

Research Paper

Identifying the causal paths leading to the peripheral position in the world's scientific system (A fuzzy-sets qualitative comparative analysis)

Mahsa Sadeghinezhad¹ , Mohsen Noghani Dokht Bahmani^{*2} , Ahmadreza Asgharpourmasouleh³ 

¹ Ph.D. student of Economic Sociology and Development, Department of Social Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

m.sadeghinezhad@stu.um.ac.ir

² Associate Professor of Sociology, Department of Social Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

noghani@um.ac.ir

³ Assistant Professor of Sociology, Department of Social Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

asgharpour@um.ac.ir



10.22080/SSI.2022.24205.2028

Received:

February 7, 2023

Accepted:

August 23, 2023

Available online:

September 19, 2023

Keywords:

World's Scientific System, International Scientific Collaboration, Peripheral Position, Fuzzy-set, Causal Path.

Abstract

Objectives: The four main objectives of the study are: 1- Identifying the countries' position in the world's scientific system; 2- Identifying the necessary conditions for the peripheral position; 3- Identifying the causal paths leading to the peripheral position; 4- Description of ways to improve the peripheral position. Methods: The research was based on network analysis and fuzzy-sets qualitative comparative analysis. The data were secondary and were collected based on the theoretical model of research from international databases and different data sets for the period 2002-2017. The number of country-year observations was 2644. Results: The countries' position analysis in the world's scientific system indicated that in 2002, nearly 82% of countries were in the peripheral position, of which only 7% were promoted to the semi-peripheral position during the studied period. The analysis of the necessary conditions showed that low exported value and weak exchange of international students are necessary to be placed in a peripheral position, but none of them alone lead to a peripheral position. Other conditions were liberal democracy, government effectiveness, human development, social similarity, English language, and dependence on colonial relations. The sufficient analysis indicated that the combination of low exported value and weak exchange of international students leads to a peripheral position in the world's scientific system. Drawing the phase space of the upgraded countries showed that Singapore's position improved through increasing exported value. However, countries such as Iran, South Africa, Turkey, Saudi Arabia, and Colombia have achieved the same outcome through increasing international student exchange. Romania is the only country whose position improvement was due to an increase in both conditions. Conclusion: The change of peripheral position to semi-peripheral often coincides with a qualitative change in the social system, which is the product of changing elements of the economic or social subsystems or both.

*Corresponding Author: Mohsen Noghani Dokht Bahmani

Address: Associate Professor of Sociology,
Department of Social Sciences, Faculty of Literature
and Humanities, Ferdowsi University of Mashhad,
Mashhad, Iran

Email: noghani@um.ac.ir

Extended Abstract

1. Introduction

The world's scientific system consists of three main positions: central, semi-peripheral, and peripheral. The problematic aspect of the peripheral position is more than the other two positions because scientific excellence is not conceivable despite scientific isolation. It is necessary to pay attention to the peripheral position for two reasons; first, the significant number of these countries over time; second, the presence of countries in the world's scientific system that have improved their position from peripheral to semi-peripheral over time. The evidence related to the later countries indicates that although the world's scientific system has an unequal structure, this inequality is not a permanent situation and there is a possibility of movement in the hierarchy. According to the abovementioned facts, this study has four main objectives. First, identifying the countries' position in the world's scientific system and identifying the countries upgraded. Second, identifying the necessary conditions to be in the peripheral position. Third, identifying the causal paths leading to the peripheral position. Fourth, describing ways to improve the peripheral position. Using macro theories of development, theories of international relations, and network theory, eight factors that overshadow the countries' position in the world's scientific system were extracted. Finally, according to Parsons' social system theory, each factor was assigned to a subsystem. The study hypothesizes that the peripheral position in the world's scientific system is the product of the simultaneous intervention of all eight conditions. Adopting Parsons' systemic

approach helps to understand which subsystems are more involved in the countries' peripheral position.

2. Methods

This study is based on network analysis and fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA). Due to the macroscopic and longitudinal nature of this study, it is necessary to use secondary data. According to the theoretical model, the study consists of eight causal conditions (i.e., the degree of liberal democracy, government efficiency, human development, exported value, social similarity, international student exchange, the percentage of the English-speaking population, and scientific dependence on former colonialists) and one outcome (i.e., the weighted degree centrality in the international scientific collaboration network). Data were collected from international databases and different datasets. Given the availability of data, 2644 country-year observations for the period of 2002-2017 were obtained. Data analysis was done in four steps. First, to determine the countries' position, the clustering approach of weighted degree centrality scores using the K-means method was used. Second, a necessary analysis was performed to identify the necessary conditions for the peripheral position. Third, the strategy of multiple time periods, single fsQCA was used to identify the causal paths leading to the peripheral position. Fourth, the strategy of fuzzy-set ideal type analysis was used to describe the ways of improving the peripheral position.

3. Results

Four findings were yielded. First, the position analysis indicated that nearly 82% of the countries were in the peripheral position in 2002, and 75% of them had never been able to change their position. In other words, only 7% of former peripheral countries have been upgraded to the semi-peripheral position. Second, the necessary analysis showed that low exported value and weak exchange of international students are necessary conditions for a country to be placed in the peripheral position, but none of these conditions alone leads to the outcome. Third, sufficient analysis indicated that the combination of low exported value and weak exchange of international students is the causal path that alone explains 95% of the changes in the outcome. Fourth, drawing the phase space of the upgraded countries showed that countries such as Colombia, Iran, Saudi Arabia, South Africa, and Turkey have improved their peripheral position by strengthening the international student mobility network, and Singapore by strengthening the export network. Meanwhile, Romania has achieved a similar outcome by strengthening both networks.

4. Conclusion

The results confirmed that the development of the network of economic relations, in addition to economic benefits, can also bring benefits to the countries' scientific subsystem. Also, the results confirmed that improving the position in the international student mobility network is necessary to improve the position in the international scientific collaboration network. The new insight that this study adds to the existing literature is that in most countries, the change from a

peripheral to a semi-peripheral position coincides with a qualitative change (phase change) in the social system, which is a product of changing elements of the economic or social subsystems or both. In other words, the economic and social subsystems are involved in the countries' peripheral position. Although the results of this study did not indicate the necessity of a low degree of liberal democracy or the necessity of low government efficiency in peripheral countries, it seems that the type and efficiency of governments indirectly affect the performance of economic and social subsystems. In contrast, elements of the cultural subsystem need more time to be effective. The results showed that being English-speaking or reducing scientific dependence on former colonial powers is not necessary to improve the peripheral position. That is, non-English-speaking countries and countries that still have a high dependence on scientific collaboration with former colonialists (such as South Africa and Singapore) have improved their peripheral position.

5. Funding

There is no funding support.

6. Authors' contribution

Conceptualization: [Mahsa Sadeghinezhad, Mohsen Noghani Dokht Bahmani and Ahmadreza Asgharpourmasouleh]; methodology: [Mahsa Sadeghinezhad, Mohsen Noghani Dokht Bahmani and Ahmadreza Asgharpourmasouleh]; software: [Mahsa Sadeghinezhad]; data curation, data analysis, and visualization: [Mahsa Sadeghinezhad and Ahmadreza Asgharpourmasouleh]; validation: [Mahsa Sadeghinezhad]; resources: [Mahsa

Sadeghinezhad]; writing - original draft preparation: [Mahsa Sadeghinezhad]; writing - review and editing: [Mahsa Sadeghinezhad, Mohsen Noghani Dokht Bahmani and Ahmadreza Asgharpourmasouleh]; supervision: [Mohsen Noghani Dokht Bahmani]. All authors read and approved the final manuscript.

7. Conflict of interest

Authors declared no conflict of interest.

8. Acknowledgments

This article is an excerpt from research project No. 3 (No. 55763) of Ferdowsi University of Mashhad.

علمی پژوهشی

شناسایی مسیرهای علی منتهی به موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم (یک تحلیل تطبیقی کیفی با رویکرد مجموعه‌های فازی)

مهسا صادقی نژاد^۱ ID، محسن نوغانی دخت بهمنی^{۲*} ID، احمدرضا اصغرپور ماسوله^۳ ID

^۱ دانشجوی دکتری جامعه‌شناسی اقتصادی و توسعه، گروه علوم اجتماعی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
m.sadeghinezhad@stu.um.ac.ir
^۲ دانشیار جامعه‌شناسی، گروه علوم اجتماعی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
noghani@um.ac.ir
^۳ استادیار جامعه‌شناسی، گروه علوم اجتماعی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
asgharpour@um.ac.ir

doi 10.22080/SSI.2022.24205.2028

چکیده

اهداف: چهار هدف اصلی مطالعه حاضر عبارتند از: ۱- شناسایی موقعیت کشورها در نظام جهانی علم؛ ۲- شناسایی شروط لازم برای قرار گرفتن در موقعیت پیرامونی؛ ۳- شناسایی مسیرهای علی منتهی به موقعیت پیرامونی؛ ۴- توصیف شیوه‌های بهبود موقعیت پیرامونی. روش مطالعه: پژوهش مبتنی بر دو روش تحلیل شبکه و تحلیل تطبیقی کیفی با رویکرد مجموعه‌های فازی بود. داده‌های ثانویه بر مبنای مدل نظری پژوهش از پایگاه‌های داده بین‌المللی و مجموعه داده‌های متعدد برای بازه ۲۰۱۷-۲۰۲۰ گردآوری شدند. تعداد مشاهدات سال - کشور برابر با ۲۶۴۴ بود. یافته‌ها: تحلیل موقعیت کشورها در نظام جهانی علم حاکی از اینکه در سال ۲۰۰۲، حدود ۸۲ درصد کشورها در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم قرار داشتند که از این میزان فقط ۷ درصد در فاصله زمانی مورد بررسی به موقعیت نیمه‌پیرامونی ارتقا یافتند. تحلیل شروط لازم نشان داد که دو شرط ارزش صادرات اندک و تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل لازمه قرار گرفتن در موقعیت پیرامونی هستند، اما هیچ‌کدام به تنهایی به موقعیت پیرامونی نمی‌انجامند. سایر شروط عبارت بودند از: لیبرال دموکراسی، کارایی حکومت، توسعه انسانی، مشابهت اجتماعی، زبان انگلیسی و وابستگی به روابط استعماری. یافته‌های تحلیل کافی بیانگر اینکه ترکیب ارزش صادرات اندک و تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل به موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم منتهی می‌شود. ترسیم فضای فاز کشورهای ارتقایافته نشان داد که افزایش ارزش صادرات در سنگاپور، افزایش تبادل دانشجوی بین‌الملل در ایران، آفریقای جنوبی، ترکیه، عربستان سعودی و کلمبیا و افزایش هر دو در رومانی به بهبود موقعیت این کشورها در نظام جهانی علم کمک نموده است. نتیجه‌گیری: تغییر موقعیت پیرامونی به نیمه پیرامونی غالباً مقارن با یک تغییر کیفی در نظام اجتماعی است که این تغییر کیفی خود محصول تغییر عناصری از خرده‌نظام‌های اقتصادی یا اجتماعی یا هر دو است.

تاریخ دریافت:

۱۸ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش:

۱ شهریور ۱۴۰۲

تاریخ انتشار:

۲۸ شهریور ۱۴۰۲

کلیدواژه‌ها:

نظام جهانی علم، همکاری علمی بین‌المللی، موقعیت پیرامونی، مجموعه فازی، مسیر علی.

* نویسنده مسئول: محسن نوغانی دخت بهمنی

آدرس: دانشیار جامعه‌شناسی گروه علوم اجتماعی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

ایمیل: noghani@um.ac.ir

۱ مقدمه

نیمه‌پیرامونی ارتقا یافتند. بنابراین، ۶۰ درصد کشورهای دنیا در بخش قابل توجهی از دو دهه اخیر همواره در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم به سر برده‌اند. دلیل دوم اینکه بخش عمده‌ای از کشورهای نیمه‌پیرامونی معاصر حداقل تا یک دهه قبل جزئی از کشورهای پیرامونی شبکه بودند و به واسطه تحولاتی که در نظام اجتماعی آن‌ها رخ داده به موقعیت نیمه‌پیرامونی ارتقا یافتند. بنابراین، تجارب این کشورها می‌تواند الگویی باشد برای کشورهای که وضعیت فعلی آن‌ها مشابه وضعیت گذشته کشورهای نیمه‌پیرامونی زمان حال است.

امروزه این اعتقاد وجود دارد که نظام جهانی علم - آن‌گونه که والرشتاین^{۱۳} (۱۹۷۴) در مورد نظام جهانی اقتصاد نیز مطرح می‌نماید - دارای ساختار مرکز - پیرامونی^{۱۴} است (شوبرت و سوريامورثی، ۲۰۱۰؛ چوی^{۱۵}، ۲۰۱۲؛ گوای و همکاران، ۲۰۱۹؛ گو و لیو^{۱۶}، ۲۰۲۰). سلسله مراتبی^{۱۷} بودن یکی از ویژگی‌های بارز چنین ساختاری است (شرملی^{۱۸} و همکاران، ۲۰۱۳). اگرچه این یک ساختار نابرابر است، اما شکل‌گیری موقعیت نیمه‌پیرامونی و شواهد مربوط به کشورهای ارتقایافته به این موقعیت نشان می‌دهد که این نابرابری یک وضعیت دائمی نیست و امکان جابه‌جایی در سلسله‌مراتب و بهبود موقعیت وجود دارد (گوای و همکاران، ۲۰۱۹). مسأله اصلی نوشتار حاضر نیز این است که چرا برخی کشورها در خلال زمان قادر به بهبود موقعیت خویش نبوده و همواره در موقعیت پیرامونی قرار داشته‌اند و برعکس، چگونه برخی دیگر از کشورها توانسته‌اند به موقعیت نیمه‌پیرامونی ارتقا یابند.

نظام جهانی علم^۱ نمایانگر شبکه تعاملات علمی بین کشورها است (شوبرت و سوريامورثی^۲، ۲۰۱۰). این شبکه، در اصطلاح جامعه‌شناسی علم، با عنوان شبکه همکاری علمی بین‌المللی^۳ نیز شناخته می‌شود. میزان همکاری‌های علمی یک کشور با سایر کشورها نشان‌دهنده میزان سرمایه اجتماعی علمی^۴ آن کشور در شبکه است (جانکرز و تاینسن^۵، ۲۰۰۸). سرمایه اجتماعی ملاک مهمی برای تعیین موقعیت کشورها^۶ در نظام جهانی علم است (فالزون^۷ و همکاران، ۲۰۱۸). هر سطح از سرمایه اجتماعی متناظر با نوع ویژه‌ای از موقعیت شبکه‌ای است. سطح بالای سرمایه اجتماعی متناظر با موقعیت مرکزی^۸، سطح متوسط سرمایه اجتماعی متناظر با موقعیت نیمه‌پیرامونی^۹ و سطح پایین سرمایه اجتماعی متناظر با موقعیت پیرامونی^{۱۰} است (گوای^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین، ارتقای موقعیت در نظام جهانی علم منوط به افزایش سطح سرمایه اجتماعی است.

از آنجایی که تاریخ علم نشان داده جوامع علمی منزوی هرگز به برتری علمی دست نیافتند (مالی^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۲)، بهبود و ارتقای موقعیت در نظام جهانی علم ضرورتی انکارناپذیر به‌ویژه برای جوامع پیرامونی است. توجه به موقعیت پیرامونی کشورها در نظام جهانی علم به دو دلیل حائز اهمیت است. دلیل اول، کمیت قابل ملاحظه کشورهای پیرامونی است. طبق یافته‌های مطالعه گوای و همکاران (۲۰۱۹)، در سال ۲۰۰۰ نزدیک به ۸۰ درصد کشورها در موقعیت پیرامونی قرار داشته که تنها ۲۰ درصد آن‌ها در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ به موقعیت

10. Peripheral Position

11. Gui

12. Mali

13. Wallerstein

14. Centre-periphery Structure

15. Choi

16. Gu & Liu

17. Hierarchical

18. Csermely

1. World's Scientific System

2. Schubert & Sooryamoorthy

3. International Scientific Collaboration Network

4. Scientific Social Capital

5. Jonkers & Tijssen

6. Countries' Position

7. Falzon

8. Central Position

9. Semi-peripheral Position

نمایند. نوشتار حاضر نیز درصدد شناسایی مجموعه عواملی است که موجب تثبیت موقعیت پیرامونی برخی کشورها در طول زمان شده است.

مطالعه حاضر از سه وجه مسأله، نظریه و روش متمایز از مطالعاتی است که تا به حال انجام شده است. از حیث مسأله، به جای شناسایی علل همکاری علمی بین‌المللی، تأکید روی شناسایی مسیرهای علی^۵ است که به موقعیت پیرامونی (کاهش میزان سرمایه اجتماعی) کشورها در نظام جهانی علم منتهی شده‌اند. از حیث نظریه، به جای ارائه یک طبقه‌بندی دلخواه از عوامل، عوامل بر مبنای نظریه نظام اجتماعی پارسونز طبقه‌بندی شده‌اند. از حیث روش، به جای اینکه تأثیر عوامل مستقل از هم شناسایی شوند، حضور یا غیاب عوامل به صورت هم‌زمان مورد توجه بوده است. همچنین، به جای یک استراتژی مقطعی، از دو استراتژی طولی (در زمانی) برای شناسایی مسیرهای علی استفاده شده است. استراتژی‌های فوق به محققان این امکان را می‌دهند تا علاوه بر پاسخ به پرسش اصلی، شرایط لازم^۷ برای موقعیت پیرامونی و نحوه ارتقا به موقعیت نیمه‌پیرامونی را نیز ارائه نمایند. با توجه به مطالب فوق، تلاش می‌کنیم به پرسش‌های زیر پاسخ دهیم:

- (۱) کدام کشورها طی دو دهه اخیر در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم قرار داشته‌اند؟ و کدام کشورها از موقعیت پیرامونی به موقعیت نیمه‌پیرامونی ارتقا یافته‌اند؟
- (۲) کدام شرایط برای قرار گرفتن در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم لازم‌اند؟
- (۳) چرا اکثر کشورها طی دو دهه اخیر در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم قرار داشته‌اند؟

نکته مهم در این زمینه، تأثیر نظام اجتماعی^۱ کشورها بر تعاملات علمی آن‌ها است. این تأثیر تا حدی است که پارسونز^۲ (۱۹۹۱) اذعان می‌دارد، توسعه علمی تحت تأثیر توسعه خرده‌نظام‌هایی^۳ غیر از خرده‌نظام علم نیز هست. در نتیجه، عوامل فراعلمی^۴ سطح کلان نیز میزان سرمایه اجتماعی کشورها را در نظام جهانی علم تحت الشعاع قرار می‌دهند (سوبرامانیام^۵، ۱۹۸۳). از این‌رو، مقایسه شرایط کشورهای پیرامونی ارتقایافته با کشورهای دائماً پیرامونی مسأله‌ای است که در کانون توجه مطالعه حاضر قرار دارد.

اگرچه تاکنون مطالعات ارزشمندی در رابطه با شناسایی عوامل فراعلمی سطح کلان مؤثر بر همکاری علمی بین‌المللی انجام شده، اما هیچ‌یک از آن‌ها حاکی از عوامل تعیین‌کننده موقعیت کشورها در نظام جهانی علم نیستند. در حقیقت، مسأله اصلی مطالعات مذکور این است که چرا (تحت تأثیر چه عواملی) همکاری علمی بین دو کشور تقویت یا تضعیف می‌شود. در چنین مطالعاتی فرض می‌شود که شباهت‌ها یا تفاوت‌های بین کشورها سبب ایجاد/قطع و تقویت/تضعیف روابط همکاری بین آن‌ها می‌شود. برای مثال، گوای و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که همکاری علمی بین کشورهای انگلیسی‌زبان محتمل‌تر از کشورهای غیرانگلیسی‌زبان است. اما این بدان معنا نیست که خصیصه انگلیسی‌زبان بودن امتیازی است که به واسطه آن همه کشورهای انگلیسی‌زبان در نظام جهانی علم از موقعیت برتر برخوردار می‌شوند. اگرچه زبان خود یک عامل ایجاد نابرابری است، اما در بین کشورهای واجد این ویژگی نیز نابرابری وجود دارد. بنابراین، همه کشورهای انگلیسی‌زبان لزوماً در نظام جهانی علم از موقعیت یکسانی برخوردار نیستند و فقط برخی از آن‌ها به واسطه داشتن مجموعه معینی از شرایط قادرند موقعیت‌های برتر شبکه را احراز

5. Subramanyam

6. Causal Paths

7. Necessary Conditions

1. Social System

2. Parsons

3. Subsystem

4. Extra-scientific Factors

(۴) چگونه برخی کشورها از موقعیت پیرامونی به موقعیت نیمه‌پیرامونی ارتقا یافته‌اند؟

۲ پیشینه تحقیق و مبانی نظری

سوابق تجربی شناسایی‌شده دو دسته‌اند. اول، پژوهش‌هایی که ناظر بر شناسایی الگوهای همکاری علمی بین‌المللی هستند. دوم، پژوهش‌هایی که ناظر بر شناسایی عوامل تعیین‌کننده همکاری‌های علمی بین‌المللی هستند. از حیث موضوع و مسأله، پژوهش‌های دسته اول بیشتر با سؤال اول و پژوهش‌های دسته دوم بیشتر با سؤال سوم مطالعه حاضر مقاربت دارند. در رابطه با سؤالات دوم و چهارم، پژوهش داخلی یا خارجی مشابهی یافت نشد. در ادامه پس از مرور برخی از پژوهش‌های هر دسته، یک جمع‌بندی از سوابق موجود برای هر دسته ارائه خواهد شد.

