

## یادداشت مترجم

طی سال‌ها هم‌نشینی با اصحاب دانشگاه و حوزه، چه استادان و چه دانشجویان، به تفتن و تعجب در یافته‌ام که تلقی تأمل‌برانگیز و تأثیرگذاری از «علم» و متعلق «علمی‌بودن» و به‌ویژه «روش علمی» در میان هست و این تلقی در سایر اقشار جامعه هم (که به خیالم تا حدود زیادی باورهای خویش در موضوع حاضر را از گروه نخست اخذ می‌کنند) هواخواه دارد. با مرور زمان و به اقتضای موقعیت‌های مختلف و قرار گرفتن در مواضع متفاوت از کارکردهای سهمگین و گسترده این تلقی آگاهی یافته‌ام؛ کارکردهایی که به تدریج به ایدئولوژی صلب، خشن و مندرسی تبدیل شده‌اند و در مقیاس‌های نظر تا عمل، اغلب رویه‌های مرسوم در حوزه‌های متعدد و متنوع حیات فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی ایران معاصر را در بر گرفته‌اند. ایدئولوژی اصالت علم چنان سازمان‌یافته در نهاد دانشگاه (و حتی حوزه) و خاصه در رشته‌های مرتبط با «انسان» رخنه کرده که باعث سر در گمی، بی‌حاصلی و نازایی کلیه این رشته‌ها در کشور شده است. مروری بر روندها و رویه‌های نهادهای مرتبط و آراء و افکار مسلط هم نشان می‌دهد که به تغییر این شرایط عقیم در آینده نزدیک امید نیست. این ایدئولوژی مسلط، در قالب رویه‌های روزمره، اندک منافذ موجود در عرصه‌ها و امکان‌های پژوهشی خارج از رسوم، مناسک و آداب تعریف شده را هم تهدید و هم تحدید می‌کند. چنین مناسکی، که هم محصول ایدئولوژی مذکور و هم مقوم آن‌اند، صرفاً به عمق ناکارآمدی موجود می‌افزایند؛ مناسکی که پیوسته، با هدف تقویت یا تغییر شکل «چارچوب‌های» ناکارآمد موجود، در هیئت دستورالعمل‌ها و ضوابط تدوین و صادر می‌شوند. پرداختن به این مقوله غم‌افزا مجال مفصلی را می‌طلبد که از عهده این قلم و این نوشتار خارج است. اشاره مختصر به آن در اینجا برای بیان اهمیت پرداختن به کتاب چگونگی علم و تأمل در مطالب آن است.

برای این منظور اشاره به برخی از ویژگی‌های محوری و مبنایی این ایدئولوژی فراگیر، که به گمانم استوانه‌های مقوم آن‌اند، زمینه را برای توجه خوانندگان محترم به ارزش پژوهش‌سترگ دو تن از پیش‌قراولان علم‌شناسی معاصر، پروفیسور هری کالینز و پروفیسور ترور پینچ در کتاب چگونگی علم بیشتر فراهم خواهد ساخت. اگر از مؤمنان خاص و عام و پیروان ارتدوکس ایدئولوژی مذکور از دلایل ایمان راسخشان جويا شویم، می‌توانیم به‌سادگی

ویژگی‌های موردنظر را دریابیم: «علم از ظنیات، توهمات، تعلقات بری است. علم از امور یقینی و قطعی و اثبات‌پذیر سخن می‌گوید. یافته‌های مبتنی بر روش علمی وجهی آفاقی دارند و فارغ از انفس‌اند و تفسیرپذیر نیستند. این یافته‌ها در مسیری دقیق، روشن و قابل اعتماد و اتکا به دست می‌آیند. روش علمی روشی عقلانی است و پیروی کردن از آن پیشرفت را در تمام عرصه‌ها تضمین خواهد کرد. به این ترتیب دستاوردهای علمی وجهی جهان‌شمول و کارآمد دارند...»

به تعبیر کالینز و پینچ، چنین باورهایی باعث شده‌اند در گروهی از پیامبران این ایدئولوژی و مؤمنان به آن، توهم نامیمون‌خدایی ایجاد شود. شاید نویسندگان کتاب نیز پس از مواجهه با چنین تلقی‌تعمیم‌یافته‌ای مؤکداً در مطلع کتاب به همه توصیه کرده‌اند این کتاب را بخوانند. به گمانم تلاش موشکافانه و وسواس‌وصف‌ناپذیر نویسندگان کتاب، در تأمل ایشان در بخشی از این دعاوی رایج پیرامون علم، در ادامه تلاشی است که تامل کوهن در اثر مهم خویش، ساختار انقلاب‌های علمی، آغاز کرده بود. به عبارت دیگر این گروه از اندیشمندان علم‌شناس با جستجو در مستندات مربوط به بخش‌های مهم، و به تعبیری قله‌های نامدار تاریخ علم، تصورات رایج از آن‌ها را در معرض دید عموم قرار می‌دهند. به نظر می‌رسد قله‌ها و بخش‌های منتخب تأثیر بسزایی در تقویم و تقویت باور عمومی درباره علم و قابلیت‌های آن داشته‌اند، قله‌هایی چون نسیت و گداخت سرد که فصل مجزایی از فصول هفت‌گانه کتاب به هریک از آن‌ها اختصاص یافته است. شاید تجربه قرار گرفتن در معرض چنین چالشی، تجربه‌ای مهم و لازم باشد: چالش میان باورهای رایج و سخت‌کیشانه درباره علم و روش علمی از یک سو و واقعیت‌های دودکننده این باورها از سوی دیگر. چالشی که تصور می‌کنم به خوبی در این کتاب آراسته و پرداخته شده است.

