توسعه علم کلان می‌دانند.

حال به فرضیه‌ای می‌رسیم که به موجب آن «خلافت» در حوالی سال ۱۹۰۰ با مردان و زنان امریکایی اهل علم در آمیخته بود. نتیجه‌گیری این فرضیه در واقع حاصل تعمیم اصطلاح «خلافت» به همه نویسندگان پرآوازه و هنرمندان رده بالا بود و نظریه تکامل نیز زمینه این نتیجه‌گیریها را آماده می‌ساخت. به این ترتیب، هر اهل علمی را که به طور متعارف از نوعی خلافت و ابتکار برخوردار بود، به عنوان دانشمند نابغه طبقه‌بندی می‌کردند. نمونه عمده این طرز رده‌بندی، بانی و مبتکر نظریه نسبیت بود که در ابتکار او کوچکترین اثری از یک صفت یا خصیصه منحصر به فرد نیز دیده نمی‌شد. با این حال، برخی از فرهنگنامه‌ها واژه «نیشین» را نه به صورت اسم خاص بلکه به صورت اسم عام و مترادف «نابغه علمی» نیز ضبط کردند.

تمجیدهای متقابل

در اوایل عصر جدید، پایه‌گذاران علوم طبیعی همقطاران برجسته خود را نه به عنوان تجسم عینی بعضی صفات ویژه بلکه به دلیل دستاوردهای تطبیقی آنان مورد ستایش قرار می‌دادند. چنین بود عنوانها و لقبهای ستایش انگیزی همچون «ارشمیدس جدید» «دموکریوس امروز» و مانند اینها. «فخر عالم» و «بزرگترین مردی که تاکنون به دنیا آمده است» نمونه‌هایی از القاب هدایی به نیوتن بود که دست کمی از دیگر ستایشهای مرسوم نداشتند. بی‌گمان نیوتن با نبوغ بیگانه نبود، ولی به معنای قدیمی کلمه که نوعی روح و ذهن

فوق انسانی را تداعی می‌کرد. جهانگردان انگلیسی که در اوایل قرن هجدهم به پاریس رفته بودند به زحمت می‌توانستند ریاضیدانان فرانسوی، «گیوم - فرانسوا - آنتوان دولوپتال»، را قانع کنند که نیوتن هم مثل آدمهای دیگر غذا می‌خورد و می‌خوابد. ریاضیدان فرانسوی نیوتن را «نوعی نبوغ، نوعی هوشمندی کاملاً مستغنی از ماده» تصور می‌کرد.

در طول قرن هجدهم، دبیرکل فرهنگستان علوم فرانسه مکلف بود که متن سخنرانیهای مخصوص مجالس ترحیم اعضای درگذشته فرهنگستان را آماده کند. صفاتی که در این سخنرانیها ستوده می‌شد معمولاً عبارت بودند از صلابت ذهن و فروتنی روح - «جدیت، سادگی [و] درستکاری».

در اینجا بد نیست شمه‌ای از اصطلاحات ستایشگرانه و واژگان مورد علاقه قدیمیترین و پرنفوذترین رییس فرهنگستان علوم فرانسه، «برنارلو بوویه دوفونشل»^{۲۱}، را به عنوان شاهد مثال نقل کنیم:

«خصایص والای قلب او حتی از خصایص ذهن و اندیشه‌اش فراتر می‌رفت. دقت عمل و درستکاری او چنان معصومانه و طبیعی بود که هر نوع تناقض درونی را هم ناممکن می‌ساخت... کوچکترین آمادگی برای جاه‌طلبی و پیشرفت شخصی نداشت، مگر به وسیله کارهایش... و در نتیجه هیچ گونه استعدادی هم برای ثروت اندوزی در او دیده نمی‌شد».

روشن است که اینها صفاتی نیستند که امروزه یک رییس گروه در تحقیقات فیزیک انرژیهای فوق عادی بدانها نیاز دارد، ولی در آن زمان همین عبارات دقیقاً بهترین مضمونهایی بودند که مردم عادی قرن هجدهم را قانع می‌ساخت که اعتلای علم و دانش هم به همان اندازه اعتلای ادبیات و هنرها اهمیت دارد و زیبایی هم به اخلاقیات جامعه وارد نمی‌آورد.

در قرن نوزدهم که اعضای فرهنگستان علوم فرانسه توانسته بودند جایگاه مناسبتری در جامعه برای خود تضمین کنند، صفات و مختصات تازه‌ای برای دانشمندان در نظر گرفتند و می‌کوشیدند که از میان آنها به سلیقه خود انتخابهایی به عمل آورند. در آگهیهای ترحیم نیمه دوم قرن نوزدهم، استاد فقید را معمولاً به خاطر روشنی اندیشه و ظرافت بیانش می‌ستودند. اینها در واقع صفات معنمان موفق و برجسته است و در فرانسه قرن نوزدهم راه دستیابی به دنیای علم و تحقیق از کلاسهای درس و آموزش می‌گذشت.

