

Research Institute of
Hawzah and University**Methodology of Social Sciences and Humanitie (MSSH)**Journal homepage: <https://method.rihu.ac.ir/>**Original Article**

Replicability as a Contextual Concept: Rethinking the Reproducibility Crisis in Science

Mohsen Shiryan¹ , Mostafa Taghavi² 

1. Student in Philosophy of Science, Sharif University of Technology, Tehran, Iran.

M_shiryan@yahoo.com

2. Associate Professor, Department of Philosophy of Science, Sharif University of Technology, Tehran, Iran (Corresponding Author).

m_taghavi@sharif.edu

Received: 2025/05/24; Accepted 2025/06/01

Extended Abstract

Introduction and Objectives: Replicability has long been regarded as one of the fundamental criteria distinguishing science from other forms of knowledge. The notion that a scientific finding must be reproducible under similar conditions by independent researchers has implicitly served as a foundation for public trust in scientific results. However, over the past two decades, an increasing number of reports concerning failures to replicate reputable studies—particularly in psychology, biomedical sciences, and social sciences—has triggered what is now widely known as the replicability crisis. This paper, drawing upon philosophical analysis and a review of scholarly and media discussions, seeks to provide new insights by challenging the view of replicability as a singular, universal, and value-free concept. Instead, we propose understanding replicability as a context-dependent and value-laden construct. Based on this perspective, we offer a revised interpretation of what has been labeled a “crisis,” suggesting that it actually reflects a mismatch between discipline-specific expectations of replication and the inappropriate generalization of criteria derived from particular sciences to all others.

Accordingly, we propose a conceptual model to examine diverse forms of replication across disciplines, outlining a spectrum of replication types and suggesting corresponding guidelines for research management. The article ultimately aims to provide a conceptual framework for understanding replicability as a gradational phenomenon, with significant implications for the philosophy of science and research policy.

Method: Since the mid-20th century, critical discussions have challenged the ideal of value-free science, emphasizing that the amount of evidence deemed sufficient for theory confirmation often depends on value-based considerations. Re-



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Research Institute of
Hawzah and University

Methodology of Social Sciences and Humanitie (MSSH)

Journal homepage: <https://method.rihu.ac.ir/>



Original Article

cent findings reveal that researchers are guided—often unintentionally—by judgments influenced by various epistemic and non-epistemic values throughout scientific inquiry. Consequently, the traditional notion of a value-neutral science has lost much of its support, with most contemporary philosophers acknowledging the inevitable role of values in scientific reasoning.

Rather than debating the mere presence or absence of values in science, contemporary scholarship focuses on distinguishing between legitimate and illegitimate influences of values—a distinction referred to as the new demarcation criterion. In this paper, building on the literature concerning the role of values in science, we critically examine major responses to the replicability crisis and, in the final section, address replicability as an epistemic value. Specifically, we investigate whether replicability can be considered a universal epistemic standard across all scientific domains.

Results: Media and academic discussions surrounding the replicability crisis generally fall into two broad categories:

1. Statistical and methodological approaches, which focus on the deficiencies and limitations of testing instruments and statistical tools.
2. Institutional and sociological approaches, which emphasize the influence of structural and external incentives on declining replicability.

Three major factors contributing to the crisis can be identified. The first two relate to statistical methodology: (1) the choice of significance thresholds and (2) the determination of prior probabilities—both of which, as shown, are susceptible to value-laden judgments.

The third factor concerns bias in its various forms, arising from the influence of scientific institutions and broader social contexts. Although most scholars acknowledge that bias contributes to the replicability problem, its mechanisms of influence are often overlooked. Bias can distort the epistemic dimensions of inquiry (e.g., data interpretation) or the disseminative phase (e.g., publication practices).

While institutional perspectives rightly highlight structural, motivational, and policy-related factors, they often neglect the conceptual and philosophical dimensions of replicability. As a result, proposed solutions tend to focus on administrative or policy reforms rather than conceptual clarification.

Discussion and Conclusion: The findings of this paper indicate that the so-called replicability crisis is not necessarily a symptom of the decay of science or the failure of the scientific method. Rather, it reflects deeper issues—namely, misunderstandings about the nature of replicability, neglect of disciplinary diversity, and the dominance of a monolithic epistemology in evaluating research validity.

In many cases, what appears as a “crisis” is actually the result of misapplied criteria—for instance, extending standards appropriate to experimental physics to disciplines such as psychology or anthropology. From a contextual standpoint, replicability should thus be viewed not as a rigid, universal benchmark but as a variable construct contingent upon the type of science, research aims, cultural context, and institutional expectations.

Reconceptualizing replicability in this way can help move beyond simplistic dichotomies (e.g., good science = replicable / bad science = non-replicable), promoting a comparative epistemology that values methodological diversity rather than enforcing uniformity.

In this study, by identifying a spectrum of replication types across multiple dimensions, we propose corresponding policy and regulatory recommendations tailored to each level. Applying such frameworks can assist researchers, reviewers, and scientific institutions in addressing replicability issues more effectively and enhancing the credibility of research out-



Research Institute of
Hawzah and University

Methodology of Social Sciences and Humanitie (MSSH)

Journal homepage: <https://method.rihu.ac.ir/>



Original Article

comes within their respective contexts.

Scientific institutions, by adopting strategies and infrastructures that treat replicability as context-sensitive, can develop evaluation guidelines and indicators aligned with the specific needs of each field (based on three dimensions: control, dynamics, and purpose). This approach can prevent the imposition of uniform standards across all disciplines. Similarly, journal reviewers can benefit from a spectral framework to better assess the contextual features of submitted research and make more balanced judgments regarding its replicability.

Acknowledgments: The authors would like to express their sincere gratitude to all professors and colleagues who provided guidance and assistance during this research.

Conflict of Interest: The authors declare that there is no conflict of interest regarding this study.

Keywords: reproducibility crisis, science and values, non-epistemic values, epistemic values, bias, contextuality.

Cite this article: Mohsen Shiryān and Mostafa Taghavi (2025). “Replicability as a Contextual Concept: Rethinking the Reproducibility Crisis in Science”. *Journal of Methodology in the Humanities* 31(123): 135-154.



تکرارپذیری به مثابه مفهومی زمینه‌مند: بازاندیشی در بحران تکرارپذیری علم

محسن شیریان^۱ ، مصطفی تقوی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فلسفه علم دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.

M_shiryan@Yahoo.com

۲. دانشیار گروه فلسفه علم دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

m_taqavi@sharif.edu

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۱

چکیده گسترده

مقدمه و اهداف: تکرارپذیری (replicability) همواره یکی از شاخص‌های بنیادین در تمایز علم از دیگر اشکال شناخت تلقی شده است. این ایده که یک نتیجه علمی باید در شرایط مشابه توسط پژوهشگران مستقل بازتولید شود، به‌طور ضمنی پشتوانه اعتماد ما به یافته‌های علمی قرار گرفته است. با وجود این، در دو دهه اخیر، افزایش گزارش‌هایی از شکست در تکرار نتایج پژوهش‌های معتبر، به‌ویژه در حوزه‌هایی چون روان‌شناسی، زیست‌پزشکی و علوم اجتماعی، نوعی بحران را در جامعه علمی دامن زده که به‌طور گسترده با عنوان «بحران تکرارپذیری» شناخته می‌شود.

در این مقاله، باتکیه بر تحلیل فلسفی و بررسی مطبوعات، می‌کوشیم به بصیرت‌های تازه‌ای دست یابیم و تکرارپذیری را مفهومی واحد، جهان‌شمول و بی‌طرف در نظر بگیریم، بلکه آن را به مثابه مفهومی زمینه‌مند و ارزش‌محور در نظر گرفته و مبتنی بر آن به درک عمیق‌تر نسبت به آن برسیم. براساس این، دریافت‌های جدیدی از آنچه امروز به عنوان «بحران» شناخته می‌شود، ارائه شد که بحران را درواقع حاصل نوعی ناهماهنگی میان انتظاراتی که در هر رشته از تکرار نتایج داریم و تعمیم نابه‌جای معیارهای خاص یک حوزه به کل علوم می‌داند. با توجه به این مسئله سعی کردیم الگوی جدیدی از بررسی شکل‌های مختلف تکرار در حوزه‌های مختلف ارائه دهیم که طیفی از شکل‌های تکرار رهنمون‌های متناظری برای مدیریت پژوهش‌های علمی در آن حوزه نیز پیشنهاد شد. این مقاله در پی آن است که با ارائه یک چهارچوب مفهومی تازه، امکان درک طیف‌گونه از تکرارپذیری و پیامدهای آن برای فلسفه علم و سیاست‌گذاری پژوهش علمی را فراهم آورد.





نوع مقاله: پژوهشی

روش: از اواسط قرن بیستم نقدهایی ناظر بر ایدئال علم عاری از ارزش‌ها مطرح شد که در بسیاری از پژوهش‌های علمی میزان شواهد مورد نیاز برای تأیید یک نظریه بستگی به مؤلفه‌هایی دارد که از ارزش‌ها نشئت می‌گیرند. دستاوردهای جدید نشان می‌دهد پژوهشگر در بسیاری از مراحل فعالیت علمی از قضاوت‌های ناخواسته‌ای ناظر بر ارزش‌های مختلف رهنمون می‌گیرد. در سال‌های اخیر و با توسعه این دیدگاه ایدئال علم عاری از ارزش‌ها طرفداران کمتری دارد و غالب متفکران تأثیرگذاری ارزش‌ها در علم را اجتناب‌ناپذیر می‌دانند. این پژوهش‌ها بیش از آنکه به وجود یا عدم وجود ارزش‌ها در علم بپردازند، مسئله‌ای مبنی بر تفکیک میان ارزش‌های مشروع و نامشروع در علم را در دستور کار قرار داده‌اند تا جایی که از آن به «معیار جدید تمیز» در علم یاد می‌کنند. در این مقاله سعی بر آن داریم مبتنی بر رویکرد نقش ارزش‌ها در علم پاسخ‌هایی را مورد نقد و بررسی قرار دهیم که درباره ریشه‌های بحران تکرارپذیری ارائه شده است و در قسمت پایانی به تکرارپذیری به عنوان یک ارزش معرفتی در علم بپردازیم و این پرسش را مورد بررسی قرار دهیم که آیا تکرار را می‌توان یک ارزش معرفتی جهان‌شمول در نظر بگیریم یا خیر؟

نتایج: مطبوعات مطرح درباره بحران تکرارپذیری عمدتاً در قالب دو دسته رویکرد قابل تقسیم‌بندی هستند: نخست، رویکردهایی آماری و روش‌شناختی هستند که تمرکز خود را بر نقص‌ها و محدودیت‌های ابزارهای آزمون علمی قرار داده‌اند؛ دوم، رویکردهای نهادی و جامعه‌شناختی هستند که نقش ساختارها و مشوق‌های بیرونی را در کاهش تکرارپذیری بررسی کرده‌اند. به‌طور کلی، سه عامل در بحران تکرارپذیری قابل‌احصاست. دو مورد آن به روش‌شناسی آماری پژوهش علمی بازمی‌گردد که با بررسی این دو مورد یافته‌هایی مبنی بر نقد این تحلیل‌ها مطرح و همچنین نشان داده شد انتخاب میزان معیار معناداری آماری و مقدار احتمال پیشین هر کدام می‌تواند مبتنی بر برخی مؤلفه‌های ارزشی تأثیرپذیری داشته باشند.