ترجمه این کتاب روندی طولانی طی کرده است که در بخش تقدیر و سپاس‌گزاری سعی کرده‌ام در حد بضاعت به آن اشاره کنم. امیدوارم انتشار این اثر سهمی در جریان علم‌شناسی در جامعه دانشگاهی کشور در راستای اصلاح تصور غالب از علم و روش علمی داشته و ذخیره‌ای برای زمان اضطرار باشد.

مرتضی‌هادی جابری‌مقدم

## سیاس و قدردانی مترجم

در انجام پذیرفتن این کار از کمک دوستان فراوانی بهره برده‌ام که بر خود لازم می‌دانم از یکایک ایشان نام ببرم. به همین منظور ترجیح می‌دهم تا قدری درباره‌ی اجرای ترجمه‌ی این کتاب سخن بگویم. زمانی ترجمه‌ی این کتاب را آغاز کردم که مستمراً در دهه‌ی هفتاد این توفیق را داشتم که در کلاس‌ها و جلسات بحث و گفتگوهای آموزنده، خاطره‌انگیز و پرمحتوای استادِ فرزانه و ممتاز علم‌شناسی کشور جناب آقای دکتر سعید زیباکلام شرکت کنم. در یکی از این جلسات، دوست بزرگوارم، جناب آقای دکتر غلام‌حسین مقدم حیدری، نسخه‌ای از طبع نخست این کتاب را به‌عنوان اثری درخور توجه درباره‌ی علم به من هدیه و توصیه‌ی اکید به ترجمه‌ی این اثر نمود. در جریان گفتگوهای بعدی متوجه شدم که به سفارش استاد زیباکلام قرار بوده است ایشان ترجمه‌ی این کتاب را عهده‌دار شوند؛ لیکن مزاج پژوهشی ایشان چندان با ترجمه‌سازگار نبوده و نیست. از طرفی نمی‌توانستند اهمیت ترجمه‌ی این اثر برای فضای دانشگاهی کشور را نادیده بگیرند. ایشان ترجمه‌ی خویش از بخش‌هایی از مقدمه‌ی کتاب را سخاوتمندانه در اختیار من قرار دادند. مروری پراکنده بر بخش‌هایی از کتاب به قطعی شدن تصمیم من برای ترجمه منجر شد. موضوع با دکتر زیباکلام مطرح و فرایند کار با سفارش‌هایی مهم از جانب ایشان آغاز شد. این توصیه‌ها، که مبتنی بر تجربیات ارزشمند ایشان از ترجمه آثار سترگ پیشین در حوزه علم‌شناسی و خصوصاً کتاب‌های چستی علم و ساختار انقلاب‌های علمی بود، در جریان ترجمه‌ی این اثر تأثیر گذاشت و همین دقت و وسواس از علل اصلی تطویل زمان ترجمه و بازخوانی‌ها و بازبینی‌های مکرر این کار بود.

مرور گذرای اولیه بر فصول کتاب چگونگی علم مشخص کرد که گستره‌ی متنوعی از دانش بشری در رشته‌های مختلف اعم از فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، روان‌شناسی، نجوم و... در این کتاب بررسی شده‌اند. در چنین شرایطی فهم مطالب از یک سو و از سوی دیگر برگردان واژگان تخصصی نیاز به دانش و اطلاعات کافی از بخش‌هایی از رشته‌های دیگر داشت. این مهم تنها با مدد و همراهی مشفقانه برخی از سایر متخصصان میسر شد. در اینجا بر خود لازم می‌دانم به پاس این راهنمایی‌های مفید و راهگشا نام کلیه‌ی این عزیزان را ذکر نمایم:

- جناب آقای دکتر امیر امیرخانی، دانش‌آموخته‌ی دکتری رشته برق دانشگاه استنفورد،
- جناب آقای دکتر مهیار نوربالا، دانش‌آموخته‌ی دکتری رشته فیزیک دانشگاه استنفورد،

- جناب آقای دکتر مجید بدیعی، دانش آموخته فوق دکتری رشته برق دانشگاه استنفورد،
- جناب آقای دکتر یاشار رجوی، دانش آموخته دکتری رشته آی تی دانشگاه استنفورد،
- جناب آقای دکتر دانیال گنجعلی، دانش آموخته دکتری رشته مکانیک دانشگاه یو. سی.

