

Canguilhem and the two aspects of epistemological obstacles

Amir Ehsan Karbasizade*

Iman Forootan Jahromi**

Abstract

Gaston Bachelard, French epistemologist and philosopher of science was the first to introduce the concept of epistemological obstacle in philosophy of science. By epistemological obstacles he meant commonsense ideas and values, residues of previous successful science which, he believed, obstruct the path of modern science progressive development. To pave the way for development, he thought, it was best to eliminate or overcome these obstacles. Georges Canguilhem, philosopher and historian of science, who was Bachelard's successor and pupil agreed with him on the negative role of epistemological obstacles in development of science, so why included them in his own historiography of science and contrary to his mentor's opinion gave them an epistemological value? This is the main question of current paper. To answer it Canguilhem's major concern in history of science, that were mainly medicine and biology, have been pursued in order to reveal other aspects of these obstacles. For example, vitalism which is a pre-scientific outdated mentality and an obstacle to the development of many mechanical theories about the physiology of involuntary movement is historiographically and epistemologically accredited by Canguilhem, because the genealogy of the concept of reflex can be found in it. Moreover, studying Canguilhem's adventurous and normative conceptions of history of science shows that epistemological obstacles are the central notion of Canguilhem's epistemology and not merely an impediment in scientific works, however, they can provide the conditions for instituting and developing sciences in a different way, hence taking for granted a double aspect role for scientific works, a critical aspect and a creative one, the paper shows that

* Associate Professor of Philosophy, University of Isfahan (Corresponding Author), amir_karbasi@yahoo.com

** M. A. In Philosophy ,University of Isfahan, Imanforootan@gmail.com

Date received: 07/10/2023, Date of acceptance: 03/01/2024



scientific developments occur in both ways: theoretically, or denying any pre-scientific mind, tackling epistemological obstacles and criticizing scientific ideologies; and conceptually, or creating continuities through which past concepts be assimilated to today's concepts legitimately. It is maintained that, considering the second aspect, epistemological obstacles can play a facilitating role and provide a more continuous notion of history of science by making scientific developments more visible.

Keywords: epistemological Obstacles, historiography of science, epistemological discontinuities, scientific change.

کانگلیلم و دو سویه موانع معرفتی

امیراحسان کرباسی زاده*

ایمان فروتن جهرمی**

چکیده

گاستون باشلار معرفت‌شناس و فیلسوف علم فرانسوی اولین کسی بود که مفهوم مانع معرفتی را در فلسفه علم معرفی کرد. منظور او از موانع معرفتی ادراکات شهودی و ارزش‌های باقی مانده از علم موفق پیشین بود که گمان می‌کرد مسیر پیشرفت‌های روزافزون علم مدرن را مسدود می‌کنند. از نظر او بهترین کار برای هموار کردن مسیر پیشرفت، حذف یا غلبه بر این موانع بود. ژرژ کانگلیلم فیلسوف و مورخ علم فرانسوی، که جانشین و پیرو باشلار بود، به طور کلی با او در مورد نقش بازدارنده موانع معرفتی در پیشرفت‌های علمی اتفاق نظر داشت. پس چرا این موانع را در تاریخ‌نگاری علم خود گنجانده و برخلاف نظر آموزگار خود برای آنها یک ارزش معرفتی قائل شده بود؟ این پرسش اصلی این مقاله است که برای پاسخ به آن زمینه‌های فکری و مطالعاتی کانگلیلم در تاریخ علم که عمدتاً پزشکی و زیست‌شناسی بوده، دنبال شده است تا وجوه دیگر این موانع را آشکار کند. مثلاً کانگلیلم زندگی‌باوری را که یک ذهنیت پیش‌علمی منسوخ شده و مانعی مقابل پیشرفت بسیاری از نظریه‌های مکانیکی در زمینه‌ی فیزیولوژی حرکات غیرارادی است، از این حیث واجد ارزش روایی و معرفتی می‌داند که تبار مفهوم زیستی مدرن واکنش را در آن می‌توان یافت. علاوه بر این، مطالعه‌ی نگرش‌های ماجراجویانه و هنجاری کانگلیلم به تاریخ علم نشان می‌دهد که موانع معرفتی، اندیشه‌ی مرکزی معرفت‌شناسی او به شمار می‌روند و در فعالیت‌های علمی صرفاً نقشی بازدارنده ندارند، بلکه می‌توانند به طریق متفاوتی شرایط استقرار و پیشرفت علوم را فراهم کنند. از این رو این مقاله با مفروض گرفتن دو وجه متفاوت برای فعالیت‌های علمی، یکی وجه انتقادی و دیگری وجه

* دانشیار گروه فلسفه، دانشگاه اصفهان (نویسنده مسئول)، amir_karbasi@yahoo.com

** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فلسفه، دانشگاه اصفهان، imanforootan@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۷/۱۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۳



خلاقانه‌ی آنها نشان می‌دهد پیشرفت‌های علمی از هر دو طریق اتفاق می‌افتد: یکی در سطح نظری و از طریق نفی هر ذهنیت پیش‌علمی، غلبه بر موانع معرفتی و نقد ایدئولوژی‌های علمی؛ و دیگری در سطح مفهومی و از طریق ساختن پیوندهایی که مفاهیم گذشته مجاز باشند از طریق آنها در مفاهیم امروزی ادغام شوند. ادعا این است که موانع معرفتی با در نظر گرفتن وجه دوم می‌توانند نقشی تسهیل‌کننده ایفا کنند و با رؤیت‌پذیرتر کردن پیشرفت‌های علمی درک پیوسته‌تری از تاریخ علم بدست دهند.

کلیدواژه‌ها: مانع معرفت‌شناختی، کانگیلیم، تاریخ‌نگاری مفاهیم، گسست معرفتی، تغییر علمی.

۱. مقدمه

گاستون باشلار (Gaston Bachelard) فیلسوف علم فرانسوی دو دهه قبل از توماس کون (Thomas Kuhn) آمریکایی به وجود گسست‌های معرفتی در تاریخ علم اشاره کرده بود؛ گسست معرفتی شرایطی است که در آن دانش علمی جدید از تجربه و درک شهودی و یا دانش علمی گذشته، مفاهیم و نظریه‌های آن جدا شده و یا حتی در تقابل با آن قرار می‌گیرد. از نظر او این ادراکات شهودی و نیز علوم پیشین همواره در قالب مفاهیم و روش‌ها مسیر پژوهش‌های علمی را مسدود می‌کنند و نقش بازدارنده در مسیر پیشرفت علم دارند. باشلار اینها را موانع معرفتی می‌نامید و معتقد بود اولاً برای آگاهی به این موانع و دستیابی به مفروضات برخاسته از ایماژهای ذهنی هنگام مواجهه با طبیعت به روانکاوی دانش نیاز داریم و ثانیاً بهترین کار برای باز کردن مسیر پیشرفت حذف این موانع است. دو دهه بعد ژرژ کانگیلیم (George Canguilhem) ضمن پایبندی به این معرفت‌شناسی درک جدیدی از مفهوم مانع معرفتی باشلار ارائه داد. او با جدا کردن تاریخ مفاهیم از تاریخ نظریه‌ها در مطالعات پزشکی و زیست‌شناسی نشان داد که یک بخش از فعالیت‌های علمی می‌تواند هم‌زمان به واسطه‌ی مفهوم معرفتی شده معتبر و به واسطه‌ی زمینه‌ی نظری موجود منقضی شناخته شود. مثلاً یک ذهنیت مثل زندگی‌باوری یا زیست‌گرایی که به لحاظ نظری و ابزارهای تجربی مانع معرفتی و آمیخته با مفاهیم متافیزیکی است، می‌تواند از یک نگاه دیگر که تنها نسبت‌های مفهومی را در بافت‌های نظری متفاوت دنبال می‌کند، نوعی پیشرفت برای علم به حساب آید. این موضوع باعث می‌شود که موانع معرفتی عموماً در اندیشه‌ی کانگیلیم دو وجه متفاوت بیابند که تشریح و تدقیق آنها هدف این پژوهش است. در این مقاله نخست به دنبال این هدف هستیم که نگاه خاص کانگیلیم به تاریخ علم را تشریح کنیم تا با استفاده از آن به اهمیت موانع معرفتی و نقش

دوسویه‌ای آنها در پیشرفت علم پیردازیم. این موضوع که موانع معرفتی، انگاره‌های متافیزیکی و ایدئولوژی‌های علمی که از دوره‌های پیشا-علمی باقی مانده‌اند در عین حال که عرصه‌های نظری را آلوده کرده و باعث رکود علم می‌شوند، می‌توانند در یک سطح دیگر واجد ظرفیت‌های مثبت و سازنده‌ای باشند، چیزی است که کمتر مورخ علمی تا به حال بدان پرداخته است. الصاق چنین نقش دوظرفیتی‌ای از سوی کانگیلم به موانع معرفتی در پیشرفت فعالیت‌های علمی به خصوص در عرصه‌ی پزشکی و زیست‌شناسی حاصل نگاه منحصر به فرد او به تاریخ علم است که در آن نه فقط نظریه‌های علمی همگون با هنجارهای علم روز بلکه نگرش‌های غیرعلمی انتقادی و خلاقانه که تلاشی در جهت رسیدن به عقلانیت دارند، نیز حضور دارند.

