

Research Paper

Reviewing and Evaluating the Application of Popper's Falsificationism in Regional Planning Studies

Farrouz Atai¹, Mohammad Akwan^{*2}, Mehdi Najafi Afra²

1. Doctoral student in Philosophy of Science, Department of Philosophy and Religions, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Philosophy and Religions, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

PP: 401-408

Use your device to scan and
read the article online



Keywords: *Induction, observation theory, logical positivist, refutation, Popper.*

Abstract

In this article, an attempt was made to examine Popper's view of falsifiability. For this purpose, first, the explanation of the logical positivist, as the dominant view that Popper intended to criticize, was discussed. After pointing out the problem of induction and the theory of burden of observation as the objections faced by the logical positivists, a detailed explanation of Popper's falsification theory was discussed. It was said that contrary to the idea of positivists who believe that science relies on inductive proof or confirmation, Popper explains the scientific process in experimental sciences based on conjecture and falsification, in which there is no need for inductive proof. Then we addressed some objections to Popper's falsificationism theory, which indicate the existence of serious weaknesses in this theory

Citation: Atai, F, Akwan, M & Najafi Afra, M. (2024). **Reviewing and Evaluating the Application of Popper's Falsificationism in Regional Planning Studies**, *Geography(Regional Planning)*, 13 (Special Issue 1), 401-408.

DOI: 10.22034/jgeoq.2024.260909.2851

* **Corresponding author:** Mohammad Akwan, **Email:** www.akvan2007@yahoo.com

Extended Abstract

Introduction

Karl Popper is undoubtedly one of the most influential philosophers of science of the 20th century. So much so that it can be said that 20th-century philosophy of science has been shaped by his ideas. Providing a coherent and defensible theory of scientific methodology—as one of humanity's most significant cultural achievements—was one of Popper's key research objectives. Popper aimed to address two main issues with his new theory: the "problem of induction," which he referred to as "Hume's problem," and the "problem of distinguishing science from non-science," which he called "Kant's problem" (Khosropanah, 2002, p. 48). Popper worked extensively to base scientific knowledge, which at that time was influenced by logical positivism and relied on induction, on his critical rationalism, which is termed "empirical falsificationism." Popper accepts Hume's critique of induction, considers induction generally invalid, and attempts to explain the process of scientific inquiry in empirical sciences without relying on induction through his new theory of falsificationism (Popper, 2002, p. 41). This paper reviews Popper's critiques of logical positivism and inductivism and clarifies how his critiques led to the development of his new theory of science, known as "falsificationism." It then presents and evaluates some criticisms of Popper's perspective

Methodology

This research will employ qualitative and analytical methods. Initially, a theoretical framework will be developed by reviewing existing literature and articles on Popper's falsifiability and regional planning principles. Subsequently, through case study analysis, several examples of the application of falsifiability theory in regional planning projects will be selected and examined to assess the theory's applicability and effectiveness in practice.

Results and Discussion

Karl Popper's theory of falsifiability has faced criticism for its misalignment with the actual

development of science. For instance, Newton's theory initially struggled with significant issues, such as the discrepancy between predicted and observed positions of Uranus and Mercury. According to Popper's framework, this theory should have been falsified. However, scientists did not reject Newton's theory but worked to resolve these issues while retaining it. They attributed the inconsistencies to factors other than the theory itself, which led to the successful prediction of Neptune (Kuhn, 1962). This criticism highlights a deeper issue of indeterminacy. When a theory conflicts with observation, it's unclear which part of the theory or auxiliary assumptions should be falsified. This often results in falsifying the entire theory and its auxiliary propositions, creating a state of indeterminacy (Abdollahi & Akbari, 2021). Critics argue that Popper's method doesn't account for the fallibility of observational statements, which are often theory-laden and subject to revision (Kuhn, 1970). Another significant problem is the issue of infinite regress. Testing and falsifying basic statements themselves require further testing, leading to logical regress without a solution from Popper (Shojaei Shokori, 2011). Additionally, critics argue that Popper's approach lacks practical applicability, failing to address real-world decision-making in science and technology (Miller, 1994). Thus, despite its impact, Popper's theory has not fully resolved practical scientific issues.

Conclusion

This paper examines Karl Popper's theory of falsifiability. It begins by discussing the logical positivists' view, which was the dominant approach that Popper aimed to critique. After addressing the issues of induction and the theory-laden nature of observation as challenges faced by logical positivists, Popper's theory of falsification is explained in detail. Unlike positivists, who see science as reliant on inductive proof or confirmation, Popper describes the scientific process in empirical sciences as based on conjecture and refutation, without needing inductive proof. The paper then addresses several criticisms of Popper's theory, highlighting significant weaknesses in the theory.

References

1. Abdollahi, J. (2022). A thesis on the theory of the observation framework and religious science. *Explorations in Philosophy of Religion*, 1(2), 157-175. [In Persian]
2. Aristotle. (2000). *Metaphysics* (Sharaf-al-Din Khorasani, Trans.). Tehran: Hikmat Publications. [In Persian]
3. Carnap, R. (1984). *Introduction to the philosophy of science: The philosophical foundations of physics* (Y. Afifi, Trans.). Tehran: Niloufar Publications. [In Persian]
4. Chalmers, A. F. (2008). *What is this thing called science?* (S. Zibakalam, Trans.). Tehran: Samt. [In Persian]
5. Fanaei-Ashkouri, M. (1998). *Induction and experience* (In Islamic Knowledge and Islamic Universities). Qom: Imam Khomeini Educational and Research Institute Publications. [In Persian]
6. Gattei, S. (2009). *Karl Popper's Philosophy of Science: Rationality without Foundations*. New York: Routledge.
7. Gillis, D. (2002). *Philosophy of science in the twentieth century* (H. Miandari, Trans.). Tehran: Samt. [In Persian]
8. Hempel, C. (1990). *Philosophy of natural science* (H. Masoumi, Trans.). Tehran: University Publishing Center. [In Persian]
9. Hosseini, S. H. (2002). The significance and verifiability of religious propositions. *Qabasat*, 25, 16-25. [In Persian]
10. Khosropanah, A. (2001). The logic of scientific induction (1). *Journal of Islamic Theology*, 37, Spring. [In Persian]
11. Kuhn, T. S. (1970). Logic of discovery or psychology of research? In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge* (pp. 1-23). London: Cambridge University Press.
12. Masoumi-Hamdaani, H. (2008). Proof and causation in natural sciences and mathematics: Aristotle, Avicenna, Averroes, Ibn al-Haytham. *Journal of Ontology and Epistemology*, 14, 3-34. [In Persian]
13. Miller, D. (1994). *Critical Rationalism: A Restatement and Defence*. Open Court.
14. Miller, D. (2006). *Out of Error: Further Essays on Critical Rationalism*. Open Court.
15. Payne, D. (2004). The philosophy of science (H. Miandari, Trans.). In *Modern Perspectives on Philosophy* (Vol. 2). Qom: Ketab-e Taha. [In Persian]
16. Popper, K. (1962). *Conjectures and Refutations*. London: Routledge.
17. Popper, K. (1979). *The poverty of historicism* (A. Aram, Trans.). Tehran: Khwarizmi. [In Persian]
18. Popper, K. (1990). *The open society and its enemies* (E. Fooladwand, Trans., Vol. 4). Tehran: Khwarizmi Publishing. [In Persian]
19. Popper, K. (1990). *The unfinished quest for truth* (I. Ali-Abadi, Trans.). Tehran: Organization for the Islamic Revolution Publications and Education. [In Persian]
20. Popper, K. (1991). *The logic of scientific discovery* (H. Kamali, Trans.). Tehran: Soroush. [In Persian]
21. Popper, K. (1996). *Conjectures and refutations* (A. Aram, Trans.). Tehran: Khwarizmi Publishing Company. [In Persian]
22. Popper, K. R. (2000). *The myth of the framework: In defense of science and rationality* (A. Paya, Trans.). Tehran: Tarh-e No. [In Persian]
23. Reichenbach, H. (2013). *The rise of scientific philosophy* (M. Akrami, Trans.). Tehran: Scientific and Cultural Publishing. [In Persian]
24. Russell, B. (1988). *The problems of philosophy* (M. Bozorgmehr, Trans.). Tehran: Khwarizmi Publishing Company. [In Persian]
25. Shajari-Shokri, M. (2011). Falsificationism under criticism. *Philosophical Knowledge*, 14, 128-147. [In Persian]
26. Warburton, N. (2007). *Thinking from A to Z* (3rd ed.). London: Routledge.