ارواین

تشکر ویژه‌ای از سرکار خانم کیانا جواهری پژوهشگر دوره دکتری دانشگاه مک گیل دارم که تقاضای من برای بازخوانی تمامی بخش‌های کتاب را پذیرفتند و ضمن اختصاص زمان بسیار به این امر، اصلاحات مفیدی را ارائه نمودند. همچنین از مترجم گران قدر سرکار خانم فریبا ارجمند تشکر می‌نمایم که دعوت این جانب مبنی بر مقابله ترجمه و کتاب را پذیرفتند و نکات ویرایشی و محتوایی مهمی را در تکمیل و تصحیح کار گوشزد کردند. ترسیم مجدد کلیه تصاویر کتاب با لطف و مساعدت درخور دوست خوبم آقای محمد مرادی میسر شد. بی‌هیچ تردیدی در این کار خود را مرهون و مدیون همراهی، بزرگواری، صبوری، مساعدت و دقت نظرهای همسر عزیز و وفادارم سرکار خانم حمیده جابری انصاری خصوصاً در بازخوانی بخش مهم خاتمه و ضمائم طبع دوم کتاب می‌دانم.

در جریان ترجمه این کتاب فرصتی از طرف دپارتمان فلسفه علم دانشگاه استنفورد و دانشگاه یو. سی. ارواین در اختیارم قرار گرفت تا در آنجا حضور یابم. این فرصت مجالی بود تا طبع‌های جدید کتاب را به سهولت به دست بیاورم و ضمن دسترسی سریع به سایر منابع تکمیلی بتوانم برخی از ابهامات را در گفتگوی با اساتید این دو دپارتمان برای خویش روشن نمایم. صمیمانه قدردان کادر اداری خصوصاً سرکار خانم پتی جونز و اعضای هیئت‌علمی این دو دپارتمان خصوصاً پروفیسور بریان اسکیرم<sup>۱</sup>، پروفیسور جفری برت<sup>۲</sup> و نیز پروفیسور لارا بوچاک<sup>۳</sup> از دپارتمان فلسفه دانشگاه برکلی هستم.

در نهایت، دکتر زیباکلام حاصل این تلاش را در نشستی دوستانه در دفتر کار استاد بزرگوار و عالم ارجمند مرحوم دکتر احمد احمدی معرفی کردند. لیکن توفیق یار نبود که مراحل انتشار این اثر در زمان حیات ایشان به ثمر برسد. ضمن آرزوی غفران و رحمت الهی برای روح آن اندیشمند صادق و صالح، از مساعی جناب آقای دکتر ذبیحی در صدور دستور تسریع در فرایند انتشار این کتاب و نیز از پیگیری‌های همکار عزیز جناب آقای دکتر احسان احمدی کمال سپاس را دارم. امیدوارم نام و یادی را از خاطر نبرده باشم.

---

1. Brian Skyrms  
2. Jeffrey Barrett  
3. Lara Buchak

## مقدمه‌ای بر چاپ دوم

کتاب چگونگی علم بارها نقد و بررسی شده است و افراد زیادی درباره آن اظهار نظر کرده‌اند. مخصوصاً، بخش مربوط به مبانی نظریه نسبیت به مناقشه‌ای طولانی دامن زده است؛ از آن جمله است کارگاهی سه‌روزه که دانشمندان، مورخان و جامعه‌شناسان یکدیگر را ملاقات کردند تا درباره تاریخ نسبیت و اهمیت آن برای کتاب چگونگی علم بحث کنند. آنچه از آن نقدها و بحث‌ها آموختیم در این ویرایش جدید گنجانده شده است.

بی‌شک، از دیدگاه دانشمندان، متن اولیه ضعف‌های خود را داشت. ما این موارد را تصحیح کرده و تمامی تغییرات از این دست را در انتهای ضمیمه جدید به تفصیل ذکر کرده‌ایم. متن اصلی احتمالاً کمتر از آن تغییر کرده است که منتقدان دانشمند ما علاقه‌مند بوده‌اند و بیشتر ضمیمه به توضیح دلیل آن اختصاص یافته است: ما هر نقد جدی را مد نظر می‌گیریم و به دقت بررسی می‌کنیم؛ اعم از اینکه آن را بپذیریم و تغییری ایجاد کنیم یا اینکه دیدگاه جامعه‌شناس و مورخ را اتخاذ کنیم. این مباحث را، حتی در مواردی که ما و دانشمندان قادر به دستیابی به توافقی نبودیم، به‌غایت به نفع خود یافته‌ایم.

به نظر ما، یکی از فواید بزرگ نوشتن کتاب چگونگی علم کشف این نکته بوده است که دانشمندان علوم طبیعی و دانشمندان علوم اجتماعی می‌توانند به زبانی درباره این مقولات بحث کنند که بیشتر برای دانشگاهیان آشنا است تا برای متعصبان مذهبی. در نتیجه، هر یک از ما توانسته است از دیگری مطالبی بیاموزد؛ هر چند این بدان معنا نیست که ما درباره همه چیز توافق داریم.

ضمیمه جدید نسبت به بدنه اصلی کتاب قدری فنی‌تر است؛ اما آن را به کسانی پیشنهاد می‌کنیم که با علاقه‌ای خاص بحث‌ها و جدلهایی را پیگیری می‌کنند که در سال‌های اخیر میان دانشمندان علوم طبیعی و دانشمندان علوم اجتماعی در گرفته است و یا کسانی که به مطالعه مبانی نسبیت علاقه‌مندند.