بدون آنکه داعیه جامعیت پژوهشهای خود را داشته باشم، یادآور می‌شوم که در میان آگهیها و خطابه‌ها و سخنرانیهای مجالس یادبود دانشمندان فوت شده در فرانسه اواخر قرن نوزدهم، تنها به یک مورد برخوردیم که سخنران از قدرت تخیل دانشمند فقید یاد کرده است. این خصیصه در مورد یک دانشمند پروپاقرص چنان عجیب و غریب جلوه می‌کند که خود ناطق هم ظاهراً لازم دید که تذکر دهد مادر دانشمند فقید بانویی انگلیسی بوده است. در همان زمان، دانشمندان از دنیا رفته انگلیسی را با صفتهایی مانند جسارت، قدرت تخیل و حتی اندکی رفتار غیر متعارف می‌ستودند. ولی هیچ

کس سخن از خلاقیت یا نبوغ به میان نمی‌آورد.

عهد انیشتین حامل ویژگیهایی متفاوت بود: نظریه پردازان^{۲۱} بزرگ آن زمان یکدیگر را با صفتهایی همچون خلاقیت، ابتکار و حساسیتهای عمیق می‌ستودند - یعنی دقیقاً با مجموعه‌ای از صفتهای خصیصه‌های نبوغ آسایی که ابتدا منحصر به اهل ادب و ارباب هنر، مخصوصاً نقاشان و پیکر تراشان بود. فیزیکدانان نظری آلمانی زبان در اوایل قرن بیستم علاقه‌مند بودند که خود را به عنوان هنرمند مطرح کنند. ماکس پلانک، فیزیکدان شهیر آلمانی می‌نوشت:

«این تخیل خلاق است - و نه منطق - که نخستین بارقه‌های معرفت نوین را در مغز پژوهشگری که در نواحی ناشناخته به پیش می‌رود می‌تاباند. بدون تخیل، افکار و اندیشه‌های خوب و تازه به ذهن نمی‌رسند».

ماکس پلانک در ستایشهای خود «هرمان مینکوفسکی» را دارای ماهیتی می‌دانست که به طرز هنرمندانه شکل گرفته است. همچنین از «قدرت تخیل» و «یژه آلبرت انیشتین سخن می‌گفت و «آرنولد زامرفلد» را «تخیلی پستاز» معرفی می‌کرد. انیشتین نیز در عوض از «اسلوب واقعاً هنرمندانه» ماکس پلانک و «انگیزش هنرمندانه‌ای که خلاقیت او را بیدار می‌کند» سخن به میان می‌آورد.

یکی از کیفیتهایی که اغلب با نبوغ هنرمندانه همراه است نوعی تمایل به انزوا و تنهایی است. انیشتین، به رغم روحیه و افکار انسان دوستانه‌اش و ماکس پلانک به رغم احساس مذهبی‌اش، در کارهای خود افرادی تنها و منزوی بودند.

همراه با فیزیک مربوط به انرژیهای فوق عادی، مجموعه نوینی از صفات مطلوب و پذیرفته شده نیز وارد میدان شد. توصیه نامه‌ها، مهارت و استعداد در مهار کردن شتاب دهنده‌های غول‌آسا و توانایی همکاری با دیگران را جزو نخستین ویژگیهای پژوهشگران به حساب آوردند. در یک ارزیابی نوعی که در سال ۱۹۴۶ نوشته شده، لارنس یک تازه دکتر فیزیک را همچون «عضو پرتحرک و مؤثر یک تیم پژوهشی» معرفی می‌کند و نه به عنوان یک متفکر اصیل یا یک مدیر پژوهش. در یک توصیه نامه دیگر که در سال ۱۹۵۷ از آزمایشگاه ملی «بروکهاون»^{۲۲} صادر شده چنین می‌خوانیم: «توانایی حامل این نامه برای پژوهشهای مستقل در حد متوسط است، ولی در عمل به اثبات رسانده است که در کارهای گروهی و هماهنگ از قابلیتهای فوق العاده‌ای برخوردار است».