۲. کانگیلم و تاریخ علم

به طور کلی تلقی کانگیلم از تاریخ علم صرفاً محدود به دامنه‌ای جزئی از آن یعنی تاریخ علوم پزشکی و زیست‌شناسی است. این موضوع او را متمایز از سایر مورخان علمی قرار می‌دهد که تا پایان دهه‌ی هفتاد از علم تصویر دیگری جز فیزیک در ذهن نداشتند و هر گفتمانی را به لحاظ معرفتی، روش‌شناسی و قانون‌مندی با معیارهای علم فیزیک می‌سنجیدند، به خصوص که مهم‌ترین کتاب‌های کانگیلم در زمینه‌ی تاریخ و فلسفه‌ی علوم زیستی زمانی منتشر شدند که فلسفه‌ی زیست‌شناسی، در مقایسه با فلسفه‌ی فیزیک، هنوز به منزله‌ی یک گرایش مستقل در فلسفه‌ی علم شناخته نشده بود [سال‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۸۰] و در نتیجه، ترجمه و مواجهه با آثار کانگیلم در کشورهای انگلیسی زبان، مواجهه با یک جریان غریب یا خلاف فرهنگ نوشتاری رایج در فلسفه‌ی علم بود. از این رو اطلاق نام کلی مورخ علم به او از نظر برخی مورخان تا اندازه‌ای محل بحث بوده است، (روث، ۲۰۱۸، ص ۶۵) اما تعمیم نگرش‌های او از حیطه‌ی محدودی از تاریخ علوم زیستی به کلیتی به نام تاریخ علم از نظر کانگیلم‌شناسان نشانی از آوازه‌ی بلند ساختارگرایی دهه‌ی ۶۰ فرانسه است^۱ که در آن علوم مختلفی مثل ریاضیات، شیمی، زیست‌شناسی، پزشکی، روانکاوی و علوم اجتماعی به واسطه‌ی مفاهیم و مسیرهای میان‌رشته‌ای به یکدیگر پیوند می‌یافتند؛ به طوری که مثلاً یک مفهوم در علم زیست‌شناسی با مفهوم دیگر در علم نورشناسی یکسان انگاشته می‌شد. دورانی که در آن هر نگرش فلسفی به یک علم ناگزیر مفاهیم علوم دیگر را نیز در معرض توجه قرار می‌داد و تفکر میان‌رشته‌ای یا اندیشیدن در تقاطع میان رشته‌های علمی اهمیت زیادی پیدا می‌کرد و تاریخ علم کانگیلم از این نظر جایگاه ویژه‌ای داشت. در واقع تاریخ علم برای کانگیلم در حکم ابزاری بود برای تدریس

فلسفه و نه تاریخ علم به معنای متداول آن؛ از این رو کانگیلم همواره خود را استاد فلسفه می‌نامید و نه مورخ علم (همو). او حین تدریس فلسفه به تحصیل در رشته‌ی پزشکی مشغول شد تا بتواند برخی روش‌ها و نتایجی را که در پزشکی شاهد آن بود، با تفکرات فلسفی خود بیامیزد و آنها را به هدف غایی خود که حل مسائل انضمامی انسان بود، برساند. همچنین برای او علم نیز چیزی نبود جز مجموعه‌ای از رشته‌ها که در آن انسان‌ها برای دست‌یافتن به حقیقت چیزی درباره‌ی جهان واقع تلاش می‌کنند (راینبرگر، ۲۰۰۵، ص ۱۸۷؛ گرین، ۲۰۰۰، ص ۵۱). این‌ها باعث می‌شد که یک مدرس فلسفه که چند دهه از عمر خود را صرف مطالعه‌ی مفاهیم علوم پزشکی و زیست‌شناسی و منشأ تاریخی آنها در دوره‌های مختلف می‌کرد، بتواند از جانب تاریخ علم نیز سخن بگوید.

۳. تفکیک معرفتی

از نگاه کانگیلم در تاریخ علم لازم است ابتدا سه مقوله از یکدیگر متمایز شوند: اعیان طبیعی، اعیان علمی و اعیان تاریخ علم^۲. عین طبیعی چیزی است که پیشاپیش و قبل از آنکه چیزی در مورد آن نوشته شده باشد، توسط دانشمندان در طبیعت مفروض گرفته شده است [نه اینکه لزوماً موجود باشد] و مستقل از هر گفتمان علمی درباره‌ی آن شیء است؛ مثل فلز یا کریستال که منشأ آنها طبیعت است و علم متالورژی یا بلورنگاری گفتمانی است که درباره‌ی ماهیت آنها تحقیق می‌کند و برای شناخت آنها ممکن است دهه‌ها و قرن‌ها به مطالعه بپردازد. بنابراین در اینجا هم درباره‌ی عین طبیعی و هم درباره‌ی عین علمی صحبت می‌کنیم که اولی یک هویت طبیعی است، زیرا منشأ آن طبیعت است و دومی هویتی گفتمانی دارد و چنین نیست که به صورت یکپارچه از دل طبیعت در اختیار دانشمندان قرار گیرد؛ عین علمی چیزی است که علم یا گفتمان علمی برای شناخت عین طبیعی در یک روند زمانی محدود آن را می‌سازد و یک مقوله‌ی غیر طبیعی و فرهنگی است. به عبارت دیگر عین علمی یا موضوع گفتمان علمی چیزی است که توسط خود علم ساخته می‌شود؛ آن هم به شکلی روشمند و از خلال صورت‌بندی گزاره‌هایی که قابلیت یکپارچه شدن دارند (کانگیلم، ۱۹۹۴، ص ۲۶)؛ و نظریه‌هایی که ابطال‌پذیریشان پیشاپیش توسط علم در نظر گرفته شده است. عین تاریخ علم نیز از نظر کانگیلم در تاریخی بودن گفتمان‌های علمی نهفته است، زیرا برای مثال آنچه که امروزه به منزله‌ی علم بلورشناسی می‌شناسیم با گفتمان‌های پیشین درباره‌ی کریستال‌ها که خود را گفتمان‌هایی صادق می‌دانستند، یکی نیست - به عبارت دیگر با یک رابطه‌ی صدق‌نگه‌دار

کانگیلم و دو سویه موانع معرفتی (امیراحسان کرباسی زاده و ایمان فروتن جهرمی) ۱۷۳

علمی به هم مربوط نمی‌شوند. از این رو عین تاریخ علم پیشرفت گفتمان‌های علمی علیه هنجارهای درونی آن گفتمان‌هاست. نکته‌ی مهم کانگیلم این است که عین علمی از جنس تاریخ نیست و اصولاً تاریخ ندارد. آنچه که تاریخ دارد تاریخت یک گفتمان علمی است و تاریخت یک گفتمان علمی یا عین تاریخ علم برخلاف عین علمی به تمامی داده نشده است بلکه تنها بخشی از روند تحول تاریخی یک علم است (همو، ص ۲۶؛ گاتینگ، ۱۹۸۹، ص ۳۸).

تمایز اعیان طبیعی، اعیان علمی و اعیان تاریخ علم از این حیث ارزشمند است که هر یک را در سطوح معرفتی خود قرار می‌دهد تا مثلاً برای شناخت اعیان تاریخ علم آنرا با اعیان علمی مقایسه نکنیم. وقتی در مورد عین تاریخ علم صحبت می‌کنیم همواره لحظه‌ی تحولات، پیشرفت‌ها، گسست‌ها، تکرارها، تغییرها و بحران‌ها را در نظر می‌گیریم و یا آنگونه که کانگیلم می‌گوید لحظه‌ی قضاوت‌ها تا بتوانیم بر اساس معیارهای به‌روز علم معاصر گذشته‌های علمی نو بسازیم. این نوسازی صرفاً ویژگی تاریخت تاریخ علم است. درحالی‌که یک گفتمان علمی بر اساس هنجارهای درونی خود عمل می‌کند و در برابر تغییرات علمی و کنش‌های معرفتی رویه‌های طرد و مقاومت برپا می‌کند. یک گفتمان علمی هنگامی که قلمرو خود را به روی اعیان علمی می‌گسترده آنها را به منزله‌ی چیزهایی متعین و کاملاً مفروض شده می‌پندارد. گفتمان علمی اگر بخواهد تاریخ خود را قضاوت کند به گذشته‌ی خود تماماً و به طرزی واکنشی اعتبار خواهد بخشید و خطاهای آن را در پرتو حقایق زمان حال حذف خواهد کرد؛ در حالی که اگر این گذشته جدی گرفته شود، رشته‌ی بی‌پایانی از کامیابی‌ها و شکست‌ها، پروژه‌های محقق شده و بی‌سرانجام، تلاش‌های ثمربخش و بیهوده را با هم به همراه داشته است:

۴. تاریخ علم: آزمایشگاه معرفت‌شناسی یا دادگاه؟

خلط سطوح معرفتی اعیان طبیعی، اعیان علمی و اعیان تاریخ علم از نظر کانگیلم منشأ کثر فهمی‌هاست. یک مورد آن هنگام تاریخ‌نگاری علم گذشته [علم درگذشته] است. تاریخ‌نگاری علم گذشته روایت آن محدوده‌ای که گذشتگان آن علم در مطالعات علمی‌شان در یک دوره‌ی خاص انجام می‌دادند نیست؛ به بیان دیگر تاریخ علم تاریخ طبیعی اعیان علم نیست و به بیان کانگیلم گذشته‌ی علم امروزی با خود همان علم در گذشته قابل ادغام نیست (رابنرگر، ۲۰۰۵، ص ۱۸۹؛ کانگیلم، ۱۹۸۱، ص ۵)؛ کاری که به گفته‌ی او یک تاریخ‌نگاری ناب انجام می‌دهد:

تاریخ ناب زیست‌شناسی گیاهی در قرن هجدهم چیزی بیش از گیاه‌شناسی‌ای که گیاه‌شناسان آن دوران آن را به عنوان محدودی تفحصاتشان به خود منتسب می‌کردند نیست. تاریخ ناب، علم مورد مطالعه‌ی خود را توسط محققان آن عصر به عرصه‌ی تحقیقات آنها و نگرش‌هایشان به آن عرصه فرومی‌کاهد. اما آیا این، علم گذشته‌ی یک علم امروزی است؟ (رابنرگر، ۲۰۰۵، ص ۱۸۹).

