Journal of Interdisciplinary Studies in the Humanities, 17(3), 41-68, Summer 2025

Sharifi, E., & Habibi, N. (2025). An outline of interdisciplinary studies in sociology and mathematics: Toward mathematical sociology. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 17(3), 41-68. doi: 10.22035/isih.2025.5387.5063

https://doi.org/10.22035/isih.2025.5387.5063 URL: https://www.isih.ir/article_518.html

2008-4641 / © The Authors. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Research Paper

An outline of interdisciplinary studies in sociology and mathematics: Toward mathematical sociology

Esmail Sharifi[1*], **Nader Habibi**[2]

Received: Jan.2, 2025; Accepted: Jun. 8, 2025

ABSTRACT

Interdisciplinary studies emerged in the second half of the twentieth century as an academic response to theoretical and research challenges that single disciplines could not adequately address. Within the social sciences, where issues are complex and deeply intertwined, such approaches have gained particular significance. Consequently, the latter half of the twentieth century witnessed the development of multiple interdisciplinary fields. One of these is mathematical sociology, which bridges sociology and mathematics. Its aim is to provide meaning to seemingly unrelated bodies of social data, to render social processes more tangible, and to contribute to the precise construction of theoretical frameworks in sociology. Although initial explorations at the intersection of sociology and mathematics began in the early second half of the twentieth century, the institutionalization of mathematical sociology as a distinct field only took shape toward the end of that century. Despite more than fifty years of research in this domain, however, the field has received little attention within Iranian academia. This article, employing a descriptive–analytical approach and drawing on scholarly sources, reviews the relationship between mathematics and sociology. It emphasizes the critical role of mathematics in sociology and argues for the establishment of mathematical sociology as an academic discipline in Iran. The discussion first outlines the broader context of interdisciplinary studies, then situates mathematical sociology within this framework, and finally explores the applications of mathematics in sociological analysis. Despite existing contributions, mathematical sociology remains underdeveloped and has been largely overlooked by both sociologists and mathematicians. In Iran, this neglect is so pronounced that, despite its significance, mathematical sociology has not yet been introduced even as a university course.

Keywords: Mathematical sociology, computational sociology, computer simulation, interdisciplinary studies

1. Assistant Professor in Political Sociology, Sociology Department, Faculty of Humanities, Ayatollah Boroujerdi University, Boroujerd, Iran
✉ sharifi@abru.ac.ir
* Corresponding Author
2. Assistant Professor in Graph Mathematics, Mathematics Department, Faculty of Basic Sciences, Ayatollah Boroujerdi University, Boroujerd, Iran
✉ habibi@abru.ac.ir

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 17
Issue 3
Summer 2025

INTRODUCTION

The problematization of the research indicates that despite over half a century of experience in the field of interdisciplinary studies of sociology and mathematics, this important area has been neglected in the academic sphere of Iran. Despite the practical significance for the relationships between these two sciences and efforts to establish interdisciplinary sciences in this field in many universities around the world, unfortunately, the necessary attention has not been given in our country. This neglect has reached a point where the necessity of proposing a unified course in "Mathematical Sociology" or "Sociology of Mathematics" has not been addressed in either of the two sciences. Establishing scientific and academic relationships between these two scientific disciplines has become increasingly essential and important today. Such relationships will not only resolve many computational and methodological challenges in sociology but will also aid in the application and socialization of mathematics. This is particularly crucial in an era where the emergence of artificial intelligence and the necessity of utilizing it in various fields make the role and importance of precise mathematical tools in various scientific fields, especially social sciences, more essential than ever.

With this explanation, two main questions have become the focus of the present research: first; what is the importance and necessity of proposing interdisciplinary studies of sociology and mathematics? And second; how will the relationship between sociology and mathematics be structured?

METHODOLOGY

The method used in this article is descriptive-analytical. Since the subject and problem of the article is the proposal of interdisciplinary studies of sociology and mathematics, two main objectives will be pursued in the article: first, to propose the relationships between sociology and mathematics, and second, to theoretically analyze the structure of mathematical sociology. For this purpose, using the descriptive method, the relationships between sociology and mathematics will be outlined and described, and then, using the theoretical analysis method, the prevailing theoretical approach in mathematical sociology will be critiqued and examined.

FINDINGS

"Mathematical Sociology" is another form of the relationship between sociology and mathematics that differs in content from mathematical sociology. Mathematical sociology connects mathematics and sociology to advance the scientific and systematic understanding of social structures and processes. Mathematical sociology is a practical and operational approach that, unlike mathematical sociology, focuses on the role and importance of applying mathematical models in sociology rather than

addressing the social roots and cultural contexts of the formation of mathematical issues and models. The emergence of mathematical models in sociology was part of the interdisciplinary approach that took shape in the second half of the twentieth century and, with the challenges of problematization that arose in sociology, led to the emergence of new interdisciplinary scientific innovations such as information theory, game theory, and cybernetics in sociology, and the mathematical modeling in social and behavioral sciences has also been scientifically operationalized. It is also believed that mathematical sociology is a field of interdisciplinary research that relates both to the use of mathematics in sociological research and to the study of the relationships between mathematics and sociology.

Mathematical sociology, focusing on mathematics in sociological research, uses mathematics to construct social theories. The goal of mathematical sociology is to take sociological theory and express it in mathematical forms. The advantages of this approach include increased clarity and the ability to use mathematics to extract concepts of a theory that cannot be intuitively reached.

Mathematical sociology uses very formal models to understand social processes and structures. For example, agent-based models consider social life as a function of interactions among adaptive agents that influence each other in response to the effects they receive. These models allow sociologists to understand how simple and predictable micro-interactions among actors can create social structures and organized macro-patterns. They can also be used to conduct virtual experiments that test grand sociological theories by manipulating structural factors such as graph theory, network topology, social stratification, or spatial mobility.

Mathematical sociology, as a branch of interdisciplinary studies, has also created several other subfields whose goals are to formally model social life. The most important of these areas is social network analysis, which has become one of the fastest-growing fields of sociology in the twenty-first century. Another major advancement in this field is the emergence of computational sociology, which expands mathematical tools using computer simulations, artificial intelligence, and advanced statistical methods. The latter subfield also utilizes extensive new datasets regarding social activities generated by social interactions on the internet. Computational sociology employs intensive computational methods to analyze and model social phenomena. It examines social and behavioral dynamics through social simulation, social network analysis, and social media analysis to develop theoretical modeling of complex social processes.

CONCLUSION

This article aimed to provide a brief introduction to mathematical sociology as one of the branches of interdisciplinary studies. The authors of this article, each with an

academic background relevant to the disciplines involved in mathematical sociology, are familiar with the weaknesses and methodological and theoretical challenges of their specialized fields in examining and studying specialized topics. This area provided an idea for exploration in the field of interdisciplinary studies for the authors of the article. According to the authors, mathematical sociology, as an interdisciplinary field, can offer valuable solutions and answers to the mentioned weaknesses and challenges. Therefore, the main objective of this article's framework is to highlight the importance of mathematical sociology and strengthen the foundation for its establishment in the academic environment of our society. According to researchers active in the field of interdisciplinary studies, the expansion of interdisciplinary studies not only leads to the cohesion of the academic environment, the dynamism of university education systems, and consequently, the growth and reform of culture but also addresses the gaps and needs of society. It is evident that by organizing and implementing such a comprehensive and impactful plan, an effective step will be taken towards the scientific and practical development of sciences in Iran, as the formulation of interdisciplinary programs will enable individuals to bridge the epistemological and theoretical gaps between disciplines and, through joint research and collaboration among specialists from various sciences, create an environment that fosters cooperation and yields more reliable results in the field of science.

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 17
Issue 3
Summer 2025

NOVELTY

Despite the research conducted in universities worldwide, mathematical sociology remains a very fragile structure and has received little attention from sociologists (especially sociology in Iran). Perhaps this is because working in this field requires knowledge of mathematics and proof methods, which in itself necessitates experience in the field of mathematics. This neglect in Iran has reached a point where, despite the necessity and importance of such studies, mathematical sociology has not even manifested in the form of a course unit.

This article aimed to provide a brief introduction to mathematical sociology as one of the branches of interdisciplinary studies. The authors of this article, each with an academic background relevant to the disciplines involved in mathematical sociology, are familiar with the weaknesses and methodological and theoretical challenges of their specialized fields in examining and studying specialized topics. This area provided an idea for exploration in the field of interdisciplinary studies for the authors of the article. According to the authors, mathematical sociology, as an interdisciplinary field, can offer valuable solutions and answers to the mentioned weaknesses and challenges. Therefore, the main objective of this article's framework is to highlight the importance of mathematical sociology and strengthen the foundation for its establishment in the academic environment of our society.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Since the present article is inherently interdisciplinary, the discussion of the content of the article requires the authors' mastery of the intersecting fields. Accordingly, both authors had equal contributions to the discussion of the article's topics.

CONFLICT OF INTEREST

No conflict of interest has been declared by the authors.

BIBLIOGRAPHY

Baker, T.L. (2024) *Nahve-ye anjām-e tahqiqāt-e ejtemāʿi [Doing social research]* (hošang nāyebi, Trans.). Tehran, Iran: Nay. (Original work published 1999) [In Persian]

Bammer, G. (2017). Should we discipline interdisciplinarity. *humanities and Social Aciences Communications*, 3(30). doi:10.1057/s41599-017-0039-7

Barnes, H.E., & Becker, H. (2010). *Tārīx-e andiše-ye ejtemāʿi: az jāmʿe-ye ebtedāʾi tā jāmʿe-ye jadid [Social thought from primitive society to the present]* (J. Yousefian & A. Majidi, Trans.). Tehran, Iran: Amirkabir. (Original work published 1952) [In Persian]

Blaikie, N. (2012). *Pārādāim-ha-ye tahqiq dar olūm-e ensāni [Approaches to social enquiry]* (M.T Imān & M. mājedi, Trans.) Qom, Iran: Research Institute of Hawzah and University. (Original work published 1993) [In Persian]

Bonacich, P., & Lu, P.(2012). *Introduction to Mathematical Sociology.* Princeton University Press.

Chalmers, A.F. (2019) *Čisti-ye elm [What is this thing called science?]* (S. Zibākalām, Trans.). Tehran, Iran: Samt. (Original work published 1985) [In Persian]

Coleman, J.S. (1964). *Introduction to Mathematical Sociology.* Free Press Of Glencoe.

Conner, C.D. (2016) *Tārīx-e elme mardom [A people's history of science :miners, midwires and low mechanicks]* (H. Afsar, Trans.). Tehran, Iran: Mahi. (Original work published 2005) [In Persian]

Copleston, F.C. (2019) *Tārīx-e falsaf-e [A history of philosophy]* (E. Sadat & M. Bozorgmehr, Trans.). Tehran, Iran: Elmi & Farhangi. (Original work published 1985) [In Persian]

Copleston, F.C. (2019) *Tārīx-e falsaf-e [A history of philosophy]* (GH. Avāni, Trans.). Tehran, Iran: Elmi & Farhangi. (Original work published 1985) [In Persian]

Cornell University Department of Sociology (2022). *Mathematical Sociology*, *http://www.soc.cornell.edu/research/mathematical_sociology*

Dampier, W.C. (2019). *Tārīx-e elm* [A history of science and its relations with philosophy] (A. Azarang, Trans.). Tehran, Iran: Samt. (Orignal work published 2012)

Davies. M., & Devlin, M. (2007). Interdisciplinary Higher Education: Implications for Teaching and Learning . Centre for the Study of Higher Education. *Studies in Higher Education, The University of Melbourne.*. doi:10.1080/03075070701267228

Durkheim, E. (2008). *Qavāed-e jāme-e šenāsi [Les regles de la methode sociologique.]* (A.M Kārdān, Trans.). Tehran, Iran: Tehran University. (Original work published 1968) [In Persian]

Ebrahimi, M. (2014). The Necessity of Interdisciplinary Studies in Humanities. *Interdisciplinary Studies in the Humanities, 6*(2), 19-32. doi: 10.7508/isih.2014.22.002

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 17
Issue 3
Summer 2025

Edling, C.R. (2002). Mathematics in Sociology. *Annual Review of Sociology*. 28, 197-220. doi:10.1146/annurev.soc.28.110601.140942

Gharamaleki A. (2004). From Pluralism to Universality of Epistem. *Magazine Articles and Reviews*, 37(4), 53-67.

