

متافیزیک (مجله علمی - پژوهشی)
سال پنجاه و یکم، دوره جدید، سال هفتم
شماره ۲۰، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، ص ۴۵-۶۴

معضل مشاهده‌ناپذیرها؛ دفاعی از تمایز مشاهده‌پذیر / مشاهده‌ناپذیر ون فراسن^۱

جهانگیر مؤذن‌زاده^{۱*}، میرسعید موسوی کریمی^۲

۱- دانشجوی دکتری رشته فلسفه علم و فناوری، دانشگاه صنعتی شریف

Jahangir_m@mehr.sharif.edu

۲- دانشیار دانشگاه شیخ مفید

mmkarimi@sharif.edu

چکیده

ون فراسن در تجربه‌گرایی برساختی قصد دارد بر مبنای تمایز معرفت‌شناختی پایه بین هویات مشاهده‌پذیر و هویات مشاهده‌ناپذیر، از تمایزهای معرفت‌شناختی صدق/کفایت تجربی و باور معرفتی/پذیرش پراگماتیک، دفاع کند. عده‌ای از منتقدان، صرف نظر از مخالفت یا موافقت با این دو تمایز معرفت‌شناختی، با تمایز معرفت‌شناختی پایه مذکور مخالف‌اند. گرچه خود ون فراسن در همدلی با این منتقدان و با گریزی زبان‌شناختی، مبهم بودن محمول مشاهده‌پذیر را برای برخی از هویات چون مولکول می‌پذیرد، بدون ارائه معیاری روشن، هویاتی چون الکترون را قطعاً مشاهده‌ناپذیر می‌داند و بر تمایز پایه‌ی یادشده پافشاری می‌کند. ما قصد داریم استدلال کنیم که بر پایه محدودیت معرفت‌شناسانه ادراک (بینایی) و معیار وجود یا عدم وجود مرجع قابل مشاهده با چشم نامسلح، می‌توان از تمایز معرفت‌شناختی پایه‌ی مزبور دفاع کرد. لذا منتقدان ون فراسن برای انکار تمایزهای معرفت‌شناسانه صدق/کفایت تجربی و باور معرفتی/پذیرش پراگماتیک، باید به ادله دیگری غیر از انکار تمایز معرفت‌شناختی بین هویات مشاهده‌پذیر و هویات مشاهده‌ناپذیر متوسل شوند.

کلیدواژگان: تجربه‌گرایی برساختی، واقع‌گرایی علمی، ضد واقع‌گرایی، مشاهده‌پذیر، مشاهده‌ناپذیر.

* نویسنده مسئول

۱- مقدمه

ون فراسن در کتاب تصویر علمیⁱ خوانش جدیدی از تجربه‌گرایی را با عنوان تجربه‌گرایی برساختیⁱⁱ در مقابل رویکرد واقع‌گرایی علمی^v ارائه می‌دهد. به اعتقاد وی نمی‌توان نگرش معرفت‌شناسانه واحدی نسبت به همه هویات به‌کاررفته در نظریه‌ای علمی داشت و در این راستا تمایزهای معرفت‌شناسانه صدق/کفایت تجربی و باور معرفتی/پذیرش پراگماتیک را مطرح می‌کند.^v وی معتقد است نمی‌توان به همه گزاره‌های موجود در یک نظریه علمی صدق یا کذب نسبت داد. نسبت دادن صدق یا کذب صرفاً به گزاره‌هایی محدود است که شامل هویات مشاهده‌پذیر باشند؛ هویاتی که بتوان آنها را با چشم نامسلح مشاهده کرد. در سوی دیگر، به گزاره‌هایی که شامل هویات مشاهده‌ناپذیر هستند صرفاً کفایت تجربی داشتن یا کفایت تجربی نداشتن نسبت می‌دهیم.^{vi} از این رو ترسیم تمایز معرفت‌شناختی مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر بین هویات تشکیل‌دهنده عالم از ایده‌های کلیدی تجربه‌گرایی برساختی است و «امکان ترسیم آن منطقاً مقدم بر بحث درباره اهمیت معرفت‌شناختی این تمایز است» (Muller, 2004: 637). این تمایز را «تمایز معرفت‌شناختی پایه» در موضع ون فراسن نامیده و در این مقاله به دفاع از آن می‌پردازیم.

ون فراسن ملاک تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر را قابلیت مشاهده با چشم نامسلح می‌داند (Van Fraassen, 2001: 164). وی در عین حال می‌پذیرد که دیگران ممکن است با اندکی تغییر، ملاک دیگری ارائه دهند. لذا وی از سویی وجود تمایز بین هویات مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر را به‌عنوان مبنایی برای تمایزهای معرفت‌شناسانه‌ای که در تجربه‌گرایی

برساختی در سر دارد لازم می‌داند، و از سویی نمی‌خواهد و حتی لازم نمی‌داند که معیار خاصی را برای تمایزی که مورد توافق عموم باشد ارائه دهد؛ اما به نظر می‌رسد چنین مبنای معرفت‌شناختی متغیر و مبهمی مواضع معرفت‌شناسانه متکی بر آن را با مشکلاتی مواجه خواهد کرد. لذا ون فراسن برای دفاع از مواضع معرفت‌شناسانه خود، اولاً باید معیاری روشن برای تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر ارائه دهد؛ ثانیاً همان‌گونه که منتقدان به حق معتقدند، باید توضیح دهد چرا بر مبنای معیاری که ارائه داده، مشاهده با چشم نامسلح شأن معرفتی متفاوتی با مشاهده با چشم مسلح دارد؟ (Vollmer, 2000: 362; Teller, 2001: 134; Kelly, 2004: 331).

ادعای مقاله این است که با تکیه بر محدودیت معرفت‌شناختی ادراک می‌توان از معیاری که ون فراسن ارائه داده دفاع کرد. وجود یا عدم وجود مرجع قابل مشاهده با چشم نامسلح، معیاری است که اجداد غارنشین ما نیز در ارائه تعریفی ساده از مشاهده کردن مد نظر داشته‌اند و ما نیز هنوز می‌توانیم در تعریف مشاهده‌پذیری و رسم مرز معرفت‌شناختی بین هویات مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر از آن استفاده کنیم. لذا واقع‌گرایان علمی برای انکار تمایزهای معرفت‌شناسانه مد نظر ون فراسن (تمایز صدق/کفایت تجربی و تمایز باور معرفتی/پذیرش پراگماتیک) باید دلیل دیگری غیر از طرد تمایز بین هویات مشاهده‌پذیر و هویات مشاهده‌ناپذیر ارائه دهند.

در این مقاله نخست در بخش دوم معیاری را که ون فراسن در باب تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر ارائه داده، معرفی می‌کنیم. در بخش‌های سه تا پنج و هشت به بیان انتقادهایی که به ون فراسن شده و نقد

خاصی دفاع کند. ^{vi} «تجربه‌گرایی برساختی موضع کاملاً بی‌فایده‌ای می‌بود، مگر اینکه معرفت‌شناسی درخوری را به همراه می‌آورد» (Van Fraassen, 164: 2001). از این اهداف معرفت‌شناسانه مهم می‌توان به تمایز صدق/کفایت تجربی و تمایز باور معرفتی/پذیرش پراگماتیک اشاره کرد. ون فراسن معتقد است نمی‌توان به صدق یا کذب تمام گزاره‌های به کار رفته در یک نظریه علمی معرفت پیدا کرد، بلکه در باب بعضی از گزاره‌ها صرفاً می‌توان از کفایت تجربی داشتن یا نداشتن دم زد. وی ملاک این دو پارگی بین گزاره‌ها را تمایز بین هویات به‌کاررفته در این گزاره‌ها می‌داند.

اما معیار ون فراسن در این نگاه دوپاره به هویات عالم چیست؟ گرچه خود ون فراسن معیار مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر با چشم نامسلح را به عنوان معیاری خاص (مشاهده مستقیم و بدون ابزار) ارائه می‌دهد، امکان ارائه معیارهای دیگری چون «دیدن از پشت پنجره، دیدن با عینک، دیدن با دوربین دوچشمی، دیدن با میکروسکوپ معمولی، دیدن با میکروسکوپ قوی و غیره» را نیز می‌پذیرد (Van Fraassen, 1980: 15; quoting Maxwell). اکنون این پرسش پیش می‌آید که دلیل وی در دفاع از معیاری که ارائه داده چیست؟ وی در ادامه و بدون دادن پاسخی صریح به این پرسش معتقد است یا بر اساس معیار مورد نظر وی یا بر اساس معیارهای دیگر، نـاگزیر از پذیرفتن تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر هستیم (به نظر می‌رسد نفس وجود چنین معیاری مورد تأکید ون فراسن است نه ارائه معیاری خاص).

پیش از اینکه به بیان نظریات منتقدان در باب تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر و نقد آنها پردازیم،

این انتقادات می‌پردازیم. در بخش ششم به راهکار جدید ون فراسن در دفاع از تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر اشاره می‌کنیم. نهایتاً در بخش هفتم به معیاری که معتقدیم می‌توان در دفاع از تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر ارائه داد، می‌پردازیم.

۲- معیار ون فراسن در باب تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر

ون فراسن قصد دارد در مقابل رویکرد واقع‌گرایی علمی، که آن را موضع حاکم بر مجامع فلسفه علم در قرن بیستم معرفی می‌کند، از رویکردی جدید با عنوان تجربه‌گرایی برساختی دفاع کند. می‌توان تعارض سنتی بین تجربه‌گرایان و مخالفان آنها را عمدتاً بر سر منبع کسب معرفت در باب جهان دانست. ون فراسن، تجربه‌گرا را کسی معرفی می‌کند که «تنها منبع کسب معرفت در باب جهان را تجربه می‌داند» (Van Fraassen, 1985: 252; 1989: 8). ون فراسن با اعتقاد به تعارض سنتی مزبور به عنوان یک تجربه‌گرا، تعارض خود به عنوان یک تجربه‌گرای برساختی با واقع‌گرای علمی را بر «هدف علم» متمرکز می‌کند. بنا بر تعبیر او واقع‌گرایان علمی معتقدند «هدف علم این است که با نظریه‌های بیانی لفظاً صادق از آنچه جهان شبیه آن است ارائه دهد، و پذیرفتن یک نظریه علمی مستلزم باور به صدق آن نظریه است». در صورتی که وی معتقد است «هدف علم این است که نظریه‌هایی در اختیار ما قرار دهد که کفایت تجربی دارند، و پذیرش یک نظریه تنها به این معنا است که آن نظریه کفایت تجربی دارد» (Van Fraassen, 1980: 8-12).