استعداد همکاری و همیاری، برخلاف خلاقیت، کیفیتی بود که در آن زمان بروکهاون دقیقاً در جست‌وجوی آن بود و گزینشهای خود را نیز بر همین مبنا انجام می‌داد. در سال ۱۹۵۶، «ساموئل گودسمیت»، که بخشی از نظریه اسپین الکترون در فیزیک خرد حاصل کارهای اوست، گزارش زیر را در سمت ریاست بخش فیزیک در آزمایشگاه ملی بروکهاون به رشته تحریر در آورده بود:

«در این نوع جدید از کارهای تجربی، مهارت را باید با ویژگیهای شخصیتی چنان تکمیل کرد که موجبات تحکیم و تشویق همیاریهای صادقانه فراهم آید. از آنجا که کارکردن با شتابدهنده‌های پروتون با انرژی بالا^{۲۳} امتیاز بزرگی محسوب می‌شود، احساس می‌کنم اینک ما

باید استفاده از آنها را برای هر کس که ساختار عاطفی اش آمادگی همیاری و فعالیت گروهی را نداشته باشد، ممنوع کنیم و حتی اگر فرد مورد نظر فیزیکدان برجسته‌ای هم باشد این ممنوعیت به قوت خود باقی خواهد ماند... من شخصاً این حق را برای خود محفوظ می‌دارم که هر کدام از کارکنان سازمان خود را که روحیه‌ای متناسب با کار گروهی نداشته باشد از کارهای تجربی باز دارم. من باید به شما خاطر نشان کنم که در نهایت امر این مائشین است و نه شما، که ذرات و رویدادهای مورد علاقه شما را ایجاد می‌کند. طراحان و سازندگان شتابدهنده‌ها برای کار عظیم خود پاداش و اعتباری را که شایسته آن هستند دریافت نمی‌دارند. اینکه ما فرصت آن را یافته‌ایم که با این دستگاه‌های پیچیده کار کنیم ناشی از بخت و اقبال ماست. نه حاصل نوعی انتخاب یا تمایل و این موقعیتی است که باید ما را به فروتنی بیشتر رهنمون شود.

به این ترتیب، به طرز نامنتظره‌ای به همان ویژگی معینی باز می‌گردیم که «فونتل» توصیه می‌کرد. سخنرانیهای دو تن از مشارکت کنندگان در نشست هیأت جایزه نوبل داده‌های نهایی را برای این بحث فراهم می‌آوردند. «سامونل سی. سی. تینگ»^{۲۴} و «میلوین شوارتز» (به ترتیب در سالهای ۱۹۷۶ و ۱۹۸۸) برای توصیف ویژگیهای یک فیزیکدان خوب از کلمات مشابهی استفاده کردند - «خوش ذوقی»، «ذوق چیزی است که با هنرمندی تفاوت دارد. ذوق را می‌توان تعلیم داد، حال آنکه هنرمند بودن را معمولاً صفتی می‌دانند که ذاتی است. گفته می‌شود که هنرمندان حقیقی از احساس و درک خاصی برخوردارند با این حال، هرچه پیش و بصیرت آنها ژرفتر و نافذتر باشد، احتمال اینکه در زمانه خود شناخته شوند کمتر خواهد بود. برخلاف این امر، خوش ذوقی یکی از ویژگیهای اجتماعی افراد است که خیلی زود توسط دیگر اهل فن تشخیص داده می‌شود. سومین برنده جایزه نوبل فیزیک در سال ۱۹۹۰، «جروم فریدمن»، در سخنرانی خود به وضوح از کیفیت گروهی پژوهشهای تجربی در فیزیک انرژی بالا سخن به میان آورد.

علم کلان

علم کلان و ظهور آن را تنها با ابعاد و اندازه‌های فعالیتها نمی‌توان تعریف کرد. به طور تقریباً قانع کننده‌ای می‌توان گفت که «علم جدید» از قرن هفدهم به این طرف، رشد نمایی^{۲۵} داشته و هر ۱۵ یا ۲۰ سال ابعاد آن دو برابر شده است. روشن است که در این منحنی پیوسته، نمی‌توان نقطه‌ای را یافت که قبل از آن علم به حالت «آرد» بوده و بعد از آن به حالت «کلان» درآمده است. اندازه‌هایی که نمایشگر این رشد نهایی هستند، مربوط است به دانشمندان و بی‌واسطه‌ترین فرآورده‌های آنان و یا به عبارت دیگر، تعداد افرادی که به کارهای علمی اشتغال داشته‌اند و تعداد کتابها، مقاله‌ها، یادداشتها، سازمانها، مؤسسه‌ها و امثال اینها. چنانچه ارقام مربوط به کمکهای مالی نیز در دست بود، آنها هم بدون شک افزایشی نهایی از خود نشان می‌دادند - و به احتمال قوی زمان دو برابر شدن آنها هم همان زمان دو برابر شدن «اندازه‌های» علم جدید بوده است.

تأثیر جنگها و آشوبها بر این حرکت و قفله‌ناپذیر فقط منحنی رشد را جابه‌جا می‌کند و به طور کلی تغییری در نماها به وجود نمی‌آورد. برای مثال، تعداد مدخلها در چکیده نامه‌های فیزیک^{۲۶} پیش از جنگ جهانی دوم هر پانزده سال دو برابر می‌شد. میزان این رشد در زمان جنگ کاهش یافت، ولی در سالهای ۴۷ - ۱۹۴۶، از نوبه همان میزان سابق رسید.