Khanjarkhani, Z., et al. (2009) Types of Interdisciplinary Studies in Higher Education. . *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 2(1), 167-186. doi:10.7508/isih.2010.05.007

Khorsandi Taskouh, A. (2009) Variety of Typologies in Interdisciplinary Education. *Interdisciplinary Studies in the Humanities,* ۱(۴), 57-83. doi:10.7508/isih.2009.04.003.

Klein, J.T. (1996). *Crossing Boundaries Knowledge, Disciplinarities, and Interdisciplinarities.* VI: University Press of Virginia.

Koestler, A. (2009). *Khābgard-ha* [The sleep walkers] (M. Rūhāni, Trans.). Tehran, Iran: Amirkabir. (Original work published 1968) [In Persian]

Landri, P. (2007) The Pragmatics of Passion: A Sociology of Attachment to Mathematics, *Organization,* 14(3),413-435. doi:10.1177/1350508407076152

Lazarsfeld, P.F., & Neil, W.H. (1966). *Readings in Mathematical Social Science.* Publisher: MIT Press.

Louvel, . (2015). Effects of interdisciplinarity on disciplines: a study of nanomedicine in France and California*. Revue Française de Sociologie* 56(1), 69-97. doi:10.3917/rfs.493.0459

Macy, M.W., & Willer, R. (2002). From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling. *Annual Review of Sociology.* 28, 143-166. doi:10.1146/annurev.soc.28.110601.141117

Mayr, E. (2020) *Čisti-ye takāmol [What evolution is]* (M. Sadeqi, Trans.). Tehran, Iran: Ney. (Original work published 2001) [In Persian]

Mehrmohamadi, M. (2009) Key Consideration on the Policy Making for Interdisciplinary Sciences in Higher Education from the Standpoint of Development Process. *Interdisciplinary Studies in the Humanities,* 1(3), 1-18. doi:10.7508/isih.2009.03.001

Mitcham C., & Frodeman, R. (2007). New Directions in Interdisciplinarity: Broad, Deep, and Critical. *Computational Sociology*, 27(6), 506–514. doi:10.1177/027046760730828

Moqadam Heidari, G. (2017) *Jāme-e šenāsi-e esbāt-e riyāzi* [Mathematical sociology]. Tehran, Iran: Ney.

Mueller, J.H (2014) *Estedllār-e āmāri dar jāme-e šenāsi [Statistical reasoning in sociology]* (H. Nāybi, Trans.). Tehran, Iran: Ney. (Original work published 1961) [In Persian]

Newell, W.H., William, J.G. (1982). Defining and teaching interdisciplinary studies. *Improving College and University Teaching*, 31 (1), PP. 22–30. doi:10.2307/27565474

Popper, K.R. (2009) *Manteq-e ektešāf-e elmi [The logic of scientific discovery]* (H. Kamali, Trans.). Tehran, Iran: Elmi va Farhangi. (Original work published 1959) [In Persian]

Renn, J. (2018). The Evolution of Knowledge: Rethinking Science in the Anthropocene. *HoST - Journal of History of Science and Technology,* 12(1),1-22. doi:10.2478/host-2018-0001.

Sarton, G. (2004). *Moqadam-e bar tārīx-e elm [Introduction to the history of science]* (G.H Sadri afšār, Trans.). Tehran, Iran: Elmi & Farhangi. (Original work published 1975) [In Persian]

Weber, M. (2003) *Raveš_šenāsi_e olum_e ejtemāʿi [Social science methodology]* (H. Chavoshian, Trans.). Tehran, Iran: Markaz.

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 17
Issue 3
Summer 2025

فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱۷(۳)، ۶۸-۴۱، پیاپی ۶۷، تابستان ۱۴۰۴

شریفی، اسماعیل؛ حبیبی، نادر (۱۴۰۴). طرحی بر مطالعات بین‌رشته‌ای جامعه‌شناسی و ریاضیات: به سوی جامعه‌شناسی ریاضیاتی. مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱۷(۳)، ۶۸-۴۱. doi: 10.22035/isih.2025.5387.5063

شاپا: ۴۶۴۱-۲۰۰۸ URL: https://www.isih.ir/article_518.html https://doi.org/10.22035/isih.2025.5387.5063

© نویسندگان / دسترسی به متن کامل مقاله براساس قوانین کریتیو کامانز CC BY 4.0 آزاد است. (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

مقاله پژوهشی

طرحی بر مطالعات بین‌رشته‌ای جامعه‌شناسی و ریاضیات: به سوی جامعه‌شناسی ریاضیاتی

اسماعیل شریفی[۱]*، نادر حبیبی[۲]

دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۳؛ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۸

چکیده

مطالعات بین‌رشته‌ای، به‌عنوان رشته علمی دانشگاهی، از نیمه دوم قرن بیستم در پاسخ به چالش‌های نظری و پژوهشی شکل گرفت که رشته‌های علمی موجود، به تنهایی از عهده حل و فصل آن چالش‌ها برنمی‌آمدند. این مطالعات در حوزه علوم اجتماعی، به دلیل پیچیدگی و درهم‌تنیدگی مسائل اجتماعی، از اهمیت خاصی برخوردار است. بر این اساس، از نیمه دوم قرن بیستم شاهد شکل‌گیری رشته‌های متعدد بین‌رشته‌ای در علوم اجتماعی هستیم. جامعه‌شناسی ریاضیاتی، یکی از این شاخه‌های بین‌رشته‌ای است که مناسبات بین جامعه‌شناسی و ریاضیات را برقرار کرده و هدف آن؛ معنا بخشی به انبوه داده‌های به ظاهر بی‌ربط اجتماعی، عینیت بخشی به فرایندهای اجتماعی و کمک به تنظیم دقیق چارچوب تئوری‌سازی در جامعه‌شناسی است. اگرچه سابقه طرح مطالعات بین جامعه‌شناسی و ریاضیات به ابتدای نیمه دوم قرن بیستم برمی‌گردد اما طرح این مطالعات به‌عنوانیک رشته جدید در اواخر قرن بیستم شکل گرفت. مسئله‌مندی پژوهش ناظر بر این است که به‌رغم سابقه بیش از نیم قرن در حوزه مطالعات بین رشته‌ای جامعه‌شناسی و ریاضیات، این مهم در حوزه دانشگاهی ایران مورد غفلت قرار گرفته است. مقاله حاضر با روش توصیفی - تحلیلی و به استناد منابع علمی، نیم‌نگاهی به مناسبات ریاضیات و جامعه‌شناسی داشته و با تمرکز بر اهمیت و ضرورت جایگاه ریاضی در جامعه‌شناسی، بر ضرورت شکل‌گیری رشته جامعه‌شناسی ریاضیاتی در ایران تأکید داشته است. برای این منظور ابتدا چشم‌اندازی به مطالعات بین‌رشته‌ای داشته سپس در بستر مطالعات بین‌رشته‌ای به تشریح جامعه‌شناسی ریاضیاتی و در ادامه به کاربرد ریاضیات در تحلیل جامعه‌شناسی پرداخته شده است. با وجود پژوهش‌های صورت گرفته، اما جامعه‌شناسی ریاضیاتی، پیکری بسیار نحیف دارد و کمتر مورد توجه جامعه‌شناسان و ریاضی‌دانان قرار گرفته است. این کم‌توجهی در ایران، تا جایی است که به‌رغم ضرورت و اهمیت چنین مطالعاتی، جامعه‌شناسی ریاضیاتی حداقل در قالب واحد درسی نیز نمود پیدا نکرده است.

کلیدواژه‌ها: جامعه‌شناسی ریاضیاتی، جامعه‌شناسی محاسباتی، شبیه‌سازی رایانه‌ای، مطالعات بین‌رشته‌ای

---

۱. استادیار جامعه‌شناسی سیاسی، گروه جامعه‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آیت الله بروجردی(ره)، بروجرد، ایران
sharifi@abru.ac.ir ✉
* نویسنده مسئول
۲. استادیار ریاضیات گراف، گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آیت الله بروجردی(ره)، بروجرد، ایران
habibi@abru.ac.ir ✉

۱. مقدمه و بیان مسئله

یکی از محورهای اصلی دانش بشری در طول تاریخ اندیشه‌ورزی آن، شناخت است؛ شناخت موجودات اعم از گیاهان تا حیوانات، شناخت پدیده‌های مادی، شناخت محیط‌هایی که انسان در آنجا قدم نهاده و زیسته است، و مهمتر از همه شناخت محیط اجتماعی انسان و در نهایت شناخت خود انسان است (مایر[1]، ۱۳۹۹؛ بارنز[2]، ۱۳۸۹)

چیستی انسان و به تبع آن ابعاد وجودی انسان، موضوعات اساسی تاریخ فلسفه را به خود اختصاص داده است. بالاخص بعد از رنسانس، انسان منشاء مسئله خاص فلسفه قرار می‌گیرد (کاپلستون[3]، ۱۳۹۸الف، ۲۴). با ورود به عصر روشنگری، بررسی و مطالعه شناخت انسان، اهمیت و ضرورتی بیش از پیش پیدا کرد. تا جایی که کانت فیلسوف نامی عصر روشنگری، اخلاق را با طبیعت انسانی در پیوند می‌بیند (کاپلستون، ۱۳۹۸ب، ۲۱۵-۲۱۴). تمایز برجسته این دوره نسبت به ادوار قبلی در بهره‌مندی از منطق شناخت علمی در بررسی و مطالعه موضوعات شناخت بود. پوپر[4] معتقد بود بهترین راه شناخت چگونگی رشد معرفت، مطالعه نحوه رشد معرفت علمی است (پوپر، ۱۳۸۸، ۲۶) که ثمره آن تخصصی‌تر شدن قلمرو حوزه‌های شناخت است. مطالعات اجتماعی و بعدها علوم اجتماعی مولود چنین بستر اندیشه علمی هستند.

