

## نقد و بررسی ابزارگرایی و رابطه آن با تفسیر کپنهاکی مکانیک کوانتومی

s.ahosseini113@yahoo.com

سیدابوالقاسم حسینی کمارعلیا / سطح چهار حوزه علمیه

پذیرش: ۹۶/۱۱/۲۳

دریافت: ۹۶/۶/۱۳

### چکیده

نظریه «کوانتوم» با تفسیر کپنهاکی، نظریه‌ای نوپدید در قرن بیستم است که موضوع مطالعه خود را اشیای زیر اتمی قرارداد است. این تفسیر از مکانیک کوانتومی دارای مبانی معرفت‌شناختی خاصی است. ابزارگرایی در سه حوزه هستی‌شناختی، معناشناختی و معرفت‌شناختی از مبانی مهم این تفسیر است. در نقد و بررسی این مبانی معرفت‌شناختی در نظریه «کوانتوم»، می‌توان گفت: نگاه درونی و از جایگاه دانشمند تجربی به علم، ما را به واقع‌گرایی رهنمون می‌سازد. اما نگاه بیرونی و از پنجره تاریخ، سیر پیشرفت علم ابزارگرایی را نظریه‌ای درست می‌نمایاند. شایان ذکر است مقاله با روش تحلیلی - توصیفی، دیدگاه ابزارگرایانه طرفداران تفسیر کپنهاکی از سوی فیزیک‌دانانی همچون شرودینگر و آینشتین را به چالش کشیده است و حتی از برخی تعابیر هاینبرگ می‌توان واقع‌گرایی را استفاده کرد.

**کلیدواژه‌ها:** ابزارگرایی، واقع‌گرایی، تفسیر کپنهاکی، مکانیک کوانتومی.

## مقدمه

نظریه «کوانتوم» یکی از برجسته‌ترین دستاوردهای فکری قرن بیستم بوده و کشف آن موجب انقلابی واقعی در فهم فرایندهای فیزیکی است. این نظریه بر اساس کارهای پلانک، آینشتین و کامپتون مبنی بر کوانتیده بودن پرتو نور شکل گرفت و در ادامه با کارهای دوپروی و بورن در خصوص موجی بودن الکترون و ماده پی گرفته شد. افراد دیگری نیز همچون شرودینگر، دیراک و هایزنبرگ و بور در پیشبرد این نظریه نقش بسزایی داشتند.

تعبیر کپنهاکی اولین تلاش عمومی برای فهم جهان اتمی به صورتی است که در مکانیک کوانتومی بازنمایی می‌شد. بنیان‌گذار اصلی این تعبیر فیزیک‌دانان دانمارکی نیلز بور بود و البته روزنر هایزنبرگ، ماکس بورن بودند و دیگر فیزیک‌دانان سهم مهمی در فهم کلی جهان اتمی داشتند، هرچند این تلاش با نام پایتخت دانمارک پیوند خورده است.

لازم به ذکر است که در واقع بور و هایزنبرگ هرگز به‌طور کلی روی فهم صورت‌بندی ریاضی مکانیک کوانتومی توافق نداشتند و هرگز هیچ‌یک از آنان از تعبیر «کپنهاکی» به‌عنوان نامی مشترک برای افکارشان استفاده نکرد. بور تعابیر هایزنبرگ را ذهنی‌تر می‌انگاشت. با توجه به این مسئله، این اصطلاح بیشتر لقبی است که توسط افرادی ساخته شده که مخالف اصل مکمل بودن بور بودند و می‌خواستند مشخصه‌های مشترک را در پس تعبیر هایزنبرگ بشناسند. امروزه تعبیر «کپنهاکی» بیشتر مترادف با طرد تعیین‌گرایی، اصل همخوانی بور، تعبیر آماری بورن از تابع موج، و اصل مکملی بور از پدیده‌های اتمی معین در نظر گرفته می‌شود (فای، ۲۰۰۲، ص ۲۷۸۲). تعبیر کپنهاکی مکانیک کوانتوم، که پس از اجلاس سولوی در سال ۱۹۲۷ از سوی فیزیک‌دانان پذیرفته شد، اسامی جایگزین نیز دارد؛ از جمله: «نظریه استاندارد کوانتوم». دیدگاه پذیرفته‌شده کوانتومی مکانیک کوانتومی مرسوم، تفسیر متداول، تفسیر رسمی و سنتی، کوانتوم ارتدوکسی است (ریگس، ۲۰۰۹، ص ۲۰).

تفسیر کپنهاکی در مکانیک کوانتوم از حیث مبانی، با مکانیک نیوتنی متفاوت است. مبانی هستی‌شناختی، معرفت‌شناختی و روش‌شناختی حاکم بر این تفسیر غیر از مکانیک نیوتنی است؛ زیرا بر اساس این نگرش، دیدگاه‌های واقع‌گرایی جای خود را به دیدگاه‌های ضد واقع‌گرایی داده است.

مهم‌ترین اثری که از اندیشمندان اسلامی به زبان فارسی در موضوع مقاله یافت می‌شود، نوشتار دکتر گلشنی با عنوان *تحلیلی از دیدگاه‌های فلسفی فیزیک‌دانان معاصر* است. در این کتاب، مبانی هستی‌شناختی و معرفت‌شناختی مکانیک کوانتوم بررسی شده است؛ اما جز در برخی موارد، رویکرد غالب کتاب، توصیف مبانی این نظریه است. بدین‌رو، ضروری است با رویکرد انتقادی این مبانی نقد و بررسی شود. آثار دیگری که در این عرصه به رشته نگارش درآمده به صورت جسته و گریخته بوده و صرفاً از این منظر که برخی از اصول تفسیر کپنهاکی با اصل «علیت» در تعارض است. به نقد و بررسی آن تفسیر پرداخته و بحث جامع و کافی ارائه نداده‌اند.

در این نوشتار، در پی پاسخ‌گویی به چند سؤال خواهیم بود: ابزارگرایی چیست و بر چند نوع است؟ این نگرش چه مدعایی دارد؟ چگونه می‌توان ابزارگرا بودن طرفداران تفسیر کپنهاکی را به اثبات رساند؟ چه ندهایی بر ابزارگرایی طرفداران این تفسیر وارد است؟ سؤال اخیر سؤال اصلی این نوشتار است.

