

Proximity and Scientific Collaboration: Application of Gravity Model in Identifying the Effect of Proximity Dimensions on International Scientific Collaboration

Mahsa Sadeghinezhad

Ph.D Candidate in Economic Sociology and Development;
Faculty of Literature and Humanities; Ferdowsi University
of Mashhad; Mashhad, Iran Email: m.sadeghinezhad@stu.um.ac.ir

Mohsen Noghani Dokht Bahmani*

Ph.D. in Sociology; Associate Professor; Faculty of Literature
and Humanities; Ferdowsi University of Mashhad; Mashhad, Iran;
Email: noghani@um.ac.ir

Ahmadreza Asgharpourmasouleh

Ph.D. in Economic Sociology and Development; Assistant
Professor; Faculty of Literature and Humanities; Ferdowsi
University of Mashhad; Mashhad, Iran Email: asgharpour@um.ac.ir

Received: 02, Oct. 2022 | Accepted: 26, Feb. 2023

Abstract: Countries are adjacent or opposite in physical, political, economic, social, cultural, and scientific dimensions. Proximity or distance among countries in terms of the above dimensions can cause or prevent strong inter-country scientific collaboration. The objectives of this research are primarily to identify the dimensions that better explain the intensity of international scientific collaboration, and secondly, to investigate the fluctuations in the intensity of the influence of each dimension over time. To achieve the above-mentioned aims, and based on the integration of proximity literature with the CAGE distance framework, the determining factors of international scientific collaboration were extracted. The population of the research consisted of 167 independent countries in the period of 2002-2017. In this research, the network of co-author relations between countries is considered as an indicator of international scientific collaboration, whose data was collected from the Web of Science database. Also, data on proximity dimensions were collected from various databases (United Nations, International Trade Center, etc.). This research has an explanatory nature and is based on the analysis of secondary data

**Iranian Journal of
Information
Processing and
Management**

**Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(IranDoc)**

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 38 | No. 4 | pp. 1493-1524

Summer 2023

<https://doi.org/10.22034/ijpm.2023.704327>



* Corresponding Author

with a quantitative approach (a gravity model). Model effects were estimated using R package fixest. The application of this model showed that the intensity of international scientific collaboration has a positive relationship with proximity and a negative relationship with the distance between countries in different dimensions. The findings obtained from the comparison of the explanatory power of the proximity dimensions indicated the high explanatory power of social proximity. Nevertheless, the findings of the model improvement showed that the simultaneous presence of political, economic, and social dimensions also have an explanatory power close to that of the social proximity. Examining the fluctuations in the influence of proximity dimensions over time showed a significant increase in the influence of proximity in economic, social, and scientific dimensions, a common language in the cultural dimension, intra-regional collaboration, and collaboration between neighboring countries in the physical dimension. Meanwhile, the influence of geographical distance in the physical dimension, colonial relations in the political dimension, and religious and ethnic commonalities in the cultural dimension have decreased significantly. It is only in the political dimension that the effect of most factors is partial (such as the difference in terms of the degree of realization of the liberal democratic government or the efficiency of the government, and the imposition of sanctions against the other party) and sometimes is fixed (such as common membership in international agreements).

Keywords: International Scientific Collaboration, Co-Authorship Network, Proximity Dimensions, CAGE Distance Framework, Gravity Model

مجاورت و همکاری علمی

کاربرد مدل جاذبه در شناسایی تأثیر ابعاد

مجاورت بر همکاری علمی بین‌المللی

مهسا صادقی نژاد

دانشجوی دکتری جامعه‌شناسی اقتصادی و توسعه؛
دانشکده ادبیات و علوم انسانی؛
دانشگاه فردوسی مشهد؛ مشهد، ایران؛
m.sadeghinezhad@stu.um.ac.ir

محسن نوغانی دخت‌بهمنی

دکتری جامعه‌شناسی؛ دانشیار؛ دانشکده ادبیات و علوم
انسانی؛ دانشگاه فردوسی مشهد؛ مشهد، ایران؛
پدیده‌آور رابط noghani@um.ac.ir

احمد رضا اصغرپور ماسوله

دکتری جامعه‌شناسی اقتصادی و توسعه؛ استادیار؛
دانشکده ادبیات و علوم انسانی؛ دانشگاه فردوسی
مشهد؛ مشهد، ایران asgharpour@um.ac.ir



مقاله برای اصلاح به مدت ۷ روز نزد پدیدآوران بوده است.

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۷

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۰

نشریه علمی | رتبه بین‌المللی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)

شاپا (جایی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳

شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱

نمایه در SCOPUS و LISTA، ISC، و

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۸ | شماره ۴ | صص ۱۴۹۳-۱۵۲۴

تایستان ۱۴۰۲

<https://doi.org/10.22034/jipm.2023.704327>



چکیده: کشورها در ابعاد فیزیکی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، و علمی مجاور یا مخالف هم هستند. مجاورت یا فاصله بین کشورها از حیث ابعاد شش‌گانه مذکور می‌توان زمینه‌ساز یا مانع همکاری علمی قوی بین آن‌ها شود. اهداف پژوهش حاضر در درجه اول شناسایی ابعادی است که شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی را بهتر تبیین می‌کنند و در درجه دوم، بررسی نوسانات شدت تأثیر هر بعد در خلال زمان است. در راستای اهداف پژوهش و بر مبنای تلفیق ادبیات مجاورت با چارچوب فاصله «کیج»، عوامل تعیین‌کننده همکاری علمی بین‌المللی استخراج شدند. جامعه آماری پژوهش عبارت بود از ۱۶۷ کشور مستقل در فاصله سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۱۷. در این پژوهش، شبکه روابط هم‌نویسندگی بین کشورها به‌عنوان شاخص همکاری علمی بین‌المللی محسوب می‌شود که داده‌های آن از پایگاه «وب‌آوساینس» گردآوری شد. همچنین، داده‌های ابعاد مجاورت از پایگاه‌های داده گوناگون (سازمان ملل، مرکز تجارت بین‌المللی و غیره) جمع‌آوری شد. پژوهش حاضر دارای ماهیت تبیینی و مبتنی بر تحلیل داده‌های ثانویه با رویکرد کمی (مدل جاذبه) است. برآورد اثرات مدل با

استفاده از بسته fixest در نرم‌افزار R انجام شد. کاربرد مدل جاذبه نشان داد که شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی رابطه مستقیم با مجاورت و رابطه معکوس با فاصله بین کشورها در ابعاد مختلف دارد. یافته‌های حاصل از مقایسه قدرت تبیین ابعاد شش‌گانه مجاورت حاکی از قدرت تبیین بالای بعد مجاورت اجتماعی نسبت به سایر ابعاد بود. با وجود این، یافته‌های بهبود مدل نشان داد که حضور هم‌زمان ابعاد سیاسی، اقتصادی و اجتماعی مجاورت نیز قدرت تبیینی نزدیک به قدرت تبیین بعد مجاورت اجتماعی دارند. بررسی نوسانات شدت تأثیر ابعاد مجاورت بر همکاری‌های علمی بین‌المللی در طول زمان نشان‌دهنده افزایش معنادار تأثیر مجاورت در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و علمی، زبان مشترک در بعد فرهنگی و همکاری‌های درون‌منطقه‌ای و همکاری بین کشورهای همسایه در بعد فیزیکی است. این در حالی است که تأثیر فاصله جغرافیایی در بعد فیزیکی، روابط استعماری در بعد سیاسی و اشتراکات دینی و قومی در بعد فرهنگی کاهش معناداری یافته است. تنها در بعد سیاسی مجاورت است که تأثیر اکثر عوامل مقطعی (مانند تفاوت بین طرفین همکاری از حیث درجه تحقق حکومت لیبرال دموکراسی، فاصله از حیث میزان کارایی حکومت‌های طرفین همکاری و اعمال تحریم علیه طرف مقابل) و گاهی ثابت است (مانند عضویت طرفین همکاری در پیمان‌های بین‌المللی مشترک)..

کلیدواژه‌ها: همکاری علمی بین‌المللی، شبکه هم‌نویسندگی، ابعاد مجاورت، چارچوب فاصله کیج، مدل جاذبه

۱. مقدمه

توجه به مقوله همکاری علمی بین‌المللی^۱ از آغاز قرن بیست و یکم افزایش قابل توجهی یافته است. تلاش کشورها برای گسترش شبکه همکاری‌های علمی بین‌المللی فرایندی با عنوان جهانی شدن علم^۲ را شکل داده است. این فرایند به یک تقسیم‌کار بین‌المللی انجامیده که بر مبنای آن معدودی از کشورها در برخی زمینه‌های علمی بیشتر و بیشتر تخصص پیدا کرده‌اند (Niosi and Bellon 1994). این در حالی است که اکثر کشورها برای کاستن از نقاط ضعف خود در بعضی رشته‌ها نیازمند همکاری با کشورهای فوق هستند (Kato and Ando 2017). اما همیشه امکان برقراری پیوندهای قوی همکاری علمی بین این کشورها وجود ندارد. علت چیست؟ چرا بین برخی کشورها پیوندهای قوی، و بین برخی دیگر پیوندهای ضعیف همکاری علمی شکل می‌گیرد؟ همه کشورها قادر به برقراری پیوندهای قوی همکاری علمی با سایر کشورها نیستند. اساساً، یک کشور می‌تواند با تعداد زیادی از کشورهای دیگر همکاری علمی داشته

1. international scientific collaboration

2. globalization of science

باشد، اما بعید است که با همه آن‌ها همکاری قوی داشته باشد (Hou, Pan and Zhu 2021). به عبارت دیگر، شدت و ضعف همکاری علمی بین کشورها متفاوت است که این تفاوت به عوامل متعددی بستگی دارد. مسئله اصلی مطالعه حاضر نیز این است که چه عواملی زمینه‌ساز یا مانع تقویت همکاری علمی بین‌المللی می‌شوند.

امروزه، با پیچیده‌تر شدن روابط بین‌المللی و سربرآوردن خصومت‌های بین‌المللی (مانند اعمال انواع تحریم‌ها) یا برعکس، حمایت‌های بین‌المللی (مانند پیوستن به ائتلاف‌های منطقه‌ای و جهانی) عوامل سیاسی و اقتصادی بیش از پیش در زمره عوامل تعیین‌کننده همکاری علمی بین‌المللی قرار گرفته‌اند (ibid). در حقیقت، امروزه طیف وسیع‌تری از عوامل همکاری علمی بین‌المللی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند.

در مطالعه حاضر، به پیروی از مطالعات پیشین، از ادبیات مجاورت برای شناسایی ابعاد مؤثر بر همکاری علمی بین‌المللی استفاده شده است. با این حال، مطالعه حاضر از برخی جهات متمایز از مطالعات پیشین است. وجوه تمایز این مطالعه عبارت‌اند از: (۱) ادغام چارچوب نظری «کیج»^۱ با ادبیات مجاورت؛^۲ توجه به عوامل جدیدی نظیر تحریم‌ها (ذیل عوامل سیاسی)، اشتراکات قومی (ذیل عوامل فرهنگی)، منطقه جغرافیایی و مرز مشترک (ذیل عوامل فیزیکی)؛ و (۳) بررسی تأثیر ۱۸ عامل بر همکاری‌های علمی ۱۶۷ کشور مستقل در کلیه رشته‌ها طی یک بازه زمانی شانزده ساله. این در حالی است که در مطالعات پیشین هر چهار آیتم فوق به‌طور همزمان حاضر نیستند؛ بدین معنا که یا تعداد عوامل کمتر از تعداد مذکور است یا جمعیت مطالعه کمتر است یا همکاری‌ها در چند رشته خاص بررسی شده‌اند و یا بازه زمانی مطالعه محدودتر است. شایان ذکر است که مشابه این پژوهش تاکنون در ایران انجام نشده است. به‌طور خلاصه، پژوهش حاضر با توجه به عوامل ارائه‌شده در چارچوب «کیج» تلاش می‌کند تأثیر طیف وسیع‌تری از عوامل را بر شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی بررسی کند. همچنین، این مطالعه با اتخاذ رویکرد «پانل»^۳ (در زمانی) به این سؤال پاسخ می‌دهد که تأثیر کدام شاخص‌های مجاورت در طول زمان افزایش / کاهش یافته است.

