بسم الله الرحمن الرحيم

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

طرح پژوهشی

نقش ابزارها در علم

مجری:

مهدی خلیلی

پاییز ۱۴۰۰

طرح پژوهشی « نقش ابزارها در علم» پیرو قرارداد شماره ۱۲٤/ص/۱٤۰۰ مورخ ۱٤۰۰/۰۳/۱۲ میان مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور (کارفرما) و مهدی خلیلی (مجری) اجرا شده است. گزارش حاضر جلد نهایی از مستندات این طرح است.

مدیر طرح پژوهشی (مجری): مهدی خلیلی

نشانی: ، تهران، خیابان شادمهر، خیابان نیک‌روش فرد، خیابان شاداب، بن‌بست چهارم، پلاک ۷

صندوق پستی: ١٤٥٦٦٥٤٦٨٨

تلفن: ۰۹۱۹۳۳۹۲۳٤۱

رایانامه: mahdi7khalili@gmail.com

صحت مندرجات گزارش بر عهده‌ی مدیر طرح پژوهشی است.

بهره‌برداری از محتوای گزارش با ذکر ماخذ مجاز است.

مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فرم اختتام طرح پژوهشی

شناسنامه طرح	**عنوان:** نقش ابزار در علم	
	مجری پروژه: جناب آقای مهدی خلیلی	
	همکاران اصلی:	
	شماره قرارداد و تاریخ: ۱۲۴/ص/۱۴۰۰ - ۱۴۰۰/۰۳/۱۲	**طرف قرارداد:** جناب آقای مهدی خلیلی
	تاریخ پایان قرارداد: ۱۴۰۰/۰۹/۱۲	تاریخ تحویل گزارش نهایی: ۱۴۰۰/۰۹/۱۲ اصلاحی نهایی: ۱۴۰۰/۱۱/۰۹
ناظر طرح	گزارش نهایی طرح از لحاظ محتوای علمی مورد تائید اینجانب ..... می‌باشد. نام و نام خانوادگی تاریخ و امضاء	
کتابخانه	گزارش نهایی طرح از لحاظ انطباق با شیوه نامه نگارش مورد تائید می‌باشد. مسئول کتابخانه تاریخ و امضاء	
شورای مرکز	گزارش نهایی طرح در جلسه شماره ۱۲۳ مورخ ۱۴۰۰/۱۲/۱۵ شورای مرکز بررسی و خاتمه آن مورد تائید قرار گرفت. معاون پژوهشی/دبیر شورای مرکز تاریخ و امضاء	

مدیر طرح پژوهشی

مهدی خلیلی؛ دانشجوی دکتری فلسفه علم و فناوری، دانشگاه صنعتی شریف

خلاصه مدیریتی

در این پژوهشِ فلسفی نقش معرفتی ابزارها در علم بحث می‌شود. یعنی بررسی می‌شود که ابزارهایی چون تلسکوپ، میکروسکوپ، و انواع دستگاه‌های تصویربرداری و آشکارسازها چه نقشی به‌لحاظ معرفت‌شناختی ایفا می‌کنند. آیا آنها معرفتی واقع نما درباره‌ی جهان خارج به ارمغان می‌آورند و یا صرفا شواهدی در اختیار ما قرار می‌دهند تا بتوان بر اساس آنها پیش‌بینی کرد. به بیان دیگر، من تلاش می‌کنم با بررسی نقش معرفتی ابزار در مناقشه «واقع‌گرایی علمی»[1] شرکت کنم. در این مناقشه بحث بر سر این است که آیا نظریه‌های علمی حاکی از واقعیت اند یا نه. به این پرسش از منظر نقشی که ابزارها در فراهم آوردن شواهد تجربی ایفا می‌کنند خواهم پرداخت.

از نتایج این طرح پژوهشی، اول، ایجاد توسعه در بحث‌های جاری درباره‌ی ابزار است. توضیح اینکه بحث درباره‌ی نقش عملی ابزار نقش کم‌رنگی در تحلیل فلسفی اکثر فیلسوفان علم داشته‌است. پژوهش من ادبیات مربوط به ابزارهای علمی را رونق بخشیده‌است. دوم، بحث‌های این پژوهش از ادبیات فلسفه فناوری برای ایجاد پیشرفت در بحثی در فلسفه‌ی علم استفاده می‌کند. اکثر کسانی که در ادبیات فلسفه

[1] Scientific Realism

علم بحث کرده‌اند از بحث‌های موجود در فلسفه فناوری غفلت کرده‌اند. با ایجاد پلی بین مباحث این حوزه‌ها، شناختی عمیق‌تر درباره‌ی نقش ابزار در علم به‌دست می‌دهم. سوم، من در این پژوهش از مفهوم «ستبری»[۲] برای ارائه تفسیری واقع‌گرایانه از منظرگرایی استفاده می‌کنم. در ادبیات فلسفه علم و مناقشه واقع‌گرایی، معمولا این دو بحث به نحوی مستقل مطرح می‌شوند. چهارم، من «منظرگرایی»[۳] را بحث و از آن دفاع می‌کنم. این دیدگاه در ادبیات فارسی زبان فلسفه علم کمتر مورد توجه بوده است. البته من محدود به معرفی منظرگرایی نمی‌مانم، بلکه آن را در مقابل نقد های جدید حمایت می‌کنم و از نظرگاهی تازه آن را توسعه می‌دهم.

در گزارش اصلی از موضعی منظرگرایانه حمایت کرده‌ام. منظرگرایی راهی میانه بین واقع‌گرایان و ناواقع‌گرایان باز می‌کند. طبق منظرگرایی، ما هیچ گونه دسترسی بی‌واسطه به واقعیت عینی نداریم تا بتوانیم آن را فارغ از ابزارهای زیستی (مثل چشم و گوش) و فناورانه (مثل تلسکوپ و میکروسکوپ) توصیف کنیم. از سوی دیگر، منظرگرایی به ناواقع‌گرایی نمی‌انجامد زیرا از نظر منظرگرایی، ابزارهای زیستی و فناورانه میانجی[٤] ما با جهان واقعیِ خارج اند. تفاوت ابزارها در نحوه خاص میانجی‌گری هر ابزار (زیستی یا ابزارهای فناورانه مختلف) است. اگر به کنش دانشمندان توجه کنیم متوجه می‌شویم آنها نتایج یک ابزار علمی را با تکرار کردن و همچنین با تطبیق آن با نتایج ابزاری دیگر ارزیابی می‌کنند. به عبارت دیگر، آنها در پی آن اند که ستبری نتایج مشاهدات و آزمایش‌ها را از طریق تکرار مشاهدات و آزمایش‌های مستقل نتیجه بگیرند. بر این اساس تطبیق نتایج علمی لازم نیست به تایید ابزارهای زیستی برسند، بلکه شرط این است که روش‌های مختلف به نتیجه مشترک برسند. این نتیجه را می‌توان به جهان

---

[2] Robustness

[۳] Perspectivism

[٤] Mediation

خارج، و نه منظرهای ابزاری، نسبت داد. اما همچنان باید توجه کرد نتایج مبتنی بر روش‌های مختلف، همه به واسطه ابزارهایی به دست آمده اند، و نتایج اگرچه وابسته به تک‌تک منظرهای ابزاری نیست، به مجموعه این ابزارها وابسته است. محدودیت نتایج فعلی زمانی روشن می‌شود که منظرهایی وسیع‌تر، با قدرت آشکارسازی قوی‌تر، ما را متوجه محدودیت‌های فعلی کنند.

پیشنهادهای این پژوهش را می‌توان به دو دسته پیشنهادهای مطالعاتی و پیشنهادهای سیاستی تقسیم کرد. یک پیشنهاد مطالعاتی این می‌تواند باشد که پژوهش‌هایی جزئی‌تر در مورد هر یک از ابزارهای علمی صورت پذیرد تا پژوهش حاضر به‌وسیله موردکاوی‌های متنوع تدقیق شود. این مطالعات همچنین کمک می‌کنند فهمی عملی‌تر از تحقیقات علمی حاصل شود. متاسفانه بدنه اصلی مباحث فلسفی علم و فناوری صرفا معطوف به جنبه تئوری این علوم اند و نسبت به جنبه‌های ابزاری و آزمایشگاهی آنها غفلت می کنند. پیشنهاد مطالعاتی دیگر اینکه می‌توان مطالعات دیگری درباره منظرگرایی انجام داد. این دیدگاه جدید است و هنوز انعکاس مناسبی در ادبیات فارسی‌زبان فلسفه و مطالعات علم نداشته است.

پیشنهاد سیاستی ناظر به آموزش عمومی علم است. همانطور که در گزارش آمده‌است، یکی از فواید منظر گرایی توجه به این موضوع است که نباید نتایج ابزارها و آزمایش‌های علمی را نهایی و یا همچون عکس‌برداری از واقعیت دانست. لذا می‌توان از منظرگرایی برای اصلاح نگاه عینی‌گرایانه و یا کمال‌گرایانه عموم نسبت به علم استفاده کرد. این نکته جا دارد در سیاست‌های مربوط به ترویج علم و یا آموزش علم در مدارس محل توجه قرار گیرد.

چکیده

این طرح پژوهشی با اندیشیدن به شان معرفت‌شناختی ابزارهای علمی در مناقشه‌ی واقع‌گرایی علمی شرکت می‌کند. ادعای اصلی این طرح این است که یک دیدگاه منظرگرایانه و در عین حال واقع‌گرایانه قادر است نقش ابزارها در علم را توضیح دهد. در این گزارش، منظرگرایی ابزاری توضیح داده می‌شود و در برابرِ این سه نقد دفاع می‌شود: ۱- منظرگرایی به نسبی‌گرایی می‌انجامد، ۲- این دیدگاه منظرگرایان که ابزارها بخشی از واقعیت را بازنمایی می‌کنند پیش‌پاافتاده است، ۳- این ادعای منظرگرایانه که ابزارها شفاف نیستند یا پیش پاافتاده است یا غیر قابل قبول است. من بر اساس مفهوم «ستبری»، از نسخه‌ای واقع‌گرایانه از منظرگرایی دفاع می‌کنم، و چنین استدلال می‌کنم که منظرگرایی دلالت‌هایی جالب توجه برای تکثرِ بازنمایی‌های علمی و همچنین برای آموزش علم به عموم دارد. به علاوه، توضیح می‌دهم که دیدگاه (پسا)پدیدارشناختی درباره ی «میانجی‌گری» می‌تواند این ادعا را که ابزارها شفاف نیستند روشن کند.