## ابزارگرایی

در فلسفه، دو مکتب معارض یکدیگر یعنی «واقع‌گرایی» و «ناواقع‌گرایی» قدیمی‌اند. بحث این است که آیا جهان فیزیکی وجودی مستقل از اندیشه و ادراک آدمی دارد یا نه؟ واقع‌گرایی قایل به وجود مستقل جهان فیزیکی است، و حال آنکه ناواقع‌گرایی این موضع را نمی‌پذیرد و در عوض مدعی است که جهان فیزیکی به نحوی از انحا وابسته به آگاهی آدمی و فعالیت آن است (اکاشا، ۱۳۹۱، ص ۷۷). موضوع قدیمی تضاد واقع‌گرایی و ناواقع‌گرایی متعلق به شاخه‌ای است به نام «متافیزیک» و چیزی خاصی در این بحث نیست که به علم مربوط باشد. اما بحث جدیدی بین دو اردوگاه شکل گرفته که شبیه بحث قدیمی است و آن بحث بین «واقع‌گرایی علمی» و ضد آن، یعنی «ابزارانگاری» است (همان، ص ۷۸). مناقشه بین واقع‌گراها و ابزارانگاران، که در دهه ۱۹۷۰ بالا گرفت، بحثی بود بر سر دو مسئله:

- ۱) هدف معرفتی علم چیست؛
- ۲) چگونه می‌توان پیشرفت علم را در تاریخ به بهترین وجه توضیح داد.

میز، درخت، رنگ قرمز کاغذ تورنسل، و عقربه فشارسنج نمونه‌هایی از این هویت و حالت‌هایند. در مقابل، امور مشاهده‌ناپذیر آنهایی هستند که ما با چشم غیرمسلح، یا حتی گاهی با چشم مسلح، هم قادر به مشاهده، لمس، شنیدن یا هرگونه تعامل حسی مستقیم با آنها نیستیم. حتی ممکن است گاهی ما نه تنها اکنون قادر به تعامل مستقیم حسی با این هویت‌ناشیم، بلکه حتی در صورت رفع محدودیت‌های فناورانه نیز قادر به چنین کاری نباشیم. تنها دلیل ما برای پذیرش وجود چنین هویت‌ناشیم مشاهده‌ناپذیری نظریه‌های علمی است (همان).

با توجه به مشخص شدن محل نزاع و حوزه‌های تقابل، می‌توان ابزارگرایی و واقع‌گرایی علمی را در سه نوع کلی صورت‌بندی کرد (رک. همان، ص ۱۵۱): متافیزیکی؛ دلالت‌شناختی - معناشناختی؛ و معرفتی.

در واقع‌گرایی متافیزیکی، ادعای اصلی این است که جهان دارای ساختاری عینی و مستقل از ذهن ما مدرکان آن است. این ساختار عینی به نحوی است که جهان دارای طبقه‌بندی‌ها و نظام‌هایی است و اشیای موجود در هرکدام از این طبقات، «نوعی طبیعی» تشکیل می‌دهد. به دیگر سخن، هویت و اشیای جهان فارغ از اینکه ما به عنوان موجودات ادراک‌کننده به آنها نگاه کنیم یا نه، در دسته‌ها و طبقه‌هایی عینی و انضمامی به نام «انواع طبیعی» قرار گرفته‌اند. بر طبق این نوع واقع‌گرایی، کار علم درواقع، کشف، نه ساخت این رده‌بندی‌هاست. روشن است که چنین نگاه واقع‌گرایانه‌ای به جهان و ساختار آن در مقابل دیدگاه افراد مانند اسمیون و ذهن‌گرایان قرار می‌گیرد. اسمیون منکر وجود کلیات و طبقه‌های مستقل از ذهن، و ذهن‌گرایان منکر وجود جهانی مستقل از مدرک هستند.

در دومین نوع واقع‌گرایی، «واقع‌گرایی دلالت‌شناختی»، ادعای اصلی‌اش این است که احکام موجود در نظریه‌های علمی را باید به صورتی «تحت‌اللفظی» و در معنای واقعی آنها دریافت. به عبارت دیگر، احکام و ادعاهای علمی را باید به همان شکل که هستند، ادعاها و توصیفات درباره جهان خارج به حساب آورد که بسته به آنکه ساختار جهان چگونه باشد، درست یا نادرست‌اند. برای نمونه، وقتی نظریه‌ای می‌گوید: فلان هویت مشاهده‌ناپذیر در جهان موجود است، اولاً باید این حکم را به شکل تحت‌اللفظی و واقعی تعبیر کرد؛ و ثانیاً، آن را توصیفی از جهان خارج دانست که یا درست یا نادرست

در اندیشه ناواقع‌گرایان هدف علم صورت‌بندی نظریه‌ها برای نمایش مطابق با واقع از جهان هستی است؛ اما ابزارانگاران هدف علم را چنین تبیین نمی‌کنند، بلکه هدف آن را ارائه نظریاتی که دارای کفایت تجربی است، می‌دانند. پس بر اساس این دیدگاه، علم در پی ارائه تصویری مطابق با واقع از جهان هستی نیست. از نظر یک ابزارگرا، سؤال از درستی یک نظریه یک اشتباه مفهومی است. سؤال صحیح آن است که آیا نظریه واجد کفایت تجربی است یا نه؟ نظریه‌ای دارای کفایت تجربی است که پیش‌بینی‌های صحیح انجام دهد؛ به این معنا که همه پیامدهای مشاهده‌پذیر آن صادق باشند (لیدمن، ۱۳۹۰، ص ۲۹۹ و ۳۰۰).

به بیان دیگر، در اینجا دو نگاه متفاوت به «هدف» علم وجود دارد: یکی هدف علم را ارائه تصویری حتی‌المقدور دقیق و درست از جهان و سازوکارهای مشاهده‌ناپذیر آن می‌داند که به کمک آن می‌توان پدیده‌های مشاهده‌ناپذیر را تبیین کرد (واقع‌گرایی)؛ و دیگری هدف علم را صرفاً عرضه نظریاتی می‌داند که به لحاظ تجربی دارای کفایت‌اند و به‌خوبی از عهده پیش‌بینی و طبقه‌بندی پدیده‌های مشاهده‌ناپذیر برمی‌آیند (ابزارگرایی). (شیخ‌رضایی و کرباسی‌زاده، ۱۳۹۱، ص ۱۴۸)؛ به دیگر سخن، بر اساس دیدگاه ابزارانگاران، هدف علم عرضه شرحی درست درباره بخش خاصی از جهان، یعنی بخش مشاهده‌پذیر آن است. به نظر آنها، در مواردی که مدعیات علمی به بخش مشاهده‌ناپذیر جهان مربوط می‌شود، دیگر صدق و کذب آنها محلی از اعراب ندارد (اکاشا، ۱۳۹۱، ص ۷۸).

بر اساس رویارویی واقع‌گرایی علمی و ابزارگرایی در سه حوزه هستی‌شناختی، معناشناختی و معرفت‌شناختی، می‌توان ابزارگرایی و واقع‌گرایی علمی را در سه حوزه تبیین کرد؛ اما همان‌گونه که پیداست، نزاع اصلی بین واقع‌گرایی و ابزارگرایی معطوف به مشاهده‌ناپذیرهاست. از این رو، نخست باید هویت مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر را به درستی بشناسیم تا تحلیل درستی از تقابل بین این دو دیدگاه ارائه دهیم.