مقاله پژوهشی

بررسی و ارزیابی کاربست ابطال‌گرایی پوپر در مطالعات برنامه‌ریزی منطقه‌ای

فرروز عطایی: دانشجوی دکتری رشته فلسفه علم، گروه فلسفه و ادیان، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

محمد اکوان*: دانشیار گروه فلسفه و ادیان، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مهدی نجفی افرا: دانشیار گروه فلسفه و ادیان، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

| چکیده | اطلاعات مقاله |
|---|--|
| <p>این مقاله، به توضیح تلاش‌های پوپر برای نقد پوزیتیویست منطقی می‌پردازد. بعد از اشاره به دیدگاه پوزیتیویست‌های منطقی، به دو ایراد مهمی اشاره می‌شود که پوپر بر این دیدگاه وارد می‌سازد: مسئله استقرا و نظریه‌باری مشاهده؛ و بدین ترتیب، پوپر بنیان‌های نظری پوزیتیویست منطقی را به چالش می‌کشد. نگارنده، بعد از آن، به ابطال‌گرایی به عنوان راه‌حل مناسب پوپر برای کنار گذاشتن پوزیتیویست منطقی اشاره می‌کند و با ارائه توضیحات مناسب روشن می‌سازد که پوپر چگونه در نظریه علم‌شناسی جدید خود - ابطال‌گرایی - ایرادات وارد بر پوزیتیویست منطقی را مرتفع می‌سازد. با اینکه این نظریه بصیرت‌هایی را با خود به همراه دارد، ولی ضمن اشاره به نقدهای وارد بر آن، نشان داده می‌شود که ابطال‌گرایی هم با ضعف‌هایی جدی مواجه است و نتوانسته به صورت معقولی ایرادات مربوط به نظریه‌باری مشاهده و استقرا را مرتفع سازد.</p> | <p>شماره صفحات: ۴۰۸-۴۰۱</p> <p>از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید</p>  |
| | <p>واژه‌های کلیدی: استقرا، نظریه‌باری مشاهده، پوزیتیویست منطقی، ابطال‌گرایی، پوپر</p> |

استاد: عطایی، فرروز؛ اکوان، محمد؛ نجفی افرا، مهدی (۱۴۰۲). بررسی و ارزیابی کاربست ابطال‌گرایی پوپر در مطالعات برنامه‌ریزی منطقه‌ای. فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، دوره ۱۳ (ویژه‌نامه ۱)، ۴۰۸-۴۰۱.

DOI: 10.22034/jgeoq.2024.260909.2851

مقدمه

کارل پوپرلی شک یکی از تأثیرگذارترین فیلسوفان علم قرن بیستم است. تا آنجا که می‌توان گفت فلسفه علم در قرن بیستم با آرایویگره خورده است. ارائه یک نظریه منسجم و قابل دفاع درباره روش‌شناسی علم^۲ - به عنوان یکی از مهم‌ترین دستاوردهای فرهنگی بشر - از مهمترین برنامه‌های پژوهشی پوپر بود. هدف پوپر از ارائه یک نظریه جدید حل دو مساله بود: یکی «مسأله‌ی استقراء» که او از آن به نام «مسأله‌ی هیوم» یاد می‌کند و دیگری «مسأله‌ی تمیز علم از غیر علم» که نام «مسأله‌ی کانت» بر آن گذاشت. (خسروپناه، ۱۳۸۱: ۴۸) پوپر تلاش فراوانی کرد تا معرفت علمی را که در آن دوره تحت تأثیر رویکرد پوزیتیویسم منطقی بود و بر استقراء اتکا داشت، با خردگرایی انتقادی^۳ خود برگونه‌ای عقلانیت استعلایی مبتنی سازد که اصطلاحاً ابطال‌گرایی تجربی نامیده می‌شود. پوپر انتقاد هیوم در مورد استقراء را می‌پذیرد و به طور کلی استقراء را نامعتبر می‌داند و سعی دارد با طرح نظریه جدیدش تحت عنوان ابطال‌گرایی، فرایند علم‌ورزی در علوم تجربی را بدون اتکا بر استقراء توضیح دهد (پوپر، ۱۳۸۱: ۴۱). این مقاله به بررسی نقدهای پوپر به پوزیتیویسم منطقی و استقراءگرایی می‌پردازد و روشن می‌سازد که نقدهای پوپر چگونه منتهی به ارائه نظریه جدید برای علم تحت عنوان «ابطال‌گرایی» شد. سپس ضمن طرح برخی نقدهای وارد به دیدگاه پوپر به ارزیابی دیدگاه این اندیشمند پرداخته می‌شود.