از میان پژوهش‌های دسته اول، مطالعه گواي و همکاران (۲۰۱۹) جامع‌ترین و دقیق‌ترین مطالعه‌ای است که با هدف تعیین موقعیت کشورها در نظام جهانی علم انجام شده. در این مطالعه، موقعیت کلیه کشورهای جهان در شبکه همکاری‌های علمی انجام‌شده بین همه رشته‌های دانشگاهی در فاصله سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۰ تعیین شده است. این مطالعه که با وجود انتشار در سال‌های اخیر استنادات نسبتاً زیادی دریافت کرده، حاکی از وجود چهار موقعیت مرکزی، نیمه‌پیرامونی قوی، نیمه‌پیرامونی و پیرامونی در نظام جهانی علم است. همچنین، نشان می‌دهد کدام کشورها از ابتدا تا انتهای دوره مورد بررسی موقعیتشان را حفظ کرده یا بهبود بخشیده‌اند. علاوه‌براین، محققان با استفاده از شاخص‌های شبکه قطب‌های اصلی همکاری را مشخص ساخته و توضیح می‌دهند که کدام کشورها وابستگی بیشتری به همکاری با هر قطب دارند.

مطالعه چوی (۲۰۱۲) نیز تأیید می‌کند که الگوی همکاری‌های علمی بین کشورهای عضو سازمان توسعه همکاری‌های اقتصادی^۱ از نوع مرکز - پیرامون است. اگرچه این مطالعه جامعیت مطالعه قبلی را ندارد، اما مشتمل بر دو یافته مهم است. اول اینکه نرخ افزایش همکاری بین کشورهای پیرامونی بیشتر از نرخ افزایش همکاری بین کشورهای مرکزی یا بین کشورهای پیرامونی با مرکزی است. رشد سریع همکاری‌های علمی بین کشورهای پیرامونی طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۵ حاکی از کاهش وابستگی پیرامون به مرکز است. دوم، کره جنوبی و ترکیه به دلیل افزایش مرکزیت درجه‌ای، ساختارهای شبکه‌ای ستاره‌ای شکل تشکیل داده‌اند. تغییر از موقعیت پیرامونی به مرکزی در مورد این دو کشور حاصل افزایش دانشجویان بین‌الملل است.

اگرچه پژوهش‌های خارجی متعددی برای دسته اول وجود دارد، اما برای اجتناب از اطالۀ کلام به دو پژوهش فوق که ارتباط نزدیک‌تری با این مطالعه داشتند، اکتفا می‌کنیم. طیفی از پژوهش‌های داخلی نیز در رابطه با شناسایی الگوهای همکاری علمی بین‌المللی در رشته‌های گوناگون اعم از علم اطلاعات و دانش‌شناسی (عرفان‌منش و همکاران، ۱۳۹۲)، مهندسی پزشکی (محمداسماعیل و باقری، ۱۳۹۳)، سیستم‌های اطلاعاتی (ام. مردانی و ال. مردانی، ۱۳۹۴)، علوم و فناوری هسته‌ای (موسوی و همکاران، ۱۳۹۴) و حقوق مالکیت فکری (جعفرزاده و همکاران، ۱۳۹۵) انجام شده که در اینجا دو مورد از آن‌ها را مرور می‌کنیم. پیش از آن لازم به ذکر است که برخی از تحقیقات داخلی نیز معطوف به شناسایی الگوهای همکاری علمی بین‌المللی در مورد مقاله‌های سلب‌اعتبارشده هستند (مانند قربی و فهیمی فر، ۱۳۹۹؛ قربی و همکاران، ۱۳۹۹) که چون ارتباط کمتری با مسأله این مطالعه دارند از مرور آن‌ها صرف‌نظر شده است.

¹ Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

تعیین‌کننده همکاری‌های علمی بین‌المللی بود. بخش قابل‌توجهی از این مطالعات مربوط به دهه اخیر هستند که از بین آن‌ها سه مطالعه نسبت به بقیه از جامعیت بیشتری برخوردارند. این پژوهش‌ها در ادامه مرور خواهند شد.

گوی و همکاران (۲۰۱۹) بعد از تعیین موقعیت کشورها در نظام جهانی علم نشان می‌دهند که مشابهت اقتصادی، مشابهت اجتماعی، مشابهت در ظرفیت‌های علمی و دانشجویان بین‌الملل در سراسر دوره ۲۰۱۵-۲۰۰۰ شدت و ضعف همکاری‌های علمی بین‌المللی را تحت‌تأثیر قرار داده‌اند. علاوه بر این، زبان انگلیسی بین سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۵ و وابستگی به روابط استعماری سابق نیز بین سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۰ از عوامل تعیین‌کننده به‌شمار می‌آمدند. این در حالی است که فاصله جغرافیایی بین کشورها تأثیر معناداری بر همکاری‌های علمی بین آن‌ها ندارد. در نتیجه، نه شرطی لازم و نه شرطی کافی برای همکاری علمی بین‌المللی است.

هو^۶ و همکاران (۲۰۲۰) از انواع شاخص‌های مرکزیت شبکه (اعم از درجه‌ای، بینیت و بردار ویژه)^۷ برای تعریف موقعیت کلیه کشورها در دو شبکه همکاری‌های علمی بین‌المللی (متشکل از همه رشته‌ها) و شبکه تحرکات دانشجویان بین‌الملل در بازه ۲۰۱۵-۲۰۰۱ استفاده نموده‌اند. محققان نشان می‌دهند که رابطه مثبت و معناداری بین میزان مرکزیت کشورها در این دو شبکه وجود دارد. می‌توان گفت بین موقعیت کشورها در این دو شبکه تناظر یک‌به‌یک وجود دارد؛ یعنی کشورهای دارای موقعیت مرکزی، نیمه‌پیرامونی یا پیرامونی در شبکه تحرکات دانشجویان بین‌الملل به‌ترتیب دارای موقعیتی مرکزی، نیمه‌پیرامونی یا پیرامونی در شبکه همکاری علمی بین‌المللی نیز هستند. این یافته در مورد مرکزیت درجه‌ای و بردار ویژه مصداق دارد.

عرفان‌منش و همکاران (۱۳۹۲) با در نظر گرفتن شبکه هم‌تألیفی به‌عنوان شاخص همکاری علمی بین کشورها نشان می‌دهند که در بازه زمانی ۲۰۱۲-۱۹۶۳ ساختار این شبکه از نوع بدون مقیاس^۱ بوده است؛ یعنی تعداد اندکی از کشورها دارای درجات بالای همکاری و تعداد زیادی از کشورها دارای درجات پایین همکاری هستند. در چنین شبکه‌هایی اعضای جدید به اعضای قدیمی دارای درجات بالای همکاری متصل می‌شوند. بنابراین، کشورهای دارای درجات بالای همکاری علمی نقش مهمی در تکامل شبکه دارند. محققان با استفاده از شاخص‌های مرکزیت نشان داده‌اند که آمریکا، انگلستان، کانادا، استرالیا، هلند، آلمان، اسپانیا و چین از مرکزی‌ترین موقعیت‌ها در شبکه برخوردارند.

موسوی و همکاران (۱۳۹۴) در مورد ساختار شبکه هم‌نوینسنگی کشورها در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای به نتایج متفاوتی دست یافتند. آن‌ها با بررسی ساختار شبکه در سه بازه زمانی دوران جنگ سرد (۱۹۹۰-۱۹۸۸)، دوره قبل از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی سابق (۲۰۰۰-۱۹۹۸) و عصر حاضر (۲۰۰۸-۲۰۱۰) نتیجه می‌گیرند که این شبکه به‌دلیل دارا بودن سه ویژگی میانگین طول مسیر^۲ کم، قطر شبکه^۳ کم و ضریب خوشه‌بندی^۴ نسبتاً زیاد نوعی شبکه جهان کوچک^۵ محسوب می‌شود. در چنین شبکه‌ای با وجود اینکه تعداد خوشه‌ها زیاد است، اما فاصله بین اعضای شبکه کم است. به‌علاوه، این مطالعه تأیید می‌کند که شبکه مذکور به‌مرور زمان پیرامون چند کشور مرکزی رشد خواهد کرد. مطالعه گوی و همکاران (۲۰۱۹) نیز این یافته را در مورد نظام جهانی علم تصدیق می‌کند.

در مورد پژوهش‌های دسته دوم از آنجایی که در سوابق تجربی مسأله‌ای مشابه مسأله اصلی نوشتار حاضر یافت نشد، پژوهش‌هایی در اولویت بررسی قرار گرفتند که هدفشان شناسایی عوامل

5. Small-world

6. Hou

7. Degree, Between-ness, and Eigenvector

1. Scale-free

2. Average Path Length

3. Network Diameter

4. Clustering Coefficient

علاوه بر این، مرور سوابق تجربی موجود حکایت از این دارد که مسأله همکاری در نظام جهانی علم، علی‌رغم داشتن صبغه‌های جامعه‌شناسانه، غالباً در رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی و صرفاً با روش‌های علم‌سنجی بررسی شده است. در اصل، نه تنها مسأله همکاری یکی از مسائل مسبوق به سابقه جامعه‌شناسی است، بلکه ایده نگرستن به شبکه همکاری علمی بین‌المللی به مثابه یک نظام جهانی نیز برگرفته از نظریه نظام جهانی والرشترین است که از نظریه‌های شناخته‌شده جامعه‌شناسی است. به همین دلیل می‌توان گفت این مطالعه نخستین مطالعه‌ای است که به تبیین جامعه‌شناختی موقعیت کشورها در نظام جهانی علم می‌پردازد.

در مورد پژوهش‌های دسته دوم، بارزترین نکته‌ای که به نظر می‌رسد، ضعف سوابق تجربی داخلی است. نزدیک‌ترین پژوهش‌های داخلی که با این هدف انجام شده آن‌قدر کوچک‌مقیاس‌اند که نمی‌توان نتایج به دست آمده را به نظام جهانی علم تعمیم داد. برای مثال، پژوهش گیگلو و همکاران (۱۳۹۹) فقط ناظر بر همکاری‌های علمی بین‌المللی ایران و پژوهش صادق ویشکائی و همکاران (۱۳۹۷) فقط ناظر بر همکاری‌های علمی بین‌المللی اعضای هیئت علمی دانشگاه تهران است. همچنین، پژوهش داورپناه و آدیان (۱۳۹۱) که نه تنها در مقیاس ۲۰ کشور انجام شده، بلکه صرفاً به تأثیر یک عامل (توسعه اقتصادی) می‌پردازد و سایر عوامل را در نظر نمی‌گیرد. در عین حال، در مورد سوابق تجربی خارجی نیز اگرچه عوامل به‌خوبی شناسایی شدند، اما مرور همه پژوهش‌هایی که تاکنون بدین منظور انجام شده نشان می‌دهد که انتخاب عوامل دلخواه و فاقد پشتوانه نظری بوده است. از این‌رو، در مطالعه حاضر سعی شده عوامل از بطن ادبیات نظری استخراج شوند.

در ادامه، با استفاده از دیدگاه‌های نظری توضیح خواهیم داد که به‌واسطه چه عواملی خرده‌نظام‌های

ویپرا^۱ و همکاران (۲۰۲۲) انواع فواصل مؤثر بر همکاری علمی بین‌المللی را به شش دسته تقسیم می‌کنند: فاصله جغرافیایی، فاصله اقتصادی - اجتماعی، فاصله سیاسی، فاصله فرهنگی، فاصله تخصصی و فاصله ظرفیت‌های علمی. محققان از بررسی تأثیر این فواصل بر شبکه همکاری علمی بین‌المللی در سه بازه زمانی ۱۹۹۹-۱۹۹۰، ۲۰۰۹-۲۰۰۰ و ۲۰۱۸-۲۰۱۰ نتیجه می‌گیرند که اثر معکوس فواصل اقتصادی - اجتماعی، سیاسی و تخصصی بر همکاری علمی بین‌المللی در خلال زمان افزایش یافته است؛ یعنی با افزایش فاصله بین دو کشور در این عوامل همکاری علمی بین آن‌ها کاهش پیدا می‌کند و بالعکس. در مقابل، اثر معکوس فواصل جغرافیایی و فرهنگی به مرور زمان کاهش یافته است.

جمع‌بندی سوابق تجربی در مورد پژوهش‌های دسته اول حاکی از اینکه علی‌رغم پژوهش‌های گویا و همکاران (۲۰۱۹)، سایر پژوهش‌ها یا حجم نمونه کمتری را پوشش می‌دهند یا مانند همه پژوهش‌های داخلی نامبرده ناظر بر همکاری‌های یک رشته خاص هستند که باعث می‌شود از جامعیت کافی برخوردار نباشند. وقتی حجم نمونه ناکافی باشد به‌واسطه کاسته شدن از تعداد یا قوت روابط امکان دارد ساختار شبکه کامل به‌درستی مشخص نشود. مطالعه موسوی و همکاران (۱۳۹۴) مصداق این امر است. آن‌ها نشان دادند که ساختار شبکه یک رشته خاص از نوع جهان کوچک است، در حالی که مطالعه گویا و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد ساختار نظام جهانی علم - که متشکل از همکاری‌های کلیه رشته‌ها است - از نوع بدون مقیاس است. به همین جهت، در این مطالعه سعی می‌شود تا جایی که دسترسی به داده‌ها اجازه می‌دهد، عوامل مؤثر بر موقعیت پیرامونی کشورها در شبکه‌ای شناسایی شود که متشکل از همکاری‌های علمی بین کلیه کشورها و رشته‌ها باشد.

¹. Vieira

تفکیک قوا، رویه‌های حقوقی، حقوق بشر و حاکمیت قانون. چنین دولت‌هایی غالباً جهت‌گیری لیبرال خود را به روابط بین‌الملل گسترش داده و از طریق ترتیبات نهادی از افزایش همکاری بین‌المللی حمایت می‌کنند (فالک^۷، ۲۰۰۲: ۷۵). هدف افزایش همکاری بین دولت‌های لیبرال دموکرات، کاهش عدم قطعیت، افزایش اعتماد متقابل بین این دولت‌ها و نهایتاً برقراری صلح جهانی است. به همین جهت، این نظریه با عنوان *صلح دموکراتیک*^۸ نیز شناخته می‌شود (پی دی و همکاران، ۲۰۱۱). مرتون^۹ (۱۹۷۳) نیز بر این باور است که لیبرال دموکراسی شرایط لازم برای توسعه علمی را مهیا می‌سازد. یکی از دلایل این مدعا اینکه چنین نظامی حق آزادی بیان را برای محققان محفوظ نگه می‌دارد و به آن‌ها این امکان را می‌دهد تا با محققانی خارج از مرزهای سیاسی خود ارتباط برقرار کنند (کاپگ^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین، درجه دستیابی به دموکراسی لیبرال می‌تواند عامل تعیین‌کننده‌ای در توسعه شبکه همکاری‌های علمی کشورها باشد. با این همه، مرتون (۱۹۷۳) اذعان می‌دارد که تأثیر لیبرال دموکراسی بر توسعه علمی را نباید به صورت یک رابطه علی ساده در نظر گرفت و سایر عوامل نیز باید مورد توجه قرار گیرند.

یکی از این عوامل، کارایی حکومت^{۱۱} است. بنابر نظریه همکاری بین‌المللی (لیدز^{۱۲}، ۱۹۹۹)، همکاری بین ملت‌ها نه تنها به عوامل بین‌المللی، بلکه به عوامل داخلی نیز بستگی دارد. حکومت، به عنوان یک نهاد سیاسی داخلی، می‌تواند احتمال همکاری‌های علمی بین‌المللی را افزایش یا کاهش دهد (وتسل، ۲۰۲۲؛ وپیرا و همکاران، ۲۰۲۲). سیاست‌های اجرا شده توسط حکومت‌ها می‌توانند، اشاعه اطلاعات را محدود کنند (ویپرا و همکاران،

یک نظام اجتماعی می‌توانند موقعیت پیرامونی کشورها را در نظام جهانی علم تحت‌الشعاع قرار دهند. چهارچوب نظری مطالعه حاضر مبتنی بر نظریه‌های کلان توسعه، نظریه‌های روابط بین‌الملل^۱ و نظریه شبکه^۲ است. انتخاب این نظریه‌ها بر مبنای معیارهای زیر بوده است: ۱- کلان بودن سطح تحلیل؛ ۲- قرار گرفتن مسأله در قلمرو مطالعات توسعه (به‌طور خاص، توسعه علمی)؛ ۳- در نظر گرفتن همکاری علمی به مثابه نوعی رابطه همکارانه بین ملت‌ها؛ ۴- توجه به نظام جهانی علم در قالب شبکه. نهایتاً عوامل شناسایی شده طبق نظریه نظام اجتماعی پارسونز (۱۹۹۱)، ذیل خرده‌نظام‌های یک نظام اجتماعی نوعی دسته‌بندی شدند. این دسته‌بندی هنگام نتیجه‌گیری کمک می‌کند بفهمیم: ۱- حداکثر چند خرده‌نظام باید عملکرد ضعیفی داشته باشند تا یک نظام اجتماعی در موقعیت پیرامونی قرار بگیرد و اینکه این خرده‌نظام‌ها کدام‌اند؛ ۲- حداکثر چند خرده‌نظام باید عملکردشان را بهبود دهند تا موقعیت کشور پیرامونی ارتقا پیدا کند و اینکه این خرده‌نظام‌ها کدام‌اند.

۲/۱ دیدگاه روابط بین‌الملل

دیدگاه روابط بین‌الملل طیفی از نظریه‌ها را شامل می‌شود که ناظر بر روابط همکارانه یا خصومت‌آمیز بین ملت‌ها است. طبق نظریه‌های همکاری بین‌المللی^۳ (پی دی^۴ و همکاران، ۲۰۱۱)، نوع نظام سیاسی (نوع رژیم) بر ایجاد/قطع تعاملات همکارانه بین کشورها مؤثر است. از بین انواع نظام‌های سیاسی موجود، نظام‌های دموکراسی لیبرال^۵ گرایش بیشتری به برقراری انواع تعاملات همکارانه با هم دارند (وتسل^۶، ۲۰۲۲). بارزترین خصوصیات یک دولت لیبرال دموکراتیک عبارت‌اند از: انتخابات،

7. Falk

8. Democratic Peace

9. Merton

10. Coppedge

11. Government Effectiveness

12. Leeds

1. International Relations

2. Network Theory

3. International Cooperation Theories

4. Badie

5. Liberal Democracy

6. Whetsell

که باعث می‌شود مردم شما را دوست داشته باشند (نیزبت^{۱۰}، ۲۰۱۶). اساساً، سیاست خارجی چین تابع استراتژی همسایه خوب^{۱۱} است؛ یعنی ایجاد و تقویت روابط با کشورهای همسایه. چین در راستای به‌کارگیری قدرت نرم، دیپلماسی آموزشی را به‌عنوان بخشی از استراتژی همسایه خوب در پیش گرفته است (ژائو، ۲۰۱۷). دانشجویان بین‌الملل^{۱۲} یکی از اجزای اصلی این استراتژی هستند. هم‌زمان با فرایندهای یادگیری دانشجویان بین‌الملل در چین، ارزش‌های سیاسی و فرهنگی چین نیز به آن‌ها منتقل می‌شود. در واقع، به‌تدریج سه مضمون به آن‌ها القا می‌شود: *شناخت چین، دوستی با چین و عشق‌ورزی به چین* (ون^{۱۳}، ۲۰۱۸). با انتقال این مضامین رفته‌رفته از فاصله اجتماعی^{۱۴} بین دانشجویان مهاجر با جامعه میزبان کاسته شده و حس نزدیکی و انسجام بین آن‌ها شکل می‌گیرد (ابنر و هلبلینگ^{۱۵}، ۲۰۱۶). در نتیجه، دانشجویان بین‌الملل به‌عنوان حاملان دانش می‌توانند احتمال ایجاد و تداوم پیوندهای همکاری علمی بین جامعه مبدأ - مقصد را افزایش دهند (چوی، ۲۰۱۲؛ کاتو و آندو^{۱۶}، ۲۰۱۷؛ گوای و همکاران، ۲۰۱۹؛ جک و بلیز^{۱۷}، ۲۰۲۰).

۲،۲ دیدگاه توسعه انسانی^{۱۸}

پس از نخستین گزارش توسعه انسانی در سال ۱۹۹۰ (UNDP^{۱۹}، ۱۹۹۰) عمدتاً استدلال‌هایی در نظریه توسعه پذیرفته شد که به‌جای پول، انسان را در کانون توجه فرایند توسعه قرار می‌دادند. توسعه انسانی، به‌مثابه یک عامل عمدتاً اقتصادی (پاریبرا^{۲۰} و همکاران، ۲۰۱۷)، نه تنها با تولیدات علمی

(۲۰۲۲). برای مثال، امکان دارد یک دیدگاه حامی دسترسی آزاد به اطلاعات باشد و دیدگاهی دیگر حامی سانسورها (محدودیت‌ها) (دیویس^۱ و همکاران، ۲۰۱۲). قواعد و نظام حقوقی حاکم بر مالکیت معنوی نیز ابزارهایی هستند که می‌توانند فرایند یادگیری و اشتراک دانش را تقویت یا تضعیف نمایند (بوشما^۲، ۲۰۰۵؛ دیویس و همکاران، ۲۰۱۲). حکومتی که حق مالکیت و همچنین، مالکیت معنوی را تضمین می‌کند بستری برای یادگیری تعاملی فراهم می‌آورد (بوشما، ۲۰۰۵). پس، کارایی حکومت در زمینه اشاعه دانش به‌واسطه همکاری علمی بین‌المللی نیز یک عامل سیاسی است که در کنار نوع رژیم می‌تواند گستره تعاملات علمی کشورها را افزایش یا کاهش دهد.

