نظریه و مشاهده در علم

نگاهی به جایگاه مشاهده در آزمایش های علوم

ABSTRACT

در این مقاله که ترجمه ای با کمک مترجم گوگل است ، با نگاه گروه فلسفه دانشگاه استانفورد در حوزه نظریه مشاهده در علم آشنا می شوید.

مرتضی محمدی وند خوشخو

فلسفه علم

این مقاله عینا از روی سایت فلسفه دانشگاه استانفورد ارایه می شود

Theory and Observation in Science
First published Tue Jan ٦, ٢٠٠٩; substantive revision Mon Jun ١٤, ٢٠٢١
Scientists obtain a great deal of the evidence they use by collecting and producing empirical results. Much of the standard philosophical literature on this subject comes from ٢٠th century logical empiricists, their followers, and critics who embraced their issues while objecting to some of their aims and assumptions. Discussions about empirical evidence have tended to focus on epistemological questions regarding its role in theory testing. This entry follows that precedent, even though empirical evidence also plays important and philosophically interesting roles in other areas including scientific discovery, the development of experimental tools and techniques, and the application of scientific theories to practical problems.

نظریه و مشاهده در علم
اولین بار در ٦ ژانویه ٢٠٠٩ منتشر شد. بازبینی اساسی دوشنبه ١٤ ژوئن ٢٠٢١
دانشمندان با جمع آوری و تولید نتایج تجربی، شواهد زیادی را به دست می آورند. بسیاری از ادبیات فلسفی استاندارد در مورد این موضوع از تجربه‌گرایان منطقی قرن بیستم، پیروان و منتقدان آنها می‌آید که در عین اعتراض به برخی از اهداف و مفروضات آنها، مسائل آنها را پذیرفتند. بحث در مورد شواهد تجربی بر روی سؤالات معرفت شناختی در مورد نقش آن در آزمون تئوری متمرکز شده است. این مدخل از این پیشینه پیروی می کند، حتی اگر شواهد تجربی در زمینه های دیگر از جمله کشف علمی، توسعه ابزارها و تکنیک های تجربی و به کارگیری نظریه های علمی در مسائل عملی نیز نقش مهم و جالب فلسفی ایفا کنند.

The logical empiricists and their followers devoted much of their attention to the distinction between observables and unobservables, the form and content of observation reports, and the epistemic bearing of observational evidence on theories it is used to evaluate. Philosophical work in this tradition was characterized by the aim of conceptually separating theory and observation, so that observation could serve as the pure basis of theory appraisal. More recently, the focus of the philosophical literature has shifted away from these issues, and their close association to the languages and logics of science, to investigations of how empirical data are generated, analyzed, and used in practice. With this shift, we also see philosophers largely setting aside the aspiration of a pure observational basis for scientific knowledge and instead embracing a view of science in which the theoretical and empirical are usefully intertwined. This entry discusses these topics under the following headings:

تجربه‌گرایان منطقی و پیروان آنها بیشتر توجه خود را به تمایز بین مشاهده‌پذیر و غیرقابل مشاهده، شکل و محتوای گزارش‌های مشاهده‌ای، و حمل معرفتی شواهد مشاهده‌ای در مورد نظریه‌هایی که برای ارزیابی استفاده می‌شوند، اختصاص دادند. کار فلسفی در این سنت با هدف تفکیک مفهومی نظریه و مشاهده مشخص شد، به طوری که مشاهده می تواند به عنوان مبنای خالص ارزیابی نظریه عمل کند. اخیراً، تمرکز ادبیات فلسفی از این موضوعات، و ارتباط نزدیک آنها با زبان‌ها و منطق علم، به بررسی چگونگی تولید، تحلیل و استفاده از داده‌های تجربی در عمل تغییر کرده است. با این تغییر، ما همچنین می‌بینیم که فیلسوفان تا حد زیادی آرزوی یک مبنای مشاهده‌ای محض را برای دانش علمی کنار می‌گذارند و به

جای آن دیدگاهی از علم را می‌پذیرند که در آن امر نظری و تجربی به نحو مفیدی در هم تنیده شده‌اند. این مدخل این موضوعات را تحت عناوین زیر مورد بحث قرار می دهد:

۱. Introduction
۲. Observation and data
۲,۱ Traditional empiricism
۲,۲ The irrelevance of observation per se
۲,۳ Data and phenomena
۳. Theory and value ladenness
۳,۱ Perception
۳,۲ Assuming the theory to be tested
۳,۳ Semantics
۳,٤ Values
۳,٥ Reuse
٤. The epistemic value of empirical evidence
٤,۱ Confirmation
٤,۲ Saving the phenomena
٤,۳ Empirical adequacy
٥. Conclusion

۱. مقدمه
۲. مشاهده و داده ها
۲,۱ تجربه گرایی سنتی
۲,۲ بی ربط بودن مشاهده فی نفسه
۲,۳ داده ها و پدیده ها
۳. تئوری و بار ارزشی
۳,۱ ادراک
۳,۲ با فرض اینکه تئوری مورد آزمایش قرار گیرد
۳,۳ معناشناسی
۳,٤ ارزش ها
۳,٥ استفاده مجدد
٤. ارزش معرفتی شواهد تجربی
٤,۱ تایید
٤,۲ ذخیره پدیده ها
٤,۳ کفایت تجربی
٥. نتیجه گیری

Bibliography
Academic Tools
Other Internet Resources
Related Entries

۱. Introduction

Philosophers of science have traditionally recognized a special role for observations in the epistemology of science. Observations are the conduit through which the 'tribunal of experience' delivers its verdicts on scientific hypotheses and theories. The evidential value of an observation has been assumed to depend on how sensitive it is to whatever it is used to study. But this in turn depends on the adequacy of any theoretical claims its sensitivity may depend on. For example, we can challenge the use of a particular thermometer reading to support a prediction of a patient's temperature by challenging theoretical claims having to do with whether a reading from a thermometer like this one, applied in the same way under similar conditions, should indicate the patient's temperature well enough to count in favor of or against the prediction. At least some of those theoretical claims will be such that regardless of whether an investigator explicitly endorses, or is even aware of them, her use of the thermometer reading would be undermined by their falsity. All observations and uses of observational evidence are theory laden in this sense (cf. Chang ۲۰۰۵, Azzouni ۲۰۰٤). As the example of the thermometer illustrates, analogues of Norwood Hanson's claim that seeing is a theory laden undertaking apply just as well to equipment generated observations (Hanson ۱۹۵۸, ۱۹). But if all observations and empirical data are theory laden, how can they provide reality-based, objective epistemic constraints on scientific reasoning?

مقدمه ۱.

فیلسوفان علم به طور سنتی نقش ویژه ای را برای مشاهدات در معرفت شناسی علم قائل بوده اند. مشاهدات مجرایی هستند که از طریق آن «دادگاه تجربه» احکام خود را در مورد فرضیه ها و نظریه های علمی صادر می کند. فرض شده است که ارزش اثباتی یک مشاهدات به میزان حساسیت آن نسبت به آنچه که برای مطالعه استفاده می شود بستگی دارد. اما این به نوبه خود به کفایت هر ادعای نظری بستگی دارد که حساسیت آن ممکن است به آن بستگی داشته باشد. برای مثال، ما می‌توانیم با به چالش کشیدن ادعاهای نظری مربوط به اینکه آیا قرائت دماسنج مانند این، که در شرایط مشابه به روشی مشابه اعمال می‌شود، باید استفاده از یک دماسنج خاص برای پشتیبانی از پیش‌بینی دمای بیمار را به چالش بکشیم. درجه حرارت بیمار آنقدر خوب است که به نفع یا مخالف پیش بینی حساب شود. حداقل برخی از آن ادعاهای نظری به گونه ای خواهند بود که صرف نظر از اینکه آیا محقق صریحاً آنها را تأیید می کند یا حتی از آنها آگاه است، استفاده او از خوانش دماسنج به دلیل نادرستی آنها تضعیف می شود. تمام مشاهدات و استفاده از شواهد مشاهداتی از این نظر مملو از تئوری همانطور که مثال دماسنج نشان می‌دهد، مشابه‌های ادعای نوروود .(Azzouni ۲۰۰٤، Chang ۲۰۰۵ ر.ک) است هانسون مبنی بر اینکه دیدن یک کار مملو از تئوری است، به همان اندازه برای مشاهدات تولید شده از تجهیزات کاربرد دارد (هانسون ۱۹۵۸، ۱۹). اما اگر همه مشاهدات و داده‌های تجربی مملو از تئوری هستند، چگونه می‌توانند محدودیت‌های معرفتی مبتنی بر واقعیت و عینی را برای استدلال علمی فراهم کنند؟

Recent scholarship has turned this question on its head. Why think that theory ladenness of empirical results would be problematic in the first place? If the theoretical assumptions with which the results are imbued are correct, what is the harm of it? After all, it is in virtue of those assumptions that the fruits of empirical investigation can be 'put in touch' with theorizing at all. A number scribbled in a lab notebook can do a scientist little epistemic good unless she can recruit

the relevant background assumptions to even recognize it as a reading of the patient's temperature. But philosophers have embraced an entangled picture of the theoretical and empirical that goes much deeper than this. Lloyd (۲۰۱۲) advocates for what she calls "complex empiricism" in which there is "no pristine separation of model and data" (۳۹۷). Bogen (۲۰۱٦) points out that "impure empirical evidence" (i.e. evidence that incorporates the judgements of scientists) "often tells us more about the world that it could have if it were pure" (۷۸٤). Indeed, Longino (۲۰۲۰) has urged that "[t]he naïve fantasy that data have an immediate relation to phenomena of the world, that they are 'objective' in some strong, ontological sense of that term, that they are the facts of the world directly speaking to us, should be finally laid to rest" and that "even the primary, original, state of data is not free from researchers' value- and theory-laden selection and organization" (۳۹۱).

بورس تحصیلی اخیر این سوال را به ذهن متبادر کرده است. چرا فکر می کنیم که بار تئوری نتایج تجربی در وهله اول مشکل ساز خواهد بود؟ اگر مفروضات نظری که نتایج به آنها عجین شده درست باشد، ضرر آن چیست؟ به هر حال، بر اساس این فرضیات است که ثمرات تحقیق تجربی را می توان با نظریه پردازی اصلاً «در ارتباط» قرار داد. عددی که در یک دفترچه یادداشت آزمایشگاهی خط خورده می‌تواند برای دانشمند مفید باشد، مگر اینکه بتواند پیش‌زمینه‌های مربوطه را به کار گیرد تا حتی آن را به‌عنوان خواندن دمای بیمار تشخیص دهد. اما فیلسوفان تصویر درهم تنیده ای از امر نظری و تجربی را پذیرفته اند که بسیار عمیق تر از این است. لوید (۲۰۱۲) از آنچه 'تجربه گرایی پیچیده' می نامد دفاع می کند که در آن 'هیچ جدایی بکر مدل و داده وجود ندارد' (۳۹۷). بوگن (۲۰۱٦) اشاره می‌کند که «شواهد تجربی ناخالص» (یعنی شواهدی که قضاوت‌های دانشمندان را در بر می‌گیرد) «اغلب بیشتر درباره جهانی به ما می‌گوید که اگر خالص بود» (۷۸٤). در واقع، لونگینو (۲۰۲۰) تاکید کرده است که «فانتزی ساده لوحانه که داده‌ها رابطه‌ای بی‌واسطه با پدیده‌های جهان دارند، این که آنها به معنای قوی و هستی‌شناختی آن اصطلاح «عینی» هستند، و این واقعیت‌ها هستند. جهانی که مستقیماً با ما صحبت می‌کند، باید در نهایت آرام شود» و اینکه «حتی وضعیت اولیه و اصلی داده‌ها نیز عاری از انتخاب و سازماندهی (۳۹۱). «مملو از ارزش و نظریه نیست

There is not widespread agreement among philosophers of science about how to characterize the nature of scientific theories. What is a theory? According to the traditional syntactic view, theories are considered to be collections of sentences couched in logical language, which must then be supplemented with correspondence rules in order to be interpreted. Construed in this way, theories include maximally general explanatory and predictive laws (Coulomb's law of electrical attraction and repulsion, and Maxwellian electromagnetism equations for example), along with lesser generalizations that describe more limited natural and experimental phenomena (e.g., the ideal gas equations describing relations between temperatures and pressures of enclosed gasses, and general descriptions of positional astronomical regularities). In contrast, the semantic view casts theories as the space of states possible according to the theory, or the set of mathematical models permissible according to the theory (see Suppe ۱۹۷۷). However, there are also significantly more ecumenical interpretations of what it means to be a scientific theory, which include elements of diverse kinds. To take just one illustrative example, Borrelli (۲۰۱۲) characterizes the Standard Model of particle physics as a theoretical framework involving what she calls "theoretical cores"

that are composed of mathematical structures, verbal stories, and analogies with empirical references mixed together (۱۹۶). This entry aims to accommodate all of these views about the nature of scientific theories.

بین فیلسوفان علم در مورد چگونگی توصیف ماهیت نظریه های علمی توافق گسترده ای وجود ندارد. تئوری چیست؟ بر اساس دیدگاه نحوی سنتی، نظریه‌ها مجموعه‌ای از جملات به زبان منطقی در نظر گرفته می‌شوند که سپس باید با قواعد مطابقت تکمیل شوند تا تفسیر شوند. به این ترتیب، نظریه ها شامل حداکثر قوانین کلی توضیحی و پیش بینی (قانون جاذبه و دافعه الکتریکی کولن، و معادلات الکترومغناطیس ماکسولین برای مثال)، همراه با تعمیم های کمتری هستند که پدیده های طبیعی و تجربی محدودتری را توصیف می کنند (مثلاً معادلات گاز ایده آل که توصیف می کنند). روابط بین دما و فشار گازهای محصور، و توصیف کلی از قوانین نجومی موقعیتی). در مقابل، دیدگاه معنایی، نظریه‌ها را به‌عنوان فضای Suppe حالت‌های ممکن بر اساس نظریه، یا مجموعه مدل‌های ریاضی مجاز بر اساس نظریه می‌پندارد (نگاه کنید به با این حال، تفاسیر جامع تری نیز از معنای نظریه علمی بودن وجود دارد که شامل عناصری از انواع گوناگون .(۱۹۷۷ است. برای در نظر گرفتن تنها یک مثال گویا، بورلی (۲۰۱۲) مدل استاندارد فیزیک ذرات را به عنوان یک چارچوب نظری شامل آنچه او «هسته‌های نظری» می‌نامد توصیف می‌کند که از ساختارهای ریاضی، داستان‌های کلامی، و قیاس‌هایی با ارجاعات تجربی در هم آمیخته شده‌اند (۱۹۶) . هدف این مدخل، تطبیق تمام این دیدگاه ها در مورد ماهیت نظریه های علمی است.

In this entry, we trace the contours of traditional philosophical engagement with questions surrounding theory and observation in science that attempted to segregate the theoretical from the observational, and to cleanly delineate between the observable and the unobservable. We also discuss the more recent scholarship that supplants the primacy of observation by human sensory perception with an instrument-inclusive conception of data production and that embraces the intertwining of theoretical and empirical in the production of useful scientific results. Although theory testing dominates much of the standard philosophical literature on observation, much of what this entry says about the role of observation in theory testing applies also to its role in inventing, and modifying theories, and applying them to tasks in engineering, medicine, and other practical enterprises.

در این مدخل، ما خطوط درگیری سنتی فلسفی را با پرسش‌های پیرامون نظریه و مشاهده در علم ردیابی می‌کنیم که تلاش می‌کرد تا امر نظری را از مشاهده‌ای جدا کند، و بین مشاهدات و غیرقابل مشاهده‌ها به وضوح مشخص شود. ما همچنین در مورد پژوهش اخیر بحث می‌کنیم که تقدم مشاهده توسط ادراک حسی انسان را با مفهومی فراگیر از تولید داده جایگزین می‌کند و دربرگیرنده درهم تنیدگی نظری و تجربی در تولید نتایج علمی مفید است. اگرچه آزمایش تئوری بر بسیاری از ادبیات استاندارد فلسفی در مورد مشاهده غالب است، بسیاری از آنچه این مدخل در مورد نقش مشاهده در آزمایش تئوری

می گوید در مورد نقش آن در ابداع، و اصلاح نظریه ها، و به کار بردن آنها در وظایف مهندسی، پزشکی و نیز کاربرد دارد. سایر شرکت های عملی

۲. Observation and data

۲,۱ Traditional empiricism

Reasoning from observations has been important to scientific practice at least since the time of Aristotle, who mentions a number of sources of observational evidence including animal dissection (Aristotle(a), ۷۶۳a/۳۰–b/۱۵; Aristotle(b), ۵۱۱b/۲۰–۲۵). Francis Bacon argued long ago that the best way to discover things about nature is to use experiences (his term for observations as well as experimental results) to develop and improve scientific theories (Bacon ۱۶۲۰, ۴۹ff). The role of observational evidence in scientific discovery was an important topic for Whewell (۱۸۵۸) and Mill (۱۸۷۲) among others in the ۱۹th century. But philosophers didn't talk about observation as extensively, in as much detail, or in the way we have become accustomed to, until the ۲۰th century when logical empiricists transformed philosophical thinking about it.

۲. مشاهده و داده ها

۲,۱ تجربه گرایی سنتی

استدلال از مشاهدات حداقل از زمان ارسطو برای عمل علمی مهم بوده است، که تعدادی از منابع شواهد مشاهده ای از جمله فرانسیس بیکن .(۲۵-۲۰ /b، ۵۱۱(b) ؛ ارسطو۷۶۳a/۳۰-b/۱۵ ,(a) ارسطو) کالبد شکافی حیوانات را ذکر می کند مدتها پیش استدلال کرد که بهترین راه برای کشف چیزهایی در مورد طبیعت استفاده از تجربیات (اصطلاح او برای نقش شواهد مشاهده .(ffبیکن ۱۶۲۰، ۴۹) مشاهدات و همچنین نتایج تجربی) برای توسعه و بهبود نظریه های علمی است در میان دیگران در قرن ۱۹ بود. اما (۱۸۷۲) Mill و (۱۸۵۸) Whewell ای در اکتشافات علمی موضوع مهمی برای فیلسوفان تا قرن بیستم که تجربه‌گرایان منطقی تفکر فلسفی در مورد آن را تغییر دادند، در مورد مشاهده به وفور، با جزئیات .زیاد یا به روشی که ما به آن عادت کرده‌ایم صحبت نکردند

One important transformation, characteristic of the linguistic turn in philosophy, was to concentrate on the logic of observation reports rather than on objects or phenomena observed. This focus made sense on the assumption that a scientific theory is a system of sentences or sentence-like structures (propositions, statements, claims, and so on) to be tested by comparison to observational evidence. It was assumed that the comparisons must be understood in terms of inferential relations. If inferential relations hold only between sentence-like structures, it follows that theories must be tested, not against observations or things observed, but against sentences, propositions, etc. used to report observations (Hempel ۱۹۳۵, ۵۰–۵۱; Schlick ۱۹۳۵). Theory testing was treated as a matter of comparing observation sentences describing observations made in natural or laboratory settings to observation sentences that should be true according to the theory to be tested. This was to be accomplished by using laws or lawlike generalizations along with descriptions of initial conditions, correspondence rules, and auxiliary hypotheses to derive

observation sentences describing the sensory deliverances of interest. This makes it imperative to ask what observation sentences report.

یکی از دگرگونی های مهم، مشخصه چرخش زبانی در فلسفه، تمرکز بر منطق گزارش های مشاهداتی به جای اشیاء یا پدیده های مشاهده شده بود. این تمرکز بر این فرض معنا داشت که یک نظریه علمی سیستمی از جملات یا ساختارهای جمله مانند (گزاره ها، گزاره ها، ادعاها و غیره) است که باید با مقایسه با شواهد مشاهده ای آزمایش شوند. فرض بر این بود که مقایسه ها باید از نظر روابط استنتاجی درک شوند. اگر روابط استنتاجی فقط بین ساختارهای جمله مانند برقرار باشد، نتیجه می شود که نظریه ها باید نه در برابر مشاهدات یا چیزهای مشاهده شده، بلکه در برابر جملات، گزاره ها و غیره که برای گزارش مشاهدات استفاده می شوند، آزمایش شوند (همپل ۱۹۳۵، ۵۰-۵۱؛ شلیک ۱۹۳۵). آزمایش تئوری به عنوان مقایسهٔ جملات مشاهده‌ای که مشاهدات انجام‌شده در محیط‌های طبیعی یا آزمایشگاهی را توصیف می‌کنند با جملات مشاهده‌ای که باید طبق نظریه‌ای که باید آزمایش می‌شوند، درست باشند، تلقی می‌شود. این امر باید با استفاده از قوانین یا تعمیم‌های قانون‌مانند همراه با توصیف شرایط اولیه، قوانین مطابقت و فرضیه‌های کمکی برای استخراج جملات مشاهده‌ای که ارائه حسی مورد علاقه را توصیف می‌کنند، انجام می‌شد. این امر ضروری است که بپرسیم چه جملات مشاهده ای را گزارش .می کنند

According to what Hempel called the phenomenalist account, observation reports describe the observer's subjective perceptual experiences.

… Such experiential data might be conceived of as being sensations, perceptions, and similar phenomena of immediate experience. (Hempel ۱۹۵۲, ٦٧٤)
This view is motivated by the assumption that the epistemic value of an observation report depends upon its truth or accuracy, and that with regard to perception, the only thing observers can know with certainty to be true or accurate is how things appear to them. This means that we cannot be confident that observation reports are true or accurate if they describe anything beyond the observer's own perceptual experience. Presumably one's confidence in a conclusion should not exceed one's confidence in one's best reasons to believe it. For the phenomenalist, it follows that reports of subjective experience can provide better reasons to believe claims they support than reports of other kinds of evidence.

.طبق آنچه همپل روایت پدیدارگرایانه نامید، گزارش‌های مشاهده تجربیات ادراکی ذهنی مشاهده‌گر را توصیف می‌کنند

چنین داده های تجربی را می توان به عنوان احساسات، ادراکات، و پدیده های مشابه تجربه فوری تصور کرد. (همپل ... ۱۹۵۲، ٦٧٤)
انگیزه این دیدگاه این است که ارزش معرفتی یک گزارش مشاهده به صدق یا دقت آن بستگی دارد، و اینکه با توجه به ادراک، تنها چیزی که ناظران می توانند با قطعیت از درستی یا دقیق بودن آن بدانند این است که چگونه چیزها به نظرشان می رسند. این بدان معناست که اگر گزارش‌های مشاهداتی فراتر از تجربه ادراکی خود مشاهده‌گر را توصیف کنند،

نمی‌توانیم مطمئن باشیم که گزارش‌های مشاهده درست یا دقیق هستند. احتمالاً اعتماد فرد به یک نتیجه گیری نباید از اعتماد فرد به بهترین دلایل برای باورش بیشتر باشد. برای پدیدارگرا، نتیجه می‌شود که گزارش‌های تجربه ذهنی می‌توانند دلایل بهتری برای باور ادعاهایی که از آنها پشتیبانی می‌کنند، نسبت به گزارش‌های انواع دیگر شواهد ارائه کنند.

However, given the expressive limitations of the language available for reporting subjective experiences, we cannot expect phenomenalistic reports to be precise and unambiguous enough to test theoretical claims whose evaluation requires accurate, fine-grained perceptual discriminations. Worse yet, if experiences are directly available only to those who have them, there is room to doubt whether different people can understand the same observation sentence in the same way. Suppose you had to evaluate a claim on the basis of someone else's subjective report of how a litmus solution looked to her when she dripped a liquid of unknown acidity into it. How could you decide whether her visual experience was the same as the one you would use her words to report?

با این حال، با توجه به محدودیت‌های بیانی زبان موجود برای گزارش تجربیات ذهنی، نمی‌توانیم انتظار داشته باشیم که گزارش‌های پدیدارگرا به اندازه کافی دقیق و بدون ابهام باشند تا ادعاهای نظری را که ارزیابی آنها مستلزم تبعیض‌های ادراکی دقیق و دقیق است، آزمایش کند. بدتر از آن، اگر تجارب مستقیماً فقط برای کسانی که آن‌ها را دارند در دسترس باشد، جای تردید وجود دارد که آیا افراد مختلف می‌توانند جمله مشاهده‌ای یکسان را به یک شکل درک کنند. فرض کنید باید ادعایی را بر اساس گزارش ذهنی شخص دیگری ارزیابی می‌کردید که چگونه محلول تورنسل وقتی مایعی با اسیدیته ناشناخته در آن چکانده بود به نظر او می‌رسید. چگونه می توانید تصمیم بگیرید که آیا تجربه بصری او همان چیزی است که از کلمات او برای گزارش استفاده می کنید؟

Such considerations led Hempel to propose, contrary to the phenomenalists, that observation sentences report 'directly observable', 'intersubjectively ascertainable' facts about physical objects

… such as the coincidence of the pointer of an instrument with a numbered mark on a dial; a change of color in a test substance or in the skin of a patient; the clicking of an amplifier connected with a Geiger counter; etc. (ibid.)

چنین ملاحظاتی باعث شد که همپل، برخلاف پدیدارگرایان، پیشنهاد کند که جملات مشاهده‌ای حقایق «مستقیماً قابل مشاهده» و «بیناذهنی قابل تأیید» را در مورد اشیاء فیزیکی گزارش می‌کنند.

مانند انطباق اشاره گر یک ابزار با علامت شماره گذاری شده روی صفحه. تغییر رنگ در ماده آزمایش یا در پوست ... بیمار؛ کلیک تقویت کننده متصل به شمارنده گایگر. و غیره (همانجا)

That the facts expressed in observation reports be intersubjectively ascertainable was critical for the aims of the logical empiricists. They hoped to articulate and explain the authoritativeness widely conceded to the best natural, social, and behavioral scientific theories in contrast to propaganda and pseudoscience. Some pronouncements from astrologers and medical quacks gain wide acceptance, as do those of religious leaders who rest their cases on faith or personal revelation, and leaders who use their political power to secure assent. But such claims do not enjoy the kind of credibility that scientific theories can attain. The logical empiricists tried to account for the genuine credibility of scientific theories by appeal to the objectivity and accessibility of observation reports, and the logic of theory testing. Part of what they meant by calling observational evidence objective was that cultural and ethnic factors have no bearing on what can validly be inferred about the merits of a theory from observation reports. So conceived, objectivity was important to the logical empiricists' criticism of the Nazi idea that Jews and Aryans have fundamentally different thought processes such that physical theories suitable for Einstein and his kind should not be inflicted on German students. In response to this rationale for ethnic and cultural purging of the German educational system, the logical empiricists argued that because of its objectivity, observational evidence (rather than ethnic and cultural factors) should be used to evaluate scientific theories (Galison ۱۹۹۰). In this way of thinking, observational evidence and its subsequent bearing on scientific theories are objective also in virtue of being free of non-epistemic values.