کلیدواژگان: ابزارهای علمی، واقع‌گرایی، منظرها، ستبری، میانجی.

فهرست مندرجات

۱- مقدمه ۱

۲- بیان مساله ۱

۳- پیشینه ۲

٤- روش ۵

۵- نتایج و بحث درباره‌ی آن‌ها ٦

۵-۱- منظرگرایی ابزاری ۷

۵-۲- نقدها و پاسخ‌ها ۱۲

۵-۳- میانجی‌گری ابزار ۲۱

٦- جمع‌بندی ۲۸

پیشنهادها ۳۱

فهرست منابع ۳۲

۱– مقدمه

در این پژوهش نقش معرفتی ابزارها در علم بحث می‌شود. یعنی بررسی می‌شود که ابزارهایی چون تلسکوپ، میکروسکوپ، و انواع دستگاه‌های تصویربرداری و آشکارسازها چه نقشی به‌لحاظ معرفت‌شناختی ایفا می‌کنند. آیا آنها معرفتی واقع نما درباره‌ی جهان خارج به ارمغان می‌آورند و یا صرفا شواهدی در اختیار ما قرار می‌دهند تا بتوان بر اساس آنها پیش‌بینی کرد. به بیان دیگر، من تلاش می‌کنم با بررسی نقش معرفتی ابزار در مناقشه واقع‌گرایی علمی شرکت کنم. در این مناقشه بحث بر سر این است که آیا نظریه‌های علمی حاکی از واقعیت اند یا نه (نگاه کنید به چاکراورتی، ۲۰۱۷). به این پرسش از منظر نقشی که ابزارها در فراهم آوردن شواهد تجربی ایفا می‌کنند خواهم پرداخت.

۲– بیان مساله

مساله اصلی این پژوهش ناظر به نقش معرفت‌شناختی ابزارهای علمی است. من به طور خاص از پنجره مباحث واقع‌گرایی علمی به این نقش می‌پردازم.

در مبحث واقع‌گرایی بحث بر این است که آیا معرفت علمی حکایت از واقعیت عالم، همان‌گونه که هست، دارد یا باید تفسیری ناواقع‌گرایانه از معرفت علمی داشت. این مبحث در سطوح مختلفی چون سطح معناشناختی، معرفت‌شناختی، هستی‌شناختی، و روش‌شناختی مطرح شده‌است. همچنین، موردکاوی‌های مختلفی از علوم چون فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، اقتصاد، وغیره انجام شده‌است.

برخی نیز به جنبه‌های آزمایشگاهی و عملی علوم پرداخته‌اند تا معلوم شود آیا برداشت واقع‌گرایانه از کنش‌های علمی قابل‌قبول است یا برداشت ناواقع‌گرایانه.

پژوهش حاضر بنا دارد به مبحث واقع‌گرایی در سطح معرفت‌شناختی بپردازد، یعنی به این پرسش بپردازد که آیا معرفت علمی واقع‌نماست، و اگر پاسخ کلی به این پرسش مثبت است، بازنمایی واقعیت چطور اتفاق می‌افتد؟ موضعی که من از آن دفاع خواهم کرد این است که معرفت علمی بازنماکننده‌ی واقعیت است، اما این بازنمایی مقید و مشروط به ابزارهای علمی است. به همین خاطر، جنبه‌ای از مبحث واقع‌گرایی که من بر آن تمرکز خواهم کرد مربوط به نقش ابزارهایی چون تلسکوپ، میکروسکوپ، و دستگاه‌های تصویربرداری و آشکارسازها می‌شود. در نظر داشته باشید که پژوهش حاضر نقش مدل‌ها و نظریه‌ها را در بازنمایی‌های علمی نفی نمی‌کند. اما در مقام پژوهش تمرکز را بر نقش ابزارهای علمی در تولید معرفت علمی گذاشته است.

۳– پیشینه

ناواقع‌گرایانی چون باس فن فراسن[۵] معتقد اند نمی‌توان به نتایج ابزارهای علمی به همان اندازه که به دریافت‌های حسی از طریق چشم و گوش اعتماد داریم اتکا کرد. به نظر فن فراسن، ابزارهای علمی ماشین تولیدکننده پدیده‌های مشاهده‌پذیر اند (۲۰۰۸، فصل ٤). این پدیده‌های مشاهده‌پذیر بعدتر توسط نظریه‌های علمی توضیح داده می‌شوند. برای توصیف نظریات نیازی به این نیست که

[۵] Bas van Fraassen

نشان دهیم نظریات صادق اند. همین کافی‌ست که نشان داده شود نظریه‌ای کفایت تجربی[٦] دارد. از نظر فن فراسن یک نظریه زمانی که درباره اشیاء و رخدادهای مشاهده‌پذیر صادق است کفایت تجربی دارد (۱۹۸۰، ص. ۱۲). در مقابل، واقع‌گرایانی چون یان هکینگ[۷] استدلال کرده‌اند که اگر بتوان از طریق ابزارهای مختلفی که با سازوکارهای متفاوت کار می‌کنند یک شی را آشکار کرد می‌توان وجود آن را تصدیق کرد (هکینگ، ۱۹۸۳، ص. ۲۰۱؛ ۱۹۸۵، صص. ١٤٦–١٤٧). محققانی که متاثر از پدیدارشناسی[۸] اند در پشتیبانی از هکینگ چنین استدلال کرده‌اند که ابزارهای علمی قابلیت انسان در دست‌کاری و مداخله در طبیعت را افزایش داده‌اند و در معنایی امتداد قوای حسی انسان به شمار می‌روند؛ پس، نمی‌توان تمایزی بنیادین بین نتایج حاصل از چشم و گوش با نتایج حاصل از ابزارهایی چون میکروسکوپ و تلسکوپ در نظر گرفت (نگاه کنید به دان آیدی[۹]، ۱۹۹۱؛ ۱۹۹۸؛ شنن والر[۱۰]، ۲۰۰۹). من در این پژوهش به این رای پدیدارشناسان اتکا خواهم کرد.

در این بحث، فیلسوف علمی که دیدگاهی نسبتا اندیشیده درباره‌ی ابزار اتخاذ کرده است رانلد گیری[۱۱] (۱۹۹۹؛ ۲۰۰٦) است. او استدلال کرده‌است که ابزارها منظرهایی[۱۲] در اختیار ما قرار می‌دهند تا از طریق آن‌ها بتوان برخی جنبه‌های واقعیت را بازنمایی کرد. طبق دیدگاه او، هر ابزاری بخشی[۱۳]

---

[٦] Empirical adequacy

[۷] Ian Hacking

[۸] Phenomenology

[۹] Don Ihde

[۱۰] Shannon Vallor

[11] Ronald Giere

[12] Perspectives

[13] Partial

است یعنی صرفا به ورودی های خاصی حساس است و جنبه‌هایی محدود از شی واقعی را بازنمایی می‌کند. ویژگی دیگر ابزار این است که شفاف[14] نیست یعنی علاوه بر ورودی‌های ناشی از شی خارجی خود نیز در تولید تصویر نهایی از شیِ خارجی مشارکت دارد. بر این اساس او موضعی میانی در مناقشه واقع‌گرایی اتخاد می‌کند که آن را «واقع‌گرایی منظرگرایانه» می‌نامد. من در این پژوهش از دیدگاه منظرگرایانه دفاع خواهم کرد.

منابعی که تا به حال معرفی کرده‌ام به‌طور خاص نقش ابزار را در مبحث واقع‌گرایی علمی بحث می‌کنند. در این پژوهش تمرکز من بر نقش ابزارها در این مبحث خواهد بود. اما در رابطه با نقش ابزارها در علم به‌طور عمومی‌تر می‌توان منابعی بیشتری را برشمرد. به‌طور مثال، برساخت‌گرایانی[15] چون برونو لاتور[16] و استیون وولگار[17] (۱۹۷۹) و لاتور (۱۹۸۷) از اولین کسانی اند که نقش ابزارها در علم را بحث کرده‌اند. همچنین گروهی از فیلسوفان علم که معروف به آزمایشگرایان جدید[18] اند، یعنی کسانی چون یان هکینگ (۱۹۸۳)، نانسی کارترایت[19] (۱۹۸۳)، هانس ردر[20] (۲۰۱۲[۱۹۸۸/۱۹۸٤])؛ ۲۰۰۳)، رابرت آکرمن[21] (۱۹۸۵)، آلن فرانکلین[22] (۱۹۸٦)، پیتر گالیسون[23]

[14] Transparent
[15] Constructivists
[16] Bruno Latour
[17] Steve Woolgar
[18] New Experimentalists
[19] Nancy Cartwright
[20] Hans Radder
[21] Robert Ackermann
[22] Allan Franklin
[23] Peter Galison

(۱۹۸۷؛ ۱۹۹۷)، آلن چالمرز[۲۴] (۱۹۹۰؛۲۰۰۳) و دبورا مایو[۲۵] (۱۹۹۶) در بحث نقش آزمایش در علم، و به‌تبع در بحث نقش ابزارهای آزمایشگاهی در علم، مشارکت داشته‌اند. به‌علاوه، دیوید بیرد[۲۶] (۲۰۰٤)، هازوک چانگ[۲۷] (۲۰۰٤)، پال هامفریز[۲۸] (۲۰۰٤)، و فیلسوفان پدیدارشناسی چون پاتریک هیلان[۲۹] (۱۹۸۳)، بعلاوه آیدی و والر که پیشتر اشاره کردم، به نقش ابزار در علم پرداخته‌اند. در نهایت می‌توان به برخی رویکردهای موجود در علوم شناختی و فلسفه ذهن نیز اشاره کرد که ابزارها را امتداددهند و تقویت‌کننده‌ی قوای شناختی انسان دانسته‌اند – مثلا نگاه کنید به مقاله‌ی مشترک اندی کلارک[۳۰] و دیوید چالمرز[۳۱] (۱۹۹۸) و مباحث مبسوط‌تر کتاب کلارک (۲۰۰۸).