با این حال، کاربرد دیدگاه روابط بین‌الملل صرفاً به عرصه سیاسی محدود نمی‌شود. برای مثال، میرشایمر^۳ به‌عنوان یکی از نظریه‌پردازان این دیدگاه به مبحث هژمونی^۴ در روابط بین‌الملل توجه دارد. وی معتقد است که با ظهور چین به‌مثابه هژمون منطقه‌ای در نیمکره شرقی و تداوم موقعیت آمریکا به‌مثابه هژمون منطقه‌ای در نیمکره غربی تصور یک هژمون جهانی بعید به نظر می‌رسد (لیند^۵، ۲۰۱۸). هر دو هژمون منطقه‌ای می‌دانند که برای حفظ امنیت خود باید از هرگونه چالش با هژمون دیگر بپرهیزند (میرشایمر، ۲۰۰۳). در این رابطه، آمریکا غالباً متکی به قدرت سخت^۶ (پارمر و کاکس^۷، ۲۰۱۰) و چین کاملاً متکی به قدرت نرم^۸ است (ژائو^۹، ۲۰۱۷). قدرت سخت توانایی است که باعث می‌شود مردم از شما بترسند. در مقابل، قدرت نرم توانایی است

¹². International Students

¹³. Wen

¹⁴. Social Distance

¹⁵. Ebner & Helbling

¹⁶. Kato & Ando

¹⁷. Jeck & Baláž

¹⁸. Human Development

¹⁹. United Nations Development

Programme

²⁰. Parreira

¹. Dawes

². Boschma

³. Mearsheimer

⁴. Hegemony

⁵. Lind

⁶. Hard Power

⁷. Parmar & Cox

⁸. Soft Power

⁹. Zhao

¹⁰. Nisbett

¹¹. Good Neighbor Strategy

علمی بین کشورهای دارای روابط تجاری قوی (هو و همکاران، ۲۰۲۱) و نیز بین کشورهایی که ارزش صادرات^۷ آن‌ها بیشتر است (بای و لیو^۸، ۲۰۱۶)، محتمل‌تر است. بنابراین، با توجه به تأثیرات متقابل جهانی‌شدن علمی و اقتصادی به نظر می‌رسد، توسعه صادرات به‌مثابه یکی از اشکال همکاری اقتصادی نقش مهمی در توسعه شبکه همکاری‌های علمی کشورها داشته باشد.

۲،۴ نظریه شبکه: قاعده مشابهت - جذب^۹

نظریه مشابهت - جذب نخستین بار توسط روانشناسان اجتماعی و در سطح خرد مطرح شد. طبق این نظریه، کسانی که خصوصیات مشابه دارند تمایل بیشتری به برقراری رابطه با هم دارند (برن^{۱۰}، ۱۹۶۹). به‌طور خلاصه، کسانی که به هم شبیه‌ترند بیشتر به سمت همدیگر جذب می‌شوند. این نظریه درست متناظر با اصل هموفیلی^{۱۱} در نظریه شبکه است. با این تفاوت که اخیراً محققان شبکه معتقدند نه‌تنها شباهت در خصوصیات، بلکه شباهت در ساختار شبکه شخصی کنشگران نیز منجر به نزدیکی آن‌ها به همدیگر می‌شود (مک فرسون^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۱). وقتی می‌گوییم ساختار شبکه دو کنشگر شبیه است، مقصود این‌که کنشگران مزبور روابط مشابهی با دیگران مشابه دارند (برت^{۱۳}، ۱۹۸۲). این بدان معناست که اگر الگوی روابط هر دو کنشگر را ترسیم نماییم می‌بینیم که هر دو با افراد یکسانی در ارتباط‌اند؛ یعنی در حالت شباهت کامل، الگوی روابط دقیقاً یکی است. در نظریه شبکه، چنین کنشگرانی هم‌ارز ساختاری^{۱۴} یکدیگر خوانده می‌شوند (مک فرسون و همکاران، ۲۰۰۱). هم‌ارزان ساختاری در اصطلاح جامعه‌شناسی

(استاکس^۱ و همکاران، ۲۰۰۸)، بلکه با همکاری‌های علمی بین‌المللی (پاریبرا و همکاران، ۲۰۱۷) نیز ارتباط مستقیم دارد. ارتقای آموزش، به‌عنوان یکی از شاخص‌های اصلی توسعه انسانی، نقش بنیادینی در جست‌وجوی دانش به‌منظور افزایش بهره‌وری دارد (مارینهو^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). افزایش دانش و مهارت توانایی افراد را برای دسترسی به اطلاعات افزایش می‌دهد (صحابی^۳ و همکاران، ۲۰۱۲). اساساً، سرمایه علمی تابع توسعه انسانی است (سوتا^۴، ۲۰۱۳). طبق یک قاعده، دانش جدید در مناطق دارای سرمایه انسانی بالاتر بیشتر اشاعه پیدا می‌کند تا در مناطق دارای توسعه انسانی پایین‌تر (مارینهو و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین، کشورهای پیرامونی که عمدتاً توسعه انسانی پایینی دارند، احتمال اشاعه و جذب دانش در نتیجه همکاری‌های علمی بین‌المللی در آن‌ها کمتر است.

۲،۳ دیدگاه جهانی‌شدن^۵

در حال حاضر، تأکید قابل‌توجهی بر این قاعده وجود دارد که بین جهانی‌شدن علمی و اقتصادی رابطه متقابل وجود دارد؛ بدین معنا که توسعه شبکه تجارت جهانی نه‌تنها بر توسعه شبکه همکاری‌های علمی بین‌المللی تأثیر دارد، بلکه تحت‌تأثیر آن نیز قرار دارد (کسی^۶ و همکاران، ۲۰۱۲). تأثیرپذیری این دو شبکه از یکدیگر به‌حدی زیاد است که برخی محققان (کسی و همکاران، ۲۰۱۵؛ پاریبرا و همکاران، ۲۰۱۷) معتقدند کشورهای عضو یک بلوک تجاری واحد اعضای بلوک پژوهشی مشابهی نیز هستند. عموماً پیوستن به توافق‌نامه‌های اقتصادی نه‌تنها روابط تجاری بین کشورها را تسهیل می‌کنند، بلکه از طریق کاهش هزینه‌های انتقال امکان تبادل و تحرک محققان را نیز فراهم می‌سازد (پاریبرا و همکاران، ۲۰۱۷). به همین جهت است که همکاری

8. Bai & Liu

9. Similarity-Attraction

10. Byrne

11. Homophily

12. McPherson

13. Burt

14. Structurally Equivalent

1. Stocks

2. Marinho

3. Sahabi

4. Sota

5. Globalization

6. Cassi

7. Exported Value

متحده آمریکا و انگلستان) در جنگ جهانی دوم بوده است (کاپلان^۹، ۱۹۹۳). اساساً، هژمونی به معنای برتری یک گروه بر سایر گروه‌ها است (روزاموند^{۱۰}، ۲۰۲۰) و هژمونی زبان انگلیسی به معنای برتری جمعیت انگلیسی زبان بر سایر زبان‌ها است. اگرچه انگلیسی، زبان هژمونیک و مشترک نظام جهانی علم محسوب می‌شود، اما کاربردش تبدیل به یک مسأله شده است. در حقیقت، به جای اینکه این زبان امکانی فراهم کند تا همه ملت‌ها به آن دسترسی برابر داشته باشند باعث شده برخی ملت‌ها به واسطه داشتن این امتیاز از گذشته واجد موقعیت‌های برتر در نظام جهانی علم شوند (تاردی^{۱۱}، ۲۰۰۴). به همین جهت است که سوالز^{۱۲} (۱۹۹۷: ۳۷۴) معتقد است زبان انگلیسی نقش دوگانه‌ای در علم دارد. از یک طرف، زبانی مشترک برای ذخیره و بازیابی اطلاعات است که به پیشرفت دانش می‌انجامد. از طرف دیگر، مثل یک کارنور^{۱۳} (حیوان گوشت‌خوار) قدرتمند است که اهالی قلمروهای زبانی دیگر را هم می‌بلعد. نقش دوگانه زبان انگلیسی به‌علاوه مجموعه‌ای از شرایط دیگر سبب شده تا کشورهایی مثل آمریکا و انگلیس تبدیل به سردمداران چاپ مقاله شوند (کاناگراجا^{۱۴}، ۲۰۰۲) و در مقابل، تعداد قابل‌توجهی از کشورها در این زمینه با مشکل مواجه باشند.

۲٫۶ دیدگاه روابط نئواستعماری^{۱۵}

امروزه، همکاری علمی بین کشورهای شمال - جنوب در قالب روابط نئواستعماری همچنان تداوم دارد (باشاف^{۱۶}، ۲۰۰۹). روابط نئواستعماری به معنای کنترل غیرمستقیم شمال (کشورهای توسعه‌یافته) بر جنوب (کشورهای در حال توسعه و توسعه‌نیافته)

به کسانی گفته می‌شود که موقعیت‌های مشابهی را در شبکه اشغال نموده باشند (اسکات^۱، ۱۳۹۶). گرانووتر^۲ (۱۹۷۳) به دلیل هم‌پوشی زیادی که بین شرکای این کنشگران وجود دارد آن‌ها را کنشگران دارای مشابهت اجتماعی^۳ می‌نامد. پیرو نظریه مشابهت - جذب، به‌تازگی یک گزاره مهم در نظریه شبکه ایجاد شده مبنی بر اینکه احتمال شکل‌گیری رابطه بین کنشگران دارای مشابهت اجتماعی بالا بیشتر است (ژائو و همکاران، ۲۰۱۵؛ ژئو^۴ و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین، هر اندازه دو کنشگر بتوانند شرکای بیشتری در نظام جهانی علم جذب کنند، احتمال اینکه شرکای مشترک خودشان افزایش پیدا کند بیشتر می‌شود و به‌واسطه این اشتراک، شکل‌گیری یک رابطه قوی بین آن‌ها محتمل‌تر خواهد شد. از آنجایی که کشورهای پیرامونی، شبکه‌های شخصی کوچک‌تری دارند، شانس کمتری نیز برای یافتن شرکای مشترک با کشورهای دیگر دارند و در نتیجه، به‌سختی می‌توانند از طریق مکانیزم مشابهت اجتماعی بر شدت همکاری‌های علمی خود با سایر اعضای شبکه بیفزایند.

۲٫۵ دیدگاه هژمونی فرهنگی^۵

هژمونی فرهنگی انواع متعددی دارد که یکی از آن‌ها هژمونی زبان^۶ است. گرامشی^۷ معتقد است زمانی یک زبان وجه هژمونیک پیدا می‌کند که یادگیری و اشاعه آن محصول روابط نابرابر قدرت بوده باشد و نه انتخاب یک ملت (ایوز^۸، ۲۰۰۹). هژمونی زبان انگلیسی نیز به دلایلی از قبیل گسترش تأثیر بریتانیا فراسوی مرزهای این کشور طی قرن‌های هجدهم و نوزدهم، فعالیت مبلغان کلیساهای بریتانیا و بعدها آمریکا برای اشاعه پروتستانیسیم و پیروزی کشورهای انگلیسی زبان (مانند ایالات

9. Kaplan

10. Rosamond

11. Tardy

12. Swales

13. Carnivore

14. Canagarajah

15. Neo-colonial Relations

16. Boshoff

1. Scott

2. Granovetter

3. Social Similarity

4. Zhu

5. Cultural Hegemony

6. Hegemony of Language

7. Gramsci

8. Ives

نظریه به‌مثابه یک رویکرد سیستمی درصدد ارائه فهمی کل‌نگر^۶ از جامعه است (قرچه داغی^۷، ۲۰۱۱). از منظر یک دیدگاه کل‌نگر، جامعه به‌مثابه یک کل است که اجزایی دارد (بکستر^۸، ۱۹۹۳؛ آکرلوف^۹، ۲۰۰۲). در مدل اجیل^{۱۰} پارسونز (۱۹۹۱) نیز جامعه به‌عنوان نظام اجتماعی کل متشکل از چهار خرده‌نظام سیاسی (دارای کارکرد تحصیل هدف)، اقتصادی (دارای کارکرد انطباق)، اجتماعی (دارای کارکرد انسجام) و فرهنگی (دارای کارکرد حفظ الگوی نمادی نهفته) است. مزیت مدل پارسونز در اینکه به‌جای تقلیل جامعه به سیاست و اقتصاد، این دو را صرفاً خرده‌نظام‌هایی از نظام اجتماعی کل می‌داند که فقط در حضور دو خرده‌نظام دیگر می‌توانند کارکرد داشته باشند (اسپینگ - اندرسن^{۱۱}، ۱۹۹۰؛ شرودر^{۱۲}، ۲۰۱۳).

در نوشتار حاضر، به پیروی از مدل اجیل پارسونز (۱۹۹۱)، فرض شده که نظام اجتماعی هر کشور متشکل از خرده‌نظام‌های چهارگانه است. از آنجایی که در مطالعات تطبیقی زیاد بودن تعداد عوامل تفسیر نتایج را دشوار می‌سازد، ریگین^{۱۳} (۲۰۰۹) پیشنهاد می‌نماید که تعداد عوامل در تحلیل تطبیقی کیفی با رویکرد مجموعه‌های فازی بین سه تا هشت عامل باشد. به همین جهت، در این مطالعه به‌ازای هر خرده‌نظام دو عامل و در مجموع، هشت عامل انتخاب شده است. به‌دلیل غلبه روابط اقتداری در خرده‌نظام سیاسی (چلبی، ۱۳۸۱)، دو عامل درجه لیبرال دموکراسی و کارایی حکومت به این خرده‌نظام منتسب شدند. به‌دلیل غلبه روابط مبادله (مبتنی بر سود و منفعت) در خرده‌نظام اقتصادی (چلبی، ۱۳۸۱) دو عامل توسعه انسانی و ارزش صادرات به این خرده‌نظام منتسب شدند. مجدداً لازم به ذکر است که محققانی همچون پاریرا

است (جنتش و پیلی^۱، ۲۰۰۳). انکروما^۲ (۱۹۷۴) شکل‌گیری این نوع روابط را به‌عنوان آخرین مرحله امپریالیسم توصیف می‌کند و به عقیده کاردوسو و فالتو^۳ (۱۹۷۹) توسعه‌ای که به‌واسطه این نوع روابط در کشورهای جنوب رقم می‌خورد توسعه‌ای وابسته است. بدین ترتیب، کشورهایی که شبکه همکاری علمی بین‌المللی آن‌ها تحت‌تأثیر روابط نئواستعماری توسعه پیدا می‌کند، بهبود موقعیتشان در نظام جهانی علم شدیداً وابسته به یکی از قدرتهای علمی دارای موقعیت مرکزی است (باشاف، ۲۰۰۹). قدرتهای علمی مرکز در انتخاب موضوع و نحوه انجام (روش) پژوهش‌هایی که در پیرامون انجام می‌شود دخالت دارند (شات^۴، ۱۹۹۱: ۴۴۸). اگرچه در جریان فعالیت علمی مشترک شمال - جنوب هم دانش مرکز و هم دانش پیرامون رشد پیدا می‌کند، اما کشورهای جنوب تنها به‌دلیل شریک بودن با یک قدرت علمی مرکزی موفق به انجام چنین فعالیتی می‌شوند (باشاف، ۲۰۰۹). این در حالی است که مرکز به‌هیچ‌وجه وابسته به شرکای پیرامونی خود نیست. در حال حاضر، ظرفیت‌های مرکز برای دسترسی، جذب و به‌کارگیری شرکایی از پیرامون افزایش یافته (لیدسدورف و واگنر^۵، ۲۰۰۸) که این به معنای تقویت و تداوم موقعیت پیرامونی برای آن دسته از کنشگران نظام جهانی علم است که شرایط لازم برای کاهش وابستگی به مرکز را ندارند.

۲،۷ نظریه نظام اجتماعی: چهارچوبی برای جمع‌بندی دیدگاه‌های نظری

در مطالعه حاضر از نظریه نظام اجتماعی پارسونز (۱۹۹۱) صرفاً برای دسته‌بندی عوامل استفاده شده است. بنابراین، این بخش حکم جمع‌بندی دیدگاه‌های نظری را دارد که تا اینجا بحث شد. این

8. Baxter

9. Akerlof

10. AGIL Model

11. Esping-Andersen

12. Schröder

13. Ragin

1. Jentsch & Pillely

2. Nkrumah

3. Cardoso & Faletto

4. Schott

5. Leydesdorff & Wagner

6. Holistic

7. Gharajedaghi

جهانی علم تعیین می‌کند. به همین جهت، با استفاده از یک مطالعه تطبیقی سعی می‌کنیم فرضیه زیر را آزمون نماییم:

فرضیه: درجه پایین لیبرال دموکراسی و کارایی پایین حکومت و توسعه انسانی پایین و ارزش صادرات پایین و مشابهت اجتماعی پایین و تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل و جمعیت اندک انگلیسی زبان و وابستگی بالا به روابط استعماری سابق به موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم منتهی می‌شود.

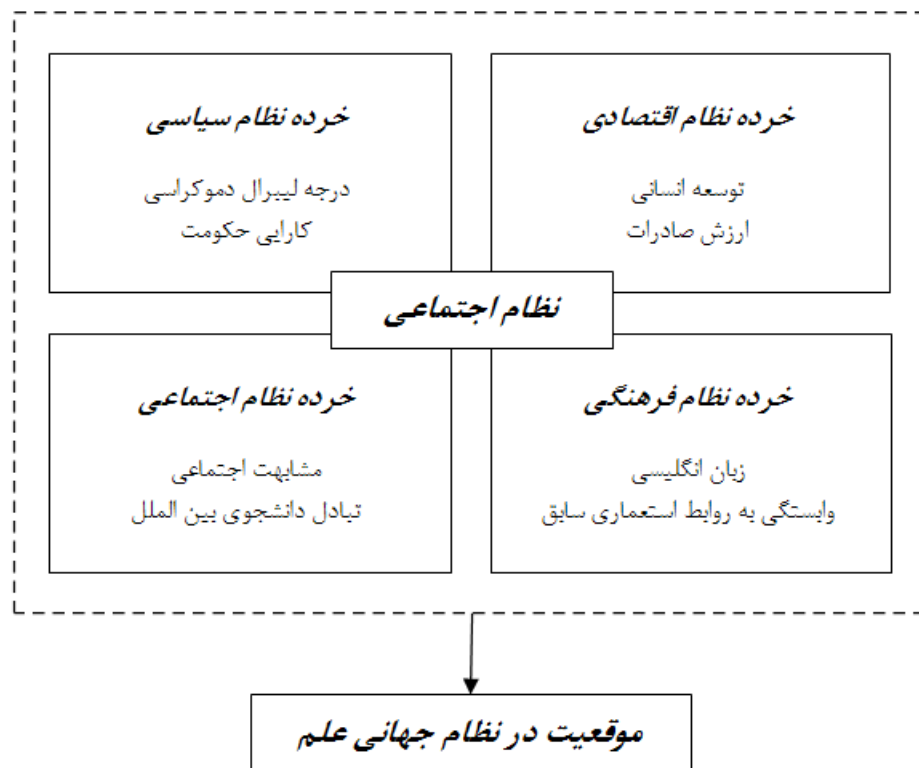
مدل نظری مطالعه حاضر در شکل ۱ نمایش داده شده است. در این شکل از ترسیم فلش‌های جداگانه از هر شرط علی^۱ به سمت پیامد^۲ اجتناب شده است. چراکه فرض بنیادی مطالعات تطبیقی اینکه همه شروط علی هم‌زمان (و نه مستقلاً) به پیامد موردنظر می‌انجامند (فیس^۳، ۲۰۰۷).

و همکاران (۲۰۱۷) نیز توسعه انسانی را در تقسیم‌بندی خود به‌عنوان یک عامل اقتصادی در نظر گرفته‌اند. شاید یک دلیل آن این باشد که افزایش سلامت و مهارت‌های انسانی نهایتاً در جهت رشد و توسعه اقتصادی به کار گرفته می‌شود. به دلیل غلبه روابط معاشرتی (چلبی، ۱۳۸۱) و کارکرد انسجام‌بخش خرده‌نظام اجتماعی، دو عامل مشابهت اجتماعی و تبادل دانشجوی بین‌الملل به این خرده‌نظام منتسب شدند. پیش از این توضیح داده شد که مکانیزم مشابهت اجتماعی چگونه به توسعه تعاملات علمی کشورها کمک می‌کند و همچنین، تبادل دانشجوی بین‌الملل چگونه می‌تواند منجر به ایجاد روابط منسجم بین جامعه میزبان - مهاجر شود. زبان و وابستگی علمی به قدرت‌های استعماری سابق نیز به‌عنوان دو عاملی که ربط وثیقی با تاریخ و فرهنگ کشورها دارند به خرده‌نظام فرهنگی منتسب شدند. فرض مطالعه حاضر این است که ترکیبی متشکل از همه عوامل فوق، موقعیت پیرامونی نظام‌های اجتماعی را در نظام

³. Fiss

¹. Causal Condition

². Outcome



شکل ۱. مدل نظری

۳ روش مطالعه

مطالعه حاضر مبتنی بر دو روش تحلیل شبکه^۱ و تحلیل تطبیقی کیفی با رویکرد مجموعه‌های فازی^۲ است. تحلیل شبکه تنها روشی است که ابزار لازم برای تعیین موقعیت کشورها در شبکه را در اختیار محققان قرار می‌دهد. همچنین، با استفاده از روش تطبیقی علاوه بر شناسایی مسیرهای علی منتهی به یک پیامد معین می‌توان واحدهای کلان اجتماعی (کشورها) را از حیث مسیریایی که طی می‌کنند با هم مقایسه نمود (ریگین، ۱۳۹۷). روش تطبیقی دارای دو رویکرد جبر بولی^۳ و مجموعه‌های فازی است که این مطالعه تابع رویکرد دوم است. علی‌رغم رویکرد جبر بولی که صرفاً عضویت موردها (کشورها) را در مجموعه‌ها به صورت صفر (عدم‌عضویت در

مجموعه) و یک (عضویت در مجموعه) در نظر می‌گیرد، رویکرد فازی به درجه عضویت^۴ موردها در هر مجموعه توجه دارد. درجات عضویت نمراتی در بازه صفر (عدم‌عضویت کامل)^۵ تا یک (عضویت کامل)^۶ هستند (رایهوکس^۷ و ریگین، ۲۰۰۹). انتساب برچسب‌هایی مثل کاملاً درون^۸ به نقطه عضویت کامل و کاملاً بیرون^۹ به نقطه عدم‌عضویت کامل باعث شده تا رویکرد مجموعه‌های فازی هم یک رویکرد کمی و هم یک رویکرد کیفی محسوب شود (ریگین، ۲۰۰۰).