تاریخ‌نگاری ناب همواره به تاریخ علم یک نگاه پوزیتیویستی دارد. ادوارد یان دیکسترهویز^۳ مثال آشکار مورخ علمی است که به نظر کانگیلم چنین دیدگاهی دارد: تاریخ علم به مثابه آزمایشگاه معرفت‌شناسی^۴؛ گویی تاریخ علم یک آزمایشگاه بزرگ است که در آن رویدادها و نتایج گذشته‌ی علم همچو اجسام و اشیائی تازه ساخته شده، حاضر و آماده در اختیار مورخان قرار می‌گیرد. در این شرایط بین نتایج علمی و آنچه در واقع مورخان می‌نویسند نه یک زمان تاریخی و متحول‌کننده که صرفاً یک زمان استمراری (دیرند) فاصله افکنده است. وظیفه‌ی مورخان صرفاً دقت بخشیدن به داده‌ها و به کار گرفتن میکروسکوپ ذهنی‌شان است تا با استفاده از آن بتوانند زوایای پنهان حقایق را آشکار کنند و با مطرح کردن مشکلات دانشمندان در اکتشافات پیش رویشان و انتشار نتایج آنها به فهم و ارزیابی علوم عمق ببخشند (کانگیلم، ۱۹۹۴، ص ۴۲-۴۳؛ گاتینگ، ۱۹۸۹، ص ۳۷).

در مقابل این رویکرد آزمایشگاهی از سوی مورخان پوزیتیویست به تاریخ علم^۵ تصور دیگری از تاریخ علم وجود دارد که آن را به منزله‌ی یک دادگاه می‌بیند. در اینجا نتایج گذشته‌ی یک علم، مفروضات حاضر و دست‌نخورده‌ی مورخان علم نخواهند بود؛ بلکه مورد قضاوت آنها قرار خواهند گرفت؛ قضاوتی برپایه‌ی هنجارها و معیارهای معرفت‌شناسی^۶ که خود را همواره با علم روز همراه می‌کند و مورخ با حس برآمده از این همراهی تاریخ علم خود را بازنویسی می‌کند تا به گذشته‌ای که از زمان حال بدان می‌نگرد شکل یکپارچه‌ای ببخشد. هر دادگاهی به یک قاضی نیاز دارد. قاضی دادگاه تاریخ علم، معرفت‌شناسی علم زمان حال است که گذشته‌ی آن علم را به شکلی هنجاری مورد قضاوت قرار می‌دهد. این درک هنجاری از تاریخ علم آموزه‌ی گاستون باشلار است و کانگیلم همیشه بدان وفادار بوده است و از سال‌های ۱۹۴۰ به بعد به سبک متداولی در تاریخ‌نگاری درمی‌آید. چنین تصویری از تاریخ علم باعث می‌شود دو تاریخ بر اساس معیار معرفت‌شناسی حاضر از یکدیگر تفکیک شوند: تاریخ معتبر و تاریخ منقضی شده؛ تاریخ معتبر تاریخ سیالی است که برای روایت گذشته‌ی علوم بر اساس معیارهای معرفت‌شناسی حاضر مدام خود را بازنویسی و تصحیح می‌کند و تاریخ منقضی شده

کانگلیلم و دو سویه موانع معرفتی (امیراحسان کرباسی زاده و ایمان فروتن جهرمی) ۱۷۵

تاریخ آن علوم گذشته‌ای هستند که با توجه به معیارهای معرفت‌شناسی حاضر قابل تصحیح یا به‌روزرسانی نباشند.

از نظر باشلار این دو تاریخ به خاطر درک گسستگی و در عین حال پیش‌رونده^۷ از تاریخ است که از یکدیگر متمایز می‌شوند. او تاریخ منقضی‌شده را قابل روایت نمی‌داند و آنها را دیرینه‌شناسی یک ذهنیت منسوخ شده می‌پنداشت و معتقد بود عواطف، ادراکات شهودی و سایر موانع معرفتی که مانع پیشرفت علوم و شکل‌گیری ذهنیت علمی هستند، همواره در تاریخ وجود دارند و قابل تصحیح و عقلانی‌سازی نیستند و از این رو نمی‌توان آنها را روایت کرد. در حالی که کانگلیلم موانع معرفتی را محرکی برای فعالیت‌های علمی و انگیزه‌ای برای شناخت بیشتر نیز می‌داند و آنها را در روایت‌های تاریخ علم خود می‌گنجاند.

۵. تاریخ معرفت‌شناختی و معرفت‌شناسی تاریخی

کانگلیلم معتقد است بدون داشتن یک دیدگاه هنجاری مورخان قادر به ساختن هیچ تاریخی نخواهند بود. تاریخی که در آن گذشته‌ی یک علم مثل زیست‌شناسی گیاهی نه برپایه‌ی نگاه مورخان قرن هجدهم به آن علم که بر اساس هنجارهای امروزی شکل گرفته باشد. چنین تاریخی باید مجهز به معرفت‌شناسی برآمده از علم روز باشد تا با مهیا کردن شرایط برای قضاوت^۸ گذشته دست به تفکیک عناصر گذشته‌ی معتبر از گذشته‌ی نامعتبر بزند و تعیین کند برای مثال کدام مجموعه باورها و تجارب گذشته در محدوده‌ی علم حاضر قرار می‌گیرند و کدام مجموعه خارج از محدوده هستند.

از طرف دیگر خود معرفت‌شناسی نیز امری تاریخی است و تحت تاثیر یک روند همیشگی تاریخی که همان جایگزینی‌ها و تغییرات علمی هستند قرار دارد و براساس هنجارهای علم روز هنجارمند می‌شود. کانگلیلم این موضوع را نیز به خصوص از باشلار آموخته است زیرا از نظر او بهترین روش رسیدن به معرفت علمی تأمل بر تاریخ علم است. تاریخ علم است که نشان می‌دهد ایده‌آل‌های فلسفی پیشینی عقل مکرراً توسط پیشرفت‌های علمی تاریخی ابطال می‌شوند و عقلانیتی وجود ندارد جز آنچه از پیشرفت‌های تاریخی عقل علمی استخراج شده باشد (گاتینگ، ۱۹۸۹، ص ۱۳). در چنین شرایطی معرفت‌شناسی برای دستیابی به یک مدل معرفت علمی ناچار است که به تاریخ علم رجوع کند و همپای پیشرفت‌های علمی خود را تصحیح کند. بدون رجوع به تاریخ علم معرفت‌شناسی به زیاده‌گویی (ad nauseam) می‌افتد (شرتلند، ۱۹۸۱، ص ۱۹)؛ زیرا به جای تن سپردن به نقادی تاریخ چاره‌ای جز تکرار و بازتولید

احکام خود ندارد. راینبرگر در مقدمه‌ی کتاب تاریخی‌سازی معرفت‌شناسی (۲۰۰۷) پروژه‌ی تاریخی‌سازی معرفت‌شناسی را نقطه‌ی عطفی در تبدیل و تحول فلسفه‌ی علم قرن بیستم معرفی می‌کند؛ پروژه‌ای که می‌خواهد نظریه معرفت را در معرض یک رژیم تاریخی-تجربی قرار دهد تا اعیان خود را نه بر پایه‌ی پیش‌فرض‌هایی استعلایی و هنجارهایی پیشینی که به منزله‌ی متغیرهایی تاریخی بفهمد (راینبرگر، ۲۰۱۰، ص ۳). اگر برای کانت مقولات دوازده‌گانه‌ی ذهنی اهمیتی اساسی داشتند و معرفت صرفاً با صدور احکامی ترکیبی و ضرورتاً از طریق آن مقولات حاصل می‌شد برای کانگیلم آن شرایط تاریخی نیز که تحت آن معرفتی درباره‌ی جهان خارج بدست می‌آید واجد اهمیت است؛ شرایطی که تصویری از تاریخی بودن مقولات ذهنی را امکان‌پذیر می‌کند.

۶. محدوده‌های تاریخ علم کانگیلم

بنابراین کانگیلم و باشلار در این باور که هر معرفت‌شناسی‌ای تاریخی و هر تاریخی معرفت‌شناسانه است، اشتراک نظر دارند. اما تاریخ علم کانگیلم همانطور که اشاره شد صرفاً شامل نگرش‌های علمی نیست؛ بلکه موانع معرفتی، ایدئولوژی‌های علمی و عناصر متافیزیکی نیز علاوه بر حقایق علمی در آن حضور دارند. برای نمونه زندگی‌باوری تفکری است که به لحاظ نظری و ابزارهای تجربی مانعی معرفت‌شناختی به حساب می‌آید و با مفاهیم متافیزیکی آمیخته است، اما به این دلیل که به لحاظ معنایی گذرگاه پیشرفت بسیاری از مفاهیم زیستی معاصر کانگیلم است در روایت‌های تاریخی او حضور دارد. یا در مورد پزشکی سنتی، کانگیلم هرچند بسیاری از باورهای به جای مانده از سنت طب بقراطی را غیر علم یا ایدئولوژی علمی می‌دانست، با این حال او درباره‌ی آنها می‌نوشت و با اشاره به ماهیت خلأقانه و نگرش انتقادی‌شان، تلاش می‌کرد دست‌آوردها و وجوه مثبت آنها را نمایان کند و لذا حاضر نبود آنها را دور بریزد. این پرسش که چرا تاریخ‌نگاری علم از نظر کانگیلم چنین گستره‌ی وسیعی از آمیزه‌ی عناصر علمی و غیرعلمی را دربر دارد در این جمله از او نهفته است که "تاریخ علم درباره‌ی فعالیتی ارزشی است؛ جست‌وجوی حقیقت" (کانگیلم، ۱۹۹۴، ص ۳۰).

