

ساختار انقلاب‌های علمی

تامس کیون

ترجمه

علی جوادزاده

فرهنگ‌نشر نو
با همکاری نشر آسیم
تهران - ۱۳۹۵

ساختار انقلاب‌های علمی

ترجمه
علی جوادزاده
The Structure of Scientific Revolutions
Thomas S. Kuhn
University of Chicago Press, Chicago, 1996

فرهنگ نشر نو

تهران، خیابان میرعماد، خیابان سیزدهم، شماره سیزده
تلفن ۸۸۷۴۰۹۹۱
چاپ اول ۱۳۹۵
شمارگان ۷۷۰
صفحه‌آرایی یاسر عزآباد
طرح یونیفرم جلد محمد جهانی مقدم
چاپ و صحافی علی
ناظر چاپ بهمن سراج

ناشر از کمک‌های علمی دکتر میثم محمدامینی سیاست‌ساز است.

همه حقوق محفوظ است.

فهرست کتابخانه ملی

عنوان و نام پدیدآور
ساختار انقلاب‌های علمی/کوهن، تامس اس، ۱۹۲۲ -
۱۹۹۶م.؛ ترجمه علی جوادزاده.
تهران: فرهنگ نشر نو، ۱۳۹۵.
۳۸۸ ص.
۹۷۸-۶۰۰-۷۴۳۹-۳۲-۶
فیا
موضوع
شناسه افزوده
رده‌بندی کنگره
رده‌بندی دیویی
شماره کتاب‌شناسی ملی
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
شابک
وضعیت فهرست‌نویسی
علوم -- تاریخ -- فلسفه
جوادزاده، علی، ۱۳۳۹-
۱۳۹۵ ۲ ۱۳۹۵ س ۲ / ک ۱۷۵ / Q175
۵۰۱
۳۸۲۲۸۱۵

قیمت ۲۸۰۰۰ تومان
مرکز پخش آسیم
تلفن و دورنگار ۸۸۷۴۰۹۹۲-۵

فهرست

۷	یادداشت مترجم
۱۷	پیشگفتار نگارنده
۳۱	فصل اول: نقشی برای تاریخ
۴۵	فصل دوم: گذار به سوی علم متعارف
۶۵	فصل سوم: سرشت علم متعارف
۸۵	فصل چهارم: علم متعارف به مثابه حل معما
۹۹	فصل پنجم: اولویت پارادایم‌ها
۱۱۵	فصل ششم: ناهنجاری و بروز اکتشافات علمی
۱۳۷	فصل هفتم: بحران و ظهور نظریه‌های علمی
۱۵۵	فصل هشتم: واکنش به بحران
۱۸۱	فصل نهم: طبیعت و ضرورت انقلاب‌های علمی
۲۱۱	فصل دهم: انقلاب‌ها به مثابه دگرگونی‌هایی در چشم‌انداز جهان
۲۴۷	فصل یازدهم: نامرئی بودن انقلاب‌ها
۲۶۱	فصل دوازدهم: استقرار انقلاب‌ها
۲۸۷	فصل سیزدهم: پیشرفت از طریق انقلاب‌ها
۳۱۳	افزودهٔ ۱۹۶۹
۳۶۱	بازاندیشی در مورد پارادایم‌ها

یادداشت مترجم

این کتاب را یکی از یکصد کتاب تأثیرگذار نوشته شده پس از جنگ جهانی دوم دانسته‌اند و این ارزیابی گزافی نیست. اصطلاح کلیدی «پارادایم»^۱، که نگارنده کتاب آن را از عرصه زبان‌شناسی وام گرفته و با بازتعریف به‌عنوان معرف مبنایی‌ترین وجه نظریه خود به کار برده است، تنها پس از انتشار این کتاب بود که راه خود را در گویش عمومی جهانی، به همان شبکه مفهومی که مراد نگارنده کتاب بود، کمابیش باز کرد. همین واقعیت برای نشان دادن گستره تأثیر مفاهیم و انگاره‌های این کتاب کفایت می‌کند.

نگارنده کتاب، تامس سامیونل کیون، متولد ۱۹۲۲ میلادی در شهر سین‌سیناتی ایالت اوهایوی امریکاست. کیون دکتری فیزیک خود را در سال ۱۹۴۹ از دانشگاه هاروارد گرفت و از ۱۹۴۸ تا ۱۹۵۶ در همین دانشگاه به تدریس تاریخ علم پرداخت. پس از ترک هاروارد، در دانشگاه برکلی کالیفرنیا به‌عنوان استاد تاریخ علم

1. paradigm

مشغول به کار شد. در همین‌جا بود که مهم‌ترین کتاب خود، ساختار انقلاب‌های علمی، را منتشر کرد. کیون در سال ۱۹۶۴ به دانشگاه پرینستون نقل مکان کرد و از سال ۱۹۷۹ تا زمان بازنشستگی در مؤسسه تکنولوژی ماساچوستس^۱ مشغول تدریس بود. تامس کیون در سال ۱۹۹۶ در پی ابتلا به سرطان ریه درگذشت.

روح حاکم بر نگاه نگارنده این کتاب عمیقاً متأثر است از مکتب «فلسفه تحلیلی». وضوح و شفافیت اصطلاحات و گزاره‌ها، و اجتناب از مغلق‌گویی و حیرت‌افکنی از خصوصیات این رویه از بیان فلسفی است. البته این معنا مانع از باریک‌اندیشی و ژرف‌پیمایی‌های فکری نبوده و خواننده دقیق کتاب خود شاهد خواهد بود که برای رسیدن به پاره‌ای از استنتاجات تا چه میزان بادیه‌های درشت‌ناک خردفرسا و هزارتوهای اندیشگی طی شده است. حاصل این همه، معرفی الگویی برای حصول و پیشرفت دانش علمی است که با الگوی مورد پذیرش زمان خود از بیخ و بن متفاوت بوده است.