مورد سوم در ریشه‌های بحران سوگیری به انجا مختلف متعاقب تأثیرگذاری نهادهای علمی، جامعه است. طبق نظر همه پژوهشگرانی که اشاره شد، قطعاً سوگیری سهمی در تقویت مسئله تکرارپذیری دارد؛ ولی باید به نحوه اثرگذاری این سوگیری نیز توجه داشت. به‌طور کلی، سوگیری یا سبب انحرافی در بخش معرفتی فعالیت علمی دانشمند می‌شود و یا در انتشار پژوهش انحرافات ایجاد می‌کند. به‌طور کلی، این رویکرد به‌درستی بر اثرات ساختاری، انگیزشی و نهادی در تولید علم تأکید دارد؛ اما اغلب به تحلیل‌های انتزاعی از مفهوم تکرارپذیری نمی‌پردازد. در نتیجه، راه‌حل‌های آن معمولاً ناظر به سیاست‌گذاری یا اصلاحات نهادی‌اند و تحلیل‌های مفهومی یا فلسفی برای تکرارپذیری ارائه می‌نماید.

بحث و نتیجه‌گیری: تحلیل‌های این مقاله نشان می‌دهد بحران تکرارپذیری، برخلاف ظاهر آن، الزاماً نشانه‌ای از زوال علم یا فروپاشی روش علمی نیست؛ بلکه ریشه‌های عمیق‌تری دارد که به درک نادقیق از ماهیت تکرارپذیری، فقدان توجه به تفاوت‌های میان‌رشته‌ای، و تسلط نوع خاصی از معرفت‌شناسی علمی بر ارزیابی اعتبار پژوهش‌ها بازمی‌گردد. درواقع، آنچه بحران می‌نماید، در بسیاری موارد نتیجه تعمیم نابه‌جای معیارهای خاص یک حوزه (مثلاً فیزیک آزمایشگاهی) به حوزه‌هایی کاملاً متفاوت (مانند روان‌شناسی یا انسان‌شناسی) است. با تکیه بر چهارچوب زمینه‌مند این مقاله، می‌توان ادعا کرد که تکرارپذیری نه یک معیار همگانی و صلب، بلکه یک سازه متغیر، وابسته به نوع علم، هدف پژوهش، زمینه فرهنگی، و انتظارات نهادی است. بنابراین، بازاندیشی در این مفهوم می‌تواند به کاهش دوگانه‌انگاری سطحی (برای مثال علم خوب = تکرارپذیر / علم بد = غیرقابل‌تکرار) کمک کند، امکان‌پذیری یک «معرفت‌شناسی تطبیقی» که به‌جای تلاش برای وحدت‌گرایی، به تمایزها احترام بگذارد را تقویت می‌کند و رهنمون‌های علمی واقع‌گرایانه‌تری برای اعتبارسنجی پژوهش‌ها پیشنهاد دهد. همان‌گونه که ما در این پژوهش با معرفی طیف تنوع اشکال تکرار در چند محور، پیشنهاد تجویز طیفی از سیاست‌های کنترلی و تنظیمی متناظر با هر سطح را دادیم. استفاده از این چهارچوب‌ها می‌تواند به پژوهشگران، داوران مقالات و نهادهای فعال در حوزه



نوع مقاله: پژوهشی

علم یاری دهد تا ملاحظات معطوف به مسئله تکرارپذیری و افزایش اعتبار دستاوردها را ناظر به موقعیت هر حوزه علمی افزایش دهند. نهادهای علمی می‌توانند با تعیین راهبردها و ایجاد زیرساخت‌هایی که تکرارپذیری را زمینه‌مند می‌بینند، به طراحی راهنماها و شاخص‌های ارزیابی متناسب با هر حوزه (مطابق سه محور کنترل، پویایی و هدف) به سیاست‌گذاران کمک کنند تا از اجبار استانداردهای یکسان به همه رشته‌ها خودداری کنند. استفاده از چهارچوب طیفی در داوران مقالات برای درک زمینه پژوهش ارسالی و قضاوت واقع‌بینانه درباره تکرارپذیری نیز می‌تواند سودمند باشد.

تقدیر و تشکر: پژوهشگران بر خود لازم می‌دانند از تمامی استادانی که آنها را در انجام این پژوهش یاری کرده‌اند، کمال تقدیر و تشکر را داشته باشند.

تعارض منافع: در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد

جدول ۱. طیف گونه‌های مختلف تکرار در سه محور کنترل، پویایی و هدف

محور	موقعیت آغاز طیف	موقعیت میانه طیف	موقعیت پایان طیف
کنترل	کنترل دقیق متغیرها؛ آزمایش‌های با پروتکل ثابت	کنترل نسبی متغیرها با ترکیب قواعد و انعطاف‌پذیری	کنترل اندک؛ متغیرهای پیچیده و کمتر قابل پیش‌بینی
پویایی	سیستم‌های ایستا و قابل پیش‌بینی	سیستم‌های نیمه‌پویا با پیچیدگی متوسط	سیستم‌های کاملاً پویا و پیچیده
هدف	تأیید و اثبات نتایج موجود	ترکیب تأیید و کشف نتایج جدید	کشف و اکتشاف نتایج یا پدیده‌های نو

جدول ۲. شاخص‌های موقعیت‌یابی پژوهش‌ها در چارچوب طیفی سه‌محوره

محور	پرسش شاخص	معیارهای ممکن
کنترل	تا چه اندازه امکان کنترل دقیق بر متغیرها وجود دارد؟	- وجود پروتکل‌های دقیق آزمایشگاهی - توان بازسازی شرایط محیطی - نقش دخالت انسانی
پویایی	آیا موضوع مطالعه ماهیتی پویا و وابسته به متغیرهای غیرقابل پیش‌بینی دارد؟	- تشریح ملاحظات راجع به مؤلفه‌های ناشناخته و غیرقابل محاسبه
هدف	هدف اصلی تکرار چیست؟	- آزمون مجدد نتایج (تأیید) - توسعه ایده قبلی (تلفیقی) - گشودن افق‌های جدید (اکتشافی)

واژگان کلیدی: بحران تکرارپذیری، علم و ارزش‌ها، ارزش‌های غیرمعرفتی، ارزش‌های معرفتی سوگیری، و زمینه‌مندی.

استناد: محسن شیریان و مصطفی تقوی (۱۴۰۴). «تکرارپذیری به مثابه مفهومی زمینه‌مند: بازاندیشی در بحران تکرارپذیری علم». مجله روش‌شناسی علوم انسانی ۳۱(۱۲۳): ۱۳۵-۱۵۴.

۱. مقدمه

تکرارپذیری^۱ همواره یکی از شاخص‌های بنیادین در تمایز علم از دیگر اشکال شناخت تلقی شده است. پوپر علم بدون تکرار را چیزی بیش از فهرست‌بندی بی‌ثمر «پدیده‌های رازآلود» می‌داند (پوپر، ۱۹۳۴/۲۰۰۵). این ایده که یک نتیجه علمی باید در شرایط مشابه توسط پژوهشگران مستقل بازتولید شود، به‌طور ضمنی پشتوانه اعتماد ما به یافته‌های علمی قرار گرفته است. با وجود این، در دو دهه اخیر، افزایش گزارش‌هایی از شکست در تکرار نتایج پژوهش‌های معتبر، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند روان‌شناسی، زیست‌پزشکی و علوم اجتماعی، نوعی بحران را در جامعه علمی دامن زده که به‌طور گسترده با عنوان «بحران تکرارپذیری» شناخته می‌شود.

پژوهش‌های پیشگام مانند مقاله یوانیدیس (۲۰۰۵) و پروژه تکرارپذیری روان‌شناسی در نشریه علم^۲ نشان داده‌اند که بخش قابل‌توجهی از پژوهش‌های منتشرشده حتی در نشریات معتبر، در بازآزمایی‌ها به نتایج مشابهی رهنمون می‌کنند. در تلاش صورت گرفته در نشریه Science، پژوهشگران در یک فعالیت گسترده درصدد بازتولید نتایج ۱۰۰ مقاله برتر از سه نشریه تراز اول این رشته در جهان برآمدند. آنها بر مبنای شرایط توصیف شده در پژوهش اول سعی در تکرار آزمایش و ثبت نتایج نمودند. نتایج بازتکرار پژوهش‌ها در این تحقیق گسترده نشان داد فقط سی و پنج مورد از نتایج مقاله‌ها دقیقاً مشابه مطالعه اول بازتولید شد (science, 2015) که نشان‌دهنده ناکامی قابل‌توجه تکرارپذیری در روان‌شناسی بود. پرسش‌ها در رابطه با میزان این بحران و بازخورد جامعه علمی در مواجهه با آن بار دیگر نشریه معتبر علمی یعنی طبیعت^۳ را بر آن داشت تا در یک پیمایش تجربی دیدگاه دانشمندان تراز اول جهان در رشته‌های مختلف را در این باره جویا شود.