برای توضیح این جمله باید ابتدا در نظر داشت که در سنت فلسفه‌ی علم در کشورهای انگلیسی-آمریکایی یا آنچه امروزه فلسفه‌ی تحلیلی نامیده می‌شود، فلاسفه‌ی علم باور داشتند که برای علم در همه‌ی زمان‌ها و مکان‌ها یک روش فراگیر جهانی وجود دارد. از نظر آنها روش‌شناسی علم سازوکار پیشرفت و ساخت منطقی آن علم را تبیین می‌کند. نزد

کانگلم و دو سویه موانع معرفتی (امیراحسان کرباسی زاده و ایمان فروتن جهرمی) ۱۷۷

پوزیتیویست‌های منطقی روش فرضیه‌ای-قیاسی این هدف را دنبال می‌کرد که روشن کند قوانین علمی چگونه توجیه می‌شوند و چگونه می‌توان علمی واحد ساخت تا تمام فعالیت‌های علمی را بر یک پایه‌ی مشاهده‌تی استوار کرد. در بین آنها در اوایل قرن بیستم فیزیک نیز یگانه الگوی ممکن برای علم و میزانی برای همه چیز بود و تاریخ در فعالیت‌های فلسفی جایی نداشت. بعد از جنگ جهانی دوم جریان‌های ضد پوزیتیویستی اساس این فعالیت‌های علمی را از مشاهده به نظریه‌های علمی تغییر دادند؛ اما همچنان ایده‌آل وحدت بخشی، یافتن الگویی جهانی و آشکار کردن ساختاری واحد در علم وجود داشت و متعاقب و متحد آن، تصویر بدست آمده از ماهیت فعالیت‌های علمی نزد مورخان علم یک «دوره‌بندی بیش از حد انقباضی» را تحمیل می‌کرد^۹ (طرح‌های ۱ و ۲) (گالیسون، ۱۹۹۸، ص ۱۹۷).

دوره‌بندی پوزیتیویستی				
...	نظریه یک	نظریه دو	نظریه سه	...
...	مشاهدات و تجارب			...
»»» زمان				

طرح ۱: دوره‌بندی پوزیتیویستی که متشکل از دو لایه‌ی نظریه‌ها و مشاهدات است که به ترتیب در سطح و عمق جانمایی می‌شوند. مشاهدات و تجارب با گذشت زمان انباشته می‌شوند و هر گسست محتمل الوقوعی در لایه‌ی نظریه‌ها به عمق مشاهدات نمی‌رسد (گالیسون، ۱۹۹۸، ص ۱۹۷).

دوره‌بندی ضد پوزیتیویستی				
...	مشاهده یک	مشاهده دو	مشاهده سه	...
...	نظریه یک	نظریه دو	نظریه سه	...
»»» زمان				

طرح ۲: دوره‌بندی ضد پوزیتیویستی که متشکل از دو لایه‌ی نظریه‌ها و مشاهدات است که به ترتیب در عمق و سطح جانمایی می‌شوند. مشاهدات نظریه‌بار هستند و هر گسست در لایه‌ی نظریه‌ها به سطح آمده و مشاهدات را نیز در برمی‌گیرد (گالیسون، ۱۹۹۸، ص ۱۹۷).

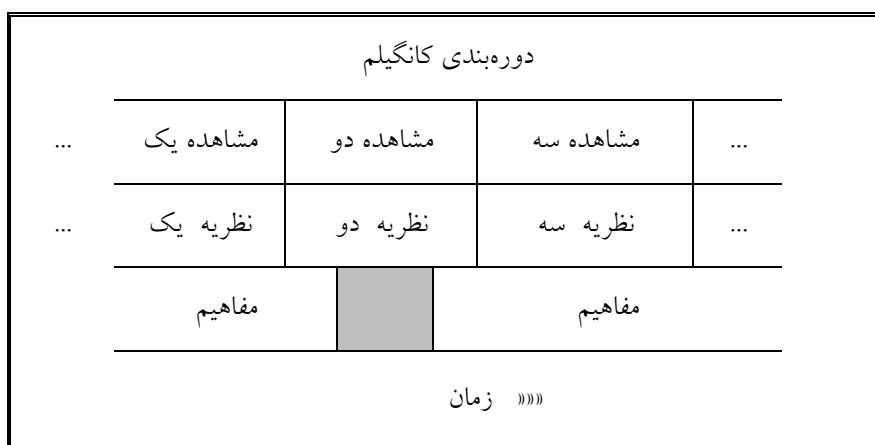
هر دوی این دوره‌بندی‌ها به دلیل این که مبنای فعالیت‌های علمی را به شکل کاملاً عمودی یا انقباضی بر مشاهدات یا نظریه‌ها بنا می‌کنند دغدغه‌ی وحدت بخشی دارند، در حالی که در سنت تاریخ و فلسفه‌ی علم فرانسوی چنین وحدتی بین عناصر تشکیل دهنده‌ی فعالیت‌های علمی در برهه‌های تاریخی مشخص وجود ندارد. در فرانسه فلاسفه‌ی علم در اواخر قرن بیستم به فیزیک صرفاً به منزله‌ی تنها الگوی موجود نگاه نمی‌کردند. مثلاً در میان آنها کانگلیم برای علوم زیستی جایگاه مستقل و ویژه‌ای قائل بود و آن را قابل تقلیل به فیزیک نمی‌دانست. علاوه بر این، دغدغه‌ی پیدا کردن یک روش علمی یکسان نیز به طور جدی مطرح نبود و پیشرفت علم به یک فرمول ساده محدود نمی‌شد. تلقی او از روش علمی نه سازوکار پیشرفت علم بلکه صرفاً-آنگونه که مارجوری گرین (Marjorie Grene) می‌گوید- ایضاح یک «ماجراجویایی» در علم بود که برخلاف تصور تجربه‌گرایان منطقی و ضدپوزیتیویست‌ها یک مسیر یگانه‌ی علمی نبود (گرین، ۲۰۰۰، ص ۵۱). او معتقد بود که «برای مطالعه‌ی یک ویژگی خاص در تاریخ علم گاهی لازم است نه تنها به علوم مختلف دیگری که هیچ نسبت درونی‌ای باهم ندارند نظر افکند، بلکه بایستی به غیر علم‌ها (پراکسیس‌های ایدئولوژیکی، اجتماعی و سیاسی) هم توجه کرد». مثلاً در مورد کارهای آماری‌ای که آدولف کتله (Adolphe Quetelet) انجام می‌داد می‌گفت: «کتله داده‌های بدست آمده از اندازه‌گیری ابعاد انسان‌ها را مطالعه می‌کند. گردآوری این داده‌ها همواره [مداخله‌ی] نوع مشخصی از نهادها را پیش‌فرض می‌گیرد. نهادهایی مثل ارتش ملی که در آن برای استخدام نیروی انسانی از استاندارد مطلوب و مورد علاقه‌ی خودشان استفاده می‌کنند» (کانگلیم، ۱۹۹۴، ص ۲۹). این بدین معنا بود که تاریخ علم با خصلت ماجراجویانه‌ی خود لزوماً از درون محدوده‌های علم نمی‌گذرد.

هرچند باید در نظر داشت که کانگلیم علی‌رغم اینکه پیشرفت‌های علمی را محصول شرایط تاریخی مشخص و متأثر از علایق انسان‌ها یا سایر عوامل بیرون علم می‌دانست، جایگاه معرفتی و غیر ارزش‌شناسانه‌ی علم را مستقل از جایگاه هنجارمند تاریخ علم در نظر می‌گرفت و هیچ‌گاه ماهیت علم را به تاریخ فرو نمی‌کاهید؛ او در یک مصاحبه‌ی تلویزیونی با آلن بدیو در ۱۹۶۵ بیان می‌کند که صدق (حقیقت) ارزشی است که به وضوح مختص معرفت علمی است^۱ و نه حوزه‌های معرفتی دیگر. با این حال برای او نه تفکیک مقام توجیه از مقام کشف

کانگلیلم و دو سویهٔ موانع معرفتی (امیراحسان کرباسی‌زاده و ایمان فروتن جهرمی) ۱۷۹

معنادار بود و نه مقام توجیه چیزی کاملاً علمی و منطقی به حساب می‌آمد. در نتیجه برای کانگلیلم علی‌الاصول یک روش واحد و کلی که مختص علم باشد و با آن بتوان پیشرفت علم را تبیین کرد وجود ندارد. اگر روش‌هایی هم وجود داشته باشند، بیشتر به قضاوت مورخان علم بستگی دارند. از آنجا که تاریخ علم از نظر کانگلیلم یک امر هنجاری است، هر جست‌وجویی برای یافتن حقیقت و عقلانیت، حتی اگر علمی و روشمند نباشد، در محدوده‌ی تاریخ علم او قرار می‌گیرد. بنابراین، نظریه‌های قدیمی مانند زندگی‌باوری، اتمیسم دموکریتوس و لوکرتیوس، و نظریه تکامل هربرت اسپنسر، با وجود نداشتن روش علمی مشخص و ابزارهای عملی، در تاریخ علم او ثبت می‌شوند.

