

Flow of Scientific Publications in Iran during 2007 to 2011, Based on Triple Helix of University, Industry and Government

Tahere Jowkar¹

PhD. Candidate in Knowledge and Information Science.
Shahid Chamran University of Ahvaz; Ahvaz, Iran

Farideh Osareh*

Professor and Manager of Excellence Center of
"Knowledge Management" at Shahid Chamran
University; Ahvaz- Iran

Iranian Journal of
**Information
Processing &
Management**

Abstract: The aim of this study is to investigate the flow of scientific production in Iran during 2007 to 2011. The triple helix model was used to assess the relationship between universities, industries and the government on scientific production process. Iranian scientific products in the three ISI citation databases of Science Citation Index (SCI), Social Science Citation Index (SSCI) and Art and Humanities Citation Index (A&HCI) during the abovementioned period was collected as the research population and the authors addresses were reviewed carefully to be used in TH model. ISI.exe and SPSS software were used for this purpose.

The Triple Helix collaboration of University, Industry and Government was measured by mutual information (transmission T) derived from the Shannon's formulas. The T -value here represented the uncertainty when the probability distributions were combined. Findings indicated that the number of papers written by Iranian authors increased steadily from 8796 in 2007 to 19876 in 2011. Among the three sectors, university researchers had the most participation. Researchers from the industry sector had the lowest participation. Two-dimensional and three-dimensional collaborations were calculated too. The results showed that University-Government collaboration was much higher than the University-Industry or Industry-Government collaborations indicating that the gap between Industry and the two other sectors in Iran was significantly big. Government-University interactions had a better condition. This can

Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(IranDoc)
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA
Vol. 29 | No. 2 | pp. 505-533
Winter 2014
<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2014.044>



1. tjowkar@hotmail.com
* Corresponding Author:
osareh.f@gmail.com

be explained due to the supports that research organizations receive from the government.

Unfortunately the T value is not high for the three dimensional collaboration of University, Industry and Government researchers. But by adding the foreign collaboration as the forth factor into the study, the results change a little and the collaborations between different sectors and foreign researchers increase in comparison with internal collaborations. It is clear that an ideal point in relations to different sectors of Triple Helix of university, industry and government is not possible overnight but requires a long- term strategic planning.

Keywords: Scientific Production; Triple Helix; Scientometrics; Iran; University Industry Government Collaboration

جریان انتشار مقالات علمی در کشور ایران طی سال‌های ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ بر اساس مدل مارپیچ سه گانه^۱ دانشگاه، صنعت و دولت

طاهره جوکار^۲

دانشجوی دکتری کتابداری و اطلاع‌رسانی
دانشگاه شهید چمران

فریده عصاره*

استاد و مدیر قطب علمی «مدیریت دانش»
دانشگاه شهید چمران

دانشگاه
فناوری اطلاعات

بپذیرش: ۱۳۹۲/۰۴/۲۳

دریافت: ۱۳۹۱/۰۹/۱۳

فصلنامه علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)

شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳

شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱

نمایه در SCOPUS، LISTA، ISC، و

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۲۹ | شماره ۲ | صص ۵۰۵-۵۳۳

زمستان ۱۳۹۲

<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2014.044>

نوع مقاله: پژوهشی



چکیده: از جمله روش‌های اصلی جریان دانش در نظام ملی نوآوری هر کشوری فعالیت‌های تحقیقاتی و انتشاراتی مشترک و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی به حساب می‌آید که شاخص آن را می‌توان در میزان همکاری دانشگاه، صنعت و دولت، جست‌وجو کرد. بر همین اساس تحقیق حاضر به منظور بررسی وضعیت جریان تولید علم در کشور ایران در بازه ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ بر اساس مارپیچ سه گانه دانشگاه، صنعت و دولت انجام شده است. در این پژوهش از مدل مارپیچ سه گانه برای سنجش روابط میان دانشگاه، صنعت و دولت در روند تولیدات علمی کشور استفاده شده است. تولیدات علمی ایرانیان در پایگاه وب‌آوساینس در بازه ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ به عنوان جامعه پژوهش، مورد بررسی قرار گرفته است و تعاملات میان ارکان مارپیچ سه گانه میان آنها مشخص شد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که کمیّت تولیدات علمی ایرانیان در طی پنج سال گذشته افزایش چشمگیری داشته است. اکثر این تولیدات توسط دانشگاهیان و پس از آن محققان نهادهای دولتی انجام شده است. شاخص بررسی تعاملات در این بررسی نشان می‌دهد همکاری‌های بین دانشگاه و دولت بالاترین سطح همکاری‌ها را میان تعاملات دو گانه دربر داشته است. این در حالی است که تعامل میان صنعت و هر یک از ارکان دانشگاه و دولت بسیار اندک بوده است، به طوری که بعضاً می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. بر همین اساس تعامل میان سه رکن دانشگاه، صنعت و دولت نیز در سطح پایینی بوده و این به معنی عدم وجود همکاری‌های بالا و تولیدات مشترک علمی میان سه رکن مذکور در بازه زمانی مورد بررسی است. از طرفی به نظر می‌رسد محققان ایرانی با حضور همکاران خارجی در تولیدات علمی خود تمایل بیشتری برای

1. Triple Helix

2. tjowkar@hotmail.com

* پدیدآور رابط: osareh.f@gmail.com

همکاری با ارکان مختلف درون مارپیچ سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت نشان داده‌اند. در نهایت باید گفت اگر چه رسیدن به یک نقطه ایده‌آل در روابط میان ارکان مختلف مارپیچ سه گانه دولت، صنعت و دانشگاه یک‌شبه میسر نیست، لیکن می‌توان با سیاستگذاری‌های هدفمند و تعیین راهبردهای منطقی مسیر تعاملات میان این ارکان را هموارتر کرد.

کلیدواژه‌ها: تولید علم؛ همکاری دانشگاه-صنعت-دولت؛ مارپیچ سه گانه؛ علم‌سنجی؛ دانشگاه شهید چمران؛ ایران

۱. مقدمه

یکی از عوامل حیاتی در توسعه اقتصادی و پیشرفت جوامع امروزی را می‌توان توسعه علم و فناوری دانست. وجود نظام‌های توسعه فناوری و نوآوری کارآمد و اثربخش در کشورهای پیشرفته دلیلی بر این مدعاست. واژه فناوری، ترجمه لغوی اصطلاح Techno به معنی فن و مهارت و logia به معنی شناخت و آگاهی است. بر این اساس فناوری را حاصل آگاهی علمی دانسته‌اند که با تحقیق و پژوهش زاده می‌شود و در صنعت، هویت و کاربرد پیدا می‌کند (پورسلیمانیان ۱۳۸۲، ۴۶).

درواقع آنچه مورد توجه جوامع پیشرفته امروزی است، فن و صنعت مبتنی بر علم است. این همان شاخصی است که جوامع برای رسیدن به توسعه اقتصادی و صنعتی در کسب آن رقابت می‌کنند. «دنيس گابور»^۱، فیزیکدان برنده جایزه نوبل با عبارتی ساده اینگونه بر ارتباط علم و فناوری صحنه می‌گذارد که: «تمدن کنونی بشر، به لحاظ مادی بر فناوری استوار است، پدیده‌ای که خود فوق‌العاده موفق بوده است ... فناوری، جامعه را شکل می‌دهد ولی خود از کشفیات در آزمایشگاه‌های تحقیقات علمی شکل می‌گیرد» (شفیعی ۱۳۸۲، ۱۷).

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. هر کشور با توجه به نهادهای متفاوتی که در آن وجود دارد و روابط میان این نهادها، نظامی را تشکیل می‌دهد که برای برخورداری از عملکرد مناسب و امکان رقابت باید در مسیر توسعه فناوری و تقویت نوآوری حرکت کند و بی‌تردید

1. Dennis Gabor

می‌توان گفت موفقیت آن در عرصه توسعه فناوری، به این نظام و ویژگی‌های آن وابسته است. چنین نظامی را اصطلاحاً نظام ملی نوآوری^۱ می‌نامند (باقری ۱۳۸۲). «لوندوال» برای اولین بار مفهوم نظام ملی نوآوری را به‌عنوان یک نظام متناسب بر پایه تعاملات کاربران و تولیدکنندگان مانند دانشگاه و صنعت معرفی کرد (Lundvall 1992).