داعیه اصلی تامس کیون در کتاب ساختار انقلاب‌های علمی این است که علم به روش تجمع تدریجی و خطی اطلاعات و داده‌های نوین توسعه نمی‌یابد، بلکه از طریق انقلاب‌های دوره‌ای به پیش می‌رود. در جریان این انقلاب‌هاست که یک پارادایم مسلط و پذیرفته‌شده جامعه علمی کنار گذاشته شده و پارادایم جدیدی به جای آن می‌نشیند. چنین تغییری موجب تحولی عمیق در سرشت جست‌وجو و تحقیق علمی می‌شود.

1. MIT

از نظر کیون، تاریخ علم به سه مرحله متمایز قابل تفکیک است: ابتدا مرحله پیشاپارادایمی که در آن، نهاد علم فاقد یک پارادایم مورد اجماع همه اعضای جامعه علمی است. علم در این مرحله چیزی جز انبان نابسامانی از یافته‌های سردستی و جسته‌گریخته نیست. سپس مرحله دوم می‌رسد که «علم متعارف»^۱ است. در این مرحله، اعضای جامعه علمی روی حجیت و اعتبار یک پارادایم به اجماع رسیده و روند تحقیق متعارف را - که معطوف به حل مسائل پیش رو از طریق بسط و بازگویی پارادایم است - آغاز می‌کنند. در طول این مرحله از علم متعارف، کسب نتایج غیرقابل انطباق با پارادایم اصلی به حساب اشتباه محقق گذاشته می‌شود. در پی افزایش تعداد یافته‌های ناسازگار با پارادایم اصلی^۲ در طول زمان و از گوشه و کنار جامعه علمی، این جامعه به تدریج در مورد حجیت و اعتبار پارادایم خود دچار تردید شده و به این صورت جامعه علمی مربوطه دچار «بحران»^۳ می‌شود. بحران‌ها پیش‌درآمد مرحله سوم، یعنی «انقلاب‌های علمی»، هستند که در جریان آن پارادایم جدیدی جایگزین پارادایم قبلی می‌شود. پارادایم جدید باید ضمن حفظ بیش‌تر دستاوردهای پارادایم قبلی بتواند یافته‌های ناسازگاری را که موجب خدشه به اعتبار پارادایم قبلی شده بودند توجیه کرده و بدل به یافته‌های سازگار نماید.

1. normal science
2. anomalies
3. crisis

بحران در علم متعارف با رقابت چندین گزینهٔ پارادایمی برای دستیابی به موقعیت پارادایم اصلی رخ می‌نماید. کیون معتقد است که پارادایم‌های رقیب ذاتاً با یکدیگر ناهمسنج^۱ هستند. بدین معنا که امکان ندارد که یک پارادایم را با شبکهٔ مفاهیم و تعابیر پارادایم دیگر فهمید. از این رو، به نظر کیون در دوران بحران، احتجاجات طرفداران گزینه‌های مختلف پارادایمی به همدیگر نمی‌رسد و طرف‌های درگیر آن بحث و جدل‌ها حرف همدیگر را نمی‌فهمند. در این بحث و جدل‌ها راهی برای قانع کردن طرف مقابل وجود ندارد و یارگیری طرفداران هر یک از گزینه‌های مختلف پارادایمی تنها با روش‌های ترغیبی^۲ است که میسر خواهد بود.

این جنبه از دیدگاه کیون موضوع انتقادات عمده و متهم کردن او به نسبی‌گرایی معرفتی شده است، اتهامی که کیون آن را به صراحت رد می‌کند. اما کیون عمیقاً به وابستگی ادراک^۳ به نظریه^۴ باور دارد و این جان کلام او در طرح قضیهٔ بحث‌برانگیز «ناهمسنجی» پارادایم‌هاست. ناهمسنجی پارادایم‌ها را از دیدگاه کیون می‌توان به ناهمسنجی روشی^۵، ناهمسنجی مشاهده‌ای^۶ و ناهمسنجی زبانی^۷ تفکیک کرد. ناهمسنجی روشی حاکی از فقدان میزان و معیار مشترک

1. incommensurable
2. persuasive
3. perception
4. theory
5. methodological incommensurability
6. observational incommensurability
7. semantic incommensurability

بین پارادایم‌های مختلف برای مقایسه و ارزیابی است. ناهمسنجی مشاهده‌ای حاکی از این است که شواهد مشاهده‌ای برای مقایسه نظریه‌ها مبنایی به دست نمی‌دهند؛ زیرا خود مشاهده امری وابسته به نظریه است. و دست آخر ناهمسنجی زبانی می‌گوید که زبان نظریه‌های مختلف قابل ترجمه به همدیگر نیست.

بحث کیون، در وابستگی ادراک به نظریه، او را رو در روی دیدگاه اثبات‌گرایانه^۱ در مقوله معرفت‌شناسی^۲ قرار می‌دهد. بنا بر دیدگاه اثبات‌گرایانه، مشاهده خنثی^۳، به معنای مشاهده با ذهن خالی، نه تنها ممکن است، بلکه هم آن است که داور نهایی در باب حجیت و اعتبار نظریه‌های متفاوت در مورد طبیعت است. کیون در این کتاب و نیز در «افزوده ۱۹۶۹» از هیچ فرصتی برای نشان دادن نادرستی چنین قضاوتی، و این که چیزی به عنوان «مشاهده خنثی» وجود ندارد، فروگذار نمی‌کند. او در این زمینه مثال‌های جالب توجهی از تفاوت ساختاری در نگاه ارسطوییان و گالیله به پدیده «آونگ» و نیز تفاوت‌های عمیقاً ناهمسنج فیزیک نیوتنی و فیزیک اینشتینی می‌آورد. نظریه ناهمسنجی پارادایمی کیون علاوه بر اثبات‌گرایان، دیدگاه واقع‌گرایان را هم در باب پیشرفت علم به چالش می‌کشد. بنا به دیدگاه این گروه، علم متأخر نسبت به علم متقدم به واقعیت طبیعت نزدیک‌تر است. این در حالی است که کیون در متن کتاب صراحت دارد که نه تنها