۴– روش

روش این پژوهش مثل اکثر مطالعات فلسفی تحلیلی–مفهومی محسوب می‌شود. در این میان رویکردهای مختلفی وجود دارد که من در این پژوهش نسبت به آن‌ها گشوده‌ام. به‌طور خاص، علاوه بر فلسفه علم تحلیلی، از مباحث (پسا)پدیدارشناسان درباره‌ی نسبت انسان با جهان خارج نیز استفاده می‌کنم.

---

[۲٤] Alan Chalmers
[۲۵] Deborah Mayo
[۲٦] David Baird
[۲۷] Hasok Chang
[۲۸] Paul Humphreys
[۲۹] Patrick Heelan
[۳۰] Andy Clark
[۳۱] David Chalmers

لازم است به‌طور مختصر توضیح دهم که در روش پدیداشناسی به اشیاء و رخدادها اجازه داده می‌شود همان‌گونه که اقتضای وجود آنهاست پدیدار شوند، و سپس آنچه پدیدار شده‌است توصیف می‌شود. این توصیف باید بی‌طرفانه باشد، یعنی باید حتی‌الامکان از مداخله‌ی پیش‌فرض‌هایی که فهم پدیدار را مختل می‌کنند جلوگیری کرد، تا بتوان ماهیت آنچه را پدیدار شده دریافت.

البته در پژوهش حاضر روش پدیدارشناسی را به‌طور مستقیم اعمال نخواهم کرد. بلکه از آراء کسانی چون آیدی که این روش را در شناخت فناوری اعمال کرده‌اند استفاده خواهم کرد و بر اساس دیدگاه‌های آیدی استدلالم را پیش خواهم برد.

۵- نتایج و بحث درباره‌ی آن‌ها

دستاورد این طرح پژوهشی، اول، ایجاد توسعه در بحث‌های جاری درباره‌ی ابزار است. توضیح اینکه بحث درباره‌ی نقش عملی ابزار نقش کم‌رنگی در تحلیل فلسفی اکثر فیلسوفان علم داشته‌است. پژوهش من تلاش دارد این خلاء نسبی را پر کرده و ادبیات مربوط به ابزارهای علمی را رونق بخشد. دوم، بحث‌های این پژوهش از این جهت نوآورانه است که از ادبیات فلسفه فناوری برای ایجاد پیشرفت در بحثی در فلسفه‌ی علم استفاده می‌کند. اکثر کسانی که در ادبیات فلسفه علم بحث کرده‌اند از بحث‌های موجود در فلسفه فناوری غفلت کرده‌اند. من تلاش دارم با ایجاد پلی بین مباحث این حوزه‌ها، شناختی عمیق‌تر درباره‌ی نقش ابزار در علم به‌دست دهم. سوم، من در این پژوهش از مفهوم «ستبری»[۳۲] برای ارائه تفسیری واقع‌گرایانه از منظرگرایی استفاده خواهم کرد. در

[32] Robustness

ادبیات فلسفه علم و مناقشه واقع‌گرایی، معمولا این دو بحث به نحوی مستقل مطرح می‌شوند. چهارم، من منظرگرایی را بحث و از آن دفاع می‌کنم. این دیدگاه در ادبیات فارسی زبان فلسفه علم کمتر مورد توجه بوده است. البته من محدود به معرفی منظرگرایی نخواهم ماند، بلکه آن را در مقابل نقد های جدید حمایت خواهم کرد و از نظرگاهی تازه آن را توسعه خواهم داد.

در بخش ۵-۱، منظرگرایی ابزاری با تفصیل بیشتر تشریح، و مثالی درباره تصویربرداری از مغز بیان می‌شود. در بخش ۵-۲، سه نقد وارد شده بر منظرگرایی طرح می‌شوند. این نقدها تفاوت منظرگرایی[۳۳] با نسبی‌گرایی[۳۴] و واقع‌گرایی[۳۵] را مورد پرسش قرار می‌دهند و در جالب‌بودن ادعای منظرگرایان تشکیک می‌کنند. سپس این نقد ها پاسخ داده می‌شوند. در بخش ۵-۳ تلاش می‌شود بر اساس دیدگاه (پسا)پدیدارشناسانی چون دان آیدی[۳۶] منظرگرایی ابزاری حمایت شود و توسعه یابد.

۵-۱- منظرگرایی ابزاری

در آثار گیری، سه نوع منظرگرایی را میتوان از هم تفکیک داد. نوع اول «منظرگرایی ابزاری» است که طبق آن مشاهده واقعیت مشروط و وابسته به منظری است که ابزار برای ما فراهم می‌کند. ابزار می تواند شامل اندام‌های زیستی و یا بدنی انسان چون چشم، گوش، مغز، و یا ابزارهای علمی چون میکروسکوپ، تلسکوپ، و دستگاه های تصویربرداری از مغز باشد. نوع دوم «منظرگرایی نظری»

[۳۳] Perspectivism

[۳۴] Relativism

[۳۵] Realism

[36] Don Ihde

است که بر این دیدگاه تاکید دارد که مدل‌ها و نظریه‌های علمی منظری اند که به واسطه آنها می‌توان جهان را توصیف کرد. این منظرها، همچون منظرهای ابزاری، صرفاً جنبه هایی خاص و محدود از واقعیت را بازنمایی می‌کنند. نوع سوم «منظرگرایی تاریخی» است. به این معنا که دوره‌های تاریخی مختلف مفهوم‌های نظری و ابزارهای به خصوصی را در اختیار ما می‌گذارند تا بتوان واقعیت را به واسطه آنها بازنمایی کرد. طبق این نوع منظرگرایی، معرفت علمی همواره ماهیتی تاریخ‌مند دارد و هیچ گاه نباید آن را نهایی دانست. در این پژوهش تمرکز من بر «منظرگرایی ابزاری» است اگرچه به مقتضای بحث دیگر معانی منظرگرایی را نیز به میان خواهم کشید. در ادامه، منظرگرایی ابزاری را بیشتر توضیح می‌دهم و نقدهای وارد به آن را بیان می‌کنم.

گیری برای اینکه به نفع منظرگرایی ابزاری استدلال کند از منظرگرایی قوه بینایی در انسان شروع می‌کند. از نظر او، اینکه انسان‌ها جهان را به نحو رنگی مشاهده می‌کنند به این معناست که منظر انسان در دیدن اشیا معمولی مقید به سه رنگ اصلی است. ادراک انسان‌ها از جهان خارج به واسطه مشارکت سیستم عصبی و مغز در تحلیل سیگنال‌های ورودی به چشم تقویم می‌یابد. اگر چشم انسان ها مانند چشم حیواناتی بود که مخروط نوری کمتر و یا بیشتری از انسان دارند ما نیز رنگ ها را به شیوه‌ای که این حیوانات درک می‌کردند ادراک می‌کردیم. یا اگر مغز ما پردازش دیگری بر ورودی های اندام حسی داشت ما ادراک حسی متفاوتی داشتیم. نتیجه اینکه ادراک حسی وابسته به ویژگی های ابزاری سیستم حسی ماست.

به همین منوال، گیری استدلال می‌کند که خروجی ابزارهای علمی نیز وابسته به این اند که آن‌ها به چه ورودی هایی حساس اند و چه فرایندی برای تولید خروجی های خود انجام می‌دهند. برای مثال تلسکوپ مبتنی بر امواج گاما[۳۷] صرفاً به این امواج حساس است، و یا دستگاه سی تی اسکن[۳۸] صرفاً ساختار، و نه عملکرد مغز، را نشان می‌دهد. همچنین فرایندهای تحلیل‌کننده ابزار های مختلف با هم متفاوت اند. مثلاً تحلیل‌های ریاضیاتی و آماری در نوروتصویربرداری[۳۹] استفاده می‌شوند تا از سیگنال‌هایی که نویزی اند تصویری قابل استفاده تولید کنند (در ادامه این موضوع کمی بیشتر بحث خواهد شد). در مورد تحلیل داده‌های اخترفیزیکی از تکنیک‌های متفاوتی چون یادگیری ماشین استفاده می‌شود (نگاه کنید به کوکو و دیگران، ۲۰۲۱). بر این اساس و با توجه به این که ادراک حسی جهان خارج همواره به واسطه حساسیت و پردازش ابزارهای زیستی و یا فناورانه حاصل می شود انسان‌ها هیچ‌گاه نمی‌توانند جهان خارج را بدون واسطه منظری ابزاری درکِ حسی کنند (گیری، ۱۹۹۹، صص. ۷۹–۸۱؛ ۲۰۰۶، فصلهای ۲ و ۳).

در ادامه‌ی این بخش، از منظرگرایی استفاده می‌کنم تا تحلیلی از تصویربرداری از مغز از طریق دستگاه تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی یا اف‌ام‌آرآی[۴۰] ارائه کنم تا مباحث بیان شده روشن شود. اهمیت دستگاه‌های نوروتصویربرداری در تولید معرفت علمی به گونه‌ای است که می‌توان ادعا

[۳۷] Gamma-ray telescope

[38] Computed Tomography (CT or CAT) Scan

[39] Neuroimaging

[40] Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)

کرد که این دستگاه‌ها علم اعصاب را دگرگون کردند و جایگاه علمی به این رشته دادند. در ضمن، استفاده از نتایج این دستگاه‌ها در نوروفلسفه و نوروالهیات قابل انکار نیست.

اف‌ام‌آرآی تصاویری متناوب از مغز در حین انجام فعالیتی خاص می‌گیرد سپس با انجام پردازش‌هایی که عموما توسط رایانه انجام می‌شوند، عملکرد مغز را در حین انجام آن فعالیت ترسیم می‌کند. بر خلاف سی تی اسکن که به ساختار مغز می‌پردازد، اف‌ام‌آرآی عملکرد مغز را بررسی می کند. مهم‌ترین پیش‌فرض این کار این است که فعالیت‌های مغزی بر اساس جریان خون یا تغییرات سوخت‌وسازی[41] مغز تعیین می‌شوند. تغییرات سوخت‌وسازی در حین انجام فعالیت‌های مختلف با هم مقایسه می‌شوند، و با استفاده از تحلیل‌های آماری، احتمالاتی و ریاضیاتی چنین نتیجه‌گیری می‌شود که هر کدام از بخش‌های مغز در انجام چه فعالیتی نقش ایفا می‌کنند.