مونیا بیکر در یک نظرسنجی بزرگ که در نشریه طبیعت منتشر شد، با پرسش از ۱۵۷۶ محقق در رشته‌های مختلف علمی اعم از شیمی، پزشکی، زیست‌شناسی، علوم زمین و محیط‌زیست، فیزیک، مهندسی و دیگر رشته‌ها از آنان خواست به این پرسش پاسخ دهند که آیا در رابطه با تکرارپذیری با یک بحران مواجه هستیم که پاسخ نود درصد این محققان به این پرسش مثبت بود (بیکر، ۲۰۱۶). چنین وضعیتی نه تنها اعتبار علم را زیر سؤال می‌برد، بلکه پیامدهای گسترده‌ای برای سیاست‌گذاری علمی، اعتماد عمومی به علم، و حتی جایگاه معرفتی آن در پی دارد. در این مقاله سعی بر این داریم تا به این پرسش بپردازیم که آیا طرح مفاهیمی همچون بحران تکرارپذیری و وقوع شکست تکرار در پژوهش‌های علمی به‌عنوان یک معیار معرفتی جهان‌شمول در علم در حال از بین بردن اعتبار فعالیت علمی است. اینکه تا چه حد تکرارپذیری می‌تواند برای اعتبار علم مهم باشد، مسئله‌ای است که بسیاری از متفکران و فیلسوفان علم را با این موضوع درگیر نموده است. در واکنش به این وضعیت، دو رویکرد غالب شکل گرفته است: نخست، تحلیل آماری و روش‌شناختی که بر نقش آزمون‌های آماری، معیار معناداری، احتمال پیشین، و روش‌های تحلیل داده تمرکز دارد؛ و دوم، تحلیل‌های نهادی و اجتماعی که به نقش ساختارهای پاداش، سوگیری‌ها، و فشارهای نهادی در شکل‌گیری بحران می‌پردازند که به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

اما در این میان، نوعی رویکرد فلسفی نوظهور در حال شکل‌گیری است که بحران را نه صرفاً محصول نقص روش و نه انحراف نهادی، بلکه بازتابی از درک نادقیق از خود مفهوم تکرارپذیری می‌داند. این رویکرد که توسط متفکرانی چون سابرینا لئونلی^۴، استفان گاتینگر^۵، دانیله فانلی^۶، فرشتین^۷، ردیش^۸ و همچنین الکساندر برد^۹ نمایندگی می‌شود، بر زمینه‌مند بودن تکرارپذیری، عدم وجود معیار دقیق برای مقایسه،

1. replicability

2. science

3. nature

4. Sabina Leonelli

5. Stephan Guttinger

6. Daniele Fanelli

7. Stuart Firestein

8. David Redish

9. Alexander Bird

نسبیت مفهوم تکرار در حوزه‌های مختلف علمی، و نقش ارزش‌های غیر معرفتی در سنجش آن تأکید می‌ورزد. براساس این، بحران تکرارپذیری ممکن است نه نشانه‌ای از سقوط اعتبار علم، بلکه علامتی از نیاز به بازاندیشی در بنیان‌های معرفتی و روش‌شناختی آن باشد.

در این مقاله، با تکیه بر تحلیل فلسفی و بررسی مطبوعات می‌کوشیم به بصیرت‌های تازه‌ای دست یابیم و تکرارپذیری را مفهومی واحد، جهان‌شمول و بی‌طرف در نظر بگیریم، بلکه آن را به مثابه مفهومی زمینه‌مند و ارزش‌محور در نظر گرفته و مبتنی بر آن به درک عمیق‌تر نسبت به آن برسیم. براساس این، دریافت‌های جدیدی از آنچه امروز به عنوان «بحران» شناخته می‌شود، ارائه شد که بحران را درواقع، حاصل نوعی ناهماهنگی میان انتظاراتی که در هر رشته از تکرار نتایج داریم و تعمیم نابه‌جای معیارهای خاص یک حوزه به کل علوم می‌داند. با توجه به این مسئله سعی کردیم الگوی جدیدی از بررسی شکل‌های مختلف تکرار در حوزه‌های مختلف ارائه دهیم که نه دسته‌بندی گسسته‌ای از حالت‌ها که طیفی از حالت‌ها ذیل چند محور اصلی است. مطابق این طیف از شکل‌های تکرار رهنمون‌های متناظری برای مدیریت پژوهش‌های علمی در آن حوزه نیز پیشنهاد شد. این مقاله در پی آن است که با ارائه یک چهارچوب مفهومی تازه، امکان درک طیف‌گونه از تکرارپذیری و پیامدهای آن برای فلسفه علم و سیاست‌گذاری پژوهش علمی را فراهم آورد.

۱-۱. روش‌شناسی پژوهش با رویکرد علم و ارزش‌ها

یکی از مباحث دامنه‌دار در فلسفه علم امروز نسبت میان علم و ارزش‌ها و بررسی نحوه اثرگذاری ارزش‌ها در علم است. در ابتدای قرن بیستم و متأثر از غلبه دیدگاه‌های تجربه‌گرایان منطقی دیدگاه‌هایی مبنی بر عاری نمودن علم از هرگونه مؤلفه ارزشی در فضای فلسفه علم غلبه داشت. آرمان علم عاری از ارزش‌ها به واسطه همین دیدگاه هدفی را برای فعالیت علمی متصور بود که فارغ از هرگونه تأثیربرداری از ارزش به فعالیت خود ادامه دهد. رفته‌رفته از اواسط قرن بیستم نقدهایی ناظر بر این دیدگاه مطرح شد که در بسیاری از پژوهش‌های علمی میزان شواهد مورد نیاز برای تأیید یک نظریه بستگی به مؤلفه‌هایی دارد که از ارزش‌ها نشئت می‌گیرند. دستاوردهای جدید نشان می‌دهد پژوهشگر در بسیاری از مراحل فعالیت علمی از قضاوت‌های ناخواسته‌ای ناظر بر ارزش‌های مختلف رهنمون می‌گیرد. در سال‌های اخیر و با توسعه این دیدگاه ایدئال علم عاری از ارزش‌ها طرفداران کمتری دارد و غالب متفکران تأثیرگذاری ارزش‌ها در علم را اجتناب‌ناپذیر می‌دانند. این پژوهش‌ها بیش از آنکه به وجود یا عدم وجود ارزش‌ها در علم بپردازند، مسئله‌ای مبنی بر تفکیک میان ارزش‌های مشروع و نامشروع در علم را در دستور کار قرار داده‌اند تا جایی که از آن به «معیار جدید تمیز» در علم یاد می‌کنند. در این مقاله سعی بر آن است مبتنی بر رویکرد نقش ارزش‌ها در علم پاسخ‌هایی را بررسی کند که درباره ریشه‌های بحران تکرارپذیری ارائه شده است و در قسمت پایانی به تکرارپذیری به عنوان یک ارزش معرفتی در علم بپردازیم و این پرسش را مورد بررسی قرار دهیم که آیا تکرار را می‌توان یک ارزش معرفتی جهان‌شمول در نظر بگیریم یا خیر؟

۲. رویکردهای موجود به بحران تکرارپذیری: تحلیلی انتقادی

مطبوعات مطرح درباره بحران تکرارپذیری عمدتاً در قالب دو دسته رویکرد قابل تقسیم‌بندی هستند: نخست، رویکردهایی آماری و روش‌شناختی هستند که تمرکز خود را بر نقص‌ها و محدودیت‌های ابزارهای آزمون علمی قرار داده‌اند. دسته دوم، رویکردهای نهادی و جامعه‌شناختی هستند که نقش ساختارها و مشوق‌های بیرونی را در کاهش تکرارپذیری بررسی کرده‌اند. در این بخش سعی داریم به صورت انتقادی به این دو رویکرد بپردازیم.

۲-۱. رویکرد آماری و روش‌شناختی: بازبینی ابزارهای آزمون علمی

این رویکرد که اغلب از سوی متخصصان آمار، اپیدمیولوژی و روش‌شناسان تجربی نمایندگی می‌شود، ریشه بحران تکرارپذیری را در کاستی‌های روش علمی متعارف می‌بیند. از جمله مهم‌ترین موضوعات در این رویکرد می‌توان به این موارد اشاره کرد:

۲-۱-۱. آزمون معناداری

در پژوهش علمی مبتنی بر این آزمون‌های آماری ما همواره در ابتدا بنا بر بررسی رابطه بین دو متغیر و وجود یا عدم وجود همبستگی بین آن دو داریم. در ابتدا با طرح یک فرضیه صفر^۱ (H_0) که قائل به عدم وجود هرگونه نسبت بین دو متغیر مورد نظر ما هست، شروع و سپس سعی می‌کنیم با آزمایش‌های مختلف ارتباط میان متغیرهایی را کشف کنیم که در فرضیه صفر فاقد نسبت در نظر گرفته شده‌اند. اگر بتوانیم نتایجی به دست بیاوریم که بین این متغیرها نوعی همبستگی وجود دارد، درواقع، یک فرضیه جایگزین^۲ (H_1) در مقابل فرضیه صفر مطرح کرده‌ایم. به این معنا برای تأیید یک فرضیه ابتدا قبل از اینکه ادعا کنیم آن فرضیه معتبر است، باید شواهد کافی در تأیید آن به دست آوریم. آزمون معناداری آماری برای بررسی معنادار بودن نسبت بین دو متغیر مطرح می‌شود و به بررسی این مسئله می‌پردازد که آیا برقراری این نسبت تصادفی بوده است؟ آیا این ارتباط میان متغیرها صرفاً یک رویداد برآمده از شانس است و یا می‌توان برای آن تبیینی داشت؟ آزمون به ما کمک می‌کند که معنادار بودن این ارتباط را بررسی کنیم. در این آزمون با معرفی یک پارامتر تحت عنوان P که نماینده کلمه احتمال^۳ است، درواقع، مقداری را به عنوان شاخص برای اندازه‌گیری قدرت شواهد در برابر فرضیه صفر مطرح می‌کنیم. مقدار P یا مقدار احتمال نشان می‌دهد چقدر احتمال دارد که داده‌های شما به صورت تصادفی رخ داده باشند (یعنی فرضیه صفر درست باشد).

این میزان احتمال به صورت یک مقدار بیان می‌شود که آن را معمولاً با آلفا نشان می‌دهند و بین ۰ و ۱ است. مقدار p کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنادار است. این موضوع نشان‌دهنده شواهد قوی علیه فرضیه صفر است؛ زیرا کمتر از ۵٪ احتمال وجود دارد که نتایج ما شانس و فرضیه صفر درست باشد و نشان‌دهنده این است که نتایج تصادفی نیستند. اگر مقدار P عددی بزرگ‌تر از ۰/۰۵ را نشان دهد، به این معناست که احتمال درست بودن فرض صفر بالاست و فرض صفر رد می‌شود. به اعتقاد منتقدان مرز رایج ۰/۰۵ برای معناداری آماری، به احتمال زیادی قابلیت تولید نتایج مثبت کاذب^۴ دارد.

دیدگاه‌های مختلفی در قبال اتخاذ تدابیری برای بهبود این آزمون مطرح شده است. نخستین دیدگاه به کنار گذاشتن این معیار توصیه می‌نماید. امرهاین و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای که در نشریه پراستناد طبیعت^۵ منتشر و به همراه ۸۵۴ دانشمند دیگر نیز امضا شده بود، پیشنهاد حذف معیار معناداری آماری را دادند. آنها می‌نویسند: اگرچه مقدار احتمال و دیگر مؤلفه‌های آماری می‌تواند مفید باشد، اما تفسیر آن و استفاده نادرست از معناداری آماری آسیب زیادی به جامعه علمی و کسانی وارد کرده است که به توصیه‌های علمی تکیه می‌کنند.

رویکرد دوم پیشنهاداتی برای کاهش معیار از ۰/۰۵ به ۰/۰۰۵ توسط بنجامین و همکاران (۲۰۱۸) ارائه شده است. بنجامین می‌نویسد: «کاهش آستانه مقدار احتمال برای ادعاهای اکتشافات جدید به ۰/۰۰۵ یک گام عملی است که بلافاصله تکرارپذیری را بهبود می‌بخشد». بنجامین و همکاران برخلاف دسته اول استفاده از این آزمون را همچنان توصیه می‌کنند؛ اما برای رهایی از مسئله بحران تکرارپذیری پیشنهاد می‌کنند ضریب معناداری آماری را به میزانی کاهش دهیم که دچار خطای مثبت کاذب و نتایج غیرقابل تکرار نشویم.

