

تحلیلی بر مسئله تعیین ناقص در عرصه انتخاب میان نظریه های علم تجربی

سید هدایت سجادی*

چکیده

مسئله تعیین ناقص، از مسائل مهم در فلسفه علم محسوب می‌شود که در حوزه انتخاب میان نظریه‌های هم‌ارز رخ می‌نماید. در این مقاله ضمن توصیف هم‌ارزی، از چهار جنبه منطقی، بینه‌ای، نظری و تجربی، سه قرائت متفاوت - ضعیف، قوی و قویتر - از تعیین ناقص بیان گردیده است. همچنین با فرض رخ دادن هر کدام از بیانهای تعیین ناقص در عرصه انتخاب میان نظریه‌های علم تجربی، رویکردهای مناسبی را که در هر حالت بایستی برگرفته شود، مورد بررسی قرار گرفته است. مبتنی بر تاریخ علم و همچنین به شیوه مستدل، نشان داده شده است که در بیانهای ضعیف و قوی تعیین ناقص - که امکان رخداد آنها در وضعیت واقعی علم بیشتر است - می‌توان با استناد به مزیت‌هایی همچون "ثمربخشی نظریه" به انتخاب یک نظریه از میان هم‌ارزهایش دست زد.

واژگان کلیدی: انتخاب نظریه، هم‌ارزی تجربی، تعیین ناقص، ثمربخشی نظریه.

* کارشناس ارشد فلسفه علم از دانشگاه صنعتی شریف و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه.
کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه فیزیک.

۱. مقدمه

دانشمندان هنگامی که در توضیح پدیده‌های ویژه‌ای در یک حوزه علمی، با نظریه‌های متعددی مواجه می‌شوند، معمولاً به انتخاب یک نظریه مبادرت می‌ورزند. معیارهای پذیرش نظریه، مقدم بر ملاکهای انتخاب نظریه هستند. در فرآیند انتخاب نظریه، گاهی تجربه با قطعیت نظریه‌ای را بر نظریه دیگری ترجیح می‌دهد، که در این حالت تعین (کامل) رخ داده است. گاهی هم تجربه توانایی ترجیح و انتخاب میان نظریه‌ها را ندارد، که در این حالت، در عرصه انتخاب میان نظریه‌ها تعین ناقص رخ می‌دهد. آنچه که این مقاله در پی آن است، تحلیل مسئله تعین ناقص و پاسخ به این سوال است که بیانهای تعین ناقص چیستند؟ و در هر بیانی از تعین ناقص چه راهکارهایی برای برون رفت از آن حالت در فرآیند انتخاب، بایستی اتخاذ نمود؟

به سبب اینکه این مسئله در عرصه انتخاب یک نظریه از میان نظریه‌های متعدد هم ارز، رخ می‌نماید، به بحث انتخاب نظریه و هم ارزی نظریه‌ها خواهیم پرداخت، در ادامه نیز به توصیف تعین ناقص و بیانهای متعدد آن می‌پردازیم؛ ضمن اینکه یک بررسی انتقادی در گذر از هم ارزی به تعین ناقص هم مورد اشاره قرار می‌گیرد. پس از ارائه این مباحث راهکارهایی را که در هر گونه از تعین ناقص بایستی اتخاذ شود، ارائه می‌گردند و در نهایت به نتیجه‌گیری از بحث پرداخته می‌شود.

۲. انتخاب نظریه

مسئله پذیرش و انتخاب نظریه یکی از مسائل مهم فلسفه علم به شمار می‌آید و مسئله‌ای است در حوزه معرفت‌شناسی. بر طبق دیدگاه‌های سنتی، ملاک پذیرش یک نظریه آن است که باور صادق موجه برای فاعل شناسا فراهم نماید. برای هر نظریه این امکان فراهم است که با رویکردی معرفت‌شناختی به قضاوت در باب آن پرداخته شود؛ اما مسئله انتخاب نظریه زمانی مطرح می‌شود که با نظریه‌های متعددی مواجه شویم که رقیب و یا هم ارز باشند. یک نظریه رقیب نظریه دیگر، الزاماً نظریه هم ارز آن نیست؛ گرچه دو نظریه هم ارز می‌توانند رقیب هم باشند.

به طور کلی در فرآیند انتخاب میان چند نظریه در علم تجربی، دو گام اساسی برداشته می‌شود. اول اینکه، سازگاری نظریه با مشاهدات تجربی مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ به عبارت دیگر، در گام اول نظریه‌ای انتخاب می‌گردد که کفایت تجربی آن محرز باشد. با فرض اینکه نظریه‌های دیگری هم ملاک کفایت تجربی را برآورده سازند، گام دوم این است که یا در پی بینه‌های مبتنی بر مزیت نظریه‌ها، برای ترجیح نظریه‌ای بر نظریه دیگر باشیم و یا اینکه، انتخاب نظریه به سبب هم ارزی نظریه‌ها به تعلیق گذاشته شود. در این گام دوم است که با مسئله تعین ناقص در عرصه انتخاب، مواجه خواهیم شد که پیامد هم ارزی نظریه‌ها است. به همین سبب در ادامه، به بحث هم ارزی و همچنین تعین ناقص خواهیم پرداخت.

۳. هم‌ارزی نظریه‌ها

بسته به ساختاری که برای نظریه‌های علوم تجربی در نظر گرفته می‌شود، نظریه‌ها از جنبه‌های متعددی می‌توانند هم‌ارز باشند. در یک رهیافت نحوی که به نظریه‌ها به مثابه گزاره‌های زبانی نگریسته می‌شود، تغییر در نحو گزاره، منجر به تغییر در نظریه می‌گردد. در این رهیافت گزاره‌های زبانی شامل الفاظ مشاهده‌ای، نظری و منطقی می‌باشند. در بحث هم‌ارزی به این سه بخش متفاوت نظریه توجه می‌شود. از این رو نظریه‌ها می‌توانند از نظر تجربی، منطقی و نظری هم‌ارز باشند. همچنین اگر نظریه غیر نحوی تلقی شود -نظریه به مثابه پارادایم کوهن- یا اگر فرانتحوی تلقی شود -نظر کوشینگ، که نظریه فیزیکی را متشکل از دو عنصر فرمالیسم و تعبیر تلقی می‌کند (Cushing, 1994)- هم‌ارزی به گونه دیگری جلوه می‌کند؛ اما در هر حال می‌توان از هم‌ارزی تجربی، نظری و منطقی برای نظریه‌های با ساختار متفاوت استفاده نمود. هم‌ارزی بین‌های نیز گونه دیگری از هم‌ارزی است که در هر حال می‌توان از آن صحبت به میان آورد.

۳-۱. هم‌ارزی منطقی

این گونه هم‌ارزی، عمدتاً در دیدگاه‌هایی مطرح می‌گردد که ساختاری صوری برای نظریه‌ها قائل هستند، و نظریه‌ها در نزد آنها ساختاری گزاره‌ای و زبانی دارند. کواین ساختار یک نظریه را به سادگی «یک جمله -نوعاً یک جمله عطفی تشکیل شده از اصطلاحاً اصول موضوعه یک نظریه قلمداد می‌کرد» (Bergström, 2004). لارس برگستروم در بررسی تعیین ناقص از دیدگاه کواین، خاطر نشان می‌کند که ساختارهای نظریه ممکن است از نظر منطقی هم‌ارز باشند. از نظر پایر هم که فرم منطقی نظریه‌ها به صورت گزاره‌های کلی حقیقی است، می‌توان گزاره‌های هم‌ارز زیادی از نظر منطقی برای آنها یافت. به طور کلی، آنچه که در اینجا از مفهوم هم‌ارزی منطقی (logical equivalence) مراد است، همان هم‌ارزی مصطلح در منطق جدید است. در منطق جدید، دو جمله یا «دو فرمول را نسبت به همدیگر "هم‌ارز" می‌گویند، اگر تمامی تعبیری که فرمول اول را صدق‌پذیر می‌کند، فرمولهای دیگر را نیز صدق‌پذیر و تمامی تعبیری که فرمول اول را کذب‌پذیر می‌کند، فرمولهای دیگر را نیز کذب‌پذیر کند» (نبوی، ۱۳۷۷، ص ۵۶).

با رویکرد صوری، نظریه‌ها حداکثر مجموعه‌ای از این جملات می‌باشند. بنابراین دو نظریه با ساختارهای صوری متفاوت، اگر جملات آنها از لحاظ منطقی هم‌ارز باشند، از نظر منطقی هم‌ارز خواهند بود.

