

The Relevance Logic Theory and the Truth-Functional System Theory; A Comparison and Evaluation Based on the Inference to the Best Explanation and Priest's Quantitative Model

Morteza Haj-Hosseini¹  | Masoud Alvand² 

1. Corresponding Author, Professor, Department of Philosophy, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: m.hajhosseini@ltr.ui.ac.ir
2. Ph.D. in Philosophical Logic, Department of Philosophy, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: alvandm@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 3 September 2023

Received in revised form 25 November 2023

Accepted 20 December 2023

Published online 21 March 2025

Keywords:

Inference to the Best Explanation, Subject of Logic, Evidence for Logical Theories, Relevance Logic, The Truth-Functional System, Priest's Quantitative Model

ABSTRACT

Recent developments in non-classical logic have raised the question of rational choice in the field of logic. If logic is not an exception, a posterior methodology can be used for rational choice among logical theories. In choosing a logical theory, there are several criteria to consider, such as expressive power and separation of propositions, explanatory power and separation of inferences, consistency and internal coherence, compatibility with evidence, simplicity, and unification. To apply this methodology to logic, we will echo the views of Priest and Williamson and examine their opinions on logic and logical evidence. In this article, we consider, in Priest's opinion, the linguistic concept of "validity" as the subject of logic and partial inferences and our intuitions about their validity as evidence for logical theories. Based on these criteria, we compare Relevance Logic theory and Truth Functional System theory, then calculate the rationality index for each theory. Compared with Relevance Logic, the Truth Functional System theory has a higher rationality index and outperforms it many times over.

Cite this article: Haji-Hosseini, M., & Alvand, M. (2025). The Relevance Logic Theory and the Truth-Functional System Theory; A Comparison and Evaluation Based on the inference to the Best Explanation and Priest's Quantitative Model. *Journal of Philosophical Investigations*, 19 (50), 99-118. <http://doi.org/10.22034/JPIUT.2023.58188.3595>



© The Author(s).

Publisher: University of Tabriz.

Extended Abstract

The concept of truth-functionality of material implication in Classical Logic is the basis of the interpretation of the conditional and the validity of the argument. This interpretation has led to several paradoxes in this logic, known as paradoxes of material implication. Several attempts have been made to resolve these paradoxes, some of which have resulted in the establishment of non-classical formal systems. The development of these logics in recent decades has raised the question of rational choice in logic. Having accepted the assumption that logical theories are not excluded from other scientific theories, in this article we present the methodology of inference to the best explanation, on the basis of which a theory is selected as the preferred theory if it provides a better explanation of the evidence than other theories. We have discussed the criteria of expressiveness and separation of sentences, explanatory power and separation of inferences, consistency and internal coherence, compatibility with evidence (sufficiency of data), clarity and simplicity, and unification as criteria for the best explanation to prefer a logical theory over theories.

As in this methodology, a logical theory is evaluated only in the face of evidence, we will express Priest's and Williamson's views on the subject of logic and logical evidence. Having rejected Williamson's view, we take the subject of logic, according to Priest, the linguistic concept of "validity" and our partial arguments and intuitions about those arguments as evidence for logical theories. Under this assumption, we compare two non-classical logical theories (Relevant Logic and Truth-Functional Logic) with the criteria for the best explanation and select one of them on the basis of the methodology of inference to the best explanation by calculating the rationality index of each theory based on a quantitative model.

Relevant Logic refers to a set of formal systems formed by amplifying or weakening the known formal system R. In this article, we consider only the well-known formal system R and Anderson's and Belnap's interpretations of it. The basic propositional Truth-Functional Logic is one of the two non-classical logics introduced by Haj Hosseini in *Two Non-Classical Logic Systems: A New Outlook on Elements of Logic* through some restrictions and adaptations at the level of arguments, foundations and rules of logic to solve the paradoxes of material implication.

Both Relevant Logic and Truth-Functional Logic were founded to avoid the paradoxes of material implication that arise in Classical Logic, and both put an end to these paradoxes. The difference between these two is that Relevant Logic blocks these paradoxes by replacing the material implication of Classical Logic with the relational implication, along with some adjustments at the level of the inference rules of this logic, which requires the adjustment of the correct definition of inference in this logic. The basic propositional Truth-Functional Logic, on the other hand, keeps the concept of material implication of Classical Logic and assigns it to the meaning of the truth-functional "if...then..." and the adjustment of the correct definition of inference in this logic, which requires some adjustments at the level of inference rules and deduction theorem of Classical Logic.

Comparing and evaluating these two logics using the criteria we listed for choosing logical theories based on the methodology of inference to the best explanation, we show that Truth-Functional Logic is in a better position in terms of expressive power and power of separation of

sentences, explanatory power and separation of inferences, and compatibility with evidence. Moreover, because of an ambiguity in the most central concept of logic, the assumption of three ad hoc requirements and the neglect of one requirement, Relevant Logic is much less clear and simple than Truth-Functional Logic. Likewise, Relevant Logic cannot cover many basic propositions and arguments made by these propositions, so it is less unifying compared to the Truth-Functional System. Finally, we calculate the rationality index of each theory based on Priest's quantitative model and show that Truth-Functional Logic has a significantly higher rationality index than Relevant Logic and can acceptably overcome the paradoxes of Classical Logic.





ارزیابی و مقایسه دو نظریه منطق ربط و نظام تابع ارزشی منطق پایه گزاره‌ها بر اساس روش‌شناسی استنتاج بهترین تبیین و مدل کمی پرست

مرتضی حاج‌حسینی^۱ | مسعود الوند^۲

۱. نویسنده مسئول، استاد گروه فلسفه، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: m.hajihosseini@ltr.ui.ac.ir

۲. دانش آموخته دکتری منطق فلسفی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: alvandm@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۹ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۰۱ کلیدواژه‌ها: استنتاج بهترین تبیین، موضوع منطق، شاهد منطقی، منطق ربط، نظام تابع ارزشی منطق پایه گزاره‌ها، مدل کمی پرست	ظهور منطق‌های غیرکلاسیک در چند دهه اخیر، مسأله‌گزینش معقول میان منطق‌ها را به میان کشیده است. در این مقاله با این فرض که نظریه‌های منطقی از نظریات علمی مستثنی نیستند و بر اساس روش‌شناسی پسینی استنتاج بهترین تبیین، نظریه‌ای به عنوان نظریه مرجع گزینش می‌شود که نسبت به بقیه نظریات علمی تبیین بهتری از شواهد ارایه کند، به شناسایی معیارهای ترجیح یک نظریه علمی بر نظریه‌های علمی دیگر در وادی منطق پرداخته و معیارهای قدرت بیان و تفکیک جمله‌ها، قدرت تبیین و تفکیک استنتاج‌ها، سازگاری و انسجام درونی، سازگاری با شواهد (کفایت داده‌ها) وضوح و سادگی، وحدت بخشی را به عنوان معیار ترجیح یک نظریه منطقی بر نظریه‌های منطقی دیگر معرفی می‌شوند. سپس با توجه به اینکه در این روش، پذیرش یا رد نظریه منطقی فقط از طریق ارائه شواهد موافق یا مخالف انجام می‌شود، به بیان دیدگاه‌های گراهام پرست و تیموتی ویلیامسون منطق‌دانان معاصر درباره موضوع و شاهد منطقی پرداخته و با این فرض که وفق نظر پرست، موضوع علم منطق، مفهوم زبانی «درستی و اعتبار استدلال» باشد و استنتاج‌های جزئی و شهودات ما در باره درستی یا نادرستی این استنتاج‌ها، شواهد نظریات منطقی را تشکیل دهند، به مقایسه موردی نظریه منطق ربط و نظریه نظام تابع ارزشی منطق پایه گزاره‌ها بر اساس معیارهای فوق پرداخته و نمایه معقولیت هر نظریه را به دست می‌آوریم و نشان خواهیم داد که نظریه نظام تابع ارزشی منطق پایه گزاره‌ها نسبت به نظریه منطق ربط نمایه معقولیت بالاتری را کسب می‌کند و با فاصله قابل توجهی از این منطق پیشی می‌گیرد.

استناد: حاج‌حسینی، مرتضی و الوند، مسعود. (۱۴۰۴). ارزیابی و مقایسه دو نظریه منطق ربط و نظام تابع ارزشی منطق پایه گزاره‌ها بر اساس روش‌شناسی استنتاج بهترین

تبیین و مدل کمی پرست، پژوهش‌های فلسفی، ۱۹ (۵۰)، ۹۹-۱۱۸. <http://doi.org/10.22034/JPIUT.2023.58188.3595>



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه تبریز.