این که حقایق بیان شده در گزارش های مشاهداتی به طور بین الاذهانی قابل تشخیص باشند، برای اهداف تجربه گرایان منطقی حیاتی بود. آنها امیدوار بودند که بر خلاف تبلیغات و شبه علم، اعتباری را که به طور گسترده به بهترین نظریه های علمی طبیعی، اجتماعی و رفتاری پذیرفته شده است، بیان و توضیح دهند. برخی از اظهارات اخترشناسان و طالع‌دانان پزشکی مورد پذیرش گسترده قرار می‌گیرند، مانند اظهارات رهبران مذهبی که به ایمان یا مکاشفه شخصی تکیه می‌کنند و رهبرانی که از قدرت سیاسی خود برای جلب رضایت استفاده می‌کنند. اما چنین ادعاهایی از اعتباری برخوردار نیستند که نظریه های علمی می توانند به آن دست یابند. تجربه‌گرایان منطقی سعی کردند اعتبار واقعی نظریه‌های علمی را با توسل به عینیت و دسترس‌پذیری گزارش‌های مشاهدات و منطق آزمون تئوری توجیه کنند. بخشی از منظور آنها از عینی خواندن شواهد مشاهده ای این بود که عوامل فرهنگی و قومی هیچ تاثیری بر آنچه می توان به طور معتبر در مورد شایستگی یک نظریه از گزارش های مشاهده استنباط کرد، ندارد. بنابراین، عینیت برای انتقاد تجربه‌گرایان منطقی به ایده نازی‌ها مهم بود که یهودیان و آریایی‌ها اساساً فرآیندهای فکری متفاوتی دارند، به گونه‌ای که نظریه‌های فیزیکی مناسب برای اینشتین و هم نوعان او نباید به دانشجویان آلمانی تحمیل شوند. در پاسخ به این منطق برای پاکسازی قومی و فرهنگی سیستم آموزشی آلمان، تجربه‌گرایان منطقی استدلال کردند که به دلیل عینی بودن آن، باید از شواهد مشاهده‌ای (به جای عوامل قومی و فرهنگی) برای ارزیابی نظریه‌های علمی استفاده کرد (گالیسون ۱۹۹۰). در این طرز تفکر، شواهد مشاهده‌ای و تأثیرات بعدی آن بر نظریه‌های علمی نیز به دلیل عاری بودن از ارزش‌های غیر معرفتی عینی است.

Ensuing generations of philosophers of science have found the logical empiricist focus on expressing the content of observations in a rarefied and basic observation language too narrow. Search for a suitably universal language as required by the logical empiricist program has come up empty-handed and most philosophers of science have given up its pursuit. Moreover, as we will discuss in the following section, the centrality of observation itself (and pointer readings) to the aims of empiricism in philosophy of science has also come under scrutiny. However, leaving the search for a universal pure observation language behind does not automatically undercut the norm of objectivity as it relates to the social, political, and cultural contexts of scientific research. Pristine logical foundations aside, the objectivity of 'neutral' observations in the face of noxious political propaganda was appealing because it could serve as shared ground available for intersubjective appraisal. This appeal remains alive and well today, particularly as pernicious misinformation campaigns are again formidable in public discourse (see O'Connor and Weatherall ۲۰۱۹). If individuals can genuinely appraise the significance of empirical evidence and come to well-justified agreement about how the evidence bears on theorizing, then they can protect their epistemic deliberations from the undue influence of fascists and other nefarious manipulators. However, this aspiration must face subtleties arising from the social epistemology of science and from the nature of empirical results themselves. In practice, the appraisal of scientific results can often require expertise that is not readily accessible to members of the public without the relevant specialized training. Additionally, precisely because empirical results are not pure observation reports, their appraisal across communities of inquirers operating with different background assumptions can require significant epistemic work.

نسل‌های بعدی فیلسوفان علم، تمرکز تجربی‌گرایان منطقی را بر بیان محتوای مشاهدات به زبان مشاهده‌ای نادر و ابتدایی بسیار محدود یافته‌اند. جست‌وجوی یک زبان جهانی مناسب، همانطور که برنامه تجربی منطقی نیاز دارد، دست خالی به وجود آمده است و اکثر فیلسوفان علم از پیگیری آن دست کشیده‌اند. علاوه بر این، همانطور که در بخش بعدی بحث خواهیم کرد، محوریت خود مشاهده (و خوانش های اشاره گر) به اهداف تجربه گرایی در فلسفه علم نیز مورد بررسی قرار گرفته است. با این حال، پشت سر گذاشتن جستجوی یک زبان مشاهده ناب جهانی، به طور خودکار هنجار عینیت را که به زمینه های اجتماعی، سیاسی و فرهنگی تحقیقات علمی مربوط می شود، تضعیف نمی کند. جدا از مبانی منطقی بکر، عینیت مشاهدات «خنثی» در مواجهه با تبلیغات مضر سیاسی جذاب بود زیرا می‌توانست به‌عنوان زمینه مشترک در دسترس برای ارزیابی بین الاذهانی باشد. این جذابیت امروزه زنده و به قوت خود باقی مانده است، به‌ویژه زمانی که کمپین‌های اطلاعات اگر .(مراجعه کنید ۲۰۱۹ Weatherall و O'Connor به) غلط مخرب دوباره در گفتمان عمومی بسیار قدرتمند هستند افراد بتوانند واقعاً اهمیت شواهد تجربی را ارزیابی کنند و در مورد چگونگی تأثیر شواهد بر نظریه‌پردازی به توافقی موجه برسند، آن‌گاه می‌توانند از تاملات معرفتی خود در برابر نفوذ ناروای فاشیست‌ها و دیگر دستکاری‌گران شرور محافظت کنند. با این حال، این آرزو باید با ظرافت‌هایی مواجه باشد که از معرفت‌شناسی اجتماعی علم و از ماهیت خود نتایج تجربی ناشی می‌شود. در عمل، ارزیابی نتایج علمی اغلب می‌تواند نیاز به تخصص داشته باشد که بدون آموزش تخصصی مربوطه به آسانی در دسترس عموم نباشد. علاوه بر این، دقیقاً به این دلیل که نتایج تجربی گزارش‌های مشاهده‌ای خالص نیستند، ارزیابی آن‌ها در میان جوامع پرسش‌گرانی که با مفروضات پس‌زمینه متفاوتی کار می‌کنند، می‌تواند به کار معرفتی قابل توجهی نیاز داشته باشد.

The logical empiricists paid little attention to the distinction between observing and experimenting and its epistemic implications. For some philosophers, to experiment is to isolate, prepare, and manipulate things in hopes of producing epistemically useful evidence. It had been customary to think of observing as noticing and attending to interesting details of things perceived under more or less natural conditions, or by extension, things perceived during the course of an experiment. To look at a berry on a vine and attend to its color and shape would be to observe it. To extract its juice and apply reagents to test for the presence of copper compounds would be to perform an experiment. By now, many philosophers have argued that contrivance and manipulation influence epistemically significant features of observable experimental results to such an extent that epistemologists ignore them at their peril. Robert Boyle (١٦٦١), John Herschell (١٨٣٠), Bruno Latour and Steve Woolgar (١٩٧٩), Ian Hacking (١٩٨٣), Harry Collins (١٩٨٥) Allan Franklin (١٩٨٦), Peter Galison (١٩٨٧), Jim Bogen and Jim Woodward (١٩٨٨), and Hans-Jörg Rheinberger (١٩٩٧), are some of the philosophers and philosophically-minded scientists, historians, and sociologists of science who gave serious consideration to the distinction between observing and experimenting. The logical empiricists tended to ignore it. Interestingly, the contemporary vantage point that attends to modeling, data processing, and empirical results may suggest a re-unification of observation and intervention under the same epistemological framework. When one no longer thinks of scientific observation as pure or direct, and recognizes the power of good modeling to account for confounds without physically intervening on the target system, the purported epistemic distinction between observation and intervention loses its bite.

تجربه‌گرایان منطقی به تمایز بین مشاهده و آزمایش و مفاهیم معرفتی آن توجه چندانی نداشتند. برای برخی از فیلسوفان، آزمایش کردن به معنای جداسازی، آماده سازی و دستکاری اشیا به امید تولید شواهد معرفتی مفید است. مرسوم بود که به مشاهده و توجه به جزییات جالب چیزهایی که در شرایط کم و بیش طبیعی درک می‌شوند، یا به‌طور گسترده، چیزهایی که در طول یک آزمایش درک می‌شوند، فکر کنیم. نگاه کردن به توت روی درخت انگور و توجه به رنگ و شکل آن، مشاهده آن است. استخراج آب آن و استفاده از معرف ها برای آزمایش وجود ترکیبات مس، انجام یک آزمایش است. تاکنون، بسیاری از فیلسوفان استدلال کرده‌اند که تدبیر و دستکاری بر ویژگی‌های معرفتی مهم نتایج تجربی قابل مشاهده تأثیر می‌گذارد تا حدی که معرفت‌شناسان در معرض خطر آنها را نادیده می‌گیرند. رابرت بویل (١٦٦١)، جان هرشل (١٨٣٠)، برونو لاتور و استیو وولگار (١٩٧٩)، ایان هکینگ (١٩٨٣)، هری کالینز (١٩٨٥)، آلن فرانکلین (١٩٨٦)، پیتر گالیسون ، برخی از فیلسوفان و دانشمندان، (١٩٩٧) Hans-Jörg Rheinberger (١٩٨٧)، جیم بوگن و جیم وودوارد (١٩٨٨) و مورخان و جامعه شناسان علم فلسفی هستند که تمایز بین مشاهده و آزمایش را مورد توجه جدی قرار دادند. تجربه گرایان منطقی تمایل به نادیده گرفتن آن داشتند. جالب توجه است، نقطه برتری معاصر که به مدل‌سازی، پردازش داده‌ها و نتایج تجربی توجه می‌کند ممکن است یکپارچه‌سازی مجدد مشاهده و مداخله را در چارچوب معرفت‌شناختی یکسانی نشان دهد. وقتی کسی دیگر مشاهده علمی را خالص یا مستقیم نمی‌داند و قدرت مدل‌سازی خوب را برای توضیح آشفتگی‌ها بدون مداخله فیزیکی در سیستم هدف تشخیص می‌دهد، تمایز معرفتی ادعایی بین مشاهده و مداخله اهمیت خود را از دست می‌دهد.

۲،۲ The irrelevance of observation per se

Observers use magnifying glasses, microscopes, or telescopes to see things that are too small or far away to be seen, or seen clearly enough, without them. Similarly, amplification devices are

used to hear faint sounds. But if to observe something is to perceive it, not every use of instruments to augment the senses qualifies as observational.

بی ربط بودن مشاهده فی نفسه ۲,۲
رصدگران از ذره بین، میکروسکوپ یا تلسکوپ استفاده می کنند تا چیزهایی را ببینند که خیلی کوچک یا دور هستند و نمی توانند دیده شوند یا به اندازه کافی واضح دیده شوند، بدون آنها. به طور مشابه، از دستگاه های تقویت کننده برای شنیدن صداهای ضعیف استفاده می شود. اما اگر مشاهده چیزی به معنای ادراک آن باشد، هر استفاده از ابزار برای تقویت حواس به عنوان مشاهده واجد شرایط نیست.

Philosophers generally agree that you can observe the moons of Jupiter with a telescope, or a heartbeat with a stethoscope. The van Fraassen of The Scientific Image is a notable exception, for whom to be ‘observable’ meant to be something that, were it present to a creature like us, would be observed. Thus, for van Fraassen, the moons of Jupiter are observable “since astronauts will no doubt be able to see them as well from close up” (۱۹۸۰, ۱٦). In contrast, microscopic entities are not observable on van Fraassen’s account because creatures like us cannot strategically maneuver ourselves to see them, present before us, with our unaided senses.

فیلسوفان عموماً موافق هستند که می توان قمرهای مشتری را با تلسکوپ یا ضربان قلب را با گوشی پزشکی مشاهده کرد. ون فراسن از «تصویر علمی» یک استثنای قابل توجه است، که برای او «قابل مشاهده» بودن به معنای چیزی است که اگر برای موجودی مانند ما وجود داشت، مشاهده می شد. بنابراین، برای ون فراسن، قمرهای مشتری قابل مشاهده هستند «زیرا فضانوردان بدون شک می‌توانند آنها را از نزدیک ببینند» (۱۹۸۰، ۱٦). در مقابل، موجودات میکروسکوپی از نظر ون فراسن قابل مشاهده نیستند، زیرا موجوداتی مانند ما نمی توانند به طور استراتژیک خود را مانور دهند تا آنها را که در مقابل ما حضور دارند، با حواس غیرمسلح خود ببینیم.

Many philosophers have criticized van Fraassen’s view as overly restrictive. Nevertheless, philosophers differ in their willingness to draw the line between what counts as observable and what does not along the spectrum of increasingly complicated instrumentation. Many philosophers who don’t mind telescopes and microscopes still find it unnatural to say that high energy physicists ‘observe’ particles or particle interactions when they look at bubble chamber photographs—let alone digital visualizations of energy depositions left in calorimeters that are not themselves inspected. Their intuitions come from the plausible assumption that one can observe only what one can see by looking, hear by listening, feel by touching, and so on. Investigators can neither look at (direct their gazes toward and attend to) nor visually experience charged particles moving through a detector. Instead they can look at and see tracks in the chamber, in bubble chamber photographs, calorimeter data visualizations, etc.

بسیاری از فیلسوفان دیدگاه ون فراسن را بسیار محدودکننده نقد کرده‌اند. با این وجود، فیلسوفان در تمایل خود برای ترسیم مرز بین آنچه قابل مشاهده به حساب می آیند و آنچه که در امتداد طیف ابزار دقیق پیچیده تر قرار نمی گیرند، متفاوت هستند. بسیاری از فیلسوفانی که به تلسکوپ و میکروسکوپ اهمیتی نمی‌دهند، هنوز غیرطبیعی می‌دانند که فیزیکدانان انرژی بالا وقتی به عکس‌های محفظه حباب نگاه می‌کنند، ذرات یا فعل و انفعالات ذرات را «مشاهده» می‌کنند - چه رسد به تجسم دیجیتالی رسوب‌های انرژی باقی‌مانده در کالری‌سنج‌هایی که خودشان بازرسی نمی‌شوند. . شهود آنها از این فرض قابل قبول ناشی می شود که می توان تنها آنچه را که با نگاه کردن، شنیدن با گوش دادن، احساس کردن با لمس کردن و غیره مشاهده کرد، مشاهده کرد. محققین نه می توانند نگاه کنند (نگاه های خود را به سمت آن هدایت کنند) و نه به صورت بصری ذرات باردار را که در یک آشکارساز حرکت می کنند، تجربه کنند. در عوض آنها می توانند به ردهای موجود در .محفظه، عکس های محفظه حبابی، تجسم داده های کالریمتری و غیره نگاه کنند و ببینند

In more contentious examples, some philosophers have moved to speaking of instrument-augmented empirical research as more like tool use than sensing. Hacking (۱۹۸۱) argues that we do not see through a microscope, but rather with it. Daston and Galison (۲۰۰۷) highlight the inherent interactivity of a scanning tunneling microscope, in which scientists image and manipulate atoms by exchanging electrons between the sharp tip of the microscope and the surface to be imaged (۳۹۷). Others have opted to stretch the meaning of observation to accommodate what we might otherwise be tempted to call instrument-aided detections. For instance, Shapere (۱۹۸۲) argues that while it may initially strike philosophers as counter-intuitive, it makes perfect sense to call the detection of neutrinos from the interior of the sun “direct observation.”

در مثال‌های بحث‌برانگیزتر، برخی از فیلسوفان به صحبت از تحقیق تجربی افزوده شده با ابزار بیشتر شبیه استفاده از ابزار هستند تا حس کردن. هک (۱۹۸۱) استدلال می کند که ما از طریق میکروسکوپ نمی بینیم، بلکه با آن می بینیم. داستون و گالیسون (۲۰۰۷) تعامل ذاتی یک میکروسکوپ تونلی روبشی را برجسته می‌کنند که در آن دانشمندان با تبادل الکترون‌ها بین نوک تیز میکروسکوپ و سطحی که قرار است تصویربرداری شود، اتم‌ها را تصویر و دستکاری می‌کنند (۳۹۷).
دیگران ترجیح داده‌اند که معنای مشاهده را گسترش دهند تا آنچه را که در غیر این صورت وسوسه می‌شویم تشخیص‌های به استدلال می‌کند که اگرچه ممکن است در ابتدا (۱۹۸۲) Shapereکمک ابزار بنامیم، تطبیق دهند. به عنوان مثال، .فیلسوفان را ضد شهود بداند، کاملا منطقی است که تشخیص نوترینوها از درون خورشید را «مشاهده مستقیم» بنامیم

The variety of views on the observable/unobservable distinction hint that empiricists may have been barking up the wrong philosophical tree. Many of the things scientists investigate do not interact with human perceptual systems as required to produce perceptual experiences of them. The methods investigators use to study such things argue against the idea—however plausible it may once have seemed—that scientists do or should rely exclusively on their perceptual systems to obtain the evidence they need. Thus Feyerabend proposed as a thought experiment that if measuring equipment was rigged up to register the magnitude of a quantity of interest, a theory could be tested just as well against its outputs as against records of human perceptions (Feyerabend ۱۹۶۹, ۱۳۲–۱۳۷). Feyerabend could have made his point with historical examples instead of thought experiments. A century earlier Helmholtz estimated the speed of excitatory impulses traveling through a motor nerve. To initiate impulses whose speed could be estimated, he implanted an electrode into one end of a nerve fiber and ran a current into it from a coil. The other

end was attached to a bit of muscle whose contraction signaled the arrival of the impulse. To find out how long it took the impulse to reach the muscle he had to know when the stimulating current reached the nerve. But

تنوع دیدگاه‌ها در مورد تمایز مشاهده‌پذیر/غیرقابل مشاهده نشان می‌دهد که تجربه‌گرایان ممکن است درخت فلسفی اشتباهی را پارس کرده باشند. بسیاری از چیزهایی که دانشمندان بررسی می‌کنند با سیستم‌های ادراکی انسان آن‌طور که برای تولید تجربیات ادراکی از آن‌ها لازم است، تعامل ندارند. روش‌هایی که محققین برای مطالعه چنین چیزهایی از آن استفاده می‌کنند، مخالف این ایده -هرچقدر هم که زمانی معقول به نظر می‌رسد- استدلال می‌کنند که دانشمندان برای به دست آوردن شواهد مورد نیاز منحصراً به سیستم‌های ادراکی خود تکیه می‌کنند یا باید به آن تکیه کنند. بنابراین فایرابند به‌عنوان یک آزمایش فکری پیشنهاد کرد که اگر تجهیزات اندازه‌گیری برای ثبت مقدار کمیت مورد نظر ساخته شود، یک نظریه می‌تواند به همان اندازه در برابر خروجی‌های آن آزمایش شود که در برابر سوابق ادراکات انسانی (فایرابند ۱۹۶۹، ۱۳۲-۱۳۷). فایرابند می توانست به جای آزمایش های فکری، نظر خود را با مثال های تاریخی بیان کند. یک قرن پیش از آن هلمهولتز سرعت تکانه های تحریکی را که در یک عصب حرکتی حرکت می کنند، تخمین زد. برای شروع تکانه‌هایی که می‌توان سرعت آن‌ها را تخمین زد، یک الکترود را در یک انتهای فیبر عصبی کاشته و جریانی را از یک سیم پیچ به آن وارد کرد. انتهای دیگر به قسمتی از عضله متصل بود که انقباض آن نشانه رسیدن تکانه بود. برای اینکه بفهمد چه مدت طول کشید تا تکانه به عضله برسد، باید بداند چه زمانی جریان تحریک کننده به عصب می رسد. ولی

[o]ur senses are not capable of directly perceiving an individual moment of time with such small duration …
and so Helmholtz had to resort to what he called ‘artificial methods of observation’ (Olesko and Holmes ۱۹۹٤, ۸٤). This meant arranging things so that current from the coil could deflect a galvanometer needle. Assuming that the magnitude of the deflection is proportional to the duration of current passing from the coil, Helmholtz could use the deflection to estimate the duration he could not see (ibid). This sense of ‘artificial observation’ is not to be confused e.g., with using magnifying glasses or telescopes to see tiny or distant objects. Such devices enable the observer to scrutinize visible objects. The minuscule duration of the current flow is not a visible object. Helmholtz studied it by cleverly concocting circumstances so that the deflection of the needle would meaningfully convey the information he needed. Hooke (۱۷۰٥, ۱٦–۱۷) argued for and designed instruments to execute the same kind of strategy in the ۱۷th century.

…حواس ما قادر به درک مستقیم لحظه‌ای از زمان با این مدت کم نیستند
و بنابراین هلمهولتز مجبور شد به آنچه «روش‌های مصنوعی مشاهده» می‌خواند متوسل شود (اولسکو و هلمز ۱۹۹٤، ۸٤). این به معنای مرتب کردن وسایل به گونه ای بود که جریان سیم پیچ بتواند سوزن گالوانومتر را منحرف کند. با فرض اینکه بزرگی انحراف متناسب با مدت زمان عبور جریان از سیم پیچ است، هلمهولتز می تواند از انحراف برای تخمین مدت این حس 'رصد مصنوعی' را نباید با استفاده از ذره بین یا تلسکوپ برای دیدن .(ibid) زمانی که نمی تواند ببیند استفاده کند اجسام ریز یا دور اشتباه گرفت. چنین وسایلی ناظر را قادر می سازد تا اشیاء قابل مشاهده را به دقت بررسی کند. مدت زمان اندک جریان فعلی یک جسم قابل مشاهده نیست. هلمهولتز آن را با ساختن شرایط زیرکانه مطالعه کرد تا انحراف سوزن به طور معناداری اطلاعات مورد نیاز او را منتقل کند. هوک (۱۷۰٥، ۱٦-۱۷) ابزارهایی را برای اجرای همان نوع استراتژی در قرن هفدهم طراحی کرد.

It is of interest that records of perceptual observation are not always epistemically superior to data collected via experimental equipment. Indeed, it is not unusual for investigators to use non-perceptual evidence to evaluate perceptual data and correct for its errors. For example, Rutherford and Pettersson conducted similar experiments to find out if certain elements disintegrated to emit charged particles under radioactive bombardment. To detect emissions, observers watched a scintillation screen for faint flashes produced by particle strikes. Pettersson's assistants reported seeing flashes from silicon and certain other elements. Rutherford's did not. Rutherford's colleague, James Chadwick, visited Pettersson's laboratory to evaluate his data. Instead of watching the screen and checking Pettersson's data against what he saw, Chadwick arranged to have Pettersson's assistants watch the screen while unbeknownst to them he manipulated the equipment, alternating normal operating conditions with a condition in which particles, if any, could not hit the screen. Pettersson's data were discredited by the fact that his assistants reported flashes at close to the same rate in both conditions (Stuewer ۱۹۸۵, ۲۸٤–۲۸۸).

جالب است که سوابق مشاهده ادراکی همیشه از نظر معرفتی برتر از داده های جمع آوری شده از طریق تجهیزات تجربی نیست. در واقع، استفاده از شواهد غیر ادراکی برای ارزیابی داده های ادراکی و تصحیح خطاهای آن برای محققین غیرعادی نیست. برای مثال، رادرفورد و پترسون آزمایش‌های مشابهی انجام دادند تا دریابند که آیا عناصر خاصی برای انتشار ذرات باردار تحت بمباران رادیواکتیو متلاشی شده‌اند یا خیر. برای تشخیص انتشار گازهای گلخانه ای، ناظران یک صفحه سوسوزن را برای فلاش های ضعیف ناشی از برخورد ذرات تماشا کردند. دستیاران پترسون گزارش دادند که فلاش هایی از سیلیکون و برخی عناصر دیگر دیده اند. رادرفورد این کار را نکرد. همکار رادرفورد، جیمز چادویک، از آزمایشگاه پترسون بازدید کرد تا داده‌های او را ارزیابی کند. چادویک به جای تماشای صفحه و بررسی داده‌های پترسون با آنچه که می‌دید، ترتیبی داد که دستیاران پترسون صفحه را تماشا کنند در حالی که آنها نمی‌دانستند که او تجهیزات را دستکاری می‌کند و شرایط عادی عملکرد را با شرایطی که در آن ذرات، در صورت وجود، نمی‌توانند به صفحه برخورد کنند، تغییر می‌دهد. صفحه نمایش داده‌های پترسون با این واقعیت که دستیارانش در هر دو شرایط فلاش‌ها را با سرعت یکسان گزارش می‌کردند، بی اعتبار شد (Stuewer ۱۹۸۵, ۲۸٤-۲۸۸).

When the process of producing data is relatively convoluted, it is even easier to see that human sense perception is not the ultimate epistemic engine. Consider functional magnetic resonance images (fMRI) of the brain decorated with colors to indicate magnitudes of electrical activity in different regions during the performance of a cognitive task. To produce these images, brief magnetic pulses are applied to the subject's brain. The magnetic force coordinates the precessions of protons in hemoglobin and other bodily stuffs to make them emit radio signals strong enough for the equipment to respond to. When the magnetic force is relaxed, the signals from protons in highly oxygenated hemoglobin deteriorate at a detectably different rate than signals from blood that carries less oxygen. Elaborate algorithms are applied to radio signal records to estimate blood oxygen levels at the places from which the signals are calculated to have originated. There is good reason to believe that blood flowing just downstream from spiking neurons carries appreciably more oxygen than blood in the vicinity of resting neurons. Assumptions about the relevant spatial and temporal relations are used to estimate levels of electrical activity in small regions of the brain corresponding to pixels in the finished image. The results of all of these computations are used to

assign the appropriate colors to pixels in a computer generated image of the brain. In view of all of this, functional brain imaging differs, e.g., from looking and seeing, photographing, and measuring with a thermometer or a galvanometer in ways that make it uninformative to call it observation. And similarly for many other methods scientists use to produce non-perceptual evidence.

