

Comparing the University-Government-Industry interactions in Amirkabir and Malek Ashtar technological universities: a scientometric study

Zeynab Zolfeli^{1*}

Alireza Boushehri²

Abolfazl Bagheri³

-  1. M.A in Management of Technology, Faculty of Management and Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran. (Corresponding Author)
-  2. Associate Professor, Faculty of Management and Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran.
Email: arb1148@yahoo.com
-  3. Assistant Professor, Technology and Innovation Research Group, National Research Institute for Science Policy, Tehran, Iran.
Email: ab.5209@yahoo.com

Email: zzolfeli@gmail.com

Abstract

Purpose: University, industry, and government are well-known for their critical roles in business flourishing and other innovation-related processes for developing a knowledge-based economy. The synergy between these three units will facilitate innovation and knowledge development as well as maintain the dynamics of innovation. In this regard, the bilateral and trilateral relation between these units is a pertinent factors for developing innovation and a knowledge-based economy. Triple helix matrix (THM) is one the most endeavored method for studying these relations. In this model, university, industry, and government have other tasks different from their old-style tasks, e.g. universities will develop local innovation clusters with key roles in economic development. Also, research groups in universities will help develop a ‘firms network’ which is a critical factor for having entrepreneurial universities. Scientific production is an indicator of the growth and development of any country and is one of the indicators of scientometrics. The university is known as the center of knowledge production, and most of the scientific publications of a country are written by academics. The difference between a country like Iran and many developed and even developing countries is the distance between the level of cooperation of the three sectors of THM (university, industry, and government) in scientific publications.

Methodology: In this research, we have focused on two technological universities in Iran (Malek Ashtar University of Technology and Amirkabir University of Technology) to compare the status of science production, and their interactions with industry and government. This research, as a case study of scientometrics based on ISI articles published by Ma-

Date of Reception:
06/08/2022

Date of Acceptation:
05/01/2023



Zeynab Zolfeli ^{1*}

Alireza Boushehri ²

Abolfazl Bagheri ³

Date of Reception:
06/08/2022

Date of Acceptation:
05/01/2023



lek Ashtar University of Technology and Amirkabir University of Technology, tries to examine and compare the interactions of these two universities with industry and government. Data were extracted from the WoS database in the period 2014-2019.

Findings: Based on the obtained results, Amirkabir University published more articles (total number of 12323 versus 1996), while the growth rate of publication for Malek Ashtar University of Technology was higher in the studied range (224% growth rate). The bilateral and trilateral relations showed dynamic interactions in the case of Amirkabir University. Besides, the university-government interaction was more profound (roughly four times) than the university-industry bilateral interaction. Amirkabir University also showed better trilateral relations (total number of 98) than Malek Ashtar University of Technology in the studied range.

Conclusion: Reasons for the better synergy of Amirkabir University are establishing growth centers, university-based knowledge-based companies, and the existence of a long-term plan. Also, The results of the present study showed that the level of scientific production in the two universities of Amirkabir and the Malek Ashtar University of Technology has increased. As can be seen, for five years, academics were responsible for the main production of scientific publications and confirmed that the university is the main institution for the production of science. When the center of research and production of science is in the university, there will be a large gap between the industrial needs of the country and scientific production, and the process of scientific production is linear and will not meet the problems and demands of society. Findings show that more efforts are needed to improve the interactions between the three sectors because more interaction between these sectors is one of the criteria for development. In this regard, it is suggested that universities turn from basic research to applied research needed by the industry to be able to meet industrial needs and play an active role in development. The role of policy-making in improving interactions is also critical, and the results of scientometric studies are useful in this area. The government, as a connector, must first gain the mutual trust of industry and university and then bring universities and industry closer together by making appropriate policies. Also, to draw a scientific map, the government can use scientometric studies in various fields of science; it helps make policy and identify strengths and weaknesses.

Keywords: Triple Helix Matrix, Scientometric, Malek Ashtar University of Technology, Amirkabir University of Technology, Scientific Production.

مقایسه تعاملات دانشگاه، دولت و صنعت در دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر، با رویکرد علم‌سنجی

زینب ذوالفعلی^{*۱}

۱. کارشناس ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

علیرضا بوشهری^۲

۲. دانشیار، دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.
Email: arb1148@yahoo.com

ابوالفضل باقری^۳

۳. استادیار، گروه پژوهشی سیاست فناوری و نوآوری، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران.
Email: ab.5209@yahoo.com

Email: zzolfeli@gmail.com

چکیده

هدف: این پژوهش با مطالعه موردی دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر، وضعیت تولید علم، تعاملات دو گانه و سه گانه و هم‌افزایی در تعاملات را مورد بررسی قرار می‌دهد.

روش‌شناسی: این پژوهش به‌عنوان یک مطالعه موردی علم‌سنجی با تکیه بر مقالات ISI منتشرشده توسط دو دانشگاه مالک اشتر و دانشگاه صنعتی امیرکبیر سعی در بررسی و مقایسه میزان تعاملات این دو دانشگاه با صنعت و دولت دارد. استخراج داده‌ها از پایگاه WoS در بازه زمانی ۲۰۱۹-۲۰۱۴ صورت گرفته است.

یافته‌ها: مطابق نتایج به‌دست‌آمده، تعداد مقالات منتشرشده دانشگاه امیرکبیر بیشتر بوده است (۱۲۳۲۳ در مقابل ۱۹۹۶) اما از نظر رشد، دانشگاه مالک‌اشتر رشد بیشتری از خود نشان داده بود (رشد ۲۲۴ درصدی). در ارتباط با وضعیت تعاملات دو گانه و سه گانه همواره دانشگاه امیرکبیر از وضعیت بهتری برخوردار بوده است. در میان تعاملات دو گانه، تعاملات با رکن دولت، در همه سال‌های مورد مطالعه بیشتر بوده است (حدود ۴ برابر برای دانشگاه امیرکبیر). در خصوص تعاملات دو گانه دانشگاه-صنعت، دانشگاه امیرکبیر هم‌افزایی بیشتری با صنعت داشته است. هم‌چنین در خصوص تعاملات سه گانه دانشگاه امیرکبیر وضعیت مطلوب‌تر و هم‌افزایی بهتری داشته است.

نتیجه‌گیری: از دلایل هم‌افزایی بهتر دانشگاه امیرکبیر، ایجاد مراکز رشد، شرکت‌های دانش‌بنیان دانشگاهی در بستر دانشگاه و وجود برنامه راهبردی است.

واژگان کلیدی: ماریج سه گانه، علم‌سنجی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تولیدات علمی.

صفحه ۹۸-۷۵

دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۵

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵



مقدمه و بیان مسئله

در شرایط کنونی، نوآوری عاملی اساسی در توسعه و رقابت‌پذیری کشورها و سازمان‌ها قلمداد می‌شود و تقویت تعاملات و اشتراکات بین بازیگران مرتبط با فرایند نوآوری، یکی از مهم‌ترین زمینه‌های رونق فضای کسب‌وکار و فرایندهای مرتبط با نوآوری و توسعه دانش‌بنیان است. سه نهاد دانشگاه، صنعت و دولت به‌عنوان ارکان و بازیگران اصلی در این فرایند قلمداد می‌شوند، به‌نحوی که تعامل هم‌افزای آنها، جریان تولید دانش و نوآوری را به‌طور مستمر تسهیل کرده و زمینه ایجاد پویایی در نوآوری را فراهم می‌کند (Natário et al. 2012). در هر جامعه توسعه فناوری و نوآوری به‌ندرت حاصل فعالیت انفرادی نهادی خاص است، بلکه در اکثر موارد حاصل همکاری و فعالیت اجزای متعددی است که روابط اثربخشی در میان خود دارند. تاکنون الگوهای گوناگونی برای تحلیل تعاملات و ارتباطات صنعت و دانشگاه در فرایند نوآوری و تولید دانش ارائه شده است که مهم‌ترین آن شاید نظام ملی نوآوری باشد (سبحانی و همکاران، ۱۳۹۶).

نظام ملی نوآوری با نقد نظریه‌های مرسوم نوآوری در اواخر دهه ۱۹۸۰ توسط فریمن^۱، لوندوال^۲ و نلسون^۳ تکوین یافت (Freeman, 1987; Lundvall, 1998; Nelson, 1998). لوندوال با نظم‌بخشی به این مباحث، نظام ملی نوآوری را به‌عنوان یک نظام متناسب بر پایه تعاملات کاربران و تولیدکنندگان مانند دانشگاه و صنعت معرفی کرد. نظام ملی نوآوری از دیدگاه وی شامل ارتباط دانشگاه، صنعت و دولت، انجمن‌های حرفه‌ای، مراکز تحقیقاتی مستقل، شرکت‌های خدمات تخصصی و زیرنظام‌های پشتیبان در یک کشور است (Lundvall, 2005). سه جزء اصلی نظام ملی نوآوری؛ یعنی دانشگاه، صنعت و دولت همان بنگاه‌های اقتصادی، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی هستند که در ادبیات نظام ملی نوآوری از این الگو به ماریچ سه‌گانه دولت، دانشگاه و صنعت به‌عنوان شیوه‌ای برای درهم‌آمیختن مرزهای میان دانشگاه‌ها، صنعت و دولت تعبیر می‌شود (فاتح‌راد و تقی‌یاری، ۱۳۸۴).

ماریچ سه‌گانه یکی از مدل‌های مرسوم برای مطالعه روابط بین دانشگاه، صنعت و دولت است که به توصیف و تبیین تعامل ارکان سه‌گانه دانشگاه، صنعت و دولت در فرایند نوآوری و توسعه می‌پردازد، همچنین تعاملات نهادهای مختلف فعال در فرایند نوآوری را بررسی می‌کند. برخلاف الگوهای خطی مربوط به دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ که یک‌سویه و خطی بودند، این مدل بر اساس تعامل و پویایی این سه نهاد اساسی بنا شده است. لذا ایجاد ارتباط دانشگاه، صنعت و دولت از اهمیت فراوانی در این نظام برخوردار است (Dzisah & Etkowitz, 2008).

صنعت دفاعی به‌عنوان یکی از صنایع موفق در کشور شناخته می‌شود و دانشگاه صنعتی مالک اشتر یکی از دانشگاه‌های وابسته به این صنعت است. شناخت نوع تعاملات این دانشگاه با صنایع و دولت و مقایسه آن با دانشگاه‌های صنعتی موفق کشور اهمیت دارد و این امر می‌تواند به مسئولان دانشگاه صنعتی مالک اشتر و حتی متولیان وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح در امر سیاست‌گذاری کمک کند. به همین منظور در این پژوهش وضعیت تولید علم در دو دانشگاه صنعتی مختلف در ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر و دانشگاه صنعتی مالک اشتر، که هر یک توسط دو وزارتخانه جداگانه هدایت می‌شوند، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. علت انتخاب دانشگاه صنعتی امیرکبیر به‌عنوان مبنای مقایسه با دانشگاه صنعتی مالک اشتر عبارت است از الف) صنعتی بودن هر دو دانشگاه و ب) دانشگاه صنعتی امیرکبیر به‌عنوان موفق‌ترین دانشگاه صنعتی ایران با توجه به رتبه نخست کسب‌شده توسط این دانشگاه در

1 . Freeman
2 . Lundvall
3 . Nelson

سال‌های اخیر در معیار رتبه‌بندی لایدن که معیاری پژوهش‌محور است، می‌باشد (CWTS Leiden Ranking, 2019). هدف این پژوهش بررسی روند و پویایی تولیدات علمی دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر و دانشگاه صنعتی مالک اشتر بر مبنای مقالات علمی معتبر و داده‌های مستخرج از پایگاه وب آو ساینس^۱ در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ در قالب مدل ماریپچ سه‌گانه با رویکرد علم‌سنجی و درک نحوه ایفای نقش صنعت و دولت در این تولیدات علمی است.

با استفاده از داده‌های این تحقیق می‌توان تا حدی میزان موفقیت دو وزارتخانه "دفاع و پشتیبانی از نیروهای مسلح" و "علوم، تحقیقات و فناوری" در سیاست‌گذاری‌ها و هدایت دانشگاه‌های وابسته به خود پی برد. در همین راستا این پرسش مطرح می‌شود که مدل تعاملات دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر چگونه است؟

پرسش‌های پژوهش

این پژوهش به دنبال پاسخ به سه پرسش اصلی زیر است:

۱. سهم تعاملات دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ به چه صورت است؟
 ۲. تعاملات دوگانه دانشگاه-صنعت و دانشگاه-دولت برای دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ به چه صورت است؟
 ۳. تعاملات سه‌گانه دانشگاه-صنعت-دولت و هم‌افزایی تعاملات سه‌گانه برای دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ به چه صورت است؟
- در ادامه پس از مروری بر مبانی نظری ماریپچ سه‌گانه و پژوهش‌های صورت‌گرفته در این زمینه و معرفی روش پژوهش، به تشریح نتایج پژوهش و تحلیل یافته‌ها پرداخته می‌شود.

