The Quarterly Journal of
PHILOSOPHICAL INVESTIGATIONS
University of Tabriz

Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021

Underdetermination and Ontic Structural Realism

Saeed Masoumi
Assistant Professor, Institute for Science and Technology Studies of Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. *s_masoumi.sbu.ac.ir*

Abstract

One of the most important arguments against scientific realism is underdetermination, so realists should address the argument satisfactorily and give an appropriate response to it. Underdetermination divides into holist and contrastive forms; in this article, we will only deal with the contrastive form. By examining different responses, it will turn out that while they are successful in some cases, there are instances where responses are not satisfactory. Specifically, two formulations of Newtonian mechanics are examined and the examination reveals an important instance of underdetermination that cannot be accounted for by most responses. We argue that the appropriate option is ontic structural realism that can resolve the underdetermination. We also should emphasize that ontic structural realism is empirical and a posteriori, meaning that the truth of its claim must be examined on a case-by-case basis.

Keywords: Underdetermination, Weak and Strong Underdetermination, Semantic Realism, Epistemic Realism, Empirical Adequacy, Epistemic Virtues, Ontic Structural Realism.

Type of Article: **Original Research**
Received date: **2020.3.13** Accepted date: **2020.5.27**
DOI: **10.22034/jpiut.2020.38918.2525**
Journal ISSN (print): **2251-7960 ISSN (online): 2423-4419**
Journal Homepage: **www. philosophy. tabrizu. ac. ir**

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

Introduction

In general, two kinds of underdetermination can be distinguished (Stanford, 2017): holist and contrastive underdetermination. Although these two kinds are not entirely irrelevant, they are generally different (Stanford, 2017). The point to be emphasized is that in the present article, contrastive underdetermination is considered.

In the second part of the article, the weak and strong underdetermination is presented based on the components of scientific realism, in which we make an important distinction between strong and weak epistemic realism, based on which one can clearly show how semantic realism and epistemic realism are in conflict. In the third section, the author's formulation of the underdetermination argument is expressed, according to which the options for responding to the argument can be better examined. In the fourth section, the different answers of realists to the argument are expressed (these answers will be shown in the fifth section of their inadequacy). In the fifth section, an example is given in which the two theories seem to have underdetermination and the answers A to C mentioned in the fourth section are not able to eliminate its underdetermination. The fourth and fifth sections justify the argumentative premise that we have formulated in the sixth section by accepting structural realism against underdetermination. In the sixth section, the author's formulation is expressed, an argument that structural realists can put forward against underdetermination, in which the best explanation is used. The best explanation used here is the best for underdetermination leading to its dissolving. Finally, in the seventh section, we come to the conclusion of the article.

Formulations

There are various arguments against underdetermination put forward by philosophers (for example see, Laudan, & Leplin, 1991; Ladyman, 2002: ch. 6, Worrall, (2011)), but we try to show that ontic structural realism (see French, 2014) gives us a good response to it.

For achieving the goal, we formulate the argument as follows.

Premise 1: The weak epistemic realism and semantic realism hold.

If a (mature) theory T is successful (in terms of prediction), that is, the weak epistemic realism holds, then we have good reason to believe that theory is true, and due to semantic realism, if the possible world that T describes is w, then w^a = w.

Premise 2: There are at least two empirically adequate theories T and T' (for more on empirical adequacy, see van Fraassen (1980)), yet they describe different possible worlds; that is, if the possible worlds of T and T' are w and w', respectively, then $w' \neq w$.

Premise 3: According to premises (1) and (2), we have a good reason to believe the truth of T, and also, according to premises (1) and (2), we have a good reason to believe the truth of T^'. Therefore, we have good reason to believe in truth T and T^'. Thus, since semantic realism is the case (premise (1)), w^a= w and w^a = w^' are the cases.

Conclusion: w^a = w and w^a = w^' are the cases, but if w^a = w and w^a = w^' are the cases; it means contradiction, so we come to a contradiction.

This article tries to show that underdetermination can be undermined by assuming ontic structural realism, which weakens the premise (2). Indeed, by substituting the following statement for premise (2), the above argument will be futile.

(*) Whenever there are theories and being empirically adequate, they are structurally equivalent. In other words, there is a structural equivalence relationship between the structures constituting the theories.

Our formulation against underdetermination is as follows.

Premise I: there are scientific theories T and T^' which are empirically equivalent, but according to traditional metaphysics, the possible worlds described by them are different; that is, T and T^' are not theoretically equivalent.

Premise II: one can make theories T and T^' empirically equivalent with a structural metaphysical reconstruction. Based on the equivalence relationship between the structures, the theoretical equivalence is an

explanation for the success of T and T^' (their empirical element, i.e., predictive success).

Premise III: Although the existence of non-empirical features is another explanation for choosing one of the theories, it is very difficult or impossible to compare the relative power of non-empirical features.

Conclusion: The best explanation for the success of scientific theories is the truth of them (the epistemic aspect of scientific realism), and, at the same time, the best explanation for underdetermination, leading to its dissolving, is ontic structural realism.

Conclusion

In this way, the above argument provides the justification needed to believe in structural realism. However, it should be noted that this argument is based on the crucial premise (II); that is, the same proposition (*), which itself needs justification. The justification for this premise is, in fact, empirical justification and must be examined on a case-by-case basis in the case of scientific theories. One of the essential tasks of structural realists is to show that in all mature and successful theories that underdetermination occurs, a shared structure can be found that explains the success of the two theories.

References

- French, S. (2014) *The Structure of the World Metaphysics and Representation*, Oxford: Oxford University Press.
- Ladyman, J. (2002) *Understanding Philosophy of Science*, London, Routledge.
- Laudan, L., & Leplin, J. (1991) "Empirical equivalence and underdetermination", *The Journal of Philosophy*, 88: 449–472.
- Stanford, K. (2017) *Underdetermination of Scientific Theory*, https://plato.stanford.edu/entries/scientific-underdetermination.
- Van Fraassen, B.C. (1980) *Scientific Image*, Oxford: Oxford University Press.
- Worrall, J. (2011) "Underdetermination, realism and empirical equivalence", *Synthese*, 180: 157–172.

مجله علمی پژوهش‌های فلسفی دانشگاه تبریز
سال ۱۵/ شماره ۳۷/ زمستان ۱۴۰۰

تعین ناقص و واقع‌گرایی ساختاری وجودی

سعید معصومی

استادیار پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

s_masoumi.sbu.ac.ir

چکیده

تعین ناقص یکی از مهم‌ترین برهان‌ها علیه واقع‌گرایی علمی است، بنابراین واقع‌گرایان برای داشتن موضعی معقول باید به نحو مناسبی به آن پاسخ دهند. تعین ناقص خود بر دو نوع است، تعین ناقص کل‌گرا و تعین ناقص تقابلی. در این مقاله، تعین ناقص تقابلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. با ملاحظه پاسخ‌های مختلف واقع‌گرایان به این برهان مشخص خواهد شد که با وجود کارا بودن آنها در مواردی، موارد دیگری وجود خواهد داشت که این راه‌حل‌ها پاسخ مناسبی نخواهد داشت؛ به طور مشخص، دو صورت‌بندی از مکانیک نیوتنی بررسی می‌شود که مورد مهمی از تعین ناقص است، اما گزینه‌های یاد شده قادر به توضیح آن نیست. استدلال می‌کنیم که گزینه مناسب واقع‌گرایی ساختاری وجودی است که قادر است این تعین ناقص را منحل کند. همچنین باید تاکید کنیم که واقع‌گرایی ساختاری وجودی، موضعی تجربی و پسینی است؛ به این معنی که باید صدق ادعای آن، مورد به مورد در موارد تعین ناقص بررسی شود.

کلیدواژه‌ها: تعین ناقص، تعین ناقص ضعیف، تعین قوی، واقع‌گرایی معرفتی و معنایی، کفایت تجربی، ارزش‌های معرفتی، واقع‌گرایی ساختاری وجودی.

نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ دریافت: **۱۳۹۸/۱۲/۲۷** تاریخ پذیرش: **۱۳۹۹/۳/۷**

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

۱. مقدمه

تعین ناقص یکی از دو برهان اصلی علیه واقع‌گرایی علمی است[۱]. به طور کلی، می‌توان گفت این برهانی است که در آن، مقدمه اساسی این است که، علی‌الاصول، بیش از یک نظریه می‌تواند با داده‌های تجربی موجود سازگار باشد و بنابراین، داده‌های تجربی، نظریه را به طور کامل متعین نمی‌کند.