این نظام زنجیره خلق، انتشار و به‌کارگیری دانش مبتنی بر فناوری را دربر می‌گیرد و برای اثربخش بودن کارکرد زنجیره‌های آن، اجزای سازنده و اجرایی این زنجیره باید به‌درستی و بادقت انتخاب شوند و فعالیت کنند. راه‌اندازی نظام ملی نوآوری در بسیاری از کشورها از گردش جریان ایده‌ها، مهارت‌ها و نیروی انسانی میان دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و بخش‌های اقتصادی جامعه حاصل، و از طریق تعامل میان این مراکز و توسعه فرهنگ نوآوری، توسعه اقتصادی در کشورها امکان‌پذیر شده است. در طراحی نظام ملی نوآوری توجه به ایجاد ارتباط میان دانشگاه، دولت و صنعت از اهمیت فراوانی برخوردار است (کریمیان اقبال ۱۳۸۲، ۵۸). به‌عبارتی این سه نهاد به‌عنوان اجزا یا بازیگران اصلی نظام مذکور در نقش محیط‌های علمی، سیاست‌گذاری و تولیدی ایفای وظیفه می‌کنند و هر یک جایگاه ویژه و غیرقابل جایگزینی دارند.

تحقیق و توسعه^۲ از طریق تعاملات دانشگاه، صنعت، و دولت نقش کلیدی در ایجاد نظام ملی نوآوری هر کشوری ایفا می‌کنند (Hossain et al 2012). نتیجه منطقی این بحث تأکید نظام ملی نوآوری بر حوزه‌های تولید دانش و کاربرد آن خواهد بود (باقری‌نژاد ۱۳۸۲، ۲۵۲). از جمله روش‌های اصلی جریان دانش در نظام ملی نوآوری، فعالیت‌های تحقیقاتی و انتشاراتی مشترک و همکاری‌های علمی و پژوهشی منطقه‌ای و بین‌المللی هستند که شاخص آن را می‌توان در میزان همکاری‌های همان بازیگران اصلی نظام یعنی دانشگاه، صنعت و دولت جست‌وجو کرد. بر همین اساس تاکنون تحقیقات بسیاری انجام شده است که تولید دانش جدید یا R&D را از طریق ارزیابی و اندازه‌گیری مقالات منتشرشده در پایگاه‌هایی مانند پایگاه استنادی علوم^۳ (ISC) یا پایگاه‌های ثبت اختراعات مرتبط، سنجش می‌کنند (Hossain et al. 2012; Leydesdroff & Sun 2009; Chatziparadeisis 2003).

1. National Innovation System
2. Research and Development (R&D)
3. Science Citation Index (SCI)

اهمیت استفاده از نتایج چنین تحقیقاتی به خصوص در کشورهای در حال توسعه مانند کشور ما (که به دنبال گسترش زیرساخت‌های R&D خود هستند) بر هیچ کس پوشیده نیست؛ زیرا چنین تحقیقاتی به وضوح روند همکاری‌های حوزه دانشگاه دولت و صنعت را در یک بازه زمانی مشخص به تصویر می‌کشند. در کشور ما نیز شناخت دقیق وضعیت تعاملات میان ارکان سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت مسئله مهمی است که کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در حالی که بررسی دقیق حوزه و نحوه همکاری‌های سه رکن مذکور راه را برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های کارآ در راستای نزدیک‌تر کردن فاصله موجود هموار می‌کند. با توجه به اهمیت آنچه بیان شد، پژوهش حاضر همکاری‌های علمی این سه نهاد اثرگذار (دانشگاه، صنعت، و دولت) را در کشور ایران بر اساس تولیدات علمی را طی سال‌های ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده است.

۳. چارچوب نظری پژوهش

۳-۱. ایران و همکاری‌های دانشگاه، صنعت، و دولت

ضعف در برقراری ارتباط مناسب میان سه نهاد دانشگاه، صنعت، و دولت از جمله مشکلات کشورهای در حال توسعه است که ایران نیز در این امر مستثنی نیست. در حالی که این نوع ارتباطات در کشورهای پیشرفته به صورت نهادینه درآمده به گونه‌ای که شروع تحولات صنعتی در آن کشورها، عموماً از محیط‌های دانشگاهی و آموزش عالی نشأت گرفته است. حال اینکه در کشورهای در حال توسعه، محیط‌های دانشگاهی معمولاً از صنایع فاصله زیادی دارند و ارتباط ضعیفی میان آن دو نهاد وجود دارد و به تبع آن تحولات صنعتی در آن کشورها به کندی انجام می‌شود (باقری‌نژاد ۱۳۸۲، ۳۵۰).

نگاهی به مباحث فوق ما را به این اصل بدیهی می‌رساند که صنعتگران یا تولیدکنندگان نهایی فناوری، برای رسیدن به خوداتکایی نیازمند تحقیق و توسعه هستند. از طرفی در کشوری مانند ایران، اکثر امکانات و توانمندی‌های پژوهشی به صورت سنتی در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی متمرکزند. آن نیاز از یک سو و این امکانات و توانمندی‌ها از سوی دیگر، تشکیل دهنده حلقه‌های زنجیره ارتباط صنعت و دانشگاه

هستند، دولت نیز در این میان به‌عنوان حلقه رابط شناخته می‌شود و نقش هماهنگ‌کننده را ایفا می‌کند. در واقع دولت می‌تواند با جلب اعتماد صنایع و دانشگاه و وضع قوانین و سیاست‌های مناسب، آن دو را به هم نزدیک‌تر کند.

در ایران اولین گام رسمی دولت برای وارد شدن به حلقه ارتباط صنعت و دانشگاه را می‌توان مصوبه هیئت وزیران در سال ۱۳۶۲ مبنی بر تأسیس دفتر مرکزی ارتباط با صنعت در وزارت فرهنگ و آموزش عالی دانست. گرچه به دنبال تأسیس این دفتر، دفاتر مشابهی در سایر وزارتخانه‌ها همچون وزارت صنایع، معادن و فلزات، راه و ترابری، پست و تلگراف و تلفن آن زمان ایجاد شدند، لیکن به نظر می‌رسد این دفاتر از زمان تشکیل تاکنون نتوانسته‌اند نقش قابل توجهی در ایجاد ارتباط مناسب میان صنعت و دانشگاه ایفا کنند (شفیعی ۱۳۸۲). از دیگر گام‌های برداشته شده در این مسیر، برگزاری کنگره‌های متوالی بوده است که از سال ۱۳۷۲ ابتدا با عنوان کنگره سراسری توسعه ارتباط صنایع با مراکز آموزشی و پس از سه دوره برگزاری، با عنوان کنگره‌های سراسری همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت برگزار شده‌اند. برگزاری این کنگره‌ها نیز از سال ۱۳۸۶ متوقف شده است. البته سیاست‌گذاری‌های دولت در چند سال اخیر در راستای هموارسازی همکاری‌های سه‌جانبه همچون ایجاد پارک‌های علم و فناوری، معرفی اولویت‌های پژوهشی صنایع به دانشگاه‌ها، حمایت از پایان‌نامه‌های دانشجویی و مواردی از این دست را نیز نمی‌توان نادیده گرفت.

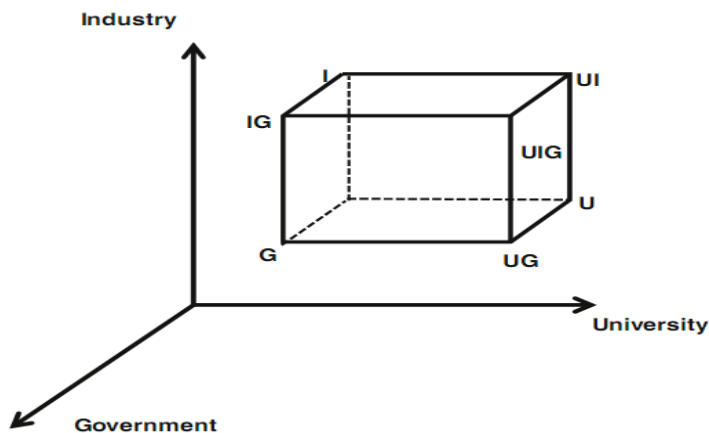
۲-۳. مدل مارپیچ سه‌گانه

در این پژوهش مسئله همکاری‌های دانشگاه، صنعت، و دولت در کشور ایران با رویکردی جدید مورد توجه قرار گرفته است. چارچوب نظری مورد استفاده در این پژوهش مدل مارپیچ سه‌گانه است که در این بخش مورد بررسی بیشتر قرار گرفته است. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، لوندوال در سال ۱۹۹۲ و به فاصله اندکی نلسون برای اولین بار نظام ملی نوآوری را به جهان معرفی کردند. پس از آن بر اساس نظریه فازی^۱ بودن جریان نوآوری، «گیبونز»^۲ مدلی را تحت عنوان «مد ۲» (Mode2) برای توضیح تولید

1. Fussy Theory
2. Gibbons, M.

دانش علمی ارائه داد. «اکتز کویتز» و «لیدسدورف» نیز عبارت جدیدی را با عنوان «مدل ماریچ سه گانه»^۱ برای اولین بار به کار بردند که توصیف جریان متقابل روابط دانشگاه، صنعت و دولت در اقتصادی کردن دانش جدید بر پایه آن امکان پذیر بود (Etzkowitz & Leydesdorff 2000).