برخی از مهم‌ترین کاربردهای مطالعه حاضر را می‌توان ذیل سه محور قرار داد. نخست، همکاری بین محققانی از کشورهای دارای سطوح مختلف توسعه اقتصادی-

1. CAGE distance framework

2. proximity

3. panel

اجتماعی، فرهنگ‌ها و سیستم‌های علمی ناهمگون به‌منظور یافتن راهکار برای چالش‌های منطقه‌ای و جهانی (مانند مسئله کمبود آب، تأمین غذا، تغییرات آب‌وهوایی و بیماری‌های همه‌گیر) در چه صورتی امکان‌پذیر است (Vieira, Cerdeira and Teixeira 2022). دوم، عوامل یا موانع انجام پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در سطح بین‌المللی چیست (Karlovcec and Mladenec 2015). سوم، تقویت سرمایه ذهنی، افزایش نوآوری و ادغام در شبکه‌های پژوهشی بین‌المللی به‌واسطه همکاری علمی بین‌المللی چه زمانی امکان‌پذیر است (Bordons et al. 1996). به‌طور کلی، شناخت این عوامل می‌تواند در سیاست‌گذاری‌های ملی و به‌ویژه در طراحی سیستم‌های پژوهشی ملی سودمند باشد (Hou, Pan and Zhu 2021). بدین ترتیب که کشورها برای کاستن از نقاط ضعف علمی کدام عوامل زمینه‌ای را باید در خود ایجاد نمایند. به‌طور خلاصه، مطالعه حاضر تلاش می‌کند تا به پرسش‌های زیر پاسخ دهد:

۱. کدام ابعاد مجاورت، شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی را بهتر تبیین می‌کنند؟
۲. تا چه اندازه تأثیر ابعاد مجاورت بر شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی در طول زمان تغییر یافته است؟

۲. پیشینه پژوهش و مبانی نظری

۲-۱. چارچوب فاصله «کیج»

ایده چارچوب فاصله «کیج» در سال ۲۰۰۱، توسط اقتصاددانی به نام «پنکج گماوات»^۱ مطرح شد. به‌رغم ایده «مرگ فاصله»^۲ که بیان می‌کند جهان از طریق فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطات جهانی کوچک و تبدیل به مکانی به نسبت متجانس شده، (Ghemawat (2001) معتقد بود که فاصله هنوز مسئله است. وی با بررسی تأثیر چهار نوع فاصله اعم از فاصله فرهنگی^۳، اجرایی یا سیاسی^۴، جغرافیایی^۵ و اقتصادی^۶ نشان داد که این فواصل هنوز تأثیر قابل توجهی بر جذابیت بازارهای خارجی دارند. او ضمن رد فرضیه مرگ فاصله اذعان می‌دارد که شرکت‌ها هنوز در انتخاب شرکای تجاری خود باید به این چهار نوع فاصله توجه داشته باشند. چارچوب فاصله «کیج» برای هر نوع فاصله (نقطه مقابل مجاورت)، شاخص‌هایی را در قالب یک بسته کاربردی معرفی نموده است. بسته کاربردی وی در زمینه‌هایی غیر از روابط تجاری نیز به کار گرفته شده است. از آنجا که برخی شاخص‌های بسته

1. Pankaj Ghemawat

2. death of distance

3. cultural

4. administrative or political

5. geographic

6. economic

«کیج» مختص ادبیات تجارت جهانی است و کاربرد چندانی در بررسی شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی ندارند، از مطالعه حاضر حذف شدند؛ برای مثال، شاخص تفاوت درآمد مصرف‌کننده بین مبدأ و مقصد (ذیل عوامل فاصله اقتصادی). مرور ادبیات عوامل تعیین‌کننده همکاری علمی بیانگر این است که از حیث فاصله اقتصادی بین کشورها، میزان تولید سالانه آن‌ها (بر حسب دلار) شاخص کارآمدی است. بنابراین، میزان درآمد گروه‌های خاصی از افراد (اعم از تولیدکننده، مصرف‌کننده و غیره) در این زمینه از قدرت تعیین‌کنندگی برخوردار نیست.

۲-۲. ابعاد مجاورت

مطالعات علم‌سنجی شیوه مناسبی را برای فهم اینکه چرا همکاری علمی بین‌المللی رخ می‌دهد، ارائه نموده‌اند (Katz and Martin 1997). مطالعات مزبور به‌جای تکیه صرف بر توصیف عوامل، نشان می‌دهند که تا چه اندازه عوامل گوناگون بر میزان روابط همکاری علمی بین کشورها تأثیر معناداری دارند. این مطالعات بر مبنای چارچوب نظری جامعی به نام «مجاورت» به شناسایی تعیین‌کننده‌های همکاری علمی بین کشورها می‌پردازند (Frenken, Hardeman and Hoekman 2009). در ادبیات مجاورت فرض می‌شود به‌میزانی که دو کشور از حیث ابعاد مختلف در مجاورت یکدیگر قرار داشته باشند (یا فاصله کمتری داشته باشند) بر شدت همکاری‌های علمی آن‌ها افزوده خواهد شد. در عین حال، اندیشه اصلی ادبیات مجاورت نیز برگرفته از چارچوب فاصله در فعالیت‌های اقتصادی است (Boschma 2005). در ادامه، آن دسته از شاخص‌های فاصله «کیج» که با ادبیات همکاری علمی تناسب دارند، ذیل ابعاد مجاورت و سوابق تجربی مربوطه معرفی خواهند شد. لازم به ذکر است که در این باره پژوهش داخلی مشابهی یافت نشد.

۲-۲-۱. مجاورت فیزیکی^۱

در چارچوب فاصله «کیج»، مجاورت فیزیکی (جغرافیایی) از این جهت که بر هزینه‌های انتقال و دسترسی (به کالا/ خدمات/ ایده) تأثیر می‌گذارد، حائز اهمیت است. پژوهش‌های پیشین در رابطه با تأثیر این عامل بر همکاری‌های علمی بین‌المللی نتایج متناقضی ارائه می‌دهند. بعضی‌ها همچون Gui, Liu and Du (2018, 2019) نشان داده‌اند که از ابتدای قرن بیست‌ویکم فاصله فیزیکی نقش چندانی در همکاری‌های علمی بین‌المللی نداشته است.

1. physical proximity

با وجود این، برخی دیگر نشان داده‌اند که در بعضی حیطه‌های علمی مانند اکولوژی (Parreira et al. (2017) و آموزش عالی (Avdeev (2021) فواصل فیزیکی هنوز مانع همکاری علمی محسوب می‌شوند. نتایج مذکور تا حدی ناشی از نحوه بررسی است. بررسی‌های مقطعی و درون‌رشته‌ای به‌طور معمول، تعمیم نتایج را به سایر زمان‌ها و رشته‌ها دشوار می‌سازند. به همین دلیل، در این مطالعه تأثیر مجاورت فیزیکی به شیوه «پانل» و در مقیاس کلیه رشته‌ها بررسی می‌شود. همچنین، به پیروی از چارچوب فاصله «کیج»، افزون بر فاصله جغرافیایی تأثیر وجود مرز مشترک بین کشورها (و نبود آن) نیز بررسی خواهد شد. همچنین، از آنجا که برخی محققان (مانند Landini, Malerba and Mavilia 2015) معتقدند که همکاری‌های علمی در بعضی مناطق جغرافیایی مانند شمال آفریقا به مرور زمان گسترش یافته، تأثیر استقرار در منطقه جغرافیایی واحد نیز به‌عنوان یکی دیگر از عوامل مجاورت فیزیکی مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

فرضیه ۱. دو کشور که در فاصله جغرافیایی کمتری قرار دارند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

فرضیه ۲. دو کشور که در منطقه جغرافیایی واحدی استقرار یافته‌اند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

فرضیه ۳. دو کشور که دارای مرز مشترک هستند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

۲-۲-۲. مجاورت سیاسی

در ادبیات مجاورت و نیز چارچوب فاصله «کیج»، مجاورت سیاسی به‌وسیلهٔ مشابهت در نوع حکومت، میزان مشابهت در کارایی حکومت‌ها، نزدیکی بین دو کشور به‌واسطهٔ روابط استعماری سابق یا عضویت در معاهدات مشترک و یا نبود خصومت سیاسی تعریف می‌شود. برخی از دیدگاه‌های روابط بین‌الملل نیز از تأثیر این عوامل بر انواع همکاری‌های بین‌المللی پشتیبانی می‌کنند؛ برای مثال، Whetsell (2022) نشان می‌دهد که دولت‌های لیبرال دموکرات گرایش بیشتری به همکاری علمی بین‌المللی با هم دارند. طبق نظریه صلح دموکراتیک^۱، هدف این همکاری‌ها اعتمادسازی بین دولت‌های مزبور

1. theory of democratic peace

و ایجاد صلح جهانی است (Badie, Berg-Schlosser and Morlino 2011). بنابراین، به نظر می‌رسد فاصله بین کشورها از حیث میزان تحقق ایده لیبرال دموکراسی سبب کاهش همکاری علمی بین آن‌ها گردد. همچنین، از حیث کارایی حکومت‌ها برخی محققان (همچون Dawes, Gharawi and Burke 2012; Vieira, Cerdeira and Teixeira 2022) معتقدند که سیاست‌های اجرا شده توسط حکومت‌ها می‌تواند سبب دسترسی آزاد به اطلاعات و یا برعکس، محدودیت در دسترسی بشود. افزون بر این، قواعد ناظر بر مالکیت معنوی می‌تواند فرایند یادگیری و اشتراک دانش را تسهیل یا تضعیف کند (Boschma 2012; Dawes, Gharawi and Burke 2005). پس، فاصله بین کشورها از حیث میزان کارایی حکومت‌هایشان نیز عامل دیگری است که می‌تواند از همکاری علمی بین آن‌ها بکاهد. عامل بعدی، تداوم همکاری علمی بین قدرت‌های استعماری و مستعمره‌های سابق است. بنا به اذعان پژوهش‌های متعدد (از جمله Plotnikova and Rake 2014; Gui, Liu and Du 2019) روابط استعماری تأثیر معناداری بر همکاری‌های علمی بین‌المللی دارد. طبق دیدگاه استعمار نو^۱، تداوم همکاری بین کشورهای توسعه‌نیافته/ در حال توسعه با کشورهای توسعه‌یافته موجب ایجاد توسعه وابسته^۲ در کشورهای توسعه‌نیافته/ در حال توسعه می‌شود (Cardoso and Faletto 1979). توسعه وابسته در همکاری‌های علمی به معنای وابستگی کشورهای توسعه‌نیافته/ در حال توسعه به کشورهای توسعه‌یافته در انتخاب موضوع، روش و هدایت پروژه‌های پژوهشی است (Schott 1991). در مطالعه حاضر، تأثیر سوابق استعماری در قالب فرضیه‌های ۶ و ۷ بررسی خواهد شد، زیرا مطالعه Choi (2012) به شیوه توصیفی نشان می‌دهد که به‌تازگی همکاری علمی بین مستعمره‌های هر قدرت استعماری نیز رو به افزایش است. از حیث عضویت در معاهدات بین‌المللی نیز طبق نتایج مطالعه Hou, Pan and Zhu (2021) انتظار می‌رود عضویت مشترک در این معاهدات بر شدت همکاری علمی بین کشورهای عضو بیافزاید. آخرین عامل، وجود روابط خصمانه میان ملت‌هاست که یکی از اشکال بارز آن در زمان معاصر، اعمال تحریم‌هاست (Ghodoosi 2013). بر اساس این عامل - که تأثیر آن برای نخستین بار در مطالعه حاضر بررسی خواهد شد - به نظر می‌رسد اعمال تحریم سبب کاهش شدت همکاری علمی میان کشور تحریم‌کننده و کشور طرف تحریم خواهد شد.