بهتر است ابتدا به این پرسش بپردازیم که اصولا چرا تعین ناقص مشکلی برای واقع‌گرایی علمی است؟ دلیل آن را می‌توان بر اساس برهان اصلی له واقع‌گرایی علمی، یعنی برهان معجزه نبودن (no miracle argument)، توضیح داد. به طور خلاصه، بر اساس این برهان، موفقیت نظریه‌های بالغ امری است همچون معجزه؛ مگر اینکه این نظریه‌ها صادق یا تقریبا صادق باشد. به عبارت دیگر، تنها تبیینی که موفقیت علم را از امری معجزه‌وار خارج می‌کند، صدق یا صدق تقریبی این نظریه‌ها است (Putnam, 1975: 73; Boyd, 1984). اکنون اگر در کنار نظریه‌ای چون T ک ه نظریه‌ای موفق است نظریه دیگری چون T' وجود داشته باشد که پیش‌بینی‌هایی یکسان با نظریه T داشته باشد؛ یعنی به همان میزان موفق باشد، بهترین تبیین موفقیت آن نیز صدق یا صدق تقریبی آن است. در اینجا، T' تبیین‌هایی متفاوت با T ارائه می‌دهد[۲]، به دلیل اینکه نظریه‌ای متفاوت از T است، ولی صدق هم زمان T و T' به معنی تناقض است. بنابراین، تعین ناقص معضلی برای واقع‌گرایی است و واقع‌گرایان باید به نحوی آن را حل کنند.

به طور کلی دو نوع تعین ناقص را می‌توان از هم بازشناسی کرد: تعین ناقص کل‌گرا (holist) و تعین ناقص تقابلی (contrastive) (Stanford, 2017). بر اساس تعین ناقص کل‌گرا، که می‌توان آن را نتیجه تز دوئم –کواین دانست، نتیجه آزمون‌های تجربی هیچ گاه به طور منحصر به فردی معین نمی‌شود؛ به این ترتیب که اگر پیش‌بینی مشخصی یا داده معینی با نظریه‌ای که با معرفت پس‌زمینه‌ای همراه است، در تعارض قرار بگیرد، نمی‌توان معین نمود که آیا این داده تجربی با نظریه مورد بحث در تعارض بوده یا با معرفت پس‌زمینه‌ای (شامل داده‌های اولیه، فرضیه‌های کمکی، نظریه‌های علمی دیگر و ...)؛ زیرا، اگر T نظریه‌ای تجربی باشد و K معرفت پس‌زمینه‌ای به طوری که $T\&K \vdash E$ باشد ولی مشاهدات یا تجربه $\sim E$ را نتیجه دهد، آنگاه روشن است که $\sim T \vee \sim K$. بنابراین، مشاهدات متعین نمی‌کنند که $\sim T$ را باید بپذیریم یا $\sim K$ را[۳]،

اما در تعین ناقص تقابلی، دو نظریه متفاوت T و T' وجود دارد که هر دو با تجربه سازگار هستند؛ یعنی، هر دو پدیده‌های مشاهدتی را تبیین می‌کنند[۴]، بنابراین، بر اساس شواهد هیچ یک از این دو بر دیگری ترجیح (معرفتی) ندارد. هر چند این دو مساله کاملا با یکدیگر بی‌ارتباط نیست، به طور کلی دو مساله متفاوت است[۵](Stanford, 2017).

نکته‌ای که باید بر آن تاکید کنیم این است که در مقاله حاضر، تعین ناقص تقابلی مد نظر است. تعین ناقص تقابلی را می‌توان به دو نوع کلی تعین ناقص قوی و تعین ناقص ضعیف تقسیم‌بندی کرد که تمایز این دو، در بخش دوم توضیح داده شده است[۶]. در این مقاله، نشان می‌دهیم که چگونه واقع‌گرایی ساختاری وجودی قادر است با ادعایی پسینی، برهان تعین ناقص را عقیم سازد و این که چرا در میان گزینه‌های موجود، برای شکست برهان تعین ناقص، راه‌حل واقع‌گرایی ساختاری وجودی بهتر از سایر گزینه‌ها است؟ این کار را با ارائه مثالی در مورد مکانیک نیوتنی انجام می‌دهیم.

باید توجه داشت که از آنجایی که ادعای واقع‌گرایی ساختاری، ادعایی پسینی است و بنابراین قابل ابطال است، باید آن را مورد به مورد در نظریه‌های علمی بررسی کرد؛ یعنی، در مواردی که نظریه‌های رقیبی وجود دارد که مصداقی از تعین ناقص است[۷]. واقع‌گرایان ساختاری هستی شناختی باید نشان دهند که این تعین ناقص با اتخاذ موضع واقع‌گرایی ساختاری آنان وجود نخواهد داشت.

در ادامه مقاله، در بخش دوم، بیانی از تعین ناقص ضعیف و قوی بر اساس مؤلفه‌های تعریف استاندارد واقع‌گرایی ارائه می‌شود، که بر اساس تمایز مهمی که نگارنده میان واقع‌گرایی معرفتی قوی و ضعیف می‌نهد، می‌توان به روشنی نشان داد که واقع‌گرایی معنایی و واقع‌گرایی معرفتی چگونه با هم در تعارض قرار می‌گیرند. در بخش سوم، صورت‌بندی نگارنده از استدلال تعین ناقص بیان می‌شود که بر اساس آن گزینه‌های پاسخ‌گویی به برهان تعین ناقص را بهتر می‌توان بررسی کرد. در بخش چهارم، پاسخ‌های مختلف واقع‌گرایان به این برهان بیان می‌شود (این پاسخ‌ها تا در بخش پنجم عدم کفایت آنها نشان داده شود). در بخش پنجم مثالی بیان شده است که در آن دو نظریه به ظاهر تعین ناقص دارد و پاسخ‌های الف تا ج ذکر شده در بخش چهارم قادر به برطرف کردن تعین ناقص آن نیست. در واقع، در بخش‌های چهارم و پنجم توجیه مقدمات استدلالی بیان می‌شود که با قبول واقع‌گرایی ساختاری علیه تعین ناقص، در بخش ششم صورت‌بندی نگارنده از استدلالی که واقع‌گرایی ساختاری می‌تواند علیه تعین ناقص بیان کند، ارائه می‌شود. در این

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

صورت‌بندی استدلال بهترین تبیین برای تعین ناقص به کار رفته است که به منحل کردن آن می‌انجامد. در بخش هفتم نتیجه‌گیری مقاله عنوان می‌شود.

۲. تعین ناقص ضعیف، تعین ناقص قوی و مؤلفه‌های واقع‌گرایی

همان طور که اشاره شد، فیلسوفان تقسیم‌بندی کلی دیگری از تعین ناقص ارائه داده‌اند که بر اساس آن، دو نوع تعین ناقص از هم متمایز می‌شود: ۱- تعین ناقص ضعیف؛ ۲- تعین ناقص قوی. در تعین ناقص ضعیف داده‌های تجربی با دو نظریه (یا بیش از دو نظریه) سازگار است، در حالی که در تعین ناقص قوی، داده‌های تجربی همواره با دو نظریه T و T' (یا احتمالا T'' و...) سازگار خواهد بود؛ یعنی، مشاهدات و پیش‌بینی‌های بعدی هم به لحاظ تجربی موجب تایید یکی و عدم تایید دیگری نخواهد شد[۸].

در اینجا، تعین ناقص (هم تعین ناقص قوی و هم تعین ناقص ضعیف) را بر اساس مؤلفه‌های واقع‌گرایی مندرج در تعریفی از واقع‌گرایی علمی توضیح می‌دهیم که اکنون می‌توان آن را تقریر استاندارد از واقع‌گرایی علمی دانست[۹]. بر اساس این تعریف، واقع‌گرایی دیدگاهی است که در آن ۱- هویات (اصیل) موجود در نظریه‌های علمی مستقل از ما وجود دارد (مؤلفه متافیزیکی)، ۲- گزاره‌های نظریه‌های علمی دارای ارزش صدق و کذب است و باید به طور لفظی معنا(literally) شود (مؤلفه معنایی)، ۳- نظریه‌های بالغ و موفق (موفق به لحاظ پیش‌بینی و به لحاظ تبیین) تقریبا صادق است (مؤلفه معرفتی)[۱۰]. بر این اساس، می‌توان باورمندان به مؤلفه (۱) را واقع‌گرایان متافیزیکی، باورمندان به مؤلفه (۲) را واقع‌گرایان معنایی و باورمندان به مؤلفه (۳) را واقع‌گرایان معرفتی نامید.