نظریه‌های علمی از دو سنخ امور، چیزها و هویت سخن به میان می‌آورند: «مشاهدتی» و «نامشاهدتی». گرچه بحث‌ها و مناقشات فراوانی بر سر چگونگی تعریف این دو در میان فلاسفه علم درگرفته است، اما در اینجا هویت و امور مشاهده‌ناپذیر را می‌توان صرفاً آن چیزهایی دانست که با چشم غیرمسلح قابل مشاهده‌اند. اموری مانند

چه هویت‌ی ساخته شده است سازوکار عمل آن چگونه است، مراجعه به بهترین نظریه‌های علمی است. آنچه این نظریه‌ها در باب جهان می‌گویند، فارغ از آنکه مشاهدتی باشد یا غیرمشاهدتی، واقعی و درست است. این نوع واقع‌گرایی ترکیبی از نظریهٔ مطابقتی صدق و واقع‌گرایی متافیزیکی است. بر اساس نظریهٔ مطابقتی، صدق یک گزاره هنگامی صادق است که با واقعیات مطابق باشد و واژه‌های به‌کاررفته در گزاره، به اشیا و ویژگی‌های جهان ارجاع دهند. در واقع‌گرایی معرفتی، شروطی که گزاره‌ها تحت آن یا صادق‌اند یا کاذب، عینی هستند و صدق و کذب گزاره‌ها را بسته به چگونگی اشیا در جهان، متعین می‌کنند (همان، ص ۱۹۷).

ناواقع‌گرایی متناظر با این نوع از واقع‌گرایی، نه بر حذف واژه‌های نظری، بلکه بر نظریه‌های صدقی مبتنی است که تلقی واقع‌گرایانه از صدق به‌عنوان مطابقت میان زبان و جهان را انکار می‌کند. ناواقع‌گرایان استدلال می‌کنند که جملات نظری علم را باید به‌طور تحت‌اللفظی در نظر گرفت. و نیز اینکه این جملات اخباری هستند. اما آنچه آنها را صادق یا کاذب می‌سازد، واقعیت عینی و رای کل تجارب نیست. بر ساخت‌گرایی اجتماعی، تجربه‌گرایی بر ساختی و عمل‌گرایی از شیوه ناواقع‌گرایی معرفتی پیروی می‌کنند. اما توضیح هریک:

(۱) بر ساخت‌گرایی اجتماعی: یک بر ساخت‌گرایی اجتماعی نیازی به انکار این موضوع ندارد که واژه‌های نظری به چیزی ارجاع نمی‌دهند یا اینکه نظریه‌های علمی صادق هستند، بلکه ممکن است اصرار بورزد که صدق نسبت به هنجارها و شیوه‌های عمل ما امری درونی است و هویت‌ی که به آنها ارجاع می‌دهیم به نحوی اجتماعی بر ساخته شده‌اند. بر اساس دیدگاه کوهن، که مدافع این نوع نگرش است، واژه‌های علمی معانی دقیق و ثابتی ندارند، بلکه بر مبنای قیاس‌ناپذیری ارجاعی در خصوص پارادایم‌ها، نظریه‌های متفاوت - مثلاً، در خصوص الکترون - در واقع، دربارهٔ اشیا متفاوتی هستند و بنابراین، دلیلی بر این باور در دست نداریم که علم در فهم ماهیت زیرین اشیا پیشرفت کرده باشد. به نظر می‌رسد که این دیدگاه تلویحاً این معنا را می‌رساند که جهان به شیوه‌ای واحد وجود ندارد، بلکه جهانی که در آن زندگی می‌کنیم، ساختهٔ نظریه‌های ما دربارهٔ آن است (همان، ص ۱۵۲ و ۱۵۳).

در نتیجهٔ این نوع نگرش، باید گفت: دستیابی به کنه واقعیت امری ناممکن خواهد بود؛ زیرا بر مبنای دیدگاه کوهن، پذیرش

است. از سوی دیگر، طبق واقع‌گرایی دلالت‌شناختی، احکام و جملات حاوی واژگان و اصطلاح‌های نظری (غیرمشاهدتی) قابل تقلیل به جملاتی صرفاً شامل اصطلاح‌های مشاهدتی و رفتاری نیستند. این نکته به آن معناست که از هویت نظری نمی‌توان چشم‌پوشی کرد و آنها را صرفاً ابزاری برای ربط دادن مشاهدات به هم یا صورت خلاصه‌شدهٔ مجموعه‌ای از احکام مشاهدتی دانست. طبق واقع‌گرایی دلالت‌شناختی، هویت نظری بالقوه دارای مرجع واقعی‌اند و اگر نظریات علمی، که آن هویت را پیشنهاد می‌کنند، درست باشند، آن‌گاه هویت نظری واقعاً در جهان خارج موجودند.

در مقابل این شکل از واقع‌گرایی، دو نوع ناواقع‌گرایی قرار دارد که هر دو واقع‌گرایی از نوع دلالت‌شناختی و معناشناختی را انکار می‌کنند: الف. ابزارگرایی معناشناختی: بر مبنای این شکل از ضدواقع‌گرایی، نباید تصور کرد که واژه‌های نظری مطرح شده در نظریه‌های علمی به هویت مشاهده‌ناپذیر ارجاع می‌دهند؛ زیرا آنها صرفاً برساخته‌هایی منطقی هستند که به‌عنوان ابزاری برای نظام‌مند کردن روابط میان پدیدارها به کار می‌روند.

ب. تحویل‌گرایی تجربی: این دسته از مخالفان واقع‌گرایی بر این عقیده‌اند که واژه‌های نظری را می‌توان بر اساس مفاهیم مشاهده‌پذیر تعریف کرد. بنابراین، گزاره‌هایی که مشتمل بر این واژه‌های نظری هستند، اخباری‌اند. نباید چنین تصور کرد که نظریه‌های علمی به معنای تحت‌اللفظی کلمه، به اشیا یا مشاهده‌ناپذیر ارجاع می‌دهند (همان، ص ۱۸۹).