1. neo-colonial

2. dependent development

فرضیه ۴. دو کشور که فاصله کمتری از حیث تحقق لیبرال دموکراسی دارند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی دارند.

فرضیه ۵. دو کشور که فاصله کمتری از حیث کارایی حکومت دارند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

فرضیه ۶. مستعمره‌های سابق گرایش زیادی به همکاری علمی قوی با استعمارگر سابق خود دارند.

فرضیه ۷. مستعمره‌های سابق یک قدرت استعماری گرایش زیادی به همکاری علمی قوی با هم دارند.

فرضیه ۸. دو کشور که عضو معاهدات بین‌المللی مشترکی هستند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

فرضیه ۹. اعمال تحریم علیه یک کشور توسط کشوری دیگر سبب کاهش گرایش به همکاری بین آن دو کشور می‌شود.

۲-۳. مجاورت اقتصادی

اگرچه در اکثر پژوهش‌های پیشین مجاورت اقتصادی صرفاً معادل تولید ناخالص داخلی^۱ در نظر گرفته شده، اما پژوهش‌هایی (مانند Parreira et al. 2017) نیز هستند که با جایگزین نمودن انسان به جای پول در کانون فرایند توسعه، دیدگاه و مفهوم وسیع‌تری به نام توسعه انسانی^۲ را مبنای بررسی مجاورت اقتصادی قرار داده‌اند. سازمان ملل، توسعه انسانی را محصول دستیابی به زندگی سالم و طولانی، بهره‌مندی از آموزش و استانداردهای زندگی مناسب تعریف می‌کند. این سازمان برای سنجش استانداردهای مناسب زندگی از شاخص درآمد استفاده می‌کند. اما همان‌طور که در تعریف فوق ملاحظه می‌شود، افزون بر درآمد، به آموزش و برخورداری از مهارت‌های کافی نیز توجه دارد. به همین جهت است که Parreira et al. (2017) معتقدند که توسعه انسانی شاخص مناسب‌تری برای سنجش ظرفیت کشورها در سرمایه‌گذاری برای پژوهش و توسعه است تا توجه صرف به درآمد کشورها (تولید ناخالص داخلی). (Vieira, Cerdeira and Teixeira (2022) نیز بیان می‌دارند که

1. gross domestic product (GDP) 2. human development

توسعه انسانی، توسعه را صرفاً به منزله پیشرفت‌های اقتصادی نمی‌داند، بلکه به تندرستی و رفاه انسان در ابعاد گوناگون نیز توجه دارد و به همین جهت نسبت به تولید ناخالص داخلی شاخص بهتری است. مطابق با استدلال‌های مذکور، مطالعه حاضر نیز به جای تکیه صرف بر تولید ناخالص داخلی به مفهوم وسیع‌تر توسعه انسانی توجه می‌نماید. برخی از پژوهش‌ها (مانند Stocks et al. 2008) نشان داده‌اند که توسعه انسانی نه تنها با تولیدات علمی، بلکه با همکاری‌های علمی (Parreira et al. 2017) نیز رابطه مستقیم دارد. در نتیجه، تفاوت بین دو کشور از حیث دستیابی به شاخص‌های توسعه انسانی می‌تواند بر شکل‌گیری همکاری علمی قوی بین آن‌ها تأثیر داشته باشد. افزون بر این، روابط تجاری بین کشورها نیز همواره به‌عنوان عامل تعیین‌کننده در بعد اقتصادی مطرح بوده است. به‌طور کلی، کشورهایی که روابط تجاری قوی دارند، همکاری‌های علمی قوی‌تری نیز با هم دارند (Hou, Pan and Zhu 2021). این یافته همسو با قاعده وجود رابطه متقابل بین جهانی شدن اقتصادی و علمی در دیدگاه جهانی شدن^۱ است (Cassi, Morrison and Ter 2012). اهمیت این رابطه تا حدی است که گفته می‌شود قرار گرفتن در یک بلوک تجاری اغلب سبب قرار گرفتن در یک بلوک پژوهشی واحد نیز خواهد شد (Parreira et al. 2017). همچنین، نتایج پژوهش‌های پیشین نشان داده که احتمال وقوع همکاری‌های علمی قوی بین کشورهای دارای ارزش صادرات^۲ بالا بیش از سایر کشورهاست (Bai and Liu 2016). بنابراین، تفاوت در ارزش صادرات می‌تواند بر ایجاد همکاری علمی قوی بین دو کشور تأثیرگذار باشد.

فرضیه ۱۰. دو کشور که فاصله کمتری از حیث توسعه انسانی دارند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

فرضیه ۱۱. دو کشور که فاصله کمتری از حیث ارزش صادرات دارند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

۲-۴. مجاورت اجتماعی^۳

برای تعریف مجاورت اجتماعی، بیشتر، از مفهوم مشابهت در نظریه شبکه^۴ استفاده می‌شود (Gui, Liu and Du 2019). طبق نظریه شبکه، شباهت دو کنشگر بر اساس میزان

1. globalization
4. network Theory

2. exported value

3. social proximity

همپوشی بین شرکای آن‌ها تعیین می‌شود (Granovetter 1973) که مطابق با مطالعات Gui, Liu and Du (2018; 2019) دو کنشگر مزبور نه تنها از نوع فرد، بلکه از نوع کشور/جامعه نیز می‌توانند باشند. مشابهت اجتماعی^۱، در این معنا، یکی از تعیین‌کننده‌های بنیادی تکامل شبکه‌های همکارانه بوده و نقش مهمی در جهانی شدن علم نیز ایفا نموده است (Gui, Liu and Du 2018; 2019). بنابر قاعدهٔ مشابهت-جذب^۲ در نظریه شبکه، کنشگرانی که ساختار شبکه‌های فردی آن‌ها شباهت بیشتری به یکدیگر دارد یا به عبارتی، شرکای مشترک بیشتری دارند، احتمال ایجاد پیوندهای قوی بین آن‌ها بیشتر است (Zhu, Xia and Zhang 2016). کاربرد این قاعده در مورد شبکه همکاری علمی بین‌المللی به معنای ایجاد همکاری علمی قوی بین کشورهایی است که همکاران مشترک زیادی دارند.

فرضیه ۱۲. دو کشور که دارای همکاران مشترک بیشتری هستند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

۲-۲-۵. مجاورت فرهنگی

طبق چارچوب فاصله «کیج»، خصوصیات فرهنگی یک کشور (اعم از عقاید دینی، زبان و قومیت‌های مرسوم) تعیین‌کننده نحوه تعامل آن کشور با سایر کشورها و نهادهای موجود در آن‌هاست. بنابراین، هر نوع تفاوت فرهنگی بین دو کشور (شامل تفاوت دینی، زبانی و قومی) می‌تواند بین آن‌ها فاصله ایجاد کند. برخی از پژوهش‌های پیشین نیز حاکی از شکل‌گیری همکاری علمی قوی بین کشورهای دارای دین مشترک (Hou, Pan and Zhu 2021) یا زبان مشترک (Kato and Ando 2017) هستند. با این حال، برخی دیگر از پژوهش‌ها نیز هستند که فرض برقراری همکاری علمی قوی بین کشورهای دارای زبان مشترک را رد می‌کنند؛ برای مثال، «چوی» نشان داد که زبان مشترک تأثیر قاطعی بر همکاری علمی بین کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۳ ندارد. وی ایجاد این نوع همکاری‌ها را بیشتر به روابط استعماری گذشته نسبت می‌دهد و معتقد است که چنین اشتراکاتی کمتر در بین کشورهای توسعه‌یافته سبب ایجاد همکاری‌های علمی قوی می‌شود (Choi 2012). اکثر مطالعاتی که فرضیه شکل‌گیری همکاری‌های علمی قوی بر مبنای اشتراکات فرهنگی را رد می‌کنند، در مقیاس خرد انجام شده‌اند. حال آنکه مطالعه

1. social similarity

2. similarity-attraction

3. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)

حاضر، بر اساس ادعای چارچوب فاصله «کیج»، به بررسی این فرضیات در مقیاس کلیه کشورهای مستقل می‌پردازد. همچنین، عامل قومیت مشترک به پشتوانه نظریه «کیج» در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته و برای نخستین بار تأثیر آن بر همکاری‌های علمی بین‌المللی بررسی خواهد شد.

فرضیه ۱۳. دو کشور دارای دین مشترک، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

فرضیه ۱۴. دو کشور دارای زبان مشترک، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

فرضیه ۱۵. دو کشور دارای قومیت مشترک، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

۲-۶. مجاورت علمی^۱

مجاورت علمی کشورها اغلب به وسیله ظرفیت‌های علمی آن‌ها تعریف می‌شود (Hou, Pan and Zhu 2021). اکثر پژوهش‌های پیشین، ظرفیت علمی کشورها در سطح بین‌المللی را بر حسب تعداد انتشارات (مقاله‌های) بین‌المللی تعریف می‌کنند (Kato and Ando 2017; Gui, Liu and Du 2018; Hou, Pan and Zhu 2021). این پژوهش‌ها حاکی از آن هستند که مطابق با ادبیات مجاورت، کشورهای دارای ظرفیت‌های علمی مشابه همکاری‌های علمی قوی‌تری با هم دارند. برخی از این پژوهش‌ها نیز نشان داده‌اند که تعداد انتشارات بین‌المللی هر یک از طرفین همکاری نیز بر شدت همکاری‌های علمی تأثیر دارند (Zhang and Guo 2017). با توجه به اینکه این فرضیه هنوز در سطح بین‌المللی (یعنی در مقیاس کلیه کشورها) آزمون نشده، در مطالعه حاضر مورد توجه خواهد بود. عامل دیگری که به‌ویژه از ابتدای قرن اخیر تأثیرش بر همکاری علمی بین‌المللی مطرح بوده، تبادل دانشجویان بین‌الملل^۲ است. «میرشایمر» ذیل دیدگاه روابط بین‌الملل بیان می‌کند که دانشجویان بین‌الملل بخشی از استراتژی آموزشی هژمونی‌های جهانی (به‌ویژه چین) هستند و به گسترش روابط در سطح منطقه نیز کمک می‌کنند (Zhao 2017). از آنجا که دانشجویان بین‌الملل به مثابه حاملان دانش می‌توانند احتمال ایجاد و تداوم همکاری‌های علمی را افزایش دهند (Gui, Liu and Du 2019)، به نظر می‌رسد که کاهش تفاوت بین موجودی دانشجویان بین‌الملل دو کشور به تقویت همکاری علمی بین آن‌ها بیانجامد.

1. scientific proximity

2. international student



شکل ۱. مدل نظری پژوهش: عوامل تعیین کننده همکاری علمی بین المللی در ادبیات مجاورت و چارچوب فاصله «کیج»

فرضیه ۱۶. میزان انتشارات بین المللی کشور مبدأ رابطه مستقیم با شدت همکاری علمی دو کشور دارد.

فرضیه ۱۷. میزان انتشارات بین المللی کشور مقصد رابطه مستقیم با شدت همکاری علمی دو کشور دارد.

فرضیه ۱۸. دو کشور که فاصله کمتری از حیث تعداد دانشجوی بین الملل دارند، گرایش بیشتری به همکاری علمی قوی با هم دارند.

مدل نظری پژوهش در شکل ۱، نمایش داده شده است. این مدل تا حدی الگو گرفته از مدل مطالعه (Hou, Pan and Zhu (2021) است. به رغم پژوهش های پیشین که حاکی از حضور کم رنگ و گاهی عدم حضور شاخص های سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و فیزیکی هستند، در مدل حاضر سعی شده به این ابعاد بیشتر توجه شود که بخش عمده این توجه محصول تلفیق ادبیات مجاورت با چارچوب فاصله «کیج» است.