بنابر تعریف فوق، انواع ضد واقع‌گرایی را نیز می‌توان تعریف کرد؛ یعنی، ضد واقع‌گرایی متافیزیکی، ضد واقع‌گرایی معنایی و ضد واقع‌گرایی معرفتی. بنابراین، کسی می‌تواند به یکی از مولفه‌های واقع‌گرایی و یکی از مولفه‌های ضد واقع‌گرایی (غیر از مؤلفه نظیر باور قبلی) باور داشته باشد. به عنوان مثال، فیلسوفی می‌تواند واقع‌گرای معنایی باشد و در عین حال، ضد واقع‌گرای معرفتی نیز باشد (در واقع ون فراسن چنین موضعی دارد(van Fraassen, 1980)). البته باید توجه داشت که اگر صدق را به معنای مطابقت با واقع در نظر بگیریم (که موضعی است که واقع‌گرایان دارند)، واقع‌گرای معرفتی نمی‌تواند ضدواقع‌گرای متافیزیکی هم باشد. به این ترتیب،

تعین ناقص را می‌توان به این صورت تعریف کرد که باور به واقع‌گرایی معنایی مستلزم باور به ضد واقع‌گرایی معرفتی است و باور به واقع‌گرایی معرفتی مستلزم باور به ضد واقع‌گرایی معنایی است(Bain, forthcoming). ما در اینجا صورت‌بندی جدیدی که متفاوت از آنچه جاناتان بین آورده است بیان می‌کنیم[۱۱]. در صورت‌بندی ما علاوه بر تعریفی که از هم‌ارزی تجربی ارائه کرده‌ایم، تمایزی مهم میان واقع‌گرایی معرفتی ضعیف و واقع‌گرایی معرفتی قوی وجود دارد که در کار جاناتان بین و ارمن مشاهده نمی‌شود.[۱۲] در واقع اگر به این تمایز توجه نشود، مشخص نمی‌شود چرا واقع‌گرایی معرفتی و واقع‌گرایی معنایی با هم در تعارض هستند. در واقع، واقع‌گرایی معنایی با واقع‌گرایی معرفتی ضعیف در تعارض قرار می‌گیرد. همچنین واقع‌گرایی معنایی را بر اساس مفهوم جهان ممکن تعریف می‌کنیم[۱۳].

پیش از ارائه تعاریف، متذکر می‌شویم که واقع‌گرایی معرفتی را به دو صورت واقع‌گرایی معرفتی قوی و ضعیف بیان کرده‌ایم؛ زیرا، آنچه منجر به تعین ناقص می‌شود، در واقع، واقع‌گرایی معرفتی ضعیف است نه واقع‌گرایی قوی.

واقع‌گرایی معنایی: جهانی که یک نظریه توصیف می‌کند جهان ممکنی است که از تعبیر لفظی (literal) گزاره‌های بیان کننده نظریه حاصل می‌شود.

واقع‌گرایی معرفتی قوی: نظریه‌های علمی که ۱- بالغ است[۱۴]؛ ۲- در تبیین پدیده‌ها موفق است؛ ۳- در پیش‌بینی پدیده‌های مشاهدتی موفق تقریبا صادق است.

واقع‌گرایی معرفتی ضعیف: نظریه‌های علمی که ۱- بالغ است؛ ۲ - در پیش‌بینی پدیده‌های مشاهدتی موفق تقریبا صادق است.

هم‌ارزی دو نظریه: دو نظریه T و T' را هم‌ارز می‌گوییم هرگاه T و T' جهان‌های ممکن یکسانی را توصیف کند[۱۵].

تمایز ناپذیری تجربی ضعیف: فرض کنید شواهد تجربی موجود دو نظریه T و T' را که هم‌ارز نظری نیست به طور یکسان تایید کند؛ یعنی، هر شاهد موجودی که T را تایید کرده T' را نیز تایید کرده باشد و بر عکس، هر شاهدی که T' را تایید کرده T را نیز تایید کرده باشد، در این صورت، T و T' را به طور تجربی تمایزناپذیر ضعیف می‌گوییم[۱۶].

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

تمایزناپذیری تجربی قوی: فرض کنید کل شواهد تجربی دو نظریه T و T' را به طور یکسان تایید کند؛ یعنی، هر شاهدی که T را تایید کند T' را نیز تایید کند و بر عکس، هر شاهدی که T' را تایید کند T را نیز تایید کند، در این صورت، T و T' را به طور تجربی تمایزناپذیر قوی می‌گوییم.

با توجه به تعاریف فوق دو نوع تعین ناقص قوی و ضعیف را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد.

تعین ناقص معرفتی ضعیف: اگر دو نظریه T و T' وجود داشته باشد که هم ارز نباشد، ولی تمایزناپذیر ضعیف باشد، در این صورت، با تعین ناقص ضعیف مواجهیم.

تعین ناقص معرفتی قوی: اگر دو نظریه T و T' وجود داشته باشد که هم ارز نباشد، ولی تمایزناپذیر قوی باشد، در این صورت، با تعین ناقص قوی مواجهیم.

تعین ناقص ضعیف و تعین ناقص قوی چگونه حاصل می‌شود؟ پاسخ این است که اگر سه تز واقع‌گرایی معنایی، واقع‌گرایی معرفتی ضعیف و تمایزناپذیری ضعیف با هم برقرار باشد، تعین ناقص ضعیف نتیجه خواهد شد و اگر سه تز واقع‌گرایی معنایی، واقع‌گرایی معرفتی ضعیف و تمایزناپذیری قوی با هم برقرار باشد، تعین ناقص قوی نتیجه خواهد شد.

واضح است که برای منتج نبودن (تضعیف) برهان، چه در تعین ناقص ضعیف چه در تعین ناقص قوی، باید یکی از مقدمات آن را رد (تضعیف) کنیم. اگر تمایزناپذیری (ضعیف/ قوی) را مفروض بگیریم، با فرض واقع‌گرایی معرفتی ضعیف، برای اجتناب از تعین ناقص (ضعیف/ قوی) باید واقع‌گرایی معنایی را رد کنیم؛ یعنی، برای اجتناب از تعین ناقص، واقع‌گرایی معرفتی مستلزم ضد واقع‌گرای معنایی است. برعکس، اگر تمایزناپذیری (ضعیف/ قوی) را مفروض بگیریم، با فرض واقع‌گرایی معنایی، برای اجتناب از تعین ناقص (ضعیف/ قوی) باید واقع‌گرایی معرفتی ضعیف را رد کنیم؛ یعنی، برای اجتناب از تعین ناقص، واقع‌گرایی معنایی مستلزم ضد واقع‌گرایی معرفتی است.

۳. صورت‌بندی برهان تعین ناقص

با توجه به مطالب گفته شده در بخش پیشین، در اینجا، می‌کوشیم صورت‌بندی مناسبی از برهان تعین ناقص را، که معطوف است به مولفه‌های تعریف استاندارد واقع‌گرایی، به شکل زیر بیان کنیم.

پیش از بیان آن، متذکر می‌شویم که منظور ما از «کفایت تجربی داشتن یک نظریه» این است که آن نظریه تمام مشاهدات را نتیجه بدهد، یا توضیح آن درباره مشاهده‌پذیرها صادق باشد[۱۷].

مقدمه ۱: واقع‌گرایی معرفتی ضعیف و واقع‌گرایی معنایی برقرار است. اگر نظریه‌ای (بالغ) چون T موفق (در مورد پیش‌بینی) باشد، یعنی واقع‌گرایی معرفتی ضعیف برقرار باشد، آنگاه ما دلیل خوبی برای باور به صدق آن نظریه داریم، و چون واقع‌گرایی معنایی نیز برقرار است، اگرجهان ممکنی که نظریه T توصیف می‌کند، که به طور لفظی تعبیر می‌شود، w باشد، آنگاه $w^a = w$.