به خاطر کارها و اظهارنظرهایی که به پدید آمدن این ویرایش و ضمیمه جدید انجامید، از دانشمندان کارت گاتفرید<sup>۱</sup> و دیوید مرمین<sup>۲</sup> و دانشمندان علوم اجتماعی و مورخان کلارک

---

1. Kurt Gottfried  
2. David Mermin

گلایمور<sup>۱</sup>، آرکدی پلاتنیتسکی<sup>۲</sup>، سیمون شفر<sup>۳</sup> و ریچارد استالی<sup>۴</sup> تشکر می‌کنیم؛ همچنین از کلاوس هنچل<sup>۵</sup> و سکالی سیگاردسون<sup>۶</sup> که از نزدیک درگیر بهبودبخشیدن به کتاب شدند. با وجود این ممکن است ویرایش جدید نیز اشتباه‌ها یا موارد نامناسبی داشته باشد که مسئولیت آن بر عهده هیچ‌یک از اسامی یادشده نیست.

نهایتاً عنوان فرعی کتابمان را تغییر داده‌ایم. عنوان فرعی اولیه این بود: «آنچه هر کس باید درباره علم بداند»، اما گویی بسیاری از نقدها ناظر بر کتابی بود با عنوان «هر چیزی که هر کس باید درباره علم بداند»، که ما نوشته بودیم. بارها گفته‌ایم که ما به زیرمجموعه‌ای از علم مناقشه‌آمیز می‌پردازیم؛ زیرا این نوع علم نقش ویژه‌ای را ایفا می‌کند و به همین دلیل به سراغ این نمی‌رویم که علم به آن رایانه شخصی یا آن هواپیما در ارتفاع سی‌هزارپایی چه کمکی کرده یا نکرده است. گمان نمی‌کنیم که کتاب از این حذف لطمه‌ای نابجا ببیند؛ زیرا در حال حاضر سالیانه ده‌ها مقاله، سخنرانی و کتاب منتشر می‌شود که منافع علم روزمره<sup>۷</sup> را به نمایش می‌گذارند. بارها نیز گفته‌ایم که به نظر ما کتابمان عمدتاً برای شهروندان و نوآموزان سودمند است، نه برای دانشمند ورزیده‌ای که با تحقیق مواجه است؛ اما این مطلب پیام دیگری است که شنیده نشده است. از این رو عنوان فرعی کتاب را به نحوی تغییر داده‌ایم تا عمومیت کمتری داشته باشد: «آنچه باید درباره علم بدانید»؛ این عنوان فرعی جدید نیز به همان معناست اما طنین آن شمول کمتری دارد. به علاوه باید یادآور شویم که انتشارات دانشگاه کمبریج هم‌اینک جلد دوم این مجموعه را با عنوان *گالم افسارگسیخته: آنچه باید درباره فناوری بدانید* منتشر ساخته است. این مجلد به بحث در باب فناوری و علمی می‌پردازد که مستقیماً مورد توجه عامه واقع می‌شود؛ از موشک پاتریوت در جنگ خلیج فارس تا شیوه‌های درمان ایدز.

دانشگاه کاردیف<sup>۸</sup>

دانشگاه کورنل<sup>۹</sup>

پاییز ۱۹۹۷

- 
1. Clark Glymour
  2. Arkady Plotnitsky
  3. Simon Schaffer
  4. Richard Staley
  5. Klaus Hentschel
  6. Skuli Sigurdsson
  7. day-to-day science
  8. Cardiff University
  9. Cornell University

## مقدمه‌ای بر چاپ نخست کانتو<sup>۱</sup>

در اندک زمانی پس از چاپ اول کتاب چگونگی علم، بررسی‌ها و نقدهای متعددی درباره آن دریافت شده است. این وضعیت فرصتی را در اختیار ما می‌گذارد تا پاره‌ای از اختلافات و کژفهمی‌ها را روشن سازیم. کتاب چگونگی علم در پی آن نیست که به شیوه آماری نمایشگر علم معمولی باشد که هر روز در آزمایشگاه‌های سراسر جهان فراهم می‌شود. برعکس، قسمت اعظم علم مناقشه‌آمیز نیست. در نتیجه، کتاب حاضر اگر مقدمه‌ای بر دنیای روزمره علم برای دانشمندان دانسته شود، شاید گمراه‌کننده باشد. دانشمند عادی واقعاً خوش‌شانس (یا بدشانس!) خواهد بود اگر شخصاً درگیر نوعی از هیجان شود که در این کتاب به نمایش درآمده است. علی‌رغم این، همان‌طور که ما پیشنهاد می‌کنیم شهروندان در مقام شهروند صرفاً باید علم مناقشه‌آمیز را بشناسند. یکی از منتقدان چنین می‌گوید: «ساده است که از نظرگاه علمی به تصمیمات سیاسی بیندیشیم، علمی که مناقشه‌آمیز نیست» و سپس برای نمونه، پیامد توسعه آزمونی پیش‌بینانه را برای بیماری شهر هانتینگدون در مؤسسه‌ای پزشکی ارائه می‌کند. اما اگر این علم مناقشه‌آمیز نیست، چرا گردانندگان مؤسسات پزشکی نیازمند فهم ماهیت عمیق این علم، که به چنین نتایجی می‌انجامد هستند؟ اگر آزمایش مذکور بی‌هیچ بحث و مناقشه‌ای معتبر است، آن‌ها می‌توانند بدون آنکه بدانند چگونه درباره این آزمایش توافق حاصل شده است تصمیمات خویش را اتخاذ نمایند. بنابراین در حالی که از کلیه منتقدانی که اظهارنظرهای سخاوتمندانه بسیاری درباره اهمیت و نقش آگاهی‌بخش این کتاب داده‌اند و نیز آنانی که این کتاب باب طبعشان بوده است تشکر می‌کنیم، همچنان بر این ادعای خویش اصرار می‌ورزیم که «برای شهروندانی که می‌خواهند در فرایندهای دموکراتیک در جامعه‌ای فن‌سالار نقشی ایفا کنند، آن علمی که نیازمند دانستن درباره آن هستند علم مناقشه‌آمیز است.» برای این منظور کتاب چگونگی علم، علم را به شکل مناسبی عرضه می‌کند.