۳-۲. هم‌ارزی تجربی

هنگامی که از محتوای تجربی یک نظریه سخن رانده می‌شود، معمولاً به صورت شهودی، منظور

آنچیزی است که نظریه درباره جنبه‌های مشاهده‌پذیر جهان، می‌گوید یا نتیجه می‌دهد، که در قالب گزاره‌های مشاهده‌تی بیان می‌گردند. برخی از فلاسفه معتقدند، تنها برخی از ساختارها یا محتوای نظریه در باب واقعیت تجربی است. صرف نظر از این مباحث، در اینجا سؤالی که مطرح می‌شود این است که هم ارزی تجربی (مشاهدتی) چیست؟ و یا در چه شرایطی دو نظریه از لحاظ تجربی هم ارز می‌باشند؟ در پاسخ به این سؤالات، به نظراتی چند اشاره می‌کنیم.

لائودن و لیپلین در یکی از مقالاتشان به دیدگاه سنتی در باب هم ارزی تجربی اشاره می‌کنند و می‌گویند:

در دیدگاه سنتی، نظریه‌ها هم ارز تجربی محسوب می‌شوند، اگر صرفاً طبقه (class) مشابهی از نتایج تجربی، مثلاً مشاهده‌تی، داشته باشند. از این رو تعیین بخشی (determination) به هم ارزی تجربی میان نظریه‌ها، نیاز به یکسان‌گیری طبقه نتایج مورد انتظار نظریه‌ها دارد. (Laudan & Leplin, 2002, p.364)

آنان در ادامه بیان می‌کنند که

به سبب اینکه نتایج تجربی هر جمله (statement)، همان نتایج منطقی قابل صورتبندی-شان، در زبان مشاهده‌تی می‌باشند، این طبقه‌ها (بگونه‌ای احتمالاً مناسب) زیر مجموعه‌های طبقات نتایج منطقی نظریه‌ها قرار می‌گیرند. از این رو برای مفهوم استاندارد هم ارزی تجربی، مفاهیمی از خصوصیات مشاهده‌تی، نتایج تجربی یک نظریه، و نتایج منطقی نظریه، اساسی است. (p.364)

پوزیتیویست‌ها در یک زبان مشاهده‌تی خنثی - که بار نظری نداشته باشد - نظریه‌ها را دارای یک جزء مشاهده‌تی یا تجربی (O) منفک می‌پنداشتند. با یک رویکرد پوزیتیویستی به ساختار نظریه‌ها، با فرض اینکه O1 و O2 محتویات مشاهده‌تی دو نظریه باشند، هم ارزی تجربی یا مشاهده‌تی اینگونه توصیف می‌شود: «دو نظریه هم ارز مشاهده‌تی محسوب می‌شوند، صرفاً هنگامی که محتوای تجربی دو نظریه همسان باشد و یا مستلزم نتایج یکسانی باشند».

پس از ارائه دو گونه توصیف -پوزیتیویستی و معناشناختی (نسخه ون فراسن)، فردریک ساپه ایده اساسی و زیربنایی در توصیف هم ارزی تجربی را اینگونه ارائه می‌دهد:

دو نظریه، هم ارز تجربی محسوب می‌شوند اگر با زیربخشهایی (sub-portions) از نظریه‌ها که مدعاهای قابل تحقیق (ascertainable) تجربی بودن را می‌سازند، سازگار باشند، و واقعیت‌های یکسانی را اظهار دارند. (Suppe, 2000, p.526)

برای هم ارزی تجربی، عمدتاً دو گونه بیان ضعیف و قوی قائل می‌شوند. جیمز لیدمن در کتابش بیان ضعیف آن را اینگونه تقریر کرده است: «دو نظریه T & T# به صورت ضعیف هم‌ارز تجربی محسوب

می‌شوند، اگر آنها هر دو با داده‌هایی که تاکنون گرد آورده‌ایم، سازگار باشند» (Ladyman, 2002, p.163).

او همچنین، در ادامه جفت نظریه‌هایی را که بدین مفهوم هم ارز تجربی محسوب می‌شوند، مثال می‌زند: ستاره شناسی کپرنیکی و بطلیموسی بین سالهای ۱۵۴۰ تا اوایل قرن هفدهم، و یا فیزیک نیوتنی و دکارتی قبل از اواسط قرن هیجدهم و مواردی دیگر. دانشمندان همواره با این نوع از هم ارزی تجربی سروکار داشته اند (p.164). نکته‌ای که وجود دارد، این است که دوره ارزیابی بایستی مشخص باشد، به سبب اینکه ممکن است در دوره‌های بعدی، مشاهده سرنوشت‌سازی یافت شود.

نیوتن اسمیت نیز هم‌ارزی تجربی دو نظریه را سازگاری با مشاهدات یکسان و ارائه پیش بینی‌های همسان قلمداد می‌کند، که البته در قرائت قوی آن بایستی بگونه‌ای با مشاهدات سازگار باشد که هیچ راهی برای تمایزگذاری و ترجیح تجربی بین آنها وجود نداشته باشد. وی نظریه‌های هم ارز تجربی را اینگونه توصیف می‌کند: «برای هر نظریه T1، نظریه T2 دیگری باشد، که با آن ناسازگار (ناهمسان) باشد، اما پیش بینی‌های دقیقاً یکسانی بدست دهند» (Smith, 2000, p.532). او در ادامه، تمایز قرائت قوی را اینگونه مطرح می‌کند:

در قرائت قوی آن -هم ارزی تجربی- یک خداوند عالم الغیوب که از حالات مشاهدتی کل عالم در گذشته، حال و آینده آگاه است، قادر به انتخاب و تصمیم بر آن مبنا (ی مشاهدتی) نمی‌باشد. (Ibid)

لارس برگستروم هم در بررسی نظر کواین در یکی از مقالاتش هم ارزی تجربی را با دو تعبیر از کواین توصیف می‌کند و در توصیف اول «هم ارزی تجربی» را با «یکسانی محتوای تجربی» یکی می‌گیرد. در نزد کواین «محتوای تجربی یکسان» به مفهوم انتاج پیش‌بینی‌های شرطی مشاهدتی (observation categoricals) یکسان برای هر دو نظریه می‌باشد. تعبیر دیگری که برگستروم از نظر کواین دارد، این است که می‌گوید، دو نظریه هم‌ارز تجربی محسوب می‌شوند، اگر «هر مشاهده‌ای را که له یا علیه یک نظریه برشمرده می‌شود به همان اندازه به طور هم‌ارز، له و علیه نظریه دیگر برشمرده شوند...» (Bergström, 2004). البته به زعم برگستروم هیچ تضمینی وجود ندارد که نظریه‌های آزمون‌پذیری که محتوای تجربی یکسانی دارند، هم ارز تجربی به مفهوم کلی همسانی محتوای تجربی آن نیز باشند.

به طور کلی می‌توان توصیفات متعدد از هم ارزی تجربی را بدین صورت دسته بندی نمود:

دو نظریه را هم ارز تجربی می‌گویند، اگر این شرایط را دارا باشند:

الف) بخشها یا محتویاتی از نظریه که منجر به نتایج و پیش بینی‌های مشاهدتی (تجربی) می‌شود، همسان و یا سازگار باشند.

هر پیش بینی مشاهدتی یا هر مدعای قابل تحقیق، که از یکی از نظریه‌ها منتج می‌شود، از دیگری هم منتج شود.

هر مشاهده یا آزمایشی تجربی که له یا علیه یکی از نظریه‌ها هست، له یا علیه دیگری هم باشد. در این مقاله مفهومی که از هم ارزی تجربی مراد می‌شود، به مورد (ج) نزدیکتر است. نمونه‌ای از دو نظریه هم ارز تجربی، «نظریه نسبیت مبتنی بر هندسه اقلیدسی» و «نظریه نسبیت مبتنی بر هندسه نااقلیدسی» است، که موضوع بحث دانشمندی همچون پوانکاره و رایشنباخ قرار گرفت.

این دو نظریه، صرفاً توصیفات مختلفی هستند از یک دسته فاکت. از آنجا که هر دو به پیش-بینی‌های واحدی درباره رویدادهای مشاهده شدنی می‌رسند، می‌توانیم این دو نظریه را دو توصیف معادل (هم ارز) بخوانیم. شاید عبارت ((از نظرگاه مشاهده، معادل است)) مناسب‌تر باشد. این دو نظریه از لحاظ نهاد منطقی‌شان ممکن است تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند، اما اگر فرمولها و قوانینشان همواره به یک رشته پیش بینی درباره رویدادهای قابل مشاهده برسند می‌توانیم بگوییم این دو نظریه معادل (هم ارز) هستند. (کارناپ، ۱۳۷۸، ص ۲۲۸).