پس ون فراسن قصد دارد در کتاب تصویر علمی و با تکیه بر «هدف علم» از مواضع معرفت‌شناسانه

گفتنی است که منتقدان ون فراسن در زمینه این تمایز را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد: ۱. کسانی که وجود چنین تمایزی را نمی‌پذیرند؛ ۲. کسانی که امکان وجود چنین تمایزی را می‌پذیرند، اما تمایزهای معرفت‌شناسانه مترتب بر آن را قبول ندارند. روی سخن ما در این مقاله با گروه اول است و در پی پاسخ به این پرسشیم که آیا چنین تمایزی وجود دارد یا خیر؟

۳- مبهم بودن محمول‌های زبان

یکی از انتقادهای مهمی که عمدتاً واقع‌گرایان علمی به ون فراسن وارد می‌دانند درباره مبهم بودن محمول مشاهده‌پذیر است. ون فراسن از سویی صراحتاً معتقد است که «مشاهده ادراک است، و ادراک چیزی است که برای ما بدون ابزار میسر است» (Van Fraassen, 2001: 154). از این عبارت چنین بر می‌آید که هویت مشاهده‌پذیر هویتی است که بدون دخالت هیچ ابزاری مشاهده شود. از سویی «اقمار مشتری» را که از طریق تلسکوپ مشاهده می‌شوند صراحتاً مثالی از هویت مشاهده‌پذیر می‌داند (Van Fraassen, 1980: 16). آیا بین این دو نقل قول تناقضی وجود دارد؟ گرچه خود ون فراسن تناقضی در کار نمی‌بیند، می‌پذیرد که محمول مشاهده‌پذیر نیز مثل بسیاری از محمول‌های دیگر، محمول مبهمی است. اگرچه به نظر ما نیز بین دو گفته مزبور تناقضی وجود ندارد، به نظر نمی‌رسد ون فراسن برای رد اتهام چنین تناقضی و دفاع از تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر، نیازمند تمسک به مبهم بودن محمول‌های زبان باشد.

برای روشن شدن موضوع، فرض کنید همه هویت تشکیل‌دهنده عالم را به ترتیب اندازه فیزیکی

روی طیفی قرار داده‌ایم. در سمت راست این طیف، هویت بسیار بزرگی چون سحابی‌ها و کهکشان‌ها قرار دارند. در میانه این طیف به اشیا بی‌چون میز و صندلی بر می‌خوریم و سمت چپ این طیف نیز از هویت زیراتمی چون الکترون و کوارک تشکیل شده است. ون فراسن هویت تشکیل‌دهنده این طیف را به دو دسته تقسیم، و ملاک این تقسیم‌بندی را مشاهده با چشم نامسلح معرفی می‌کند و این تمایز را تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر می‌نامد؛ یعنی وی معتقد است بنا بر معیار خودش مرز مشاهده‌پذیری را باید روی کوچک‌ترین هویتی که با چشم نامسلح قابل مشاهده‌اند، مثلاً ذرات ریز گرد و غبار، قرار داد. پس ون فراسن در پاسخ به انتقاد مبهم بودن محمول مشاهده‌پذیر، می‌پذیرد که می‌توان تصور کرد مرز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر بر اثر استفاده از برخی ابزار آشکارکننده به سمت چپ طیف یادشده منتقل شود تا مثلاً مولکول‌ها و اتم‌هایی را که با ابزاری پیچیده چون میکروسکوپ اپتیکی یا میکروسکوپ الکترونی آشکار می‌شوند نیز در بر گیرد؛ اما ون فراسن با اینکه محمول مشاهده‌پذیر را مبهم می‌داند و موافق است که می‌توان مرز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر را به سمت چپ این طیف انتقال داد، نهایتاً محدودیتی برای این انتقال دادن قایل می‌شود. وی این محدودیت را یک خط قرمز می‌داند و معتقد است که هویت سمت چپ این خط قرمز را بنا بر هیچ ملاک و معیاری نمی‌توان مشاهده‌پذیر یا آشکارپذیر دانست. خط قرمز وی روی این طیف، قبل از هویتی در حد و اندازه الکترون قرار می‌گیرد. وی معتقد است ابهام محمول «مشاهده‌پذیر» ممکن است به هویتی چون مولکول یا حتی اتم سرایت کند و در عین اینکه کسی آنها را

عالم زیراتمی را نیز در بر گیرد. پس اگر بپذیریم که مشاهده اعمار مشتری در شرایط مناسب یعنی وقتی با سفینه‌ای به آنها نزدیک شویم ممکن خواهد بود، پس مشاهده الکترون‌ها نیز در شرایط مناسب، یعنی وقتی که میکروسکوپ‌های پیشرفته‌تری ساخته شوند ممکن خواهد بود (Kelly, 2004: 331) و رسم چنین مرزی هیچ اهمیت هستی‌شناسانه‌ای نخواهد داشت (Maxwell, 1962: 15).^{viii} اما این انتقاد در صورتی به ون فراسن وارد است که اولاً منظور وی از «شرایط» صرفاً وضعیت کنونی علم و تکنولوژی باشد و ثانیاً مبهم بودن محمول مشاهده‌پذیر را به تمام موارد استفاده این محمول نسبت دهد. این در صورتی است که وی صراحتاً و صرف نظر از هر گونه تغییر در شرایط علمی و تکنولوژیک، میز و صندلی را قطعاً مشاهده‌پذیر و الکترون را قطعاً مشاهده‌ناپذیر می‌داند. پس هرچند این ایراد به ون فراسن وارد است که در کتاب تصویر علمی، به این پرسش که چرا الکترون را صراحتاً مشاهده‌ناپذیر می‌داند پاسخی نداده، منظور وی از «شرایط»، قطعاً وضعیت کنونی علم و تکنولوژی نیست.

۵- اتکا بر قوانین فیزیک در دفاع از تمایز مشاهده‌پذیر/ مشاهده‌ناپذیر

برخی از مدافعان تمایز مشاهده‌پذیر/ مشاهده‌ناپذیر کوشیده‌اند به نحوی به پرسش «چرا باید الکترون را هویتی مشاهده‌ناپذیر دانست؟» پاسخ دهند. این مدافعان معتقدند معیار مناسب در تعریف مشاهده‌پذیری، نوع قوانین فیزیکی به‌کاررفته در مشاهده هویت تشکیل‌دهنده عالم است. لذا با این معیار هم می‌توان از بحث مبهم بودن محمول‌های زبان دوری کرد و هم مرز مورد نظر ون فراسن را

مشاهده‌ناپذیر می‌داند دیگری آنها را مشاهده‌پذیر بداند؛ اما این ابهام به الکترون سرایت نخواهد کرد؛ همان‌طور که اخلاقی بودن لمس انگشتان مادر به اخلاقی بودن داشتن رابطه جنسی با او سرایت نخواهد کرد (Van Fraassen, 1980: 16; 2001: 163)؛ اما ون فراسن در این مرحله نیز دلیل روشنی ارائه نمی‌دهد که چرا این خط قرمز قبل از الکترون متوقف شده و نمی‌توان الکترون و هویات کوچک‌تر از الکترون را مشاهده‌ناپذیر دانست؟

۴- نقش «شرایط» در تمایز مشاهده‌پذیر/ مشاهده‌ناپذیر

دانستیم که ون فراسن با اینکه می‌پذیرد محمول مشاهده‌پذیر محمول مبهمی است، در معیاری که خودش ارائه می‌دهد معتقد است «مشاهده ادراک است، و ادراک چیزی است که بدون ابزار برای ما میسر است» (Van Fraassen, 2001: 154)؛ اما آیا این ادعا به این معناست که هر هویت مشاهده‌پذیری، هم‌اکنون قابل مشاهده است؟ ون فراسن در پاسخ به این پرسش معتقد است «اینکه چیزی مشاهده‌پذیر باشد، به طور خودکار به این معنا نیست که در حال حاضر شرایط برای دیدن آن مهیا باشد» (Van Fraassen, 1980: 16). تأکید از نگارنده است.

اکنون این پرسش مطرح می‌شود که اگر در ارائه معیاری برای تشخیص هویات مشاهده‌پذیر آن‌طور که ون فراسن ادعا کرده شرایط دخیل باشند، می‌توان تصور کرد که در آینده هم شرایط علم و تکنولوژی چنان تغییر کنند که نهایتاً بتوان هر هویتی را روی طیف مزبور مشاهده کرد. به عبارتی تغییر شرایط موجب خواهد شد که مرز مشاهده‌پذیری رفته‌رفته به سمت چپ طیف یادشده جابه‌جا شود و تمام هویات

مشاهده‌ناپذیر می‌نامیم؛ اما دو انتقاد به چنین رویکردی وارد شده است:

۱- ولمر معتقد است ون فراسن مولکول کافئین را مشاهده‌ناپذیر می‌داند و معتقد است به هیچ گزاره‌ای در باب مولکول کافئین نمی‌توان صدق نسبت داد. در صورتی که به زعم ولمر «نظریات ما در باب ساختار کافئین، مثلاً طول و زوایای پیوندهای آن، با بسیاری از سنتزها و محاسبات کوانتومی همخوانی دارد» (Vollmer, 2000: 361). ولمر همخوانی این گزاره‌ها با نتایج تجربی را به معنای صدق این گزاره‌ها تعبیر می‌کند و سپس نتیجه می‌گیرد که چون قادریم به این نتایج ارزش صدق نسبت دهیم، پس ون فراسن مرز را در جای اشتباهی رسم کرده است. لذا باید مرز را به سمت چپ انتقال دهیم تا گل ارکیده و مولکول کافئین شأن معرفتی واحدی داشته باشند (ibid)؛ اما اشتباه ولمر این است که تبیین و پیش‌بینی‌های موفق تجربی یک نظریه را به معنای صدق گزاره‌هایی می‌داند که در باب هویات مشاهده‌ناپذیر در آن نظریه بیان شده‌اند. این در حالی است که ون فراسن معتقد است به چنین گزاره‌هایی فقط مجازیم کفایت تجربی نسبت دهیم نه صدق. به عبارت دیگر، تبیین و پیش‌بینی‌های حاصل از یک نظریه، هر چقدر هم که کثیر و موفق باشند، گزاره‌های حاوی هویات مشاهده‌ناپذیر را صرفاً واجد کفایت تجربی می‌کنند نه صدق. لذا نکته کلیدی مورد نظر ون فراسن را می‌توان چنین استنباط کرد که حتی به کفایت تجربی ابدی نیز نمی‌توان ارزش صدق نسبت داد؛