علوم اجتماعی به طور اعم و جامعه‌شناسی به طور اخص، علم مطالعه رفتار پیچیده انسانی است. این پیچیدگی، شناخت علمی رفتار انسان را در مقایسه با سایر شناخت‌ها دشوارتر کرده است. برای فائق آمدن بر این دشواری، دو رویکرد شناختی در علوم انسانی و به طور خاص در علوم اجتماعی شکل گرفتند (چالمرز[5]، ۱۳۹۸، ۹-۱۱؛ بلیکی[6]، ۱۳۹۱، ۳۱-۳۲) رویکرد اول که به پوزیتویست‌ها معروف شدند قائل به پیروی علوم

1. Ernst Mayr
2. Harry Elmer Barnes
3. Frederick Charles Copleston
4. Karl Raimund Popper
5. Alan Francle Chalmers
6. Norman Blaikie

انسانی و اجتماعی از منطق شناخت علوم طبیعی است. رویکرد دوم، که عمدتا آنها را تفسیرگرایان خوانده‌اند، معتقد به یکتایی شناخت در علوم انسانی و اجتماعی هستند. فارغ از تفاوت‌ها و منطق استدلالی این دو رویکرد، نقطه اشتراک هر دو رویکرد قائل به عینیت علمی در شناخت علوم انسانی و اجتماعی هستند. به زعم هر دو رویکرد، شناخت مبتنی بر منطق علمی، بر اساس تکرار قاعده‌مند یافته‌ها و نتایج با استواری عینیت علمی است. به زعم هر دو رویکرد، چالش جدی در این میان، ماهیت ارزشی و کیفی بودن داده‌های انسانی و اجتماعی هستند که از یک طرف کار سنجش و اندازه‌گیری آنها را دشوار می‌کنند و از طرف دیگر مشترک بودن ماهیت پدیده‌های انسانی و اجتماعی با خود محقق و دانشمند، رعایت عینیت علمی را در خطر قرار می‌دهد. مسئله‌مندی این مقاله ورود به این چالش شناختی در علوم اجتماعی و تلاش برای ارائه طرح بین‌رشته‌ای برای بهینه‌سازی منطق شناخت علمی در مطالعات علوم اجتماعی و به‌ویژه جامعه‌شناسی است.

جامعه‌شناسی همانند سایر رشته‌های علوم انسانی از بدو تأسیس با چالش علمی بودن مواجه بود و برای فایق آمدن بر این چالش، بسیاری از نظریه‌پردازان این رشته تلاش کردند که ابعاد روش‌شناسی و روش تحقیق جامعه‌شناسی را تدقیق کنند. وبر[1]، یکی از پایه‌گذاران کلاسیک جامعه‌شناسی، معتقد است وضوح بخشیدن به ایده‌های ذهنی که پایه رفتارهای انسانی‌اند می‌بایست توسط روش‌های منطقی انجام گیرد (۱۳۸۲، ۹۱). دورکیم[2] پا را از این هم فراتر می‌گذارد و عبور از مرحله ذهنی به مرحله عینی را شرط ضروری برای مطالعه علمی در جامعه‌شناسی می‌داند (۱۳۸۷، ۵۲). با وجود چنین تلاش‌های ارزشمندی که در بسیاری از موارد به گسترش حوزه‌های نظری و روشی رشته جامعه‌شناسی کمک کرده است اما باز امروزه یکی از چالش‌های جدی این رشته؛ به سنجش و آزمون درآوردن متغیرهای کیفی است که گاهی از پیچیدگی بالایی هم برخوردارند. از طرف دیگر، حتی در خصوص متغیرهای کمی هم که اندازه‌گیری و

1. Max Weber
2. Emile Durkheim

سنجش آن‌ها با چالش اساسی مواجه نیست اما بـاز روایـی و پایـایی آن‌هـا در بسـیاری از موارد به سادگی برقرار نمی‌شود. به طور کلی عینیت‌بخشـی بـه داده‌هـا، یافتـه‌هـا و نتـایج تحقیق، که اصل اساسی علمی است چالش جدی علوم اجتماعی و جامعه‌شناسی اسـت. بیکر[1]، اشتراک علوم طبیعی و علوم اجتماعی را در تصدیق مفروضاتی می‌داند که شیوه کار علمی قرار می‌گیرند (۱۴۰۳، ۶۰). مولر[2] نیز تبدیل بعد مفهومی به متغیر عملیاتی شـده را که متضمن سنجش علمی است اصل اساسی آمار اجتماعی می‌داند (۱۳۹۳، ۱۲).

طرح ایده مطالعات بین‌رشته‌ای در نیمه دوم قرن بیستم، عـلاوه بـر ضـرورت منطـق نظری تبیینی برای مطالعه موضـوعات جدیـد، راهکـار روشـی بـود بـرای چـالش‌هـای شناختی در علوم اجتماعی و جامعه‌شناسی. نزدیکی حوزه‌های علمـی ریاضـی و علـوم اجتماعی با این هدف مهم شکل گرفت و طرح رشته بین‌رشته‌ای با نـام جامعـه‌شناسـی ریاضیاتی یا جامعه‌شناسی محاسباتی در بسیاری از دانشگاه‌های معتبر دنیا، بـر اسـاس چشم‌انداز علمـی‌سـازی منطـق اسـتدلال و عینیـت بخشـی بـه روش‌هـای شـناخت و جمع‌آوری داده در جامعه‌شناسی، انجام گرفت.

جدول ۱. برخی دانشگاه‌های معتبر دنیا دارای رشته‌های بین‌رشته‌ای علوم اجتماعی و ریاضیات

کشور	دانشگاه	عنوان رشته
آمریکا	دانشگاه شیکاگو	علوم اجتماعی محاسباتی
	دانشگاه ماساچوست	علوم اجتماعی محاسباتی و تحلیل داده
	دانشگاه ییل	جامعه‌شناسی ریاضی
	دانشگاه کالیفرنیا، سن دیگو	علوم اجتماعی محاسباتی
	دانشگاه جانز هاپکینز	جامعه‌شناسی و ریاضیات کاربردی
فرانسه	دانشگاه پاریس-ساکله	جامعه‌شناسی کمی و محاسباتی
	مؤسسه پلی‌تکنیک پاریس	جامعه‌شناسی کمی و محاسباتی
سوئد	دانشگاه لینشوپینگ	علوم اجتماعی محاسباتی
ایتالیا	دانشگاه میلان	علوم اجتماعی محاسباتی

1. Theres L. Baker
2. John Henry Mueller

مسئله‌مندی شناخت و عینیت علمی در مطالعات علوم اجتماعی، امروزه با ظهور قلمروهای زیست اجتماعی جدید، ضرورت طرح و بحث بیش از پیش پیدا کرده است. تکثر و تنوع قلمروهای زیست مجازی همچون شبکه‌ها و رسانه‌های اجتماعی[1]، ظهور فناوری‌های دیجیتالی همچون بلک‌چین[2] و هوش مصنوعی[3] پیچیدگی و درهم‌تنیدگی رفتارهای انسانی را در این قلمروهای اجتماعی جدید مضاعف ساخته و به تبع آن مطالعه و شناخت این رفتارها را هم با چالش‌های جدی مواجه ساخته و اهمیت مسئله شناخت و ضرورت کاربست روش‌های دقیق علمی برای جمع‌آوری و سنجش داده‌ها را موضوعیت بخشیده است. طرح مطالعات بین‌رشته‌ای جامعه‌شناسی و ریاضیات در چنین بستری، ضرورت علمی پیدا می‌کند و بی‌جهت نیست که بسیاری از کشورها در این راه پیش‌قدم شدند.

شناخت و معرفی پیچیدگی و درهم‌تنیدگی رفتار انسانی، نیازمند ابزارهای علمی دقیقی است، ریاضیات، این مهم را می‌تواند برقرار سازد. روش و ابزار سنجش و نمایش داده‌ها، یکی از مصادیق مهم ارزیابی علمی بودن رشته‌های علمی است (مولر، ۱۳۹۳). ابزارهای ریاضی، برای بسط مفهومی و روشی در همه حوزه‌های علمی از مقبولیت و مشروعیت علمی بالایی برخوردار هستند. چنین ابزارهایی در حوزه علوم رفتاریی به پیچیدگی حوزه جامعه‌شناسی، به آسانی یافت نمی‌شوند. در طرف دیگر، مناسبات انسانی و همگرایی گروه‌های اجتماعی در جامعه، به انضمامی‌کردن بسیاری از روابط انتزاعی ریاضی و بسط علمی آن کمک می‌کند.

مسئله‌مندی پژوهش ناظر بر این است که به‌رغم سابقه بیش از نیم قرن در حوزه مطالعات بین رشته‌ای جامعه‌شناسی و ریاضیات، این مهم در حوزه دانشگاهی ایران مورد غفلت قرار گرفته است. به‌رغم چنین اهمیت کاربردی برای مناسبات این دو علم و تلاش برای شکل‌گیری علوم بین‌رشته‌ای در این زمینه در بسیاری از دانشگاه‌های دنیا، متاسفانه در

1. Social Media
2. Blockchain
3. Artificial Intelligence

کشور ما اهتمام لازم در این زمینه شکل نگرفته است. این غفلت تا جایی است کـه هنـوز بـه ضرورت طرح واحد درسی «جامعه‌شناسی ریاضـیاتی» یـا «ریاضـیات جامعه‌شناسـی» در هیچ یک از دو علم پرداخته نشده است. برقراری مناسـبات علمـی و آکادمیـک بـین ایـن دو رشته علمی امروز بیش از پیش ضروری و مهـم گشـته اسـت. برقـراری چنـین مناسـباتی از طرفی، بسیاری از چالش‌های محاسباتی و روشی در جامعه‌شناسی را مرتفـع مـی‌سـازد و از طرف دیگر به کاربردی کردن و اجتماعی‌سازی ریاضیات کمـک خواهـد رسـاند. ایـن مهـم بالاخص در شرایطی که امروزه با شکل‌گیری پدیده هوش مصنوعی و ضرورت بهره‌منـدی آن در حوزه‌های مختلـف، نقـش و اهمیـت جایگـاه ابزارهـای دقیـق ریاضـی را در حـوزه‌هـای مختلف علمی، بالاخص علوم اجتماعی، بیش از پیش ضروری می‌کند.

با این توضیح، دو سؤال اصلی محور پژوهش حاضر قرار گرفته است اول؛ اهمیت و ضرورت طرح مطالعات بین‌رشته‌ای جامعه‌شناسی و ریاضـیات چیسـت؟ و دوم؛ طـرح رشته بین جامعه‌شناسی و ریاضیات چگونه خواهد بود؟ برای پاسـخ بـه ایـن دو سـؤال ابتدا چشم‌اندازی به پیشینه مفهومی و نظری مطالعات بین‌رشته‌ای داشته سپس در بسـتر مطالعات بین‌رشته‌ای به تشریح دو رویکرد نظری حاکم بر مناسبات بین جامعه‌شناسی و ریاضیات پرداخته و در پایان به طرح مبانی رشته جامعه‌شناسی ریاضیاتی پرداخته‌ایم.

۲. پیشینه تحقیق

تصور پیکره واحد برای علوم، قدمتی به تاریخ علم دارد. از اعصار کهـن تـاریخ زنـدگی علمی، بشر به این قابلیت از شناخت رسیده بود کـه در مطالعـه یـک پدیـده، مناسـبات مختلفی از دانش‌هـا و علـوم توأمـان نقـش دارنـد (دمپـی‌یـر[1]، ۱۳۹۶؛ کـانر[2]، ۱۳۹۵؛ کوستلر[3]، ۱۳۸۸ و سارتون[4]، ۱۳۸۳). از دوره یونان باستان و بویژه از دوره رنسانس، کـه

1. William Dampier
2. Clifford Conner
3. Arthur Koestler
4. George Sarton

دوره ۱۷، شماره ۳
تابستان ۱۴۰۴
پیاپی ۶۷

پیچیدگی و تنوع و تکثر حوزه‌های شناختی و علمی گسترش می‌یابد، این مهم کـه علـوم مختلف به‌رغم تفاوت‌های روشی و محتوایی، مناسبات تنگاتنگی در میدان عمل دارنـد وجه غالـب اندیشـمندان و دانشـمندان آن دوران بـود؛ چنان‌کـه دانشـمندان حـوزه‌هـای مختلف با وجود تبحر و تخصص در یک حوزه معرفتی و علمی، از شناخت ضـمنی در سایر حوزه‌های دانشی نیز برخوردار بودند.