مقدمه

در چند دهه اخیر، با منطق‌های غیرکلاسیک متعددی روبرو هستیم که هر یک ریشه در انگیزه خاصی دارند و از پشتوانه محکمی از شواهد برخوردارند. ظهور این منطق‌ها مسأله‌گزينش معقول میان منطق‌ها را به میان کشیده است: بر اساس چه ملاک و معیاری می‌توانیم از ترجیح یک نظریه منطقی بر نظریه‌های منطقی دیگر سخن بگوییم؟ این ترجیح آیا از همان قواعدی پیروی می‌کند که نظریه‌های علمی از آن‌ها تبعیت می‌کنند؟ برای پاسخ به این سؤال، پیش از هر چیز باید ببینیم آیا نظریه‌های منطقی به اندازه نظریه‌های علمی در مقابل شواهد تجربی تجدیدپذیرند؟

اگر همراه با کواين این فرض را بپذیریم که باورهای منطقی در شبکه باورها به اندازه باورهای علمی در مقابل شواهد تجربی تجدیدپذیرند و از این جهت، منطق از سایر نظریه‌های علمی مستثنی نیست (کواين، ۱۹۵۱)، در گزينش نظریات منطقی و ترجیح یک نظریه بر نظریه‌های دیگر می‌توانیم به همان شیوه‌ای عمل کنیم که گزينش نظریات علمی و ترجیح یک نظریه بر نظریه‌های دیگر عمل می‌کنیم. در اینجا می‌پرسیم فیلسوفان علم در خصوص نحوه گزينش نظریات علمی چه رویکردی دارند؟

۱. رویکردهای مختلف نظری برای گزينش نظریه معقول از میان نظریه‌ها

فیلسوفان علم در مواجهه با این مسأله در دو طیف قرار می‌گیرند: فیلسوفانی که گزينش نظریات علمی را امری عقلانی نمی‌دانند (فایراوند، ۱۹۷۵) و فیلسوفانی که گزينش نظریات علمی را امری معقول و قاعده‌مند می‌دانند. دسته اخیر، شواهد علمی را امری عینی و دسترس‌پذیر برای همگان می‌دانند و بر این باورند که دانشمندان بر اساس رابطه شواهد با نظریات علمی تصمیم می‌گیرند که کدام نظریه را از بین انبوه نظریات انتخاب کنند. در این میان با چهار برداشت مختلف روبرو هستیم: برداشت تاییدگرایی پوزیتیویست‌های منطقی (همپل، ۱۹۴۵)، برداشت ابطال‌گرایانه پوپر (پوپر، ۱۹۸۳)، برداشت نظریه به مثابه ساختار ایمره لاکاتوش (لاکاتوش، ۱۹۷۰) و برداشت نظریه به مثابه پارادایم تامس کوهن (کوهن، ۱۹۷۰). در هر یک از این چهار برداشت، نقش شواهد در تقویت یا تضعیف نظریات علمی پذیرفته شده است؛ اما توجیه نظری رابطه شاهد با نظریه با دشواری‌های جدی روبروست. فیلسوفان علم از این جهت که دانشمندان در عمل هرگز تسلیم این دشواری‌ها نشده و در مواجهه با نظریات علمی متعدد همواره از صدق احتمالی یک نظریه و ترجیح آن بر سایر نظریات سخن می‌گویند، درصدد شناسایی معیاری عقلانی برای ترجیح یک نظریه بر سایر نظریات برآمده‌اند. در این راستا، پیرس^۱ استنتاج بهترین تبیین^۲ را رویکردی عقلانی به روش‌شناسی علم می‌داند که چنین معیاری را به دست می‌دهد. ایده حاکم بر این روش‌شناسی این است که فرضیه معقول، فرضیه‌ای است که تبیین بهتری از شواهد ارایه کند (لپتون، ۲۰۰۶)؛ یعنی، اگر فرضیه‌های متعددی وجود داشته باشند، فرضیه‌ای که نسبت به بقیه فرضیات تبیین بهتری از شواهد ارایه کند، به عنوان فرضیه مرجح و احتمالاً درست شناخته می‌شود (هارمن، ۱۹۶۵، ۸۹). در این روش‌شناسی، معیارهای گزينش یک نظریه، نقش کلیدی ایفا می‌کنند و نکته مهم اینکه، شواهد همچون نظریه خط‌پذیر به شمار می‌آیند.

¹ Peirece

² inference to the best explanation

۲. استنتاج بهترین تبیین؛ رویکردی عقلانی برای ترجیح یک نظریه منطقی

پریست^۱ و ویلیامسون^۲ در مواجهه با ظهور منطق‌های غیرکلاسیک در برابر منطق کلاسیک، از گزینش معقول میان منطق‌ها بر اساس روش‌شناسی استنتاج به بهترین تبیین سخن گفته‌اند. از نظر پریست گزینش معقول یک نظریه از بین سایر نظریه‌ها، بدون توجه به آنکه آن نظریه متصدی توضیح چه امری است، براساس معیارهای واحدی صورت می‌گیرد به این معنی که گزینش نظریه‌های منطقی از همان قواعدی پیروی می‌کند که در سایر علوم از آن‌ها تبعیت می‌شود، البته با این توضیح که باید معیارهایی را شناسایی کنیم که قابلیت کاربرد در منطق را داشته باشند؛ اما پیش از ورود به این بحث باید روشن کنیم که موضوع نظریه‌های منطقی چیست و مفهوم شاهد برای یک نظریه منطقی به چه مفهومی به کار می‌رود.

۳. موضوع و شاهد نظریه‌های منطقی

اگر بپذیریم که منطق نیز همچون سایر دانش‌های بشری، نظریه‌ای درباره رفتار واقعیاتی خاص و ارتباط متقابل آنهاست، در رویکردی عقل‌گرایانه پذیرفته‌ایم که پذیرش یا رد نظریه منطقی فقط از طریق ارائه شواهد موافق یا مخالف صورت می‌گیرد؛ اما اینکه چه واقعیاتی را شاهد برای یک نظریه منطقی محسوب کنیم، وابسته به این است که نظریات منطقی را مبین رفتار چه واقعیاتی بدانیم. پریست و ویلیامسون در مورد موضوع نظریات منطقی دو رویکرد متفاوت دارند و هر یک متناظر با رویکرد خود در باره شاهد نظریات منطقی اظهار نظر کرده‌اند.

۱-۳. موضوع و شاهد نظریه‌های منطقی در نگاه پریست

در نظر پریست، مفهوم زبانی «درستی استدلال»، موضوع منطق است (پریست، ۲۰۱۶، ۳۹) و استنتاج‌های جزئی^۳ و شهودات طبیعی ما در باره درستی یا نادرستی این استنتاج‌ها، از جمله شواهد نظریات منطقی به شمار می‌آیند (پریست، ۲۰۱۶، ۴۱). در این صورت، استنتاج‌های جزئی زیر که اولی وفق شهود طبیعی ما درست و دومی وفق شهود طبیعی ما نادرست است، به ترتیب شاهد منطقی موافق و شاهد منطقی مخالف تلقی می‌شوند:

حسن در تهران است.

اگر حسن در تهران است، او در ایران است.

حسن در ایران است.

اگر حسن در تهران است، در ایران است.

حسن در تهران نیست.

حسن در ایران نیست.

اما فرم‌های استنتاجی^۴ که گاهی ممکن است نمونه نقضی داشته باشند، در نظر پریست شاهد منطقی قلمداد نمی‌شوند (پریست، ۲۰۱۶، ۴۳). فرم استنتاجی زیر یکی از این نمونه‌ها است که مثال زیر نمونه نقض آن است:

^۱ Priest

^۲ Williamson

^۳ particular inferences

^۴ forms of inferences

اگر A آنگاه C

اگر A و B آنگاه C

اگر به ایستگاه برویم، می‌توانیم به سمت تهران قطار بگیریم.

اگر به ایستگاه برویم و کارکنان آن در اعتصاب باشند، می‌توانیم به سمت تهران قطار بگیریم.

۲-۳. موضوع و شاهد نظریه‌های منطقی در نگاه ویلیامسون

ویلیامسون بی‌آنکه نظریات منطقی را در باره مفاهیم زبانی چون درستی و اعتبار استدلال بداند و از این نظر تفاوتی میان منطق و سایر علوم قائل شود، تنها تفاوت نظریات منطقی با نظریات سایر علوم را در دامنه اعمال قوانین آنها می‌داند به این معنی که منطق همچون سایر علوم تجربی، نظریه‌ای درباره جهان است؛ اما برخلاف مثلاً علم فیزیک که صرفاً در مورد پدیده‌های فیزیکی سخن می‌گوید، منطق کلی‌ترین احکام را در مورد جهان صادر می‌کند (ویلیامسون، ۲۰۱۷، ۷-۸).

بر اساس این دیدگاه که ریشه در آرای کواپن دارد، منطق نه در باره مفهوم زبانی درستی و اعتبار استدلال و نه درباره جنبه یا جنبه‌های خاصی از جهان، بلکه درباره برخی تعمیم‌های نامقید است. این تعمیم‌های نامقید به‌طور خاص درباره خواص استدلال‌ها (همچون اعتبار) نیستند بلکه به‌طور مطلق درباره هر چیزی در جهان هستند. بنابراین، منطق به توصیف کلی‌ترین جنبه‌های جهان می‌پردازد و هر گونه تجدید نظر در آن بر اساس سازگاری یا ناسازگاری پیش‌بینی نظریات منطقی با واقعیات عالم خارج صورت می‌گیرد.