1. positivistic view
2. epistemology
3. neutral

نمی‌توان گفت که نظریهٔ اینشتین نسبت به نظریهٔ نیوتن به واقعیت طبیعت نزدیک‌تر است، بلکه بر خلاف باور رایج، نظریهٔ نیوتن را حتی نمی‌توان به لحاظ عملی نسخه‌ای از نظریهٔ اینشتین - که در یک محدودهٔ تعریف‌شده نتایج تقریباً درستی به دست می‌دهد - دانست. کیون اختلاف معنایی اصطلاح «جرم» در این دو دستگاه نظری را، در کنار تفاوت‌های دیگر، شاهدهی بر ناهمسنجی این دو نظریهٔ فیزیکی قلمداد می‌کند. از نظر کیون «واقعیت طبیعت» - چنان‌که واقع‌گرایان می‌گویند - در این دو دستگاه نظری یک چیز واحد نیست.

هر چند که بحث تامس کیون در کتاب حاضر منحصر به موضوع چگونگی تکوین عقاید علمی و توسعهٔ علم است، ولی از یک منظر فراتر شاید بتوان الگوی پیشنهادی کیون را به فهم بشر در عرصه‌های دیگر هم تعمیم داد. خود کیون حداقل در یک جا به چنین امکانی اشاره کرده و آن را به عهدهٔ دیگران گذارده است. در پی بیش از نیم‌قرنی که از نخستین انتشار این کتاب می‌گذرد تأثیر آرای کیون در خارج از حوزهٔ فلسفهٔ علم، به‌ویژه علوم انسانی، بیش‌تر از خود این حوزه بوده است. استقبال علوم اجتماعی از آرای کیون به جهت حوزهٔ گسترده‌تری بوده که این آرا برای چیهستی علم قائل شده‌اند و بخشی هم به واسطهٔ نقشی است که کیون در تکوین پارادایم‌ها برای عوامل بیرون از علم در نظر می‌گیرد. از طرف دیگر، و برخلاف دیدگاه اثبات‌گرایان و طرفداران آرای کارل پوپر که علوم انسانی را دور از «علمی بودن» می‌بینند، نظرات کیون امکان علم بودن را برای چنین رشته‌هایی در نظر می‌گیرد، گو این که

نظر خود کیون متمایل بدان است که این رشته‌ها را در موقعیت پیشاپارادایمی بدانند.

فلسفه علم رشته تخصصی من نیست، هر چند همواره از علائق مطالعاتی‌ام بوده است. آشنایی من با این کتاب به دورانی از تحصیل برمی‌گردد که طی آن کتاب‌هایی را در زمینه فلسفه علم می‌خواندم. کثرت ارجاعات به این کتاب کیون بود که مرا به آن کنجکاو کرد و در پی مطالعه به ترجمه آن مصمم شدم. تاکنون سه ترجمه از این کتاب صورت گرفته که دو تای آن‌ها را مطالعه کرده و نپسندیده‌ام و سومی را هم نیافتم. نظر به اهمیت این کتاب بر آن شدم تا دیگر باره آن را ترجمه کنم. بر این باورم که وقتی پای کتابی تا به این اندازه تأثیرگذار در عرصه جهانی در میان باشد تعدد ترجمه‌ها عیب نیست و چه بسا می‌تواند حسن باشد. برای خوانندگانی که بر فهم دقیق اصرار دارند چه بسا که ترجمه‌های دیگر گره‌گشای لغزش‌های من باشد. اصل را بر درست فهمیده شدن متن گذاشته و تلاش کرده‌ام ترجمه تا حد ممکن روان باشد و بدین منظور در حد توان کوشیده‌ام از معادل‌گذاری‌های ناآشنا و پایبندی به سره‌نویسی پرهیز کنم.

مخاطب تامس کیون در این کتاب دانشجویان علم، تاریخ‌نگاران علم و فیلسوفان علم بوده‌اند، اما با توجه به این‌که با گذشت بیش از نیم قرن از انتشار اولیه این کتاب دامنه تأثیرگذاری آن به عرصه‌هایی ورای علم اصطلاحی گسترش یافته است، و نیز این‌که جامعه متأسفانه بسیار محدود کتابخوانان ایرانی که خوشبختانه علاقه‌ای جدی به مباحث اندیشه‌ای عمیق دارند ولی

ممکن است متخصص در علوم طبیعی - علمی که اکثر مثال‌های این کتاب ناظر بر آن‌هاست - نباشند، کوشیده‌ام تا اصطلاحات فنی را در پانوشت توضیح دهم. در این کار از دانشنامهٔ اینترنتی ویکی‌پدیا بهرهٔ بسیار جسته‌ام. از طرف دیگر به منظور کمک به خواننده و دادن زمینه‌ای از مباحث و مطالب هر فصل از کتاب، چکیدهٔ آن فصل را که فرانک پاچارس، استاد دانشگاه اموری، تدارک دیده است، در آغاز هر فصل ترجمه کرده و آورده‌ام. سرانجام و با توجه به ارجاعاتی که نگارنده در «افزودهٔ ۱۹۶۹» به مقاله‌ای از خودش با عنوان «بازاندیشی در مورد پارادایم‌ها»^۱ داده است، این مقاله را هم ترجمه کرده و به‌عنوان پیوستی بر کتاب افزوده‌ام.