سومین دیدگاه مربوط به لیکینز و همکاران است. آنها در پژوهشی ضمن بررسی دو دیدگاه قبلی ایده تازه‌ای را مطرح نمودند. لیکینز معتقد است شواهدی کافی وجود ندارد تا به طور قطعی اظهار کنیم استاندارد فعلی موجود در آزمون معناداری سبب ایجاد بحران تکرارپذیری شده است. همچنین، رسیدن به میزان آلفای کمتر از ۰/۰۰۵ در عمل ممکن است سخت و چالش برانگیز باشد و پایین آوردن میزان آلفا ممکن است

1. Null Hypothesis

2. Alternative Hypothesis

3. probability

۴. مثبت کاذب حالتی است که دو متغیر در یک نظریه نسبتی با هم ندارند و ما به اشتباه یک همبستگی بین آنها تشخیص داده‌ایم. درواقع، به اشتباه و به صورت کاذب یک نتیجه مثبت به دست آمده است.

5. Nature

باعث پیامدهای دیگری مثل نیاز به اندازه نمونه بزرگ‌تر شود که بنجامین به آن توجهی نداشته است. لیکینز با ناکارآمد دانستن دیدگاه قبلی، اگرچه به‌طور ضمنی آزمون معناداری را ناکافی می‌داند، اما پیشنهاد می‌کند که معرفی کردن یک میزان جهان‌شمول برای آلفا نادرست است و دانشمند باید ناظر به هر پژوهش و بررسی جوانب مختلف از جمله بررسی هزینه-فایده در یک تابع مطلوبیت و با استفاده از تئوری تصمیم به یک آلفای متناسب برای پژوهش خود دست یابد (لیکینز، ۲۰۱۸). درواقع، پژوهشگر پیش از شروع و طراحی مطالعه خود باید به انتخاب یک محدوده متناسب با پژوهش خود اقدام نماید.

۲-۱-۲. مقدار احتمال پیشین

برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در حوزه‌هایی با احتمال پیشین پایین، حتی اگر آزمون آماری نتیجه مثبتی بدهد، ممکن است نتیجه تکرارپذیر نباشد (پاشلر و هریس، ۲۰۱۲؛ برد، ۲۰۱۸). در یک آزمون معناداری ممکن است فرضیه صفر ما رد و فرضیه جایگزین تأیید شود؛ ولی همچنان نتیجه پژوهش ما اشتباه باشد و درواقع، تکرار این پژوهش امکان‌پذیر نباشد. برد و دیگر پژوهشگران علت این شکست را اشتباه بودن فرضیه صفر عنوان می‌کنند. گاه ممکن است فرضیه صفر رد شود؛ اما نه به آن دلیل که فرضیه جایگزین درست است؛ بلکه به آن دلیل که فرضیه صفر احتمال پیشین کمی دارد و نادرست است. احتمال پیشین مؤلفه‌ای آماری است که با π نمایش داده می‌شود و میزانی بین صفر و یک دارد و احتمال یک پدیده را به‌صورت پیشینی بیان می‌کند. در صورتی که به هر دلیل دانش ما در زمینه آن فرضیه پایین باشد، ممکن است در محاسبات آماری خود دچار خطا شویم و این امر موجب بروز خطای مثبت کاذب می‌شود.

برد می‌نویسد: ممکن است میزان احتمال پیشین بسیار پایین و از مقدار احتمال معناداری کمتر باشد که در این صورت رد شدن فرضیه صفر صرفاً به دلیل معنادار بودن نسبت بین متغیرها نیست و ممکن است این حالت ناشی از پایین بودن میزان احتمال پیشین باشد. برد این کمبود احتمال پیشین را نوعی خطای نرخ پایه برمی‌شمرد و معتقد است: در نبود احتمال پیشین برای یک فرضیه صفر احتمال شکست تکرار وجود دارد (برد، ۲۰۱۸).

پاشلر و هریس (۲۰۱۲) با محاسبات آماری و به‌صورت ریاضی نشان داده‌اند اگر در یک آزمون آماری با توان آزمون بالا و برابر ۸۰٪ و معیار معناداری ۰/۰۵ در صورتی که احتمال پیشین مقدار پایینی برای مثال ۱۰٪ داشته باشد، در این صورت نتایج به میزان ۳۶٪ خطای مثبت کاذب خواهند داشت. نقطه‌قوت این رویکرد آن است که راه‌حل‌های عملیاتی برای بهبود کیفیت پژوهش ارائه می‌دهد؛ اما نقطه‌ضعف آن، بی‌توجهی نسبی به پیچیدگی‌های نهادی و زمینه‌ای علوم مختلف است. همچنین، این دیدگاه عموماً تکرارپذیری را به‌عنوان یک «استاندارد معرفتی جهان‌شمول» مفروض می‌گیرد و نسبت به معناشناسی آن حساس نیست. اگرچه در پیشنهاداتی که ارائه شد بارقه‌هایی از توجه به مفهوم تکرار و نحوه دریافت ما از آن برای مواجهه دقیق‌تر به آن وجود دارد.

پیشنهاد لیکینز مبنی بر تعیین محدوده ضریب معناداری اشاره مستقیمی به در نظر گرفتن زمینه پژوهشی و متغیرهای تعیین‌کننده در آن دارد. ازسوی دیگر، مسئله ارزش بار بودن علم را به‌عنوان پشتوانه نظری راهکار خود استفاده می‌کند. امرهاین و همکاران (۲۰۱۹) نیز که پیشنهاد عبور از این معیار و کنار گذاشتن آن را می‌دهد، به‌نحوی دیگر ارزیابی‌های کیفی‌تر را مطرح نظر قرار می‌دهد. او می‌نویسد: «مردم [باید] زمان کمتری را با نرم‌افزارهای آماری صرف کنند و زمان بیشتری را به فکر کردن بگذرانند».

۲-۲. رویکرد نهادی و جامعه‌شناختی: تحلیل ساختارهای جامعه علمی و سوگیری

دومین رویکرد به بحران را در نحوه تعامل میان علم و ساختارهای بیرونی می‌توان تعریف نمود. در این نگاه، تکرارپذیری مسئله درونی علم نیست؛ بلکه پیامدهای ناخواسته یا آگاهانه فرد، نهاد و جامعه علمی می‌باشد. در کنار مواردی که از روش‌شناسی آماری درباره تکرارپذیری

ارائه شد، پژوهشگران زیادی به وجود مسئله سوگیری به‌عنوان یک عامل قابل ملاحظه در ایجاد بحران تکرارپذیری اشاره داشته‌اند (برد، ۲۰۱۸؛ پاشلر و همکاران، ۲۰۱۲؛ فرانیس، ۲۰۱۲؛ فرگوسن و همکاران، ۲۰۱۲؛ رومرو، ۲۰۱۶؛ هادسون، ۲۰۲۱). وجود فضای رقابتی در جامعه علمی، امتیازها در کسب جایگاه‌های علمی، دریافت اعتبارهای علمی و مالی برای پژوهش علمی و همچنین تمایل نشریات علمی برای انتشار پژوهش‌هایی با نتایج جذاب‌تر، بدیع‌تر و با نوآوری‌های بیشتر همه ترغیب‌کننده هستند تا پژوهشگر در رسیدن به نتایج پژوهش خود تمایلاتی را مداخله دهد که اصالت پژوهش علمی را آگاهانه و یا حتی ناخودآگاه تحت الشعاع قرار می‌دهد.

تمام عناصر موجود در فضای کلی جامعه علمی می‌تواند به‌نحوی به انواع سوگیری‌ها آلوده شود. برای تبیین این مسئله می‌توان مثال‌های متعددی آورد. برای مثال جامعه علمی زمانی که با یک اثر علمی از شخصی که صاحب جایگاه یا عنوان ویژه‌ای در آن حوزه تخصصی است مواجه می‌شود، پذیرش و اقبال بیشتری نشان می‌دهد. متعاقب این دیدگاه جایگاه دانشمند در ساختار اجتماعی علم می‌تواند تأثیر مستقیم و بسزایی در ارزیابی اثر و محتوای تولیدی او بگذارد (کرین، ۱۹۶۷). این امر نشان از عدم توازن درست میان نظام اعتباردهی در مجامع علمی است که قطعاً متأثر از عوامل مختلف سوگیرانه می‌باشد.

همچنین به طرق مختلف افراد نامدار در یک حوزه علمی خاص می‌توانند به مسیر جریان آن حوزه تأثیر بگذارند. یوانیدیس می‌نویسد: ممکن است یک چهره نامدار علمی در داوری هم‌تایان علمی برای یک مقاله، یافته‌هایی مغایر نظرات خودش در آن رشته بیابد و به دلیل تعصب بر نظرات خود اجازه انتشار یافته‌های جدید و نقض‌کننده نظرات خودش را ندهد. در این صورت مسیر پژوهشی در یک رشته تا مدت‌ها مبتنی بر یافته‌های اشتباه چهره‌های نامدار سمت‌وسو می‌گیرد (یوانیدیس، ۲۰۰۵).

نشریات علمی نیز که فضای رقابتی قابل ملاحظه‌ای در میان آنها وجود دارد ترجیح می‌دهند تا پژوهش‌هایی را منتشر کنند که با پژوهش‌های قبلی ارتباط بیشتری دارد و نوید دستاوردهای بیشتری را می‌دهد. آنها از انتشار نتایج تکراری پرهیز می‌کنند و تمایلی به انتشار تحقیقی ندارند که فرضیه صفر را تأیید می‌کند (هادسون، ۲۰۲۱).

پدیده «مسئله مطالعات منتشر نشده»^۱ که توسط روزنتال مطرح شده است، از جمله مواردی است که این سوگیری در کار محقق را نشان می‌دهد. روزنتال می‌نویسد: پژوهشگر ترجیح می‌دهد نتایجی را ارائه دهد که فرضیه صفر را رد می‌کند؛ حال‌آنکه بسیاری پژوهش‌های او که فرضیه صفر را تأیید می‌کند بدون انگیزه‌ای برای انتشار در کشورهای فایل او بایگانی می‌شود (روزنتال، ۱۹۷۹). جامعه علمی نوآوری را یک فضیلت و تکرار را بدون اهمیت و قیمت می‌داند. متعاقب این معیار فضیلت، پاداش و امتیازها هم به نوآوری اختصاص می‌یابد. اعتبار، شهرت علمی، ارتقاء جایگاه و رتبه دانشگاهی، انتشار مقاله علمی، دریافت بودجه تحقیقاتی و حتی عوامل متعدد روان‌شناختی دیگر دانشمند را ترغیب می‌کند تا مبتنی بر نظام تشویقی موجود در جامعه علمی برای تولید محتوای علمی موردپسند تلاش بنماید.