۳٫۱ منابع داده‌ها

از آنجایی که واحدهای تحلیل مطالعه، کشورها هستند، داده‌های این مطالعه از نوع ثانویه بوده و از

۵. Full Non-Membership

۶. Full Membership

۷. Rihoux

۸. Fully In

۹. Fully Out

۱. Network Analysis

۲. fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA)

۳. Boolean Algebra

۴. Degree of Membership

مطالعه، به‌طور میانگین ۱۶۵ کشور به‌ازای هر سال وجود دارد و تعداد کل مشاهدات برابر با ۲۶۴۴ است. مشاهدات از نوع سال - کشور هستند.

علاوه‌بر داده‌های هم‌تألیفی، داده‌های زیر که مربوط به شروط علی هستند نیز به‌ازای هر مشاهده سال - کشور جمع‌آوری شدند: (۱) شاخص درجه لیبرال دموکراسی مستخرج از پایگاه داده V-Dem، نسخه ۱۲؛ (۲) شاخص کارایی حکومت مستخرج از مجموعه داده Worldwide Governance Indicators (WGI)؛ (۳) شاخص توسعه انسانی مستخرج از پایگاه داده سازمان ملل؛ (۴) ارزش صادرات کشورها برحسب دلار مستخرج از پایگاه داده International Trade Centre (ITC)؛ (۵) جریان مهاجرت‌های دانشجویان بین‌الملل به داخل/خارج از کشورها مستخرج از پایگاه داده یونسکو؛ (۶) تعداد جمعیت انگلیسی زبان کشورها مستخرج از پایگاه داده آمارهای جمعیتی سازمان ملل؛ (۷) سوابق استعماری کشورها مستخرج از مجموعه داده Authoritarian Regimes، نسخه ۶ و مجموعه داده Bjørnskov-Rode Regime، نسخه ۳/۲.

۳/۲ تعاریف پیامد و شروط علی

پیامد: موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم

موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم عبارت است از سرمایه اجتماعی ضعیف (همکاران اندک) در شبکه همکاری علمی بین‌المللی. برای تعیین موقعیت کشورها در شبکه همکاری علمی بین‌المللی طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۲ سه گام طی شد. در گام اول، به پیروی از (بورگاتی و ایورت،^۶ ۲۰۰۰؛ چانگ^۷ و همکاران، ۲۰۱۷؛ فالزون و همکاران، ۲۰۱۸)، نمرات مرکزیت درجه‌ای وزنی^۸ کشورها در شبکه محاسبه

چندین پایگاه/مجموعه داده استخراج شده‌اند. ابتدا، داده‌های مربوط به روابط هم‌تألیفی^۱ بین کشورها از پایگاه داده مجموعه هسته وب آو ساینس^۲ جمع‌آوری شد. شبکه روابط هم‌تألیفی در اکثر مطالعات پیشین به‌عنوان معرف همکاری علمی در نظر گرفته شده است (چوی، ۲۰۱۲). به‌علاوه، گلانزل و شوبرت^۳ (۲۰۰۵) نشان دادند که بین هم‌تألیفی و همکاری علمی رابطه مستقیمی وجود دارد. همچنین، انتخاب پایگاه داده وب آو ساینس به این دلیل بود که این پایگاه یکی از بزرگ‌ترین و جامع‌ترین پایگاه‌ها برای جمع‌آوری داده‌های همکاری علمی بین‌المللی است (گوای و همکاران، ۲۰۱۹). داده‌های جمع‌آوری شده مشتمل بر تعداد مقاله‌های هم‌تألیفی بین هر جفت از کشورها در کلیه رشته‌ها و زبان‌ها است. در نوشتار حاضر مقصود از کشور، قلمرو سرزمینی مستقلی است که توسط سازمان ملل به رسمیت شناخته می‌شود. اسامی کشورهای مستقل همراه با تاریخ استقلال آن‌ها از پلتفرم بروزینگ آنلاین^۴ استخراج شد. فقدان داده در برخی شروط علی برای کشورهای غیرمستقل باعث شد تا از تحلیل کنار گذاشته شوند. در عین حال، از میان کشورهای مستقل نیز ۲۷ کشور به همین دلیل از تحلیل خارج شدند.^۵ فهرست اسامی کشورهای مورد مطالعه در پیوست ۱ بیان شده است. به لحاظ بازه زمانی، ابتدا داده‌های هم‌تألیفی از سال ۲۰۰۰ تا زمان حاضر جمع‌آوری شدند. چراکه از آغاز قرن بیست و یکم، موقعیت برخی کشورها در نظام جهانی علم بهبود یافته است (گوای و همکاران، ۲۰۱۹). اما به‌دلیل فقدان داده در بعضی شروط علی برای سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۰۰ و ۲۰۲۲-۲۰۱۸ به‌ناچار بازه زمانی مطالعه به سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۲ محدود شد. در این

سنت وینسنت و گرنادین، سن مارینو، سومالی، کره شمالی، کیریباتی، گرنادا، لیبریا، لیختن‌اشتاین، موناکو، میکرونزی، نائورو و واتیکان.

^۶. Borgatti & Everett

^۷. Chang

^۸. Weighted Degree Centrality Scores

^۱. Co-authorship Relations

^۲. Web of Science (WOS) Core Collection Database

^۳. Glanzel & Schubert

^۴. Online Browsing Platform (OBP)-ISO 3166 at:

<https://www.iso.org/obp/ui/#search>

^۵. این کشورها عبارت‌اند از: ازبکستان، آندورا، آنتیگوآ و باربودا، باهاما، برونئی، بلیز، پالاو، تونگا، تووالو، تیمور شرقی، جزایر مارشال، دومینیکا، ساموآ، سنت کیتس و نویس، سنت لوسیا،

خوشه چهارم متعلق به کشورهای دارای درجات پایین همکاری علمی (یعنی کشورهای پیرامونی) است. با توجه به اینکه برخی محققان (گوای و همکاران، ۲۰۱۹؛ ریوالکابا^۵، ۲۰۲۰) معتقدند موقعیت نیمه‌پیرامونی خود مشتمل بر دو موقعیت نیمه‌پیرامونی قوی و نیمه‌پیرامونی ضعیف^۶ است، به موقعیت نیمه‌پیرامونی دو خوشه اختصاص داده شد.

در گام سوم، چون نمرات مرکزیت درجه‌ای وزنی برخی کشورها داده دور افتاده^۷ محسوب می‌شدند از تحلیل حذف شده و سایر کشورها مجدداً در چهار خوشه گروه‌بندی شدند. در مطالعه حاضر به پیروی از ساسترای^۸ (۲۰۲۰)، گولد^۹ (۲۰۲۰) و کوهن^{۱۰} و همکاران (۲۰۲۲) از صدک ۹۹ برای تعریف داده‌های دور افتاده استفاده شد. سپس، کشورهای دارای داده دور افتاده که بالاترین نمرات را داشتند به خوشه اول (یعنی خوشه کشورهای مرکز) اضافه شدند.

شروط علمی

۱- **درجه لیبرال دموکراسی:** همان‌گونه که ذیل دیدگاه روابط بین‌الملل مطرح شد، درجات بالای لیبرال دموکراسی زمانی محقق می‌شود که مؤلفه‌های اصلی آن اعم از انتخابات، تفکیک قوا، حمایت از رویه‌های حقوقی، حقوق بشر و حاکمیت قانون تحقق یابند. برای سنجش درجه تحقق ایده لیبرال دموکراسی در هر کشور از شاخص لیبرال دموکراسی در مجموعه داده V-Dem استفاده شد. در این مجموعه داده، لیبرال دموکراسی اصلی است که بر اهمیت حمایت از حقوق فردی و حقوق اقلیت

شد.^۱ این نمرات نشان‌دهنده مجموع انتشارات مشترک هر کشور با همکارانش است (بارت^۲ و همکاران، ۲۰۰۴) که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_i = \sum_{j=1}^n WE_{ij}$$

که در آن WE_{ij} وزن لبه^۳ (همکاری) کشور i با هر یک از کشورهای همکار j است. به بیان ساده، تعداد انتشارات مشترک کشور i با کشور j از آنجایی که از این شاخص برای اندازه‌گیری قوت (شدت) تعاملات استفاده می‌شود با نماد S مخفف Strength نمایش داده می‌شود. در فرمول فوق، S_i به معنای مجموع انتشارات مشترک کشور i است. نمرات مرکزیت درجه‌ای وزنی با استفاده از بسته *igraph* در نرم‌افزار R محاسبه شدند. وقتی کشورها برحسب نمره مرکزیت درجه‌ای وزنی از زیاد به کم مرتب می‌شوند، کشورهای دارای نمرات بالا در موقعیت مرکزی، کشورهای دارای نمرات متوسط در موقعیت نیمه‌پیرامونی و کشورهای دارای نمرات پایین در موقعیت پیرامونی شبکه قرار می‌گیرند.

در گام دوم، به پیروی از چانگ و همکاران (۲۰۱۷) از روش خوشه‌بندی^۴ K-means برای تفکیک مرز موقعیت‌ها از هم استفاده شد. کشورها براساس نمرات مرکزیت درجه‌ای وزنی در چهار خوشه ($k = 4$) گروه‌بندی شدند. خوشه‌بندی برای کشورهای هر سال به‌طور جداگانه انجام شد. در خوشه‌بندی‌های انجام شده برای کشورهای هر سال، خوشه اول متعلق به کشورهای دارای درجات بالای همکاری علمی (یعنی کشورهای مرکزی)، خوشه‌های دوم و سوم متعلق به کشورهای دارای درجات متوسط همکاری علمی (یعنی کشورهای نیمه‌پیرامونی) و

۱. اگرچه چانگ و همکاران (۲۰۱۷) علاوه بر شاخص مرکزیت درجه‌ای وزنی، شاخص‌های شبکه‌ای دیگری را نیز برای تعیین موقعیت کنشگران در شبکه پیشنهاد می‌دهند، در این مطالعه صرفاً از شاخص مرکزیت درجه‌ای وزنی استفاده شده است. زیرا آنچه برای مطالعه حاضر اهمیت دارد تفاوت بین درجه (شدت) تعاملات علمی کشورها است.

۲. Barrat

۳. Edge Weight

۴. Clustering

۵. Ruvalcaba

۶. Strong Semi-peripheral and Weak Semi-peripheral

۷. Outlier

۸. Sastry

۹. Gold

۱۰. Cohen

(شاخص امید زندگی)، دانش (شاخص آموزش) و استاندارد زندگی مناسب (شاخص درآمد ناخالص ملی) - را می‌سنجد. مقادیر این شاخص بین صفر تا یک است و مقادیر بالاتر به معنای تحقق سطوح بالاتری از توسعه انسانی است.

۴- ارزش صادرات: ارزش بالای صادرات یکی از نمادهای ادغام فزاینده در فرایند جهانی شدن اقتصاد است که با جهانی شدن علم نیز رابطه متقابل دارد. این رابطه متقابل به یک معنا سبب احراز موقعیت‌های مشابه توسط کشورها در شبکه تجارت جهانی و شبکه همکاری علمی بین‌المللی می‌شود. از این رو، برای تعیین ارزش صادرات کشورها فهرست کشورهای صادرکننده کلیه کالاها (براساس ارزش صادرات برحسب دلار آمریکا) به تفکیک سال از پایگاه داده مرکز تجارت بین‌المللی (ITC) استخراج شد.

۵- مشابهت اجتماعی: بنابر نظریه شبکه، شباهت بین دو واحد اجتماعی زمانی افزایش می‌یابد که همکاران مشترک بیشتری داشته باشند. شاخص مشابهت اجتماعی درجه هم‌پوشانی شرکای هر جفت از کشورها را اندازه‌گیری می‌کند (گرانووتر، ۱۹۷۳). به عبارتی، نشان می‌دهد تا چه اندازه دو کشور با همکاران خود همکاری علمی دارند. شاخص فوق اغلب بر مبنای ضریب شباهت جکارد^۳ محاسبه می‌شود. ضریب شباهت جکارد عبارت است از تعداد همکاران مشترک دو کشور تقسیم بر تعداد کل همکاران آن‌ها (هوان^۴ و همکاران، ۲۰۱۳: ۱۳) و بدین صورت محاسبه می‌شود:

$$Sim_{Jaccard}(X, Y) = \frac{|n_X \cap n_Y|}{|n_X \cup n_Y|}$$

که در آن n_X عبارت است از مجموعه همکاران X و $|n_X \cap n_Y|$ عبارت است از تعداد همکاران مشترک X و Y . همچنین، $|n_X \cup n_Y|$ عبارت است از تعداد کل همکاران X و Y (هوان و همکاران، ۲۰۱۳: ۱۴). مقادیر

در برابر استبداد دولت و استبداد اکثریت تأکید دارد (کاپک و همکاران، ۲۰۲۲). مقادیر این شاخص بین صفر تا یک قرار دارند. مقادیر نزدیک به یک به معنای درجات بالای لیبرال دموکراسی و مقادیر نزدیک به صفر به معنای درجات پایین لیبرال دموکراسی است.

۲- کارایی حکومت: طبق نظریه همکاری بین‌المللی، پیروی از سیاست‌های مختلف (شامل دسترسی آزاد/ محدود به اطلاعات) و نیز قواعد ناظر بر مالکیت معنوی نشان‌دهنده کارایی حکومت‌ها از حیث اشاعه دانش است. به منظور سنجش کارایی حکومت‌ها از شاخص کارایی حکومت در پروژه WGI استفاده شد. شاخص‌های این پروژه شش بعد حکومت را می‌سنجد که عبارت‌اند از: ۱- پاسخگو بودن؛ ۲- ثبات سیاسی و غیاب خشونت/ تروریسم؛ ۳- کارایی حکومت؛ ۴- کیفیت نظارت؛ ۵- حاکمیت قانون؛ ۶- کنترل فساد. در این پروژه، شاخص کارایی حکومت به معنای برداشت از کیفیت خدمات عمومی و میزان استقلال آن از فشارهای سیاسی، کیفیت تدوین و اجرای سیاست‌ها و تعهد دولت به چنین سیاست‌هایی است (کافمن^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). مقادیر این شاخص بین صفر تا صد قرار دارد و مقادیر بالاتر به معنای کارایی بیشتر حکومت است.

۳- شاخص توسعه انسانی: براساس گزارش توسعه انسانی (UNDP، ۱۹۹۰)، توسعه انسانی فرایند افزایش انتخاب‌های مردم است. مهم‌ترین انتخاب عبارت است از داشتن یک زندگی مرفه و طولانی، آموزش دیدن و بهره‌مندی از استانداردهای مناسب برای زندگی. سایر انتخاب‌ها عبارت‌اند از آزادی سیاسی، تضمین حقوق و عزت نفس انسانی. طبق تعریف سازمان ملل^۲، این شاخص یک شاخص ترکیبی است که متوسط دستیابی به سه بعد اساسی توسعه انسانی - زندگی سالم و طولانی

^۳. Jaccard Similarity Coefficient

^۴. Huynh

^۱. Kauffmann

^۲. <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>

بود که در اینجا نمرات مرکزیت درجه‌ای وزنی براساس مجموع نمرات مرکزیت درون درجه و برون درجه^۳ محاسبه شدند؛ یعنی هم جریان ورودی (مهاجرت به داخل) و هم جریان خروجی (مهاجرت به خارج) دانشجویان بین‌الملل به هر کشور در نظر گرفته شد. بقیه فرایند مشابه فرایند ذکر شده برای پیامد بود.

۷- جمعیت انگلیسی زبان (برحسب درصد):

بنابر دیدگاه هژمونی فرهنگی، هژمونی زبان انگلیسی در اجتماع علمی محصول روابط نابرابر قدرت است که می‌تواند به کسب موقعیت برتر نیز بیانجامد. در حقیقت، غلبه جمعیت انگلیسی زبان در یک کشور بر جمعیت‌های دارای سایر زبان‌ها می‌تواند شانس آن کشور را برای احراز موقعیت‌های برتر افزایش بدهد. از این رو، برای سنجش این شرط تعداد کل جمعیت انگلیسی زبان هر کشور تبدیل به درصد شد تا همه مقادیر در یک مقیاس واحد و قابل مقایسه باشند. با توجه به اینکه تغییر تعداد جمعیت‌ها برحسب زبان نیاز به زمان زیادی دارد (حدود ۵۰ سال تا یک قرن) و در نتیجه می‌توان گفت که تعدادشان نسبتاً ثابت است (گرادول^۴، ۱۹۹۸)، در مطالعه حاضر تعداد جمعیت انگلیسی زبان در هر کشور به‌ازای سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۱۷ ثابت در نظر گرفته شد.

۸- درجه وابستگی علمی: مطابق با دیدگاه روابط

نئواستعماری، وابستگی علمی پیرامون به مرکز محصول حفظ کنترل غیرمستقیم کشورهای توسعه‌یافته بر کشورهای در حال توسعه/ توسعه‌نیافته است که منجر به ایجاد توسعه وابسته در آن‌ها می‌شود. طبق یافته‌های مطالعه گویا و همکاران (۲۰۱۹) برخی مستعمره‌های سابق نظیر الجزایر، تونس و مراکش هنوز همکاری علمی قوی خود را با قدرت‌های استعمارگر سابق - در مورد مستعمره‌های فوق، فرانسه - حفظ کرده‌اند. در

این شاخص در بازه صفر تا یک قرار دارد. مقادیر نزدیک به یک نشان دهنده شباهت بیشتر و مقادیر نزدیک به صفر نشان دهنده شباهت کمتر دو کشور به همدیگر است. در مطالعه حاضر، مقادیر ضریب شباهت جکارد با استفاده از بسته *igraph* در نرم‌افزار R محاسبه شدند. با توجه به اینکه مقادیر شباهت در قالب یک ماتریس شباهت و به‌ازای هر جفت از کشورها محاسبه می‌شود، برای تبدیل ماتریس شباهت به یک متغیر، میانه شباهت هر کشور به همکارانش محاسبه شد. استفاده از میانه به این دلیل بود که در شبکه شخصی برخی کشورها داده دور افتاده مشاهده شد. بدین ترتیب، به‌ازای هر کشور فقط یک مقدار شباهت به دست آمد که نشان می‌داد هر کشور به‌طور متوسط تا چه اندازه همکاران خود را از بین شرکای شرکایش انتخاب می‌کند.

۶- موقعیت کشور در شبکه تحرکات دانشجویان بین‌الملل^۱:

میزان سرمایه اجتماعی آن‌ها است. سرمایه اجتماعی قوی‌تر به معنی تبادل دانشجویی بیشتر (موقعیت مرکزی) و سرمایه اجتماعی ضعیف‌تر به معنی تبادل دانشجویی کمتر (موقعیت پیرامونی) است. طبق تعریف یونسکو^۲، دانشجویان بین‌الملل افرادی هستند که به قصد تحصیل از مرزهای ملی (سرزمینی) عبور کرده و در دانشگاه‌های خارج از کشور مبدأ ثبت نام نموده‌اند. برای تعیین موقعیت کشورها در شبکه تحرکات دانشجویان بین‌الملل یک فرایند سه‌مرحله‌ای مشابه فرایندی که در مورد پیامد ذکر گردید، در پیش گرفته شد. این فرایند عبارت بود از: ۱- محاسبه نمرات مرکزیت درجه‌ای وزنی؛ ۲- شناسایی داده‌های دور افتاده؛ ۳- خوشه‌بندی کشورها براساس نمرات مرکزیت درجه‌ای وزنی با استفاده از روش K-means. تنها تفاوتی که بین این فرایند و فرایند ذکر شده برای پیامد وجود داشت این

³. In-degree and Out-degree

⁴. Graddol

¹. International Student Mobility Network

². <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/international-or-internationally-mobile-students>

(۱۰۰/۱۰۰) و درجه وابستگی علمی ب برابر است با: $۲ = ۲ \times (۲۰۰/۲۰۰)$. شاخص مزبور به‌ازای کلیه مشاهدات محاسبه شد. کمترین مقدار این شاخص صفر است و مواقعی رخ می‌دهد که یا مستعمره هیچ‌گونه همکاری علمی با استعمارگر نداشته باشد یا اساساً، کشور موردنظر سابقه استعماری نداشته باشد. مقادیر بزرگ‌تر این شاخص نیز به معنای درجات بالاتر وابستگی علمی به استعمارگر سابق است.

۳٫۳ استراتژی تحلیل علی

مطالعه حاضر بر مبنای دو استراتژی شناسایی مسیرها (ردیابی پیکربندی‌ها)^۱ در طول زمان با استفاده از fsQCA که توسط رویج و وس^۲ (۲۰۲۱) مطرح گردیده، انجام شد. این استراتژی‌ها عبارت‌اند از: ۱- استراتژی تحلیل نوع ایده‌آل مجموعه فازی^۳؛ ۲- استراتژی دوره‌های زمانی چندگانه و fsQCA واحد^۴. اگرچه رویکردهای کمی (مانند تحلیل سری‌های زمانی، تحلیل بقا و مدل‌سازی تاریخیچه رویداد) و کیفی (مانند ردیابی فرایند و تحلیل دنباله) متعددی هستند که مسأله زمان را در کانون توجه قرار می‌دهند، اما هیچ یک از آن‌ها برای شناسایی مسیرها در طول زمان مناسب نیستند (رویج و وس، ۲۰۲۱).