اما از قرن نوزدهم با طرح ایده تخصصی‌گرایی، مرزهای خاکستری علوم پررنگ‌تر و حوزه‌های دانشی که باهم در ارتباط تنگاتنگ بودند، از هم غریب‌تر گشتند. این گسست و مستقل شدن‌های افراطی تا جایی پیش رفت که در موارد متعددی حتی به مناقشـات و منازعات بین علومی که زمانی اشتراک موضوعی داشـتند منجـر شـد. تخصـص‌گرایـی افراطی در عمل منجر به جزیره‌ای شدن علم و حل مسائل علمی به‌صـورت نـاقص و در موارد متعددی ناتوان گشتن آن علم گردید. بر این اساس از نیمه قرن بیستم مجـدد ایـده همگرایی علوم و طرح مناسبات بین حوزه‌های مختلف علمی مطرح و به دلیل اهمیت و ضرورت آن، در موارد متعددی منجر به شکل‌گیری رشته‌های بین‌رشته‌ای شده است کـه ثمره معرفتی و علمی مؤثری را در آن حوزه‌های علمی رقم زده است. در این میـان علـوم انسانی معطوف به مطالعه اوصاف و ویژگی‌های انسانی و برخوردار زیرشاخه‌های متنوع فلسفی، حقوقی، عقیدتی، هنری، زیباشناختی، سیاسی و... است که نمی‌توان آنها را بـه طور کامل از هم جدا کرد (ابراهیمی، ۱۳۹۳، ۲۰)

طرح ایده جامعه‌شناسی ریاضیاتی[1] از نیمه قرن بیستم (بنـاچیچ[2]، ۲۰۱۲؛ کلمـن[3]، ۱۹۶۴) در چنین بستری شکل گرفت و هدف آن این بود که از طرفی برای حل مسائل و چالش‌های روشی و سنجشی جامعه‌شناسی کمـک کنـد و از طـرف دیگـر زمینـه‌هـای اجتماعی و فرارشته‌ای کاربردی جامعه‌شناسی را بسط و توسعه بخشد.

1. Mathematical Sociology
2. Phillip Bonacich
3. James S. Coleman

از آنجایی که هدف نوشتار حاضر تمرکز بر حوزه مطالعات بین رشته ریاضی و رشته جامعه‌شناسی و تلاش برای طرح اهمیت و ضرورت بنیان رشته جامعه‌شناسی ریاضیاتی در حوزه مطالعات دانشگاهی است، بنابراین از شرح و بسط دامنه گسترده مباحث مفهومی بین‌رشته‌ای و مناقشات موجود در این حوزه پرهیز کرده و صرفا جهت چراغ راه نویسندگان در این نوشتار و روشن ساختن منظور خود از مطالعات بین‌رشته‌ای در این متن، اشاره کوتاهی به مفهوم‌شناسی میان‌رشته‌ای خواهیم داشت.

ایده مطالعات بین‌رشته‌ای[1] (میان‌رشته‌ای): بین سال‌های ۱۸۶۰ تا ۱۹۰۰ مراکز بزرگ صنعتی و تکنولوژیکی، آزمایشگاه‌های تحقیقی پایه‌ای را بنیان نهادند که هدف اصلی آن‌ها بررسی و حل مسائل کلانی بود که این مراکز با آن‌ها مواجه شده بودند. آزمایشگاه‌هایی مثل الکتروتکنولوژی، شیمی آلی و .... دولت‌ها و صنایع ملی و نظامی نیز اقدام به تأسیس انجمن‌ها و مؤسسات تحقیق گوناگونی کردند که هدف‌شان مطالعه و بررسی نتایج و یافته‌های صنعتی روز و پاسخ به چالش‌ها و مسائل پیش‌روی آن صنایع بود. همه این اقدامات باعث شد که هنجارهای فنی و صنعتی بر پایه آخرین دانش‌های روز توسعه یابند (لوول[2]، ۲۰۱۵).

بنابراین مطالعات میان‌رشته‌ای، در واقع در دانشگاه متولد نشد، بلکه در آزمایشگاه‌های تحقیق مراکز صنعتی به وجود آمد. زیرا در این مکان‌ها مسائل پیچیده کلانی وجود داشت که برای حل آن ضرورتا متخصصان رشته‌های مختلف باید گرد هم می‌آمدند. مدیران این آزمایشگاه‌ها، افراد را با تخصص‌های مختلف گرد هم می‌آوردند تا بتوانند در یک کار میان‌رشته‌ای مسائل مرتبط را حل کنند. این رویکرد تحقیقی هم‌گرایانه در نیمه اول قرن بیستم و در خلال جنگ جهانی اول و دوم نیز ادامه پیدا کرد و در نهایت منجر به این شد که این رهیافت‌ها و ابزارهای مقایسه‌ای، رویکرد میان‌رشته‌ای به خود گیرند.

1. Interdisciplinary Studies
2. Louvel

در حوزه علمی و آموزشی هم، به‌رغم این‌که سابقه تاریخی توجه به مباحث میان‌رشته‌ای به حدود ۱۵۰ سال پیش و ابتدا در حوزه برنامه‌های درسی بین رشته‌ای و اهمیت آن در امر آموزش برمی‌گردد (مهرمحمدی، ۱۳۸۸، ۲)، اما طرح مباحث میان‌رشته‌ای در سطوح آموزش عالی و طرح و تکوین عملی رشته‌های بین رشته‌ای به دوره معاصر برمی‌گردد جایی که جلوه‌های اصلی این پدیده به‌عنوان علوم بین‌رشته‌ای در پارادایم علمی نیمه دوم قرن بیستم خود را نمایان کرد (داویس[1]، ۲۰۰۷؛ وین‌گارت[2] و استر، ۲۰۰۰؛ و کلاین[3]، ۱۹۹۶). رخداد چالش‌های جدید و طرح مسائل پیچیده، عملاً سبب شد به‌رغم تفکیک و تقسیم‌بندی رشته‌های علمی در گرایش‌های مختلف، حوزه‌های علمی به شدت با یکدیگر تلاقی داشته باشند. این مهم، مبنای شکل‌گیری مطالعات بین‌رشته‌ای را فراهم آورده است. امروزه کمتر پدیده‌ای وجود دارد که به طور خاص بتوان با چارچوب‌های روشی و نظری یک علم، شناخت توصیفی و تبیینی کاملی بتوان از آن پدیده به دست داد. پیچیدگی پدیده‌ها و درهم‌تنیدگی مرزهای هم‌زیستی پدیده‌های انسانی و طبیعی در عصر جدید، لاجرم دانشمندان علوم مختلف را به هم‌زیستی و همگرایی علمی سوق داده است. این همگرایی در بسیاری از موارد منجر به شکل‌گیری و تولد حوزه‌های علمی جدیدی می‌شود که در عمل، ترکیبی فرمی یا محتوایی از علوم موجود هستند. برخی از محققین معتقدند که حتی شکل‌گیری رشته‌های جدید نتیجه مطالعات بین‌رشته‌ای بوده که هدف عمده آن‌ها پاسخگویی به نیازهای جدید در حوزه‌های مختلف اجتماعی بوده است (رن[4]، ۲۰۱۸).

وسعت و سرعت تغییرات اجتماعی، ظهور پدیده‌های جدید (فضای مجازی، که معنای کلاسیک زمان و مکان را تغییر داد؛ شبکه‌های اجتماعی، که شکل نوینی از کنش‌های متقابل اجتماعی را به نمایش می‌گذارند و هوش مصنوعی، که دگرگونی بنیادینی در ماهیت وجودی پدیده‌ها شکل داده است، از نمونه‌های برجسته این تغییرات و پدیده‌های جدید هستند). و به تبع آن‌ها، شکل‌گیری نیازها و مسائل جدید، پیچیدگی مطالعه و شناخت را در

1. Davies
2. Weingart
3. Klein
4. Renn

رشته‌های علمی دوچندان می‌کند. از طرفی محدودیت‌های روشی و سنجشی در این رشته‌ها، تحلیل و تبیین‌های به‌کار رفته را با امکان خطای بیشتر و محدودیت در شناخت مواجه می‌کند. درهم‌تنیدگی و تداخل قلمرو وجودی پدیده‌ها و تأثیرات و پیامدهای شبکه‌ای آن‌ها در زندگی اجتماعی انسان‌ها، عملا مطالعه و شناخت علمی پدیده‌ها را برای تک‌تک رشته‌های دانشگاهی سخت‌تر کرده است. این شرایط سبب شده است طرح ایده بین‌رشته‌ای در تمام حوزه‌های علمی، امروزه بیش از پیش ضروری و مهم جلوه کند. بنابراین شکل‌گیری رشته‌های بین‌رشته‌ای در محیط‌های دانشگاهی، تلاشی است برای فائق آمدن بر این شکاف‌ها و چالش‌های شناختی در حوزه‌های مختلف و طرح زمینه علمی مناسب و کارآمدتر برای پاسخگویی به مسائل و سؤالات جدیدتر.

از میان‌رشته‌ای، تعاریف و دسته‌بندی‌های متفاوتی ارائه شده است. محققین حوزه‌های مختلف علمی هر کدام بر اساس چشم‌انداز قلمرو رشته‌ای خود، تلاش کردند تعریفی از مفهوم میان‌رشته‌ای ارائه کنند و گاهی به دلیل تعدد و تکثر ابعاد وجودی و معنایی آن، اقدام به دسته‌بندی و گونه‌شناسی این مفهوم کردند. با رشد و گسترش فعالیت‌های میان‌رشته‌ای، رویکردها و گونه‌های متعدد و مختلفی از آن مطرح شده‌اند. «رویکردها و گونه‌های میان‌رشته‌ای، بیانگر نسبت و نحوه پیوند و تعامل میان دانش، مفاهیم، روش‌ها، تجارب، و ابزارهای مختلف از رشته‌های گوناگون در خصوص موضوع یا مسئله مورد نظر هستند که نوع همکاری و مشارکت، و شیوه‌های مواجهه با موضوعات و مسائل پیچیده را به کنش‌گران فعالیت‌های میان‌رشته‌ای نشان می‌دهند» (خورسندی، ۱۳۸۸، ۵۸).

۳. دو رویکرد نظری حاکم بر مطالعات بین‌رشته‌ای

همان‌گونه که اشاره شد، علوم بین‌رشته‌ای، زمینه فعالیت مشترک را برای حداقل دو رشته فراهم می‌سازند. مسئله اساسی که در اینجا مطرح می‌شود این است که کدام یک از رشته‌های به‌کار رفته در این مطالعه مشترک نقش سوژه[1] و کدام یک نقش ابژه[2] را پیدا می‌کنند.