علاوه بر این، دوره‌بندی کانگلیلم برای تاریخ علم، برخلاف پوزیتیویست‌ها و ضدپوزیتیویست‌ها، تنها شامل واحدهای مشاهده‌تی و نظریه نیست؛ بلکه مفاهیم بنیادی و مستقلی نیز دارد که همگی با هم در ارتباط هستند و یک توزیع پراکنده و غیر متمرکز ایجاد می‌کنند. آرایش زمانی این مفاهیم به جای جهانی و فراگیر بودن، موضعی و فرهنگی است. این دوره‌بندی مانند یک ماجراجویی برای کشف و فهمیدن این است که چگونه نظریه‌ها، مفاهیم و فعالیت‌های عملی و مشاهده‌تی یکدیگر را محدود می‌کنند. (طرح ۳).



طرح ۳: دوره‌بندی کانگلیلم که با افزوده شدن یک زیرلایه‌ی متشکل از مفاهیم به دوره‌بندی ضدپوزیتیویستی ساخته می‌شود و آن را از حالت انقباضی و وحدت‌یافته خارج کرده و توزیع زمانی آنها را پراکنده‌تر می‌کند و گسست‌های تاریخی را تا حد زیادی می‌پوشاند.

کانگلیلم اگرچه مانند کوون، فایرابند (Paul Feyerabend)، کویره (Alexandre Koyré) و باشلار روایت‌های تاریخ علم را یکپارچه نمی‌دید، اما تلاش کرد با جدا کردن تاریخ مفاهیم از تاریخ

نظریه‌ها و دنبال کردن مسیر یک مفهوم در چندین نظریه، دوره‌بندی پراکنده‌تری از تاریخ علم ارائه دهد تا روایت‌های آن صرفاً جایگزینی یک مجموعه مستقل از فعالیت‌های علمی با مجموعه دیگر نباشد و از این رو تمرکز او بیشتر بر شناسایی پیوستگی‌های تاریخ علم بود. او دوره‌بندی ضد پوزیتیویستی را با افزودن یک زیرلایه‌ی مفهومی در سطحی بنیادی‌تر و متفاوت از سطح نظریه تعدیل کرد، به طوری که آهنگ تغییرات علمی در این لایه نسبت به سطح نظریه کندتر باشد. برای کانگلیلم این لایه اساسی‌ترین لایه است و تاریخ‌نگاری علم او خود را در روایت‌های شکل‌گیری و رشد مفاهیم نشان می‌دهد و از این حیث رودرروی تاریخ‌نگاری پوزیتیویستی و ضدپوزیتیویستی قرار می‌گیرد.

طرح دوره‌بندی کانگلیلم برای روایت تاریخ علم نشان می‌دهد که موانع معرفتی-که همواره در شکل ادراکات شهودی، ایدئولوژی‌های علمی، خطاها و نظریه‌های پیشین سد راه علم می‌شوند- می‌توانند واجد مفاهیمی باشند که در یک بافتار نظری عقلانی‌تر و علمی‌تر تعابیر مناسب‌تری بیابند. بنابراین این پرسش که «چگونه امری که به لحاظ نظری مانع معرفتی است، هم‌زمان می‌تواند نیروی محرکه‌ای برای پیشرفت علم در نظر گرفته شود؟» به نگاه منحصر به فرد کانگلیلم به تاریخ علم باز می‌گردد که از یک سو گاه‌شماری (chronology) نظام‌مند نظریه‌هاست که با یک منطق نقد به پیش می‌روند و از سوی دیگر تاریخ‌نگاری مفاهیمی است که در بافت‌های نظری مختلف تعابیر متفاوتی یافته‌اند. این مقاله در ادامه با تمرکز بر روی ویژگی «انتقادی بودن» و «خلاقانه» بودن ماهیت فعالیت‌های علمی تلاش می‌کند به پرسش مذکور پاسخ دهد.

۷. علم به منزله‌ی یک فعالیت انتقادی: مکانیک باوری در برابر زندگی باوری

الزام انتقادی بودن ماهیت فعالیت‌های علمی در تفکیک زمینه‌های نظری و روش‌شناختی معتبر امروزی از زمینه‌های نامعتبر گذشته نهفته است^{۱۱} که با معیارهای معرفت‌شناختی علم روز سدی مقابل پیشرفت علم هستند. همانطور که گفته شد، باشلار اینها را موانع معرفتی می‌نامید و معتقد بود که منشأ اصلی این موانع درک شهودی، ایماژهای ذهنی و عواطف انسانی هستند که هرچند مشخصه‌ی بارز دوران پیشا-علمی (قرن هفدهم و هجدهم) بوده‌اند اما همیشه در طول تاریخ به شکلی تغییرناپذیر و ضمنی در ذهن انسان حضور دارند و از عینیت کاوش‌های علمی می‌کاهند. برای مثال «جان‌انگاری» (animism) برآمده از یک درک شهودی بدوی که گذشتگان را به سمتی سوق می‌داد تا جهان را بر پایه‌ی قیاس با نیروهای حیاتی جنسی، هاضمه و مانند آن توضیح

دهند، مانعی برای پیشرفت فیزیک مکانیکی بود» و لازم بود به این موانع آگاهی یافت و آنها را از عناصر علمی متمایز کرد. از نظر باشلار ارزش‌های برگرفته از نظریه‌ها و روش‌های علم موفق پیشین و نیز فلسفه‌ورزی متمرکز بر یک دوران تاریخی و رنگ قداست دادن به ویژگی‌های تصادفی آن دوران از دیگر عوامل ایجاد مانع معرفتی هستند (گانینگ، ۱۹۸۹، ص ۱۶ و ۱۷) و علم مدرن با نقد دیالکتیکی، تصحیح و عقلانی کردن تعالیم گذشتگان-که همواره با خطاها، ایدئولوژی‌ها و عناصر متافیزیکی آمیخته است- باید خود را از تنگنای این موانع رها کند.

کانگلیلم در خصوص این کنش انتقادی علمی که معتبر را از منقضی شده [علم را از غیر علم] تفکیک می‌کند با باشلار هم‌عقیده است. برای مثال او جان‌انگاری یا زندگی‌باوری کهن را به این دلیل که ارگانسیم‌های حیاتی را مستثنایی بر قوانین فیزیک و شیمی در نظر می‌گیرد، کاملاً اشتباه و مانعی برای پیشرفت علم می‌داند و به همان اندازه بر نقش دیدگاه‌های مکانیستی همگام با علم روز تأکید می‌کند (همو، ص ۴۱). برتری دادن دیدگاه‌های مکانیستی بر زندگی‌باوری کهن را می‌توان در این واقعیت تاریخی جست‌وجو کرد که از یک طرف مکانیک باوری در شفافیت بخشیدن به باورهای آمیخته به متافیزیک و داستان‌های شگرف و رازآمیز پیرامون اشیاء و رویدادها-که مانعی معرفتی برای هر تحلیل علمی بودند- موفق به نظر می‌رسید و از طرف دیگر جان‌انگاری در مواجهه با ارگانسیم‌های حیاتی به لحاظ مفهومی و تکنیکی بسیار فقیرتر از مکانیک باوری بود؛ به عبارت دیگر برای توضیح علمی ماهیت موجودات زنده مفهومی در دست نداشت و به طریق اولی نمی‌توانست برای تمایز ارگانسیم‌های حیاتی از اشیای بی‌جان توجیهی علمی فراهم کند. البته این بدین معنا نبود که رویکرد مکانیکی به موجودات زنده گواه شناختی عینی نسبت به آنها باشد. فرانسوا ژاکوب دلیل فراگیر شدن مکانیک باوری و تفوق آن بر زندگی‌باوری در قرن هفدهم را اینگونه بیان می‌کند:

قرن هفدهم خود را در جهانی یافت که مرکز ثقل آن جابه‌جا شده بود: جهانی که در آن سنگ‌ها و ستاره‌ها از قوانین مکانیک تبعیت می‌کردند. از این جا به بعد تنها دو راه وجود داشت تا جایگاه موجودات زنده مشخص و عملکرد آنها تبیین شود: اینکه موجودات زنده ماشین‌هایی باشند که در آنها صرفاً شکل، ابعاد و حرکت حائز اهمیت باشد و یا اینکه همچنان فراتر از قوانین مکانیکی باقی بمانند که در این صورت تلاش برای یافتن وحدت و انسجام در جهان می‌بایست رها می‌شد. در برابر این انتخاب نه فلاسفه، نه فیزیکدانان-و نه حتی پزشکان-نمی‌توانستند لحظه‌ای تردید کنند: همه‌ی طبیعت می‌بایست یک ماشین باشد، درست همانطور که یک ماشین طبیعت بود^{۱۲} (ژاکوب، ۱۹۹۳، ص ۳۳).