ولی رشد کمی چه وقت و چگونه به رشد کیفی مبدل می‌شود؟ کدام یک از معیارها را در این زمینه می‌توان مناسب و معتبر دانست؟ ضابطه‌هایی که در وهله نخست به ذهن متبادر می‌شوند عبارتند از مقدار اطلاعات، اندازه و هزینه وسایل و لوازم، سازماندهی کار، آگاهی‌یابی کارکنان علمی از نقش خاص خود و رابطه‌های موجود بین علم و کل جامعه. شاید بتوان گفت که ظهور گروههای مرکب از تیمهای منضبط که وسایل و لوازمی چنین پرهزینه را به کار می‌گیرند، نشانه‌هایی از فرارسیدن علم کلان هستند. اگر این ضابطه‌ها را بپذیریم باید زمان ظهور علم کلان را در اوایل عصر جدید جای دهیم. در این زمینه، دو نمونه زیر را می‌توان قانع‌کننده دانست.

در سال ۱۵۷۵، «تیکو براهه»^{۲۷} ستاره‌شناس هلندی، شروع به ساختن رصدخانه خود در جزیره هوین^{۲۸} کرد. در بطن ساختمان اصلی رصدخانه، قصری محصور میان دیوارهای پنج متری، جایگاه نوعی «رُبع»^{۲۹} برنجی بزرگ دیواری بود و در ضمن تجهیزات دیگری همچون یک آزمایشگاه شیمی یا کیمیاگری، بخشهای مسکونی و یک تالار مخصوص تفریحات برای گروه وسیعی از افراد در همان ساختمان اصلی برپا شده بود. یک رصدخانه فرعی کاملاً مجهز نیز در همان جزیره ساخته شده بود که زیجهای حاصل از آزمایشگاه اصلی را کنترل می‌کرد برای این منظور که امکان اشتباه به حداقل ممکن کاهش یابد.

تیکو براهه، ده تا دوازده نفر دستیار داشت که بسیاری از آنها دانشجویان پزشکی دانشگاه کپنهاگ بودند. در آن زمان، دانشجویان پزشکی برای آنکه بتوانند بعد از فراغت از تحصیل حرفه تخصصی خود را دنبال کنند، می‌بایست درسهایی از نجوم نیز فراموشی گرفتند. علاوه بر اینها، عده زیادی از ناظران خارجی، مکانیک‌ها، دستیارهای مختلف و حسابگرهای گوناگون نیز در این مجتمع فعالیت داشتند. آخرین دسته از این افراد، پیشینیان کیپلر بودند که پس از خروج تیکو براهه از جزیره در سال ۱۵۶۷، برای سرپرستی بخش محاسبات به او پیوستند.

تیکو براهه با چنان اقتدار فئودال منشانه‌ای بر کارمندان خود حکومت می‌کرد که سرپرستان کنونی طرحهای بسیار مهم «مرکز اروپایی تحقیقات هسته‌ای»^{۳۰} حتی خواب آن را هم نمی‌بینند. تیکو براهه کارهای طراحی افزارها و لوازم و وسایل، ساختمانها، شیوه زندگی، مقررات رصدها و مانند اینها را شخصاً به عهده می‌گرفت. رصدهایی که تحت چنین شرایطی به عمل می‌آمد - و شامل کنترل منظم و پیگیر حرکات ماه و سیارات می‌شد - اطلاعات بسیار زیادی به بار می‌آورد که در بخش محاسبات، عوامل گوناگونی در مورد حرکتهای سیاره‌ای از آنها استخراج می‌شد؛ ناگفته نماند که

از نظر دقت و اعتبارات آن زمان هرگز چنین داده‌هایی به دست نیامده بود. تیکوبراهه، نتایج پژوهشهای خود را از طریق چاپخانه‌ای که در واقع بخشی از تجهیزات آن مؤسسه علم کلان را تشکیل می‌داد، منتشر می‌ساخت.

تیکوبراهه برای تأمین هزینه‌های گزاف امپراتوری علمی خود متکی به خزانه پادشاه دانمارک بود و در ضمن از منابع مالی دیگری مانند فروش محصولات کشتزارهای جزیره، درآمدهای حاصل از مناصب کلیسایی یا مشاغل تشریفاتی دولتی و حتی از عوارض گمرکی کشتیهایی که از آن نقطه می‌گذشتند استفاده می‌کرد. تأمین هزینه‌های عمومی تأسیسات گسترده رصدخانه تیکوبراهه از طریق بهره‌برداری از نیروی کار ارزان ساکنان اصلی جزیره که خواه‌ناخواه می‌بایستی برای او کار می‌کردند تسهیل می‌شد و تیکوبراهه نیز همچون فتودال کارآزموده‌ای از «رعایای» خود بهره‌کشی می‌کرد: آنان ناچار بودند تمام کارهای ساختمانی سنگین را انجام دهند، باغها و کشتزارها را نگهداری کنند و محصولات آنها را به موقع برای مصرف یا فروش آماده‌سازند.