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر دارای ماهیت تبیینی و مبتنی بر تحلیل داده‌های ثانویه با استفاده از رویکرد کمی (مدل جاذبه) است. کاربرد مدل جاذبه «پانل»^۱ (در زمانی) مستلزم جمع‌آوری داده در متغیرهای مستقل و وابسته به ازای واحدهای مشاهده مبدأ و مقصد در زمان t_i ; ($1 \leq i \leq n$) است. واحد مشاهده این مطالعه، کشورهای مستقل و واحد زمانی، سال (بازه زمانی ۲۰۰۲ الی ۲۰۱۷) است. کشورهای فوق، قلمروهای سرزمینی به رسمیت شناخته‌شده توسط سازمان ملل هستند که اسامی و تاریخ استقلال آن‌ها از سایت Online Browsing Platform استخراج شد. تعداد کل کشورهای مورد مطالعه برابر با ۱۶۷ و تعداد کل مشاهدات سال-کشور برابر با ۱۹۶۵۹۲ بود. علت خروج برخی کشورهای مستقل (که عمدتاً کشورهای با جمعیت کمتر از یک میلیون نفر بودند) و نیز تحدید بازه زمانی مطالعه به یک دوره شانزده ساله (۲۰۰۲ الی ۲۰۱۷)، فقدان داده در برخی متغیرهای مستقل برای این کشورها و نیز فقدان داده برای آن‌ها در بازه زمانی وسیع‌تر بود.

متغیر وابسته عبارت است از تعداد مقاله‌های هم‌نویسندگی (در کلیه رشته‌ها و زبان‌ها) بین هر جفت از کشورها. در این مطالعه به پیروی از مطالعات Vieira, Cerdeira and Teixeira (2022); Gui, Liu and Du (2019; 2018); Kato and Ando (2017); Zhang and Guo (2017); Frenken, Hardeman and Hoekman (2009) فراوانی مطلق همکاری‌ها مد نظر قرار گرفت. از آنجا که بین هم‌نویسندگی و همکاری علمی رابطه مستقیمی وجود دارد (Glanzel and Schubert 2005)، شاخص مناسبی برای این مطالعه محسوب می‌شود. افزون بر آن، در اکثر پژوهش‌های پیشین نیز شبکه هم‌نویسندگی^۲ به‌عنوان معرف همکاری علمی در نظر گرفته شده است (Choi 2012). داده‌های هم‌نویسندگی از پایگاه Web of Science Core Collection جمع‌آوری شد؛ چرا که یکی از بزرگ‌ترین و جامع‌ترین پایگاه‌ها برای جمع‌آوری داده‌های همکاری علمی بین‌المللی است (Gui, Liu and Du 2019). شایان ذکر است که داده‌های آخرین ویرایش این پایگاه مورد استفاده قرار گرفت.

متغیرهای مستقل در مطالعه حاضر، شاخص‌هایی هستند که ابعاد مختلف مجاورت را می‌سنجند. برای سنجش مجاورت فیزیکی، طبق چارچوب فاصله «کیج»، از سه شاخص فاصله جغرافیایی، استقرار در منطقه جغرافیایی واحد و وجود مرز مشترک استفاده شد.

1. panel gravity model

2. co-authorship network

برای شاخص فاصله جغرافیایی از مجموعه داده GeoDist (که در پایگاه داده CEPII موجود است) استفاده شد. برای شاخص استقرار در منطقه جغرافیایی واحد از طبقه‌بندی مناطق جغرافیایی توسط بانک جهانی استفاده شد. طبق شاخص مذکور به هر جفت از کشورها که در منطقه جغرافیایی واحدی بودند کد یک و در غیر این صورت، کد صفر اختصاص یافت. برای شاخص مرز مشترک نیز از مجموعه داده GeoDataSource^۱ استفاده شد. این مجموعه داده نشان می‌دهد که کدام کشورها با یک کشور خاص مرز مشترک دارند. بر اساس این شاخص به هر جفت از کشورهای دارای مرز مشترک کد یک و به هر جفت از کشورهای فاقد مرز مشترک کد صفر اختصاص یافت.

مجاورت سیاسی کشورها با استفاده از شش شاخص سنجیده شد که عبارت‌اند از: (۱) تفاوت در میزان تحقق لیبرال دموکراسی در کشورهای همکار، (۲) تفاوت در میزان کارایی حکومت‌های طرفین همکاری، (۳) همکاری علمی با استعمارگر سابق، (۴) همکاری علمی بین مستعمره‌های یک استعمارگر خاص، (۵) عضویت طرفین همکاری در پیمان‌های بین‌المللی مشترک، و (۶) اعمال تحریم علیه طرف مقابل همکاری. برای تعیین میزان تحقق ایده لیبرال دموکراسی در کشورهای مورد مطالعه از مجموعه داده V-Dem و برای تعیین کارایی حکومت‌ها از شاخص‌های شش‌گانه مجموعه داده Governance استفاده شد. در این مطالعه، به پیروی از (Hou, Pan and Zhu (2021)، میزان فاصله (تفاوت) دو کشور در یک شاخص (مثلاً، میزان تحقق لیبرال دموکراسی) با قاعده کلی قدر مطلق تفاضل دو مقدار تقسیم بر مقدار ماکزیمم محاسبه می‌شود. یعنی:

$$Diffx_{ij_t} = \frac{|x_{i_t} - x_{j_t}|}{\max(x_{i_t}, x_{j_t})} \quad (1)$$

در عبارت (۱)، $Diffx_{ij_t}$ میزان فاصله کشور i و j در سال t در شاخص x ، x_{i_t} مقدار شاخص x به ازای کشور i در سال t و x_{j_t} مقدار شاخص x به ازای کشور j در سال t است. از آنجا که حاصل تفاضل بر مقدار ماکزیمم تقسیم می‌شود، شاخص فاصله به دست آمده دارای مقادیری در بازه صفر تا یک است.

استثنا اینکه، برای تعیین فاصله کشورها از حیث شاخص کارایی حکومت که خود متشکل از شش شاخص دیگر بود، از قاعده (Jiang et al. (2018) استفاده شد. این قاعده به شرح زیر است:

1. at: <https://www.geodatasource.com/addon/country-borders>

$$Diff x_{ijt} = \frac{\sum_{k=1}^6 |x_{ikt} - x_{jkt}|}{6} \quad (2)$$

در عبارت (۲)، x_{ikt} و x_{jkt} به ترتیب، نشان‌دهنده مقدار k امین شاخص کارایی حکومت به ازای کشورهای i و j در سال t است. در اینجا، ۶ بیانگر تعداد کل شاخص‌هایی است که میزان فاصله برحسب آن‌ها به دست می‌آید. این شاخص فاصله حاصل میانگین قدر مطلق تفاضل دو مقدار در هر شاخص است. با توجه به اینکه مقادیر شاخص‌های شش‌گانه در بازه صفر تا صد قرار دارند، مقدار شاخص فاصله نیز در بازه صفر تا صد است.

برای شاخص‌های (۳) و (۴)، سوابق استعماری کشورها از مجموعه داده‌های Authoritarian Regimes و Bjørnskov-Rode Regime استخراج شدند. در شاخص (۳) به ازای همکاری بین یک قدرت استعماری با مستعمره سابق وی کد یک و به ازای سایر همکاری‌ها کد صفر اختصاص یافت. در شاخص (۴) به ازای همکاری بین دو مستعمره سابق یک قدرت استعماری کد یک و به ازای سایر همکاری‌ها کد صفر اختصاص یافت. در شاخص (۵)، به پیروی از (Hou, Pan and Zhu (2021)، پیمان‌های جی هفت^۱، جی بیست^۲، اتحادیه اروپا، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، اوپک^۳، آپک^۴ و بریکس^۵ به عنوان مهم‌ترین معاهدات بین‌المللی در نظر گرفته شدند. به ازای همکاری‌هایی که هر دو طرف به طور مشترک عضو یک پیمان بودند، کد یک و به ازای سایر همکاری‌ها کد صفر اختصاص یافت. در شاخص (۶) برای شناسایی کشورهای مورد تحریم و کشورهای اعمال‌کننده تحریم‌ها در بازه زمانی مطالعه از مجموعه داده GSDB استفاده شد. به ازای همکاری‌هایی که یکی از طرفین توسط طرف مقابل تحریم شده بود، کد یک و به ازای سایر همکاری‌ها کد صفر اختصاص یافت.

مجاورت اقتصادی بر اساس میزان تفاوت کشورها در دو شاخص توسعه انسانی و ارزش صادرات سنجیده شد. داده‌های شاخص توسعه انسانی از پایگاه داده سازمان ملل و داده‌های شاخص ارزش صادرات از پایگاه داده «مرکز تجارت بین‌المللی» جمع‌آوری شدند. مقادیر شاخص توسعه انسانی در بازه صفر تا یک قرار دارند و مقادیر بالاتر به معنای سطوح بالاتر توسعه انسانی است. ارزش صادرات نیز عبارت است از ارزش کلیه کالاهای

1. G7

2. G20

3. OPEC

4. APEC

5. BRICS

صادر شده توسط یک کشور طی یک سال (بر حسب دلار آمریکا). تفاوت کشورها از حیث این دو شاخص با قاعده کلی (۱) محاسبه شد.

مجاورت اجتماعی کشورها با استفاده از شاخص مشابهت اجتماعی - که یکی از شاخص‌های رایج در تحلیل شبکه اجتماعی^۱ است - اندازه‌گیری شد. یک روش مرسوم و پرکاربرد برای اندازه‌گیری مشابهت اجتماعی استفاده از ضریب شباهت «جکارد»^۲ است. این ضریب، نسبت همکاران مشترک دو کشور را ارائه می‌دهد و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Sim_{Jaccard}(X, Y) = \frac{|n_X \cap n_Y|}{|n_X \cup n_Y|} \quad (۳)$$

در عبارت (۳)، n_X مجموعه همکاران X ، $|n_X \cap n_Y|$ تعداد همکاران مشترک X و Y و $|n_X \cup n_Y|$ تعداد کل همکاران X و Y است (Huynh, Hoang and Lam 2013). مقادیر این شاخص در بازه صفر تا یک قرار دارد. مقادیر نزدیک به یک به معنای وجود همکاران مشترک بیشتر و مقادیر نزدیک به صفر به معنای وجود همکاران مشترک کمتر بین دو کشور است. مقادیر ضریب شباهت «جکارد» با استفاده از بسته *igraph* در نرم‌افزار *R* محاسبه شدند.

مجاورت فرهنگی کشورها به پیروی از چارچوب فاصله «کیج» بر مبنای اشتراکات دینی، زبانی و قومی سنجیده شد. لازم به ذکر است که در این پژوهش، دین غالب (اکثریت دینی) هر کشور مورد توجه قرار گرفت. برای تعیین اکثریت دینی کشورها از مجموعه داده^۳ تولید شده توسط مرکز پژوهشی PEW^۴ استفاده شد. برای تعیین زبان رایج و قومیت‌های موجود در هر کشور به ترتیب، از پایگاه داده سازمان ملل و مجموعه داده بازنمایی گروه‌های قومی در فضا^۵ (Weidmann, Rød and Cederman 2010) استفاده شد. سه شاخص (مجاورت دینی / مجاورت زبانی / مجاورت قومی) به مجاورت فرهنگی اختصاص داده شد که در هر سه کد یک به معنای اشتراک (دین مشترک / زبان مشترک / قومیت مشترک) و کد صفر به معنای تفاوت (دین متفاوت / زبان متفاوت / قومیت متفاوت) بود. مجاورت علمی کشورها با استفاده از دو شاخص پر کاربرد برای مقایسه ظرفیت علمی

1. social network analysis

2. Jaccard similarity coefficient

3. at: <https://datahub.io/sagargg/world-religion-projections#readme>

۴. PEW نام خانوادگی بنیان‌گذار مرکز پژوهشی مورد نظر است.

5. <https://icr.ethz.ch/data/greg/>

کشورها یعنی تعداد انتشارات (مقاله‌های) بین‌المللی و تعداد دانشجویان بین‌الملل سنجیده شد. داده‌های مربوط به انتشارات بین‌المللی کشورها از پایگاه Web of Science Core Collection و داده‌های مربوط به دانشجویان بین‌الملل از پایگاه داده «یونسکو» جمع‌آوری شدند. دانشجویان بین‌الملل، بنابر تعریف «یونسکو»، افرادی هستند که به قصد تحصیل، در دانشگاه‌های خارج از کشور خود ثبت نام می‌نمایند. در این مطالعه، شاخصی به نام میزان تفاوت در تعداد دانشجویان بین‌الملل طرفین همکاری تعریف شد که مقادیر آن طبق قاعده کلی (۱) به دست آمد.