وقتی فرآیند تولید داده ها نسبتاً پیچیده باشد، حتی ساده تر می توان فهمید که ادراک حسی انسان موتور معرفتی نهایی نیست. مغز را که با رنگ‌ها تزئین شده‌اند در نظر بگیرید تا میزان فعالیت الکتریکی (fMRI) تصاویر تشدید مغناطیسی عملکردی در مناطق مختلف در طول انجام یک کار شناختی را نشان دهد. برای تولید این تصاویر، پالس های مغناطیسی مختصری به مغز سوژه اعمال می شود. نیروی مغناطیسی انقباضات پروتون ها در هموگلوبین و سایر مواد بدن را هماهنگ می کند تا سیگنال های رادیویی را به اندازه کافی قوی ساطع کنند تا تجهیزات بتوانند به آن پاسخ دهند. هنگامی که نیروی مغناطیسی آرام می‌شود، سیگنال‌های پروتون‌های موجود در هموگلوبین بسیار اکسیژن‌دار با سرعت قابل تشخیصی متفاوتی نسبت به سیگنال‌های خونی که اکسیژن کمتری حمل می‌کند بدتر می‌شوند. الگوریتم‌های پیچیده‌ای در رکوردهای سیگنال رادیویی به کار می‌روند تا سطح اکسیژن خون را در مکان‌هایی که سیگنال‌ها از آنجا منشأ گرفته‌اند تخمین بزنند. دلیل خوبی برای این باور وجود دارد که خونی که درست در پایین‌دست از نورون‌های در حال حرکت جریان دارد، اکسیژن بیشتری نسبت به خون در مجاورت نورون‌های در حال استراحت دارد. مفروضات مربوط به روابط مکانی و زمانی مربوطه برای تخمین سطوح فعالیت الکتریکی در نواحی کوچک مغز مربوط به پیکسل ها در تصویر نهایی استفاده می شود. نتایج همه این محاسبات برای اختصاص رنگ‌های مناسب به پیکسل‌ها در یک تصویر رایانه‌ای از مغز استفاده می‌شود. با توجه به همه اینها، تصویربرداری عملکردی مغز متفاوت است، به عنوان مثال، با نگاه کردن و دیدن، عکاسی، و اندازه گیری با دماسنج یا گالوانومتر، به گونه ای که نامیدن آن را مشاهده نامطلوب می کند. و به طور مشابه برای بسیاری از روش های دیگر که دانشمندان برای تولید شواهد غیر ادراکی استفاده می کنند.

The role of the senses in fMRI data production is limited to such things as monitoring the equipment and keeping an eye on the subject. Their epistemic role is limited to discriminating the colors in the finished image, reading tables of numbers the computer used to assign them, and so on. While it is true that researchers typically use their sense of sight to take in visualizations of processed fMRI data—or numbers on a page or screen for that matter—this is not the primary locus of epistemic action. Researchers learn about brain processes through fMRI data, to the extent that they do, primarily in virtue of the suitability of the causal connection between the target processes and the data records, and of the transformations those data undergo when they are processed into the maps or other results that scientists want to use. The interesting questions are not about observability, i.e. whether neuronal activity, blood oxygen levels, proton precessions, radio signals, and so on, are properly understood as observable by creatures like us. The epistemic significance of the fMRI data depends on their delivering us the right sort of access to the target, but observation is neither necessary nor sufficient for that access.

به مواردی مانند نظارت بر تجهیزات و زیر نظر گرفتن موضوع محدود می شود. fMRI نقش حواس در تولید داده های نقش معرفتی آنها محدود به تمایز رنگ ها در تصویر تمام شده، خواندن جداول اعدادی است که رایانه برای اختصاص آنها استفاده می کند و غیره. در حالی که این درست است که محققان معمولاً از حس بینایی خود برای تجسم داده های پردازش یا اعداد روی یک صفحه یا صفحه نمایش برای آن موضوع استفاده می کنند - این مکان اصلی عمل معرفتی - fMRI شده

در مورد فرآیندهای مغزی یاد می‌گیرند، تا جایی که می‌دانند، عمدتاً به دلیل fMRI نیست. پژوهشگران از طریق داده‌های مناسب بودن ارتباط علی بین فرآیندهای هدف و سوابق داده‌ها، و تغییراتی که این داده‌ها هنگام پردازش در نقشه‌ها یا نقشه‌ها متحمل می‌شوند. نتایج دیگری که دانشمندان می خواهند از آنها استفاده کنند. سؤالات جالب در مورد مشاهده پذیری نیستند، به عنوان مثال، آیا فعالیت عصبی، سطح اکسیژن خون، تعدیل پروتون، سیگنال های رادیویی و غیره به درستی توسط به این بستگی دارد که نوع مناسبی از fMRI موجوداتی مانند ما قابل مشاهده است یا خیر. اهمیت معرفتی داده‌های دسترسی به هدف را به ما ارائه می‌دهند، اما مشاهده برای این دسترسی نه ضروری است و نه کافی.

Following Shapere (۱۹۸۲), one could respond by adopting an extremely permissive view of what counts as an ‘observation’ so as to allow even highly processed data to count as observations. However, it is hard to reconcile the idea that highly processed data like fMRI images record observations with the traditional empiricist notion that calculations involving theoretical assumptions and background beliefs must not be allowed (on pain of loss of objectivity) to intrude into the process of data production. Observation garnered its special epistemic status in the first place because it seemed more direct, more immediate, and therefore less distorted and muddled than (say) detection or inference. The production of fMRI images requires extensive statistical manipulation based on theories about the radio signals, and a variety of factors having to do with their detection along with beliefs about relations between blood oxygen levels and neuronal activity, sources of systematic error, and more. Insofar as the use of the term ‘observation’ connotes this extra baggage of traditional empiricism, it may be better to replace observation-talk with terminology that is more obviously permissive, such as that of ‘empirical data’ and ‘empirical results.’

، می توان با اتخاذ دیدگاهی بسیار سهل گیرانه از آنچه به عنوان 'مشاهده' محسوب می (۱۹۸۲) Shapere به پیروی از شود، پاسخ داد تا حتی داده های بسیار پردازش شده را نیز به عنوان مشاهدات به حساب آورد. با این حال، تطبیق این ایده که مشاهدات را ثبت می‌کنند، با این مفهوم تجربه‌گرای سنتی که محاسباتی که fMRI داده‌های بسیار پردازش‌شده مانند تصاویر شامل مفروضات نظری و باورهای پس‌زمینه هستند نباید اجازه داده شود (در رنج از دست دادن عینیت) در فرآیند داده‌ها نفوذ کنند، دشوار است. تولید. مشاهده جایگاه معرفتی ویژه خود را در وهله اول به دست آورد، زیرا مستقیم تر، بی واسطه مستلزم دستکاری fMRI تر، و بنابراین کمتر از کشف یا استنتاج (مثلاً) تحریف و درهم به نظر می رسید. تولید تصاویر آماری گسترده بر اساس تئوری‌های مربوط به سیگنال‌های رادیویی، و عوامل مختلف مرتبط با تشخیص آن‌ها همراه با باورها در مورد روابط بین سطح اکسیژن خون و فعالیت عصبی، منابع خطای سیستماتیک و موارد دیگر است. از آنجایی که استفاده از اصطلاح «مشاهده» به این توشه اضافی از تجربه گرایی سنتی اشاره می کند، شاید بهتر باشد که به جای مشاهده-گفتگو با اصطلاحاتی که آشکارا مجاز تر است، مانند «داده های تجربی» و «نتایج تجربی» جایگزین شود.

۲،۳ Data and phenomena

Deposing observation from its traditional perch in empiricist epistemologies of science need not estrange philosophers from scientific practice. Terms like ‘observation’ and ‘observation reports’ do not occur nearly as much in scientific as in philosophical writings. In their place, working scientists tend to talk about data. Philosophers who adopt this usage are free to think about standard examples of observation as members of a large, diverse, and growing family of data production methods. Instead of trying to decide which methods to classify as observational and

which things qualify as observables, philosophers can then concentrate on the epistemic influence of the factors that differentiate members of the family. In particular, they can focus their attention on what questions data produced by a given method can be used to answer, what must be done to use that data fruitfully, and the credibility of the answers they afford (Bogen ۲۰۱۶).

داده ها و پدیده ها ۲,۳
رها کردن مشاهده از جایگاه سنتی آن در معرفت شناسی های تجربی علم، نیازی به بیگانه کردن فیلسوفان از عمل علمی ندارد. اصطلاحاتی مانند «مشاهده» و «گزارش مشاهده» تقریباً به اندازه نوشته‌های فلسفی در علم وجود ندارد. به جای آنها، دانشمندان شاغل تمایل دارند در مورد داده ها صحبت کنند. فیلسوفانی که این کاربرد را اتخاذ می‌کنند، آزادند که در مورد نمونه‌های استاندارد مشاهده به عنوان اعضای یک خانواده بزرگ، متنوع و رو به رشد از روش‌های تولید داده فکر کنند. فیلسوفان به جای تلاش برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه کدام روش‌ها را به‌عنوان مشاهده‌ای طبقه‌بندی کنند و کدام چیزها را به‌عنوان مشاهده‌پذیر طبقه‌بندی کنند، سپس می‌توانند بر تأثیر معرفتی عواملی که اعضای خانواده را متمایز می‌کنند تمرکز کنند. به طور خاص، آنها می توانند توجه خود را بر روی چه سؤالاتی متمرکز کنند که داده های تولید شده توسط یک روش مشخص می توانند برای پاسخ دادن به آنها استفاده شوند، برای استفاده مفید از آن داده ها چه کاری باید انجام شود، و اعتبار پاسخ هایی که می دهند (Bogen ۲۰۱۶).

Satisfactorily answering such questions warrants further philosophical work. As Bogen and Woodward (۱۹۸۸) have argued, there is often a long road between obtaining a particular dataset replete with idiosyncrasies born of unspecified causal nuances to any claim about the phenomenon ultimately of interest to the researchers. Empirical data are typically produced in ways that make it impossible to predict them from the generalizations they are used to test, or to derive instances of those generalizations from data and non ad hoc auxiliary hypotheses. Indeed, it is unusual for many members of a set of reasonably precise quantitative data to agree with one another, let alone with a quantitative prediction. That is because precise, publicly accessible data typically cannot be produced except through processes whose results reflect the influence of causal factors that are too numerous, too different in kind, and too irregular in behavior for any single theory to account for them. When Bernard Katz recorded electrical activity in nerve fiber preparations, the numerical values of his data were influenced by factors peculiar to the operation of his galvanometers and other pieces of equipment, variations among the positions of the stimulating and recording electrodes that had to be inserted into the nerve, the physiological effects of their insertion, and changes in the condition of the nerve as it deteriorated during the course of the experiment. There were variations in the investigators' handling of the equipment. Vibrations shook the equipment in response to a variety of irregularly occurring causes ranging from random error sources to the heavy tread of Katz's teacher, A.V. Hill, walking up and down the stairs outside of the laboratory. That's a short list. To make matters worse, many of these factors influenced the data as parts of irregularly occurring, transient, and shifting assemblies of causal influences.

پاسخ قانع کننده به چنین سؤالاتی مستلزم کار فلسفی بیشتر است. همانطور که بوگن و وودوارد (۱۹۸۸) استدلال کرده‌اند، معمولاً بین دستیابی به مجموعه داده‌های خاص مملو از ویژگی‌های خاص ناشی از تفاوت‌های ظریف علّی نامشخص تا هر

ادعایی درباره پدیده‌ای که در نهایت مورد علاقه محققان است، راه طولانی وجود دارد. داده‌های تجربی معمولاً به‌گونه‌ای تولید می‌شوند که پیش‌بینی آن‌ها را از تعمیم‌هایی که برای آزمایش استفاده می‌کنند، یا استخراج نمونه‌هایی از آن تعمیم‌ها از داده‌ها و فرضیه‌های کمکی غیرممکن می‌سازد. در واقع، برای بسیاری از اعضای مجموعه‌ای از داده‌های کمی نسبتاً دقیق غیرعادی است که با یکدیگر موافق باشند، چه رسد به پیش‌بینی کمی. به این دلیل که معمولاً نمی‌توان داده‌های دقیق و در دسترس عموم را تولید کرد، مگر از طریق فرآیندهایی که نتایج آنها منعکس‌کننده تأثیر عوامل علّی هستند که بسیار زیاد، از نظر نوع بسیار متفاوت، و در رفتار بسیار نامنظم هستند که هر نظریه‌ای نمی‌تواند آنها را توضیح دهد. زمانی که برنارد کاتز فعالیت الکتریکی را در آماده سازی فیبرهای عصبی ثبت کرد، مقادیر عددی داده های او تحت تأثیر عواملی بود که مربوط به عملکرد گالوانومترها و سایر قطعات او بود، تغییراتی در بین موقعیت های الکترودهای تحریک کننده و ضبط کننده که باید در آن قرار داده شوند. عصب، اثرات فیزیولوژیکی وارد کردن آنها، و تغییرات در وضعیت عصب با بدتر شدن آن در طول آزمایش. تغییراتی در نحوه کار محققان با تجهیزات وجود داشت. ارتعاشات تجهیزات را در پاسخ به انواع تپه، بالا و پایین رفتن از پله های بیرون از A.V.علل نامنظم از منابع خطای تصادفی گرفته تا آج سنگین معلم کاتز، آزمایشگاه. این یک لیست کوتاه است. بدتر شدن اوضاع، بسیاری از این عوامل بر داده ها به عنوان بخش هایی از مجموعه .های نامنظم، گذرا و در حال تغییر تأثیرات علّی تأثیر گذاشتند

The effects of systematic and random sources of error are typically such that considerable analysis and interpretation are required to take investigators from data sets to conclusions that can be used to evaluate theoretical claims. Interestingly, this applies as much to clear cases of perceptual data as to machine produced records. When ۱۹th and early ۲۰th century astronomers looked through telescopes and pushed buttons to record the time at which they saw a star pass a crosshair, the values of their data points depended, not only upon light from that star, but also upon features of perceptual processes, reaction times, and other psychological factors that varied from observer to observer. No astronomical theory has the resources to take such things into account.

اثرات منابع خطای سیستماتیک و تصادفی معمولاً به گونه‌ای است که تجزیه و تحلیل و تفسیر قابل توجهی مورد نیاز است تا محققین را از مجموعه داده‌ها به نتایجی برساند که می‌تواند برای ارزیابی ادعاهای نظری مورد استفاده قرار گیرد. جالب توجه است، این به همان اندازه برای پاک کردن موارد داده های ادراکی به اندازه رکوردهای تولید شده توسط ماشین اعمال می شود. هنگامی که ستاره شناسان قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم از طریق تلسکوپ ها نگاه کردند و دکمه ها را فشار دادند تا زمانی را که ستاره ای را می دیدند که از تلاقی عبور می کند را ثبت کنند، مقادیر نقاط داده آنها نه تنها به نور آن ستاره، بلکه به ویژگی های فرآیندهای ادراکی نیز بستگی داشت. ، زمان واکنش و سایر عوامل روانی که از ناظری به .ناظر دیگر متفاوت است. هیچ نظریه نجومی منابع لازم برای در نظر گرفتن چنین مواردی را ندارد

Instead of testing theoretical claims by direct comparison to the data initially collected, investigators use data to infer facts about phenomena, i.e., events, regularities, processes, etc. whose instances are uniform and uncomplicated enough to make them susceptible to systematic prediction and explanation (Bogen and Woodward ۱۹۸۸, ۳۱۷). The fact that lead melts at temperatures at or close to ۳۲۷٫۵ C is an example of a phenomenon, as are widespread regularities among electrical quantities involved in the action potential, the motions of astronomical bodies, etc. Theories that cannot be expected to predict or explain such things as individual temperature readings can nevertheless be evaluated on the basis of how useful they are in predicting or explaining phenomena. The same holds for the action potential as opposed to the electrical data

from which its features are calculated, and the motions of astronomical bodies in contrast to the data of observational astronomy. It is reasonable to ask a genetic theory how probable it is (given similar upbringings in similar environments) that the offspring of a parent or parents diagnosed with alcohol use disorder will develop one or more symptoms the DSM classifies as indicative of alcohol use disorder. But it would be quite unreasonable to ask the genetic theory to predict or explain one patient's numerical score on one trial of a particular diagnostic test, or why a diagnostician wrote a particular entry in her report of an interview with an offspring of one of such parents (see Bogen and Woodward, ۱۹۸۸, ۳۱۹–۳۲٦).

به جای آزمایش ادعاهای نظری با مقایسه مستقیم با داده‌های اولیه جمع‌آوری‌شده، محققین از داده‌ها برای استنتاج حقایقی در مورد پدیده‌ها استفاده می‌کنند، به عنوان مثال، رویدادها، قانونمندی‌ها، فرآیندها و غیره که نمونه‌های آن‌ها به اندازه کافی یکنواخت و بدون پیچیدگی هستند که آنها را مستعد پیش‌بینی و توضیح سیستماتیک می‌کند. بوگن و وودوارد، ۱۹۸۸، ۳۱۷). این واقعیت که سرب در دمای ۳۲۷,۵ درجه سانتیگراد یا نزدیک به آن ذوب می شود، نمونه ای از یک پدیده است، همانطور که نظم های گسترده ای در بین کمیت های الکتریکی دخیل در پتانسیل عمل، حرکات اجسام نجومی و غیره وجود دارد. نظریه هایی که نمی توان انتظار داشت که پیش بینی یا توضیح دهند. با این حال، مواردی مانند خوانش دمای فردی را می توان بر اساس میزان مفید بودن آنها در پیش بینی یا توضیح پدیده ها ارزیابی کرد. همین امر در مورد پتانسیل عمل برخلاف داده‌های الکتریکی که ویژگی‌های آن محاسبه می‌شود، و حرکات اجسام نجومی بر خلاف داده‌های نجوم رصدی صدق می‌کند. منطقی است که از یک نظریه ژنتیکی بپرسیم که چقدر احتمال دارد (با توجه به تربیت های مشابه در محیط های مشابه) که فرزندان والدین یا والدینی که مبتلا به اختلال مصرف الکل هستند، یک یا چند علامت را ایجاد کنند که آنها را به عنوان نشانه های اختلال مصرف الکل طبقه بندی می کند. اما این کاملا غیر منطقی است که از نظریه DSM ژنتیک بخواهیم نمره عددی یک بیمار را در یک کارآزمایی یک آزمایش تشخیصی خاص پیش بینی یا توضیح دهد، یا اینکه چرا یک متخصص تشخیص مدخل خاصی را در گزارش خود از مصاحبه با فرزندان یکی از این والدین نوشته است. (نگاه کنید به بوگن و وودوارد، ۱۹۸۸، ۳۱۹-۳۲٦).

Leonelli has challenged Bogen and Woodward's (۱۹۸۸) claim that data are, as she puts it, "unavoidably embedded in one experimental context" (۲۰۰۹, ۷۳۸). She argues that when data are suitably packaged, they can travel to new epistemic contexts and retain epistemic utility—it is not just claims about the phenomena that can travel, data travel too. Preparing data for safe travel involves work, and by tracing data 'journeys,' philosophers can learn about how the careful labor of researchers, data archivists, and database curators can facilitate useful data mobility. While Leonelli's own work has often focused on data in biology, Leonelli and Tempini (۲۰۲۰) contains many diverse case studies of data journeys from a variety of scientific disciplines that will be of value to philosophers interested in the methodology and epistemology of science in practice.

لئونلی ادعای بوگن و وودوارد (۱۹۸۸) را به چالش کشیده است که داده‌ها، همانطور که او می‌گوید، «به‌طور اجتناب‌ناپذیر در یک زمینه تجربی جاسازی شده‌اند» (۲۰۰۹، ۷۳۸). او استدلال می‌کند که وقتی داده‌ها به‌طور مناسب بسته‌بندی شوند، می‌توانند به زمینه‌های معرفتی جدید سفر کنند و کاربرد معرفتی را حفظ کنند - این فقط ادعاهایی در مورد پدیده‌هایی نیست که می‌توانند سفر کنند، بلکه سفر داده‌ها نیز وجود دارد. آماده‌سازی داده‌ها برای سفر ایمن مستلزم کار است، و با ردیابی «سفرهای» داده‌ها، فیلسوفان می‌توانند در مورد اینکه چگونه کار دقیق محققان، آرشیوداران داده‌ها و متصدیان پایگاه داده می‌تواند جابجایی داده‌های مفید را تسهیل کند، بیاموزند. در حالی که کار خود لئونلی اغلب بر داده‌ها در زیست‌شناسی

متمرکز بوده است، لئونلی و تمپینی (۲۰۲۰) شامل بسیاری از مطالعات موردی متنوع از سفرهای داده از رشته‌های مختلف علمی است که برای فیلسوفان علاقه‌مند به روش‌شناسی و معرفت‌شناسی علم در عمل ارزشمند خواهد بود.

The fact that theories typically predict and explain features of phenomena rather than idiosyncratic data should not be interpreted as a failing. For many purposes, this is the more useful and illuminating capacity. Suppose you could choose between a theory that predicted or explained the way in which neurotransmitter release relates to neuronal spiking (e.g., the fact that on average, transmitters are released roughly once for every ۱۰ spikes) and a theory which explained or predicted the numbers displayed on the relevant experimental equipment in one, or a few single cases. For most purposes, the former theory would be preferable to the latter at the very least because it applies to so many more cases. And similarly for theories that predict or explain something about the probability of alcohol use disorder conditional on some genetic factor or a theory that predicted or explained the probability of faulty diagnoses of alcohol use disorder conditional on facts about the training that psychiatrists receive. For most purposes, these would be preferable to a theory that predicted specific descriptions in a single particular case history.

این واقعیت که نظریه ها معمولاً ویژگی های پدیده ها را به جای داده های خاص پیش بینی و توضیح می دهند، نباید به عنوان یک شکست تفسیر شود. برای بسیاری از اهداف، این ظرفیت مفیدتر و روشن تر است. فرض کنید می‌توانید بین نظریه‌ای که نحوه ارتباط انتشار انتقال‌دهنده‌های عصبی با افزایش نورون‌ها را پیش‌بینی می‌کند یا توضیح می‌دهد (به عنوان مثال، این واقعیت که به طور متوسط، فرستنده‌ها تقریباً یک بار برای هر ۱۰ سنبله آزاد می‌شوند) و نظریه‌ای که اعداد نمایش داده شده را توضیح داده یا پیش‌بینی می‌کند، انتخاب کنید. روی تجهیزات آزمایشی مربوطه در یک یا چند مورد. برای بیشتر اهداف، نظریه اول حداقل بر دومی ارجحیت دارد زیرا در موارد بسیار بیشتری کاربرد دارد. و به طور مشابه برای نظریه هایی که چیزی در مورد احتمال اختلال مصرف الکل را مشروط به برخی عوامل ژنتیکی پیش بینی یا توضیح می دهند یا نظریه ای که احتمال تشخیص های نادرست اختلال مصرف الکل را مشروط به حقایقی در مورد آموزش هایی که روانپزشکان دریافت می کنند، پیش بینی یا توضیح می دهد. برای اکثر اهداف، اینها به نظریه ای که توصیفات خاصی را در یک تاریخچه مورد خاص پیش بینی می کند، ارجحیت دارند.

However, there are circumstances in which scientists do want to explain data. In empirical research it is often crucial to getting a useful signal that scientists deal with sources of background noise and confounding signals. This is part of the long road from newly collected data to useful empirical results. An important step on the way to eliminating unwanted noise or confounds is to determine their sources. Different sources of noise can have different characteristics that can be derived from and explained by theory. Consider the difference between ‘shot noise’ and ‘thermal noise,’ two ubiquitous sources of noise in precision electronics (Schottky ۱۹۱۸; Nyquist ۱۹۲۸; Horowitz and Hill ۲۰۱۵). ‘Shot noise’ arises in virtue of the discrete nature of a signal. For instance, light collected by a detector does not arrive all at once or in perfectly continuous fashion. Photons rain onto a detector shot by shot on account of being quanta. Imagine building up an image one photon at a time—at first the structure of the image is barely recognizable, but after the arrival of many photons, the image eventually fills in. In fact, the contribution of noise of this type goes as the square root of the signal. By contrast, thermal noise is due to non-zero temperature—thermal

fluctuations cause a small current to flow in any circuit. If you cool your instrument (which very many precision experiments in physics do) then you can decrease thermal noise. Cooling the detector is not going to change the quantum nature of photons though. Simply collecting more photons will improve the signal to noise ratio with respect to shot noise. Thus, determining what kind of noise is affecting one's data, i.e. explaining features of the data themselves that are idiosyncratic to the particular instruments and conditions prevailing during a specific instance of data collection, can be critical to eventually generating a dataset that can be used to answer questions about phenomena of interest. In using data that require statistical analysis, it is particularly clear that "empirical assumptions about the factors influencing the measurement results may be used to motivate the assumption of a particular error distribution", which can be crucial for justifying the application of methods of analysis (Woodward ۲۰۱۱, ۱۷۳).

با این حال، شرایطی وجود دارد که در آن دانشمندان می خواهند داده ها را توضیح دهند. در تحقیقات تجربی، اغلب برای دریافت یک سیگنال مفید بسیار مهم است که دانشمندان با منابع نویز پس‌زمینه و سیگنال‌های مخدوش‌کننده سروکار داشته باشند. این بخشی از مسیر طولانی از داده های جمع آوری شده جدید تا نتایج تجربی مفید است. یک گام مهم در راه از بین بردن سر و صدای ناخواسته یا سردرگمی، تعیین منابع آنهاست. منابع مختلف نویز می‌توانند ویژگی‌های متفاوتی داشته باشند که می‌توان آن‌ها را از نظریه استخراج کرد و توضیح داد. تفاوت بین «صدای شات» و «صدای حرارتی»، دو منبع فراگیر نویز در الکترونیک دقیق را در نظر بگیرید (Schottky ۱۹۱۸; Nyquist ۱۹۲۸; Horowitz and Hill ۲۰۱۵).
صدای شات' به دلیل ماهیت گسسته یک سیگنال ایجاد می شود. به عنوان مثال، نور جمع آوری شده توسط یک آشکارساز ' به یکباره یا به صورت کاملاً پیوسته نمی رسد. فوتون ها به دلیل کوانتات بودن بر روی آشکارساز می بارد. تصور کنید که هر بار یک فوتون یک تصویر بسازید—در ابتدا ساختار تصویر به سختی قابل تشخیص است، اما پس از ورود بسیاری از فوتون ها، تصویر در نهایت پر می شود. در واقع، سهم نویز از این نوع به اندازه مربع است. ریشه سیگنال در مقابل، نویز حرارتی به دلیل دمای غیر صفر است - نوسانات حرارتی باعث می شود جریان کمی در هر مداری جریان یابد. اگر ابزار خود را خنک کنید (که بسیاری از آزمایش های دقیق در فیزیک انجام می دهند) می توانید نویز حرارتی را کاهش دهید. با این حال، سرد کردن آشکارساز، ماهیت کوانتومی فوتون‌ها را تغییر نمی‌دهد. جمع آوری فوتون های بیشتر نسبت سیگنال به نویز را نسبت به نویز شات بهبود می بخشد. بنابراین، تعیین اینکه چه نوع نویز بر داده‌های فرد تأثیر می‌گذارد، یعنی توضیح ویژگی‌های خود داده‌ها که با ابزارها و شرایط خاص حاکم در یک نمونه خاص از جمع‌آوری داده‌ها متفاوت هستند، می‌تواند در نهایت برای تولید مجموعه داده‌ای حیاتی باشد که بتوان از آن استفاده کرد. به سؤالات مربوط به پدیده های مورد علاقه پاسخ دهید. در استفاده از داده‌هایی که نیاز به تجزیه و تحلیل آماری دارند، به ویژه واضح است که «فرض‌های تجربی در مورد عوامل مؤثر بر نتایج اندازه‌گیری ممکن است برای ایجاد انگیزه در فرض توزیع خطای خاص مورد استفاده قرار گیرند» که می‌تواند برای توجیه کاربرد روش‌های تحلیل بسیار مهم باشد. وودوارد ۲۰۱۱، ۱۷۳).