داده‌ها در رویکرد مجموعه‌های فازی باید در بازه صفر تا یک قرار داشته باشند. بنابراین، داده‌ها بر اساس سه نقطه عضویت کامل، نقطه میانی^۵ و نقطه عدم‌عضویت کامل کالیبره^۶ شدند. به پیروی از دی بلاک و وس^۷ (۲۰۱۷)، دوسا^۸ (۲۰۱۹)، بینون^۹ و همکاران (۲۰۲۰) و بن جیور^{۱۰} و همکاران (۲۰۲۱) داده‌ها با استفاده از رویکرد خوشه‌بندی K-means کالیبره شدند. زمانی که تعداد موردهای مطالعه کم باشد، محقق می‌تواند با اتکا به دانش خود در رابطه

مطالعه حاضر، محققان برای آنکه بدانند چه نسبتی از همکاری‌های علمی مستعمره سابق محصول روابط استعماری گذشته است، شاخص درجه وابستگی علمی را تعریف نموده‌اند که دو بخش دارد: ۱- نسبت همکاری علمی مستعمره با استعمارگر؛ ۲- رتبه مستعمره در شبکه شخصی استعمارگر از حیث تعداد همکاری‌های علمی با استعمارگر. پس، درجه وابستگی علمی مستعمره سابق (k) به استعمارگر سابق (i) به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$DEP_k = \frac{WE_{ki}}{S_k} \cdot (r_k)_{e_i}$$

که در این معادله WE_{ki} نشان دهنده تعداد کل همکاری‌های علمی k با i و ضریب $(r_k)_{e_i}$ بیانگر رتبه k در شبکه شخصی i است. این ضریب به دقت محاسبه کمک می‌کند. برای مثال، اگر دو کشور داشته باشیم که هر دو مستعمره‌های یک استعمارگر واحد باشند و با هیچ کشور دیگری غیر از کشور استعمارگر همکاری علمی نداشته باشند و مستعمره الف ۱۰۰ همکاری و مستعمره ب ۲۰۰ همکاری با استعمارگر انجام داشته باشد، مطابق با بخش اول معادله فوق هر دو مستعمره به یک اندازه وابسته به استعمارگر هستند (الف: ۱ = ۱۰۰/۱۰۰، ب: ۱ = ۲۰۰/۲۰۰). اما در حقیقت مستعمره دوم وابسته‌تر از مستعمره اول است. حال اگر دومین بخش معادله فوق (یعنی ضریب) را لحاظ کنیم، این مشکل برطرف می‌شود. چون تعداد همکاری‌های مستعمره دوم بیشتر است، رتبه بالاتری در شبکه شخصی استعمارگر دارد و در نتیجه، بیشتر وابسته است. به عبارت روشن‌تر، اگر فرض کنیم استعمارگر مذکور فقط همین دو مستعمره را داشته باشد، رتبه مستعمره الف در شبکه شخصی استعمارگر برابر با یک و رتبه مستعمره ب برابر با دو است. بنابراین، درجه وابستگی علمی الف برابر است با: $۱ = ۱ \times ۱$

6. Calibration

7. de Block & Vis

8. Duşa

9. Beynon

10. ben Jabeur

1. Tracking Configurations

2. Verweij & Vis

3. Strategy of Fuzzy-set Ideal Type Analysis

4. Strategy of Multiple Time Periods, Single FsQCA

5. Crossover Point

داده‌ها در چهار خوشه قرار گرفته و مرز خوشه‌ها به‌عنوان نقاط عضویت کامل/ میان‌ی/ عدم‌عضویت کامل در نظر گرفته شد. از آنجایی که تفاوت معناداری بین میانگین مقادیر هر خوشه وجود دارد (هیل^۳ و همکاران، ۲۰۰۶)، شیوه مناسبی برای کالیبره کردن مقادیر متغیرهای فاصله‌ای است. مقادیر منتخب برای کالیبره‌سازی شروط علی/ پیامد در جدول ۶ بیان شده است. برای ملاحظه آماره‌های توصیفی داده‌های خام و فازی ن. ک. جدول ۲.

موردها داده‌ها را کالیبره کند (آلت و اسپایسر^۱، ۲۰۲۰). اما زمانی که تعداد موردها زیاد باشد و نیاز به شناخت عمیق موردها در طول زمان باشد - آن‌چنان‌که در مطالعه حاضر نیز این‌گونه است - محقق فاقد دانش کافی درباره همه موردها است و در نتیجه، کالیبره‌سازی بر مبنای دانش محقق رویکرد مناسبی نیست (گرکهمر^۲ و همکاران، ۲۰۱۳). به همین جهت، استفاده از رویکردهایی نظیر کالیبره‌سازی بر مبنای خوشه‌بندی داده‌ها توصیه می‌شود. با استفاده از خوشه‌بندی K-means

³. Hill

¹. Ault & Spicer

². Greckhamer

جدول ۲. توصیف شروط علی و پیامد

داده‌های فازی (کالیبره شده)					داده‌های خام					شرایط علی / پیامد
انحراف معیار	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	
۰/۴۱	۰/۵۶	۰/۶۹	۰/۹۹	۰/۰۰	۰/۲۷	۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۹۰	۰/۰۰	درجه پایین لیبرال دموکراسی
۰/۴۰	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۹۹	۰/۰۰	۲۸/۷۰	۴۸/۲۱	۴۷/۰۸	۱۰۰	۰/۰۰	کارایی پایین حکومت
۰/۴۰	۰/۴۶	۰/۳۶	۰/۹۹	۰/۰۰	۰/۱۶	۰/۶۸	۰/۷۱	۰/۹۵	۰/۲۷	سطح پایین توسعه انسانی
۰/۱۹	۰/۹۱	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۰۰	۲۱۴۲۹۷۶۳۳	۸۲۲۴۰۰۰۰	۸۲۶۵۰۰۰	۲۳۴۲۰۰۰۰۰۰	۲۶۸۹	ارزش پایین صادرات
۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۳۶	۰/۹۹	۰/۰۰	۰/۲۱	۰/۴۴	۰/۴۷	۰/۸۲	۰/۰۰	مشابهنهت اجتماعی پایین
۰/۲۶	۰/۸۷	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۰۰	۱۲۷۶۱۹/۱۰	۵۹۰۳۳	۱۷۹۳۱	۱۰۳۷۲۷۳/۳	۱۶۵/۸	تبادل ضعیف دانشجوی بین‌المللی
۰/۳۲	۰/۸۳	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۰۲	۲۸/۵۱	۱۳/۶۳	۰/۰۰	۱۰۰	۰/۰۰	جمعیت پایین انگلیسی زبان
۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۹۹	۰/۰۱	۱/۷۶	۱/۰۷	۰/۲۵	۱۳/۵۹	۰/۰۰	وابستگی بالا به روابط استعماری
۰/۲۸	۰/۸۶	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۰۰	۳۸۷۴۹/۷۶	۱۶۸۲۰	۱۵۵۲	۲۹۹۸۱۵	۵	مرکزیت درجه‌ای ضعیف

پس از کالیبره کردن داده‌ها، تحلیل شرایط لازم انجام شد. تحلیل لازم یک فرایند مجزا است که بررسی می‌کند آیا هر شرط به‌تنهایی برای وقوع پیامد لازم است یا خیر (بینون و همکاران، ۲۰۲۰). مطابق با نظریه مجموعه^۱، اگر Y زیرمجموعه X باشد، آنگاه X شرط لازم برای Y است (گورتز^۲، ۲۰۰۶) یا اگر نمرات فازی X بزرگ‌تر از نمرات فازی Y باشد، آنگاه X شرط لازم برای Y است (دوسا، ۲۰۱۹). ارزیابی لازم بودن/ نبودن شروط برای پیامد براساس سه شاخص سازگاری، پوشش و ضرورت^۳ انجام شد. مقادیر هر سه شاخص در بازه صفر تا یک قرار دارند. در مطالعه حاضر، به پیروی از تامن^۴ و همکاران (۲۰۱۸)، شروطی به‌عنوان شروط لازم برای پیامد در نظر گرفته شدند که دارای شاخص سازگاری ۰/۹۰ یا بیشتر، شاخص پوشش ۰/۶۰ یا بیشتر و شاخص ضرورت ۰/۶۰ یا بیشتر باشند.

در مرحله بعد، استراتژی تحلیل نوع ایده‌آل مجموعه فازی اجرا شد. اگرچه به لحاظ اجرایی این استراتژی قبل از استراتژی دوره‌های زمانی چندگانه و

fsQCA واحد اجرا می‌شود، اما در این مطالعه نتایج استراتژی اول بعد از نتایج استراتژی دوم ارائه می‌شود. چون استراتژی تحلیل نوع ایده‌آل مجموعه فازی مبتنی بر ایجاد جدول ارزش^۵ است و وجود این جدول لازمه پیاده‌سازی استراتژی دوره‌های زمانی چندگانه و fsQCA واحد است. اما در مطالعه حاضر، استراتژی دوره‌های زمانی چندگانه و fsQCA واحد برای سؤال سوم و استراتژی تحلیل نوع ایده‌آل مجموعه فازی برای سؤال چهارم کاربرد دارد. استراتژی تحلیل نوع ایده‌آل مجموعه فازی بر ردیابی موردها در خلال زمان (موردها به‌مثابه پیکربندی‌ها)^۶ تأکید دارد. هدف این استراتژی، توصیف دوره‌های زمانی است که نظام‌های اجتماعی با تغییرات کمی یا کیفی^۷ مواجه می‌شوند. مقصود از تغییر کیفی، حرکت نظام اجتماعی از یک نوع ایده‌آل به نوع ایده‌آل دیگر است (ورویج و وس، ۲۰۲۱). برن (۲۰۰۵)؛ (۲۰۰۹) تغییر کیفی را به‌مثابه تغییر فاز^۸ در نظام اجتماعی می‌داند. این مفهوم برگرفته از نظریه پیچیدگی است. در این نظریه، فضای فاز نشان

5. Truth Table

6. Cases-as-Configurations

7. Qualitative or Quantitative Changes

8. Phase Shift

1. Set Theory

2. Goertz

3. Consistency, Coverage, and Necessity

4. Thomann

به تحلیل شرایط کافی^۳ نیز معروف است. برای ساده‌سازی جدول ارزش از سه معیار *آستانه سازگاری*، *آستانه PRI*^۴ و *آستانه فراوانی* استفاده شد. از آنجایی که وس (۲۰۱۱) آستانه سازگاری مناسب برای مطالعات تطبیقی - طولی را ۰/۹۱۱ می‌داند، در مطالعه حاضر نیز همین مقدار ملاک عمل قرار گرفت. آستانه PRI به پیروی از پاپس و وودساید^۵ (۲۰۲۱) نزدیک به آستانه سازگاری یعنی ۰/۸۶۱ در نظر گرفته شد.^۶ همچنین، آستانه فراوانی به پیروی از ملاک بینون و همکاران (۲۰۲۰) برای مطالعات تطبیقی - طولی، ده مورد انتخاب شد. جدول ارزش با استفاده از راه‌حل میانی^۷ ساده شد. راه‌حل میانی سودمندترین راه‌حل است (مندل^۸، ۲۰۱۳)، چون خیلی پیچیده نیست و منعکس‌کننده نظریه است یا به عبارتی، تنها راه‌حلی است که محقق می‌تواند مفروضات نظری خود را در آن اعمال کند (سرولو - رویو^۹ و همکاران، ۲۰۲۰) و همچنین، تفسیر نتایج آن ساده است (مندل و کرجانی^{۱۰}، ۲۰۱۲). کلیه تحلیل‌های این بخش با استفاده از بسته QCA در نرم‌افزار R انجام شد.^{۱۱} یافته حاصل از کاربرد این استراتژی، مدلی است که مسیرهای علی منتهی به پیامد را نشان می‌دهد. اعتبار نتایج مدل براساس مقدار شاخص *سازگاری* ارزیابی شد. شاخص سازگاری نشان می‌دهد که هر مسیر تا چه اندازه برای وقوع پیامد کافی است (ریگین، ۲۰۰۹). این شاخص در حکم سطح معناداری در تحلیل‌های

دهنده کلیه حالت‌های ممکن یک سیستم است. هر فاز (حالت) دربرگیرنده یک ترکیب از شرایط علی است. بنابراین، تغییر فاز به معنی تغییر در ترکیب شرایط علی است (برن و کالاهان^۱، ۱۴۰۰). در عوض، تغییر کمی نشان دهنده افزایش/ کاهش درجه عضویت نظام اجتماعی در یک نوع ایده‌آل ثابت است (ورویج و وس، ۲۰۲۱). با توجه به تعداد شروط علی مطالعه حاضر (هشت شرط)، جدول ارزش ۲۵۶ = ۲^۸ ردیف (یا نوع ایده‌آل) دارد. هر نوع ایده‌آل ترکیبی از شرایط علی است. در اینجا، پیامد موردنظر نیست. هر مورد (یعنی هر مشاهده سال - کشور) می‌تواند متعلق به یک نوع ایده‌آل معین باشد اگر درجه عضویتش در آن نوع بیشتر از ۰/۵۰ باشد (ورویج و وس، ۲۰۲۱). موردها در هر نقطه زمانی فقط در یک نوع ایده‌آل می‌توانند قرار بگیرند. یافته‌های حاصل از کاربرد این استراتژی به شکل نمودار ترسیم شدند.

برای اجرای استراتژی دوره‌های زمانی چندگانه و fsQCA واحد، جدول ارزش بر مبنای قواعد ساده‌سازی^۲ فازی خلاصه شد. علی‌رغم استراتژی قبلی، تأکید این استراتژی بر ردیابی پیکربندی‌ها (مسیرها) است. هدف این استراتژی، تبیین پیامد بر مبنای مسیرهای علی است که موردهای مختلفی را پوشش می‌دهند. همچنین، نشان می‌دهد که چگونه موردها در طول زمان بین مسیرهای علی جا به جا می‌شوند (ورویج و وس، ۲۰۲۱). استراتژی مزبور

8. Mendel

9. Cervelló-Royo

10. Mendel & Korjani

11. R یک پروژه تحقیقاتی است که نخستین بار در اوایل دهه ۱۹۹۰م. توسط دو عضو گروه آمار دانشگاه اُکلند به نام‌های Robert Gentelman و Ross Ihaka آغاز شد. وجه تسمیه نرم‌افزار نیز به حرف اول اسامی این دو نفر برمی‌گردد. یکی از دلایل محبوبیت این نرم‌افزار، رایگان و متن باز بودن است که سبب تولید هزاران بسته تابع برای اهداف و رشته‌های متنوع شده و به‌طور رایگان در اختیار کاربران قرار گرفته است. در عین حال، آشنایی با زبان برنامه‌نویسی R پیش‌نیاز استفاده از بسته توابع این نرم‌افزار است. دانلود نرم‌افزار و بسته‌های R از طریق سایت www.r-project.org امکان‌پذیر است.

1. Byrne & Callaghan

2. Minimization

3. Analysis of Sufficient Conditions

4. Proportional Reduction in Inconsistency

5. Pappas & Woodside

۶. پاپس و وودساید (۲۰۲۱) معتقدند که آستانه PRI باید نزدیک به آستانه سازگاری باشد. آن‌ها برای مطالعات تطبیقی مقطعی از آستانه سازگاری ۰/۷۵ استفاده نموده و با ۰/۰۵ اختلاف از آستانه سازگاری، آستانه PRI برابر با ۰/۷۰ را توصیه می‌کنند. بنابراین، در مطالعه حاضر به‌عنوان یک مطالعه تطبیقی - طولی که مبتنی بر آستانه سازگاری ۰/۹۱۱ است (وس، ۲۰۱۱)، آستانه PRI مورد قبول با ۰/۰۵ اختلاف از آستانه سازگاری برابر با ۰/۸۶۱ خواهد بود.

7. Intermediate Solution

نیمه‌پیرامونی ارتقا نیافته‌اند. حدود ۷۵ درصد کشورها در سال ۲۰۱۷ از این نوع‌اند. بخش قابل‌توجهی از کشورهای این دسته را کشورهای مستقل آفریقا (به‌استثنای آفریقای جنوبی و مصر) و آمریکای لاتین (به‌استثنای آرژانتین، برزیل، شیلی، کلمبیا و مکزیک) به‌علاوه تعداد زیادی از کشورهای آسیایی - به‌ویژه کشورهای غرب و جنوب شرقی آسیا - تشکیل می‌دهند؛ ۲- کشورهایی که از موقعیت پیرامونی به موقعیت نیمه‌پیرامونی ارتقایافته‌اند. همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، طی پانزده سال هم تعداد اعضای مرکزی و هم تعداد اعضای نیمه‌پیرامونی شبکه افزایش یافته است. این امر حاکی از توانایی برخی کشورها در جهت بهبود موقعیتشان است. ایران (۲۰۱۷-۲۰۱۰)، ایرلند (۲۰۱۷-۲۰۰۵)، آفریقای جنوبی (۲۰۱۷-۲۰۰۷)، پاکستان (۲۰۱۷-۲۰۱۶)، ترکیه (۲۰۱۷-۲۰۱۰)، رومانی (۲۰۱۷-۲۰۱۰)، سنگاپور (۲۰۱۷-۲۰۰۸)، شیلی (۲۰۱۷-۲۰۱۰)، عربستان سعودی (۲۰۱۷-۲۰۱۰)، کلمبیا (۲۰۱۷-۲۰۱۱)، مالزی (۲۰۱۷-۲۰۱۴) و مصر (۲۰۱۷-۲۰۱۴) کشورهای هستند که در فواصل زمانی ذکر شده داخل پُرانتز از مزیت ارتقا به موقعیت نیمه‌پیرامونی برخوردار بوده‌اند. به عبارت دیگر، فقط ۷ درصد کشورها تا سال ۲۰۱۷ موقعیتشان بهبود یافته است.

رگرسیون‌های (پارک و میتاس^۱، ۲۰۲۰). این مدل حاوی مقدار شاخص پوشش خام^۲ نیز هست که نشان می‌دهد هر مسیر تا چه اندازه نمونه‌های تجربی (موردهای مطالعه) را پوشش می‌دهد (ریگین، ۲۰۰۹). این شاخص در حکم ضریب تعیین (R^2) در تحلیل‌های رگرسیون‌های (پارک و میتاس، ۲۰۲۰). این دو شاخص هم به‌زای مسیرهای علی و هم به‌زای کل مدل نشان داده می‌شوند. مدل سودمند مدلی است که دارای شاخص سازگاری کل ۰/۷۵ یا بیشتر باشد. شاخص پوشش کل نیز حاکی از اینکه چند درصد از تغییرات پیامد توسط مدل پوشش داده می‌شود (ریگین، ۲۰۰۰).