سرانجام آخرین نوع واقع‌گرایی، «واقع‌گرایی معرفتی» است. در این نوع، هدف آن است تا میان وضعیت معرفتی ما (آنچه دربارهٔ جهان خارج در قالب نظریه‌های علمی می‌دانیم) و آنچه واقعاً در جهان خارج موجود است، پلی برقرار شود. ادعای واقع‌گرایی معرفتی این است که نظریه‌های بالغ و جافتادهٔ علمی، که تاکنون در پیش‌بینی موفق بوده‌اند و درجهٔ تأیید بالایی دارند، نظریه‌هایی (تقریباً) درست به‌شمار می‌آیند. به عبارت دیگر، بهترین نظریه‌های علمی ما (تقریباً) درست بوده، توصیفی (تقریباً) دقیق از سازوکار علمی جهان عرضه می‌کنند. اگر چنین باشد، واقع‌گرایی معرفتی نتیجه می‌گیرد که هویت‌ی که در بهترین نظریه‌های علمی ما استفاده می‌شوند واقعاً در جهان وجود دارند (یا هویت‌ی شبیه به آنها در جهان موجود است). طبق این موضع واقع‌گرایانه، راه فهم اینکه جهان از

واقع‌گرایی را می‌پذیرد؛ اما مؤلفه معرفتی آن را انکار می‌کند (لیدیمن، ۱۳۹۰، ص ۱۳۶). وی تمایزی میان مفهوم «صدق» و مفهوم «کفایت تجربی» برقرار ساخته است. درحالی‌که واقع‌گرایان قایل به صدق، استدلال می‌کنند که نظریه‌های علمی، صادق یا کاذب‌اند، *ون فراسن* تأکید دارد که تقابل مناسب بین نظریه‌ها عبارت است از: تقابل میان نظریه‌هایی که از کفایت تجربی برخوردارند و نظریه‌هایی که چنین نیستند. یک نظریه برخوردار از کفایت تجربی نظریه‌ای است که در نجات نموده‌ها موفق است (لازی، ۱۳۷۷، ص ۳۲۱). به دیگر سخن، «کفایت تجربی» یعنی آنچه نظریه درباره اشیا مشاهده‌پذیر و رویدادهای جهان می‌گوید صادق است، و به بیان دیگر، کفایت تجربی به این معناست که باوری که در پذیرفتن یک نظریه علمی دخیل است، صرفاً این است که آن نظریه پدیده‌ها را حفظ می‌کند؛ یعنی آنچه را مشاهده‌پذیر است به‌درستی توصیف می‌کند (لیدیمن، ۱۳۹۰، ص ۲۳۰).

*ون فراسن* باور مربوط به صدق و کذب را به گزاره‌ای مربوط به امور قابل مشاهده محدود کرد. وی در این زمینه، تنها مفاهیمی را پذیرفت که ارزش صدقشان را بتوان با حواس غیرمسلح به ابزار، تعیین کرد. *ون فراسن* اذعان می‌دارد که گزاره‌های مربوط به هویت نظری می‌توانند صادق یا کاذب باشند؛ اما توصیه او این است که در قبول این قبیل دعاوی، باید رهیافتی «لاادری» وار در پیش گرفت. *ون فراسن* بر این باور است که کفایت تجربی برای رفع حاجت علم کافی است و دانشمندان باید دعاوی صدق و کذب را به اظهارات مربوط به امور قابل مشاهده محدود سازند (لازی، ۱۳۷۷، ص ۳۲۲).  
۳) عمل‌گرایی: بر اساس نظریه عمل‌گرایانه، صدق امر صادق چیزی است که در درازمدت به بهترین شکل کار کند.

### ابزارگرایی و تفسیر کپنهاکی

بررسی پایه ضدواقع‌گرایانه و ابزارگرایانه تفسیر کپنهاکی، مکانیک کوانتوم را به اشکال گوناگون مطرح کرد:

الف. بررسی دیدگاه‌های مطرح‌شده از سوی فیزیک‌دانان طرفدار تفسیر کپنهاکی

فیزیک کلاسیک وجود یک جهان خارجی مستقل از ذهن بشر را پذیرفته بود و وظیفه خود را شناخت این جهان می‌دانست. پیدایش

پارادایم‌ها مبتنی بر ارزش‌های پذیرفته‌شده از سوی دانشمندان است که ناشی از مسائل روان‌شناختی و جامعه‌شناختی است. از سوی دیگر، با پذیرش پارادایمی جدید و تغییر پارادایمی، جهان نیز تغییر می‌کند و معرفت جدیدی از آن حاصل می‌شود. پس دستیابی به واقعیت ناممکن است. اصلاً واقعیت جدای از پارادایم‌ها نیست. بنابراین، «صدق» در این نظریه به معنای «مطابقتی» نخواهد بود، بلکه صدق نظریه علمی به‌طور کلی، یا تا اندازه‌ای توسط نیروهای اجتماعی تعیین می‌یابد (لیدیمن، ۱۳۹۰، ص ۱۵۰).

آنچه بن‌مایه چنین تفکراتی در کوهن گشته، نظریه‌ای است که به نظریه «بار بودن مشاهدات» معروف است (همان، ص ۱۷ و ۱۵۰). نظریه «باری مشاهدات» دیدگاهی است که بر اساس آن، وجود مشاهداتی ناب و پیراسته از هرگونه انتظارات، باورها، و تربیت‌های مشاهده‌گر سرابی دروغین است که نباید دانشمندان را بفریبد، و مشاهدات خالصی که مبتنی بر حواس سالم فاعل شناسا و اشیا خارجی که به دور از ذهنیات و دیدگاه‌های مشاهده‌گر تعیین یافته باشد، وجود خارجی ندارد. بر اساس این دیدگاه، اطلاعات مشاهده‌ای همیشه و ضرورتاً با پیش‌فرض‌های نظری سروکار دارد (بیدارمگز و دیگران، ۱۳۹۳، ص ۲۲).

فلاسفه متعددی در توضیح و استواری این دیدگاه کوشیده‌اند: افرادی همچون دوئم، هنسون، پوپر و کوهن، و از معاصران چرچلند. ما در اینجا، به نقد و بررسی دیدگاه کوهن بسنده می‌کنیم: کوهن بر این باور است که آرمان‌رهایی از نظریه، توهمی بیش نیست. داده‌ها بی‌هیچ استثنایی آغشته به مفروضات نظری‌اند. محال است بتوان مجموعه‌ای از داده‌های ناب یافت که قاطبه دانشمندان فارغ از مواضع نظری‌شان، قایل به آنها باشند.

شاید راه‌های دیگری برای نجات برداشت «حقیقت» برای

کاربرد در همه نظریه‌ها وجود داشته باشد؛ اما این راه به‌ندرت

کفایت می‌کند. به نظر من، هیچ راه مستقل از نظریه‌ای برای

بازسازی عبارت‌هایی چون «به‌راستی در آنجا» وجود ندارد.

اینک برداشت همخوانی میان هستی‌شناسی و معادل

«واقعی» آن در طبیعت از اساس به‌نظم و هم‌آمیز می‌آید

(کوهن، ۱۳۹۲، ص ۳۱۸).