به عنوان یک مثال جدید دیگر در عرصه فیزیک نوین می‌توان به نظریه کوانتم استاندارد و نظریه کوانتم بوهم، به عنوان دو نظریه که از نظر تجربی یا مشاهدتی هم ارز هستند، نگریست. همانگونه که کوشینگ بیان می‌کند:

از آنجایی که این دو نسخه مکانیک کوانتمی مجموعه یکسانی از معادلات در دسترس، برای محاسبات دارند، به نظر می‌رسد که بایستی آنها کاملاً از نظر مشاهدتی هم ارز باشند. اگر محاسبات هر مقدار مشاهده پذیر در هر دو نظریه خوب صورت گیرد، آنگاه هر دو نظریه جوابهای یکسانی را محاسبه یا تولید خواهند نمود؛ به شرطی که فرمالیسم یکسانی اعمال گردد. (Cushing, 1994, p.53)

این دو نظریه، به دلیل اینکه می‌توانند مقادیر مشاهده پذیر یکسانی را نتیجه دهند و نیز تاکنون، مقدار مشاهدتی ترجیح بخشی از یکی از آنها، برنیامده است، می‌توانند به عنوان دو نظریه هم ارز تجربی تلقی شوند.

۳-۳. هم ارزی نظری

پاسخ به این سؤال که شرایط رخدادن هم ارزی نظری (theoretical equivalence) چیست؟ بستگی به رهیافت انتخابی به ساختار نظریه‌ها دارد. به طور کلی بخشهای نظری را می‌توان بر بخشهای غیر مشاهدتی (تجربی) نظریه اطلاق نمود.

در رهیافت زبانی فلاسفه علم استاندارد - که جملات زبان را متشکل از اجزاء تجربی، نظری و منطقی قلمداد می‌کنند - هم ارزی نظری به مفهوم «همسانی بخشهای نظری» جملات زبانی است. اگر مطابق نظر کوشینگ در باب ساختار نظریه کوانتم - فرمالیسم و تعبیر آن - به توصیف هم ارزی نظری بپردازیم،

بایستی در ابتدا توصیفی از بخش نظری ارائه گردد. بخش نظری را در این دیدگاه می‌توان به دو زیر بخش، «نظری-فیزیکی» و «نظری-فلسفی» تفکیک نمود. زیر بخش نظری-فیزیکی، بر مباحث بنیادین فیزیکی اطلاق می‌گردد که در جزء تعبیر، نمود پیدا می‌کنند. زیر بخش نظری-فلسفی، بر مباحث فلسفی اطلاق می‌گردد که به هنگام تعبیر فرمالیسم نظریه مطرح می‌گردند. با این توصیف، دو نظریه را از لحاظ نظری هم ارز می‌نامیم، اگر دو زیر بخش نظری-فیزیکی و نظری-فلسفی آن هم ارز باشند؛ بدین مفهوم که محتوای یکسانی داشته باشند و مستلزم نتایج یکسانی هم باشند.

۳-۴. هم‌ارزی بین‌های

به طور کلی منظور از بین‌استدلالی در جهت انتخاب نظریه است که بر مزیت‌ها و ویژگی‌های نظریه مبتنی است. از سؤالاتی که در بحث تعیین ناقص می‌توان مطرح نمود، این است که آیا تعیین ناقص با هر بین‌های اعم از تجربی و یا غیر تجربی صورت می‌گیرد؟ به عبارت دیگر آیا با هر بین‌های شامل هر نوع داده-ای -مشاهدتی و یا غیر مشاهدتی - مسئله تعیین ناقص رخ می‌دهد؟ در انتخاب یک نظریه همواره بین‌های دخیل است. این بین‌های هم می‌تواند، تجربی (مشاهدتی) - مبتنی بر یک مشاهده تجربی - باشد، و یا غیر تجربی (غیر مشاهدتی)، مبتنی بر ارزش‌هایی معرفت شناختی و یا عملگرایانه، باشد. حال اگر دو نظریه وجود داشته باشند که نه تنها با داده‌های تجربی یا مشاهدتی به یکسان سازگار باشند بلکه بین‌های غیر تجربی نیز، در انتخاب و پذیرش نظریه، به یکسان آنها را حمایت کنند، آن دو نظریه را اصطلاحاً هم ارز بین‌های (evidential equivalence) می‌توان نامید. بین‌های غیر تجربی را به طور کلی بر ملاکها، معیارها و یا ارزش‌هایی اطلاق می‌کنیم که در انتخاب نظریه‌ها موثر می‌افتند -مثلاً برخی از ملاکها و یا ارزش‌های مطرح شده توسط کواین و کوهن در حوزه گزینش و یا انتخاب نظریه‌ها که از این میان می‌توان به مفهوم سادگی اشاره نمود. در بحث انتخاب نظریه‌ها، عمدتاً پس از سازگاری با مشاهدات یا به تعبیر دیگر، وجود بین‌های مشاهدتی به سراغ ارزش‌های دیگر -بین‌های غیر تجربی- برای نظریه می‌روند. به همین خاطر عنوان هم ارزی بین‌های را می‌توان بر هم‌ارز بودن در میزان حمایت بین‌های غیر تجربی -مزیتها و ارزش‌های متصف به نظریه- از نظریه اطلاق نمود. اگر دو نظریه هم ارز مشاهدتی (تجربی)، همچنین به یک اندازه دارای مزیت‌های معرفتی و عملگرایانه باشند -مثلاً به یک اندازه ساده، متمر ثمر و...، باشند- آنگاه آن دو نظریه را هم ارز بین‌های می‌نامند. نیوتن اسمیت بدین گونه هم ارزی بین‌های را توصیف می‌نماید که دو نظریه از لحاظ بین‌های هم ارز می‌باشند، اگر «هر دو نظریه به یک اندازه و به طور هم ارز از اصول معرفتی رایج دخیل در انتخاب نظریه بهره‌مند باشند» (Smith, 2000, p.534).

۴. تعیین ناقص

در عرصه انتخاب میان نظریه‌های هم‌ارز، حالت‌های متفاوتی ممکن است رخ دهد. انتخاب نظریه ممکن

است موکول به یک مشاهده سرنوشت ساز و یا یک بینه تصمیم ساز غیر تجربی باشد؛ یا ممکن است اساساً انتخابی صورت نگیرد. بسته به اینکه کدام یک از موارد بالا رخ دهد، سه بیان متفاوت از تعین ناقص ارائه می‌گردد.

۴-۱. بیان ضعیف

در بیان ضعیف تر تعین ناقص، از صورتبندی مورد اشاره جیمز لیدیمن استفاده می‌شود. او تر تعین ناقص ضعیف (weak underdetermination thesis (WUT)) را در قالب یک استدلال بدین صورت بیان می‌کند:

نظریه T ای وجود دارد که فرض شده است، شناخته شده باشد و همه بینه‌ها با T سازگارند. نظریه دیگری T# وجود دارد که آن نیز، به همان صورت با همه بینه‌های موجود برای T سازگار است. (T & T#) به صورت ضعیف هم ارز تجربی محسوب می‌شوند؛ بدین مفهوم که آنها هر دو با داده‌هایی که تاکنون گرد آورده‌ایم، سازگار باشند.)

اگر همه بینه‌های موجود (تجربی) برای T، برای فرضیه دیگری T# سازگار باشند، آنگاه هیچ دلیلی مبنی بر باور به اینکه T صادق و T# اینگونه نباشد، در دست نداریم. (Ladyman, 2002, pp.163-4)

به زعم وی دانشمندان همواره با این نوع از استدلال تعین ناقص سروکار داشته‌اند و بدین صورت فرم ضعیف استدلال تعین ناقص را خلاصه می‌کند: «اگر همه داده‌هایی که تاکنون گرد آورده‌ایم، با بیشتر از یک نظریه سازگار باشند، می‌بایستی قضاوتمان را در مورد اینکه کدام نظریه صادق است، معلق بگذاریم» (p.165). برای روشنتر شدن بحث معمولاً از «مسئله مناسب‌ترین منحنی» استفاده می‌شود؛ بدین صورت که هرچه مختصات نقطه‌ای دیگر از منحنی معلوم گردد انطباق منحنی بر داده‌ها دقیقتر می‌گردد. به طور خلاصه بیان ضعیف تعین ناقص اظهار می‌دارد که نظریه‌های رقیب تا زمانی که به نحو مشاهده-ای به وقوع نپیوندند از حالت هم ارزی خارج نشوند، هم ارز تجربی باقی خواهند ماند. تا زمانی که این مشاهده سرنوشت‌ساز رخ نداده است، نظریه‌ها به صورت ناقص متعین می‌گردند. در بیان ضعیف تر این داده‌های مشاهده شده، تجربی تلقی می‌شوند که نظریه‌ها را از حالت هم ارزی تجربی خارج می‌کنند.

ذکر نمونه‌هایی از تاریخ علم بحث را بیشتر روشن می‌نماید. وضعیتی که بین سالهای ۱۵۴۰ تا اوایل قرن هفدهم برای ستاره شناسی کپرنیکی و بطلمیوسی رخ داد، حالت تعین ناقص در بیان ضعیف آن می‌باشد که دو نظریه متفاوت -نظریه بطلمیوسی (زمین مرکز) و نظریه کپرنیکی (خورشید مرکز)- هر دو نمودها و پدیدارهای مشاهده‌تی یکسانی را در دوره مشخصی تبیین می‌نمودند و دانشمندان قادر نبودند با ادله‌ای تجربی و مشاهده‌تی، ترجیحی بین دو نظریه فراهم آورند.