مقدمه ۲: دست کم، دو نظریه T و T' وجود دارد که کفایت تجربی دارد و جهان‌های (ممکنی) را که توصیف می‌کند متفاوت است؛ یعنی، اگر جهان ممکنی که نظریه T توصیف می‌کند w باشد و جهان ممکنی که T' توصیف می‌کند w' باشد $w' \neq w$.[۱۸]

مقدمه ۳: بر اساس مقدمه‌های (۱) و (۲) ما دلیل خوبی داریم برای باور به صدق T و همچنین، بر اساس مقدمه‌های (۱) و (۲) ما دلیل خوبی داریم برای باور به صدق T'. بنابراین، ما دلیل خوبی داریم برای باور به صدق $T\&T'$. پس، از آنجایی که واقع‌گرایی معنایی برقرار است (مقدمه (۱))، $w^a = w$ و $w^a = w'$ با هم بر قرار است.

نتیجه: $w^a = w$ و $w^a = w'$ با هم بر قرار است، اما اگر $w^a = w$ و $w^a =$ w' با هم برقرار باشد به معنی تناقض است، بنابراین، به تناقض می‌رسیم.

برای رفع این تناقض، به لحاظ منطقی می‌توان هر یک از مقدمات را تغییر داد، اما باید توجه داشت که این به هیچ وجه به معنای آن نیست که تغییر هر یک از این مقدمات، واجد ارزش معرفتی یکسان است. به عنوان مثال، ضد واقع‌گرایی که مولفه معنایی واقع‌گرایی علمی را، همچنین مقدمات (۲) و (۳) را می‌پذیرد، واقع‌گرایی معرفتی مندرج در مقدمه (۱)[۱۹] را انکار می‌کند. بر اساس تمایزی که ما مطرح کردیم، یعنی تمایز واقع‌گرایی معرفتی قوی و ضعیف، می‌توان با انکار واقع‌گرایی معرفتی ضعیف، تناقض حاصل شده در نتیجه را، برطرف کرد. ضدواقع‌گرایان ابزارگرا(instrumentalist) و ضدواقع‌گرایان تحویل‌گرا(reductionist)[۲۰]، همچون پوزیتیویست‌های منطقی، هر کدام با انکار بخشی از مؤلفه معنایی واقع‌گرایی علمی (ابزارگرایان با

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

بخش اخباری بودن آن و تحویل‌گرایان با بخش تعبیر لفظی آن) این تناقض را مرتفع می‌سازند. وجه اشتراک همه این راه‌حل‌ها در این است که تمام آنها مؤلفه‌ای از (یا مؤلفه‌های) واقع‌گرایی علمی را انکار می‌کنند؛ بنابراین این رویکردها واقع‌گرایانه نیست. واقع‌گرایان رویکردهای دیگری برای پاسخ به این برهان دارند[۲۱] که در بخش بعدی به آنها می‌پردازیم.

٤. دفاع واقع‌گرایان

واقع‌گرایان علمی با پذیرش مقدمه (۱)، باید یکی از مقدمات (۲) و (۳) را تغییر دهند. نکته قابل توجه این است که برخی از دیدگاه‌ها که با عنوان واقع‌گرایی شناخته می‌شود به بعضی از مؤلفه‌های واقع‌گرایی علمی متعهد نیست. به عنوان مثال، در واقع‌گرایی هویتی(entity realism) تنها تعهد متافیزیکی به وجود هویاتی است که در نظریه‌های علمی موجود است؛ مثلا، صرفاً به وجود هویتی در جهان خارج اذعان می‌شود که در نظریه اتمی آن را با عنوان الکترون می‌شناسیم. در اینجا، منظور ما از واقع‌گرایی همان قرائت استاندارد آن است.

در دفاع از واقع‌گرایی علمی، در مقابل برهان تعین ناقص، گزینه‌های زیر را می‌توان در نظر گرفت.

الف- هم‌ارزی تجربی به معنی هم‌ارزی معرفتی نیست؛ یعنی، کفایت تجربی تنها ارزش معرفتی نیست و ارزش‌های فوق تجربی(superemprical) نیز وجود دارند که ارزش‌های معرفتی قلمداد می‌شوند. ارزش‌هایی چون سادگی، حاصلخیزی، زیبایی، قابلیت وحدت بخشی و ...(Ladyman, 2002: 196). این ارزش‌ها معرفتی هستند؛ یعنی، راهنمایی کننده به صدق‌اند(truth conducive). بنابراین، ارزش‌هایی وجود دارد که بر اساس آنها می‌توان میان دو نظریه داوری معرفتی کرد. همچنین می‌توان تمایزهای دیگری را نیز مطرح کرد؛ تمایز پی‌آمدهای تجربی و نتایج شاهدی و تمایز هم‌ارزی داده‌ای و داشتن حمایت یکسان از شواهد[۲۲].

ب- پیش‌بینی‌های بدیعی وجود دارد که بر اساس آنها می‌توان میان دو نظریه داوری کرد، یا آزمایش‌هایی وجود خواهد داشت که مشخص خواهد نمود که کدامیک از دو نظریه T و T' واجد کفایت تجربی است.

ج- هم‌ارزی تجربی، مفهوم خوش تعریفی نیست.

ه- ارائه تعریفی یا توضیح و تبیینی از نظریه‌های علمی که بر اساس آن هم‌ارزی تجربی و هم‌ارزی نظری معادل باشد.

پاسخ (الف) دچار مشکلاتی است که در بخش۴-۱ به آنها پرداخته شده است. پاسخ (ب) تنها در صورتی قابل قبول است که هم‌ارزی تجربی ضعیف وجود داشته باشد؛ به عبارت دیگر، ما با تعین ناقص ضعیف مواجه باشیم و در مورد تعین ناقص قوی به کار نمی‌آید، به علاوه، در مدت زمانی خاص تا حصول نتایج مشاهدتی یا فهم نتایج جدید، دو نظریه یاد شده، موجب تعین ناقص خواهد شد. اشکال راه حل (ج) این است که در صورت پذیرش آن تنها در مواردی از تعین ناقص به کار می‌رود که مبتنی بر نوع خاصی از هم‌ارزی تجربی باشد. در زیر بخش ۴-۲ این مطلب توضیح داده شده است.

۴-۱. هم‌ارزی معرفتی، هم‌ارزی تجربی و هم‌ارزی مبتنی بر شواهد

همان طور که ذکر شد یکی از گزینه‌های واقع‌گرایان برای عقیم گذاشتن برهان تعین ناقص با تمایز نهادن میان برخی مفاهیم است که به نظر می‌رسد در برهان تعین ناقص نادیده گرفته می‌شود[۲۳]. به طور کلی، اهم این تمایزها را می‌توان به صورت زیر بیان کرد.

۱. تمایز پی‌آمدهای تجربی(empirical consequences) و نتایج شاهدی(evidential results)؛
۲. تمایز هم‌ارزی داده‌ای(data equivalence) و داشتن حمایت یکسان از شواهد (equally well supported by the evidence)؛
۳. تمایز ارزش‌های معرفتی(epistemic equivalence) و ارزش‌های تجربی (empirical equivalence)؛

به عنوان مثال، لائودن و لپلین (1991) بر این باورند که یکسان بودن حمایت شاهدی (evidential support) نسبت به دو نظریه با هم‌ارزی تجربی معین نمی‌شود؛ یعنی، دو نظریه که هم ارز تجربی است هم‌ارزی مبتنی بر شواهد ندارد. مثالی که آنها می‌زنند شبیه مثال زیر است. دو فرضیه (الف) و (ب) را در نظر بگیرید: (الف) تمام قوهایی که تاکنون مشاهده شده است سفید است؛ و (ب) قوی بعدی که مشاهده خواهد شد نیز سفید خواهد بود؛ این دو فرضیه ارتباط منطقی

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

ندارد؛ یعنی، (ب) نتیجه منطقی (الف) نیست، ولی(الف) شاهدی برای (ب) است. به عبارت دیگر، رابطه شاهدی(evidential) صرفا به روابط معناشناختی تحویل نمی‌شود، و رابطه معرفتی فراتر از رابطه معناشناختی است(ibid). همچنین آنها مثال‌هایی می‌آورند از «نتایج شاهدی که نتایج نظریه‌ای نیست» و «پی آمدهای تجربی‌ای که شاهدی نیست»(ibid).

جان ورال (2011) نیز تمـایزی می‌نهد میان دو نظریه که «هـم‌ارزی داده‌ای» دارد و دو نظریه که «حمایت یکسان از شواهد» دارد یا دو نظریه واجد «مـوفقیت تجـربی یکـسان» (share the same empirical success) است و معتقد است که هم‌ارزی داده‌ای دو نظریه به معنی داشتن «حمایت یکسان از شواهد» یا «موفقیت تجربی یکسان» آنها نیست. همچنین مثال‌هایی در مورد این مطلب بیان می‌کند؛ از جمله دو نظریه کوپرنیک و نظریه بطلمیوس که با اینکه هم ارز داده‌ای است (حداقل در زمان کوپرنیک)، هم ارز تجربی نیست.