اگرچه این کتاب عمدتاً و بیش از هر چیز دیگری برای شهروندان در نظر گرفته شده است، اما همان‌گونه که در متن توضیح می‌دهیم، ممکن است سه درس برای دانشمندان در

---

۱. Canto نام قدیمی ناشر ادغام‌شده در انتشارات دانشگاه کمبریج.

مقام دانشمند وجود داشته باشد که بتوانند از کتاب چگونگی علم بیاموزند. اولاً پژوهشگر تازه کار، افرادی مانند دانشجویان مقطع دکتری، باید برای به هم ریختگی و بی نظمی آزمایش‌هایی که در صفحات این کتاب آشکار می‌شود آماده باشند؛ این پدیده‌ای عام و جهان‌شمول است. ثانیاً، کسانی که احتمالاً از حرفه‌ای علمی به خاطر سردی علم، فارغ‌بودن آن از علایق انسانی، ماشین‌وارگی و دقت آن منصرف می‌شوند، ممکن است از این کشف آسوده خاطر شوند که علم درست شبیه هنر و علوم اجتماعی، جنبه‌ای گرم، معمولی، مهیج و جدلی دارد. ثالثاً این روزها در نوشته‌های دانشمندان برای مخاطب عام، تمایل نامیمونی وجود دارد که خود و موضوع کار خود را با خدا مقایسه کنند. درس آخر کتاب این است که علم بیشتر [شبیه] گالم است تا خدا.

دانشگاه بث<sup>۱</sup>

دانشگاه کُرِنل

ژانویه ۱۹۹۴



## پیشگفتار و قدردانی

این کتاب برای عموم کتاب‌خوانانی است که می‌خواهند بدانند علم واقعاً چگونه کار می‌کند و چقدر به متخصصان اقتدار می‌بخشد؛ این کتاب برای دانش‌آموز یا دانشجویی است که در مدرسه یا دانشگاه به مطالعه علم می‌پردازد؛ و برای آن‌هایی است که کلاس تاریخ، فلسفه یا جامعه‌شناسی علم را تازه شروع کرده‌اند. در مجموع، این کتاب برای شهروندی است که در جامعه‌ای تکنولوژیک زندگی می‌کند. کتاب کار مورخان و جامعه‌شناسان حرفه‌ای را برای مخاطب عام‌تر متناسب و تعدیل می‌کند. فصول کتاب خاستگاه‌های متفاوتی دارند. پاره‌ای از آن‌ها بر کار خود ما بنا نهاده شده‌اند و برخی بر برداشت‌های ما از منتخبی از چند کتاب و مقاله در تاریخ و جامعه‌شناسی علم هستند که رویکردی غیر واپس‌نگر به گذشته اتخاذ می‌کنند. در این موارد برای کسب اطلاعات بیشتر، بر نویسندگان اصلی متکی بوده‌ایم و نیز منابع اتفاقی و پراکنده از داده‌های آرشیوی داشته‌ایم. در انتخاب فصول برای نمایاندن و نشان‌دادن علم به داده‌های در دسترس محدود بوده‌ایم. اما با وجود این محدودیت، از دو طریق کاوش کرده‌ایم. ما از بین علوم زیستی و علوم فیزیکی دست به گزینش زده‌ایم و بخش‌هایی از علم شناخته‌شده و مشهور را در کنار علم نسبتاً معمولی و آنچه علم بد نامیده می‌شود انتخاب کرده‌ایم. این کار را از آن‌رو انجام داده‌ایم که می‌خواهیم، در چارچوب دغدغه‌هایمان، نشان دهیم علم یکسان است؛ چه شناخته‌شده و معروف باشد چه ناشناخته؛ چه بزرگ باشد چه کوچک؛ چه بنیادین باشد چه ناپایدار و گذرا.