درباره تصویربرداری از مغز مباحث فلسفی مختلفی طرح شده‌است (نگاه کنید به کلین[42]، ۲۰۱۰). یکی از این مباحث این است که آیا ما مجازیم نتایج تصویربرداری مغز را با عکس[43] یکی بگیریم؟ همان‌طور که از توصیفِ کارکرد اف‌ام‌آرآی برمی‌آید، پیش‌فرض‌ها و تحلیل‌های آماری، احتمالاتی، و ریاضیاتی نقشی بنیادین در تولیدِ خروجی تصاویر مغزی از سیگنال‌های دریافتی ایفا می‌کنند. در این‌جا بحث روی قابل قبول یا غیرقابل قبول بودن پیش‌فرض‌ها و تحلیل‌های صورت گرفته نیست. بلکه تاکید بر این است که این پیش‌فرض‌ها و تحلیل‌ها در تولید خروجی مشارکت می‌کنند. به همین

[41] Metabolic
[42] Colin Klein
[43] Photograph

خاطر نباید تصویر مغزی را به‌لحاظ معرفت‌شناختی با عکس یکی دانست. اگر تصویربرداری از مغز را عکسِ مغز بدانیم نقش پیش‌فرض‌ها و پردازشهای مشارکت‌کننده در تولید تصویرِ مغز را نادیده گرفته‌ایم (در مورد تمایز عکس و تصویربرداری از مغز، همچنین نگاه کنید به کلین ۲۰۰۹؛ راسکیز[۴۴]، ۲۰۰۷).

برای تبیین تمایز نتایج حاصل از ابزارهای علمی چون اف‌ام‌آرآی با عکس، یک تحلیل قابل اعتنا منظرگرایی است: اف‌ام‌آرآی «منظری» فراهم می‌کند که از خلال آن می‌توان مغز را مشاهده کرد. منظر شرایطی را فراهم می‌آورد که بتوان از آن طریق شی‌ای را بازنمایی کرد. اما نباید از این غفلت کرد که ساختار و ماهیت منظرِ ابزاری در آن‌چه دیده می‌شود نقش تقویم‌بخشی دارد. بر این اساس، ابزارهای مختلفِ تصویربرداری از مغز منظرهای متفاوتی را برای بازنمایی از مغز فراهم می‌آورند. هر کدام از این بازنمایی ها محدود به شرایطی است که به انجام رساندن آن تصویر خاص را ممکن کرده‌اند. در موردِ اف‌ام‌آرآی، پیش‌فرض‌ها و پردازشها چنین شرایطی را فراهم می‌کنند.

خلاصه اینکه گرچه می‌توان تصویربرداری از مغز را یک بازنمایی مغز دانست، نباید فراموش کرد که نمی‌توان شرایط منظر را از این تصویر تولید شده جدا کرد. در ارتباط با بحث واقع‌گرایی علمی نیز می‌توان این پرسش را طرح کرد آیا معرفت علمی در علم اعصاب و به تبع در نوروفلسفه و نوروالهیات واقع‌نمایند؟ از نظر مشارکتِ ابزارهای تصویربرداریِ مغز می‌توان چنین نتیجه گرفت که دیدگاه هایی که نتایجِ تصویربرداری از مغز را دقیقا معادل با عکس مغزِ عینی قلمداد می‌کنند قابل

[۴۴] Adina Roskies

قبول نیستند. معرفت ما درباره مغز محدود و مقید به منظر ابزارهای علمی است که تصویر از مغز را ممکن کرده‌اند و این موضوع باید در معرفت‌شناسی علم اعصاب مورد توجه قرار گیرد.

۵-۲- نقدها و پاسخ‌ها

محققانی چون آنجان چاکراورتی[۴۵]، لوانیس وتسیس[۴۶]، و کین بیکر[۴۷] موضع منظرگرایانه (درباره ابزار) را نقد کرده‌اند. البته این نقدها توسط واقع‌گرایان بدون واکنش نبوده‌است (مثلا نگاه کنید به میکلا ماسیمی[۴۸]، ۲۰۱۲؛ پال تلر[۴۹]، ۲۰۱۹؛ جن پاترز[۵۰]، ۲۰۲۰؛ و آنا-ماریا کرتو[۵۱]، ۲۰۲۱). من در ادامه سه مورد از اصلی ترین نقدها را بیان، و تلاش می‌کنم مشارکتی بدیع در پاسخ به آنها داشته باشم.

نقد اول: منظرگرایی صورت بندی دیگری از نسبی‌گرایی است؛ این دیدگاه که توصیف واقعیت را مشروط به منظر میداند ادراک و معرفت را نهایتا وابسته به امری نسبی می‌کند (چاکراورتی ۲۰۱۰، ص. ٤٠٦).

[۴۵] Anjan Chakravartty
[۴۶] Ioannis Votsis
[۴۷] Kane Baker
[۴۸] Michela Massimi
[۴۹] Paul Teller
[۵۰] Jan Potters
[۵۱] Ana-Maria Crețu

نقد دوم: اینکه صرفا بخشی از واقعیت در یک ابزار بازنمایی می‌شود حرفی پیش‌پاافتاده و مورد پذیرش همه واقع‌گراهاست. پس منظرگرایی موضعی جالب‌توجه نیست (چاکراورتی ۲۰۱۰، بخش ۲؛ یوانیس وتسیس[۵۲]، ۲۰۱۲، ص. ۹۵).

نقد سوم: اگر منظور از این که ابزارها منظرهایی ناشفاف فراهم می‌کنند این است که آنها واقعیت را معوّج[۵۳] نشان می‌دهند، این ادعا پذیرفتنی نیست (بیکر، ۲۰۲۰، بخش ٤).

در پاسخ به نقد اول می‌توان چنین استدلال کرد که منظرگرایی الزاما به نسبی‌گرایی نمی‌انجامد. نسبی‌گرایی زمانی ایجاد می‌شود که بتوان از یک منظر دو واقعیت متعارض را صادق دانست، یا یک جنبه‌ی خاص از شی را به دو گونه متعارض بازنمایی کرد. اما در منظرگرایی یا منظر تفاوت می‌کند یا جنبه‌ای از واقعیت که در حال بازنمایی آنیم. مثال‌هایی که منظرگرایان برای تقویت ادعای خود به کار می‌برند نیز نشان‌دهنده این است که ابزارهای مختلف فهم ما را از یک واقعیت خاص ارتقاء می دهند. برای مثال میکروسکوپ‌ها با ساختارهای کاملاً متفاوت از یک موضوع مورد مطالعه تصویرهایی گوناگون بدست می‌آورند که نهایتا می‌تواند فهم ما را از آن موضوع کامل کند. این موضوع در مورد تلسکوپ ها و دستگاه های تصویربرداری از مغز و بدن نیز صادق است و می‌تواند در مورد تئوری‌ها و مدل‌های متفاوت علمی نیز صادق باشد. برای مثال، آنیا پلوتینسکی[٥٤] (۲۰۲۰)

[٥٢] Ioannis Votsis

[53] Distorted

[٥٤] Anya Plutynski

نشان می‌دهد که هر کدام از نظریات مختلف درباره سرطان از جنبه‌ای خاص سرطان را بحث می‌کنند و نهایتاً بر دانش ما می‌افزایند.

منظرگرایی می‌تواند با واقع‌گرایی سازگار باشد. هرگاه منظرهای مستقل نه تنها ادراک و معرفت حاکی از یکدیگر را تکمیل، بلکه آن را تایید و تقویت نیز کنند، می‌توان چنین استدلال کرد که این واقعیت به هیچ کدام از منظرهایی که آنها واقعیت را بازنمایی می‌کنند وابسته نیست. همانطور که پیش‌تر بیان شد، اگر بتوان از طریق ابزارهای مختلفی که با سازوکارهای متفاوت کار می‌کنند یک شی را ردیابی کرد می‌توان وجود آن را تصدیق کرد. در این راستا مفهومی که هم واقع‌گرایانه است و هم با منظرگرایی همخوان است مفهوم «ستبری» است که در فلسفه علم معاصر نیز مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. اگر یک پدیده قابل آشکارسازی، قابل اندازه‌گیری، و یا قابل استنتاج به چندین شیوه کاملا مستقل از هم باشد می‌توان آن را واقعی دانست (مارکوس ارونن[۵۵]، ۲۰۱۵؛ همچنین در رابطه با اهمیت تکرار مشاهدات و آزمایش‌های علمی نگاه کنید به ساندرا میچل[۵۶]، ۲۰۲۰a). بیان منظرگرایانه از مفهوم ستبری چنین است که اگر منظرهای مختلف یک پدیده واحد را بازنمایی کنند می‌توان آن پدیده را واقعی دانست.

پاسخ اخیر نقد دوم را به میان می‌کشد: منظرگرایی به واقع چه تفاوتی با دیدگاه‌های سنتی واقع‌گرایان دارد؟ در پاسخ می‌توان گفت که منظرگرایی در صدد است واقع‌گرایی را با نوعی

[۵۵] Markus Eronen

[۵۶] Sandra Mitchell

تکثرگرایی معرفتی[۵۷] آشتی دهد. این تکثرگرایی می‌تواند این موضوع را توضیح دهد که چرا بازنمایی های مختلفی از طریق ابزارهای مختلف از یک موضوع واحد ممکن است، و یا چرا مدل‌های متعددی از یک موضوع وجود دارد (میچل، ۲۰۲۰b). در مقابل، واقع‌گرایی در تفسیر سنتی جایی برای تکثر بازنمایی های مختلف از یک موضوع باقی نمی‌گذارد.

علاوه بر این، دیدگاه منظرگرایانه از این نظر نیز جالب توجه است که به ما این نکته را می‌آموزد که گرچه می‌توان واقعیت را بازنمایی کرد، نمی‌توان به واقعیتِ عینی دسترسی داشت. در واقع، منظرگرایی با واقع‌گرایی[۵۸]، یعنی این دیدگاه که واقعیت وجود دارد و قابل بازنمایی است تضادی ندارد. اما عینیت‌گرایی[۵۹] را، یعنی این دیدگاه را که واقعیت همانگونه که مستقل از ما هست قابل بازنمایی است، زیر سوال می‌برد. پس، از این جهت موضعی جدید در بحث واقع‌گرایی معرفی می‌کند. این موضع اگرچه واقع‌گرایانه است، برخلاف بسیاری از نسخه های واقع‌گرایی، عینی‌گرایانه نیست.