There are also circumstances in which scientists want to provide a substantive, detailed explanation for a particular idiosyncratic datum, and even circumstances in which procuring such explanations is epistemically imperative. Ignoring outliers without good epistemic reasons is just cherry-picking data, one of the canonical 'questionable research practices.' Allan Franklin has described Robert Millikan's convenient exclusion of data he collected from observing the second oil drop in his experiments of April ۱۶, ۱۹۱۲ (۱۹۸۶, ۲۳۱). When Millikan initially recorded the data for this drop, his notebooks indicate that he was satisfied his apparatus was working properly and that the experiment was running well—he wrote "Publish" next to the data in his lab notebook. However, after he had later calculated the value for the fundamental electric charge that these data yielded, and found it aberrant with respect to the values he calculated using data collected from other good

observing sessions, he changed his mind, writing “Won’t work” next to the calculation (ibid., see also Woodward ۲۰۱۰, ۷۹٤). Millikan not only never published this result, he never published why he failed to publish it. When data are excluded from analysis, there ought to be some explanation justifying their omission over and above lack of agreement with the experimenters’ expectations. Precisely because they are outliers, some data require specific, detailed, idiosyncratic causal explanations. Indeed, it is often in virtue of those very explanations that outliers can be responsibly rejected. Some explanation of data rejected as ‘spurious’ is required. Otherwise, scientists risk biasing their own work.

همچنین شرایطی وجود دارد که در آن دانشمندان می‌خواهند توضیحی ماهوی و مفصل برای یک مبنای خاص خاص ارائه کنند، و حتی شرایطی که در آن دستیابی به چنین توضیحاتی از نظر معرفتی ضروری است. نادیده گرفتن موارد پرت بدون دلایل معرفتی خوب، فقط داده‌های گیلاس چیدن است، یکی از «روش‌های تحقیقاتی مشکوک» متعارف. ۱۹۸٦، ۲۳۱). وقتی میلیکان در ابتدا داده‌های این افت را ثبت کرد، دفترچه‌های یادداشت او نشان می‌دهند که او راضی است که دستگاهش به درستی کار می‌کند و آزمایش به خوبی اجرا می‌شود - او در کنار داده‌ها در دفترچه یادداشت آزمایشگاهش نوشت: «انتشار». با این حال، پس از اینکه او بعداً مقدار بار الکتریکی اساسی را که این داده‌ها به دست می‌آورد محاسبه کرد، و آن را با توجه به مقادیری که با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از سایر جلسات مشاهده خوب محاسبه کرد، ناهنجار یافت، نظرش را تغییر داد و نوشت: «کار نمی‌کند. در کنار محاسبه (همان، نگاه کنید به وودوارد ۲۰۱۰، ۷۹٤). میلیکان نه تنها هرگز این نتیجه را منتشر نکرد، بلکه هرگز دلیل عدم انتشار آن را منتشر نکرد. هنگامی که داده ها از تجزیه و تحلیل حذف می شوند، باید توضیحی وجود داشته باشد که حذف آنها را بیش از عدم توافق با انتظارات آزمایشگران توجیه کند. دقیقاً به دلیل پرت بودن برخی داده‌ها، نیاز به توضیحات علی خاص، جزئی و خاص دارند. در واقع، اغلب به دلیل همین توضیحات است که می‌توان موارد پرت را مسئولانه رد کرد. توضیحی در مورد داده هایی که به عنوان 'جعلی' رد شده اند مورد نیاز .است. در غیر این صورت، دانشمندان خطر سوگیری کار خود را دارند

Thus, while in transforming data as collected into something useful for learning about phenomena, scientists often account for features of the data such as different types of noise contributions, and sometimes even explain the odd outlying data point or artifact, they simply do not explain every individual teensy tiny causal contribution to the exact character of a data set or datum in full detail. This is because scientists can neither discover such causal minutia nor would their invocation be necessary for typical research questions. The fact that it may sometimes be important for scientists to provide detailed explanations of data, and not just claims about phenomena inferred from data, should not be confused with the dubious claim that scientists could ‘in principle’ detail every causal quirk that contributed to some data (Woodward ۲۰۱۰; ۲۰۱۱).

بنابراین، در حالی که در تبدیل داده‌های جمع‌آوری‌شده به چیزی مفید برای یادگیری در مورد پدیده‌ها، دانشمندان اغلب ویژگی‌های داده‌ها مانند انواع مختلف مشارکت‌های نویز را در نظر می‌گیرند، و گاهی اوقات حتی نقطه یا مصنوع داده‌های بیرونی عجیب و غریب را توضیح می‌دهند، آنها به سادگی همه را توضیح نمی‌دهند. مشارکت علّی کوچک هر فرد در شخصیت دقیق یک مجموعه داده یا داده با جزئیات کامل. این به این دلیل است که دانشمندان نه می توانند چنین ریزه کاری های علّی را کشف کنند و نه فراخوانی آنها برای سؤالات پژوهشی معمولی ضروری است. این واقعیت که ممکن است گاهی اوقات برای دانشمندان مهم باشد که توضیحات مفصلی از داده‌ها ارائه دهند، و نه فقط ادعاهایی درباره پدیده‌های استنتاج شده از داده‌ها، نباید با این ادعای مشکوک اشتباه شود که دانشمندان می‌توانند «اصولاً» هر ابهام علّی را که به .برخی از آنها کمک می‌کند به تفصیل توضیح دهند. داده ها (وودوارد ۲۰۱۰؛ ۲۰۱۱)

In view of all of this, together with the fact that a great many theoretical claims can only be tested directly against facts about phenomena, it behooves epistemologists to think about how data are used to answer questions about phenomena. Lacking space for a detailed discussion, the most this entry can do is to mention two main kinds of things investigators do in order to draw conclusions from data. The first is causal analysis carried out with or without the use of statistical techniques. The second is non-causal statistical analysis.

با توجه به همه این‌ها، همراه با این واقعیت که بسیاری از ادعاهای نظری را فقط می‌توان مستقیماً در برابر واقعیت‌های مربوط به پدیده‌ها آزمایش کرد، معرفت‌شناسان باید به این فکر کنند که چگونه از داده‌ها برای پاسخ به سؤالات مربوط به پدیده‌ها استفاده می‌شود. بدون فضا برای بحث مفصل، بیشترین کاری که این مدخل می تواند انجام دهد ذکر دو نوع اصلی از کارهایی است که محققان انجام می دهند تا از داده ها نتیجه بگیرند. اولین مورد، تحلیل علی است که با یا بدون استفاده از تکنیک های آماری انجام می شود. دوم تجزیه و تحلیل آماری غیر علی است.

First, investigators must distinguish features of the data that are indicative of facts about the phenomenon of interest from those which can safely be ignored, and those which must be corrected for. Sometimes background knowledge makes this easy. Under normal circumstances investigators know that their thermometers are sensitive to temperature, and their pressure gauges, to pressure. An astronomer or a chemist who knows what spectrographic equipment does, and what she has applied it to will know what her data indicate. Sometimes it is less obvious. When Santiago Ramón y Cajal looked through his microscope at a thin slice of stained nerve tissue, he had to figure out which, if any, of the fibers he could see at one focal length connected to or extended from things he could see only at another focal length, or in another slice. Analogous considerations apply to quantitative data. It was easy for Katz to tell when his equipment was responding more to Hill's footfalls on the stairs than to the electrical quantities it was set up to measure. It can be harder to tell whether an abrupt jump in the amplitude of a high frequency EEG oscillation was due to a feature of the subjects brain activity or an artifact of extraneous electrical activity in the laboratory or operating room where the measurements were made. The answers to questions about which features of numerical and non-numerical data are indicative of a phenomenon of interest typically depend at least in part on what is known about the causes that conspire to produce the data.

اول، محققین باید ویژگی‌های داده‌هایی را که نشان‌دهنده حقایق مربوط به پدیده مورد علاقه هستند، از آن‌هایی که می‌توان با خیال راحت نادیده گرفت و آن‌هایی که باید اصلاح شوند، تشخیص داد. گاهی اوقات دانش پس زمینه این کار را آسان می کند. در شرایط عادی، محققان می‌دانند که دماسنج‌های آنها به دما و فشارسنج‌های آنها به فشار حساس هستند. یک ستاره شناس یا یک شیمیدان که می داند تجهیزات طیف شناسی چه کار می کنند، و آن را در چه مواردی به کار برده است، می داند که داده های او چه چیزی را نشان می دهد. گاهی اوقات کمتر آشکار است. هنگامی که سانتیاگو رامون و کاخال از طریق میکروسکوپ خود به تکه نازکی از بافت عصبی لکه‌دار نگاه کرد، باید متوجه می‌شد که در صورت وجود، کدام یک از رشته‌هایی را می‌توانست در یک فاصله کانونی ببیند که به چیزهایی که فقط در دیگری می‌توانست ببیند متصل یا گسترش می‌یابد. فاصله کانونی یا در برش دیگری. ملاحظات مشابه در مورد داده های کمی اعمال می شود. برای کاتز آسان بود که

بفهمد چه زمانی تجهیزاتش بیشتر به ریزش‌های هیل روی پله‌ها پاسخ می‌دهند تا کمیت‌های الکتریکی که برای اندازه‌گیری با فرکانس بالا به دلیل ویژگی فعالیت مغز EEG تنظیم شده بود. تشخیص اینکه آیا یک پرش ناگهانی در دامنه نوسان سوژه‌ها است یا اثری از فعالیت الکتریکی خارجی در آزمایشگاه یا اتاق عمل که در آن اندازه‌گیری‌ها انجام می‌شود، دشوارتر است. پاسخ به سؤالاتی در مورد اینکه کدام ویژگی های داده های عددی و غیر عددی نشان دهنده یک پدیده مورد علاقه هستند، معمولاً حداقل تا حدی به آنچه در مورد عللی که برای تولید داده ها توطئه می کنند، بستگی دارد.

Statistical arguments are often used to deal with questions about the influence of epistemically relevant causal factors. For example, when it is known that similar data can be produced by factors that have nothing to do with the phenomenon of interest, Monte Carlo simulations, regression analyses of sample data, and a variety of other statistical techniques sometimes provide investigators with their best chance of deciding how seriously to take a putatively illuminating feature of their data.

استدلال های آماری اغلب برای پرداختن به سؤالاتی در مورد تأثیر عوامل علّی مرتبط معرفتی استفاده می شود. به عنوان مثال، زمانی که می‌دانیم داده‌های مشابهی را می‌توان توسط عواملی تولید کرد که هیچ ارتباطی با پدیده مورد علاقه ندارند، شبیه‌سازی مونت کارلو، تجزیه و تحلیل رگرسیون داده‌های نمونه و انواع تکنیک‌های آماری دیگر گاهی بهترین شانس را در اختیار محققین قرار می‌دهد. تصمیم گیری در مورد اینکه یک ویژگی ظاهراً روشنگر داده های خود را چقدر جدی بگیرند.

But statistical techniques are also required for purposes other than causal analysis. To calculate the magnitude of a quantity like the melting point of lead from a scatter of numerical data, investigators throw out outliers, calculate the mean and the standard deviation, etc., and establish confidence and significance levels. Regression and other techniques are applied to the results to estimate how far from the mean the magnitude of interest can be expected to fall in the population of interest (e.g., the range of temperatures at which pure samples of lead can be expected to melt).

اما تکنیک های آماری برای اهدافی غیر از تحلیل علی نیز مورد نیاز است. برای محاسبه بزرگی کمیتی مانند نقطه ذوب سرب از پراکندگی داده‌های عددی، محققین مقادیر پرت را بیرون می‌آورند، میانگین و انحراف معیار و غیره را محاسبه می‌کنند و سطح اطمینان و معنی‌داری را ایجاد می‌کنند. رگرسیون و تکنیک‌های دیگر برای تخمین فاصله از میانگین اندازه مورد نظر در جمعیت مورد نظر (به عنوان مثال، محدوده دماهایی که در آن نمونه‌های خالص سرب می‌توان انتظار داشت که در آن ذوب شوند) به نتایج اعمال می‌شود.

The fact that little can be learned from data without causal, statistical, and related argumentation has interesting consequences for received ideas about how the use of observational evidence

distinguishes science from pseudoscience, religion, and other non-scientific cognitive endeavors. First, scientists are not the only ones who use observational evidence to support their claims; astrologers and medical quacks use them too. To find epistemically significant differences, one must carefully consider what sorts of data they use, where it comes from, and how it is employed. The virtues of scientific as opposed to non-scientific theory evaluations depend not only on its reliance on empirical data, but also on how the data are produced, analyzed and interpreted to draw conclusions against which theories can be evaluated. Secondly, it does not take many examples to refute the notion that adherence to a single, universally applicable 'scientific method' differentiates the sciences from the non-sciences. Data are produced, and used in far too many different ways to treat informatively as instances of any single method. Thirdly, it is usually, if not always, impossible for investigators to draw conclusions to test theories against observational data without explicit or implicit reliance on theoretical resources.

این واقعیت که می‌توان از داده‌ها بدون استدلال علّی، آماری و مرتبط آموخت، پیامدهای جالبی برای ایده‌های دریافت‌شده در مورد اینکه چگونه استفاده از شواهد مشاهده‌ای علم را از شبه علم، دین و سایر تلاش‌های شناختی غیرعلمی متمایز می‌کند، دارد. اول، دانشمندان تنها کسانی نیستند که از شواهد مشاهده ای برای حمایت از ادعاهای خود استفاده می کنند. اخترشناسان و متخصصان پزشکی نیز از آنها استفاده می کنند. برای یافتن تفاوت‌های معرفتی مهم، باید به دقت در نظر گرفت که از چه نوع داده‌هایی استفاده می‌کنند، از کجا می‌آیند و چگونه به کار می‌روند. ارزش‌های علمی در مقایسه با ارزیابی‌های نظریه‌های غیرعلمی نه تنها به اتکای آن به داده‌های تجربی بستگی دارد، بلکه به نحوه تولید، تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها برای نتیجه‌گیری که می‌توان نظریه‌ها را بر اساس آن‌ها ارزیابی کرد، بستگی دارد. ثانیاً، برای رد این تصور که پیروی از یک «روش علمی» واحد و قابل اجرا جهانی، علوم را از غیر علوم متمایز می‌کند، مثال‌های زیادی لازم نیست. داده‌ها تولید می‌شوند و به روش‌های بسیار متفاوتی استفاده می‌شوند تا به صورت اطلاعاتی به عنوان نمونه‌هایی از هر روش واحدی در نظر گرفته شوند. ثالثاً، معمولاً، اگر نگوییم همیشه، برای محققین غیرممکن است که بدون اتکای صریح یا ضمنی به منابع نظری، نتیجه‌گیری کنند تا نظریه‌ها را در برابر داده‌های مشاهده‌ای آزمایش کنند.

Bokulich (۲۰۲۰) has helpfully outlined a taxonomy of various ways in which data can be model-laden to increase their epistemic utility. She focuses on seven categories: data conversion, data correction, data interpolation, data scaling, data fusion, data assimilation, and synthetic data. Of these categories, conversion and correction are perhaps the most familiar. Bokulich reminds us that even in the case of reading a temperature from an ordinary mercury thermometer, we are 'converting' the data as measured, which in this case is the height of the column of mercury, to a temperature (ibid., ۷۹۵). In more complicated cases, such as processing the arrival times of acoustic signals in seismic reflection measurements to yield values for subsurface depth, data conversion may involve models (ibid.). In this example, models of the composition and geometry of the subsurface are needed in order to account for differences in the speed of sound in different materials. Data 'correction' involves common practices we have already discussed like modeling and mathematically subtracting background noise contributions from one's dataset (ibid., ۷۹۶). Bokulich rightly points out that involving models in these ways routinely improves the epistemic uses to which data can be put. Data interpolation, scaling, and 'fusion' are also relatively widespread practices that deserve further philosophical analysis. Interpolation involves filling in missing data in a patchy data set, under the guidance of models. Data are scaled when they have been generated in a particular scale (temporal, spatial, energy) and modeling assumptions are

recruited to transform them to apply at another scale. Data are ‘fused,’ in Bokulich’s terminology, when data collected in diverse contexts, using diverse methods are combined, or integrated together. For instance, when data from ice cores, tree rings, and the historical logbooks of sea captains are merged into a joint climate dataset. Scientists must take care in combining data of diverse provenance, and model new uncertainties arising from the very amalgamation of datasets (ibid., ۸۰۰).

به طور مفید طبقه بندی روش های مختلفی را ترسیم کرده است که در آنها می توان داده ها را مدل Bokulich (۲۰۲۰) بار کرد تا کاربرد معرفتی آنها را افزایش دهد. او بر هفت دسته تمرکز می کند: تبدیل داده، تصحیح داده، درون یابی داده ها، مقیاس بندی داده ها، ترکیب داده ها، جذب داده ها و داده های مصنوعی. از بین این دسته بندی ها، تبدیل و تصحیح شاید آشناترین آنها باشد. بوکولیچ به ما یادآوری می‌کند که حتی در مورد خواندن دما از یک دماسنج جیوه‌ای معمولی، داده‌های اندازه‌گیری شده را که در این مورد ارتفاع ستون جیوه است، به یک دما «تبدیل» می‌کنیم (همان، ۷۹۵). . در موارد پیچیده‌تر، مانند پردازش زمان رسیدن سیگنال‌های صوتی در اندازه‌گیری‌های انعکاس لرزه‌ای برای تسلیم مقادیر برای عمق زیرسطحی، تبدیل داده‌ها ممکن است شامل مدل‌هایی باشد (همان). در این مثال، مدل هایی از ترکیب و هندسه سطح زیرین به منظور محاسبه تفاوت در سرعت صوت در مواد مختلف مورد نیاز است. «تصحیح» داده‌ها شامل شیوه‌های رایجی است که قبلاً درباره آن بحث کرده‌ایم، مانند مدل‌سازی و کم کردن ریاضی مشارکت‌های نویز پس‌زمینه از مجموعه داده‌های فرد (همان، ۷۹۶). بوکولیچ به درستی اشاره می کند که درگیر کردن مدل ها به این روش ها به طور معمول کاربردهای معرفتی را که می توان از داده ها استفاده کرد، بهبود می بخشد. درون یابی داده ها، مقیاس بندی، و 'تلفیقی' نیز شیوه های نسبتاً گسترده ای هستند که مستحق تجزیه و تحلیل فلسفی بیشتر هستند. درونیابی شامل پر کردن داده های از دست رفته در یک مجموعه داده تکه تکه، تحت هدایت مدل ها است. داده ها زمانی مقیاس می شوند که در مقیاسی خاص (زمانی، مکانی، انرژی) تولید شده باشند و مفروضات مدل سازی برای تبدیل آنها برای اعمال در مقیاس دیگر به کار گرفته شوند. در اصطلاح بوکولیچ، داده‌ها «تلفیقی» می‌شوند، زمانی که داده‌ها در زمینه‌های مختلف، با استفاده از روش‌های متنوع، ترکیب یا با هم یکپارچه شوند. به عنوان مثال، زمانی که داده‌های هسته‌های یخی، حلقه‌های درختان و دفترچه‌های ثبت تاریخی ناخداهای دریایی در یک مجموعه داده مشترک آب و هوایی ادغام می‌شوند. دانشمندان باید در ترکیب داده‌های منشأ متنوع .دقت کنند و عدم قطعیت‌های جدید ناشی از ادغام مجموعه‌های داده را مدل‌سازی کنند (همان، ۸۰۰)

Bokulich contrasts ‘synthetic data’ with what she calls ‘real data’ (ibid., ۸۰۱–۸۰۲). Synthetic data are virtual, or simulated data, and are not produced by physical interaction with worldly research targets. Bokulich emphasizes the role that simulated data can usefully play in testing and troubleshooting aspects of data processing that are to eventually be deployed on empirical data (ibid., ۸۰۲). It can be incredibly useful for developing and stress-testing a data processing pipeline to have fake datasets whose characteristics are already known in virtue of having been produced by the researchers, and being available for their inspection at will. When the characteristics of a dataset are known, or indeed can be tailored according to need, the effects of new processing methods can be more readily traced than without. In this way, researchers can familiarize themselves with the effects of a data processing pipeline, and make adjustments to that pipeline in light of what they learn by feeding fake data through it, before attempting to use that pipeline on actual science data. Such investigations can be critical to eventually arguing for the credibility of the final empirical results and their appropriate interpretation and use.

بوکولیچ «داده‌های ترکیبی» را با آنچه که «داده‌های واقعی» می‌خواند، مقایسه می‌کند (همان، ۸۰۱-۸۰۲). داده های ترکیبی داده های مجازی یا شبیه سازی شده هستند و از طریق تعامل فیزیکی با اهداف تحقیقاتی دنیوی تولید نمی شوند. بوکولیچ بر نقشی که داده های شبیه سازی شده می توانند به طور مفید در آزمایش و عیب یابی جنبه های پردازش داده ایفا کنند که در نهایت بر روی داده های تجربی مستقر می شوند، تأکید می کند (همان، ۸۰۲). داشتن مجموعه داده های جعلی که ویژگی های آنها به دلیل تولید شده توسط محققان و در دسترس بودن برای بازرسی به میل آنها از قبل مشخص شده است، می تواند برای توسعه و آزمایش استرس یک خط لوله پردازش داده بسیار مفید باشد. هنگامی که ویژگی های یک مجموعه داده شناخته شده باشد، یا در واقع بتوان آن را بر اساس نیاز تنظیم کرد، اثرات روش های پردازش جدید را می توان با سهولت بیشتری ردیابی کرد. به این ترتیب، محققان می‌توانند با تأثیرات خط لوله پردازش داده آشنا شوند و قبل از تلاش برای استفاده از آن خط لوله بر روی داده‌های علمی واقعی، با توجه به آنچه که با تغذیه داده‌های جعلی از طریق

آن می‌آموزند، تنظیماتی را در آن خط لوله انجام دهند. چنین تحقیقاتی می تواند برای استدلال نهایی برای اعتبار نتایج تجربی نهایی و تفسیر و استفاده مناسب از آنها حیاتی باشد.

Data assimilation is perhaps a less widely appreciated aspect of model-based data processing among philosophers of science, excepting Parker (۲۰۱۶; ۲۰۱۷). Bokulich characterizes this method as “the optimal integration of data with dynamical model estimates to provide a more accurate ‘assimilation estimate’ of the quantity” (۲۰۲۰, ۸۰۰). Thus, data assimilation involves balancing the contributions of empirical data and the output of models in an integrated estimate, according to the uncertainties associated with these contributions.

همسان سازی داده ها شاید جنبه کمتری از پردازش داده های مبتنی بر مدل در میان فیلسوفان علم، به جز پارکر (۲۰۱۶؛ ۲۰۱۷) باشد. بوکولیچ این روش را به عنوان 'ادغام بهینه داده ها با تخمین های مدل دینامیکی برای ارائه 'برآورد جذب' دقیق تری از کمیت توصیف می کند (۲۰۲۰، ۸۰۰). بنابراین، یکسان سازی داده ها شامل متعادل کردن سهم داده های تجربی و خروجی مدل ها در یک برآورد یکپارچه، با توجه به عدم قطعیت های مرتبط با این مشارکت ها است.

Bokulich argues that the involvement of models in these various aspects of data processing does not necessarily lead to better epistemic outcomes. Done wrong, integrating models and data can introduce artifacts and make the processed data unreliable for the purpose at hand (ibid., ۸۰٤). Indeed, she notes that “[t]here is much work for methodologically reflective scientists and philosophers of science to do in string out cases in which model-data symbiosis may be problematic or circular” (ibid.)

بوکولیچ استدلال می کند که دخالت مدل ها در این جنبه های مختلف پردازش داده ها لزوما به نتایج معرفتی بهتری منجر نمی شود. در صورت اشتباه، ادغام مدل ها و داده ها می تواند مصنوعات را معرفی کند و داده های پردازش شده را برای هدف مورد نظر غیرقابل اعتماد کند (همان، ۸۰٤). در واقع، او خاطرنشان می‌کند که «کار زیادی برای دانشمندان و فیلسوفان علم متفکر روش‌شناختی وجود دارد تا مواردی را انجام دهند که در آنها همزیستی داده‌های مدل ممکن است مشکل‌ساز یا دایره‌ای باشد» (همان).

۳. Theory and value ladenness

Empirical results are laden with values and theoretical commitments. Philosophers have raised and appraised several possible kinds of epistemic problems that could be associated with theory and/or value-laden empirical results. They have worried about the extent to which human perception itself is distorted by our commitments. They have worried that drawing upon theoretical resources from the very theory to be appraised (or its competitors) in the generation of empirical results yields vicious circularity (or inconsistency). They have also worried that contingent conceptual and/or linguistic frameworks trap bits of evidence like bees in amber so that they cannot carry on their epistemic lives outside of the contexts of their origination, and that normative values necessarily corrupt the integrity of science. Do the theory and value-ladenness of empirical results render them hopelessly parochial? That is, when scientists leave theoretical commitments behind and adopt new ones, must they also relinquish the fruits of the empirical research imbued with their prior commitments too? In this section, we discuss these worries and responses that philosophers have offered to assuage them.

تئوری و بار ارزشی .۳

نتایج تجربی مملو از ارزش ها و تعهدات نظری است. فیلسوفان انواع مختلفی از مسائل معرفتی احتمالی را مطرح کرده و ارزیابی کرده‌اند که می‌تواند با نظریه و/یا نتایج تجربی پربار از ارزش مرتبط باشد. آنها نگران میزان تحریف ادراک انسان توسط تعهدات ما هستند. آنها نگرانند که استفاده از منابع نظری از همان نظریه ای که باید ارزیابی شود (یا رقبای آن) در تولید نتایج تجربی، چرخشی (یا ناسازگاری) باطل را به همراه دارد. آنها همچنین نگران هستند که چارچوب‌های مفهومی و/یا زبانی احتمالی، تکه‌هایی از شواهد را مانند زنبورها در کهربا به دام می‌اندازند تا نتوانند زندگی معرفتی خود را خارج از زمینه‌های پیدایش خود ادامه دهند و ارزش‌های هنجاری لزوماً یکپارچگی علم را خراب می‌کنند. آیا تئوری و ارزش بار بودن نتایج تجربی آنها را به طرز ناامیدکننده ای ناامیدکننده می کند؟ یعنی وقتی دانشمندان تعهدات نظری را پشت سر می گذارند و تعهدات جدید را اتخاذ می کنند، آیا باید از ثمرات تحقیقات تجربی که با تعهدات قبلی خود نیز آغشته شده است صرف نظر کنند؟ در این بخش به این نگرانی‌ها و پاسخ‌هایی می‌پردازیم که فیلسوفان برای تسکین آن‌ها ارائه کرده‌اند.