1. Subject
2. Objec

بر اساس چگونگی قرارگیری جایگاه رشته‌ها در مطالعات بین‌رشته‌ای، دو دیدگاه نظری وجود دارد: دیدگاه اول (نیوول و گرین[1]، ۱۹۸۲) مطالعات میان‌رشته‌ای را فعالیت علمی می‌دانند که در آن یک رشته یا حوزه علمی، جایگاه سوژه‌گی[2] پیدا می‌کند و نقش محوری، مبنایی و زمینه‌ای در فرایند تحقیق دارد و رشته یا حوزه علمی دیگر، در جایگاه ابژه‌گی[3] قرار گرفته و به‌عنوان موضوع شناخته برای رشته دیگر معرفی می‌شود. در مطالعات و تحقیقات مرتبط با این گونه از میان رشته‌ای، موضوعات یک حوزه دانش با ابزار، دیدگاه و رویکردهای روش‌شناختی حوزه‌ی دانش و رشته دیگری مورد مطالعه و تحقیق قرار می‌گیرد. هدف در این رویکرد عبارت است از بررسی و مطالعه یک پدیده یا موضوع علمی مرتبط با یک رشته خاص با استفاده از مبانی، تجارب و مهارت‌های روشی و آزمایشگاهی یک رشته علمی یا حوزه پژوهشی دیگر. به عبارت دیگر، بر اساس این رویکرد بین‌رشته‌ای، پارادایم غالب علمی با یکی از رشته‌های وارد در مطالعات بین‌رشته‌ای است و رشته دیگر جایگاه موضوعی پیدا می‌کند. در این دیدگاه، مسئله محوری این است که با چشم‌انداز کدام رشته به رویکرد میان‌رشته‌ای نگریسته می‌شود؟

دیدگاه دوم بین‌رشته‌ای، قائل به سنتز جدیدی در مطالعات بین‌رشته‌ای است. به عبارتی، در این رویکرد، هیچکدام از رشته‌های مورد مطالعه به تنهایی در جایگاه سوژه‌گی یا ابژه‌گی قرار نمی‌گیرند، بلکه از ترکیب دو رشته رشته جدیدی متولد می‌شود که شناسا و شناخته خاص خود را دارد. در این دیدگاه، مطالعات بین‌رشته‌ای، رویکرد آموزشی و پژوهشی جدیدی است که بر اساس نیازهای مسئله‌مند شکل گرفته در عرصه علوم دانشگاهی، از پیوند و ترکیب دو یا چند رشته دانشگاهی شکل می‌گیرد. بنابراین، نتیجه حاصل شده به‌طور خاص یک رشته جدید دانشگاهی است که از چارچوب‌های پژوهشی و آموزشی خاصی برخوردار است و قاعدتاً رویکردها و روش‌های متفاوتی

1. Newell and Green
2. Subjectivity
3. Objectivity

خواهـد داشـت (بـامر[1]، ۲۰۱۷؛ شـف[2]، ۲۰۱۳؛ و مـیچم[3]، ۲۰۰۷). ایـن رویکـرد، مطالعات میان رشته‌ای را کثرت‌گرایی روش‌شناختی می‌داند که مبتنـی بـر گفـت‌وگـوی اثربخش بین گستره‌ها در تحلیل مسئله‌ای واحد است یا شـناخت یـک پدیـدار در پرتـو گفت‌وگوی مؤثر بین رهیافت‌های دانش‌های مختلف. (قراملکی،۱۳۸۳، ۶۵). بنـابراین مطالعهٔ میان رشته‌ای در این رویکرد به عنوان یـک شـیوه ایـدئال و بـا ارزش از انسـجام یافتن مفاهیم و روش‌ها در یک چارچوب مشترک حاصل می‌شود.

۳. روش پژوهش

روش به کار رفته در این مقاله، روش توصیفی ـ تحلیلی است. از آنجایی کـه موضـوع و مسئله مقاله، طرح مطالعات بین‌رشته‌ای جامعه‌شناسی و ریاضیات است بر این اسـاس دو هدف اصلی در مقاله دنبال خواهد شد: ابتدا طـرح مناسـبات بـین جامعـه‌شناسـی و ریاضیات و دوم تحلیل نظری طرح رشته جامعه‌شناسی ریاضیاتی. بـرای ایـن منظـور بـا استفاده از روش توصیفی، مناسبات جامعه‌شناسی و ریاضیات طـرح و توصـیف شـده و سپس با استفاده از روش تحلیل نظری، رویکرد نظری حاکم بر جامعه‌شناسی ریاضیاتی مورد نقد و بررسی قرار خواهد گرفت.

۴. یافته‌ها

نویسندگان، رویکرد نظری دوم از بین‌رشته‌ای را پایه بحث خود قرار داده‌اند که در بخش بعدی که درخصوص جامعه‌شناسی ریاضیاتی است بدان پرداخته خواهد شد.

۴-۱. جامعه‌شناسی ریاضیاتی

مناسبات اولیه جامعه‌شناسی و ریاضی به نیمه اول قـرن بیسـتم و تـلاش‌هـای برخـی از اندیشمندان دو حوزه بـرای برقـراری ارتباطـات علمـی بـین جامعـه‌شناسـی و ریاضـی،

1. Bammer, Gabriele
2. Scheff, Thomas
3. Mitcham

برمی‌گردد. اما این تلاش‌ها نتوانست به‌صورت یک رشته علمی در عرصه دانشگاهی خود را نشان دهد. بعد از جنگ جهانی دوم بود که هم‌تراز با مطالعات بین‌رشته‌ای که در محیط دانشگاهی شکل گرفته بود، پیوند علمی جامعه‌شناسی و ریاضی نیز محقق گردید (اسکورتز[1]، ۲۰۱۱).

بر اساس رویکرد نظری حاکم بر مطالعات بین‌رشته‌ای، که در بخش قبلی بدان اشاره شد، از مناسبات بین جامعه‌شناسی و ریاضی، دو رشته یا گرایش علمی شکل گرفته است: گرایش «جامعه‌شناسی ریاضی[2]» و گرایش «جامعه‌شناسی ریاضیاتی[3]».

«جامعه‌شناسی ریاضی» یکی از رشته‌های بین‌رشته‌ای در حوزه علوم پایه و اجتماعی است که در آن «ریاضیات» (علوم پایه) به لحاظ روش‌شناسی و از منظر زاویه نگاه «جامعه‌شناسی» (علوم اجتماعی) مورد مطالعه و تحقیق قرار می‌گیرد. به زبان فلسفی، در جامعه‌شناسی ریاضی؛ جامعه‌شناسی در جایگاه سوژه یا فاعل شناسا قرار می‌گیرد و ریاضی به‌عنوانابژه یا مفعول شناخته، موضوع مورد مطالعه جامعه‌شناسی قرار می‌گیرد. جامعه‌شناسی ریاضی، به بررسی و مطالعه رابطه جامعه با دانش ریاضی می‌پردازد. دانشمند این حوزه، تلاش دارد ریشه‌ها و زمینه‌های اجتماعی شکل‌گیری موضوعات و مقولات ریاضی را استخراج کند و نشان دهد چگونه ساختارهای اجتماعی در شکل‌گیری قضایا و روابط ریاضی نقش دارند (ون کرخوف[4]، ۲۰۰۷؛ لندری[5]، ۲۰۰۷؛ رستیوو[6]، ۱۹۸۵). به‌زعم محققین این حوزه، اثبات ریاضی، مفهومی صلب و مطلق نیست، بلکه در طول تاریخ تغییر کرده است. عوامل این تغییر و تحول، نه صرفاً پژوهش‌های ریاضی، بلکه عوامل جامعه‌شناختی نیز بودند که گاه بسیار مؤثرتر از عوامل ریاضی عمل کردند (مقدم‌حیدری، ۱۳۹۶، ۱۵). رستیوو با بررسی سنت‌های

1. Skvoretz
2. Sociology of Mathematics
3. Mathematical Sociology
4. Van Kerkhove
5. Landri, Paolo
6. Restivo, Sal

ریاضی چین باستان، جهان عربی ـ اسلامی، هند و اروپا، این ایده را توسعه می‌دهد کـه مفاهیم و ایده‌های ریاضی، بازنمایی‌های جمعی هستند و این جوامع ریاضی هستند کـه ریاضیات را ایجاد می‌کنند، نه ریاضیدانان فردی.

جامعه‌شناسی ریاضی را می‌توان در دسته رویکردهای فلسفی رشـته جامعـه‌شناسـی قرار داد که با رشته‌هایی مانند جامعه‌شناسی معرفت، جامعه‌شناسی علم و فلسفه علـم، حوزه مکملی را تشکیل می‌دهد که سعی می‌کند ریشه‌های اجتماعی ریاضی و همچنین تأثیر ریاضیات بر جامعه را درک کند.

«جامعه‌شناسی ریاضیاتی»، شکل دیگری از مناسبات بین جامعه‌شناسـی و ریاضـی است که با جامعـه‌شناسـی ریاضـی تفـاوت محتـوایی دارد. جامعه‌شناسـی ریاضـیاتی، ریاضیات و جامعه‌شناسی را باهمدیگر پیوند می‌زند برای پیشبرد درک علمی و روش‌مند ساختارها و فرآیندهای اجتماعی (اسـکورتز، ۲۰۱۱). جامعـه‌شناسـی ریاضـیاتی یـک رویکرد کاربردی و عملیاتی است که برخلاف جامعه‌شناسی ریاضی، بجای پرداختن به ریشه‌های اجتماعی و زمینه‌های فرهنگی شکل‌گیری قضایا و مدل‌های ریاضی، به نقـش و اهمیت کاربست مدل‌های ریاضی در جامعه‌شناسـی مـی‌پـردازد. پیـدایش مـدل‌های ریاضی در جامعه‌شناسی، بخشی از رویکرد میان‌رشته‌ای بود که در نیمه دوم قرن بیسـتم شکل گرفت و با چالش‌های مسئله‌مندی که در جامعه‌شناسی شکل گرفته بود منجـر بـه شکل‌گیری نوآوری‌های علمی میان رشته‌ای جدید مانند نظریه اطلاعات، نظریه بـازی، سایبرنتیک در جامعه‌شناسی گشت و مدل‌سازی ریاضی در علوم اجتماعی و رفتاری بـه صورت علمی عملی نمود (لازارسفلد[1]، ۱۹۶۶). ادلینگ[2] (۲۰۰۲) نیـز معتقـد اسـت جامعه‌شناسی ریاضیاتی، زمینه پژوهش‌های بین‌رشـته‌ای اسـت کـه هـم بـه اسـتفاده از ریاضیات در پژوهش‌های جامعه‌شناختی مربـوط می‌شـود و هـم بـه پـژوهش در مـورد روابطی مربوط می‌شود که بین ریاضیات با جامعه‌شناسی وجود دارد.

1. Lazarsfeld
2. Edling

جامعه‌شناسی ریاضیاتی، «با تمرکز بر ریاضیات در تحقیقات جامعه‌شناسی، از ریاضیات برای ساختن نظریه‌های اجتماعی استفاده می‌کند. هدف جامعه‌شناسی ریاضیاتی، اخذ نظریه جامعه‌شناختی و بیان آن در قالب‌های ریاضی است. مزایای این رویکرد شامل افزایش وضوح و توانایی استفاده از ریاضیات برای استخراج مفاهیم یک نظریه است که نمی‌توان به طور شهودی به آن رسید» (گروه جامعه‌شناسی کرنل[1]، ۲۰۲۲).

جامعه‌شناسی ریاضیاتی، از مدل‌های بسیار رسمی برای درک فرآیندها و ساختارهای اجتماعی استفاده می‌کند. برای مثال، مدل‌های مبتنی بر عامل، زندگی اجتماعی را تابعی از تعاملات میان عوامل سازگاری می‌دانند که در پاسخ به تأثیری که دریافت می‌کنند، بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند. این مدل‌ها به جامعه‌شناسان اجازه می‌دهند بفهمند که چگونه تعاملات خردِ ساده و قابل پیش‌بینی بین کنش‌گران، می‌تواند ساختار اجتماعی و الگوهای نظام یافته کلان را ایجاد کند (میسی[2]، ۲۰۰۲). همچنین می‌توان از آن‌ها برای انجام آزمایش‌های مجازی استفاده کرد که نظریه‌های کلان جامعه‌شناسی را با دستکاری عوامل ساختاری مانند نظریه گراف، توپولوژی شبکه، طبقه‌بندی اجتماعی یا تحرک فضایی آزمایش می‌کنند.