۲) تجربه‌گرایی بر ساختی: این نوع تجربه‌گرایی نظریه‌ای است که *ون فراسن* مدافع آن است. وی مؤلفه‌های معناشناختی و متافیزیکی

مسئله اندازه‌گیری قدمتی به درازای قدمت مکانیک کوانتوم دارد و یکی از مسائل مهم در این حوزه از بدو پیدایش آن بوده و به‌رغم تلاش‌های بسیار، هنوز به نتیجه مورد توافقی نرسیده است (ریگس، ۲۰۰۹، ص ۳۱).

بر اساس مکانیک کلاسیک، هر سیستم اندازه‌گیری دارای کمیتی است، و آن کمیت دارای مقداری است که اندازه‌گیری می‌شود. بر اساس نگرش کلاسیکی، اندازه‌گیری خاصیتی را آشکار می‌کند که سیستم قبلاً واجد آن بوده است، به‌گونه‌ای که حتی اگر اندازه‌گیری روی سیستم انجام نگرفته بود نیز سیستم دارای آن خاصیت بود. اما بر مبنای مکانیک کوانتومی و اصل «عدم قطعیت پس از اندازه‌گیری»، صرفاً مکان احتمالی ذره را می‌توان پیش‌بینی کرد؛ مثلاً، نمی‌توان مکان دقیق ذره را تشخیص داد؛ زیرا ابزار اندازه‌گیری و مشاهده‌گر بر متغیر اندازه‌گیری شده تأثیر می‌گذارد. پس ظرف شکل‌گیری مسئله اندازه‌گیری در چارچوب مکانیک کوانتومی است که ماهیتی احتمالی دارد (همان، ص ۳۱). حال سؤال این است که با توجه به ناتوانایی در تشخیص دقیق مکان یک ذره، آیا آن ذره قبلاً - مثلاً - مکان مشخصی داشته است؟ یا نه، اصل مکانی ندارد؟ برخی از فیزیک‌دانان مسئله را هستی‌شناختی پنداشته و مکانی قبل از اندازه‌گیری برای ذره تصور نمی‌کنند. با توجه به این مبنا، بیان این جمله که ذره توصیف‌شده توسط نظریه کوانتومی در مکان معینی قرار دارد، صحیح نیست، بلکه خواهیم گفت: به ذره، تابع موج تعلق دارد که پس از انجام اندازه‌گیری مکان ذره، احتمال یافتن آن در هر نقطه مفروض را می‌دهد. پس در مقایسه با فیزیک کلاسیک، اندازه‌گیری‌ها نقش مثبت‌تری در نظریه کوانتومی دارند؛ زیرا آنها صرفاً مشاهدات چیزی که قبلاً حضور داشتند، نیستند، بلکه در واقع، اندازه‌گیری به‌وسیله ابزار، به تولید آن کمک می‌کند (اسکواپرز، ۱۳۸۷، ص ۷۵ و ۷۶).

در مقابل این دسته، برخی از فیزیک‌دانان همچون بوهوم، مسئله را معرفت‌شناختی دانسته، نظریه «متغیرهای پنهان» را مطرح می‌کنند (اسکواپرز، ۱۳۸۷، ص ۱۱۳؛ گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۵۰). بر اساس این دیدگاه، نظریه کوانتوم ناقص است و از این‌رو، نمی‌تواند حالت متعین ذره را به ما نشان دهد؛ برخلاف دیدگاه «استاندارد» که نظریه کوانتوم را کامل می‌انگاشت. بر اساس دیدگاه «متغیرهای پنهان»، تابع موج دانش‌افزایی را توصیف می‌کند و تقلیل تابع موج، دیگر یک تغییر فیزیکی واقعی نیست، بلکه صرفاً یک تغییر معرفت

مشکلات در فیزیک کلاسیک و ظهور نظریه کوانتوم، واقع‌گرایی کلاسیک را مورد تعرض قرار داد و بیشتر بنیان‌گذاران این نظریه منکر واقعیتی ورای پدیده‌ها شدند و توفیق درخشان این نظریه در حوزه وسیعی از فیزیک نیز موجب نگره‌داشته شدن این خط‌مشی شده است (رک: اسکواپرز، ۱۳۸۷، ص ۱۶۵). بررسی برخی اظهارات فیزیک‌دانان این تفسیر گواه راستی این ادعاست:

۱. بور می‌گوید:

درواقع بنا بر دیدگاه فعلی ما، فیزیک را نباید مطالعه چیزی از قبل داده شده دانست، بلکه باید آن را وسیله‌ای دانست که می‌تواند روش‌هایی برای تنظیم و بررسی تجارب انسانی به وجود آورد. از این لحاظ، وظیفه ماست که این تجارب را به نحوی مستقل از ذهنیات افراد و بنا بر این، به‌صورت عینی توضیح دهیم، یعنی به نحوی که بتوان آن را بدون ابهام به زبان معمولی بشر به افراد دیگر منتقل کرد (گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۷۷).

۲. هایزنبرگ در بین بحثی که گرتنه هرمان و کارل فردریش داشتند، می‌گوید: شما با این نکته اخیر، اصلی‌ترین خصوصیت نظریه کوانتومی جدید را به صورت بسیار دقیقی بیان کردید. هر وقت سعی می‌کنیم قوانینی از مطالعه پدیدارهای اتمی استخراج کنیم، حس می‌کنیم که کار ما ایجاد روابطی میان فرایندهای عینی نیست که در زمان و مکان رخ می‌دهند، بلکه فقط وضعیت‌های مشاهداتی را به هم مربوط می‌سازیم. قوانین تجربی را فقط برای این وضعیت‌ها استخراج می‌کنیم. نمادهای ریاضی، که این وضعیت‌ها را به کمک آنها توصیف می‌کنیم، معرف امکانات هستند، نه معرف واقعیات. می‌توان گفت: آنها نماینده یک وضعیت بنیادین میان امکان و تحقق‌اند و فقط به همان معنایی می‌توان آنها را عینی شمرد که - مثلاً - در ترمودینامیک آماری، دما را عینی می‌دانند (هایزنبرگ، ۱۳۶۸، ص ۱۲۳ و ۱۲۴).

ب. بررسی عملکرد فیزیک‌دانان طرفدار این تفسیر در ارائه نظریه‌های فیزیکی

یکی از جاهایی که می‌توان در آن جلوه‌گری باورمندی به ابزارگرایی در تعبیر کپنهاکی را به نظاره نشست، بحث مسئله اندازه‌گیری و بحث تأثیر‌گذاری مشاهده‌گر و ابزار اندازه‌گیری بر متغیر مورد اندازه‌گیری است.