این ترجمه که اینک در اختیار دانشوران فارسی‌زبان قرار می‌گیرد بدون راهنمایی‌ها و مساعدت‌های بی‌دریغ دوستان عزیزم آقای دکتر مهرداد قیومی بیدهندی و آقای محمدرضا پروری به انجام نمی‌رسید. از هر دوی ایشان و از آقای مهدی گلچین عارفی و ... که زحمت ویرایش متن ترجمه را پذیرفتند و نیز دوست دیرینم آقای شهرام حمزه‌ای که نسخهٔ اصلی کتاب را برایم تدارک کردند بسیار ممنونم. در ویرایش این کتاب، به‌ویژه در معادل‌گذاری‌ها، گه‌گاه اختلاف‌نظرهایی با ویراستاران داشته‌ام. در مواردی این چنین، به‌رغم آن‌که پیشنهادها بسا که به زبان اهل فلسفه نزدیک‌تر بوده است، نظر خود را در متن نهایی آورده‌ام. علت اصرار بر پیشنهاد خود در این موارد معدود، درست

1. *The Structure of Scientific Theories*, ed. Fredrick Suppe (Urbana: University of Illinois Press, 1974), pp. 459-482.

همان قصد اولیه‌ام بود که پیش‌تر گفتم. می‌خواستم مطالعه و فهم این کتاب هرچه بیش‌تر برای عموم دانشوران فارسی‌زبان آسان گردد و منحصر به قشر ویژه‌ای با زبان و واژگان خاص نباشد. هم از این روست که هر چند این ترجمه عمیقاً مدیون ویراستاران محترم و دیگرانی می‌ماند که در بالا نام بردم، اما مسئولیت همهٔ خبط و خطاهای احتمالی آن منحصرأ متوجه شخص من است.

در پایان لازم می‌دانم از عنایت و توجه آقای محمدرضا جعفری و آقای امیرحسین مهدی‌زاده و همکارانشان در نشر نو که با گشاده‌رویی و دست باز زحمت چاپ و نشر این کتاب را به عهده گرفتند قدردانی نمایم.

علی جوادزاده

پیشگفتار نگارنده

کتاب پیش رو اولین گزارش منتشرشده از طرحی است که حدود پانزده سال پیش به ذهنم رسید. آن زمان، سرگرم تکمیل پایان‌نامه دکتری خود در رشته فیزیک نظری بودم. از بخت خوش کار تدریس فیزیک به دانشجویان رشته‌هایی غیر از علوم طبیعی، در چارچوب یک واحد درسی آزمایشی در کالج، سبب نخستین رویارویی‌ام با مقوله تاریخ علم شد. با کمال تعجب، این مواجهه با نظریات و تجربیات کهن علمی، تحول بنیادینی در درک من از طبیعت علم و دلایل موفقیت آن پدید آورد.

بخشی از درک اولیه من از طبیعت علم حاصل آموزش علمی‌ام بود و بخش دیگری از آن متأثر از علاقه شخصی دیرینم به حوزه فلسفه علم. صرف‌نظر از کاربرد آموزشی و مقبولیت ذهنی، این نظرات و برداشتهای اولیه با آنچه مطالعات تاریخی به دست می‌داد چندان تطابقی نداشت. این نظرات و برداشتها اساس بحث‌های علمی بوده و هست، ولی نارسایی آن‌ها در بازنمایی واقعیت، مقوله‌ای شایسته پیگیری جدی به نظر می‌رسید. حاصل این چالش‌ها تغییری اساسی بود که در

برنامه‌های حرفه‌ای‌ام ایجاد شد: نخست گذر از فیزیک به تاریخ علم و سپس، به تدریج، از موضوعات تاریخی صرف به سوی دل‌مشغولی‌های بیش‌تر فلسفی، همان‌هایی که از ابتدا هم مرا به مطالعه تاریخ کشانده بود. گذشته از چند مقاله، این کتاب اولین اثر منتشرشده من است که در آن دل‌مشغولی‌های اولیه‌ام را به صورت برجسته و نمایان مطرح کرده‌ام. با طرح این مسائل و دغدغه‌ها تلاش می‌کنم علل و اسباب کشیده‌شدنم از علم به تاریخ علم را برای خود و دوستانم توضیح دهم.

نخستین فرصت برای بررسی برخی از نظراتی که در این کتاب خواهد آمد، در دوران کارآموزی در دانشگاه هاروارد فراهم شد. بدون آن مقطع زمانی آزاد و فارغ، چنین تغییر جهتی در مطالعات بسیار مشکل و شاید ناممکن می‌بود. در همین دوران کارآموزی بود که بخشی از وقت خود را صرف تاریخ علم کردم. در این زمینه خصوصاً مطالعه آثار الکساندر کویره^۱ را پی گرفتم و با نوشته‌های امیل میرسون^۲ و هلن متزگر^۳ و آنلی‌یز مایر^۴ آشنا شدم.^۵ در زمان‌هایی که اصول و مبانی حاکم

1. Alexandre Koyré (1892-1964)

2. Emile Meyerson (1859-1933)

3. Hélène Metzger (1889-1944)

4. Anneliese Maier (1905-1971)

۵. این مآخذ به‌ویژه بسیار تأثیرگذار بودند:

Alexandre Koyré, *Etudes Galiléennes* (3 vols.; Paris, 1939); Emile Meyerson, *Identity and Reality*, trans. Kate Loewenberg (New York, 1930); Helene Metzger, *Les doctrines chimiques en France du debut du XVII a la fin du XVIII siècle* (Paris, 1923), and *Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique* (Paris, 1930); and

بر تفکر علمی به کلی متفاوت بود، این گروه توانسته بودند روشن‌تر از دیگران چگونگی اندیشیدن علمی را بیان کنند. اکنون بیش از پیش، منتقد بعضی از تعابیر تاریخی آن‌ها هستم، اما باید بگویم که پس از خود منابع دست‌اول تاریخی، دستاوردهای این گروه در کنار کتاب زنجیرهٔ بزرگ هستی اثر لائوجوی^۱، دومین عامل مؤثر در شکل‌گیری درک من از تاریخ عقاید علمی بوده است.