۲- انتقاد دیگر به ولمر از دو بخش تشکیل می‌شود:

«اگر اهدافی که ون فراسن بر این مرز مترتب می‌داند، امکان‌پذیر باشند» (Vollmer, 2000: 355) در جای مناسب‌تری رسم کرد. به عبارت دیگر، این گروه معتقدند «می‌توان با حمایت از موضع مشهور ضدواقع‌گرای ون فراسن، یک تجربه‌گرای برساختی باقی ماند، اما بسیاری از هویاتی را که با میکروسکوپ آشکار می‌شوند نیز مشاهده‌پذیر دانست» (Gava, 2014: 291). بنا بر نظریه‌های فیزیکی، اساس کار میکروسکوپ‌های مختلف، بر این سازوکار استوار است که مشاهده‌گر امواجی با طول موج مشخص و متناسب با ابعاد شیء مورد نظر را به آن شیء می‌تاباند؛ سپس با تحلیل امواج انعکاس‌یافته با استفاده از تکنیک تبدیل معکوس فوریه^x به اطلاعاتی از جمله شکل و مکان شیء مورد نظر دست می‌یابد (Steward, 1983). در مورد هویات زیراتمی مانند الکترون، به دلیل بسیار پایین بودن ابعاد این ذرات، امواج به‌کاررفته باید طول موجی بسیار پایین داشته باشند؛ اما بنا بر قوانین فیزیک، امواجی با چنین طول موج پایینی انرژی بسیار بالایی^x دارند. این انرژی بسیار بالا در موج تابیده‌شده، شکل و مکان هویت میکروسکوپی مورد مشاهده را حین آزمایش تغییر می‌دهد و مانع کارآمدی تکنیک مزبور در چنین مواردی می‌شود. لذا این گروه معتقدند تا جایی که قادریم از تبدیل معکوس فوریه برای تشکیل تصویر هویات تشکیل دهنده عالم استفاده کنیم، این هویات شأن معرفتی یکسانی دارند (Vollmer, 2000: 365) و همگی تحت یک محمول (در اینجا مشاهده‌پذیر) قرار می‌گیرند؛ اما هویات دیگر را (الکترون و کوچک‌تر از الکترون) که تشکیل تصویر آنها از این سازوکار پیروی نمی‌کند،

مشاهده‌ناپذیر محسوب شوند؛ اما نه ولمر، به عنوان کسی که به نحوی از تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر ون فراسن دفاع می‌کند و نه هیچ واقع‌گرای علمی به عنوان مخالف این تمایز، نمی‌تواند تفاوت بین اقمار مشتری و مولکول کافئین را مبنی بر وجود یا عدم وجود مرجع مشاهده‌پذیر با چشم نامسلح نادیده بگیرد و بدون تعبیر بگذارد. چشم نامسلح ما تا ابد نخواهد توانست مولکول کافئین را مشاهده کند؛ محدودیتی که ما از آن با معضل مشاهده‌ناپذیرها یاد می‌کنیم. شما مجاز هستید با تکیه بر نتایج تجربی بسیار موفق نظریه علمی خود وجود هویتی به نام مولکول کافئین را بپذیرید؛ اما هیچ وقت نخواهید توانست با چشم نامسلح آن را ببینید. این تمایزی است که همواره بین مشاهده «اقمار مشتری» و مشاهده «مولکول کافئین» باقی خواهد ماند.

پس درست است که «مشاهده توسط تلسکوپ، میکروسکوپ اپتیکی، میکروسکوپ الکترونی یا بلورنگاری با اشعه ایکس توسط همان قوانین تبیین می‌شوند که مشاهده اشياء معمولی» (Vollmer, 2000: 36; Kelly, 2004: 341)؛ اما این اشتراک بر خلاف آنچه این مدافعان پنداشته‌اند، به همان میزان دال بر یکسان بودن شأن معرفتی هیوات مشاهده‌شده با روش‌های مزبور است که اشتراک در نوشته شدن این روش‌ها با ۳۲ حرف مشترک در الفبای فارسی. اشتراک در قوانین فیزیکی یکسان برای مشاهده هیوات توسط روش‌های متنوع مزبور دال بر هر چه باشد، دال بر کذب ادعای ون فراسن در تمایز دانستن شأن معرفت‌شناسانه هیوات یادشده نخواهد بود.

نخست اینکه از کجا معلوم که در آینده و با پیشرفت علم اپتیک نتوان مشاهده هویتی چون الکترون را با همان قوانین تجزیه و تحلیل کرد که مشاهده‌اتم‌ها و حتی مشاهده میز و صندلی را تحلیل می‌کنیم؟ ولمر مرز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر را با اتکا بر یک قانون فیزیکی بنا می‌کند که محدودیت ناشی از آن گذراست. برای مثال، از آنجاکه فیزیک نیوتنی نسبت به فیزیک مدرن مبتنی بر قوانین محدودتری است، اگر می‌خواستیم بر اساس معیار مورد نظر ولمر و در پارادایم فیزیک نیوتنی این مرز را رسم کنیم باید آن را جای دیگری رسم می‌کردیم؛ چون در فیزیک نیوتنی تحلیل تشکیل تصاویر بر مبنای قوانین ساده اپتیک هندسی است و نه تکنیک تبدیل سری فوریه. در آینده نیز چنانچه علم فیزیک و بالطبع علم اپتیک پیشرفت کند، امکان دارد قوانینی وضع شوند که بر اساس قانون واحدی بتوان هم مشاهده گل ارکیده را تحلیل کرد و هم مشاهده الکترون را و مرز را روی این طیف به سمت چپ انتقال داد تا بر خلاف نظر ولمر، الکترون نیز مشاهده‌پذیر دانسته شود. در مقابل، ون فراسن مرز را روی محدودیت ادراک (و به طور اخص روی محدودیت بینایی) ^{xi} بنا می‌کند که برای «جامعه معرفتی» ^{xi} ما، محدودیت ثابتی است (Van Fraassen, 1980: 19). پس انتقاد جهش تکنولوژیک مبنی بر تغییر جای مرز بر اثر پیشرفت در علم و تکنولوژی را که در آغاز مقاله به ون فراسن وارد ندانستیم، به رویکرد ولمر وارد می‌دانیم؛

ثانیاً فرض کنیم ولمر با اتکا بر نوع قوانین فیزیکی به‌کاررفته، مرز مورد نظر ون فراسن را در جای درستی رسم کرده باشد؛ به نحوی که میز، صندلی، اتم و مولکول کافئین مشاهده‌پذیر، و الکترون

۶- «موتور جدید»، راهکار جدید ون فراسن برای

تبیین تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر

ون فراسن در تلاش‌های بعدی خود برای پاسخ دادن به چرایی مشاهده‌ناپذیری الکترون، معتقد است ما از طریق میکروسکوپ نمی‌بینیم و آنچه میکروسکوپ در اختیار ما قرار می‌دهد توهمی همگانی^{xiii} است نه تصویری از الکترون. وی معتقد است ما برای پدیده‌های نوری چون انعکاس در آب، سراب در بیابان و رنگین‌کمان نام‌هایی را به کار می‌بریم؛ سپس «به گونه‌ای در باب این اسامی صحبت می‌کنیم که گویی چیزهایی^{xiv} بوده‌اند» (Van Fraassen, 2001: 156). برای مثال رنگین‌کمان را در نظر بگیرید. ون فراسن معتقد است نه یک کمان فیزیکی واقعی در آسمان در حال درخشیدن است، نه کمانی فیزیکی در جایی پنهان است که این رنگین‌کمان تصویری از آن باشد، نه بخش‌هایی از ابر یا مه رنگین شده‌اند و نه ما در حال توهم هستیم؛^{xv} بلکه یک رشته از ثوابت از جمله موقعیت خورشید، موقعیت ابر و مکان چشم یا دوربین ما، در چنان وضعیت خاصی نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند که طبیعت چنین توهمی را در آسمان تولید کرده است. لذا «من پیشنهاد خواهم کرد که نکته مشابهی را باید برای میکروسکوپ در زمینه پدیده‌های فوق در نظر بگیریم» (Van Fraassen, 2001: 156). وی با استفاده از یک تشبیه، می‌گوید تصویری که میکروسکوپ تولید می‌کند شبیه رنگین‌کمان توهمی همگانی است که توسط طبیعت تولید شده است؛ پدیده‌ای که ناشی از کنار هم قرار گرفتن ثوابت خاصی است نه اینکه تصویر شیئی در عالم واقع باشد. ون فراسن نتیجه می‌گیرد میکروسکوپ را باید نوعی موتور جدید در خلق هویتی جدید دانست، نه

نوعی پنجره به سطوح دیده‌نشدنی طبیعت. لذا «اگر در باب چیزی صحبت می‌کنم که مشاهده‌ناپذیر است، می‌توان در باب وجود آن لادری بود و حتی می‌توان گفت وجود ندارد» (Van Fraassen, 2001: 151).

در اینجا توجه به دو نکته بایسته است:

اول اینکه در مقایسه هویتی به نام رنگین‌کمان در آسمان و هویتی به نام تصویر الکترون در میکروسکوپ جهت دفاع از تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر، یک وجه تشابه و یک وجه تمایز درخور توجه وجود دارد. ون فراسن از وجه تشابه آنها استفاده کرده برای اینکه بگوید تصویری که در میکروسکوپ مشاهده می‌شود، توهمی عمومی یا تصویر عمومی است و نه یک شیء عمومی آن‌گونه که برخی منتقدان (Ladyman, 2011: 419) معتقدند. از این جهت، همان‌طور که شیئی به نام رنگین‌کمان در آسمان وجود ندارد و یک رشته ثوابت دست به دست هم داده‌اند تا ما چیزی (قطرات آب) را چیز دیگری (رنگین‌کمان) ببینیم، شیئی هم به نام الکترون وجود ندارد و یک رشته ثوابت دست به دست هم داده‌اند تا ما چیزی را چیز دیگری («الکترون»، آن‌گونه که نظریه آن را معرفی می‌کند) ببینیم: «محصولات آنها [میکروسکوپ‌های مختلف] تصاویر هستند؛ تصاویری که به شکلی نوری^{xvi} تشکیل شده‌اند؛ تصاویری که به طور همگانی قابل بررسی هستند. این تصاویر هستند که شبیه رنگین‌کمان هستند» (Van Fraassen, 2001: 157).

