

فلسفه

دفاع ابزار انگارانه

از رثالیسم علمی

شعبه‌شناسی و مطالعات فرهنگی

رتال جامع علوم انسانی
دکتر علی پایا

۱. طرح مسئله

رنالیسم علمی یکی از اساسی‌ترین موضوعات فلسفه علم به شمار می‌آید. مسئله اصلی در این زمینه بر سر حدود و دامنه معرفت علمی است. رنالیست‌ها برای علم تجربی، هم در حوزه امور مشاهده پذیر و هم در قلمرو امور مشاهده‌ناپذیر در عرصه طبیعت، شأن معرفت بخشی و واقع‌نمایی قائلند. ضد رنالیست‌ها با این دعوی مخالفند و دامنه معرفت بخشی علوم تجربی را به حوزه امور مشاهده‌پذیر منحصر و محدود می‌دانند.^۱

بحث پیرامون این مسئله معرفت‌شناسانه در یکی دو دهه اخیر رونق زیادی‌تری پیدا کرده و آثار متعددی در رد یا تأیید آن به رشته تحریر در آمده است.^۲ یکی از جهانی

۱- رنالیسم علمی یعنی قول به واقع‌نمای بودن (مشروط) علم تجربی را نباید با نظریه کلی رنالیسم یکی پنداشت. رنالیسم در کلی‌ترین صورت خود عبارت است از اعتقاد به وجود واقعیتی مستقل از ذهن، زبان و یا قراردادهای میان آدمیان. در نظام‌های مختلف فلسفی، این واقعیت مستقل به گونه‌های مختلف معرفی می‌شود. فی‌المثل در نظر افلاطون، واقعیت مستقل و خود بنیاد (Self-Subsistent) عالم مثل (و یا دقیقتر مثال "خیر") است و برای ماتریالیسم فلسفی، "ماده" و در نزد حکیمان مسلمان، خدا.

در هر یک از شعبه‌های فلسفه، واقعیت‌هویاتی سعی و صدق یا کذب‌گزاره‌هایی که در موردشان بیان می‌داریم، موضوع بحث رنالیسم خاص آن شعبه واقع می‌شود. به عنوان نمونه در "فلسفه ریاضی" اینکه آیا هویات ریاضی نظیر اعداد و مجموعه‌ها وجودی مستقل دارند و یا آنکه ساخته و پرداخته ذهن ریاضی‌دان هستند و اینکه آیا قضایایی که در مورد این هویات بیان می‌داریم ما بازاه خارجی دارند یا نه، موضوع بحث رنالیسم ریاضی است؛ و در "فلسفه دین" وجود واقعی خدا و هویات ماوراء عالم طبیعت، و صدق و کذب اخبار ما درباره آنها، امتهات مبحث رنالیسم دینی را تشکیل می‌دهد؛ و در "فلسفه منطقی" واقعیت آنچه که در اصطلاح حکیمان مسلمان معقولات ثابیه منطقی خوانده می‌شود مورد دفاع

رنالیست‌هاست.

رنالیسمی که در هر یک از شعبه‌های فلسفه مورد بحث قرار می‌گیرد سه مؤلفه دارد: نخست، مؤلفه وجود‌شناسانه (انتولوژیک (Ontologic) که بیانگر واقعیت و هستی مستقل از ذهن هویات مورد نظر در آن شعبه است. دوم، مؤلفه شناخت‌شناسانه (اپیستمولوژیک (Epistemologic) که در خصوص حدود توانایی دستگاه ادراک آدمی و راههای ممکن برای کسب معرفت در مورد این هویات بحث می‌کند. و بالاخره مؤلفه معنا‌شناسانه (اسمانتیک (Semantic) که صدق و کذب گزاره‌های مربوط به این هویات را در گرو انطباق آنها با هستومندهایی (entities) که وجود مستقلشان مفروض گرفته شده اعلام می‌کند و این هویات (هستومندها) را مصداق و مرجع اشاره (Reference) این گزاره‌ها معرفی می‌نماید.

۲- عنوان رنالیسم علمی Scientific Realism عنوانی نسبتاً جدید است. شاید یکی از نخستین فیلسوفانی که این عنوان را به طور مستقل به کار گرفته فیلسوف انگلیسی جی جی سمارت J.J.C.Smart باشد که در سال ۱۹۶۳ کتابی با عنوان فلسفه و رنالیسم علمی انتشار داد. کارل پاپر فیلسوف اتریشی الاصل در مقاله‌ای با عنوان "رنالیسم" که به سال ۱۹۷۰ انتشار یافت می‌نویسد:

... می‌توانیم چنین اظهار نظر کنیم که تقریباً (اگر نه تحقیقاً) همه نظریه‌ها در حوزه فیزیک، شیمی و علوم زیستی دلالت بر رنالیسم دارند. یکی از دلایل که برخی از "رنالیسم علمی" سخن به میان می‌آورند همین است. این دلیل، کاملاً دلیل خوبی است. هر چند که به دلیل تجربه‌ناپذیر بودن [نظریه رنالیسم] من شخصاً ترجیح می‌دهم که آن را نظریه "رنالیسم متافیزیکی" بنامم و نه "رنالیسم علمی" (پاپر [۱۹۷۰]، ص ۲۲۲)

اظهار نظر پاپر قرینة خوبی است دال بر اینکه تا چند دهه قبل اصطلاح "رنالیسم علمی" و مباحث مربوط به آن رواج عام‌کنونی را فاقد بوده است. در دو سه دهه اخیر رنالیسم علمی به نحو چشمگیری مورد توجه فلاسفه علم و فیلسوف - دانشمندان قرار گرفته و صدها رساله و کتاب و مقاله در خصوص آن به چاپ رسیده است. فهرست نسبتاً جامعی از این آثار را می‌توان در مجموعه Philosophers Index

مصادیق واقعی کامیاب نباشد، می‌تواند همچنان به نحو تقریبی صادق باشد.

و. تاریخ لااقل علوم بلوغ یافته. حاکی از پیشرفت مداوم - به نحو تقریبی - به سمت توصیف حقیق جهان طبیعت است.

ز. دعاوی تئوریک نظریه‌های علمی را می‌باید بدون تأویل و تفسیر و بر اساس ظاهر عبارت در نظر گرفت و در این حال این دعاوی به طور حتر یا صادقند یا کاذب.

ح. نظریه‌های علمی واقعاً و اصالتاً از وجود هویات (موجود) در جهان خارج خبر می‌دهند.

ط. توفیق یک نظریه در پیش‌بینی‌هایش شاهدهی است بر موفقیت عبارات اصلی نظریه در ارجاع (به مصادیق واقعی در جهان خارج).

ی. هدف علم دستیابی به توصیف حقیق و بدون از تأویل از عالم طبیعت است و موفقیتش نیز می‌باید به منزله پیشرفت در وصول به این هدف تلقی شود (لپلین [۱۹۸۴]، صص ۱۰۲).

این فهرست چنانچه خود لپلین نیز متذکر شده به هیچ روی فراگیر و جامع نیست. برای تعاریف دیگری از رئالیسم علمی به عنوان نمونه بنگرید به تصویر علمی نوشته ون فراسن [Van Frassen ۱۹۸۰] و رئالیسم و حقیقت نوشته مایکل دویت [Michael Devitt ۱۹۸۴] تصاویر علم، ویراسته چرچلند و هوکر [P.Churchland & C.Hooker].

۴- برای آشنایی با مواضع برخی از ضد رئالیست‌های سرشناس نگاه کنید به مجموعه مقالات گردآوری شده توسط لپلین [۱۹۸۴] که در پاورقی قبل بدان اشاره شد.

۵- رهیافت‌های انتقادی به رئالیسم علمی در عین آنکه سبب تعمیق چشمگیر جنبه‌های مختلف بحث شده، رئالیست‌ها را نیز به نحو محسوسی محتاط ساخته و واداشته تا دعاوی خود را به یک حداقل قابل دفاع تقلیل دهند. عناوینی که این روزها رئالیست‌ها برای مشخص ساختن رهیافت‌های مختار خویش مورد استفاده قرار می‌دهند عموماً نشان‌دهنده این روحیه تازه است. در میان عناوینی مانند رئالیسم متواضع

که به دشواری بحث در خصوص این موضوع دامن می‌زند عدم توافق موافقان و مخالفان بر سر تعریف "رئالیسم علمی" است که سبب شده تا هر یک از دو گروه مدافع و معارض خود به گروه‌ها و دسته‌های متعدد با رهیافت‌های مختلف تقسیم گردند.^۲

رهیافت‌های انتقادی به رئالیسم علمی در سال‌های اخیر چند محصول قابل توجه به بار آورده است. نخست ارائه انواع پیچیده‌تر و تکامل یافته‌تری از دیدگاه‌های ضد رئالیستی،^۴ دو دیگر رانده شدن رئالیست‌ها به سوی مواضعی محافظه کارانه‌تر و متواضعانه‌تر،^۵ و بالاخره

برای یک بحث نسبتاً مفصل درباره رئالیسم علمی و تعاریف مختلف که از مؤلفه‌های سه گانه آن به دست داده شده، و نیز در خصوص چارچوب یک نظریه قابل دفاع در این زمینه، نگاه کنید به مقاله نگارنده با عنوان "رئالیسم علمی چیست؟" یادنامه دکتر یحیی مهدوی، تهران، ۱۳۷۸.

۳- فیلسوف علمی به نام جررت لپلین (Jarret Leplin) اخیراً در مجموعه مقالات با عنوان رئالیسم علمی که ویراستاری آن را بر عهده داشته، ده تز مختلف، از کلی‌ترین تزهایی را که فلاسفه علم برای تعریف رئالیسم مختار خویش به کار برده‌اند به شرح زیر خلاصه کرده است:
الف. بهترین نظریه‌های علمی موجود، لااقل به نحوی تقریبی صادق هستند.

ب. عبارات اصلی (Central Terms) بهترین نظریه‌های موجود واقعاً مابازایی (مصادیق) در [جهان] خارج دارند.

ج. صدق تقریبی یک نظریه علمی، تبیین کافی برای موفقیت نظریه در پیش‌بینی‌هایش است.

د. صدق تقریبی یک نظریه، تنها تبیین ممکن برای موفقیت نظریه در پیش‌بینی‌هایش است.

ه. یک نظریه علمی ولو آنکه از حیث ارجاع [عبارات اصلیش] به

ظهور تلاش‌هایی برای فرارفتن از بحث‌های جاری میان رئالیست‌ها و ضد رئالیست‌ها.^۶

از حدود اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی به این سو گروهی از رئالیست‌ها با توسل به یک تفکیک پیشنهادی که ذیلاً معرفی می‌شود مدعی شدند که به رهیافت تازه‌ای برای دفاع از رئالیسم علمی دست یافته‌اند که می‌تواند موضع این نظریه را در مقابل حملات منتقدان به وجهی خرسند کننده بهبود بخشد و آنرا بیش و کم آسیب ناپذیر سازد. گروهی از مشهورترین نمایندگان این حرکت تازه عبارتند از: ایان هکینگ Jan Hacking، نانسی کارترایت Nancy Cartwright، رم هسره Rom Harré، و برابان الیس Brian Ellis.^۷

هکینگ در کتاب پرآوازه‌ای با عنوان ارائه دادن و مداخله کردن، تفکیک مورد نظر را این گونه معرفی کرده است:^۸

رئالیسم مربوط به هویات (Realism about entities/Entity realism) بر آن است که شمار معنایی از هویات تئوریک واقعاً موجودند. ضد رئالیسم منکر این امر است و مدعی است که این قبیل هویات از سنخ ساخته‌های ذهنی، ساخته‌های منطقی، و یا ابزار فکری برای استدلال درباره عالم هستند. ضد رئالیسم احياناً ممکن است [رأی خود را] با جزمیت و تصلب کمتری [بدین نحو] ابراز کند که دلیلی برای آنکه این

هویات را چیزی جز یافته‌های ذهن فرض کنیم در دست نیست. ممکن است این هویات موجود باشند، ولی لزومی ندارد که برای فهم عالم، وجود آنها را مفروض بگیریم.

"رئالیسم مربوط به تئوری‌ها (Realism about truth) بر آن است که تئوری‌های علمی به نحو مستقل از معرفت ما صادق یا کاذب هستند: هدف علم به هر حال

←

(Modest Realism). رئالیسم نایبنا (Blind Realism) که حاکی از آن است که این نوع رئالیسم علمی ادعای زیادی در خصوص شناخت عالم ندارد، رئالیسم راضی به حداقل (Minimal Realism) و نظایر آن. از همه جالبتر عنوان رئالیسم برگ انجیری (Fig-leaf Realism) است که به داستان آدم و حوا (ع) و اینکه تن پوشی جز یک برگ انجیر نداشتند تلمیح دارد و متذکر است که به دفاع از رئالیسم علمی در همین حد خرسند است!

۶- به عنوان دو نمونه از این جریان‌های جدید الولاده بنگرید به مقالات آرتسر فاین (Arthur Fine) و سایمون بلاک برن (Simon Blackburn) که در کتابنامه مورد اشاره واقع شده‌اند.