کوپرنیک دریافت که می‌توان حرکات رصد شده را با حد یکسانی از دقت از روی منظومه خود او و یا منظومه بطلمیوس استنتاج کرد. از این رو اذعان کرد که انتخاب یکی از دو مدل رقیب بر ملاحظاتی دیگری، غیر از توافق و تطابق با امر واقع، مبتنی است. (لازی، ۱۳۷۷، ص ۵۱)

بنا به اذعان کپرنیک، این دو نظریه هم‌ارز تجربی می‌باشند و در زمان کپرنیک مشاهده تجربی سرنوشت سازی -در تطابق با امر واقع- وجود نداشته است که انتخابی میان آن دو صورت دهد، اما همواره دانشمندان منتظر رخدادی تجربی بوده‌اند که این دو نظریه را از حالت هم‌ارزی تجربی خارج نماید و انتخاب یکی از آنها را متعین سازد. نمونه اینگونه دانشمندان، گالیله بود که با رصدهایش در پی ترجیح نظریه کپرنیک بر نظریه بطليموس بود و در نهایت، مشاهدات وی به کمک تلسکوپ، مقصود وی را برآورده نمود.

مثال دیگری که معمولاً برای هم‌ارزی تجربی عنوان می‌کنند هم‌ارزی «نظریه موجی» و «نظریه ذره‌ای» نور است که در دوره‌هایی همواره انتظار می‌رفت آزمایشی سرنوشت‌ساز میان آنها انتخابی صورت دهد. اما مطابق آنچه که در این مقاله از هم‌ارزی تجربی مراد گردیده است، این دو نظریه هم‌ارز تجربی محسوب نمی‌شوند زیرا مجموعه مشاهدات، آزمایشها و پدیدارهای یکسانی را تبیین نمی‌کنند بلکه هر کدام در حوزه‌ای متفاوت از آزمایشات، خود را نمایان می‌سازند. به عنوان مثال در آزمایش تداخل و آزمایش دو شکاف، خاصیت موجی نور ظاهر می‌شود و در اثر فوتوالکتریک خاصیت ذره‌ای آشکار می‌گردد.

۲-۴. بیان قوی

برای تشریح بیان قوی تر تعین ناقص (strong underdetermination thesis (SUT)، بیان نیوتن اسمیت گویاتر به نظر می‌رسد. صورتبندی او از این بیان، بر مبنای تصمیم‌گیری داده‌های مشاهدتی (بینه‌های تجربی) ممکن و موجود، در باب نظریه‌های هم‌ارز می‌باشد. نیوتن اسمیت عنوان می‌کند: «چه بسا نظریه‌های رقیبی بتوانند موجود باشند که هیچ داده‌ای نتواند بین آنها تصمیم بگیرد و چه بسا همه نظریه‌ها توسط همه بینه‌های مشاهدتی ممکن (possible) و موجود (Actual) تعین ناقص بیابند، که بر طبق این تز قوی تعین ناقص (SUT): برای هر نظریه علمی T یک نظریه رقیب ناسازگاری (incompatible) وجود دارد که هم‌ارز تجربی آن تلقی می‌شود» (Smith, 2000, p.532). دو نکته در این بیان خودنمایی می‌کند: یکی اینکه، این تز در باب هر نظریه‌ای بکار رفته است و دوم اینکه شرط حمایت مشاهدتی برای داده‌های موجود و ممکن مطرح گردیده است که به نظر می‌رسد ملاک تقسیم بندی مذکور -بیان قوی وضعیف- باشد. آنچه که در بیان قوی تر مشهود است، این است که هم‌ارزی نظریه‌های رقیب با داده‌های (بینه‌های) ممکن مشاهدتی، برقرار می‌گردد. به همین دلیل، داده‌های ممکن مشاهدتی هم نمی‌توانند، ترجیح و تمایز در انتخاب بین نظریه‌ها قائل شوند و نتیجتاً بیانی قوی از تعین ناقص نظریه‌ها به میان می‌آید. در واقع، در این بیان از تز، داده‌های ممکن مشاهدتی توان خارج کردن نظریه‌ها از حالت هم‌ارزی تجربی را ندارند.

جیمز لیدیمن همچنین فرم قوی استدلال تعین ناقص را، برای نظریه‌های علمی اینگونه دسته بندی می‌کند:

الف) برای هر نظریه‌ای تعداد بی‌شماری از هم‌ارزهای قوی تجربی وجود دارند که نظریه‌هایی رقیب و ناسازگاری هستند.

ب) اگر دو نظریه از نظر تجربی قویاً هم‌ارز باشند، آنها به صورت بی‌پناه‌ای هم، هم‌ارز هستند.

ج) هیچ بی‌پناه‌ای نمی‌تواند یک نظریه را، به صورت انحصاری، بیشتر از رقبای قویاً هم‌ارز تجربی آن حمایت کند. از این رو انتخاب نظریه به گونه‌ای رادیکال، تعیین ناقص می‌یابد. (Ladyman, 2002, p.174)

مثالی که برای بیان قوی تعیین ناقص می‌توان ارائه نمود، با فرض اینکه ساختار نظریه را متشکل از ((فرمالیسم و تعبیر)) بیانگریم، دو فرمالیسم مکانیک موجی شرودینگر و مکانیک ماتریسی هایزنبرگ است که هم‌ارزی تجربی ایندو گونه فرمالیسم در دهه سوم قرن بیستم اثبات گردید و هنوز هم این دو نظریه از حالت هم‌ارزی تجربی خارج نشده‌اند. اما در همان دهه، مکانیک موجی شرودینگر به سبب برخی مزیت‌ها همچون سادگی و زیبایی ساختار آن بر مکانیک ماتریسی برتری یافت و از آن پس مکانیک کوانتمی در قالب این فرمالیسم توسعه پیدا کرد؛ گرچه هیچ آزمایش یا مشاهده سرنوشت‌سازی برتری تجربی فرمالیسم مکانیک موجی را بر مکانیک ماتریسی نشان نداده است.

در توصیف از تحول دینامیکی دستگاه فیزیکی، از توابع حالت وابسته به زمان (می‌تواند) استفاده شود. کمیت‌های فیزیکی دست کم تا آنجا که وابستگی صریح زمانی نداشته باشند با عملگرهای مستقل از زمان بیان می‌شوند. این نوع توصیف را نمایش شرودینگر یا تصویر شرودینگر می‌نامیم... در نمایش هایزنبرگ وضعیت برعکس است: توابع موج مستقل از زمان هستند و تحول دینامیکی با عملگرهای وابسته به زمان بیان می‌شود. هر دو نمایش برای توصیف دستگاه، هم‌ارز هستند، هر دو به مقادیر چشم‌داشتی یکسان و طیف یکسان و... منجر می‌شوند. (گراینر، ۱۳۷۸، ص ۲۵۶)

و از میان این دو تصویر هم‌ارز

هر تصویری را که بکار گیریم نتیجه یکسان است: این مشابه است با اختیار توصیف یک جسم چرخان نسبت به یک مجموعه محور ثابت، یا توصیف جسم ساکن در یک دستگاه مختصات چرخان. تصویری را اختیار می‌کنیم که راحت‌تر باشد. (گازبروویچ، ۱۳۷۶، ص ۲۰۲)

در هر صورت، رویکردی که در عرصه انتخاب، اتخاذ گردیده است مبتنی بر سادگی و راحتی در کار کردن با آن نمایش‌ها است.

نمونه‌ای دیگر برای این حالت، استناد به مزیت سادگی در انتخاب میان دو توصیف اقلیدسی یا نااقلیدسی از نظریه نسبیت اینشتین است. پوانکاره قراردادگرا، به دلیل اینکه هندسه اقلیدسی را ساده‌تر از هندسه نااقلیدسی می‌دانست، ترجیح می‌دهد که نظریه نسبیت را مبتنی بر هندسه اقلیدسی حفظ نماید؛ که در این صورت قوانین فیزیکی بفرنج‌تر می‌گردند. در مقابل اینشتین و پیروانش، هندسه نااقلیدسی

بغرنج را انتخاب می کنند. «این انتخاب به مناسبت سادگی این یا آن جنبه جزئی جریان نبود، بلکه به مناسبت سادگی تمام دستگاه فیزیک این انتخاب به عمل آمد» (کارناپ، ۱۳۷۸ ف ص ۲۴۴).

۳-۴. بیان قویتر

یکی از بیانهای دیگر از تز تعیین ناقص، بیان قویتر (stronger) نامیده شده است. اصطلاح این بیان اخیر به نسبت دو بیان قبلی در میان فلاسفه علم رواج کمتری دارد اما در اینجا در جایگاهی مستقل از دو بیان پیشین بدان خواهیم می پردازیم.