بر اساس مدل ماریچ سه گانه، دانشگاه‌ها، تولیدکنندگان و انتقال‌دهندگان دانش و صنایع، تولیدکنندگان خدمات و محصولات هستند. در حالی که دولت در میان آنها نقش کنترلی و تعدیل‌کنندگی را بر عهده دارد (Liang et al. 2012). عموماً گسترش نقش دانش در اجتماع و توسعه نقش دانشگاه در اقتصاد بر اساس روابط ماریچ سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت تحلیل می‌شود. وقتی دانشگاه، صنعت، و دولت برای توسعه اقتصادی در تحقیقات دانشگاه مشارکت می‌کنند، شبکه‌ای از تعاملات به صورت ماریچ ایجاد می‌شود. از طریق این تعاملات سه نهاد مذکور، فراتر از مأموریت توسعه اقتصادی به طور فزاینده‌ای به ایجاد دانش پایه و تولید نظام‌مند نوآوری علمی کمک می‌کنند (Etzkowitz 2003). شمای از ترکیب بندی ماریچ سه گانه و تعاملات موجود در شکل ۱ مشاهده می‌شود.



شکل ۱. ماریچ سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت و تعاملات مربوطه (Hossain et al. 2012)

1. Triple Helix

هم‌نویسندگی انتشارات میان دانشگاه، صنعت، و دولت به‌عنوان شاخص مدل مارپیچ سه‌گانه به کار می‌رود (Leydesdorff & Meyer 2003). البته نحوه اندازه‌گیری روابط میان واحدهای مختلف این مدل از نظر فنی - عملیاتی زمان‌بر و دشوار است. در این زمینه «لیدسدورف» رهیافت اطلاعات متقابل^۱ را در سال ۲۰۰۳ به‌عنوان معمول‌ترین رهیافت موجود برای هدایت چنین تحقیقاتی ارائه داد (نقل در Sun & Negishi 2010). وی به‌صورت مبسوط به بررسی رهیافت فوق پرداخته و روش‌های اندازه‌گیری را در آن به تفصیل شرح داده است و تفسیر می‌کند (Leydesdorff 2003). این رهیافت مقدمه‌ای برای به‌کارگیری مارپیچ سه‌گانه در تحقیقات علم‌سنجی به‌شمار می‌آید و پس از آن مورد استفاده محققان مختلف قرار گرفته است. خلاصه‌ای از روش‌های اندازه‌گیری در این رهیافت در ادامه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۳-۳. محاسبه تعاملات در مدل مارپیچ سه‌گانه

اندازه‌گیری پویایی مارپیچ سه‌گانه بر مبنای مفهوم آنترופی^۲ در نظریه اطلاعات شانون^۳ استوار است. آنترופی برای اندازه‌گیری عدم قطعیت^۴ یا بی‌نظمی در گروهی از عناصر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hossain et al. 2012). بر این اساس آنترופی H به این شکل تعریف می‌شود:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

همانطور که بیان شد H را با عنوان آنترופی یا عدم قطعیت می‌شناسیم و اندازه آن میانگین میزان اطلاعات تعریف می‌شود. بر این اساس در فرمول فوق P_i احتمال انتخاب پیام i است و زمانی H مقدار حداکثر را دربر دارد که احتمال انتخاب تمام پیام‌ها وجود داشته باشد. در مارپیچ سه‌گانه آنترופی، به‌عنوان مثال در مورد دانشگاه (H_u)، از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$H_u = - \sum_u P_u \log_2 P_u,$$

1. Mutual Information
2. Entropy
3. Shanon, Claude E.
4. Uncertainly

در اینجا نیز P_{ui} به احتمال دانشگاهی بودن رابطه سازمانی نویسنده یک مقاله برمی گردد. به همین ترتیب برای سایر واحدهای موجود در مدل می توان H را محاسبه کرد. برای محاسبه روابط میان واحدها در سطح دو بُعد، مثل زمانی که رابطه دانشگاه دولت مورد سنجش قرار می گیرد، احتمال حضور حداقل یک نویسنده وابسته به دانشگاه و یک نویسنده وابسته به دولت مد نظر است. در این حالت نیز به صورت زیر عمل می شود (Kim, et al. 2012):

$$H_{ui} = \sum_{u=0}^1 \sum_{i=0}^1 P_{ui} \log_2 \frac{1}{P_{ui}} = P_{10} \log_2 \frac{1}{P_{10}} + P_{01} \log_2 \frac{1}{P_{01}} + P_{11} \log_2 \frac{1}{P_{11}}$$

به همین ترتیب می توان ابعاد بیشتری را به این محاسبات افزود و روابط پیچیده تری مانند H_{uiig} را محاسبه کرد. روابط مارپیچ سه گانه یا به عبارتی اطلاعات متقابل میان ابعاد مارپیچ در توابع احتمال فوق در نهایت بر اساس رسانی^۱ عدم قطعیت (T) سنجیده می شود (Leydesdorf 2003). مقدار T نشان دهنده تفاوت در عدم قطعیت (بی نظمی) در زمان ترکیب توزیع احتمال میان ابعاد مختلف مارپیچ است. این مقدار می تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد. مقدار T در یک رابطه دُو بُعدی مانند آنچه در بالا به آن اشاره شد و یا یک رابطه سه بُعدی به شکل زیر محاسبه می شود (Park, Hong and Leydosdorff 2005; Kwon et al. 2012) و با افزوده شدن یک عامل جدید این توزیع پیچیده تر می شود:

$$T_{ug} = H_u + H_g - H_{ug}$$

$$T_{uiig} = H_u + H_i + H_g - H_{ui} - H_{ug} - H_{ig} + H_{uiig}$$

با توجه به فرمول های بالا، روابط (تعاملات) دو گانه از میزان عدم قطعیت متغیرها می کاهد، در حالی که تعاملات سه گانه موجب افزایش عدم قطعیت می شود. بر این اساس مقدار T در روابط سه گانه می تواند و مطلوب است که منفی باشد. در خصوص روابط سه گانه مقادیر منفی T نشان دهنده کاهش میزان عدم قطعیت و افزایش پویایی در همکاری ها (تقابل اطلاعات) و به عبارتی ثبات نظام است. بالعکس مقادیر مثبت و صفر T مؤید عدم ثبات در نظام مورد مطالعه (به عنوان مثال نظام تولیدات علمی) است (Leydesdorf 2003; Khan, Cho and Park 2012). از طرفی مقدار صفر T نشان دهنده عدم وجود همکاری میان ارکان و مستقل بودن هر یک از آنها بوده است.

۴. نگاهی بر پیشینه پژوهش

در حوزه مطالعات روابط دانشگاه، صنعت و دولت از دیدگاه علم‌سنجی و با استفاده از مدل ماریچ سه‌گانه در داخل کشور تاکنون پژوهشی انجام نشده است. اندک تحقیقات انجام‌شده در حوزه روابط دانشگاه، صنعت و دولت نیز بر ارائه راهکارهای افزایش همکاری‌ها، بیان مشکلات موجود و مواردی از این دست پرداخته است. مرور پیشینه‌ها نشان می‌دهد که گروه اندکی از پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه در خارج از کشور نیز به بررسی وضعیت کشورهای قاره آسیا پرداخته‌اند که اکثراً مربوط به کشورهای کره جنوبی و چین است. بنابراین به‌وضوح جای پژوهش‌هایی در مورد سایر کشورهای آسیایی، به‌خصوص کشورهای در حال توسعه در این میان خالی است. در ادامه به چند نمونه پژوهش انجام‌شده در این حوزه در خارج از کشور اشاره می‌شود.

در پژوهشی با عنوان «رشد و توسعه محلی و تعاملات در ماریچ سه‌گانه...» در سال ۲۰۰۳ «دانل» و «پرسون»^۱ نظام نوآوری ملی کشور سوئیس را بر اساس مدل ماریچ سه‌گانه مورد بررسی قرار داده‌اند. در پژوهش آنان ۲۱ منطقه کشور سوئیس از بُعد توزیع فعالیت‌های تحقیقاتی، پایان‌نامه‌های دکتری، تولیدات علمی و توزیع پیوندهای هم‌نویسندگی میان مناطق مختلف و حوزه‌های ماریچ سه‌گانه مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که سه منطقه بزرگ اصلی کشور سوئیس در حدود ۷۵ درصد فعالیت‌های رشد و توسعه را در خود جای داده‌اند. همچنین تعادل بیشتری میان فعالیت‌های تحقیقاتی حوزه‌های سه‌گانه در این مناطق نسبت به مناطق کوچک‌تر دیده شده است. توزیع جریان علم از طریق رساله‌های دکتری نیز در مناطق بزرگ شهری از نقاط قوت این مناطق بوده است (Danell & Persson 2003).