اما وجه تمایزی نیز وجود دارد که ون فراسن بر آن تأکید نکرده^{xvii} و قصد داریم در این مقاله از این وجه تمایز برای دفاع از تمایز

واقع‌گرا نیست، ایدئالیست هم نبوده، قطعاً وجود هویتی به معنای پدیده‌ای موجود در عالم^{xviii} را قبول دارد؛ اما اگر منظور تلر از «آنچه مشاهده‌ناپذیر است» چیزی است که نظریه معرفی می‌کند، ون فراسن در باب وجود آن لادری است.

۷- فرایند «دیدن»

گفتیم که ون فراسن معیار تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر را مشاهده با چشم نامسلح معرفی می‌کند. به بیان دیگر، وی این تمایز را بر محدودیت ادراک مبتنی می‌سازد. به نظر می‌رسد این ادعا به اندازه کافی پذیرفتنی است و نیازی نیست که ون فراسن برای موجه‌تر کردن آن بپذیرد که این مرز می‌تواند اندکی متغیر باشد، و خط قرمز خود را برای تعریف مشاهده‌پذیری روی طیف هویات تشکیل دهنده عالم، در جایی دیگر و قبل از الکترون قرار دهد. پس هم مرز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر و هم خط قرمز مذکور را باید یک جا و روی مرز مشاهده با چشم نامسلح/چشم مسلح قرار داد. به عبارت دیگر، مرز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر مرزی ثابت است که بنا بر محدودیت‌های ادراک (در اینجا بینایی) رسم می‌شود و نیازی نیست به هر دلیلی (مبهم بودن محمول‌های زبان یا دوری از ابهامات دیگر) اندکی عدم تعین برای آن در نظر گرفت، و سپس محدودیت طبیعی ناشی از ادراک را با معرفی خط قرمز در جای دیگری از طیف برآورده کرد. لذا معتقدیم باید مرز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر را ثابت و منطبق بر مرز مشاهده با چشم نامسلح/چشم مسلح دانست.

اما دیدن یعنی چه؟ به نظر می‌رسد برای پاسخ به این پرسش که آیا ما از طریق میکروسکوپ می‌بینیم

مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر استفاده کنیم. آن وجه تمایز این است که در باب رنگین‌کمان می‌توان به خود این پدیده، مراجعه مستقیم و بدون ابزار داشت و دید که آیا وجود دارد یا نه؛ اما در باب تصویر الکترون نمی‌توان چنین مراجعه مستقیمی به خود پدیده داشت. در ادامه بیشتر به این تمایز خواهیم پرداخت.

نکته دوم اینکه درباره این ادعای ون فراسن که «اگر در باب چیزی صحبت می‌کنم که مشاهده‌ناپذیر است، می‌توان در باب وجود آن لادری بود و حتی می‌توان گفت وجود ندارد» (Van Fraassen, 2001: 151) و تعبیر منتقدان از این ادعا مبنی بر اینکه «چنین تصاویری توهماتی هستند با این فرض که هیچ شیئی - هیچ چیزی - وجود ندارد که این تصاویر، تصاویر آن باشند» (Bueno, 2011: 423) خلطی رخ داده است. اینجا با دو چیز روبه‌رویم: یکی آن هویت مشاهده‌ناپذیری که می‌پنداریم در طبیعت وجود داشته و آن را برای بررسی زیر میکروسکوپ قرار داده‌ایم؛ دیگری آنچه در میکروسکوپ دیده می‌شود یا در نظریه به عنوان «مولکول کافئین» معرفی می‌شود. ون فراسن در باب وجود هویتی مشاهده‌ناپذیر در طبیعت لادری نیست و ادعا نمی‌کند که ما چیزی را زیر میکروسکوپ قرار نداده‌ایم و صرفاً یک رشته از ثوابت موجب شده‌اند میکروسکوپ تصویری را نشان دهد؛ بلکه وی در باب وجود هویتی که نظریه به عنوان «مولکول کافئین» با فلان طول پیوند و فلان جرم و حجم، معرفی می‌کند لادری است. پس باید دید منظور منتقدانی چون تلر از «آنچه مشاهده‌ناپذیر است» (Teller, 2001: 126-128) چیست. اگر منظور هویتی است که در عالم وجود دارد، ون فراسن اگرچه

یک میز وجود دارد» صادق است یا کاذب. به عبارت دیگر وجود یک میز یا یک تختخواب به عنوان یک مرجع، صدق یا کذب گزاره فوق را تعیین می‌کند. آشکار است که وجود این مرجع را تنها با اتکا بر ادراک بصری خود دریافته‌ایم. این ادراک بصری هر چند محدود است، چنان قاطع است که برای همیشه مجادله مکسول و ون فراسن را بر سر وجود یا عدم وجود میز در اتاق مجاور خاتمه می‌دهد.

روز دیگری مکسول و ون فراسن با استفاده از یک تلسکوپ در رصدخانه، سیاره مشتری را رصد می‌کنند. مکسول ادعا می‌کند نقاط تیره مشاهده شده در اطراف سیاره مشتری تصاویر اقمار مشتری هستند، اما ون فراسن نمی‌پذیرد. مکسول سعی دارد برای قانع کردن ون فراسن در باب چگونگی سازوکار تلسکوپ و تصاویر به دست آمده، از نظریه بسیار موفق علم اپتیک استفاده کند؛ اما ون فراسن در صحت این نظریه نیز شک دارد. مکسول می‌کوشد برای جلب اعتماد ون فراسن به این نظریه، به دیگر تبیین‌ها و پیش‌بینی‌های موفق تجربی این نظریه پناه ببرد و سپس از این نظریه برای اثبات ادعای خود در دیدن اقمار مشتری استفاده کند؛ اما ون فراسن با تکیه بر برهان استقرای بدبینانه^{xxi} لاؤدن و عدم امکان تکیه بر نتایج تجربی موفق برای پذیرفتن صدق یک نظریه، ادعای مکسول را نمی‌پذیرد. با این حال، بخت یار است و این دو قادرند با سفینه‌ای عازم مشتری شوند و جایی در حوالی مشتری، اقمار مشتری را از نزدیک ببینند. اینک ون فراسن وجود اقمار مشتری را می‌پذیرد.

این دو روز دیگری در آزمایشگاه مشغول مشاهده آزمایش اتافک ابر^{xxii} هستند و مکسول ادعا می‌کند که رد به‌جای مانده در اتافک ابر متعلق به الکترون

یا نه، به همان اندازه تمرکز روی سازوکار وسیله‌ای به نام میکروسکوپ، باید به پدیده دیدن هم توجه کرد. به لحاظ لغوی و شناختی، دیدن به چه معناست؟^{xi} بنا بر تعریفی که در لغت‌نامه‌ها ارائه می‌شود، دیدن یعنی آگاه شدن توسط چشم از آنچه در اطراف ما وجود دارد. به لحاظ شناختی و فیزیکی نیز به زبان ساده می‌توان گفت امواج نوری که از یک منبع نوری به جسمی می‌تابند، پس از بازتابیدن و اگرآیدن از سطح آن جسم، دوباره توسط عدسی چشم هم‌گرا می‌شوند و تصویری از آن جسم را روی شبکیه چشم تشکیل می‌دهند. مغز این تصویر حاصل برای شبکیه را چنان پردازش می‌کند که ما آن جسم را به همان شکل و اندازه واقعی که دارد، می‌بینیم؛ اتفاقی که برای اجداد غارنشین ما روی می‌داده و عیناً نیز برای ما تکرار می‌شود، هر چند جزئیات علمی این تبیین هنوز نیز برای متخصصان فن شناخته شده نیست.^{xx} شاید بهتر باشد برای درک معنا و کارکرد فعل «دیدن» به تاریخچه بصری خود رجوع کنیم.

فرض کنید مکسول و ون فراسن به عنوان دو انسان عادی و نه شکاک، بر سر وجود میزی که مکسول ادعا می‌کند در اتاق دیواربه‌دیوار اتاق آنها وجود دارد، اختلاف نظر دارند. مکسول از روی سایه‌ای که روی دیوار مقابل این دو اتاق افتاده، ادعا می‌کند یک میز در آن اتاق وجود دارد، اما ون فراسن مدعی است این سایه، سایه یک تختخواب است. به نظر می‌رسد صرف نظر از روش‌های ممکن که به ذهن می‌رسد، بهترین و ساده‌ترین راه ممکن برای خاتمه دادن قطعی به این مجادله این است که هر دو به اتاق مجاور بروند و ببینند که آیا در اتاق مجاور یک میز وجود دارد یا یک تختخواب. با مراجعه به اتاق مجاور، می‌توان فهمید گزاره «در اتاق مجاور

فرضیه‌های کمکی از جمله تجارب پیشین خود، نتیجه بگیرد که تصویری که دوربین برای او تشکیل داده، تصویر یک درخت است. حال فرض کنید به جای نگاه کردن با دوربین، مشغول مشاهده تصویر مولکول کافئین با میکروسکوپ است. آیا وی قادر است مجدداً بدون استفاده از میکروسکوپ چیزی را ببیند؟ خیر.^{xxi i} با این حال، واقع‌گرایی علمی از کجا این‌قدر به تصویر حاصل از میکروسکوپ اعتماد دارد؟ به نظر می‌رسد این اعتماد تا حد فراوانی (اگر نه تماماً) ناشی از موفقیت‌هایی است که نظریه مبتنی بر وجود مولکول کافئین در اختیار او قرار می‌دهد نه دیدن خود مولکول کافئین.^{xxi v} از آنجاکه ما نهایتاً قادر نیستیم خود شیء قرار گرفته در پشت این ابزار را ببینیم و تنها یک تصویر را می‌بینیم، نمی‌توانیم قطعاً ادعا کنیم چنین شیئی با ویژگی‌هایی که توسط نظریه ارائه شده در عالم واقع نیز وجود دارد. این محدودیتی است که به هر دلیلی، درباره چنین هویتی به عنوان معضل مشاهده‌ناپذیرها وجود دارد؛ همان‌طور که استنتاج استقرایی انجام می‌دهیم، در حالی که تبیین استقرا، همچنان به عنوان یک معضل فلسفی باقی مانده است.