چارچوب نظری

مدل پویای ماریپچ سه‌گانه که حاصل تکامل نسل اول و نسل دوم این مدل است که در سال ۱۹۹۶، توسط اتکویتز و لیدسدورف (Etkowitz & Leydesdorff, 1996)، جهت توصیف و تبیین تعاملات بین ارکان سه‌گانه در فرایند نوآوری و توسعه ایجاد شده است. برخلاف مدل‌های خطی مربوط به دهه‌های ۶۰ و ۷۰ که یک‌سویه و خطی بودند، این مدل بر تعاملات این سه رکن بنا شده است. مدل ماریپچ سه‌گانه سه روند توسعه را طی کرده است (Li & Fang, 2019): در نسل اول مدل ماریپچ سه‌گانه، دولت نقش کنترل‌کننده و ارتباط‌دهنده دانشگاه و صنعت را ایفا می‌کند. این وضعیت مدلی را به تصویر می‌کشد که در آن یک رکن (دولت)، بر دو رکن دیگر مسلط است و روابط میان آنها را کنترل می‌کند. نمونه بارز این حالت در شوروی سابق و کشورهای کمونیستی اروپای غربی و نمونه ضعیف‌تر آن در سیاست‌های بسیاری از کشورهای امریکای لاتین و برخی کشورهای اروپایی نظیر نروژ است. شکل ۱-الف، بیانگر نسل اول ماریپچ سه‌گانه است. نسل دوم مدل، شامل نهادهای مستقل و مجزا با مرزهایی قوی و روشن است که ارکان سه‌گانه را از یکدیگر تفکیک می‌کند. این مدل که به مدل عدم مداخله دولت^۲ نیز معروف است، نوعی درمان برای کاهش نقش دولت در گونه اول قلمداد می‌شود. در این مدل، دانشگاه به تدریس و تحقیق می‌پردازد؛ بنگاه نتایج تحقیقات را به کالاها و خدمات جدید تبدیل می‌کند و دولت هم با حمایت از دانشگاه و صنایع، بسترها و

1 . Web of Science

2 . Laissez-faire

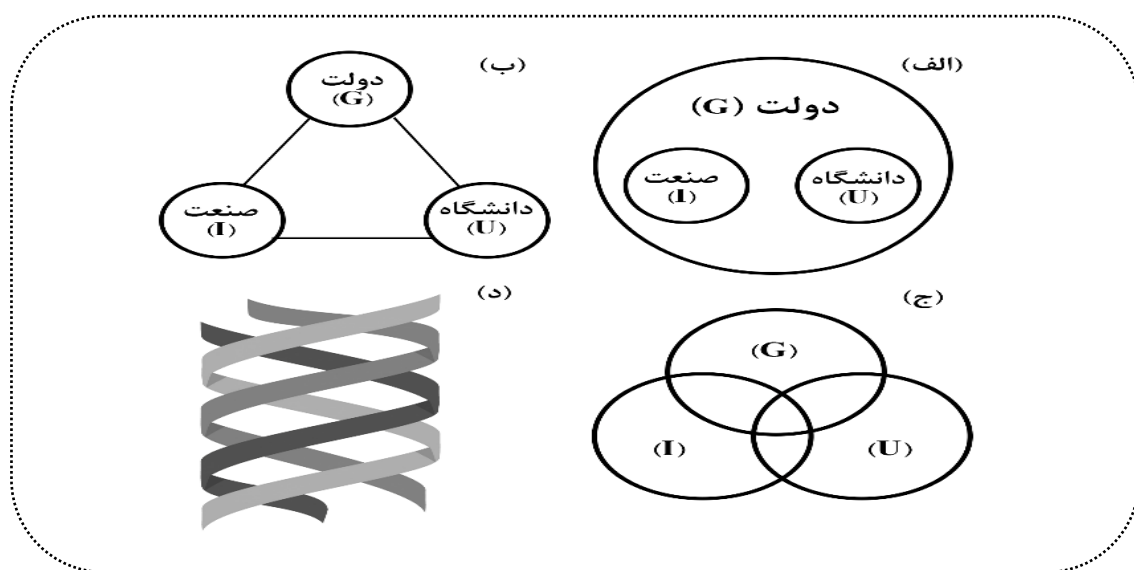
مقایسه تعاملات دانشگاه، دولت و صنعت در دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر و ...

زیرساخت‌های لازم را برای توفیق آنها فراهم می‌کند. نظام دانشگاهی موجب جریان اطلاعات علمی و فناورانه، با کمترین هزینه به صنعت می‌شود و سبب جذب اثرات جانبی فناوری در سیستم اقتصادی می‌شود. در مقاله پایه‌ای اتکوویتز و لیدسدورف (Etkowitz & Leydesdorff, 1996)، کشورهای سوئد و آمریکا نمونه‌هایی از این سبک توصیف شده‌اند. شکل ۱-ب، نوع دوم مدل ماریپیچ سه‌گانه را نشان می‌دهد.

گونه سوم مدل، هم‌پوشانی نقش ارکان سه‌گانه را در فرایند نوآوری و تولید دانش تصویر می‌کند. در این هم‌پوشانی، هریک از ارکان با دو رکن دیگر و همچنین سازمان‌های ترکیبی، که در نواحی مشترک ایجاد شده است، همکاری و ایفای نقش می‌کنند. شکل ۱-ج، مدل نوع سوم ماریپیچ سه‌گانه را به تصویر می‌کشد. در این حالت، فعالیت‌های نوآورانه از طریق شرکت‌های زایشی دانشگاهی، همکاری‌های سه‌گانه، اتحادهای راهبردی میان بنگاه‌های کوچک و بزرگ، پژوهشگاه‌های دولتی و گروه‌های پژوهش دانشگاه محقق می‌شود.

در این مدل، هریک از سه نهاد دانشگاه، صنعت و دولت، برخلاف نقش‌های سنتی در حوزه وظایف مرسوم سایر بخش‌ها نیز نقش ایفا می‌کنند، دانشگاه‌ها به‌وسیله خوشه‌های نوآوری منطقه‌ای، نقشی کلیدی را در ارتقای ظرفیت توسعه اقتصادی ایفا می‌کنند که سبب‌ساز تحکیم نظام ملی نوآوری می‌شود و سرانجام گروه‌های پژوهش دانشگاهی مختلف، ضمن توسعه تحت عنوان «شبکه شرکت‌ها» زمینه توسعه گونه‌ای جدید از دانشگاه با عنوان دانشگاه کارآفرین، ایجاد می‌شود.

شکل ۱-د، شمایی پویا از گونه سوم مدل ماریپیچ سه‌گانه را نشان می‌دهد، در این حالت و در برخی موارد دانشگاه به‌عنوان یک بنگاه دانش‌بنیان عمل کرده و به کارآفرینی مبتنی بر دانش اقدام می‌کند، همچنین غالباً فعالیت‌های بنگاه هم‌مبتنی بر دانش شده و دانشگاه و صنعت در تعامل مشترک، بازار سرمایه ریسک‌پذیر و بازارهای فناوری و سرمایه‌های انسانی مورد نیاز را تأمین می‌کنند. دولت هم در کنار وظایف سنتی خود به سرمایه‌گذاری در زمینه نوآوری، تولید دانش و کالاها و خدمات در حوزه‌های با ریسک بالا اقدام می‌کند. روابط بین اجزا ترکیبی از همکاری و تعامل تضادها، انتقال فناوری، رهبری مشارکتی، جایگزینی و شبکه‌یابی است.



شکل ۱. نسل‌های مختلف مدل ماریپیچ سه‌گانه: الف) نسل اول مداخله مستقیم دولت؛ ب) نسل دوم عدم مداخله دولت؛ ج) نسل سوم هم‌پوشانی نقش‌های ارکان سه‌گانه و د) مدل پویای ماریپیچ سه‌گانه

به همین ترتیب این مدل توسط افراد دیگر گسترش پیدا کرد و ارکان دیگری به عنوان جز چهارم به این مدل اضافه شد، با اضافه کردن رکن "جامعه مدنی" و "جامعه رسانه و فرهنگ محور" ماریپچ چهارگانه^۱ تشکیل می‌شود که به بررسی بهتر تعاملات و هم‌افزایی در ایجاد نوآوری می‌پردازد (Park, 2014; Carayannis & Campbell, 2010). در ادامه این مدل گسترده‌تر شد و محیط‌زیست به عنوان ماریپچ پنجم به ارکان دیگر اضافه شد و تعاملات اجتماعی-زیست‌محیطی در ماریپچ پنج‌گانه^۲ مدنظر قرار گرفت (Carayannis & Campbell, 2010).

همان‌طور که ذکر شد مهم‌ترین عامل در شکل‌گیری گونه سوم ماریپچ سه‌گانه و دانشگاه‌های نسل سوم، تعامل میان ارکان سه‌گانه دانشگاه-صنعت-دولت است. از نشانه‌های تعامل این سه رکن در تألیف مشترک برون‌دادهای علمی و انتشار مقالات علمی بروز می‌کند که از شاخص‌های علم‌سنجی است (نوروزی چاکلی، ۱۳۹۰). میزان همکاری نویسندگان در تولیدات علمی از شاخص‌های مؤثر در تولیدات علمی است که می‌تواند باعث افزایش برون‌دادهای علمی و همکاری‌های گروهی در هر حوزه و رشد و پویایی آن شود (Leydesdorff, 2003). مطالعات علم‌سنجی و رویکردهای موجود در آن، به شناخت بهتر ماهیت و موقعیت علمی حوزه‌های مختلف علم، سیاست‌گذاری‌ها در بخش خرد و کلان جامعه و همچنین ترسیم نقشه علمی کمک می‌کند (دهقان، ۱۳۸۶).

پیشینه پژوهش

مطالعات بسیاری در جهان صورت گرفته است که به ارزیابی تعاملات نهادهای دانشگاه، صنعت و دولت در قالب ماریپچ سه‌گانه و بر اساس تعداد مقالات علمی که یکی از متغیرهای نظام نوآوری است پرداخته‌اند (Azizi & Morad, 2019; Li & Fang, 2019; Leydesdorff, 2003). این مطالعات به‌عنوان یک پژوهش به‌منظور ارائه راهکار برای بهبود عملکرد دانشگاه‌ها، سیاست‌گذاری‌های دولت و صنعت و حتی در مقیاس کلان‌تر برای افزایش بهره‌وری کشورها مورد توجه بوده است.

چوی و همکاران (Choi et al., 2014) به مقایسه روابط ماریپچ سه‌گانه در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه پرداخته‌اند و در پژوهش خود نشان دادند که در کشورهای توسعه‌یافته روابط میان سه بخش دانشگاه، صنعت و دولت قوی‌تر است و روابط هم‌افزایی خوبی دارند. آنها به دنبال ارائه الگویی برای به‌کارگیری در کشورهای در حال توسعه برای افزایش سهم مشارکت بخش صنعت در پژوهش‌های علمی و ارتقای تلاش‌های بخش دولت برای ارتباط بخش‌های دانشگاه و صنعت هستند. همچنین می‌توان به مطالعه حاتمی و نقشینه (۱۳۹۴) در مورد همکاری‌های بین‌سازمانی دوگانه و سه‌گانه اشاره کرد.