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۵ توسط «پارک» و دیگران با عنوان «مقایسه نظام‌های نوآوری بر پایه دانش در اقتصاد کره جنوبی و هلند با استفاده از شاخص‌های ماریچ سه‌گانه» انجام شده است، با استفاده از مدل ماریچ سه‌گانه زیرساخت‌های دانش توسط شاخص‌های وب‌سنجی، علم‌سنجی و فناوری‌سنجی^۲ مورد مطالعه قرار گرفت. بر این اساس نتایج نشان‌دهنده این نکته بود که تولیدات علمی و فناوری در کره جنوبی بیشتر از

1. Danell & Persson

2. Techno metrics

کشور هلند بوده است. از طرفی با بررسی و مقایسه تولیدات علمی دو کشور در نمایه استنادی علوم در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۲ مشخص شد که گرچه تعداد انتشارات در کره جنوبی رشد فزاینده‌تری داشته، لیکن مقدار T (رسانش) روابط مارپیچ سه گانه در این کشور برخلاف کشور هلند رشد منفی داشته است؛ با این حال، کره جنوبی در رتبه‌بندی ارائه شده، بالاتر از کشور هلند قرار گرفته است (Park, Hong and Leydosdorff 2005).

در پژوهشی دیگر با عنوان «سنجش روابط میان دانشگاه، دولت و سایر حوزه‌ها در نظام ملی نوآوری ژاپن»، «سان» و «نگیسی» نیز به بررسی روابط علوم و تکنولوژی و نیز هم‌نویسندگی میان حوزه‌های سه گانه به‌عنوان شاخص مدل مارپیچ سه گانه پرداخته‌اند. روابط میان واحدهای سه گانه در تولیدات علمی ژاپن بر پایه اطلاعات اخذشده از پایگاه ISI در این تحقیق محاسبه شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که روابط میان واحدهای سه گانه داخلی در دوره مورد بررسی ضعیف‌تر شده است و اعضای این حوزه‌ها مایل به برقراری ارتباط بیشتر با واحدهای خارجی هستند. همچنین مشخص شد که دانشگاه‌ها نقش محوری در نظام انتشارات ملی ژاپن ایفا می‌کنند و می‌توان از آنها به‌عنوان رابطی میان واحدهای ملی و خارجی یاد کرد. این مطالعه در نهایت به این جمع‌بندی می‌رسد که مرکزیت شبکه تحقیقات در ژاپن از سال ۲۰۰۰ بر پایه تحقیقات مشترک خارجی استوار شده است (Sun & Negishi 2010).

در سال ۲۰۱۲ نیز «کوان» و دیگران در تحقیقی به بررسی اثر همکاری‌های بین‌المللی در تقویت نظام تحقیقات ملی کشور کره جنوبی پرداخته‌اند. در این پژوهش با استفاده از مدل مارپیچ سه گانه، الگوهای ساختاری هم‌نویسندگی محققان کره و همکاران خارجی آنان با کمک داده‌هایی از پایگاه WOS در بازه زمانی ۱۹۶۸ - ۲۰۰۹ بررسی شده است. در این تحقیق بُعد بین‌المللی بودن همکاری‌ها به‌عنوان عامل چهارم (عامل f) به پژوهش افزوده و مورد محاسبه قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که شبکه هم‌نویسندگی بین‌المللی ثابتی در کره جنوبی از سال ۲۰۰۰ قابل مشاهده است (Kwon et al. 2012).

در تحقیق دیگری در همین سال «شین» و دیگران با به هم آمیختن همکاری‌های بومی و بین‌المللی به بررسی تولیدات تحقیقاتی در عربستان سعودی پرداخته‌اند. در این پژوهش نیز مدل مارپیچ سه گانه مورد استفاده قرار گرفته است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که همکاری‌های مشاهده شده حالت باثباتی داشتند و تولیدات علمی نیز به‌خصوص در دهه

اخیر رشد فزاینده‌ای را نشان داده‌اند. بر اساس بیان نویسندگان، این افزایش چشمگیر تا حد زیادی به تعداد فراوان مأخذ مورد استفاده در پروانه‌های ثبت اختراع نیز وابسته بوده است. نتایج دیگر تحقیق نشان‌دهنده این نکته است که وجود محققان خارجی در کشور عربستان بر افزایش همکاری‌های خارجی در این کشور تأثیرگذار بوده و بر این اساس تفاوت میان همکاری‌های بومی و همکاری‌های بین‌المللی در این کشور بسیار اندک بوده است (عصاره، ۱۳۷۷) و (Shin, Lee and Kim 2012).

«کیم» و دیگران در پژوهش دیگری با عنوان «ماریپچ سه گانه در حوزه کشاورزی کشورهای شمال شرق آسیا» به مقایسه وضعیت تولیدات علمی در حوزه کشاورزی در دو کشور کره جنوبی و چین پرداخته‌اند. در این پژوهش مقالات (۱۹۹۰-۲۰۱۰) و اختراعات حوزه کشاورزی (۱۹۸۰-۲۰۱۰) این دو کشور مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که تولیدات علمی به‌طور کلی در هر دو کشور در بازه مورد بررسی در حوزه کشاورزی رشد صعودی داشته است. وضعیت کشور کره نسبت به چین در تولید مقالات وضعیت مناسب‌تری بوده است، ولی به‌طور کلی در تعداد مقالات منتشره هر دو کشور بیشترین تعداد مقالات را با همکاری دو رکن دانشگاه و دولت داشته‌اند. همچنین با به‌کارگیری مدل ماریپچ سه گانه تعاملات سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت در این دو کشور اندازه‌گیری شده و نتایج حاصل نشان می‌دهد که تعاملات سه گانه (T_{uig}) در اکثر سال‌ها در کشور چین بیش از کره بوده است. نگاهی به تعاملات دو گانه در این میان مشخص می‌کند که تعاملات بالای دولت و سایر نهادها بر این امر تأثیرگذار بوده و تعاملات صنایع در این کشور به نسبت کشور کره کمتر بوده است (Kim et al. 2012).

در پژوهش دیگری حسین و دیگران با کمک ماریپچ سه گانه (TH) همکاری میان دانشگاه، صنعت و دولت را به‌منظور تعیین زیرساخت‌های ضروری برای شکل‌دهی به جریان نوآوری بر پایه دانش و روند تحقیق و توسعه (D&R) در بنگلادش مورد بررسی قرار داده‌اند. داده‌های مورد نیاز این تحقیق از طریق نمایه‌های استنادی پایگاه ISI و پایگاه ثبت اختراعات ایالات متحده به ترتیب برای تجزیه و تحلیل شاخص‌های علمی و نسبت موفقیت ثبت اختراع به‌عنوان یک معیار سنجش نوآوری در درون حوزه ماریپچ سه گانه جمع‌آوری شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که پویایی شبکه نوآوری در بنگلادش به‌طور قابل توجهی با توجه به سیاست‌های R&D دولت متفاوت بوده است.

همچنین الگوهای روابط هم‌نویسندگی در انتشارات نمایه‌های استنادی در بازه ۱۹۹۶ - ۲۰۰۶ روندی صعودی داشته‌اند. با این حال، همکاری درون‌سازمانی میان ارکان مارپیچ سه‌گانه در این کشور به‌طور منفی تحت تأثیر سیاست‌های پژوهشی ملی علوم و فناوری (T&S) قرار گرفته و کمتر شده است (Hossain et al. 2012).

در یک جمع‌بندی می‌توان گفت اکثر مطالعات انجام‌شده در این حوزه با کمک روش‌های علم‌سنجی و استفاده از مدل مارپیچ سه‌گانه بر محوریت نقش دانشگاه‌ها در تعاملات مارپیچ سه‌گانه تأکید کرده‌اند. از طرفی همکاری‌های دولت با توجه به سیاست‌های هر کشور گاه تا سطوح بسیار بالا در کشوری مانند چین مشاهده شده است. اما آنچه تقریباً در کلیه مطالعات مشترک است، پایین بودن سهم مشارکت صنایع به نسبت سایر نهادها در تولیدات علمی و تأکید بر پررنگ‌تر شدن نقش آنهاست. از طرفی تعاملات خارجی در کشورهای آسیایی نقش مهمی را در تولید علم ایفا کرده است.

۵. روش‌شناسی و گردآوری اطلاعات

پژوهش حاضر از انواع پژوهش‌های علم‌سنجی است که با استفاده از مدل مارپیچ سه‌گانه انجام شده و تولیدات علمی ایرانیان در پایگاه وب‌آوساینس^۱، در بازه ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ به‌عنوان جامعه مورد بررسی این پژوهش انتخاب شده است. بر همین اساس کلیه مقالات با حداقل یک آدرس از کشور ایران در این بازه زمانی، شامل ۷۱۲۹۷ مقاله از سه بخش نمایه استنادی علوم (ISC)، علوم اجتماعی (SSCI)، و هنر و علوم انسانی (A & HCI) وب‌آوساینس استخراج شدند (Access on Dec. 8th 2011).