جامعه‌شناسی ریاضیاتی به عنوان یک شاخه از مطالعات بین‌رشته‌ای، تعدادی زیرشاخه دیگر را هم ایجاد کرده است که اهداف آن‌ها برای مدل‌سازی رسمی زندگی اجتماعی مشترک است. مهمترین این زمینه‌ها تحلیل شبکه‌های اجتماعی است که به یکی از سریع‌ترین حوزه‌های در حال رشد جامعه‌شناسی در قرن بیست‌ویکم تبدیل شده است (اسکات[3]، ۲۰۱۷). پیشرفت عمده دیگر در این زمینه، ظهور جامعه‌شناسی محاسباتی[4] است که ابزار ریاضی را با استفاده از شبیه‌سازی‌های کامپیوتری، هوش

1. Cornell University Department of Sociology
2. Macy
3. Scott
4. Computational sociology

در سطح کلی‌تر، علوم اجتماعی محاسباتی را داریم که کار جامعه‌شناسی محاسباتی را در حوزه‌های دیگر علوم اجتماعی انجام می‌دهد.

مصنوعی و روش‌های آماری پیشرفته گسترش می‌دهد. زیرشاخه اخیر همچنین از مجموعه داده‌های جدید گسترده‌ای در مورد فعالیت‌های اجتماعی ایجاد شده توسط تعامل اجتماعی در اینترنت استفاده می‌کند. جامعه‌شناسی محاسباتی، از روش‌های فشرده محاسباتی برای تحلیل و مدل‌سازی پدیده‌های اجتماعی استفاده می‌کند. پویایی‌های اجتماعی و رفتاری را از طریق شبیه‌سازی اجتماعی، تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی و تحلیل رسانه‌های اجتماعی بررسی می‌کند تا بتواند مدل‌سازی نظریه‌های فرآیندهای اجتماعی پیچیده، را توسعه بخشد (میسی، ۲۰۰۲).

۲-۴. اهمیت ریاضی در تحلیل‌های جامعه‌شناسی

هر علمی به زبانی نیاز دارد که بتواند هم نتایج تجربی و هم گزاره‌های نظری خود را به شکل ساده و دقیق بیان کند. در دوره کلاسیک جامعه‌شناسی (مراحل گذار جامعه‌شناسی)، زبان علمی به کار رفته، برای بیان گزاره‌های نظری آن دوره شاید کافی به نظر می‌رسید و برای همین جامعه‌شناسان آن دوران چندان احساس نیاز به ریاضیات در طرح و تدوین مسائل اجتماعی و نظریه‌های جامعه‌شناختی پیدا نکرده بودند. اما با گذشت زمان و پیچیده‌شدن پدیده‌های اجتماعی و موضوعات مورد مطالعه جامعه‌شناسی و همچنین ظهور پدیده‌های جدیدی که مملو از قیود و صفات «کمترین» و «بیشترین» هستند، قدرت تمییز بیشتری از نظریه و دقت بیشتری از داده‌ها مورد نیاز است و دیگر زبان انتزاعی مرسوم کلاسیک، کافی نخواهد بود. برای حل این مسئله نیاز به ابزارهای علمی دقیقی داریم که بتواند شناخت‌های انتزاعی اجتماعی را با زبان عینی بیان کند. قابل توجه‌ترین این ابزارها، ریاضیات (بهینه‌سازی) است.

ریاضیات مجموعه‌ای از زبان‌ها را فراهم می‌کند که با تطبیق دقیق با مجموعه‌ای از ایده‌ها، می‌تواند به آن ایده‌ها قدرت زیادی ببخشد. ذهن در مواجهه با یک سیستم پیچیده یا یک زنجیره طولانی از استنتاج‌ها ناتوان از شناخت صحیح و تحلیل دقیق می‌شود. عصایی که ریاضیات برای استدلال‌های جامعه‌شناسی فراهم می‌کند، با حرکت جامعه‌شناسی به سمت تحلیل سیستم‌های پیچیده و پیش‌بینی‌های مبتنی بر زنجیره‌های

طولانی استنتاج، ضروری می‌شود. قبل از این‌که اجازه بدهیم پیچیدگی مسائل و پدیده‌های اجتماعی به مرحله‌ای غیرقابل‌حل برسد (همان‌طور که به راحتی می‌تواند اتفاق بیفتد) ضروری است بازاندیشی جدی در قابلیت و توانمندی زبان روشی و نظری این علم (جامعه‌شناسی) داشته باشیم.

ریاضیات، به‌عنوان یک زبان علمی دقیق، نقش مفید و کارآمدتری برای مطالعه جامعه و گروه‌ها دارد. این نقش با توسعه ابزارهای بهتر این علم، برای مطالعه سیستم‌های پیچیده توسط دانشمندان علوم اجتماعی و دیگر رشته‌های علوم انسانی در حال افزایش است. افزون‌بر جامعه‌شناسی، تعداد دیگر از رشته‌های علوم انسانی نیز در حال همگرایی با ریاضیات هستند تا کاربرد ریاضیات در جامعه را به طور فزاینده‌ای مولد کنند.

با در نظر گرفتن دامنه گسترده پدیده‌هایی که به‌صورت روزمره در حال دگرگونی و پیچیدگی مضاعف هستند و همچنین استلزامات گوناگون همگرایی علوم در عصر جدید، در این جا به دو روند کلی اشاره می‌کنیم که کاربرد ریاضیات را در جامعه‌شناسی (و حتی در علوم اجتماعی) ضروری و لازم می‌کند:

نخست، اگر اجتماعات انسانی را به‌صورت سیستم‌های نظام‌مند در نظر بگیریم، امروز سیستم‌های انسانی، بیشتر و بیشتر در حال پیچیده شدن هستند:

اقتصادهای جهان روز به روز بیشتر به هم مرتبط می‌شوند؛ سیستم‌های حمل و نقل و ارتباطات به‌طور فزاینده‌ای در سراسر جهان در حال گسترش هستند؛ شبکه‌های اجتماعی که کمتر محلی و بیشتر جهانی هستند (به‌عنوانمثال؛ اینترنت، ما را به روش‌هایی به هم متصل کرده است که هیچ‌کس به‌طور کامل آن را درک نمی‌کند. یک اثر مثبت آن می‌تواند گسترش فضاهای جدید برای شکل‌گیری کنش‌های متقابل اجتماعی باشد اما یک اثر منفی آن، این است که ما را به‌طور فزاینده‌ای در برابرهمه‌گیری‌ها آسیب‌پذیر کرده است.)، آن‌ها نیز به‌صورت دائمی در حال رشد بوده و الگوهای ارتباطی نوظهور جدیدی را به نمایش گذاشته و به تبع آن زندگی ما را پیچیده‌تر می‌کنند؛ تغییرات آب‌وهوایی، شرایطی را ایجاد کرده است که در آن پیش‌بینی آینده و تأثیرات

مداخلات انسانی در سیستم پیچیده آب و هـوای جهـانی بـیش از پـیش اهمیـت دارد؛ گونه‌های جدید و به طور فزاینده‌ای از اکولوژی‌های پیچیده محلی با اثـرات غیرمنتظـره، تمام گستره جغرافیایی ما انسان‌ها را تحت تأثیر قرار داده‌اند؛ نقشه‌برداری از ژنوم انسان، امکان مطالعه سیستم پیچیده تعامل بین ژن‌ها و پروتئین‌ها را در اختیار زیسـت‌شناسـان قرار می‌دهد. همه این گرایش‌ها به این معناست که دانشمندان در حـوزه‌هـای مختلـف: علوم کامپیوتر، اقتصاد، بـوم شناسـی، ژنتیـک، اقلیم‌شناسـی، همـه‌گیرشناسـی و غیـره، ابزارهای ریاضی را برای مطالعه سیسـتم‌های پیچیـده توسـعه داده‌انـد و ایـن ابزارهـا در دسترس جامعه‌شناسان نیز هستند. دومین روند مهم، افزایش قدرت و فراگیر شدن رایانـه است. شبیه‌سازی‌های کامپیوتری و ریاضیات، ابزارهای مکمل برای مطالعه سیسـتم‌های پیچیده هستند. از ریاضیات می‌توان برای نتیجه‌گیری‌هـای گسـترده و گـاهی غیرمنتظـره استفاده کرد. برای مثال، بسیاری از ویژگی‌ها و روابط شـبکه‌هـا توسـط ریاضـیدانان، بـا استفاده از ابزارهای ریاضی، ثابت شده است. شبیه‌سـازی‌هـای رایانـه‌ای از برنامـه‌هـای رایانه‌ای استفاده می‌کنند که کدگذاری آن مفروضاتی را در برمی‌گیرد و نتیجه‌گیـری‌هـای آن پس از تکرار برنامه آشکار می‌شود. شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای، در موقعیت‌هـایی کـه از نظر ریاضی حل نشده یا غیرقابل حل‌اند، بسیار مفید هستند.

زیست علمی رشته‌های دانشگاهی و عرصه میدانی و عملـی علـوم، امـروزه بـیش از پیش تحت سلطه ریاضیات و استفاده از رایانه برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌هـا و شبیه‌سازی مدل‌ها است. هرچه ریاضیات بیشتری به‌کار بگیریم و در استفاده از رایانـه امکانات بیشتری داشته باشیم، آمادگی بیشتری برای آینده خواهیم داشت. حضـور همـه جانبه رایانه‌ها تأثیر عمیقی در زنـدگی اجتمـاعی و علمـی مـا دارد. اجتماعـات انسـانی بمثابه سیستم‌های اجتماعی، مملو از داده‌هایی هسـتند کـه انسـان‌ها روزمـره در روابـط اجتماعی خود آن‌ها را تولید می‌کنند. ابزارهای ریاضی مناسبی، بـرای تجزیـه و تحلیـل این سیستم‌های پیچیده روابط اجتمـاعی، وجـود دارد. بـرای جامعـه‌شناسـی بررسـی و تحلیل ویژگی‌های این نظام‌های پیچیده روابط انسانی، موضوع اساسی و مهمی است.

بین جامعه‌شناسی و علوم رایانه‌ای، ارتباط کاربردی بسیاری می‌توان برقرار نمود. امروزه با دیجیتالی شدن عرصه زیست اجتماعی انسان‌ها، رایانه‌ها به طُرُق مختلفی می‌توانند مطالعات و نتایج جامعه‌شناسی را بهبود بخشند. به شکل گسترده و دائمی، داده‌های بیشتری به‌طور خودکار جمع‌آوری می‌شوند و به صورت بالقوه برای تجزیه و تحلیل در دسترس هستند زیرا تعاملات افراد با یکدیگر، امروزه، به‌طور فزاینده‌ای بواسطه رایانه انجام می‌شود؛ ایمیل، فیسبوک، توییتر، تلگرام، واتساپ و دیگر اشکال تعاملات رایانه‌ای، رگه‌های ارزشمندی از الگوهای تعامل اجتماعی ایجاد می‌کنند. این الگوهای تعامل اجتماعی، کلان و پیچیده و برای مطالعه جامعه‌شناسی بسیار ارزشمند هستند. علوم اجتماعی برای اهداف علمی، اقتصادی یا سیاسی به رایانه و به تبع آن ریاضیات کاربردی، برای تجزیه و تحلیل داده‌های تولید شده نیاز دارند: زنجیره‌های خرده‌فروشی بزرگ، سوابق مشتریان را به دقت تجزیه و تحلیل می‌کنند تا تبلیغات خود را هدف قرار دهند؛ الگوریتم جستجوهای گوگل، نتایج ارزشمندی از سلایق و ذائقه مصرفی کاربران را نشان می‌دهد و می‌تواند جهت‌گیری‌های اقتصادی و سیاسی آینده جوامع را تحت‌تأثیر قرار دهد. به‌عنوان مثال؛ فیسبوک از اطلاعاتی استفاده می‌کند که میلیون‌ها کاربر آن را مستقیم و غیرمستقیم در این فضای شبکه‌ای ارائه داده‌اند. دولت‌ها در بسیاری از جوامع از الگوریتم‌های شبکه و داده‌کاوی برای شناسایی خوشه‌های مشکوک ارتباطات (خوشه‌بندی) در تماس‌های تلفنی استفاده می‌کنند. بازار بزرگ و رو به رشدی برای کسانی که در تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های پیچیده شبکه بزرگ، مهارت دارند وجود دارد. سیستم‌های اجتماعی پیچیده، که با روش‌های مرسوم جامعه‌شناسی به سادگی قابل تحلیل و تبیین نیستند، به‌طور فزاینده‌ای تا حدودی از طریق شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. مدل‌هایی که شبیه‌سازی می‌شوند معمولاً به زبان ریاضی توصیف می‌شوند و ویژگی‌های آن‌ها تنها زمانی بررسی می‌شوند که روابط منطقی معناداری بین مدل‌ها یافت شود.