فصل پنجم دربارهٔ امواج گرانشی<sup>۱</sup> و فصل هفتم دربارهٔ نوترینوهای خورشیدی<sup>۲</sup> مبتنی است بر مطالعات اختصاصی ما در حوزهٔ جامعه‌شناسی معرفت علمی. ضمناً نقل‌قول‌هایی که در این فصول آمده بدون ذکر منبع است، چرا که برگرفته از مصاحبه‌هایی است که ما با دانشمندان اصلی و صاحب‌نظر در حوزه‌های مورد سؤال صورت داده‌ایم. مصاحبه‌های مربوط به تشعشع گرانشی را کالینز در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۵ پیش برده است. پینچ هم در نیمهٔ دوم دههٔ ۱۹۷۰ با دانشمندان نوترینوهای خورشیدی مصاحبه کرده است. شرح کامل‌تر این کار در

---

1. gravity waves  
2. solar neutrinos

جاهای دیگر، به ویژه در کتاب کالینز به نام *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice* و دیگری در *Confronting Nature: The Sociology of Solar-Neutrino Detection* اثر پینچ آمده است.

فصل اول، درباره انتقال حافظه، مبتنی است بر رساله دکتری دیوید ترویس<sup>۱</sup> با عنوان *حافظه‌ها و مولکول‌ها*<sup>۲</sup> که در دانشگاه بث با همراهی کالینز کامل شده است. ترویس توانست پیش‌نویس‌های اولیه این فصل را بخواند و درباره جزئیات آن اظهار نظر کند. مابقی فصول بر اسنادی استوار است که از منابع اطلاعاتی غیر مستقیم‌تری به دست آمده‌اند. پینچ فصل سوم را که پیرامون گداخت سرد<sup>۳</sup> است بر مبنای مطالعه دو کتاب<sup>۴</sup> فراهم آورده است. پینچ از مقاله<sup>۵</sup> توماس گیرین<sup>۶</sup> و مقاله<sup>۷</sup> بروس لوئستین<sup>۸</sup> نیز بهره گرفت. او علاوه بر این از بایگانی مربوط به گداخت سرد در دانشگاه کرنل نیز استفاده کرد. برای فصل دوم کالینز از کتاب<sup>۹</sup> لوید سوینسان<sup>۱۰</sup> و مجموعه‌ای از مقالات بهره برد.<sup>۱۱</sup> علاوه بر این، مکاتبات شخصی با کلاوس هنجل نیز به کالینز کمک کرد. برای فصل چهارم کالینز از مواردی چون کتاب رنه دوبوس<sup>۱۲</sup> به نام *Louis Pasteur: Free Lance of Science* و مقاله جان فارلی و جرال د گیسون<sup>۱۳</sup> با عنوان «Science Politics and Spontaneous Generation in Nineteenth-Century France: the Pasteur-Poucher Debate» بهره جست (در صفحه ارجاعات در متن این فصل به مقاله تجدید چاپ شده فارلی و گیسون در کتاب *جامعه‌شناسی معرفت علمی: کتاب منبعی*<sup>۱۴</sup> که کالینز آن را گردآوری کرده، اشاره شده است). کالینز همچنین به کتاب

1. David Travis
2. *Memories and Molecules*
3. cold fusion
4. *Too Hot to Handle: The Race for Cold Fusion* (Close, 1997) and *Fire from Ice: Searching for the Truth Behind the Cold Fusion Furore* (Mallove, 1977)
5. The Ballad of Pons and Fleischmann: Experiment and Narrative in the (Un) Making of Cold Fusion.
6. Thomas Gieryn
7. Cold Fusion and Hot History
8. Bruce Lewenstein
9. *The Ethereal Aether: A History of the Michelson-Morley-Miller Aether-Drift Experiments 1880-1930.*
10. Loyd Swenson
11. The Ether Drift Experiment and the Determination of the Absolute Motion of the Earth (Miller's, 1933); *Relativity and Eclipses: The British Eclipse Expeditions of 1919 and their Predecessors* (Earman and Glymour, 1980); "The Determination of Einstein's Light-deflection in the Gravitational Field of the Sun" (Von Klüber's, 1960).
12. Rene Dubos
13. John Farley and Gerald Geison (1974)
14. *The Sociology of Scientific Knowledge: A Sourcebook*

فرهنگ بیوگرافی علمی<sup>۱</sup> ارجاع داده است. به علاوه او به برخی از مقالات و یادداشت‌های اصلی پاستور و پوشه نیز نگاه کرد.

برای فصل ششم که پیرامون حیات جنسی مارمولک‌هاست، پینچ به نوشته گرگ مایرز<sup>۲</sup> اعتماد کرد.

بخش نتیجه‌گیری قویاً متکی بر آخرین فصل کتاب کالینز<sup>۳</sup> است. بخش آخر این کتاب درباره مقاله<sup>۴</sup> پل آتکینسون و سارا دلامونت<sup>۵</sup> است. علاوه بر این بخش آخر درباره مقاله‌ای از خود کالینز و شیپین<sup>۶</sup> نیز هست.<sup>۷</sup>

تمام مواردی که در بالا به آن‌ها اشاره شد به‌طور کامل در بخش کتاب‌شناسی ارجاع داده شده‌اند.