این دیدگاه باعث می‌شود تا دانشمند در پژوهش خود بکوشد نوآوری و ایده‌های جدید را طرح کند؛ هرچند به قیمت اینکه نتایج خود را با مداخله‌هایی به سمت هدف مورد نظر خود هدایت کند. حتی این امر تا جایی پیش می‌رود که پژوهشگر تمایل پیدا کند تا نتایج خود را به‌گونه‌ای تغییر دهد و با دستکاری داده‌ها و انتخاب گزینشی نتایج، پژوهشی را منتشر کند که حتی امکان تکرار آن توسط دیگر پژوهشگران غیرممکن شود (رومر، ۲۰۱۶).

مفهوم متداول «publish or perish» که در لسان پژوهشگران رایج است، نمود دیگری از این هنجارها می‌باشد. از نظر دانشمندان یا یک تحقیق علمی موفق است و در آن صورت منتشر می‌شود و یا اینکه بی‌ارزش است. این امر باعث کاهش استانداردها در پژوهش علمی

۱. The file drawer problem عنوانی است که توسط روزنتال به این پژوهش‌ها اطلاق شده است. اشاره به مطالعات منتشرنشده‌ای که در کمد اتاق کار پژوهشگر باقی می‌ماند و به دست فراموشی سپرده می‌شود.

و استفاده از روش‌های پرتزید و مشکوک شده است (جان و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین، سیمونز و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند به دست آوردن و جمع‌آوری و گزارش شواهد آماری مهم برای یک فرضیه نادرست چقدر آسان است.

مصادیق بسیاری برای نشان دادن روش‌های مشکوک و پرتزید وجود دارد؛ از جمله آنها می‌توان به ترفند *p-hacking* اشاره نمود. در این روش پژوهشگر با جمع‌آوری داده‌های مختلف می‌کوشد یک همبستگی بین دو متغیر کشف نماید که بتواند معیار معناداری را ارضا کند. در این صورت، او به یک نتیجه موفق رسیده است، بی‌آنکه پشتوانه نظری محکمی برای فعالیت علمی خود داشته باشد. طبق نظر همه پژوهشگرانی که اشاره شد، قطعاً سوگیری سهمی در تقویت مسئله تکرارپذیری دارد؛ ولی باید به نحوه اثرگذاری این سوگیری نیز توجه داشت. به‌طورکلی، سوگیری یا سبب انحرافی در بخش معرفتی فعالیت علمی دانشمند می‌شود و یا در انتشار پژوهش انحرافاتی ایجاد می‌کند. در بسیاری از موارد که سوگیری از نوع دسته دوم است، باید به این نکته مهم توجه داشت. مسئله بحران تکرارپذیری به دلیل اشتباه بودن پژوهش‌ها به وجود می‌آید؛ اما منتشر نشدن مطالعات درست تأثیر مستقیمی در تکرارپذیری ندارد. سوگیری انتشار در منتشر نشدن مطالعات درست اما با نتایج منفی است؛ حال‌آنکه بحران تکرارپذیری در انتشار مطالعات اشتباه با نتایج به ظاهر درست حاصل می‌شود (برد، ۲۰۱۸).

به‌طورکلی، این رویکرد به‌درستی بر اثرات ساختاری، انگیزشی و نهادی در تولید علم تأکید دارد؛ اما اغلب به تحلیل‌های انتزاعی از مفهوم تکرارپذیری نمی‌پردازد. در نتیجه، راه‌حل‌های آن معمولاً ناظر به سیاست‌گذاری یا اصلاحات نهادی‌اند و تحلیل‌های مفهومی یا فلسفی برای تکرارپذیری ارائه می‌نماید.

۳. ضرورت رویکرد سوم: تحلیل مفهومی-فلسفی تکرارپذیری

اگرچه دو رویکرد یادشده ابعاد مهمی از بحران را روشن می‌کنند، اما هر دو به‌نوعی تکرارپذیری را یک «امر مسلم» و «معیار معرفتی جهان‌شمول» در نظر می‌گیرند. این درحالی است که دیدگاه‌های دیگری در فلسفه علم، از جمله آثار لئونلی (۲۰۱۸)، گاتینگر (۲۰۲۰) و برد (۲۰۱۸) نشان می‌دهند که تکرارپذیری نه امری بی‌طرف، بلکه مفهومی زمینه‌مند، وابسته به نوع علم، نوع داده‌ها، و انتظارات معرفتی است. با معرفی مفاهیمی همچون دانش ضمنی^۱ می‌توان استدلال نمود که تکرار آزمایش‌ها تنها با دستورالعمل‌های نوشته‌شده ممکن نیست، بلکه نیازمند تجربه و دانش زمینه‌ای است که در گزارش‌های علمی منتقل نمی‌شود. بسیاری از ظرایف کار پژوهشی که توسط یک پژوهشگر در آزمایشگاه انجام می‌شود، به‌راحتی قابل انتقال و گزارش می‌باشد. توجه نکردن به هر کدام از متغیرهای مؤثر در آزمایش هرچند اثر بسیار کوچکی داشته باشد، می‌تواند سبب شکست در تکرار پژوهش قبلی باشد. بنابراین، تفاوت در نتایج تکرارها ممکن است ناشی از تفاوت در دانش و نه خطای روش‌شناختی محققان باشد.

همچنین، بسیاری از موارد مطالعاتی که به بررسی تکرارپذیری پرداخته‌اند، صرفاً در رشته‌های خاصی بوده‌اند. این موضوع نیز باوجود اشاره پژوهشگران آنها تا حدودی مانع از دستیابی به اطلاعاتی گسترده درباره بروز بحران در همه رشته‌ها شده است. فانلی با بررسی داده‌های تجربی استدلال می‌کند که بحران تکرارپذیری بیشتر در حوزه‌هایی مانند روان‌شناسی و علوم زیستی برجسته شده است؛ درحالی‌که در علوم فیزیکی یا مهندسی کمتر مطرح است. ازاین‌گونه پژوهش‌ها می‌توان به این ایده توجه داشت که وابستگی تکرارپذیری به ماهیت رشته‌ها و پیچیدگی پدیده‌های مورد مطالعه ارتباط دارد (فانلی، ۲۰۱۸).

در سنت پوزیتیویستی و نیز در بخش عمده‌ای از فلسفه علم، تکرارپذیری به‌مثابه یک معیار بی‌طرف و همگانی برای تأیید تجربی و پیشرفت علمی و درواقع، یک ارزش معرفتی تلقی می‌شد. فرض بر این بود که اگر پژوهشی در شرایط مشابه تکرار شود، باید نتایج یکسانی

1. tacit knowledge

بدهد، و هرچه این تکرار موفق‌تر باشد، اعتبار آن نظریه بیشتر خواهد بود. این دیدگاه، ضمن ساده‌سازی مسئله، از درک تفاوت‌های معرفتی، روش‌شناختی و حتی اجتماعی میان حوزه‌های علمی غفلت می‌کند.

حتی می‌توان مواردی را مطرح نمود که تکرارپذیری خود رهن فعالیت دانشمند در حرکت درست و نیل به حقیقت می‌شود. مطابق انگیزه‌ای که دانشمند از مفهوم تکرار در فعالیت علمی و در زمینه‌های مختلف دارد، می‌توان مفاهیم متفاوت برای تکرار مراد کرد که توجه به این تفاوت‌ها ضروری است. پترسون می‌نویسد: دانشمند ممکن است تکرارپذیری را با دو انگیزه «تشخیصی»^۱ و «تلفیقی»^۲ انجام دهد؛ یعنی انگیزه پژوهشگر در تلاش برای تکرار پژوهش‌های گذشته در این دو حالت قابل تفکیک است. در مواردی انگیزه پژوهشگر از تکرار، نیل به حقیقت و تقویت یافته‌ها با سنجش صحت یافته‌های قبلی می‌باشد که انگیزه‌ای تشخیصی است و در مواردی دیگر دانشمند برای توسعه یک ایده و گسترش نوآوری صرفاً سعی بر تکرار نتایج پیشین دارد.

درواقع، هدف از تکرار صرفاً استفاده از نتایج قبلی برای پیشبرد پژوهش‌های جدید، هرچند با تغییرات جزئی در شرایط است. در این حالت اخیر هدف او از تکرار، دستیابی به حقیقت نیست؛ بلکه صرفاً با تکمیل پژوهش قبلی و بازتولید نتایج قبلی می‌خواهد ایده‌ای را در همان راستا پیش ببرد (پترسون ۲۰۲۱). دانشمندانی که با رویکرد تلفیقی به دنبال تکرار هستند، در برخی موارد دستاورد تشخیصی ضعیفی دارند؛ اما نکته اصلی آن است که با این رویکرد به آرمان خوداصلاح‌گری علم خدشه جدی وارد می‌شود. درواقع، نه تنها پژوهش‌های علمی با تکمیل حرکت‌های قبلی به حقیقت نزدیک نمی‌شود، بلکه نسخه دیگری از خوداصلاحی را ارائه می‌نمایند که مبتنی بر یک خط سیر سوگیری یافته توسط پژوهش‌های قبلی است. با این ملاحظه تکرار خود می‌تواند ابزاری برای اعوجاج در یک فرآیند کلی از حرکت علم باشد که رفته‌رفته سوگیری‌ها و انحرافات را در درون تکامل و توسعه یک حوزه پژوهشی وارد کند.

در سال‌های اخیر، با رشد پژوهش‌های فلسفی در حوزه مطالعات علم و فناوری (STS) و بازگشت به زمینه‌مندی معرفت، تفسیرهای تازه‌تری از مفهوم تکرارپذیری مطرح شده است. در این تفسیرها، تکرارپذیری نه یک اصل مطلق و جهان‌شمول، بلکه یک مفهوم وابسته به زمینه^۳ و متأثر از ارزش‌های غیرمعرفتی تلقی می‌شود. در ادامه، به برخی مؤلفه‌های اصلی این چارچوب مفهومی اشاره می‌کنیم.