۷- هر یک از این فلاسفه آراء خود را در رساله‌ها و احياناً کتاب‌های متعددی که طی دو دهه گذشته و دهه جاری به نگارش درآمده به تفصیل توضیح داده است. برخی از اصلی‌ترین آثار این نویسندگان که در مقاله حاضر مورد اشاره قرار گرفته، در کتابنامه معرفی شده است. نکته شایان ذکر اینکه دفاع این نویسندگان از رئالیسم مصداقاً به معنای همسو بودن نظرانشان در خصوص دیگر مسائل فلسفی نیست. در واقع به دلیل برخی تفاوت‌ها که در دیدگاهها و مواضع فکری و مفروضات مورد قبول این گروه از نویسندگان وجود دارد، در رهیافت‌ها و استدلال‌هایشان نیز تفاوت‌هایی بیش و کم مشهود است. هر چند که البته در مواردی نیز از راه‌های مختلف و بر اساس مفروضات احياناً متفاوت به نتایج بیش و کم مشابهی دست پیدا کرده‌اند.

۸- هکینگ [۱۹۸۲] صص. ۲۷-۲۸. عنوان کتاب هکینگ تلمیح دارد به تفاوت میان موضع جدید او و موضع سنتی رئالیست‌ها که هدف علم را نمودن و ارائه واقعیت عالم طبیعت آن گونه که هست، تلقی می‌نمایند. هکینگ به نیج مارکس که زمانی اعلام داشت تا به حال کار فیلسوفان شناختن عالم بوده ولی از این پس می‌باید در صد تغییر دادن عالم برآمد، مدعی است ارائه دادن واقعیت آن گونه که هست، هدفی دست نیافتنی و مشکل افزایش است. هدفی محدودتر و قابل حصول‌تر عبارت است از مداخله کردن در واقعیت به قصد به درآوردن و بهره‌برداری از آن.

رهیافت‌های انتقادی به رئالیسم علمی در سالهای اخیر چند محصول قابل توجه به بار آورده است، نخست ارائه انواع پیچیده‌تر و تکامل یافته‌تری از دیدگاه‌های ضد رئالیستی، دو دیگر رانده شدن رئالیست‌ها به سوی مواضعی محافظه کارانه‌تر و متواضعانه‌تر، و بالاخره ظهور تلاش‌هایی برای فرارفتن از بحث‌های جاری میان رئالیست‌ها و ضد رئالیست‌ها.

طرد وجه دیگر آن (رئالیسم مربوط به تئوری‌ها) موضعی متلائم نیست: رئالیسم مصداقی بدون انکاء به رئالیسم صدق قابل دفاع نیست.^۱

۲. دفاع ابزارگرایانه از رئالیسم علمی

از جمله استدلال‌هایی که به طور متعارف از سوی دانشمندان علوم تجربی در حوزه‌های مختلف علوم، به منظور دفاع از واقع‌نمایی نظریه‌های مختارشان، به کار گرفته شده، برهانی است که در آن بالاستناد به توانایی و قابلیت نظریه مورد اشاره، برای تبیین پدیده‌های مورد نظر به نحو موفقیت‌آمیزتر و وحدت‌بخشانه‌تر از دیگر نظریه‌های رقیب و ارائه پیش‌بینی‌های بدیعتی، به محتمل الصدق بودن آن رأی داده می‌شود. این استدلال که به اسامی گوناگون نظیر "استنتاج براساس بهترین تبیین inference to the best explanation"، "روش متکی به فرضیه" method of hypothesis، "روش حذف" method of elimination، "استقرای حذفی"

دستیابی به حقیقت است و معیار حقیقت مطابقت با عام واقع است. ضد رئالیسم در پاسخ می‌گوید که تئوری‌های علمی در بهترین حالت [تنها در حد بینة موجود] تضمین شده [از حیث صحت آنچه راجع به امور مشاهده‌پذیر می‌گویند] و یا ممکن [برای حصول مقاصد علمی و احراز نتایج تجربی] و یا مناسب [برای بررسی‌های بیشتر و ادامه تحقیقات] و یا قابل قبول [برای رفع حاجات تکنولوژیک] هستند، ولی [از حیث صحت آنچه درباره امور مشاهده‌ناپذیر می‌گویند] باور کردنی نیستند.

لب کلام مدافعان تفسیر تازه آن است که از این دو شق رئالیسم، تنها شق اول که احیاناً رئالیسم مصداقی (Referential Realism) نیز نامیده می‌شود قابل دفاع است و شق دوم که گاهی به نام رئالیسم صدقی یا رئالیسم متکی به صدق تئوری‌ها (Truth Realism) خوانده می‌شود به دلایل گوناگون دفاع پذیر نیست و می‌باید از سوی رئالیست‌ها کنار گذارده شود.

مقاله حاضر به توضیح و نقادی یکی از مهم‌ترین براهینی که از سوی رئالیست‌های مصداقی برای موجه ساختن موضع مختار خویش مطرح گردیده، یعنی "برهان ابزارانگاران" Instrumentalistic Argument اختصاص یافته است. نتیجه‌ای که از این بررسی انتقادی حاصل می‌شود این است که برخلاف مدعای رئالیست‌های مصداقی، قبول یک وجه رئالیسم (رئالیسم مربوط به هویات) و

۱- نقد و بررسی تفصیلی آراء رئالیست‌های مصداقی در توضیح مواضع خود و در نقد رئالیسم صدق به مجال پیش از محدوده مقاله فعلی نیاز دارد. به عنوان مثال برای نقد دیدگاه‌های رم هره نگاه کنید به مقاله نگارنده با عنوان مثال *Philosophers against "truth": the cases of Laudan and Harre* که در کتابنامه معرفی شده است.

در مقاله حاضر چنانکه در متن تأکید شده، غرض اصلی ارزیابی یکی از قویترین براهینی است که از سوی رئالیست‌های مصداقی برای تثبیت موضع خویش ارائه گردیده است.

eliminitive induction ، "استنتاج نظری" theoretical inference ، "و استنتاج تراجعی یا قهرایی" by retroduction inference ، نامیده شده، سابقه‌های طولانی در تاریخ تفکر دارد. ارسطو در آنالوطیقای اول از آن با عنوان "ἠγώγαστα" یاد می‌کند و آنرا از قیاس و استقراء متمایز به شمار می‌آورد.^{۱۰} چارلز سندرز پرس فیلسوف سرشناس آمریکایی در قرن نوزدهم در تفاوت میان استقراء و این نوع استنتاج که وی آن را "ابداکشن abduction" ترجمه کرده است می‌گوید:

استقراء با یک نظریه آغاز می‌شود و درجه توافق آن نظریه با امور واقع fact را اندازه می‌گیرد. استقراء هیچ گاه نمی‌تواند منشأ هیچ ایده‌ای (هر چه که باشد) واقع شود. قیاس هم نمی‌تواند چنین کند.

همه ایده‌های علم از طریق "ابداکشن" برای آن حاصل می‌شود. ابداکشن عبارت است از مطالعه امور واقع و تدوین یک نظریه به منظور تبیین آنها. تنها دلیل توجیه آن این است که هرگاه بخواهیم معرفت نسبت به امور به دست آوریم، می‌باید از این راه وارد شویم. استدلال‌هایی استقرایی و ابداکشنی بکلی غیر قابل تحویلند، نه خودشان به یکدیگر تحویل می‌شوند و نه به قیاس تحویل پذیرند و نه آنکه قیاس قابل تحویل به آن دو است.^{۱۱}

قیاس ثابت می‌کند که چیزی باید بالضروره موجود باشد؛ استقراء نشان می‌دهد که چیزی عملاً در حال فعالیت است؛ ابداکشن صرفاً پیشنهاد می‌کند که چیزی ممکن است وجود داشته باشد.^{۱۲}

"استنتاج بر اساس بهترین تبیین" چنانکه اشاره شد کاربرد گسترده‌ای در علوم تجربی دارد و نمونه‌ها و موارد فراوانی از استفاده دانشمندان علوم تجربی از این شیوه استدلال می‌توان ارائه داد. به عنوان مثال آنتوان لاوازیه

از همین الگوی استدلال به منظور نشان دادن صدق فرضیه گاز اکسیژن استفاده کرد و تأکید نمود که این فرضیه به دلیل آن که تبیین بهتری از فرضیه فلوژیستون برای فراگردهای احتراق، تکلیس فلزات،^{۱۳} و دیگر پدیده‌هایی که در آنها جذب هوا صورت می‌پذیرد ارائه می‌دهد، و بخصوص این نکته را تبیین می‌کند که چرا اجسامی که می‌سوزند و زنشان به عوض آنکه طبق رأی نظریه فلوژیستون کاهش یابد، افزایش پیدا می‌کند؛ می‌باید جانشین این فرضیه شود.^{۱۴} داروین نیز در بنیاد انواع ضمن نقل امثله زیادی از مواردی که با نظریه تطوّر تبیین می‌شدند اما با نظریاتی که در انجیل و تورات آمده‌اند انطباق ندارند، نظیر توزیع جغرافیایی انواع، اعضاء و جوارح در حال زوال در حیوانات، و تغییرات تدریجی در

۱۰- ارسطو، آنالوطیقای اول، ویراسته راس Ross، جلد دوم، ص ۲۵.
توصیف ارسطو از این نوع استنتاج که آن را از قیاس و استقراء متمایز می‌دانند و مترجمان آن را به "تحویل reduction"، "تراجع retroduction" و نیز "ابداکشن abduction" به معنای دور بودن از مرکز اصلی" ترجمه کرده‌اند آن است که در این استنتاج:

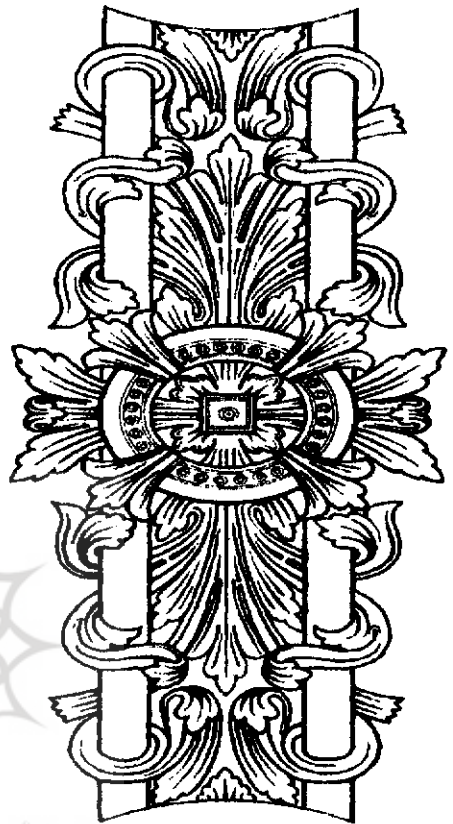
"رابطه میان مقدمه میانی با آخرین مقدمه غیر قطعی [سبب و نامعلوم uncertain] است، هر چند که این رابطه احیاناً به اندازه نتیجه یا بیشتر از آن محتمل است، یا آنکه [می‌توان گفت این استنتاج | استنتاجی است] که در آن مقدمات واسط میان مقدمه میانی و مقدمه نهایی اندکند. زیرا در هر یک از این موارد روشن می‌شود که ما به معرفت نزدیکتر می‌شویم... از آن رو که مقدمه تازه‌ای را برگزیده‌ایم." (همان جا)

۱۱- پرس، مجموعه آثار، جلد پنج، ص ۱۴۶.

۱۲- همان جا، ص ۱۷۱.

13- calcination

۱۴- داگلاس مک کی (۱۹۸۰/۱۹۵۲)، آنتوان لاوازیه: دانشمند، اقتصاد دان، مصلح اجتماعی.



نظریه برتر به شمار می‌آید، یادآور شد که نظریه موجی به همان خوبی نظریه ذره‌ای از عهده تبیین پدیده‌هایی مانند انعکاس و شکست نور بر می‌آید و علاوه بر آن پدیده‌هایی مانند پراش و پولاریزاسیون را تبیین می‌کند که نظریه موجی از عهده تبیینشان بر نمی‌آید.^{۱۶}

شماره‌ی از فیلسوفان رئالیست که قائل به تجربی بودن نظریه رئالیسم علمی هستند کوشیده‌اند با بهره‌گیری از همین شیوه استدلال از این نظریه دفاع کنند.^{۱۷} یکی از

۱۵- چارلز داروین (۱۸۷۲/۱۹۹۴) بنیاد انواع، ۴۲۱.

۱۶- دابرو (۱۹۵۱)، ظهور فیزیک جدید، جلد اول.