استقراءگرایی و پوزیتیویست منطقی

واژه «استقراء» از ترجمه لاتینی لفظ «ایپاجوجیا» گرفته شده است که ارسطو آن را به کار برده است. استقراء در اصطلاح منطق، استدلالی است که در آن بر اساس مشاهده حکمی در مورد جزئیات یک کلی، به ثبوت آن حکم در مورد کلی آن حکم می‌پردازیم (اژه‌ای، ۱۳۷۷: ۱۴۳-۱۴۴). بر این اساس است که سی. اس. پرس استقراء را «احتجاج وسیع» نامیده است؛ چرا که نتیجه آن، افرادی را در بر می‌گیرد که از شمول مقدمات بیرون‌اند (بلک، ۱۳۷۲: ۲۱۵). به گواه تاریخ فلسفه، سقراط نخستین اندیشمندی است که روش دیالکتیکی خود را از شناخت مصادیق جزئی آغاز نمود تا سرانجام به تعریف کلی دست یابد (ارسطو، ۱۳۷۹: ۴۲۹). افلاطون نیز به این ارث استاد چشم داشت، اما هیچ‌گاه به اعتبار ادراکات جزئی حسی و تجربی فتوا نداد و تنها روی عالم مثل تأکید داشت. پس از آن، ارسطو در کتاب «ارغنون»، تنها قیاس را به عنوان استنتاج منطقی پذیرفت و سایر حجت‌ها از جمله استقراء را کم‌اهمیت‌تر جلوه داد. ارسطو با برشمردن دو گونه استقراء شمارشی و استقراء حدسی، استحصال معرفت را - که در فلسفه افلاطون به عالم مثل محدود بود - به صورت ملموس‌تر و زمینی‌تری صورت‌بندی کرد تا راه را برای پژوهش‌های تجربی هموارتر کند. این روش توسط پژوهش‌گران فلسفه بعد از وی مورد مذاقه قرار گرفت و توسط اندیشمندان مسلمان و غربی بسط و تعدیل‌هایی را به خود مشاهده کرد. اما تمام این جرح و تعدیل‌ها به طریقی بود که در همه آن‌ها اولویت و ارجحیت قیاس و گزاره‌های عقلی، در مقابل استقراء به عنوان یک حقیقت بدون چون و چرا حفظ می‌شد و همواره استقراء در بند و قید قیاس و گزاره‌های عقلی بود (معصومی همدانی، ۱۳۸۶).

دوران رنسانس آغاز نگاه انتقادی به قیاس و دیدگاه ارسطو بود. از این‌پس بود که توجهات جدید و ویژه‌ای به استقراء پدید آمد (خسروپناه، ۱۳۸۰: ۷۲). با پیدایش علم نوین (حدود ۱۶۰۰ میلادی) تجربه‌گرایی، جان بیشتری یافت و توانست در برابر عقل‌گرایی، عرض اندام نماید. یکی از شخصیت‌های مهم آن دوران، فرانسویس بیکن (۱۵۶۱-۱۶۲۶ میلادی) است. بیکن برای تقویت تجربه‌گرایی به منطق قیاسی ارسطویی حمله کرد و به جای روش قیاسی، روش استقراء را پیشنهاد داد، چون معتقد بود که روش قیاسی نمی‌تواند به ما راه پیش‌بینی درباره آینده را تعلیم دهد. به همین دلیل در مقابل کتاب «ارغنون» ارسطو، کتابی به نام «ارغنون جدید» نوشت که بر روش استقراء تأکید می‌نماید (رایشباخ، ۱۳۹۲: ۱۰۷-۱۱۴). پس از قرن ۱۶ و در پی حملات بیکن به ناتوانی قیاس، استقراء به نوعی از بند قیاس خارج شد و به عنوان یک روش مستقل در پژوهش‌های تجربی مورد استفاده قرار

1. Karl Popper
2. Science
3. Demarcation
4. Critical Rationalism

گرفت. امروزه استقرا را می‌توان این‌گونه تقریر نمود: «اگر تعداد زیادی الف تحت شرایط بسیار متفاوتی مشاهده شوند، و اگر تمام الف‌های مشاهده‌شده بدون استثناء خاصه ب را داشته باشند، آنگاه تمام الف‌ها خاصه ب را دارا هستند.» (چالمرز، ۱۳۷۴: ۲۳).

براساس رویکرد تجربه‌گرایانه‌ای که اولویت را به تجربه و استقرا می‌داد، مکتبی جدید در اوایل قرن بیستم شکل گرفت که پوزیتیویسم منطقی خوانده می‌شد. از دید پوزیتیویست‌ها، تلاش می‌شود تا نظریه‌های علمی به «اثبات یا تأیید تجربی» برسند و در صورتی که نظریه‌ها اثبات یا تأیید تجربی نشوند، علمی محسوب نمی‌شوند. اثبات و تأیید نظریه‌ها نیز باید از طریق مشاهده و آزمون صورت گیرد. پوزیتیویست‌های منطقی فقط به دو نوع معرفت معتقد بودند و بقیه معارف و شناخت‌ها را نامعتبر و بی‌معنا می‌دانستند: ۱. منطقی؛ ۲. حس، ادراک، و علم تجربی. از دیدگاه پوزیتیویست‌ها فقط گزاره‌های تجربی، منطقی، و ریاضی معنا دارند و گزاره‌های ارزشی، اخلاقی، و احساسی بی‌معنا می‌باشند. آن‌ها معتقد بودند که همه‌چیز در مورد جهان خارج از حس و ادراک به دست می‌آید و در واقع، به اصالت تجربه ایمان داشتند.

معمای استقرا

آنچه در تمام استنتاج‌های استقرایی مشترک است، این است که مقدمات آن‌ها بر مشاهدات محدود گذشته مبتنی است، ولی نتیجه آن‌ها به عملکرد کلی طبیعت در همه موارد اشاره دارد. این تعمیم گسترده به شدت مسأله‌ساز است و به «معمای استقرا» مشهور شده است؛ این معما نخستین بار توسط دیوید هیوم در فلسفه غرب مطرح شد (فناپی، ۱۳۷۷: ۱۲۷). زیرا معلوم نیست که چگونه اطلاعات محدود مربوط به رخداد‌های گذشته می‌تواند تضمین کند که وضعیت همواره به همان منوال ادامه خواهد یافت. استقرا از این جهت در نقطه مقابل قیاس (deduction) قرار دارد، زیرا در استنتاجات قیاسی، مقدمات به‌طور منطقی نتیجه را تضمین می‌کنند. (Nigel, 2007: 85) برای مثال، اگر بدانید که این ماده یا سدیم است یا پتاسیم، و سپس پی ببرید که سدیم نیست، می‌توان با قطعیت نتیجه گرفت که پتاسیم است. صدق مقدمات در قیاس، هیچ جایی برای تردید در صدق نتیجه باقی نمی‌گذارد، اما در استنتاجات استقرایی چنین تضمینی وجود ندارد. برای مثال، اگر تمام سدیم‌هایی که تاکنون آزموده شده‌اند، شعله‌ای نارنجی روشن تولید کرده‌اند، چگونه می‌توان تضمین کرد که تمامی سدیم‌ها، از جمله سدیم‌های آینده، نیز همین‌گونه خواهند بود؟ حتی اگر تاکنون هر "الف" مشاهده شده، "ب" بوده، این امر تضمین نمی‌کند که تمامی "الف‌ها"، از جمله "الف‌های" آینده، نیز "ب" باشند! به طور خلاصه، مشکل مسأله استقرا به خطر افتادن اعتبار معرفت تجربی را به همراه دارد (پینو، ۱۳۸۳: ۷۶-۷۷؛ راسل، ۱۳۶۷: ۸۷؛ کارناپ، ۱۳۶۳: ۴۱).