کاربرد ریاضی و اهمیت آن برای جامعه‌شناسی، به داده‌پردازی‌ها و شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای محدود نمی‌شود؛ گراف‌ها و به تبع آن ماتریس‌ها روشی ضروری برای توصیف شبکه‌ها، زنجیره‌های مارکوف و آمار هستند؛ نظریه احتمال و فرآیندهای تصادفی، نقش اساسی در بسیاری از مدل‌های جامعه‌شناسی بازی می‌کنند؛ نظریه بازی ریاضیات، تعامل راهبردی بین کنشگران منطقی است (اگرچه می‌دانیم که کنش‌گران انسانی همگی منطقی عمل نمی‌کنند)، تحلیل ریاضی کنش عقلانی، می‌تواند یک مدل پایه مفید برای مطالعه رفتار اجتماعی، در حوزه جامعه‌شناسی ریاضیات باشد؛ مطالعه ترکیبیات، بخشی از احتمالات است که سودمندی آن بسیار فراتر از محاسبه احتمالات شخصی افراد است؛ جبرمجرد، به معنای حل معادلات عددی با مجهولات صرف نیست، بلکه این حوزه مطالعات ریاضی، ساختارهای انتزاعی را با انواع اشیا و عملیات مورد تحلیل قرار می‌دهد. جامعه‌شناسی ریاضیات، با استفاده از جبر گروه‌ها و نیمه گروه‌ها، الگوهای روابط نظام‌مند در شبکه‌ها را تجزیه و تحلیل می‌کند. معادلات دیفرانسیل (به زعم ریاضی‌دانان، حساب دیفرانسیل و انتگرال، زبان علم است) هم حوزه دیگری از جامعه‌شناسی ریاضیات است (اسکات، ۲۰۱۷) که در آن از حساب دیفرانسیل و انتگرال برای مطالعه تغییرات در سیستم‌ها استفاده می‌شود (اگرچه دیفرانسیل و انتگرال به اندازه علوم فیزیکی در جامعه‌شناسی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند).

جامعه‌شناسی ریاضیاتی اگرچه مناسبات دو رشته جامعه‌شناسی و ریاضیات را برقرار می‌سازند اما می‌تواند از رشته‌های علمی دیگری هم وام گیرد، رشته‌های متعددی که به دلیل برخورداری از مدل‌ها و الگوهای محاسباتی، می‌توانند کاربردهای جامعه‌شناختی داشته باشند. به‌عنوان نمونه: مدل‌های اقتصاد خرد، مبتنی بر انتخاب منطقی افراد هستند و اقتصاددانان به خوبی در تئوری بازی‌ها، آن‌ها را مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهند. فیزیکدانان، در حال تبدیل شدن به مشارکت‌کنندگان فعال در جامعه‌شناسی ریاضیاتی، به ویژه در مطالعه شبکه‌ها هستند. بدیهی است که مردم مانند الکترون‌ها یکسان نیستند، اما ابزارهایی که فیزیکدانان برای انتقال سیستم‌های فیزیکی ایجاد کرده‌اند

می‌تواند برای سیستم‌های اجتماعی نیز مفید باشد. دانشمندان کـامپیوتر، شـبکه‌هـایی را مانند اینترنت که پیچیده هستند مطالعه می‌کنند. ابزارهایی کـه آن‌هـا توسـعه مـی‌دهنـد می‌تواند برای جامعه‌شناسان هم مفید باشد. زبان‌شناسان مدل‌های ریاضـی بـرای زبـان ایجاد کرده‌اند که می‌تواند در مطالعه فرهنگ و ساختار اجتماعی آموزنده باشد. ابزارهای ریاضی که همه‌گیرشناس[1]ها برای مطالعه شیوع بیماری ایجاد کـرده‌انـد مـی‌توانـد بـرای مطالعه انتقال اطلاعات، شایعات یا فرهنگ از طریق شبکه‌های اجتمـاعی مفیـد باشـد. جغرافی‌دانان تکنیک‌های کامپیوتری را بـرای نشـان دادن و مطالعـه توزیـع‌هـای خـاص توسعه داده‌اند. این ابزارها برای جامعه‌شناسان نیز می‌تواند کاربردی باشد.

با وجود مناسبات کاربردی که ریاضیات بـا جامعـه‌شناسـی برقـرار کـرده اسـت امـا مسائل روشی و نظری متعددی وجود دارد که جامعه‌شناسی ریاضیات در آینـده بایـد بـه آن‌ها بپردازد. از جمله:

۱) مدل‌های زیادی هستند که نشان می‌دهند چگونه گروه‌ها به اجماع می‌رسند، امـا هیچ مدل پذیرفته‌شده‌ای وجود ندارد که بتواند نشـان دهـد کـه چگونـه گـروه‌هـا قطبـی می‌شوند یا چگونه دو گروه می‌توانند بیشتر متفاوت و گاه حتی متخاصم شوند.

۲) از آنجایی که افراد تحت تأثیر موقعیت‌هایشان در شبکه‌ها قرار می‌گیرند، اما هنوز مدل‌های تحلیلی متنوعی که بتوانند نحوه ایجاد این شبکه‌ها (که توسط خود افراد ایجـاد می‌شوند) را نشان دهند، وجود ندارند. در کل، مدل‌هـای دقیقـی بـرای تغییـر و تکامـل شبکه‌های انسانی و سیستم‌های اجتماعی، هنوز شکل نگرفته‌اند.

۳) مهم ترین سازوکارها برای ایجـاد همکـاری در گـروه‌هـا چیسـت؟ و یـا چگونـه گروه‌ها مانع از هم‌پاشیدگی گروه به نفع منافع یک فرد می‌شود؟ پاسخ‌های زیادی بـرای ترسیم راه‌حل این مسائل وجود دارند، اما اتفاق نظر کلی وجود ندارد.

۴) معیارهای مختلفی برای سنجش مرکزیت در شبکه‌ها وجود دارد، امـا معیارهـای مشخصی برای اینکه چه زمانی یک معیار بر دیگری ارجح است وجود ندارد.

1. Epidemiologist

۵) آیا گروه‌های انسانی، به این دلیل که خود انسان‌ها موجودات پیچیده‌ای هستند، غیرقابل پیش‌بینی‌اند؟

۶) و در نهایت، بسیاری از جامعه‌شناسان، از برخورد با ریاضیات وحشت دارند. بسیاری معتقدند ریاضیات به معنای روش‌های کمی است و روش‌های کمی به معنای اعداد است و اعداد تمام تفاوت‌های ظریف و رنگ تعامل اجتماعی روزانه را از بین می‌برند. به‌عنوان مثال، چگونه می‌توانید نحوه مذاکره مردم برای نظم در مؤسسات روزانه که به آن‌ها تعلق دارند را درک کنید؟ چگونه یک عدد می‌تواند نشان‌دهنده یک الگوی کنش باشد؟ آیا ریاضیات می‌تواند مفاهیم انتزاعی مانند قدرت اجتماعی، مردانگی یا استثمار را نشان دهد؟ برای برخی در این زمینه، پدیده‌های اجتماعی آنقدر غنی و روان هستند که نمی‌توان آن‌ها را با استفاده از روش‌ها و مدل‌های ریاضی مورد مطالعه قرار داد.

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله تلاش شد تا معرفی اجمالی از جامعه‌شناسی ریاضیاتی به‌عنوان یکی از شاخه‌های مطالعات بین‌رشته‌ای انحام گیرد. نویسندگان این مقاله، که هر یک، خاستگاه دانشگاهی متناسب با رشته‌های درگیر در جامعه‌شناسی ریاضیاتی دارند، به تجربه، به ضعف‌ها و چالش‌های روشی و نظری رشته تخصصی خود در بررسی و مطالعه موضوعات تخصصی، آشنا هستند. این زمینه، ایده‌ای برای کنکاش در حوزه مطالعات بین‌رشته‌ای برای نویسندگان مقاله شد. به‌زعم نویسندگان، جامعه‌شناسی ریاضیات، به‌عنوان حوزه مطالعات بین‌رشته‌ای، می‌تواند برای ضعف‌ها و چالش‌های اشاره شده، راه‌حل‌ها و پاسخ‌های درخوری ارائه دهد. بر این اساس هدف اصلی از طرح چارچوب این مقاله، برجسته‌سازی اهمیت جامعه‌شناسی ریاضیات و تقویت زمینه شکل‌گیری آن در محیط دانشگاهی جامعه خودمان است. به عقیده محققین فعال در حوزه مطالعات بین‌رشته‌ای، «بسط مطالعات بین‌رشته‌ای علاوه بر اینکه موجب انسجام محیط دانشگاهی، پویایی نظام آموزشی دانشگاه‌ها و در نتیجه، رشد و اصلاح فرهنگ می‌شود،

امکان از بین بردن فاصله و فضای خالی بین علوم و رفع نیازهای جامعه را نیز به دنبال دارد. بدیهی است با سازماندهی و اجرای چنین طرح جامع، فراگیر و اثرگذاری، گامی مؤثر در جهت توسعهٔ علمی و کاربردی علوم در ایران برداشته خواهد شد، چراکه با تدوین برنامه‌های میان‌رشته‌ای، افراد قادر خواهند بود شکاف‌های رو ش‌شناختی و نظری بین رشته‌ها را پر کنند و با تحقیقات مشترک و همکاری بین متخصصان علوم مختلف، بستری فراهم خواهد شدکه روحیهٔ همکاری تقویت می‌شود و نتایج قابل اعتمادتری در عرصهٔ علم به دست می‌آید» (خنجرخانی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۸۳).