۱۷- این نکته شایان ذکر است حتی فیلسوف علمی نظیر پاپر که رئالیسم را تجربی نمی‌داند و می‌کوشد از استدلالاتی که شائبه استقراتی بودن دارند دوری جوید، صورتی (معتدل) از همین استدلال را به منظور دفاع از رئالیسم مورد استفاده قرار داده است. پاپر می‌نویسد: "هر چند این روزها علم، به دلایل که متأسفانه به هیچ روی کم اهمیت نیستند، در نزد برخی از افراد تا اندازه‌ای از نظر افتاده است، نمی‌باید از ربط آن به (مسئله) رئالیسم غفلت کنیم... می‌توانیم چنین اظهار کنیم که تقریباً (اگر نه تحقیقاً) همه نظریه‌ها در حوزه فیزیک، شیمی و علوم زیستی دلالت بر رئالیسم دارند. یکی از دلایل که برخی از رئالیسم علمی سخن به میان می‌آورند همین است. این دلیل، کاملاً دلیل خوبی است. هر چند که به دلیل تجربه ناپذیر بودن [نظریه رئالیسم] من شخصاً ترجیح می‌دهم که آن را "نظریه رئالیسم متافیزیکی" بنامم و نه "رئالیسم علمی". هر طور که به این (امر) نظر کنیم، دلایل عالی‌ای برای ابراز این نکته داریم که آنچه در علم به انجام می‌رسانیم به منظور توصیف و تا جایی که ممکن باشد، تبیین واقعیت صورت می‌پذیرد. ما این کار را با کمک نظریه‌های فرضی خود انجام می‌دهیم، یعنی نظریه‌هایی که امیدواریم صادق باشند (یا به حقیقت نزدیک باشند)، اما نمی‌توانیم این امر را به نحو قطعی یا احتمالی (به معنایی که در حساب احتمالات مورد استفاده است) محرز گردانیم، هر چند که این

اندامها و اعضاء گیاهان و جانوران، متذکر می‌شود که: مشکل می‌توان تصور کرد که یک نظریه غلط بتواند به این شیوه رضایت بخش و خرسندکننده، آنطور که در نظریه انتخاب طبیعی دیده می‌شود، امور واقع متعددی را که فوقاً مشخص شده‌اند تبیین کند. اخیراً برخی اعتراض کرده‌اند که این روش استدلال چندان مطمئن نیست؛ اما این روشی است که برای قضاوت در امور روزمره زندگی به کار می‌رود، و اغلب توسط بزرگترین فلاسفه طبیعی مورد استفاده واقع شده است.^{۱۵}

فرنل Fresnel فیزیکدان فرانسوی نیز در دفاع از نظریه موجی نور در برابر نظریه ذره‌ای که در آن هنگام

موفقیت این نظریه‌ها آن است که آنها تفسیرهای تقریباً صحیحی از نحوه رفتار آن هیوات هستند. و یک تفسیر طبیعی از شیوه‌ای که نظریه‌ها جایگزین یکدیگر می‌کردند... آن است که یک تفسیر تقریباً صحیح / تقریباً ناصحیح از یک هیوت نظری... توسط تفسیر بهتری از همان هیوت کنار گذاشته شده است.^{۱۹}

در دهه‌های اخیر حملات جانانه‌ای از سوی ضد رئالیست‌ها به استفاده رئالیست‌ها از این نوع استدلال صورت گرفته است. یکی از کارسازترین این مقالات، رساله‌ای بود تحت عنوان ردی بر رئالیسم همگرا *A Confutation of Convergent Realism* که به سال ۱۹۸۱ به قلم لاری لائودن Larry Laudan فیلسوف علم آمریکایی تحریر گردید و اکنون به صورت یکی از مقالات کلاسیک این رشته در آمده است.^{۲۰} قوت این انتقادات چنان بود که خود پاتنم که تا قبل از دهه ۱۹۸۰ قاطعانه از رئالیسم علمی دفاع می‌کرد، از موضع

افراطی‌ترین صورتهای این استدلال از سوی هیلاری پاتنم Hilary Putnam فیلسوف آمریکایی ارائه شده که به استدلال بر اساس اعجاز آمیزی *argument from miracle* شهرت یافته است. در این صورت از استدلال تأکید می‌شود که موفقیت نظریه‌های علمی در ارائه تبیین‌ها و پیش‌بینی‌های کامیاب و خرسند کننده برای پدیدارها نه تنها دلیلی است بر صحت خود این نظریه‌ها که در عین حال برهانی است در تثبیت رئالیسم علمی:

استدلال اثباتی *positive argument* برای رئالیسم آن است که این [نظریه] تنها فلسفه‌ای است که موفقیت علم را به یک معجزه [امر غیر معقول] بدل نمی‌کند. [این امر بدین معناست] که:

- عبارات *terms* نظریه‌های پخته و کمال یافته علمی نوعاً [به هیواتی واقعی] ارجاع *refer* می‌کنند. - نظریه‌های پذیرفته شده در یک علم پخته و کمال یافته *mature* نوعاً به نحو تقریبی صادق هستند. و - یک عبارت واحد حق وقتی در نظریه‌های مختلف ظاهر می‌شود می‌تواند به شیئی واحدی ارجاع کند. این گزاره‌ها از نظر رئالیست‌ها حقایق ضروری محسوب نمی‌شوند بلکه به عنوان بخشی از تنها تبیین علمی از موفقیت علم. و بنابراین به عنوان بخشی از هر توصیف علمی کافی از علم تجربی و روابطش با موضوعاتش *objects* به شمار آورد، می‌شوند.^{۱۸}

استدلال نوعی *typical* رئالیست‌ها علیه ایده آلیم آن است که ایده آلیم موفقیت علم را به امری اعجاز آمیز (غیر معقول) مبدل می‌کنند... اگر واقعا الکترون. زمان - مکان خیده. و مولکول دی آن موجود نمی‌بودند پوزیتیویست تراز نو می‌باید... این را که "نظریه الکترون." و "نظریه زمان - مکان." و "نظریه دی آن" به طرز صحیحی پدیدارها را پیش‌بینی می‌کنند. بدون تبیین رها سازد. اگر هیچ یک از این چیزها وجود ندارند. در آن صورت یک تبیین طبیعی از

نظریه‌ها بهترین نظریه‌هایی هستند که ما قادر به تولیدشان بوده‌ایم. و بنابراین می‌توانیم آنها را محتمل الصدق بنامیم به این شرط که این اصطلاح را با معنایی که از آن در حساب احتمالات مراد می‌شود مرادف ندانیم. ما می‌توانیم به یک معنای مرتبط و عالی از "رئالیسم علمی" سخن به میان آوریم: شیوه‌ای که ما اختیار می‌کنیم... می‌تواند به موفقیت منجر شود. به این معنا که نظریه‌های فرضی ما به نحو مستمر و پیشرونده‌ای به حقیقت یعنی به توصیف واقعی برخی از امور واقع. یا جنبه‌های واقعیت، نزدیکتر شوند." (بایر ۱۹۸۳/۱۹۷۰ ص ۲-۲۲۱).

۱۸- پاتنم (۱۹۷۵)، مقالات فلسفی، جلد اول، ص ۷۲

۱۹- پاتنم (۱۹۷۸)، معنا و علوم اخلاقی، صص ۱۸-۱۹.

۲۰- لائودن (۱۹۸۱)، صص ۱۹-۴۹. این مقاله در مجموعه مقالات

دیرا سته جرت لیلین تجدید چاپ شده است.

رهیافت متعارف رئالیسم که به فرض صدق تئوری‌ها متکی است ارائه کردند.^{۲۳} و از سوی دیگر عنوان نمودند

۲۱- پانتم (۱۹۸۱)، خود، حقیقت، تاریخ.

پانتم در رهیافت تازه خود میان دو نوع رئالیسم که یکی را رئالیسم متأخر یکی می‌نامد و دیگری را رئالیسم درونی *internal realism* تفاوت قابل شد و تأکید کرد که رئالیسم را تنها از درون چارچوبی که توسط یک نظریه معین ارائه می‌گردد و از منظر ملاحظاتی که توسط این نظریه عرضه می‌شود می‌توان مورد دفاع قرار داد. پانتم اکنون به صیغه نو- کانتی‌ها مدعی است که واقعیت همان چیزی است که توسط نظریه‌های مختار ما به ما عرضه می‌شود نه آنکه به نحو مستقل قابل اکتشاف باشد. نظریه صدق متعارف رئالیست‌ها، یعنی صدق به معنای مطابقت با واقع، نیز با یک نظریه صدق پراگماتیستی که در آن صدق به معنای مقبولیت عقلانی *rational acceptability* در شرایط شناخت شناسانه ایده‌آل است، تعویض شده است. به این ترتیب دفاع از رئالیسم صیغه‌ای پراگماتیستی پیدا کرده است. در میان رئالیست‌های مصداقی برایمان الیس صریحتر از دیگران این رهیافت را پراگماتیستی را مورد تأیید قرار داده و کوشیده تا نظریه صدق جدیدی بر اساس ملاحظات پراگماتیستی ارائه دهد.

۲۲- مشخصات این کتاب‌ها در کتابنامه درج شده‌اند.

۲۳- به عنوان نمونه بیان هکنینگ انتقاد خود را از رئالیسم متکی به صدق تئوری‌ها بر برهان مشهوری موسوم به *Underdetermination of Theory by Data* استوار ساخته است. مقصود از این اصطلاح آن است که برای تبیین هر پدیده‌ای یا هر مجموعه از داده‌های تجربی می‌توان شماری (علی‌الاصول بی‌نهایت) نظریه رقیب را که به مفروضات (هویات) مشاهده‌ناپذیرا متفاوتی متکی هستند پیشنهاد کرد. براساس این برهان، قدرت تبیین‌کنندگی یک نظریه بسته مناسبی بر صدق مدعای آن به شمار نمی‌آید. زیرا می‌توان در آن واحد نظریه‌های کاملاً متفاوت را عرضه کرد که همگی بخوبی و کم و بیش به یک میزان از عهده تبیین پدیده‌ها مورد نظر

←

رئالیستی خود دست برداشت و رهیافتی نو-کانتی و پراگماتیستی اتخاذ کرد.^{۲۱}

حملات هماهنگ ضد رئالیست‌های جدید که از کیفیت و عمق زیادتری نسبت به چند دهه قبل برخوردار شده است، با جریان دیگری همراه شده که عبارت است از توجه و اقبال فیلسوفان علم به مسئله نقش تجربه و آزمون در پیشبرد معرفت علمی. این مسئله که سالهای سال و طی دهه‌های متعددی در قرن اخیر به دلیل نوعی گرایش افراطی به مسائل زبانی و بحثهای منطقی تا حدود زیادی مورد غفلت واقع شده بود، اکنون تا اندازه‌ای از محاق خارج شده و مورد توجه فلاسفه قرار گرفته است. شمار قابل توجه عناوینی نظیر کاربردهای تجربی *The Uses of Experiment*، غفلت از تجربه *Neglect of Experiment* هرچه تجربه بگوید *Experiment Right or Wrong* تجربه‌ها چگونه پایان می‌یابند *How Experiments End* که در یکی دو دهه اخیر به چاپ رسیده‌اند حاکی از این عطف توجه برکت خیز است.^{۲۲}

تلفیق این دو جریان چنانکه اشاره شد گروهی از رئالیست‌ها را به صرافت انداخت تا طرحی نو دراندازند و به یک کرشمه دو کار را توأمان به انجام برسانند: هم غفلت رئالیست‌ها را نسبت به جنبه‌های عملی و تجربی علم برطرف نمایند و هم موضع آنان را در برابر کسانی که قائل به واقع‌نمایی علوم تجربی نیستند مستحکم سازند. حاصل این رهیافت جدید ظهور صورت تازه‌ای از رئالیسم علمی بود که به رئالیسم مصداقی یا رئالیسم متکی به واقعیت هویات علمی شهرت پیدا کرد.

رئالیست‌های مصداقی از یکسو با ضد رئالیست‌هایی نظیر لائودن که منکر توانایی استدلال متعارف رئالیست‌ها در موجه ساختن صدق این نظریه‌ها بودند، همداستان شدند و به سهم خود انتقادات تازه‌ای در جهت نقض و رد

مداخله در دیگر بخش‌های کمتر شناخته شده طبیعت. مورد استفاده قرار می‌دهند، کاملاً نسبت به واقعیت الکترون

←

برآیند. در این حالت سخن گفتن از صدق یک نظریه و کذب نظریه‌های رقیب بی‌وجه می‌شود. مثال که هکینگ مورد استفاده قرار می‌دهد کتاب برآزازه‌های نریش هرتز اصول مکانیک است که نه فقط در جامعه علمی روز که بر فلاسفه معاصر وی از جمله ویستگنشتاین نیز تأثیر بسیار گسترده‌ای باقی گذارد. هرتز در این اثر سه تصویر Image متفاوت از مکانیک نیوتنی ارائه می‌کند و هکینگ مدعی می‌شود که چون این سه تصویر (یا مدل) کم و بیش به یک اندازه خوب و کارآمد بوده‌اند، سخن گفتن از صدق (انطباق با واقع) در مورد آنها بی‌مورد است:

"... هرگز به معیارهایی برای گزینش یکی از این نمایه‌ها نیاز داشت... خود علم می‌باید معیارهایی پدید آورد که مشخص سازد چه چیزی شبیه [واقع] است و یا چه چیزی باید به عنوان نمایه صادق به شمار آورده شود... [در مثال مورد بحث] هرگز شجاعانه و دلاورانه در پی آن بود که معیارهای مشخصی را که می‌توانند صادق‌ترین نوع مکانیک را مشخص سازند پیدا کند. هیچ یک از معیارها (یا ارزش‌های) سنتی - ارزش‌هایی که هم اکنون یعنی در سال ۱۹۸۳ [سال تحریر کتاب هکینگ] تقدیس می‌شوند - ارزش‌هایی از قبیل [موفقیت در] پیش بینی، [قابلیت] تبیین، سادگی، زاینده‌گی و باروری، و نظایر آن نمی‌توانند از عهده انجام کار برآیند. مشکل در این است که همانطور که خود هرتز متذکر می‌شود، هر سه نحوه نمایش علم مکانیک از کفایت زیادی برخوردارند، یکی برای یک مقصود مناسب است و دیگری برای مقصودی دیگر. در این صورت سخن کدام یک در مورد حرکت اجسام صادق است؟ [کتاب] هرتز راه را برای نسل آینده فزیکدانان نظریه‌پی بر دوهم Duhem هوار کرد که بگویند سخن گفتن از صدق [نظریه‌ها] بی‌وجه است. تنها می‌توان از نمایه‌ها یا سیستم‌های نمایش بهتر یا بدتر سخن گفت، و احتمال زیاد وجود دارد که نمایه‌هایی برای علم مکانیک یافت شوند که با یکدیگر سازگارند ولی هکی به یک اندازه خوب و با کفایتند." (هکینگ ۱۹۸۳، ص ۱۶۴)