کارل همپل با پذیرش این نقص در استقرا، به جای اثبات قطعی، به تأیید تجربی اشاره می‌کند. او می‌نویسد: «چنان‌که متذکر شدیم، نتیجه‌ی مساعد، حتی اگر با آزمون‌های گسترده و دقیق به دست آمده باشد، نمی‌تواند یک فرضیه را به صورت قطعی اثبات کند، بلکه صرفاً آن را با شواهد بیشتر تأیید می‌کند» (همپل، ۱۳۶۹: ۴۰). به این ترتیب، همپل به وضوح تأیید تجربی را جایگزین اثبات تجربی می‌کند. پوپر نیز نقد هیوم در مورد استقرا را می‌پذیرد و به‌طور کلی استقرا را نامعتبر می‌داند. او معتقد است: «آشکار است که اصل مجوز استقرا صدق منطقی ندارد و از نوع همان‌گویی یا گزاره‌های تحلیلی نیست. اگر چنین بود، اصلاً مسأله‌ای به نام استقرا وجود نداشت و تمامی استنباطات استقرایی باید همانند استنتاجات قیاسی، خالصاً منطقی و همان‌گویانه باشند. اما اصل مجوز استقرا، گزاره‌ای تألیفی است؛ یعنی نقیض آن تناقض‌آمیز نیست و منطقی‌ممكن است. پس چه الزامی به قبول این اصل داریم و کدام دلیل عقلانی پذیرش آن را ایجاب می‌کند... اگر بگوییم صدق آن از تجربه معلوم شده، باز هم به نقطه آغاز بازمی‌گردیم و همان معضلات را پیش رو خواهیم داشت. زیرا برای تصویب اصل مجوز استقرا باید به استنباطات استقرایی دیگری متوسل شویم که خود باید متکی به اصل استقرای قوی‌تری باشند. بنابراین، هر چه کنیم، اصل مجوز استقرا بر تجربه استوار نخواهد بود و ناگزیر به تسلسل بی‌فرجام خواهیم رسید» (پوپر، ۱۳۸۱: ۴۱). اگر بخواهیم استقرا را بر اصول دیگر مبتنی کنیم، باید پرسید که اعتبار آن اصول از کجا آمده است. تمام تلاش‌های صورت‌گرفته در این راستا، به دور معرفتی انجامیده و ناموفق ارزیابی شده‌اند (شیخ‌رضایی و کرباسی‌زاده، ۱۳۹۱: ۴۴-۴۲). همان‌طور که خواهیم دید، پوپر این نقد و مسأله را می‌پذیرد و بنیان علم تجربی را استقرایی نمی‌داند (پوپر، ۱۳۸۱: ۴۸).

نظریه باری مشاهده

پوزیتیویست‌ها مدعی بودند که مشاهده بر نظریه تقدم دارد و معتقد بودند که می‌توانیم با ذهنی خالی به مواجهه با جهان برویم و به مشاهدات عینی دست یابیم و سپس با استفاده از استقراء، از این مشاهدات به نظریات عینی برسیم. اما شواهد تاریخی این دیدگاه را نادرست می‌داند؛ زیرا واقعیت این است که نظریه‌ها و پیش‌فرض‌های ما بر مشاهداتمان تأثیر می‌گذارند و ما اساساً نمی‌توانیم با ذهنی خالی به مشاهده بپردازیم. مطابق با تز نظریه‌باری، پیش‌فرض‌های ذهنی یا نظریات مختلف می‌توانند منجر به مشاهدات متفاوتی برای مشاهده‌گران شوند. به عبارت دیگر، پیش‌فرض‌ها (نظریه‌ها، محتوای ذهنی و عوامل انفسی) و مفروضات قبلی مشاهده‌گر، در تعیین آنچه مشاهده می‌شود، نقش مهمی ایفا می‌کنند (چالمرز، ۱۳۹۶؛ عبدالهی، ۱۴۰۱).

مثالی از تاریخ علم می‌تواند این مفهوم را روشن‌تر کند. ناتوانی دانشمندان در شناسایی مسیرهای پوزیترون‌ها در اتاقک ابری نمونه‌ای از این دست است. «تا پیش از تعریف نظری پوزیترون در فیزیک ذرات، مسیر حرکت پوزیترون‌ها در اتاقک ابری اصلاً مورد توجه قرار نمی‌گرفت. اما پس از تعریف نظری این ذرات در نظریات فیزیکی، دانشمندان توانستند شواهد روشنی از پوزیترون‌ها را در همان اتاقک ابری مشاهده کنند. این در حالی است که دانشمندان قبلی، با وجود کار با همان آزمایش اتاقک ابری، شواهد مربوط به پوزیترون را نادیده می‌گرفتند، زیرا در نظریات فیزیکی آن‌ها ذره‌ای به نام پوزیترون تعریف نشده بود» (عبدالهی، ۱۴۰۱: ۱۶۵).

بنابراین، در پرتو تز نظریه‌باری مشاهدات، می‌توان گفت که مشاهدات ما همواره گزینشی است و ما در مشاهدات خود عناصری را مورد توجه قرار می‌دهیم که نظریات پذیرفته‌شده یا پیش‌فرض‌ها و ذهنیت‌ها از قبل ما را به سمت آن‌ها هدایت کرده‌اند: «چیزی بر مشاهده تقدم دارد که علاقه ما را برانگیخته، چیزی که جنبه پژوهشی یا نظری دارد» (پوپر، ۱۹۷۲: ۳۸۱).

پوپر به درستی به این نکته اشاره می‌کند و ادعا می‌کند که نظریه مقدم بر مشاهده است؛ وی این نقد را برای نخستین بار علیه پوزیتیویسم مطرح کرده و در نظریه خود مورد توجه قرار داده است. هیوم، با وجود شکاکیت گسترده‌ای که در باب علیت و استقراء طرح کرد، تجربه حسی جزئی را امری مستقل و محکم می‌دانست. اما پوپر با تأکید بر نظریه‌باری مشاهده، استقلال و استحکام مشاهده را برای ساختن بنای علم زیر سوال برد.