در طی آن سال‌ها، بیش‌تر وقت من صرف جست‌وجو در عرصه‌هایی می‌شد که ربط چندانی به تاریخ علم نداشت، عرصه‌هایی که تحقیقات نوین در آن‌ها مسائل و معضلاتی پدید می‌آورد شبیه مسائلی که بنا بود در تاریخ علم با آن‌ها روبه‌رو شوم. برخورد تصادفی با یک پانویست مرا با آزمایش‌هایی آشنا کرد که طی آن، ژان پایازه^۲ دنیاهای مختلف رشد کودک و فرآیند گذر کودک از یکی به دیگری را شرح می‌داد.^۳ یکی از همکارانم در مطالعهٔ مقالاتی در باب روان‌شناسی ادراک، به‌خصوص آنچه مربوط به مکتب روان‌شناسی گشتالت^۴ می‌شود، راهنمای من شد. دیگری

→

Anneliese Maier, *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert* ("Studien zur Naturphilosophie der Spatscholastik"; Rome, 1949).

1. Arthur Oncken Lovejoy (1873-1962), *Great Chain of Being*.

2. Jean Piaget (1896-1980)

۳ دو دسته از تحقیقات پایازه، به جهت نشان دادن انگاره‌ها و فرآیندهایی که مستقیماً از تاریخ علم به دست می‌آیند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند:

The Child's Conception of Causality, trans. Marjorie Gabain (London, 1930),

Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant (Paris, 1946).

4. Gestalt

مرا با نظریات وُرف^۱ در باب تأثیر زبان در درک جهان آشنا کرد و بالاخره کواین^۲ دریچهٔ معماهای فلسفیِ مربوط به تمایز تحلیلی - ترکیبی را بر من گشود.^۳ این‌ها از جمله تحقیقاتِ آزادی بود که جامعهٔ کارآموزان هاروارد امکان آن را به دست می‌داد. در واقع فقط از این طریق بود که توانستم با رسالهٔ ناشناخته‌ای از لودویک فِلیک^۴ به نام ظهور و توسعهٔ یک واقعیت علمی آشنا شوم، اثری که بسیاری از آرای مرا به‌نوعی پیش‌بینی می‌کرد. این اثر فِلیک، در کنار توضیحات کارآموز دیگری به نام فرانسیس ساتن^۵، این معنا را به من فهماند که آرا و عقاید علمی هر زمان را باید در ظرفِ جامعه‌شناسی جامعهٔ علمی همان زمان درک کرد. خوانندهٔ کتاب ارجاعات چندی به این آثار و گفت‌وگوها خواهد یافت، ولی در واقع دین من به این‌ها بیش از آن است که بتوانم جزء به جزء ذکرشان کنم.

در سال آخر کارآموزی در هاروارد بود که دعوت من به سخنرانی در مؤسسهٔ لوول^۶ در بوستون، برای نخستین بار فرصتی فراهم کرد تا نظرات در حال تکوینم را دربارهٔ

1. Benjamin Lee Whorf (1897-1941)

2. Willard Van Orman Quine (1908-2000)

۳. مقالات ورف از آن زمان در منبع زیر گردآوری شده است:

Tohn B. Carroll, *Language, Thought, and Reality -- Selected Writings of Beniamin Lee Worf* (New York, 1956).

کواین دیدگاه‌هایش را در مرجع زیر ارائه داده است:

“Two Dogmas of Empiricism,” reprinted in his *From a Logical Point of View* (Cambridge, Mass., 1953), pp. 20-46.

4. Ludwik Fleck (1896-1961), *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (Basel, 1935).

5. Francis Xavier Sutton

6. Lowell Institute

علم طرح کنم. حاصل این دعوت برگذاری هشت جلسه سخنرانی عمومی با عنوان «در جست‌وجوی نظریه فیزیکی» در مارس ۱۹۵۱ بود. یک سال بعد، تدریس تاریخ علم به معنای دقیق کلمه را شروع کردم و در طی ده سال بعد مشغول تدریس چیزی بودم که هرگز مطالعه منظمی در آن نداشتم. از این رو مشغله‌های درسی مجالی برایم باقی نمی‌گذاشت تا به تدوین نظریاتی پردازم که مرا به مقوله تاریخ علم کشانده بود. با این حال خوشبختانه این نظریات در جهت‌دهی ضمنی و طرح مسائل در درس‌های پیشرفته‌تر در تاریخ علم نقش اصلی را ایفا می‌کرد. به همین سبب مدیون درس‌های باارزشی هستم که درباره صحت و اعتبار نظراتم و نیز روش‌های کارآمدتر طرح آن‌ها از شاگردانم گرفته‌ام. همین مسائل و جهت‌گیری‌ها بود که به مطالعات عمده‌تاریخی و پراکنده‌ام، که پس از پایان دوران کارآموزی منتشر کرده بودم، وحدت و انسجام بخشید. بخشی از این مطالعات مربوط بود به نقش مکملی که مبناهای متافیزیکی در روند تحقیق خلاقه علمی دارند. برخی دیگر درباره این بود که چگونه مبانی تجربی نظریه نوین را دانشمندان گرد می‌آورند و می‌پذیرند که در ابتدا معتقد به نظریه قدیمی ناسازگار با آن تجربه‌ها بوده‌اند. این روند در نهایت نوعی پیشرفت را توضیح می‌دهد که من آن را «ظهور» نظریه جدید نامیده‌ام. افزون بر این‌ها، ارتباطات دیگری هم وجود داشته است.