که رئالیسم علمی از این استدلال متعارف بی‌نیاز است و برهانی قاطع‌تر و قوی‌تر می‌توان در دفاع از آن اقامه کرد. خلاصه استدلالی که از سوی رئالیست‌های مصداق در دفاع از موضع مختارشان ارائه گردیده از این قرار است که در حوزه علوم نظری که دستی از دور بر آتش تجربه دارند، بحث بر سر صدق و کذب تئوری‌ها راه به جایی نمی‌برد و دفاع از رئالیسم علمی در چارچوب این علوم با توفیق قریب نخواهد بود. حال آنکه علوم کاربردی و مهندسی و فعالیت‌های تجربی و تلاش‌های تکنولوژیک که حیاتی نسبتاً مستقل از فعالیت‌های نظری صرف دارند می‌توانند به نحوی مؤثر رئالیسم علمی را به کرسی قبول بنشانند. در واقع بهترین و محکم‌ترین دلیل در باب صحت رئالیسم علمی استفاده عملی از مصادیق و هویت معرفی شده از سوی تئوری‌های علمی، در تجربه‌ها و کاربردهای تکنولوژیک و صنعتی است. بسزعم رئالیست‌های هویت‌گرا، اگر بتوان توان علی causal power یک هویت مفروض را مورد بهره‌برداری قرار داد و مثلاً بر اساس آن دستگاههایی ساخت که پاره‌ای از حاجات عملی ما را به نحو مطلوبی برآورده سازند و یا به ما در شناخت دیگر هویت‌های نظری (تئوریک) که ناشناخته‌ترند مدد برسانند، در آن صورت می‌توان نسبت به واقعیت وجودی هویت مورد نظر (اولیه) اطمینان حاصل کرد. روشن‌ترین تقریر از این برهان که آن را به دلیل تأکید بر استفاده از نقش ابزارها در تثبیت وجود هویت نظری، برهان ابزارانگاره یا ابزارگرایانه نامیده‌ایم، از سوی ایان هکینگ پیشنهاد شده است. وی در این مورد می‌نویسد:

ما به اعتبار آنکه به طور مستمر (و غالباً به نحو موفقیت آمیز) در تلاش هستیم دستگاهها و ابزارهای جدیدی بسازیم که خاصه‌های علی نحوی شناخته شده الکترون را به منظور

اطمینان حاصل کرده‌ام. ۲۴

بهترین بیته در مورد واقعیت یک هویت مفروض انگاشته شده آن است که بتوان آن را اندازه گرفت و یا آنکه فرای علی آن را فهم کرد. بهترین شاهد در این خصوص که ما به چنین فهمی دست یافته‌ام آن است که بتوانیم با حداقل دانش تئوریک، دستگاههایی بسازیم که بخوبی و براساس همین قوا و خواص علی کار می‌کنند. بنابراین بهترین برهان بر صحت رئالیسم علمی در مورد هویت نظری. مهندسی است نه گمانزنی‌های تئوریک. ۲۵

تجربه سامان یافته قویترین بیته را برای رئالیسم علمی فراهم می‌آورد نه از آن جهت که ما [در این قسبیل تجربه‌ها] فرضیه‌های مربوط به [خود این] هویات نظری را محک می‌زنیم و می‌سنجیم، بلکه از آن رو که این قبیل هویات که "علی الاصول" مشاهده‌پذیر نیستند به طور مستمر برای تولید پدیده‌های تازه و یا تحقیق در خصوص دیگر جنبه‌های طبیعت مورد بهره برداری و استفاده عملی قرار می‌گیرند. این هویات مفروض، ابزارها و دستگاههایی هستند نه برای فکر کردن بلکه برای عمل کردن. ۲۶

هکینگ به عنوان یک نمونه از این قبیل هویات نظری غیر قابل مشاهده که اکنون به صورت ابزار دست تجربی گران درآمده است، الکترون را مثال می‌زند و به آزمایشی اشاره می‌کند که در آن با استفاده از بارش (اسپری کردن) الکترون‌ها بر روی کره بزرگی از جنس یک ماده بسیار سبک به نام نیوبیوم Niobium درباره وجود کوارک‌ها که ذراتی با یک سوم بار الکترون‌ها هستند تحقیق می‌شود. هکینگ استدلال خود را چنین خلاصه می‌کند: "اگر بتوان آنها [الکترون‌ها] را اسپری کرد در آن صورت آنها واقعیت دارند. ۲۷"

۳- نقد برهان ابزارانگاران

برهان ابزارانگاران در دفاع از رئالیسم علمی به یک

اعتبار برهان نویی به شمار نمی‌آید. پینش هوفمان دوست و همکار انیشتین در کتاب ماجرای عجیب کوانتوم (طبع ۱۹۵۹، ص ۲۰۷) می‌نویسد:

توصیه او [هایزنبرگ، به فیزیکدان‌ها] آن بود: از جاهایی که ذرات بنیادی با یکدیگر برخورد می‌کنند و مقادیر بی‌نهایت ظاهر می‌شوند پرهیز کنید. این جور جاها تاریک و ترسناک

۲۴- هکینگ [۱۹۸۳]، ص. ۱۶۱

۲۵- همان [۱۹۸۴]، ص. ۱۷۰

۲۶- همان [۱۹۸۳]، ص. ۲۶۲

برهان ارائه شده ازسوی هکینگ مورد تأیید کامل دیگر رئالیست‌های مصداق قرار دارد. رم هره می‌نویسد: "هکینگ در فصل شانزدهم از کتاب سال ۱۹۸۳ خود [ارائه دادن و مداخله کردن] موردی را به گونه‌ای بسط می‌دهد که... من با آن به نحوی اساسی موافقت دارم. هکینگ، همانند بویل Boyle به پروژه‌هایی می‌اندیشد که مشتمل بر انجام دادن کاری با استفاده از مجموعه‌ای از هویات هستند، و نتیجه آنها عبارت است از "مداخله کردن در دیگر بخش‌های طبیعت که به مراتب فرضی‌تر به شمار می‌آیند." یک هویت مفروض وقتی که از آن برای کاوش در مورد چیزی دیگر بهره می‌گیریم، واقعیت پیدای می‌کند. (هره ۱۹۸۶، ص ۵۱)

کارترایت نیز به شیوه‌ای مشابه تأکید کرده است که: "من با هکینگ در این مورد موافقم که وقتی بتوانیم هویات نظری را به گونه‌ای دقیق و حساب شده به منظور مداخله در فراگردهای دیگر مورد بهره‌برداری قرار دهیم، در آن صورت بهترین بیته را در این خصوص در دست خواهیم داشت که این هویات قادر به انجام چه کارهای هستند و چه کارهایی را نمی‌توانند به انجام برسانند؛ و آن دسته از هویات نظری که وجودشان با این قبیل دعاوی علی سربلند بیرون آمده از بوته آزمون، تضمین گردیده است، بندرت در فراگرد (پیشرفت) علم از صحنه طرد شده‌اند." (کسارترایت

۱۹۸۳/۴، ص ۹۸)

۲۷- هکینگ [۱۹۸۳]، ص. ۲۳.

است. مشاهده مستقیم آنها ممکن نیست. ابرهای عدم قطعیت گرداگرد آنها را پوشانده است. و حوادثی را که ما اکنون تصور می‌کنیم در این جاها رخ می‌دهد ممکن است به همان اندازه مدارهایی که برای الکترون‌ها فرض می‌کردیم تخیلی و غیرواقعی باشند. [نها] چیزهایی را بپذیرید که تجربه شده‌اند و صدقشان محرز است. چیزهایی که به وضوح قابل مشاهده‌اند و نمی‌توان در وجودشان شک کرد. این چیزها چه هستند؟ آیا اصلاً وجود دارند؟ بله. ما می‌توانیم ذرات بنیادی را به سمت ذرات بنیادی دیگر پرتاب کنیم و ببینیم که چگونه از برخوردها متاثر می‌شوند. این شیوه در واقع یک شیوه اصلی در اکتشاف پدیدارهای اتمی است.^{۲۸}

یکی از دلایل این امر که گرداگرد این برهان را هاله‌ای از تازگی و غرابت فراگرفته و بدان جلوه‌نو بخشیده دعوی خود کفایتی و استقلال این برهان از برهان متعارف رئالیست‌ها و تأکید بر این نکته است که در کاربرد این برهان تکیه صرفاً بر عمل و پراکسیس است و حاجت به استفاده از ملاحظات نظری نیست. هکینگ این نکته را چنین بازگو کرده است: "مهندسی، و نه نظریه پردازی، بهترین برهان برای رئالیسم مصداقی به شمار می‌آید."^{۲۹}

اما تأکید رئالیست‌ها همواره آن بوده است که استفاده از تجربه در تثبیت وجود هویت نظری، برهانی مستقل به شمار نمی‌آید. در واقع این برهان به طور مجرد و منفک از برهان متعارف رئالیست‌ها (یعنی برهان مبتنی بر فرض صحت نظریه‌ها و توان تبیین کنندگی آنها) نمی‌تواند مدعای خود را به اثبات برساند. حداکثر هنر این برهان آن است که نقش مکمل و مددکار برهان سنتی رئالیست‌ها را بازی می‌کند. به عنوان نمونه ماریو بوئخه Mario Bunge از فلاسفه علم سرشناس آمریکای لاتین بیش از یک دهه قبل از ارائه برهان ابزارگراییانه

توسط رئالیست‌های مصداقی، به اقتضای پاپر یادآور شده بود که: "تجربه همواره مسبوق به رئالیسم و مؤید آن است."^{۳۰} و همو تأکید می‌کند که:

به طور خلاصه، فیزیک تجربی واقعیت اشیایی را که مورد استفاده قرار می‌دهد مفروض می‌گیرد، و برخی از فرضیه‌های نظری مربوط به وجود سیستم‌های فیزیکی را مورد آزمایش قرار می‌دهد.^{۳۱}

خود پاپر نیز همواره متذکر بود که:

"نقش تجربه‌گر experimentalist پاسخ دادن به پرسش‌هایی است که به واسطه گسازنی‌های نظریه پرداز theoretician مطرح گردیده است.^{۳۲}

با توجه به این نکته از رئالیست‌های مصداقی که معتقدند تثبیت واقعیت هویت نظری صرفاً در گرو ساختن دستگاهها و ابزار است که بتوانند از خواص علیّی هویت مفروض بهره بگیرند و مدعی‌اند که این روش مستقل از صدق و کذب نظریه‌ها وجود هویت مورد نظر را محرز می‌سازد، می‌باید سؤال کرد که اعتبار تئوری‌هایی که در ساخت دستگاهها و ابزار مورد نظر، به کار گرفته شده‌اند چگونه تثبیت گردیده است؟ دستگاهها

۲۸- آنچه در توصیه هایزبرگ جالب توجه است لحن پوزیتیویستی صریح و پوست کنده آن است. از فضا این نکته در فهم بهتر ساختار استدلال رئالیست‌های مصداقی حائز کمال اهمیت است. اینان با آنکه همگی مدعی مخالفت با پوزیتیویسم هستند اما در نهایت به دلیل تأکید بیش از حد بر جنبه‌های کاربردی و عملی و کم اعتنایی به جنبه‌های نظری و تئوریک به همان راهی کشیده می‌شوند که پوزیتیویست‌ها در آن گام گذارده بودند یعنی نقی واقع نمایی علوم تجربی.

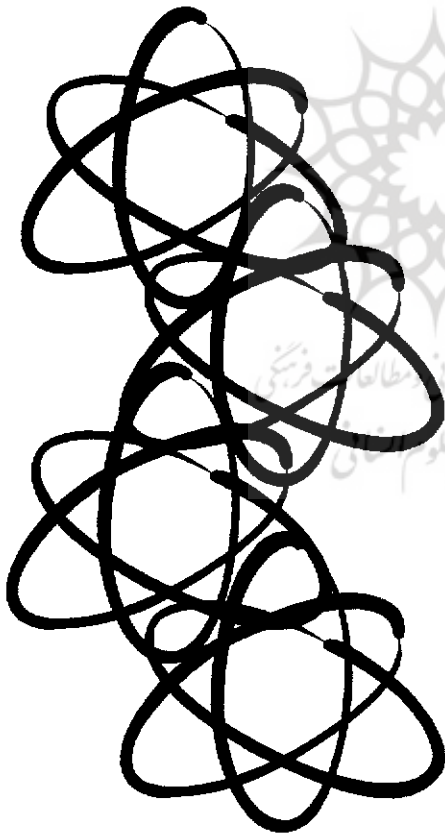
۲۹- همان، ص. ۱۷۰. ۳۰- ماریو بوئخه (۱۹۶۹)، ص ۹۱.

۳۱- همان جا. تأکید (پراتیک) از ماست.

۳۲- پاپر (۱۹۶۸)، ص ۲۵۴.

عمومی در آمده‌اند، متکی هستند.