اکنون که با مکتب پوزیتیویسم و کاستی‌های آن آشنا شدیم، باید ببینیم که پوپر چگونه در نظریه خود با پوزیتیویسم و مشکلات اساسی پیش روی این مکتب مواجه می‌شود. همچنین، پرسش از برتری‌های دیدگاه پوپر نسبت به پوزیتیویست‌های منطقی، اکنون به پرسشی جذاب تبدیل شده است. از این رو، در بخش بعد به معرفی دیدگاه ابطال‌گرایی پوپر خواهیم پرداخت تا پاسخ این پرسش‌ها روشن‌تر شود.

ابطال‌گرایی

پوپر انتقادات اساسی بر اصل اثبات‌پذیری تجربی و مبنای استقراء‌گرایانه‌ی آن وارد کرد. نقدهای وی بر پوزیتیویسم منطقی، از یک سو، پارادایمی جدید با عنوان ابطال‌گرایی تجربی را در سپهر معرفت علمی پدید آورد و از سوی دیگر معیاری تازه برای تمیز علم تجربی از دیگر شاخه‌های معرفت بشری ارائه نمود. پوپر با مطالعه‌ی آثار هیوم، انتقادات منطقی وی را بر استقراء پذیرفت و بر خلاف بسیاری از فیلسوفان، سعی در برطرف کردن مشکلات استقراء نکرد و به آن از جهت رد یا اثبات نپرداخت. چراکه پوپر در پی نقد تفکری بود که اتخاذ روش‌های استقرایی را صفت بارز علوم تجربی و منطق اکتشاف علمی و همان تحلیل منطقی روش‌های استقرایی می‌دانند. از نظر وی، استقراء به هیچ روی معرفت‌آور نیست و معضل آن غیرقابل حل است. اما فقدان راه‌حل برای مسئله‌ی استقراء به معنای آن نیست که راه برای دستیابی به معرفت علمی و تجربی مسدود است. پوپر خود این‌گونه می‌گوید: «آشنایی و نزدیکی من با استقراء به میانجیگری هیوم صورت گرفت. چنان‌که احساس کردم هیوم در این‌که گفته است استقراء را نمی‌توان منطقیاً تأیید کرد، کاملاً سخن درستی گفته است. رد استدلال استقرایی توسط هیوم به‌نظر من روشن و قاطع رسید» (پوپر، ۱۳۷۵: ۵۲-۵۳). از دید پوپر - به‌جای توجه به نمونه‌های تأییدکننده‌ی یک نظریه برای استقراء در پوزیتیویسم منطقی - جریان توسعه‌ی دانش تجربی چیزی جز ارائه‌ی حدس‌های خلاقانه و تلاش برای ابطال حدس‌ها نیست. از نظر او «ذهن» کشکولی نیست که تجربه و مشاهدات به کار پرکردن این کشکول بیابند، بلکه چون چراغی است که در پرتو نور آن

جهان خارج دیده می‌شود و تجربه هم وسیله‌ای برای آشکار کردن خطاهای ذهن و تصحیح و تکمیل مستمر آن است. کار علم حذف کردن نظریه‌ها و طرح‌های غلط است نه اندوختن و جمع کردن داده‌های حواس و تئوری‌های درست (چالمرز، ۱۳۹۶: ۵۱-۵۲).

با اینکه پوپر بر نفی استقرا و تقدم نظریه بر مشاهده تأکید دارد، ولی منکر عقلانیت علم نیست و برای تبیین عقلانیت علم مدل جدیدی ارائه می‌دهد که در آن علم به‌جای اتکا بر استقرا، بر قیاس منطقی متکی است. روش علمی از دیدگاه او ترکیبی از قیاس منطقی و آزمون‌های تجربی مستمر است که به ابطال‌گرایی مشهور است (پوپر، ۱۳۷۰: ۹۳-۹۷). در ابطال‌گرایی، ما - نه با مشاهده بلکه - با یک حدس (یا نظریه) فرایند علم‌ورزی را آغاز می‌کنیم؛ سپس برای آزمودن حدس خود به دنبال شواهد تجربی می‌گردیم. در شرایط آزمایشگاهی، اگر در عمل، گزاره‌های بیانگر نتایج تجربی، با گزاره‌های آزمون‌پذیر تجربی و پیش‌بینی شده از سوی آن نظریه (حدس) و شرایط اولیه سازگار باشد، از طریق نفی تالی، دستگاه نظری متشکل از آن نظریه و شرایط اولیه، ابطال می‌شود. پوپر باتوجه‌به همین ویژگی منطقی است که می‌گوید قوانین طبیعی باید ابطال‌پذیر باشند؛ زیرا اگر حتی یک گزاره‌ی شخصی (جزئی) بیابیم که به‌اصطلاح کلی‌تر را بشکند و از وجود شیء یا وقوع رویدادی خبر دهد که قانون طبیعی، آن را تا کنون ناممکن و ممتنع می‌شمرده است، آن قانون باطل می‌شود. هنگامی که در عمل، نمونه‌های تجربی نتوانند قانون را ابطال کنند و شواهد با نظریه سازگار باشند، از اصطلاح تبرئه شدن یا تقویت قانون استفاده می‌کنیم؛ به این معنا که قانون ما، نه تأیید یا اثبات، بلکه به‌صورت موقت و غیردائمی تبرئه شده است (گیلیس، ۱۳۸۱: ۴۹ و خرمشاهی، ۱۳۷۸: ۲۶).