در پژوهشی دیگر بر پیامدهای ارتباط ضعیف میان هسته نوآوری و وابسته‌های آن تأکید شده است و مطابق نتایج، توزیع جغرافیایی نامناسب منابع نوآوری و فعالیت‌های فناورانه از هم‌افزایی نظام‌های نوآوری ملی و منطقه‌ای جلوگیری می‌کند (Yoon & Park, 2016). بر اساس یافته‌های این پژوهش، نظام نوآوری ملی هم‌افزایی تنها نیازمند ارتباط میان سه رکن ماریپچ سه‌گانه است بلکه یادگیری تعاملی میان هسته نوآوری و وابسته‌ها را می‌طلبد. این مطالعه بر ۱۶ منطقه در کره جنوبی صورت گرفته است نتایج آن نشان می‌دهد که ۱۰ منطقه تعاملات سه‌گانه داشته‌اند و در همه مناطق تعاملات دوگانه دانشگاه-صنعت قوی‌تر بوده است. از دیدگاه سیاستی، دولت کره جنوبی با ایجاد پلتفرم همکاری‌های نوآورانه و توسعه انگیزه‌های مختلف به‌منظور ترویج همکاری‌های تحقیق و توسعه، می‌تواند کیفیت

1. Quadruple Helix
2. Quintuple helix

ارتباطات همکارانه را افزایش دهد. همچنین تلاش‌های سیاسی بیشتری مورد نیاز است تا عملکرد و ظرفیت نوآوری مناطق را افزایش دهد. همچنین دو کشور چین و روسیه از نقطه نظر تغییرات نهادی، جوامع متخصصان، سرمایه‌گذاری مالی و نقش دولت در پژوهش‌های بخش نانو فناوری با استفاده از مدل ماریچ سگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Blazer & Askonas, 2016). در حالی که دو کشور از منابع اختصاص یافته مالی و برنامه‌های توسعه برخوردارند، ولی چین در ترویج ارتباط میان دانشگاه، صنعت و دولت موفق‌تر از روسیه به منظور پیشرفت نوآوری و پژوهش در یادگیری و درونی‌سازی عمل کرده است. این تفاوت به کیفیت سیاست‌گذاری‌های دولت چین به منظور تغییر خط‌مشی جوامع متخصصان برمی‌گردد که امکان یادگیری را فراهم می‌کند. در نخستین دهه قرن بیست و یکم، روسیه در انتشارات علمی از جایگاه نهم جهان به پانزدهم نزول کرد که دلیل آن کمبود یکپارچگی متخصصان و فرار مغزها بوده است. در مقابل کشور چین به جایگاه دوم جهان ارتقاء یافت و از دلایل آن می‌توان به سیاست‌های همکاری‌های علمی با همه کشورهای جهان به جز آلمان و آمریکا را اشاره کرد. علاوه بر کاهش انتشارات علمی برای کشور روسیه، تعداد مراجعات به مقالات علمی روسیه هم کاهش یافت. همچنین کشور چین تأمین مالی برای پژوهش‌ها و پروژه‌ها را از منابع گوناگون کسب می‌کرد.

در پژوهشی دیگر، لیو و هوانگ (Liu & Huang, 2018) به منظور تبیین بهتر نقش دانشگاه و ارتباط آن با دو رکن دیگر مدل ماریچ سگانه به تفکیک منابع و قابلیت‌های دانشگاه پرداختند. در این پژوهش که به‌طور مشخص دو شهر پیشرو در نوآوری و توسعه منطقه‌ای در کشور چین را مورد بررسی قرار می‌داد. یافته‌های این پژوهش یک خط‌مشی نوآوری و کارآفرینی منطقه‌ای برای کشورهایی که قابلیت دانشگاه در آنها اندک است پیشنهاد می‌دهد. این مطالعه به تأثیر گسترده همکاری دانشگاه بر نوآوری بنگاه‌های بومی و ظرفیت جذب منطقه‌ای اشاره می‌کند.

به همین ترتیب در پژوهشی دیگر، هو و همکاران (Hu et al., 2018) به بررسی تأثیر ماریچ سگانه و جامعه بومی نوآورانه بر کارآفرینی پایدار در دو نوع دانشگاه علمی-مهندسی و غیر علمی-مهندسی در کشور چین پرداختند. به همین ترتیب سوزنچی و زرغامی (Souzanchi & Zarghami, 2018) تولیدات علمی دو کشور ایران و سوئیس بین سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۵ در حوزه فناوری نانو را بررسی کرده‌اند به مقایسه و وضعیت مشارکت صنعت و دولت دو کشور در پژوهش‌های دانشگاهی پرداخته‌اند. همچنین مطالعات دیگری مبتنی بر تعاملات سگانه دانشگاه، صنعت و دولت وجود دارد که می‌توان به مطالعات پاترا و موچی (Patra & Mouchie, 2018) در مورد تعاملات سگانه در کشور آفریقای جنوبی، پژوهش یودا و همکاران (Yooda et al., 2018) در مورد وضعیت تعاملات سگانه در کشور ژاپن، پژوهش سامو و هودا (Samo & Huda, 2019) در مورد کشور پاکستان اشاره کرد. در ایران نیز، پژوهشی دیگر به تعاملات میان دانشگاه، صنعت و دولت، بررسی وضعیت زیرشاخص‌های نوآوری به‌عنوان معیار اصلی اقتصاد دانش‌بنیان و ارزیابی تعاملات دانشگاه، صنعت و دولت در نظام پژوهش و نوآوری پرداخته شده است (Azizi & Moradi, 2019).

کنگ و همکاران (Kang et al., 2019) نیز در پژوهشی به مقایسه تعاملات سگانه مراکز نوآوری دو شهر پکن و شانگهای بر اساس ماریچ سگانه پرداختند و مشاهده کردند که تعاملات سگانه و تعاملات دوگانه دولت-صنعت و دانشگاه-صنعت در شهر پکن قوی‌تر از شهر شانگهای است. داده‌های این پژوهش از پایگاه وب آو ساینس جمع‌آوری شده است و تحلیل داده‌ها در این پژوهش با استفاده از تئوری اطلاعات شانون^۱ انجام گرفته است. لی و فنگ

1. Shanon's information theory

(Li & Fang, 2019) در پژوهشی به تفاوت میان تعاملات ارکان سه‌گانه در دانشگاه‌های وزارت صنعت و فناوری اطلاعات و دانشگاه‌های کشور چین بر اساس مقالات علمی نمایه‌شده در پایگاه وب آو ساینس پرداخته‌اند و مشاهده کردند که روابط دانشگاه، صنعت و دولت در دانشگاه‌های وابسته به وزارت صنعت و فناوری اطلاعات اثر هم‌افزایی بیشتری نسبت به دانشگاه‌های دیگر دارند.

در کشور ایران نیز مطالعاتی در این زمینه به هدف بررسی تعاملات دانشگاه، صنعت و دولت در حوزه‌های مختلف صورت گرفته است، به‌طور مثال با استفاده از مدل مارپیچ سه‌گانه مؤمنی و همکاران (۱۳۹۴)، ابعاد تعاملات میان دانشگاه، صنعت و دولت نظام نوآوری در صنعت دفاعی را بررسی و نتیجه‌گیری کردند که فاصله بین مؤلفه‌های مدل مارپیچ سه‌گانه نامطلوب و نیازمند توجه جدی است. به همین ترتیب جوکار و مروتی (۱۳۹۵) بر اساس مدل مارپیچ سه‌گانه، و بر اساس تولیدات علمی نمایه‌شده ایران در پایگاه وب آو ساینس نتیجه گرفتند که تعاملات میان دانشگاه، صنعت و دولت در سطح مطلوبی نیست و نزدیک به صفر است. روش تحلیل داده‌ها در این پژوهش تئوری اطلاعات شانون بوده است. در پژوهشی دیگر، سبحانی و همکاران (۱۳۹۶) نیز از مدل مارپیچ سه‌گانه به‌عنوان شاخص ارزیابی تعاملات به‌منظور مشخص کردن سهم دانشگاه، صنعت و دولت در تولیدات علمی در حوزه کشاورزی استفاده کردند. جامعه آماری این پژوهش، مقالات پژوهشگران ایرانی در حوزه کشاورزی در پایگاه وب آو ساینس در یک بازه ۵ ساله بوده است، همچنین این مطالعه به‌منظور سنجش تعاملات دوگانه و سه‌گانه از تئوری اطلاعات شانون بهره گرفته است. بر همین اساس آنها مشاهده کردند که حوزه کشاورزی در ایران، جز چند رشته اولی است که بیشترین تعاملات سه‌گانه در آن صورت می‌گیرد. در پژوهشی دیگر کوچک و همکاران (۱۳۹۹)، با استفاده از رهیافت اطلاعات متقابل و مدل مارپیچ سه‌گانه به بررسی وضعیت امکان رشد و همکاری میان دانشگاه و صنعت بر اساس تعیین سهم برون‌دادهای پژوهشی حاصل از این همکاری پرداختند. بر اساس نتایج این پژوهش، دانشگاه‌های کشور برای گذار به نسل سوم دانشگاه‌ها و ارتقای رتبه باید مسائلی نظیر تجاری‌سازی تولیدات علمی، سیاست‌گذاری‌های بلندمدت و ترویج فرهنگ همکاری و هم‌انتشاری را در دستور کار خود قرار دهند.

همان‌طور که بیان شد مطالعات بسیاری به بررسی و مقایسه تعاملات دوگانه و سه‌گانه میان سه نهاد دانشگاه، صنعت و دولت در کشورهای مختلف پرداخته‌اند و با استفاده از نتایج آن به ارائه راهکارهایی در جهت رفع کاستی‌ها اشاره کرده‌اند. همچنین از این نوع مطالعات به‌منظور بررسی و مقایسه تعاملات میان دانشگاه‌های دارای وابستگی به دو نهاد مختلف استفاده شده است و با توجه به نتایج آن، سیاست‌های نهادهای مربوطه مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Li & Fang, 2019). همان‌طور که اشاره شد در ایران نیز با استفاده از این رویکرد تعاملات میان دانشگاه-صنعت-دولت در بخش‌های مختلف فناوری مانند نانو و کشاورزی مورد بررسی قرار گرفته است، اما فقدان مطالعه‌ای که به مقایسه و بررسی دانشگاه‌های وابسته به نهادهای مختلف بپردازد احساس می‌شود، از این‌رو پژوهشگران دو دانشگاه صنعتی ایران که وابسته به دو وزارتخانه مختلف هستند را به‌منظور بررسی‌های دقیق‌تر و شناسایی نقاط قوت و ضعف آنها انتخاب کردند. همچنین، استفاده از نتایج چنین تحقیقاتی در کشورهایی که به دنبال گسترش زیرساخت‌های تحقیق و توسعه خود هستند، اهمیت دارد و به نظر می‌رسد مطالعات اینچنینی برای کشور حائز اهمیت باشد و می‌تواند نقاط ضعف ارتباطات دانشگاه، صنعت و دولت را نمایان کند (از طریق محاسبه و مقایسه مقادیر رسانش عدم قطعیت تعاملات) و در سیاست‌گذاری‌های صحیح، نهادهای مربوطه را یاری کند.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع پژوهش‌های علم‌سنجی است که از روش ماریپج سه‌گانه و رهیافت اطلاعات متقابل^۱ به‌عنوان روش تحقیق استفاده کرده است (Kang et al., 2019; Sounzchi & Zarghami, 2018; Leydesdorff, 2003). گردآوری داده‌ها از پایگاه وب آو ساینس انجام گرفته است و تولیدات علمی موجود در نمایه استنادی توسعه‌یافته علوم^۲، علوم اجتماعی^۳ و هنر و علوم انسانی^۴ استخراج شده است. بدین منظور، تولیدات علمی دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و صنعتی مالک اشتر بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ (تا آخرین روز از ماه جولای این سال) از پایگاه WoS استخراج شده و مورد کدگذاری قرار گرفته‌اند و برای تحلیل تفکیک شدند؛ بنابراین تاریخ اجرای جست‌وجو روز سی و یکم ماه جولای سال ۲۰۱۹ بوده است. مقالات بر اساس دو روش مورد تفکیک قرار گرفتند:

الف) بررسی وجود هم‌نویسندگی محققان از دانشگاه (U)، دولت (G) و صنعت (I)؛

ب) بررسی بخش حمایت‌های مالی مقالات به‌منظور مطالعه تحقیقات متقابل هر یک از سه رکن.

بعد از استخراج داده‌ها و بررسی اطلاعات آدرس مقالات و بخش حامیان مالی، تعلق آنها به دانشگاه، دانشگاه-صنعت، دانشگاه-دولت و دانشگاه-صنعت-دولت توسط کدهای U, UI, UG, UIG و مطابق جدول ۱ طبقه‌بندی شدند. کدگذاری بر اساس دو عامل وجود هم‌نویسندگی و بخش حامیان مالی، نتایج کامل‌تر و قابل اتکاتری از پویایی تعاملات ارکان به‌دست می‌دهد. لازم به ذکر است که هم‌نویسندگی در انتشارات میان ارکان دانشگاه، صنعت و دولت به‌عنوان شاخص در مدل ماریپج سه‌گانه استفاده می‌شود (Leydesdorff, 2003; Leydesdorff & Meyer, 2003; Sun & Negishi, 2010) و به‌منظور اندازه‌گیری دینامیکی کمیت آنتروپی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در ادامه توضیح داده می‌شود.

جدول ۱. تعاریف استفاده‌شده برای کدگذاری تمامی مقالات چاپ‌شده توسط دو دانشگاه.

کد	تعریف کد
U	مقاله منتشرشده صرفاً توسط محققانی با وابستگی دانشگاهی تهیه شده و از هیچ حمایت مالی صنعتی یا دولتی استفاده نشده است.
UI	مقاله منتشرشده با همکاری نویسندگانی از دانشگاه و صنعت انجام شده و یا از حمایت مالی صنعتی استفاده کرده است.
UG	مقاله منتشرشده با همکاری نویسندگانی از دانشگاه و دولت انجام شده و یا از حمایت مالی دولتی استفاده کرده است.
UIG	مقاله منتشرشده با همکاری نویسندگانی از دانشگاه، صنعت و دولت انجام شده و یا از حمایت مالی صنعتی یا دولتی استفاده کرده است.