اما هکینگ توضیح نمی‌دهد که این حقایق پیش پا افتاده در مورد الکترون که اکنون به صورت دانش عمومی در آمده‌اند و به کمک آنها دستگاههای مورد اشاره طراحی شده‌اند، از کجا حاصل شده‌اند. آنچه هکینگ در نظر دارد و می‌خواهد به کرسی بنشانند آن است که می‌توان دستگاههایی برای تحقیق در مورد هویت نظری فرضی طراحی و نمونه سازی کرد بی آنکه در ساختن آنها به دانش تئوریک پیشرفته حاجت باشد. همه اصرار او بر استفاده از عبارت "حقایق پیش پا افتاده"



و ابزار مخصوص اندازه گیری و بهره برداری از خواص هویتی نظیر الکترون، مجموعه‌های بسیار پیچیده‌ای هستند که ساختنشان تنها به مدد استفاده از تکنولوژی‌هایی فوق العاده پیشرفته امکان پذیر شده است. تکامل این نوع تکنولوژی‌ها برخلاف ابزار ساده تولید، در گرو به کارگیری دانش فنی کاملاً رشد یافته است. با این حساب از طرفداران رئالیسم مصداقی که معتقدند دفاع از واقع نمایی تئوری‌ها کاری ناممکن و غیر مفید است باید پرسید که به کدام اعتبار از تکنولوژی‌ها و ابزاری استفاده می‌کنند که خود محصول دانش تئوریک هستند؟ اگر تئوریهایی که پشتوانه این ابزار است واقع‌نما و قابل اعتقاد نیستند در آن صورت به محصولات نهایی آنها نیز نمی‌توان اعتقاد و اتکا کرد و بنابراین رئالیست‌های مصداقی بر اساس کدام دلیل موجه به این ابزار اعتقاد می‌کنند و به معتر بودن یافته‌های آنها فتوا می‌دهند؟

هکینگ به این انتقاد مقدر چنین پاسخ داده است:

راههای بسیار زیادی برای ساختن ابزارهایی وجود دارد که با استفاده از خواص علی الکترون، اثرات مورد نظر را با دقتی اعجاب انگیز به بار می‌آورند. استدلال من - که می‌توان آن را استدلال مبتنی بر تجربه در دفاع از رئالیسم نامید - این نیست که ما وجود الکترون را بر اساس موفقیتان [در ساختن این دستگاهها] استنتاج می‌کنیم. چنین نیست که ما، نظیر وقتی که می‌خواهیم نظریه‌ای را آزمایش کنیم، ابتدا ابزار را می‌سازیم و بعد واقعیت الکترون‌ها را با استفاده از آنها استنتاج می‌نماییم.

و سپس به وجود آنها به این دلیل که از آزمون‌ها موفق بیرون آمده‌اند اعتقاد پیدا می‌کنیم. این نحوه نگریستن به استدلال به معنای خلط ترتیب زمانی استدلال است. امروزه ما قادریم به منظور تولید پدیدارهای دیگری که به تحقیق در آنها مشغول هستیم، دستگاههایی طراحی کنیم که صرفاً بر اندکی حقایق پیش پا افتاده مربوط به الکترون که اکنون به صورت دانش

تأکید رئالیست‌ها همواره آن بوده است که استفاده از تجربه در تثبیت وجود هویت نظری، برهانی مستقل به شمار نمی‌آید. در واقع این برهان به طور مجرد و منفک از برهان متعارف رئالیست‌ها نمی‌تواند مدعای خود را به اثبات برساند.

modest homely truths صرفاً به همین منظور است. اما روشن است که این اصرار موجه نیست. اطلاعات پیش پا افتاده‌ای که هکینگ از آنها دم می‌زند تنها در اختیار معدودی متخصص است که مدارج عالی دانشگاهی را طی کرده‌اند و از دانش گسترده و پیشرفته در زمینه طراحی و ساخت دستگاهها سررشته دارند. اگر واقعاً ساخت دستگاههای پیچیده برای تحقیق در پدیدارهای بکلی ناشناخته امری بود که برای همگان میسر بود در آن صورت اکنون سال‌ها بود که بسیاری از کشورهای جهان سوم به سلاح‌ها و ابزارهای که در اشتیاق آنند دست یافته بودند!

همه ابزارها و دستگاههایی که برای تحقیق در ساختار ناپیدای طبیعت مورد استفاده دانشمندان است، خود محصول پیشرفت قابل ملاحظه‌ای است که در فهم ما از طبیعت و اسرار و خواص اجزا متشکله آن حاصل شده است. به یک اعتبار می‌توان گفت که فعالیت‌های تکنولوژیک بدون استناد و اتکاء به دانش تئوریک تلاشی کور و فاقد جهت خواهد بود. تجربه تلخ جهان سوم در کپی برداری از محصولات تکنولوژیک کشورهای پیشرفته (بدون دارا بودن زمینه نظری لازم) شاهد روشنی بر این مدعاست.^{۳۳}

نکته مورد نظر رئالیست‌های متعارف را می‌توان با استفاده از تفکیک ذیل بهتر توضیح داد:

الف - در شرایط "ش"، دلیل کافی برای باور داشتن به وجود هویت x در دست است.

ب - خود شرایط "ش" دلیل کافی برای باور داشتن به

وجود هویت x فراهم می‌آورد.

روشن است که "الف" و "ب" یکسان نیستند و نمی‌توان از یکی دیگری را به طور مستقیم استنتاج کرد. "الف" می‌تواند صادق باشد و "ب" کاذب. شرایط "ش" ممکن است وجود هویت x را مفروض بگیرد نه آنکه دلیل بر موجود بودن آنها اقامه کند نظیر وقتی که ما از توان علی هویت x که آنها را مفروض انگاشته‌ایم به منظور کاوش در مورد هویت نظری تر و ناشناخته‌تر Y بهره می‌گیریم. این توانایی نشانه صدق "الف" است حال آنکه صدق "ب" از آن نتیجه نمی‌شود. استفاده از ابزار تجربی مسبوق است به مفروض گرفتن نتیجه‌ای که قرار است تجربه برایش استدلالی ارائه دهد. وقتی تجربه‌گرایان الکترون‌ها را به عنوان ابزاری برای کاوش در حوزه‌های ناشناخته‌تر طبیعت به خدمت می‌گیرند، وجود آنها را از قبل مفروض گرفته‌اند نه آنکه صرف استفاده از این ابزار الکترونیک، آنها را به وجود الکترون‌ها معتقد ساخته باشد.

در واقع توانایی تجربه‌گرایان در استفاده از خاصه‌های مختلف الکترون شاهد گویایی است بر صحت تئوری‌هایی که خواص الکترون را تبیین می‌کنند. تکنولوژیست‌ها با استفاده از اطلاعاتی که نظریه پردازان درباره خواص علی الکترون در اختیار آنان گذارده‌اند دستگاههایی جهت

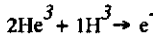
۳۳- البته نباید فراموش کرد که درست همان گونه که فعالیت‌های تکنولوژیک و تجربی بدون استناد و اتکاء به دانش تئوریک کور و فاقد جهت است، تلاش‌های نظری بی‌بهره از ابزار تجربه و گمانزنی‌های بیگانه با محک آزمون نیز فاقد محتوا و عمق خواهند بود.

بهره گیری از این خواص ساخته اند و می سازند. کاربرد این دستگاهها برای کاوش در جنبه های نظری تر طبیعت، مثلاً کاوش در وجود بوزونهای خنثی، مبتنی بر این فرض است که الکترونی (با خواصی که برایش تعریف شده) وجود دارد که توسط این دستگاهها تولید و استفاده می شود. به همین دلیل موفقیت این دستگاهها در انجام وظیفه ای که برای آنها در نظر گرفته شده بوده است، هر چند همان طور که رئالیست های مصداق بدرستی می گویند بیینه قدرتمندی است در جهت تأیید وجود الکترون ها، اما آنچه که باور به وجود الکترون ها را موجه می سازد صرف موفقیت در بهره گیری از این خواص علی نیست بلکه تأییدی است که از رهگذر این موفقیت برای قدرت تبیین کنندگی نظریه هایی که این خواص را بیان کرده اند حاصل شده است. به عبارت دیگر، برخلاف آنچه هکینگ قصد دارد القاء کند ابزار مورد استفاده، در خلأ (بدون استفاده از نظریه ها) به وجود نیامده بوده است. دانشمندان ابتدا نظریه هایی درباره الکترون ارائه کرده اند و بر اساس آنها ابزاری ساخته اند و سپس از رهگذر موفقیتی که در تجربه و عمل برایشان حاصل شده به صدق (تقریبی) تئوری ها و وجود (اجمالی) الکترون باور پیدا کرده اند و از الکترون ها برای کاوش در جنبه های دیگر طبیعت بهره گرفته اند.

به این ترتیب استدلال تجربی یا مستکی بر ابزار (ابزارانگاران) در دفاع از رئالیسم حداکثر می تواند به عنوان یک استدلال کمکی در تأیید و تقویت استدلال مشهور رئالیست ها دایر بر واقع نما بودن تئوری های موفق به کار گرفته شود. بدین معنی که یافته های دستگاههایی که با استفاده از خواص علی برخی هویات غیرقابل مشاهده کار می کنند شواهدی در جهت تأیید صحت نظریه هایی که این هویات و خواص آنها را معرفی کرده اند

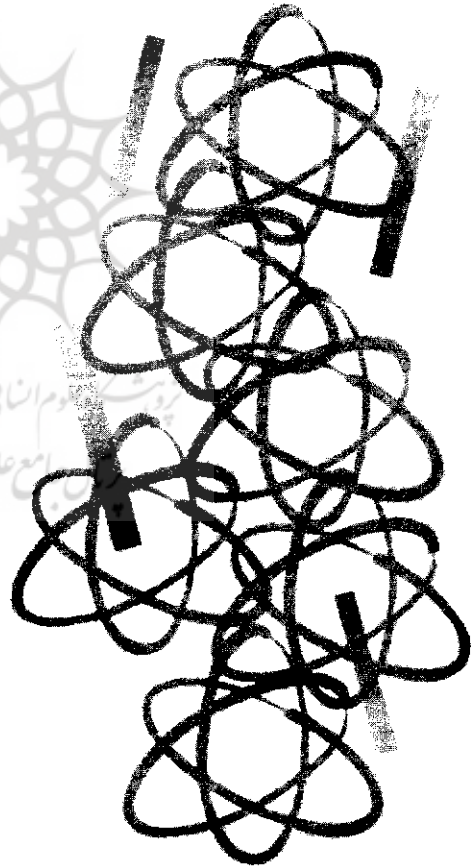
فراهم می آورند. هر چه قدرت تبیین یک نظریه و میزان وحدت بخشی آن بیشتر باشد و هر اندازه که دعاوی آن از راههای گوناگون و به شیوه های مختلف و متمایز مورد تأیید قرار گیرد میزان اعتماد به صحت نظریه نیز افزایش می یابد. به عکس اگر هویت مورد ادعای نظریه، هیچ نقشی جز نجات خود نظریه بازی نکند و نتوان برای آن مدل منسجم و با کفایتی ارائه داد و تجربه مستقل آن امکان پذیر نباشد، وجود آن از سوی جامعه علمی به دیده شک و تردید نظر خواهد شد. برای این نوع روابط میان تئوری و تجربه شواهد فراوانی می توان از تاریخ علم مثال آورد. وقتی پائولی Pauli در ۱۹۳۰ نوترینو را به عنوان یک ذره نظری پیشنهاد کرد همه به آن به چشم یک فرضیه استعجالی ad hoc نظر کردند که به منظور نجات اصل بقای انرژی در فراگرد استحاله ذرات بتا پیشنهاد شده است. دلیل این امر آن بود که ذره پیشنهادی پائولی فاقد جرم و بار الکتریکی بود و وی راهی برای آزمودن مستقل این فرض به جز همان رابطه استحاله ذرات بتا عرضه نکرده بود.^{۳۴} اما بعد از آنکه فرمی Fermi در

۳۴- اغلب ذرات بتا در جریان فراگرد استحاله با انرژی کمتر از آنچه که توسط موازنه جرم در دو طرف رابطه نشان داده می شد صادر می شوند و فوتونی نیز با آنان همراه نیست که این اختلاف انرژی را جبران کند. به عنوان نمونه رابطه صدور بتا از اتم تریتیوم بدین گونه است:



اختلاف جرم میان 1H^3 و حاصل جمع 2H^3 و الکترون معادل ۱۹۵۰۰ الکترون ولت است، و این مقدار معادل حداکثر انرژی است که در طیف صدور بتا emission ظاهر می شود، و حال آنکه متوسط انرژی الکترون ها معادل نصف این مقدار است. به این ترتیب چنین به نظر می رسد که اصل بقای انرژی در این فراگرد محفوظ نمانده است. بررسی های

سال ۱۹۳۴ مدل ریاضی استحاله ذرات بتا را تکمیل کرد که در آن فرض پائولی نقشی اساسی بازی می‌کرد، وجود نوترینو به تدریج مورد پذیرش قرار گرفت. در این مدل ذره نوترینو فرضی اساسی برای تبیین انواع مختلف استحاله ذرات به شمار می‌آمد و در دیگر قوانین بقاء به جز بقای انرژی، نظیر قانون بقای مومنتوم، نیز نقش بازی می‌کرد. از این رو فیزیکدانان حتی پیش از اکتشاف تجربی نوترینو توسط رینز Reines و کوان Cowan که به سال ۱۹۵۳ صورت گرفت، تردیدی در خصوص جای دادن این ذره در فهرست ذرات بنیادی نداشتند.^{۳۵}



از سوی دیگر هم مزون‌ها mesons و هم ضد ذرات anti-particles که ابتدا به طور نظری پیش بینی شده بودند، تا زمانی که به صورت تجربی اکتشاف نگردیدند وجودشان مورد قبول قرار نگرفت. مورد ضد ذرات از این حیث مثال خوبی است. دیراک Dirac در مقاله اولیه خود در خصوص نظریه نسبیتی الکترون اظهار داشته بود که امیدوار است راهی برای رها شدن از شر راه حلی که انرژی به صورت منفی در آن ظاهر می‌شود پیدا کند. اما وقتی روشن شد که وجود این نوع انرژی یک نتیجه اجتناب‌ناپذیر نظریه وی است، او تفسیر مشهور خود را دایر بر وجود اقیانوسی بیکرانه از انرژی منفی با ضد ذراتی که به صورت حفره‌هایی در این اقیانوس بیدار می‌شوند، صورت‌بندی کرد. لکن از آنجا که این نظریه تنها مرجع کسب اطلاع در خصوص این ضد ذرات بود، تا زمان کشف تجربی پوزیترون در سال ۱۹۳۲ توسط آندرسون، تنها معدودی از فیزیکدان‌ها این تفسیر

←

بیشتر نشان می‌دهد که اصل بقای مومنتوم زاویه‌ای نیز در این فراگرده محفوظ نمی‌ماند. بانولی به منظور رفع مشکل پیشنهاد ساده‌ای را مطرح ساخت و مدعی شد که ظاهراً در فراگرد استحاله ذرات بتا یک ذره اضافی دیگر نیز صادر می‌گردد. این ذره اضافی بخشی از انرژی را که در جریان فعل و انفعال آزاد می‌شود با خود به همراه دارد، لکن نمی‌توان آن را با ابزار معمولی آزمایشگاهی ردیابی کرد. این ذره اسرارآمیزی می‌باید فضاقت بسیار الکتریکی باشد، زیرا همه بارهای الکتریکی که از هسته آزاد می‌شود در اختیار ذرات بتا قرار دارد. جرم این ذره نیز می‌باید صفر و یا بسیار بسیار ناچیز باشد، زیرا همه یا قسمت اعظم انرژی که هسته از دست می‌دهد سهم ذرات بتا می‌گردد.