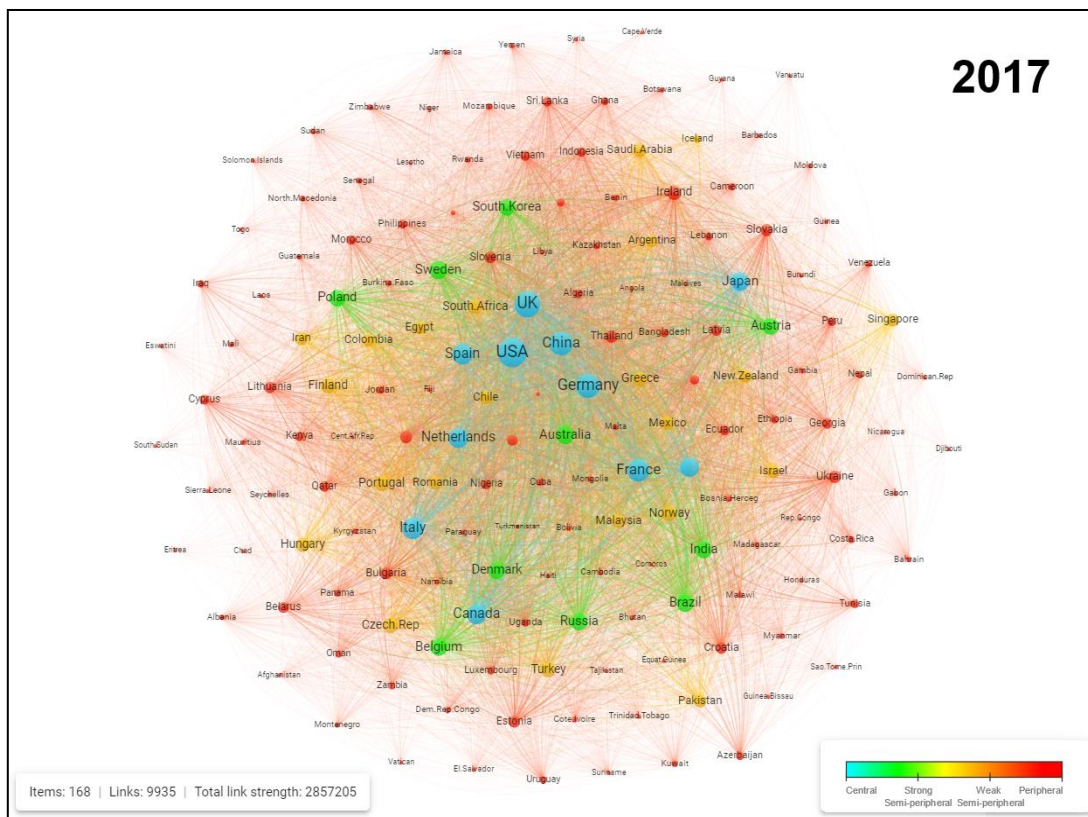
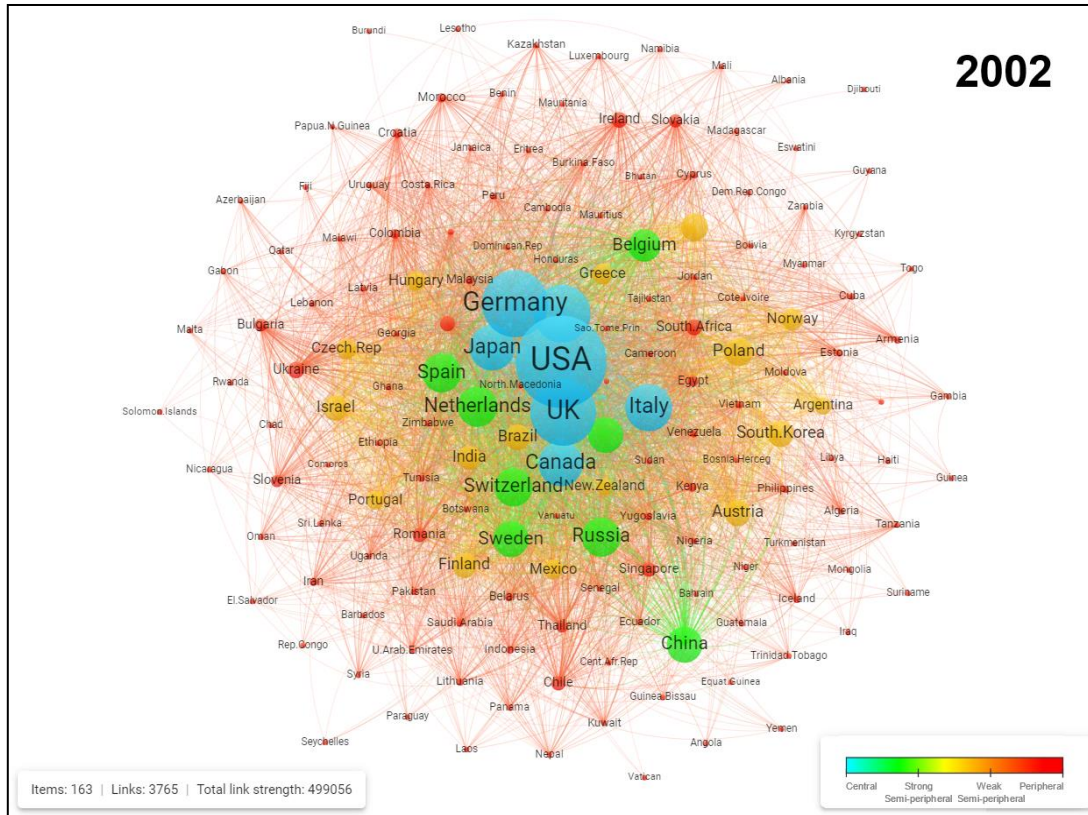
۴ یافته‌ها

سؤال ۱: کدام کشورها طی دو دهه اخیر در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم قرار داشته‌اند؟ و کدام کشورها از موقعیت پیرامونی به موقعیت نیمه‌پیرامونی ارتقایافته‌اند؟

در شکل ۲، موقعیت کشورها در شبکه همکاری علمی بین‌المللی در ابتدا و انتهای دوره مورد بررسی با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer ترسیم شده است. از مقایسه موقعیت کشورها در شبکه سال ۲۰۰۲ با شبکه سال ۲۰۱۷ درمی‌یابیم که کشورهای پیرامونی دو دسته‌اند: ۱- کشورهایی که به موقعیت

². Raw Coverage

¹. Park & Mithas



شکل ۲. موقعیت کشورها در نظام جهانی علم

سؤال ۲: کدام شرایط برای قرار گرفتن در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم لازم‌اند؟

در جدول ۳، نتایج تحلیل شرایط لازم هم برای حضور شرایط علی و هم برای غیاب آن‌ها نشان داده شده است. با در نظر گرفتن آستانه سازگاری ۰/۹۰ و آستانه پوشش ۰/۶۰ و آستانه ضرورت ۰/۶۰ از بین شرایط علی مورد بررسی، ارزش پایین صادرات و تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل شرایط لازم برای وقوع موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم محسوب می‌شوند. لازم به ذکر است که این دو شرط در ادامه تحلیل (تشکیل جدول ارزش و تحلیل کافی) نیز حضور دارند، زیرا حذف شرط لازم از تحلیل جدول

ارزش فقط زمانی توصیه می‌شود که سایر شروط علی نیز زیرمجموعه شرط لازم باشند یا به عبارتی، بین شرط لازم با هر یک از شروط علی دیگر یک رابطه لازم وجود داشته باشد (مندل و ریگین، ۲۰۱۰). اما طبق پیوست ۲، به غیر از ارزش پایین صادرات که زیرمجموعه تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل است بین سایر شروط علی با ارزش پایین صادرات و تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل رابطه لازم مشاهده نشد.

جدول ۳. شرایط لازم برای قرار گرفتن در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۲

شاخص ضرورت	شاخص پوشش	شاخص سازگاری	شرایط علی	شاخص ضرورت	شاخص پوشش	شاخص سازگاری	شرایط علی
۰/۸۴	۰/۷۶	۰/۳۹	غیاب درجه پایین لیبرال دموکراسی	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۶۳	درجه پایین لیبرال دموکراسی
۰/۸۲	۰/۷۷	۰/۴۴	غیاب کارایی پایین حکومت	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۵۹	کارایی پایین حکومت
۰/۸۰	۰/۷۹	۰/۴۹	غیاب سطح پایین توسعه انسانی	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۵۳	سطح پایین توسعه انسانی
۰/۹۵	۰/۴۶	۰/۰۵	غیاب ارزش پایین صادرات	۰/۶۰	۰/۹۳	۰/۹۹	ارزش پایین صادرات
۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۵۴	غیاب مشابهت اجتماعی پایین	۰/۹۵	۰/۹۴	۰/۴۹	مشابهت اجتماعی پایین
۰/۹۳	۰/۵۲	۰/۰۸	غیاب تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل	۰/۷۵	۰/۹۵	۰/۹۶	تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل
۰/۹۷	۰/۸۵	۰/۱۷	غیاب جمعیت پایین انگلیسی زبان	۰/۶۳	۰/۸۸	۰/۸۶	جمعیت پایین انگلیسی زبان
۰/۵۴	۰/۸۶	۰/۸۶	غیاب وابستگی بالا به روابط استعماری	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۱۶	وابستگی بالا به روابط استعماری

منتهی به پیامد می‌شوند که در آخرین ستون جدول ۴ برای این ترکیب‌ها عدد یک لحاظ شده است (یعنی ترکیب‌های منتهی به وقوع پیامد). لازم به ذکر است مورد های متناقض^۱ (که تعدادشان ناچیز بود) طبق توصیه رایهوکس و ریگین (۲۰۰۹) حذف شدند. در جدول ۴، LD مخفف لیبرال دموکراسی پایین، GE مخفف کارایی حکومت پایین، HD مخفف توسعه انسانی پایین، EV مخفف ارزش صادرات کم، SS مخفف مشابهت اجتماعی پایین، IS مخفف دانشجوی بین‌الملل کم، EL مخفف زبان انگلیسی ضعیف و DD مخفف درجه وابستگی علمی کم است. همچنین، در این جدول عدد یک به معنی حضور و عدد صفر به معنی غیاب شرط است.

سؤال ۳: چرا اکثر کشورها طی دو دهه اخیر در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم قرار داشته‌اند؟

برای پاسخ به این سؤال ابتدا باید ترکیب‌هایی از شروط علی را که به پیامد (موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم) می‌انجامند، در جدول ارزش مشخص نماییم. همان‌طور که قبلاً گفته شد، با هشت شرط جدول ارزش دارای ۲۵۶ ردیف (ترکیب) خواهد بود. اما چون در مطالعه حاضر، ۱۷۰ ترکیب فاقد نمونه تجربی بودند (یعنی فراوانی کشورهای حاضر در ترکیب برابر با صفر بود)، تعداد ردیف‌های جدول ارزش به ۸۶ ردیف کاهش یافت (جدول ۴). با اتخاذ آستانه فراوانی ۱۰ مورد، آستانه سازگاری ۹۱۱٪ و آستانه PRI برابر با ۸۶٪ فقط ۲۶ ترکیب

جدول ۴. جدول ارزش

پیامد	PRI	سازگاری	فراوانی	شروط علی								
				DD	EL	IS	SS	EV	HD	GE	LD	ردیف
۱	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۴۸۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۰/۹۱۷	۰/۹۵۹	۴۳۲	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۲
۱	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۱۵۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۳
۱	۰/۹۹۴	۰/۹۹۵	۱۴۷	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۴
۱	۰/۹۹۵	۰/۹۹۶	۱۳۴	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۵
۱	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۹۴	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۶
۱	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹	۶۹	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۱	۰/۹۶۸	۰/۹۸۸	۶۶	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۸
۱	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۵۷	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۹
۱	۰/۹۹۵	۰/۹۹۶	۵۶	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱۰
۱	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۵۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱
۱	۰/۹۵۷	۰/۹۷۵	۴۶	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱۲
۱	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۴۴	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱۳
۱	۰/۹۸۰	۰/۹۸۷	۴۲	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱۴
۱	۰/۹۷۶	۰/۹۸۳	۴۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱۵
۱	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹	۳۹	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱۶
۱	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۲۸	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱۷
۱	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۲۸	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱۸
۱	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۲۸	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱۹
۱	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۲۲	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۲۰

^۱ Contradictory Cases

۱	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۲۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۲۱
۱	۰/۹۸۸	۰/۹۹۱	۲۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۲۲
۱	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۱۷	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۲۳
۱	۰/۹۹۵	۰/۹۹۸	۱۶	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۴
۱	۰/۹۹۳	۰/۹۹۷	۱۶	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۲۵
۱	۰/۹۹۳	۰/۹۹۷	۱۶	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۲۶
۰	۰/۰۴۸	۰/۵۶۳	۶۷	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷
۰	۰/۴۵۱	۰/۷۷۹	۳۳	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۲۸
۰	۰/۰۲۰	۰/۶۱۴	۲۷	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۲۹
۰	۰/۱۹۶	۰/۷۳۸	۲۶	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰
۰	۰/۰۵۱	۰/۶۴۲	۲۵	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۳۱
۰	۰/۰۲۴	۰/۶۴۳	۲۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۲
۰	۰/۴۵۱	۰/۸۴۸	۲۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۳۳
۰	۰/۲۳۷	۰/۷۱۸	۱۹	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۳۴
۰	۰/۱۸۶	۰/۷۲۴	۱۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۳۵
۰	۰/۹۹۱	۰/۹۹۶	۹	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۳۶
۰	۰/۸۸۲	۰/۹۵۰	۹	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۳۷
۰	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۹	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۳۸
۰	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹	۹	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۳۹
۰	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۴۰
۰	۰/۹۹۴	۰/۹۹۷	۹	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۴۱
۰	۰/۸۹۵	۰/۹۷۱	۹	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۴۲
۰	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۸	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۴۳
۰	۰/۹۹۱	۰/۹۹۶	۸	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۴۴
۰	۰/۹۳۸	۰/۹۸۷	۸	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۴۵
۰	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۸	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۴۶
۰	۰/۹۵۵	۰/۹۹۸	۸	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۴۷
۰	۰/۹۲۴	۰/۹۶۸	۷	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۴۸
۰	۰/۹۹۶	۰/۹۹۸	۷	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۴۹
۰	۰/۹۹۶	۰/۹۹۸	۷	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۵۰
۰	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹	۷	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۵۱
۰	۰/۹۹۰	۰/۹۹۶	۷	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۵۲
۰	۰/۹۷۰	۰/۹۹۵	۷	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۵۳
۰	۰/۴۵۲	۰/۸۹۳	۷	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۵۴
۰	۰/۳۷۶	۰/۸۷۶	۶	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۵۵
۰	۰/۹۹۴	۰/۹۹۷	۵	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۵۶
۰	۰/۹۹۰	۰/۹۹۶	۵	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۵۷
۰	۰/۹۸۸	۰/۹۹۶	۵	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۵۸
۰	۰/۹۳۵	۰/۹۸۲	۵	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۵۹
۰	۰/۹۹۶	۰/۹۹۸	۴	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۶۰

۰	۰/۹۹۵	۰/۹۹۷	۴	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۶۱
۰	۰/۹۹۴	۰/۹۹۷	۴	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۶۲
۰	۰/۳۷۱	۰/۷۷۱	۴	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۶۳
۰	۰/۹۹۶	۰/۹۹۸	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۶۴
۰	۰/۹۹۴	۰/۹۹۸	۳	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۶۵
۰	۰/۹۱۵	۰/۹۸۹	۳	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۶۶
۰	۰/۱۵۴	۰/۷۹۸	۳	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۶۷
۰	۰/۹۹۰	۰/۹۹۷	۲	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۶۸
۰	۰/۹۵۴	۰/۹۸۷	۲	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۶۹
۰	۰/۹۵۲	۰/۹۸۴	۲	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۷۰
۰	۰/۹۰۵	۰/۹۸۳	۲	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۷۱
۰	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۷۲
۰	۰/۹۹۶	۰/۹۹۸	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۷۳
۰	۰/۹۹۲	۰/۹۹۷	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۷۴
۰	۰/۹۹۲	۰/۹۹۷	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۷۵
۰	۰/۹۹۲	۰/۹۹۷	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۷۶
۰	۰/۹۹۰	۰/۹۹۶	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۷۷
۰	۰/۹۸۶	۰/۹۹۶	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۷۸
۰	۰/۹۷۷	۰/۹۹۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۷۹
۰	۰/۹۶۳	۰/۹۸۶	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸۰
۰	۰/۹۵۷	۰/۹۹۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۸۱
۰	۰/۹۴۵	۰/۹۹۳	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۸۲
۰	۰/۹۴۴	۰/۹۹۲	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸۳
۰	۰/۹۲۵	۰/۹۷۴	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۸۴
۰	۰/۸۷۴	۰/۹۷۵	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۸۵
۰	۰/۸۲۶	۰/۹۹۸	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۸۶

شناسایی شد، مقادیر شاخص‌های مسیر برابر با مقادیر شاخص‌های کل هستند. از آنجایی که مقدار شاخص سازگاری بیشتر از ۰/۷۵ است می‌توان گفت مدل شناسایی‌شده یک مدل سودمند برای تبیین موقعیت پیرامونی کشورها در نظام جهانی علم به‌شمار می‌رود. طبق شاخص پوشش خام، این مسیر به‌تنهایی ۹۵ درصد تغییرات موقعیت پیرامونی را تبیین می‌کند. با این وجود، فرضیه مطالعه حاضر رد شد. چون مسیر علی شناسایی‌شده حاکی از حضور همه شروط علی نیست. در حقیقت، وقوع موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم مستلزم عملکرد ضعیف همه

در جدول ۵، نتایج ساده‌سازی فازی ترکیب‌های منتهی به وقوع پیامد (تحلیل کافی) بیان شده است. از آنجایی که توصیه شده استفاده از راه‌حل میانی مبتنی بر حضور و غیاب شروط علی در تحلیل نهایی باشد (پاپس و وودساید، ۲۰۲۱) در این تحلیل نیز همین گزینه به‌عنوان ملاک عمل در نظر گرفته شد. با استفاده از این تحلیل، یک مسیر علی شناسایی شد. این مسیر نشان می‌دهد که موقعیت پیرامونی کشورها در نظام جهانی علم ناشی از حضور هم‌زمان صادرات ضعیف و مبادله ضعیف دانشجویان بین‌الملل است. در این مسیر علی، علامت ضرب به معنی و است. با توجه به اینکه یک مسیر علی

تحلیل لازم و کافی به‌ازای نقیض پیامد (غیاب موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم) به‌ترتیب در پیوست ۳ و ۴ نشان داده شده است.

خرده‌نظام‌های اجتماعی نیست. برعکس، عملکرد ضعیف عناصری از دو خرده‌نظام اقتصادی و اجتماعی به‌تنهایی می‌تواند منجر به موقعیت پیرامونی یک کشور در نظام جهانی علم شود. نتایج

جدول ۵. مسیر علی منتهی به موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۲

شاخص کل		شاخص مسیر		مسیر علی	ارزش پایین صادرات × تبادله ضعیف دانشجوی بین‌الملل
پوشش خام	سازگاری	پوشش خام	سازگاری		
۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۹۶		۱

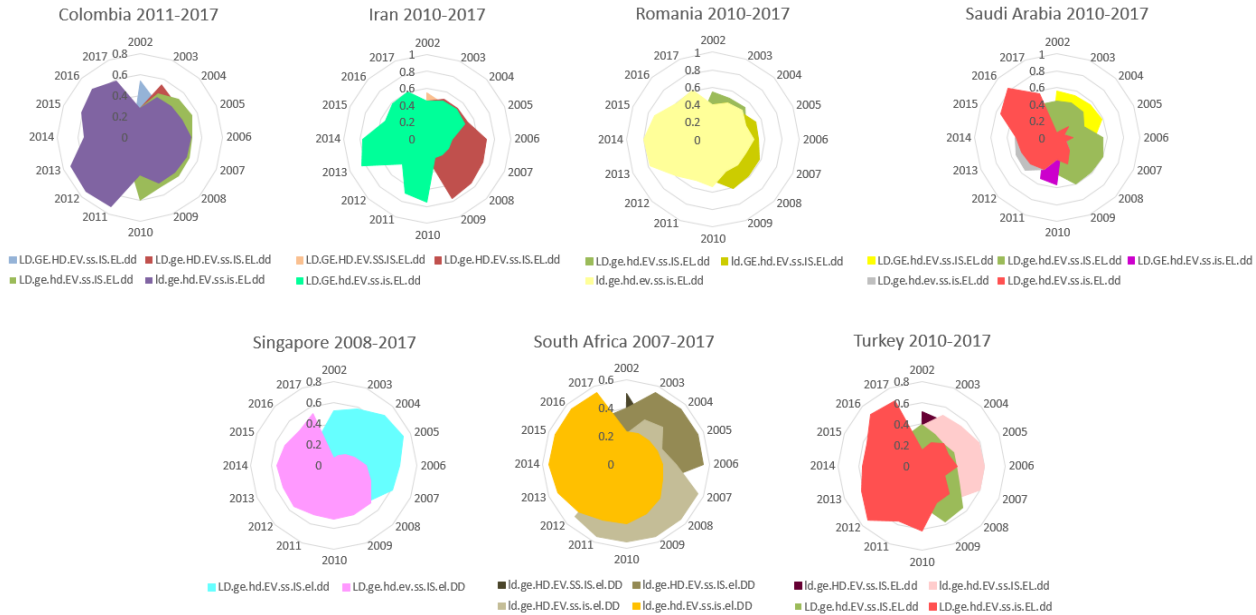
تبیین‌نشده مدل هستند. به همین جهت، فضای فاز این کشورها در اینجا بررسی نخواهد شد.

بنابر شکل ۳، مقایسه فضای فاز کشورهای ارتقایافته در دوره قبل و بعد از ارتقای موقعیت نشان می‌دهد که اغلب کشورهای پیرامونی ارتقایافته نظیر ایران، آفریقای جنوبی، ترکیه، عربستان سعودی (به غیر از مقطع زمانی ۲۰۱۴-۲۰۱۲) و کلمبیا از طریق حالت دوم (حضور ارزش پایین صادرات و غیاب تبادله ضعیف دانشجوی بین‌الملل) موقعیتشان در نظام جهانی علم تغییر یافته است. برعکس، سنگاپور با استفاده از حالت اول (غیاب ارزش پایین صادرات و حضور تبادله ضعیف دانشجوی بین‌الملل) به نتیجه مشابهی دست یافته است. حال آنکه رومانی تنها کشور پیرامونی است که از طریق بهبود وضعیت هر دو شرط (غیاب ارزش پایین صادرات و غیاب تبادله ضعیف دانشجوی بین‌الملل) موقعیتش در نظام جهانی علم بهبود یافته است. عربستان سعودی نیز طی فاصله سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۲ از همین طریق موقعیتش را بهبود بخشیده است.

سؤال ۴: چگونه برخی کشورها از موقعیت پیرامونی به موقعیت نیمه‌پیرامونی ارتقایافته‌اند؟

اساساً، با وجود یک ترکیب علی دو شرطی برای ارتقا از موقعیت پیرامونی به موقعیت نیمه‌پیرامونی سه حالت متصور است. حالت اول، غیاب ارزش پایین صادرات و حضور تبادله ضعیف دانشجوی بین‌الملل؛ حالت دوم، حضور ارزش پایین صادرات و غیاب تبادله ضعیف دانشجوی بین‌الملل؛ حالت سوم، غیاب هر دو شرط. در شکل ۳، فضای فاز^۱ برای آن دسته از کشورهای پیرامونی ارتقایافته که دوره پیرامونی بودنشان با مسیر علی جدول ۵ تبیین گردید، ترسیم شده است (بازه زمانی موقعیت نیمه‌پیرامونی در مقابل نام هر کشور بیان شده و حروف بزرگ/کوچک به‌ترتیب نماد حضور/غیاب شروط هستند). لازم به ذکر است که برخی کشورهای پیرامونی ارتقایافته شامل ایرلند، پاکستان، شیلی، مالزی و مصر به‌دلیل اینکه با ترکیب‌های دارای شاخص سازگاری کمتر از ۰/۹۱۱ یا شاخص PRI کمتر از ۰/۸۶۱ یا فراوانی کمتر از ۱۰ مورد تبیین می‌شدند از تحلیل کافی کنار گذاشته شدند. به عبارت دیگر، این کشورها جزء ۵ درصد تغییرات

1. Phase Space



شکل ۳. فضای فاز برخی از کشورهای پیرامونی ارتقایافته

(برای مثال، شرایط یکسان ایران و کلمبیا در سال ۲۰۰۳).