۳-۱. تصریح مدل جاذبه

ایده اصلی مدل جاذبه نشأت گرفته از قانون جهانی گرانش «نیوتن» است. مطابق با این قانون، ذرات همواره نیرویی به نام گرانش بر یکدیگر وارد می‌کنند که با حاصل ضرب جرم دو جسم نسبت مستقیم و با مجذور فاصله آن‌ها نسبت معکوس دارد. یک نمونه از کاربردهای مدل جاذبه در اقتصاد، پیش‌بینی جریان تجارت بین‌المللی است. در چنین مدلی فرض می‌شود که جریان کالا بین دو کشور رابطه مستقیم با سطح درآمد کشورها و رابطه معکوس با فاصله جغرافیایی بین آن‌ها دارد. اساساً، مدل‌های جاذبه در بیان ریاضی با عبارت کلی (۴) معرفی می‌شوند:

$$C_{ij} = A_i B_j F(d_{ij}) \quad (4)$$

که در آن C_{ij} نشان‌دهنده هر دو شیئی است که به‌طور مستقیم با یکدیگر مرتبط و برهم‌کنش دارند. A_i و B_j به ترتیب، نماد جرم‌های مبدأ و مقصد هستند. $F(d_{ij})$ ، عاملی است که فاصله بین دو موجودیت را اندازه‌گیری می‌کند (Hoekman, Frenkema and Tijssenc 2010). معادله فوق به شیوه‌های مختلف بسط یافته است. در نوشتار حاضر، به پیروی از (Zhang and Guo 2017)، از معادله بسط‌یافته (۵) که متناسب با هدف مطالعه است، استفاده شد.

$$C_{ijt} = \alpha_0 + P_{it}^{\alpha_1} P_{jt}^{\alpha_2} \exp\left[\sum_{k=1}^K \beta_k d_{ij}^{(k)}\right] + \varepsilon_{ijt} \quad (5)$$

اگر متغیرهای مطالعه حاضر را در معادله (۵) قرار دهیم، معادله‌ای به‌صورت زیر خواهیم داشت. معادله‌ای که در این مطالعه برآورد خواهد شد، عبارت است از:

$$\begin{aligned}
 C_{ijt} = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{it} + \alpha_2 \ln P_{jt} + \alpha_3 \ln d_{ij} + \alpha_4 \ln DiffLibDem_{ijt} \\
 & + \alpha_5 \ln DiffGovQual_{ijt} + \alpha_6 \ln DiffHDI_{ijt} \\
 & + \alpha_7 \ln DiffExp_{ijt} + \alpha_8 \ln DiffIntStu_{ijt} \\
 & + \alpha_9 \ln Similarity_{ijt} + \alpha_{10} IGOs_{ijt} \\
 & + \alpha_{11} Sanction_{ijt} + \alpha_{12} Region_{ij} + \alpha_{13} Border_{ij} \\
 & + \alpha_{14} ColTie_{ij} + \alpha_{15} BetCol_{ij} + \alpha_{16} Religion_{ij} \\
 & + \alpha_{17} Language_{ij} + \alpha_{18} Ethnic_{ij} + \varepsilon_{ijt}
 \end{aligned}$$

در معادله (۶)، C_{ijt} تعداد مقاله‌های هم‌نویسندگی کشور i و زدر سال t و α_0 اثرات ثابت کشور است (برای ملاحظه اسامی متغیرهای مدل نگاه کنید به پیوست ۱). هدف این مدل، پیش‌بینی وزن روابط همکاری علمی بین‌المللی است. در این مدل، متغیرهای تصنعی^۱ (صفر و یک) که مقادیرشان به ازای هر کشور در طول زمان تغییر نمی‌کند، اثرات ثابت^۲ هستند (مانند: استقرار در منطقه جغرافیایی واحد، وجود مرز مشترک، روابط استعماری و اشتراکات فرهنگی).

مطالعه حاضر، به پیروی از مطالعه (Zhang and Guo (2017)، مبتنی بر کاربرد مدل جاذبه با توزیع Negative Binomial (NB) است. پیش‌فرض مهم این مدل، نبود چندهم‌خطی^۳ است. مهم‌ترین روش بررسی این پیش‌فرض، استفاده از شاخص‌های Tolerance و VIF است.^۴ در صورتی که $0.1 < Tolerance$ و $VIF < 5$ باشد، فرض عدم وجود چندهم‌خطی تأیید می‌شود. طبق پیوست ۲، کلیه متغیرهای مستقل $0.1 < Tolerance$ و $VIF < 5$ دارند که حاکی از عدم وجود چند هم‌خطی است. بنابراین، همه متغیرهای مستقل مجوز ورود به مدل جاذبه را دارند. برآورد اثرات مدل با استفاده از بسته *fixest* در نرم‌افزار *R* انجام شد. برای تحلیل داده‌ها با بسته *fixest*، ابتدا داده‌ها با دستور `read.table()` به نرم‌افزار *R* فراخوانی شدند. از تابع `fenegbin()` برای اجرای مدل جاذبه استفاده شد. `fenegbin()` مخفف fixed-effects negative binomial است. معادله (۶) وارد تابع `fenegbin()` شد (لگاریتم طبیعی متغیرها به صورت $\log(...+1)$ وارد شد)، بدین ترتیب که ابتدا متغیر وابسته و سپس متغیرهای

1. dummy variables

2. fixed effects

3. multi-collinearity

4. at: <https://www.codingprof.com/3-ways-to-test-for-multicollinearity-in-r-examples/>

مستقل، اثرات ثابت کشور، زمان و سرانجام، نام مجموعه داده - که با دستور `read.table()` فراخوانی شد - وارد تابع شدند. خروجی نهایی مدل با دستور `summary()` به دست آمد.

۴. یافته‌ها

۴-۱. کدام ابعاد مجاورت، شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی را بهتر تبیین می‌کنند؟

به منظور تعیین قدرت تبیین هر بعد مجاورت و نیز همه ابعاد به صورت همزمان، شاخص‌های مربوط به هر بعد وارد مدل‌های جداگانه شده و قدرت تبیین مدل‌ها با استفاده از شاخص‌های نیکویی برازش^۱ مقایسه شد (جدول ۱). این شاخص‌ها عبارت‌اند از: R^2 و $Adj. Pseudo R^2$. بنا بر یک قاعده کلی، مدلی که $0.2 \leq Adj. Pseudo R^2 \leq 0.4$ دارد و مقدار R^2 آن به یک نزدیک‌تر است، از قدرت تبیین‌کنندگی بالاتری برخوردار است.^۲ طبق مدل (۱)، فاصله جغرافیایی بین دو کشور تأثیر معکوس و معناداری بر همکاری‌های علمی آن‌ها دارد. به عبارتی، به میزانی که فاصله جغرافیایی بین دو کشور بیشتر باشد، از شدت همکاری‌های علمی آن‌ها نیز کاسته خواهد شد. این در حالی است که اشتراک در منطقه جغرافیایی و وجود مرز مشترک تأثیر مستقیم و معناداری بر همکاری علمی بین‌المللی دارد. به بیان ساده‌تر، احتمال شکل‌گیری پیوندهای قوی همکاری علمی بین کشورهایی که در یک منطقه جغرافیایی قرار دارند یا مرز مشترک دارند، بیشتر از کشورهایی است که در مناطق جغرافیایی پراکنده‌اند یا مرز مشترک ندارند.

جدول ۱. تأثیر ابعاد مجاورت بر همکاری علمی بین‌المللی

مدل (۱)	مدل (۲)	مدل (۳)	مدل (۴)	مدل (۵)	مدل (۶)	مدل (۷)
مجاورت فیزیکی						
فاصله جغرافیایی	-۰/۴۴***					-۰/۳۲***
منطقه مشترک	۰/۷۴***					۰/۳۵***
مرز مشترک	۰/۴۲***					۰/۲۵***

1. goodness-of-fit

2. at: <https://www.researchgate.net/post/Is-the-value-of-Pseudo-R-square-value-of-02-justified-in-tobit-regression-analysis>

مدل (۷)	مدل (۶)	مدل (۵)	مدل (۴)	مدل (۳)	مدل (۲)	مدل (۱)	
مجاورت سیاسی							
-۰/۰۳					-۰/۲۳		تفاوت دموکراسی لیبرال
۰/۰۳					-۰/۲۴ ^{***}		تفاوت کارایی حکومت
۰/۹۶ ^{***}					۰/۸۵ ^{***}		همکاری با استعمارگر
۰/۳۰ ^{***}					۱/۱۷ ^{***}		همکاری با مستعمره‌ها
۰/۱۴ ^{***}					۰/۵۶ ^{***}		عضویت در پیمان‌ها
۰/۰۵					۰/۱۰		تحت تحریم بودن
مجاورت اقتصادی							
-۱/۶۸ ^{***}				-۴/۴۷ ^{***}			تفاوت توسعه انسانی
-۰/۳۵ ^{***}				-۱/۰۴ ^{***}			تفاوت ارزش صادرات
مجاورت اجتماعی							
۳/۳۱ ^{***}			۶/۴۵ ^{***}				مشابهت اجتماعی
مجاورت فرهنگی							
۰/۲۱ ^{***}		۰/۴۲ ^{***}					دین مشترک
۰/۴۱ ^{***}		۱/۱۶ ^{***}					زبان مشترک
۰/۱۳ ^{***}		۰/۶۷ ^{***}					قومیت مشترک
مجاورت علمی							
۰/۴۶ ^{***}	۰/۵۰ ^{***}						انتشارات بین‌المللی مبدأ
۰/۴۶ ^{***}	۰/۵۰ ^{***}						انتشارات بین‌المللی مقصد
-۰/۲۲ ^{***}	-۱/۴۹ ^{***}						تفاوت دانشجویی بین الملل
۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۳	<i>Adj. Pseudo R</i> ²
۰/۵۸	۰/۸۱	۰/۵۵	۰/۷۳	۰/۶۹	۰/۶۶	۰/۴۲	<i>R</i> ²

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; $p < 0.1$

مطابق با مدل (۲)، تفاوت دو کشور از حیث درجه تحقق لیبرال دموکراسی و همچنین از حیث کارایی حکومت به ترتیب، در سطح ۰/۱ و ۰/۰۰۱ تأثیر معکوس و معناداری بر همکاری‌های علمی آن‌ها دارد؛ یعنی به میزانی که فاصله لیبرال دموکراسی یا کارایی

حکومت دو کشور بیشتر شود، احتمال شکل‌گیری پیوندهای قوی همکاری علمی بین آن‌ها کاهش می‌یابد. افزون بر این، یافته‌ها حاکی از افزایش معنادار همکاری علمی بین مستعمره‌ها و قدرت‌های استعماری سابق و همچنین افزایش معنادار همکاری علمی بین مستعمره‌های سابق یک قدرت استعماری واحد است. یافته‌های شاخص عضویت در پیمان‌های بین‌المللی نیز حاکی از این است که اگر تعداد پیمان‌های بین‌المللی که دو کشور به‌طور هم‌زمان در آن‌ها عضویت دارند افزایش پیدا کند، احتمال قوی‌تر شدن همکاری‌های علمی آن‌ها نیز به‌طور معناداری افزایش می‌یابد؛ حال آنکه تحریم یک کشور توسط کشور دیگر تأثیر معناداری بر همکاری‌های علمی آن‌ها ندارد.