در مجموع، می‌توان گفت که فعالیتها و تلاش سازماندهی این عملیات و ظرفتهای خاص آن را می‌توان بدون هرگونه گزافه‌گویی، با مسائل و مشکلات راه‌اندازی و اداره یک تلسکوپ نجومی بزرگ امروزی و انواع خدمات پشتیبانی مورد نیاز چنین طراحی مورد مقایسه قرارداد.

دومین نمونه‌ای که می‌خواهم از علم کلان در نخستین دوره‌های عصر جدید ذکر کنم، ممکن است در ابتدای امر کاملاً نامنتظره باشد. منظورم «انجمن مسیح»^{۳۱} است که در سال گذشته ۲۵۰مین سالگرد تأسیس خود را جشن گرفت. در طول قرن هفدهم و بخش مهمی از قرن هجدهم، اعضای این انجمن - عیسویون^{۳۲} - عملاً هیأت آموزشی تمام مدارس اروپای کاتولیک را تشکیل می‌دادند.

مبانی نظری برنامه‌های تعلیماتی عیسویون حتی در آن زمان نیز بسیار کهنه و محافظه کارانه بود، ولی در عمل آخرین و تازه‌ترین اطلاعات مربوط به همه رشته‌های تحصیلی قابل اهمیت را عرضه می‌داشتند. برای نمونه، آنها بر ریاضیات تأکید بیشتری داشتند و این علم را بخصوص برای فرزندان اشراف و قشرهای بالای طبقات متوسط بسیار مفید می‌دانستند؛ چراکه در فنون مربوطه به ایجاد استحکامات نظامی و تجارت، آشنایی با اصول ریاضی اهمیت قابل توجهی داشت. از سوی دیگر، همین عیسویون محافظه کار فهرستها و رساله‌های تفصیلی و گوناگونی در مورد عالم طبیعت، برگرفته از سفرنامه‌های کاشفان و جهانگردانی که سرزمینهای ناشناخته را می‌کاویدند و یا بر اساس کشفیاتی که در آزمایشگاهها و کارگاههای اروپا به عمل می‌آمد و همچنین مبتنی بر اطلاعاتی که در کتابخانه‌های بزرگ سرتاسر اروپا انبار می‌شد، تنظیم و تألیف می‌کردند.

برای ردیابی این اطلاعات و کنترل کردن و تعمیم آنها، انجمن عیسویون سمینارها و مجموعه‌هایی^{۳۳} ترتیب می‌داد که آن گروه از اعضای انجمن که دارای استعدادها و معلومات خاصی بودند

می‌توانستند در آنها شرکت کنند و به مطالعه و تحقیق پردازند. این افراد که «کاتب»^{۳۴} نامیده می‌شدند، کتابهای بزرگی تألیف و تدوین می‌کردند و آزمایشهای کوچکی هم انجام می‌دادند. ضمن آنکه، این افراد با مبلغان و مدرسان عیسوی سراسر اروپا مکاتباتی مرتب و منظم داشتند.

نتیجه کلی این همکاریهای گسترده و اشتراک مساعی، پرورش دانشجویان مستعد و درخشانی بود که بر تمام رشته‌های عمده علوم تأثیری بر جای نهاده‌اند و از میان مشهورترین آنها می‌توان از دکارت فیلسوف و دانشمند فرانسوی یاد کرد که نقش بسزایی در توسعه علوم جدید ایفا کرد.

در صورتی که فهرست جامعی از دانشمندان پرورش یافته توسط عیسویون تهیه شود، نام بیشتر اعصاب فرهنگستان علوم پاریس در قرنهای هفدهم و هجدهم و همچنین نام ریاضیدانان برجسته فرانسه، ایتالیا و آلمان را در آن می‌توان یافت.

در طول نخستین دوره‌های عصر جدید، عیسویون شبکه وسیعی از همکاران علمی را رهبری می‌کردند که بسی وسیعتر و پرشماتر از قبیله کنونی فیزیکدانان هسته‌ای بود. درست نظیر مدیران دانشگاههای امروزی، آنان نیز می‌کوشیدند تا بین پرورش و آموزش یا بین آموزش و تحقیق ارتباطهای متقابل برقرار سازند. باز، همین عیسویون بودند که استدلال می‌کردند فعالیتهاشان شایسته آن است که از پشتیبانی مالی کل جامعه برخوردار شود؛ چراکه دانشجویانی که آنان تعلیم می‌دهند نقش بسیار مهمی در کار بست دانشگاههای معاصر به نفع جامعه ایفا خواهند کرد. جالب توجه نیست که عین همین استدلال را به وضوح در گزارشهای توجیهی کمیسیون انرژی اتمی امریکا در طی دهه ۱۹۵۰، یعنی هنگامی که برای افزایش تعداد شتابدهنده‌های ذرات زیراتمی فعالیت می‌کرد، باز می‌یابیم؟