ادراک جهان برپایه‌ی مکانیک باوری در دوران کلاسیک باعث می‌شد که هرآنچه در جهان وجود داشت، از اشیاء گرفته تا موجودات زنده، زیر سایه‌ی قوانین حرکت و فیزیک مکانیکی جای بگیرند تا وحدت و انسجام آنها حفظ شود. در چنین فضایی تلاش‌های دکارت برای توضیح کارکردهای فیزیولوژیک بر اساس واژه‌ها و عبارات‌های کاملاً مکانیکی همان اندازه طبیعی و ضروری بود که با همین عبارات حرکت چرخ‌دنده، طناب و قرقره و سیستم فواره‌ی باغ سن‌ژرمن‌آن‌له (Saint-Germain-en-Laye) را توضیح می‌داد. دکارت در بند ۱۰ انفعالات نفس (Les Passions de l'âme) ساز تولید نفس حیوانی در مغز و حرکت ماهیچه‌ها را اینگونه توضیح می‌دهد که «نفس حیوانی ۱۳ درون قلب متولد می‌شود و نخست با جریان خون حمل شده و در مغز ساخته و پرورده می‌شود؛ درست همانطور که در اتاقک هوا فشار ایجاد می‌گردد. وقتی که مغز آن را آزاد می‌کند، این نفس حیوانی از طریق اعصاب به ماهیچه‌ها منتقل می‌شوند [البته ماهیچه‌هایی غیر از قلب]؛ جایی که حرکت حیوانی تحقق می‌یابد». او همچنین در رساله‌ی کوتاهی به نام توصیف بدن انسان و همه‌ی کارکردهای آن^{۱۴} که در ۱۶۴۸ نوشت ملاحظه‌ی جدیدی نسبت به حرکات ارادی و رابطه‌ی نفس با بدن مطرح می‌کند که در تقابل با نگرش‌های گذشته قرار می‌گیرد. در آن رساله او اراده‌ی نفس به حرکت را برای فعل به حرکت یک شرط کافی نمی‌داند. از نظر او تا زمانی که استعداد مقتضی برای حرکت در اندام‌ها وجود نداشته باشد، نفس قادر به ایجاد هیچ حرکتی در بدن نیست. متقابلاً هرگاه تمام اندام‌ها نیز به شکل مقتضی مستعد برخی حرکات باشند، بدن برای ایجاد آن حرکت دیگر به روح یا نفس نیازی نخواهد داشت. به عبارت دیگر رابطه‌ی نفس با بدن مثل پادشاه یا ژنرالی نیست که به عاملان و نیروهای تحت امرش فرمان می‌دهد. اگر بدن را به شکل مکانسیم یک ساعت کوکی تجسم کنیم، دکارت اندام‌های مختلف بدن را درست مثل چرخ‌دنده‌های آن ساعت می‌دید که یکدیگر را کنترل می‌کنند. بنابراین از نظر کانگیلم دکارت تصویر سیاسی آمرانه و یک علیت معجزه‌گون را با تصویر تکنولوژیکی «کنترلی» و یک علیت اثباتی که دربرگیرنده‌ی شبکه‌ها یا پیوندهایی مکانیکی است، جایگزین کرد و با این کار به نقد تصورات گذشته در خصوص رابطه‌ی نفس با بدن پرداخت (کانگیلم، ۱۹۹۴، ص ۱۸۲ و ۲۳۰ و ۲۳۱).

۸. ایدئولوژی علمی

همانطور که گفته شد از نظر باشلار تکیه بر نگرش‌های علم معاصر این امکان را به مورخ علم می‌دهد که تاریخ معتبر را از تاریخ منقضی شده به شکل واضحی جدا کند. از طرفی او از بین

این دو تاریخ تنها تاریخ معتبر را روایت پذیر می‌داند؛ زیرا محتوای آن با معیار معرفت‌شناسی به‌روز علم معاصر بازتفسیر شده است؛ و از آنجا که محتوای تاریخ منقضی شده قابل تفسیر مجدد نیست و مانع معرفتی محسوب می‌شود، امکان روایت کردن آن وجود ندارد. در واقع باشلار موانع معرفتی را صرفاً برای ساختن یک «تالار وحشت» مناسب می‌دید و نه تاریخ علم (باشلار، ۲۰۰۲، ص ۴). با این تفاسیر در اندیشه‌ی باشلار هیچ روایت تاریخی نیز قادر نخواهد بود بخشی از تاریخ معتبر را به بخشی از تاریخ منقضی شده متصل کند و اگر هم چنین روایتی وجود داشته باشد در تاریخ علم باشلار جایی ندارد. از نظر او علم با کنار گذاشتن تجارب و نگرش‌های مردود شده‌ی گذشته است که پیشرفت می‌کند. او که اتفاقات علمی نیمه‌ی اول قرن بیستم را دیده بود، فیزیک نسبیت را یک انقلاب بزرگ در علم می‌دانست که نه تنها ادراک از فضا و زمان را به کلی دگرگون کرده بود، بلکه باعث ظهور نظم جدیدی در عقلانیت و ذهنیت جوامع علمی شده بود که در گسستی آشکار با ذهنیت منسوخ شده‌ی گذشته قرار می‌گرفت. او همچنین کیمیاگری قرن هجدهم را به دلیل ابتنا بر ایماژهای ذهنی و عناصر متافیزیکی غیر علم و تنها شیمی مدرن پیرو روش‌های عقلانی را علم می‌پنداشت. از نگاه او تنها پس از پایان قرن هجدهم بود که ذهنیت بشر توانست بر موانع معرفتی ناشی از عواطف و ایماژها غلبه کند تا در اوایل قرن نوزدهم چیزی به نام علم ظهور کند (چیمیسو، ۲۰۱۵، ص ۶۶).

کانگلیلم ضمن تأیید این نگاه هنجاری به تاریخ علم، از آنجا که گسست‌های معرفتی را همه‌جانبه و عمودی نمی‌دید، مرز بین علم و غیر علم را نه کاملاً تفکیک شده و متمایز از هم، بلکه در هم آمیخته و متأثر از یکدیگر در نظر می‌گرفت. افزون بر این، علوم مورد توجه کانگلیلم بیشتر پزشکی و زیست‌شناسی (علوم زیستی) بود که از نظر صورت‌بندی مسائل و هنجارهای عقلانی حاکم بر آن متفاوت از علوم مورد توجه باشلار یعنی فیزیک، شیمی و ریاضیات (علوم صلب) به نظر می‌رسید. این دو موضوع کانگلیلم را بر آن داشت تا در اواخر دهه‌ی شصت [بعد از نوشتن آن دو کتاب مذکور] مفهوم ایدئولوژی علمی خود را که بیشتر منحصر به علوم زیستی بود، معرفی کند. مفهومی که به گفته‌ی چیمیسو از یک طرف مشکل روایت‌ناپذیری ناشی از تمایزگذاری واضح باشلار میان علم و غیر علم را مرتفع و از طرف دیگر با ویژگی‌شماری خاصی از علوم زیستی درهم‌آمیختگی مرزهای حقیقت و خطا را توجیه می‌کرد. از نگاه کانگلیلم در این علوم «که به زندگی و پدیده‌هایی مربوط می‌شوند که هرگز دقیقاً تکرار نمی‌شوند، کشیدن یک خط واضح میان حقیقت و خطا و نیز داشتن هنجارها بی‌دقیق و جهان‌شمول کار دشواری است». به عبارت دیگر او با ارائه‌ی مفهوم ایدئولوژی علمی توانست

همزمان یک مسئله‌ی تاریخ‌نگاری (روایت‌ناپذیری) و یک مسئله‌ی معرفت‌شناختی (تکینگی‌انگاری پدیده‌های حیاتی) را در علوم زیستی حل کند (همو، ص ۷۱).

در بخش ۴ به سه حوزه‌ی معرفتی که اعیان طبیعی، اعیان علم و اعیان تاریخ علم متعلق آنها هستند اشاره شد. سه محدوده‌ای که به نظر کانگیلم باید از یکدیگر تفکیک شوند. در خصوص جایگاه ایدئولوژی علمی نیز نخست باید این نکته را بیان کرد که این مفهوم همان محدوده‌ی معرفتی را اشغال می‌کند که علم در آن واقع شده است. از این رو اولاً ایدئولوژی علمی مانند هر گفتمان علمی یک مقوله‌ی غیر طبیعی و برساخته است و ثانیاً حوزه‌ی معرفتی این دو متفقاً در مقابل و ضدیت با حوزه‌های غیر معرفتی دیگر مانند باورهای خرافاتی و علوم غلط^{۱۵} قرار می‌گیرد^{۱۶}. به بیان دیگر ایدئولوژی علمی برای نقد و مخالفت با نگرش‌های خرافاتی و علوم غلط معاصر خود وارد محدوده‌ی علم می‌شود. هرچند این یک استقرار موقتی است و بعدها با از دست دادن اعتبار خود از این جایگاه خارج می‌شود، اما انرژی لازم را در یک بازه‌ی زمانی محدود برای گریز از نگرش‌های پیشین فراهم می‌آورد تا همزمان شرایط امکان ساخت یک علم جدید را ایجاد کند. در واقع کارکرد انتقادی این مفهوم در اندیشه‌ی کانگیلم در به چالش کشیدن علم معاصر و مهیا کردن شرایط برای پیشرفت علم، در عین حال که در علمی بودن مشروعیتی موقتی دارد، با وجه مثبت و محرک موانع معرفتی مثل نقش مثبت زندگی‌باوری و مفهوم زندگی در پیشرفت‌های زیست‌شناسی برابری می‌کند.