لذا ون فراسن معتقد است این ابزارها پنجره‌ای به دنیای میکرو نیستند، بلکه موتورهای هستند که پدیده‌های جدید مشاهده‌پذیری برای ما می‌آفرینند. یک پنجره در دیوار این اتاق، پنجره و ابزاری است به اتاق دیگر، و با باز کردن آن میز موجود در اتاق مجاور را می‌بینیم؛ اما میکروسکوپ، پنجره‌ای به دنیای زیراتمی نیست، چون با نگریستن در آن یک شیء را نمی‌بینیم، بلکه تصویری را که آن ابزار تشکیل داده می‌بینیم. حالا واقع‌گرایی علمی ادعا

است، اما ون فراسن باز هم نمی‌پذیرد. مکسول با عبرت از مشاجرات قبلی می‌داند که با اتکا بر علم مکانیک کوانتوم و تکنولوژی میکروسکوپی و استفاده از تبیین‌ها و پیش‌بینی‌های موفق این نظریات نمی‌تواند ون فراسن را به طور قاطع قانع کند. به نظر می‌رسد صرف‌نظر از عقلانی بودن ادعای مکسول در احتمال وجود هویتی به نام الکترون، با اتکا بر پیش‌بینی‌های بسیار موفق نظریه‌ای که مدعی وجود چنین هویتی است، در این مورد نسبت به اختلافات پیشین بین مکسول و ون فراسن، تفاوتی وجود دارد و مکسول علی‌الاصول نمی‌تواند همچون دفعات قبل چیزی را به ون فراسن نشان دهد و به طور قطع وی را مجبور به پذیرفتن ادعای خود کند. این تفاوتی است که واقع‌گرایی نمی‌تواند منکر آن باشد. ون فراسن نیز روی همین تفاوت انگشت گذاشته و آن را دال بر تمایز معرفت‌شناختی پایه بین هویت مشاهده‌پذیر و هویت مشاهده‌ناپذیر می‌داند؛ تفاوتی که در این مقاله آن را **معضل مشاهده‌ناپذیرها** می‌نامیم؛ معضل به این معنا که وجود هویتی مشاهده‌ناپذیر صرفاً با اتکا بر نتایج تجربی موفق نظریه‌ای که این هویت را معرفی کرده‌اند پذیرفته می‌شود، و نه مشاهده مستقیم و بدون ابزار، مانند مشاهده میز و اقمار مشتری.

اما چه تفاوت مهمی می‌تواند بین مشاهده اقمار مشتری، میز و صندلی، تصویر درخت در برکه از یک سو و مشاهده تصویر مولکول کافئین با میکروسکوپ از سوی دیگر وجود داشته باشد؟ فرض کنید مکسول با دوربینی دوچشمی در حال مشاهده درختی است که در فاصله یک کیلومتری وی قرار دارد. وی قادر است بدون استفاده از دوربین نیز درخت را با وضوحی کمتر مشاهده کند و با تکیه بر مجموعه

اشاره کردیم، منظور ون فراسن از توهم همگانی این نیست که هیچ چیز را، چیزی بینیم؛ بلکه منظور ون فراسن این است که چیزی را چیز دیگری می‌بینیم.^{xxvi}

هکینگ در گام دوم انتقاد می‌کند تصویری که در میکروسکوپ می‌بینیم، همان چیزی است که در طبیعت وجود دارد. هکینگ در دفاع از این گام از انتقاد خود از مثال توری استفاده می‌کند. هکینگ معتقد است ما با مداد و جوهر یک توری در مقیاس ماکرو (قابل مشاهده با چشم نامسلح) رسم می‌کنیم. سپس با عکاسی این طرح را میکرو (غیر قابل مشاهده با چشم نامسلح) می‌کنیم و روی آن فلز می‌نشانیم تا یک توری میکروفلزی حاصل شود که با چشم نامسلح به سختی قابل دیدن است. اکنون با هر میکروسکوپی که این توری را بنگریم، دقیقاً همان طرحی را خواهیم دید که ابتدا در توری ماکرو با مداد رسم کرده‌ایم. وی نتیجه می‌گیرد پس میکروسکوپ دقیقاً همان چیزی را نشان می‌دهد که در عالم واقع وجود دارد.

این استدلال، همان‌طور که ون فراسن پاسخ داده، پذیرفتنی نیست که «من می‌دانم آنچه از طریق میکروسکوپ دیده می‌شود، واقعی است، چون ما توری را به همان شکلی که دیده می‌شود ساخته‌ایم» (Van Fraassen, 1985: 29). به نظر می‌رسد اشتباه هکینگ در اینجا این است که سرنا را از سر گشاد آن می‌زند. این میکروسکوپی کردن با تلسکوپی کردن تفاوتی ندارد، و پیش‌تر گفتیم که هیوات مشاهده‌شده توسط تلسکوپ برای ون فراسن مشاهده‌پذیر محسوب می‌شوند. شما مرجع (همان چیزی که وجود داشتن یا وجود نداشتنش معیاری است برای تعریف مشاهده‌پذیری توسط ون فراسن) را دارید،

می‌کند این تصویر همان‌طور که تصویر حاصل از یک میز در آینه درست مثل خود آن میز است، مثل خود شیء زیر میکروسکوپ است؛ اما ون فراسن معتقد است تفاوت عمده‌ای اینجا وجود دارد که بنا بر آن، میز را مشاهده‌پذیر می‌نامیم و الکترون را مشاهده‌ناپذیر، و آن اینکه مراجعه بدون جدل به خود میز به عنوان مرجع تصویر ممکن است، اما مراجعه به چیزی به نام الکترون به عنوان مرجع تصویر ممکن نیست. این تفاوتی است که مکسول و هیچ واقع‌گرای علمی دیگری نمی‌توانند منکر آن شوند، و ون فراسن نیز همین تفاوت را مبنای تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر قرار می‌دهد. پس همین تمایز وجود داشتن یا وجود نداشتن مرجع مشاهده‌پذیر با چشم نامسلح و امکان مراجعه بدون ابزار به آن است که تمایز بین اقمار مشتری و مولکول کافئین را برای شخص مشاهده‌گر ایجاد می‌کند.^{xxv} لذا با تکیه بر این تمایز است که ون فراسن به این پرسش که «آیا ما به وسیله میکروسکوپ خود شیء را می‌بینیم» پاسخ منفی می‌دهد.

در پاسخ به این موضع ون فراسن، برخی از منتقدان معتقدند درست است که مستقیماً به وسیله میکروسکوپ نمی‌بینید، اما «می‌آموزید که از درون میکروسکوپ ببینید، آن هم با انجام دادن و نه با نگاه کردن... تا بتوانید مصنوعات را از چیزهای واقعی تشخیص دهید» (Hacking, 1985: 136-146). به نظر می‌رسد انتقاد هکینگ از دو گام تشکیل شده است. در گام نخست، هکینگ معتقد است که ون فراسن مجاز نیست آنچه را در میکروسکوپ دیده می‌شود، صرفاً مصنوع میکروسکوپ و توهم همگانی بداند؛ اما همان‌طور که پیش‌تر در پاسخ به انتقاد تلمر

طیف هویات تشکیل‌دهنده عالم، عدم تعیینی را برای رسم مرز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر قایل می‌شود. مشاهده مرجع تصویر اقمار مشتری توسط چشم نامسلح و خروج از شک که آیا این تصاویر مربوط به اقمار مشتری هستند یا نه، ممکن است؛ ولی مشاهده مرجع تصویر الکترون توسط چشم نامسلح و خروج از این شک که آیا این تصاویر، تصاویر الکترون هستند یا نه، بنا بر ماهیت ساختار بینایی ما ممکن نیست. تصویری که از اقمار مشتری در تلسکوپ، یا از درخت کنار برکه روی سطح آب، یا سایه میز واقع در اتاق مجاور روی دیوار مقابل می‌بینیم، یا مثال‌هایی که منتقدان در اعتراض به ون فراسن مطرح می‌کنند، مانند «تلویزیون کنترل بچه»^{xxix}، تلفن، تلویزیون مداربسته، پخش زنده رادیویی و تلویزیونی، سمعک، گوگل شب‌بین، دایناسورهای منقرض‌شده، ستاره‌های دوردست» (Kelly, 2004: 342; 2001: 426) همگی دارای مرجع قابل مشاهده با چشم نامسلح هستند که در شرایط مناسب، مشاهده مرجع آنها بدون ابزار ممکن است؛ ولی تصاویری که از الکترون در میکروسکوپ می‌بینیم، مرجع قابل مشاهده با چشم نامسلح ندارند. لذا ون فراسن مجاز است شأن معرفتی متفاوتی به تصاویر حاصل از ابزار فوق از یک سو و تصاویر حاصل از میکروسکوپ از سوی دیگر نسبت دهد.

۸- آیا میکروسکوپ در میان سایر ابزارآلات یک استثناست؟

پیش‌تر اشاره کردیم که ون فراسن معتقد است ابزار آشکارکننده، پنجره‌ای به دنیای میکرو نیستند، بلکه موتورهایی هستند که پدیده‌های جدید مشاهده‌پذیری را برای ما خلق می‌کنند. تکرار ادعای ون

سپس آن را کوچک می‌کنید. بعد که با میکروسکوپ آن را دیدید، نتیجه می‌گیرید میکروسکوپ همان هویت موجود در عالم واقع را نشان می‌دهد. در صورتی که انتقاد ون فراسن به آن نوع از میکروسکوپی کردن است که شما هیچ مرجعی برایش ندارید تا آن را با تصویر حاصل از میکروسکوپ تطبیق دهید.

هکینگ ادامه می‌دهد درست است آنچه در میکروسکوپ می‌بینیم نقشه‌ای است از تعامل بین نمونه روی لام و نوع پرتونگاری که در تصویر برداری مورد نظر به کار رفته است؛ اما همان‌طور که خود هکینگ نیز می‌پرسد، بلافاصله این پرسش به ذهن می‌رسد که نقشه خوب چه نقشه‌ای است؟ هکینگ معتقد است نقشه خوب «نقشه‌ای است که پس از کنار گذاشتن آبراه‌های^{xxvi i} یا آثار^{xxvi ii} تصنعی، ساختار دو یا سه بعدی مرتبطی را آن‌طور که حقیقتاً در نمونه مورد نظر وجود دارد نشان دهد» (Hacking, 1985: 151). ایراد به دیدگاه هکینگ این است که: اینکه در مورد مثال توری، نمونه‌ای در دست دارید تا تطابق بین تصویر و خود شیء را بررسی کنید، به این معنا نیست که در باب هویتی چون الکترون نیز نمونه‌ای برای این تطابق وجود دارد؛ هویتی که بنا بر محدودیت ادراک، تا ابد نیز نمونه‌ای از آنها در دست نخواهیم داشت تا تصویری را که میکروسکوپ ارائه می‌دهد با آنها مطابقت دهیم.