از آنجا که مدل (۳) مبتنی بر فاصله بین کشورها از حیث دو شاخص اقتصادی است، همان‌گونه که انتظار می‌رفت، هر دو شاخص رابطه معکوس و معناداری با همکاری علمی بین‌المللی دارند. به بیان دیگر، هر اندازه اختلاف سطح توسعه انسانی بین دو کشور بیشتر باشد یا تفاوت بین ارزش صادرات آن‌ها بیشتر باشد، احتمال همکاری علمی قوی کاهش پیدا می‌کند.

بنابر مدل (۴)، مشابهت اجتماعی تأثیر مستقیم و معناداری بر همکاری علمی بین‌المللی دارد. یافته مذکور بدین معناست که هر اندازه دو کشور شرکای (همکاران) مشترک بیشتری داشته باشند، احتمال تقویت همکاری‌های علمی آن‌ها افزایش معناداری می‌یابد. مدل (۵) نشان می‌دهد که اشتراکات دینی، زبانی و قومی تأثیر مستقیم و معناداری بر همکاری‌های علمی بین‌المللی دارند. به عبارت دیگر، احتمال شکل‌گیری همکاری‌های علمی قوی بین کشورهای دارای دین مشترک یا زبان مشترک و یا قومیت مشترک بیشتر از کشورهای دارای ادیان، زبان‌ها و یا قومیت‌های متفاوت است.

بر اساس مدل (۶)، تأثیر مستقیم و معنادار تعداد انتشارات بین‌المللی کشور مبدأ و مقصد همکاری حکایت از این دارد که افزایش مقاله‌های بین‌المللی طرفین همکاری احتمال شکل‌گیری پیوندهای قوی همکاری علمی بین آن‌ها را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. افزون بر این، چنانچه تفاوت زیادی بین تعداد دانشجویان بین‌المللی طرفین همکاری وجود داشته باشد، از احتمال شکل‌گیری پیوندهای قوی همکاری علمی بین آن‌ها کاسته خواهد شد.

همان‌گونه که در جدول ۱، ملاحظه می‌شود، مقایسه شاخص‌های نیکویی برآزش مدل‌های (۱) تا (۶) نشان می‌دهد که غیر از مدل (۶)، مقدار $Adj. Pseudo R^2$ بقیه مدل‌ها در بازه [0.2, 0.4] قرار دارند. همچنین، از بین مدل‌های (۱) تا (۵) به ترتیب، مدل مجاورت

اجتماعی، مجاورت اقتصادی، مجاورت سیاسی، مجاورت فرهنگی و مجاورت فیزیکی از قدرت تبیین بالاتری برخوردارند.

در مدل (۷) همه ابعاد مجاورت حضور دارند. در این مدل، معناداری و جهت (مستقیم/ معکوس بودن) ضریب تأثیر همه شاخص‌ها (به‌غیر از دو شاخص میزان تفاوت در درجه دموکراسی لیبرال و میزان تفاوت در کارایی حکومت) مشابه مدل‌های شش‌گانه‌ای است که تا اینجا بحث شد. در اینجا، تفاوت در درجه تحقق لیبرال دموکراسی، تفاوت در کارایی حکومت‌ها و تحت تحریم بودن تأثیر معناداری بر همکاری‌های علمی بین‌المللی ندارند. بنابراین، فقط فرضیه‌های ۴، ۵ و ۹ پژوهش رد می‌شوند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، مقدار $Adj. Pseudo R^2$ بیش از ۰/۲ است، اما مقدار R^2 مدل کمتر از مدل‌های مربوط به مجاورت اجتماعی، اقتصادی و سیاسی است. این بدان معناست که برخی از ابعاد مجاورت تأثیر چندانی در قدرت تبیین مدل ندارند و می‌توان آن‌ها را حذف نمود.

جدول ۲. بهبود مدل (۷): ادغام مدل‌های دارای $0.2 \leq Adj. Pseudo R^2 \leq 0.4$ و $R^2 < 0.58$

مدل (۱)	مدل (۲)	مدل (۳)	مدل (۴)
مجاورت سیاسی			
میزان تفاوت در درجه دموکراسی لیبرال	-۰/۳۳ ^{***}	-۰/۱۸	-۰/۲۵ ^{***}
میزان تفاوت در کارایی حکومت	۰/۰۵	-۰/۱۸ ^{***}	۰/۰۵
همکاری داشتن با استعمارگر سابق	۰/۹۸ ^{***}	۰/۹۸ ^{***}	۱/۰۶ ^{***}
همکاری داشتن با مستعمره‌های سابق	۱/۰۴ ^{***}	۱/۰۲ ^{***}	۰/۹۴ ^{***}
عضویت در پیمان‌های بین‌المللی	۰/۴۳ ^{***}	۰/۴۱ ^{***}	۰/۳۴ ^{***}
تحت تحریم بودن	۰/۱۵ [*]	۰/۰۸	۰/۱۲ [*]
مجاورت اقتصادی			
میزان تفاوت در شاخص توسعه انسانی	-۳/۱۱ ^{***}	-۳/۵۰ ^{***}	-۲/۶۴ ^{***}
میزان تفاوت در ارزش صادرات	-۰/۷۶ ^{***}	-۰/۴۲ ^{***}	-۰/۳۰ ^{***}
مجاورت اجتماعی			
مشابهت اجتماعی	۴/۶۷ ^{***}	۴/۶۶ ^{***}	۴/۱۰ ^{***}
$Adj. Pseudo R^2$	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۴
R^2	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۷۱

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; $p < 0.1$

برای افزایش قدرت تبیین مدل (V)، ابعادی که مقدار $Adj. Pseudo R^2$ مدلشان در بازه [0.2, 0.4] قرار نداشت و مقدار R^2 مدلشان کمتر از مقدار R^2 مدل (V) بود، حذف شدند. بدین ترتیب، مدل‌های مربوط به مجاورت سیاسی، اقتصادی و اجتماعی باقی ماندند که همه حالت‌های ممکن برای این سه بعد در قالب مدل‌های جداگانه آزمون شدند. طبق جدول ۲، اگرچه هر چهار مدل قدرت تبیین بالاتری نسبت به مدل (V) دارند، مدل (۴) دارای قدرت تبیین بیشتری است. مقدار R^2 مدل (۴) نشان می‌دهد که ابعاد سیاسی، اقتصادی و اجتماعی مجاورت می‌توانند ۰/۷۱ درصد از تغییرات متغیر وابسته را تبیین کنند. مقایسه مدل (۴) جدول ۲، با مدل‌های (۱) تا (۶) جدول ۱، حاکی از این است که مدل (۴) جدول ۱، به‌تنهایی قادر به تبیین ۰/۷۳ درصد از تغییرات متغیر وابسته است. به‌عبارت دیگر، قدرت تبیین مدل مجاورت اجتماعی حتی اندکی بیشتر از مدل حاوی مجاورت سیاسی، اقتصادی و اجتماعی است (مدل (۴) جدول ۲).

۲-۴. تا چه اندازه تأثیر ابعاد مجاورت بر شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی در طول زمان تغییر یافته است؟

برای آنکه بدانیم تأثیر هر یک از ابعاد مجاورت بر همکاری‌های علمی بین‌المللی در طول زمان ثابت بوده یا متغیر، دوره شانزده ساله مورد بررسی (۲۰۰۲ الی ۲۰۱۷) را به چهار دوره زمانی با طول یکسان (یعنی دوره‌های زمانی چهارساله) تقسیم نموده و تأثیر کلیه ابعاد مجاورت بر همکاری‌های علمی بین‌المللی در این چهار دوره بررسی شدند. (Vieira, Cerdeira and Teixeira (2022) این روش (تقسیم یک بازه زمانی به فواصل زمانی کوتاه‌تر) را به‌منظور فهم الگوهای تأثیر عوامل در خلال زمان پیشنهاد نموده‌اند. در حقیقت، نتایج این روش نشان می‌دهد که تأثیر کدام عوامل در طول زمان از پویایی بیشتری برخوردار بوده است.

طبق جدول ۳، تأثیر ابعاد اقتصادی، اجتماعی و علمی مجاورت بر همکاری‌های علمی بین‌المللی در خلال زمان افزایش معناداری یافته است. حال آنکه در بعد فرهنگی مجاورت صرفاً عامل اشتراکات زبانی و در بعد فیزیکی مجاورت دو عامل مرز مشترک و منطقه مشترک تأثیرشان بر همکاری‌های علمی بین‌المللی افزایش یافته است. در مقابل، در بعد فیزیکی تأثیر فاصله جغرافیایی و در بعد فرهنگی تأثیر اشتراکات دینی و قومی رو به کاهش است. لازم به ذکر است که در بعد سیاسی مجاورت تأثیر عوامل یا ثابت است

(مانند عضویت در پیمان‌های بین‌المللی) یا مقطعی (مانند درجه تحقق لیبرال دموکراسی، کارایی حکومت و تحریم) و یا رو به کاهش (مانند روابط استعماری).

جدول ۳. پویایی تأثیر ابعاد مجاورت بر همکاری علمی بین‌المللی در طول زمان

مدل (۱) ۲۰۰۲-۲۰۰۵	مدل (۲) ۲۰۰۶-۲۰۰۹	مدل (۳) ۲۰۱۰-۲۰۱۳	مدل (۴) ۲۰۱۴-۲۰۱۷	مدل (۵) ۲۰۰۲-۲۰۱۷	
مجاورت فیزیکی					
-۰/۳۵ ^{***}	-۰/۳۵ ^{***}	-۰/۳۲ ^{***}	-۰/۲۸ ^{***}	-۰/۳۲ ^{***}	فاصله جغرافیایی
۰/۳۹ ^{***}	۰/۳۵ ^{***}	۰/۳۳ ^{***}	۰/۳۹ ^{***}	۰/۳۵ ^{***}	منطقه مشترک
۰/۲۵ ^{***}	۰/۳۰ ^{***}	۰/۱۷ ^{***}	۰/۳۰ ^{***}	۰/۲۵ ^{***}	مرز مشترک
مجاورت سیاسی					
-۰/۲۶ [°]	-۰/۱۸	-۰/۰۹	-۰/۰۳	-۰/۰۳	تفاوت دموکراسی لیبرال
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۴ [°]	۰/۰۳	تفاوت کارایی حکومت
۱/۰۳ ^{***}	۰/۹۹ ^{***}	۰/۹۳ ^{***}	۰/۸۸ ^{***}	۰/۹۶ ^{***}	همکاری با استعمارگر
۰/۳۱ ^{***}	۰/۳۳ ^{***}	۰/۳۰ ^{***}	۰/۲۷ ^{***}	۰/۳۰ ^{***}	همکاری با مستعمره‌ها
۰/۰۹ ^{***}	۰/۱۲ ^{***}	۰/۱۱ ^{***}	۰/۱۲ ^{***}	۰/۱۴ ^{***}	عضویت در پیمان‌ها
-۰/۱۰	۰/۱۶ [°]	۰/۰۸	۰/۰۹ [°]	۰/۰۵	تحت تحریم بودن
مجاورت اقتصادی					
-۰/۸۵ ^{***}	-۱/۲۳ ^{***}	-۱/۸۰ ^{***}	-۲/۲۵ ^{***}	-۱/۶۸ ^{***}	تفاوت توسعه انسانی
۰/۱۱	-۰/۰۵	-۰/۳۲ ^{***}	-۰/۴۸ ^{***}	-۰/۳۵ ^{***}	تفاوت ارزش صادرات
مجاورت اجتماعی					
۳/۹۱ ^{***}	۳/۹۶ ^{***}	۴/۲۷ ^{***}	۴/۵۹ ^{***}	۳/۳۱ ^{***}	مشابهت اجتماعی
۰/۲۶ ^{***}	۰/۲۵ ^{***}	۰/۳۰ ^{***}	۰/۱۵ ^{***}	۰/۲۱ ^{***}	مجاورت فرهنگی
۰/۲۷ ^{***}	۰/۳۶ ^{***}	۰/۴۰ ^{***}	۰/۴۱ ^{***}	۰/۴۱ ^{***}	دین مشترک
۰/۱۴ ^{***}	۰/۱۷ ^{***}	۰/۱۲ ^{***}	۰/۱۱ ^{***}	۰/۱۳ ^{***}	زبان مشترک
۰/۱۴ ^{***}	۰/۱۷ ^{***}	۰/۱۲ ^{***}	۰/۱۱ ^{***}	۰/۱۳ ^{***}	قومیت مشترک
مجاورت علمی					
۰/۴۱ ^{***}	۰/۴۴ ^{***}	۰/۳۸ ^{***}	۰/۵۶ ^{***}	۰/۴۶ ^{***}	انتشارات بین‌المللی مبدأ
۰/۴۱ ^{***}	۰/۴۵ ^{***}	۰/۳۷ ^{***}	۰/۵۶ ^{***}	۰/۴۶ ^{***}	انتشارات بین‌المللی مقصد