به عبارت دیگر، آنچه قوانین یک نظریه منطقی را از قوانین نظریات علمی جدا می‌کند، دامنه اعمال قوانین آنها است. قوانین علم منطق، بدون هیچ قید و شرطی در مورد هر چیزی صادقند. این قوانین نامقید که با تولید بستارهای کلی مناسب از استدلال‌های درست به‌دست می‌آیند، بی‌تردید متناظر با فرم‌های این استدلال‌ها هستند؛ اما نظریات منطقی درباره این قوانین است نه در باره آن فرم‌های درست. برای مثال، قانون حذف نقیض در منطق کلاسیک را در نظر بگیرید:

$$\sim\sim A \models A$$

منطق‌دان کلاسیک این قانون را در نظریه منطقی خود قرار می‌دهد. ویلیامسون در یک زبان پیش فرض که با سورهای کلی و شرطی‌های تابع‌ارزشی بهبود یافته است، پیشنهاد می‌دهد که استدلال مذکور به شکل قضیه متناظر آن تبدیل شود:

$$\sim\sim A \vdash A$$

$$\vdash \sim\sim A \supset A$$

$$\vdash \forall \varphi (\sim\sim \varphi \supset \varphi)$$

اهمیت این تعمیم نامقید به خاطر کلی بودنش است و هیچ شأن‌هنجارین یا معرفت‌شناختی متمایزی ندارد. بنابراین، به چنگ آوردن حقایق یک نظریه منطقی به اندازه سایر علوم نیازمند تلاش و به همان اندازه نیز در معرض تجدید نظر است. این تجدید نظر بر اساس سازگاری یا ناسازگاری پیش‌بینی نظریات منطقی با واقعیات عالم خارج صورت می‌گیرد.

¹ unrestricted generalization

۳-۳. ارزیابی دیدگاه ویلیامسون و پرست

دیدگاه ویلیامسون که بر اساس آن منطق همچون سایر علوم، نظریه‌ای در باره جهان است و همچون علوم دیگر بر اساس سازگاری یا ناسازگاری پیش‌بینی نظریات منطقی با واقعیات عالم خارج در معرض تجدیدنظر است به دلایل زیر مورد پذیرش این مقاله نیست: ۱. به دست آوردن قضیه منطقی / صدق منطقی از رابطه پیامد منطقی، همواره امکان پذیر نیست: برای مثال، اگر مقدمات رابطه پیامد منطقی، مجموعه‌ای نامتناهی باشد به دست آوردن قضیه همتای آن غیر ممکن است. در این صورت، استدلال‌هایی درست خواهیم داشت که برداشت ویلیامسون از نظریات منطقی آنها را به حساب نمی‌آورد.

۲. رویکرد ویلیامسون به نظریات منطقی نیازمند برداشتی خاص از گزاره شرطی است که در فرآیند تبدیل رابطه پیامد منطقی به یک تعمیم نامقید، ممکن است در زبان پیش‌فرض به وسیله گزاره‌ای شرطی بیان شود که برای طرفداران آن رابطه پیامد منطقی قابل قبول نباشد.

براساس دیدگاه پرست منطق نظریه‌ای درباره درستی استدلال است و استدلال‌های جزئی مورد استفاده در زبان طبیعی و شهودات طبیعی ما در باره درستی یا نادرستی این استنتاج‌ها، شواهد موافق یا مخالف نظریات منطقی را تشکیل می‌دهند، مورد پذیرش این مقاله است و بر اساس آن مطالب بعدی بیان می‌شود.

۴. معیارهای گزینش یک نظریه منطقی در روش‌شناسی استنتاج بهترین تبیین

اولین گام برای کاربرست روش‌شناسی پسینی استنتاج بهترین تبیین در گزینش نظریات منطقی، معرفی ملاک‌ها و معیارهایی است که امکان انتخاب یک نظریه از میان نظریه‌های متعدد را برای ما فراهم می‌آورد. در متون فلسفه علم، معیارهای زیادی برای گزینش یک نظریه علمی بیان شده است. از جمله این معیارها می‌توان به معیارهای انسجام درونی^۱، سازگاری درونی^۲، سازگاری با شواهد^۳، کفایت علی^۴، قدرت بیان^۵، قدرت تبیین^۶، وحدت‌بخشی^۷، کاربرپذیری^۸، فایده‌مندی^۹، زیبایی^{۱۰}، سادگی^{۱۱} و موضعی نبودن^{۱۲} و ... اشاره کرد.

از برخی از این معیارها تحلیل دقیقی ارائه نشده است؛ از برخی از این معیارها برداشت‌های متفاوتی وجود دارد؛ برخی از این معیارها ویژه علوم تجربی است. برخی دیگر بین منطق و سایر علوم مشترک است؛ اما نحوه کاربرد آنها در منطق متفاوت از نحوه کاربرد آنها در سایر علوم است. در ضمن، در مورد اینکه کدام معیار معرفت‌بهترین تبیین است توافقی بین فلاسفه علم وجود ندارد. در این میان، پرست مهمترین معیار ترجیح یک نظریه را کفایت آن نظریه برای داده‌هایی می‌داند که آن نظریه برای توضیح آنها منظور

¹ internal coherence

² internal consistency

³ evidential accuracy

⁴ causal adequacy

⁵ expressive power

⁶ explanatory power

⁷ unification

⁸ applicability

⁹ fruitfulness

¹ beauty

0

¹ simplicity

1

¹ not ad hoc

2

شده است (پریست، ۲۰۱۴، ۲۱۷). ویلیامسون نیز به نحوی مشابه میزان هم‌سازی با شواهد را مهم‌ترین معیار معرفی می‌کند (ویلیامسون، ۲۰۱۷، ۱۴)؛ اما سازگاری و انسجام درونی از جمله معیارهایی است که بی‌تردید در هر نظریه‌ای ضروری است احراز شود. تفصیل بیشتر در مورد این معیارها و اختلاف برداشت فیلسوفان علم از آن‌ها از حوصله این مقاله بیرون است؛ اما در ادامه با در نظر گرفتن دیدگاه‌های مختلف در موضوع چگونگی گزینش نظریات منطقی، تعداد محدودی از این معیارها را برمی‌گزینیم و پس از تعریف در وادی منطق، از آن‌ها در مقایسه موردی دو نظریه منطق ربط و نظام تابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها استفاده می‌کنیم.

۱- قدرت بیان و تفکیک جمله‌ها: هر نظریه منطقی در قلمرو منطق گزاره‌ها به عنوان یک منطق پایه از قدرت بیان و قدرت تفکیک جمله‌ها به میزان کافی برخوردار است اگر و تنها اگر یا از عهده تحلیل و صورت‌بندی انواع جمله‌های پایه در این قلمرو برآید یا مشخص کند آن جمله مربوط به کدام بخش از آن قلمرو است، چرا در این منطق تحلیل و صورت‌بندی نمی‌شود و در کدام نظام منطقی باید تحلیل و صورت‌بندی شود.

۲. قدرت تبیین و تفکیک استنتاج‌ها: هر نظریه منطقی در قلمرو منطق گزاره‌ها به عنوان یک منطق پایه از قدرت تبیین استنتاج‌ها به میزان کافی برخوردار است اگر و تنها اگر یا از عهده صورت‌بندی و ارزیابی همه استدلال‌ها در این قلمرو برآید یا مشخص کند آن استدلال مربوط به کدام بخش از آن قلمرو است، چرا در این منطق صورت‌بندی و ارزیابی نمی‌شود و در کدام نظام منطقی باید صورت‌بندی و ارزیابی شود.

۳. سازگاری و انسجام درونی: هر نظریه منطقی از انسجام و سازگاری درونی برخوردار است اگر و تنها اگر قاعده‌های استنتاج آن نظام از مقدمه‌های صادق نتیجه کاذب به بار نیاورند و تناقض، قضیه‌ای از آن نظام نباشد.

۴. سازگاری با شواهد (کفایت داده‌ها): اگر منطق را نظریه‌ای در باره مفهوم زبانی درستی استدلال بدانیم و استنتاج‌های جزئی مورد استفاده در زبان طبیعی و شهودات ما در باره درستی یا نادرستی این استنتاج‌ها، شواهد موافق یا مخالف نظریات منطقی را تشکیل دهند، هر نظریه منطقی در قلمرو منطق گزاره‌ها به عنوان یک منطق پایه با شواهد سازگار است اگر و تنها اگر شروطی که این نظریه برای درستی استدلال مطرح کرده است یا از جانب همه شواهد در آن قلمرو برآورده شود یا مشخص کند آن جمله مربوط به کدام بخش از آن قلمرو است، چرا این شروط در آن برآورده نشده است و در کدام نظام منطقی برآورده می‌شود. از این ویژگی به کفایت داده‌ها نیز تعبیر می‌شود.

۵. وضوح و سادگی: فیلسوفان و دانشمندان برداشت‌های متفاوتی از سادگی نظریات علمی داشته‌اند. در اینجا می‌گوییم یک نظریه منطقی از وضوح و سادگی لازم برخوردار است اگر و تنها اگر از هر گونه ابهام در مفاهیم تهی باشد، در تحلیل و صورت‌بندی جمله‌ها، تدوین قاعده‌های استنتاج/ دلالت و شروط کاربرد آن‌ها، ارزیابی استدلال‌ها و ساختن قضیه همتای استنتاج، هیچ شرط یا قیدی به صورت موضعی افزوده یا نادیده گرفته نشده باشد.

۶. وحدت بخشی: یک نظریه منطقی را وحدت بخش می‌گوییم اگر و تنها اگر دامنه گزاره‌هایی که به وسیله آن نظریه تحلیل و صورت‌بندی می‌شود و نیز دامنه استدلال‌هایی که به وسیله آن نظریه تبیین و ارزیابی می‌شود، محدود به علمی خاص نباشد. برای مثال منطق کلاسیک وحدت بخش است اگر قادر باشد جملات پایه در همه قلمروها اعم از ریاضی، فیزیک، شیمی، حقوق و ... را

تحلیل و صورت‌بندی کند و استدلال‌های متشکل از این جملات را در همه این قلمروها صورت بندی و ارزیابی نماید؛ اما نظریه منطق کوانتومی که صرفاً مدعی تبیین استدلال‌های متداول در حوزه خاصی از فیزیک است و نمی‌تواند استدلال‌های حوزه ریاضیات را تبیین کند، نظریه‌ای وحدت بخش به شمار نمی‌آید.