مشکل این دو رویکرد این است که هرچند در برخی موارد می‌توان با آنها موافق بود، مواردی از تعین ناقص وجود دارد که این رویکردها در مورد آنها صدق نمی‌کند؛ به عنوان مثال، می‌توان مورد هم‌ارزی تجربی نظریه گرانش نیوتنی و نظریه هندسی شده آن را بیان کرد، که در بخش ششم به آن پرداخته شده است. در اینجا با موردی شبیه به آنچه در بالا به آن اشاره کردیم مواجه نیستیم؛ یعنی، شواهد و نتایج تجربی و ارزش‌های داده‌ای در هر دو یکسان است.

همان طور که گفته شد برخی فیلسوفان استدلال کرده اند که ارزش‌های معرفتی معادل با ارزش‌های تجربی نیست و ارزش‌های معرفتی صرفا به کفایت تجربی محدود نمی‌شود بلکه ارزش‌های معرفتی دیگری هم وجود دارد، که خصوصیات غیرتجربی(non-empirical) نظریه‌ها است(Ladyman, 2002: 181).

تولدزکی(Tulodziecki) در مقاله (۲۰۱۲) خود، طرق مختلفی را بیان می‌کند که با آنها می‌توان ارزش‌های معرفتی را متمایز از کفایت تجربی در نظر گرفت. به عبارت دیگر، وی طرق مختلفی را که هم‌ارزی معرفتی می‌تواند محقق شود بررسی می‌کند و نتیجه بحث او این است که هم‌ارزی معرفتی به صورت‌های متمایزی می‌تواند تحقق یابد و همین امر باعث می‌شود که نتوان مفهوم واحدی برای هم‌ارزی معرفتی (متمایز از هم‌ارزی تجربی) ارائه کرد.

این همان چیزی است که بیان‌گر تحقق‌پذیری چندگانه(multiple realisability) ارزش‌های معرفتی فوق تجربی است. برای روشن شدن بحث، دو وضعیتی را از ارزش‌های معرفتی

که وی به عنوان مثال می‌آورد توضیح می‌دهیم. فرض کنید که دو نظریه T و T' هم ارز معرفتی باشد. یک وضعیت می‌تواند این باشد که دو نظریه در تمام ارزش‌های معرفتی یک امتیاز (خواه کیفی و خواه کمی) حاصل کرده است؛ مثلاً هر دو دارای قدرت وحدت بخشی یکسان باشد یا هر دو به یک اندازه ساده باشد. حالت دوم، وضعیتی است که دو نظریه ارزش‌های مختلف را، به طور متفاوتی برآورده کند، ولی در نهایت دو نظریه واجد هم‌ارزی معرفتی باشد. دو وضعیت فوق را می‌توان به صورت زیر تمیز داد. وضعیت اول همانند وضعیتی است که در آن، دو دانش آموز هستند که هر دو در تمام امتحانات، نمره یکسان دارند و در نتیجه، معدل کل آنها نیز یکسان است؛ در حالی که، وضعیت دوم همچون وضعیتی است که در آن، دو دانش آموز، معدل کل یکسان دارند هرچند در تک تک دروس، نمره‌های آنها متفاوت باشد.

بنابراین، در صورت پذیرش این استدلال، همان طور که تولدزکی اشاره می‌کند، در اینجا با نوع دیگری از تعین ناقص مواجهیم که با تعین ناقص نظریه‌ها بر اساس شواهد متفاوت است. این تعین ناقص، تعین ناقص معیارهای نظری برای انتخاب میان نظریه‌ها است[۲۴]. به این ترتیب، با اینکه بر اساس (۳) وجود ارزش‌های معرفتی فوق تجربی تبیینی برای ارجحیت نظریه‌های علمی است، این تبیین، کفایت لازم را ندارد و تبیین مناسبی نیست.

۲-٤. خوش تعریف نبودن هم‌ارزی تجربی

یکی دیگر از گزینه‌های پیش روی ما برای شکست استدلال تعین ناقص مناقشه در مفهوم هم‌ارزی تجربی است. لائودن و لپلین (۱۹۹۱) بر اساس سه فرضیه زیر، استدلالی علیه هم‌ارزی تجربی قوی بیان می‌کنند.

۱) متغیر بودن محدوده مشاهدات (the variability of the range of the observable (VRO))؛ یعنی، این فرضیه که آنچه قلمروی پدیده‌های مشاهدتی را مشخص می‌کند به معرفت علمی و فناوری و ابزار، تجهیزات و امکانات در دسترس ما بستگی دارد.

۲) نیازمندی به فرضیه‌های کمکی برای پیش‌بینی (the need for auxiliaries in prediction (NAP))؛ بر اساس این فرضیه، نتایج و پیش‌بینی‌های مشاهده‌پذیر نظریه‌های علمی به فرضیه‌های کمکی وابسته است. باید توجه داشت که این امر به

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

معنای نفی هر گونه استنتاج مستقیم شواهد تجربی از نظریه نیست، اما به طور کلی استنتاج شواهد تجربی از نظریه با اضافه کردن فرضیه‌های کمکی صورت می‌گیرد.

۳) ناپایداری فرضیه‌های کمکی (the instability of auxiliary assumptions ((IAA)؛ فرضیه‌های کمکی قابل رد(defeasible) و قابل افزایش(augmentable) است و بنابراین ثابت نیست. یعنی، نتایج مشاهدتی نظریه در طول زمان تغییر خواهد کرد.

استدلال لائودن و لپلین در آن مقاله را، می‌توان به طریق زیر صورت‌بندی کرد.

الف) بر اساس (VRO) می‌توان ملاحظه کرد که مرز رده نتایج مشاهدتی تغییر می‌کند؛ زیرا، معرفت علمی و فناوری و ابزار، تجهیزات و امکانات در دسترس ما، همواره در حال تغییر است.

ب) بر اساس (NAP) نتایج تجربی عمدتا از عطف نظریه‌ها با فرضیه‌های کمکی به دست می‌آید صرفنظر از اینکه بر اساس دیدگاه کل‌گرایانه اصولا نظریه به تنهایی نمی‌تواند نتایج تجربی داشته باشد.

ج) بر اساس (IAA) فرضیه‌های کمکی می‌تواند اضافه (یا در مواردی کم) شود، و به این طریق، رده نتایج تجربی[۲۵] به وضعیت علم تجربی وابسته است؛ یعنی، هم‌ارزی تجربی امری است وابسته به زمینه(contextual) و می‌تواند نقض شود(defeasible).

نتیجه: هم‌ارزی تجربی امری نیست که به طوری منطقی و بر اساس تحلیل صوری نظریه‌ها قابل حصول باشد. بنابراین، نمی‌توان به درستی مشخص کرد که دو نظریه هم ارز تجربی است، و این به معنی آن است که صدق مقدمه (2) برهان تعین ناقص، قابل تشخیص نیست، و بنابراین، برهان تعین ناقص عقیم است.

استدلال لائودن و لپلین مشکلاتی دارد که فیلسوفان مختلفی به آنها اشاره کرده‌اند؛ به عنوان مثال، هر چند فرضیه‌های کمکی وابسته به زمان است و بنابراین نتایج مشاهدتی وابسته به زمان بوده و در طول زمان تغییر می‌کند، در هر زمان می‌توان نظریه‌های هم‌ارز تجربی داشت(Stanford, 2017)، و اینکه کل دستگاه نظری در مورد جهان را می‌توان به عنوان واحد سنجش در نظر گرفت و دستگاه‌های نظری در مورد جهان را باهم سنجید

(Ibid;Worrall,2011)، علاوه بر اینها، همان اشکالی که در بخش پیش گفته شد اینجا نیز وارد است؛ یعنی، اینکه مواردی وجود دارد که می‌توان تعریف دقیقی از هم‌ارزی تجربی ارائه کرد. به عنوان مثال، در بخش ۵ تعریف دقیقی از هم‌ارزی تجربی میان نظریه گرانش نیوتنی و نظریه هندسی شده گرانش نیوتنی آورده شده است و بنابراین اشکال فوق بر آن وارد نیست.