برای روشن شدن تمایز بین واقع‌گرایی و عینیت گرایی می‌توان به ابزارهای اندازه‌گیری در نظریه نسبیت خاص توجه کرد. طبق این نظریه، اندازه گیری کمیت‌هایی چون طول، فاصله زمانی، و هم زمانی وابسته به چارچوب مرجع اند. توضیح اینکه، از یک مرجع می‌توان طول یک میله را متفاوت با طول همان میله از مرجعی که سرعت متفاوتی دارد اندازه گرفت. در نتیجه اینکه طول میله چه

[۵۷] Epistemic pluralism

[58] Realism

[59] Objectivism

مقدار است وابسته به مرجعی است که وسیله اندازه‌گیری در آن قرار دارد. این موضوع نشان می‌دهد که نباید مقداری عینی و مستقل از مرجع برای اندازه طول میله در نظر گرفت. یعنی این گزاره که طول میله فارغ از هر مرجعی فلان قدر است اساساً بی معنی است، زیرا بر اساس نظریه نسبیت گزاره‌هایی که درباره ویژگی‌های نسبی اجسام چون طول آنها بیان می‌شوند باید حاوی مرجع اندازه گیری باشند وگرنه گزاره کامل نیست. بر این اساس می‌توان چنین استنتاج کرد که طول میله واقعیتی فیزیکی است که مقدار آن وابسته به مرجعی، یا به تعبیر دیگر منظری، است که ابزار اندازه گیری در آن قرار دارد. طبق منظرگرایی، هر کدام از طول‌هایی که از منظرهای مختلف اندازه‌گیری شده‌اند واقعی اند اما هیچ یک را نمی‌توان عینی، در معنای فارغ از منظر، در نظر گرفت. همچنین چون همه مرجع‌ها طول داشتن را به میله نسبت می‌دهند و برای آن طولی اندازه می‌گیرند می‌توان طول داشتن را واقعیتی «ستبر» برای میله در نظر گرفت. در مجموع، نسبیت خاص به ما می‌آموزد که طول میله واقعی است اما نباید آنرا عینی، به معنای فارغ از از هر منظری، در نظر گرفت. چارچوب مرجع منظری است که طول میله در آن تحقق پیدا می‌کند. در نتیجه اگر به دنبال عینی‌گرایی، یعنی نوعی واقع‌گرایی که منظرگرایی را نفی می‌کند، باشیم با مشکلی جدی در تفسیر این نظریه مواجه خواهیم بود (درباره منظرگرایی در نسبیت خاص، نگاه کنید به خلیلی، ۲۰۲۱).

حال می‌توان از بصیرتی که نظریه نسبیت در اختیار ما قرار می‌دهد استفاده کرد و اندازه‌گیری و مشاهده واقعیت‌های فیزیکی را در شرایط غیر نسبیتی نیز بحث کرد. برای این مقصود باید توجه کرد که چارچوب‌های مرجع تنها یک نوع منظر را شامل می‌شوند. علاوه بر آن‌ها می‌توان انواع دیگری از منظر را نیز معرفی کرد. گیری اگرچه نسبت به چارچوب‌های مرجع به مثابه منظر غفلت

ورزیده است، از این نظر قابل استفاده است که منظرهای ابزاری، منظرهای نظری، و منظرهای تاریخی را به ما معرفی کرده است. نکته‌ای که من در اینجا بر آن تاکید دارم این است که نقشی که چارچوب های مرجع در نظریه نسبیت بازی می‌کند می‌تواند فهم ما را از دیگر انواع منظر نیز روشن و عمیق کند. نظریه نسبیت به ما می‌آموزد که دانش ما از طول جسم وابسته و محدود به چارچوبی است که در آن قرار گرفته‌ایم. در معنایی کلی‌تر می‌توان چنین ادعا کرد که دانش ما از واقعیت‌های فیزیکی نیز وابسته و محدود به ابزارهایی است که به وسیله آن واقعیت را اندازه‌گیری و مشاهده می‌کنیم. در این راستا می‌توان به اندازه‌گیری سرعت نور اشاره کرد. همان‌طور که یکی از اصول نسبیت خاص و آزمایش‌های متعدد نشان می‌دهد سرعت نور در چارچوب‌های لخت (بدون شتاب) ثابت است. اما همین که ما از منظر نسبیت خاص عبور کرده و به منظری وسیع‌تر، یعنی منظر نظریه نسبیت عام، وارد می‌شویم متوجه می‌شویم که سرعت نور فقط به طور محلی در فضا–زمان صاف[60] ثابت است. وگرنه از منظر چارچوب‌های غیر لخت و یا در جوار نیروی گرانشیِ قابل ملاحظه سرعت نور تغییر می‌کند و می‌تواند بسیار بیشتر از ثابت C باشد (نگاه کنید به خلیلی، ۲۰۲۱، بخش ۵).

منظرگرایی ما را به نوعی فروتنی معرفت‌شناختی[61] دعوت می‌کند. به طور خاص، منظرگراییِ ابزاری به ما گوشزد می‌کند که مشاهدات و اندازه‌گیری‌های ما محدود به شرایطی مادی و نظری است. پس این احتمال همواره وجود دارد که با ایجاد منظرهایی وسیع‌تر پی به محدودیت اندازه گیری‌ها و مشاهدات فعلی برد. این فروتنی معرفت‌شناختی با واقع‌گرایی سازگار است زیرا آنچه

[60] Flat
[61] Epistemological humility

نظریه‌های فعلی بازنمایی می‌کنند در واقع بازنمایی واقعیت است و ساخته و پرداخته خود منظرها نیست. اما از سوی دیگر نباید بازنمایی های فعلی را عین واقعیت و یا به تعبیر دیگر تصویر نهایی از واقعیت دانست، بلکه تنها جنبه هایی از واقعیت که قابل بازنمایی در ابزارها و نظریه‌های فعلی مایند توصیف شده اند و چه بسا بتوان در آینده محدودیت منظرهای فعلی را تعیین کرد و این چنین به ایجاد پیشرفت در علم دست یافت.

حال بپردازیم به نقد سوم منظرگرایی ابزاری. ابتدا به این نقل قول توجه کنید که در آن گیری ابزارها را به دو معنا منظر می‌داند: «اول، مانند سیستم بینایی، ابزارها صرفاً به نوع خاصی از ورودی حساس اند. آن ها نسبت به هر چیز دیگری، به قول معروف، کور اند. دوم، هیچ ابزاری به طور کامل شفاف نیست. یعنی، خروجی نتیجه عملکرد ورودی بعلاوه ساختار درونی ابزار است.» (گیری، ۲۰۰٦، ص. ١٤)

بیکر (۲۰۲۰) از این نقل قول چنین نتیجه می‌گیرد که دو ویژگی ابزارها این است که آنها بخشی اند و اینکه آنها کدر اند. به نظر او، بخشی‌بودن مفهومی پیش‌پاافتاده است و کدر بودن متضمن دو معنای متفاوت است: تغییر دادن و معوج کردن. او چنین ادامه می‌دهد: اینکه ابزارها اطلاعات را تغییر می‌دهند یا به عبارتی کلی‌تر نتایج حاصل از ابزارها محصول تحلیل و پردازش اند سخنی پیش‌پاافتاده و بدیهی است. به علاوه اینکه ابزارها اطلاعات را معوج یا مخدوش می‌کنند یا چهره واقعیت را عوض میکنند ادعایی قابل مناقشه است.

همان طور که در پاسخ به نقد پیش تا حدودی توضیح دادم، این‌که ابزارها جنبه هایی از موضوع مورد مطالعه را بازنمایی می‌کنند به مقیدبودن آن بازنمایی قابل تحویل است. منظرگرا بر این باور تاکید دارد که نتایج آزمایشگاهی و مشاهداتی همواره مقید و محدود است و می‌تواند توسط منظرهای دیگر تکمیل شود و یا تکامل یابد. از این جهت منظرگرایی را می‌توان تفسیری از واقع‌گرایی دانست با این شرط که تاکید بیشتر بر جنبه پیشرفتی علم باشد و نه بر صدق نهایی و یا حتی تقریبی بازنمایی های علمی. توضیح اینکه از نظر منظرگرایی، ما دسترسی به واقعیت فارغ از منظر نداریم و به همین خاطر نمی‌توان از مفهوم صدق مطلق یا تقریبی سخن به میان آورد. صدق مطلق یا تقریبی زمانی معنادار است که ما به واقعیت همانگونه که هست دسترسی داشته باشیم، و بعد، ادراک و یا مدل را با آن واقعیت مقایسه کنیم و نهایتاً چنین حکم کنیم که آن ادراک یا مدل به طور کامل یا تقریبی مطابق با واقعیت است. اما از نظر منظرگرا اگرچه بازنمایی های فعلی حکایتی از واقعیت دارند ما مجاز نیستیم این بازنمایی ها را هرچند به طور تقریبی مطابق با واقع در نظر بگیریم. طبق نظریه صدق مبتنی بر منظرگرایی، تنها به نحو مشروط (به منظرهای ابزاری و نظری) می‌توان از صدق سخن به میان آورد. سخن از صدق فارغ از هر منظری حتی اگر بی معنا نباشد در حیطه توانایی های معرفتی انسان نیست. بنابراین می‌توان چنین حکم کرد که مفهوم «صدق مشروط» که اساس منظرگرایی است تمایزی بنیادین بین این دیدگاه و دیدگاه های عینی‌گرا ایجاد می‌کند، و از این جهت سخنی قابل توجه و غیر پیش‌پاافتاده بیان می‌کند.