از سؤالات دیگری که در بحث تعیین ناقص می توان مطرح نمود، این است که آیا تعیین ناقص با هر بینه ای اعم از تجربی و یا غیر تجربی، صورت می گیرد؟ به عبارت دیگر آیا با هر بینه شامل هر نوع داده - ای - مشاهدهتی و یا غیر مشاهدهتی - مسئله تعیین ناقص رخ می دهد؟؛ بدین مفهوم که دو تا نظریه موجود باشند که نه تنها با داده های تجربی یا مشاهدهتی به یکسان سازگار باشند بلکه بینه های غیر تجربی نیز در پذیرش و انتخاب از میان نظریه ها به یکسان آنها را حمایت کنند. بینه مبتنی بر «سادگی» نمونه یک بینه غیر تجربی است که مسئله را بدین صورت می توان مطرح نمود: آیا ممکن است دو نظریه هم ارز مشاهدهتی، مثلاً به یک اندازه ساده باشند. نیوتن اسمیت به اینگونه تزی اشاره می نماید که:

برای هر نظریه T1 نظریه رقیب ناسازگار T2 دیگری وجود دارد که نه تنها هم ارز تجربی آن محسوب می شود بلکه همچنین از نظر بینه ای نیز هم ارز است؛ بدین مفهوم که هر دو نظریه به یک اندازه و به طور معادل از اصول معرفتی رایج پوششگر انتخاب نظریه، بهره مند می باشند.
(Smith, 2000, p.534)

نکته حائز اهمیتی که در این بیان وجود دارد این است که نمی توان یک مورد واقعی در تاریخ علم از این حالت ذکر نمود. به این دلیل که نمی توان دو نظریه علمی یافت که از نظر بینه ای هم ارز باشند؛ زیرا بینه ها مبتنی بر ویژگیهایی هستند که عمدتاً شخص گرایانه (subjective) هستند. در تقسیم بندی ارائه شده برای تز تعیین ناقص - ضعیف، قوی، قویتر - این تز قویتر محسوب می شود که نیوتن اسمیت «چالش اتهام ابهام (charge of equivocation) را برای این تز نگران کننده تر می خواند» (p.534). به طور خلاصه، اگر دو یا چند نظریه، نه تنها هم ارز تجربی به فرم قوی و ضعیف آن باشند - یعنی با بیان ضعیف و قوی به طور ناقص متعین شوند - بلکه همچنین بینه های غیر تجربی نیز به یکسان از آنها حمایت کنند، آنگاه فرم قویتر تعیین ناقص رخ می دهد.

۵. گذر از هم ارزی به تعیین ناقص

هم ارزی دو نظریه منوط به هم ارزی تجربی، منطقی، نظری و بینه ای است و شرط اول در تعیین ناقص نظریه های علوم تجربی، فراهم شدن شرط هم ارزی تجربی است. در فرایند تعیین ناقص، غیر از تحقق

هم ارزی تجربی، گذری نیز از این هم ارزی به تعین ناقص صورت گرفته است. اساساً تحقق هم ارزی تجربی و همچنین پل زدن از هم ارزی تجربی به تعین ناقص، دو مرحله اساسی درمحقق شدن تعین ناقص می‌باشد. اما برخی از فیلسوفان علم، هم ارزی تجربی و همچنین گذر از هم ارزی تجربی به تعین ناقص را به چالش کشیده‌اند؛ از جمله این فیلسوفان علم، می‌توان به لائودن و لیدمین اشاره نمود. آنان از کسانی هستند، که شدیدترین انتقادات را برهم ارزی تجربی و همچنین رابطه هم ارزی تجربی و تعین ناقص وارد ساخته‌اند. لائودن و لپلین در مقاله «هم ارزی تجربی و تعین ناقص» «*empirical equivalence and underdetermination*»، محور اصلی کارشان را اینگونه خلاصه می‌کنند:

ما در این مقاله هر دو پیش فرض هم ارزی تجربی و استنتاج از آن به تعین ناقص را رد می‌کنیم. نه تنها هیچ تضمین کلی برای امکان وجود رقبای هم ارز از نظر تجربی، برای یک نظریه مفروض وجود ندارد بلکه هم ارزی تجربی خودش یک مفهوم مسئله آمیز، بدون کاربرد اطمینان بخش (safe) است. به علاوه هم ارزی تجربی یک گروه از نظریه‌های رقیب، با فرض وجود، ذاتاً این را نمی‌رساند که نظریه‌ها بوسیله بی‌تعیین ناقص می‌یابند. یکی از بی‌شمار نظریه‌های از لحاظ تجربی هم ارز، ممکن است که بر زمینه‌های متضمن مدرکی از بی‌تعیین، به طور منحصر به فردی قابل ترجیح باشد. (Laudan & Leplin, 2002, p.362)

آنان در این مقاله، با تکیه بر سه تز آشنا برای فلاسفه علم، به استدلال علیه هم ارزی تجربی می‌پردازند. سه تز آشنا اینها هستند:

تز آشنای (۱): تغییرپذیری دامنه مشاهده پذیرها (VRO): مطابق آن «هر گونه مرزبندی (circumscription) (تحدید حدود) دامنه پدیده‌های مشاهده پذیر، با وضعیت دانش علمی و تواناییهای تکنیکی موجود، برای مشاهده و کشف مرتبط می‌باشد».

تز آشنای (۲): نیاز به گزاره‌های کمکی در پیش‌بینی‌ها (NAP): مطابق این تز: «فرضیه‌های نظری، نوعاً برای اشتقاق نتایج مشاهده پذیر، نیازمند تکمیل شدن به وسیله گزاره‌های کمکی یا اطلاعات جانبی می‌باشند».

تز آشنای (۳): عدم ثبات مفروضات کمکی (IAA): این تز می‌گوید: «اطلاعات کمکی که مقدمات را برای اشتقاق نتایج مشاهده‌ای از نظریه مهیا می‌کنند، از دو جهت بی‌ثبات (unstable) می‌باشند: آنها هم قابل لغو (defeasible) هستند و هم قابل افزایش (augmentable)» (p.364).

آنان از هر کدام از این سه تز، علیه هم ارزی تجربی، ملزوماتی بیرون کشیده‌اند. آنها استدلال می‌کنند که اساساً خود بحث هم ارزی تجربی کاملاً متزلزل و بی‌بنیان است. آنها با مفروض گرفتن وجود هم ارزی تجربی، در بخش دوم مقاله مشترکشان و طرح دو عنوان الف) نتایج بی‌تعیین‌های (evidential results)، نتیجه (consequence) محسوب نمی‌شوند و ب) نتایج تجربی، بی‌تعیین‌های نیستند؛ مدعاهایی اینچنین مطرح می‌کنند که

تعیین ناقص حتی تحت شرایط هم ارزی تجربی هم عموماً به دست نمی آید. همانگونه که دیده ایم هم ارزی تجربی اساساً به مثابه تزی در باب معناشناسی نظریه ها تلقی می شود. در مقابل، تعیین ناقص تزی در باب معرفت شناسی نظریه ها است. (p.371)

کوشینگ، در مقاله «هم ارزی تجربی و تعیین ناقص» اینگونه درباره تزی لائودن - لیبیلین اظهار نظر می کند:

اگرچه می خواستند که هم ارزی تجربی را به ستیزه بکشند، اما بعداً کوشیدند مانع استنتاج تعیین ناقص از هم ارزی تجربی (گذر از هم ارزی تجربی به تعیین ناقص) شوند.
(Cushing, 1994, p.203)

لیدیمن نیز ادعا می کند که تز قوی هم ارزی تجربی، هم نامنسجم (incoherent) است و هم نادرست و برای این مدعاها، استدلالاتی را هم مطرح می کند. او در ابتدا برای این مدعا که «هم ارزی قوی تجربی نامنسجم است»، سه دلیل اقامه می کند:

الف) ایده هم ارزی تجربی نیازمند این است که به صورتی واضح نتایج مشاهده پذیر یک نظریه، تحدید حدود گردند؛ گرچه هیچ تمایز غیر دلخواهی (non-arbitrary) بین مشاهده پذیرها و مشاهده ناپذیرها وجود ندارد.

ب) تمایز مشاهده پذیر/ مشاهده ناپذیر با زمان تغییر می یابد و بنابراین آنچه که نتایج تجربی یک نظریه محسوب می شود، به لحظات ویژه ای از زمان مربوط می باشند.

ج) نظریه ها صرفاً نتایجی تجربی را که مربوط به مفروضات کمکی و شرایط پس زمینه ای باشد، دارا می باشند. بنابراین ایده هم ارزی تجربی یک نظریه، خودش نامنسجم است.
(Ladyman, 2002, pp.175-177)

لیدیمن سپس به بررسی این ادعا - که تز قوی هم ارزی تجربی نادرست است - می پردازد. وی عنوان می کند که هیچ دلیلی برای باور به اینکه رقبای قویاً هم ارز تجربی، همواره برای هر نظریه ای وجود خواهند داشت، وجود ندارد؛ هم به دلیل اینکه موارد هم ارزی قوی تجربی خیلی نادرند و هم به سبب اینکه رقبای قویاً هم ارز تجربی اگر هم که موجود باشند، نظریه های اصلی نیستند و عمدتاً شبه-نظریه های (pseudo-theories) هستند که با حقه هایی فیلسوفانه ساخته می شوند.