۳,۱ Perception

If you believe that observation by human sense perception is the objective basis of all scientific knowledge, then you ought to be particularly worried about the potential for human perception to be corrupted by theoretical assumptions, wishful thinking, framing effects, and so on. Daston and Galison recount the striking example of Arthur Worthington's symmetrical milk drops (۲۰۰۷, ۱۱–۱۶). Working in ۱۸۷۵, Worthington investigated the hydrodynamics of falling fluid droplets and their evolution upon impacting a hard surface. At first, he had tried to carefully track the drop dynamics with a strobe light to burn a sequence of images into his own retinas. The images he drew to record what he saw were radially symmetric, with rays of the drop splashes emanating evenly from the center of the impact. However, when Worthington transitioned from using his eyes and capacity to draw from memory to using photography in ۱۸۹۴, he was shocked to find that the kind of splashes he had been observing were irregular splats (ibid., ۱۳). Even curiouser, when Worthington returned to his drawings, he found that he had indeed recorded some unsymmetrical splashes. He had evidently dismissed them as uninformative accidents instead of regarding them as revelatory of the phenomenon he was intent on studying (ibid.) In attempting to document the ideal form of the splashes, a general and regular form, he had subconsciously down-

played the irregularity of individual splashes. If theoretical commitments, like Worthington's initial commitment to the perfect symmetry of the physics he was studying, pervasively and incorrigibly dictated the results of empirical inquiry, then the epistemic aims of science would be seriously undermined.

ادراک ۳,۱
اگر معتقدید که مشاهده از طریق ادراک حسی انسان، مبنای عینی تمام دانش علمی است، پس باید به ویژه نگران احتمال خراب شدن ادراک انسانی توسط مفروضات نظری، افکار واهی، تأثیرات چارچوب بندی و غیره باشید. داستون و گالیسون نمونه بارز قطرات شیر متقارن آرتور ورتینگتون را بازگو می کنند (۲۰۰۷، ۱۱-۱۶). ورتینگتون در سال ۱۸۷۵ هیدرودینامیک سقوط قطرات سیال و تکامل آنها در برخورد با سطح سخت را بررسی کرد. در ابتدا، او سعی کرده بود دینامیک افت را با نور بارق به دقت دنبال کند تا دنباله ای از تصاویر را در شبکیه چشم خودش بسوزاند. تصاویری که او برای ثبت آنچه می دید ترسیم کرد، به صورت شعاعی متقارن بودند، با پرتوهای قطره چکانی که به طور یکنواخت از مرکز ضربه منتشر می شد. با این حال، هنگامی که ورثینگتون در سال ۱۸۹۴ از استفاده از چشم‌ها و ظرفیت خود برای ترسیم از حافظه به استفاده از عکاسی گذر کرد، وقتی متوجه شد که نوع پاشیدن‌هایی که مشاهده می‌کرد، لکه‌های نامنظم بود، شوکه شد (همان، ۱۳). حتی کنجکاوتر، وقتی ورثینگتون به نقاشی‌هایش بازگشت، متوجه شد که واقعاً پاشیدن‌های نامتقارن را ضبط کرده است. او ظاهراً آنها را به‌عنوان حوادث غیراطلاعاتی رد کرده بود، به‌جای اینکه آنها را آشکارکننده پدیده‌ای بداند که قصد مطالعه آن را داشت (همان‌جا). او در تلاش برای مستندسازی شکل ایده‌آل اسپلش‌ها، شکلی کلی و منظم، ناخودآگاه آن را کم‌اهمیت جلوه داده بود. بی نظمی پاشش های فردی اگر تعهدات نظری، مانند تعهد اولیه ورثینگتون به تقارن کامل فیزیکی که او مطالعه می کرد، به طور فراگیر و اصلاح ناپذیری نتایج تحقیقات تجربی را دیکته می کرد، .آنگاه اهداف معرفتی علم به طور جدی تضعیف می شد

Perceptual psychologists, Bruner and Postman, found that subjects who were briefly shown anomalous playing cards, e.g., a black four of hearts, reported having seen their normal counterparts e.g., a red four of hearts. It took repeated exposures to get subjects to say the anomalous cards didn't look right, and eventually, to describe them correctly (Kuhn ۱۹۶۲, ۶۳). Kuhn took such studies to indicate that things don't look the same to observers with different conceptual resources. (For a more up-to-date discussion of theory and conceptual perceptual loading see Lupyan ۲۰۱۵.) If so, black hearts didn't look like black hearts until repeated exposures somehow allowed subjects to acquire the concept of a black heart. By analogy, Kuhn supposed, when observers working in conflicting paradigms look at the same thing, their conceptual limitations should keep them from having the same visual experiences (Kuhn ۱۹۶۲, ۱۱۱, ۱۱۳–۱۱۴, ۱۱۵, ۱۲۰–۱). This would mean, for example, that when Priestley and Lavoisier watched the same experiment, Lavoisier should have seen what accorded with his theory that combustion and respiration are oxidation processes, while Priestley's visual experiences should have agreed with his theory that burning and respiration are processes of phlogiston release.

روان‌شناسان ادراکی، برونر و پستمن، دریافتند که آزمودنی‌هایی که برای مدت کوتاهی کارت‌های بازی غیرعادی به آنها نشان داده شد، مثلاً یک چهار قلب سیاه، گزارش دادند که همتایان عادی خود را دیده‌اند، مثلاً یک چهار قلب قرمز. برای اینکه آزمودنی‌ها بگویند کارت‌های غیرعادی درست به نظر نمی‌رسند و در نهایت، آنها را به درستی توصیف کنند، نیاز به کوهن چنین مطالعاتی را انجام داد تا نشان دهد که چیزها برای ناظران با .(Kuhn ۱۹۶۲, ۶۳) نوردهی‌های مکرر بود

Lupyan برای بحث به روزتر در مورد تئوری و بارگذاری مفهومی، به) .منابع مفهومی متفاوت یکسان به نظر نمی رسند اگر چنین است، قلب های سیاه مانند قلب سیاه به نظر نمی رسید تا زمانی که نوردهی های مکرر به (.مراجعه کنید ۲۰۱۵ نحوی به آزمودنی ها اجازه داد تا مفهوم قلب سیاه را به دست آورند. بر اساس قیاس، کوهن فرض می‌کند، وقتی ناظرانی که در پارادایم‌های متضاد کار می‌کنند به یک چیز نگاه می‌کنند، محدودیت‌های مفهومی آنها باید آنها را از داشتن تجربیات به عنوان مثال، این بدان معناست که وقتی .(۱۲۰-۱۲۰, ۱۱۵, ۱۱۳-۱۱۴, ۱۱۱, ۱۹۶۲ Kuhn) بصری یکسان باز دارد پریستلی و لاووازیه آزمایش مشابهی را تماشا کردند، لاووازیه باید آنچه را که با نظریه او مطابقت دارد که احتراق و تنفس فرآیندهای اکسیداسیون هستند، می دید، در حالی که تجربیات بصری پریستلی باید با نظریه او که سوزاندن و تنفس فرآیند هستند مطابقت می کرد. آزادسازی فلوژیستون

The example of Pettersson’s and Rutherford’s scintillation screen evidence (above) attests to the fact that observers working in different laboratories sometimes report seeing different things under similar conditions. It is plausible that their expectations influence their reports. It is plausible that their expectations are shaped by their training and by their supervisors’ and associates’ theory driven behavior. But as happens in other cases as well, all parties to the dispute agreed to reject Pettersson’s data by appealing to results that both laboratories could obtain and interpret in the same way without compromising their theoretical commitments. Indeed, it is possible for scientists to share empirical results, not just across diverse laboratory cultures, but even across serious differences in worldview. Much as they disagreed about the nature of respiration and combustion, Priestley and Lavoisier gave quantitatively similar reports of how long their mice stayed alive and their candles kept burning in closed bell jars. Priestley taught Lavoisier how to obtain what he took to be measurements of the phlogiston content of an unknown gas. A sample of the gas to be tested is run into a graduated tube filled with water and inverted over a water bath. After noting the height of the water remaining in the tube, the observer adds “nitrous air” (we call it nitric oxide) and checks the water level again. Priestley, who thought there was no such thing as oxygen, believed the change in water level indicated how much phlogiston the gas contained. Lavoisier reported observing the same water levels as Priestley even after he abandoned phlogiston theory and became convinced that changes in water level indicated free oxygen content (Conant ۱۹۵۷, ۷۴–۱۰۹).

مثال شواهد صفحه سوسوزن پترسون و رادرفورد (در بالا) گواه این واقعیت است که ناظرانی که در آزمایشگاه‌های مختلف کار می‌کنند، گاهی اوقات گزارش می‌دهند که چیزهای مختلفی را در شرایط مشابه مشاهده می‌کنند. قابل قبول است که انتظارات آنها بر گزارش های آنها تأثیر بگذارد. قابل قبول است که انتظارات آنها با آموزش آنها و رفتار مبتنی بر نظریه سرپرستان و همکارانشان شکل گرفته باشد. اما همانطور که در موارد دیگر نیز اتفاق می‌افتد، همه طرف‌های دعوا موافقت کردند که داده‌های پترسون را با توسل به نتایجی که هر دو آزمایشگاه می‌توانستند به‌طور یکسان به دست آورده و تفسیر کنند، بدون به خطر انداختن تعهدات نظری‌شان، رد کنند. در واقع، این امکان برای دانشمندان وجود دارد که نتایج تجربی را نه فقط در فرهنگ‌های مختلف آزمایشگاهی، بلکه حتی در بین تفاوت‌های جدی در جهان بینی به اشتراک بگذارند.
همان‌طور که آنها در مورد ماهیت تنفس و احتراق اختلاف نظر داشتند، پریستلی و لاووازیه گزارش‌های کمی مشابهی درباره مدت زمانی که موش‌هایشان زنده ماندند و شمع‌هایشان در شیشه‌های زنگ در بسته می‌سوختند، ارائه کردند. پریستلی به لاووازیه آموخت که چگونه اندازه‌گیری محتوای فلوژیستون یک گاز ناشناخته را به دست آورد. نمونه ای از گاز مورد آزمایش در یک لوله مدرج پر از آب اجرا می شود و روی یک حمام آب معکوس می شود. پس از توجه به ارتفاع آب باقی مانده در لوله، ناظر 'هوای نیتروژن' را اضافه می کند (ما آن را اکسید نیتریک می نامیم) و دوباره سطح آب را بررسی می کند. پریستلی، که فکر می کرد چیزی به نام اکسیژن وجود ندارد، معتقد بود که تغییر سطح آب نشان می دهد که گاز حاوی

چه مقدار فلوژیستون است. لاووازیه حتی پس از اینکه نظریه فلوژیستون را رها کرد و متقاعد شد که تغییرات در سطح آب نشان دهنده محتوای اکسیژن آزاد است، سطوح آب مشابه پریستلی را مشاهده کرده است (Conant ۱۹۵۷, ۷٤-۱۰۹).

A related issue is that of salience. Kuhn claimed that if Galileo and an Aristotelian physicist had watched the same pendulum experiment, they would not have looked at or attended to the same things. The Aristotelian's paradigm would have required the experimenter to measure

یک موضوع مرتبط با برجسته بودن است. کوهن ادعا کرد که اگر گالیله و یک فیزیکدان ارسطویی یک آزمایش آونگ را تماشا می کردند، به یک چیز نگاه نمی کردند یا به آن توجه نمی کردند. پارادایم ارسطویی نیاز به اندازه گیری آزمایشگر داشت

… the weight of the stone, the vertical height to which it had been raised, and the time required for it to achieve rest (Kuhn ۱۹٦۲, ۱۲۳)
and ignore radius, angular displacement, and time per swing (ibid., ۱۲٤). These last were salient to Galileo because he treated pendulum swings as constrained circular motions. The Galilean quantities would be of no interest to an Aristotelian who treats the stone as falling under constraint toward the center of the earth (ibid., ۱۲۳). Thus Galileo and the Aristotelian would not have collected the same data. (Absent records of Aristotelian pendulum experiments we can think of this as a thought experiment.)

(Kuhn ۱۹٦۲, ۱۲۳) وزن سنگ، ارتفاع عمودی که به آن بالا رفته بود و زمان لازم برای رسیدن به استراحت ...
و شعاع، جابجایی زاویه ای و زمان در هر نوسان را نادیده بگیرید (همان، ۱۲٤). این آخرین مورد برای گالیله برجسته بود زیرا او نوسانات آونگ را به عنوان حرکات دایره ای محدود در نظر می گرفت. مقادیر گالیله‌ای برای ارسطویی که سنگ را به‌عنوان قیود در مرکز زمین در نظر می‌گیرد، جالب نیست (همان، ۱۲۳). بنابراین گالیله و ارسطویی داده های یکسانی را جمع آوری نمی کردند. (سابقه‌ای از آزمایش‌های آونگ ارسطویی وجود ندارد، می‌توانیم این را یک آزمایش فکری بدانیم.)

Interests change, however. Scientists may eventually come to appreciate the significance of data that had not originally been salient to them in light of new presuppositions. The moral of these examples is that although paradigms or theoretical commitments sometimes have an epistemically significant influence on what observers perceive or what they attend to, it can be relatively easy to nullify or correct for their effects. When presuppositions cause epistemic damage, investigators are often able to eventually make corrections. Thus, paradigms and theoretical commitments actually do influence saliency, but their influence is neither inevitable nor irremediable.

با این حال، علایق تغییر می کند. دانشمندان ممکن است در نهایت به اهمیت داده هایی که در ابتدا برای آنها برجسته نبودند، در پرتو پیش فرض های جدید پی ببرند. اخلاقیات این مثال‌ها این است که اگرچه پارادایم‌ها یا تعهدات نظری گاهی از نظر معرفتی تأثیر قابل‌توجهی بر آنچه ناظران درک می‌کنند یا آنچه را که به آن توجه می‌کنند دارند، می‌توان نسبتاً به راحتی تأثیرات آنها را باطل کرد یا تصحیح کرد. هنگامی که پیش فرض ها باعث آسیب معرفتی می شوند، محققین اغلب می توانند در نهایت اصلاحاتی را انجام دهند. بنابراین، پارادایم ها و تعهدات نظری در واقع بر برجسته بودن تأثیر می گذارند، اما تأثیر آنها نه اجتناب ناپذیر است و نه جبران ناپذیر.

۳,۲ Assuming the theory to be tested

Thomas Kuhn (۱۹۶۲), Norwood Hanson (۱۹۵۸), Paul Feyerabend (۱۹۵۹) and others cast suspicion on the objectivity of observational evidence in another way by arguing that one cannot use empirical evidence to test a theory without committing oneself to that very theory. This would be a problem if it leads to dogmatism but assuming the theory to be tested is often benign and even necessary.

با فرض اینکه تئوری مورد آزمایش قرار گیرد ۳,۲

توماس کوهن (۱۹۶۲)، نوروود هانسون (۱۹۵۸)، پل فایرابند (۱۹۵۹) و دیگران با این استدلال که شخص نمی تواند از شواهد تجربی برای آزمایش یک نظریه استفاده کند، بدون اینکه خود را به همان نظریه متعهد کند، به گونه ای دیگر به عینیت شواهد مشاهداتی شک می کنند. اگر این امر به جزم گرایی منجر شود، اما فرض بر این که نظریه ای که باید آزمایش شود اغلب خوش خیم و حتی ضروری است، مشکل ساز خواهد بود.

For instance, Laymon (۱۹۸۸) demonstrates the manner in which the very theory that the Michelson-Morley experiments are considered to test is assumed in the experimental design, but that this does not engender deleterious epistemic effects (۲۵۰). The Michelson-Morley apparatus consists of two interferometer arms at right angles to one another, which are rotated in the course of the experiment so that, on the original construal, the path length traversed by light in the apparatus would vary according to alignment with or against the Earth’s velocity (carrying the apparatus) with respect to the stationary aether. This difference in path length would show up as displacement in the interference fringes of light in the interferometer. Although Michelson’s intention had been to measure the velocity of the Earth with respect to the all-pervading aether, the experiments eventually came to be regarded as furnishing tests of the Fresnel aether theory itself. In particular, the null results of these experiments were taken as evidence against the existence of the aether. Naively, one might suppose that whatever assumptions were made in the calculation of the results of these experiments, it should not be the case that the theory under the gun was assumed nor that its negation was.

به عنوان مثال، لایمون (۱۹۸۸) روشی را نشان می دهد که در آن همان نظریه ای که آزمایش های مایکلسون- مورلی برای آزمایش در نظر گرفته می شود در طرح آزمایشی فرض می شود، اما این امر اثرات معرفتی زیانباری ایجاد نمی کند از دو بازوی تداخل سنج در زوایای قائم با یکدیگر تشکیل شده است که در طول Michelson-Morley (۲۵۰). دستگاه

آزمایش می چرخند به طوری که در ساختار اصلی، طول مسیر طی شده توسط نور در دستگاه بسته به تراز با یا تغییر می کند. در برابر سرعت زمین (حمل دستگاه) نسبت به اتر ساکن. این تفاوت در طول مسیر به صورت جابجایی در حاشیه های تداخلی نور در تداخل سنج نشان داده می شود. اگرچه قصد مایکلسون اندازه‌گیری سرعت زمین با توجه به اتر فراگیر بود، اما این آزمایش‌ها در نهایت به عنوان آزمایش‌هایی برای خود نظریه اتر فرنل در نظر گرفته شد. به ویژه، نتایج پوچ این آزمایش ها به عنوان شواهدی علیه وجود اتر در نظر گرفته شد. ساده لوحانه، می توان حدس زد که هر فرضی که در محاسبه نتایج این آزمایش ها صورت می گرفت، نباید فرضیه زیر اسلحه فرض شود و یا نفی آن باشد.

Before Michelson's experiments, the Fresnel aether theory did not predict any sort of length contraction. Although Michelson assumed no contraction in the arms of the interferometer, Laymon argues that he could have assumed contraction, with no practical impact on the results of the experiments. The predicted fringe shift is calculated from the anticipated difference in the distance traveled by light in the two arms is the same, when higher order terms are neglected. Thus, in practice, the experimenters could assume either that the contraction thesis was true or that it was false when determining the length of the arms. Either way, the results of the experiment would be the same. After Michelson's experiments returned no evidence of the anticipated aether effects, Lorentz-Fitzgerald contraction was postulated precisely to cancel out the expected (but not found) effects and save the aether theory. Morley and Miller then set out specifically to test the contraction thesis, and still assumed no contraction in determining the length of the arms of their interferometer (ibid., ۲۵۳). Thus Laymon argues that the Michelson-Morley experiments speak against the tempting assumption that "appraisal of a theory is based on phenomena which can be detected and measured without using assumptions drawn from the theory under examination or from competitors to that theory" (ibid., ۲٤٦).

قبل از آزمایش‌های مایکلسون، نظریه اتر فرنل هیچ نوع انقباض طولی را پیش‌بینی نمی‌کرد. اگرچه مایکلسون هیچ انقباضی را در بازوهای تداخل سنج فرض نمی کرد، لیمون استدلال می کند که او می توانست انقباض را فرض کند، بدون اینکه تاثیر عملی بر نتایج آزمایشات داشته باشد. جابجایی حاشیه پیش‌بینی‌شده از تفاوت پیش‌بینی‌شده در مسافت طی شده توسط نور در دو بازو محاسبه می‌شود، زمانی که شرایط مرتبه بالاتر نادیده گرفته می‌شوند. بنابراین، در عمل، آزمایش‌کنندگان هنگام تعیین طول بازوها می‌توانستند فرض کنند که تز انقباض درست است یا نادرست است. در هر صورت، نتایج آزمایش یکسان خواهد بود. پس از اینکه آزمایش‌های مایکلسون شواهدی از اثرات پیش‌بینی‌شده اتر نداشت، انقباض لورنتز-فیتزجرالد دقیقاً برای خنثی کردن اثرات مورد انتظار (اما یافت نشد) و نجات نظریه اتر فرض شد. مورلی و میلر سپس به طور خاص برای آزمایش تز انقباض اقدام کردند و هنوز هیچ انقباضی را در تعیین طول بازوهای تداخل سنج خود فرض نمی کردند (همان، ۲۵۳). بنابراین لایمون استدلال می‌کند که آزمایش‌های مایکلسون-مورلی مخالف این فرض وسوسه‌انگیز است که «ارزیابی یک نظریه مبتنی بر پدیده‌هایی است که می‌توانند بدون استفاده از فرضیات برگرفته از نظریه مورد بررسی یا از رقبای آن نظریه شناسایی و اندازه‌گیری شوند» (همان، ۲٤٦).

Epistemological hand-wringing about the use of the very theory to be tested in the generation of the evidence to be used for testing, seems to spring primarily from a concern about vicious circularity. How can we have a genuine trial, if the theory in question has been presumed innocent from the outset? While it is true that there would be a serious epistemic problem in a case where the use of the theory to be tested conspired to guarantee that the evidence would turn out to be

confirmatory, this is not always the case when theories are invoked in their own testing. Woodward (۲۰۱۱) summarizes a tidy case:

به نظر می‌رسد که دست‌کاری معرفت‌شناختی در مورد استفاده از همان نظریه‌ای که باید در تولید شواهدی که برای آزمایش استفاده می‌شود، مورد آزمایش قرار گیرد، عمدتاً ناشی از نگرانی در مورد دایره‌ای باطل است. اگر نظریه مورد بحث از ابتدا بی گناه فرض شده باشد، چگونه می توانیم محاکمه واقعی داشته باشیم؟ در حالی که درست است که در موردی که استفاده از نظریه ای که باید آزمایش شود برای تضمین اینکه شواهد تأییدکننده هستند، یک مشکل معرفتی جدی وجود خواهد داشت، اما زمانی که نظریه ها به خودی خود استناد می شوند، همیشه اینطور نیست. آزمایش کردن. وودوارد (۲۰۱۱) یک مورد مرتب را خلاصه می کند:

For example, in Millikan's oil drop experiment, the mere fact that theoretical assumptions (e.g., that the charge of the electron is quantized and that all electrons have the same charge) play a role in motivating his measurements or a vocabulary for describing his results does not by itself show that his design and data analysis were of such a character as to guarantee that he would obtain results supporting his theoretical assumptions. His experiment was such that he might well have obtained results showing that the charge of the electron was not quantized or that there was no single stable value for this quantity. (۱۷۸)

به عنوان مثال، در آزمایش قطره نفت میلیکان، صرف این واقعیت که مفروضات نظری (مثلاً اینکه بار الکترون کوانتیزه است و همه الکترون ها دارای بار یکسانی هستند) در انگیزه اندازه گیری های او یا واژگانی برای توصیف نتایج او نقش دارد. به خودی خود نشان نمی دهد که طراحی و تجزیه و تحلیل داده های او به گونه ای بوده است که تضمین می کند که او نتایجی را که از مفروضات نظری خود حمایت می کند به دست می آورد. آزمایش او به گونه‌ای بود که احتمالاً به نتایجی دست می‌یابد که نشان می‌دهد بار الکترون کوانتیزه نشده است یا هیچ مقدار ثابت واحدی برای این کمیت وجود ندارد. (۱۷۸)

For any given case, determining whether the theoretical assumptions being made are benign or straight-jacketing the results that it will be possible to obtain will require investigating the particular relationships between the assumptions and results in that case. When data production and analysis processes are complicated, this task can get difficult. But the point is that merely noting the involvement of the theory to be tested in the generation of empirical results does not by itself imply that those results cannot be objectively useful for deciding whether the theory to be tested should be accepted or rejected.

برای هر مورد معین، تعیین اینکه آیا مفروضات نظری ساخته شده بی‌خطر هستند یا نتایجی را که می‌توان به دست آورد، مستلزم بررسی روابط خاص بین مفروضات و نتایج در آن مورد است. هنگامی که فرآیندهای تولید و تجزیه و تحلیل داده ها پیچیده باشد، این کار می تواند دشوار شود. اما نکته این است که صرف توجه به دخالت نظریه ای که باید آزمایش شود در

تولید نتایج تجربی به خودی خود بیانگر این نیست که آن نتایج نمی توانند به طور عینی برای تصمیم گیری در مورد پذیرش یا رد نظریه مورد آزمایش مفید باشند.

۳,۳ Semantics

Kuhn argued that theoretical commitments exert a strong influence on observation descriptions, and what they are understood to mean (Kuhn ۱۹۶۲, ۱۲۷ff; Longino ۱۹۷۹, ۳۸–۴۲). If so, proponents of a caloric account of heat won't describe or understand descriptions of observed results of heat experiments in the same way as investigators who think of heat in terms of mean kinetic energy or radiation. They might all use the same words (e.g., 'temperature') to report an observation without understanding them in the same way. This poses a potential problem for communicating effectively across paradigms, and similarly, for attributing the appropriate significance to empirical results generated outside of one's own linguistic framework.

معناشناسی ۳,۳

Kuhn ۱۹۶۲,) کوهن استدلال می‌کند که تعهدات نظری تأثیر زیادی بر توصیف‌های مشاهداتی، و معنی آن‌ها دارند اگر چنین است، طرفداران حساب کالری گرما، توصیفات نتایج مشاهده شده از .(۱۲۷ff; Longino ۱۹۷۹, ۳۸-۴۲ آزمایشات گرما را به همان روشی که محققانی که گرما را بر حسب انرژی جنبشی یا تابش متوسط می‌اندیشند، توصیف یا درک نمی‌کنند. همه آنها ممکن است از کلمات یکسانی (مثلاً 'دما') برای گزارش یک مشاهده استفاده کنند بدون اینکه آنها را به یک شکل درک کنند. این یک مشکل بالقوه برای برقراری ارتباط مؤثر بین پارادایم ها و به طور مشابه، برای نسبت دادن اهمیت مناسب به نتایج تجربی ایجاد شده خارج از چارچوب زبانی خود ایجاد می کند.

It is important to bear in mind that observers do not always use declarative sentences to report observational and experimental results. Instead, they often draw, photograph, make audio recordings, etc. or set up their experimental devices to generate graphs, pictorial images, tables of numbers, and other non-sentential records. Obviously investigators' conceptual resources and theoretical biases can exert epistemically significant influences on what they record (or set their equipment to record), which details they include or emphasize, and which forms of representation they choose (Daston and Galison ۲۰۰۷, ۱۱۵–۱۹۰, ۳۰۹–۳۶۱). But disagreements about the epistemic import of a graph, picture or other non-sentential bit of data often turn on causal rather than semantical considerations. Anatomists may have to decide whether a dark spot in a micrograph was caused by a staining artifact or by light reflected from an anatomically significant structure. Physicists may wonder whether a blip in a Geiger counter record reflects the causal influence of the radiation they wanted to monitor, or a surge in ambient radiation. Chemists may worry about the purity of samples used to obtain data. Such questions are not, and are not well represented as, semantic questions to which semantic theory loading is relevant. Late ۲۰th century philosophers may have ignored such cases and exaggerated the influence of semantic theory loading because they thought of theory testing in terms of inferential relations between observation and theoretical sentences.