۳۵- نگاه کنید به: تونی هی و پاتریک و آلترز (۱۹۸۷) عالم کوانتومی؛ بوال نیان و یورام کرش (۱۹۸۳) شکار چیان ذرات بنیادی.

را جدی تلقی کردند.^{۳۶}

هکینگ ظاهراً با نکته‌ای که فوقاً مطرح شده است مخالفی ندارد. او تأکید می‌کند که:

زمانی شک کردن در مورد الکترون‌ها امری موجه بود. حتی بعد از آنکه تامسون جرم این ذرات را اندازه گرفته بود و میلیکان بار الکتریکی‌شان را، باز هم شک در وجود آنها موجه بود. ما می‌باید قانع می‌شدیم که میلیکان بار الکتریکی همان ذره‌ای را اندازه گرفته که تامسون جرمش را تعیین کرده بوده است. لازم بود دقت نظرهای تئوریک بیشتری مهذول گردد. لازم بود که این ایده (ایده الکترون) در بسیاری از پدیده‌های دیگر نیز ردگیری شود. لازم بود که فیزیک حالت جامد، ام، ابررسانایی، همگی نقش خود را در این خصوص بازی می‌کردند.^{۳۷}

اما هکینگ پس از آنکه تا این اندازه با رئالیست‌های مصداق همراهی می‌کند^{۳۸} و پس از آنکه با اشاره‌ای اجمالی از مسئله مهم تعیین مصداق هویت نظری (که ذیلاً بدان خواهیم پرداخت) می‌گذرد، دیده‌گاه خود را این بار با وضوح بیشتر بدین گونه توضیح می‌دهد:

ممکن است زمانی بهترین دلیل برای قبول اینکه الکترون‌ها واقعاً موجودند موفقیت در تبیین [علمی آنها] بوده باشد. ما دیده‌ام که... چگونه لورننز اثر فارادی را به کمک تئوری الکترون خود تبیین نمود. [اما] من [قبلاً] گفته‌ام که توانایی در تبیین [پدیده‌ها] تأثیر چندانی در تضمین صدق [تئوری‌ها] ندارد. حتی از زمان جی جی تامسون به این سو، این اندازه‌گیری [خواص مختلف الکترون] بوده که به مراتب پیش از توانایی تبیین تئوری‌ها، به اعتبار فرضیه‌ی مربوط به الکترون افزوده است. البته تبیین‌ها تا حدودی کمک‌کار بوده‌اند. برخی ممکن است به دلیل اینکه فرضیه‌ی مربوط به وجود الکترون می‌توانست شمار متنوعی از پدیده‌ها را توضیح دهد، بدان باور آورده باشند. خوشبختانه امروزه دیگر

نیازی نداریم که نظاهر کنیم که [وجود هویت نظری را] بر اساس موفقیت تئوری‌ها در تبیین [پدیده‌ها] استنتاج می‌کنیم (یعنی همان امری که به ذهن ما نسوعی آرامش می‌بخشد). پرسکات prescott [و تیم مستقر در مرکز شتاب‌دهنده خطی دانشگاه استنفورد] پدیده‌ها را به کمک الکترون‌ها تبیین نمی‌کنند. آنان می‌دانند که آنها [الکترون‌ها] را چگونه به کار ببرند.^{۳۹}

اما این تأکید مجدد هکینگ بر اهمیت نقش عمل در کاوش‌های علمی، نمی‌تواند بمنزله‌ی دلیل مقننی برای قبول این مدعا که برهان ابزارانگارانه برهانی مستقل است، تلقی شود. علت آن است که پرسکات و همکارانش در استنفورد با همه‌ی تکنولوژی‌های پیشرفته‌ای که در اختیار دارند تنها در صورتی می‌توانند برهانی (آن هم نه برهانی مستقل) بر وجود الکترون اقامه کنند که بدانند سروکارشان با چه چیزی است. در غیر این صورت، یعنی

۳۶- نورود هسن در مفهوم پوزیترون (۱۹۲۳) به تفصیل تاریخچه این ماجرا را مورد بحث قرار داده است.

۳۷- هکینگ (۱۹۸۳)، ص ۲۷۱.

۳۸- همراهی هکینگ با رئالیست‌های متعارف در واقع بی‌آنکه خود او بخواهد، موضع وی را خدشه دار ساخته است. اگر به منظور ردگیری ایده الکترون در دیگر پدیده‌ها، آن طور که خود هکینگ متذکر می‌شود. "دقت نظرهای تئوریک بیشتری" ضروری بوده است، در آن صورت برخلاف مدعای رئالیست‌های مصداق این بهره‌وری از دستگاهها نبوده که اعتقاد به وجود الکترون را موجه ساخته بلکه افزایش دانش تئوریک چنین نقشی را بازی کرده است. البته تجربه و آزمون و تکنولوژی همگی در افزایش این معرفت سهم داشته‌اند اما نکته اینجاست که این مجموعه بجودی خود و بدون مدد نظریه نمی‌توانسته ما را به شناخت الکترون رهنمون گردد. این نکته در متن مقاله بیشتر شکافته خواهد شد.

۳۹- هکینگ (۱۹۸۳)، صص ۲-۲۷۱.

در صورتی که ندانند با کدام هویت نظری در تعامل هستند نمی‌توانند مدعی شوند که آثار تازه و اندرکنش‌های جدیدی که به تولید آن موفق شده‌اند دلیل (و نه حتی دلیل مستقلی) بر وجود الکترون است. همانطور که خود هکینگ به اشاره‌ای متذکر شده، پرسکات و همکارانش تنها در صورتی می‌توانند مدد کار رئالیست‌ها واقع شوند که ابتدائاً مشخص سازند مرجع و مصداق Referent اصطلاح فنی الکترون که آنها برای نامیدن هویت نظری مورد استفاده خود به کار گرفته‌اند، دقیقاً و عیناً همان مرجع و مصداق است که مراد نظریه‌پردازان از اصطلاح الکترون است. انجام این مهم آن گونه که مورد ادعای رئالیست‌های مصداقی است با طی دو مرحله ذیل امکان‌پذیر است: نخست، این رئالیست‌ها می‌باید صرفاً با استفاده از ابزار تجربه و آزمایش و بدون بهره‌گیری از سلاح نظریه، مصداق "الکترون" (و یا هر هویت نظری دیگر را که محل بحث است) تعیین نمایند. آنگاه با مقایسه مصداقی که از راه عمل یافته‌اند با مصداقی که نظریه‌پردازان در تئوری‌های خود مفروض گرفته‌اند، نشان دهند که میان این دو مصداق رابطه عینیت و این‌همانی برقرار است.

اما اجبار به طی این دو مرحله خود بهترین دلیل بر این نکته است که برهان ابزارگراییانه برهانی مستقل از نظریه نیست و در بهترین حالت پشتیبانی برای آن به شمار می‌رود. جرابی این امر را با توجه به قیاس دو حدی ذیل می‌توان دریافت: یا رئالیست‌های مصداقی موفق به اثبات این‌همانی دو مصداق فوق‌الذکر می‌شوند که در این صورت حداکثر چیزی که نشان داده‌اند آن است که نظریه‌پردازان در حدسی که در خصوص ساختمان عالم و اجزاء تشکیل دهنده آن ارائه داده بوده‌اند به راه صواب رفته‌اند، که این امر مرادف است با تأیید تجربی نظریه. و یا

آنکه رئالیست‌های مصداقی در تلاش خود برای نشان دادن عینیت مصادیق مورد بحث توفیق نمی‌یابند که در آن صورت باز نیازمند نظریه‌پردازان هستند تا به آنها بگویند هویتی که در آزمایشگاه و در حین فعالیت‌های عملی خود با آن مواجه بوده‌اند چگونه هویتی است.

ماجرای کشف فراگرد شکافت هسته Fission در دهه ۱۹۳۰ و نقش اوتو هان Otto Hahn شیمیدان برجسته آلمانی و برنده جایزه نوبل سال ۱۹۴۴ و شاگرد وفادارش لیزه مینتر Lise Meitner در این ماجرا یک نمونه نوعی typical از رخدادهایی است که بکرات در صحنه‌های مختلف علم تجربی وقوع می‌یابد و شاهدی است بر صحت نکته‌ای که فوقاً بدان اشارت رفته است. هنگامی که فرمی و همکارانش در دهه ۱۹۳۰ هسته اتم اورانیوم را با نوترون‌های کند بمباران کردند و مدعی دست یافتن به ذرات ماوراء-اورانیوم transuranic (در جدول تناوبی) با عدد اتمی بالاتر از ۹۲ شدند، یک خانم شیمیدان به نام آیدا نوداک Ida Noddack به این تفسیر اعتراض کرد و یاد آور شد که فرمی و همکارانش ثابت نکرده‌اند که اورانیوم در اثر بمباران به دو جزء بزرگ تجزیه نشده است. در این اثناء هان و شاگردش فریتز استراسمن Fritz Strassman سخت سرگرم تحقیق در خواص این ذرات ماوراء-اورانیوم جدید بودند و در پایان سال ۱۹۳۸ مدعی شدند که به یک نوع تازه از این ذرات دست یافته‌اند. لکن اندکی بعد و در میان شگفتی همگان، هان و استراسمن با اکره فراوان اذعان کردند ذره‌ای که کشف کرده بوده‌اند یکی از ایزوتوپهای باریم با عدد اتمی ۵۶ بوده است.

لیزه مینتر که سی سال با هان همکاری کرده بود و به توانایی عملی استادش در اجرای تجربه‌های دقیق ایمان داشت در اینکه استادش در انجام آزمایش به خطا رفته

فلسفه زبان در خصوص تعیین مصداق به نحو علی
Causal Theories of Reference^{۴۲} به عنوان مثال

هاره در کتاب انواع رئالیسم می‌نویسد:

دو راه برای تعریف رئالیسم در ارتباط با دعاوی معرفت
شناسانه علم وجود دارد. اصل دو ارزشی بودن [صدق و کذب]
گزاره‌ها، رئالیسم علمی را به صورت این نظریه تعریف
می‌کند که هر گزاره علمی بر حسب آنکه عالم چگونه است یا
صادق است یا کاذب.

۴۰- او تو فریش (۱۹۷۹) چه کم به خاطر می‌آوردم.

۴۱- پروفیسور هاینز پست Heinz Post در گفتگوی خصوصی با
نگارنده.

۴۲- کریبکی (Kripke)، پاتنم (putnum)، دالان (Donnellan)، و
اوانز (Evans) در دهه ۱۹۷۰ نظریه‌های کم و بیش مشابهی ارائه دادند
که با نوعی کج سلیبگی در نامگذاری به نظریه علی تعیین مصداق
Causal Theory of Reference شهرت یافت. براساس این نظریه
که رقیب نظریه سنتی تعیین مصداق (یعنی نظریه تعیین مصداق براساس
توصیف Descriptive Theory of Reference) است، مصداق
نام‌های خاص او به تبع آن و با اندکی تسامح مصداق نام‌های انواع
طبیعی (Natural Kinds) به وسیله معانی عباراتی که برای توصیف آنها
به کار می‌رود مشخص نمی‌شود، بلکه بر اساس برقراری یک رابطه
فیزیکی میان مصداق و فاعل شناسایی (مثلاً رؤیت مصداق توسط
شناسنده) معین می‌گردد. نخستین فاعل شناسایی سپس می‌تواند این
اطلاع را در اختیار دیگر افراد جامعه قرار دهد و به این ترتیب اطلاع
مربوط به هویت مشاهده شده از طریق یک سلسله از راویان (که شامل
انسان‌ها و کتاب‌ها و دیگر اعضاء ضبط اطلاعات می‌شود) به دیگر اعضا
جامعه استفاده‌کنندگان از زبان در عرض جغرافیا و طول تاریخ منتقل
می‌شود.

برای آشنایی تفصیلی‌تر با این نظریه‌ها نگاه کنید به مایکل دویت Devitt

[۱۹۸۸]، نیتن سمن [Nathan Salmon ۱۹۸۲].