او پس از ارائه استدلالش بر این مدعا، نتیجه گیری خود را اینگونه خلاصه می کند:

به نظر می رسد، می توان مثالهای جالب هم ارزی قوی تجربی برای نظریه های جهانی مشهور (putative global) یافت که در واقع از نظر تجربی کاذب هستند. هرچند ما هیچ زمینه ای برای این اندیشه نداریم که یک نظریه جهانی که کفایت تجربی دارد، رقبای هم ارز قوی ای هم، به غیر از آنهايي که با حقه ها و فنون (tricks) منطقی، معناشناختی یا ریاضیاتی حاصل شده باشند، خواهد داشت. (Ladyman, 2002, p.181)

به زعم وی معقولیت استدلالات تعین ناقص، بستگی دارد به اینکه آیا نظریه‌های مصنوعی فلاسفه را می‌توان طرد نمود، و به صورت کلی‌تر به سرنوشت (fate) مقدمه (ii) - اگر دو نظریه قویاً هم‌ارز تجربی باشند، هم‌ارز بی‌نه‌ای نیز خواهند بود - بستگی دارد.

جیمز لیدیمن، همانگونه که در بیان مقدمات استدلال تز قوی تعین ناقص مطرح می‌کند، معتقد است اگر دو نظریه قویاً هم‌ارز تجربی باشند، آنگاه آنها هم‌ارز بی‌نه‌ای می‌باشند. در اینجا این پیش‌فرض وجود دارد که بی‌نه عامل اساسی در انتخاب نظریه می‌باشد. لیدیمن در انتقاداتی که بر بیان قوی تعین ناقص وارد می‌آورد، بر این مقدمه (ii) می‌تازد و عنوان می‌دارد: «هم‌ارزی تجربی، هم‌ارزی بی‌نه‌ای را نتیجه نمی‌دهد» (Ladyman, 2002, p.181)؛ بدین معنا که ممکن است دو نظریه هم‌ارز تجربی باشند - یعنی پیش‌بینی‌های تجربی یکسانی را ارائه دهند - اما انتخاب میان آنها مبتنی بر مزیت‌هایی فراتجربی - سادگی، عدم اصلاحات موضعی (non-ad hocness)، ارائه پیش‌بینی‌های نو (novel)، زیبایی (elegance) و قدرت تبیین، باشد و این دلایل برای انتخاب یک نظریه از میان رقبای هم‌ارز تجربی، تعیین‌کننده باشند. لیدیمن می‌خواهد بگوید، اینکه دو نظریه هم‌ارز تجربی باشند، دلیلی برای آن نیست که این دو نظریه، به یک اندازه، مثلاً ساده یا زیبا باشند. با این استدلال، وی به بیان قوی تعین ناقص می‌تازد.

۶. راهکارهای انتخاب میان نظریه‌ها

صرف نظر از اینکه آیا تز هم‌ارزی درست است یا خیر و یا گذر از هم‌ارزی به تعین ناقص امکان دارد یا ندارد، این سوال مطرح است که اگر در عرصه انتخاب میان نظریه‌ها، با هر کدام از سه بیان تعین ناقص - ضعیف، قوی، قویتر - مواجهه صورت گیرد، چه راهبرد موجه‌ای می‌توان اتخاذ نمود؟ صرف نظر از مناقشات معرفت‌شناختی کلمه «موجه»، راهبرد موجهی را می‌توان راهبردی توصیف نمود که پذیرش آن برای جامعه علمی منصفانه و معقول باشد.

اگر بیان ضعیف تعین ناقص رخ دهد، بدین معناست که امکان رخ دادن آزمایش (مشاهده) تجربی سرنوشت‌سازی وجود دارد که یک نظریه را از میان چندین نظریه دیگر متمایز نماید و بر دیگر نظریه‌ها ترجیح دهد. در این حالت تنها عاملی که انتخاب نظریه‌ها را از حالت تعین ناقص خارج می‌نماید، رخ دادن آزمایش (مشاهده) تجربی سرنوشت‌ساز است. بنابراین راهبرد موجه‌ای که می‌توان اتخاذ نمود، کاوش تجربی برای یافتن آزمایش سرنوشت‌ساز برای تعین بخشی است. نمونه بارز این کاوش تجربی، کارهای گالیله و رصدهای نجومی وی در حمایت از نظریه کپرنیک در مقابل نظریه بطلموس است.

در سال ۱۶۰۹ ضربه نهایی بر نظریه ارسطو/بطلموس وارد شد. در آن سال گالیله شب هنگام آسمان را با تلسکوپ که به تازگی اختراع شده بود رصد کرد. هنگام مشاهده مشتری دریافت که چندین قمر کوچک گرد آن در گردشند. این واقعیت می‌رساند که الزاماً همه چیز آنطور که

ارسطو و بطليموس می اندیشیدند، ناگزیر از چرخش بدور زمین نیست. (هاوکینگ، ۱۳۶۹، ص ۱۸)

این به مفهوم ناکارآمدی تجربی نظریه بطليموسی تمام شد و زمینه را برای کنار زدن آن مهیا نمود. و در نهایت یکی از مواردی که یک واقعیت سرنوشت ساز در برتری دادن به نظریه خورشید مرکزی کپرنیک تلقی می شود، این است که

منظومه خورشید مرکزی قدر و تواتر حرکات تراجمی سیارات را تبیین می کند. برای نمونه منظومه خورشید مرکزی نشان می دهد که حرکت تراجمی مشتری به مراتب واضحتر از حرکت تراجمی زحل است، و نیز نشان می دهد که تواتر حرکت تراجمی زحل بزرگتر از مشتری است. در مقابل، منظومه زمین مرکزی بطليموس هیچ تبیینی برای این واقعیات ارائه نمی دهد. (لازی، ۱۳۷۷، ص ۵۱)

اگر بیان قوی تعیین ناقص رخ دهد، بدین مفهوم است که تجربه شایستگی لازم برای انتخاب یک نظریه از میان نظریه های دیگر را ندارد؛ زیرا این نظریه ها همواره می توانند تبیینگر مشاهدات تجربی باشند. در این حالت برای ترجیح یک نظریه بر نظریه دیگر، به بینه های غیر تجربی متوسل می شوند؛ بینه هایی مبتنی بر مزیت هایی همچون زیبایی، سادگی، ثمربخشی و سایر مزایا. بینه های غیر تجربی بیشتر زمانی خود را در انتخاب نظریه ها نمایان می سازند که دو نظریه هم ارز تجربی باشند و هیچ آزمایش سرنوشت سازی میان آنها انتخابی صورت نداده باشد. به تعبیر دیگر اگر در انتخاب میان دو نظریه، تعیین ناقص رخ داده باشد پای بینه های غیر تجربی به میان کشیده می شود. یکی از زیباترین جلوه های این بحث را در «کتاب گفتگو در باب دو نظام جهانی» گالیله (1632) می توان یافت. در هنگام نوشتن این کتاب «گالیله هیچ شاهد تجربی تازه ای در اثبات نظریه کپرنیک نداشت. به جای آن از منطق و سبک ادیبانه برای ابطال ادله ای که در رد بطليموس بودند، سود جست» (کاپالدی، ۱۳۷۷، ص ۱۴۴). در این رویکرد، گالیله از مزیت های زیبایی شناختی در تایید نظریه کپرنیک بهره می گیرد. همچنین وی از استدلالهایی مبتنی بر سادگی، برای رجحان نظریه کپرنیک بر نظریه بطليموس استفاده می کند. در همان کتاب «یکی از نکاتی که بیان نمود این بود که دستگاه کپرنیک ساده تر است، هر چند او سادگی را به مفهوم کپرنیکی کلمه نمی فهمید» (همان). در هر حال، در حالت هم ارزی تجربی دو نظریه، رویکردی که گالیله بر گرفته بود، ارائه بینه هایی مبتنی بر سادگی، زیبایی و برخی دیگر از مزیت های غیر تجربی بود که برای برتری نظریه کپرنیک در عرصه انتخاب، ترتیب می داد. نکته جالب توجه این است که خود کپرنیک هم که عدم برتری تجربی و مشاهده ای - درمطابقت با امر واقع - نظریه خود را دریافته بود، استدلالش را «در اثبات برتری منظومه خود، بر انسجام و یکپارچگی مفهومی، به عنوان معیار مقبولیت» (لازی، ۱۳۷۷، ص ۵۱) استوار نموده بود که این بینه هم مبتنی بر مزیت ها و ارزشهای غیر تجربی می باشد. نکته جالب توجه این است که موافقان نظریه بطليموس هم از بینه های غیر تجربی

در حمایت از آن، استفاده می‌نمودند. به عنوان مثال در نقطه مقابل گالیله، «کریستوفر کائوبوس (ریاضیدان یسوعی ۱۵۸۱) شخصاً سیستم بطلموسی را ترجیح می‌داد؛ زیرا اعتقاد داشت سیستم زمین مرکزی هم با اصول طبیعی سازگار است و هم با تعلیمات کلیسا» (ص ۵۲).