اجتماعی، نظریه «بار بودن مشاهدات» است که به تبیین آن پرداختیم. اگر رهاورد نظریه «بار بودن مشاهدات» را دست شستن از حقیقت عینی بدانیم، در این صورت، در منجلااب نسبی گرایی معرفتی غوطه‌ور خواهیم شد که هر فیلسوفی سخت از آن گریزان است. کوهن خود می‌گوید:

شاید راه‌های دیگری برای نجات برداشت «حقیقت» برای کاربرد در همه نظریه‌ها وجود داشته باشد؛ اما این راه به‌ندرت کفایت می‌کند. به نظر من، هیچ راه مستقل از نظریه‌ای برای بازسازی عبارت‌هایی چون «به‌راستی، در آنجا» وجود ندارد. اینک برداشت همخوانی میان هستی‌شناسی و معادل «واقعی» آن در طبیعت، از اساس به نظرم وهم‌آمیز می‌آید... اگرچه وسوسه توصیف این موضع به‌منابۀ موضعی نسبی‌گرایانه قابل فهم است، این توصیف از نظر من نادرست است (کوهن، ۱۳۹۲، ص ۳۱۸).

۲. همان‌گونه که بیان شد، نزاع صورت‌گرفته بین واقع‌گرایی و ابزارگرایی بر سر مسئله «هدف علم» است؛ به این معنا که دانشمند در ورای نظریه‌های علمی، در جست‌وجوی چه مسئله‌ای است؟ برخی هدف علم را کشف واقعیت و سیر آن را به سوی واقعیت می‌انگارند، و برخی هدف آن را توجیه نموده‌ها و نه کشف واقعیت می‌شمارند. اما سخن این است که آیا دانشمندی که در ابتدای امر، به دنبال تجربه رفت یا با مشاهده پدیده‌ای نظریه‌ای علمی ارائه داد، واقعاً هدفش چه چیزی بود؟ کفایت تجربی یا کشف واقعیت؟ به نظر می‌رسد این‌گونه بوده است که دانشمند مذکور پدیده‌ای را مشاهده کرده، سپس به دنبال کشف علت آن می‌رود و برای توجیه آن، نظریه‌ای ارائه می‌دهد. دانشمند مذکور در زمان ارائه نظریه‌اش، یقین دارد که اجزای نظریه‌اش در خارج موجود است. البته شاید علم او به‌حسب واقع، جهل مرکب باشد، اما در هر حال، او واقعاً به دنبال پرده‌برداری از علت این پدیده است. علاوه بر آن، در هر صورت، پدیده‌ای در خارج رخ داده است و حقیقتی در خارج تحقق دارد، هرچند این نظریه یا نظریه‌های دیگر از توجیه درست آن عاجز بوده باشند.

در طرف مقابل مسئله، از آنجاکه فیلسوفان علم نگاه بیرونی به علم داشته و در پی مطالعه تاریخ علم، به ارائه نظریه‌هایی در خصوص هدف علم و سیر پیشرفت علم می‌پردازند، و در سیر تاریخی نظریه‌ای علمی، برخی نظریه‌ها برخی دیگر را نقض

است؛ یعنی معرفت ما به حالت سیستم قبل از انجام عمل اندازه‌گیری، صرفاً به حالت‌های ممکن محصور بود، با وجود اینکه سیستم در یک حالت متعین قرار داشت، ولی شناختی نسبت به آن حالت متعین نداشتیم. اما بر اساس فرض تقلیل پس از انجام عمل اندازه‌گیری، ما نسبت به حالت متعین سیستم شناخت پیدا می‌کنیم؛ به این معنی که تقلیل تابع موج یک تغییر معرفتی است و از نقطه نظر فیزیکی، تفاوتی بین حالت سیستم قبل و بعد از اندازه‌گیری وجود ندارد. به بیان ساده‌تر، در رویکرد معرفت‌شناختی به مسئله اندازه‌گیری، حالتی خاص برای ذره متعین است؛ ولی ما بدان علم نداریم و به حالت‌های ممکن شناخت داریم و بعد از اندازه‌گیری شناخت ما کامل می‌شود، نه اینکه تغییر فیزیکی صورت بگیرد و به خاطر تأثیر ابزار و مشاهده‌گر، ما به تقلیل تابع رسیده و حالت خاص نمودار شده باشد.

خلاصه، اینکه دو رویکرد نسبت به این بحث وجود دارد: رویکرد هستی‌شناختی که به انکار واقعیت مورد مشاهده قبل از اندازه‌گیری می‌پرداخت، و رویکرد معرفت‌شناختی که بیانگر جهل ما به واقعیت بود. بر اساس رویکرد اول، اندازه‌گیری‌ها برخلاف فیزیک کلاسیک، نقش مثبت‌تری در نظریه کوانتومی دارند؛ زیرا آنها صرفاً مشاهدات چیزی نیستند که قبلاً حضور داشت، بلکه در واقع، ابزار به تولید آنها کمک می‌کنند (اسکوایرز، ۱۳۸۷، ص ۷۵).

با توجه به بررسی‌های پیش‌گفته نسبت به تفسیر کپنهاکی و در نگاه تطبیقی بین دیدگاه فیزیک‌دانان و گونه‌های ابزارگرایی می‌توان گفت: فیزیک‌دانان طرفدار تعبیر کپنهاکی در حوزه متافیزیک، ابزارگرا هستند و با نظر به اینکه این گروه در حوزه هستی‌شناختی ابزارگرا هستند و واقعیتی برای مفاهیم مشاهده‌ناپذیر را نمی‌پذیرند، بدین‌روی، در حوزه معناشناختی نیز ابزارگرا خواهند بود؛ زیرا در این صورت، این مفاهیم به همراه محمولات خود، توصیفی از واقع ارائه نمی‌دهند. واژه‌های نظری در نظریه‌های علمی، به هویت آنها ارجاع نمی‌دهند، و سرانجام، در حوزه معرفتی این گروه بر این باورند که صدق و کذب به معنای مطابقی آن، برای نظریه‌ها بی‌معناست و نظریه‌ای ابزاری برای توجیه پدیده‌ها مناسب است. بله، نظریه‌های فیزیکی می‌توانند مفید و سودمند باشند که در این صورت، رویکرد عمل‌گرایانه به نظریه‌ها خواهند داشت.

## نقد و بررسی

۱. یکی از مسائل مهم مطرح‌شده در خصوص بر ساخت‌گرایی

مرکبی بیش نبوده که به مرور زمان خطای آن آشکار گشته است، و با نگاه بیرونی می‌توانیم به کفایت تجربی نظریه‌ها بسنده کنیم؛ البته آن‌هم به طور جزئی، نه کلی.