حال به مفهوم غیر شفاف بودن منظرهای ابزاری بپردازیم. بیکر قبول می‌کند که ابزارهای علمی اطلاعات را تغییر می‌دهند اما در جالب بودن این ادعا مناقشه می‌کند. به نظر من تنها زمانی می‌توان

پی به جالب بودن این ادعا برد که دلالتهای اجتماعی و اخلاقی آن را در نظر آوریم. توضیح اینکه عموم مردمی که به تصاویر کهکشان‌ها که از طریق رسانه‌ها پخش می‌شود نگاه می‌کنند، و یا دانش آموزانی که تصاویر میکروسکوپی ویروس‌ها را در کتاب‌های درسی خود می‌بینند، چنین می‌پندارند که این تصاویر همچون عکس‌هایی است که از آن اشیای علمی گرفته شده اند. چنین تصوّری از سویی به خاطر اعتماد (گاه بیش از حد) به یافته‌های علمی است که چنین است، و سوی دیگر، به نگاه عینی‌گرای عموم مردم به نتایج علمی باز می‌گردد. چه بسا متخصصانی که خود تصاویر اشیا علمی را تحلیل و پردازش کرده اند نسبت به فرآیندهای پیچیده که این تصاویر را تولید می‌کند آگاهی داشته باشند. اما مخاطبان عمومی علم و دانش‌آموزان معمولاً توجهی به این فرآیندها ندارند. از این رو، منظرگرایی می‌تواند دلالتی جالب توجه برای آموزش علم به عموم داشته باشد: تشریح و توضیح پردازش ها و تحلیل هایی که در داده‌های ورودی به ابزارهای علمی ایجاد می‌شود تا تصاویر اشیا علمی در اشکال و رنگ های جذاب تولید شود می‌تواند تلقی ساده‌انگارانه عموم از علم را اصلاح کند. همچنین می‌تواند از تفاسیر کمال‌گرایانه از علم جلوگیری کند و در عوض تفسیری پیچیده‌تر و مبتنی بر کنش واقعی دانشمندان به عموم عرضه کند. نکته اخیر از بعد اخلاقی نیز اهمیت بسزایی دارد. همانطور که محققانی چون جوزف پیت[۶۲] (۲۰۰۵) گوشزد کرده اند، انتشار تصاویر اشیا علمی در ابعاد نانو بدون این توضیح که این تصاویر حاصل پردازش‌های مختلف است متضمن نوعی ناراستی اخلاقی است؛ پس می‌تواند از این منظر نیز به عنوان عملی نادرست ارزیابی شود. توجه به دلالت‌های اجتماعی و اخلاقی یکی از نتایج منظرگرایی است. البته دیدگاه های ناواقع‌گرا نیز معمولاً

[۶۲] Joseph Pitt

بر این دلالت ها تاکید دارند. اما منظرگرایی از این جهت جذاب است که علاوه بر صحه گذاشتن بر این دلالت‌ها در دام ناواقع‌گرایی نمی‌افتد. یعنی تلاش دارد موضعی میانه داشته باشد که هم بصیرت های واقع‌گرایان را توضیح دهد هم نگرانی‌ها و استدلال‌های ناواقع‌گرایان را محترم بشمارد.

و اما این تفسیر که ناشفاف بودن به این معناست که ابزارهای علمی اطلاعات را معوّج می‌کنند اساساً تفسیری غلط از منظرگرایی است. پس نقد وارد شده بر این مبنا نیز حاوی مغالطه پهلوان پنبه بوده و قابل اعتنا نیست. البته همچنان می‌توان این سوال را مطرح کرد که ناشفاف بودن دقیقا چه معنایی دارد و چه دلالت هایی برای علم‌شناسی خواهد داشت. در بخش بعدی بر اساس مباحثی از فلسفه فناوری معنای ناشفاف بودن را توضیح می‌دهم.

۵-۳- میانجی‌گری ابزار

در این بخش با استفاده از مفهوم «میانجی»[۶۳] که دان آیدی به عنوان فیلسوف فناوری به کار می‌برد می‌توان نشان داد که چطور یک ابزار در نمایاندن واقعیت «ناشفاف» عمل می‌کند. یعنی ابزار «پنجره»ای نیستند که واقعیت را همان گونه که مستقل از ما هست نشان دهند بلکه واقعیت به اقتضای ابزار «میانجی‌شده» در اختیار ما قرار می‌گیرد. به‌عبارت دیگر، سه‌گانه «مشاهده‌گر–ابزار–واقعیت» قرین یکدیگر اند، و واقعیت بدونِ ابزار قابل مشاهده نیست. مشاهده‌گر نیز جدا از ابزار نیست. حتی در مشاهده با ادراک حسی (از طریق چشم و گوش و دیگر حواس) نمیتوان ادعا کرد که واقعیت آن

[۶۳] Mediation

گونه که هست بازنمایی شده‌است. بلکه واقعیت آنطور که ادراک حسی بازنمایی می‌کنند بازنمایی شده‌است، نه آنگونه که مستقل از نحوه‌ی ادراک گونه‌ی انسانی هست.

وقتی ما *از طریق* ابزاری با جهان در ارتباطیم ما–ابزار–جهان یک مجموعه واحد را تشکیل می دهیم. به بیان دیگر، ابزار بخشی اساسی از مجموعه‌ای است که ما را به جهان مرتبط می‌کند. ابزارهای مختلف راه های مختلف ارتباط را ممکن میکنند. (پسا)پدیدارشناسانی چون آیدی (۱۹۹۰؛ همچنین نگاه کنید به پیتر–پال فربیک[٦٤]، ۲۰۰۵، فصل٤) معتقدند فناوری‌ها ادراک ما از جهان خارج را شکل می‌دهند. آنها چنین استدلال می‌کنند که یک جهان از پیش داده‌شده و یک مشاهده‌گرِ از پیش موجود نمی‌توان متصور شد. بلکه جهان و مشاهده‌گر همدیگر را قوام می‌بخشند. در این میان، فناوری‌ها هم این را که چگونه انسان‌ها جهان را درک می‌کنند و هم این را که جهان چگونه پدیدار می‌شود تقویم می‌کنند. این نوع رابطه قوام‌بخشی را «میانجی» می‌نامند. میانجی‌گری صرفاً به معنای نوعی وساطت ابزاری نیست. بلکه علاوه بر این، ابزارها شرط چگونگی بازنمایی جهان بر انسان‌هایند، و از این طریق نیز جهان پدیدارین بر انسان را می‌سازند. از آنجا که تعریف انسان در پدیدارشناسی، خصوصاً پدیدارشناسی متاثر از مارتین هایدگر،[٦٥] در–جهان–بودن[٦٦] است (درباره این مفهوم، نگاه کنید به هوبرت دریفوس[٦٧]، ۱۹۹۰)، قوام‌بخشی جهان از طریق ابزارها در واقع نوعی قوام‌بخشی به انسان، به عنوان موجودی جهان‌مند، نیز هست. انسان تا پیش از اختراع تلسکوپ و استفاده از آن برای رصد

[٦٤] Peter-Paul Verbeek

[٦٥] Martin Heidegger

[66] Being-in-the-world

[٦٧] Hubert Dreyfus

اجرام دوردست در جهانی بطلمیوسی زندگی می‌کرد. اما پس از اختراع و استفاده از تلسکوپ جهان انسان نیز تغییر کرد و به تبع انسان نیز تعریف دیگری یافت. به بیان دیگر، تلسکوپ و دیگر ابزارهای فناورانه در بستری عملی زیست‌جهان[۶۸] انسان، و جهان‌مندی او را مشخص می‌کنند (نگاه کنید به آیدی، ۲۰۱۶، فصل ۲).

آیدی (۱۹۹۰، فصل ۵) چهار نوع روابط میانجی‌گری را از هم تفکیک می‌دهد. نوع اول، «روابط بدنمندی»[۶۹] است. در این روابط، فناوری حساسیت انسان نسبت به جهان خارج را از جهتی خاص تقویت می‌کند. به طور مثال، لنز طبی، عینک، میکروسکوپ نوری، و یا تلسکوپ نوری قابلیت دیدن را تقویت می‌کنند. در این روابط انسان و فناوری یک کل را تشکیل می‌دهند که این کل در ارتباط با جهان خارج قرار می‌گیرد و آن را بازنمایی می‌کند. نوع دوم، «روابط تفسیری»[۷۰] است. فناوری‌های چون دماسنج یک بازنمایی از جهان در اختیار ما می‌گذارند که این بازنمایی توسط انسان تفسیر می شود. در این روابط فناوری و جهان یک کل را تشکیل می‌دهند که انسان در ارتباط با آن قرار می گیرد و آنچه از طریق فناوری بازنمایی شده را تفسیر می‌کند. نوع سوم «روابط دیگری»[۷۱] است. در اینجا فناوری گویا یک دیگری یا شبه-دیگری[۷۲] را تشکیل می‌دهد که ما با آن تعامل می‌کنیم یک مثال واضح این گونه روابط روابط انسان با ربات و یا سیستم‌های هوش مصنوعی است. نوع چهارم «روابط پس‌زمینه‌ای»[۷۳] است. فناوری در اینجا زمینه را ایجاد می‌کند که تجربه و حس ما در آن زمینه

[68] Lifeworld
[69] Embodiment relations
[70] Hermeneutic relations
[71] Alterity relations
[72] Quasi-other
[73] Background relations

قرار دارد ولی ما به طور مستقیم با آن فناوری تعاملی نداریم. به طور مثال سیستم مرکزی شوفاژ یا آبگرمکن یا کولر بستری را در خانه فراهم می‌آورند که ما هوای گرم و یا خنک را در محیط حس کنیم. اما در این تجربه ما ارتباط مستقیمی با خود فناوری که باعث این بستر شده است نداریم. آیدی این روابط را به اشکال نموداری زیر ترسیم می‌کند.

روابط بدن‌مندی: (انسان–فناوری) ← جهان

روابط تفسیری: انسان ← (فناوری–جهان)

روابط دیگری: انسان ← فناوری (–جهان)

روابط پس‌زمینه‌ای: انسان (–فناوری/جهان)

حال بر این اساس می‌توان به تحلیل ابزارهای علمی پرداخت. همانطور که مثال‌های میکروسکوپ و تلسکوپ نوری و دماسنج نشان دادند، ابزارهای علمی عموما روابطی مبتنی دو نوع اول و دوم فراهم می‌کنند. البته این بدان معنا نیست که روابط نوع سوم و چهارم نقشی در تولید علم ندارند. ربات‌ها و سامانه‌های هوش مصنوعی در محیط‌های علمی به کار گرفته می‌شوند و بسیاری از فناوری ها زمینه کارکرد مناسب دانشمندان و دیگر فناوری‌ها را فراهم می‌آورند. اما می‌توان چنین ادعا کرد که فناوری‌های نوع اول و دوم اند که شواهد تجربی ما را از واقعیت گسترش می‌دهند. به همین خاطر، در ادامه تمرکز را بر این دو نوع از روابط خواهم گذاشت.