این مثالها را من از آن روی پیش نکشیدم تا رصدخانه تیکوبراهه یا انجمن عیسویون را به عنوان الگویی برای «آزمایشگاه هسته‌ای لارنس برکلی»^{۳۵} یا «مراکز اروپایی تحقیقات هسته‌ای» معرفی کنم. بلکه، هدف اصلی من آن بود که چیزی را مشخص و واضح سازم که به اعتقاد من عنصر اساسی علم کلان امروزی را تشکیل می‌دهد. به واقع، در هیچ یک از دو مورد قدیمی یادشده در بالا، افراد در پی آن نیستند - و احتیاجی هم ندارند - که شهرت و افتخاراتی سوای شهرت و افتخارات مؤسسه‌ای که در آن فعالیت دارند، برای خود دست‌وپا کنند. تیکوبراهه رصدخانه عظیم هویس را همچون یک ملک شخصی اداره می‌کرد و اصولاً آنجا را تیول خود می‌دانست: شخص او بود که مقررات گوناگون را وضع می‌کرد، طرح تحقیقات جاری را تهیه می‌کرد و در پایان کار گزارشهای لازم را به چاپ می‌رساند و منتشر می‌ساخت.

دانشمندان عیسوی دقیقاً همان کاری را انجام می‌دادند که مافوقهای آنان می‌طلبیدند و تألیفات آنان نیز به طور کلی در توجیه شکوه و عظمت انجمن یا فرقه عیسویون بود و نه برای توجیه اعتلای افراد. در حقیقت، هر دوی این سیستم، براساس تولید چیزی

شخصاً به یاد دارم که «جان کاک کرافت» و «ارنست والتون» نه فقط ماشینی برای درهم شکستن اتم ساخته بودند بلکه به شکستن اتم با آن ماشین هم توفیق یافته بودند و علاوه بر اینها، از هر دو لحاظ نسبت به لارنس اولویت داشتند.

ولی در سال ۱۹۳۹، سیکلوترون لارنس برتری خود را نسبت به مولد کاک کرافت - والتون، هم از نظر تنوع میدان عمل و هم از نظر مقدار رادیوایزوتوپ‌هایی که تولید می‌کرد، نشان داده بود. کاک کرافت و والتون می‌بایست تا سال ۱۹۵۱ منتظر می‌ماندند تا جایزه خود را دریافت دارند (برای کار پیشگامانه خود در مورد تغییر و تبدیل هسته اتم به وسیله شتاب دادن مصنوعی به ذرات زیراتمی).

نقش لارنس در فیزیک کلان منحصربه‌فرد بود و همان گونه که «لیونگستون» در عبارت پرمعنایی گفته است، «به حد نبوغ» می‌رسید. او جایزه خود را به مناسبت اختراع راه و روش تازه‌ای برای تولید علم دریافت داشت. بسیاری از فیزیکدانان معتقد بودند که وی از هر لحاظ در خور دریافت جایزه نوبل بوده است.

مثال دوم من مربوط می‌شود به سالهای آخر دهه ۱۹۵۰، یعنی همان زمانی که «گودسمیت» دستورات خود را در مورد هم‌رنگی اجتماعی خطاب به فیزیکدانان بروکهاون صادر می‌کرد. جایزه نوبل فیزیک در سال ۱۹۵۹ به «امیلیو سگرس»^{۴۱} و «اوتن چمبرلین»^{۴۲} تعلق گرفت («به مناسبت کشف ضدپروتون»). گروه کار سگرس شامل دونفر دیگر هم می‌شد - «کلودویگان»، متخصص الکترونیک که بیشتر مدارهای تجربی ابتکاری و جدید را ساخته بود و «تامس ایسیلانتیس»^{۴۳} دانشجوی فوق‌لیسانسی که به زودی استادیار می‌شد.

یکی از قطعات حساس ردیاب که مجموعه‌ای از مغناطیس‌های چهار قطبی بود به وسیله تیم دستگاه شتابدهنده ساخته شده بود که قبلاً هم ماشین ایجاد ضدپروتون یا «بیواترون»^{۴۴} را ساخته بود و همین ضدپروتون‌ها بود که سگرس و گروهش آنها را ردیابی می‌کردند. سرپرست تیم شتابدهنده، «ادوارد لافگرن» نیز تیم کوچکی برای جستجوی ضدپروتون‌ها داشت. کل آزمایش، علاوه بر چگونگی مفاهیم و خلق و خواها، به اندازه‌گیری زمان پرواز ذرات از یک ردیاب به ردیاب دیگر وابسته بود. براساس گفته «اورست پیچونی»^{۴۵} که در آن زمان در بروکهاون بود، او روش «زمان پرواز» و طرح‌های الکترونیکی مرتبط با آن را مطرح کرده بود و در واقع خودش را یکی از اعضای گروه سگرس می‌دانست. سگرس و چمبرلین، به هنگام اعلام ردیابی ضدپروتون‌ها از پیچونی به خاطر راهنمایی‌هایش تشکر کردند.