ایده‌ای که در ابطال‌گرایی وجود دارد، از این قرار است. ما با بی‌شمار نمونه‌ی تجربی مؤید یک قانون، نمی‌توانیم آن قانون را اثبات کنیم (نفی اثبات‌گرایی و استقراگرایی). ولی به‌صرف تنها یک نمونه‌ی تجربی ناقض برای قانون، می‌توانیم از طریق نفی تالی، آن قانون را به‌صورت قیاسی ابطال شده تلقی کنیم. از این‌رو، هرگاه وجود چیزی در جایی معلوم شود، به استناد آن، یک گزاره‌ی وجودی حقیقی (صور وجودی یا جزئی)، اثبات، و یک گزاره‌ی کلی حقیقی، ابطال می‌شود. برعکس، هیچ گزاره‌ی وجودی حقیقی، ابطال‌پذیر نیست. چنان‌که گزاره‌ی وجودی «زاغ سیاه وجود دارد» با هیچ گزاره‌ی وجودی دیگر که خبر از وقوع رویدادی مشاهده‌پذیر می‌دهد، نقض نمی‌شود ولی با همین گزاره‌ی وجودی، می‌توانیم یک قانون کلی را، به‌صورت منطقی، ابطال کنیم (چالمرز، ۱۳۷۹: ۵۱-۵۲). ابتدا ما با مسأله‌ای برخورد می‌کنیم، سپس تلاش می‌کنیم آن را با ارائه‌ی یک نظریه حل کنیم و سرانجام از اشتباهاتمان درس می‌آموزیم. شیوه‌ی علمی در قالب سه کلمه "مسائل، نظریه‌ها، نقادی [آزمون‌های تجربی و تحلیلی]" اجرا می‌شود (پوپر، ۱۳۷۹: ۲۱۲). در نگاه پوپر آنچه که علم را علم تجربی می‌کند و یک نظریه را در فهرست دانش تجربی قرار می‌دهد، اثبات‌پذیری تجربی و استقرایی آن نیست بلکه ابطال‌پذیری تجربی آن است. هر نظریه‌ی علمی باید قابلیت ابطال‌پذیری داشته باشد و این مهم، وجه‌متمیزه‌ی علمی بودن یک نظریه است. گزاره‌هایی را که نتوان ابطال نمود در افق علم نمی‌گنجد (پوپر، ۱۳۷۰: ۵۶). روشن است که این موضع به‌طور مبنایی با نظریه‌ی اثبات‌گرایی تجربی (پوزیتیویسم منطقی) مخالف است که اثبات‌پذیری را مبنای علمی بودن قرار می‌دادند.

از دید پوپر، کار دانشمند عبارت است از: ۱. مرحله‌ی کشف: ارائه و پیشنهاد حدس یا فرضیه یا نظریه و سپس ۲. مرحله‌ی داوری: نقادی و آزمون تجربی آن. مرحله‌ی کشف از هیچ منطقی خاصی (چه استقرایی باشند چه غیراستقرایی) پیروی نمی‌کند. (پوپر، ۱۳۷۰) آنچه مهم است، مرحله‌ی داوری است که باید حدس یا نظریه را از جهات مختلف مورد داوری قرار داد. در این مرحله سوالات مختلفی قابل طرح است: آیا آن نظریه خصوصیت یک نظریه‌ی تجربی یا علمی را دارد؟ آیا این نظریه در صورت پیروزی در آزمون‌های مختلف می‌تواند سبب پیشرفت علم باشد؟ سرانجام نظریه در معرض آزمون قرار می‌گیرد تا معلوم شود که تا چه اندازه نتایج نظریه‌ی جدید می‌تواند در برابر آزمایش‌های علمی ایستادگی کند و نقض نشود. تا زمانی که یک نظریه در برابر آزمون‌های سخت ایستادگی نشان دهد و در جریان پیشرفت علمی، نظریه‌ی بهتر دیگری جایگزین آن نشده باشد، می‌توان گفت که نظریه تقویت شده است (پوپر، ۱۳۷۰: ۳۶-۳۷). حدس نظریه، یک استنتاج نیست و ابطال نیز به‌صورت استقرایی انجام نمی‌شود. در نتیجه، نه برای قراردادن یک فرضیه در علم و نه حفظ و ارزش‌گذاری آن، احتیاجی به استنتاج استقرایی نیست. در نهایت، پوپر تأکید داشت که معیار ابطال‌پذیری تجربی برای علوم تجربی مناسب است، در حالی که پوزیتیویست‌های منطقی

اثبات‌پذیری را به عنوان معیار معناداری هر گزاره‌ای قرار می‌دادند. از دید پوپر، گزاره‌های متافیزیکی و فلسفی ممکن است معنادار باشند اما علمی نیستند (پوپر، ۱۹۷۹). این تفاوت در دیدگاه‌ها منجر به تغییرات بنیادینی در فلسفه‌ی علم شد.

انتقادات وارد بر پوپر

دیدگاه پوپر با تاریخ واقعی پیشرفت علم چندان سازگار نیست. برای مثال، از همان آغاز طرح نظریه نیوتون، این نظریه با دو مشکل جدی، یعنی عدم تطابق پیش‌بینی حرکت سیاره‌های اورانوس و عطارد با اندازه‌گیری‌های نجومی مواجه بود. اگر مطابق نظر پوپر عمل می‌شد، این نظریه از همان ابتدا باید ابطال و کنار گذاشته می‌شد. اما دانشمندان نه تنها آن نظریه را ابطال نکردند، بلکه تلاش کردند تا با حفظ همان نظریه، بر این مشکلات غلبه کنند. به این ترتیب، ناسازگاری بین نظریه و مشاهده را به امور دیگری غیر از نظریه نسبت دادند و همین امر منجر به پیش‌بینی بدیعی شد که در آن، مکان و اندازه سیاره نپتون قبل از مشاهده نجومی تعیین شده بود (کوهن، ۱۹۶۲). در واقع این ایراد از یک مسئله اساسی‌تر سرچشمه می‌گیرد که به تعیین ناقص مشهور است. مطابق این نقد، هنگام تعارض نظریه با مشاهده، معلوم نیست که کدام یک از بخش‌های نظریه یا گزاره‌های کمکی (مانند اندازه‌گیری‌های درست یا فرض‌های کمکی) باید ابطال گردد. آنچه منطقی حاصل می‌شود، ابطال مجموعه نظریه همراه با گزاره‌های کمکی است. ولی برای مشخص کردن اینکه دقیقاً باید کدام یک از این دو (نظریه یا گزاره‌های کمکی) کنار گذاشته شود، در تعیین ناقص قرار داریم (عبداللهی و اکبری، ۱۴۰۱). هیچ قانونی مجزا و تک‌افتاده و بدون تأثیر و تأثر از گزاره و فرضیه‌های کمکی نیست. گاه علت تعارض گزاره مشاهده‌ای با نظریه، استفاده از فرض‌های کمکی اشتباه است (شجاعی شکوری، ۱۳۹۰). در مورد نظریه نیوتون، دانشمندان فرض کردند که گزاره‌های کمکی اشتباه است و به همین دلیل، ناسازگاری با تجربه را نه به اشتباه بودن نظریه نیوتون، بلکه به وجود یک سیاره ناشناخته دیگر نسبت دادند و همین فرض، بعدها منجر به کشف سیاره نپتون شد.