نکته‌ی دیگری که همین ابتدا باید به آن توجه کرد این است که، به نظر من، می‌توان به‌جای «انسان» در روابط چهارگانه بالا از «انسان‌ها» و به جای «ابزار» از «ابزارها» نیز استفاده کرد. توضیح اینکه در جامعه علمی دانشمندان در ارتباط با یکدیگر در گروه‌های علمی کنش علمی دارند. همچنین مجموعه‌ای از ابزارها در هماهنگی با یکدیگر اند که به کار می‌آیند. این موضوع خصوصاً در پروژه های معاصر علمی خود را بیشتر نشان می‌دهد: تعداد زیادی دانشمند در همکاری با یکدیگر و همچنین در استفاده از ابزارهای مختلف موضوعی را مطالعه می‌کنند (گیری، ۲۰۰۶، فصل ۵). با لحاظ کردن این نکته به تحلیل ابزارهای علمی بر اساس روابط نوع اول و نوع دوم می‌پردازیم.

ابزارهایی که مبتنی بر روابط بدن‌مندی کار می‌کند توجه ما را به جنبه‌ای از جهان خارج جلب می‌کند. در واقع، التفات ما به واسطه ابزار معطوف به جهان خارج می‌شود. در این حالت، ابزارها یکی از قوای حسی ما را تقویت می‌کنند. اساساً این ابزارها در تلائم با یکی از قوای حسی ما کار میکنند. سمعک شنوایی را تقویت می‌کند؛ لنز طبی، دوربین دوچشمی، و انواع میکروسکوپ، و تلسکوپ های نوری قوای مربوط به چشم را.

در مقایسه، ابزارهایی که مبتنی بر روابط تفسیری کار می‌کند قرار دارند؛ نمی‌توان به سادگی آنها را تقویت‌کننده یا گسترش‌دهنده قوای حسی دانست. آن‌ها شواهدی در اختیار ما قرار می‌دهند و یا اندازه گیری‌هایی را منعکس می‌کنند که نیاز است تفسیر شوند و بر اساس این تفسیر فهم ما را از جهان خارج هدایت کنند. دماسنج ساده‌ترین مثالی است که در این رابطه می‌توان بیان کرد. اما بیشتر دستگاه‌های پیچیده اندازه‌گیری تصویربرداری و آشکارساز نیز ذیل این نوع ابزار می‌گنجد. چون

اغلب این دستگاه‌ها نسبت به اموری حساس اند که قوای حسی ما اساساً نسبت به آنها حساس نیستند. بر این اساس، شواهد و یا اندازه‌گیری‌های به دست می‌آید که باید طبق آن ها سازوکار علّی و یا ساختار جهان خارج بازسازی شود. در مثال دماسنج عددی روی دماسنج نمایش داده می‌شود که برای فهم دما باید تفسیر شود. در مثال تلسکوپ فضایی هابل[۷٤] از آشکارسازهای الکترونیکی استفاده می‌شود تا داده‌هایی از ساختارهای کیهانی فراهم آید. سپس این اطلاعات پردازش می‌شوند و در مرحله بعد رنگ به آنها اضافه می‌شود تا هم صورت زیباتری داشته باشند هم جزئیات قابل تفکیک شوند. در این فرآیند، به طور مستقیم از طریق اندام‌های حسی به ساختاری که تلسکوپ‌هابل ترسیم می‌کند دسترسی نداریم. ولی داده‌ها و اندازه‌گیری‌های این تلسکوپ را پردازش می‌کنیم تا فهمی از اشیا دوردست به دست آوریم.

حال به مفهوم میانجی‌گری برگردیم و نشان دهیم چرا می‌توان این تعبیر را به کار برد که ابزارهای علمی شفاف نیستند. طبق تعریف گیری ابزارها شفاف نیستند زیرا «خروجی نتیجه عملکرد ورودی بعلاوه ساختار درونی ابزار است». به این معنا ابزارهای مبتنی بر روابط بدنمندی شفاف نیستند چون اساساً هر دسترسی به جهان خارج با میانجی‌گری ابزار صورت می‌گیرد. خروجی این ابزارها هم در مثالهای روزمره از طریق اندام‌هایی چون چشم و گوش، و هم در مثال های علمی از طریق اندام‌های حسی به‌علاوه‌ی ابزارهای فناورانه حاکی از آن است که میانجی‌گری ابزارها خروجی ادراک را متناسبا دریافت و پردازش می‌کنند. چشم انسان نوعی ادراک و چشم مگس نوع دیگری از ادراک حاصل

[۷٤] Hubble Space Telescope

می‌کند. همچنین چشم انسان بعلاوه‌ی تلسکوپ نوری تجربه دیگری به بار می‌آورد. پس هیچ یک از ادراک حسی ما فارغ از ابزارهای مشاهداتی نیستند. ابزار همواره بر چگونگی خروجی ادراک تاثیر می‌گذارد. به عبارت دیگر، خروجی نتیجه صرف ورودی نیست؛ خروجی نتیجه عملکرد ورودی بعلاوه ساختار درونی ابزار است.

این ادعا در مورد ابزارهای مبتنی بر روابط تفسیری نیز صادق است با این توضیح که خروجی علاوه بر عملکرد ورودی به علاوه ساختارهای درونی ابزار، نیازی اساسی به پردازش‌های بعدی دارد. خصوصا دستگاه های بزرگ و جدید مانند تلسکوپ هابل، تلسکوپ افق رخداد،[۷۵] برخورددهنده هادرونی بزرگ،[۷۶] و رصد موج گرانشی با تداخل‌سنج لیزری[۷۷] از پردازش‌های کامپیوتری چون یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های کلان استفاده می‌کنند تا فهمی از اشیاء علمی فراهم آورند. به طور مثال، تلسکوپ افق رخداد در واقع چنین ساختاری دارد: تعدادی تلسکوپ در مناطق مختلف جهان داده‌هایی را از فضای مجاور سیاه‌چاله‌ها به دست می‌آورند. سپس این داده‌ها را با هم ترکیب می‌کنند تا به هدف رصد سیاه چاله نایل آیند. دسترسی ما به سیاهچاله‌ها بدون میانجی‌گری مجموعه‌ای پیچیده از تلسکوپ‌های مختلف و پردازش‌های متعدد بر داده‌های به دست آمده امکان‌پذیر نیست. اینجا نیز می‌توان به نحو روشنی ادعا کرد که خروجی نتیجه ورودی به‌علاوه ساختار درونی ابزار(های گوناگون) است.

[75] Event Horizon Telescope
[76] Large Hadron Collider
[77] Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory

در اینجا باید این نکته را در نظر داشت که در روابط مبتنی بر بدنمندی نیز عنصر تفسیر حضور دارد. طبق آموزه نظریه‌بار بودن مشاهدات،[۷۸] که اکثر واقع‌گرایان و ناواقع‌گرایان آن را می‌پذیرند، مشاهدات ما توسط مفهوم‌ها و نظریه‌ها تفسیر می‌شوند. بر این مبنا، مشاهدات ما از جهان خارج، خصوصاً مشاهدات مبتنی بر ابزار، تفسیر و ذیل مفاهیم و مقولات دسته‌بندی می‌شوند. اما در روابط مبتنی بر تفسیر، علاوه بر دخالت نظریات، پردازش داده‌ها نیز عنصری ضروری در فرایند تولید خروجی ابزارهای (پیچیده) علمی اند. پس تفسیر، علاوه بر نظریه باری، پردازش داده ها را نیز شامل می‌شود (در رابطه با آموزه نظریه‌باری و نسبت آن با منظرگرایی، نگاه کنید به کرتو، ۲۰۲۱) .

بر اساس تفسیری که مبتنی بر (پسا)پدیدارشناسی از منظرگرایی در این بخش ارائه شد می‌توان منظرگرایی را در تناظر و سازگاری با این دیدگاه کانتی نیز در نظر گرفت که فهم واقعیت وابسته به ساختار فاهمه است. البته در منظرگرایی ابزاری، تاکید نه بر ساختار فاهمه، بلکه بر ساختار ابزارهای زیستی و فناورانه است که میانجی ما و واقعیت اند. بنابراین، معنای این ادعا که ابزارها ناشفاف اند این طور قابل بیان است که ما به نحو بدونِ واسطه دسترسی به واقعیت همان‌طور که مستقل از ابزارهای دسترسی ما هست نداریم. بلکه ما همواره از طریق چشم و گوش، و ابزارهایی چون میکروسکوپ ها، و تلسکوپ ها، آشکارسازها، و دستگاه های تصویربرداری جهان را درک می‌کنیم و فهم‌مان از جهان را بدین واسطه شکل می‌دهیم.

۶– جمع‌بندی

[۷۸] Theory ladenness of observation

برای جمع‌بندی به مساله ابتدایی، یعنی مناقشه واقع‌گرایی، باز می‌گردیم. منظرگرایی با تفسیری که ارائه شد راهی میانه بین واقع‌گرایان و ناواقع‌گرایان باز می‌کند. منظرگرایی با عینی‌گرایی قابل جمع نیست چون ما هیچ گونه دسترسی بی‌واسطه به واقعیت عینی نداریم تا بتوانیم آن را فارغ از ابزارها و نظریات‌مان توصیف کنیم. از سوی دیگر، منظرگرایی به ناواقع‌گرایی نمی‌انجامد. به طور خاص، فن فراسن ابزار های بدنی چون چشم را اولویت می‌بخشد؛ از نظر او، از آنجا که نمیتوان نتایج ابزارهای علمی چون میکروسکوپ را با چشم غیر مسلح تطبیق داد و ارزیابی کرد، نمی‌توان نسبت به نتایج این ابزارها الزاما واقع‌گرا بود. اما از نظر منظرگرایی، ابزارهای زیستی انسان امری ممکن اند، یعنی می‌توانستند به نحو دیگری باشند. همچنین این ابزارها با ابزارهای فناورانه از این جهت که هر دو میانجی ما با جهان خارج اند تفاوتی نمی‌کنند. تفاوت ابزارها در نحوه خاص میانجی‌گری هر ابزار (زیستی یا ابزارهای فناورانه مختلف) است. و اساساً نیازی به تطبیق و ارزیابی نتایج ابزارهای علمی توسط چشم غیر مسلح نیست. اگر به کنش دانشمندان توجه کنیم متوجه می‌شویم آنها نتایج یک ابزار علمی را با تکرار کردن و همچنین با تطبیق آن با نتایج ابزاری دیگر ارزیابی می‌کنند. به عبارت دیگر، آنها در پی آن اند که ستبری نتایج مشاهدات و آزمایش‌ها را از طریق تکرار مشاهدات و آزمایش‌های مستقل نتیجه بگیرند. بر این اساس تطبیق نتایج علمی لازم نیست به تایید ابزارهای زیستی برسند، بلکه شرط این است که روش‌های مختلف به نتیجه مشترک برسند. این نتیجه را می‌توان به جهان خارج، و نه منظرهای ابزاری، نسبت داد. اما همچنان باید توجه کرد نتایج مبتنی بر روش‌های مختلف، همه به واسطه ابزارهایی به دست آمده اند، و نتایج اگرچه وابسته به تک‌تک

منظرهای ابزاری نیست، به مجموعه این ابزارها وابسته است. محدودیت نتایج فعلی زمانی روشن می‌شود که منظرهایی وسیع‌تر، با قدرت آشکارسازی قوی‌تر، ما را متوجه محدودیت‌های فعلی کنند.