۵. نظریه گرانش نیوتن در برابر نظریه هندسی شده گرانش نیوتنی

یک نمونه بسیار مناسب از دو نظریه که هم ارز تجربی است ولی، حداقل در نگاه نخست، به نظر می‌رسد که هم‌ارز نظری نیست شکل فضا - زمانی نظریه گرانش نیوتن (Newtonian gravitation) یا نظریه فضا-زمانی نو-نیوتنی و نظریه هندسی شده گرانش نیوتنی (geometrized Newtonian gravitation) است. نکته جالب توجه این است که در مورد این دو نظریه می‌توان به شکل دقیقی هم‌ارزی تجربی را مشخص کرد.

بعد از صورت‌بندی نسبیت عام در سال ۱۹۱۵ برخی از ریاضی-فیزیکدانان، از جمله وایل ([1918] Weyl, 1954)، کارتان (Cartan, 1923, 1924) و فردریش (Friedrichs,1927)، روی صورت‌بندی چهار بعدی مکانیک نیوتنی کار کردند، و اولین صورت‌بندی‌ها را کارتان (Cartan, 1923, 1924) و فردریش (Friedrichs, 1927)، ارائه کردند (Weatherall, 2017). مدل‌های نظریه گرانش نیوتنی (که اختصارا آن را با NG نمایش می‌دهیم) را می‌توان به صورت $\langle M,\ t_a, h^{ab}, \nabla_a \rangle$[۲۶] نمایش داد (Malament, 2012: 249). در اینجا، M یک خمینه (manifold) مشتق‌پذیر چهار بعدی است، که بازنمایی کننده فضا-زمان است، t_a متریک زمانی با علامت $(1,0,0,0)$ است، h^{ab} متریک فضایی با علامت $(0,1,1,1)$ است، و ∇_a مشتق همورداى تخت (flat) است که با t_a و h^{ab} سازگار است؛ یعنی، $\nabla_a t_b = 0$ و $\nabla_a h^{bc} = 0$، در این نظریه، گرانش (پتانسیل گرانشی) را با میدانی اسکالر چون ϕ بازنمایی می‌کنند (Malament, 2012: 266-267). مدل‌های نظریه هندسی شده گرانش نیوتنی (که اختصارا آن را با GNG نمایش می‌دهیم) نیز با $\langle M,\ t_a, h^{ab}, \nabla_a \rangle$ بازنمایی می‌شود با این تفاوت که، در اینجا، میدان اسکالر ϕ، که بازنمایی کننده گرانش باشد، وجود ندارد در عوض، ∇_a (مشتق همورداى) دیگر تخت نیست و فضا- زمان دارای انحنا (curvature) است.

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

این دو نظریه به معنای مشخص و دقیقی هم ارز تجربی است. محتوای تجربی نظریه را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد، که تعریف کاملا مقبول و معقولی است: *اگر فرض کنیم نیروی موثر در مساله صرفا نیروی گرانش باشد، با فرض توزیع یک چگالی جرمی مشخص، نظریه مسیرهای ذرات (اجسام) مادی را معین می‌کند* (Weatherall, 2015).

به این ترتیب، برای این مساله می‌توان به طور دقیق هم‌ارزی تجربی را تعریف کرد و می‌توان نشان داد که دو نظریه NG و GNG به معنای فوق هم‌ارز تجربی است (Malament, 2012, ch. 4; Weatherall, 2015)؛ یعنی، هر دو مسیرهای ذرات مادی را به طور یکسان معین می‌کند. بنابراین، نمی‌توان صرفا بر اساس خوش تعریف نبودن هم‌ارزی تجربی، برهان تعین ناقص را در مورد این دو نظریه عقیم کرد.

اگر دیدگاه واقع‌گرایی استاندارد و متافیزیک سنتی را بپذیریم، در اینجا، NG و GNG به طور متافیزیکی دو جهان متفاوت را توصیف می‌کند؛ NG جهانی را توصیف می‌کند که در آن فضا–زمان دارای انحنا نیست و نیرویی به نام نیروی گرانش وجود دارد، در حالی که GNG جهانی را توصیف می‌کند که در آن نیرویی به نام نیروی گرانش وجود ندارد و فضا–زمان هم تخت نیست بلکه واجد انحنا است و متفاوت بودن این دو جهان (حداقل در نگاه اول) امر کاملا معقولی است (Weatherall, 2015)، بنابراین، با یک مورد تعین ناقص کاملا واقعی که مربوط به سنت فیزک و نظریه‌های بالغ است مواجهیم، که صرفا دو نظریه فرضی و ساختگی نیست.

راه‌حل واقع‌گرایی ساختاری در این حالت کارا است؛ زیرا، با فرض اینکه ساختارها را بتوان با نظریه رسته‌ها بازنمایی کرد آنچه واجد اهمیت معرفت‌شناختی و هستی‌شناختی است ساختار نظریه‌ها است و اگر دو نظریه هم ارز باشد دارای یک ساختار است. بنابراین، این تعین ناقص ظاهری است؛ یعنی، آنچه واقع‌گرای ساختاری به آن تعهد معرفت‌شناختی و هستی‌شناختی می‌دهد همین ساختار است که در دو نظریه یکسان است. در اینجا، آنچه برای واقع‌گرایی ساختاری مهم است این است که می‌توان نشان داد که دو نظریه هم ارز ساختاری است. ودرال در مقاله (Ibid) خود، البته در سیاقی متمایز و مساله‌ای متفاوت از بحث ما، نشان داده که این دو به طور ساختاری هم ارز است[۲۷].

علاوه بر این، باید توجه داشت که واقع‌گرایی هستی‌شناختی به این قائل است که جهان نیز از ساختارها تشکیل شده است، بنابراین، دو جهانی که نظریه‌های NG و GNG توصیف می‌کند یکسان است[۲۸].

٦. دفاع واقع‌گرایی ساختاری وجودی

در اینجا، می‌کوشیم نشان دهیم که با اتخاذ موضع واقع‌گرایی ساختاری وجودی، می‌توان با تضعیف مقدمه (۲)، برهان تعین ناقص را تضعیف کرد. در واقع، با قرار دادن گزاره زیر به جای مقدمه (۲) استدلال فوق عقیم می‌ماند.

> (*) هر گاه نظریه‌های T و T′ وجود داشته باشد که واجد کفایت تجربی باشد، آن دو نظریه به طور ساختاری هم ارز است. به عبارت دیگر، بین ساختارهایی که قوام بخش نظریه است رابطه هم‌ارزی ساختاری وجود دارد.

دو نکته را در مورد گزاره فوق باید در نظر داشته باشیم.

اول: از آنجایی که، به طور کلی، در فلسفه علم معاصر، دو نوع رویکرد صوری در مورد نظریه‌های علمی وجود دارد؛ یعنی، رویکرد معناشناختی و رویکرد نحوی، فرض قوام بخش بودن را می‌توان هم بر اساس دیدگاه نحوی در نظر گرفت و هم بر اساس رویکرد معناشناختی. در صورتی که دیدگاه اول پذیرفته شود نظریه یک دستگاه صوری است که در زبانی مرتبه اول صورت‌بندی شده است[۲۹]. به این ترتیب، دو نظریه هم ارز است هرگاه رابطه هم‌ارزی میان مجموعه گزاره‌های آنها برقرار باشد که در واقع مشخص کننده آن نظریه‌ها است.

اما، در رویکرد معناشناختی به علم، نظریه‌های علمی رده‌ای از مدل‌ها است یا با رده‌ای از مدل‌ها بازنمایی می‌شود. در این صورت، هم‌ارزی نظری رابطه‌ای ساختاری بین مدل‌های تشکیل دهنده نظریه است. رویکرد نگارنده، در اینجا، در مورد نظریه‌های علمی، رویکرد معناشناختی است و به نظر نگارنده این موضع مناسبت بیشتری با واقع‌گرایی ساختاری دارد و دارای ارجحیت است، که البته به این موضوع در این مقاله نمی‌پردازیم.

دوم: باید توجه داشت که این یک دیدگاه تجربی است؛ به این معنی که باید در مورد دو نظریه علمی چون T و T' که در آنها در نظر اول تعین ناقص وجود دارد؛ یعنی، بر اساس متافیزیک

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

سنتی جهان‌های متفاوتی را توصیف می‌کند، رابطه ساختاری بررسی شود تا معلوم گردد که آیا T و T' هم‌ارزی ساختاری دارد یا خیر.