رسالت ویژه جامعه‌شناسی، به عنوان یکی از علوم اصلی اجتماعی، تجزیه و تحلیل الگوهای روابط بین افراد در گروه‌های اجتماعی است. جامعه‌شناسی از بررسی و مطالعه این روابط اجتماعی، قصد دارد به معانی ذهنی کنش‌ها و اهداف ذهنی افراد از انجام آن کنش، پی ببرد. البته سایر شاخه‌های علوم اجتماعی نیز به نوعی متناسب با چشم‌انداز رشته خود، در مطالعه فعالیت‌های الگومند و سازمان‌یافته گروه‌های انسانی تخصص دارند. اقتصاد، علوم سیاسی، مردم‌شناسی و جمعیت‌شناسی، همه، روابط بین مردم را مطالعه می‌کنند. یکی از چالش‌های اصلی علوم اجتماعی در این بررسی، بکارگیری ابزارهای علمی است که بتواند داده‌های اجتماعی (که ماهیتا انتزاعی هستند) را با بی‌طرفی ارزشی، گردآوری و نمایش دهد. ریاضیات، برای این منظور، بسیار توانمند خواهد بود. ریاضیات یک زبان خاص و بسیار توسعه‌یافته برای توصیف انواع روابط دارد و این زبان برای دانشمندان علوم اجتماعی که روابط بین افراد را مطالعه می کنند بسیار مفید خواهد بود. ریاضیات، زبان علمی دقیقی است که داده‌ها و نظریه‌های پیچیده جامعه‌شناسی را به ساده‌ترین و در عین حال دقیق‌ترین شکل بیان می‌کند.

پیچیدگی و درهم‌تنیدگی روزافزون پدیده‌های اجتماعی، نیاز به تدقیق مدل‌های تجربی و تحلیلی متقن برای مطالعه و تحلیل این پدیده‌ها را بیش از پیش ضروری ساخته است. ریاضیات به این مهم می‌تواند پاسخ مناسبی ارائه دهد. کاربست تلفیقی ریاضیات در جامعه‌شناسی با چنین هدفی شکل‌گرفته است.

جامعه‌شناسی ریاضیاتی، یک حوزه تحقیقاتی بین‌رشته‌ای است که به استفاده از ریاضیات در تحقیقات جامعه‌شناسی مربوط می‌شود. در این حوزه، از ریاضیات برای نظام‌مند کردن داده‌ها، مدل‌سازی نظریه‌ها و آزمون‌پذیر ساختن فرضیه‌ها بهره گرفته می‌شود. عینیت بخشی به مسائل کلان و انتزاعی و تلاش برای فهم و درک دقیق و واقعی روابط اجتماعی، چشم‌انداز اصلی جامعه‌شناسی ریاضیاتی است. مدل‌های ریاضی به انبوه داده‌های به ظاهر بی‌ربط اجتماعی معنا می‌بخشد و فرایندهای اجتماعی را عینیت بخشیده و چارچوب تئوری‌سازی را منظم‌تر و دقیق‌تر می‌کند.

بر این اساس دانشمندان حوزه جامعه‌شناسی در دانشگاه‌های معتبر دنیا در دهه‌های اخیر چرخش روشی قابل توجهی به سمت ریاضیات داشته‌اند تا با کاربست و سنجش عمیق و دقیق ابزارهای ریاضی، سطح انتزاعی مفاهیم جامعه‌شناسی را انضمامی‌تر و عینی‌تر کنند. تجربه دانشگاه‌های معتبر دنیا در خصوص پیوند رشته جامعه‌شناسی با رشته ریاضیات به سه شکل انجام گرفته است که در جدول زیر نشان داده شده است:

جدول ۲. اشکال بین‌رشته‌ای جامعه‌شناسی و ریاضیات (بر اساس نمونه‌های موجود در دانشگاه‌های دنیا)

عنوان رشته	توضیح	نمونه دانشگاه‌ها
جامعه‌شناسی کمی (Quantitative Sociology)	برنامه‌های جامعه‌شناسی با تمرکز بر آمار، ریاضیات و مدل‌سازی.	Stanford. University of Chicago, Columbia
علوم اجتماعی محاسباتی (Computational Social Science)	ترکیب جامعه‌شناسی، ریاضی، علوم داده و تحلیل شبکه‌ها.	University of Chicago, Northwestern ETH Zurich, Oxford
ریاضیات کاربردی در علوم اجتماعی	ریاضی کاربردی با محوریت مدل‌های اجتماعی، گراف‌ها، فرایندهای تصادفی.	ETH Zurich, Stanford دانشگاه‌های فنی اروپا

این مطالعات کاربردی بین‌رشته‌ای افق‌های بسیار روشنی را به روی جامعه‌شناسی و ریاضیات گشوده است. از طرفی، ریاضیات را از صرف معادله‌پردازی محض و محدودیت قلمرو پژوهشی رهانیده است و از طرف دیگر به ابزارها و شاخص‌های جامعه‌شناسی عینیت دقیقی بخشیده است و امید می‌رود این تلفیق چشم‌اندازهای شناختی علوم اجتماعی در مورد رفتارهای اجتماعی را وسیع‌تر و دقیق‌تر کند.

با وجـود پـژوهش‌هـای صـورت گرفتـه در دانشـگاه‌های دنیـا، امـا جامعـه‌شناسـی ریاضیاتی، پیکری بسـیار نحیـف دارد و کمتـر مـورد توجـه جامعـه‌شناسـان (بـالاخص جامعه‌شناسی در ایران) قرار گرفته است. شاید بخاطر این که لازمه کـار در ایـن حـوزه، آگاهی درباره ریاضی و روش‌های اثبات را می‌طلبد که خـود بـه تجربـه در حـوزه علـم ریاضی نیازمند است. این کم‌توجهی در ایران، تـا جـایی اسـت کـه بـه‌رغم ضـرورت و اهمیت چنین مطالعاتی، جامعه‌شناسی ریاضیاتی حداقل در قالب واحد درسی نیز نمود پیدا نکرده است.

منابع

ابراهیمی، مرتضی (۱۳۹۳) بررسی ضرورت‌های مطالعات میان‌رشته‌ای در حوزه علوم انسانی. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۶(۲)، ۳۲ -۱۹. doi:10.7508/isih.2014.22.002

بارنز، اچ. ای و هری بکر (۱۳۸۹). تاریخ اندیشه اجتماعی: از جامعه ابتدایی تا جامعه جدید (ترجمه جواد یوسفیان و علی‌اصغر مجیدی). تهران: نشر امیرکبیر.

بلیکی، نورمن (۱۳۹۱). پارادایم‌های تحقیق در علوم انسانی (محمدتقی ایمان و مسعود ماجدی). قم: پژوهشگاه حوزه و دانشگاه.

بیکر، ترز ال (۱۴۰۳). نحوه انجام تحقیقات اجتماعی (ترجمه هوشنگ نایبی). تهران: نشر نی.

پوپر، کارل ریموند (۱۳۸۸). منطق اکتشاف علمی (ترجمه حسین کمالی). تهران: نشر علمی و فرهنگی.

چالمرز. آلن اف (۱۳۹۸) چیستی علم (ترجمه سعید زیبا کلام). تهران: نشر سمت.

خنجرخانی، ذبیح‌الله و دیگران (۱۳۸۸). درآمدی بر ضرورت، جایگاه و انواع مطالعات میان رشته‌ای در آموزش عالی. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۲(۱)، ۱۸۶-۱۶۷. doi:10.7508/isih.2010.05.007

خورسندی طاسکوه، علی (۱۳۸۸). تنوع گونه‌شناختی در آموزش و پژوهش میان‌رشته‌ای. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱(۴)، ۸۳-۵۷. doi:10.7508/isih.2009.04.003

دمپی‌یر، ویلیام سسیل (۱۳۹۶). تاریخ علم (ترجمه عبدالحسین آذرنگ). تهران: نشر سمت.

دورکیم، امیل (۱۳۸۷). قواعد روش جامعه‌شناسی (ترجمه علی‌محمد کاردان). تهران: نشر دانشگاه تهران.

سارتن، جورج (۱۳۸۳). مقدمه بر تاریخ علم (ترجمه غلامحسین صدری افشار؛ مجموعه ۶ جلدی). تهران: نشر علمی و فرهنگی.

قراملکی، احد (۱۳۸۳). از کثرت‌گرایی تا جهان‌شمولی معرفت. مقالات و بررسی‌ها، ۳۷(۴)، ۵۳-۶۷.

کاپلستون، فردریک چارلز (۱۳۹۸). تاریخ فلسفه (ترجمه اسماعیل سعادت و منوچهر بزرگمهر؛ جلد ششم). تهران: نشر علمی و فرهنگی.

کاپلستون، فردریک چارلز (۱۳۹۸). تاریخ فلسفه (ترجمه غلامرضا اعوانی؛ جلد چهارم). تهران: نشر علمی و فرهنگی.

کانر، کلیفورد (۱۳۹۵). تاریخ علم مردم (ترجمه حسن افشار). تهران: نشر ماهی.

کوستلر، آرتور (۱۳۸۸). خوابگردها (ترجمه منوچهر روحانی). تهران: نشر امیر کبیر.

مایر، ارنست (۱۳۹۹). چیستی تکامل (ترجمه مهدی صادقی). تهران: نشر نی.

مقدم‌حیدری، غلامحسین (۱۳۹۶). جامعه‌شناسی اثبات ریاضی. تهران: نشر نی.

مهرمحمدی، محمود (۱۳۸۸). ملاحظات اساسی در باب سیاست‌گذاری توسعه علوم میان‌رشته‌ای در آموزش عالی از منظر تکوین. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱(۳)، ۱۸ -۱. doi:10.7508/isih.2009.03.001

مولر، جی. اچ (۱۳۹۳). استدلال آماری در جامعه‌شناسی (ترجمه هوشنگ نایبی). تهران: نشر نی.

وبر، ماکس (۱۳۸۲). روش‌شناسی علوم اجتماعی (ترجمه حسن چاوشیان). تهران: نشر مرکز.

Bammer, G. (2017). Should we discipline interdisciplinarity. *humanities and Social Aciences Communications*, 3(30). doi:10.1057/s41599-017-0039-7.

Bonacich, P., & Lu, P.(2012). *Introduction to Mathematical Sociology*. Princeton University Press.

Coleman, J.S. (1964). *Introduction to Mathematical Sociology*. Free Press Of Glencoe.

Cornell University Department of Sociology (2022). *Mathematical Sociology*, *http://www.soc.cornell.edu/research/mathematical_sociology*

Davies. M., & Devlin, M. (2007). Interdisciplinary Higher Education: Implications for Teaching and Learning . Centre for the Study of Higher Education. *Studies in Higher Education, The University of Melbourne*.. doi:10.1080/03075070701267228

Edling, C.R. (2002). Mathematics in Sociology. *Annual Review of Sociology*. 28, 197-220. doi:10.1146/annurev.soc.28.110601.140942

Klein, J.T. (1996). *Crossing Boundaries Knowledge, Disciplinarities, and Interdisciplinarities*. VI: University Press of Virginia.

Landri, P. (2007) The Pragmatics of Passion: A Sociology of Attachment to Mathematics, *Organization,* 14(3),413-435. doi:10.1177/1350508407076152

Lazarsfeld, P.F., & Neil, W.H. (1966). *Readings in Mathematical Social Science*. Publisher: MIT Press.

Louvel, . (2015). Effects of interdisciplinarity on disciplines: a study of nanomedicine in France and California. *Revue Française de Sociologie* 56(1), 69-97. doi:10.3917/rfs.493.0459

Macy, M.W., & Willer, R. (2002). From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling. *Annual Review of Sociology*. 28, 143-166. doi:10.1146/annurev.soc.28.110601.141117

Mitcham C., & Frodeman, R. (2007). New Directions in Interdisciplinarity: Broad, Deep, and Critical. *Computational Sociology*, 27(6), 506–514. doi:10.1177/027046760730828

Newell, W.H., William, J.G. (1982). Defining and teaching interdisciplinary studies. *Improving College and University Teaching*, 31 (1), PP. 22–30. doi:10.2307/27565474

Renn, J. (2018). The Evolution of Knowledge: Rethinking Science in the Anthropocene. *HoST - Journal of History of Science and Technology,* 12(1),1-22. doi:10.2478/host-2018-0001.