اما از جایگاه ایدئولوژی علمی که بگذریم، ماهیت آن را باید در راستای یک درک عمل‌گرایانه از تاریخ علم بفهمیم؛ زیرا تنها در طول فرایند شکل‌گیری یک علم و قبل از استقرار آن است که پدید می‌آید. در حقیقت کانگیلم این مفهوم را برای تعیین بخشیدن به ماهیت فعالیت‌هایی به کار برد که اگرچه عقلانی بودند اما دسته‌بندی آنها ذیل نام علم یا غیر علم با ابهام و گنگی زیادی همراه بود؛ اما لازم بود آنها را در تاریخ علم خود بگنجانند. این مفهوم مجموعه‌ی مرکب از باورهایی است که نه ماهیتی علمی دارند و نه در مقابل فعالیت‌های علمی قرار می‌گیرند و صرفاً یک سیستم منسجمی از باورها را تشکیل می‌دهند؛ با این حال در آنها یک «جهت‌گیری ضروری به سوی علم» وجود دارد و تلاش دارد از مشروعیت علم معاصر به نفع اعتبار خود استفاده کند. به عبارت دیگر ایدئولوژی علمی از یک طرف با الگو گرفتن از علم به عنوان مدل معرفتی خود تظاهر به علمی بودن می‌کند و از طرف دیگر در مورد واقعیت بیرونی ادعاهای گزافی مطرح می‌کند که تحقق آنها با توجه به ظرفیت‌های علم معاصر ناممکن است (گاتینگ، ۱۹۸۹، ص ۴۴). برای نمونه نظریه اتمی دموکریتوس و لوکرتیوس، نظریه

کانگیلم و دو سویه موانع معرفتی (امیراحسان کرباسی زاده و ایمان فروتن جهرمی) ۱۸۵

تکامل هربرت اسپنسر، نظریه پزشکی جان براون و کارهای پیر لوئی موپرتوئی در زمینه‌ی ژنتیک از مواردی هستند که کانگیلم آنها را ایدئولوژی علمی می‌نامد. تقریباً در فرایند شکل‌گیری همه‌ی آنها می‌توان یک ترتیب زمانی علم معاصر-ایدئولوژی علمی-علم مستقر آینده را مشاهده کرد. در این بین نمونه‌ی تکامل‌گرایی اسپنسر نمونه‌ی معروفی است. این نظریه ابتدا خود را به منزله‌ی یک ایدئولوژی علمی در یک محدوده‌ی متصل به علم معاصر یعنی زیست‌شناسی و رویان‌شناسی فون بائر قرار می‌دهد. از این رو این قسمت از علم زیست‌شناسی معاصر به شکلی الگووار مورد توجه ایدئولوژی قرار می‌گیرد و از نظریه‌های آن به سیاقی نادرست بهره‌برداری می‌کند. اما ماهیت ایدئولوژیک آن زمانی هویدا می‌شود که نظریه تکامل داروین به عنوان علم مستقر ادعاهای ایدئولوژی را ابطال می‌کند. در این حالت علم جدید نشان می‌دهد که گفتمان ایدئولوژی نه در ادامه‌ی گفتمان علم معاصر بلکه یک تحریف نامعتبر از آن است.

در اینجا اگر معرفت‌شناسی باشلار را بر روی این تکه از تاریخ علم زیست‌شناسی گسترش دهیم، تکامل‌گرایی اسپنسر و زیست‌شناسی فون بائر به منزله‌ی یک مانع معرفتی (در معنای باشلاری آن) محسوب می‌شوند. کانگیلم با ارتقای مفهوم مانع معرفتی باشلار و معرفی مفهوم ایدئولوژی علمی خود امکان فهم تاریخی این موضوع را ایجاد کرد که با نظریه تکامل‌گرایی اسپنسر و تکیه بر وجوه انتقادی و عقلانی، سوگیری‌های علمی و ماجراجویی‌های روشنگرانه آن شرایط ظهور یک نگرش علمی مدون (نظریه تکامل داروین) مهیا شد و به بیان دیگر شرایط پیشرفت علم ایجاد گردید. هرچند با ظهور نظریه تکامل داروین این وجوه مثبت زیر سایه‌ی وجوه منفی دیگری قرار گرفت که نشان از غیرعلمی بودن، ادعاهای گزاف و بی‌مسئولانه‌ی نظریه تکامل اسپنسر داشت، اما کانگیلم به رغم توجه به تاریخ نتایج همیشه رد پای عقلانیت را در تاریخ علم دنبال کرد. به همین خاطر بود که فرانسوا دلاپورته (François Della Porta) او را یک عقل‌گرای زندگی‌باور (Un rationaliste vital) نامید.

۹. نتیجه‌گیری

کانگیلم همسو با باشلار تفسیری ارزش‌شناسانه از تاریخ فعالیت‌های علمی ارائه داد و داوری گذشته‌ی علوم را بر معرفت‌شناسی علوم معاصر بنا کرد؛ اما به دلیل اینکه پزشک و استاد فلسفه بود و تحت تأثیر هنجارهای علوم زیستی تاریخ آنها را مورد توجه قرار می‌داد، محتوای تاریخ پیشرفت علوم را به سیاق باشلار از طریق حذف و پالایش موانع معرفتی پیش روی آنها

بازسازی نکرد. از نظر او هر ماجراجویی در علم که به سمت حقیقت گرایش داشته باشد و از یک عقلانیت انتقادی برخوردار باشد، حتی اگر از ابزارها و روش‌های علمی بهره‌مند نباشد، شایستگی این را دارد که در تاریخ علم ثبت شود. در واقع یک فعالیت علمی انتقادی قادر خواهد بود که با عبور از درون انگاره‌های متافیزیکی، غلبه بر موانع معرفتی و نفی [و نه طرد] ایدئولوژی‌های علمی که از نظر کانگلم باید عناصری درون تاریخ آن علم باقی بمانند، زمینه‌های پیشرفت خود را در میدان‌های نظری فراهم کند (کاری که علم غلط نمی‌تواند انجام دهد).

کانگلم در روایت‌هایی که از تاریخ علوم زیست‌شناسی ارائه می‌دهد، یک روند غیر سلسله‌مراتبی را دنبال می‌کند. او در تاریخ‌نگاری سستی روایت‌هایی به «روش بالا به پایین»^{۱۷} (روایت نظریه‌های موفق) را لزوماً صادق نمی‌داند و به جای آنکه روایت‌های برگرفته از نظریه‌های بزرگ علمی را مبنای دوره‌بندی‌های تاریخ علم قرار دهد، سیر شکل‌گیری و تحول مفاهیمی را دنبال می‌کند که نه تنها در زمینه‌های نظری صرفاً علمی، بلکه در محتواهای غیرعلمی و نگرش‌های ایدئولوژیک نیز وجود داشته‌اند و مستقل از سیر تعاقب نظریه‌های علمی، رتبه‌بندی‌ها و امتیازورزی‌های آنها بوده‌اند. می‌توان این سبک از تاریخ‌نگاری او را نیز برگرفته از هنجارهای علوم زیستی و منطق (یا ضدمنطق) حاکم بر عملکرد ارگانسیم‌ها دانست. همانطور که کانگلم تفاسیری از نظریات دکارت در خصوص حرکات ارادی و رابطه‌ی روح با بدن ارائه می‌کند تا در مقابله با نگرش‌های غیراثباتی گذشته این رابطه را غیرآمرانه، مکانیکی و هم‌بسته نشان دهد؛ و نیز هنگامی که تحول مفهوم واکنش در زیست‌شناسی طی ۱۵۰ سال را با انقلاب کوپرنیکی در نجوم مقایسه می‌کند؛ جایی که در رابطه با حرکات واکنشی مغز جایگاه مرکزی و فراماندهی خود را در دستگاه حسی-حرکتی رفته رفته از دست می‌دهد و به جای آن نواحی پیرامونی مثل مدولا و رشته‌ی نخاعی اهمیت پیدا می‌کند. اینها نشان می‌دهند که در اندیشه‌ی فلسفی و تاریخی کانگلم حول علوم زیستی، مسیر عقلانیت بالا به پایین نیست. هرچند باید اشاره کرد که می‌توان این نوع عقلانیت را در مکاتب تاریخ‌نگاری معاصرکانگلم مثل مکتب آنال، دیرینه‌شناسی و تاریخ‌نگاری ذهنیت‌ها نیز مشاهده کرد: آنجا که تاریخ علم نه حاصل کار نوابغ علمی و درخشش کیاست آنها و نه روایت مسیر پیشرفت منطقی علم از یک گذشته‌ی مرتجع و بربر به یک نقطه‌ی بلوغ علمی-چنانچه در سنت تحلیلی و پوزیتیویست منطقی مرسوم است- که یک روایت سیال بازگشتی است که مدام در پی آن است که خود را تصحیح و بازنویسی کند.

توسیع مفهوم مانع معرفتی باشلار و همچنین معرفتی مفهوم ایدئولوژی علمی توسط کانگلیلم در پی این واقعیت می‌آید که اگرچه علم از نظر او گفتمانی است که همواره در مقابل کذب یا خطا (= حقیقت گذشته) از خود واکنش نشان می‌دهد، آن را نفی می‌کند و به جای آن هنجارها بی از حقیقت اقامه می‌کند، اما تاریخ علم هرگز نمی‌تواند تاریخ صرف حقایق علمی باشد؛ چرا که در معرفت‌شناسی او موانع معرفتی و ایدئولوژی‌های علمی خود شرایط امکان معارف جدید و ظهور گفتمان‌های علمی دیگری هستند و لذا هر نظریه معرفت که بر مبنای هنجارهای تاریخی بنا شده باشد، وقتی که بخواهد گذشته‌ی خود را قضاوت کند، معارف و موانع معرفتی را علی‌رغم رابطه‌ی دیالکتیکی بین آنها، در کنار یکدیگر قرار داده و به هم وابسته می‌کند. یک مورخ علم از نظر کانگلیلم چاره‌ای جز قضاوت و بازسازی گذشته‌ی خود ندارد، زیرا در غیر این صورت تاریخی که او روایت می‌کند به یک حافظه بدل خواهد شد و از نظر او حتی سرشت قدرت‌مندترین حافظه‌ها نیز تغییر و دگرگونی است.