مهم است که به خاطر داشته باشید که ناظران همیشه از جملات اظهاری برای گزارش نتایج مشاهده و تجربی استفاده نمی کنند. درعوض، آنها اغلب نقاشی می‌کشند، عکس می‌گیرند، ضبطهای صوتی می‌کنند و غیره یا دستگاه‌های آزمایشی خود را برای تولید نمودارها، تصاویر تصویری، جداول اعداد و سایر رکوردهای غیر جمله تنظیم می‌کنند. بدیهی است که منابع مفهومی و سوگیری‌های نظری محققین می‌توانند تأثیرات معرفتی مهمی بر آنچه ضبط می‌کنند (یا تجهیزات خود را برای Daston) ضبط تنظیم می‌کنند)، جزئیاتی که شامل یا تأکید می‌کنند و کدام اشکال بازنمایی را انتخاب می‌کنند اعمال کنند اما اختلاف نظر در مورد واردات معرفتی یک نمودار، تصویر یا سایر .(۳۶۱-۳۰۹, ۱۹۰-۱۱۵, ۲۰۰۷ and Galison بیت های غیر جمله ای از داده ها اغلب به ملاحظات علّی و نه معنایی منجر می شود. آناتومیست ها ممکن است مجبور باشند تصمیم بگیرند که آیا یک نقطه تاریک در یک میکروگراف به دلیل یک مصنوع رنگ آمیزی ایجاد شده است یا نور منعکس شده از یک ساختار آناتومیک مهم است. فیزیکدانان ممکن است تعجب کنند که آیا یک ضربه در یک رکورد شمارنده گایگر منعکس کننده تأثیر علّی تشعشعی است که می خواستند نظارت کنند یا افزایش تشعشعات محیطی. شیمیدانان ممکن است در مورد خلوص نمونه های مورد استفاده برای به دست آوردن داده ها نگران باشند. چنین سؤالاتی به عنوان سؤالات معنایی که بارگذاری نظریه معنایی به آنها مربوط می شود، به خوبی نشان داده نمی شوند. فیلسوفان اواخر قرن بیستم ممکن است چنین مواردی را نادیده گرفته باشند و تأثیر بارگذاری نظریه معنایی را اغراق کرده باشند، زیرا آنها به .آزمایش نظریه بر اساس روابط استنتاجی بین مشاهده و جملات نظری فکر می کردند

Nevertheless, some empirical results are reported as declarative sentences. Looking at a patient with red spots and a fever, an investigator might report having seen the spots, or measles symptoms, or a patient with measles. Watching an unknown liquid dripping into a litmus solution an observer might report seeing a change in color, a liquid with a PH of less than ۷, or an acid. The appropriateness of a description of a test outcome depends on how the relevant concepts are operationalized. What justifies an observer to report having observed a case of measles according to one operationalization might require her to say no more than that she had observed measles symptoms, or just red spots according to another.

با این وجود، برخی از نتایج تجربی به عنوان جملات اعلامی گزارش شده‌اند. با نگاه کردن به بیمار مبتلا به لکه های قرمز و تب، محقق ممکن است گزارش دهد که لکه ها یا علائم سرخک یا بیمار مبتلا به سرخک را دیده است. با تماشای چکیدن کمتر از ۷ یا اسید را گزارش کند. PH مایع ناشناخته ای در محلول تورنسل، ناظر ممکن است تغییر رنگ، مایعی با مناسب بودن توصیف یک نتیجه آزمون به نحوه عملیاتی شدن مفاهیم مربوطه بستگی دارد. آنچه یک ناظر را توجیه می کند که یک مورد سرخک را طبق یک عملیات اجرایی گزارش کند، ممکن است او را ملزم کند که بیشتر از اینکه علائم .سرخک را مشاهده کرده است، یا فقط لکه های قرمز را طبق دیگری نگوید

In keeping with Percy Bridgman’s view that

… in general, we mean by a concept nothing more than a set of operations; the concept is synonymous with the corresponding sets of operations (Bridgman ۱۹۲۷, ۵)

مطابق با دیدگاه پرسی بریجمن که

به طور کلی، منظور ما از یک مفهوم چیزی بیش از مجموعه ای از عملیات نیست. این مفهوم مترادف با مجموعه ... عملیات مربوطه است (Brigman ۱۹۲۷, ۵)

one might suppose that operationalizations are definitions or meaning rules such that it is analytically true, e.g., that every liquid that turns litmus red in a properly conducted test is acidic. But it is more faithful to actual scientific practice to think of operationalizations as defeasible rules for the application of a concept such that both the rules and their applications are subject to revision on the basis of new empirical or theoretical developments. So understood, to operationalize is to adopt verbal and related practices for the purpose of enabling scientists to do their work. Operationalizations are thus sensitive and subject to change on the basis of findings that influence their usefulness (Feest ۲۰۰۵).

می توان تصور کرد که عملیاتی سازی ها تعاریف یا قوانینی هستند که از نظر تحلیلی درست است، به عنوان مثال، هر مایعی که در آزمایشی که به درستی انجام شده قرمز می شود، اسیدی است. اما به عمل علمی واقعی وفادارتر است که عملیاتی سازی ها را به عنوان قواعدی غیرقابل انکار برای به کارگیری مفهومی در نظر بگیریم، به گونه ای که هم قوانین و هم کاربردهای آنها بر اساس تحولات تجربی یا نظری جدید مورد بازنگری قرار گیرند. بنابراین، عملیاتی کردن به معنای اتخاذ شیوه های کلامی و مرتبط با هدف توانمند ساختن دانشمندان برای انجام کارشان است. بنابراین عملیاتی‌سازی‌ها بر اساس یافته‌هایی که بر سودمندی آن‌ها تأثیر می‌گذارد حساس هستند و در معرض تغییر هستند (Feest ۲۰۰۵).

Definitional or not, investigators in different research traditions may be trained to report their observations in conformity with conflicting operationalizations. Thus instead of training observers to describe what they see in a bubble chamber as a whitish streak or a trail, one might train them to say they see a particle track or even a particle. This may reflect what Kuhn meant by suggesting that some observers might be justified or even required to describe themselves as having seen oxygen, transparent and colorless though it is, or atoms, invisible though they are (Kuhn ۱۹۶۲, ۱۲۷ff). To the contrary, one might object that what one sees should not be confused with what one is trained to say when one sees it, and therefore that talking about seeing a colorless gas or an invisible particle may be nothing more than a picturesque way of talking about what certain operationalizations entitle observers to say. Strictly speaking, the objection concludes, the term ‘observation report’ should be reserved for descriptions that are neutral with respect to conflicting operationalizations.

چه تعریف شده باشد چه نباشد، محققین در سنت های تحقیقاتی مختلف ممکن است آموزش ببینند تا مشاهدات خود را مطابق با عملیاتی سازی های متناقض گزارش کنند. بنابراین به جای آموزش ناظران برای توصیف آنچه در یک محفظه حباب به صورت رگه یا دنباله ای سفیدرنگ می بینند، می توان به آنها آموزش داد که بگویند یک مسیر ذره یا حتی یک ذره را می بینند. این ممکن است منعکس کننده منظور کوهن باشد که نشان می دهد که برخی از ناظران ممکن است توجیه شوند یا حتی لازم باشد خود را به گونه ای توصیف کنند که اکسیژن، شفاف و بی رنگ را دیده اند، یا اتم ها را هر چند نامرئی دیده اند برعکس، ممکن است ایراد بگیرد که چیزی که می بیند نباید با چیزی که برای گفتن آن آموزش (Kuhn ۱۹۶۲, ۱۲۷ff). دیده است اشتباه گرفته شود، و بنابراین صحبت در مورد دیدن یک گاز بی رنگ یا یک ذره نامرئی ممکن است چیزی بیش

از یک روش زیبا برای صحبت نباشد. در مورد آنچه که عملیاتی شدن خاص به ناظران حق گفتن می دهد. به بیان دقیق، اعتراض نتیجه می‌گیرد که اصطلاح «گزارش مشاهده» باید برای توصیف‌هایی که با توجه به عملیاتی‌سازی‌های متضاد خنثی هستند، در نظر گرفته شود.

If observational data are just those utterances that meet Feyerabend's decidability and agreeability conditions, the import of semantic theory loading depends upon how quickly, and for which sentences reasonably sophisticated language users who stand in different paradigms can non-inferentially reach the same decisions about what to assert or deny. Some would expect enough agreement to secure the objectivity of observational data. Others would not. Still others would try to supply different standards for objectivity.

اگر داده‌های مشاهده‌ای فقط آن دسته از گفته‌هایی هستند که شرایط تصمیم‌پذیری و توافق‌پذیری فایرابند را برآورده می‌کنند، واردات نظریه معنایی به این بستگی دارد که کاربران زبان‌های پیچیده که در پارادایم‌های مختلف قرار دارند، با چه سرعتی و چه جملاتی می‌توانند به‌طور غیراستنتاجی به تصمیم‌های یکسانی در مورد اینکه چه چیزی باید برسند. ادعا یا انکار برخی انتظار دارند توافق کافی برای تضمین عینیت داده های مشاهده ای وجود داشته باشد. دیگران این کار را نمی کنند. هنوز دیگران سعی می کنند استانداردهای متفاوتی را برای عینیت ارائه کنند.

With regard to sentential observation reports, the significance of semantic theory loading is less ubiquitous than one might expect. The interpretation of verbal reports often depends on ideas about causal structure rather than the meanings of signs. Rather than worrying about the meaning of words used to describe their observations, scientists are more likely to wonder whether the observers made up or withheld information, whether one or more details were artifacts of observation conditions, whether the specimens were atypical, and so on.

با توجه به گزارش‌های مشاهدات دستوری، اهمیت بارگذاری نظریه معنایی کمتر از آن چیزی است که انتظار می‌رود. تفسیر گزارش های شفاهی اغلب به ایده هایی در مورد ساختار علی بستگی دارد تا معانی نشانه ها. به جای نگرانی در مورد معنای کلماتی که برای توصیف مشاهدات خود استفاده می شود، دانشمندان بیشتر به این فکر می کنند که آیا ناظران اطلاعاتی ساخته اند یا پنهان کرده اند، آیا یک یا چند جزئیات مصنوع از شرایط مشاهده هستند، آیا نمونه ها غیر معمول بوده اند یا خیر.

Note that the worry about semantic theory loading extends beyond observation reports of the sort that occupied the logical empiricists and their close intellectual descendents. Combining results of diverse methods for making proxy measurements of paleoclimate temperatures in an epistemically responsible way requires careful attention to the variety of operationalizations at play. Even if no 'observation reports' are involved, the sticky question about how to usefully merge results obtained in different ways in order to satisfy one's epistemic aims remains. Happily, the remedy

for the worry about semantic loading in this broader sense is likely to be the same—investigating the provenance of those results and comparing the variety of factors that have contributed to their causal production.

توجه داشته باشید که نگرانی در مورد بارگذاری نظریه معنایی فراتر از گزارش‌های مشاهده‌ای است که تجربه‌گرایان منطقی و نوادگان فکری نزدیک آنها را به خود مشغول کرده است. ترکیب نتایج روش‌های مختلف برای انجام به روشی معرفتی مسئولانه، نیازمند توجه دقیق به انواع paleoclimate اندازه‌گیری‌های پراکسی دماهای عملیات‌سازی‌های موجود است. حتی اگر «گزارش‌های مشاهده‌ای» در کار نباشد، این سؤال مهم در مورد چگونگی ادغام مفید نتایج به‌دست‌آمده از راه‌های مختلف به منظور برآورده کردن اهداف معرفتی باقی می‌ماند. خوشبختانه، راه حل نگرانی در مورد بارگذاری معنایی در این مفهوم وسیع‌تر احتمالاً یکسان است - بررسی منشأ آن نتایج و مقایسه انواع عواملی که در تولید علّی آنها نقش داشته‌اند.

Kuhn placed too much emphasis on the discontinuity between evidence generated in different paradigms. Even if we accept a broadly Kuhnian picture, according to which paradigms are heterogeneous collections of experimental practices, theoretical principles, problems selected for investigation, approaches to their solution, etc., connections between components are loose enough to allow investigators who disagree profoundly over one or more theoretical claims to nevertheless agree about how to design, execute, and record the results of their experiments. That is why neuroscientists who disagreed about whether nerve impulses consisted of electrical currents could measure the same electrical quantities, and agree on the linguistic meaning and the accuracy of observation reports including such terms as ‘potential’, ‘resistance’, ‘voltage’ and ‘current’. As we discussed above, the success that scientists have in repurposing results generated by others for different purposes speaks against the confinement of evidence to its native paradigm. Even when scientists working with radically different core theoretical commitments cannot make the same measurements themselves, with enough contextual information about how each conducts research, it can be possible to construct bridges that span the theoretical divides.

کوهن بر ناپیوستگی بین شواهد تولید شده در پارادایم های مختلف تاکید زیادی داشت. حتی اگر تصویری به طور گسترده کوهنی را بپذیریم، که بر اساس آن پارادایم ها مجموعه های ناهمگونی از شیوه های تجربی، اصول نظری، مسائل انتخاب شده برای بررسی، رویکردهای حل آنها و غیره هستند، ارتباط بین مؤلفه ها به اندازه ای سست است که به محققینی که بر سر یک مورد اختلاف نظر عمیق دارند اجازه می دهد. یا ادعاهای نظری بیشتری در مورد نحوه طراحی، اجرا و ثبت نتایج آزمایش‌هایشان توافق دارند. به همین دلیل است که دانشمندان علوم اعصاب که در مورد اینکه آیا تکانه‌های عصبی از جریان‌های الکتریکی تشکیل شده‌اند اختلاف نظر داشتند، می‌توانستند مقادیر الکتریکی یکسانی را اندازه‌گیری کنند و در مورد معنای زبانی و دقت گزارش‌های مشاهداتی از جمله اصطلاحاتی مانند «پتانسیل»، «مقاومت»، «ولتاژ» و «به توافق برسند. جاری'. همانطور که در بالا بحث کردیم، موفقیتی که دانشمندان در استفاده مجدد از نتایج تولید شده توسط دیگران برای اهداف مختلف به دست آورده اند، مخالف محدود شدن شواهد به پارادایم اصلی آن است. حتی زمانی که دانشمندانی که با تعهدات نظری اصلی کاملاً متفاوت کار می‌کنند، نمی‌توانند اندازه‌گیری‌های یکسانی را انجام دهند، با داشتن اطلاعات زمینه‌ای کافی در مورد نحوه انجام تحقیقات هر یک، می‌توان پل‌هایی ساخت که بر روی شکاف‌های نظری قرار دارند.

۳,٤ Values

One could worry that the intertwining of the theoretical and empirical would open the floodgates to bias in science. Human cognizing, both historical and present day, is replete with disturbing commitments including intolerance and narrow mindedness of many sorts. If such commitments are integral to a theoretical framework, or endemic to the reasoning of a scientist or scientific community, then they threaten to corrupt the epistemic utility of empirical results generated using their resources. The core impetus of the 'value-free ideal' is to maintain a safe distance between the appraisal of scientific theories according to the evidence on one hand, and the swarm of moral, political, social, and economic values on the other. While proponents of the value-free ideal might admit that the motivation to pursue a theory or the legal protection of human subjects in permissible experimental methods involve non-epistemic values, they would contend that such values ought not ought not enter into the constitution of empirical results themselves, nor the adjudication or justification of scientific theorizing in light of the evidence (see Intemann ۲۰۲۱, ۲۰۲).

ارزش ها ۳,٤

می توان نگران بود که درهم تنیدگی امر نظری و تجربی، دریچه هایی را برای سوگیری در علم باز کند. شناخت انسان، چه تاریخی و چه امروزی، مملو از تعهدات آزاردهنده است، از جمله عدم تحمل و تنگ نظری از انواع مختلف. اگر چنین تعهداتی جزء لاینفک یک چارچوب نظری، یا بومی استدلال یک دانشمند یا جامعه علمی باشد، آنگاه تهدیدی برای تخریب فایده معرفتی نتایج تجربی ایجاد شده با استفاده از منابع آنهاست. انگیزه اصلی «آرمان بدون ارزش» حفظ فاصله ایمن بین ارزیابی نظریه‌های علمی بر اساس شواهد از یک سو و انبوه ارزش‌های اخلاقی، سیاسی، اجتماعی و اقتصادی از سوی دیگر است. در حالی که طرفداران ایده‌آل بدون ارزش ممکن است بپذیرند که انگیزه دنبال کردن یک نظریه یا حمایت قانونی از افراد انسانی در روش‌های آزمایشی مجاز شامل ارزش‌های غیر معرفتی است، آنها معتقدند که چنین ارزش‌هایی نگاه کنید به) نباید در .اساسنامه تجربی وارد شوند. خود نتایج، و نه قضاوت یا توجیه نظریه پردازی علمی در پرتو شواهد Intemann ۲۰۲۱۲۰۲ ،).

As a matter of fact, values do enter into science at a variety of stages. Above we saw that 'theory-ladenness' could refer to the involvement of theory in perception, in semantics, and in a kind of circularity that some have worried begets unfalsifiability and thereby dogmatism. Like theory-ladenness, values can and sometimes do affect judgments about the salience of certain evidence and the conceptual framing of data. Indeed, on a permissive construal of the nature of theories, values can simply be understood as part of a theoretical framework. Intemann (۲۰۲۱) highlights a striking example from medical research where key conceptual resources include notions like 'harm,' 'risk,' 'health benefit,' and 'safety.' She refers to research on the comparative safety of giving birth at home and giving birth at a hospital for low-risk parents in the United States. Studies reporting that home births are less safe typically attend to infant and birthing parent mortality rates—which are low for these subjects whether at home or in hospital—but leave out of consideration rates of c-section and episiotomy, which are both relatively high in hospital settings. Thus, a value-laden decision about whether a possible outcome counts as a harm worth considering can influence the outcome of the study—in this case tipping the balance towards the conclusion that hospital births are more safe (ibid., ۲۰٦).

در واقع، ارزش ها در مراحل مختلفی وارد علم می شوند. در بالا دیدیم که «بار تئوری» می‌تواند به دخالت نظریه در ادراک، در معناشناسی و نوعی دایره‌گرایی اشاره داشته باشد که برخی نگران آن هستند که ابطال‌ناپذیری و در نتیجه جزم‌گرایی را به وجود می‌آورد. ارزش‌ها مانند مملو از تئوری، می‌توانند و گاهی اوقات بر قضاوت‌های مربوط به برجسته بودن شواهد خاص و چارچوب‌بندی مفهومی داده‌ها تأثیر می‌گذارند. در واقع، بر اساس یک تفسیر مجاز از ماهیت نظریه نمونه قابل Intemann (۲۰۲۱) .ها، ارزش ها را می توان به سادگی به عنوان بخشی از یک چارچوب نظری درک کرد توجهی از تحقیقات پزشکی را برجسته می کند که در آن منابع مفهومی کلیدی شامل مفاهیمی مانند 'مضر'، 'خطر'، 'منافع سلامتی' و 'ایمنی' است. او به تحقیق در مورد ایمنی نسبی زایمان در خانه و زایمان در بیمارستانی برای والدین کم خطر در ایالات متحده. مطالعاتی که گزارش می‌دهند که زایمان در خانه از ایمنی کمتری برخوردار است، معمولاً به میزان مرگ و میر نوزادان و والدین هنگام تولد - که برای این افراد چه در خانه و چه در بیمارستان پایین است - توجه می‌کنند، اما نرخ سزارین و اپیزیوتومی را که هر دو نسبتاً بالا هستند، در نظر نمی‌گیرند. تنظیمات بیمارستان بنابراین، یک تصمیم پر ارزش در مورد اینکه آیا یک پیامد احتمالی به عنوان یک آسیب قابل بررسی به حساب می‌آید می‌تواند بر نتیجه مطالعه تأثیر .بگذارد - در این مورد تعادل را به سمت این نتیجه‌گیری می‌کند که زایمان در بیمارستان ایمن‌تر است (همان، ۲۰۶)

Note that the birth safety case differs from the sort of cases at issue in the philosophical debate about risk and thresholds for acceptance and rejection of hypotheses. In accepting an hypothesis, a person makes a judgement that the risk of being mistaken is sufficiently low (Rudner ۱۹۵۳). When the consequences of being wrong are deemed grave, the threshold for acceptance may be correspondingly high. Thus, in evaluating the epistemic status of an hypothesis in light of the evidence, a person may have to make a value-based judgement. However, in the birth safety case, the judgement comes into play at an earlier stage, well before the decision to accept or reject the hypothesis is to be made. The judgement occurs already in deciding what is to count as a ‘harm’ worth considering for the purposes of this research.

توجه داشته باشید که مورد ایمنی تولد با انواع موارد مورد بحث در بحث فلسفی در مورد خطر و آستانه پذیرش و رد Rudner) فرضیه ها متفاوت است. در پذیرش یک فرضیه، شخص قضاوت می کند که خطر اشتباه به اندازه کافی کم است زمانی که عواقب اشتباه بودن شدید تلقی شود، آستانه پذیرش ممکن است به همان نسبت بالا باشد. بنابراین، در .(۱۹۵۳ ارزیابی وضعیت معرفتی یک فرضیه در پرتو شواهد، ممکن است یک شخص مجبور به قضاوت مبتنی بر ارزش باشد. با این حال، در مورد ایمنی تولد، قضاوت در مرحله اولیه، بسیار قبل از تصمیم گیری برای پذیرش یا رد فرضیه مطرح می شود. قضاوت از قبل در تصمیم گیری در مورد اینکه چه چیزی به عنوان یک «آسیب» ارزش بررسی برای اهداف این .تحقیق را دارد، رخ می دهد

The fact that values do sometimes enter into scientific reasoning does not by itself settle the question of whether it would be better if they did not. In order to assess the normative proposal, philosophers of science have attempted to disambiguate the various ways in which values might be thought to enter into science, and the various referents that get crammed under the single heading of ‘values.’ Anderson (۲۰۰٤) articulates eight stages of scientific research where values (‘evaluative presuppositions’) might be employed in epistemically fruitful ways. In paraphrase: ۱) orientation in a field, ۲) framing a research question, ۳) conceptualizing the target, ٤) identifying relevant data, ٥) data generation, ٦) data analysis, ۷) deciding when to cease data analysis, and ۸) drawing conclusions (Anderson ۲۰۰٤, ۱۱). Similarly, Intemann (۲۰۲۱) lays out five ways “that

values play a role in scientific reasoning" with which feminist philosophers of science have engaged in particular:

این واقعیت که ارزش‌ها گاهی وارد استدلال علمی می‌شوند، به خودی خود این سؤال را حل نمی‌کند که آیا بهتر بود وارد نمی‌شدند. به منظور ارزیابی پیشنهاد هنجاری، فیلسوفان علم تلاش کرده‌اند راه‌های مختلفی را که ممکن است تصور شود ارزش‌ها به علم وارد می‌شوند، و ارجاع‌های مختلفی که در زیر عنوان واحد «ارزش‌ها» انباشته شده‌اند، رفع ابهام کنند. هشت مرحله از تحقیقات علمی که در آن ارزش ها ('پیش فرض های ارزیابی') ممکن است به روش های معرفتی ثمربخش به کار گرفته شوند. به عبارت دیگر: ۱) جهت گیری در یک زمینه، ۲) چارچوب بندی یک سوال تحقیق، ۳) مفهوم سازی هدف، ٤) شناسایی داده های مرتبط، ٥) تولید داده ها، ٦) تجزیه و تحلیل داده ها، ۷) تصمیم گیری در مورد زمان توقف پنج راه را (۲۰۲۱) Intemannبه طور مشابه، .(۲۰۰٤, ۱۱ Anderson) تجزیه و تحلیل داده ها، و ۸) نتیجه گیری :بیان می کند که «ارزش ها در استدلال علمی نقش دارند» که فیلسوفان علم فمینیست به طور خاص با آنها درگیر شده اند

(۱) the framing [of] research problems, (۲) observing phenomena and describing data, (۳) reasoning about value-laden concepts and assessing risks, (٤) adopting particular models, and (٥) collecting and interpreting evidence. (۲۰۸)
Ward (۲۰۲۱) presents a streamlined and general taxonomy of four ways in which values relate to choices: as reasons motivating or justifying choices, as causal effectors of choices, or as goods affected by choices. By investigating the role of values in these particular stages or aspects of research, philosophers of science can offer higher resolution insights than just the observation that values are involved in science at all and untangle crosstalk.

چارچوب [از] مسائل تحقیق، (۲) مشاهده پدیده ها و توصیف داده ها، (۳) استدلال در مورد مفاهیم پر ارزش و (۱) (۲۰۸) .ارزیابی خطرات، (٤) اتخاذ مدل های خاص، و (٥) جمع آوری و تفسیر شواهد
وارد (۲۰۲۱) یک طبقه بندی ساده و کلی از چهار روش ارائه می دهد که در آن ارزش ها به انتخاب ها مربوط می شوند: به عنوان دلایلی که انتخاب ها را برانگیخته یا توجیه می کنند، به عنوان عوامل علّی انتخاب ها، یا به عنوان کالاهایی که تحت تأثیر انتخاب ها قرار می گیرند. با بررسی نقش ارزش‌ها در این مراحل یا جنبه‌های خاص تحقیق، فیلسوفان علم می‌توانند بینش‌هایی با وضوح بالاتر از مشاهده صرفاً مشاهده اینکه ارزش‌ها اصلاً در علم دخیل هستند و تضادها را حل .می‌کنند، ارائه دهند

Similarly, fine points can be made about the nature of values involved in these various contexts. Such clarification is likely important for determining whether the contribution of certain values in a given context is deleterious or salutary, and in what sense. Douglas (۲۰۱۳) argues that the 'value' of internal consistency of a theory and of the empirical adequacy of a theory with respect to the available evidence are minimal criteria for any viable scientific theory (۷۹۹–۸۰۰). She contrasts these with the sort of values that Kuhn called 'virtues,' i.e. scope, simplicity, and explanatory power that are properties of theories themselves, and unification, novel prediction and precision, which are properties a theory has in relation to a body of evidence (۸۰۰–۸۰۱). These are the sort of values that may be relevant to explaining and justifying choices that scientists make to

pursue/abandon or accept/reject particular theories. Moreover, Douglas (۲۰۰۰) argues that what she calls “non-epistemic values” (in particular, ethical value judgements) also enter into decisions at various stages “internal” to scientific reasoning, such as data collection and interpretation (٥٦٥). Consider a laboratory toxicology study in which animals exposed to dioxins are compared to unexposed controls. Douglas discusses researchers who want to determine the threshold for safe exposure. Admitting false positives can be expected to lead to overregulation of the chemical industry, while false negatives yield underregulation and thus pose greater risk to public health. The decision about where to set the unsafe exposure threshold, that is, set the threshold for a statistically significant difference between experimental and control animal populations, involves balancing the acceptability of these two types of errors. According to Douglas, this balancing act will depend on “whether we are more concerned about protecting public health from dioxin pollution or whether we are more concerned about protecting industries that produce dioxins from increased regulation” (ibid., ٥٦٨). That scientists do as a matter of fact sometimes make such decisions is clear. They judge, for instance, a specimen slide of a rat liver to be tumorous or not, and whether borderline cases should count as benign or malignant (ibid., ٥٦٩–٥٧٢). Moreover, in such cases, it is not clear that the responsibility of making such decisions could be offloaded to non-scientists.