پس از بررسی عملکرد هر یک از ارکان، برای اندازه‌گیری پویایی در مدل ماریپج سه‌گانه از مفهوم آنتروپی^۵ برگرفته از نظریه اطلاعات شانون استفاده می‌شود (Sun & Negishi, 2010; Kang et al. 2019). آنتروپی به‌منظور

1. Mutual Information
2. Science Citation Index Expanded
3. Social Science Citation Index
4. Art and Humanities Citation Index
5. Entropy

سنجش عدم قطعیت یا بی‌نظمی و پراکندگی در مجموعه‌ای از عناصر و اجزا استفاده می‌شود. اگر نظم و ترتیب عناصر کم باشد، مقدار آنتروپی کوچک خواهد بود و برعکس. به‌طور مثال برای محاسبه عدم قطعیت حضور نهاد دانشگاه (H_U) مطابق نظریه بولتزمن از رابطه ۱- استفاده می‌شود (Leydesdorff, 2003; Sun & Negishi, 2010):

$$H_U = \sum_{u=0}^1 P_u \log_2 P_u \quad \text{رابطه ۱}$$

منظور از P_u احتمال دانشگاهی بودن رابطه سازمانی نویسنده مقاله است به همین ترتیب P_G و P_I به ترتیب احتمال وابستگی و تعلق نویسندگان به دولت و صنعت را بیان می‌کند. بر این اساس ماکزیمم مقدار آنتروپی در حالتی محقق می‌شود که احتمال انتخاب تمام پیام‌ها وجود داشته باشد. همچنین احتمالات حاشیه‌ای (به‌عنوان مثال در حالتی که نویسندگانی که متعلق به دانشگاه نیستند، به صنعت وابسته باشند) به‌صورت زیر تعریف می‌شوند (Souzanchi & Zarghami, 2018; Kang et al. 2019):

$$P_u = \sum_{ui=0}^1 P_{ui} \quad \text{رابطه ۲}$$

$$P_i = \sum_{i=0}^1 P_{ui} \quad \text{رابطه ۳}$$

بعد از محاسبه عدم قطعیت هر یک از ارکان، آنتروپی روابط دوسویه (به‌عنوان مثال تعامل دانشگاه-صنعت) به‌صورت رابطه ۴ قابل محاسبه است (Leydesdorff, 2003; Leydesdorff & Meyer, 2003):

$$H_{ui} = - \sum_{u=0}^1 \sum_{i=0}^1 P_{ui} \log_2 P_{ui} = P_{10} \log_2 1/P_{10} + P_{10} \log_2 1/P_{10} + P_{11} \log_2 1/P_{11} \quad \text{رابطه ۴}$$

سپس بر اساس رابطه ۵ میزان رسانش عدم قطعیت^۱ (T) محاسبه می‌شود (جوکار و مروتی، ۱۳۹۵؛ سبحانی و همکاران، ۱۳۹۶):

$$T_{ui} = H_u + H_i - H_{ui} \quad \text{رابطه ۵}$$

مقدار T اطلاعاتی در مورد عدم قطعیت در شبکه اطلاعاتی بین ارکان ماریپیج سه‌گانه فراهم می‌کند. مقادیر زیاد T در روابط دویبعدی، نشان‌دهنده روابط پویاتر و هدفمندتر بین ارکان مربوطه است؛ بنابراین، مقدار مطلوب T ، در این نوع روابط مقادیر بزرگ و مثبت است. به همین ترتیب روابط سه‌گانه (تعامل سه‌جانبه دانشگاه-صنعت-دولت) بر اساس رابطه ۶ قابل محاسبه است (Kim et al. 2012; Li & Fang, 2019):

$$H_{uig} = - \sum_{u=0}^1 \sum_{i=0}^1 \sum_{g=0}^1 P_{uig} \log_2 P_{uig} = P_{100} \log_2 1/P_{100} + P_{100} \log_2 1/P_{100} + P_{100} \log_2 1/P_{100} + P_{110} \log_2 1/P_{110} + P_{110} \log_2 1/P_{110} + P_{111} \log_2 1/P_{111} \quad \text{رابطه ۶}$$

میزان رسانش عدم قطعیت سه‌بعدی (T_{uig}) نیز با استفاده از رابطه ۷ قابل محاسبه است (لیدسدورف، ۲۰۰۳؛ لیدسدورف و میر، ۲۰۰۳):

$$T_{uig} = H_u + H_i + H_g - H_{ui} - H_{ug} - H_{ig} + H_{uig} \quad \text{رابطه ۷}$$

آنچه مسلم است تعاملات سه‌گانه موجب کاهش عدم قطعیت می‌شود به بیان دیگر هرچقدر پویایی در این روابط

بیشتر باشد شاهد هم‌افزایی بیشتری است و در نتیجه عدم قطعیت در تعاملات کاهش می‌یابد. بر همین اساس در این رابطه مقادیر کمتر T_{iiig} نشان‌دهنده تعاملات پویاتر و هدفمندتر است؛ بنابراین مقادیر بزرگ منفی نشان‌دهنده روابط پویاتر در بین ارکان مورد بررسی و به عبارتی ثبات نظام است. برعکس، مقادیر مثبت و صفر T مؤید وجود بی‌ثباتی در نظام مورد مطالعه و عدم وجود همکاری میان ارکان سه‌گانه و مستقل بودن هر یک از آنهاست. با به‌دست آوردن مقادیر عدم قطعیت سه‌بعدی و دوبعدی می‌توان میزان تعاملات دوگانه و سه‌گانه هر دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر را تعیین کرد و بدین ترتیب تفاوت در میزان ارتباط، حلقه‌های مفقوده و راهکارهای مناسب برای ایجاد تعاملات سه‌جانبه دانشگاه-صنعت-دولت تعیین خواهد شد.

روند کار به این ترتیب است که ابتدا داده‌های هر دو دانشگاه از WoS استخراج شدند سپس به تفکیک هر سال در نرم‌افزار اکسل ذخیره شدند. به‌منظور استخراج داده‌ها از پایگاه وب آو ساینس، برای هر دانشگاه به‌طور جداگانه، در فیلترهای سایت، نام دانشگاه و سال‌های مورد نظر ذکر شد و سپس داده‌ها به‌صورت فایلی در قالب نرم‌افزار اکسل استخراج شد. در مورد دانشگاه مالک اشتر ذکر این نکته ضروری است که کلمه مالک اشتر با ۹ شکل مختلف نظیر Malek-Ashtar, Malik-Ashtar, Malek-Ashtar, Malek Ashtar, Malek Ashtar, Malek Ashtar, Malek Ashtar, Malek Ashtar, Malek Ashtar مورد جست‌وجو قرار گرفت.

در گام بعدی داده‌ها با توجه به آدرس نویسنده‌ها و بخش حمایت‌های مالی کدگذاری و تفکیک شدند. اطلاعات بخش وابستگی نویسندگان^۱، حامیان مالی^۲ و بخش تقدیر و تشکر^۳ برای هر رکورد در اکسل بررسی شد و کدگذاری صورت گرفت. سپس با توجه به نظریه اطلاعات شانون و با استفاده از نرم‌افزار اکسل و $TH.exe$ میزان آنتروپی و رسانش عدم قطعیت برای هر دانشگاه به تفکیک هر سال محاسبه شد.

با توجه به شفاف‌بودن رکن دانشگاه در این پژوهش، مصادیق دولت در اینجا، وزارتخانه‌ها و پژوهشگاه‌های وابسته به نهادهای دولتی همانند پژوهشگاه‌های وابسته به وزارتخانه‌ها و سایر مراکز وابسته به نهاد ریاست جمهوری همانند معاونت علم و فناوری، ستاد توسعه نانو، دفتر همکاری‌های علمی و فناوری ریاست جمهوری هستند. همچنین تمامی شرکت‌های مختلف بخش خصوصی و شرکت‌های صنعتی وابسته به دولت (مانند شرکت ملی نفت، شرکت‌های فولادسازی و غیره) که در تولید مقالات مشارکت داشتند، به‌عنوان بخش صنعتی در نظر گرفته شدند. در جدول ۲ به پرکاربردترین وابستگی‌های دولتی و صنعتی اشاره شده است.

جدول ۲. جدول وابستگی‌های پرکاربرد بخش صنعت و دولت

ردیف	نام نهاد	نوع وابستگی
۱	صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران (INSF)	دولت
۲	شرکت‌های خصوصی پتروشیمی نظیر مارون	صنعت
۳	پژوهشگاه صنعت نفت	دولت
۴	بنیاد ملی نخبگان (INEF)	دولت
۵	پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (ITRC)	دولت

- 1 . Affiliation
- 2 . Funding
- 3 . Acknowledgement

ادامه جدول ۲. جدول وابستگی‌های پرکاربرد بخش صنعت و دولت

ردیف	نام نهاد	نوع وابستگی
۶	شرکت تحقیق، طراحی و تولید موتور ایران خودرو	صنعت
۷	ستاد ویژه توسعه فناوری نانو	دولت
۸	شرکت ملی گاز و شرکت ملی نفت	صنعت
۹	سازمان فضایی ایران	صنعت
۱۰	گروه صنعتی مینو	صنعت
۱۱	پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران	دولت
۱۲	مؤسسه تحقیقات آب	دولت
۱۳	سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران	دولت
۱۴	شرکت ملی حفاری ایران	صنعت
۱۵	مهندسی خدمات صنعتی ایران خودرو (ایسیکو)	صنعت
۱۶	شرکت صبانیرو	صنعت

همچنین به منظور اطمینان از صحت محاسبات، نتایج محاسبات فرمول‌نویسی شده در اکسل با مقادیر مستخرج از TH.exe مورد مقایسه قرار گرفتند و تفاوتی در مقادیر به دست آمده در دو نرم‌افزار مشاهده نشد.

یافته‌های پژوهش

پاسخ به پرسش اول پژوهش: سهم تعاملات دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ به چه صورت است؟

برون‌دادهای علمی (مقاله) دو دانشگاه در بازه سال ۲۰۱۴ الی ۲۰۱۹ (تا آخرین روز ماه جولای این سال) از پایگاه WoS استخراج شد. تعداد کل مقالات دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و دانشگاه صنعتی مالک اشتر در این بازه در جدول ۳ خلاصه شده است. مطابق داده‌های جدول ۳، هر دو دانشگاه سیر صعودی خوبی در این بازه ۵ ساله در شاخص تولیدات علمی از خود نشان می‌دهند هرچند این رشد برای دانشگاه صنعتی مالک اشتر چشمگیرتر است.

جدول ۳. خلاصه‌ای از عملکرد دو دانشگاه مورد مطالعه بین سال‌های ۲۰۱۴ الی ۲۰۱۹ مطابق با داده‌های وبسایت WoS

سال	تعداد مقالات منتشرشده توسط دانشگاه صنعتی مالک اشتر	تعداد مقالات منتشرشده توسط دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۲۰۱۴	۲۰۷	۲۱۶۹
۲۰۱۵	۲۵۴	۲۰۴۱
۲۰۱۶	۴۱۸	۲۱۰۹
۲۰۱۷	۴۵۷	۲۳۲۳
۲۰۱۸	۴۵۵	۲۲۷۳
۲۰۱۹*	۲۰۵	۱۴۰۸

*: مقالات سال ۲۰۱۹ تا آخرین روز ماه جولای این سال استخراج شده‌اند.



جدول ۳ میزان مشارکت نویسندگان وابسته به دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر را در بازه مورد بررسی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود تعداد مقالات منتشرشده در بازه پنج‌ساله روندی افزایشی را طی کرده است، سهم دانشگاه امیرکبیر در تولیدات علمی بیشتر از دانشگاه مالک اشتر بوده است و این در حالی است که نرخ تولید مقالات برای دانشگاه امیرکبیر تقریباً ثابت بوده است اما دانشگاه مالک اشتر رشد فزاینده داشته است. می‌توان دلیل این امر را تغییر سیاست دانشگاه صنعتی مالک اشتر مبنی بر برداشته‌شدن محدودیت‌ها از ذکر وابستگی محققان به این دانشگاه باشد (مدیرگروه دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، مصاحبه شخصی، ۱۳۹۸). همچنین از دلایل افزایش انتشار مقالات در دو دانشگاه، دیدگاه کمی مبتنی بر انتشار مقالات بین‌المللی در ارتقای اساتید هیئت علمی و لزوم انتشار مقاله توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی در نظر گرفت. دلیل دیگر از این واقعیت سرچشمه می‌گیرد که تولیدات علمی منتشرشده در مجلات معتبر بین‌المللی برای رتبه‌بندی دانشگاه‌ها هم در داخل کشور و هم در رتبه‌بندی‌های بین‌المللی ملاک عمل قرار می‌گیرد و امتیازات بیشتری برای نویسندگان دارد. این در حالی است که ممکن است مسائل مطرح‌شده در این مقالات با نیازهای اساسی صنایع داخلی و جامعه همخوانی نداشته باشد (انصاری، طبیعی، ۱۳۹۲).