از نظر کانگلیلم پیشرفت علم صرفاً تابع کنش‌های انتقادی آن نیست. در واقع انتقادی بودن فعالیت‌های علمی یک خصوصیت سلبی است، زیرا فعالیت‌های علمی را در نفی موانع آن تعریف می‌کند. در حالی که علم از نگاه او برای ساختن اعیان خود- که برخلاف اعیان طبیعی معلوم‌الحال و از پیش داده شده نیستند- واجد خصوصیات ایجابی نیز هست که می‌توان آن را به سازنده بودن یا خلاق بودن تعبیر کرد. اینجاست که نقش مثبت موانع معرفتی آشکار می‌شود. خلاقانه بودن فعالیت‌های علمی ایجاب می‌کند که چیزی که در یک سطح نظری مانع معرفتی به حساب می‌آید، بتواند در سطحی مفهومی محرکی برای فعالیت‌های علمی باشد و باعث پیشرفت آنها شود. کانگلیلم این ایده را در کتاب شکل‌گیری مفهوم واکنش در قرن ۱۷ و ۱۸ در تصحیحی که بر روی مدل معرفتی باشلار از تغییرات علمی و مفهوم مانع معرفتی او انجام می‌دهد، اینگونه تعبیر می‌کند که هر چند زندگی باوری به منزله‌ی یک باور پیش‌اعلمی مسیر کاوش‌های نظری علم را مسدود می‌کند، اما برخلاف تصور او نباید از روایت‌های تاریخ علم کنار گذاشته شود، زیرا باعث پیشرفت برخی از مفاهیم (مثل مفهوم واکنش) در زیست‌شناسی و آنگاه پیشرفت علم شده است. تاریخ‌نگاری مفاهیم درک پیوسته‌تری از تاریخ علم بدست می‌دهد، به گستره‌ها و غنای تاریخی آن می‌افزاید و به محتوای آن معنا می‌دهد.

پی‌نوشت‌ها

۱. کانگیلم هیچگاه خود را ساختارگرا نمی‌نامید و همواره با آن فاصله‌گذاری می‌کرد؛ با وجود این مطالعات بینارشته‌ای در دوره‌ی کانگیلم زمینه‌ساز ساختارگرایی در سال‌های بعد در پاریس بود تا از طریق آنها ذهنیت ناظر به انبوهی از مطالعات در رشته‌های مختلف آشکار شود.

2. Objets de la nature, Objets de la science et Objets de l'histoire des sciences

۳. Eduard Jan Dijksterhuis مورخ و فیلسوف علم هلندی

۴. البته کانگیلم از این منظر که تاریخ علم موزه یا حافظه‌ی علم نیست با دیکسترهویز هم‌نظر است.

۵. گاتینگ علاوه بر مورخان پوزیتیویست، ضد پوزیتیویست‌هایی چون کون، لاودن و لاکاتوش را هم به واسطه‌ی رویکرد غیرتاریخی [حداقل نه به اندازه‌ی کافی تاریخی] و غیرهنجاریشان درمقابل تاریخ علم در دسته‌ی آزمایشگران آزمایشگاه تاریخ علم قرار می‌دهد.

۶. مفهوم معرفت‌شناسی در اینجا با مفهوم نظریه معرفت در سنت فلسفه تحلیلی متفاوت است. در فلسفه تحلیلی شرایطی مورد بررسی قرار می‌گیرد که مجموعه‌ای از باورها معرفت انگاشته می‌شوند (شرایطی که عموماً بی‌زمان و بی‌مکان‌اند)؛ در حالی که در سنت فرانسوی شرایط تاریخی‌ای آزموده می‌شود که تحت آن اعیانی به موضوع مطالعه‌ی معرفت‌شناسی تبدیل می‌شوند. در سنت فرانسوی هر معرفت‌شناسی‌ای تاریخی است، درست همانطور که هر معرفتی معطوف به صدق است.

۷. باشلار معتقد بود که تاریخ علم علی‌رغم گسست‌های واضح معرفت‌شناسانه‌ی آن به طور کلی تاریخ پیشرفت علم نیز هست. او کتابی دارد به نام فلسفه‌ی نه که در آن پیشرفت علم را حاصل نه گفتن به مبانی و تجارب علم پیشین می‌داند. اما این «نه» آنگونه که چیمیسو می‌گوید «نه»ی نفی و طرد نیست؛ یک تفسیر مجدد، تصحیح و یا عقلانی‌کردن گذشته است تا بتواند با نظریات و تجربه‌های علم حاضر ادغام شود. پیشروی علم حاصل سنتز دیالکتیکی این دو است (چیمیسو، ۲۰۱۵، ص ۶۵).

۸. کانگیلم توضیح می‌دهد که منظور او از قضاوت نه تطهیر تمام و کمال گذشته است و نه معدوم‌سازی آن؛ بلکه صرفاً یک عمل پویای اخلاقی است با هدف فهمیدن این موضوع که یک گذشته‌ی نامعتبر علمی خود تا چه حد به گذشته‌های پیش از خود اعتبار می‌بخشیده است (کانگیلم، ۱۹۹۴، ص ۴۵).

۹. منظور از دوره‌بندی (periodization) چیدمان زمانی فعالیت‌های علمی (مشاهدات، ابزارها، تئوری‌ها و مفاهیم) در نسبت با یکدیگر است که یک مورخ علم آن را مبنای طرح روایی خود قرار می‌دهد.

۱۰. مصاحبه‌ای با عنوان «فلسفه و حقیقت» به کارگردانی ژان فلچت (۱۹۶۵):

Flechet, J. (Director). (1965). Philosophie et vérité [Documentary film]. IPN. Featuring Badiou, A., Dreyfus, D., Ricoeur, P., Foucault, M., & Canguilhem, G.

۱۱. اگر این جمله‌ی کانگیلم را در نظر بگیریم که «تاریخ علم همواره یک سیلان است و به طور مداوم باید خود را تصحیح کند» آنگاه تمایز بین تاریخ معتبر و تاریخ نامعتبر هم‌ارز تمایز بین علم و غیر علم یا همان مسئله‌ی تحدید نیز هست.

کانگیلم و دو سویه موانع معرفتی (امیراحسان کرباسی زاده و ایمان فروتن جهرمی) ۱۸۹

۱۲. منظور ژاکوب این است که مکانیک باوری مثل هر فرایند طبیعی پذیرفته شد.

۱۳. از نظر دکارت نفس حیوانی (animal sprit) ذات متفاوتی ندارد و از جنس همان بدن است؛ اما از آنجا که بسیار کوچک و سریع است می تواند همچو شعله ای که از آتشدان بیرون می زند، به سرعت جابه جا شود. (دکارت، ۲۰۱۰، ص ۳). این اصطلاح از فلسفه ارسطویی آمده و در سنت علمی تمدن اسلامی نیز به نام نفس حیوانی خوانده می شد.

14. Description of the Human Body and All of Its functions

15. false sciences :

(کانگیلم علم غلط را علمی می داند که ماهیتاً قادر نیست با هیچ چیز غلطی روبرو شود و آن را ابطال کند. برخلاف علم که در مواجهه با خطا می تواند خود را تصحیح کند علم غلط در برابر آنها بی تفاوت است و به همین دلیل هیچ تاریخی ندارد (کانگیلم، ۱۹۹۴، ص ۳۵))

۱۶. برای نمونه کانگیلم معتقد است اتمیسم یونان کهن هرچند ایدئولوژی علمی محسوب می شود و از تکنیک ها و روش شناسی های علمی بی بهره است، اما از آنجا که در نقد نگرش های خرافی و غیرسکولار زمان خود ارائه شده است، در کنار نگرش های علمی قرار می گیرد.

۱۷. کانگیلم عبارت «روش بالا به پایین» را از کتاب فلسفه ی علم و تاریخ علم جوزف تی. کلارک نقل می کند (کلارک، ۱۹۵۹، ص ۱۰۳-۱۴۰).

کتاب نامه

- Canguilhem, G. (1981). *Ideology and Rationality in the History of the Life Sciences*.
— (1991). *The Normal and the Pathological* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
— & Delaporte, F. (1994). *A Vital Rationalist Selected Writings From Georges Canguilhem*.
Chimisso, C. (2003). The tribunal of philosophy and its norms: History and philosophy in Georges Canguilhem's historical epistemology. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 34(2), 297-327.
— (2015). Narrative and epistemology: Georges Canguilhem's concept of scientific ideology. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 54, 64-73.
Descartes, R. (2010). *The passions of the soul. The Philosophical Writings of Descartes*.
Galison, P. (1988). History, philosophy, and the central metaphor. *Science in Context*, 2(1), 197-212.
Grene, M. (2000). The philosophy of science of Georges Canguilhem: a transatlantic view. *Revue d'histoire des sciences*, 47-63.
Gutting, G. (1989). *Michel Foucault's archaeology of scientific reason: Science and the history of reason*. Cambridge University Press.
Hook, D., & Eagle, G. (Eds.). (2002). *Psychopathology and social prejudice*. Juta and Company Ltd.
Jacob, F. (1993). *The logic of life: A history of heredity*. Princeton University Press.

- Joseph T. Clark, "The Philosophy of Science and the History of Science," *Critical Problems in the History of Science* (1959; 2nd ed., 1962), pp. 113-140.
- Kusch, M. (1991). *Foucault's strata and fields: an investigation into archaeological and genealogical science studies* (Vol. 218). Springer Science & Business Media.
- Rheinberger, H. J. (2005). Reassessing the historical epistemology of Georges Canguilhem. *Continental philosophy of science*, 187-197.
- (2010). *On historicizing epistemology*. Stanford University Press.
- Schmidgen, H. (2014). The life of concepts: Georges Canguilhem and the history of science. *History and philosophy of the life sciences*, 36(2), 232-253.
- Shortland, M. (1981). *Introduction to Georges Canguilhem*.
- Roth, X. (2018). When the Content to be taught is a norm: Canguilhem-Inspired Contributions to Educational Practices. *Transversal: International Journal for the Historiography of Science*, (4), 64.