برای استفاده از داده‌ها در مدل مارپیچ سه‌گانه، کلیه آدرس‌های نویسندگان مورد شناسایی قرار گرفت. به همین منظور از نرم‌افزار ISI.exe برای استخراج اطلاعات مورد نیاز از داده‌های خام بازیابی شده از پایگاه WoS و نیز از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۶ و اکسل نسخه ۲۰۰۷ برای تحلیل داده‌های نهایی استفاده شد.

۱. در این مقاله برای اشاره به وب‌سایت Web of Science (وب‌آوساینس) از این پس از سرنام WoS استفاده می‌شود.

۶. هدف و سؤالات پژوهش

هدف پژوهش حاضر بررسی وضعیت جریان تولید علم در کشور ایران در بازه ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ بر اساس مارپیچ سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت است. بر اساس هدف مذکور، این پژوهش به سؤالات زیر پاسخ داده است:

۱. سهم نهادهای سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت در تولیدات علمی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۱۱ کشور ایران در پایگاه WoS چگونه بوده است؟
۲. تعامل سه نهاد دانشگاه، صنعت، و دولت در تولیدات علمی در بازه ۲۰۰۷-۲۰۱۱ در کشور ایران بر اساس مدل مارپیچ سه گانه در پایگاه WoS به چه صورت بوده است؟
۳. میزان همکاری بین‌المللی نهادهای سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت در تولیدات علمی در بازه ۲۰۰۷-۲۰۱۱ در کشور ایران در پایگاه WoS چقدر بوده است؟

۷. یافته‌ها و پاسخ به سؤالات پژوهش

بر اساس نتایج به‌دست آمده از پایگاه WoS، تولیدات علمی با حداقل یک آدرس ایران در بازه زمانی ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که در جدول ۱ مشخص است، بیشترین تعداد مقالات منتشره در پایگاه‌های استنادی بازیابی شده از طریق WoS مربوط به سال ۲۰۱۱ است و رشد صعودی تعداد انتشارات علمی با حداقل یک نویسنده ایرانی به خوبی در بازه پنج‌ساله مورد مطالعه قابل مشاهده است. برای پاسخ گویی به سؤالات پژوهش پس از بررسی کلیه مدارک بازیابی شده و تفکیک آدرس‌ها طی یک فرایند طولانی در هر سال، مدارک بدون آدرس و یا دارای آدرس مخدوش به عنوان داده‌های مخدوش از ادامه تجزیه و تحلیل‌ها کنار گذاشته شده، سپس با کدگذاری آدرس‌ها، پدیدآورندگان مقالات در سه گروه، پدیدآورندگان وابسته به دانشگاه (کد = u)، پدیدآورندگان وابسته به دولت (کد = g)، و پدیدآورندگان وابسته به صنعت (کد = i) تقسیم‌بندی شدند.

جدول ۱. مقالات منتشره در پایگاه WoS در بازه ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ با حداقل یک آدرس ایران

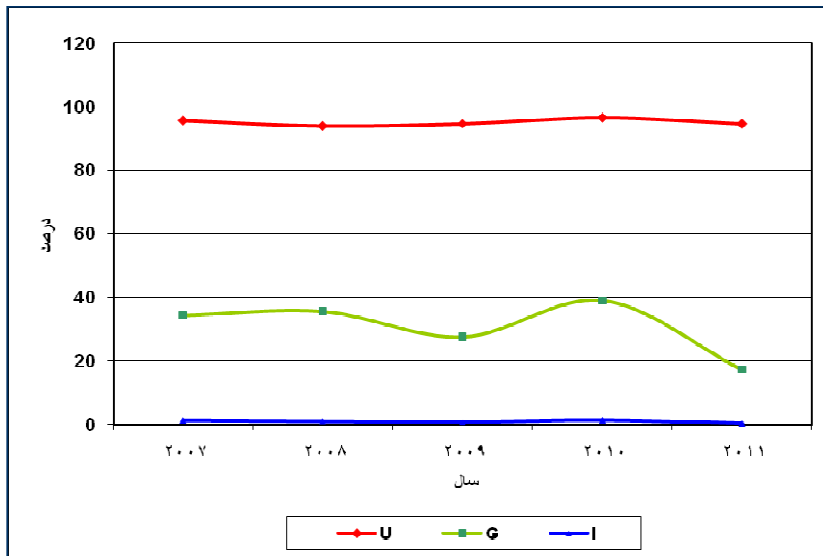
۲۰۱۱	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷	
۱۹۷۴۳	۱۲۶۳۲	۱۳۶۱۳	۱۰۹۴۰	۸۷۷۹	مقالات با آدرس مشخص
۱۳۳	۴۱۸۶	۷۸۲	۲۹۳	۱۹۶	مقالات با آدرس نامشخص
۱۹۸۷۶	۱۶۸۱۸ ^۱	۱۴۳۹۵	۱۱۲۳۳	۸۹۷۵	جمع کل

۷-۱. پاسخ سؤال اول پژوهش، تعیین سهم نهادهای سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت در تولیدات علمی سال ۲۰۱۱-۲۰۰۷ کشور ایران در پایگاه وب آوساینس

نمودار ۱، میزان مشارکت نویسندگان وابسته به هر یک از نهادهای سه گانه مذکور در نگارش مقالات علمی در بازه پنج ساله مورد مطالعه را نشان می دهد. واضح است که اکثریت مقالات منتشره در این بازه زمانی دارای نویسندگانی وابسته به دانشگاه هاست. به طوری که در بازه زمانی مذکور بیش از ۹۰ درصد مقالات انتشار یافته با حداقل یک آدرس ایران، دارای حداقل یک نویسنده وابسته به دانشگاه بوده است. همانطوری که مشاهده می شود، منحنی از نوسانات اندکی در بازه زمانی مورد مطالعه برخوردار بوده است.

پس از دانشگاه، نقش سازمان ها و مؤسسات دولتی در تولیدات علمی کشور قابل ملاحظه است. از آنجا که بسیاری از مراکز تحقیقاتی و پژوهشی در سراسر کشور تحت نظارت ارگان های دولتی غیردانشگاهی فعالیت می کنند و نیز وزارتخانه های گوناگون و زیرمجموعه های تحت پوشش آنان، مجموعه های وسیعی از متخصصان را در حوزه های مختلف در خود جای داده اند؛ حضور پررنگ این سازمان ها و مؤسسات علمی در تولید مقالات علمی در رتبه بعد از دانشگاه ها دور از ذهن نبوده است.

۱. لازم به ذکر است که تعداد رکوردهای مخدوش در مقالات بازبینی شده سال ۲۰۱۰ از پایگاه WoS به نسبت سایر سال ها زیادتر بوده و علت کم شدن تعداد مقالات با آدرس مشخص در این سال به همین دلیل است.



نمودار ۱. منحنی درصد انتشار مقالات توسط ارکان مارپیچ سه‌گانه دانشگاه، صنعت، و دولت با حداقل یک آدرس ایران در پایگاه ISI در بازه ۲۰۱۱-۲۰۰۷

اما مشارکت کمتر از یک درصدی نهادهای صنعتی که به‌عنوان ارکان توسعه فناوری در جهان امروز شناخته می‌شوند، تا حدودی جای تأمل دارد و این سؤال را به ذهن متبادر می‌سازد که چرا نقش پژوهشگران در صنایع مختلف کشور در مقایسه با دو نهاد فوق‌الذکر ضعیف است؟ و چگونه می‌توان به دور از تحقیق و پژوهش به سمت بازارهای جهانی، در دنیای پرتغییر و لبریز از فناوری‌های نوین امروز قدم برداشت؟ و آیا متخصصان شاغل در این بخش‌ها نیاز و علاقه‌ای به انتشار و اشتراک یافته‌های خود با جوامع حرفه‌ای و علمی ندارند؟ و آیا سرچشمه مشکل را در جای دیگری باید جست‌وجو کرد؟

پاسخ به این سؤالات هر چه که باشد مستلزم توجه بیش از پیش مسئولین و ارائه راهکارهای حمایتی و اجرایی است که نقش صنایع را در تولیدات علمی، دوشادوش جامعه دانشگاهی و مراکز دولتی پرننگ کند تا مارپیچ همکاری این سه نهاد (دانشگاه، صنعت، و دولت)، هرچه فعال‌تر و پویاتر شود.