به طور مشابه، نکات ظریفی را می توان در مورد ماهیت ارزش های دخیل در این زمینه های مختلف بیان کرد. چنین شفاف سازی احتمالاً برای تعیین اینکه آیا سهم ارزش های خاص در یک زمینه معین مضر است یا مفید است و به چه معنا مهم است. داگلاس (۲۰۱۳) استدلال می کند که 'ارزش' سازگاری درونی یک نظریه و کفایت تجربی یک نظریه با توجه به شواهد موجود، حداقل معیارهای هر نظریه علمی قابل دوام هستند (۷۹۹-۸۰۰). او اینها را با ارزش‌هایی که کوهن «فضیلت» نامید، مقایسه می‌کند، یعنی دامنه، سادگی، و قدرت توضیحی که ویژگی‌های خود نظریه‌ها هستند، و وحدت، پیش‌بینی بدیع و دقت، که ویژگی‌هایی هستند که یک نظریه در رابطه با مجموعه‌ای از نظریه‌ها دارد. شواهد (۸۰۰-۸۰۱). این‌ها ارزش‌هایی هستند که ممکن است با توضیح و توجیه انتخاب‌هایی که دانشمندان برای پیگیری/ترک یا پذیرش/رد نظریه‌های خاص انجام می‌دهند مرتبط باشند. علاوه بر این، داگلاس (۲۰۰۰) استدلال می کند که آنچه او «ارزش های غیر معرفتی» می نامد (به ویژه قضاوت های ارزشی اخلاقی) همچنین در مراحل مختلف «داخلی» استدلال علمی، مانند جمع آوری و تفسیر داده ها، تصمیم گیری می کند (٥٦٥). یک مطالعه سم‌شناسی آزمایشگاهی را در نظر بگیرید که در آن حیواناتی که در معرض دیوکسین‌ها قرار گرفته‌اند با گروه‌های کنترل نشده مقایسه می‌شوند. داگلاس درباره محققانی بحث می کند که می خواهند آستانه قرار گرفتن در معرض ایمن را تعیین کنند. می‌توان انتظار داشت که اعتراف به موارد مثبت کاذب منجر به تنظیم بیش از حد صنعت شیمیایی شود، در حالی که منفی‌های کاذب منجر به عدم تنظیم مقررات می‌شود و بنابراین خطر بیشتری برای سلامت عمومی ایجاد می‌کند. تصمیم در مورد محل تعیین آستانه قرار گرفتن در معرض ناایمن، یعنی تعیین آستانه برای تفاوت معنی‌دار آماری بین جمعیت‌های حیوانی آزمایشی و کنترل، شامل ایجاد تعادل بین مقبولیت این دو نوع خطا است. به گفته داگلاس، این عمل متعادل کننده به این بستگی دارد که 'آیا ما بیشتر نگران محافظت از سلامت عمومی در برابر آلودگی دیوکسین هستیم یا بیشتر نگران محافظت از صنایع تولید کننده دیوکسین در برابر افزایش مقررات هستیم' (همان، ٥٦٨). اینکه دانشمندان گاهی اوقات چنین تصمیماتی را به طور واقعی انجام می دهند، واضح است. به عنوان مثال، آنها قضاوت می کنند که یک نمونه از کبد موش تومور است یا نه، و اینکه آیا موارد مرزی باید به عنوان خوش خیم یا بدخیم محسوب شوند (همان، ٥٦٩-٥٧٢). علاوه بر این، در چنین مواردی، مشخص نیست که مسئولیت اتخاذ چنین تصمیماتی به غیر دانشمندان واگذار شود.

Many philosophers accept that values can contribute to the generation of empirical results without spoiling their epistemic utility. Anderson’s (۲۰۰٤) diagnosis is as follows:

Deep down, what the objectors find worrisome about allowing value judgments to guide scientific inquiry is not that they have evaluative content, but that these judgments might be held dogmatically, so as to preclude the recognition of evidence that might undermine them. We need to ensure that value judgements do not operate to drive inquiry to a predetermined conclusion. This is our fundamental criterion for distinguishing legitimate from illegitimate uses of values in science. (۱۱)

بسیاری از فیلسوفان می پذیرند که ارزش ها می توانند به تولید نتایج تجربی کمک کنند بدون اینکه فایده معرفتی آنها را از بین ببرند. تشخیص اندرسون (۲۰۰۴) به شرح زیر است:

در عمق وجود، چیزی که مخالفان در مورد اجازه دادن به قضاوت های ارزشی برای هدایت تحقیقات علمی نگران کننده می دانند این نیست که آنها محتوای ارزشی دارند، بلکه این است که این قضاوت ها ممکن است به صورت جزمی در نظر گرفته شوند، به طوری که مانع از شناسایی شواهدی شود که ممکن است آنها را تضعیف کند. ما باید اطمینان حاصل کنیم که قضاوت های ارزشی برای هدایت تحقیق به یک نتیجه از پیش تعیین شده عمل نمی کنند. این معیار اساسی ما برای تشخیص استفاده مشروع از نامشروع ارزش ها در علم است. (۱۱)

Data production (including experimental design and execution) is heavily influenced by investigators' background assumptions. Sometimes these include theoretical commitments that lead experimentalists to produce non-illuminating or misleading evidence. In other cases they may lead experimentalists to ignore, or even fail to produce useful evidence. For example, in order to obtain data on orgasms in female stumptail macaques, one researcher wired up females to produce radio records of orgasmic muscle contractions, heart rate increases, etc. But as Elisabeth Lloyd reports, "… the researcher … wired up the heart rate of the male macaques as the signal to start recording the female orgasms. When I pointed out that the vast majority of female stumptail orgasms occurred during sex among the females alone, he replied that yes he knew that, but he was only interested in important orgasms" (Lloyd ۱۹۹۳, ۱۴۲). Although female stumptail orgasms occurring during sex with males are atypical, the experimental design was driven by the assumption that what makes features of female sexuality worth studying is their contribution to reproduction (ibid., ۱۳۹). This assumption influenced experimental design in such a way as to preclude learning about the full range of female stumptail orgasms.

تولید داده ها (از جمله طراحی و اجرای آزمایشی) به شدت تحت تأثیر فرضیات پیشینه محققین است. گاهی اوقات اینها شامل تعهدات نظری است که تجربیان را به ارائه شواهد غیر روشنگر یا گمراه کننده سوق می دهد. در موارد دیگر، ممکن است تجربی گرایان را نادیده بگیرند یا حتی در ارائه شواهد مفید ناکام باشند. به عنوان مثال، برای به دست آوردن اطلاعاتی در مورد ارگاسم در ماکاک های دم کنده ماده، یک محقق زنان را برای ایجاد رکوردهای رادیویی از انقباضات عضلانی ارگاسمیک، افزایش ضربان قلب و غیره انتخاب کرد. اما همانطور که الیزابت لوید گزارش می دهد، '... محقق ... قلب را سیم کشی کرد. نرخ ماکاک های نر به عنوان سیگنالی برای شروع ثبت ارگاسم های زن. وقتی به این نکته اشاره کردم که اکثریت قریب به اتفاق ارگاسم های دم کنده زنانه تنها در طول رابطه جنسی در بین زنان اتفاق می افتد، او پاسخ داد که بله، او این را می داند، اما او فقط به ارگاسم های مهم علاقه مند است» (لوید ۱۹۹۳، ۱۴۲). اگرچه ارگاسم دم بیخ زن که در

طول رابطه جنسی با مردان اتفاق می افتد غیر معمول است، طراحی آزمایشی با این فرض انجام شد که آنچه ویژگی های جنسیت زنانه را ارزش مطالعه می کند، سهم آنها در تولید مثل است (همان، ۱۳۹). این فرض بر طراحی آزمایشی تأثیر گذاشت به گونه ای که از یادگیری در مورد طیف کامل ارگاسم دم بیخ زنانه جلوگیری کرد.

Anderson (۲۰۰٤) presents an influential analysis of the role of values in research on divorce. Researchers committed to an interpretive framework rooted in 'traditional family values' could conduct research on the assumption that divorce is mostly bad for spouses and any children that they have (ibid., ۱۲). This background assumption, which is rooted in a normative appraisal of a certain model of good family life, could lead social science researchers to restrict the questions with which they survey their research subjects to ones about the negative impacts of divorce on their lives, thereby curtailing the possibility of discovering ways that divorce may have actually made the ex-spouses lives better (ibid., ۱۳). This is an example of the influence that values can have on the nature of the results that research ultimately yields, which is epistemically detrimental. In this case, the values in play biased the research outcomes to preclude recognition of countervailing evidence. Anderson argues that the problematic influence of values comes when research "is rigged in advance" to confirm certain hypotheses—when the influence of values amounts to incorrigible dogmatism (ibid., ۱۹). "Dogmatism" in her sense is unfalsifiability in practice, "their stubbornness in the face of any conceivable evidence"(ibid., ۲۲).

اندرسون (۲۰۰٤) تحلیلی تأثیرگذار از نقش ارزشها در تحقیق در مورد طلاق ارائه می کند. محققان متعهد به یک چارچوب تفسیری که ریشه در «ارزش‌های سنتی خانواده» دارد، می‌توانند تحقیقاتی را بر این فرض انجام دهند که طلاق بیشتر برای همسران و هر فرزندی که دارند بد است (همان، ۱۲). این پیش‌فرض، که ریشه در یک ارزیابی هنجاری از یک مدل معین از زندگی خوب خانوادگی دارد، می‌تواند محققان علوم اجتماعی را وادار کند که سؤالاتی را که با آن افراد تحقیق خود را بررسی می‌کنند، به سؤالاتی درباره تأثیرات منفی طلاق بر زندگی‌شان محدود کنند و در نتیجه آن‌ها را محدود کنند. امکان کشف راه هایی که طلاق ممکن است واقعاً زندگی همسران سابق را بهتر کرده باشد (همان، ۱۳). این نمونه‌ای از تأثیری است که ارزش‌ها می‌توانند بر ماهیت نتایجی که تحقیقات در نهایت به دست می‌آورند داشته باشند، که از نظر معرفتی مضر است. در این مورد، ارزش‌های موجود در بازی، نتایج تحقیق را برای جلوگیری از شناسایی شواهد متضاد سوگیری می‌کنند. اندرسون استدلال می‌کند که تأثیر مشکل‌ساز ارزش‌ها زمانی رخ می‌دهد که تحقیقات «از قبل جعل شده باشند» تا برخی فرضیه‌ها را تأیید کنند – زمانی که تأثیر ارزش‌ها به جزم‌گرایی اصلاح‌ناپذیر تبدیل شود (همان، ۱۹). «دگماتیسم» به معنای او، ابطال ناپذیری در عمل است، «لجاجت آنها در برابر هرگونه شواهد قابل تصور» (همان، ۲۲).

Fortunately, such dogmatism is not ubiquitous and when it occurs it can often be corrected eventually. Above we noted that the mere involvement of the theory to be tested in the generation of an empirical result does not automatically yield vicious circularity—it depends on how the theory is involved. Furthermore, even if the assumptions initially made in the generation of empirical results are incorrect, future scientists will have opportunities to reassess those assumptions in light of new information and techniques. Thus, as long as scientists continue their work there need be no time at which the epistemic value of an empirical result can be established once and for all. This should come as no surprise to anyone who is aware that science is fallible, but it is no grounds for skepticism. It can be perfectly reasonable to trust the evidence available at

present even though it is logically possible for epistemic troubles to arise in the future. A similar point can be made regarding values (although cf. Yap ۲۰۱٦).

خوشبختانه، چنین جزم اندیشی در همه جا وجود ندارد و هنگامی که رخ می دهد اغلب می توان آن را در نهایت اصلاح کرد. در بالا متذکر شدیم که دخالت صرف نظریه ای که باید در تولید یک نتیجه تجربی آزمایش شود، به طور خودکار چرخش باطل به بار نمی آورد - این بستگی به نحوه دخالت نظریه دارد. علاوه بر این، حتی اگر مفروضات اولیه در تولید نتایج تجربی نادرست باشند، دانشمندان آینده فرصت‌هایی برای ارزیابی مجدد آن مفروضات در پرتو اطلاعات و تکنیک‌های جدید خواهند داشت. بنابراین، تا زمانی که دانشمندان به کار خود ادامه می‌دهند، نیازی به زمانی نیست که بتوان ارزش معرفتی یک نتیجه تجربی را یک بار برای همیشه تثبیت کرد. این نباید برای کسی که از خطاپذیری علم آگاه است تعجب آور باشد، اما دلیلی برای شک و تردید نیست. اعتماد به شواهد موجود در حال حاضر کاملاً منطقی است، حتی اگر منطقاً اگرچه) ممکن است مشکلات معرفتی در آینده به وجود بیاید. در مورد مقادیر نیز می توان به نکته مشابهی اشاره کرد رجوع کنید به Yap ۲۰۱٦).

Moreover, while the inclusion of values in the generation of an empirical result can sometimes be epistemically bad, values properly deployed can also be harmless, or even epistemically helpful. As in the cases of research on female stumptail macaque orgasms and the effects of divorce, certain values can sometimes serve to illuminate the way in which other epistemically problematic assumptions have hindered potential scientific insight. By valuing knowledge about female sexuality beyond its role in reproduction, scientists can recognize the narrowness of an approach that only conceives of female sexuality insofar as it relates to reproduction. By questioning the absolute value of one traditional ideal for flourishing families, researchers can garner evidence that might end up destabilizing the empirical foundation supporting that ideal.

علاوه بر این، در حالی که گنجاندن ارزش‌ها در تولید یک نتیجه تجربی گاهی اوقات می‌تواند از نظر معرفتی بد باشد، ارزش‌هایی که به درستی به کار گرفته شوند نیز می‌توانند بی‌ضرر و یا حتی از نظر معرفتی مفید باشند. مانند موارد تحقیق در مورد ارگاسم ماکاک دم کنده زن و تأثیرات طلاق، برخی ارزش‌ها گاهی می‌توانند راهی را روشن کنند که سایر فرضیات معرفتی مشکل‌ساز مانع بینش علمی بالقوه شده‌اند. با ارزش گذاری دانش در مورد جنسیت زنانه فراتر از نقش آن در تولید مثل، دانشمندان می توانند محدود بودن رویکردی را تشخیص دهند که فقط تا آنجایی که به تولید مثل مربوط می شود، جنسیت زنانه را تصور می کند. با زیر سوال بردن ارزش مطلق یک ایده‌آل سنتی برای خانواده‌های شکوفا، محققان .می‌توانند شواهدی را به دست آورند که ممکن است به بی‌ثباتی بنیاد تجربی حامی آن ایده‌آل منجر شود

۳،٥ Reuse

Empirical results are most obviously put to epistemic work in their contexts of origin. Scientists conceive of empirical research, collect and analyze the relevant data, and then bring the results to bear on the theoretical issues that inspired the research in the first place. However, philosophers have also discussed ways in which empirical results are transferred out of their native contexts and applied in diverse and sometimes unexpected ways (see Leonelli and Tempini ۲۰۲۰). Cases of reuse, or repurposing of empirical results in different epistemic contexts raise several

interesting issues for philosophers of science. For one, such cases challenge the assumption that theory (and value) ladenness confines the epistemic utility of empirical results to a particular conceptual framework. Ancient Babylonian eclipse records inscribed on cuneiform tablets have been used to generate constraints on contemporary geophysical theorizing about the causes of the lengthening of the day on Earth (Stephenson, Morrison, and Hohenkerk ۲۰۱٦). This is surprising since the ancient observations were originally recorded for the purpose of making astrological prognostications. Nevertheless, with enough background information, the records as inscribed can be translated, the layers of assumptions baked into their presentation peeled back, and the results repurposed using resources of the contemporary epistemic context, the likes of which the Babylonians could have hardly dreamed.

استفاده مجدد ۳,۵

نتایج تجربی به وضوح در زمینه منشأ خود به کار معرفتی می‌پردازند. دانشمندان تحقیقات تجربی را تصور می‌کنند، داده‌های مربوطه را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌کنند، و سپس نتایج را بر روی موضوعات نظری که در وهله اول الهام‌بخش پژوهش بوده‌اند، ارائه می‌کنند. با این حال، فیلسوفان همچنین درباره راه‌هایی بحث کرده‌اند که در آنها نتایج تجربی به خارج از زمینه‌های اصلی خود منتقل می‌شوند و به روش‌های متنوع و گاهی غیرمنتظره اعمال می‌شوند (لئونلی و تمپینی ۲۰۲۰ را ببینید). موارد استفاده مجدد، یا استفاده مجدد از نتایج تجربی در زمینه های معرفتی مختلف، چندین موضوع جالب را برای فیلسوفان علم ایجاد می کند. به عنوان مثال، چنین مواردی این فرض را به چالش می کشد که بار بودن تئوری (و ارزش) فایده معرفتی نتایج تجربی را به یک چارچوب مفهومی خاص محدود می کند. سوابق خورشید گرفتگی بابلی باستان که بر روی الواح به خط میخی حک شده است برای ایجاد محدودیت هایی در نظریه پردازی ژئوفیزیک معاصر در مورد علل طولانی شدن روز روی زمین استفاده شده است (Stephenson, Morrison, and Hohenkerk ۲۰۱٦). این تعجب آور است زیرا مشاهدات باستانی در ابتدا با هدف انجام پیش بینی های نجومی ثبت شده اند. با این وجود، با اطلاعات پیش زمینه کافی، می توان سوابق را به صورت حک شده ترجمه کرد، لایه های مفروضاتی را که در ارائه آنها ایجاد شده بود، از بین برد، و نتایج با استفاده از منابع زمینه معرفتی معاصر، که بابلی ها به سختی می توانستند رویای آن را ببینند، تغییر کاربری دادند.

Furthermore, the potential for reuse and repurposing feeds back on the methodological norms of data production and handling. In light of the difficulty of reusing or repurposing data without sufficient background information about the original context, Goodman et al. (۲۰۱٤) note that “data reuse is most possible when: ۱) data; ۲) metadata (information describing the data); and ۳) information about the process of generating those data, such as code, all all provided” (۳). Indeed, they advocate for sharing data and code in addition to results customarily published in science. As we have seen, the loading of data with theory is usually necessary to putting that data to any serious epistemic use—theory-loading makes theory appraisal possible. Philosophers have begun to appreciate that this epistemic boon does not necessarily come at the cost of rendering data “tragically local” (Wylie ۲۰۲۰, ۲۸۵, quoting Latour ۱۹۹۹). But it is important to note the useful travel of data between contexts is significantly aided by foresight, curation, and management for that aim.

علاوه بر این، پتانسیل استفاده مجدد و استفاده مجدد از هنجارهای روش شناختی تولید و مدیریت داده ها بازخورد می کند. با توجه به دشواری استفاده مجدد یا استفاده مجدد از داده ها بدون اطلاعات پس زمینه کافی در مورد زمینه اصلی، گودمن و همکاران. (۲۰۱٤) توجه داشته باشید که 'استفاده مجدد از داده ها زمانی امکان پذیر است که: ۱) داده ها. ۲) فراداده (اطلاعاتی که داده ها را توصیف می کند). و ۳) اطلاعات در مورد فرآیند تولید آن داده ها، مانند کد، همه ارائه شده است» (۳). در واقع، آنها از اشتراک گذاری داده ها و کدها علاوه بر نتایجی که معمولاً در علم منتشر می شود، حمایت می کنند. همانطور که دیدیم، بارگذاری داده ها با تئوری معمولاً برای استفاده جدی از آن داده ها ضروری است - بارگذاری نظریه، ارزیابی نظریه را ممکن می کند. فیلسوفان شروع به درک کرده‌اند که این موهبت معرفتی لزوماً به قیمت ارائه داده‌ها اما مهم است که توجه داشته باشید که .(Latour ۱۹۹۹ ، به نقل از۲۸۵ ,۲۰۲۰ Wylie) «به‌طور غم‌انگیز محلی» نیست .سفر مفید داده ها بین زمینه ها به طور قابل توجهی توسط آینده نگری، نظارت و مدیریت برای آن هدف کمک می کند

In light of the mediated nature of empirical results, Boyd (۲۰۱۸) argues for an “enriched view of evidence,” in which the evidence that serves as the ‘tribunal of experience’ is understood to be “lines of evidence” composed of the products of data collection and all of the products of their transformation on the way to the generation of empirical results that are ultimately compared to theoretical predictions, considered together with metadata associated with their provenance. Such metadata includes information about theoretical assumptions that are made in data collection, processing, and the presentation of empirical results. Boyd argues that by appealing to metadata to ‘rewind’ the processing of assumption-imbued empirical results and then by re-processing them using new resources, the epistemic utility of empirical evidence can survive transitions to new contexts. Thus, the enriched view of evidence supports the idea that it is not despite the intertwining of the theoretical and empirical that scientists accomplish key epistemic aims, but often in virtue of it (ibid., ٤٢٠). In addition, it makes the epistemic value of metadata encoding the various assumptions that have been made throughout the course of data collection and processing explicit.

با توجه به ماهیت میانجی نتایج تجربی، بوید (۲۰۱۸) برای یک 'دیدگاه غنی شده از شواهد' استدلال می کند، که در آن شواهدی که به عنوان 'دادگاه تجربه' عمل می کند به عنوان 'خطوط شواهد' متشکل از محصولات درک می شود. جمع‌آوری داده‌ها و همه محصولات تحول آنها در مسیر تولید نتایج تجربی که در نهایت با پیش‌بینی‌های نظری مقایسه می‌شوند، همراه با ابرداده‌های مرتبط با منشأ آنها در نظر گرفته می‌شوند. چنین ابرداده‌هایی شامل اطلاعاتی درباره مفروضات نظری است که در جمع‌آوری داده‌ها، پردازش، و ارائه نتایج تجربی ایجاد می‌شوند. بوید استدلال می‌کند که با توسل به ابرداده‌ها برای «بازگشت» پردازش نتایج تجربی آغشته به مفروضات و سپس با پردازش مجدد آنها با استفاده از منابع جدید، کاربرد معرفتی شواهد تجربی می‌تواند از انتقال به زمینه‌های جدید جان سالم به در ببرد. بنابراین، دیدگاه غنی شده شواهد از این ایده حمایت می کند که علیرغم درهم تنیدگی نظری و تجربی نیست که دانشمندان به اهداف معرفتی کلیدی دست می یابند، بلکه اغلب به موجب آن است (همان، ٤٢٠). علاوه بر این، ارزش معرفتی فراداده را که مفروضات مختلفی را که در طول .دوره جمع‌آوری و پردازش داده‌ها ارائه شده است، رمزگذاری می‌کند، آشکار می‌سازد

The desirability of explicitly furnishing empirical data and results with auxiliary information that allow them to travel can be appreciated in light of the ‘objectivity’ norm, construed as accessibility to interpersonal scrutiny. When data are repurposed in novel contexts, they are not only shared

between subjects, but can in some cases be shared across radically different paradigms with incompatible theoretical commitments.

مطلوبیت ارائه صریح داده‌های تجربی و نتایج با اطلاعات کمکی که به آنها امکان سفر می‌دهد را می‌توان در پرتو هنجار «عینیت» که به عنوان دسترسی به بررسی دقیق بین فردی تعبیر می‌شود، قدردانی کرد. هنگامی که داده ها در زمینه های جدید مورد استفاده قرار می گیرند، نه تنها بین افراد به اشتراک گذاشته می شوند، بلکه در برخی موارد می توانند در پارادایم های کاملاً متفاوت با تعهدات نظری ناسازگار به اشتراک گذاشته شوند.

٤. The epistemic value of empirical evidence

One of the important applications of empirical evidence is its use in assessing the epistemic status of scientific theories. In this section we briefly discuss philosophical work on the role of empirical evidence in confirmation/falsification of scientific theories, ‘saving the phenomena,’ and in appraising the empirical adequacy of theories. However, further philosophical work ought to explore the variety of ways that empirical results bear on the epistemic status of theories and theorizing in scientific practice beyond these.

٤. ارزش معرفتی شواهد تجربی

یکی از کاربردهای مهم شواهد تجربی، استفاده از آن در ارزیابی وضعیت معرفتی نظریه های علمی است. در این بخش به طور مختصر به کار فلسفی در مورد نقش شواهد تجربی در تأیید / جعل نظریه‌های علمی، «نجات پدیده‌ها» و در ارزیابی کفایت تجربی نظریه‌ها می‌پردازیم. با این حال، کار فلسفی بیشتر باید انواع روش‌هایی را که نتایج تجربی بر وضعیت معرفتی نظریه‌ها و نظریه‌پردازی در عمل علمی فراتر از اینها تأثیر می‌گذارد، بررسی کند.

٤,١ Confirmation

It is natural to think that computability, range of application, and other things being equal, true theories are better than false ones, good approximations are better than bad ones, and highly probable theoretical claims are better than less probable ones. One way to decide whether a theory or a theoretical claim is true, close to the truth, or acceptably probable is to derive predictions from it and use empirical data to evaluate them. Hypothetico-Deductive (HD) confirmation theorists proposed that empirical evidence argues for the truth of theories whose deductive consequences it verifies, and against those whose consequences it falsifies (Popper ١٩٥٩, ٣٢–٣٤). But laws and theoretical generalization seldom if ever entail observational predictions unless they are conjoined with one or more auxiliary hypotheses taken from the theory they belong to. When the prediction turns out to be false, HD has trouble explaining which of the conjuncts is to blame. If a theory entails a true prediction, it will continue to do so in conjunction with arbitrarily selected irrelevant claims. HD has trouble explaining why the prediction does not confirm the irrelevancies along with the theory of interest.

تایید ٤,١
طبیعی است که فکر کنیم محاسبه پذیری، دامنه کاربرد و سایر موارد برابر هستند، نظریه های درست بهتر از نظریه های نادرست، تقریب های خوب بهتر از بد هستند، و ادعاهای نظری بسیار محتمل بهتر از موارد کم احتمال هستند. یکی از راه‌های تصمیم‌گیری درباره درست، نزدیک به حقیقت یا محتمل بودن یک نظریه یا یک ادعای نظری، استخراج پیش‌بینی‌ها پیشنهاد کردند که (HD) از آن و استفاده از داده‌های تجربی برای ارزیابی آنهاست. نظریه پردازان تأیید فرضی-قیاسی شواهد تجربی برای صدق نظریاتی که پیامدهای قیاسی آنها را تأیید می کند، و در برابر آنهایی که نتایج آنها را جعل می کند، استدلال می کند (پوپر ۱۹۵۹، ۳۲-۳٤). اما قوانین و تعمیم نظری به ندرت مستلزم پیش‌بینی‌های مشاهده‌ای هستند، مگر اینکه با یک یا چند فرضیه کمکی برگرفته از نظریه‌ای که به آن تعلق دارند، پیوند داشته باشند. وقتی که پیش‌بینی در توضیح اینکه کدام یک از پیوندهای ربط مقصر است مشکل دارد. اگر یک نظریه مستلزم یک HDنادرست است، در توضیح HD .پیش‌بینی واقعی باشد، در ارتباط با ادعاهای نامربوط انتخاب شده خودسرانه به این کار ادامه خواهد داد .اینکه چرا پیش‌بینی بی‌ربط‌ها را همراه با نظریه علاقه تأیید نمی‌کند، مشکل دارد

Another approach to confirmation by empirical evidence is Inference to the Best Explanation (IBE). The idea is roughly that an explanation of the evidence that exhibits certain desirable characteristics with respect to a family of candidate explanations is likely to be the true on (Lipton ۱۹۹۱). On this approach, it is in virtue of their successful explanation of the empirical evidence that theoretical claims are supported. Naturally, IBE advocates face the challenges of defending a suitable characterization of what counts as the ‘best’ and of justifying the limited pool of candidate explanations considered (Stanford ۲۰۰٦).