همانگونه که اشاره گردید، بینه‌ها گونه‌های متعددی دارند: بینه‌های معرفتی، بینه‌های عملگرایانه، بینه‌های زیبایی شناختی و غیره. اما آنچه که مسلم جلوه می‌کند، این است که این مزیت‌ها نمی‌توانند تعیینگر باشند و به گونه‌ای نسبیّت گرایی منجر خواهند شد. دلیل اول اینکه ارزشهای متصف به نظریه، ابهام آمیزند؛ بدین معنی که مفهوم ارزشها برای همگان به صورت یکسان قابل فهم و قابل ارزیابی نیست. در این حالت گونه‌ای نسبی گرایی حاصل می‌شود. دلیل دوم اینکه، ارزشها وزن یکسانی ندارند. برای یک دانشمند ممکن است، یکی از ارزشها مهم باشد و برای دانشمندی دیگر، ارزشی دیگر. مثلاً دانشمندی به سادگی بیشتر اهمیت دهد و دانشمند دیگری به متمر ثمر بودن. در اینجا به نظر می‌رسد بین انتخاب ارزشها هم همان مسئله هم ارزی و نتیجتاً گونه‌ای تعیین ناقص رخ دهد. در این صورت با یک تسلسل مواجه خواهیم شد. بنابراین به نظر می‌رسد هیچ بینه تصمیم ساز قاطعی برای انتخاب نظریه وجود نداشته باشد و انتخاب اینچنین بینه‌ای کاملاً به دیدگاه افراد وابسته باشد.

نکته دیگری که در مورد نقش بینه‌ها اهمیت پیدا می‌کند، این است که آیا این بینه‌ها به صورت یک مجموعه، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و یا اینکه در انتخاب میان بینه‌ها، می‌بایستی انتخابی دیگر صورت بگیرد؟ تصمیم گیری میان این دو نظر، ممکن است به نوعی نسبیّت گرایی منجر شود؛ بدین مفهوم که انتخاب یکی از موارد مذکور، یا به ذوق و سلیقه افراد وابسته گردد یا اینکه این انتخاب دوباره به بینه‌های دیگری وابسته است که منجر به گونه‌ای تسلسل خواهد شد.

اگر برآیند کل بینه‌ها به صورت مجموعی، در انتخاب نظریه‌ها دخیل باشد، بر شمردن همه بینه‌ها برای یک نظریه و نیز جمع همه بینه‌ها در یک نظریه، امری دشوار خواهد بود. در این حالت محاسبه کمی یا کیفی برآیند همه بینه‌ها، امری ناممکن خواهد بود. همچنین اگر بینه‌ها به صورت منفرد در نظر گرفته شوند و یا صرفاً برخی از آنها مد نظر باشند، انتخاب مهمترین بینه یا مهمترین بینه‌ها، خود محکوم گونه‌ای تعیین ناقص در انتخاب خواهد شد.

با این اوصاف، نمی‌توان از قدرت ترجیح قطعی یک بینه صحبت نمود؛ خصوصاً در حوزه‌ای که مواردی زیبایی شناختی دخیل می‌شوند. اما در عمل گاهی دانشمندان در یک اجماع کلی، بر گونه‌هایی از بینه برای یک نظریه اتفاق می‌کنند که اگرچه در عمل کاربرد دارد اما از لحاظ نظری هنوز نمی‌توان آنگونه بینه‌ها را پذیرفت؛ نمونه اینگونه بینه‌ها، بینه مبتنی بر ثمربخشی (fertility) نظریه است. ثمربخشی نظریه را می‌توان به این معانی بکار برد:

(الف) فراهم شدن برنامه‌های پژوهشی و حوزه‌های تحقیقاتی توسط نظریه

(ب) دادن پیش‌بینی‌های مشاهدتی توسط نظریه

(ج) تبیین داده‌های مشاهدتی و توضیح مسائل فراروی نظریه

با این توصیف از ثمر بخشی، اگر یک نظریه نسبت به دیگری حداقل یکی از موارد ذکر شده -در

توصیف ثمربخشی نظریه- را بیشتر فراهم نماید؛ به عنوان مثال، حوزه های تحقیقاتی و یا برنامه های پژوهشی بیشتر را فراهم نماید، یا اینکه پیش بینی های مشاهدتی بیشتری را نتیجه دهد، ثمر بخش تر از آن خواهد بود. میزان مثمر ثمر بودن نسبی دو نظریه برای تحقیقات آتی علمی، بیشتر می تواند به عنوان یک بینه مرجح مورد اتفاق دانشمندان قرار بگیرد. این مزیت می تواند انواع دیگر بینه ها را زیر چتر خود درآورد. این گونه بینه ها با آنکه تجربی نیستند اما در ارتباط با تجربه تعریف می شوند؛ ممکن است یک نظریه از نظریه دیگر ثمربخش تر باشد؛ بدین معنا که انتخاب آن نظریه، روند پیشرفت علم را تسریع بخشد یا محتوای علم را غنی تر سازد یا اینکه حوزه های ناشناخته جدیدی را مکشوف سازد و غیره. به نظر می رسد بینه مبتنی بر این مزیت می تواند مرجح ترین بینه باشد؛ زیرا تمام بینه های دیگر می توانند در خدمت این ویژگی برای علم قرار گیرند. مثلاً نظریه ساده تر انتخاب می شود؛ به سبب اینکه ممکن است بتواند روند علم را تسریع ببخشد، یا به اصطلاح، ثمربخشی علم را افزایش دهد.

راهبردی که می توان در این حالت اتخاذ نمود، پرداختن به ارزیابی و مقایسه بینه های حامی نظریه ها است. دانشمندان معمولاً با توجه به سلايق خود و نیز متناسب با دستگاه فکری خودشان، هر کدام ممکن است بر مزیتی از مزایای نظریه ها انگشت بگذارند؛ به عنوان مثال، اینشتین بر زیبایی، سادگی و همچنین وحدت وجهانشمولی نظریه ها و دستگاه های فیزیک نظری تاکید می ورزید (گلشنی، ۱۳۸۰، ص ۱۱۲-۱۱۳). اما تمرکز بر روی مزیهایی که اجماع بیشتر دانشمندان را حاصل نماید و همچنین سایر مزیت ها را شامل شود، مهمترین راهبردی است که می توان اتخاذ نمود. از جمله این مزیت ها «ثمربخشی» است. به کمک بینه های مبتنی بر ثمربخشی نظریه ها، می توان گامی مهم و موجه در انتخاب میان نظریه های قویاً هم ارز تجربی برداشت.

نکته شایان ذکری که در این حالت قابل استناد است، بررسی شیوه عمل دانشمندان در تاریخ علم است. در اینجا این سوال مطرح است که ملاک انتخاب خود بینه ها چیست؟ یا به زبان دیگر، در جهت تحقق چه اهدافی برای علم، این ملاک ها برگرفته می شوند؟ اینشتین واقعگرا، که در پی توصیف واقعیت جهان بود، زیبایی و سادگی دستگاه های نظری فیزیک را به مثابه اصول راهنما در دستیابی به توصیف واقعگرایانه طبیعت تلقی می نمود. «به عقیده اینشتین، وظیفه اساسی فیزیکدان این است که قوانین اساسی حاکم بر جهان طبیعت را بدست آورد؛ قوانینی که به کمک آنها بتوان تمام پدیده های طبیعی را توضیح داد» (ص ۱۱۱). همچنین وی معتقد بود که در جریان این کاوش نظری برای پیدا کردن قوانین عام جهان فیزیکی، باید برخی اصول را رعایت نمود که زیبایی، سادگی و جهانشمولی از آن جمله بودند. گالیله هم به سیستم خورشید مرکزی «به عنوان یک ابزار محاسباتی صرف برای نجات نموده ها، نمی نگرست» (لازی، ۱۳۷۷، ص ۵۲) -عکس چیزی که دانشمندان طرفدار کلیسا از وی می خواستند- بلکه به مثابه یک حقیقت فیزیکی به این مدل می پرداخت. به بیان دیگر، گالیله رویکردی واقعگرایانه در شناخت طبیعت داشت و ابزار انگاری کلیسائیان را در مورد موضع خود نمی پذیرفت. در این میان، به نظر می رسد اصل فیثاغورثی اعتقاد به هماهنگی های ریاضیاتی در عالم است که وی را وادار می نماید تا به دنبال نظریه های زیبا و ساده باشد. زیرا از نظر فیثاغورسیان، «کفایت یک رابطه ریاضی با توسل به