به این ترتیب، اگر فرض واقع‌گرایی ساختاری وجودی را در نظر بگیریم، به این معنی که آنچه اثاثیه جهان ما را تشکیل می‌دهد و تقدم هستی شناختی دارد ساختار است، دو نظریه که مدل‌هایی یکریخت دارد، به لحاظ ساختاری هم ارز است و بنابراین، جهان‌های ممکنی که توصیف می‌کند (چون قوام بخش جهان ساختار است) به لحاظ ساختاری معادل است. پس، نظریه‌هایی که کفایت تجربی داشته باشد، در واقع، بازنمایی کننده جهان‌های متمایز نیست.

لازم به ذکر است که در صورتی که تقدم هستی شناختی ساختارها را نپذیریم، حتی اگر هم‌ارزی ساختاری نیز برقرار باشد، لزوماً T و T' هم‌ارزی نظری نخواهد داشت. زیرا، با وجود اینکه دو نظریه هم ارز ساختاری است، آنچه تقدم هستی شناختی دارد چیزی غیر از ساختار است و به این ترتیب، دو نظریه هم ارز نخواهد بود. هم ارز نبودن دو نظریه هم به این معنا است که جهان‌های ممکنی که دو نظریه توصیف می‌کند متفاوت است؛ بنابراین، برهان تعین ناقص کماکان منتج خواهد بود و واقع‌گرایی علمی تضعیف می‌شود.

۱-٦. صورت‌بندی استدلال واقع‌گرایی ساختاری علیه تعین ناقص

در اینجا، صورت‌بندی خود را از استدلال واقع‌گرایی ساختاری علیه تعین ناقص به صورت زیر بیان می‌کنیم.

> **مقدمه I:** نظریه‌های علمی T و T' وجود دارد که دارای هم‌ارزی تجربی است، ولی بر اساس متافیزیک مرسوم، جهان‌های ممکنی که این دو نظری توصیف می‌کند متفاوت است؛ یعنی، این دو نظریه هم‌ارزی نظری ندارد.
>
> **مقدمه II:** می‌توان با بازسازی متافیزیکی ساختارگرایانه دو نظریه T و T' را به طور تجربی معادل ساخت. در واقع، این معادل بودن نظری که بر اساس رابطه هم‌ارزی بین ساختارها حاصل شده است، تبیینی برای موفقیت نظریه‌های T و T' (عنصر تجربی آن، یعنی، موفقیت پیش‌بینی) است.

مقدمه III: با اینکه وجود ارزش‌های معرفتی غیر تجربی، تبیین دیگری برای انتخاب یکی از دو نظریه فوق است سنجش میان قدرت نسبی ارزش‌های غیر معرفتی بسیار دشوار یا ناممکن است.

نتیجه: بهترین تبیین برای موفقیت نظریه‌های علمی صدق نظریه‌ها است (موضع معرفتی واقع‌گرایی علمی) و در عین حال برای تعین ناقص، که در واقع به منحل کردن آن می‌انجامد، واقع‌گرایی ساختاری وجودی است.

به این ترتیب، استدلال فوق توجیه مورد نیاز را برای اتخاذ موضع واقع‌گرایی ساختاری فرآهم می‌کند. البته باید توجه داشت که این استدلال بر مقدمه مهم (II) استوار است؛ یعنی، همان گزاره(*)، که خود نیازمند توجیه است. توجیه این مقدمه، در واقع، توجیه تجربی است و در مورد نظریه‌های علمی باید مورد به مورد بررسی شود[۳۰]. یعنی یکی از مهم ترین وظایف واقع‌گرایان ساختاری این است که نشان دهند که در تمام نظریه‌های بالغ و موفق که دارای تعین ناقص است می‌توان ساختار مشترکی یافت که آن ساختار تبیین کننده موفقیت دو نظریه باشد.

۷. نتیجه

ملاحظه کردیم که تعین ناقص چگونه برای واقع‌گرایی مشکل آفرین است. صورت‌بندی‌ای از تعین ناقص ارائه شد و بر اساس آن برهانی صورت‌بندی شد که در آن واقع‌گرایی ساختاری وجودی تبیین بهتری از گزینه‌های دیگر برای پاسخ گویی به برهان تعین ناقص فرآهم می‌کند. توجیه مقدمات این برهان در بخش‌های چهارم و پنجم آورده شد. نهایتا مجددا یادآوری می‌کنیم که راه حل واقع‌گرایی ساختاری وجودی یک راه حل پسینی تجربی است و باید مورد به مورد بررسی شود، که در صورت تایید در هر مورد این دیدگاه تقویت می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

[۱] برهان دیگر، فرا استقرای بدبینانه است که البته این برهان را هم می‌توان نوعی از تعین ناقص تلقی کرد (Bain forthcoming).

[۲] این تفاوت باید به گونه‌ای باشد که هر دو نظریه هم زمان صادق یا تقریباً صادق نباشد.

[۳] ر.ک. (Ladyman, 2002: 77).

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

[۴] در واقع، هر دو پدیدارها را نجات می‌دهد؛ عبارتی که نیوتن برای بیان تمایز میان حرکت حقیقی و ظاهری به کار می‌برد(van Fraassen, 1980: 44).

[۵] باید توجه داشت که همان طوری که لائودن (1990) متذکر می‌شود، در تعین ناقص کل‌گرا با اینکه به لحاظ منطقی می‌توان هر یک از اجزای معرفت را، که به عنوان یک کل در نظر گرفته می‌شود، تغییر داد، این به معنای آن نیست که همه تغییرات به یک میزان موجه و معقول است.

[۶] می‌توان تقسیم‌بندی‌های دیگری برای تعین ناقص در نظر گرفت، که از این میان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: تعین ناقص نظریه‌ای(theory underdetermination)، تعین ناقص صورت‌بندی(formulation underdetermination)، تعین ناقص متافیزیکی (metaphysical underdetermination)، تعین ناقص ایده‌آل‌سازی(idealization underdetermination)، تعین ناقص بر اساس شرایط اولیه(initial condition underdetermination) و تعین ناقص ارزش‌های معرفتی(epistemic virtues underdetermination) به عنوان مثال، ر.ک. (French, 2014, ch. 2; Jones, 1991; Tulodziecki, 2012)

[۷] یعنی، با مفروض گرفتن متافیزیک سنتی موردی از تعین ناقص است.

[۸] برای ملاحظه بیشتر در این مورد ر.ک.(Ladyman, 2002, ch. 5)

[۹] این نوع نگرش را (یا چیزی شبیه به آن را) می‌توان در (Bain forthcoming; Earman, 1993) یافت.

[۱۰] تعریف دقیق واقع‌گرایی علمی، خود می‌تواند انواع مختلف داشته باشد (ر.ک. معصومی، ۱۳۹۶)؛ با این حال، به نظر می‌رسد که تعریفی که واجد این سه مولفه است، تعریف پذیرفته شده‌ای است. ر. ک. (Boyd, Gasper, 1991:195; Psillos, 1999: xvii; Ladyman, 2002: 158; Miler, 2015; Chakravartty, 2017)

[۱۱] ر.ک. (Masoumi, manuscript).

[۱۲] لفظ واقع‌گرایی معرفتی ضعیف و واقع‌گرایی معرفتی قوی در ادبیات وجود دارد، ولی با معنایی کاملا متمایز از آنچه ما در اینجا مد نظر داشته ایم. به عنوان مثال ر.ک. (Pyka and Deichsel, 2013: 152; Spahn, 2011: 56) که در آن صرفا از لفظ واقع‌گرایی معرفتی قوی بدون هیچ توضیحی استفاده شده است و البته از سیاق متن واضح است که با تعریفی که ما در اینجا ارائه داده ایم کاملا متمایز است.

[۱۳] با اینکه این سنت رایجی در معناشناسی است، تا آنجا که نگارنده می‌داند به طور صریح تعریفی از مولفه معنایی واقع‌گرایی علمی بر اساس جهان‌های ممکن بیان نشده است.

[۱۴] می توان نظریه‌ای را بالغ دانست هرگاه در عین حالی که تحت آزمون‌های دقیق قرار گرفته است برای مدت طولانی به عنوان نظریه مقبول جامعه علمی تلقی گردد(Chakravartty, 2007: 27-28).

[۱۵] تعاریفی مشابه این را می‌توان در برخی آثار دیگر نیز مشاهده کرد؛ مثل(Coffey, 2014).

[۱۶] تعاریف فنی‌تری از تمایزناپذیری را می‌توان در (Earman, 1993) یافت.

[۱۷] برای بحث بیشتر، در مورد کفایت تجربی، ر.ک. (van Fraassen, 1980).