پس در تعریف ون فراسن از مشاهده‌پذیری نکته مهمی نهفته است و آن اینکه بحث فقط بر سر استفاده یا عدم استفاده از ابزار نیست. به همین دلیل، ون فراسن در پاسخ به مکسول و بر حسب استفاده ابزارهای مختلف توسط اشخاص مختلف، روی

که ون فراسن تصور کرده، موتورهای نیستند که هویتی جدید تولید کنند، بلکه پنجره‌هایی هستند به دنیای شنیده‌ناشدنی و مشاهده‌ناپذیر. تله برای اثبات ادعای خود فرض می‌کند که ون فراسن بتواند اقرار مشتری و صدای ضربان قلب را به این دلیل مشاهده‌پذیر بداند که در شرایط مناسب و بدون ابزار نیز قابل مشاهده کردن و شنیده شدن هستند؛ اما ادعای ون فراسن را در باب صدای خس‌خس قلب در افراد بیمار نمی‌پذیرد. تله می‌گوید من بدون گوشی، خس‌خس قلب را نمی‌شنوم، ولی با گوشی همان خس‌خسی را می‌شنوم که وجود دارد، نه اینکه گوشی آن را تولید کرده باشد. بدون میکروسکوپ هم الکترون را نمی‌بینم، ولی با میکروسکوپ همان الکترونی را می‌بینم که وجود دارد، نه اینکه میکروسکوپ آن را تولید کرده باشد.

اما به نظر می‌رسد در مقایسه این دو مورد توسط تله، مغالطه‌ای روی داده است. اینکه شما بدون گوشی خس‌خسی نمی‌شنوید، اما با گوشی می‌شنوید و ادعا می‌کنید که گوشی صد درصد همان خس‌خسی را آشکار می‌کند که وجود دارد، نه اینکه آن را تولید کرده باشد، حاکی از این است که شما از اطلاعات پیش‌زمینه خود استفاده می‌کنید. برای توضیح بیشتر وضعیت زیر را در نظر بگیرید. مکسول و ون فراسن غارنشینی را تصور کنید که هیچ اطلاعی از قلب و آناتومی آن ندارند و یک گوشی در غار خود پیدا می‌کنند. سرانجام و در ادامه کنجکاوی‌های خود، وقتی گوشی را روی سینه شخص سالمی می‌گذارند صدایی می‌شنوند. مکسول ادعا می‌کند که این صدا، صدای بدن آن شخص است، اما ون فراسن ادعا می‌کند که این صدا توسط گوشی مرموز تولید شده است. مشاجره ادامه می‌یابد تا اینکه گوشی را

فراسن را می‌پذیرد، اما مدعی است برخی از این ابزارها مانند میکروسکوپ را باید استثنا دانست. برای اثبات این ادعا، تله معتقد است طرز کار ابزاری چون طیف‌سنج با طرز کار ابزاری چون گوشی دکتر^{xxx} و میکروسکوپ متفاوت است. وی معتقد است در طیف‌سنج ابتدا دستگاه فیلمی را تولید می‌کند و سپس بدون استفاده از طیف‌سنج، این فیلم مشاهده و تحلیل می‌شود؛ اما در مورد گوشی اینطور نیست که در مرحله اول گوشی صدایی تولید کند، و در مرحله دوم، پس از برگرداندن گوشی به کیف دکتر، آن صدا مورد تحلیل قرار گیرد؛ بلکه در این حالت ما در حال شنیدن همان صدایی هستیم که در حال تولید شدن است. وی معتقد است طرز کار میکروسکوپ نیز مثل طرز کار گوشی است. درست است که مبتدیان اول تصاویر را تعبیر می‌کنند، ولی وقتی حرفه‌ای شدند دقیقاً همان چیزی را که وجود دارد، بدون تعبیر می‌بینند. لذا تله نتیجه می‌گیرد:

هیچ مشاهده‌ای از قبیل اقرار مشتری یا ضربان قلب شما به خاطر کاربرد یک ابزار ساخته نشده است و شما خود اقرار مشتری را می‌بینید و خود ضربان قلب را می‌شنوید... با میکروسکوپ هم وقتی در آن نگاه می‌کنید خود میتوکندری^{xxxi} را می‌بینید نه تصویر میتوکندری را؛ همان‌طور که وقتی به گربه روی شيروانی نگاه می‌کنید خود گربه را می‌بینید نه تصویر گربه را (Teller, 2001: 132-133).

انتقاد اصلی به ادعای تله این است که وی در تمایز قایل شدن بین گوشی و طیف‌سنج، معتقد است گوشی ابتدا یک صدا تولید نمی‌کند که بعداً آن را بشنویم و تحلیل کنیم، بلکه در حال شنیدن همان صدایی هستیم که وجود دارد. وی با این استدلال قصد دارد نشان دهد گوشی و میکروسکوپ آن‌طور

نمی‌توان پدیده‌ای را که رصد می‌شود اینهمان با آن نوع پدیده‌ای دانست (مثل اقمار مشتری) که ادعا می‌شود در عالم واقع وجود دارد.

پس می‌توان گفت ون فراسن مستقیماً نه ادعا می‌کند که گوشی صدای خس‌خس را تولید کرده و نه ادعا می‌کند که میکروسکوپ تصویر الکترون را تولید کرده است. بلکه وی مدعی است شما برای توجیه نظریه خود که صدای خس‌خس را گوشی، و تصویر الکترون را میکروسکوپ تولید نکرده، از موفقیت‌های تجربی این نظریه‌ها استفاده کرده‌اید؛ بر خلاف مواردی که با ارجاع به مرجع، توانسته‌اید نشان دهید که صدای ضربان را گوشی، و اقمار مشتری را تلسکوپ تولید نکرده است. پس می‌توان مرز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر را با اتکا بر محدودیت ادراک و استفاده از معیار مشاهده با چشم نامسلح در روی طیف هویات تشکیل‌دهنده عالم رسم کرد.

۹- نتیجه

عدم وجود مرجعی در مورد الکترون که بتواند با چشم نامسلح دیده شود و بتواند مدرکی باشد برای حکم به تطابق یا عدم تطابق تصویر حاصل از میکروسکوپ با شیء مورد نظر، نکته مهمی است در تأیید موضع لادری ون فراسن در عدم پذیرفتن موضع واقع‌گرایانی که معتقدند «در علم وقتی تصاویری توسط ابزار تولید می‌شوند که می‌توان آنها را تصاویر چیزهایی واقعی دانست، باید (اگر نظریه مربوطه را قبول کردیم) باور کرد که چنین است؛ یعنی چیزهای واقعی وجود دارند که اینها تصاویر آنها هستند» (Van Fraassen, 2001: 160)؛ تمایلی معقول که از آغاز ساخت میکروسکوپ‌های اولیه در

کنار می‌نهند و سرشان را روی سینه آن شخص می‌گذارند و همان صدایی را می‌شنوند که با گوشی می‌شنیدند. در نتیجه ادعای مکسول پذیرفته می‌شود. در ادامه و بر اثر کنجکاوی در مورد یکی از غارنشینان دخانیاتی، با استفاده از گوشی، صدای خس‌خس را که تله ذکر کرده، می‌شنوند. مکسول معتقد است این هم صدای بدن شخص دخانیاتی است، اما ون فراسن مجدداً مدعی است این صدا را گوشی تولید کرده است. باز هم گوشی را کنار می‌نهند و بدون گوشی سر بر سینه شخص دخانیاتی می‌گذارند؛ اما این بار بدون گوشی چیزی نمی‌شنوند. با این حال آنان چون بر خلاف تله فیلسوف! هنوز غارنشین هستند و هیچ چیزی از قلب و آناتومی و غیره نمی‌دانند، مکسول باید بپذیرد که بر خلاف دفعه قبل که توانست ون فراسن را راضی کند که آن صدایی که توسط گوشی می‌شنیدند صدای ضربان قلب بوده و نه صدای تولیدشده توسط گوشی، این بار نمی‌تواند ادعا کند این صدای خس‌خس نیز صدای قلب شخص دخانیاتی است و نه صدایی که گوشی تولید کرده است. اینجا نیز می‌توان گفت صدای ضربان قلب انسان سالم پدیده‌ای شنیده‌شدنی است؛ چون مرجع قابل شنیده شدن بدون ابزار را دارد؛ اما صدای خس‌خس قلب انسان دخانیاتی، پدیده‌ای شنیده‌شدنی نیست، چون مرجع قابل شنیده شدن بدون ابزار را ندارد. در مورد میکروسکوپ و الکترون نیز وضعیت کنونی دانشمندان مشابه وضعیت مکسول و ون فراسن غارنشین در باب پدیده خس‌خس قلب است، نه مکسول و ون فراسن شرکت‌کننده در کنفرانس سال ۲۰۰۱ با اطلاعات عمومی که در مورد قلب دارند. لذا به دلیل عدم وجود مرجع شنیده‌شدنی یا مشاهده‌پذیر بدون ابزار،

کممک آن بین موضع واقع‌گرایی علمی از یک سو و تجربه‌گرایی برساختی ون فراسن از سوی دیگر ارجحیتی قابل شد.