۵. نمایه معقولیت یک نظریه و نحوه محاسبه آن

پریست یک مدل کمی هم برای گزینش نظریات ارائه کرده است: در این مدل برای هر معیار C_i از معیارهای مختلف $C_1, C_2, \dots, C_n$ به وسیله تابع اندازه گیری μ_{C_i} ، امتیازی بین ۱۰- تا ۱۰+ به نظریه T می‌دهیم که اندازه خوبی نظریه T را بر اساس معیار C_i مشخص می‌کند؛ اما معیارها به یک اندازه مهم نیستند و بنابراین هر معیار μ_{C_i} وزنی به اندازه w_i دارد که مقادیری بین ۱ تا ۱۰+ را می‌پذیرد. در این صورت، نمایه معقولیت نظریه T که با $\rho(T)$ نشان داده می‌شود، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\rho(T) = w_1\mu_{C_1}(T) + \dots + w_n\mu_{C_n}(T)$$

به این ترتیب، اگر در مواجهه با نظریات گوناگون، در خصوص معیارها و وزن آنها به توافق برسیم، نظریه‌ای مرجح خواهد بود که بالاترین نمایه معقولیت را داشته باشد. البته اگر دو یا چند نظریه، نمایه واحدی کسب نمایند، معلوم نمی‌شود کدام بهتر است (پریست، ۲۰۱۶، ۳۳).

۶. مقایسه موردی، منطق ربط گزاره‌ها و نظام تابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها

در منطق کلاسیک، مفهوم تابع‌ارزشی استلزام مادی مبنای تفسیر شرط و درستی استدلال است. این تفسیر از شرط و درستی استدلال موجب پارادوکس‌های متعددی در این منطق شده است که به پارادوکس‌های استلزام مادی مشهورند. برای رفع این پارادوکس‌ها تاکنون تلاش‌های متعددی صورت گرفته است که برخی به تأسیس نظام‌های صوری غیر کلاسیک انجامیده است. از جمله این نظام‌ها می‌توان به منطق ربط R و نظام تابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها اشاره کرد.

منطق ربط به مجموعه‌ای از نظام‌های صوری اطلاق می‌شود که از تقویت یا تضعیف نظام صوری شناخته شده R شکل می‌گیرند؛ اما در این مقاله فقط ناظر به نظام صوری شناخته شده R و پیشنهادات اندرسون^۱ و بلنپ^۲ در این نظام هستیم. نظام تابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها نیز یکی از دو نظام غیر کلاسیک معرفی شده در کتاب *طرحی نو از اصول و مبانی منطق با معرفی دو نظام منطقی غیر کلاسیک* حاج‌حسینی (۱۴۰۱) است که بر پایه برخی تعدیل‌ها در سطح مفاهیم، مبانی و قواعد منطق کلاسیک و با هدف پایان دادن به پارادوکس‌های استلزام مادی به عنوان یکی از دو بخش پایه در قلمرو منطق گزاره‌ها تأسیس شده است (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۳۷-۷۲، حاج‌حسینی، ۱۴۰۲ الف، حاج‌حسینی، ۱۴۰۲ ب).

منطق ربط و نظام تابع‌ارزشی هر دو به پارادوکس‌های استلزام مادی خاتمه داده‌اند با این تفاوت که منطق ربط با جایگزین کردن استلزام مادی منطق کلاسیک با استلزام ربطی و برخی تعدیل‌ها در سطح قاعده‌های استنتاج منطق کلاسیک که مستلزم تعدیل تعریف درستی / اعتبار استدلال در این منطق نیز می‌باشد و نظام تابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها با حفظ مفهوم استلزام مادی منطق

^۱ rationality index

^۲ Anderson

^۳ Belnap

کلاسیک و اختصاص آن به معنی تابع‌ارزشی «اگر ... آنگاه» و تعدیل تعریف درستی/اعتبار استدلال در این منطق که مستلزم برخی تعدیل‌ها در سطح قاعده‌های استنتاج و قضیه همتای استنتاج منطق کلاسیک است. در ادامه، گزارش این اقدامات را به تفکیک می‌آوریم و این دو را بر اساس معیارهایی که معرفی کردیم، با هم مقایسه می‌کنیم تا بینیم کدامیک، این معیارها را بیشتر برآورده می‌کنند.

۱-۶. منطق ربط گزاره‌ای: تغییرها و تجدید نظرها

۱. **تغییر و جایگزینی استلزام مادی با استلزام ربطی:** منطق ربط با جایگزین کردن استلزام مادی $\supset$ منطق کلاسیک با استلزام ربطی $\dashv$ تأسیس شده است. به موجب این تغییر، اگر A در سطر i از برهان استدلالی به عنوان فرض کمکی نوشته شده باشد و پس از آن به فرمول B در سطر j همان برهان برسیم؛ اما A عضو مجموعه سطرهایی نباشد که سطر j بر آن استوار است، نوشتن B بر اساس قاعده معرفتی $\dashv$ در سطرهای بعدی درست نیست. همین‌طور اگر A در سطر i از برهان استدلالی به عنوان فرض کمکی نوشته شده باشد و پس از آن، دو فرمول B و C که به ترتیب در سطرهای n و m به دست آمده‌اند، با هم متناقض باشند؛ اما A عضو هیچ یک از دو مجموعه‌ای که سطرهای m و n بر آن‌ها استوار است، نباشد، نوشتن $A \sim$ بر اساس قاعده معرفتی $\sim$ در سطرهای بعدی درست نیست. این تغییرات نشان می‌دهد که رفتار استلزام ربطی $\dashv$ در منطق ربط با رفتار استلزام مادی $\supset$ در منطق کلاسیک تفاوت دارد؛ اما این مقدار از تغییر مانع اثبات پارادوکس‌های استلزام مادی نمی‌شود (فلاحی، ۱۳۹۱، ۷۰-۶۹).

۲. **تضعیف قاعده معرفتی عاطف:** منطق دانان ربط افزون بر تغییر فوق که به وضوح مستلزم تفاوت واژگان زبان صوری منطق ربط با واژگان زبان صوری منطق کلاسیک است، این قید را نیز به قاعده معرفتی $\wedge$ اضافه کردند: «فرض‌هایی که هر یک از مقدمه‌های این قاعده بر آن استوارند، باید یکسان باشد». با افزودن این قید راه‌های اثبات پارادوکس‌های استلزام مادی مسدود می‌گردد (فلاحی، ۱۳۹۱، ۷۹).

۳. **ابهام در تعریف درستی/اعتبار استدلال:** در منطق کلاسیک، استدلال درست است اگر نتیجه در فرایندی که از آن به برهان یاد می‌شود، به کمک اصول موضوعه و قاعده‌های استنتاج از مقدمه/مقدمه‌ها به دست آید و معتبر است اگر استدلال فاقد سطر نمونه خلاف باشد. در این تعریف استلزام مادی مبنای تفسیر درستی/اعتبار استدلال است؛ اما در منطق ربط با جایگزین کردن استلزام مادی با استلزام ربطی، تعریف فوق از استدلال درست/اعتبار از دست می‌رود بی‌آنکه این تعریف با تعریف دقیق و روشنی جایگزین شود.

۴. **تضعیف قاعده حذف فاصل:** تغییر شروط کاربرد قاعده معرفتی عاطف مستلزم تغییری در قاعده حذف $\vee$ نیز هست که به موجب آن، دو سطری که هر یک با فرض یکی از دو طرف فصل به دست می‌آید و بر آن‌ها قاعده حذف $\vee$ اعمال می‌شود، باید به جز فرض کمکی (که یکی از دو طرف فصل است و ناگزیر بر آن استوار هستند) بر فرض‌های یکسانی استوار باشند (فلاحی، ۱۳۹۱، ۸۳).

۵. **تجدید نظر در قاعده توزیع پذیری:** تضعیف قاعده معرفي عاطف در منطق ربط پیامدهای نامطلوبی در منطق گزاره‌ها، منطق محمول‌ها و منطق این‌همانی دارد که ناگزیر باید ترمیم شوند. در این مقاله که صرفاً ناظر به منطق گزاره‌ها است تنها به ذکر پیامد این تغییرات در منطق گزاره‌ها می‌پردازیم.