[۱۸] بنابراین، اگر جهان بالفعل(actual) را با w^a نشان دهیم، $w^a = w$ و $w^a = w'$ با هم نمی‌تواند برقرار باشد.

[۱۹] بنابراین، وی واقع‌گرای معنایی(semantic realist) است.

[۲۰] به فصل ۵ از کتاب لیدیمن (Ladyman, 2002) مراجعه کنید.

[۲۱] همان طور که در بخش بعد ملاحظه خواهیم کرد، واقع‌گرایان رویکردهای متفاوتی برای پاسخ به برهان دارند.

[۲۲] در ادامه توضیح داده می‌شود.

[۲۳] به این ترتیب، توجیه معرفتی باور به نظریه‌های علمی صرفاً ناشی از کفایت تجربی نظریه‌ها نیست؛ یعنی، پدیده‌های مشاهدتی‌ای که نظریه‌ای نتیجه می‌دهد مساوی تمام شواهد له آن نظریه نیست. در واقع، در این دیدگاه، ارزش‌های معرفتی‌ای(epistemic virtues) غیر از ارزش معرفتی موفقیت تجربی وجود دارد که هدایت کننده به سمت صدق(truth conducive) است.

[۲۴] نکته دیگری که تولدزکی به آن اشاره می‌کند نوع دیگری از تمایز است که میان ارزش‌های نظری بر قرار است. وی، به عنوان مثال، تمایز میان ارزش ظرافت(elegance) و ارزش بهترین تبیین را متذکر می‌شود که اولی ارزشی است که مستقل است، به این معنی که به نظریه‌های دیگر وابسته نیست، در حالی که ارزش نظری بهترین تبیین بودن به نظریه‌های دیگر وابسته است؛ و به عبارت دیگر، وابسته به این امر است که چه نظریه‌هایی در دسترس است(Tulodziecki, 2012).

[۲۵] باید توجه داشت که اینکه منظور از رده نتایج تجربی چیست به رویکرد صوری‌ای بستگی دارد که در مورد نظریه‌های علمی داریم. اگر رویکرد ما رویکرد نحوی به نظریه‌های علمی باشد، اعضای این رده گزاره است، و اگر رویکرد ما رویکرد معنایی باشد، اعضای این رده ساختار است. البته در تحلیل لائودن و لپلین، این رده، رده‌ای از عبارات است(a theory's empirical consequence class statements) (همان).

[۲۶] فضا–زمانی را که به این طریق تعریف می‌کنند فضا–زمان کلاسیک می‌گویند.

[۲۷] باید توجه داشت که، در این مقاله، ودرال به هیچ وجه در مورد واقع‌گرایی ساختاری نظری مطرح نمی‌کند صرفا در مورد ساختار دو نظریه و هم‌ارزی آنها بحث می‌کند. ما، در اینجا، از هم‌ارزی‌ای که ودرال بین دو نسخه از نظریه نیوتنی برقرار کرده استفاده کردیم و آن را به عنوان امری که می‌توان آن را دلیلی له واقع‌گرایی ساختاری در نظر گرفت به کار بردیم.

[۲۸] اینکه رابطه هم‌ارزی ساختاری چیست خود محل بحث است و وابسته به این است که ساختارها را بر مبنای نظریه مجموعه‌ها تلقی کنیم یا نظریه رسته‌ها(category theory) یا نظریه هموتوپی تایپ در نظر بگیریم. این مساله خود، موضوع کاملا مستقل و مفصلی است که خارج از حوصله مقاله حاضر است. ر.ک. (Bain, 2013; Ladyman and Presnell, 2018).

[۲۹] البته این مطلب بر اساس دیدگاهی است که می‌توان آن را دیدگاه ارتدوکس نامید.

[۳۰] فرنچ هم در کتاب (2014: 22) خود، در جواب این اشکال ضد واقع‌گرایان بر واقع‌گرایی ساختاری مبنی بر اینکه شاید ساختار مشترکی بین T و T' وجود نداشته باشد اظهار می‌دارد که باید با مطالعه مورد به مورد موضوع بررسی شود.

Philosophical Investigations
Vol. 15/ Issue: 37/ Winter 2021/ PP. 1027-1051

References

- Bain, J. (forthcoming) *http://faculty.poly.edu/~jbain/papers/SR.pdf*
- Bain, J. (2013) "Category-Theoretic Structure and Radical Ontic Structural Realism", *Synthese*, 190: 1621–1635.
- Boyd, R. (1984) "The Current Status of the Realism Debate", in J.Leplin (ed.) *Scientific Realism*, Berkeley: University of California Press.
- Boyd, R., Gasper, P. (1991) *The Philosophy of Science*, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Coffey, K. (2014) "Theoretical Equivalence as Interpretative Equivalence", *The British Journal for the Philosophy of Science*, 65: 821–844.
- Cartan, E.(1923) "Sur les variètès aconnexion affine et al thèorie de la relativitè gènèralisèe", *Annales Scientifiques de l'Ecole Normale Supèrieure*, 40: 325-412.
- Cartan, E.(1924) "Sur les variètès aconnexion affine et al thèorie de la relativitè gènèralisèe" *Annales Scientifiques de l'Ecole Normale Supèrieure*, 41: 1–25.
- Chakravartty, A. (2007) *A Metaphysics for Scientific Realism*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chakravartty, A. (2017) *https://plato.stanford.edu/entries/scientific-realism/*
- Earman, J. (1993) "Underdetermination, Realism, and Reason", *Midwest Studies in Philosophy*, 18: 19–38.
- French, S. (2014) *The Structure of the World Metaphysics and Representation*, Oxford: Oxford University Press.
- Friedrichs, K. (1927) "Eine Invariante Formulierung des Newtonschen Gravitationsgesetzes und derGrenzūberganges vom Einsteinschen zum Newtonschen Gesetz". *Mathematische Annalen*, 98: 566–575.
- Jones, R. (1991) "Realism About What?", *Philosophy of Science*, 58: 185–202.
- Ladyman, J. (2002) *Understanding Philosophy of Science*, London, Routledge.
- Ladyman, J.; Presnell, S. (2018) *The British Journal for the Philosophy of Science*, 69: 377–420.
- Laudan, L. (1990) "Demystifying Underdetermination, in Scientific Theories", C. Wade Savage (ed.), Series: *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 14, Minneapolis: University of Minnesota Press: 267–297.

- Laudan, L.; Leplin, J. (1991) "Empirical equivalence and underdetermination", *The Journal of Philosophy*, 88: 449–472.
- Malament, D. B. (2012) *Topics in the Foundations of General Relativity and Newtonian Gravitation Theory*, Chicago: University of Chicago Press.
- Masoumi, S. (1395) *A Realistic View toward Quantum Mechanics*, 6 (2): 125-155, (in Persian).
- Miler, B. (2015) "What is Hacking's argument for entity realism?", *Synthese*, 193: 991–1006.
- Psillos, S. (1999) *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*, London: Routledge.
- Putnam, H. (1975) *Mathematics, Matter and Method*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Pyka, A.; Deichsel S. (2013) "Cutting Back Models and Simulations, in Tolk" (ed.) *Ontology, Epistemology, and Teleology for Modeling and Simulation Philosophical Foundations for Intelligent M&S Applications*, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag.
- Sphan, C. (2011) "Prospects of Objective Knowledge", in Welsch, W., Singer, W., Wunder, A. (eds.) *Interdisciplinary Anthropology Continuing Evolution of Man*, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag.
- Stanford, K. (2017) *Underdetermination of Scientific Theory*, https://plato.stanford.edu/entries/scientific-underdetermination.
- Tulodziecki, D. (2012) "Epistemic Equivalence and Epistemic Incapacitation", *The British Journal for the Philosophy of Science* 63: 313–328.
- van Fraassen, B. C. (1980) *Scientific Image*, Oxford: Oxford University Press.
- Weatherall, J. O. (2015) *Are Newtonian gravitation and geometrized Newtonian gravitation theoretically equivalent?*, Erkenntnis Published Online, doi:10.1007/s10670-015-9783-5.
- Weatherall, J. O. (2017) *Classical Spacetime Structure*, https://arxiv.org/abs/1707.05887
- Weyl, H. (1952) [1918] *Space Time Matter*, Dover Publications, Mineola, NY.
- Worrall, J. (2011) "Underdetermination, realism and empirical equivalence", *Synthese*, 180: 157–172.