ایراد دیگر مربوط به گزاره‌های مشاهداتی است. کوهن می‌پرسد که ابطال‌پذیری در پی رد یا ابطال چه چیزی است. او معتقد است که پوپر پاسخ شایسته و خرسندکننده‌ای به این پرسش نمی‌دهد. کوهن می‌گوید اگر مشاهده و گزاره‌های مشاهداتی نظریه‌بارند، و چنانچه تجربه وابسته به نظریه و قابل اصلاح و تجدیدنظر است، پس گزاره‌های مشاهداتی (که مبنای آزمون تجربی نظریات هستند) نیز خطاپذیر و قابل تجدیدنظرند. در این صورت، چگونه با وجود گزاره‌های خطاپذیر می‌توانیم ابطال‌پذیری را بپذیریم؟ البته ابطال‌پذیری مورد انتقاد کوهن همان ابطال یا رد قاطع است. او ابطال‌پذیری و اطمینان قاطع به رد یک گزاره را محال می‌داند؛ زیرا گزاره‌های پایه خطاپذیرند. کوهن می‌داند که خود پوپر متوجه خطاپذیری و نظریه‌بار بودن چنین گزاره‌هایی است، اما فکر می‌کند از نتایج روش شناختی آن کاملاً آگاه نبوده است؛ چون خطاپذیری گزاره‌های پایه بنیادهای روش شناختی ابطال‌پذیری او را تهدید می‌کند. کوهن می‌گوید پوپر باید گزاره‌های پایه را خطاناپذیر می‌دانست؛ اما چنین چیزی نیز سبب می‌شد تا او یک ابطال‌گرایی خام باشد. کوهن ابطال شدن نظریه‌ها به وسیله گزاره‌های پایه را کافی نمی‌داند. ابطال، یک رابطه منطقی و نحوی است؛ اما در پژوهش‌های بالفعل و جاری، ارزیابی‌های منطقی و نحوی کافی نیست، بلکه باید بگوییم بر پایه تجربه به چه گزاره‌هایی می‌توانیم معتقد شویم؛ به تعبیر دیگر، کافی نیست فقط رابطه میان گزاره‌ها را ارزیابی کنیم، بلکه باید افزون بر رابطه منطقی میان گزاره‌ها، رابطه میان مشاهدات و تجربه‌ها را از یک سو و گزاره‌های پایه‌ای را که عملاً بیان شده است، از سوی دیگر، مشخص سازیم. کوهن می‌گوید ابطال‌پذیری پوپر باید به چنین مسأله‌ای می‌پرداخت و به آن پاسخ می‌داد؛ اما پوپر درباره آن کاملاً سکوت کرده است (کوهن، ۱۹۷۰، ۱۵). اگرچه پوپر می‌دانسته است که گزاره‌های پایه خطاپذیرند، به ما نمی‌گوید که چه نوع گزاره‌های پایه خطاپذیری را عملاً می‌توانیم بر پایه تجربه بیان کنیم. بنابراین، پوپر مسأله «مبنای تجربه» را حل نکرده است. به همین دلیل است که کوهن می‌گوید پوپر می‌تواند به خطر یک ابطال‌گرایی خام تبدیل شود؛ زیرا او منطق پژوهش را عرضه نکرده است، بلکه یک «ایدئولوژی» پژوهش آورده است.

مسئله‌ی دیگری که گاهی توسط برخی از منتقدین مطرح می‌شود این است که راه‌حل‌های پوپر شاید در حوزه نظری مورد قبول باشد و استقرارگرایان را متقاعد کند، اما در زمینه عملی، پیشنهاد‌های پوپر اغلب رد شده است. برخی مدعی‌اند که نظریه آزمون‌پذیری قیاسی پوپر در حوزه عملی کارایی ندارد؛ زیرا در مسائل مربوط به عمل و فعالیت‌های عملی، یک اصل استقرار به صورت ذاتی پا در میان می‌گذارد که چاره‌ای از آن نیست. به طور مثال، فیگل معتقد است پوپر تحت تأثیر هیوم هرگونه تلاشی برای موجه‌سازی

استقرا را بی‌ثمر می‌داند و حتی اهمیت استقرا را در رشد علم انکار می‌کند. فیگل بر این نظر است که پوپر هیچ‌گاه به این سؤال پاسخ مناسبی نمی‌دهد که چرا ما نباید به قوانین، فرضیه‌ها و نظریه‌هایی که تاکنون در آزمایش‌های سخت رد نشده‌اند، اعتماد داشته باشیم. او معتقد است که پوپر هیچ دلیلی برای رویه عموماً پذیرفته‌شده استفاده از یک نظریه خوب تقویت‌شده به عنوان راهنمایی برای پژوهش‌های نظری بیشتر، یا در حوزه کاربردهای عملی آن نظریه، ارائه نداده است. (Miller, 1994: 20) کوهن (۱۹۷۸) نیز معتقد است اگر هدفمان از پژوهش‌های علمی غلبه بر طبیعت باشد، نمی‌توان بدون موجه‌سازی مشاهدات و ارزیابی فرضیه‌های علمی به آنها اعتماد کرد. (Miller, 1994: 21) ما برای استفاده از محصولات علم و تکنولوژی مانند انواع داروها و یا صنایع نیازمند نتایج آزمایش‌هایی هستیم که به اندازه کافی امن بودن آنها را به صورت مستدل نشان دهند. از نظر کوهن یا باید روش پوپر را در علم به شدت ضد استقرا بدانیم که در نتیجه چنین علمی خود را از پشتیبانی دلایل عملی و تکنولوژیکی محروم می‌کند، یا اینکه پوپر روش خود را با حمایت شواهد تجربی و عملی هماهنگ می‌کند که دچار تناقض شده است و قربانی ضد استقراگرایی خود می‌شود. از نظر وی، پوپر نمی‌تواند شکل قابل قبولی از یک روش عقلانی متناسب با تکنولوژی ارائه کند. از نظر کوهن، جسارت و بی‌پروایی زیادی لازم است تا بخواهیم با هواپیمایی ساخته‌شده بر اساس روش پوپر (مبتنی بر حدس‌های خلاقانه‌ی تقویت‌شده و بدون حمایت شواهد)، پرواز کنیم. (Miller, 1994: 21)