لازم به ذکر است که تعداد اساتید دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۴۸۰ و تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی این دانشگاه ۸۰۷۹ است. در مقابل این تعداد در دانشگاه صنعتی مالک اشتر به‌صورت ۳۶۰ و ۳۰۰۰ است. نسبت تعداد اساتید هیئت علمی به دانشجویان در مورد دانشگاه مالک اشتر ۰.۱۲ است درحالی‌که این نسبت در دانشگاه امیرکبیر ۰.۰۵ است. با توجه به اینکه کوچک‌تر بودن این نسبت منجر به تولیدات پژوهشی بیشتر آن دانشگاه خواهد شد؛ بنابراین در مقایسه‌ها باید این نسبت را مدنظر قرار داد. به همین دلیل در این پژوهش از مقایسه مستقیم تعداد انتشارات این دو دانشگاه پرهیز شده است.

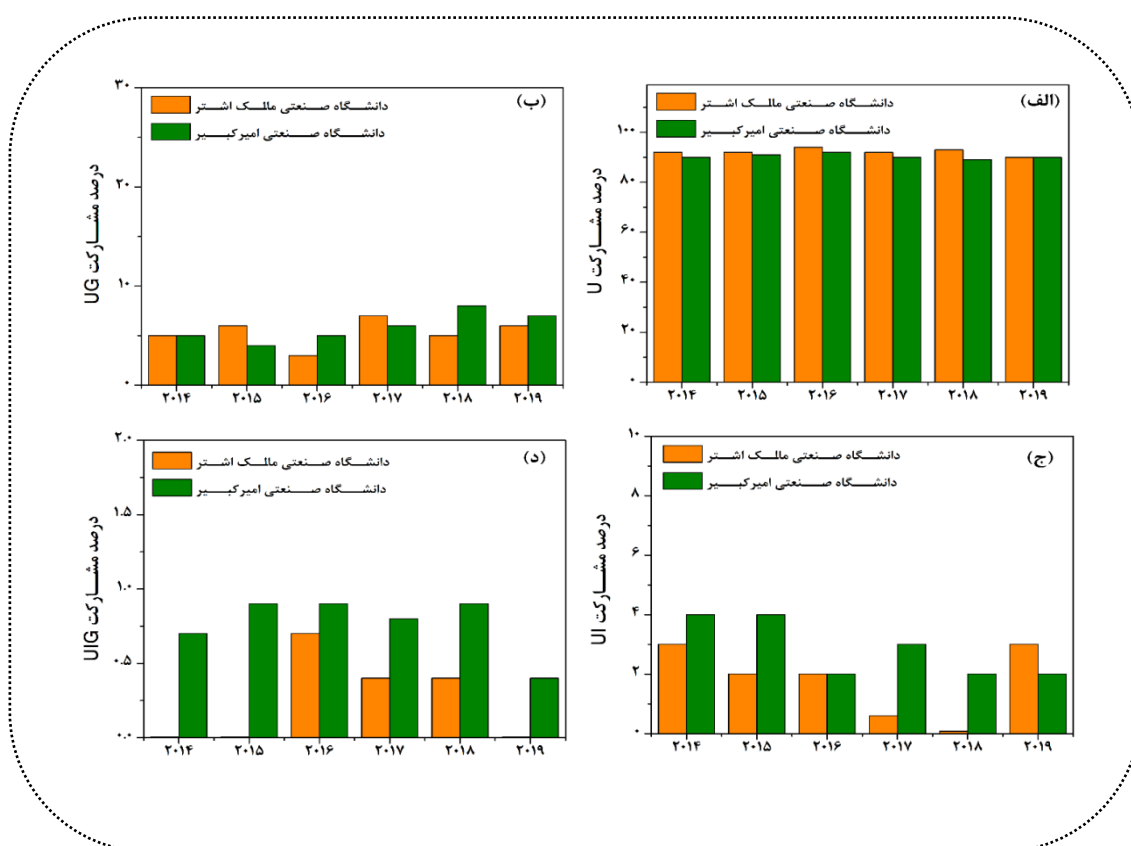
پاسخ به پرسش دوم پژوهش: تعاملات دوگانه دانشگاه-صنعت و دانشگاه-دولت برای دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ به چه صورت است؟

همان‌طور که بیان شد، در این پژوهش برای کدگذاری مقالات فقط به اصل هم‌نویسندگی اکتفا نشد چراکه همکاری بین دانشگاه با دولت یا صنعت لزوماً با هم‌نویسندگی همراه نیست بلکه می‌تواند استفاده از یک بودجه دولتی یا صنعتی برای انجام یک پژوهش دانشگاهی را نیز شامل شود. به نظر می‌رسد چنین رویکردی منجر به تولید داده‌های دقیق‌تر و صحیح‌تری از وضعیت تعاملات این نهادها خواهد شد. اطلاعات تفکیکی سهم مربوط به هر یک از کدها در جدول ۴ موجود است. ذکر این نکته ضروری است که در جدول ۳ تعداد کل مقالات هر سال آورده شده است. اما در جدول ۴ و شکل ۲ تعداد مقالات پس از کدگذاری‌های انجام‌شده ارائه شده است. به‌طور مثال در سال ۲۰۱۴ تعداد کل مقالات دانشگاه امیرکبیر ۲۱۶۹ عدد بوده است که از این تعداد، ۱۹۶۹ عدد فقط توسط دانشگاهیان منتشر شده است، ۱۰۰ پژوهش به‌صورت همکاری دانشگاه و دولت بوده است، ۸۴ پژوهش به‌صورت تعامل دوگانه دانشگاه و صنعت صورت گرفته بوده است و ۱۶ عدد به شکل تعامل سه‌گانه دانشگاه-صنعت-دولت بوده است (۱۰۶۹+۱۰۰+۸۴+۱۶=۲۱۶۹). به عبارت دیگر جدول ۳ داده‌های خام (تعداد کل مقالات اعم از همکاری‌های دوگانه و سه‌گانه) و جدول ۴ داده‌های پردازش‌شده و کدگذاری‌شده است (پژوهش‌های با تعاملات دوگانه، سه‌گانه و بدون همکاری ارائه شده‌اند).

جدول ۴. خلاصه‌ای از عملکرد دو دانشگاه مورد مطالعه بین سال‌های ۲۰۱۴ الی ۲۰۱۹ مطابق با داده‌های وب‌سایت WoS

تعداد مقالات منتشرشده توسط دانشگاه صنعتی				تعداد مقالات منتشرشده توسط دانشگاه صنعتی				سال
امیرکبیر				مالک اشتر				
U	UG	UI	UIG	U	UG	UI	UIG	
۱۹۶۹	۱۰۰	۸۴	۱۶	۱۹۰	۱۱	۶	۰	۲۰۱۴
۱۸۶۰	۸۷	۷۶	۱۸	۲۳۳	۱۶	۵	۰	۲۰۱۵
۱۹۳۹	۱۰۴	۴۸	۱۸	۳۹۶	۱۱	۸	۳	۲۰۱۶
۲۱۰۰	۱۳۰	۷۴	۱۹	۴۱۹	۳۳	۳	۲	۲۰۱۷
۲۰۳۱	۱۷۶	۴۵	۲۱	۴۲۷	۲۲	۴	۲	۲۰۱۸
۱۲۷۲	۹۹	۳۱	۶	۱۸۶	۱۲	۷	۰	۲۰۱۹

استفاده از کمیت سهم از کل هر یک از شاخص‌ها، به جای مقادیر مطلق آنها می‌تواند مقایسه عملکرد دو دانشگاه را ساده‌تر کند. مطابق شکل ۲-الف، سهم شاخص U در مقالات دانشگاه صنعتی مالک اشتر در کلیه سال‌ها بیشتر از دانشگاه صنعتی امیرکبیر است. این در حالی است که تعاملات دوگانه (UG و UI) و سه‌گانه (UIG) بین شاخص‌ها برای دانشگاه صنعتی مالک اشتر ضعیف‌تر از دانشگاه صنعتی امیرکبیر است.



شکل ۲. سهم تولیدات U (الف)، UG (ب)، UI (ج) و UIG (د) در تعداد کل مقالات منتشرشده توسط دو دانشگاه صنعتی مالک اشتر و صنعتی امیرکبیر بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹

همچنین دانشگاه امیرکبیر همواره وضعیت مناسب‌تری را در تعاملات دانشگاه-صنعت، مطابق شکل ۲-ج، برای خود ثبت کرده است که می‌توان دلیل آن را در تأسیس مرکز رشد واحدهای فناوری دانشگاه صنعتی امیرکبیر در سال ۱۳۸۲ جست‌وجو کرد. در این مرکز تعداد واحدهای فناور همواره رو به رشد بوده است و این واحدها از اعتبارات حمایتی برخوردار می‌شوند، همچنین مرکز رشد دانشگاه امیرکبیر از سال ۱۳۹۴ اقدام به تأسیس شرکت‌های دانش‌بنیان کرد، شرکت‌های دانش‌بنیان در دانشگاه صنعتی امیرکبیر به دو دسته شرکت‌های دانش‌بنیان حمایتی و دانش‌بنیان دانشگاهی تقسیم می‌شوند (وب‌سایت دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۹۸). واحدهای مستقر در مدیریت فناوری و توسعه نوآوری در چهار حالت متفاوت پیش‌رشد، رشد مقدماتی، رشد و دانش‌بنیان پذیرش می‌شوند. همچنین وجود شتاب دهنده‌هایی که بر نوآوری مالی و فضای همکاری مشترک تأکید دارند در این امر بی‌تأثیر نبوده است. کارگزاران و تسهیل‌گران فناوری به‌عنوان پل ارتباطی میان صنعت و دانشگاه عمل می‌کنند. شرکت‌های دانش‌بنیان به دلیل ماهیت دانشی و آشنایی بیشتر با ادبیات بخش دانشگاهی نسبت به صنایع بزرگ، تعاملات مناسب‌تری با بخش دانشگاهی برقرار می‌کنند. ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۰) نیز در مطالعه‌ای به نقش شرکت‌های زایشی دانشگاهی در شکل‌گیری دانشگاه‌های کارآفرین و تعامل مناسب دانشگاه با صنعت اشاره کردند.

دانشگاه مالک اشتر هم تلاش هدفمند و مناسبی برای تعامل با صنعت دارد اما از دو بعد با دانشگاه امیرکبیر متفاوت است. بعد اول به محدود شدن دانشگاه مالک اشتر به صنایع و شرکت‌های دفاعی است حال آنکه دانشگاه امیرکبیر به‌صورت گسترده با همه صنایع و در همه زمینه‌ها همکاری می‌کند. بعد دوم هم به محدودیت انتشار دستاوردهای همکاری برمی‌گردد که در دانشگاه مالک اشتر به جهت محرمانگی اغلب همکاری‌ها قابلیت انتشار ندارند.

همان‌طور که در شکل ۲-ب مشاهده می‌شود تعاملات دوگانه دانشگاه-دولت در دانشگاه امیرکبیر در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۸ وضعیت بهتری از دانشگاه مالک اشتر دارد و در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۷ دانشگاه مالک اشتر در این شاخص وضعیت بهتری را داشته است. با توجه به جدول ۴ نقش پررنگ دولت در تولیدات علمی دو دانشگاه مشهود است و این امر هم‌راستا با یافته‌های پژوهش چوی و همکاران (Choi et al., 2014) است که بیان می‌کند "در کشورهای در حال توسعه حمایت‌های دولتی و سیاست‌های بخش دولتی از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند". اصلی‌ترین دلیل مناسب‌تر بودن پویایی تعاملات دانشگاه-دولت، به سیاست‌های حمایتی دولت از تحقیقات دانشگاهی و تعامل و همکاری تحقیقاتی و انتشاراتی پژوهشگران در مؤسسات پژوهشی وابسته به دولت با دانشگاهیان است (Azizi & Moradi, 2019). به‌طور مثال در کشور کره و چین در بخش کشاورزی هم مشابه این وضعیت حاکم بوده است (Kim et al., 2012). با این وجود مشخص می‌شود که یکی از راهکارها به‌منظور تعامل بیشتر دانشگاه-صنعت و توسعه تعاملات ارکان در یک کشور سیاست‌های دولتی و نقش فعال دولت در ایجاد بینش به فناوری‌های جدید، حمایت از فناوری‌های رادیکال و پذیرش ریسک و سرمایه‌گذاری در حوزه‌هایی که بخش خصوصی کمتر در آنها ورود می‌کند است. در واقع دولت در راستای نیل به توسعه پایدار و فراگیر می‌بایست ایجادکننده فرصت‌ها و زمینه‌ساز ارتقای نوآوری و توسعه فناوری باشد (Mounz, 2019). به همین ترتیب استراتژی‌های دولتی به شکل‌گیری پروژه‌های مشترک کمک می‌کند (Hu et al., 2018). در واقع اهمیت وجود خط‌مشی‌ها و زیرساخت‌های حاکمیتی که از طریق دولت ایجاد می‌شوند، در توسعه اقدامات صنعت و دانشگاه تا آنجاست که از دید برخی صاحب‌نظران، بدون وجود خط‌مشی‌های مستحکم و زیرساخت‌های لازم، عملکرد سایر نهادها مانند عقربه ساعت بدون موتور از حرکت

عاجز است (پورعزت و حیدری، ۱۳۹۰)؛ لذا برای بهبود و تسهیل زمینه روابط اثربخش دانشگاه و صنعت، بهتر است از الگوها و ابزارهایی استفاده شود که در آنها نقش نهاد دولت در مسیر نوآوری و افزایش توان سیستم نوآوری توجه شده باشد.