به‌منظور به‌نمایش در آوردن بهتر روند تولیدات علمی نهادهای مختلف کشور در بازه

۲۰۰۷ - ۲۰۱۱، انتشارات ارکان سه گانه دولت، دانشگاه، و صنعت را با روابط حاکم در نمودار ۲ به تصویر کشیده شده است. آن گونه که مشاهده می شود و قبلاً نیز اشاره شد، نرخ تولیدات علمی کشور در میان سال های مورد مطالعه روندی کاملاً صعودی را طی کرده به طوری که تعداد کل مقالات منتشره از ۸۹۷۸ مقاله در سال ۲۰۰۷ حدوداً به ۲۰ هزار مقاله در سال ۲۰۱۱ رسیده، یعنی میزان انتشارات در این پنج سال بیش از دو برابر شده است. این بخش با نتایج تحقیقات «کیم» و دیگران (۲۰۱۲)، «شین، لی و کیم» (۲۰۱۲) و «کوان» و دیگران (۲۰۱۲) همسو است.

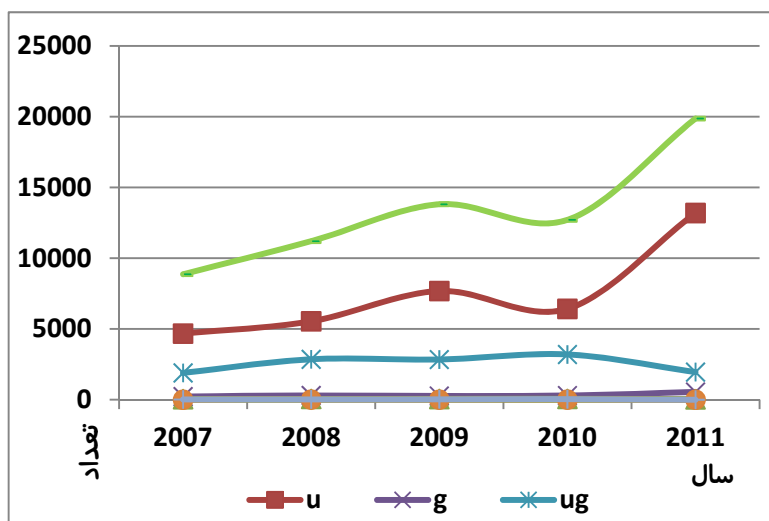
نگاهی به نمودار ۲ نشان می دهد مقالاتی که صرفاً با همکاری نویسندگان وابسته به دانشگاه ها (گروه u) نگارش شده، با تفاوت فاحشی بیش از انواع دیگر همکاری ها بوده است. نتایج به دست آمده در این بخش با نتایج گزارش شده در تحقیقات «سان» و «نگیشی» (۲۰۱۰) و «دائل» و «پرسون» (۲۰۰۳) همخوانی دارد. پس از آن می توان به همکاری بالای نویسندگان دانشگاه و دولت اشاره کرد (گروه ug). همکاری نزدیک محققان مراکز تحقیقاتی دولتی همچون مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، پزشکی، داروسازی و سایر حوزه ها با دانشگاهیان را می توان از علل بالا بودن میزان این تولیدات دانست.

حتی نگاهی گذرا به نمودار ۲ نیز نشان می دهد تعداد مقالاتی که در پنج سال مورد مطالعه با سایر همکاری ها مانند همکاری میان دولت و صنایع یا دانشگاه و صنایع و یا همکاری هر سه نهاد با هم منتشر شده، آنقدر اندک است که منحنی این تولیدات تقریباً بر خط افقی نمودار قرار گرفته است. این امر با توجه به توضیحاتی که در خصوص میزان تولیدات صنایع کشور در سطور قبل ارائه شد، مورد انتظار بوده و بر همین اساس می توان با قاطعیت گفت که بار نگارش مقالات علمی ایرانیان در پایگاه معتبری همچون ISI بر دوش جامعه دانشگاهی و البته با همکاری متخصصان نهادهای دولتی است.

البته در این میان نمی توان نقش محوری دانشگاه ها در تولیدات علمی جهان را نادیده گرفت و در این امر شکی نیست که دانشگاه قلب تولیدکننده علم در هر کشوری است و تأثیر گذاری آن همواره روند صعودی دارد. به عنوان مثال در آماري که «گودین» و «گینگراس»^۱ نیز در پژوهش خود (۲۰۰۰) به آن اشاره کردند، بیان شده که در کشور

1. Godin & Gingras

پیشرفته‌ای همچون انگلستان سهم مقالاتی که حداقل یک نویسنده وابسته به دانشگاه در نگارش آن همکاری داشته است از ۵۹/۲ درصد (در سال ۱۹۸۱) به ۶۴/۳ درصد (در سال ۱۹۹۴) رسیده است؛ و یا در کانادا سهم تولید مقالات توسط دانشگاه‌ها در یک بازه پانزده‌ساله از ۷۵ درصد (در سال ۱۹۸۰) به ۸۱/۹ درصد (در سال ۱۹۹۵) رسیده است (Godin & Gingras 2000). لیکن نباید این نکته را فراموش کرد که در کشورهای توسعه‌یافته میزان تعاملات میان دانشگاه و سایر ارکان مارپیچ سه‌گانه نیز بسیار بالاست، این در حالی است که در این پژوهش تعاملات تک‌بُعدی فراوان دیده می‌شود و این نقطه تفاوت کشورهای در حال توسعه (در این پژوهش، ایران) و توسعه‌یافته در این حوزه است.



نمودار ۲. روند انتشار مقالات علمی توسط ارکان مختلف مارپیچ سه‌گانه دانشگاه، صنعت، و دولت در پایگاه ISI در بازه ۲۰۰۷-۲۰۱۱

۲-۷. سؤال دوم پژوهش بر میزان تعامل سه نهاد دانشگاه، صنعت، و دولت در تولیدات علمی در بازه ۲۰۱۱-۲۰۰۷ در کشور ایران بر اساس مدل مارپیچ سه‌گانه تأکید دارد.

برای یافتن تعاملات پیشرفته میان سه نهاد دانشگاه، صنعت، و دولت لازم است از داده‌های خام به کاررفته در پاسخ‌گویی به سؤال اول پژوهش، توزیع‌های جانبی^۱ و به تبع

1. Marginal Probabilities

آن مقادیر رسانش (T (transmission)) دو و سه بُعدی را در مارپیچ سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت محاسبه کرد.

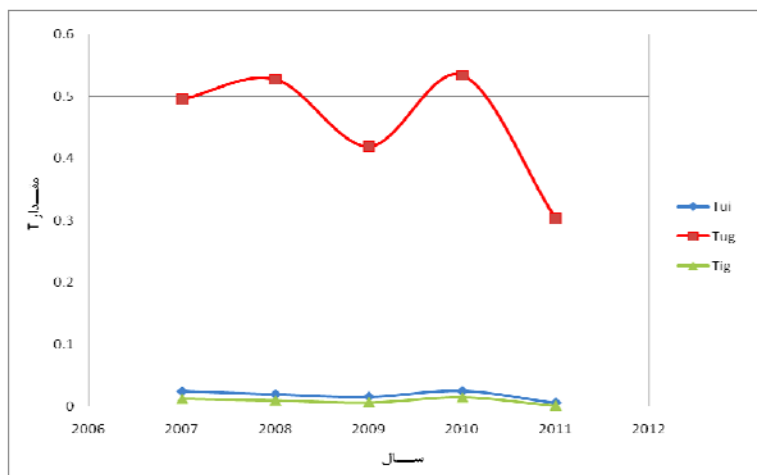
بدین منظور ابتدا با توجه به روند تشریح شده در روش شناسی پژوهش، میزان عدم قطعیت (H) برای هر یک از حالات مشارکت نهادهای سه گانه در انتشار مقالات اندازه گیری شدند. به عنوان مثال میزان عدم قطعیت برای دانشگاه (H_{ii}) و یا عدم قطعیت برای دانشگاه و دولت (H_{ig}) که به معنای همکاری حداقل یک نویسنده از یک نهاد دولتی و یک نویسنده از دانشگاه در نگارش مقاله ای مشترک است تعیین و سپس بر اساس آن مقادیر رسانش (T) نیز با فرایندی مشابه برای هر یک از حالات مذکور محاسبه شد. نتایج این محاسبات در جدول ۲ آمده است.

نگاهی به جدول ۲ مشخص می کند که بیشترین تعاملات در مارپیچ دانشگاه و دولت دیده می شود. چنین حالتی در نتایج تحقیق «کیم» و دیگران در مورد کشور چین نیز وجود دارد (Kim et al. 2012). این درحالی است که مقادیر T در تعاملات مرتبط با صنعت یعنی همکاری های مشترک دانشگاه و صنعت (T_{ui}) و دولت و صنعت (T_{ig}) بسیار به عدد صفر نزدیک است؛ که با توجه به فرمول محاسبه T در روابط دو گانه، مطلوب T، مقادیر منفی و بزرگ هستند. بدین معنی که هر چه مقدار T در روابط دو گانه به عدد صفر نزدیک تر باشد یعنی مستقل بودن عملکرد ارکان مارپیچ و عدم قطعیت بیشتر است. عدم قطعیت بیشتر نیز نشان دهنده میزان تعاملات کمتر است. پس به طور کلی نتایج به دست آمده در مورد کشور ایران در بازه ۲۰۰۷-۲۰۱۱ نشان از وضعیت نامطلوب تعاملات میان صنایع و سایر ارکان مارپیچ سه گانه دارد.