در سال ۱۹۷۲، پیچونی از سگرس و چمبرلین به دلیل دزدی معنوی شکایت کرد و آنها را مورد تعقیب قانونی قرار داد. وی در توضیح تأخیر درازمدتش برای طرح شکایت خود گفت که وقتی در سال ۱۹۵۵، بلافاصله پس از نخستین ردیابی ضدپروتون‌ها به وسیله گروه سگرس، نزد لارنس شکوه و شکایت سرداد، لارنس به او گفت که اگر می‌خواهد به شتابدهنده‌های برکلی و بروکهاون دسترسی

داشته باشد باید ساکت بماند. در عوض، لارنس و دیگر مدیران تحقیق، به گفته پیچونی، موجبات ترقی حرفه‌ای او را فراهم خواهند ساخت. در سال ۱۹۷۲، پیچونی اعلام داشت که مافی او را هم، مانند آن گروه از برندگان جایزه نوبل که طرح مانهاتان را در زمان جنگ اداره می‌کردند، تحت فشار قرار داده است. وی در گزارش مختصری نوشته بود که «پاداشها و افتخارات جامعه علمی تحت کنترل و نظارت برندگان جوایز نوبل است».

اتهامات پیچونی هرگز آن گونه که باید مورد توجه قرار نگرفت. دادگاه به این بهانه که وی مدتها بعد از وقایع مورد بحث شکایت خود را تسلیم مراجع قانونی کرده است، دادخواست او را نپذیرفت. مجله ساینس^{۴۶}، در تفسیری که بر این ماجرا نوشت، خاطر نشان ساخت که تهدیدها و وعده وعیدهایی از نوع آنچه پیچونی مدعی آن است «اینک در جامعه علمی به صورت امری رایج درآمده است». این مجله در تأیید اظهارات پیچونی از تحقیقی یاد کرده بود که به موجب آن از میان ۲۰۰ فیزیکدان انگلیسی انرژی بالا بالغ بر یک ششم آنها پاسخ داده بودند که بعضی از کارهای آنان توسط همکارانشان ربوده شده است. پنجاه درصد از فیزیکدانان آمریکایی نیز در تحقیق مشابهی پاسخ داده بودند که نمی‌توانند با اطمینان خاطر نظریات و آرا و افکار علمی خود را با همه همکارانشان در میان گذارند.

مطبوعات این امر را بیشتر ناشی از گسترش رقابتها در نظامی می‌داند که این همه اقتدار و اعتبار برای گروه معدودی از شخصیتها که در رأس قرار گرفته‌اند قابل می‌شود. از این دیدگاه، منظور داشتن سهم پیچونی - اگر داعیه‌های او درست باشد - و همچنین سهم ویگان، ایسیلانتیس، لافگرن و شاید دیگران در چنین جایزه‌ای مسلماً حقیقتاً بیشتر و جامع‌تری نسبت به تمام افرادی می‌بود که در کشف روش ردیابی ضدپروتون مشارکت واقعی داشته‌اند، حال آنکه روش کنونی اعطای جوایز چنین منظوری را بر نمی‌آورد. اساسنامه اصلی بنیاد نوبل، اعطای جایزه به یک گروه معین را منع نمی‌کند. در متن ترجمه قدیمی و رسمی اساسنامه جوایز نوبل چنین می‌خوانیم:

در مواردی که دو یا چند نفر کاری را به اتفاق انجام داده باشند و به این کار جایزه‌ای تعلق گیرد، این جایزه را باید مشترکاً به آنها اعطا کرد... این وظیفه نیز برعهده هر صنف واجد صلاحیت برای اعطای جوایز خواهد بود که جایزه یا جایزه‌هایی را که باید اعطا کنند در صورت لزوم به یک مؤسسه یا انجمن تخصیص دهند.

مجلس نروژ که اعطاکننده جایزه نوبل برای صلح است، تا کنون ۱۴ بار یک مؤسسه یا انجمن را به عنوان برنده جایزه اعلام کرده است.