پاسخ به پرسش سوم پژوهش: تعاملات سه‌گانه دانشگاه-صنعت-دولت و هم‌افزایی تعاملات سه‌گانه برای دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ به چه صورت است؟

برای بررسی‌های دقیق‌تر تعاملات، مقادیر رسانش عدم قطعیت (T) تعاملات دو دانشگاه با صنعت و دولت در سال‌های مورد مطالعه محاسبه شد که در جدول ۵ خلاصه شده است. لازم به ذکر است این مقادیر به کمک روابط ۱ تا ۷ محاسبه شده‌اند. برای درک بهتر چگونگی انجام محاسبات، بخشی از فرمول‌نویسی‌های انجام شده در اکسل برای محاسبه مقدار رسانش عدم قطعیت دانشگاه-صنعت دانشگاه صنعتی امیرکبیر در سال ۲۰۱۴ (T_{ui}) در ادامه تشریح شده است.

برای محاسبه T_{ui} ابتدا مطابق رابطه ۴ نیاز هست تا مقادیر آنتروپی H_{ui} ، H_i و H_{ui} محاسبه شود و سپس مطابق به رابطه ۵ مقدار رسانش عدم قطعیت T_{ui} محاسبه شود. هر کدام از مقادیر آنتروپی H_{ui} ، H_i و H_{ui} به شرح زیر محاسبه می‌شوند:

$$H_u = - \left[\left(\frac{U+UG+UI+UIG}{total} \right) \times \log_2 \left(\frac{U+UG+UI+UIG}{total} \right) \right] \quad \text{رابطه ۸}$$

$$H_i = - \left[\left(\frac{UI+UIG}{total} \right) \times \log_2 \left(\frac{UI+UIG}{total} \right) \right] - \left[\left(\frac{U+UG}{total} \right) \times \log_2 \left(\frac{U+UG}{total} \right) \right] \quad \text{رابطه ۹}$$

$$H_{ui} = - \left[\left(\frac{UIG+UI}{total} \right) \times \log_2 \left(\frac{UIG+UI}{total} \right) \right] - \left[\left(\frac{UG+U}{total} \right) \times \log_2 \left(\frac{UG+U}{total} \right) \right] \quad \text{رابطه ۱۰}$$

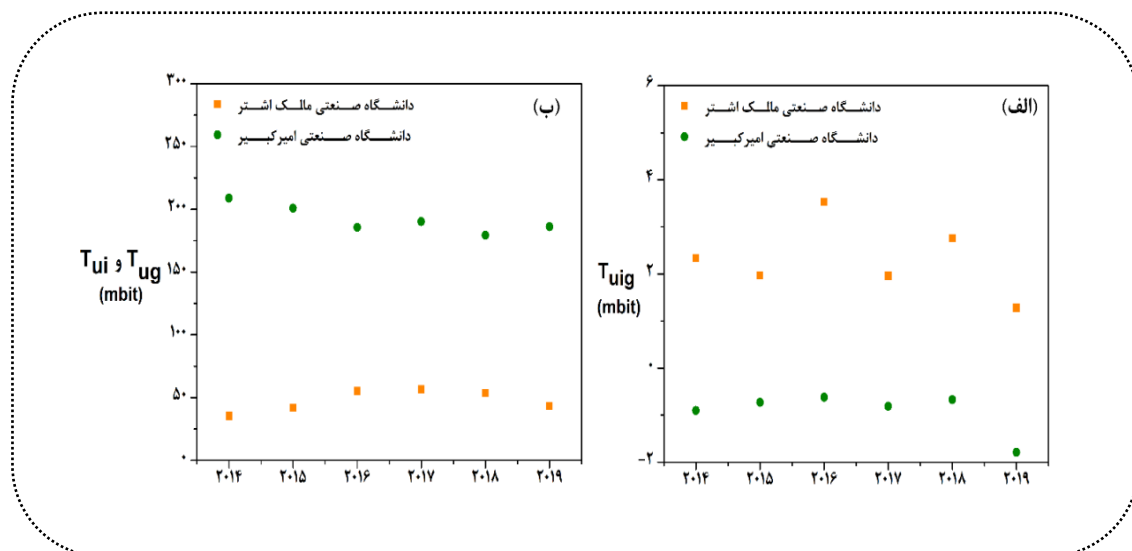
مطابق روابط بالا سایر مقادیر رسانش عدم قطعیت (T) که در جدول ۵ پیاده‌سازی شده است قابل محاسبه خواهد بود.

جدول ۵. مقادیر رسانش عدم قطعیت (T) تعاملات دو دانشگاه با صنعت و دولت در سال‌های مورد مطالعه بین سال‌های ۲۰۱۴ الی ۲۰۱۹ (واحد اعداد برحسب میلی‌بیت اطلاعات است).

دانشگاه صنعتی امیرکبیر			دانشگاه صنعتی مالک اشتر			سال
T_{ui}	T_{ug}	T_{uig}	T_{ui}	T_{ug}	T_{uig}	
۲۰۸.۷۷	۲۰۸.۷۷	-۰.۹۰	۳۵.۲۸	۳۵.۲۸	۲.۳۴	۲۰۱۴
۲۰۰.۹۴	۲۰۰.۹۴	-۰.۷۳	۴۱.۷۹	۴۱.۷۹	۱.۹۷	۲۰۱۵
۱۸۵.۶۲	۱۸۵.۶۲	-۰.۶۲	۵۵.۲۸	۵۵.۲۸	۳.۵۳	۲۰۱۶
۱۹۰.۲۳	۱۹۰.۲۳	-۰.۸۱	۵۶.۵۳	۵۶.۵۳	۱.۹۶	۲۰۱۷
۱۷۹.۳۰	۱۷۹.۳۰	-۰.۶۷	۵۳.۵۴	۵۳.۵۴	۲.۷۶	۲۰۱۸
۱۸۶.۱۲	۱۸۶.۱۲	-۱.۷۹	۴۳.۳۳	۴۳.۳۳	۱.۲۸	۲۰۱۹

لازم به ذکر است مقادیر بزرگ‌تر T_{ui} یا T_{uig} نشان‌دهنده روابط پویاتر در تعاملات دوگانه است. این در حالی است که در تعاملات سه‌گانه، مقدار T_{uig} هر چقدر کوچک‌تر و منفی‌تر باشد نشان‌دهنده روابط پویاتر بین ارکان سه‌گانه خواهد بود. همان‌طور که در شکل ۳ قابل مشاهده است، دانشگاه صنعتی امیرکبیر تعاملات پویاتری بین صنعت و دولت برقرار کرده است و مقادیر T_{ui} و T_{ug} برای این دانشگاه بزرگ‌تر از مقادیر مشابه دانشگاه صنعتی مالک اشتر

است. همچنین مقدار T_{uig} برای دانشگاه صنعتی امیرکبیر در بازه سال‌های ۲۰۱۴ الی ۲۰۱۹ همواره کوچک‌تر از مقادیر مربوط به دانشگاه صنعتی مالک اشتر است که نشان‌دهنده تعاملات بهتر دانشگاه-دولت-صنعت در این دانشگاه است.



شکل ۳. مقادیر رسانش عدم قطعیت (الف) UI ، UG و (ب) UIG در مقالات منتشرشده توسط دو دانشگاه صنعتی مالک اشتر و صنعتی امیرکبیر بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹

در شکل (۲-د) می‌توان مشاهده کرد که در بازه پنج ساله مورد بررسی همواره تعاملات سه‌گانه دانشگاه امیرکبیر بهتر از دانشگاه مالک اشتر بوده است و در برخی سال‌ها دانشگاه مالک اشتر هیچ‌گونه سهمی در تعاملات سه‌گانه نداشته است. بیشترین میزان تعاملات سه‌گانه مربوط به دانشگاه امیرکبیر و در سال ۲۰۱۸ با ۲۱ پروژه همکارانه است. متعاقباً هم‌افزایی تعاملات سه‌گانه در این دانشگاه بیشتر است. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد هر چه مقدار T در تعاملات سه‌گانه عدد بزرگ‌تر منفی باشد نشان‌دهنده عدم قطعیت کمتر و تعاملات پویاتر است و مقدار T بزرگ‌تر از صفر و مثبت نشان‌دهنده ایستایی در روابط است. همان‌طور که در جدول ۵ و شکل (۲-الف) مشاهده می‌شود مقدار T برای دانشگاه امیرکبیر همواره منفی بوده است. از دلایل تعاملات سه‌گانه بهتر دانشگاه امیرکبیر می‌توان به سیاست‌های این دانشگاه مبنی بر قرارگرفتن در بین صد دانشگاه برتر جهان در سال ۱۴۰۴، حرکت به سمت دانشگاه‌های نسل سوم، افزایش قراردادهای صنعتی، توسعه نوآوری و مهارت‌افزایی نام برد. درحالی‌که دانشگاه مالک اشتر برنامه روشن و هدفمندی ندارد و در این خصوص موفقیتی هم نداشته است. البته باید این نکته را در نظر گرفت که اگرچه در تعاملات سه‌گانه دانشگاه امیرکبیر موفق‌تر عمل کرده است اما میزان این تعاملات بسیار کم و در حد چشم‌پوشی است. در اغلب تعاملات سه‌گانه و دوگانه با بخش دولتی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، ستاد توسعه فناوری نانو و پژوهشگاه‌های وابسته به وزارتخانه‌ها در هر دو دانشگاه حضور داشته‌اند. در خصوص همکاران بخش صنعتی دانشگاه امیرکبیر به گروه صنعتی ایران‌خودرو، شرکت‌های پتروشیمی بخش خصوصی همانند شرکت پتروشیمی جم، شرکت دانش‌بنیان ترکیب گاز الوند و همکاری‌های بخش پزشکی کشور اشاره کرد و در مورد همکاری‌های بخش صنعت با دانشگاه صنعتی مالک اشتر گروه صنعتی انتخاب، نانو بازار و شرکت شریف در زمینه انرژی خورشیدی فعالیت داشته‌اند. همچنین در پروژه‌ای مشترک در ارتباط با مبحث انرژی تیم پژوهشی سوخت زیستی حضور داشته است.

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش بر همکاری‌های دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر با ارکان صنعت و دولت با توجه به مقالات نمایه‌شده آنها با رویکرد علم‌سنجی تمرکز داشت و از مدل نظری ماریچ سگانه و رویکرد رهیافت متقابل مبتنی بر آنتروپی در تئوری اطلاعات شانون استفاده کرد. یافته‌های پژوهش در ادامه به صورت خلاصه بیان می‌شود:

الف) تعداد انتشار مقالات علمی در هر دو دانشگاه سیر صعودی داشته است و در دانشگاه صنعتی مالک اشتر رشد بیشتری مشاهده شده است.

ب) در خصوص تعاملات دوگانه، همواره دانشگاه صنعتی امیرکبیر وضعیت بهتری نسبت به دانشگاه صنعتی مالک اشتر داشته است و در این میان تعاملات دوگانه دانشگاه-دولت پرننگ‌تر بوده است.

ج) در ارتباط با تعاملات سه‌گانه، دانشگاه صنعتی امیرکبیر هم‌افزایی بیشتری را در بازه زمانی مورد مطالعه از خود نشان داده است. اما همچنان میزان این تعاملات بسیار اندک است.