باشد تردید کرد و به ذهنش رسید که می‌باید تفسیر نظری
دقیق‌تری از نتایج آزمایش و داده‌ها صورت پذیرد تا
اشکال رفع گردد. تبادل نظر میتز با خواهرزاده‌اش اوتو
فریش Otto Frisch که او نیز از ذوق نظری خوبی
برخوردار بود، این دو را به این نتیجه رساند که آنچه در
آزمایش هان واقع شده عبارت بوده است از تجزیه اتم
سنگ اورانیوم با عدد اتمی ۲۳۶ به دو اتم کوچکتر و نه
تولید یک ذره ماوراء-اورانیوم. نظریه این دو محقق که به
دنبال یک مکالمه تلفنی طولانی از راه دور میان استکهلم و
کپنهاک به صورت یک مقاله تحریر شد، دو روز پس از
انتشار توسط آزمایش‌های تجربی تأیید گردید و اصطلاح
فنی شکافت هسته Fission که فریش از زیست‌شناسان
به وام گرفته بود و از سوی آنان برای توصیف فراگرد
تجزیه سلولهای زنده مورد استفاده قرار می‌گرفت وارد
واژگان فیزیک شد.^{۴۰}

نمونه دیگری از امر هدایت تجربه گران توسط نظریه
پردازان مربوط است به اکتشاف تجربی نوترینو توسط
ریتز و کوان که در بالا به آن اشاره شد. اندازه‌گیری‌های
اولیه این دو تن مقداری را برای سطح مقطع برخورد
نوترینو ارائه داد که با مقدار محاسبه شده بر اساس نظریه
جدیدی که توسط لی Lee و یینگ Yang پیشنهاد شده
بود تعارض داشت. لی تأکید کرد که اگر میان مقادیر
اندازه‌گیری شده و مقادیر محاسبه شده اختلاف وجود
دارد بدان علت است که تجربه گران به خطا رفته‌اند و
می‌باید آزمایش خود را تکرار کنند. اندازه‌گیری‌های
مجددی که به وسیله ریتز و کوان به عمل آمد صحت نظر
لی و درستی نظریه لی و یینگ را مورد تأیید قرار داد.^{۴۱}
راه‌گیزی که رئالیست‌های مصداق برای مصون
ماندن از این انتقاد در نظر گرفته‌اند عبارت است از
بهره‌گیری صریح یا ضمنی از تئوری‌های رایج در

رنالیست‌های مصداقی مدعی‌اند که تلفیق پیشرفت‌هایی که در حوزه تکنولوژی صورت می‌پذیرد با نظریه‌های تعیین مصداق به نحو علی و با کاربرد هویت نظری در تجربه و عمل شریعی را ایجاد می‌کنند که در آن رنالیست‌ها از تکیه به تئوری‌ها و نظریه‌ها بی‌نیاز می‌شوند و قادر خواهند بود به نحو مستقل از نظریه‌ها بر وجود هویت نظری استدلال کنند.

داشته باشند، سبب نمی‌شود که در اعتقاد دانشمندان نسبت به وجود هویتی که توسط این مدل‌ها و نظریه‌ها معرفی می‌شوند تزلزلی پدید آید. دلیل این امر آن است که بر اساس نظریه‌های علی تعیین مصداق، وقتی میان یک مصداق یا هویت معین و جامعه استفاده‌کنندگان از زبان (در اینجا دانشمندان) ارتباط علی برقرار شد، در آن صورت وجود این هویت در جریان تغییر نظریه‌هایی که درباره آن عرضه می‌شود بدون تغییر محفوظ می‌ماند. کارترایت در این زمینه مثال‌های متعددی را شاهد آورده و از جمله به نظریه میرایی تشعشی radiative damping که اساس کار لیزرهاست اشاره می‌کند، و متذکر می‌شود که در کتاب‌های درسی فیزیک شش مدل مختلف برای توضیح این پدیده را معرفی می‌کنند که هر یک برای یک مقصود خاص مناسبند. به اعتقاد کارترایت آنچه در این میان اهمیت دارد ارتباط علی با هویت مورد نظر است و نه نظریه‌های متفاوت: رهیافت‌های تئوریک "رقیب" - یعنی رهیافت‌هایی که برای تبیین پدیدار واحد از قوانین مختلف استفاده می‌کنند - در فیزیک تشویق می‌شوند، اما تنها یک روایت علی واحد روا داشته می‌شود.^{۴۴}

به این ترتیب رنالیست‌های مصداقی مدعی‌اند که تلفیق پیشرفت‌هایی که در حوزه تکنولوژی صورت

از آنجا که [براساس بحث‌های گذشته] دلیل خوبی یافتیم که چنین بیندیشیم که هیچ دانشمند و یا برنامه تحقیقات علمی هرگز نمی‌تواند در مورد صدق و کذب گزاره‌های تئوریک به ضرس قاطع اظهار نظر کند. به نظر می‌رسد که نمی‌توان به دفاع از رنالیسم بر مبنای اصل دو ارزشی بودن گزاره‌ها امید بست.

رهیافت بدیل عبارت است از ساختن نظریه‌های معتدل‌تری در خصوص رنالیسم علمی متکی بر نتایج فعالیت‌های موفقیت‌آمیز و یا ناموفق که برای تعیین مصداق [گزاره‌های علمی] صورت می‌گیرد. در این فعالیت‌ها یک رابطه فیزیکی واقعی بین یک شخص معین (که به نمایندگی از جامعه استفاده‌کنندگان از زبان عمل می‌کند) و یک شیء یا رویداد مشخص برقرار می‌شود. رنالیسم مصداق بر مبنای این نظر بنیاد شده است که بسیاری از وصف‌های ارجاعی (Referring Expressions) که در تئوری‌های علمی ظاهر می‌شوند واقعاً به مصداق ارجاع و اشاره دارند که در عالم به نحو مستقل از فعالیت‌های معرفی و یا عمل آدمیان موجودند. و نیز اینکه ما دلیل خوبی برای قبول این نظر داریم.^{۴۳}

رنالیست‌های مصداقی با تکیه به نظریه‌های علی در تعیین مصداق تأکید می‌کنند که در فعالیت‌های علمی بسا اتفاق می‌افتد که دانشمندی که در حوزه‌های نزدیک به هم و با هویت تئوریک مشابه کار می‌کنند مدل‌های کاملاً متفاوتی از این هویت را مورد استفاده قرار می‌دهند اما تفاوت چشمگیر این مدل‌ها که به معنای آن است که همگی نمی‌توانند در آن واحد ادعای انطباق با واقع را

۴۳- هره (۱۹۸۶)، ص. ۱۹۱.

۴۴- کارترایت (۱۹۸۳/۸۴)، صص ۷۸-۸۶.

اما این توسل به نظریه‌های تازه در مورد تعیین مصداق که در آنها عموماً بر ثبات مصداقی علی‌رغم تغییر و تفاوت توصیفات ما از آنها تأکید می‌شود، نمی‌تواند کمک چندانی به رئالیست‌های مصداقی بنماید. دلیل این امر آن است که به اعتقاد بسیاری از فلاسفه زبان نظریه‌های تازه تعیین مصداق به نحو علی در بهترین حالت تنها برای اشیا و امور عادی و متعارف که اصطلاحاً Medium Sized Objects نامیده می‌شوند و بدون بهره‌گیری از ابزار قابل مشاهده هستند مناسبند و حال آنکه هویت نظری بعضاً حتی علی‌الاصول نیز مشاهده‌پذیر نیستند.^{۴۵} بنابراین اگر اساساً بنا به استفاده از تئوری‌های تعیین مصداق باشد (امری که بسیاری از رئالیست‌ها در مورد آن تردید دارند)^{۴۶} در آن صورت

۴۵- در میان پیشنهاد دهندگان تئوری تعیین مصداق به نحو علی، پاتم بیش از دیگران بر تمم تئوری به حوزه هویت مشاهده‌ناپذیری که در نظریه‌های علمی از آنها بحث می‌شود اصرار و ابرام داشته است. در این مورد به عنوان نمونه نگاه کنید به جلد دوم از مجموعه مقالات فلسفی پاتم [۱۹۷۵] و نیز کتاب دیگر وی با عنوان معنا و علوم اخلاقی [۱۹۷۸].

کریکی که یکی از بهترین تقریرات را در مورد تئوری علی تعیین مصداق ارائه کرده [۱۹۷۰] در تمم حوزه کاربرد این نظریه بسیار محتاط‌تر عمل نموده است. در نقد دیدگاه پاتم در کاربرد نظریه‌های علی تعیین مصداق در خصوص هویت نظری از جمله بنگرید به زویاخ [۱۹۷۶]، اونگر [۱۹۸۳].

۴۶- این تردید تا اندازه زیادی ناشی از تجربه ناخوشایند کاربرد روش‌های فلسفه زبان در حوزه فلسفه علم است که به مدت چندین دهه در قرن اخیر و تحت تأثیر مکاتبی نظیر پوزیتیویسم منطقی و مکتب فلسفه زبان عادی موجب شده بود تا فلاسفه علم به عوض پرداختن به مسائل معرفت‌شناسانه ناشی از تحولات علمی، بالمرّه به کندوکاوهای زبانی و



می‌پذیرد با نظریه‌های تعیین مصداق به نحو علی و با کاربرد هویت نظری در تجربه و عمل شرایطی را ایجاد می‌کنند که در آن رئالیست‌ها از تکیه به تئوری‌ها و نظریه‌ها بی‌نیاز می‌شوند و قادر خواهند بود به نحو مستقل از نظریه‌ها بوجود هویت نظری استدلال کنند.

می‌باید به سراغ تئوری‌هایی رفت که اصطلاحاً ترکیبی Hybrid نامیده شده‌اند و در آنها از هر دو نوع تئوری تعیین مصداق، یعنی تئوری علی و تئوری توصیفی Descriptive بهره گرفته شده است.^{۴۷} اما استفاده از این تئوری‌ها به معنای تأیید انتقادی است که از سوی رئالیست‌ها متعارف به رئالیست‌های مصداق وارد شده است.

توضیح این نکته چندان دشوار نیست. در تئوری‌های تعیین مصداق به طور علی، نامگذاری هویت تازه رؤیت شده با اشاره به آن صورت می‌پذیرد. در این حال شخص به سمت یک هویت نو ظهور اشاره می‌کند و آن را با ادای عبارت "این یک X است" نامگذاری می‌کند. به عنوان مثال شخص ممکن است پرنده‌ای را در بالای سر خود مشاهده کند و بگوید "این یک شاهین است". اما بسیاری از هوایاتی که در علوم مورد استفاده قرار می‌گیرند از انواع غیر قابل مشاهده‌اند که نمی‌توان با اشاره مستقیم به خود آنها مصادیقشان را نامگذاری کرد و این امر می‌باید با استفاده از آثار و خواص این هویات صورت پذیرد. مثلاً شناسایی الکترون از طریق اثری که از این ذره در اتاق ابر بر جای می‌ماند صورت می‌پذیرد. اما تشخیص این نکته که خطوطی که در تصاویر تهیه شده از اتاق ابر به چشم می‌خورد متعلق به الکترون است با استفاده از تئوری‌هایی که الکترون را معرفی کرده‌اند انجام می‌گیرد.

وقتی دانشمندی هویت تازه‌ای را نامگذاری می‌کند فرض بر این است که این هویت، نوع kind جدیدی است که نمی‌تواند تحت انواع تا آن هنگام شناخته شده درج گردد و بنابراین به نام جدیدی نیاز دارد. اما قبول این نکته در گرو آن است که دانشمند فی‌الجمله شناختی از خواص و ویژگی‌های این هویت تازه داشته باشد نه آنکه آن طور که کارترایت مدعی شده و دیگر رئالیست‌های

مصداق نیز آن را تأیید کرده‌اند، ادعا کند که هویت مورد نظر با استفاده از این قاعده شناخته می‌شود که: "هر آنچه که اثر Effect مورد نظر را به بار آورد هویتی است که به دنبالش هستیم"^{۴۸} به عنوان مثال دانشمندی که می‌خواهد الکترون را به عنوان یک ذره بنیادی تازه نامگذاری نماید و آن را به جهان علم معرفی نماید نمی‌تواند تنها به این حد اکتفا کند که بگوید الکترون همان ذره‌ای است که این آثار خاص را در اتاق ابر پدید می‌آورد. او می‌باید پیشاپیش در نظریه خود برخی از خواص الکترون را توضیح داده باشد به نحوی که بتوان صحت این اطلاعات را در عمل مورد سنجش قرار داد.