آخرین مرحله شکل‌گیری این کتاب، در سال تحصیلی ۱۹۵۸-۱۹۵۹، در پی دعوتم به مرکز مطالعات پیشرفته

علوم رفتاری^۱ آغاز شد. یک بار دیگر می‌توانستم توجه تام و تمام خود را صرف مسائلی کنم که در این جا خواهد آمد. مهم‌تر از این همانا گذراندن یک سال در میان افرادی بود که عمدتاً دانشمندان علوم اجتماعی بودند. این تجربه مرا در معرض مسائل پیش‌بینی‌نشده ناظر بر تفاوت‌های این جامعه با جامعه دانشمندان علوم طبیعی قرار داد که من در میان آنان بار آمده بودم. به‌ویژه مشاهده اختلاف نظر آشکار بین دانشمندان علوم اجتماعی درباره اعتبار و حجیت مسائل و روش‌های علمی برایم تکان‌دهنده بود. البته، هم تاریخ و هم تجارب شخصی مرا نسبت به این نکته دچار تردید کرده بود که دانشمندان علوم طبیعی، در مقایسه با همکارانشان در علوم اجتماعی، پاسخ‌های قوی‌تر و پایدارتری به مسائل مختلف دارند. در واقع، اشتغال به نجوم و فیزیک و شیمی یا زیست‌شناسی، در بین دانشمندان این علوم موجب درگرفتن بحث و اختلاف بر سر مبانی نمی‌شود، در حالی که اختلافات در مبانی، مثلاً بین روان‌شناسان یا جامعه‌شناسان، کاملاً رایج است. تلاش برای کشف زمینه این اختلافات در تحقیق علمی مرا به نقش چیزی راهبر شد که «پارادایم» نامیده‌ام. منظورم از این اصطلاح مجموعه دستاوردهای عموماً به‌رسمیت شناخته شده علمی است که برای مدت‌زمانی در طرح و حل مسائل جامعه علمی نقش الگو را به عهده می‌گیرد. وقتی که این قطعه گمشده را یافتم، نسخه مقدماتی این کتاب به‌سرعت پدید آمد.

نیازی به ذکر بقیه تاریخچه این نوشته نیست، ولی باید چند کلمه‌ای درباره چگونگی حفظ شکل اولیه اثر در جریان بازنگری‌های بعدی بگویم. هنگامی که نسخه اولیه کتاب آماده و بازنگری می‌شد، قرار بود در قالب مجلد مستقلی از دانشنامه علم یکپارچه عرضه شود. این درخواست هیئت تحریریه آن پروژه بود و از آن پس با جدیت و حوصله فوق‌العاده پیگیر ماجرا بودند و منتظر نتیجه ماندند. من بی‌اندازه مدیون همه آنان، به‌ویژه چارلز موریس، هستم که تدارک نسخه دست‌نویس اولیه با هدایت و راهنمایی او میسر شد. محدودیت‌های حجم این دانشنامه سبب شد که نظراتم را فشرده و موجز عرضه کنم. بعدها آن محدودیت‌های اولیه تا حدودی رفع و امکان چاپ مستقل اثر فراهم شد. با این حال، این نوشته همچنان در حد رساله باقی ماند و نه کتابی تمام‌عیار که حق مطلب را ادا کند.

هدف اصلی من ایجاد تغییری در درک و ارزیابی اطلاعات آشنای مربوط به علم بود، پس موجز و طرح‌وار بودن این نوشته نباید ایرادی به حساب آید؛ بلکه برعکس، محققانی که تحقیقاتشان آن‌ها را به نگرش این کتاب متمایل می‌کند چنین نوشته طرح‌واری را سهل‌الوصول‌تر خواهند یافت. با این همه، اختصار این نوشته معایبی هم دارد. همین نکته موجب شد همان ابتدا توضیحاتی درباره گستره و عمق مطلب بدهم، بدین امید که در چاپ‌های بعدی آن مباحث را در متن کتاب به تفصیل

بیاورم. در حقیقت گستره شواهد تاریخی وسیع‌تر از آن است که بتوان از همه آن‌ها در این کتاب بهره برد. از طرف دیگر این اطلاعات تاریخی، علاوه بر علوم فیزیکی، علوم زیستی را هم در بر می‌گیرد. تصمیم من در این نوشته، در منحصر کردن بحث بر علوم فیزیکی، تا اندازه‌ای برای گویاتر کردن مطلب و تا اندازه‌ای هم متأثر از توانایی‌های شخصی‌ام بوده است. از طرف دیگر، این کتاب نگرشی به مقوله علم عرضه می‌کند که در آن سودمندی بالقوه گونه‌های جدیدی از مطالعات تاریخی و جامعه‌شناختی به رسمیت شناخته می‌شود. مثلاً روشی که یافته‌های توجیه‌ناپذیر یا خلاف انتظار علمی می‌تواند موجب جلب توجه جامعه علمی شود، و نیز بحرانی که در پی شکست‌های پی‌درپی در توجیه ناهنجاری‌ها در ظرف نظریات حاکم بروز می‌کند، همه و همه، نیازمند بررسی دقیق‌تر است. نیز اگر این نظر من درست باشد که هر انقلاب علمی موجد تحولی در افق تاریخی جامعه علمی ظرف آن انقلاب است، این تغییر در افق تاریخی باید موجب تغییر در محتوای کتاب‌های درسی و مقالات علمی پس از انقلاب شود. همین اثر را (تغییر در توزیع ارجاعات مقالات علمی) باید نشانه وقوع احتمالی یک انقلاب علمی در نظر گرفت و آن را مطالعه کرد.