با تضعیف قاعده معرفي عاطف در منطق ربط گزاره‌ها، دو صورت از قواعد توزیع پذیری^۱ که شهود طبیعی ما آن را درست قلمداد می‌کند اثبات ناپذیر می‌گردند، یعنی:

$$A \wedge (B \vee C) \not\vdash (A \wedge B) \vee (A \wedge C) \\ (A \vee B) \wedge (A \vee C) \not\vdash A \vee (B \wedge C)$$

با افزودن یکی از دو صورت قاعده توزیع‌پذیری به قاعده‌های منطق ربط، کاستی مربوط به اثبات ناپذیری قاعده‌های فوق در این منطق جبران می‌شود (فلاحی، ۱۳۹۱، ۸۲-۸۳). لذا منطق‌دانان ربط صورت نخست این قاعده را به قواعد منطق ربط افزوده‌اند:

$$A \wedge (B \vee C) \vdash (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$$

۶. **تجدید نظر در قضیه همتای استنتاج:** در منطق کلاسیک، قضیه همتای استنتاج از n بار (n تعداد مقدمه‌ها است) کاربرد قاعده معرفي $\supset$ بر مقدمه‌های یک استدلال درست/ معتبر حاصل می‌شود؛ اما در منطق ربط که ادات ربطی $\rightarrow$ جایگزین ادات ربط $\supset$ شده است، قضیه همتای استنتاج/ صدق منطقی همتای استنتاج همچنان با n بار کاربرد قاعده معرفي $\rightarrow$ بر مقدمه‌های یک استدلال درست/ معتبر ساخته می‌شود؛ اما این قضیه به این دلیل که استلزام ربطی $\rightarrow$ مفهومی متفاوت از استلزام مادی $\supset$ دارد و شروط کاربرد قاعده معرفي $\rightarrow$ با شروط کاربرد معرفي $\supset$ تفاوت دارد، با قضیه همتای استنتاجی که در منطق کلاسیک ساخته می‌شود تفاوت دارد.

۲-۶. نظام تابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها؛ تحدیدها و تجدید نظرها

۱. **تحدید تعریف درستی/ اعتبار استدلال:** در نظام تابع‌ارزشی علاوه بر شرط درستی/ اعتبار استدلال در منطق کلاسیک دو شرط جدید به شرح زیر به تعریف درستی/ اعتبار استدلال در منطق کلاسیک افزوده شده است: (۱) اگر نتیجه، نحوی ناسازگار/ معنایی ناسازگار نیست، مقدمه‌ها با هم مجموعه‌ای نحوی ناسازگار/ معنایی ناسازگار تشکیل ندهند؛ (۲) اگر همه مقدمه‌ها، اصل موضوع یا قضیه/ صدق منطقی نیستند، نتیجه، قضیه/ صدق منطقی نباشد (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۱۲).

در این نظام، شروط جدید به وضوح مانع اثبات پارادوکس‌های EFQ و EQT می‌شوند؛ اما پارادوکس EFQ به این دلیل که مقدمه‌های آن نحوی ناسازگار/ معنایی ناسازگارند نتیجه نحوی ناسازگار/ معنایی ناسازگار نیست و پارادوکس EQT به این دلیل که نتیجه آن قضیه/ صدق منطقی است ولی مقدمه‌های آن اصل موضوع یا قضیه/ صدق منطقی نیستند:

$$P \wedge \sim P \not\vdash Q \quad (P \wedge \sim P \not\vdash Q) \\ Q \not\vdash P \vee \sim P \quad (Q \not\vdash P \vee \sim P)$$

۲. **تحدید مفهوم استلزام مادی به مفهوم تابع‌ارزشی «اگر ... آنگاه»:** در نظام تابع‌ارزشی، پارادوکس مثبت استلزام مادی، پارادوکس منفی استلزام مادی و پارادوکس انفصال به این دلیل که استلزام مادی در این نظام نه در معنی متعارف استلزام بلکه به معنی تابع‌ارزشی «اگر ... آنگاه» به کار می‌رود، پارادوکس به شمار نمی‌آیند:

¹ distribution

- | | |
|--|--|
| 1) $P \vdash Q \supset P$ | $(P \models Q \supset P)$ |
| 2) $\sim P \vdash P \supset Q$ | $(\sim P \models P \supset Q)$ |
| 3) $\vdash (P \supset Q) \vee (Q \supset P)$ | $(\models (P \supset Q) \vee (Q \supset P))$ |

به این ترتیب، استدلال نخست به این معنی است که «اگر P صادق باشد، شرطی $Q \supset P$ بر اساس شروط صدق شرطی تابع‌ارزشی صادق است» (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۱۱۴)، استدلال دوم به این معنی است که «اگر P کاذب باشد، شرطی $P \supset Q$ بر اساس شروط صدق شرطی تابع‌ارزشی صادق است» (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۱۱۷) و استدلال سوم به این معنی است که «بر اساس شروط صدق شرطی تابع‌ارزشی یا شرطی $P \supset Q$ صادق است یا شرطی $Q \supset P$ » (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۱۲۸). با این معنی از شرط، قضیه/ صدق منطقی همتای استنتاج اصول EFQ و EQT نیز برقرار خواهند بود:

- | | |
|---|---|
| 4) $\vdash (P \wedge \sim P) \supset Q$ | $(\models (P \wedge \sim P) \supset Q)$ |
| 5) $\vdash Q \supset (P \vee \sim P)$ | $(\models Q \supset (P \vee \sim P))$ |

که به ترتیب به این معنی هستند که «شرطی که مقدم آن متناقض/ کذب منطقی باشد، بر اساس شروط صدق شرطی تابع‌ارزشی صادق است» و «شرطی که تالی آن یک قضیه/ صدق منطقی باشد، بر اساس شروط صدق شرطی تابع‌ارزشی صادق است». در این صورت تعبیر به «اگر P صادق باشد، هر گزاره‌ای مستلزم آن است» در مورد استدلال اول و تعبیر به «اگر P کاذب باشد، مستلزم هر گزاره‌ای است» در مورد استدلال دوم و تعبیر به «یا P مستلزم Q است یا Q مستلزم P است» در مورد فرمول سوم و تعبیر به «تناقض مستلزم هر گزاره‌ای است» در مورد فرمول چهارم و تعبیر به «هر گزاره‌ای مستلزم یک قضیه/ صدق منطقی است» در مورد فرمول پنجم در این نظام صحیح نیست. توجه داشته باشید که تا اینجا همه ادات‌های منطقی مصداقی در این نظام حضور دارند.

۳. تجدیدنظر در قاعده‌های حذف فاصل و حذف نقیض: با مسدود شدن راه‌های اثبات استدلال $P \wedge \sim P \vdash Q$ ، راه‌های اثبات قیاس انفصالی که از پرکاربردترین قیاس‌ها در منطق و ریاضیات است نیز مسدود می‌شود. در نظام تابع‌ارزشی برای جبران این کاستی از یک طرف و ترمیم قاعده‌های حذف فاصل و حذف نقیض که در منطق کلاسیک با قاعده معرفی آن ادات هارمونی ندارند، در قاعده‌های حذف فاصل و حذف نقیض به شرح زیر تجدید نظر کرده است (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۵۳):

$\vee_i$	$\frac{A}{A \vee B} \quad \frac{B}{A \vee B}$	$\vee_e$	$\frac{\sim A \quad A \vee B}{B} \quad \frac{\sim B \quad A \vee B}{A}$
$\sim_i$	$\frac{[A]}{\perp} \quad \sim A$	$\sim_e$	$\frac{[\sim A]}{\perp} \quad A$

روشن است با این بیان از قاعده حذف فاصل، نیازی به اثبات قیاس انفصالی بر پایه استدلال $P, P \vdash Q$ نخواهیم داشت.

۴. تجدیدنظر در برخی کاربردهای قاعده‌های معرفی/ حذف نقیض: با مسدود شدن راه‌های اثبات استدلال $P \wedge \sim P \vdash Q$ ، قاعده حذف تناقض نادرست به شمار می‌آید و برخی از کاربردهای قاعده‌های معرفی/ حذف نقیض که استدلال متناظر آن نادرست است و فرضی نامربوط به شکل‌گیری تناقض بسته می‌شود، نادرست تلقی می‌شوند. برای مثال کاربرد زیر از قاعده معرفی نقیض در سطر پنجم نادرست است (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۱۱۵):

- ۱ (۱) $\sim P$
 ۲ (۲) $[P]$
 ۳ (۳) $[\sim Q]$
 ۱,۲ (۴) $\sim P \wedge P$ ۱,۲, $\wedge -i$
 ۱,۲ (۵) Q ۳,۴, $\sim -e$ $\sim P, P \vdash Q$

اما سایر کاربردها در صورتی که استدلال متناظر آن درست باشد و فرضی که بسته می‌شود، در شکل‌گیری تناقض نقش داشته است، درست ارزیابی می‌شوند. برای مثال کاربرد زیر از قاعده معرفی نفیض در سطر پنجم درست است (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۱۲۰):

- ۱ (۱) ...
 ۲ (۲) $[P]$
 ۳ (۳) $[\sim P]$
 ۲,۳ (۴) $P \wedge \sim P$ ۲,۳, $\wedge -i$
 ۲ (۵) $\sim \sim P$ ۳,۴, $\sim -i$ $P \vdash \sim \sim P$

۵. تجدیدنظر در قاعده جانشینی استدلال‌ها: در نظام تابع‌ارزشی، در قاعده جانشینی استدلال‌ها شرط شده است که جانشین‌سازی، از مقدمه / مقدمه‌ها مجموعه‌ای نحوی ناسازگار نسازد مگر اینکه از نتیجه نیز فرمولی نحوی ناسازگار بسازد و از نتیجه قضیه نسازد مگر اینکه از همه مقدمه‌ها نیز اصل موضوع یا قضیه بسازد (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۲۰). روشن است با رعایت این شروط، تبدیل گزاره نشانه‌ها در استدلال‌های درست، تغییری در درستی و کارکرد استدلال‌ها ایجاد نمی‌کند و قاعده جانشینی همچنان درستی نگهدار خواهد بود و می‌توانیم بگوییم اگر استدلالی درست باشد، تمامی نمونه جانشین‌های آن هم درست هستند.