رهیافت پوپر درباره علم بدون استقرا و موجه‌سازی مورد انتقاد برخی مانند زهار، جرمی شپیرمر و واتکینز قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه، زهار معتقد است با اینکه در بسیاری از موارد می‌توان از استقرا‌رهای جست اما موارد مختلفی در تکنولوژی وجود دارد که در آنها مفهوم اعتمادپذیری اجتناب‌ناپذیر است. شپیرمر نیز به صراحت تأکید می‌کند با آنکه بسیاری از ایده‌های پوپر را موفقیت‌آمیز می‌داند، اما مسائل عمیقی را در راه‌حل پوپر برای مشکل عملی استقرا مشاهده می‌کند که خود نیز راه‌حلی برای آنها ندارد. (Miller, 2006: 113) واتکینز ادعا دارد که رویکرد پوپر در رابطه با هدف علم در حوزه مسائل نظری نمی‌تواند در رابطه با مشکل عملی استقرا که اتخاذ تصمیم در زمینه عمل و تکنولوژی نام گرفته است، به کار گرفته شود. همه این اعتراضات دارای پیام واحدی هستند که حتی اگر پوپر نشان دهد اصول متافیزیکی استقرا در علوم محض (نظری) باید به فراموشی سپرده شوند، وی این ره‌یافت را در مورد علوم عملی نمی‌تواند به اثبات برساند. یکی دیگر از مشکلات مهم نظریه ابطال‌گرایی «تسلسل» است. حرکت علم بر اساس این نظریه به گونه‌ای توصیف می‌شود که آزمودن و ابطال یک نظریه به وسیله گزاره‌های پایه و مقدمه‌ها تحقق می‌یابد؛ اما این امر خود مستلزم تسلسل منطقی است که پوپر برای آن راه‌حل منطقی ندارد. به همین دلیل است که می‌توان احساس کرد که رویکرد پوپری به روشنی بنیادهای ناپایدار و ناامن علم را به نمایش می‌گذارد. «تامس کوهن» هم معتقد است که علم بیشتر جنبه تاریخی دارد و روش‌شناسی علمی ابطال‌پذیری پوپر به دلیل ماهیت تاریخی و تحول‌یافته خود، نمی‌تواند به‌درستی حرکت علم را به نمایش بگذارد (کوهن، ۱۳۹۰: ۲۳).

نتیجه‌گیری

در این مقاله، دیدگاه ابطال‌پذیری کارل پوپر مورد بررسی قرار گرفته است. ابتدا، به توضیح دیدگاه پوزیتیویست‌های منطقی به عنوان رویکرد غالبی که پوپر قصد نقد آن را داشت، پرداخته شده است. پس از بررسی مسأله استقرا و نظریه‌بار بودن مشاهده به عنوان چالش‌های پیش‌روی پوزیتیویست‌های منطقی، نظریه ابطال‌گرایی پوپر به تفصیل توضیح داده شده است. برخلاف پوزیتیویست‌ها که علم را متکی بر اثبات یا تأیید استقرایی می‌دانند، پوپر فرآیند علم‌ورزی در علوم تجربی را بر اساس حدس و ابطال تبیین می‌کند که در آن نیازی به اثبات استقرایی وجود ندارد. در ادامه، به برخی ایرادات وارد بر نظریه ابطال‌گرایی پوپر پرداخته‌ایم که حاکی از ضعف‌های جدی در این نظریه هستند.

منابع

۱. ارسطو. (۱۳۷۹). متافیزیک، ترجمه شرف‌الدین خراسانی. تهران: انتشارات حکمت.
۲. برتراند راسل. (۱۳۶۷). مسائل فلسفه، ترجمه منوچهر بزرگمهر. تهران: شرکت سهامی انتشارات خوارزمی.
۳. پوپر، کارل ریموند. (۱۳۷۹). اسطوره چهارچوب، در دفاع از علم و عقلانیت، ترجمه علی پایا. تهران: طرح نو.

۴. پوپر، کارل. (۱۳۵۸). فقر تاریخی‌گری، ترجمه احمد آرام. تهران: خوارزمی.
۵. پوپر، کارل. (۱۳۶۹). جامعه باز و دشمنان آن، ترجمه عزت‌الله فولادوند (ج ۴). تهران: انتشارات خوارزمی.
۶. پوپر، کارل. (۱۳۶۹). جستجوی ناتمام، ترجمه ایرج علی‌آبادی. تهران: سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی.
۷. پوپر، کارل. (۱۳۷۰). منطق اکتشاف علمی، ترجمه حسین کمالی. تهران: سروش.
۸. پوپر، کارل. (۱۳۷۵). حدس‌ها و ابطال‌ها، ترجمه احمد آرام. تهران: شرکت سهامی انتشار.
۹. چالمرز، آلن. (۱۳۸۷). چیستی علم، ترجمه سعید زیباکلام. تهران: سمت.
۱۰. حسینی، سیدحسین. (۱۳۸۱). معناداری و اثبات‌پذیری گزاره‌های دینی. مجله قیاسات، ۲۵، 16-25.
۱۱. خسروپناه، عبدالحسین. (۱۳۸۰). منطق استقراء علمی (۱). مجله تخصصی کلام اسلامی، ۳۷، بهار.
۱۲. دیوید پینو. (۱۳۸۳). «فلسفه علم»، ترجمه حسن میان‌داری، مجموعه مقالات نگرش‌های نوین در فلسفه، ج ۲. قم: کتاب طه.
۱۳. رایشناخ. (۱۳۹۲). پیدایش فلسفه علمی، ترجمه موسی اکرمی. تهران: انتشارات علمی فرهنگی.
۱۴. رودلف کارناپ. (۱۳۶۳). مقدمه‌ای بر فلسفه علم (مبانی فلسفی فیزیک)، ترجمه یوسف عقیقی. تهران: انتشارات نیلوفر.
۱۵. شجاعی شکوری، محمد. (۱۳۹۰). ابطال‌گرایی در بوته نقد. معرفت فلسفی، ۱۴، 128-147.
۱۶. عبدالهی، جلال. (۱۴۰۱). تز نظریه‌باری مشاهده و علم دینی. کاوش‌های فلسفه دین، ۱(۲)، 157-175.
۱۷. فنائی اشکوری، محمد. (۱۳۷۷). «استقراء و تجربه»، دانش اسلامی و دانشگاه اسلامی. قم: انتشارات مؤسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی قدس سره.
۱۸. گیلیس، دانالد. (۱۳۸۱). فلسفه علم در قرن بیستم، ترجمه حسن میان‌داری. تهران: سمت.
۱۹. معصومی همدانی، حسین. (۱۳۸۷). برهان و علیت در طبیعیات و علوم ریاضی: ارسطو، ابن‌سینا، ابن‌رشد، ابن‌هیثم. دوفصلنامه علمی هستی و شناخت، ۱۴، 3-34.
۲۰. همپل، کارل. (۱۳۶۹). فلسفه علوم طبیعی، ترجمه حسین معصومی. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
21. Gattei, S. (2009). *Karl Popper's Philosophy of Science: Rationality without Foundations*. New York: Routledge.
22. Kuhn, T. S. (1970). Logic of discovery or psychology of research? In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge* (pp. 1-23). London: Cambridge University Press.
23. Miller, D. (1994). *Critical Rationalism: A Restatement and Defence*. Open Court.
24. Miller, D. (2006). *Out of Error: Further Essays on Critical Rationalism*. Open Court.
25. Popper, K. (1962). *Conjectures and Refutations*. London: Routledge.
26. Warburton, N. (2007). *Thinking from A to Z* (3rd ed.). London: Routledge.