جدول ۲. مقادیر T در روابط مارپیچ سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت در بازه زمانی ۲۰۰۷-۲۰۱۱

سال	T_{ui}	T_{Ug}	T_{ig}	T_{uig}
۲۰۰۷	۰/۰۲۴	۰/۴۹	۰/۰۱۲	-۲/۰۴
۲۰۰۸	۰/۰۱۹	۰/۵۲	۰/۰۱	-۲/۴۷
۲۰۰۹	۰/۰۱۵	۰/۴۱	۰/۰۰۶	-۲/۱۷
۲۰۱۰	۰/۰۲۵	۰/۵۳	۰/۰۱۴	-۲/۴۶
۲۰۱۱	۰/۰۰۶	۰/۳۰	۰/۰۰۲	-۲/۶۹

برای درک بهتر وضعیت موجود، روند تعاملات بر پایه مقادیر T در نمودار ۳ نمایش داده شده است. آنچه در بالا نیز به آن اشاره شد به خوبی در این نمودار مشخص است. از طرفی به وضوح می توان مشاهده کرد در بازه زمانی پنج ساله ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ تعاملات دوگانه میان ارکان مختلف ماریج دانشگاه، صنعت، و دولت در حوزه تولیدات علمی روند ثابتی را طی کرده و نمی توان رشد یا نزول چشمگیری را به طور کلی در میان آنها تشخیص داد. تنها تغییرات اندکی در تعاملات میان دانشگاه و دولت (T_{ug}) در سال های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱ دیده می شود که این دو تغییر نیز در جهت کم شدن تعاملات بوده اند. به طور کلی می توان گفت میزان تعاملاتی که میان دو رکن دانشگاه و دولت با حوزه صنعت انجام شده است، در بازه پنج سال گذشته تقریباً ثابت و آنقدر ناچیز است که نمودار آن با اندک تفاوتی تقریباً بر خط افقی (صفر) مماس شده است. نتایج به دست آمده از این پژوهش نیز کم بودن این تعاملات را تأیید می کند. تحلیل بیشتر نتایج نشان می دهد که به عنوان مثال در سال ۲۰۰۸ که وضعیت نمودار در یکی از بهترین حالات خود است، از تعداد ۱۱۰۲۶ مقاله مورد بررسی، تعداد ۲۸۵۷ مقاله با همکاری دانشگاه و دولت، ۵۴ مقاله با همکاری دانشگاه و صنعت، و تنها ۱۰ مقاله با همکاری صنعت و دولت نگارش شده است. بر این اساس نزدیک بودن مقادیر T به عدد صفر قابل توجه به نظر می رسد.



نمودار ۳. مقادیر T محاسبه شده در تعاملات دوگانه داخلی ارکان ماریج سه گانه در بازه

۲۰۱۱-۲۰۰۷

برای سنجش تعاملات سه گانه نیاز به معادلات پیچیده تری است. برای انجام محاسبه تعاملات سه گانه بر اساس فرمول‌های ذکر شده در بخش روش‌شناسی پژوهش که در ادامه نیز آمده است. باید به این نکته توجه کرد که به دلیل حذف مقادیر H روابط دو گانه یعنی H_{ui} ، H_{ig} و H_{ug} از نتایج، مطلوب است مقادیر به دست آمده منفی باشند.

$$T_{uig} = H_u + H_i + H_g - H_{ui} - H_{ug} - H_{ig} + H_{uig}$$

بدین ترتیب، اعداد منفی بزرگ‌تر نشان‌دهنده تعاملات بیشتر میان ارکان سه گانه مورد مطالعه (T_{uig}) در این پژوهش است. با این پیش فرض و نگاهی به مقادیر T_{uig} در جدول ۳، مشاهده می‌شود که در ایران در بازه زمانی ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱، این مقدار بین ۱/۷- تا ۲/۴۷- در نوسان بوده است. این مقدار بسیار اندک و نزدیک به صفر، نشان از فاصله آشکار میان ارکان ماریچ سه گانه در ایران دارد. این امر زمانی معنای اصلی خود را نشان می‌دهد که مقادیر T محاسبه شده کشور ایران با مقایسه انجام شده میان کشورهای برتر جهان از بُعد مقادیر T_{uig} آنها در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۲ بر پایه نمایه استنادی علوم کنار هم قرار گیرند. در این مقایسه کشور ژاپن با مقدار T_{uig} بین ۸۲- تا ۹۲- در دو سال مذکور در بالای جدول قرار گرفته است و به دنبال آن کشورهای آمریکا، هند و انگلستان آمده‌اند. از طرف دیگر کشور چین با مقدار T_{uig} برابر با ۱۱- تا ۱۵-، کمترین تعاملات سه گانه را در این دو سال مورد بررسی به خود اختصاص داده و در رتبه شانزدهم قرار گرفته است (Park, Hong and Leydosdorff 2005). در این جدول نامی از کشور ایران نیامده است.

از طرفی با رسم نموداری از روند تغییرات این مقادیر در بازه زمانی پنج ساله مورد بررسی، رشد منفی منحنی مربوطه به وضوح مشخص است. در معادله رگرسیونی خطی ($R^2 = 0.5905$) نیز منفی بودن شیب خط ($S = -0.129$) و به تبع آن کم شدن تعاملات دولت، صنعت و دانشگاه مؤید این نکته است (نمودار ۴). این بخش از نتایج با نتایج تحقیق «پارک» و دیگران و «حسین» و دیگران هم سویی دارد (Park, Hong and Leydosdorff 2005; Hossain et al. 2012).

نتایج به دست آمده در این بخش حداقل در ظاهر با تأکیدات فراوانی که ارگان‌های مختلف و مسئولین بر اهمیت وجود ارتباطات میان صنایع و دانشگاه‌ها و بخش‌های دولتی در راستای رسیدن به توسعه ملی، اعلام اجرایی شدن سیاست‌هایی همچون طرح اعلام

اولویت‌های پژوهشی صنایع به دانشگاه‌ها و حمایت از پایان‌نامه‌های دانشگاهی، رشد خصوصی‌سازی و نیز علاقه‌مندی و نیاز مسلم صنایع به ورود به بازارهای جهانی داشته‌اند، در تضاد است. به نظر می‌رسد سیاست‌های دنبال‌شده برای کم کردن فواصل موجود میان ارکان مارپیچ در عمل کمتر حالت اجرایی پیدا کرده است. نباید فراموش کرد که برای رسیدن به نتایج مطلوب و کارآمد در این حوزه هر سه رکن مورد بحث یعنی دانشگاه، صنعت، و دولت هر یک در جایگاه خود باید خواستار برقراری تعامل با دو رکن دیگر بوده و در این راستا همکاری مؤثر داشته باشند و از صرف هزینه و امکانات نهراسند.

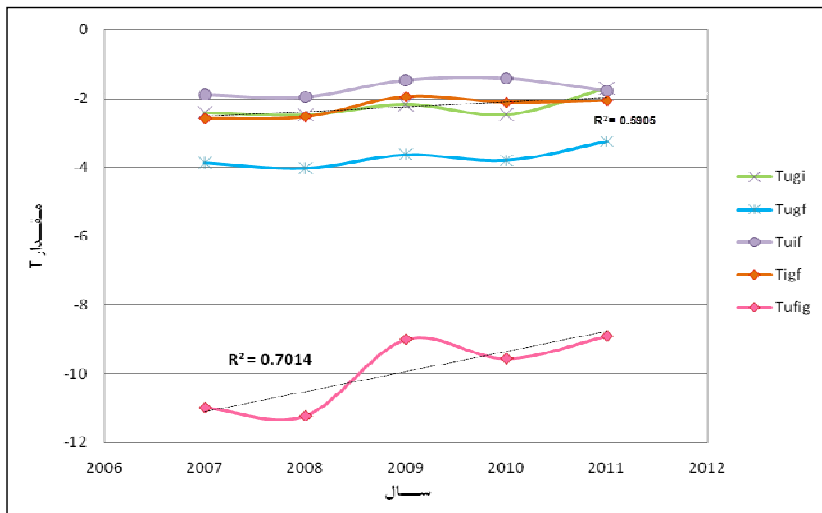
۳-۲. سؤال سوم پژوهش تأکید بر میزان همکاری بین‌المللی نهادهای سه‌گانه دانشگاه، صنعت، و دولت در تولیدات علمی در بازه زمانی ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ در کشور ایران دارد.