پیشنهاد بازگشت به نص صریح اساسنامه اصلی بنیاد نوبل که اعطای جایزه نوبل علمی به گروهها را مجاز می‌شمرد، موضوع چندین تازه‌ای نیست. اگر تا به حال چنین پیشنهادی مورد تصویب قرار نگرفته، مسلماً به دلایل مناسب و معقولی نبوده است. علاوه بر همه اینها، در بسیاری از موارد اعطای جایزه به گروهها بیشتر از

- 42- Owen Chamberlain
- 43- Thomas Ypsilantis
- 44- Bevatron
- 45- Oreste Piccioni
- 46- Science
- 47- Physics today

روش کنونی متناسب با شرایط و مختصات سیستم فعلی تحقیقات علمی در رشته‌هایی مانند فیزیک ذرات خواهد بود. ضمن آنکه ضرورت اختلاط استعدادها و فعالیتهای گروهی را هم که ضامن خلاقیت در علم کلان است به رسمیت خواهد شناخت.

منبع

PHYSICS TODAY, NOVEMBER 1992.

مآخذ

- 1- S. Ross, Ann. Sci. 18, 65 (1962).
- 2- A.T. Poffenberger, ed., *James McKeen Cattell, Man of Science*, vols. 1 and 2, Science P., Lancaster, Pa. (1947).
- 3- P. Bayle, in *A General Dictionary, Historical and Critical* J.P. Bernard et al., eds., G. Strahan et al., London (1734-41), Vol. 7, p.789.
- 4- C. Paul, *Science and Morality: The Eloges of the Paris Academy of Sciences, 1699-1791*, U. Calif. P., Berkeley (1980).
- 5- J.L. Heilbron, *Dilemmas of an Upright Man: Max Planck as Spokesman for German Science*, U. Calif. P., Berkeley (1986).
- 6- E.O. Lawrence, letter to M. Deutsch, 12 November 1946. E.O. Lawrence Papers, Bancroft Library, U. Calif., Berkeley.
- 7- R. Cool, letter to V.E. Parker, 28 March 1957. Cool Papers, Records Holding Area, Brookhaven Natl. Lab., Upton. N. Y.
- 8- S.A. Goudsmit, memorandum, 1956, Records Holding Area, Brookhaven Natl. Lab., Upton, N. Y.
- 9- D.J. de Solla Price, *Little Science, Big Science*. Columbia U.P., New York (1963). S. Weart, in *The Science in the American Context: New Perspectives*, N. Reingold, ed., Smithsonian Institution, Washington, D. C. (1979), p. 295.
- 10- V. E. Thoren, *The Lord of Uraniborg: A Biography of Tycho Brahe*, Cambridge U. P., New York (1991). J.L.E. Dryer, *Tycho Brahe: A Picture of Scientific Life and Work in the 16th Century*, Adam and Charles Black, Edinburgh (1890).
- 11- J.L. Heilbron, *Elements of Early Modern Science*, U. Calif. P., Berkeley (1982).
- 12- M. Oliphant, letter to E. O. Lawrence, 28 March 1956, Cockburn, Papers, Bancroft Library, U. Calif, Berkeley. S.D. Ellyard, *The Life and Times of Sir Mark Oilphant*, Axiom Book, Adelaide, Australia (1981).
- 13- E. O. Lawrence, Letter to M. Oliphant, 4 April 1956, E.O. Lawrence Papers, Bancroft Library, U. Calif., Berkeley.
- 14- E. Crawford, *The Beginnings of the Nobel Institution: The Science Prizes, 1901-1915*, Cambridge U. P., New York (1984).
- 15- J.L. Heilbron, R. W. Seidel, *Lawrence and His Laboratory: A History of the Lawrence Berkeley Laboratory*, U. Calif. P., Berkeley (1989).
- 16- Science 176, 1405 (1972).

یادداشتها

- 1- Big Science
- 2- Little Science
- 3- Creativity
- 4- Originality
- 5- Genius
- 6- Oxford English Dictionary
- 7- Creative Power
- 8- Webster's Third New International Dictionary
- 9- Scientist
- 10- British Association for the Advancement of Science
- 11- Men of Science
- 12- Scientific Men
- 13- Ernst Lawrence's Radiation Laboratory
- 14- Hereditary Genius
- 15- Francis Galton
- 16- Origin of Species
- 17- James Mac Keen Cattle
- 18- American Men of Science
- 19- talent
- 20- Bernard-le Bouvier de Fontenelle
- 21- theorists
- 22- Brookhaven National Laboratory
- 23- Cosmotron
- 24- Samuel C.C.Ting
- 25- exponential
- 26- Physics Abstracts
- 27- Ticho Brahe
- 28- Isle of Hveen
- 29- Quadrant
- 30- CERN
- 31- Society of Jesus
- 32- Jesuits
- 33- Collections
- 34- Scriptorum
- 35- Lawrence Berkeley
- 36- detectors
- 37- Cyclotron
- 38- artificial radioactive elements
- 39- radioisotopes
- 40- Stanley Livingstone
- 41- Emilio Segrés