۳-۱. زمینه‌مندی روش‌شناختی و نوع علم

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در درک تکرارپذیری، زمینه پژوهشی و حوزه علمی مورد بحث است. به عنوان نمونه، در علوم آزمایشگاهی با شرایط کنترل‌شده (مانند فیزیک ذرات یا شیمی)، امکان کنترل متغیرها و بازسازی دقیق شرایط فراهم است، بنابراین تکرارپذیری در آنها یک انتظار منطقی است و می‌توان به عنوان معیار سخت‌گیرانه‌ای برای پذیرش پژوهش‌ها در نظر گرفت. در مقابل، در علوم انسانی یا علوم اجتماعی (مانند روان‌شناسی، جامعه‌شناسی یا اقتصاد تجربی)، با متغیرهای انسانی، فرهنگی و زمانی سروکار داریم که به سختی قابل کنترل یا بازتولید هستند. در این رشته‌ها، تکرار نتایج ممکن است نشانه تقلیل‌گرایی یا بی‌توجهی به تفاوت‌های زمینه‌ای تلقی شود. تکرارپذیری نه تنها به روش‌های گوناگون تفسیر می‌شود، بلکه در بافت‌های مختلف پژوهشی کارکردهای معرفتی متفاوتی دارد (لئونلی، ۲۰۱۸).

برای مثال، در یک پروژه پزشکی، تکرار یک آزمایش دارویی ممکن است تضمین‌کننده ایمنی و اثربخشی باشد؛ درحالی‌که در یک پژوهش مردم‌نگارانه، بازتولید دقیق تجربه انسانی ممکن نیست و حتی شاید بی‌معنا باشد. درواقع، ناظر به زمینه پژوهشی بیش از آنکه نتایج عیناً تکرار

1. diagnostic
2. integrative
3. context-sensitive

شود، باید معیارهای کیفی دقیقی مبتنی بر اختصاصات آن حوزه توسط خود فعالان آن حوزه تعیین شود تا با تطبیق این معیارها همگرایی نتایج و همسویی کلی پژوهش‌های بازتولید شده را تأیید کند.

۳-۲. ملاحظات ارزشی و اهداف پژوهش

تکرارپذیری به‌گونه‌ای روزافزون تحت‌تأثیر اهداف پژوهشی و ارزش‌های غیرمعرفتی نیز قرار می‌گیرد. اگر پژوهشی برای تصمیم‌سازی در سیاست عمومی طراحی شده باشد (مثلاً پژوهش‌های سلامت عمومی)، فشار برای تکرارپذیری نتایج بیشتر خواهد بود؛ اما اگر پژوهش در حوزه نظری، انتقادی یا اکتشافی باشد، اولویت ممکن است بر نوآوری، همه‌جانبه‌گرایی یا تعمق فلسفی به‌جای تکرار دقیق قرار گیرد. اساساً پیشرفت علم ثمره تعامل همیشگی این شکست‌ها و تغییر ایده‌ها و روش‌ها و به کار بردن تهور و جسارت در آزمودن آنها و همچنین پافشاری بر رفع اشکالات و اصلاح مستمر آن است. ازاین‌رو، پیشرفت علم هم در گرو تکرار نتایج پژوهش‌های قبلی و هم نوآوری ایده‌های جدید است. «نوآوری مسیرهایی را نشان می‌دهد که ممکن^۱ است تکرار مسیرهایی را نشان می‌دهد که محتمل^۲ است؛ پیشرفت علم به این هر دو متکی است» (نوسک، ۲۰۱۵) (Science 2015).

با این نگاه رویکرد واحد به تکرارپذیری را می‌توان مورد نقد جدی قرار داد و استدلال نمود که در برخی حوزه‌ها، تکرارپذیری حتی ممکن است مانع خلاقیت یا رشد دانش شود. علم در حال رشد، به‌ویژه در مراحل اولیه‌اش، بیشتر با ابهام و عدم قطعیت پیش می‌رود تا با تکرارپذیری سخت‌گیرانه. ازاین‌رو، باید به یک رویکرد زمینه‌گرایانه قائل بود و تکرارپذیری را به‌عنوان یک استاندارد کلی برای علم نپذیرفت. گاتینگر (۲۰۲۰) هم با بحث در رابطه با تفکیک بین انواع علوم که تکرارپذیری در آنها تأثیرگذار یا بدون تأثیر است و مرزبندی بین آنها سعی در توجه به زمینه تحقیقاتی و نقش تکرارپذیری ناظر بر آن حوزه دارد و نتیجه می‌گیرد نباید تکرارپذیری را یک استاندارد کلی و رویدادی عمومی در علم بدانیم. همچنین، گاتینگر با اشاره به‌جدیدبودن و توسعه‌پیدا نکردن برخی حوزه‌های علمی، بازتولید یافته‌ها در آن حوزه‌ها را دور از انتظار می‌داند و اذعان دارد زمانی که حجم تولیدات علمی در این حوزه پایین است و یا عدم شناخت دقیق بر پارامترهای مؤثر در این رشته وجود دارد، غفلت از آن پارامترها سبب شکست تکرار نتایج می‌شود و همه این موارد را مؤیدی بر غیرعمومی بودن، وابسته به زمینه بودن تکرارپذیری محسوب می‌نماید و نتیجه می‌گیرد که می‌توانیم تکرارپذیری را به‌عنوان یک معیار معرفتی کلی برای کیفیت یافته‌های علمی فرض کنیم (یا تحمیل کنیم).

۳-۳. تکرارپذیری و مدیریت اثرگذاری ارزش‌ها

در نگاه فلسفی به بحران تکرارپذیری و ادبیات آنچه تحت عنوان بحث نسبت علم و ارزش در فلسفه علم مطرح است، می‌توان یک نگاه عمیق‌تر به تکرارپذیری زمینه‌مند داشت. تکرار شدن نتایج پژوهش عموماً یک ارزش معرفتی در علم محسوب می‌شود. حال‌آنکه زمینه‌مند بودن تکرار در هر حوزه علمی خاص پای ارزش‌های غیرمعرفتی را به این بحث باز می‌نماید. بنابراین، با این توضیح، مسئله بحران تکرارپذیری می‌تواند مصداق قابل ملاحظه و پرچالشی برای فیلسوفان علمی باشد که به ارزش‌ها توجه دارند. تکرارپذیری زمینه‌مند عرصه‌ای است که در آن علم با تلاقی ارزش‌های معرفتی و غیرمعرفتی مواجه می‌شود. نخستین رهاورد این بصیرت به تکرارپذیری یادآوری دیدگاه فیلسوفانی مانند هلن لانجینو و فیلیس رونی است که در پژوهش‌هایشان عنوان داشتند که بررسی ارزش‌های معرفتی در نهایت ما را به این نکته مهم می‌رساند که ارزش‌های معرفتی خودشان تا اندازه زیادی تحت تأثیر ارزش‌های غیرمعرفتی قرار دارند (لانجینو، ۱۹۹۶؛ رونی، ۲۰۱۷). آنها قائل به مرز

1. possible

2. likely

روشنی میان ارزش‌های معرفتی و غیر معرفتی نیستند و تشخیص چنین محدوده‌ای را آسان و یا شدنی می‌دانند. با این ملاحظه می‌توان گفت: این ارزش‌های غیر معرفتی هستند که مشخص می‌نمایند ما چه سطحی از تکرارپذیری را در یک حوزه علمی خاص مطلوب بدانیم. همچنین اینکه تکرار شدن چه مقدار می‌تواند به اعتبار پژوهش علمی کمک کند نیز متأثر از همین ارزش‌های غیر معرفتی می‌باشد. از این منظر ما با یک ساختار پیچیده و درهم‌تنیده‌ای از ملاحظات مختلف در یک رشته علمی خاص مواجه هستیم که استانداردهای لازم برای مقبولیت پژوهش‌های علمی در آن حوزه را مشخص می‌نماید.

این پیچیدگی و درهم‌تنیدگی ثمره ترکیب و تعامل ارزش‌های معرفتی و غیر معرفتی در آن حوزه از علم و مرز مبهم و گاه نامشخص میان آن دو است. درواقع، ارزش‌های موجود، در یک تعادل میان این دو مؤلفه با هم، چهارچوب‌های پژوهش در هر حوزه را مشخص می‌نمایند. چهارچوب‌هایی که هم به حفظ اعتبار علم توجه دارند و هم دستاوردها و اثرگذاری‌های علم را مطمح‌نظر قرار می‌دهند. برای مثال، سیاست‌هایی که نوآوری را در علم یک مزیت می‌داند - به عنوان یک ارزش غیر معرفتی - و هم‌زمان شفافیت و تکرارپذیری را - به عنوان ارزش‌های معرفتی - الزامی می‌داند. حال این مسئله مطرح می‌شود که آیا میان این دو مؤلفه تعارض و یا ناهماهنگی وجود دارد؟ سیاست‌هایی که صرفاً بر نوآوری (ارزش غیر معرفتی) تمرکز کنند، ممکن است به کاهش استانداردهای علمی (مانند تکرارپذیری) بینجامند.

سیاست‌هایی که صرفاً بر شفافیت و تکرارپذیری (ارزش‌های معرفتی) تأکید کنند، ممکن است خلاقیت و پاسخگویی به نیازهای اجتماعی را محدود کنند. درواقع، تعادل و تنظیم این دو رویکرد با هم می‌تواند چهارچوب‌های پژوهش علمی در یک رشته خاص را مشخص نماید. ایجاد تعادل در بین این دو نوع ارزش می‌تواند به حل این مسئله کمک می‌کند. از این راهبرد می‌توان رهیافت دیگری در مسئله دامنه‌دار نسبت ارزش‌ها در علم نیز مطرح نمود و آن هم «ارزش‌های توازن یافته» در فعالیت پژوهشی است.

ایده ارزش‌های توازن یافته اولاً، نیاز به شناخت دقیق مؤلفه‌های ارزشی موجود در آن پژوهش دارد؛ ثانیاً، باید با ایجاد توازن بین مؤلفه‌هایی که به بخش معرفتی فعالیت علم می‌پردازند و اساس اعتبار علمی پژوهش هستند و مؤلفه‌های غیر معرفتی که تعیین‌کننده بسترهای ارتباط و اثرگذار علم با جهان و جامعه است، به چهارچوبی برای استانداردها، قواعد و هنجارهای فعالیت علمی رسید. این فرآیند با تعامل دموکراتیک جامعه علمی متخصص و نهادهای علمی در هر رشته قابل تحقق است.

بحران تکرارپذیری از منظر مسئله نسبت علم و ارزش‌ها صرفاً یک مسئله روش‌شناختی یا نهادی نیست، بلکه به عنوان امری زمینه‌مند بازتابی از تنش میان ارزش‌های معرفتی و غیر معرفتی در علم است. تکرارپذیری یک مفهوم جهان‌شمول نیست؛ بلکه بسته به زمینه در طیفی از حالات مختلف گسترده شده است که با توجه به ماهیت رشته، اهداف پژوهش، و ارزش‌های غالب در هر حوزه تعیین می‌شود. سیاست‌گذاری علمی با توجه به این طیف می‌تواند نظام‌های تشویقی و تنبیهی را متناسب با آن طراحی کند. فلسفه علم می‌تواند با ارائه چهارچوب‌های زمینه‌مند مثل نظریه «ارزش‌های توازن یافته»، به حل بحران تکرارپذیری در سطوح مختلف کمک نماید این رویکرد نه تنها از تقلیل مفهوم پیچیده تکرار به برداشت‌های ساده جلوگیری می‌کند، بلکه به غنای روش‌شناختی و معرفتی علوم مختلف احترام می‌گذارد.