منابع

- 1- Bueno, O. (2011), "When Physics and Biology Meet: The Nanoscale Case", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, vol. 42, pp.180-189.
- 2- Churchland, P. M. and C. A. Hooker (eds.) (1985), *Images of Science: Essays on Realism and Empiricism*, Chicago: University of Chicago Press.
- 3- Feigl, H. and Maxwell, G., (Eds.) (1962), *Scientific Explanation, Space, and Time, Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Volume III. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- 4- Foss, J. (1984), "On Accepting Van Fraassen's Image of Science", *Philosophy of Science*, vol. 51, pp. 79-92.
- 5- Gava, A. (2014), "Do Constructive Empiricists See Paramecia Too?", *Prolegomena*, vol. 13 (2), pp. 291-302.
- 6- Hacking, I. (1985), "Do We See Through a Microscope?", in: P. M. Churchland and C. A. Hooker, *Images of Science: Essays on Realism and Empiricism*, Chicago: University of Chicago Press, pp. 132-152.
- 7- Kelly, M. (2001), "Should the Empiricist be a Constructive Empiricist", *Philosophy of Science*, vol. 68, pp. 413-431.
- 8- Kelly, M. (2004), "Seeing the Unobservable: Van Fraassen and the Limits of Experience", *Syntheses*, vol. 140, pp. 331-353.
- 9- Ladyman, J. (2011), "Scientific representation: A long journey from pragmatics to pragmatics", *Metascience*, vol. 20, pp. 417-442.
- 10- Laudan, L. (1981), "A confutation of convergent realism", *Philosophy of science*, 48, 19-48.
- 11- Maxwell, G. (1962), "The Ontological Status of Theoretical Entities" in: Feigl & Maxwell, *Scientific Explanation, Space, and Time, Minnesota Studies in the*

ما ایجاد شده که وقتی با ذره‌بین (به عنوان یک میکروسکوپ ابتدایی) می‌توان آنچه را با چشم نامسلح به‌سختی دیده می‌شود به‌راحتی دید، میکروسکوپ‌های پیشرفته‌تر نیز تصاویر همان هویت را به ما نشان می‌دهند که با چشم نامسلح نمی‌توان دید. این ایده هرچند عقلانی به نظر می‌رسد، دلیلی بر ناعقلانی بودن موضع لادری ون فراسن نیز نیست. این موضعی است که ما در این مقاله از آن با عنوان **معضل مشاهده‌ناپذیرها** نام برده‌ایم؛ معضل به این معنا که وجود هویتی مشاهده‌ناپذیر صرفاً با اتکا بر نتایج تجربی موفق نظریه‌ای که این هویت را معرفی کرده پذیرفته می‌شود، و نه با مشاهده مستقیم و بدون ابزار، مثل مشاهده میز و اقمار مشتری. همان‌طور که ون فراسن نیز تلویحاً اشاره کرده، یک محدودیت علی‌الاصول در میان است که درباره تصویر اقمار مشتری در تلسکوپ یا تصویر درخت کنار برکه قادریم با چشم نامسلح خود آن اشیا را ببینیم و حکم کنیم که تصاویر با آن اشیا مطابقت دارند یا نه؛ اما در مورد تصویری که در میکروسکوپ می‌بینیم چنین مرجعی وجود ندارد و لذا چنین مطابقتی ممکن نیست. تفاوتی که واقع‌گرایان نمی‌توانند منکر آن باشند و ون فراسن نیز روی همین تفاوت انگشت می‌گذارد و تعبیر آن را، تمایز معرفت‌شناختی بین هویت مشاهده‌پذیر و هویت مشاهده‌ناپذیر می‌داند. اینکه پس چرا این نظریه‌ها چنین موفق هستند، موضوع دیگری است که توجیه‌کننده ادعای واقع‌گرایان در باب وجود هویت مشاهده‌ناپذیر نخواهد بود. لذا می‌توان نتیجه گرفت عقلانی به نظر رسیدن ادعای واقع‌گرایان مبنی بر وجود هویت میکروسکوپی که با نظریه معرفی می‌شوند، معیاری نیست که بتوان به

- 17- Van Fraassen, B. (1980), *The Scientific Image*, Oxford: Oxford University Press.
- 18- _____ (1985), "Empiricism in the Philosophy of Science", in P. M. Churchland and C. A. Hooker (1985), pp. 245-308.
- 19- _____ (1989), *Laws and Symmetry*, Oxford: Oxford University Press.
- 20- _____ (2001), "Constructive Empiricism Now", *Philosophical Studies*, vol. 106, pp. 151-170.
- 21- Vollmer, S. (2000), "Two kinds of Observation: Why Van Fraassen Was Right to Make a Distinction, but Made the Wrong One", *Philosophy of Science*, vol. 67, pp. 355-365.
- Philosophy of Science*, Volume III. Minneapolis: University of Minnesota Press, pp. 3-27.
- 12- Mizrahi, M. (2014), "Constructive Empiricism: Normative or Descriptive?", *International Journal of Philosophical Studies*, vol. 22 (4), pp. 604-616.
- 13- Muller, F.A. (2004), "Can a Constructive Empiricist Adopt the Concept of Observability?", *Philosophy of Science*, vol. 71, pp. 637-654.
- 14- Psillos, S. (2009), *Knowing the Structure of Nature*, Palgrave Macmillan.
- 15- Steward, E. G. (1983), *Fourier Optics: An Introduction*, Chichester: Ellis Horwood limited.
- 16- Teller, P. (2001), "Whither Constructive Empiricism?", *Philosophical Studies*, vol. 106, pp. 123-150.

پی‌نوشت‌ها

i. این مقاله مستخرج از رساله دکتری نگارنده در رشته فلسفه علم و فناوری دانشگاه صنعتی شریف با عنوان «تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر در فلسفه علم» است که استاد راهنمای آن جناب آقای دکتر میرسعید موسوی کریمی و استاد مشاور آن جناب آقای دکتر اکبر فهمی بوده‌اند. بدین وسیله از راهنمایی‌های ارزنده ایشان در نگارش این پایان‌نامه سپاسگزاری می‌کنم.

ii. Scientific Image

iii. Constructive empiricism

iv. Scientific realism

v. ون فراسن معتقد است به جای اینکه ویژگی‌های معرفت‌شناسانه یک نظریه علمی از قبیل کارآمدی، سادگی، تبیینگری، آزمون‌پذیری و یک‌پارچگی را حاکی از صدق آن نظریه بدانیم، که تضمین‌کننده باور ما به صادق بودن آن نظریه خواهند بود، باید آنها را ویژگی‌هایی پراگماتیکی دانست که نهایتاً منجر به باور به کفایت تجربی داشتن آن نظریه خواهند شد و نه چیزی بیشتر.

vi. صدق/کذب پذیر بودن با صادق/کاذب بودن فرق دارد. اینکه ون فراسن اقرار مشتری یا ستاره‌های دنباله‌داری را که کارولین هرشل کشف کرده مشاهده‌پذیر می‌نامد، برخلاف آنچه برخی منتقدان تعبیر کرده‌اند (Hacking, 1985: 135)، به این معنا نیست که ادعای هرشل درباره آنها صادق یا کاذب بوده و اگر صادق بوده حتماً کسی به آنها نزدیک شده و آنها را مشاهده کرده است؛ بلکه مقصود ون فراسن این است که تشخیص صدق و کذب آنها در شرایط مناسب ممکن خواهد بود.

vii. منتقدان در باب اینکه موضع ون فراسن در کتاب تصویر علمی یک موضع معرفت‌شناسانه است یا نه انتقاداتی را وارد کرده‌اند. خود ون فراسن می‌گوید: «در کتاب تصویر علمی درگیر معرفت‌شناسی نشدن سخت بود، اگرچه تلاشم را کردم. همان‌طور که پاول تالر توضیح داده، تجربه‌گرایی برساختی رویکردی است در باب اینکه علم چیست، نه رویکردی در باب اینکه چه چیزی را باید باور داشته باشیم؛ اما هم‌زمان آرتور فاین نیز کاملاً برحق است که کتاب کمک کرد تا تمرکز مباحثات به سمت معرفت‌شناسی تغییر جهت یابد» (Van Fraassen, 2001: 164)؛ در صورتی که برخی از منتقدان معتقدند «تشخیص اینکه موضع ون فراسن در نظریه تجربه‌گرایی برساختی یک موضع معرفت‌شناسانه هنجاری (normative) است یا توصیفی (descriptive)؟ از نقاط ضعف و ابهامات موضع تجربه‌گرایی برساختی است» (Mizrahi, 2014: 604).

viii. البته مکسول در بهره‌برداری از شرایط مورد نظر و فراسن به نفع موضع خود، هم از تغییر شرایط با ایجاد جهش ژنتیکی در انسان‌های جدید (Maxwell, 1962: 11) یاد می‌کند، و هم از تغییر شرایط بر اثر پیشرفت در ساختار روان‌شناختی، دانش کنونی و ابزاری که اکنون در دسترس ماست (Maxwell, 1962: 15)؛ اما به نظر می‌رسد این دو تغییر از یک نوع نیستند.

ix. Inverse Fourier transform

x. با توجه به فرمول $E = hv = hc/\lambda$ که در آن E انرژی موج تابیده‌شده، h ثابت پلانک، v فرکانس موج تابیده شده، c سرعت نور و λ طول موج تابیده‌شده به ذره مورد نظر هستند، انرژی موج تابیده‌شده با طول موج تابیده‌شده نسبت عکس دارد؛ یعنی هر چه موج تابیده‌شده طول موج پایین‌تری داشته باشد، انرژی بیشتری خواهد داشت.

xi. و فراسن به دلیل موضع تجربه‌گرایانه خود بر ادراک انسانی تأکید دارد. برای چنین تجربه‌گرایی نباید حس بینایی نسبت به حواس دیگر ارجحیتی بنیادی و علی‌الاصول داشته باشد، بلکه صرفاً باید دارای ارجحیتی تکنیکی باشد. از این روست که وی نور را به عنوان هویتی مشاهده‌ناپذیر، هویتی می‌داند که نه دیدنی است، نه لمس‌کردنی، نه بوییدنی و نه شنیدنی. به عبارت دیگر می‌توان تمایز مشاهده‌پذیر/مشاهده‌ناپذیر وی را معادل تمایزهای لمس‌شدنی/لمس‌نشدنی، بوییده‌شدنی/بوییده‌نشدنی، شنیده‌شدنی/شنیده‌نشدنی دانست که در اصل نمادی از تمایزی اساسی‌تر هستند و باید در نقد و فراسن به این تمایز اساسی‌تر پرداخت. البته این بدان معنا نیست که مرزهای یادشده روی هم می‌افتند و مثلاً آنچه مشاهده‌شدنی نیست، شنیده‌شدنی هم نیست؛ بلکه بدین معناست که تمایزهای مزبور، تفاوت معرفت‌شناسانه‌ای ندارند، و و فراسن قادر است با انتخاب مرز شنیده‌شدنی/شنیده‌نشدنی نیز از موضع تجربه‌گرایی برساختی خود دفاع کند.