۶. تجدیدنظر در قضیه همتای استنتاج: در نظام تابع‌ارزشی برخی استدلال‌ها، برای مثال اصول EFQ و EQT نادرست به شمار می‌آیند؛ اما شرطی وابسته به آن‌ها قضیه است:

$$\begin{array}{ll} P \wedge \sim P \not\vdash Q & \vdash P \wedge \sim P \supset Q \\ Q \not\vdash P \vee \sim P & \vdash Q \supset P \vee \sim P \end{array}$$

این مثال‌ها نشان می‌دهند که قضیه‌ای که در این نظام با کاربرد قاعده‌های استنتاج از یک استدلال درست ساخته می‌شود، قضیه همتای استنتاج نیست چرا که این قضیه گاهی حتی در حالتی که استنتاج برقرار نیست نیز ساخته می‌شود. ساختن قضیه همتای استنتاج در نظام تابع‌ارزشی نیازمند ادات شرطی غیرتابع‌ارزشی است که در گسترش نظام تابع‌ارزشی به ادات‌های این نظام افزوده می‌شود و به کمک آن فقط از استنتاج‌های درست می‌توان قضیه ساخت (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۵۵ و ۲۶۵).

۷. تجدیدنظر در ارزیابی برخی شواهد: استدلال‌های زیر در نظام تابع‌ارزشی نادرست ارزیابی می‌شوند:

$$\begin{array}{l} P \wedge \sim P \vdash P \\ P \vdash P \vee \sim P \\ P \supset (P \vee \sim P), P \vdash P \vee \sim P \\ P \supset Q, Q \supset P \vdash P \supset P \end{array}$$

استدلال نخست به این دلیل که فاقد شرط نخست از شروط درستی استدلال در تعریف جدید است و استدلال‌های دوم، سوم و چهارم به این دلیل که فاقد شرط دوم از شروط درستی استدلال در تعریف جدید است (حاج‌حسینی، ۱۴۰۱، ۴۸-۵۰). روشن است این ارزیابی بر پایه شروط درستی استدلال در منطق کلاسیک رضایت بخش نیست؛ اما باید توجه داشت که اگر استنتاج نتیجه به کمک

قاعده‌های استنتاج، شرط لازم و کافی برای درستی استدلال بود، درستی استدلال‌های $Q \vdash P \vee \sim P$ و $P \wedge \sim P \vdash Q$ نیز نباید مورد تردید قرار می‌گرفت.

۳-۶. ارزیابی تغییرها، تحدیدها و تجدیدنظرها در منطق ربط و نظام تابع‌ارزشی

این ارزیابی با توجه به ملاک‌ها و معیارهایی که برای گزینش نظریات منطقی بر اساس استنتاج بهترین تبیین برشمردیم، بین منطق ربط و نظام تابع‌ارزشی انجام می‌شود:

۱. **قدرت بیان و تفکیک جمله‌ها:** در زبان طبیعی با جمله‌های گوناگونی سروکار داریم. برخی جمله‌ها تابع‌ارزشی هستند مانند «اگر هوا آفتابی است، به کوه می‌رویم» و برخی جمله‌ها غیرتابع‌ارزشی هستند مانند «اگر خورشید برآید، هوا گرم می‌شود». جمله‌های تابع‌ارزشی و جمله‌های غیرتابع‌ارزشی رفتار نحوی و معنایی متفاوتی دارند. برای مثال، جمله اول صادق است اگر و تنها اگر یا هوا آفتابی نباشد یا به کوه برویم و جمله دوم صادق است اگر و تنها اگر برآمدن خورشید مستلزم گرم شدن هوا باشد فارغ از اینکه مقدم و تالی چه ارزشی داشته باشند و فارغ از اینکه از ارزش آن‌ها آگاه باشیم یا آگاه نباشیم. این تفکیک مختص جمله‌های شرطی نیست و در جمله‌های عطفی و فصلی هم دیده می‌شود.

نظام تابع‌ارزشی به جمله‌های تابع‌ارزشی اختصاص دارد و با این پیش فرض که شروط صدق جمله‌های تابع‌ارزشی با شروط صدق جمله‌های غیرتابع‌ارزشی یکسان نیست، وظیفه تحلیل و صورت‌بندی جمله‌های تابع‌ارزشی را به نظام تابع‌ارزشی و وظیفه تحلیل و صورت‌بندی جمله‌های غیرتابع‌ارزشی را به نظام غیرتابع‌ارزشی واگذار می‌کند؛ اما در منطق ربط همانند منطق کلاسیک تکلیف جمله‌های مختلفی که به ظاهر ساختار واحدی دارند ولی شروط صدق آن‌ها یکسان نیست، روشن نشده است. از این جهت می‌توان گفت نظام تابع‌ارزشی از قدرت بیان و قدرت تفکیک جمله بهتری در قیاس با منطق ربط برخوردار است.

۲. **قدرت تبیین و تفکیک استنتاج‌ها:** در نظام تابع‌ارزشی، استدلال‌های جزئی زیر به این دلیل که تمام یا برخی از ادات‌های به کار رفته در آن‌ها غیرتابع‌ارزشی است، از استدلال‌هایی که تمامی ادات‌های به کار رفته در آن‌ها تابع‌ارزشی است تفکیک و پس از شناسایی معنی دقیق آن‌ها، صورت‌بندی و ارزیابی آن‌ها به نظام غیرتابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها یا گسترش آن واگذار می‌شود.

(۱) یا خورشید بر نمی‌آید یا هوا گرم می‌شود

اگر خورشید برآید هوا گرم می‌شود

(۲) اگر خورشید برآید، هوا گرم می‌شود

چنین نیست که اگر خورشید برآید هوا گرم نشود

(۳) چنین نیست که اگر خورشید برآید هوا گرم نشود

خورشید برآمده است

(۴) اگر به ایستگاه برویم، می‌توانیم با قطار به تهران برویم

اگر به ایستگاه برویم و کارکنان قطار در اعتصاب باشند، می‌توانیم با قطار به تهران برویم

اما در منطق ربط به این دلیل که با دو نظام پایه تابع‌ارزشی و غیرتابع‌ارزشی در قلمرو منطق پایه گزاره‌ها مواجه نیستیم و استدلال‌های فوق را نمی‌توانیم با این مقیاس از هم تفکیک کنیم یا باید به تحلیل، صورت‌بندی و ارزیابی آن‌ها در منطق ربط بپردازیم و بر اساس قاعده‌های استنتاج این منطق به نادرستی استدلال‌های اول و دوم و درستی استدلال‌های سوم و چهارم حکم کنیم و هر گونه برداشت مغایر با این حکم را مغالطی تلقی نماییم و وجه مغالطی بودن آن‌ها را نیز بیان کنیم یا فرم استنتاجی استدلال‌های اول و دوم را به شرح دو فرم اول و دوم زیر، درست و فرم استنتاجی استدلال‌های سوم و چهارم را به شرح دو فرم سوم و چهارم زیر نادرست قلمداد کنیم:

- 1) $\sim P \vee Q \vdash P \rightarrow Q$
- 2) $P \rightarrow Q \vdash \sim (P \rightarrow \sim Q)$
- 3) $\sim (P \rightarrow \sim Q) \nvdash P$
- 4) $P \rightarrow Q \nvdash (P \wedge R) \rightarrow Q$

منطق ربط هیچ یک از این دو تحلیل را نمی‌پذیرد و قادر به تعیین تکلیف این استدلال‌ها نیست و از این جهت می‌توان گفت منطق ربط از قدرت تبیین و تفکیک استنتاجی کمتری در قیاس با نظام تابع‌ارزشی برخوردار است. جالب اینکه منطق ربط بر خلاف منطق کلاسیک از عهده تبیین استدلال اول و تفکیک آن از سه استدلال دیگر هم بر نمی‌آید و از این جهت در قیاس با منطق کلاسیک هم از قدرت تبیین و تفکیک استنتاجی کمتری برخوردار است.

۳. سازگاری و انسجام درونی: با این فرض که نه در منطق ربط و نه در نظام تابع‌ارزشی، قاعده‌های استنتاج از مقدمه‌های صادق نتیجه کاذب به بار نمی‌آورند و نیز با این فرض که تناقض نه از جمله قضایای منطق ربط است و نه از جمله قضایای نظام تابع‌ارزشی، این شرط همانند منطق کلاسیک در منطق ربط و نظام تابع‌ارزشی تأمین می‌شود و از این جهت هیچ یک بر دیگری برتری ندارند.