شاید در اینجا اشکالی به نظر برسد و آن اینکه برخی از دانشمندان همچون بور، خود ابزارگرا هستند. پس تمایز بین نگاه بیرونی و درونی به علم، گرهی از کار باز نخواهد کرد. اما در پاسخ به این اشکال، باید بگوییم که حیثیات افراد با هم فرق می‌کند. برخی افراد دو حیث دارند: از حیثی فیلسوف و از حیثی دانشمند تجربی هستند. فرد بماهو دانشمند نمی‌تواند نسبت به نظریات علمی ابزارگرا باشد و وجود خارجی هیوات نظری نظریه‌های علم را انکار کند؛ زیرا او در پی علل پدیدارهاست و به یقین می‌داند کاری از هویتی معدوم در توجیه پدیدار خارجی موجود بر نمی‌آید. بدین‌رو، هیچ‌وقت نظریه‌های علمی را صرفاً ابزاری مناسب برای توجیه محاسبات خود، بدون اینکه واقعیتی برای آن در نظر بگیرد، نمی‌پندارد. این جمله آیشتین که می‌گوید: «تمامی آدم‌ها، از جمله فیزیک‌دانان کوانتومی وقتی که مشغول بحث درباره مبانی مکانیک کوانتومی نیستند، به این دیدگاه درباره [وجود] واقعیت، اعتقاد راسخ دارند» (گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۲۰۹)، شاید گویای این تقریر ما باشد.

۳. جمع‌بندی دیدگاه فیزیک‌دانان با تفسیر کهنه‌اکی ابزارگرایی، در سه حوزه متافیزیکی، معناشناختی، و معرفتی بود؛ اما باید گفت: این دیدگاه با چالش‌هایی از سوی خود فیزیک‌دانان مواجه گشته است. فیزیک‌دانانی همچون بورن، شرودینگر، آیشتین، دسپانیا، بوهم، و بوخنه دیدگاه‌هایی واقع‌گرایانه نسبت به میکروهستی‌ها دارند (ر.ک: همان، ص ۲۰۵). شرودینگر می‌گوید:

اگر صدها بار هم کوشش ما به شکست انجامید، نباید امید رسیدن به هدف را، که شناخت ساختار واقعی فرایندهای زمانی - مکانی است، از دست بدهیم و البته من نمی‌گویم به‌وسیله تصاویر کلاسیک، بلکه به‌وسیله مفاهیم سازگار، بسیار محتمل است که این امر امکان‌پذیر باشد (همان، ص ۲۱۳).

برخی تعابیر هاینبرگ، که در بررسی دیدگاه فیزیک‌دانان گذشت، رگه‌هایی از تفکر واقع‌گرایانه را به همراه داشت؛ تعبیری همچون:

شما با این نکته اخیر، اصلی‌ترین خصوصیت نظریه کوانتومی جدید را به‌صورت بسیار دقیقی بیان کردید. هر وقت که سعی می‌کنیم قوانینی از مطالعه پدیدارهای اتمی استخراج کنیم،

می‌کنند. بدین‌روی، نظریه‌هایی با نگرش ابزارگرایی در عرصه فلسفه علم پدیدار می‌گردد، و فیلسوفانی با این سبک تفکر، با مطالعه نظریه‌های مختلفی که در طول تاریخ علم به وجود آمده‌اند و به‌وسیله نظریه‌های دیگری نقض گشته و به فراموشی سپرده شده‌اند، به این نتیجه رهنمون می‌شوند که هدف علم کشف واقعیت نیست و نظریه‌های علمی ابزاری مناسب برای توجیه پدیدارها و پیش‌بینی‌های آینده‌اند، و به بیان دیگر، نباید در میان نظریه‌های علمی به دنبال صدق آنها گشت و کفایت تجربی ما را بس است.

به نظر می‌آید خطی در این بین صورت گرفته و صورت مسئله به‌خوبی بیان نشده است. آیا ما در جواب سؤال از هدف علم، در پی نگاه بیرونی و تاریخی به علم هستیم، یا نگاه درونی و به‌عنوان دانشمندی که الان پدیده‌ای را مشاهده کرده و برای توجیه آن نظریه‌ای را ابداع می‌کند؟ اگر از جایگاه دانشمند داخل آزمایشگاه بخواهیم به این سؤال پاسخ دهیم یقیناً واقع‌گرا خواهیم بود؛ زیرا هر دانشمندی در پی کشف علل پدیدارهاست و برای توجیه آنها، نظریه‌های علمی ارائه می‌دهد و به یقین می‌داند که چیزی که نیست و معدوم است، توانایی توجیه پدیدارها را ندارد. پس هر هیویت نظری را که در نظریه خود به کار می‌برد، با این انگیزه است که واقعاً این هیویت در خارج موجود بوده و این هیویت علت آن پدیدار است. پس نظریه‌های علمی، که به مرور زمان خطایشان آشکار گشته، در زمان خود، به‌عنوان نظریه علمی مطابق با واقع تلقی می‌شده‌اند و هیوات نظری به‌کاررفته در آنها به واقعیتی در خارج ارجاع داده می‌شده است، هرچند چهل مرکبی بیش نبوده است؛ البته چهل مرکب نسبت به نحوه توجیه درست پدیدار و ماهیت حقیقی پدیده، نه خود پدیدار یا تحقق خارجی آن.

بله، اما اگر بخواهیم در جایگاه فیلسوف علم به این سؤال پاسخ بگوییم، با در نظر گرفتن سیر تاریخی علم و نظریه‌های علمی، می‌توان گفت: برخی نظریه‌ها مطابق با واقع نبوده‌اند و هیوات نظری در آنها با واقعیتی متناظر نبوده است و به خاطر کفایت تجربی آن نظریه‌ها مقبول واقع شده‌اند، نه اینکه حقیقتاً نظریه‌ای صادق باشند. خلاصه کلام اینکه نباید نگاه بیرونی و درونی به علم را با هم خلط کنیم. نگاه درونی علم ما را به واقع‌گرایی نسبت به نظریه‌های علمی و هیوات نظری رهنمون می‌سازد، هرچند این نظریه در برخی مواقع، ناشی از حدسی برگرفته از الگویی در طبیعت یا در نهایت، چهل



اعتباری تلقی می‌کنند (مصباح، ۱۳۸۳، ج ۲، ص ۱۹۸). حال که معقول ثانی بودن دما ثابت شد، بر اساس یافته‌های فلسفی، معقول ثانی وجود منحازی در خارج ندارد، بلکه موجود به وجود موضوع خود است (طباطبائی، ۱۴۲۴ق، ص ۸۸). بنابراین، با توجه به تحلیل ذکرشده، دما معقول ثانی فلسفی است که در خارج موجود است؛ اما نه وجود منحاز و مستقل، بلکه وجودی به وجود موضوع دارد. به بیان دیگر، به صورت وجود ربطی موجود است. از سوی دیگر، می‌توان گفت: هایزنبرگ هم، که مفاهیم نظری را به دما تشبیه کرده است، واقعیتی برای مفاهیم نظری قایل بوده، هرچند غیرمستقل، که در این صورت، از نظر متافیزیکی واقع‌گرا خواهد بود.