تشکر خود را به‌خاطر کمک و راهنمایی از افراد زیر اعلام می‌کنیم: دیوید ترویس، لوید سوینسان، کلارک گلایمور، کلاوس هنجل، بروس لوئنستین، گری گیسون<sup>۸</sup>، پیتر دیر<sup>۹</sup>، پیرس ویلیامز<sup>۱۰</sup>، دیوید کرووز<sup>۱۱</sup>، پیتر تیلور<sup>۱۲</sup>، شیلا جازانوف<sup>۱۳</sup>، گرگ مایرز، پاول آتکینسون، فرانک کلوس<sup>۱۴</sup>، یوجین ملوف<sup>۱۵</sup>، سارا دلامونت و استیون شیپین. هیچ‌یک از این افراد در اشتباه‌هایی که احیاناً در برگرداندن کار تخصصی آن‌ها به واژه‌های خودمان یا در تفسیر یافته‌های ایشان به شیوه خودمان رخ داده مقصر نیستند.

- 
1. *Dictionary of Scientific Biography*
  2. *Writing Biology: Texts in the Social Construction of Scientific Knowledge* (Myers, 1990)
  3. *Changing Order*.
  4. *Mock-ups and Cock-ups: The Stage Management of Guided Discovery Instruction*
  5. Paul Atkinson and Sarah Delamont
  6. Shapin
  7. *Experiment, Science Teaching and the New History and Sociology of Science*.
  8. Gerry Geison
  9. Peter Dear
  10. Pearce Williams
  11. David Crews
  12. Peter Taylor
  13. Sheila Jasanoff
  14. Frank Close
  15. Eugene Mallove

## مقدمه: گالم

به نظر می‌رسد علم یا کاملاً خوب است یا کاملاً بد. به نظر برخی، علم شوالیه‌ای صلیبی است که صوفیانی ساده‌لوح احاطه‌اش کرده‌اند؛ در همان حال که افراد شوم‌تری مترصدند تا به محض پیروزی جهل، فاشیسم جدیدی را پایه‌گذاری کنند. به نظر گروهی دیگر، علم خود دشمن است؛ به سیاره آرام ما و ادراک ما از امر عادلانه، شاعرانه و زیبا نوعی بوروکراسی فناورانه - برابر نهاد فرهنگ - هجوم برده‌است که سرمایه‌داران فقط با هدف سود آن را کنترل می‌کنند. به نظر عده‌ای، علم در حوزه کشاورزی به ما خودکفایی می‌دهد، معلولان را درمان می‌کند و شبکه جهانی ارتباطات را در اختیار ما قرار می‌دهد. به نظر عده‌ای دیگر علم سلاح‌های جنگی، سوختن معلم مدرسه وقتی شاتل فضایی مورد غضب الهی قرار می‌گیرد و چرنوبیل خاموش، فریب کار و تا مغز استخوان مسموم‌کننده را برای ما به ارمغان می‌آورد.

هر دوی این آراء درباره علم غلط و خطرناک‌اند. شخصیت علم نه شخصیت شوالیه‌ای سلحشور است و نه شخصیت ویرانگری بی‌رحم. پس علم چیست؟ علم گالم است. گالم مخلوقی در اسطوره‌شناسی یهودی است. گالم انسان‌واره‌ای است که بشر با اوراد و طلسمات از آب و خاک می‌سازد. او قدرتمند است و هر روز کمی بر قدرتش افزوده می‌شود. گالم از فرمان‌ها پیروی خواهد کرد، کار شما را انجام خواهد داد و از شما در برابر هر دشمن تهدیدکننده‌ای محافظت خواهد نمود؛ اما این موجود زمخت و خطرناک است. اگر گالم مهار نشود می‌تواند با قدرت کوبنده‌اش اربابانش را نابود سازد.

در افسانه‌های مختلف، مفهوم گالم دلالت‌های ضمنی مختلفی پیدا می‌کند. در برخی از آن‌ها، گالم به نحو ترسناکی شریر است؛ اما سنت مرسوم‌تری نیز وجود دارد: در زبان ییدیش<sup>۱</sup> که از محلات یهودی‌نشین اروپای شرقی برآمده است، گالم<sup>۲</sup> استعاره‌ای است برای هر احمق دست‌وپاچلفتی که نه از قدرت خود خبر دارد و نه از میزان زمختی و جهل خود. به نظر مادربرگ کالینز<sup>۳</sup> اگر قصد شخم‌زدن باغ را داشته باشید آشنایی با گالم خوب است؛ اما به

---

1. Yiddish

۲. که در گویش آن‌ها «گولیم» تلفظ می‌شود.

۳. یکی از نویسندگان همین کتاب. (م)

بچه‌ها توصیه می‌شود تا از گالم دوری گزینند. چنین گالمی نه شریری شیطان‌صفت؛ بلکه غولی دست‌وپاچلفتی است.

از آنجایی که گالم را استعاره‌ای برای علم به کار می‌بریم، این نکته نیز شایان توجه است که در سنت قرون وسطایی، با حک کردن عبارت عبری «EMETH» (به معنی حقیقت) بر پیشانی گالم، به این مخلوق خاکی جان بخشیده می‌شود؛ گویی حقیقت است که او را به حرکت در می‌آورد. اما این بدان معنا نیست که گالم حقیقت را می‌فهمد؛ بلکه در واقع از آن بسیار دور است.