xii. به نظر می‌رسد و فراسن معتقد است محمول «مشاهده‌پذیر» محمولی است که حاصل تعامل ما به‌عنوان مشاهده‌گر و جزئی از یک جامعه معرفتی با محیط اطراف است، نه اینکه معنا و مفهومی پیشینی داشته باشد. لذا معتقد است «مشاهده‌پذیر» را باید به معنای «مشاهده‌پذیر- برای ما» (observable-to-us) (Van Fraassen, 1980: 19) تعبیر کرد.

xiii. public hallucination

xiv. things

xv. «چون توهم امری خصوصی است، ولی رنگین‌کمان را همه می‌بینند و حتی می‌توان از آن عکس گرفت» (Van Fraassen, 2001: 151). به عبارت دیگر، و فراسن معتقد است مشاهده رنگین‌کمان در آسمان توهم است اما نه توهمی که شخص خاصی دچار آن شده باشد، بلکه توهمی است که طبیعت تولید کرده است و همه دچار آن هستیم!

xvi. optically

xvii. وجه تمایز دیگر که «نمی‌توانیم رنگین‌کمان را به‌عنوان تصویری از یک کمان واقعی تصور کنیم، در صورتی که می‌توان تصویر میکروسکوپ را تصویر شیئی با ساختار مشابه تصور کرد، گرچه مهم است اما ربطی به نکته مورد نظر من ندارد» (Van Fraassen, 2001: 157) در این مقاله مد نظر ما هم نیست.

xviii. به نظر می‌رسد و فراسن با گرایش‌هایی کانتی معتقد به تمایز عالم بود (nomen) از عالم نمود (phenomenon) است و وجود هویتی در عالم نومن را قبول دارد، هرچند «ت اساساً کانتی وی این است که بازنمایی علمی قادر نیست ذهنیت را چنان تعالی ببخشد که ما را مجهز به "دیدنی از بالا" کند» (Ladyman, 2011: 420) تا بتوانیم آن‌گونه که واقع‌گرایان علمی معتقدند، آنچه را نظریه بازنمایی کرده، اینهمان با هویت تشکیل‌دهنده عالم نومن بدانیم.

xix. در این مقاله کاری به تمایز زبان‌شناختی دیدن و نگریستن نداریم تا پای هدف و قصد به میان آید، بلکه می‌خواهیم بدانیم کارکرد دیدن چیست.

xx. اما تله و تا حدی هکینگ بسیار ساده‌انگارانه معتقدند که ما با میکروسکوپ خود شیء را می‌بینیم نه تصویر آن را. به نظر می‌رسد با مراجعه به سازوکار میکروسکوپ می‌توان این ادعا را رد کرد.

xxi. لاؤدن در این برهان فهرست بلندبالایی از نظریات علمی (نظریه فلورزیستون در شیمی، نظریه کالریک در فیزیک، نظریه اتر الکترومغناطیسی و ...) را ارائه می‌دهد که در زمان ارائه خود، موفقیت تجربی فراوانی داشته‌اند، اما بعداً معلوم شده است که اشتباه بوده‌اند

و کنار گذاشته شده‌اند (Laudan, 1981)؛ سرنوشتی که ممکن است در انتظار نظریه‌های موفق کنونی نیز باشد. لاژدن نتیجه می‌گیرد تکیه بر موفقیت‌های تجربی یک نظریه نمی‌تواند دلیل قاطعی برای نسبت دادن صدق به گزاره‌های آن نظریه باشد. هرچند برخی واقع‌گرایان این استدلال لاژدن را جدی نگرفته‌اند، به نظر می‌رسد به‌سادگی نیز نمی‌توان آن را کنار گذاشت و واقع‌گرایانی نیز هستند که در پی پاسخ دادن به آن برآمده‌اند (Psillos, 2009: 18).

xxii. cloud chamber

آزمایش اتاقک ابر ویلسون، آزمایشی است که یکی از کاربردهای آن تحقیق درباره ذرات بارداری چون الکترون، پوزیترون و پروتون است. این اتاقک از محفظه شیشه‌ای در بسته‌ای تشکیل شده که حاوی هوایی اشباع‌شده با بخار آب است. ذرات بارداری که از داخل این اتاقک عبور کنند، پس از برخورد با اتم‌های خنثای موجود در هوا (مانند اتم‌های اکسیژن، نیتروژن و آرگون) این ذرات خنثا را باردار می‌کنند. در ادامه، بخار آب موجود در محفظه در اطراف این اتم‌های باردار، متراکم می‌شود و موجب تشکیل قطرات آب می‌گردد که این قطرات آب به‌سادگی با چشم نامسلح قابل مشاهده هستند. بین فلاسفه اختلاف نظر وجود دارد که با مشاهده مسیر ذرات باردار در این اتاقک، در حال مشاهده ذرات باردار هستیم یا در حال آشکار کردن آنها؟

xxiii. ممکن است مکسول اینجا اعتراض کند که فرض کنید در آزمایش فوق پس از دیدن درخت به طور واضح با دوربین و به طور مبهم با چشم نامسلح، آنقدر از درخت دور شویم که با دوربین آنرا ببینیم اما بدون دوربین هیچ چیز نبینیم. آیا باز هم ون فراسن در مورد وجود درخت موضع لادری دارد؟ به نظر می‌رسد پاسخ ون فراسن این است که نه؛ ولی ممکن است مکسول در ادامه اعتراض کند پس چطور در مورد وجود درختی که آن را نمی‌بینید موضع لادری ندارید، ولی در مورد وجود مولکول کافئین که آن را نمی‌بینید موضع لادری دارید؟ در پاسخ باید گفت که بله، اگر ابتدا به ساکن با چشم نامسلح در دوردست درختی را ببینیم ولی با دوربین ببینیم، در مورد وجود آن درخت نیز مثل مولکول کافئین موضع لادری خواهیم داشت (و اگر پذیرفتن این موضع لادری سخت است، فرض کنید در همان بیابان با دوربین به جای درخت یک سراب ببینید. روشن است که چنین درختی را نیز می‌توان توهم و سراب دانست)؛ اما اینجا مکسول درباره درختی حرف می‌زند که از قبل در مورد وجود آن اطلاع داریم (مرجع قابل مشاهده با چشم نامسلح دارد) و بعداً چنان از آن فاصله گرفته‌ایم که آن را با چشم نامسلح نمی‌بینیم. شاید برای دوری از این گونه شبهات است که ون فراسن مرز مشاهده‌پذیر را ثابت ندانسته و به منتقدان اجازه مانور دادن در تعیین جای مرز را داده است. با این حال، وی معتقد است که شما این شبهه را دیگر درباره الکترون نمی‌توانید مطرح کنید؛ چون در هیچ حالتی قادر به دیدن آن با چشم نامسلح نیستید.

xxiv. این اعتماد به حدی است که «موفقیت این مجموعه از ابزار (میکروسکوپ، میکروسکوپ الکترونی، رادیو تلسکوپ) تا حدی ناشی از امکان نمایش محصولاتشان به عنوان اشیای واقعی است که مستقل از هر گونه ارتباطی با آن ابزار وجود دارند» (Van Fraassen, 2001: 157).

xxv. ممکن است برخی از منتقدان ون فراسن ادعا کنند که «مشاهده‌پذیری معیار مناسبی برای یک رویکرد بدون ریسک در باب مقوله تعهد هستی‌شناختی نیست» (Contessa, 2006: 455). به عبارت دیگر «هستی‌شناسی مشاهده‌پذیر ما دقیقاً به همان میزان هستی‌شناسی مشاهده‌ناپذیر ما، دچار شک و ابهام است...» (Churchland, 1985: 36-37). در پاسخ به چنین شبهه‌ای باید گفت روی سخن ما در این مقاله با آن دسته از منتقدان شکاکی نیست که معتقدند درباره مواجهه با هویت مشاهده‌پذیر مثل صندلی نیز با تصویری از شیء روبه‌رویم نه با خود شیء؛ بلکه روی سخن ما با آن دسته از واقع‌گرایانی است که قبول دارند هنگام مواجهه با هویت مشاهده‌پذیر، با خود آنها مواجه می‌شویم و می‌خواهند این رویکرد را به هویت مشاهده‌ناپذیر نیز تعمیم دهند و ادعا کنند (Teller, 2001: 132-133; Hacking, 1985: 147) که در مواجهه با هویت مشاهده‌ناپذیر نیز با خود آن هویت مواجهیم نه با تصویری از آنها.

xxvi. حتی اگر نظر ون فراسن را چنین تعبیر کنیم که میکروسکوپ موجب می‌شود تحت تأثیر ثوابتی، هیچ چیز را چیزی ببینیم، ادله هکینگ در رد آن مناقشه‌پذیرند. هکینگ معتقد است وقتی با روش‌های مختلف میکروسکوپی یک چیز را در یک جا می‌بینیم، یعنی اینکه

آن چیز مصنوع نبوده و وجود دارد. وی به شدت معتقد است چون عمل میکروسکوپی، با میکروسکوپ‌هایی که بر اساس قوانین فیزیکی متفاوتی کار می‌کنند، یک چیز را در یک جا نشان می‌دهند، پس آن چیز واقعی است و وجود دارد (Hacking, 1985: 147- 152). در پاسخ به این ادعای هکینگ باید پرسید به چه دلیلی وی معتقد است میکروسکوپ‌های مختلف بر اساس قوانین فیزیکی کاملاً متفاوتی کار می‌کنند؟ اولاً مگر همه آنها تحت قوانین الکترومغناطیس کار نمی‌کنند؟ ثانیاً بر فرض که بپذیریم میکروسکوپ‌های مختلف بر اساس قوانین فیزیکی کاملاً متمایزی کار می‌کنند؛ باز هم این انتقاد به هکینگ وارد است که چرا دو میکروسکوپ که بر اساس قوانین فیزیکی فرضاً متمایزی کار می‌کنند، نتوانند مرتکب خطای مشترکی شوند؟

xxvii. aberrations

در ابزار و سیستم‌های نوری هر انحرافی از تصویر کامل، تحت عنوان آبیراهی مطرح می‌شود؛ به این معنا که در روند رسم تشکیل تصویر توسط یک عدسی بر روی کاغذ، ساده‌سازی‌هایی انجام می‌دهیم که در حقیقت وجود ندارند. مثلاً پرتو نور تابیده شده به عدسی را یک پرتو تک‌رنگ با یک ضریب شکست در نظر می‌گیریم؛ در صورتی که پرتو نور واقعی متشکل از هفت رنگ با هفت ضریب شکست متفاوت است.

xxviii. artefacts

xxix. baby monitor

xxx. stethoscope

xxxi. mitochondria