نیاز به ایجاز موجب شد که از بحث مبسوط درباره پاره‌ای مقولات مهم چشم‌پوشی کنم. برای مثال، تفکیک و افتراقی که بین دوره‌های پیشاپارادایمی و پساپارادایمی در تحول علم قائل شده‌ام بسیار طرح‌وار عرضه شده است. رقابت مکاتب علمی موجود را، که خصیصه دوران

پیشاپارادایمی است، چیزی شبیه پارادایم هدایت می‌کند. مواردی، هر چند به نظر من نادر، هم هست که در طی آن دو پارادایم متفاوت در دوران پساپارادایمی می‌توانند بدون اصطکاک و جدال با هم وجود داشته و حاکم باشند. صرف داشتن پارادایم معیار کافی تحول روبه‌رشدی نیست، و این موضوعی است که در فصل دوم از آن سخن می‌رود. مهم‌تر از این، درباره نقش پیشرفت‌های فناوری و تحولات اجتماعی و اقتصادی یا فکری، که بر تحولات علمی تأثیرگذار بوده‌اند، چیزی نگفته‌ام مگر در حد اشاراتی جسته و گریخته. برای درک این معنا لازم نیست خیلی دور برویم: فقط با توجه به دوران کوپرنیک^۱ و مسئله تقویم می‌توان نقش شرایط بیرون از حوزه علم را در تبدیل ناهنجاری‌های ساده به بحران‌های حاد دید. همین مثال به‌روشنی نمایانگر آن است که چگونه شرایط بیرون از حوزه علم می‌تواند بر تنوع گزینه‌های در دسترس کسی اثر بگذارد که با پیشنهاد تغییری انقلابی در پی پایان بخشیدن به بحران است.^۲ گمان می‌کنم طرح مشروح این

1. Nicolaus Copernicus (1473-1543)

۲. این عوامل در مرجع زیر بحث شده‌اند:

T. S. Kuhn, *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (Cambridge, Mass., 1957), pp. 122-132, 270-271.

دیگر اثرات شرایط فکری و اقتصادی دنیای بیرون از علم روی توسعه عمده علمی در این مقاله‌های من تشریح شده است:

“Conservation of Energy as an Example of Simultaneous Discovery,” *Critical Problems in the History of Science*, ed. Marshall Claggett (Madison, Wis., 1959), pp. 321-356; “Engineering Precedent for the Work of Sadi Carnot,” *Archives internationales*

مباحث نمی‌توانست تغییر عمده‌ای در نظریه من ایجاد کند، ولی بی‌تردید بر غنای درک تحلیلی از روند پیشرفت علم می‌افزود.

سرانجام، و شاید مهم‌تر از همه این که محدودیت در حجم کتاب مانع از پرداختن به تبعات فلسفی این نگاه به علم در منظر تاریخی آن شده است. شکی نیست که نظریه من تبعات فلسفی دارد و من کوشیده‌ام عمده‌ترین آن‌ها را طرح کنم، هرچند که از ورود به جزئیات موضع‌گیری‌های فیلسوفان معاصر در این مباحث اجتناب کرده‌ام. در مواردی که با شک و تردید با چنین واکنش‌هایی مواجه شده‌ام، این تردید غالباً ناظر به خود آن موضع‌گیری فلسفی بوده است و نه به هیچ‌یک از مدافعان آن موضع. هم از این روست که شاید برخی از افراد وابسته به این مواضع گمان کنند که به‌درستی به نظرات آنان اعتنایی نشده است. در این صورت، با وجود این که احتمالاً چنین نبوده، باید اذعان کنم که این نوشته بنایی برای متقاعد کردن آنان نداشته است. اگر غیر از این بود، لازم می‌آمد که کتابی به کلی متفاوت و به مراتب مفصل‌تر به رشته تحریر درآید.

مباحث خودزندگی‌نامه‌ای آغاز این مقدمه بیانگر دین من به همه فرصت‌ها و امکانات و مؤسساتی است که در تکوین نظراتم مرا یاری کرده‌اند. در باقی موارد دین

→

d'histoire des sciences, XIII (1960), 247-51; "Sadi Carnot and the Cagnard Engine," *Isis*, LII (1961), 567-574.

بنابراین تنها باتوجه به مسائل بحث‌شده در این رساله است که من نقش عوامل بیرونی را اندک فرض کرده‌ام.

خود را در قالب ارجاعات متن خواهم گزارد. اما چیزی که هیچ‌جا به آن اشاره نشده است همانا موارد بی‌شماری از ارائهٔ طریق‌ها و نقدهایی است که روند شکل‌گیری فکر مرا تعیین کرده‌اند. از زمان شکل‌گیری نظرات طرح‌شده در این نوشتار تاکنون مدت زیادی گذشته است و شمار افراد تأثیرگذار بر این اثر برابر است با گسترهٔ دوستان و همراهان من. در این‌جا ناگزیریم از میان این همه خود را به ذکر چند تأثیر کلان محدود کنم؛ تأثیراتی که حتی حافظهٔ ضعیف من هم هرگز نمی‌تواند آنان را فراموش کند.