تولیدات علمی هر کشوری شاخصی برای رشد و توسعه آن کشور به شمار آید و یکی از شاخص‌های علم‌سنجی است. در تمامی کشورهای جهان دانشگاه به‌عنوان محور تولید علم شناخته می‌شود و اکثر انتشارات علمی یک کشور توسط دانشگاهیان به نگارش درمی‌آید. آنچه باعث تفاوت میان کشوری مانند ایران و بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و حتی در حال توسعه می‌شود، فاصله میان سطح همکاری‌های سه رکن ماریچ دانشگاه، صنعت و دولت در انتشارات علمی است که خود شاخصی از همکاری‌های ارکان مذکور در نظام نوآوری کشور و رویکردهای علم‌سنجی به شمار می‌آید (محمدهاشمی، ۱۳۹۶). در پژوهشی که به مقایسه تعاملات دو کشور ایران و سوئیس در حوزه فناوری نانو پرداخته شده است نیز این نکته مشهود است که علی‌رغم تعداد انتشارات بالای مقالات علمی ایران در این حوزه و کسب رتبه بهتری نسبت به سوئیس در این شاخص، اما ایران در شاخص نوآوری نسبت به کشور سوئیس در جایگاه پایین‌تری قرار دارد و دلیل آن وجود تعاملات سه‌گانه و هم‌افزای بهتر در آن کشور و ارتباط تنگاتنگ سه رکن دانشگاه، دولت و صنعت است (Souzanchi & Zarghami, 2018).

نتیجه پژوهش حاضر نشان می‌دهد که سطح تولیدات علمی کشور در دو دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مالک اشتر رشد فزاینده داشته است که نشان از اهتمام پژوهشگران در تحقیق و توسعه علم و فناوری دارد. همان‌طور که مشاهده شد، طی مدت پنج ساله دانشگاهیان بار اصلی تولید انتشارات علمی را بر عهده داشتند و مؤید این نکته است که دانشگاه نهاد اصلی تولید علم است. بدیهی است زمانی که محور پژوهش و تولید علم دانشگاه باشد فاصله زیادی میان نیازهای صنعتی کشور و تولیدات علمی وجود خواهد داشت و روند تولید علم یک فرایند خطی است و به مسائل و تقاضاهای جامعه پاسخ‌گو نخواهد بود.

مقایسه مطالعات انجام‌شده در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی در کشور که مربوط به ارتباط صنعت، دانشگاه و دولت در زمینه‌های تخصصی علوم مانند دفاع، کشاورزی و نانو است، نتایج این تحقیق را تأیید می‌کند (مؤمنی و همکاران، ۱۳۹۴؛ Souzanchi & Zarghami, 2018؛ سبحانی و همکاران، ۱۳۹۶). در تمام بازه‌های مورد بررسی در پژوهش‌های یادشده در کشور، میزان تعاملات دوگانه دانشگاه-دولت بیشترین میزان تعاملات را به خود اختصاص داده‌اند، حال آنکه در پژوهش‌های صورت‌گرفته در کشورهای توسعه‌یافته بیشترین میزان تعاملات دوگانه مربوط به دانشگاه-صنعت بوده است و همچنین ارکان سه‌گانه در این کشورها از تعاملات هم‌افزای خوبی برخوردار بوده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد مقدار رسانش عدم قطعیت سه‌گانه در کشور تا به حال از عدد (۱۹۰۵۲-) بالاتر نرفته است در حالی که این

میزان در کشورهای توسعه‌یافته نظیر ژاپن (۹۲.۱-)، امریکا (۷۴.۴-)، انگلستان (۶۳.۱-) و کره جنوبی (۴۰.۱-) است (جوکار و مروتی، ۱۳۹۵؛ سبحانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Yoon & Park, 2018). این اعداد نشان از آن دارد که شکاف در میان ارکان مارپیچ سه‌گانه در کشور زیاد است. یافته‌ها حاکی از آن است که تلاش‌های بیشتری به‌منظور بهبود تعاملات ارکان سه‌گانه نیاز است چراکه تعامل هرچه بیشتر این ارکان یکی از معیارهای توسعه‌یافتگی در کشورها محسوب می‌شود. پیشنهاد می‌شود که دانشگاه‌ها از تحقیقات بنیادین به تحقیقات کاربردی و مورد نیاز صنعت روی بیاورند تا هم بتوانند نیازهای صنعتی کشور را پوشش دهند و هم در توسعه کشور نقش فعالی داشته باشند. همچنین نقش سیاست‌گذاری در بهبود این تعاملات حیاتی است که نتایج مطالعات علم‌سنجی به این حوزه کمک شایانی می‌کند. همان‌طور که مشاهده شد دانشگاه صنعتی امیرکبیر در تعاملات دوگانه و سه‌گانه به مراتب وضعیت بهتری داشته است و این امر نشان‌دهنده سیاست‌گذاری‌های این دانشگاه در راستای قرارگرفتن در دانشگاه‌های برتر جهان است. علاوه بر این کشف نقش دولت در این تعاملات بسیار حیاتی است، بررسی‌های تاریخی در کشور ما نشان می‌دهد که به دلیل نبود یک نظام جامع در دستگاه‌های دولتی و ضعف‌های زیادی که در برقراری رابطه بین دانشگاه و صنعت وجود داشته است برنامه‌ریزی و دگرگونی در ساختارهای موجود ضروری است با توجه به اینکه در کشور ما فضای اجماع بین صنعت و دانشگاه با مشکلات فراوانی مواجه است، برقراری رابطه میان آنها نیازمند یک رابط قوی همانند دولت است. دولت بایستی به‌عنوان یک رابط در ابتدا به‌گونه‌ای عمل کند که اعتماد متقابل صنعت و دانشگاه را جلب کرده و با وضع قوانین و سیاست‌های مناسب، دانشگاه و صنعت را به هم نزدیک کند. همچنین در این راه و به‌منظور ترسیم نقشه علمی، دولت می‌تواند از مطالعات علم‌سنجی در حوزه‌های مختلف علوم بهره‌بردارد، هدف از علم‌سنجی، ارزشیابی پیشرفت‌های انجام‌گرفته در فعالیت‌های پژوهشی در هر گرایش علمی و عوامل مؤثر در رشد آن است که به سیاست‌گذاری و شناسایی نقاط ضعف و قوت کمک می‌کند (پورکریمی، ۱۳۹۵).

با توجه به نظام‌مندبودن مارپیچ سه‌گانه و توجه به تمامی اجزا و عناصر این نظام، راهکارهای سیاستی وزارتخانه‌های دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح و علوم، تحقیقات و فناوری و دفاتر ارتباط دانشگاه و صنعت و سایر نهادهای مرتبط در این حوزه به نحو مؤثری بر تلاش و حمایت خود برای ایجاد رابطه اثربخش بین بازیگران اصلی نظام به‌منظور تحقق تعاملات اثربخش بیفزایند و با ایجاد فضای اعتماد و همکاری متقابل دانشگاه‌ها و صنایع و رفع موانع و مشکلات موجود، بهترین سازوکار اجرایی را برای استفاده از توانمندی‌ها ایجاد کنند. در همین راستا به نقش شرکت‌های دانش‌بنیان در دانشگاه امیرکبیر اشاره شد. یکی از راهکارهای شکل‌گیری تعاملات دانشگاه و صنعت، ایجاد و مستقرشدن شرکت‌های دانش‌بنیان در فضای دانشگاه است. روابط میان دانشگاه و صنعت از طریق توافق‌نامه‌های نهادی همانند دفاتر ارتباط دانشگاه و صنعت و شرکت‌های زایشی می‌تواند پایه‌گذاری شود (Etkowitz & Leydesdorff, 1997؛ ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۹۰). این مهم به تعامل بهتر دانشگاه و صنعت در به‌کارگیری متخصصان دانشگاهی در صنعت، استفاده از نتایج پژوهش‌های دانشگاهی و انجام پژوهش‌هایی متناسب با نیاز صنعت کمک می‌کند. اقدامات دیگری هم در افزایش ارتباط دانشگاه و صنعت مؤثر است، اقداماتی نظیر انجام طرح‌های تحقیقاتی کاربردی و بازدیدهای علمی از مراکز صنعتی، برگزاری سمینارها و کنفرانس‌های علمی مشترک همانند تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت ایران، ایجاد شهرک‌ها و پارک‌های تحقیقاتی و تشکیل کمیته‌های تخصصی مشترک است. یکی دیگر از دلایل تعامل ضعیف دانشگاه‌ها با صنعت نبود هماهنگی، برنامه و هدف واحد است. هماهنگی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌ها برای تعامل ارکان مختلف است. هماهنگی مناسب بین اجزا می‌تواند باعث ایجاد

هم‌افزایی شود. ایجاد نهادها و مراکز هماهنگ‌کننده و تنظیم یک هدف واحد اقداماتی سازنده در این ارتباط است. پیش‌تر مشخص شد که دانشگاه امیرکبیر در تعامل با صنعت وضعیت بهتری داشته است و اشاره شد که در این دانشگاه یک برنامه مبنی بر قرارگرفتن در میان صد دانشگاه برتر جهان و حرکت به سوی دانشگاه نسل سوم وجود دارد. همین امر باعث شده است که کل دانشگاه برنامه‌های خود را با برنامه و هدف اصلی دانشگاه هماهنگ کند و در این راه قراردادهای صنعتی دانشگاه افزایش یافته است. همان‌طور که در تحلیل‌ها گفته شد یکی دیگر از دلایل تعامل ضعیف دانشگاه‌ها با ارکان دیگر در نظرگرفتن معیارهای کمی در ارتقای اساتید هیئت علمی است. در صورتی که هدف اصلی در تعاملات، ایجاد و تولید دانش و در نهایت انتقال و به اشتراک‌گذاری آن است. به همین منظور نیاز است تا نظام ارتقای اساتید هیئت علمی متحول شود و مبتنی بر ایجاد و به اشتراک‌گذاری دانش با صنایع توسط این افراد قرار گیرد تا افراد دانشی در نهادها باقی بمانند.

پیشنهاد‌های اجرایی پژوهش

پیشنهاد‌های ارائه‌شده در این پژوهش به‌منظور هم‌افزایی تعاملات میان سه رکن اصلی مارپیچ سه‌گانه به‌صورت زیر خلاصه شده است:

- اقدام به سیاست‌گذاری و تهیه برنامه‌هایی در جهت ارتقای دانشگاه همانند دانشگاه صنعتی امیرکبیر مبنی بر قرارگیری در صد دانشگاه برتر جهان و حرکت به سمت دانشگاه‌های نسل سوم؛
- ایجاد رابطه اثربخش میان ارکان سه‌گانه از طریق دفاتر ارتباط دانشگاه و صنعت به‌منظور شناخت بهتر نیازهای صنعت؛
- انجام اقداماتی نظیر انجام طرح‌های تحقیقاتی کاربردی و بازدیدهای علمی از مراکز صنعتی، برگزاری سمینارها و کنفرانس‌های علمی مشترک همانند تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت ایران، ایجاد شهرک‌ها و پارک‌های تحقیقاتی و تشکیل کمیته‌های تخصصی مشترک؛
- تأسیس مراکز رشد و شتاب‌دهنده و همچنین شرکت‌های دانش‌بنیان دانشگاهی در فضای دانشگاه؛
- تغییر نظام ارتقای اساتید با تأکید بیشتر بر ایجاد و به اشتراک‌گذاری دانش با صنایع.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود اقدامات زیر صورت گیرد:
- به‌منظور مقایسه عملکرد دانشگاه‌های داخلی با یکدیگر، تعاملات بین‌المللی هم به‌عنوان رکن چهارم در نظر گرفته شود و هم‌افزایی این رکن با ارکان دیگر هم مورد بررسی قرار بگیرد؛
- به‌منظور تحلیل دقیق‌تر نیاز است تا قراردادهای همکاری و مقالات فارسی هم در این نوع پژوهش‌ها گنجانده شود که این امر نیاز دارد تا پایگاه‌های داده فارسی هم مانند WoS دارای قابلیت جست‌وجوی اثربخش باشند.

فهرست منابع

انصاری، رضا و طیبی، حمیدرضا. (۱۳۹۲). بررسی و تبیین سازمان‌های پژوهش و فناوری در نظام ملی نوآوری ایران مورد مطالعه: جهاد دانشگاهی. رشد فناوری، ۱۰ (۳۷)، ۲۱-۱۳.

مقایسه تعاملات دانشگاه، دولت و صنعت در دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر و ...