تحلیل حساسیت

به منظور بررسی اعتبار یافته‌های حاصل از fsQCA، تحلیل حساسیت انجام شد. در این تحلیل، برمبنای روش هافستاد^۱ (۲۰۱۹)، دامنه معتبر برای آستانه‌های کالیبره‌سازی هر مجموعه تعیین شدند. در این دامنه‌ها، مسیر علی و موردهای منطبق با مسیر علی ثابت هستند. با توجه به اینکه در fsQCA با N بزرگ (حجم بالا) امکان دستیابی به دانش عمیق درباره همه موردها وجود ندارد، شناسایی دامنه‌های معتبر سودمند است (امانگر^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). این دامنه‌ها در جدول ۶ ارائه شده‌اند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، شاخص سازگاری کل به‌ازای حد بالا و پایین دامنه یکسان (۰/۹۶) است، اما مقدار شاخص پوشش خام به‌ازای حد بالای دامنه (۰/۹۶) بیشتر است. علاوه‌براین، ثبات مسیر علی و موردهای منطبق به‌ازای تغییر آستانه سازگاری و آستانه فراوانی نیز بررسی شد. این بررسی‌ها نشان دادند

علاوه‌براین، در شکل ۳ فازهای مشابه با رنگ یکسانی نمایش داده شده است. از مقایسه کشورهای که در بعضی مقاطع زمانی فازهای مشابهی را تجربه کردند درمی‌یابیم که ترکیه و عربستان سعودی در مقاطع زمانی قبل از ارتقای موقعیت (یعنی بین سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۹) و پس از ارتقای موقعیت (یعنی بین سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۱۷) شرایط کاملاً مشابهی داشتند و از طریق تغییر در وضعیت یک شرط مشابه موقعیتشان ارتقایافته است. در نتیجه، می‌توان گفت دو مورد از شبیه‌ترین نظام‌های اجتماعی موجود در نظام جهانی علم (حداقل در برش‌های کوتاهی از زمان) ترکیه و عربستان سعودی بوده‌اند. در عین حال، اگر به دنبال نظام‌های اجتماعی که هم قبل و هم بعد از ارتقای موقعیت شرایط مشابهی داشتند، نباشیم و صرفاً مشابهت‌های مقطعی بین نظام‌های اجتماعی مدنظر باشد می‌توانیم به موارد دیگری نیز اشاره نماییم که همگی در شکل ۳ قابل ملاحظه هستند

^۲. Emmenegger

^۱. Hofstad

مانند نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه به‌ترتیب برابر با ۰/۹۶ و ۰/۹۵ است.

که تا آستانه سازگاری ۰/۹۷ و نیز تا آستانه فراوانی ۲۰ مورد نتایج یکسان است و به‌ازای این آستانه‌ها مقادیر شاخص‌های سازگاری و پوشش خام کل نیز

جدول ۶. مقادیر منتخب و دامنه‌های معتبر برای آستانه‌های فازی سازی

دامنه معتبر		مقادیر منتخب	مجموعه/ آستانه	دامنه معتبر		مقادیر منتخب	مجموعه/ آستانه
حد بالا	حد پایین			حد بالا	حد پایین		
			مشابهت اجتماعی پایین	درجه پایین لیبرال دموکراسی			
۰/۲۶۵	۰/۲۰۵	۰/۲۱۵	آستانه عضویت کامل	۰/۲۵۳۵	۰/۲۰۳۵	۰/۲۰۳۵	آستانه عضویت کامل
۰/۴۸۵	۰/۴۲۵	۰/۴۳۵	آستانه میانی	۰/۵۰۶۵	۰/۴۵۶۵	۰/۴۵۶۵	آستانه میانی
۰/۶۷۵	۰/۶۱۵	۰/۶۲۵	آستانه عدم‌عضویت کامل	۰/۷۴۶۵	۰/۶۹۶۵	۰/۶۹۶۵	آستانه عدم‌عضویت کامل
			تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل				کارایی پایین حکومت
۴۲۸۵۴	۳۷۳۳۱/۵	۳۷۳۳۱/۵	آستانه عضویت کامل	۲۸/۹۲	۲۲/۹۲	۲۳/۹۲	آستانه عضویت کامل
۲۳۷۸۶۴	۱۲۷۲۹۱	۱۲۷۲۹۱	آستانه میانی	۵۲/۹۷	۴۶/۹۷	۴۷/۹۷	آستانه میانی
۶۹۰۶۳۳	۲۹۱۴۱۳	۲۹۱۴۱۳	آستانه عدم‌عضویت کامل	۷۸/۱۵	۷۲/۱۵	۷۳/۱۵	آستانه عدم‌عضویت کامل
			جمعیت اندک انگلیسی زبان				توسعه انسانی پایین
۱۵	۹	۹	آستانه عضویت کامل	۰/۵۷۹۵	۰/۵۱۹۵	۰/۵۲۹۵	آستانه عضویت کامل
۴۰	۳۰	۳۰	آستانه میانی	۰/۷۲۹۵	۰/۶۶۹۵	۰/۶۷۹۵	آستانه میانی
۹۰/۱۴	۸۰	۸۰	آستانه عدم‌عضویت کامل	۰/۸۶۵۵	۰/۸۰۵۵	۰/۸۱۵۵	آستانه عدم‌عضویت کامل
			وابستگی علمی بالا				ارزش صادرات پایین
۶/۵۸۰	۶/۴۳۵	۶/۵۳۰	آستانه عضویت کامل	۱۰۰۹۶۵۲۸۵/۵	۹۷۸۳۹۸۱۵/۵	۹۷۸۳۹۸۱۵/۵	آستانه عضویت کامل
۲/۸۹۵	۲/۷۴۵	۲/۸۴۵	آستانه میانی	۳۹۹۵۱۵۸۳۳/۵	۳۳۸۸۴۵۳۵۵	۳۳۸۸۴۵۳۵۵	آستانه میانی
۰/۹۹۲	۰/۹۴۲	۰/۹۵۲	آستانه عدم‌عضویت کامل	۱۱۸۲۰۹۲۴۷۵	۱۰۰۷۰۸۰۶۰۹	۱۰۰۷۰۸۰۶۰۹	آستانه عدم‌عضویت کامل
پیامد: مرکزیت درجه‌ای ضعیف							
			شاخص کل	۱۵۶۹۰	۱۱۷۷۵	۱۱۷۷۵	آستانه عضویت کامل

۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	سازگاری	۴۶۹۹۱	۴۰۲۶۰	۴۰۲۶۰	آستانه میانی
۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۹۵	پوشش خام	۱۸۶۴۷۲	۸۹۸۴۲	۸۹۸۴۲	آستانه عدم عضویت کامل

و آموزشی، توسعه شبکه مراودات اقتصادی - آن‌گونه که در دیدگاه جهانی شدن مطرح می‌شود - هم‌زمان با منافع اقتصادی می‌تواند حامل منافی برای خرده‌نظام علم نیز باشد. با این همه، شاید بتوان گفت از بین دو شرط شناسایی‌شده، توسعه شبکه مبادلات اقتصادی در نتیجه ادغام در نظام اقتصاد جهانی می‌تواند فرایند ادغام در نظام جهانی علم را با سرعت بیشتری پیش ببرد. چراکه از بین خرده‌نظام‌های چهارگانه، خرده‌نظام اقتصادی پویاترین خرده‌نظام است، به‌طوری‌که اگر این خرده‌نظام در اثر توسعه اقتصادی گسترش پیدا کند می‌تواند موجبات تغییر سایر خرده‌نظام‌ها را نیز فراهم کند (چلبی، ۱۳۸۱).

نکته جدیدی که مطالعه حاضر به ادبیات موجود می‌افزاید اینکه در اغلب کشورها تغییر از موقعیت پیرامونی به نیمه‌پیرامونی مقارن با یک تغییر کیفی در نظام اجتماعی است. تغییر کیفی محصول تغییر عناصری از خرده‌نظام‌های اقتصادی یا اجتماعی یا هر دو است. در حقیقت، خرده‌نظام‌های دخیل در موقعیت پیرامونی کشورها دو خرده‌نظام اقتصادی و اجتماعی هستند. در رابطه با نحوه مداخله خرده‌نظام سیاسی در موقعیت پیرامونی کشورها لازم است به این نکته توجه شود که اگرچه نتایج این مطالعه حاکی از ضرورت عدم حضور لیبرال دموکراسی یا ضرورت فقدان کارایی حکومت در کشورهای پیرامونی نبود، اما به نظر می‌رسد که نوع و کارایی حکومت‌ها به‌طور غیرمستقیم بر عملکرد خرده‌نظام‌های اقتصادی و اجتماعی تأثیر دارند. بنابراین، تأثیرات خرده‌نظام سیاسی بر توسعه علمی می‌تواند موضوع بررسی مطالعات آینده باشد. در مقابل، عناصر خرده‌نظام فرهنگی برای تأثیرگذاری نیاز به زمان بیشتری دارند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که انگلیسی زبان بودن یا کاهش وابستگی

۵ بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با استفاده از چهارچوب نظری نظام اجتماعی، روش تحلیل شبکه و روش تطبیقی کیفی با رویکرد مجموعه‌های فازی به شناسایی مسیرهای علی منتهی به موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم پرداخت. دستاوردها به‌طور خلاصه بدین شرح‌اند: اول، نزدیک به ۸۲ درصد کشورها در سال ۲۰۰۲ در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم قرار داشتند که ۷۵ درصد آن‌ها هرگز قادر به تغییر موقعیت خود نبوده‌اند. دوم، صادرات اندک و ضعف در مبادلات دانشجوی بین‌الملل شروط لازم برای قرار گرفتن یک کشور در موقعیت پیرامونی نظام جهانی علم محسوب می‌شوند، اما هیچ‌کدام از این دو شرط به‌تنهایی منجر به پیامد مذکور نمی‌شوند. سوم، ترکیب این شرایط یعنی صادرات اندک و ضعف در مبادلات دانشجوی بین‌الملل مسیری است که ۹۵ درصد تغییرات موقعیت پیرامونی را در نظام جهانی علم تبیین می‌کند. چهارم، خروج از این وضعیت در کشورهای مثل ایران، آفریقای جنوبی، ترکیه، عربستان سعودی و کلمبیا با تقویت شبکه دانشجویان بین‌الملل، در سنگاپور با تقویت شبکه صادرات و در رومانی با تقویت هر دو شبکه میسر گشته است.

نتایج این مطالعه همسو با مطالعه چوی (۲۰۱۲) و مطالعه هو و همکاران (۲۰۲۰) تأیید می‌کند که ارتقای موقعیت در شبکه تحرکات دانشجویان بین‌الملل لازمه ارتقای موقعیت در شبکه همکاری علمی بین‌المللی است. همچنین، یافته‌های مطالعه بای و لیو (۲۰۱۶) در رابطه با تأثیر ارزش صادرات بر همکاری‌های علمی را تصدیق می‌کند. در حقیقت، مطالعه حاضر بر این نکته صحت می‌گذارد که علاوه بر شبکه‌های بین‌المللی مرتبط با فعالیت‌های علمی

عین حال، از آنجایی که فاصله جغرافیایی هنوز در برخی رشته‌ها مانع همکاری علمی است (پاریس و همکاران، ۲۰۱۷؛ آودیف^۱، ۲۰۲۱) به نظر می‌رسد وجود ضمانت‌هایی برای بازگشت دانشجویان به کشور مبدأ ضرورت دارد.

محدودیت‌های مطالعه حاضر به‌طور کلی در زمینه داده‌ها بود که در دو بخش قابل بحث است. اول، داده‌های موجود برای هر شاخص بازه‌های زمانی متفاوتی را پوشش می‌دادند که بازه زمانی مشترک آن‌ها فقط شانزده سال بود. دوم، فقدان داده برای ۲۷ کشور مستقل که حداقل در یک شاخص به‌طور کامل (یعنی از ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷) فاقد داده بودند. با توجه به محدودیت اخیر، پیشنهادها زیر برای پژوهش‌های آینده قابل ارائه است. اول، شناسایی مکانیزم‌های مؤثر بر موقعیت کشورها در نظام جهانی علم. در چنین مطالعه‌ای درجه همکاری علمی کلیه کشورهای دارای داده به‌عنوان متغیر وابسته و عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به‌عنوان متغیرهای مستقل وارد یک مدل نظری می‌شوند. این مدل نظری را می‌توان با استفاده از یک مدل معادلات ساختاری طولی^۲ آزمون نمود. نتایج آزمون مدل نشان خواهد داد کدام مکانیزم‌ها در طول زمان تأثیر ثابت و معناداری بر افزایش/ کاهش درجه همکاری‌های علمی بین‌المللی دارند. دوم، موردکاوی دلایل توسعه علمی کشورهایی نظیر ایرلند، پاکستان، شیلی، مالزی و مصر به‌عنوان معدود کشورهایی که با مسیر علمی شناسایی‌شده در این مطالعه تبیین نشدند.

منابع مالی

این مقاله حمایت مالی نداشته است.

سهم نویسندگان

مفهوم سازی: [مهسا صادقی نژاد، محسن نوغانی دخت بهمنی و احمدرضا اصغریور ماسوله]؛ روش شناسی: [مهسا صادقی نژاد، محسن نوغانی دخت بهمنی و احمدرضا اصغریور ماسوله]؛ نرم افزار:

علمی به قدرت‌های استعماری لازمه بهبود موقعیت در شبکه نیست. چراکه کشورهای غیرانگلیسی زبان و نیز کشورهایی که هنوز وابستگی بالایی به همکاری علمی با استعمارگران سابق دارند (مانند آفریقای جنوبی و سنگاپور) موقعیت خود را بهبود بخشیده‌اند.

با توجه به مسیر علمی شناسایی‌شده، دو پیشنهاد قابل ارائه است. اول، ایجاد سه ناحیه پژوهشی مجزا در آسیا، آفریقا و آمریکای جنوبی بر مبنای مجاورت جغرافیایی کشورهای سه منطقه با هدف حل مسائل مشترک هر منطقه. آن چنانکه بین کشورهای اتحادیه اروپا نیز چنین ناحیه پژوهشی شکل گرفته و به گسترش روابط در سایر زمینه‌ها انجامیده است. اگر هدایت این سه ناحیه پژوهشی به هژمون‌های علمی آسیا (مانند چین، هند، ترکیه، عربستان، مالزی و ایران)، آفریقا (مانند آفریقای جنوبی و مصر) و آمریکای جنوبی (مانند برزیل، مکزیک، شیلی و کلمبیا) واگذار شود، کشورهای پیرامونی هر منطقه به‌واسطه افزایش همکاری‌های علمی با قدرت‌های منطقه‌ای نه تنها با ارائه تجربیاتشان در مورد مسأله در حل آن مشارکت دارند، بلکه می‌توانند شبکه همکاری‌های علمی خود را نیز توسعه دهند. یکی از مزایای فرعی ایجاد نواحی پژوهشی منطقه‌ای اینکه شرکت کردن متخصصانی از کشورهای پیرامونی در کنفرانس‌های بین‌المللی، کارگاه‌های آموزشی و مدرسه‌های تابستانه‌ای که هژمون‌های منطقه‌ای با هدف حل مسأله برگزار می‌کنند، می‌تواند بر سطح توسعه انسانی در این کشورها بیفزاید. مزیت دیگر آن اینکه همکاری علمی کشورهای پیرامونی با قدرت‌های منطقه به‌مرور زمان و از طریق مکانیزم مشابهت اجتماعی می‌تواند از سطح منطقه‌ای به سطح بین منطقه‌ای نیز گسترش پیدا کند. دوم، تقویت سیاست‌های ملی در راستای تخصیص منابع مالی لازم به دانشگاه‌ها برای جذب دانشجویان خارجی و متقابلاً، تشویق دانشجویان داخلی به تحصیل در خارج از کشور. در

². A Longitudinal Structural Equation Model (LSEM)

¹. Avdeev

تعارض منافع

نویسندگان فاقد تعارض منافع هستند.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی شماره ۳ به شماره ۵۵۷۶۳ دانشگاه فردوسی مشهد است.

[مهسا صادقی نژاد]؛ مدیریت، تحلیل و تصویرسازی داده‌ها: [مهسا صادقی نژاد و احمدرضا اصغرپور ماسوله]؛ اعتبارسنجی: [مهسا صادقی نژاد]؛ منابع: [مهسا صادقی نژاد]؛ آماده‌سازی نسخه اصلی مقاله: [مهسا صادقی نژاد]؛ بازبینی و ویرایش مقاله: [مهسا صادقی نژاد، محسن نوغانی دخت بهمنی و احمدرضا اصغرپور ماسوله]؛ ناظر پروژه: [محسن نوغانی دخت بهمنی]. همه نویسندگان نسخه نهایی مقاله را خوانده و تأیید کردند.

منابع

- اسکات، جان (۱۳۹۶). تحلیل شبکه اجتماعی. ترجمه محسن نوغانی دخت بهمنی و مهسا صادقی نژاد. مشهد: دانشگاه فردوسی.
- برن، دیوید و کالاهان، گیل (۱۴۰۰). نظریه پیچیدگی و علوم اجتماعی. ترجمه احمدرضا اصغرپور ماسوله و همکاران. مشهد: دانشگاه فردوسی.
- جعفرزاده، رشید، جلالی دیزجی، علی و مومنی، عصمت (۱۳۹۵). تجزیه و تحلیل شبکه همکاری علمی جهان در حوزه حقوق مالکیت فکری. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ۲(۲)، ۲۷-۳۸.
- چلبی، مسعود (۱۳۸۱). فضای کنش: ابزاری تنظیمی در نظریه‌سازی. *مجله جامعه‌شناسی ایران*، ۱(۱): ۴۶-۵.
- داورپناه، محمدرضا و آدمیان، رضا (۱۳۹۱). بررسی اثر میزان توسعه‌یافتگی کشورها بر رؤیت‌پذیری مقالات هم‌تألیفی. *پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۲(۲)، ۱۴۹-۱۷۰.
- ریگین، چارلز (۱۳۹۷). *روش تطبیقی: فراسوی راهبردهای کمی و کیفی*. ترجمه محمد فاضلی. تهران: آگه (چاپ چهارم).
- صادق ویشکائی، مانی، اسماعیلی گیوی و ناخدا، مریم (۱۳۹۷). بررسی تأثیر تحرک علمی بین‌المللی اعضای هیئت علمی دانشگاه تهران بر عملکرد پژوهشی و همکاری‌های علمی آن‌ها. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ۱(۱): ۳۷-۵۸.
- عرفان‌منش، محمدمبین، ابریزه، عبدالله و اصنافی، امیررضا (۱۳۹۲). نقش کشورهای جهان در نیم قرن تولید علم حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی: مطالعه علم‌سنجی و تحلیل شبکه اجتماعی. *فصل‌نامه علمی-پژوهشی*
- پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، ۲۹(۲)، ۵۶۶-۵۳۵.
- قربی، علی، فهیمی فر، سپیده (۱۳۹۹). ابعاد و الگوهای همکاری آثار سلب اعتبار شده به‌عنوان مصداق سوءرفتار پژوهشی در سطح بین‌المللی و ایران. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ۱(۱): ۱۴۹-۱۷۲.
- قربی، علی، فهیمی فر، سپیده، فاضلی، محسن و سعیدنیا، حمیدرضا (۱۳۹۹). بررسی تطبیقی وضعیت همکاری‌های علمی براساس شاخص‌های مرکزیت شبکه در مقاله‌های سلب اعتبار شده کشورهای خاورمیانه. *مدیریت اطلاعات*، ۱(۱): ۲۲۳-۲۴۶.
- محمداسماعیل، صدیقه، باقری، سهیلا (۱۳۹۳). بررسی تطبیقی برون‌دادها و همکاری‌های علمی کشورهای جهان در حوزه مهندسی پزشکی، در نمایه استنادی علوم. *مدیریت اطلاعات سلامت*، ۱۱(۵)، ۵۶۸-۵۸۰.
- مردانی، امیرحسین و مردانی، الهام (۱۳۹۴). تحلیل شبکه اجتماعی هم‌تألیفی مقاله‌های علمی سیستم‌های اطلاعاتی. *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۷(۴)، ۹۰۹-۹۳۰.
- موسوی، علی، نوشین فرد، فاطمه، حریری، نجلا و محمداسماعیل، صدیقه (۱۳۹۴). تحلیل ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی کشورها در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای: شاخص‌های سطح خرد و کلان. *تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی*، ۴۹(۳)، ۳۷۶-۳۵۵.
- مهرآور گیگلو، شهرام، خورسندی طاسکوه، علی، غیائی ندوشن، سعید و عباس پور، عباس (۱۳۹۹). شناسایی عوامل بازدارنده همکاری‌های علمی بین‌المللی در نظام

آموزش عالی کشور و ارائه راهکار: مطالعه‌ای
کیفی. پژوهش در آموزش علوم پزشکی،
۱۲(۳)، ۶۸-۷۸.