معیارهای «انطباق و وفاق موفقیت آمیز» و «سادگی» سنجیده می‌شود» (لازی، ۱۳۷۷، ص ۵۵). نکته‌ای که در موضع اینشتین و گالیله وجود دارد این است که برگرفتن بینه‌های آنها در جهت انتخاب نظریه، مبتنی بر برخی اصول پیشینی (a priori) است؛ از جمله این اصل که قابلیت توصیف طبیعت وجود دارد و توصیفات نظری طبیعت برخی ارزشها و مزیت‌های غیر تجربی - همچون سادگی، زیبایی و ... را دارا هستند. همچنین موضع ابزارانگاران مخالف نظر آنان، بر این اصل پیشینی مبتنی است که جهان به توصیف دانشمند در نمی‌آید و لزومی به توصیف جهان هم نیست اما از هر اصلی در گرفتن نتایج از محاسبات یک نظریه، می‌توان بهره گرفت. لکن این نظر که بینه مبتنی بر ثمربخشی نظریه‌ها، می‌تواند به عنوان ترجیح‌بخش میان نظریه‌های هم ارز تجربی نقش ایفا کند، از مناقشات واقعگرایانه و ابزارانگارانه به دور است. در تاریخ علم هم نمونه‌هایی وجود دارد که مستقل از خواست دانشمندان، در این جهت سوق داده شده است. یک نمونه آن، اصلاح نظریه کپرنیک توسط کپلر است. او «در همان هنگام تئوری کپرنیک را اصلاح نمود. گفت که مسیر سیارات نه دوار که بیضوی است و پیش بینه‌های نظریه با مشاهدات مطابقت نمود» (هاو کینگ، ۱۳۶۹، ص ۱۹). نیوتن هم توانست این مطلب را در کتاب *اصول ریاضی فلسفه طبیعی* اش، به کمک قوانین سه گانه و نظریه گرانش خود توضیح دهد. در این مورد تاریخی مشاهده می‌گردد که نظریه کپرنیک، ثمربخشی بیشتری از نظریه بطلیموس داشته است و زیبایی، سادگی و دیگر مزینها، زمانی می‌توانند موثر باشند که در خدمت ثمربخشی نظریه‌ها قرار گیرند. در مورد انتخاب میان نظریه‌های «نسبیت اینشتین مبتنی بر هندسه اقلیدسی یا ناکلیدسی»، هم پوانکاره و هم اینشتین و طرفدارانش، با استناد به مزیت «سادگی» دست به انتخاب زدند. اما این سوال مطرح است که چگونه میان این دو رهیافت که هریک از جنبه‌های ساده‌تر است، دست به انتخاب بزنیم؟ به نظر می‌رسد معیار «ثمربخشی نظریه‌ها» پاسخی به این سوال باشد. بایستی نظریه‌ای را انتخاب نمود که ثمربخش‌تر است و یا امکان ثمربخشی آن بیشتر است.

مبتنی بر همین معیار «ثمربخشی نظریه‌ها» که پشتوانه تاریخ علمی نیز دارد، می‌توان به صورتی دستوری، به ارزیابی نظریه‌هایی همچون نظریه کوانتم استاندارد و نظریه کوانتم بوهم پرداخت که تا به امروز هم‌ارز تجربی هستند.

حال اگر بیان سوم تعیین ناقص - بیان قویتر - رخ دهد؛ به این معنا که یک نظریه، هم از نظر تجربی و هم از نظر بینه‌ای هم‌ارز باشند و همه انواع بینه‌های معرفتی رایج به یکسان از آنها حمایت کنند، به تعبیر نیوتن اسمیت یک خداوند علام الغیوب هم قادر به انتخاب نخواهد بود. با این توصیف جایی برای توان انتخاب انسان باقی نمی‌ماند. این حالت به گونه‌ای نسبت گرای نوپدید تحت عنوان «نسبیت گرای مطلق» می‌انجامد.

۷. نتیجه‌گیری

صرفنظر از مناقشات مربوط به هم ارزی و نیز گذر از هم ارزی به تعیین ناقص، آنچه از این نوشتار برمی-

آید این است که در عرصه انتخاب میان نظریه های هم ارز تجربی، ممکن است سه حالت از تعیین ناقص رخ دهد- بیان ضعیف، قوی و قویتر. در بیان ضعیف، امکان رخ دادن آزمایش سرنوشت ساز، در هر لحظه از زمان منتفی نیست؛ از این رو، دانشمندان با کاوشهای تجربی همواره بایستی در پی این آزمایش تجربی سرنوشت ساز باشند. آنچه که در این بیان، نظریه ها را از حالت هم ارزی خارج می سازد، صرفاً مشاهدات تجربی است و بینه های غیر تجربی در این عرصه وارد نمی گردند. اما در بیان قوی تعیین ناقص، امکان خروج از حالت هم ارزی تجربی توسط مشاهده تجربی سرنوشت ساز منتفی است؛ از این رو در این حالت مناسب ترین راهبرد، نه توسل جستن به آزمایشات تجربی بلکه مقایسه بینه های حامی نظریه است. دو حالت می تواند در این فرایند رخ دهد: اول اینکه بگونه ای نسبت گرایبی در مقایسه و انتخاب بینه ها و به تبع آن در انتخاب نظریه ها منجر شود و دوم اینکه بینه ای مرجح مبتنی بر مزایایی همچون «ثمربخشی» یافت شود که هم با تجربه مرتبط باشد و هم بقیه بینه ها را تحت الشعاع قرار دهد و لذا امکان اجماع دانشمندان بر آن بیشتر باشد. بنظر می رسد، بینه مبتنی بر ثمر بخشی، می تواند به عنوان یک بینه ترجیح بخش، در انتخاب میان نظریه هایی که از حالت هم ارزی تجربی خارج نشده اند و در حالت تعیین ناقص با بیانهای ضعیف و قوی هستند، به صورت دستوری (normative) بکار گرفته شود. اما در بیان قویتر تعیین ناقص، بنظر می رسد هیچ موجودی قادر به انتخاب نخواهد بود. در این حالت شاید تنها راهبرد، مسامحه در پذیرش انتخاب فردی همگان باشد.

منابع

- کاپالدی، نیکلاس. (۱۳۷۷). *فلسفه علم*. ترجمه علی حقی. تهران: انتشارات سروش.
- کارناپ، رودلف. (۱۳۷۸). *مقدمه ای بر فلسفه علم*. ترجمه یوسف عقیقی. تهران: انتشارات نیلوفر.
- گازریوویچ، استیفن. (۱۳۷۶). *فیزیک کوانتمی*. ترجمه ن. شاه طهماسبی. مشهد: انتشارات کتابستان.
- گراینر، والتر. (۱۳۷۸). *مکانیک کوانتمی*. ترجمه ح. ر. مشفق و س. کیمیاگر. تهران: نشر کتاب دانشگاهی.
- گلشنی، مهدی. (۱۳۸۰). *تحلیلی از دیدگاه های فلسفی فیزیکدانان معاصر*. تهران: نشر فرزانه.
- لازی، جان. (۱۳۷۷). *درآمدی تاریخی به فلسفه علم*. ترجمه علی پایا. تهران: سمت.
- نوبی، لطف الله. (۱۳۷۷). *مبانی منطق جدید*. تهران: سمت.
- هاوکنینگ، استیون. و. (۱۳۶۹). *تاریخچه زمان، از انفجار بزرگ تا سیاهچاله ها*. ترجمه محمدرضا محجوب. تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- Bergström, Lars. (2004). "Underdetermination of physical theory". in *The Cambridge Companion to Quine*, ed. by Roger Gibson. Cambridge University Press.
- Cushing, James. (1994). *Quantum Mechanics*. The University of Chicago Press.
- Kosso, Peter. (1992). *An Introduction to Philosophy of Science* Cambridge University Press.

- Kuhn Thomas S. (1998). "Objective, Value Judgment and Theory Choice". in *Introductory Readings in the Philosophy of Science*, ed: E.D. Klemeke, Holinger, Rudge. New York: Prometheus Books.
- Ladyman, James. (2002). *Understanding of Philosophy of Science*. London: Routledge.
- Laudan, Larry and Leplin, Jarrett. (1991). "Empirical Equivalence and Underdetermination". *Journal of Philosophy*, 88:449-72.
- Putnam, Hilary. (1998) "What Theories Are Not". in *Introductory Readings In The Philosophy Of Science*. ed: E.D. Klemeke, Holinger, Rudge. New York: Prometheus Books.
- Quine and Ulian. (1998). "Hypothesis". in *Introductory Readings in the Philosophy of Science*. ed: E.D. Klemeke, Holinger, Rudge. New York: Prometheus Books.
- Smith, Newton. (2000). *Underdetermination of Theory by Data, A Companion to Philosophy of Science*. Blackwel.
- Suppe, Feredrick. (2000). *Theory Identity, A Companion to Philosophy of Science*. Blackwel.