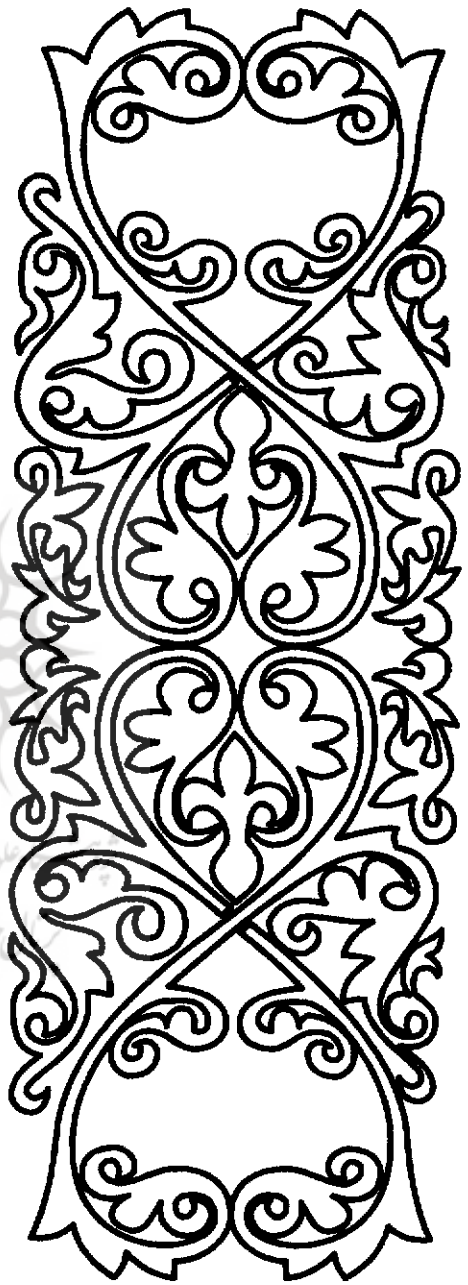
در واقع اگر راه شناخت هویات غیر قابل مشاهده منحصر به قاعده‌ای شود که رئالیست‌های مصداق با ابتناء به ترکیب پیشرفت‌های تکنولوژیک، نظریه‌های علی تعیین مصداق، و استفاده از فعالیت‌های علمی و تجربی پیشنهاد کرده‌اند، در آن صورت راه بر تفهیم و تفاهم علمی بسته خواهد شد. دلیل این امر آن است که هویات مختلف دارای خواص علی مختلف و متعددند و هر یک از این خواص با استفاده از نوعی ابزار متفاوت با

←

منطق اشتغال ورزند و به وادی‌هایی کشیده شوند که ربط آشکار و مستقیمی با حوزه علوم نداشته است. برخی از فلاسفه ضد پوزیتیویست نظیر پاپر هواره بر این نکته تأکید داشته‌اند که فعالیت فیلسوفان می‌باید مصروف فهم واقعیت گردد و نه آنکه در چمبر بازی‌های زبانی محصور شود. در این خصوص از جمله نگاه کنید به منطق اکتشاف علمی نوشته پاپر (۱۹۶۸).

۴۷- در مورد تئوری‌های ترکیبی برای تعیین مصداق معرفی شده به وسیله نظریه‌های علمی نگاه کنید به، کامیسکی [Cummiskey ۱۹۹۲].

۴۸- کارترایت، همان .



ابزارهای دیگر قابل بهره‌برداری یا شناسایی است. اما در غیاب یک نظریه وحدت‌بخش که نشان دهد خواصی که توسط این ابزارهای متفاوت مورد استفاده یا شناسایی قرار گرفته همگی متعلق به یک هویت معین است، رئالیست‌های مصداق با همان مشکلی مواجه خواهند شد که فوقاً بدان اشاره شد. دلیلی وجود نخواهد داشت که بتوان خواص مختلف را به یکدیگر مرتبط و مربوط دانست و آنها را از آن یک هویت واحد به شمار آورد.

این اشکال مشابه اشکالی است که برای فلاسفه طرفدار اصالت عمل ورزی Operationalism پدید آمد. بریجمن P.W. Bridgman فیزیکدان آمریکایی و واضع این مکتب معتقد بود که مفاهیم را می‌باید بر اساس مجموعه عملیاتی Operations که برای تعامل با آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد تعریف نمود. وی در کتاب منطق فیزیک جدید می‌نویسد:

اگر مفهوم مورد نظر [مفهومی] فیزیکی. نظیر طول، است، عملیات مورد بحث عملیاتی فیزیکی خواهد بود، یعنی عملیاتی که به وسیله آنها طول اندازه‌گیری می‌شود. اما اگر مفهوم مورد نظر ذهنی باشد، نظیر [مفهومی] پیوستگی ریاضی، عملیات مورد بحث عملیاتی ذهنی خواهند بود، یعنی عملیاتی که به واسطه آنها تعیین می‌کنیم آیا یک مجموعه مفروض پیوسته است یا نه.^{۴۹}

در زمره انتقادات اساسی که به مکتب اصالت عمل ورزی وارد آمد، کار سازتر از همه این نکته بود که چون می‌توان برای سنجش هر مفهوم از راه‌های مختلف و عملیات گوناگون و ابزار متفاوتی استفاده کرد که بر مبنای اصول غیر یکسان سامان داده شده‌اند، در آن صورت نمی‌توان از این همانی و عینیت این مفاهیم سخن گفت و

۴۹-بریجمن، منطق فیزیک جدید طبع ۱۹۲۷، ص ۵.

بنابراین راه بر تفهیم و تفاهم میان دانشمندان و توسعه علوم بسته خواهد شد.

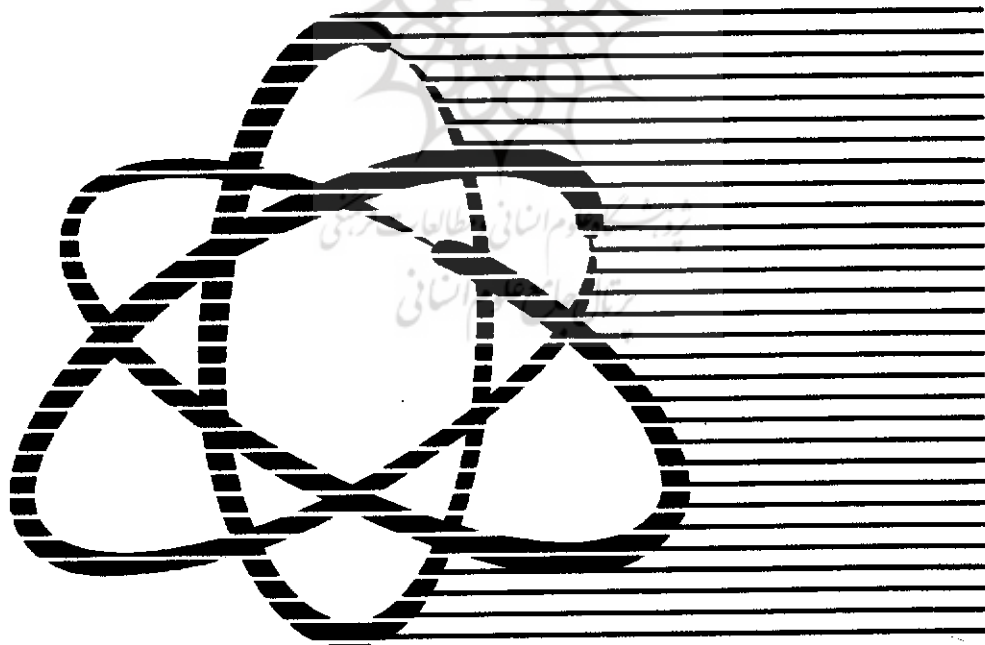
استفاده از نظریه‌های ترکیبی تعیین مصداق احیاناً می‌تواند محدودیتی را که در مورد نظریه‌های بسیط تعیین مصداق به صورت علی وجود داشته برطرف نماید. در این نظریه‌ها واژه‌های تئوریک تازه در ارتباط با تمثیل‌های تبیین‌گر explanatory metaphors معرفی می‌شود. هر تمثیل میان یک شیء مألوف و یک هویت نظری که توسط تئوری معرفی شده رابطه برقرار می‌سازد و با استفاده از قیاس تمثیلی analogy میان پاره‌ای از جنبه‌ها و وجوه هویت مألوف و هویت ناشناخته، راه را برای پژوهش‌های بیشتر هموار می‌کند.^{۵۰}

در میان رئالیست‌های مصداق رم هره ظاهراً به این نکته که نظریه‌های بسیط تعیین مصداق به نحو علی

نی‌توانند از عهده پاسخگویی به نیاز این گروه برآیند توجه کرده و برای رفع مشکل به یکی از نظریه‌های ترکیبی تعیین مصداق توسل جسته و به نحو مبسوطی آن را مورد استفاده قرار داده است.^{۵۱} اما قبول این امر و بهره‌گیری از نظریه‌های ترکیبی به منزله تأیید نکته‌ای است که در این رساله در پی اثبات آن بوده‌ایم و آن اینکه در تعیین مصداق هویت علمی همواره به توصیفات نظری (در خصوص خواص و آثار هویت نظری) که توسط تئوری‌ها ارائه می‌شود حاجت وجود دارد و بنابراین برهان ابزارانگاران برهان مستقلی نیست و رئالیسم مصداق نمی‌تواند با ابتناء به این برهان و به نحو مستقل از رئالیسم صدق موقع خود را تثبیت نماید.

۵۱- هره [۱۹۸۶] فصل دوم.

۵۰- کامیسکی، ص ۲۸.



کتابنامه انگلیسی

Aristotle [1949] *Prior and Posterior Analytics*
ed. by W.D.Ross, Oxford, Clarendon Press.

Blackburn,S.[1984] *Spreading the Word*, Oxford,
Clarendon Press.

Bridgman, P.W.[1972] *The logic of Modern
Physics*, London, Macmillan.

Bonge, M.[1969] "What Are Physical Theories
About?" *American philosophical Quarterly*,
Monograph No.3,pp.62-99.

Cartwright, N.[1983] *How The Laws of physics
Lie*, Oxford, Clarendon Press.

Cartwright, N.[1989] *Nature's Capacities and
their Measurement*, Oxford,Clarendon Press.

Cartwright, N. [1994] "Fundamentalism v. The
Patchwork of Laws" *Proceedings of the Aristotelian
Society*, Vol. XCIV,PP.279-292.

Commiskey,D.[1992] "Reference Failure and
*Scientific Realism:A Response to the
Meta-induction*", *The British Journal for the
Philosophy of Science*, Vol.43,PP.21-57.

Churchland,P.and C.Hooker [1985] *Images of
Science: Essays on Realism and Empiricism*,
Chicago,The University of Chicago Press.

D 'Abro, A.[1951] *The Rise of New Physics: its
mathematical and physical theories*, Dover
Publications,Inc.

Darwin, C.[1872/1994] *The Origin of Species By
Means of Natural Selection*, Lonndon, Senate.

Devitt, M.[1981] *Designation*, Columbia,

Columbia University Press.

Devitt, M. [1984] *Realism and Truth*, Oxford,
Basil Blackwell.

Ellis, B. [1985] "What Science Aims to Do" in
*Images of Science: Essays on Realism and
Empiricism*, ed. by P.Churchland and C.Hooker, The
University of Chicago Press.

Ellis, B.[1990] *Truth and Objectivity*, Oxford,
Basil Blackwell.

Fine, A. [1984] "The Natural Ontological
Attitude" in *Scientific Realism* ed. by J.Leplin.

Franklin,A.[1986] *The Neglect of Experiment*,
Cambridge, Cambridge University press.

Franklin, A.[1990] *Experiment Right or Wrong*
Cambridge, Cambridge University press.

Frisch, O.[1979] *What Little I remember*
Cambridge, Cambridge University Press.

Galison, p. [1987] *How Experiments End*
Chicago, University of Chicago press.

Gooding, D.(et.al) (eds.) [1989] *The Uses of
Experiment: Studies in the Natural Science*
Cambridge, Cambridge University press.

Hacking, I. [1983] *Representing and Intervening*,
Cambridge, Cambridge University press.

Hacking, I.[1984] "Experimentation and
scientific Realism" in, *Scientific Realism*, ed. by,
J.Leplin.

Hanson, N. [1963] *The Concept of Positron*
Cambridge, Cambridge University Press.

Harre,R.[1968] *Varieties of Realism*, Oxford,

Basil Blackwell.

Hey, T. & P. Walters [1987] *The Quantum Universe*, Cambridge, Cambridge University Press.

Hoffmann, B. [1959] *The Strange Story of the Quantum*, England, Penguin Books.

Kripke, S. [1972] *Naming and Necessity*. Oxford, Basil Blackwell.

Laudan, L. [1984] "A Confutation of Convergent Realism", *Philosophy of Science* 48, 19-49.

Leplin, J. [1984] *Scientific Realism*, Berkeley, The University of California Press.

Ne' man Y. & Y. Kirsh [1983] *The Particle Hunters*, Cambridge, Cambridge University Press.

Paya, A. [1995], "Philosophers against "truth": the cases of Laudan and Harrè.", *International Studies in the Philosophy of Science*, Vol. 9, No.3., PP.255-284.

Peirce, C. [1931-58] *Collected Papers*, Vols. 1-8, eds. Hartshorne and Weiss, Cambridge, Mass.

Popper, K. [1968] *The Logic of Scientific Discovery*, New York, Heper Torch Books.

Popper, K. [1970] "Realism" reprinted in *A Pocket Popper*, ed. by, D. Miller, London, Fontana.

Putnam, H. [1975] *Mathematics, Matter and Method: Philosophical Papers*, Vol. 1, Cambridge, Cambridge University Press.

Putnam, H. [1975] *Mind, Language and Reality: Philosophical Papers*, Volume II, Cambridge, Cambridge University Press.

Putnam, H. [1978] *Meaning and the Moral science*, London, Routledge and Kegan Paul.

Salmon, N. [1982] *Reference & Essence* Oxford, Basil Blackwell.

Schwartz, S.P. [1977] *Naming, Necessity and Natural Kinds*, Cornell, Cornell University Press.

Smart, J.J.C. [1963] *Philosophy and Scientific Realism* London, Routledge and Kegan Paul.

Unger, P. [1983] "The Causal Theory of reference" *Philosophical Studies*, Vol. 43, PP.1-45.

Van Fraassen, B. [1980] *Scientific Image*, Oxford, Clarendon Press.

Zemach, E. [1976] "Putnam's Theory on the reference of substance terms" *Journal of Philosophy*, vol.73, PP.116-27.