۳-۴. رویکرد طیفی در تنوع شکل‌های تکرارپذیری

بر مبنای آنچه تاکنون طرح شد، باید با بازتعریف مفهوم تکرارپذیری به دقیق‌تر نمودن انواع مختلف تکرار و دسته‌بندی آنها بپردازیم. تفکیک عرصه‌های مختلف علمی و پژوهشی بر مبنای اثری که تکرار نتایج بر آنها دارد، کار دشواری است. درهم‌تنیدگی مؤلفه‌های مختلف تأثیرگذاری بر یک زمینه پژوهشی باعث می‌شود تفکیک و دسته‌بندی علوم، مستلزم شناخت عمیق و موسع از نحوه فعالیت علم در حوزه‌های مختلف باشد. ناظر بر دسته‌بندی انواع تکرارپذیری می‌توانیم مرزهایی بین علوم ترسیم کنیم و انتظار خود از تکرارپذیری در هر حوزه را با این تقسیم‌بندی تنظیم نماییم.

پژوهشگرانی در گذشته با معرفی دسته‌بندی‌های متعددی سعی در صورت‌بندی این مفهوم داشته‌اند. برای نمونه، لنولی با تمرکز بر تنوع روش‌شناختی در علوم تجربی، شش گونه تکرارپذیری را شناسایی کرد که از «تکرارپذیری محاسباتی»^۱ در علوم رایانه آغاز و به ترتیب «تکرارپذیری تجربی مستقیم»^۲، «تکرارپذیری غیرمستقیم»^۳، «تکرارپذیری فرضی»^۴ و «تکرارپذیری مبتنی بر تخصص» در پژوهش‌های مبتنی بر نمونه‌های نادر و همچنین «مشاهده تکرارناپذیر»^۵ را دربرمی‌گیرد (۲۰۱۸).

گوتینگر نیز با طرح «محلی‌گرایی جدید»^۶ و تأکید بر اینکه تکرارپذیری می‌تواند به‌عنوان هنجاری جهان‌شمول برای تمامی شاخه‌های علم اعمال شود، عنوان داشت باید با در نظر گرفتن ویژگی‌های خاص هر حوزه از جمله ماهیت فعالیت پژوهشی، میزان استانداردسازی روش‌ها و مؤلفه‌هایی از این قبیل، تکرارپذیری مورد بازنگری قرار گیرد. این دیدگاه‌ها نشان می‌دهد تکرارپذیری نه یک مفهوم یکپارچه، بلکه طیفی از امکان‌هاست که با توجه به بافتار پژوهش معنا می‌یابد.

باوجوداین، دسته‌بندی‌های موجود نتوانسته‌اند به‌طورکامل، پیچیدگی‌های تکرارپذیری در حوزه‌های نوین علمی را پوشش دهند. برای پر کردن این خلأ، می‌توان گونه‌های جدیدی از تکرارپذیری را پیشنهاد داد که بازتاب‌دهنده نیازهای روش‌شناختی معاصر باشند. برای مثال، «تکرارپذیری شرطی» که به شرایطی اشاره دارد که نتایج تنها در چهارچوب پارامترهای خاص و مشروط به شروطی دقیق قابل بازتولید هستند. این گونه از انواع تکرار، به‌ویژه در پژوهش‌های علمی مانند شیمی، فیزیک و زیست پزشکی کاربرد دارد که وابستگی بالایی به عوامل محیطی دارند.

همچنین، «تکرارپذیری تعمیمی» که بر توانایی تعمیم نتایج به زمینه‌های جدید تمرکز می‌کند، مانند تکرار یک مطالعه روان‌شناسی در فرهنگ‌های مختلف برای سنجش سازگاری فرضیه‌ها از دیگر حالت‌های قابل طرح می‌تواند باشد. به همین ترتیب، «تکرارپذیری الگوریتمی» در حوزه‌های داده‌محور، همچون یادگیری ماشین که به توانایی بازتولید نتایج با استفاده از الگوریتم‌های مشابه بر پایه داده‌های تازه اشاره دارد، «تکرارپذیری پویا» ویژه سیستم‌های زنده که رفتارشان تحت تأثیر تجربیات گذشته شکل می‌گیرد؛ مانند مطالعاتی را نیز می‌توان نام برد که تغییرات مولکولی وابسته به تاریخچه را بررسی می‌کنند. این گونه‌های جدید که با مساهمت پژوهشگران بعدی می‌تواند دقیق‌تر شود و توسعه یابد، با تأکید بر تنوع روش‌شناختی و زمینه محوری، امکان تحلیل دقیق‌تری از چالش‌های تکرارپذیری در علوم مختلف را فراهم می‌کنند. برای یکپارچه‌سازی این گونه‌ها در چهارچوبی منسجم، می‌توان نظریه‌ای با یک رویکرد طیفی پیشنهاد داد که تکرارپذیری را نه به‌عنوان مقوله‌ای گسسته، بلکه به‌صورت پیوستاری چندبعدی تعریف می‌کند.

با توجه به گوناگونی انواع تکرار، قرار دادن آن صرفاً در یک طیف پذیرفتنی نیست. درواقع، در یک طیف ما متغیری داریم که از دو سر طیف به‌صورت تدریجی تغییر پیدا می‌کند؛ اما در تکرارپذیری زمینه‌مند می‌توانیم صرفاً یک متغیر را به‌عنوان عامل تفاوت حالت‌های تکرار در نظر بگیریم. به همین علت طیف حالت‌های گوناگون تکرار را در محورهای متمایز تفکیک کردیم تا بتواند گوناگونی انواع حالت‌های تکرار را نمایندگی کند. این طیف بر سه محور اصلی استوار است که مبتنی بر آنها می‌توان استانداردهای تکرارپذیری را تعریف نمود.

نخستین محور «کنترل» می‌باشد که طیفی از آزمایش‌های کاملاً دقیق و مشخص -مانند فیزیک ذرات- تا پژوهش‌های غیردقیق -مانند انسان‌شناسی و مطالعات اجتماعی- را در گستره خود دارد. دومین محور، «پویایی» در پژوهش می‌باشد که طیفی از سیستم‌های ایستا (مانند مطالعات ساختارهای مولکولی عناصر) تا سیستم‌های پویا (مانند مطالعات اکوسیستم‌های طبیعی که وابستگی به پارامترهای متغیر فراوان

1. Computational Reproducibility
2. Direct Experimental Reproducibility
3. Indirect Reproducibility
4. Hypothetical Reproducibility
5. Irreproducible Observation
6. New localism

دارد) را شامل می‌شود. سومین محور، نیز «هدف» است که از تأیید نتایج - مشابه رویکرد تلفیقی - تا کشف حالت‌های جدید - مشابه رویکرد تشخیصی - را دربرمی‌گیرد.

براساس این، سیاست‌گذاری علمی باید انعطاف‌پذیر و متناسب با موقعیت هر پژوهش طراحی شود. برای نمونه، در ابتدای طیف (مانند فیزیک ذرات)، سیاست‌های سخت‌گیرانه‌ای نظیر الزام به اشتراک‌گذاری کامل شروط حاکم بر آزمایش‌ها پیشنهاد شده است. در میانه طیف (مانند زیست‌شناسی تجربی)، گزارش شفافیت روش‌شناختی و پذیرش محدودیت‌های تکرارپذیری شرطی اولویت دارد. در انتهای طیف که پژوهش‌های غیردقیق (مانند علوم انسانی) هستند، تمرکز باید بر مستندسازی فرایندها و بازبینی هم‌تایان با تأکید بر تنوع تفسیری مطرح شده است. چنین رویکردی نه تنها فشار ناشی از تحمیل استانداردهای ناهمگون را کاهش می‌دهد، بلکه با تقویت اعتماد عمومی از طریق شفافیت زمینه‌محور، به پویایی فضای علمی کمک می‌کند. باوجود این، اجرای این سیاست‌ها نیازمند همکاری نهادهای علمی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های داده و آموزش پژوهشگران برای پذیرش تنوع روش‌شناختی است. تنها از این طریق می‌توان به توازن پایدار بین اعتبارسنجی و نوآوری در عرصه علم دست یافت.

این تمایز، ما را از داوری یک‌سویه و غیرمنعطف نسبت به تکرار یا شکست در تکرار پژوهش‌ها باز می‌دارد و امکان تحلیل دقیق‌تری از معنای موفقیت یا شکست فراهم می‌کند. با پذیرش تکرارپذیری به مثابه مفهومی زمینه‌مند دیگر نمی‌توان شکست در تکرار را لزوماً نشانه ضعف علمی دانست. همچنین، نمی‌توان یک معیار آماری یا روش‌شناسانه را برای همه رشته‌ها تجویز کرد. باید انتظار داشت که تکرارپذیری در حوزه‌های مختلف، می‌تواند کارکردهای متفاوتی داشته باشد. این نگاه، ما را به سوی تفسیری طیف‌گونه از بحران تکرارپذیری می‌برد: بحرانی نه از جنس فروپاشی علم، بلکه از نوع برخورد سطحی و یکسان‌نگر با معیارهای آن.

جدول ۱. طیف گونه‌های مختلف تکرار در سه محور کنترل، پویایی و هدف

محور	موقعیت آغاز طیف	موقعیت میانه طیف	موقعیت پایان طیف
کنترل	کنترل دقیق متغیرها؛ آزمایش‌های با پروتکل ثابت	کنترل نسبی متغیرها با ترکیب قواعد و انعطاف‌پذیری	کنترل اندک؛ متغیرهای پیچیده و کمتر قابل پیش‌بینی
پویایی	سیستم‌های ایستا و قابل پیش‌بینی	سیستم‌های نیمه‌پویا با پیچیدگی متوسط	سیستم‌های کاملاً پویا و پیچیده
هدف	تأیید و اثبات نتایج موجود	ترکیب تأیید و کشف نتایج جدید	کشف و اکتشاف نتایج یا پدیده‌های نو

آنچه در رابطه با این راهبرد جدید ارائه شده و حائز اهمیت است، آن است که دیدگاه‌ها و رویکردهای جدید بتواند در تبدیل شدن به تصمیم‌ها و سیاست‌گذاری‌ها و ارائه چهارچوب‌های اجرایی یاری‌دهنده و قابل استفاده باشد. بحران تکرارپذیری از مواردی است که مساهمت‌های فلسفی و تحلیل‌های مبتنی بر آن با رویکردهای انضمامی و کاربردی مدیریت علم پیوند می‌خورد. در این راستا ایده پیشنهادی مطرح شده نیاز به معیارهایی دارد تا قابلیت استفاده توسط پژوهشگران و نهادهای مرتبط با علم را داشته باشد.