- بوشهری، علیرضا. (۱۳۹۸). مدیرگروه مدیریت تکنولوژی دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مصاحبه پیرامون عملکرد پژوهشی دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر در تاریخ ۱۳۹۸/۰۹/۳۰.
- پورعزت، علی‌اصغر و حیدری، الهام. (۱۳۹۰). شناسایی و دسته‌بندی چالش‌ها و موانع تجاری‌سازی دانش با استفاده از روش کیو. فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۴ (۱)، ۶۳-۴۹.
- پورکریمی، زهره. (۱۳۹۵). تحلیل شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران ایرانی حوزه علوم اجتماعی در پایگاه استنادی علوم از ابتدا تا پایان سال ۲۰۱۴. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علامه طباطبایی.
- جوکار، طاهره و مروتی، مرضیه. (۱۳۹۵). بررسی وضعیت روابط دانشگاه، صنعت و دولت در تولیدات علمی بر اساس مدل ماریپیچ سه‌گانه. فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۸ (۳)، ۷۱-۸۴.
- حاتمی، مهدیه و نقشینه، نادر. (۱۳۹۴). بررسی کمی و مصورسازی همکاری‌های بین‌سازمانی در مدارک نمایه‌شده جمهوری اسلامی ایران در پایگاه استنادی اسکوپوس: از دیدگاه روابط دانشگاه-صنعت دولت. پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۱ (۱)، ۹۲-۶۹. DOI: 10.22070/rsci.2015.376
- دهقان، شیرین. (۱۳۸۶). تولید اطلاعات علمی کتابداری و اطلاع‌رسانی در ایران، ترکیه، عربستان سعودی و مصر. مجله کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۳۷ (۱)، ۱۲۹-۱۱۸.
- ذوالفقاری، عاطفه، حجازی، سید رضا، فرهودی آرتا. (۱۳۹۰). جایگاه شرکت‌های زایشی دانشگاهی در توسعه کارآفرینی دانشگاه‌ها. فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد، ۷ (۲۷)، ۵۲-۴۵.
- سبحانی، فروغ، ابراهیمی، سعیده، جوکار، عبدالرسول. (۱۳۹۶). ارتباطات علمی دانشگاه، صنعت و دولت در ایران بر اساس مدل ماریپیچ سه‌گانه در حوزه کشاورزی، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، ۲۳ (۳)، ۴۱-۲۱.
- فاتح‌راد، مهدی و تقی‌یاری حمیدرضا. (۱۳۸۴). دانشگاه کارآفرین، نظام ملی نوآوری و توسعه مبتنی بر دانایی. فصلنامه رشد فناوری، ۱ (۴)، ۲۵-۱۹.
- کوچک، آتوسا، فرج پهلوی، عبدالحسین، عصاره، فرید. (۱۳۹۹). رهیافت اطلاعات متقابل در همکاری دانشگاه و صنعت در گذار بع دانشگاه‌های نسل سوم در ایران. پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۶ (۲)، ۱۴۶-۱۲۳. DOI: 10.22070/rsci.2019.4609.1305
- محمدهاشمی، زهرا. (۱۳۹۶). ارتباط دانشگاه، صنعت و دولت با تکیه بر نقش نهادهای میانجی (مورد پژوهی: کانون های هماهنگی دانش، صنعت و بازار). رهیافت، ۶۶، ۸۸-۷۵.
- مؤمنی، فرشاد، صفردوست، عاطیه، محمد روضه‌سرا، مریم (۱۳۹۴). تحلیل شکاف نظام ماریپیچ سه‌گانه در صنعت دفاعی کشور. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۳ (۳)، ۱۱۰-۸۱. DOI: 10.22104/jtdm.2016.406
- نوروزی چاکلی، عبدالرضا. (۱۳۹۰). آشنایی با علم‌سنجی (مبانی، مفاهیم، روابط و ریشه‌ها). تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- ویژه‌نامه هفته پژوهش و فناوری. (۱۳۹۸)، معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتی امیرکبیر. دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.

- Ansari, R., Tayebi, H., (2014). Investigation of the Research and Technology Organizations (RTOs) in Iran's Innovation System: Case Study: the Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR). *Roshd- e- Fanavari*, 10 (37), 13-21. [In Persian]
- Azizi, F., Moradi, F., (2019). Investigating the Relation between the University, Industry and Government in the Innovation System of the Knowledge-Based Economy in Iran. *International Journal of Information Science and Management*, 17(2), 1-18.
- Balzer, H., & Askonas, J., (2016). The Triple Helix after communism: Russia and China compared. *Triple Helix*, 3(1). DOI:10.1186/s40604-015-0031-4
- Boushehri, Alireza (2018), Director of Technology Management Department of Malik Ashtar University of Technology, Interview about the research performance of Malik Ashtar University of Technology on 21/12/2018. [In Persian]
- Carayannis, EG., Campbell, DFj., (2010). Triple Helix, Quadruple Helix And Quintuple Helix And How Do Knowledge, Innovation And The Environment Relate To Each Other? A Proposed Framework For A Trans- Disciplinary Analysis Of Sustainable Development And Social Ecology. *Int J Soc Ecol Sustain Dev*, 1(1),41-69. DOI: 10.4018/jsesd.2010010105
- Choi, S., Yang, J., & Park, H., (2014). Quantifying the Triple Helix relationship in scientific research: statistical analyses on the dividing pattern between developed and developing countries. *Quality & Quantity*, 49(4), 1381-1396. DOI: 10.1007/s11135-014-0052-5
- CWTS Leiden Ranking., (2019). Retrieved December, 13, 2019. <https://www.leidenranking.com/ranking/2019/list>
- Dzisah, J., & Etzkowitz, H., (2008). The renewal of the African university: towards a triple helix development model for Ethiopia. Paper presented at the Transforming University-Industry-Government Relations in Ethiopia", Proceedings of Ethiopia Triple Helix Conference, IKED, Addis Ababa.
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L.,(1997). Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations. *Science and Public Policy* 24 (1), 2-5.
- Fateh rad, M., Taghiyari, H., (2014), Entrepreneur Universities, National Innovative System and Knowledge-based Development, *Roshde-e-Fanavari*, 1(4), 19-25. [In Persian]
- F-F. Munoz, ADVANCED INTRODUCTION TO NATIONAL INNOVATION SYSTEMS, 1nd edition, Wiley, New Jersey, United States, 2019. DOI: 10.1093/spp/24.1.2.
- Freeman, C., (1987). Technology policy and economic performance:Lessons from Japan, Pinter Publishers, London.
- Hatami, M., Naqshineh, N., (2015). Quantitive analysis and visualization of cooperation among organizations in I.R.Iran Scientific Documents in Scopus. *Scientometrics Research Journal*, 1(1), 69-92. DOI: 10.22070/rsci.2015.376. [In Persian]

- Hu, L., Chen, J., & Zhou, L., (2018). The effect of Triple helix and innovative local community on the sustainable entrepreneurship in resource dependent region of China. *2018 IEEE*. DOI: 10.1109/TEMS-ISIE.2018.8478614.
- Jowkar, T., Morovati, M., (2016). Triple helix of University-Industry- Government in the Scientific Articles of Iran. *Journal of Science and Technology Policy*, 9(3), 71-84. [In Persian]
- Kang, W., Zhao, S., Song, W., & Zhuang, T., (2019). Triple helix in the science and technology innovation centers of China from the perspective of mutual information: a comparative study between Beijing and Shanghai. *Scientometrics*, 118(3), 921-940. DOI: 10.1007/s11192-019-03017-y.
- Kim, H., Huang, M., Jin, F., Bodoff, D., Moon, J., & Choe, Y., (2012). Triple helix in the agricultural sector of Northeast Asian countries: a comparative study between Korea and China. *Scientometrics*, 90(1), 101-120. DOI: 10.1007/s11192-011-0517-4.
- Koochak, A., Farajpahlou, A., Osareh, F., (2020). Mutual Information Approach in University-Industry Collaboration in Transition to Third Generation Universities in Iran. *Scientometrics Research Journal*, 6(2), 123-146. DOI: 10.22070/rsci.2019.4609.1305. [In Persian]
- Leydesdorff, L., Etzkowitz, H., (1996). Emergence of a Triple Helix of university—industry—government relations. (1996). *Science And Public Policy*. DOI: 10.1093/spp/23.5.279.
- Leydesdorff, L., & Meyer, M., (2003). The Triple Helix of university-industry-government relations. *Scientometrics*, 58(2), 191-203.
- Leydesdorff, L., (2003). The Mutual Information of University-Industry-Government Relations: An Indicator of the Triple Helix Dynamics. *Scientometrics*, 58(2), 445-467. DOI: 10.1023/A:1026253130577.
- Li, R., & Fang, W., (2019). University-industry-government relations of the Ministry of Industry and Information Technology (MIIT) universities: The perspective of the mutual information. *PLOS ONE*, 14(2), e0211939. DOI: 10.1371/journal.pone.0211939.
- Liu, Y., & Huang, Q., (2018). University capability as a micro-foundation for the Triple Helix model: The case of China. *Technovation*, 76-77, 40-50. DOI: 10.1016/j.technovation.2018.02.013.
- Lundvall, B. Å., (2005). National innovation systems – analytical concept and development tool. DRUID Tenth Anniversary Summer Conference. DOI: 10.1080/13662710601130863
- Lundvall, B.-Å. Innovation as an interactive process: From userproducer interaction to the National Innovation Systems', in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G. and Soete, L., (eds.), *Technology and economic theory*, London, Pinter Publishers, 1988.
- Mohammad Hashemi, Z., (2017). The relationship among university, industry and government with emphasis on the role of intermediary institutions) Case Study: Coordination centers of Knowledge, Industry and Markets. *Rahyaft*, 66. 75-88. [In Persian]
- Momeni, F., Safardoust, A., Rozsara, M., (2016). Gap analysis of the triple helix in the field of defense industry. *Journal of Technology Development Management*, 3(4), 81-110. DOI: 10.22104/jtdm.2016.406. [In Persian]

- Natário, M. M., Couto, J. P. A., & Almeida, C. F. R. d., (2012). The triple helix model and dynamics of innovation: a case study, *Journal of Knowledge-based Innovation in China*, 4(1), 36-54. DOI:10.1108/17561411211208758.
- Nelson, R. R., Institutions Supporting Technical Change in the United States”, in: Dosi: G. et al (eds) *Technical Change and Economic Theory*, London, Printer, 1988.
- Noroozi Chakoli, Abdolreza. (2011). Introduction to Scientometrics (Foundations, Concepts, Relations & Origins). Tehran: SAMT. [In Persian]
- Park, H. W. (2014)., Transition from the triple helix to N-tuple helices? An interview with Elias G. Carayannis and David F. J Campbell, *Scientometrics*, 99(1), 203–207. DOI: 10.1007/s11192-013-1124-3.
- Patra, S., & Muchie, M. (2018)., Research and innovation in South African universities: from the triple helix’s perspective. *Scientometrics*, 116(1), 51-76. DOI: 10.1007/s11192-018-2764-0.
- Pourezat, A., Heidari, E., (2011). Studying and Sorting the Challenges and Barriers of Knowledge Commercialization Using Q-Methodology, *Journal of Science and Technology Policy*, 4(1), 49-63. [In Persian]
- Pourkarimi, Zohre (2017). Analysis of the co-authorship network of Iranian researchers in the field of social sciences in ISC in 2014. Master Thesis. Allameh Tabatabai University. [In Persian]
- Samo, A., & Huda, N., (2019). Triple Helix and academic entrepreneurial intention: understanding motivating factors for academic spin-off among young researchers. *Journal Of Global Entrepreneurship Research*, 9(1). DOI: 10.1186/s40497-018-0121-7.
- Sobhani, F., Ebrahimi, S., Jowkar, A., (2017). Scientific interactions between university, industry and government in the field of agriculture in Iran: based on Triple Helix Model. *IRPHE*, 23 (3), 21-41. [In Persian]
- Souzanchi Kashani, E., & Zarghami, H., (2018). The dynamics of university-industry-government relationships in Nanoscience: investigating the Triple-Helix differences between Iran and Switzerland. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(7), 817-832. DOI: 10.1080/09537325.2018.1554859.
- Special issue of research and technology week (2018), Vice President of Research and Technology of Amirkabir University of Technology, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran. [In Persian]
- Sun, Y., & Negishi, M., (2010). Measuring the relationships among university, industry and other sectors in Japan’s national innovation system: a comparison of new approaches with mutual information indicators. *Scientometrics*, 82(3), 677-685. DOI: 10.1007/s11192-010-0179-7.
- Yoda, N., Kuwashima, K., (2019). Triple Helix of University–Industry–Government Relations in Japan: Transitions of Collaborations and Interactions. *Journal of the Knowledge Economy*, 11, 1120–1144. DOI: 10.1007/s13132-019-00595-3.

- Yoon, J. (2015). The evolution of South Korea's innovation system: moving towards the triple helix model?. *Scientometrics*, 104, 265-293. DOI: 10.1007/s11192-015-1541-6.
- Yoon, J., & Park, H., (2016). Triple helix dynamics of South Korea's innovation system: a network analysis of inter-regional technological collaborations. *Quality & Quantity*, 51(3), 989-1007. DOI: 10.1007/s11135-016-0346-x.
- Zolfaghari, A., Hejazi, S., Farhoodi, A., (2014). The Role of Academic Spin off Companies in the Development of Entrepreneurship at the Universities, *Roshd- e- Fanavari*, 7 (27), 1-10. [In Persian]