است. این ایده تقریباً این است که توضیح (IBE) رویکرد دیگر برای تأیید توسط شواهد تجربی، استنتاج به بهترین توضیح شواهدی که ویژگی‌های مطلوب خاصی را با توجه به یک خانواده از توضیحات نامزد نشان می‌دهند، احتمالاً در مورد آن صادق است (لیپتون ۱۹۹۱). در این رویکرد، به دلیل توضیح موفقیت آمیز آنها از شواهد تجربی است که ادعاهای نظری با چالش های دفاع از توصیف مناسب از آنچه به عنوان 'بهترین' IBE پشتیبانی می شوند. به طور طبیعی، طرفداران .محسوب می شود و توجیه مجموعه محدود توضیحات نامزد در نظر گرفته شده روبرو هستند (استنفورد ۲۰۰٦)

Bayesian approaches to scientific confirmation have garnered significant attention and are now widespread in philosophy of science. Bayesians hold that the evidential bearing of empirical evidence on a theoretical claim is to be understood in terms of likelihood or conditional probability. For example, whether empirical evidence argues for a theoretical claim might be thought to depend upon whether it is more probable (and if so how much more probable) than its denial conditional on a description of the evidence together with background beliefs, including theoretical commitments. But by Bayes’ Theorem, the posterior probability of the claim of interest (that is, its probability given the evidence) is proportional to that claim’s prior probability. How to justify the choice of these prior probability assignments is one of the most notorious points of contention arising for Bayesians. If one makes the assignment of priors a subjective matter decided by epistemic agents, then it is not clear that they can be justified. Once again, one’s use of evidence to evaluate a theory depends in part upon one’s theoretical commitments (Earman ۱۹۹۲, ۳۳–۸٦; Roush ۲۰۰۵, ۱٤۹–۱۸٦). If one instead appeals to chains of successive updating using Bayes’ Theorem based on past evidence, one has to invoke assumptions that generally do not obtain in

actual scientific reasoning. For instance, to ‘wash out’ the influence of priors a limit theorem is invoked wherein we consider very many updating iterations, but much scientific reasoning of interest does not happen in the limit, and so in practice priors hold unjustified sway (Norton ۲۰۲۱, ۳۳).

رویکردهای بیزی برای تأیید علمی توجه قابل توجهی را به خود جلب کرده است و اکنون در فلسفه علم گسترده شده است. بیزی ها معتقدند که وجود شواهد تجربی در مورد یک ادعای نظری باید برحسب احتمال یا احتمال مشروط درک شود. برای مثال، ممکن است تصور شود که آیا شواهد تجربی برای یک ادعای نظری استدلال می‌کنند یا خیر، ممکن است به این بستگی داشته باشد که آیا این ادعا محتمل‌تر است (و اگر چنین است چقدر محتمل‌تر) از انکار آن مشروط به توصیف شواهد همراه با باورهای پیش‌زمینه، از جمله تعهدات نظری. اما بر اساس قضیه بیز، احتمال پسین ادعای بهره (یعنی احتمال آن با توجه به شواهد) با احتمال قبلی آن ادعا متناسب است. چگونگی توجیه انتخاب این تخصیصات احتمالی قبلی یکی از بدنام ترین موارد اختلافی است که برای بیزی ها به وجود آمده است. اگر کسی انتساب پیشینیان را موضوعی ذهنی قرار دهد که توسط عوامل معرفتی تصمیم گیری می شود، معلوم نیست که بتوان آنها را توجیه کرد. بار دیگر، استفاده از شواهد برای ارزیابی یک نظریه تا حدی به تعهدات نظری فرد بستگی دارد (Earman ۱۹۹۲, ۳۳-۸٦؛ Roush ۲۰۰۵, ۱٤۹-۱۸٦). اگر در عوض با استفاده از قضیه بیز بر اساس شواهد گذشته به زنجیره های به روز رسانی متوالی متوسل شوید، باید مفروضاتی را استناد کنید که معمولاً در استدلال علمی واقعی به دست نمی آیند. به عنوان مثال، برای «شستن» تأثیر پیشینیان، یک قضیه حدی استناد می‌شود که در آن ما تکرارهای به‌روزرسانی بسیار زیادی را در نظر می‌گیریم، اما بسیاری از استدلال‌های علمی مورد علاقه در حد اتفاق نمی‌افتند، و بنابراین در عمل، پیشین‌ها تأثیر غیرقابل توجیهی دارند (نورتون ۲۰۲۱، ۳۳).

Rather than attempting to cast all instances of confirmation based on empirical evidence as belonging to a universal schema, a better approach may be to ‘go local’. Norton’s material theory of induction argues that inductive support arises from background knowledge, that is, from material facts that are domain specific. Norton argues that, for instance, the induction from “Some samples of the element bismuth melt at ۲۷۱°C” to “all samples of the element bismuth melt at ۲۷۱°C” is admissible not in virtue of some universal schema that carries us from ‘some’ to ‘all’ but matters of fact (Norton ۲۰۰۳). In this particular case, the fact that licenses the induction is a fact about elements: “their samples are generally uniform in their physical properties” (ibid., ٦٥۰). This is a fact pertinent to chemical elements, but not to samples of material like wax (ibid.). Thus Norton repeatedly emphasizes that “all induction is local”.

به جای تلاش برای نشان دادن همه مصادیق تأیید بر اساس شواهد تجربی به عنوان متعلق به یک طرح واره جهانی، رویکرد بهتر ممکن است «محلی رفتن» باشد. نظریه مادی استقرایی نورتون استدلال می‌کند که حمایت استقرایی از دانش پیش‌زمینه ناشی می‌شود، یعنی از حقایق مادی که مختص حوزه هستند. نورتون استدلال می‌کند که، برای مثال، القاء از «برخی نمونه‌های عنصر بیسموت در دمای ۲۷۱ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شوند» به «تمام نمونه‌های عنصر بیسموت در دمای ۲۷۱ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شوند» قابل قبول است، نه به دلیل طرح کلی که ما را از «بعضی» به «همه» اما واقعیت دارد (نورتون ۲۰۰۳). در این مورد خاص، این واقعیت که استقرا را مجوز می دهد، یک واقعیت در مورد عناصر است: «نمونه های آنها عموماً از نظر خواص فیزیکی یکنواخت هستند» (همان، ٦٥۰). این یک واقعیت مربوط به عناصر شیمیایی است، اما نه به نمونه هایی از مواد مانند موم (همان). بنابراین نورتون بارها تاکید می کند که 'تمام استقرا محلی است'.

Still, there are those who may be skeptical about the very possibility of confirmation or of successful induction. Insofar as the bearing of evidence on theory is never totally decisive, insofar there is no single trusty universal schema that captures empirical support, perhaps the relationship between empirical evidence and scientific theory is not really about support after all. Giving up on empirical support would not automatically mean abandoning any epistemic value for empirical evidence. Rather than confirm theory, the epistemic role of evidence could be to constrain, for example by furnishing phenomena for theory to systematize or to adequately model.

با این حال، کسانی هستند که ممکن است در مورد احتمال تأیید یا القای موفقیت آمیز تردید داشته باشند. تا آنجا که حمل شواهد بر روی نظریه هرگز کاملاً تعیین کننده نیست، تا آنجا که هیچ طرح واره جهانی قابل اعتمادی وجود ندارد که پشتوانه تجربی را در برگیرد، شاید رابطه بین شواهد تجربی و نظریه علمی واقعاً در مورد حمایت نباشد. کنار گذاشتن حمایت تجربی به طور خودکار به معنای کنار گذاشتن ارزش معرفتی برای شواهد تجربی نیست. به جای تایید نظریه، نقش معرفتی شواهد می‌تواند محدود کردن آن باشد، برای مثال با ارائه پدیده‌ها برای نظریه‌پردازی برای نظام‌بندی یا مدل‌سازی کافی.

٤,٢ Saving the phenomena

Theories are said to ‘save’ observable phenomena if they satisfactorily predict, describe, or systematize them. How well a theory performs any of these tasks need not depend upon the truth or accuracy of its basic principles. Thus according to Osiander’s preface to Copernicus’ On the Revolutions, a locus classicus, astronomers “… cannot in any way attain to true causes” of the regularities among observable astronomical events, and must content themselves with saving the phenomena in the sense of using

… whatever suppositions enable … [them] to be computed correctly from the principles of geometry for the future as well as the past … (Osiander ١٥٤٣, XX)

ذخیره پدیده ها ٤,٢

گفته می‌شود که نظریه‌ها در صورتی که پدیده‌های قابل مشاهده را به طور رضایت‌بخش پیش‌بینی، توصیف یا نظام‌بندی کنند، آن‌ها را نجات می‌دهند. اینکه یک نظریه چگونه هر یک از این وظایف را به خوبی انجام می دهد، نیازی به صدق یا دقت اصول اساسی آن ندارد. بنابراین، طبق پیشگفتار اوسیاندر بر کوپرنیک درباره انقلاب‌ها، یک منبع کلاسیک، ستاره‌شناسان «... به هیچ وجه نمی‌توانند به علل واقعی» نظم‌های میان رویدادهای نجومی قابل مشاهده دست یابند، و باید به نجات پدیده‌ها به معنای استفاده بسنده کنند.

…هر فرضی که بتواند … [آنها] را به درستی از روی اصول هندسه برای آینده و همچنین گذشته محاسبه کنند (Osiander ١٥٤٣, XX)

Theorists are to use those assumptions as calculating tools without committing themselves to their truth. In particular, the assumption that the planets revolve around the sun must be

evaluated solely in terms of how useful it is in calculating their observable relative positions to a satisfactory approximation. Pierre Duhem's Aim and Structure of Physical Theory articulates a related conception. For Duhem a physical theory

… is a system of mathematical propositions, deduced from a small number of principles, which aim to represent as simply and completely, and exactly as possible, a set of experimental laws. (Duhem ۱۹۰۶, ۱۹)

'Experimental laws' are general, mathematical descriptions of observable experimental results. Investigators produce them by performing measuring and other experimental operations and assigning symbols to perceptible results according to pre-established operational definitions (Duhem ۱۹۰۶, ۱۹). For Duhem, the main function of a physical theory is to help us store and retrieve information about observables we would not otherwise be able to keep track of. If that is what a theory is supposed to accomplish, its main virtue should be intellectual economy. Theorists are to replace reports of individual observations with experimental laws and devise higher level laws (the fewer, the better) from which experimental laws (the more, the better) can be mathematically derived (Duhem ۱۹۰۶, ۲۱ff).

نظریه پردازان باید از این مفروضات به عنوان ابزار محاسبه استفاده کنند بدون اینکه خود را متعهد به حقیقت آنها کنند. به‌ویژه، این فرض که سیارات به دور خورشید می‌چرخند، باید صرفاً بر حسب میزان مفید بودن آن در محاسبه موقعیت‌های نسبی قابل مشاهده آنها تا یک تقریب رضایت‌بخش ارزیابی شود. هدف و ساختار نظریه فیزیکی پیر دوهم یک مفهوم مرتبط را بیان می کند. برای Duhem یک نظریه فیزیکی

...سیستمی از گزاره های ریاضی است که از تعداد کمی از اصول استنتاج می شود و هدف آن نمایش ساده و کامل و تا آنجا که ممکن است مجموعه ای از قوانین تجربی است(Duhem ۱۹۰۶, ۱۹) .

»قوانین تجربی» توصیف‌های کلی و ریاضی نتایج تجربی قابل مشاهده هستند. محققین آنها را با انجام اندازه گیری و سایر عملیات آزمایشی و اختصاص نمادها به نتایج محسوس مطابق با تعاریف عملیاتی از پیش تعیین شده تولید می کنند .(Duhem ۱۹۰۶, ۱۹)از نظرDuhem ، کارکرد اصلی یک نظریه فیزیکی این است که به ما کمک کند اطلاعاتی را در مورد موارد مشاهده ای ذخیره و بازیابی کنیم که در غیر این صورت قادر به پیگیری آنها نبودیم. اگر قرار است یک نظریه این را محقق کند، فضیلت اصلی آن باید اقتصاد فکری باشد. نظریه پردازان باید گزارش های مشاهدات فردی را با قوانین تجربی جایگزین کنند و قوانین سطح بالاتری (هرچه کمتر، بهتر) را ابداع کنند که قوانین تجربی (هرچه بیشتر، بهتر) را بتوان از نظر ریاضی استخراج کرد.(Duhem ۱۹۰۶, ۲۱ff)

A theory's experimental laws can be tested for accuracy and comprehensiveness by comparing them to observational data. Let EL be one or more experimental laws that perform acceptably well on such tests. Higher level laws can then be evaluated on the basis of how well they integrate EL into the rest of the theory. Some data that don't fit integrated experimental laws won't be interesting enough to worry about. Other data may need to be accommodated by replacing or modifying one or more experimental laws or adding new ones. If the required additions, modifications or replacements deliver experimental laws that are harder to integrate, the data count against the theory. If the required changes are conducive to improved systematization the data count in favor of it. If the required changes make no difference, the data don't argue for or against the theory.

قوانین تجربی یک نظریه را می توان با مقایسه آنها با داده های مشاهده ای از نظر دقت و جامعیت آزمایش کرد. اجازه دهید EL یک یا چند قانون آزمایشی باشد که عملکرد قابل قبولی در چنین آزمون هایی داشته باشد. سپس قوانین سطح بالاتر را می توان بر اساس اینکه چگونه EL را در بقیه نظریه ادغام می کنند ارزیابی کرد. برخی از داده هایی که با قوانین

آزمایشی یکپارچه مطابقت ندارند به اندازه کافی جالب نیستند که نگران آنها باشید. ممکن است لازم باشد داده های دیگر با جایگزینی یا اصلاح یک یا چند قانون آزمایشی یا افزودن قوانین جدید تطبیق داده شوند. اگر اضافات، اصلاحات یا جایگزینی های مورد نیاز قوانین آزمایشی را ارائه دهند که ادغام آنها دشوارتر است، داده ها در مقابل نظریه حساب می شوند. اگر تغییرات مورد نیاز برای بهبود سیستم‌بندی مفید باشد، داده‌ها به نفع آن محاسبه می‌شوند. اگر تغییرات مورد نیاز تفاوتی نداشته باشد، داده ها موافق یا مخالف نظریه نیستند.

٤,٣ Empirical adequacy

On van Fraassen's (١٩٨٠) semantic account, a theory is empirically adequate when the empirical structure of at least one model of that theory is isomorphic to what he calls the "appearances" (٤٥). In other words, when the theory "has at least one model that all the actual phenomena fit inside" (١٢). Thus, for van Fraassen, we continually check the empirical adequacy of our theories by seeing if they have the structural resources to accommodate new observations. We'll never know that a given theory is totally empirically adequate, since for van Fraassen, empirical adequacy obtains with respect to all that is observable in principle to creatures like us, not all that has already been observed (٦٩).

٤,٣کفایت تجربی

بر اساس گزارش معنایی ون فراسن (١٩٨٠)، یک نظریه از نظر تجربی کافی است زمانی که ساختار تجربی حداقل یکی از مدل‌های آن نظریه با آنچه او «ظاهر» می‌نامد، هم‌شکل باشد (٤٥). به عبارت دیگر، وقتی نظریه «حداقل یک مدل دارد که همه پدیده‌های واقعی درون آن قرار می‌گیرند» (١٢). بنابراین، برای ون فراسن، ما به طور مداوم کفایت تجربی نظریه های خود را با دیدن اینکه آیا آنها منابع ساختاری برای تطبیق مشاهدات جدید را دارند، بررسی می کنیم. ما هرگز نمی دانیم که یک نظریه معین از نظر تجربی کاملاً کافی است، زیرا برای ون فراسن، کفایت تجربی با توجه به همه چیزهایی که اصولاً برای موجوداتی مانند ما قابل مشاهده است، حاصل می شود، نه همه آنچه قبلاً مشاهده شده است.(٦٩)

The primary appeal of dealing in empirical adequacy rather than confirmation is its appropriate epistemic humility. Instead of claiming that confirming evidence justifies belief (or boosted confidence) that a theory is true, one is restricted to saying that the theory continues to be consistent with the evidence as far as we can tell so far. However, if the epistemic utility of empirical results in appraising the status of theories is just to judge their empirical adequacy, then it may be difficult to account for the difference between adequate but unrealistic theories, and those equally adequate theories that ought to be taken seriously as representations. Appealing to extra-empirical virtues like parsimony may be a way out, but one that will not appeal to philosophers skeptical of the connection thereby supposed between such virtues and representational fidelity.

جذابیت اولیه پرداختن به کفایت تجربی به جای تایید، فروتنی معرفتی مناسب آن است. به جای اینکه ادعا کنیم که شواهد تاییدی، باور (یا افزایش اعتماد به نفس) را که یک نظریه درست است، توجیه می‌کند، محدود به این است که بگوییم این نظریه همچنان با شواهد مطابقت دارد تا جایی که می‌توانیم بگوییم. با این حال، اگر سود معرفتی نتایج تجربی در ارزیابی وضعیت نظریه‌ها فقط برای قضاوت درباره کفایت تجربی آنها باشد، ممکن است توضیح تفاوت بین نظریه‌های کافی اما غیرواقعی و نظریه‌های به همان اندازه کافی که باید جدی گرفته شوند دشوار باشد. به عنوان نمایندگی توسل به فضایل فراتجربی مانند صرفه جویی ممکن است راهی برای خروج باشد، اما راهی که برای فیلسوفانی که نسبت به ارتباطی که از این طریق بین چنین فضایل و وفاداری بازنمودی فرض می‌شود، بدبین نخواهد بود.

٥. Conclusion

On an earlier way of thinking, observation was to serve as the unmediated foundation of science—direct access to the facts upon which the edifice of scientific knowledge could be built. When conflict arose between factions with different ideological commitments, observations could

furnish the material for neutral arbitration and settle the matter objectively, in virtue of being independent of non-empirical commitments. According to this view, scientists working in different paradigms could at least appeal to the same observations, and propagandists could be held accountable to the publicly accessible content of theory and value-free observations. Despite their different theories, Priestley and Lavoisier could find shared ground in the observations. Anti-Semites would be compelled to admit the success of a theory authored by a Jewish physicist, in virtue of the unassailable facts revealed by observation.

۵.نتیجه گیری

در روشی پیشین از تفکر، مشاهده قرار بود به عنوان شالوده بدون واسطه علم عمل کند - دسترسی مستقیم به حقایقی که بنای دانش علمی می تواند بر اساس آنها ساخته شود. هنگامی که درگیری بین جناح‌هایی با تعهدات ایدئولوژیک متفاوت به وجود می‌آمد، مشاهدات می‌توانند به دلیل مستقل بودن از تعهدات غیرتجربی، مواد لازم را برای داوری بی‌طرف فراهم کنند و موضوع را به طور عینی حل و فصل کنند. بر اساس این دیدگاه، دانشمندانی که در پارادایم‌های مختلف کار می‌کنند حداقل می‌توانند به مشاهدات یکسان متوسل شوند و مبلغان می‌توانند در قبال محتوای در دسترس عموم نظریه و مشاهدات بدون ارزش پاسخگو باشند. پریستلی و لاووازیه علیرغم تئوری های متفاوتشان توانستند زمینه های مشترکی در مشاهدات پیدا کنند. یهودی ستیزان ناگزیر به اعتراف به موفقیت نظریه ای که توسط یک فیزیکدان یهودی نوشته شده است، بر اساس حقایق غیرقابل انکار آشکار شده توسط مشاهدات.

This version of empiricism with respect to science does not accord well with the fact that observation per se plays a relatively small role in many actual scientific methodologies, and the fact that even the most ‘raw’ data is often already theoretically imbued. The strict contrast between theory and observation in science is more fruitfully supplanted by inquiry into the relationship between theorizing and empirical results.

این نسخه از تجربه گرایی با توجه به علم با این واقعیت که مشاهده فی نفسه نقش نسبتا کمی در بسیاری از روش شناسی های علمی واقعی ایفا می کند و این واقعیت که حتی «خام ترین» داده ها نیز اغلب از قبل به لحاظ نظری آغشته شده اند، مطابقت ندارد. تضاد شدید بین نظریه و مشاهده در علم با تحقیق در مورد رابطه بین نظریه پردازی و نتایج تجربی به طور پربارتر جایگزین می شود.

Contemporary philosophers of science tend to embrace the theory ladenness of empirical results. Instead of seeing the integration of the theoretical and the empirical as an impediment to furthering scientific knowledge, they see it as necessary. A ‘view from nowhere’ would not bear on our particular theories. That is, it is impossible to put empirical results to use without recruiting some theoretical resources. In order to use an empirical result to constrain or test a theory it has to be processed into a form that can be compared to that theory. To get stellar spectrograms to bear on Newtonian or relativistic cosmology, they need to be processed—into galactic rotation curves, say. The spectrograms by themselves are just artifacts, pieces of paper. Scientists need theoretical resources in order to even identify that such artifacts bear information relevant for their purposes, and certainly to put them to any epistemic use in assessing theories.

فیلسوفان علم معاصر تمایل دارند از باری بودن نظریه نتایج تجربی استقبال کنند. آنها به جای اینکه ادغام امر نظری و تجربی را مانعی برای پیشبرد دانش علمی بدانند، آن را ضروری می دانند. «دیدگاه از هیچ جا» بر نظریه‌های خاص ما تأثیری نخواهد داشت. یعنی استفاده از نتایج تجربی بدون به‌کارگیری برخی منابع نظری غیرممکن است. برای استفاده از یک نتیجه تجربی برای محدود کردن یا آزمایش یک نظریه، باید به شکلی پردازش شود که بتوان آن را با آن نظریه مقایسه کرد. برای اینکه طیف‌نگارهای ستاره‌ای با کیهان‌شناسی نیوتنی یا نسبیتی سازگار شوند، باید پردازش شوند - مثلاً در منحنی‌های چرخش کهکشانی. طیف‌نگارها به خودی خود فقط یک مصنوع، تکه‌های کاغذ هستند. دانشمندان به منابع نظری

نیاز دارند تا حتی تشخیص دهند که چنین مصنوعاتی حاوی اطلاعات مرتبط با اهدافشان هستند و مطمئناً از آنها در ارزیابی نظریه ها استفاده معرفتی دارند.

This outlook does not render contemporary philosophers of science all constructivists, however. Theory mediates the connection between the target of inquiry and the scientific worldview, it does not sever it. Moreover, vigilance is still required to ensure that the particular ways in which theory is 'involved' in the production of empirical results are not epistemically detrimental. Theory can be deployed in experiment design, data processing, and presentation of results in unproductive ways, for instance, in determining whether the results will speak for or against a particular theory regardless of what the world is like. Critical appraisal of the roles of theory is thus important for genuine learning about nature through science. Indeed, it seems that extra-empirical values can sometimes assist such critical appraisal. Instead of viewing observation as the theory-free and for that reason furnishing the content with which to appraise theories, we might attend to the choices and mistakes that can be made in collecting and generating empirical results with the help of theoretical resources, and endeavor to make choices conducive to learning and correct mistakes as we discover them.

با این حال، این دیدگاه فیلسوفان علم معاصر را تماماً برساخت‌گرا نمی‌داند. نظریه واسطه ارتباط بین هدف تحقیق و جهان بینی علمی است، آن را قطع نمی کند. علاوه بر این، برای اطمینان از اینکه روش‌های خاصی که نظریه در تولید نتایج تجربی «درگیر» می‌شود، همچنان به هوشیاری نیاز دارد تا از نظر معرفتی مضر نباشد. تئوری را می توان در طراحی آزمایش، پردازش داده ها و ارائه نتایج به روش های غیرمولد به کار برد، به عنوان مثال، در تعیین اینکه آیا نتایج به نفع یا مخالف یک نظریه خاص بدون توجه به اینکه جهان چگونه است صحبت می کند. بنابراین ارزیابی انتقادی نقش نظریه برای یادگیری واقعی طبیعت از طریق علم مهم است. در واقع، به نظر می‌رسد که ارزش‌های فرا تجربی گاهی می‌توانند به چنین ارزیابی انتقادی کمک کنند. به‌جای اینکه مشاهده را به‌عنوان امری بدون نظریه در نظر بگیریم و به همین دلیل محتوایی را برای ارزیابی نظریه‌ها فراهم کنیم، ممکن است به انتخاب‌ها و اشتباهاتی که در جمع‌آوری و تولید نتایج تجربی با کمک منابع نظری می‌توان مرتکب شد، توجه کرد و تلاش کرد انتخاب هایی برای یادگیری داشته باشیم و با کشف اشتباهات، آنها را تصحیح کنیم.

Recognizing the involvement of theory and values in the constitution and generation of empirical results does not undermine the special epistemic value of empirical science in contrast to propaganda and pseudoscience. In cases where the influence of cultural, political, and religious values hinder scientific inquiry, it is often the case that they do so by limiting or determining the nature of the empirical results. Yet, by working to make the assumptions that shape results explicit we can examine their suitability for our purposes and attempt to restructure inquiry as necessary. When disagreements arise, scientists can attempt to settle them by appealing to the causal connections between the research target and the empirical data. The tribunal of experience speaks through empirical results, but it only does so through via careful fashioning with theoretical resources.

به رسمیت شناختن دخالت نظریه و ارزش ها در قانون اساسی و ایجاد نتایج تجربی، ارزش معرفتی خاص علم تجربی را در مقابل تبلیغات و شبه علم تضعیف نمی کند. در مواردی که تأثیر ارزش‌های فرهنگی، سیاسی و دینی مانع از تحقیق علمی می‌شود، غالباً با محدود کردن یا تعیین ماهیت نتایج تجربی این کار را انجام می‌دهند. با این حال، با تلاش برای واضح ساختن مفروضاتی که نتایج را شکل می‌دهند، می‌توانیم مناسب بودن آن‌ها را برای اهدافمان بررسی کنیم و در صورت لزوم تلاش کنیم تا تحقیق را بازسازی کنیم. هنگامی که اختلاف نظرها به وجود می آیند، دانشمندان می توانند با توسل به پیوندهای علّی بین هدف تحقیق و داده های تجربی، آنها را حل و فصل کنند. دادگاه تجربه از طریق نتایج تجربی صحبت می کند، اما این کار را فقط از طریق شکل دادن دقیق با منابع نظری انجام می دهد.