برای استفاده مفیدتر از ایده طیفی نیاز است تا شناخت درستی از دسته‌بندی علوم و جایگاه آن در طیف تغییرات تکرارپذیری اشاره شده در مقاله پیدا کنیم. در این راستا پرسش‌هایی مشابه آنچه در جدول ۲ آمده می‌تواند به عنوان الگویی از این گونه معیارها پیشنهاد شود که قطعاً با همکاری پژوهشگران دیگر قابلیت توسعه و بهبود یافتن دارد. استفاده از این چهارچوب‌ها می‌تواند به پژوهشگران، داوران مقالات و نهادهای فعال در حوزه علم یاری دهد تا ملاحظات معطوف به مسئله تکرارپذیری و افزایش اعتبار دستاوردها را ناظر به موقعیت هر حوزه علمی افزایش دهند.

نهادهای علمی می‌توانند با تعیین راهبردها و ایجاد زیرساخت‌هایی که تکرارپذیری را زمینه‌مند می‌بیند، به طراحی راهنماها و شاخص‌های ارزیابی متناسب با هر حوزه (مطابق سه محور کنترل، پویایی و هدف) به سیاست‌گذاران کمک کنند تا از اجبار استانداردهای یکسان به همه

رشته‌ها خودداری کنند. استفاده از چهارچوب طیفی در داوران مقالات برای درک زمینه پژوهش ارسالی و قضاوت واقع‌بینانه درباره تکرارپذیری نیز می‌تواند سودمند باشد. داوران می‌توانند جایگاه مطالعه در طیف ارائه‌شده را در نظر گیرند و انتظارات معقول تکرارپذیری را متناسب با محورهای کنترل، پویایی و هدف لحاظ کنند. پژوهشگران نیز با به‌کارگیری روش‌های تحقیقاتی شفاف و بهره‌گیری از طیف پیشنهادی در طراحی مطالعه و اشتراک‌گذاری کامل داده‌ها و روش‌ها و حتی انتشار نتایج منفی و مطالعات تکراری شرایط بهتری را برای امکان‌بازبینی هم‌تا فراهم خواهند آورد.

جدول ۲. شاخص‌های موقعیت‌یابی پژوهش‌ها در چهارچوب طیفی سه‌محوره

محور	پرسش شاخص	معیارهای ممکن
کنترل	تا چه اندازه امکان کنترل دقیق بر متغیرها وجود دارد؟	- وجود پروتکل‌های دقیق آزمایشگاهی - توان بازسازی شرایط محیطی - نقش دخالت انسانی
پویایی	آیا موضوع مطالعه ماهیتی پویا و وابسته به متغیرهای غیرقابل‌پیش‌بینی دارد؟	- تشریح ملاحظات راجع به مؤلفه‌های ناشناخته و غیرقابل محاسبه (مطالعات وابسته به حافظه سلولی، رفتار زنده، تعاملات فرهنگی یا تاریخی)
هدف	هدف اصلی تکرار چیست؟	- آزمون مجدد نتایج (تأیید) - توسعه ایده قبلی (تلفیقی) - گشودن افق‌های جدید (اکتشافی)

۴. نتیجه‌گیری: بازاندیشی در بحران، زمینه‌مندی، اتخاذ رویکرد طیفی

تحلیل‌های این مقاله نشان می‌دهد بحران تکرارپذیری، برخلاف ظاهر آن، الزاماً نشانه‌ای از زوال علم یا فروپاشی روش علمی نیست؛ بلکه ریشه‌های عمیق‌تری دارد که به درک نادقیق از ماهیت تکرارپذیری، فقدان توجه به تفاوت‌های میان‌رشته‌ای، و تسلط نوع خاصی از معرفت‌شناسی علمی بر ارزیابی اعتبار پژوهش‌ها بازمی‌گردد. در واقع، آنچه بحران می‌نماید، در بسیاری موارد نتیجه تعمیم نابه‌جای معیارهای خاص یک حوزه (مثلاً فیزیک آزمایشگاهی) به حوزه‌هایی کاملاً متفاوت (مانند روان‌شناسی یا انسان‌شناسی) است.

با تکیه بر چهارچوب زمینه‌مند این مقاله، می‌توان ادعا کرد که تکرارپذیری نه یک معیار همگانی و صلب، بلکه یک سازه متغیر، وابسته به نوع علم، هدف پژوهش، زمینه فرهنگی، و انتظارات نهادی است. بنابراین، بازاندیشی در این مفهوم می‌تواند به کاهش دوگانه‌انگاری سطحی (برای مثال علم خوب = تکرارپذیر / علم بد = غیرقابل تکرار) کمک کند. امکان‌پذیری یک «معرفت‌شناسی تطبیقی» را تقویت می‌کند که به‌جای تلاش برای وحدت‌گرایی، به تمایزها احترام بگذارد و رهنمون‌های علمی واقع‌گرایانه‌تری برای اعتبارسنجی پژوهش‌ها پیشنهاد دهد. همان‌گونه که ما در این پژوهش با معرفی طیف تنوع اشکال تکرار در چند محور، پیشنهاد تجویز طیفی از سیاست‌های کنترلی و تنظیمی متناظر با هر سطح را دادیم، قطعاً این پژوهش گام کوچکی برای شروع این حرکت بوده و ساختار معرفی شده در آن می‌تواند با ادامه دادن این مسیر به واسطه مشارکت و بهبود دادن سایر پژوهشگران دقیق‌تر شده و رشد، اصلاح و اثرگذاری بیشتری یابد.

تکرارپذیری که ما آن را به‌عنوان «بحران» می‌شناسیم، در پرتو تحلیل زمینه‌مند، بیشتر شبیه یک فرصت است: فرصتی برای تفکر دوباره درباره بنیان‌های معرفتی، ساختارهای نهادی، و سیاست‌های ارزیابی در علم.

منابع

1. Amrhein, V., Greenland, S., & McShane, B. (2019). Retire statistical significance. *Nature*, 567, 305–307.
2. Baker, M. (2016a). Is there a reproducibility crisis? *Nature*, 533, 452–454.
3. Benjamin, D., James O. Berger, Magnus Johannesson, Brian A. Nosek, E.-J. Wagenmakers, Richard Berk, Kenneth A. Bollen, Björn Brembs, Lawrence Brown, Colin Camerer, David Cesarini, Christopher D. Chambers, Merlise Clyde, Thomas D. Cook, Paul De Boeck, Zoltan Dienes, Anna Dreber, Kenny Easwaran, Charles Efferson, Ernst Fehr, Fiona Fidler, Andy P. Field, Malcolm Forster, Edward I. George, Richard Gonzalez, Steven Goodman, Edwin Green, Donald P. Green, Anthony G. Greenwald, Jarrod D. Hadfield, Larry V. Hedges, Leonhard Held, Teck Hua Ho, Herbert Hoijtink, Daniel J. Hruschka, Kosuke Imai, Guido Imbens, John P. A. Ioannidis, Minjeong Jeon, James Holland Jones, Michael Kirchler, David Laibson, John List, Roderick Little, Arthur Lupia, Edouard Machery, Scott E. Maxwell, Michael McCarthy, Don A. Moore, Stephen L. Morgan, Marcus Munafó, Shinichi Nakagawa, Brendan Nyhan, Timothy H. Parker, Luis Pericchi, Marco Perugini, Jeff Rouder, Judith Rousseau, Victoria Savalei, Felix D. Schönbrodt, Thomas Sellke, Betsy Sinclair, Dustin Tingley, Trisha Van Zandt, Simine Vazire, Duncan J. Watts, Christopher Winship, Robert L. Wolpert, Yu Xie, Cristobal Young, Jonathan Zinman & Valen E. Johnson et al. (2018). Redefine statistical significance. *Nature Human Behavior*, 2, 6–10.
4. Bird, A. (2018). Understanding the replication crisis as a base rate fallacy. *The British Journal for the Philosophy of Science*, Volume 72, Number 4, December 2021, 965–993
5. Crane, D. (1967). The Gatekeepers of Science: Some Factors Affecting the Selection of Articles for Scientific Journals. *The American Sociologist*, 2(4), 195–201.
6. Fanelli, D. (2018). Is science really facing a reproducibility crisis, and do we need it to? *PNAS*, 115, 2628–2631.
7. Ferguson, C. J. and M. Heene (2012). A vast graveyard of undead theories: Publication bias and psychological science's aversion to the null. *Perspectives on Psychological Science*, 7, 555–561.
8. Francis, G. (2012). Publication bias and the failure of replication in experimental psychology. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19, 975–991.
9. Guttinger, Stephan (2020). The limits of replicability. *European Journal for Philosophy of Science*, 10(2), 1–17.
10. Hudson, R. (2021). Should We Strive to Make Science Bias-Free? A Philosophical Assessment of the Reproducibility Crisis. *Journal for General Philosophy of Science*, 52, 389–405.
11. Ioannidis, J. (2005). Why most published research findings are false. *PLoS Med*, 2, e124.
12. John, L. K., Loewenstein, G., & Prelec, D. (2012). Measuring the Prevalence of Questionable Research Practices With Incentives for Truth Telling. *Psychological Science*, 23(5), 524–532.
13. Lakens, D., et al. (2018). Justify your alpha. *Nature Human Behavior*, 2, 168–171.
14. Leonelli, S. (2018). Rethinking reproducibility as a criterion for research quality. In L. Fiorito, S. Scheall, & C. E. Suprinyak (Eds.), *Research in the history of economic thought and methodology* (pp. 129–146). Emerald Publishing Limited.
15. Longino, H. E. (1996). Cognitive and non-cognitive values in science: Rethinking the dichotomy. In L. H. Nelson & J. Nelson (Eds.), *Feminism, science, and the philosophy of science* (pp. 39–58). Kluwer Academic.
16. Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349, aac4716.
16. Pashler, H., & Harris, C. (2012a). Is the replicability crisis overblown? Three arguments examined. *Perspectives on Psychological Science*, 7, 531–536.
17. Peterson, D., & Panofsky, A. (2021). Self-correction in science: The diagnostic and integrative motives for replication. *Social Studies of Science*, 51(4), 583–605.
18. Popper, K. (2005). *The logic of scientific discovery*. Routledge.

19. Romero, F. (2016). Can the behavioral sciences self-correct? A social epistemic study. *Studies in History and Philosophy of Science*, 60, 55–69.
20. Rooney, P. (2017). The borderlands between epistemic and non-epistemic values. In K. C. Elliott & D. Steel (Eds.), *Current controversies in values and science* (pp. 31–46). Routledge.
21. Rosenthal, R. (1979). The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 86(3), 638–641.
22. Simmons, J. P., Nelson, L. D., & Simonsohn, U. (2011). False-Positive Psychology: Undisclosed Flexibility in Data Collection and Analysis Allows Presenting Anything as Significant. *Psychological Science*, 22(11), 1359–1366.