۴. سازگاری با شواهد (کفایت داده‌ها): استدلال‌های جزئی اخیر در بند دوم که به زبان طبیعی بیان کردیم از جمله شواهد نظریات منطقی به شمار می‌آیند. در این میان، استدلال‌های جزئی اول و دوم به این دلیل که بر اساس شهود طبیعی ما درست/معتبر ارزیابی می‌شوند ولی منطق ربط آن‌ها را نادرست/نامعتبر ارزیابی می‌کند و استدلال‌های جزئی سوم و چهارم به این دلیل که بر اساس شهود طبیعی ما نادرست/نامعتبر ارزیابی می‌شوند ولی منطق ربط آن‌ها را درست/معتبر ارزیابی می‌کند، شاهد مخالف برای منطق ربط به شمار می‌آیند. نظام تابع‌ارزشی اما این چهار استدلال را خارج از حوزه خود می‌داند و ارزیابی آن‌ها را به عهده نظام غیرتابع‌ارزشی می‌سپارد که در آن وفق شهود طبیعی ارزیابی می‌شوند و از این جهت می‌توان گفت منطق ربط گزاره‌ای در قیاس با نظام تابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها از سازگاری کمتری با شواهد برخوردار است. جالب اینکه منطق ربط بر خلاف منطق کلاسیک از عهده تحلیل درستی استدلال اول هم که در منطق کلاسیک درست ارزیابی می‌شود، بر نمی‌آید و از این جهت در قیاس با منطق کلاسیک سازگاری کمتری با شواهد دارد.

اما فرم‌های استنتاجی زیر که در نظام تابع‌ارزشی نادرست/نامعتبر ارزیابی می‌شوند، به چند دلیل، شاهد مخالف برای نظام تابع‌ارزشی به شمار نمی‌آیند:

- | | |
|--|---|
| 5) $P \nvdash P \vee \sim P$ | $(P \nvdash P \vee \sim P)$ |
| 6) $P \supset (P \vee \sim P)$, $P \nvdash P \vee \sim P$ | $(P \supset (P \vee \sim P))$, $P \nvdash P \vee \sim P$ |
| 7) $P \supset Q$, $Q \supset P \nvdash P \supset P$ | $(P \supset Q$, $Q \supset P \nvdash P \supset P)$ |

دلیل اول: پیش از این گفتیم تنها استنتاج‌های جزئی و شهودات ما در باره درستی یا نادرستی این استنتاج‌های جزئی می‌توانند به عنوان شاهد تلقی شوند نه فرم‌های استنتاجی. با این حساب، فرم‌های فوق، شاهد مخالف نظریه تابع‌ارزشی به شمار نمی‌آیند.

دلیل دوم: در این فرم‌ها نتیجه به کمک قاعده‌های استنتاج قابل اثبات است؛ اما اگر استنتاج نتیجه به کمک قاعده‌های استنتاج، شرط لازم و کافی برای درستی استدلال بود، درستی فرم‌های استنتاجی $P \wedge \sim P \vdash Q$ و $Q \vdash P \vee \sim P$ نیز نباید مورد تردید قرار می‌گرفت. به عبارت دیگر، در این فرم‌ها استدلال فاقد سطر نمونه خلاف است؛ اما اگر فقدان سطر نمونه خلاف، شرط لازم و کافی برای اعتبار استدلال بود، اعتبار فرم‌های استنتاجی $Q \models P \vee \sim P$ و $P \wedge \sim P \models Q$ نیز نباید مورد تردید قرار می‌گرفت.

دلیل سوم: در فرم استنتاجی پنجم اگر تنها مقدمه آن را حذف کنیم، نتیجه همچنان به کمک قاعده‌های استنتاج قابل اثبات است. در فرم استنتاجی ششم، مقدمه اول یک قضیه منطقی است که بر هیچ سطری حتی خودش استوار نیست و بنابراین نتیجه نیز بر آن استوار نیست؛ در این صورت فرم استنتاجی ششم در حکم فرم استنتاجی پنجم است. در فرم استنتاجی هفتم، هیچ‌یک از دو مقدمه آن، قضیه نیست؛ اما اگر مقدمه اول را برای مثال با V و مقدمه دوم را با W جایگزین کنیم یا هر دو مقدمه را حذف کنیم، نتیجه همچنان به کمک قاعده‌های استنتاج قابل اثبات است. از این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که مقدمه / مقدمه‌ها در فرم‌های استنتاجی فوق هیچ نقشی در استنتاج نتیجه ندارند به این معنی که در فرم پنجم نتیجه نه با کاربرد قاعده معرفی فاصل از تنها مقدمه آن بلکه بی‌هیچ مقدمه‌ای به کمک قاعده‌های استنتاج اثبات می‌شود. در فرم ششم نتیجه نه با کاربرد قاعده معرفی فاصل از مقدمه دوم و نه با کاربرد قاعده حذف شرطی از مقدمه اول و دوم بلکه بی‌هیچ مقدمه‌ای به کمک قاعده‌های استنتاج اثبات می‌شود و بالاخره در فرم هفتم که ساختار ظاهری آن چنین تداعی می‌کند که نتیجه بر اساس رابطه تعدی در استلزام مادی از دو مقدمه آن به دست آمده است، نتیجه نه بر اساس رابطه تعدی در استلزام مادی از دو مقدمه آن بلکه بی‌هیچ مقدمه‌ای به کمک قاعده‌های استنتاج اثبات می‌شود (حاج حسینی و بهمن‌پور، ۱۴۰۲ الف).

به عبارت دیگر، در فرم استنتاجی پنجم اگر تنها مقدمه آن را حذف کنیم، استدلال همچنان فاقد سطر نمونه خلاف است. در فرم استنتاجی ششم، مقدمه اول یک صدق منطقی است که ارزش آن مستقل از ارزش مقدمه‌ها است و بنابراین همواره فاقد سطر نمونه خلاف است؛ فرم استنتاجی ششم نیز در حکم فرم استنتاجی پنجم است. در فرم استنتاجی هفتم، هیچ‌یک از دو مقدمه آن، صدق منطقی نیست؛ اما اگر مقدمه اول را برای مثال با V و مقدمه دوم را با W جایگزین کنیم یا هر دو مقدمه را حذف کنیم، استدلال همچنان فاقد سطر نمونه خلاف است. از این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که مقدمه / مقدمه‌ها در فرم‌های استنتاجی فوق هیچ نقشی در استنتاج نتیجه ندارند (حاج حسینی، بهمن‌پور، ۱۴۰۲ ب).

بنابراین، فرم‌های استنتاجی فوق از این جهت که تداعی می‌کنند نتیجه به کمک قاعده‌های استنتاج از مقدمه / مقدمه‌ها به دست می‌آید (یا تداعی می‌کنند استدلال با حضور مقدمه‌ها فاقد سطر نمونه خلاف است)، مغالطی هستند و نادرست / نامعتبر قلمداد کردن آن‌ها تنها برخی از راه‌های اثبات درستی قضایای منطقی (اعتبار صدق‌های منطقی) که در نتیجه ظاهر شده‌اند را مسدود می‌کند.

۵. وضوح و سادگی: در منطق ربط یک مورد ابهام در محوری‌ترین مفهوم منطق دیده می‌شود، سه مورد قید به صورت موضعی افزوده شده است و یک مورد قید به صورت موضعی نادیده گرفته شده است.

(الف) ابهام در تعریف درستی / اعتبار استدلال: منطق ربط تعریف منطق کلاسیک از استدلال درست/ معتبر را

نپذیرفته است؛ اما تعریف روشنی نیز از آن ارائه نکرده است.

(ب) افزودن موضعی قید: در منطق ربط، قید «فرض‌هایی که هر یک از مقدمه‌های این قاعده بر آن استوارند، باید

یکسان باشد» به صورت موضعی به قاعده معرفتی ۸ افزوده شده است تا مانع اثبات پارادوکس‌های استلزام مادی شود. با این حساب، افزودن قید اضافه شده به قاعده حذف ۷ نیز موضعی به شمار می‌آید. یکی از دو صورت قاعده توزیع پذیری نیز برای جبران کاستی مربوط به اثبات ناپذیری قاعده‌های توزیع پذیری در منطق ربط به قاعده‌های این منطق به صورت موضعی افزوده شده است. پیش از این نمونه‌هایی از این استدلال‌ها را بیان کردیم.

(پ) نادیده گرفتن موضعی قید: در منطق ربط، قضیه‌ای که با کاربرد قاعده معرفتی $\rightarrow$ از استدلال‌های درست در

این نظام ساخته می‌شود، قضیه همتای استنتاج تلقی می‌شود؛ اما این تلقی به این دلیل که در منطق ربط از استدلال‌های نادرست EFQ و EQT هم چنین قضیه‌ای ساخته می‌شود، صحیح نیست:

$$\begin{array}{ll} P \wedge \sim P \not\models Q & \vdash P \wedge \sim P \rightarrow Q \\ Q \not\models P \vee \sim P & \vdash Q \rightarrow P \vee \sim P \end{array}$$

بنابراین، قضیه همتای استنتاج، قضیه‌ای است که از استدلال‌های درست ساخته شود؛ اما منطق ربط همانند منطق کلاسیک به این نکته توجه ندارد که این قضیه گاهی از استدلالی نادرست هم ساخته می‌شود.

به عبارت دیگر، در منطق ربط، صدق منطقی که با کاربرد قاعده معرفتی $\rightarrow$ از استدلال‌های معتبر در این نظام ساخته می‌شود، صدق منطقی همتای استنتاج تلقی می‌شود؛ اما این تلقی به این دلیل که در منطق ربط از استدلال‌های نامعتبر EFQ و EQT نیز چنین صدق منطقی ساخته می‌شود، صحیح نیست:

$$\begin{array}{ll} P \wedge \sim P \not\models Q & \vdash P \wedge \sim P \rightarrow Q \\ Q \not\models P \vee \sim P & \vdash Q \rightarrow P \vee \sim P \end{array}$$

بنابراین، صدق منطقی همتای استنتاج، صدق منطقی است که از استدلال‌های معتبر ساخته شود؛ اما منطق ربط همانند منطق کلاسیک به این نکته توجه ندارد که این صدق منطقی گاهی از استدلالی نامعتبر هم ساخته می‌شود.