مقصود این کتاب تبیین آن گالمی است که همان علم است. هدف ما نشان دادن این امر است که گالم مخلوقی شرور نیست بلکه کمی ابله است. نباید علم به مثابه گالم را به خاطر اشتباه‌هایش سرزنش کرد؛ آن‌ها اشتباه‌های ما هستند. اگر گالم کارش را به بهترین وجه انجام می‌دهد نمی‌توان او را سرزنش کرد. اما نباید انتظار بیش از حد داشته باشیم. گالم، گرچه قدرتمند است، آفریده هنر و مهارت ماست.

این کتاب بسیار سراسر است و روشن است. برای نشان دادن اینکه علم به منزله گالم چیست، قصد داریم کار تقریباً بی‌سابقه‌ای انجام دهیم. قصد داریم با تأمل اندکی بر روش علمی، به اندازه‌ای که بتوانیم کار خود را سامان دهیم، علم را به نمایش بگذاریم. صرفاً قصد داریم اپیزودهایی از علم را توصیف کنیم که برخی شناخته شده‌اند و برخی چندان شناخته شده نیستند. می‌خواهیم بگوییم چه چیزی رخ داده است. مثل قصه گداخت سرد، تأملات ما درباره موضوعات انسانی خواهد بود نه موضوعات روش شناختی. نتایج شگفت‌انگیز و شوک‌آور خواهند بود؛ زیرا تصویری که از علم وجود دارد چنان در تحلیل‌های فلسفی، در افسانه‌ها، در نظریه‌ها، در قهرمان‌ستایی<sup>۱</sup>، در خرافات<sup>۲</sup>، در ترس، و مهم‌تر از همه در وقوف پس از وقوع<sup>۳</sup> کامل گرفتار شده است، که آنچه عملاً رخ می‌دهد هرگز خارج از حلقه‌ای کوچک و محدود بازگو نشده است.

برای فراگرفتن دو نکته آماده شوید: آماده شوید تا اندکی از علم بیاموزید، از نسبیت، مرکز خورشید، نیروهای کیهانی، مغز کرم‌ها و موش‌های صحرائی، کشف میکروب‌ها، گداخت سرد و زندگی جنسی مارمولک‌ها. و همچنین آماده شوید تا چیزهای زیادی درباره علم فراگیرید؛ یاد بگیرید که این غول دست‌وپاچلفتی را برای آنچه هست دوست داشته باشید.

---

1. heroism  
2. superstition  
3. hindsight

در پایان کتاب به شما خواهیم گفت که به گمان ما چه چیزی باید آموخته باشید و اگر علم به منزله گالم به کار گرفته شود چه پیامدهایی را به دنبال خواهد داشت. مطالب اصلی کتاب در فصول اول تا هفتم آمده است که اپیزودهایی (بررسی‌های موردی) از علم را توصیف می‌کند. هریک از این فصول مستقل است و می‌توان آن‌ها را با هر ترتیبی خواند. فصل نتیجه‌گیری را نیز در هر زمانی می‌توان خواند، اگرچه مطالعه نتیجه بدون در نظر گرفتن بررسی‌های موردی قانع‌کننده نیست. نمی‌دانیم که آیا بهتر است ابتدا بررسی‌های موردی خوانده شود یا نتیجه‌گیری، یا چیزی بیناین؛ خوانندگان می‌توانند برای خودشان تصمیم بگیرند.

ما به ارائه تحلیل صریحی از فرایند علم بسیار کم پرداخته‌ایم. با این حال، نکات مشترکی در هر فصل مطرح می‌شود. مهم‌ترین آن‌ها مفهوم «تسلسل آزمایشگر»<sup>۱</sup> است که در فصل پنجم، در خصوص تشعشع گرانشی، مفصلاً توضیح داده می‌شود. مشکل آزمایش‌ها آن است که هیچ چیز به شما نمی‌گویند مگر آنکه ماهرانه انجام شده باشند؛ اما در علم مناقشه‌آمیز<sup>۲</sup> هیچ‌کس نمی‌تواند بر سر معیار مهارت توافق کند. بنابراین، در مناقشات همواره این چنین است که دانشمندان، نه تنها درباره نتایج، بلکه درباره کیفیت کار دیگری نیز توافق ندارند. این همان چیزی است که از قاطع بودن آزمایش‌ها جلوگیری می‌کند و موجب تسلسل می‌شود. خوانندگانانی که علاقه‌مندند وارد جزئیات بیشتری شوند، می‌توانند به کتاب‌های کالینز و پینچ که در «مقدمه و قدردانی» به آن‌ها اشاره شده است مراجعه کنند. نکته این است که، برای شهروندانی که می‌خواهند در فرایند دموکراتیک جامعه‌ای فن‌سالار نقش ایفا کنند، کل آن علمی که نیازمند دانستن آن هستند مناقشه‌آمیز است؛ بدین ترتیب، کل این مطالب تحت تسلسل آزمایشگر قرار دارد.

ممکن است نتایج ما برای برخی بیش از اندازه ناخوشایند باشد. در چنین مواردی امیدواریم توصیفات به نوبه خود گیرا و آموزنده باشند. هر بررسی موردی بخشی از کار علمی زیبا را توصیف می‌کند. اما زیبایی آن در خشش چرخ سنباده فیلسوف نیست؛ بلکه تالو الماس نتراشیده است.

---

1. Experimenter's regress  
2. Controversial science