جیمز کوننت^۱، رئیس وقت دانشگاه هاروارد، اولین کسی بود که مرا با تاریخ علم آشنا کرد و روند تحول درک من از طبیعت پیشرفت علم را رقم زد. از آن زمان تاکنون، با سخاوت تام، نظرات و انتقادات و وقت خود را در اختیار این کار گذاشته و به‌ویژه زمانی را صرف مطالعه و طرح پیشنهادهایی برای اصلاح نسخهٔ اولیه کرده است. لئونارد نش پنج سالی در تدریس مباحث تاریخ علم، که دکتر کوننت شروع کرده بود، همکار من بود؛ همفکری فعال در خلال سال‌های ابتدایی شکل‌گیری آرای من - نقشی که در مراحل بعدی تکوین نظراتم جایش بسیار خالی ماند. خوشبختانه پس از آن‌که کیمبریج ماساچوستس را ترک کردم نقش هدایتگر لئونارد نش را همکار جدیدم در دانشگاه برکلی، استنلی کاول^۲، به عهده گرفت. کاول، فیلسوفی علاقه‌مند به مباحث اخلاق و زیبایی‌شناسی بود، با افق‌های نظری بسیار منطبق با

1. James Bryant Conant (1893-1978)

2. Stanley Louis Cavell (1926-)

نظرات من که مشوق اصلی و ثابت من شد. گذشته از این، فقط او بود که می‌توانست آرای مرا از خلال جملات دست و پا شکسته‌ام تعقیب کند. این ارتباط تفاهمی پدید آورد که به او امکان داد که مسیر پیش روی تدارک اولین نسخه این کتاب را در گذر از خلال یا کنار موانع متعدد به من نشان دهد.

از زمانی که نسخه دست‌نویس اولیه تهیه شد، دوستان دیگری به من کمک کرده‌اند تا تغییرات لازم را در آن اعمال کنم. امیدوارم بر من بیخشایند اگر از میان همه فقط از چهار نفری نام می‌برم که تأثیرات تعیین‌کننده‌ای داشته‌اند: پل فایرابند^۱ از دانشگاه برکلی و ارنست نیگل^۲ از دانشگاه کلمبیا و پیر نویس^۳ از آزمایشگاه تشعشع لورنس^۴ و یکی از دانشجویانم، جان هیلبرون^۵، که در تدارک نسخه نهایی برای چاپ از نزدیک با من کار می‌کرد. من همه پیشنهادها و نقدهای آنان را بی‌اندازه سودمند یافته‌ام، ولی هیچ دلیلی ندارم که گمان کنم آنان، یا دیگرانی که در بالا نامشان را آورده‌ام، همه مطالب نهایی کتاب را تأیید می‌کنند.

یادکرد واپسین از والدین و همسر و فرزندانم خواهد بود که باید از گونه دیگری باشد. آنان، به صورت‌هایی که شاید هیچ‌گاه در نیابم، در افزودن به محتوای فکری

1. Paul Karl Feyerabend (1924-1994)
2. Ernest Nagel (1901-1985)
3. H. Pierre Noyes (1923-)
4. Lawrence Radiation Laboratory
5. John Lewis Heilbron (1934-)

کتاب نقش داشته‌اند. اما مهم‌تر از آن، چیزی است که همه آن‌ها به درجات مختلف در آن نقش داشته‌اند، و آن همانا دلگرمی و تشویقی بوده که در مدت اشتغال طاقت‌فرسایم به این کار نثارم کرده‌اند. همه کسانی که درگیر فعالیت‌هایی از این دست شده‌اند به‌خوبی می‌دانند که این کارها گاه چه هزینه‌های گزافی در بر دارد. واقعاً نمی‌دانم چگونه از ایشان تشکر کنم.

تامس کیون

برکلی، کالیفرنیا - فوریه ۱۹۶۲

فصل اول: نقشی برای تاریخ

چکیده

فصل اول با صورت‌بندی پاره‌ای فرض‌ها شروع می‌شود که در حکم بنیادهایی برای مباحث بعدی است و حدود و ثغور مواضع بحث‌برانگیز کتاب را مشخص می‌کند.

الف) جامعه علمی بدون در اختیار داشتن مجموعه‌ای از باورهای پذیرفته شده نمی‌تواند کارش را انجام دهد:

۱. این باورها تشکیل‌دهنده «مبانی آموزش آغازینی است که دانشجو را برای فعالیت حرفه‌ای آماده می‌کند و به او مجوز چنین فعالیت‌هایی را می‌دهد».

۲. طبیعت این آماده‌سازی «سخت و متصلب»، «تأثیر عمیق» این باورهای پذیرفته شده را بر ذهن دانشجو تضمین می‌کند.

ب) علم متعارف^۱ «بر مبنای این فرض شکل می‌گیرد که جامعه علمی می‌داند جهان چگونه است». دانشمندان برای دفاع از این فرض زحمات فراوانی متحمل می‌شوند.

ج) «علم متعارف غالباً به مقابله با موارد نوظهور بنیادین برمی‌آید؛ زیرا چنین مواردی لزوماً با پذیرفته‌های اساسی علم متعارف تعارض دارد».

د) تحقیق عبارت است از «تلاشی پیگیر برای گنجاندن طبیعت در بسته‌هایی ذهنی که آموزش تخصصی تدارک دیده است».

ه) تحول در پابندی متخصصان به مفروضات مشترک گروه زمانی واقع می‌شود که امری ناهنجار^۱ «سنت کار علمی موجود را واژگون می‌کند». نویسنده این‌گونه تحولات را انقلاب‌های علمی^۲ می‌نامد؛ تکمله‌های سنت‌شکنانه در فعالیت سنت‌محور علم متعارف.

۱. اتخاذ مفروضات جدید (اعم از پارادایم‌ها یا نظریه‌ها) نیازمند به بازسازی مفروضات پیشین و بازنگری در واقعیت‌های قبلی است. این فرآیندی مشکل و زمان‌بر است و جامعه علمی موجود نیز در برابر آن سخت مقاومت می‌کند.

۲. زمانی که چنین تحولی واقع شد «جهان دانشمند به لحاظ کیفی تغییر شکل می‌دهد و به لحاظ کمی نیز با امور نوظهور اعم از واقعیت‌ها و نظریه‌ها غنی می‌شود».

1. anomaly

2. scientific revolutions