سه مورد الف، ب و پ به وضوح نشان می‌دهند که منطق ربط از وضوح و سادگی کمتری در قیاس با نظام تابع‌ارزشی برخوردار است.

۶. وحدت بخشی: نظام تابع‌ارزشی منطق گزاره‌ها تحلیل و صورت‌بندی گزاره‌های تابع‌ارزشی و تحلیل، صورت‌بندی و ارزیابی

استدلال‌هایی که با مشارکت این گزاره‌ها شکل می‌گیرند را بی‌هیچ استثنایی عهده‌دار است و در این میان فرقی بین حوزه‌های ریاضی، علمی، فلسفی و ... قائل نیست؛ اما منطق ربط که به عنوان رقیب و بدیل منطق کلاسیک پا به میدان گذاشته است، اگر ناظر به همه گزاره‌های پایه باشد، بی‌تردید نمی‌تواند بسیاری از گزاره‌های پایه و استدلال‌هایی که با مشارکت این گزاره‌ها ساخته می‌شوند را پوشش دهد و از این جهت همانند منطق کلاسیک در قیاس با نظام تابع‌ارزشی وحدت بخشی کمتری دارد.

نتیجه‌گیری

اگر برای هر یک از معیارهای گزینش نظریه منطقی بر اساس روش‌شناسی استنتاج بهترین تبیین، امتیازی بین ۱۰- تا ۱۰+ و وزنی به شرح جدول شماره ۱ در نظر بگیریم و هر یک از دو نظریه منطق ربط و نظام تابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها برای هر معیار، امتیازی به شرح جدول شماره ۲ کسب نماید، می‌توانیم نمایه معقولیت منطق ربط و نظام تابع‌ارزشی را بر اساس مدل پریست به شرح زیر به دست آوریم.

جدول ۱

معیار اول +۱۰ تا -۱۰	معیار دوم +۱۰ تا -۱۰	معیار سوم +۱۰ تا -۱۰	معیار چهارم +۱۰ تا -۱۰	معیار پنجم +۱۰ تا -۱۰	معیار ششم +۱۰ تا -۱۰	وزن
۸	۸	۱۰	۱۰	۱۰	۹	

جدول ۲

معیار اول	معیار دوم	معیار سوم	معیار چهارم	معیار پنجم	معیار ششم	نظریه
۵	۵	۱۰	۵	۲	۵	منطق ربط (R)
۸	۸	۱۰	۹	۸	۸	تابع‌ارزشی (S ₁)

$$\rho(R) = (5 \times 8) + (5 \times 8) + (10 \times 10) + (5 \times 10) + (2 \times 10) + (5 \times 9) = 295$$

$$\rho(S_1) = (8 \times 8) + (8 \times 8) + (10 \times 10) + (9 \times 10) + (8 \times 10) + (8 \times 9) = 470$$

روشن است نظام تابع‌ارزشی با کسب نمایه معقولیت ۴۷۰ از منطق ربط با کسب نمایه معقولیت ۲۹۵ با فاصله قابل توجهی پیشی می‌گیرد. جالب اینکه بر اساس توضیحاتی که در ارزیابی هر معیار در باره منطق کلاسیک نیز دادیم، منطق کلاسیک نیز با کسب نمایه معقولیت ۳۷۳ فاصله معنی‌داری با منطق ربط دارد:

جدول ۳

معیار اول	معیار دوم	معیار سوم	معیار چهارم	معیار پنجم	معیار ششم	نظریه
۵	۶	۱۰	۶	۸	۵	منطق کلاسیک (C)

$$\rho(C) = (5 \times 8) + (6 \times 8) + (10 \times 10) + (6 \times 10) + (8 \times 10) + (5 \times 9) = 373$$

روشن است با تغییر وزن یا مقادیر معیارها، نمایه‌های فوق تغییر می‌کنند. بنابراین، اگر خواننده با وزن‌هایی که برای هر معیار در نظر گرفتیم یا با امتیازی که به هر نظریه بابت هر معیار دادیم موافق نباشد و با دلایل کافی، وزن و امتیاز دیگری را به هر نظریه نسبت دهد، نمایه معقولیت هر نظریه تغییر خواهد کرد همان‌طور که اگر معیارها را با معیارهای دیگری جایگزین نماید، نمایه معقولیت هر نظریه تغییر خواهد کرد؛ اما توجه به این نکته ضروری است که معیارهای جدید باید مورد قبول فیلسوفان علم باشد، با موضوع

منطق و شواهد منطقی تناسب داشته باشد و در تعارض با اهدافی که نظام‌های منطقی تعقیب می‌کنند نباشد. برای مثال، قوت استنتاجی اگر به این معنی در نظر گرفته شود که «نظریه‌ای که شماره استنتاج‌های درست/ معتبر آن بیشتر است، قوت استنتاجی بیشتری دارد» برای ارزیابی منطق ربط و نظام تابع‌ارزشی که هیچ‌کدام اصل EFQ را قبول ندارند، مناسب نیست چرا که اگر این معیار حاکم می‌بود، منطق Triv در رتبه نخست، منطق کلاسیک در رتبه دوم و نظام تابع‌ارزشی و منطق ربط در رتبه‌های بعدی قرار می‌گرفت.

منابع

حاج‌حسینی، مرتضی. (۱۴۰۱). *دو نظام منطقی غیرکلاسیک: نگاهی نو به عناصر منطق*. انتشارات دانشگاه اصفهان.
 حاج‌حسینی، مرتضی و بهمن‌پور، حمیده. (۱۴۰۲الف). بررسی انتقادی یک نقد در باره نظام تابع‌ارزشی منطق پایه گزاره‌ها؛ آیا راه‌های اثبات اصول EFQ و EQT مسدود می‌شود؟ *فصلنامه علمی آینه معرفت*، ۲۳(۳)، ۱۶۷-۲۰۰. <https://doi.org/10.48308/jipt.2023.232498.1441>
 حاج‌حسینی، مرتضی و بهمن‌پور، حمیده. (۱۴۰۲ب). بررسی انتقادی یک نقد درباره سمانتیک نظام تابع‌ارزشی آیا نتیجه استدلال می‌تواند مستقل از مقدمه‌ها باشد؟ *فلسفه و کلام*، ۵۶(۲)، ۴۴۱-۴۶۳. <https://doi.org/10.22059/jitp.2024.368162.523447>
 فلاحی، اسداله. (۱۳۹۱). *درآمدی بر منطق مرتبط*. مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران.

References

- Fallahi, A. (2012). *An Introduction to Relevant Logic*, Iranian Institute of Philosophy Press. (in Persian)
 Fallahi, A. (2009). The Cogent Conditional in Modern Logic. *Philosophical Meditations*, 1(1), 7-46.
https://phm.znu.ac.ir/article_19496.html
 Feyerabend, P. (1975). *Against Method: Outline of an Anarchist Theory of Knowledge*, New Left Books.
 Hajihosseini, M. & Bahmanpour, H. C. (2023b). Critical Analysis of a Critique of the Truth-Functional System Semantics: Can the Conclusion of an Argument Be Independent of the Premises? *Philosophy and Kalam*, 56(2), 441-463. (in Persian) <https://doi.org/10.22059/jitp.2024.368162.523447>
 Hajihosseini, M. & Bahmanpour, H. (2023a). A Critical Review of the Critique of the Truth Functional System of Basic Propositional Logic, Are the Ways to Prove the EQT and EFQ Principles Blocked? *Scientific Journal of Ayeneh Ma'refat*, 23(3), 167-200. (in Persian)
<https://doi.org/10.48308/jipt.2023.232498.1441>
 Hajihosseini, M. (2022). *Two Non-Classical Logic Systems; A New Outlook on Elements of Logic*, University of Isfahan Press. (in Persian)
 Harman, Gilbert. H. (1965). The Inference to the Best Explanation, *The Philosophical Review*, 74(1), 88-95.
 Hempel, C. (1945). Studies in the Logic of Confirmation, *Mind*, 54(213), 1-26
 Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Reveloutions*, University of Chicago Press.
 Lakatus, I. (1970). Falisification and the Metodology of Scientific Research Programers in *Criticism and the Growth of Knowledge*, pp. 91-196, Edited by I. Lakatos. & A. Musgrave, Cambridge University Press.
 Lipton, P. (2006). Abduction, in *Encyclopedia of Philosophy of Science*, Edited by S. Sarkar. & P. Jessica, pp: 1-3, Routledge.
 Popper, Karl (1983). *Realism and the Aim of Science*, Routledge.
 Priest, G. (2014). Revising Logic in *The Metaphysic of Logic*, pp, 211-223, Edited by P. Rush, Cambridge University Press.
 Priest, G. (2016). Logical Disputes and the A Priori, *Logique et Analyse*. 23(40), 29-57.
<http://dx.doi.org/10.2143/LEA.236.0.3186061>
 Quine, W. V. (1951). Two dogmas of empiricism, *Philosophical Review*, 60(1), 20-43.
 Williamson, T. (2017). Semantic Paradoxes and Abductive Methodology in *Reflections on the Liar*, pp, 325-346, Edited by P. Bradley Armour-Garb, Oxford University Press.