### نتیجه‌گیری

۱. ابزارگرایی در سه حوزه متافیزیکی، معناشناختی و معرفتی، پس از انکار واقعیت و عدم ارجاع مفاهیم به کاررفته در نظریه‌های علمی به مابازای واقعی، بر این باور تأکید دارد که نظریه‌های بالغ جالفتاده علمی صدق معرفتی به معنای «مطابقی» ندارند، بلکه ابزاری برای توجیه پدیدارها هستند. در نتیجه، صدق در این نوع نگرش، تبیین‌هایی از قبیل «برساخت‌گرایی اجتماعی»، «تجربه‌گرایی برساختی» و «عمل‌گرایی» به خود گرفته است.

۲. فیزیک‌دانان طرفدار تفسیر کپنهاکی در گفتار و عملکرد، ابزارگرایی را در سه حوزه خود، به دیده قبول نگریسته‌اند، هرچند فیزیک‌دانان دیگری این رویکرد را به باد انتقاد گرفته‌اند.

حس می‌کنیم که کار ما ایجاد روابطی میان فرایندهای عینی، که در زمان و مکان رخ می‌دهند، نیست، بلکه فقط وضعیت‌های مشاهداتی را به هم مربوط می‌سازیم. قوانین تجربی را فقط برای این وضعیت‌ها استخراج می‌کنیم. نمادهای ریاضی، که این وضعیت را به کمک آنها توصیف می‌کنیم، معرف امکانات هستند، نه معرف واقعیات. می‌توان گفت که نماینده یک وضعیت بنیادین میان امکان و تحقق‌اند و فقط به همان معنایی می‌توان آنها را عینی شمرد که - مثلاً - در ترمودینامیک آماری دما را عینی می‌دانند (هایزنبرگ، ۱۳۶۸، ص ۱۲۳ و ۱۲۴).

این‌گونه تعابیر با در نظر گرفتن این نکته در فلسفه اسلامی که مفاهیم فلسفی یا همان معقول ثانی فلسفی دارای وجود خارجی‌اند - البته نه با وجود مستقل، بلکه با وجود غیرمستقل - می‌تواند رگه‌هایی از تفکرات واقع‌گرایی داشته باشد؛ زیرا دما در ترمودینامیک به معنای کمیتی است که نشان‌دهنده گرمی یا سردی هر جسم با مقیاسی استاندارد است. (هیوئیت، ۱۳۹۲، ج ۲، ص ۳۸۲). دما با تعریف ذکرشده، از روزه تفکر فلسفه اسلامی، یکی از اعراض، آن هم از نوع کم متصل است. طبق دیدگاه علامه طباطبائی و آیت‌الله مصباح کم متصل نیز نوعی معقول ثانی فلسفی است. علامه برخلاف مشهور و به استناد اینکه اعراض را از مراتب و شئون جوهر می‌داند، اعراض را منحصر در خارج محمول کرده است (طباطبائی، ۱۴۲۴ق، ص ۹۸) و همه آنها را خارج محمول به حساب می‌آورد. در نتیجه، معقول ثانی فلسفی هستند؛ زیرا معقولات ثانی عوارض تحلیلی‌اند، نه اعراض مقولی. اعراض مقولی از اقسام ماهیت و مفاهیم آنها از معقولات اولی است. وجود عرض مقولی در خارج زاید بر وجود موضوعش است؛ اما عوارض تحلیلی امور ماهوی نیستند و وجودشان در خارج زاید بر وجود موضوعاتشان نیست، بلکه در خارج با موضوع عینیت دارند و تعابیرشان با موضوعاتشان در ذهن است. ذهن عندالتحلیل، این مفاهیم را از موضوعاتشان انتزاع می‌کند. از این نظر، اینها را «خارج محمول» یا «محمول بالضمیمه» می‌گویند؛ یعنی محمولاتی که مستخرج از صمیم موضوعاتشان هستند و در خارج اثبیت ندارند. مفاهیم انتزاعی و فلسفی نسبت به موضوعاتشان خارج محمول‌اند، نه محمول بالضمیمه (ر.ک: ابراهیمی دینانی، ۱۳۶۲، ص ۱۲۵). آیت‌الله مصباح نیز با تحلیلی، کم متصل را مفهوم

.....منابع

- ابراهیمی دینانی، غلامحسین، ۱۳۶۲، *وجود رابط و مستقل در فلسفه اسلامی*، تهران، شرکت سهامی انتشار.
- اسکوایرز، یوئن ج، ۱۳۸۷، *اسرار جهان کوانتومی*، ترجمه کمال‌الدین سیدیعقوبی، ج دوم، تهران، سروش.
- اکاشا، سمیر، ۱۳۹۱، *فلسفه علم*، ترجمه هومن پناهنده، تهران، فرهنگ معاصر.
- اینشتین، آلبرت و لئوپولد اینفلد، ۱۳۷۷، *تکامل فیزیک*، ترجمه احمد آرام، تهران، وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.
- بیدارمغز، مجید و همکاران، ۱۳۹۳، «نظریه باری مشاهدات در بوته نقد»، *فلسفه علم*، سال چهارم، ش ۱، ص ۲۱-۵۱.
- شیخ‌رضایی حسین و امیراحسان کرباسی‌زاده، ۱۳۹۱، *آشنایی با فلسفه علم*، تهران، هرمس.
- طباطبائی، سیدمحمدحسین، ۱۴۲۴ق، *نهایة الحکمه*، قم، مؤسسه نشر اسلامی.
- کوهن، توماس. اس، ۱۳۹۲، *ساختار انقلاب‌های علمی*، ترجمه عباس طاهری، تهران،
- قصه.
- گلشنی، مهدی، ۱۳۸۰، *تحلیلی از دیدگاه‌های فلسفی فیزیک‌دانان معاصر*، تهران، فروزان.
- لازی، جان، ۱۳۷۷، *درآمدی تاریخی به فلسفه علم*، ترجمه علی پایا، تهران، سمت.
- لیدیمن، جیمز، ۱۳۹۰، *فلسفه علم*، ترجمه حسین کرمی، تهران، حکمت.
- مصباح، محمدتقی، ۱۳۸۳، *آموزش فلسفه*، تهران، سازمان تبلیغات اسلامی.
- هایزنبرگ، ورنر، ۱۳۶۸، *جزء و کل*، ترجمه حسین معصومی همدانی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.
- هیوئیت، پل جی، ۱۳۹۲، *فیزیک مفهومی*، ترجمه منیژه رهبر، تهران، فاطمی.
- Jan faye, 2002, *Copenhagen Interpretation of Quantum Mechanics*.  
In Stanford Encyclopedia of philosophy.
- Riggs, Peter J., 2009, *Quantum Causality. Conceptual issues in the causal theory of quantum mechanics*, New York, springer.