- Akerlof, G. A. (2002). Behavioral macroeconomics and macroeconomic behavior. *American Economic Review*, 92(3), 411-433.
- Ault, J. K., & Spicer, A. (2020). The formal institutional context of informal entrepreneurship: A cross-national, configurational-based perspective. *Research Policy*, 104160.
- Avdeev, S. (2021). International collaboration in higher education research: A gravity model approach. *Scientometrics*, 1-20.
- Badie, B., Berg-Schlosser, D., & Morlino, L. (2011). Liberalism in international relations. In *International encyclopedia of political science* (Vol. 1, pp. 1435-1439). SAGE Publications, Inc.
- Bai, X., & Liu, Y. (2016). International collaboration patterns and effecting factors of emerging technologies. *PloS one*, 11(12), e0167772.
- Barrat, A., Barthelemy, M., Pastor-Satorras, R., & Vespignani, A. (2004). The architecture of complex weighted networks. *Proceedings of the national academy of sciences*, 101(11), 3747-3752.
- Baxter, J. L. (1993). *Behavioral foundations of economics*. London: St. Martin's Press.
- ben Jabeur, S., Mefteh-Wali, S., & Carmona, P. (2021). The impact of institutional and macroeconomic conditions on aggregate business bankruptcy. *Structural Change and Economic Dynamics*, 59, 108-119.
- Beynon, M. J., Jones, P., & Pickernell, D. (2020). Country-level entrepreneurial attitudes and activity through the years: A panel data analysis using fsQCA. *Journal of Business Research*, 115, 443-455.
- Borgatti, S. P., & Everett, M. G. (2000). Models of core/periphery structures. *Social networks*, 21(4), 375-395.
- Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional studies*, 39(1), 61-74.
- Boshoff, N. (2009). Neo-colonialism and research collaboration in Central Africa. *Scientometrics*, 81(2), 413-434.
- Burt, R. S. (1982). *Toward a structural theory of action* (Vol. 10). New York: Academic Press.
- Byrne, D. (1969). Attitudes and attraction. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 4, pp. 35-89). Academic Press.
- Byrne, D. (2005). Complexity, configurations and cases. *Theory, culture & society*, 22(5), 95-111.
- Byrne, D. (2009). Complex realist and configurational approaches to cases: A radical synthesis. *The Sage handbook of case-based methods*, 101-112.

- Canagarajah, A. S. (2002). *A geopolitics of academic writing*. University of Pittsburgh Press.
- Cardoso, F. H., & Faletto, E. (1979). *Dependency and development in Latin America*. Berkeley: University of California Press.
- Cassi, L., Morrison, A., & Rabellotti, R. (2015). Proximity and research collaboration: Evidence from the global wine industry. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 106(2), 205-219.
- Cassi, L., Morrison, A., & Ter Wal, A. L. (2012). The evolution of trade and scientific collaboration networks in the global wine sector: A longitudinal study using network analysis. *Economic geography*, 88(3), 311-334.
- Cervelló-Royo, R., Moya-Clemente, I., Perelló-Marín, M. R., & Ribes-Giner, G. (2020). Sustainable development, economic and financial factors that influence the opportunity-driven entrepreneurship. An fsQCA approach. *Journal of Business Research*, 115, 393-402.
- Chang, Y. H., Lai, K. K., Lin, C. Y., Su, F. P., & Yang, M. C. (2017). A hybrid clustering approach to identify network positions and roles through social network and multivariate analysis. *Scientometrics*, 113(3), 1733-1755.
- Choi, S. (2012). Core-periphery, new clusters, or rising stars?: International research collaboration among 'advanced' countries in the era of globalization. *Scientometrics*, 90(1), 25-41.
- Cohen, M. C., Zhang, R., Pentecoste, A., & Gras, P. (2022). *Demand prediction in retail: A practical guide to leverage data and predictive analytics*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Coppedge, M., Gerring, J., Altman, D., Bernhard, M., Fish, S., Hicken, A., ..., & Teorell, J. (2011). Conceptualizing and measuring democracy: A new approach. *Perspectives on Politics*, 9(2), 247-267.
- Coppedge, M., Gerring, J., Knutsen, C. H., Lindberg, S. I., Teorell, J., Altman, D., ..., & Ziblatt, D. (2022). "V-Dem Codebook v12" Varieties of Democracy (V-Dem) Project.
- Csermely, P., London, A., Wu, L. Y., & Uzzi, B. (2013). Structure and dynamics of core/periphery networks. *Journal of Complex Networks*, 1(2), 93-123.
- Dawes, S. S., Gharawi, M. A., & Burke, G. B. (2012). Transnational public sector knowledge networks: Knowledge and information sharing in a multi-dimensional context. *Government information quarterly*, 29, S112-S120.
- de Block, D., & Vis, B. (2017). *Addressing the challenges in using qualitative data in qualitative comparative analysis*. (COMPASS Working Paper Series; No. 2017-88).
- Duşa, A. (2019). *QCA with R: A comprehensive resource*. (n.p.): Springer International Publishing.
- Ebner, C., & Helbling, M. (2016). Social distance and wage inequalities for immigrants in Switzerland. *Work, employment and society*, 30(3), 436-454.

- Emmenegger, P., Schraff, D., & Walter, A. (2014, November). QCA, the truth table analysis and large-N survey data: The benefits of calibration and the importance of robustness tests. In *2nd international QCA expert workshop*.
- Esping-Andersen, G. (1990). *The three worlds of welfare capitalism*. United Kingdom: Princeton University Press.
- Esping-Andersen, G. (1999). *Social foundations of postindustrial economies*. United Kingdom: Oxford University Press.
- Falk, R. (2002). Liberalism at the global level: Solidarity vs. cooperation. In *The Globalization of liberalism* (pp. 75-98). Palgrave Macmillan, London.
- Falzon, L., Quintane, E., Dunn, J., & Robins, G. (2018). Embedding time in positions: Temporal measures of centrality for social network analysis. *Social Networks*, 54, 168-178.
- Fiss, P. C. (2007). A set-theoretic approach to organizational configurations. *Academy of management review*, 32(4), 1180-1198.
- Gharajedaghi, J. (2011). *Systems thinking: Managing chaos and complexity: A platform for designing business architecture*. Netherlands: Elsevier Science.
- Glanzel, W., & Schubert, A. (2005). Analyzing scientific networks through co-authorship. In H. F. Moed et al. (Eds.), *Handbook of quantitative science and technology research* (pp. 257-276). MA: Kluwer Academic Publishers.
- Goertz, G. (2006). Assessing the trivialness, relevance, and relative importance of necessary or sufficient conditions in social science. *Stud Comp Int Dev*, 41(2), 88-109.
- Gold, C. (2020). *Fighting churn with data: The science and strategy of customer retention*. United States: Manning.
- Graddol, D. (1998). *The future of English*. London: The British Council.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American journal of sociology*, 78(6), 1360-1380.
- Greckhamer, T., Misangyi, V. F., & Fiss, P. C. (2013). The two QCAs: From a small-N to a large-N set theoretic approach. In *Configurational theory and methods in organizational research*. Emerald Group Publishing Limited.
- Gu, W., & Liu, H. (2020). Spatial structure, hierarchy and formation mechanisms of research collaboration networks: Evidence of the Belt and Road regions. *Chinese Geographical Science*, 30(6), 959-975.
- Gui, Q., Liu, C., & Du, D. (2019). Globalization of science and international research collaboration: A network perspective. *Geoforum*, 105, 1-12.
- Hill, T., Lewicki, P., & Lewicki, P. (2006). *Statistics: methods and applications: a comprehensive reference for science, industry, and data mining*. StatSoft. Inc., Tulsa.
- Hofstad, T. (2019). *QCA & the robustness range of calibration thresholds: How sensitive are solution terms to*

- changing calibrations?*. COMPASSS Working Paper, 2019-92.
- Hou, C., Fan, P., Du, D., Gui, Q., & Duan, D. (2020). Does international student mobility foster research collaboration? Evidence from a network analysis. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 1-18.
- Hou, L., Pan, Y., & Zhu, J. J. (2021). Impact of scientific, economic, geopolitical, and cultural factors on international research collaboration. *Journal of Informetrics*, 15(3), 101194.
- Huynh, T., Hoang, K., & Lam, D. (2013, September). Trend based vertex similarity for academic collaboration recommendation. In *international conference on computational collective intelligence* (pp. 11-20). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ives, P. (2009). Global English, hegemony and education: Lessons from Gramsci. *Educational Philosophy and Theory*, 41(6), 661-683.
- Jeck, T., & Baláž, V. (2020). Geographies of tacit knowledge transfer: Evidence from the European co-authorship network. *MORAVIAN GEOGRAPHICAL REPORTS*, 28(2), 98-111.
- Jentsch, B., & Pilley, C. (2003). Research relationships between the South and the North: Cinderella and the ugly sisters?. *Social science & medicine*, 57(10), 1957-1967.
- Jonkers, K., & Tijssen, R. (2008). Chinese researchers returning home: Impacts of international mobility on research collaboration and scientific productivity. *Scientometrics*, 77(2), 309-333.
- Kaplan, R. B. (1993). The hegemony of English in science and technology. *Journal of Multilingual & Multicultural Development*, 14(1-2), 151-172.
- Kato, M., & Ando, A. (2017). National ties of international research collaboration and researcher mobility found in Nature and Science. *Scientometrics*, 110(2), 673-694.
- Kauffmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). The worldwide governance indicators: A summary of methodology, data and analytical issues. *World Bank Policy Research*, 2-29.
- Leeds, B. A. (1999). Domestic political institutions, credible commitments, and international cooperation. *American Journal of Political Science*, 979-1002.
- Leydesdorff, L., & Wagner, C. S. (2008). International collaboration in science and the formation of a core group. *Journal of informetrics*, 2(4), 317-325.
- Lind, J. (2018). Life in China's Asia: What regional hegemony would look like. *Foreign Aff.*, 97, 71.
- Mali, F., Kronegger, L., Doreian, P., & Ferligoj, A. (2012). Dynamic scientific co-authorship networks. In *Models of science dynamics* (pp. 195-232). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Marinho, E., Campelo, G., França, J., & Araujo, J. (2017). Impact of infrastructure expenses in

- strategic sectors for Brazilian poverty. *Economia*, 18(2), 244-259.
- McPherson, M., Smith-Lovin, L., & Cook, J. M. (2001). Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annual review of sociology*, 415-444.
- Mearsheimer, J. J. (2003). *The tragedy of great power politics (Updated Edition)*. United States: W. W. Norton.
- Mendel, J. M. (2013). The essence of fuzzy set qualitative comparative analysis (fsQCA). In *Soft computing: State of the art theory and novel applications* (pp. 25-37). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Mendel, J. M., & Korjani, M. M. (2012). Charles Ragin's fuzzy set qualitative comparative analysis (fsQCA) used for linguistic summarizations. *Information Sciences*, 202, 1-23.
- Mendel, J., & Ragin, C. (2010). fsQCA: Dialog between Jerry M. Mendel and Charles C. Ragin. *Mendel and Charles C. Ragin (January 1, 2010). Usc-Sipi Report*, 411.
- Merton, R. K. (1973). *The Sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. United Kingdom: University of Chicago Press.
- Nisbett, M. (2016). Who holds the power in soft power?. *Arts and International Affairs*, 1(1), 1-24.
- Nkrumah, K. (1974). *Neo-colonialism: The last stage of imperialism*. United Kingdom: Panaf.
- Pappas, I. O., & Woodside, A. G. (2021). Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA): Guidelines for research practice in Information systems and marketing. *International Journal of Information Management*, 58, 102310.
- Park, Y., & Mithas, S. (2020). Organized complexity of digital business strategy: A configurational perspective. *MIS Quarterly*, 44(1a), 85-127.
- Parmar, I., & Cox, M. (Eds.) (2010). *Soft power and US foreign policy: Theoretical, historical and contemporary perspectives*. Taylor & Francis.
- Parreira, M. R., Machado, K. B., Logares, R., Diniz-Filho, J. A. F., & Nabout, J. C. (2017). The roles of geographic distance and socioeconomic factors on international collaboration among ecologists. *Scientometrics*, 113(3), 1539-1550.
- Parsons, T. (1991). *The social system*. United Kingdom: Routledge.
- Ragin, C. C. (2000). *Fuzzy-set social science*. University of Chicago Press.
- Ragin, C. C. (2009). *Redesigning social inquiry: Fuzzy sets and beyond*. University of Chicago Press.
- Rihoux, B., & Ragin, C. C. (2009). *Configurational comparative methods: Qualitative comparative analysis (QCA) and related techniques* (Vol. 51). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Rosamond, B. (2020, May 6). *Hegemony*. *Encyclopedia Britannica*.
- Ruvalcaba, D. M. (2020). The semiperipheral states in the twenty-first century: Measuring the structural position of regional powers and secondary regional states. *International Studies*, 57(1), 20-50.

- Sahabi, B., & Hasani, M., & Mirzaei, A. (2012). The impact of financial development on human capital in Iran. *Journal of Management Futures Research (Journal of Management Research)*, -(SUP. 92-93), 25-35.
- Sastry, V. V. L. N. (2020). *Business analytics and business intelligence machine learning model to predict bank loan defaults*. (n.p.): Idea Publishing.
- Schott, T. (1991). The world scientific community: Globality and globalisation. *Minerva*, 440-462.
- Schröder, M. (2013). *Integrating varieties of capitalism and welfare state research: A unified typology of capitalisms*. United Kingdom: Palgrave Macmillan.
- Schubert, T., & Sooryamoorthy, R. (2010). Can the centre-periphery model explain patterns of international research collaboration among threshold and industrialised countries? The case of South Africa and Germany. *Scientometrics*, 83(1), 181-203.
- Sota, J. (2013). Efficiency and effectiveness of pre-university education in the optics of human capital theory. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(2), 71-79.
- Stocks, G., Seales, L., Paniagua, F., Maehr, E., & Bruna, E. M. (2008). The geographical and institutional distribution of ecological research in the tropics. *Biotropica*, 40(4), 397-404.
- Subramanyam, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: A review. *Journal of information Science*, 6(1), 33-38.
- Swales, J. M. (1997). English as *Tyrannosaurus rex*. *World Englishes*, 16(3), 373-382.
- Tardy, C. (2004). The role of English in scientific communication: *lingua franca* or *Tyrannosaurus rex*?. *Journal of English for academic purposes*, 3(3), 247-269.
- Thomann, E., van Engen, N., & Tummers, L. (2018). The necessity of discretion: A behavioral evaluation of bottom-up implementation theory. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 28(4), 583-601.
- UNDP. (1990). *Human Development Report, 1990*. Oxford University Press, Oxford.
- Verweij, S., & Vis, B. (2021). Three strategies to track configurations over time with Qualitative Comparative Analysis. *European Political Science Review*, 13(1), 95-111.
- Vieira, E. S., Cerdeira, J., & Teixeira, A. A. (2022). Which distance dimensions matter in international research collaboration? A cross-country analysis by scientific domain. *Journal of Informetrics*, 16(2), 101259.
- Vis, B. (2011). Under which conditions does spending on active labor market policies increase? An FsQCA analysis of 53 governments between 1985 and 2003. *European Political Science Review*, 3(2), 229-252.
- Wallerstein, I. (1974). *The modern world-system, I: Capitalist agriculture and the origins of the European world-economy in the sixteenth century*. New York: Academic Press.

- Wen, W. (2018). Inbound international student policies in China: A historical perspective. *Asian Education and Development Studies*.
- Whetsell, T. A. (2022). Democratic governance and international research collaboration: A longitudinal analysis of the global science network. *arXiv preprint arXiv:2203.01827*.
- Zhao, K. (2017). China's public diplomacy for international public goods. *Politics & Policy*, 45(5), 706-732.
- Zhao, J., Miao, L., Yang, J., Fang, H., Zhang, Q. M., Nie, M., ... & Zhou, T. (2015). Prediction of links and weights in networks by reliable routes. *Scientific reports*, 5(1), 1-15.
- Zhu, B., Xia, Y., & Zhang, X. J. (2016). Weight prediction in complex networks based on neighbor set. *Scientific reports*, 6(1), 1-10.

پیوست

پیوست ۱. فهرست اسامی کشورهای مورد مطالعه

اتریش	آمریکا	بوتسوانا	چک	سوریه	کامرون	لبنان	موزامبیک
اتیوپی	ایتالیا	بورکینافاسو	دومینیکن	سوئد	کانادا	لتونی	مولداوی
اردن	ایران	بوروندی	جیبوتی	سوئیس	کره جنوبی	لسوتو	مونتنگرو
ارمنستان	ایرلند	بوسنی هرزگوین	چاد	سیرالئون	کرواسی	لهستان	میانمار
اروگوئه	ایسلند	بولیوی	چین	سیشل	کلمبیا	لوکزامبورگ	نامیبیا
اریتره	آذربایجان	پاپوا گینه‌نو	دانمارک	شیلی	کنگو (جمهوری دموکراتیک)	لیبی	نپال
اسپانیا	آرژانتین	پاراگوئه	رژیم صهیونیستی	صربستان	کنگو (جمهوری)	لیتوانی	نروژ
استرالیا	آفریقای جنوبی	پاکستان	رواندا	عراق	کنیا	ماداگاسکار	نیجر
استونی	آفریقای مرکزی	پاناما	روسیه	عربستان	کوبا	مالاوی	نیجریه
اسلواکی	آلبانی	پرتغال	رومانی	عمان	کومور	مالت	نیکاراگوئه
اسلوانی	آلمان	پرو	زامبیا	غنا	کویت	مالدیو	نیوزیلند
اسواتینی	آنگولا	تاجیکستان	زیمبابوه	فرانسه	کیپ ورد	مالزی	هائیتی
افغانستان	باربادوس	تانزانیا	ژاپن	فنلاند	گابون	مالی	هلند
اکوادور	بحرین	تایلند	ساحل‌عاج	فیجی	گامبیا	مجارستان	هند
الجزایر	برزیل	ترکمنستان	سائوتومه و پرنسیپ	فیلیپین	گرجستان	مراکش	هندوراس
السالوادور	بلاروس	ترکیه	سریلانکا	قبرس	گواتمالا	مصر	وانواتو
امارات	بلژیک	ترینیداد و توباگو	سنگاپور	قرقیزستان	گویان	مغولستان	ونزوئلا
اندونزی	بلغارستان	توگو	سنگال	قزاقستان	گینه	مقدونیه شمالی	ویتنام
انگلستان	بنگلادش	تونس	سودان جنوبی	قطر	گینه استوایی	مکزیک	یمن
اوکراین	بنین	جامائیکا	سودان شمالی	کاستاریکا	گینه بیسائو	موریتانی	یونان
اوگاندا	بوتان	جزایر سلیمان	سورینام	کامبوج	لائوس	موریس	

پیوست ۲. بررسی رابطه لازم بین شروط لازم با سایر شروط علی

شرط لازم: تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل			شرط لازم: ارزش پایین صادرات				
ضرورت	پوشش	سازگاری	سایر شروط علی به مثابه پیامد	ضرورت	پوشش	سازگاری	سایر شروط علی به مثابه پیامد

۰/۲۸	۰/۶۱	۰/۹۴	درجه پایین لیبرال دموکراسی	۰/۱۹	۰/۵۹	۰/۹۷	درجه پایین لیبرال دموکراسی
۰/۲۷	۰/۵۷	۰/۹۷	کارایی پایین حکومت	۰/۱۷	۰/۵۶	۰/۹۹	کارایی پایین حکومت
۰/۲۴	۰/۵۲	۰/۹۷	سطح پایین توسعه انسانی	۰/۱۶	۰/۵۰	۰/۹۹	سطح پایین توسعه انسانی
۰/۹۱	۰/۹۸	۰/۹۳	ارزش پایین صادرات	۰/۱۵	۰/۴۸	۰/۹۷	مشابهت اجتماعی پایین
۰/۲۳	۰/۴۹	۰/۹۵	مشابهت اجتماعی پایین	۰/۵۸	۰/۹۳	۰/۹۸	تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل
۰/۵۳	۰/۸۶	۰/۹۰	جمعیت پایین انگلیسی زبان	۰/۳۹	۰/۸۵	۰/۹۴	جمعیت پایین انگلیسی زبان
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۹۵	وابستگی بالا به روابط استعماری	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۹۹	وابستگی بالا به روابط استعماری

پیوست ۳. شرایط لازم برای غیاب موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۲

شاخص ضرورت	شاخص پوشش	شاخص سازگاری	شرایط علیّ	شاخص ضرورت	شاخص پوشش	شاخص سازگاری	شرایط علیّ
۰/۶۴	۰/۲۹	۰/۹۰	غیاب درجه پایین لیبرال دموکراسی	۰/۴۶	۰/۰۷	۰/۲۶	درجه پایین لیبرال دموکراسی
۰/۵۹	۰/۲۸	۰/۹۵	غیاب کارایی پایین حکومت	۰/۵۰	۰/۰۶	۰/۲۳	کارایی پایین حکومت
۰/۵۴	۰/۲۵	۰/۹۶	غیاب سطح پایین توسعه انسانی	۰/۵۵	۰/۰۶	۰/۲۱	سطح پایین توسعه انسانی
۰/۹۹	۰/۹۰	۰/۵۴	غیاب ارزش پایین صادرات	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۶۸	ارزش پایین صادرات
۰/۵۱	۰/۲۱	۰/۸۰	غیاب مشابهت اجتماعی پایین	۰/۵۸	۰/۱۲	۰/۳۹	مشابهت اجتماعی پایین
۰/۹۶	۰/۷۲	۰/۶۸	غیاب تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۵۴	تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل
۰/۸۷	۰/۲۶	۰/۳۰	غیاب جمعیت پایین انگلیسی زبان	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۸۳	جمعیت پایین انگلیسی زبان
۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۹۹	غیاب وابستگی بالا به روابط استعماری	۰/۸۸	۰/۱۵	۰/۱۵	وابستگی بالا به روابط استعماری

پیوست ۴. مسیر علمی منتهی به غیاب موقعیت پیرامونی در نظام جهانی علم طی بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۲

شاخص کل		شاخص مسیر		مسیر علمی	
پوشش خام	سازگاری	پوشش خام	سازگاری		
۰/۴۲	۰/۹۸	۰/۴۲	۰/۹۸	غیاب درجه پایین لیبرال دموکراسی × غیاب ارزش پایین صادرات × غیاب تبادل ضعیف دانشجوی بین‌الملل	۱

برای اجتناب از اطاله کلام از ارائه جدول ارزش مربوطه صرف‌نظر شد.