پیشنهادها

پیشنهادهای این پژوهش را می‌توان به دو دسته پیشنهادهای مطالعاتی و پیشنهادهای سیاستی تقسیم کرد.

یک پیشنهاد مطالعاتی این می‌تواند باشد که پژوهش‌هایی جزئی‌تر در مورد هر یک از ابزارهای علمی صورت پذیرد تا پژوهش حاضر به‌وسیله موردکاوی‌های متنوع تدقیق شود. این مطالعات همچنین کمک می‌کنند فهمی عملی‌تر از تحقیقات علمی حاصل شود. متاسفانه بدنه اصلی مباحث فلسفی علم و فناوری صرفا معطوف به جنبه تئوری این علوم اند و نسبت به جنبه‌های ابزاری و آزمایشگاهی آنها غفلت می‌کنند. پیشنهاد مطالعاتی دیگر اینکه می‌توان مطالعات دیگری درباره منظرگرایی انجام داد. این دیدگاه جدید است و هنوز انعکاس مناسبی در ادبیات فارسی‌زبان فلسفه و مطالعات علم نداشته است.

پیشنهاد سیاستی ناظر به آموزش عمومی علم است. همانطور که در گزارش آمد، یکی از فواید منظرگرایی توجه به این موضوع است که نباید نتایج ابزارها و آزمایش‌های علمی را نهایی و یا همچون عکس‌برداری از واقعیت دانست. لذا می‌توان از منظرگرایی برای اصلاح نگاه عینی‌گرایانه و یا کمال‌گرایانه عموم نسبت به علم استفاده کرد. این نکته جا دارد در سیاست‌های مربوط به ترویج علم و یا آموزش علم در مدارس محل توجه قرار گیرد.

فهرست منابع

Ackermann, R. (1985). *Data, instruments and theory: a dialectical approach to understanding science*. Princeton: Princeton University Press.

Baird, D. (2004). *Thing knowledge*. Berkeley: University of California Press.

Baker, K. (2020). Giere's instrumental Perspectivism, *European Journal for Philosophy of Science*, 32. https://doi.org/10.1007/s13194-020-00296-8

Cartwright, N. (1983). *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press.

Chakravartty, A. (2010). Perspectivism, inconsistent models, and contrastive explanation. *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 41(4): 405-412.

Chakravartty, A. (2017). Scientific Realism. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* edited by E. N. Zalta. https://doi.org/10.1111/1467-9973.00225

Chalmers, A. (1990). *Science and its fabrication*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Chalmers, A. (2003). The theory-dependence of the use of instruments in science. *Philosophy of Science* 70: 493-509.

Chang, H. (2004). *Inventing temperature: Measurement and scientific progress*. Oxford: Oxford University Press.

Clark, A. (2008). *Supersizing the mind: Embodiment, action, and cognitive extension*. Oxford: Oxford University Press.

Clark, A., and Chalmers, D. (1998). The extended mind. *Analysis* 58(1): 7-19.

Crețu A-M. (2021). Perspectival Instruments, *Philosophy of Science*. http://philsci-archive.pitt.edu/id/eprint/18949

Cuoco, E, et al. (2021). Enhancing gravitational-wave science with machine learning. *Machine Learning: Science and Technology* 2. https://doi.org/10.1088/2632-2153/abb93a.

Dreyfus, H. L. (1990). *Being-in-the-World: A Commentary on Heidegger's Being in Time, Division I*. Cambridge: MIT press.

Franklin, A. (1986). *The neglect of experiment*. Cambridge: Cambridge University Press.

Galison, P. (1987). *How Experiments End*, Chicago: University of Chicago Press.

Galison, P. (1997). *Image and Logic*, Chicago: University of Chicago Press.

Giere, R. (1988). *Explaining science: A cognitive* approach. Chicago: University of Chicago Press.

Giere, R. N. (1999). *Science without laws*. Chicago: University of Chicago Press.

Giere, R. N. (2006). *Scientific perspectivism*. Chicago: University of Chicago Press.

Hacking, I. (1983). *Representing and intervening: Introductory topics in the philosophy of natural science*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hacking, I. (1985). Do we see through a microscope? In *Images of science: Essays on realism and empiricism, with a reply from Bas C. van Fraassen*, eds. P. Churchland and C. A. Hooker, 132–152. Chicago: University of Chicago Press.

Heelan, P. (1983). *Space-Perception and the Philosophy of Science.* Berkeley: University of California Press.

Humphreys, P. (2004). *Extending ourselves: Computational science, empiricism, and scientific method*. Oxford: Oxford University Press.

Ihde, D. (1990). *Technology and the Lifeworld*. Bloomington: Indiana University Press.

Ihde, D. (1991). *Instrumental Realism: The Interface between Philosophy of Science and Philosophy of Technology*. Bloomington: Indiana University Press.

Ihde, D. (1998). *Expanding Hermeneutics: Visualism in Science*. Evanston, IL: Northwestern University Press.

Ihde, D. (2016). *Husserl's Missing Technologies. Husserl's Missing Technologies*. New York: Fordham University.

Khalili, M. (2021). Perspectivism and Special Relativity. *Theory of Science*. https://doi.org/10.46938/tv.2021.516

Klein, C. (2009). Images are not the evidence in neuroimaging. *British Journal for the Philosophy of Science 61*(2), 265–278. https://doi.org/10.1093/bjps/axp035

Klein, C. (2010). Philosophical Issues in Neuroimaging. *Philosophy Compass*. https://doi.org/10.1111/j.1747-9991.2009.00275.x

Latour, B. (1987). *Science in action*. Cambridge: Harvard University Press.

Latour, B. and Woolgar, S. (1979). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Beverly Hills: Sage Publications.

Massimi, M. (2012). Scientific perspectivism and its foes. *Philosophica*, 84(1): 25-52.

Mayo, D. (1996). *Error and the growth of experimental knowledge*. Chicago: University of Chicago Press.

Mitchell, S. D. (2020a) Instrumental Perspectivism: Is AI Machine Learning Technology like NMR Spectroscopy?. In *A Critical Reflection on Automated Science Will Science Remain Human?*, edited by M. Bertolaso and F. Sterpetti, 27-42. Cham: Springer.

Mitchell, S. D. (2020b). Perspectives, representation, and integration. In *Understanding perspectivism: scientific challenges and methodological prospects*, edited by M. Massimi and C. D. McCoy, 178-193. New York and London: Routledge.

Pitt, J. C. (2005). When is an image not an image? *Techne: Research in Philosophy and Technology*, 8: 24–33.

Plutynski, A. (2020). Cancer modeling: the advantages and limitations of multiple perspectives. In *Understanding perspectivism: scientific challenges and methodological prospects*, edited by M. Massimi and C. D. McCoy, 85-108. New York and London: Routledge.

Potters, J. (2020). Perspectivism and the epistemology of experimentation: From the evaluation to the production of reliable experiments. *European Journal for Philosophy of Science*, Article: 24. https://doi.org/10.1007/s13194-020-00289-7

Radder, H. (2012[1984/1988]). *The material realization of science: From Habermas to experimentation and referential realism*. Dordrecht: Springer.

Radder, H. (ed.). (2003). *The philosophy of scientific experimentation*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Roskies, A. L. (2007). Are neuroimages like photographs of the brain? *Philosophy of Science*. https://doi.org/10.1086/525627

Teller, P. (2019). What Is Perspectivism, and Does It Count as Realism? In *Understanding Perspectivism*, eds. M Massimi and C. D. McCoy, 49–64. New York and London: Routledge.

Vallor, S. (2009). The pregnancy of the real: A phenomenological defense of experimental realism. *Inquiry*. https://doi.org/10.1080/00201740802661478

Van Fraassen, B. C. (1980). *The scientific image*. Oxford: Oxford University Press.

Van Fraassen, B. C. (2008). *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective. Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*. Oxford: Oxford University Press.

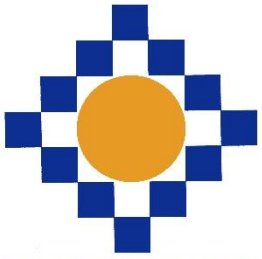
Verbeek, P. P. (2005). *What Things Do: Philosophical Reflections on Technology, Agency, and Design*. Pennsylvania: Penn State University Press.

Votsis, I. 2012. Putting Realism in Perspectivism. *Philosophica* 84: 85–122

ABSTRACT

This project participates in the scientific realism debate by giving thought to the epistemic status of scientific instruments. The claim of the project is that a perspectivist yet realist view is capable of explaining the role of instruments in science. Thus, instrumental perspectivism is explained and supported against the following three criticisms. 1- Perspectivism leads to relativism. 2- The perspectivists' view that instruments represent reality partially is trivial. 3- The perspectivist claim that instruments are not transparent is either trivial or unacceptable. In response, I defend a realist version of perspectivism on the basis of the concept of "robustness", and argue that perspectivism has interesting implications for the plurality of scientific representations and also for the teaching of science to the public. Furthermore, I explain that the (post)phenomenological account of "mediation" can shed light on the assertion that instruments are not transparent.

Keywords: Scientific Instruments, Realism, Perspectives, Robustness, Mediation



Research Project

The Role of Instruments in Science

By:

Mahdi Khalili

Winter 2021