مدل (۵) ۲۰۰۲-۲۰۱۷	مدل (۴) ۲۰۱۴-۲۰۱۷	مدل (۳) ۲۰۱۰-۲۰۱۳	مدل (۲) ۲۰۰۶-۲۰۰۹	مدل (۱) ۲۰۰۲-۲۰۰۵	
-۰/۲۲***	-۰/۲۹***	-۰/۱۴*	-۰/۰۲	-۰/۰۴	تفاوت دانشجوی بین‌الملل
۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۳۰	۰/۳۰	Adj. Pseudo R ²
۰/۵۸	۰/۵۹	۰/۶۵	۰/۵۷	۰/۶۸	R ²

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; $\cdot p < 0.1$

نویسندگان در خصوص تفاوت زیاد بین مقادیر به‌دست آمده برای یک متغیر در طی دوره‌های زمانی، خواننده را به مطالعه (Vieira, Cerdeira and Teixeira (2022) (جدول ۴، ستون ۳-۴) ارجاع می‌دهند که در متغیرهایی مانند Socioeconomic فاصله اعداد دو دوره آخر آن بسیار بیشتر از مقدار به‌دست آمده در این مطالعه است. متغیر Socioeconomic در مطالعه مذکور با شاخص توسعه انسانی سنجیده شده؛ همان‌طور که در مطالعه حاضر از این شاخص برای سنجش مجاورت اقتصادی استفاده شده است. در مطالعه مذکور تفاضل مقدار دو دوره متوالی آخر ۰/۷۳- و در این مطالعه تفاضل مقدار دو دوره متوالی آخر ۰/۴۵- است (یعنی تقریباً نصف مقدار به‌دست آمده در مطالعه مذکور که کمتر بودن مقدار مطالعه حاضر نسبت به مطالعه مذکور به خاطر این است که در آن مطالعه دو دوره متوالی آخر عبارت بودند از دهه ۲۰۰۰م. و دهه ۲۰۱۰م.، در حالی که در این مطالعه دو دوره متوالی آخر عبارت‌اند از ۲۰۱۰-۲۰۱۳ و ۲۰۱۴-۲۰۱۷). بنابراین، تفاوت زیاد بین مقادیر به‌دست آمده برای یک دوره نسبت به دوره‌های قبل موردی غیرطبیعی یا ناشی از مسئله‌دار بودن داده‌ها نیست، بلکه حاکی از پویایی بیشتر برخی عوامل‌ها در خلال زمان است.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر به‌منظور تبیین شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی از ادبیات مجاورت استفاده شد. تلفیق ادبیات مجاورت با چارچوب نظری «کیج»، ابعاد شش‌گانه مجاورت را به‌دست داد که شناسایی تأثیر این ابعاد بر شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی هدف اصلی مطالعه حاضر بود. پس از تعریف شاخص‌هایی به ازای هر بعد، ضرایب تأثیر شاخص‌ها با استفاده از مدل جاذبه برآورد شدند.

نتایج حاصل از کاربرد مدل جاذبه نشان داد که احتمال شکل‌گیری پیوندهای قوی همکاری علمی بین کشورهای که در مجاورت جغرافیایی یکدیگرند یا دارای سطوح مشابه

توسعه انسانی اند یا ارزش صادرات برابر دارند یا سیاست‌های مشابهی را از حیث پذیرش دانشجوی بین‌الملل تعقیب می‌کنند، بیشتر است. در عین حال، نتایج مطالعه «پانل» حاکی از این است که امروزه فاصله جغرافیایی به اندازه گذشته مانع همکاری علمی محسوب نمی‌شود. این یافته همسو با نتایج مطالعات (Gui, Liu and Du (2018; 2019) است. در مقابل، تأثیر توسعه انسانی بر همکاری علمی بین‌المللی در طول زمان افزایش یافته است. نتایج مطالعه (Vieira, Cerdeira and Teixeira (2022) نیز مؤید این امر است. با بین‌المللی شدن اقتصاد و آموزش، شبکه تجارت جهانی و شبکه تبادل دانشجوی بین‌الملل نیز گسترده‌تر و متراکم‌تر شده‌اند. درجه ادغام در این شبکه‌ها بر درجه ادغام در شبکه همکاری علمی بین‌المللی نیز بی‌تأثیر نبوده است و آنگونه که نتایج نشان داد، این تأثیر عمدتاً از ابتدای دهه ۲۰۱۰ م. قابل رؤیت است. به عبارت دیگر، کشورهایی که موقعیت ویژه‌ای در شبکه تجارت جهانی و شبکه تبادل دانشجوی بین‌الملل دارند، شانس بیشتری برای مشارکت در پروژه‌های پژوهشی بین‌المللی دارند. مطالعات (Hou et al. (2020) و (Hou, Pan and Zhu (2021) نیز نتایج مشابهی ارائه می‌دهند.

همچنین، مطالعه حاضر نشان داد که تا قبل از دهه ۲۰۱۰ م. همکاری علمی بین‌المللی در قالب همکاری با کشورهای همسایه مورد توجه بوده، در حالی که از نیمه دوم دهه ۲۰۱۰ م. به بعد همکاری‌های علمی درون منطقه‌ای همسو با همکاری با کشورهای همسایه در کانون توجه کشورها قرار گرفته است. این امر از گسترش شبکه همکاری علمی کشورها طی سال‌های اخیر حکایت دارد. نتایج حاصل از بررسی همکاری‌های استعماری همچون مطالعه (Choi (2012، بیانگر کاهش گرایش به همکاری مستعمره‌ها با استعمارگران سابق است. نکته‌ای که مطالعه حاضر به ادبیات موجود اضافه نمود، اینکه گرایش به همکاری علمی بین مستعمره‌های سابق نیز رو به کاهش است. نتایج مزبور حاکی از کاهش وابستگی مستعمره‌های سابق به روابط استعماری گذشته است. افزون بر این، نتایج حاصل از بعد مجاورت اجتماعی که بررسی آن در اغلب پژوهش‌های پیشین مورد غفلت قرار گرفته، نشان داد که تقویت شبکه همکاری‌های علمی به واسطه همکاران مشترک همواره یک عامل به شدت مؤثر بوده که در خلال زمان بر شدت تأثیرش افزوده شده است. نتایج پژوهش (Gui, Liu and Du (2018; 2019) نیز حاکی از همین امر است. با توجه به این عامل به نظر می‌رسد که شناسایی و تمرکز بر همکاری با کلیدی‌ترین همکاران علمی هر کشور می‌تواند نقش مهمی در توسعه شبکه همکاری‌های علمی آن کشور

داشته باشد. از میان عوامل مجاورت فرهنگی تنها زبان مشترک همواره تسهیل‌کننده همکاری‌های علمی بین‌المللی بوده که نتایج مطالعه (Kato and Ando, 2017) نیز بر این امر صحنه می‌گذارد. حال آنکه تأثیر اشتراکات دینی و قومی به مرور زمان رو به کاهش است. در نهایت، مطالعه حاضر نشان داد که رابطه مستقیمی بین میزان انتشارات بین‌المللی طرفین همکاری و شدت همکاری‌های علمی آن‌ها وجود دارد. مطالعه Zhang and Guo (2017) نیز یافته مشابهی را به دست می‌دهد.

شاید بتوان تأثیر لیبرال دموکراسی بر همکاری علمی بین‌المللی تا اوایل قرن بیست و یکم را با برخی از نظریه‌های همکاری بین‌المللی مانند نظریه صلح دموکراتیک تبیین نمود. اما امروزه با تغییر موقعیت برخی کشورها در شبکه همکاری‌های علمی بین‌المللی و سربرآوردن کشورهایی مانند چین (با درجه لیبرال دموکراسی پایین) به عنوان یکی از رقبای اصلی کشورهای پیش‌تاز این شبکه (یعنی آمریکا، انگلستان، آلمان، فرانسه و ایتالیا) تردیدی وجود ندارد که تقویت روابط همکاری علمی با سایر کشورها لزوماً در گرو استقرار نوع خاصی از حکومت نیست. به‌رغم نوع حکومت، میزان کارایی حکومت‌ها عاملی است که طی چند سال اخیر توانسته همکاری‌های علمی بین‌المللی را به‌طور معناداری تحت تأثیر قرار بدهد. هرچند شدت تأثیر این عامل در سال‌های اخیر ناچیز بوده، اما به میزانی که حکومت‌ها بتوانند شرایط را برای همکاری با محققانی از کشورهای دیگر تسهیل کنند، احتمال اینکه شدت تأثیر این عامل در آینده افزایش پیدا کند نیز بیشتر می‌شود. افزون بر تأثیر انفرادی شاخص‌های مجاورت، نتایج حاصل از مقایسه قدرت تبیین ابعاد شش‌گانه مجاورت نشان داد که ابعاد سیاسی، اقتصادی و اجتماعی مجاورت به‌طور هم‌زمان شدت همکاری‌های علمی بین‌المللی را به‌خوبی تبیین می‌کنند. همچنین، مجاورت اجتماعی نیز به‌تنهایی از قدرت تبیین بالایی برخوردار است؛ به‌طوری که قدرت تبیین این بُعد قابل‌قیاس با سه بعد پیش‌گفته است.

یکی از راهکارهای کاهش فاصله بین کشورها در ابعاد مختلف، تشکیل نواحی پژوهشی در مناطقی است که حداقل تعدادی از کشورهايشان طی سال‌های اخیر شبکه همکاری علمی بین‌المللی خود را به میزان قابل ملاحظه‌ای گسترش داده‌اند. برخی از این کشورها عبارت‌اند از: برزیل و مکزیک در آمریکای لاتین، آفریقای جنوبی در جنوب صحرای آفریقا، ایران، عربستان و مصر در خاورمیانه و شمال آفریقا و هند در جنوب آسیا. یکی از عواملی که می‌تواند منجر به انسجام درونی نواحی پژوهشی شود، تمرکز روی

حل مسائل مشترک کشورهای عضو ناحیه است.

محدودیت اصلی پژوهش حاضر، فقدان داده در یک یا چند متغیر مستقل (شامل درجه دموکراسی لیبرال، کارایی حکومت، شاخص توسعه انسانی، ارزش صادرات و تعداد دانشجویان بین‌الملل) برای کشورهای غیرمستقل و نیز کشورهای مستقل کم‌جمعیت بود که موجب حذف این کشورها از تحلیل شد. کشورهای مذکور عبارت‌اند از: ازبکستان، آندورا، آنتیگوا و باربودا، باهاما، برونئی، بلیز، پالائو، تونگا، تووالو، تیمور شرقی، جزایر مارشال، دومینیکا، ساموآ، سنت کیتس و نویس، سنت لوسیا، سنت وینسنت و گرنادین، سن مارینو، سومالی، کره شمالی، کیریباتی، گرانادا، لیریا، لیختن‌اشتاین، موناکو، میکرونزی، نائورو و واتیکان. به نظر می‌رسد که اگر پژوهش‌های آینده بر شناسایی عوامل تعیین‌کننده همکاری‌های علمی در یک منطقه جغرافیایی خاص تمرکز کنند و عوامل متناسب با شرایط منطقه گزینش شوند از مشکلات ناشی از محدودیت داده تا حدودی کاسته خواهد شد. در رابطه با انتخاب منطقه نیز پیشنهاد می‌شود تأکید بیشتری روی مناطقی مانند خاورمیانه و شمال آفریقا یا شرق و جنوب آسیا قرار بگیرد که طی سال‌های اخیر در توسعه شبکه همکاری‌های علمی خود پیشرو بودند.

قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از طرح پژوهشی شماره ۳ (رساله دکتری خانم مهسا صادقی نژاد) به شماره ۵۵۷۶۳ دانشگاه فردوسی مشهد است. از این‌رو، از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به‌خاطر همکاری در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود. همچنین، نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از داوران محترم به‌خاطر مطالعه متن مقاله و ارائه نظرهای ارزشمند تشکر و قدردانی نمایند.

References

- Avdeev, S. 2021. International collaboration in higher education research: A gravity model approach. *Scientometrics* 126 (7): 1-20 .:
- Badie, B., D. Berg-Schlosser, and L. Morlino, L. 2011. Liberalism in international relations. In *International encyclopedia of political science* (Vol. 1, pp. 1435-1439). California: SAGE Publications, Inc.
- Bai, X., and Y. Liu. 2016. International collaboration patterns and effecting factors of emerging technologies. *PLoS one* 11 (12): e0167772.
- Bordons, M., I. Gomez, M. T. Fernandez, M. A. Zulueta, and A. Mendez. 1996. Local, domestic and international scientific collaboration in biomedical research. *Scientometrics* 37 (2): 279-295.
- Boschma, R. A. 2005. Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies* 39: 1-14.

- Cardoso, F. H., and E. Faletto. 1979. *Dependency and development in Latin America*. Berkeley: University of California Press.
- Cassi, L., A. Morrison, and A. L. Ter Wal. 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.
- 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.
- Dawes, S. S., M. A. Gharawi, G. B. and Burke. 2012. Transnational public sector knowledge networks: Knowledge and information sharing in a multi-dimensional context. *Government information quarterly* 29: S112-S120.
- Frenken, K., S. Hardeman, and J. Hoekman. 2009. Spatial scientometrics: Towards a cumulative research program. *Journal of Informetrics* 3: 222-232.
- Ghemawat, P. 2001. Distance still matters. The hard reality of global expansion. *Harvard Business Review* 79 (8): 137-40.
- Ghodoosi, F. 2013. Combatting economic sanctions: Investment disputes in times of political hostility, a case study of Iran. *Fordham Int'l LJ* 37: 1731.
- Glanzel, W., and A. Schubert. 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.
- Granovetter, M. S. 1973. The strength of weak ties. *American journal of sociology* 78 (6): 1360-1380.
- Gui, Q., C. Liu, and D. Du. 2018. International knowledge flows and the role of proximity. *Growth and Change* 49 (3): 532-547.
- _____. 2019. Globalization of science and international research collaboration: A network perspective. *Geoforum* 105: 1-12.
- Hoekman, J., K. Frenkena, and J. W. Tijssenc. 2010. Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. *Research Policy* 39: 662-673.
- Hou, C., P. Fan, D. Du, Q. Gui, and D. Duan. 2020. Does international student mobility foster research collaboration? Evidence from a network analysis. *Compare: A Journal of Comparative and International Education* 52 (2): 1-18.
- Hou, L., Y. Pan, and J. J. Zhu. 2021. Impact of scientific, economic, geopolitical, and cultural factors on international research collaboration. *Journal of Informetrics* 15 (3): 101194.
- Huynh, T., K. Hoang, & D. Lam. 2013, September. Trend based vertex similarity for academic collaboration recommendation. In *international conference on computational collective intelligence* (pp. 11-20). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Jiang, L., N. Zhu, Z. Yang, S. Xu, and M. Jun. 2018. The relationships between distance factors and international collaborative research outcomes: A bibliometric examination. *Journal of Informetrics* 12: 618-630.
- Karlovcec, M., and D. Mladenec. 2015. Interdisciplinarity of scientific fields and its evolution based on graph of project collaboration and co-authoring. *Scientometrics* 102 (1): 433-454.
- Kato, M., and A. Ando. 2017. National ties of international research collaboration and researcher mobility found in Nature and Science. *Scientometrics* 110 (2): 673-694.
- Katz, J. S., and B. R. Martin. 1997. What is research collaboration? *Research Policy* 26: 1-18.
- Landini, F., F. Malerba, and R. Mavilia. 2015. The structure and dynamics of networks of scientific collaborations in Northern Africa. *Scientometrics* 105 (3): 1787-1807.
- Niosi, J., and B. Bellon. 1994. The global interdependence of national innovation systems: Evidence, limits, and implications. *Technology in Society* 16 (2): 173-197.

- Parreira, M. R., K. B. Machado, R. Logares, J. A. F. Diniz-Filho, and J. C. Nabout. 2017. The roles of geographic distance and socioeconomic factors on international collaboration among ecologists. *Scientometrics* 113 (3): 1539-1550.
- Plotnikova, T., and B. Rake. 2014. Collaboration in pharmaceutical research: Exploration of country-level determinants. *Scientometrics* 98 (2): 1173-1202.
- Schott, T. 1991. The world scientific community: Globality and globalisation. *Minerva* 29 (4): 440-462.
- Stocks, G., L. Seales, F. Paniagua, E. Maehr, and E. M. Bruna. 2008. The geographical and institutional distribution of ecological research in the tropics. *Biotropica* 40 (4): 397-404.
- Vieira, E. S., J. Cerdeira, and A. A. Teixeira. 2022. Which distance dimensions matter in international research collaboration? A cross-country analysis by scientific domain. *Journal of Informetrics* 16 (2): 101259.
- Weidmann, N. B., J. K. Rød, and L. E. Cederman. 2010. Representing ethnic groups in space: A new dataset. *Journal of Peace Research* 47 (4): 491-99.
- Whetsell, T. A. 2022. Democratic governance and international research collaboration: A longitudinal analysis of the global science network. [Underprint]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.01827>.
- Zhang, C., and J. Guo. 2017. China's international research collaboration: Evidence from a panel gravity model. *Scientometrics* 113 (2): 1129-1139.
- Zhao, K. 2017. China's public diplomacy for international public goods. *Politics & Policy* 45 (5): 706-732.
- Zhu, B., Y. Xia, and X. J. Zhang. 2016. Weight prediction in complex networks based on neighbor set. *Scientific reports* 6 (1): 1-10.

پیوست

پیوست ۱. نماد عبارات‌های مدل

نماد	معادل	نماد	معادل
$DiffHDI_{ijt}C_{ijt}$	تعداد مقاله‌های هم‌نویسندگی کشور i و زدر سال t	$IGOs_{ijt}$	تعداد معاهدات بین‌المللی مشترک بین کشور i و زدر سال t
α_0	اثرات ثابت کشور	$Sanction_{ijt}$	تحریم کشور i توسط زدر سال t
P_{it}	تعداد مقاله‌های بین‌المللی کشور i در سال t	$Region_{ij}$	اشتراک منطقه جغرافیایی کشور i و j
P_{jt}	تعداد مقاله‌های بین‌المللی کشور j در سال t	$Border_{ij}$	وجود مرز مشترک بین کشور i و j
d_{ij}	فاصله جغرافیایی بین کشور i و j	$ColTie_{ij}$	وجود رابطه استعماری بین کشور i و j
$DiffLibDem_{ij}$	تفاوت درجه لیبرال دموکراسی کشور i و زدر سال t	$BetCol_{ij}$	وجود رابطه بین دو کشور i و j که هر دو تحت استعمار یک قدرت استعماری بودند
$DiffGovQual$	تفاوت میزان کیفیت حکومت کشور i و زدر سال t	$Religion_{ij}$	وجود اشتراک دینی بین کشور i و j
$DiffHDI_{ijt}$	تفاوت شاخص توسعه انسانی کشور i و زدر سال t	$Language_{ij}$	وجود اشتراک زبانی بین کشور i و j
$DiffExp_{ijt}$	تفاوت ارزش صادرات کشور i و زدر سال t	$Ethnic_{ij}$	وجود اشتراک قومی بین کشور i و j
$Similarity_{ijt}$	میزان مشابهت اجتماعی کشور i و زدر سال t		خطای معادله
$DiffIntStu_{ijt}$	میزان تفاوت در تعداد دانشجویان بین الملل کشور i و زدر سال t		

پیوست ۲. بررسی چندهم خطی

متغیرهای مستقل	VIF	Tolerance	متغیرهای مستقل	VIF	Tolerance
فاصله جغرافیایی	۰/۵۹	۱/۶۸	میزان تفاوت در شاخص توسعه انسانی	۰/۵۵	۱/۸۲
منطقه جغرافیایی مشترک	۰/۴۶	۲/۱۶	میزان تفاوت در ارزش صادرات	۰/۷۶	۱/۳۱
مرز جغرافیایی مشترک	۰/۸۴	۱/۱۹	مشابهت اجتماعی	۰/۷۵	۱/۳۴
میزان تفاوت در دموکراسی لیبرال	۰/۵۹	۱/۶۹	دین مشترک	۰/۸۳	۱/۲۰
میزان تفاوت در کارایی حکومت	۰/۵۰	۲/۰۱	زبان مشترک	۰/۶۳	۱/۵۸

VIF	Tolerance	متغیرهای مستقل	VIF	Tolerance	متغیرهای مستقل
۱/۲۶	۰/۸۰	قومیت مشترک	۱/۱۰	۰/۹۱	همکاری با استعمارگر سابق
۱/۱۶	۰/۸۶	تعداد انتشارات بین المللی کشور مبدأ	۱/۳۹	۰/۷۲	همکاری با مستعمره های سابق
۱/۱۵	۰/۸۷	تعداد انتشارات بین المللی کشور مقصد	۱/۶۰	۰/۶۲	عضویت در پیمان های بین المللی
۱/۳۴	۰/۷۵	میزان تفاوت در تعداد دانشجوی بین الملل	۱/۰۶	۰/۹۴	تحت تحریم بودن

مهسا صادقی نژاد

متولد سال ۱۳۷۰، دارای مدرک کارشناسی ارشد در رشته پژوهش علوم اجتماعی از دانشگاه فردوسی مشهد است. ایشان هم اکنون دانشجوی دکتری جامعه‌شناسی اقتصادی و توسعه دانشگاه فردوسی مشهد است. جامعه‌شناسی محاسباتی به ویژه تحلیل شبکه اجتماعی، جامعه‌شناسی علم و جامعه‌شناسی توسعه از جمله علایق پژوهشی وی است.



محسن نوغانی دخت بهمنی

متولد سال ۱۳۴۴ دارای مدرک دکتری در رشته جامعه‌شناسی از دانشگاه تربیت مدرس تهران است. ایشان هم اکنون دانشیار گروه علوم اجتماعی دانشگاه فردوسی مشهد است. جامعه‌شناسی آموزش و پرورش و روش تحقیق در علوم اجتماعی به ویژه تحلیل شبکه اجتماعی و نظریه زمینه‌ای از جمله علایق پژوهشی وی است.



احمد رضا اصغرپور ماسوله

متولد سال ۱۳۵۸ دارای مدرک دکتری در رشته جامعه‌شناسی اقتصادی و توسعه از دانشگاه فردوسی مشهد است. ایشان هم اکنون استادیار گروه علوم اجتماعی دانشگاه فردوسی مشهد است. شبیه‌سازی اجتماعی به ویژه مدل‌سازی عامل‌محور، جامعه‌شناسی اقتصادی و شبکه‌های روابط اجتماعی از جمله علایق پژوهشی وی است.