برای پاسخ به این سؤال لازم است همکاری نویسندگان ایرانی و سایر کشورها مورد بررسی قرار گیرد. برای اضافه کردن عامل همکاری نویسندگان خارجی به محاسبات مارپیچ سه‌گانه روش غالب و معمول مورد استفاده، محاسبه عامل همکاری نویسندگان خارجی (که در این مقاله به صورت عامل (f) از آنها نام برده می‌شود) به‌عنوان بُعد چهارم در محاسبه میزان عدم قطعیت H است (Leydesdorff & Sun 2009). تنها ایراد استفاده از این روش حجم بالای میزان محاسبات و تجزیه و تحلیل‌هاست، به‌خصوص زمانی که تعاملات خارجی یک کشور فراوان باشد.


جدول ۳. مقادیر T محاسبه‌شده برای تعاملات دانشگاه، صنعت، و دولت با همکاران خارجی در بازه ۲۰۰۷-۲۰۱۱

سال	T_{ugf}	T_{uif}	T_{gif}	T_{uf}	T_{if}	T_{fg}
۲۰۰۷	-۱۰/۹۹	-۳/۸۶	-۱/۸۸	-۲/۵۸	۰/۲۹	۰/۱۸
۲۰۰۸	-۱۱/۲۳	-۴/۰۲	-۱/۹۴	-۲/۵۲	۰/۳۲	۰/۱۷
۲۰۰۹	-۹/۰۰	-۳/۶۳	-۱/۴۶	-۱/۹۴	۰/۳۰	۰/۱۰
۲۰۱۰	-۹/۵۵	-۳/۷۹	-۱/۴۱	-۲/۱۱	۰/۲۷	۰/۱۱
۲۰۱۱	-۸/۹۱	-۳/۲۴	-۱/۷۷	-۲/۰۵	۰/۳۱	۰/۰۹

در محاسبه تعاملات سه گانه دانشگاه، صنعت، و دولت با عامل (f)، در مجموعه مدارک بازیابی شده (۱۹۸۷۶)، کلیه مدارکی که حداقل دارای یک آدرس غیر ایران بوده‌اند به عنوان مدخل (f) شمارش می‌شوند، سپس تعامل آنها با هر یک از سه بُعد دانشگاه، صنعت، و دولت سنجیده می‌شود. در جدول ۳، نتایج محاسبه مقادیر T برای تعاملات دانشگاه، صنعت، و دولت با همکاران خارجی در کشور ایران آمده است. نمودار ۴، روند تغییر تعاملات سه و چهارگانه را در بازه زمانی پنج ساله مورد بررسی نشان می‌دهد. همانطور که واضح است با وارد شدن عامل (f) به محاسبات مارپیچ سه گانه، مقدار جزئی تعامل میان ارکان مختلف دانشگاه، صنعت، و دولت و عامل (f) در سطح کشور دیده می‌شود و مقادیر T محاسبه شده منفی است؛ گرچه در اینجا نیز مقدار T بسیار ناچیز و به عدد صفر نزدیک است، اما نوسانات در تعاملات سه گانه بین المللی، بیش از نوسانات تعاملات داخلی است. آنچه‌ان که مشاهده می‌شود، بالاترین میزان تعاملات در سال ۲۰۰۸ دیده می‌شود.



نمودار ۴. مقادیر T محاسبه شده در تعاملات بین المللی و داخلی ارکان مارپیچ سه گانه در بازه ۲۰۰۷-۲۰۱۱ (تعاملات سه گانه و چهارگانه)

همچنین بیشترین همکاری‌ها میان دو رکن دولت، دانشگاه و همکاران خارجی دیده می‌شود. منحنی مربوطه نشان‌دهنده یک روند تقریباً سینوسی شکل است، بدین معنی که در سال‌های ۲۰۰۷، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰ تعاملات بیشتری میان ارکان مذکور وجود داشته است؛ اما در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱ تولیدات علمی کشور تعاملات پایینی را تجربه کرده است.  بنابراین اگرچه میان دولت، دانشگاه و خارجیان بالاترین میزان همکاری‌ها دیده شده است، لیکن نمی‌توان روند صعودی یا نزولی مشخصی در آن یافت و به تبع آن نمی‌توان تصور کرد که یک سیاست حمایتی مشخص در راستای تقویت این دسته همکاری‌ها وجود داشته باشد. چرا که در این صورت باید احتمالاً منحنی سیر صعودی طی می‌کرد. از طرفی به نظر می‌رسد بیشتر همکاری‌های بخش دولتی با نویسندگان خارجی وابسته به طرح‌های بین‌المللی در حوزه‌های کشاورزی، بهداشت، محیط زیست و مواردی از این دست است. بنابراین می‌توان گفت مسائل اقتصادی و سیاسی حاکم بر جامعه جهانی تأثیر ویژه‌ای بر میزان آن داشته است.

در تعاملات میان دولت، صنعت و همکاران خارجی نیز در سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ روند تقریباً ثابتی وجود داشته است. در سال ۲۰۰۹ یک سیر نزولی وجود دارد و پس از آن نیز مجدداً تغییرات چندانی در مقدار T مشاهده نمی‌شود، به طوری که این مقدار حدوداً به عدد ۳- رسیده و ثابت مانده است. مشکلات اقتصادی صنایع در چند سال اخیر و نبود نظام‌های حمایتی کارآبرای تقویت مشارکت صنایع در تولیدات علمی، می‌تواند در بی‌علاقگی آنها در داشتن همکاری‌های بین‌المللی عامل مؤثری باشد.

آنچنان که در تعاملات داخلی نیز دیده می‌شود، کمترین میزان همکاری‌ها میان دانشگاه، صنعت و همکاران خارجی وجود دارد؛ روند طی شده در این حوزه نیز تقریباً مشابه سایر تعاملات است. بدین ترتیب که در سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ مقادیر T مشابهی در حدود دو در این گروه دیده می‌شود، بعد از آن تعاملات سیر نزولی پیدا کرده، اما مجدداً در سال ۲۰۱۱ میزان همکاری‌های میان دانشگاه، صنعت و همکاران خارجی اندکی افزایش یافته است.

ضرورت وجود روابط قوی و دوسویه میان دانشگاه و حوزه صنعت از شاخص‌های رشد و توسعه در جوامع امروزی به‌شمار می‌آید و همکاری‌های بین‌المللی ارکان مختلف مارپیچ سه‌گانه برای کشورهای کمتر توسعه‌یافته نیز عموماً نشان از کیفیت تولیدات علمی

در آن کشورها دارد (Shin, Lee and Kim 2012).

در نهایت پیچیده‌ترین حالت روابط میان سه رکن دانشگاه، صنعت، و دولت و همکاران خارجی (T_{ugif}) برای بازه زمانی پنج‌ساله ۲۰۰۷ - ۲۰۱۱ محاسبه و منحنی آن رسم شد. همانگونه که مشاهده می‌شود (نمودار ۴) مقدار T_{ugif} بین اعداد $۸/۹$ تا $۱۱/۲۳$ - در نوسان بوده است. بر این اساس بیشترین میزان تعاملات در سال ۲۰۰۹ دیده می‌شود، همچنین مشهود است که پس از یک روند نزولی مجدداً در سال ۲۰۱۱، تعاملات مطلوبی در میان ارکان چهارگانه مشاهده شده است. از طرفی با رسم خط شیب منحنی نیز می‌توان نتیجه گرفت که روند کلی تعاملات چهارگانه در تولیدات علمی کشور در بازه ۲۰۰۷-۲۰۱۱ صعودی بوده است ($R^2 = 0.7014$). نتایج حاصل در این قسمت با نتایج تحقیق «کوان» و دیگران (۲۰۱۲)، «شین» و «لی» و «کیم» (۲۰۱۲)، و «سان» و «نگیشی» (۲۰۱۰) همخوانی دارد.

با توجه به آنچه محققان حوزه تحقیقات هرم سه‌گانه ذکر می‌کنند، اضافه کردن عامل همکاری‌های خارجی (f) به ماریپیج سه‌گانه در تعاملات بیان‌شده در اکثر کشورها می‌تواند باعث مشخص کردن فاصله میان تعاملات سه‌گانه داخلی و تعاملات چهارگانه خارجی و روشن کردن تمایلات دانشمندان هر کشور برای همکاری‌های خود در تولیدات علمی در طول زمان شود.

مقایسه روند این دو دسته تعاملات در کشور ایران در بازه پنج‌ساله مورد بررسی نشان‌دهنده این موضوع است که فاصله میان این دو در حال کم‌شدن است و کفه ترازو به نفع تعاملات بین‌المللی سنگین‌تر به نظر می‌رسد. با مقایسه دو منحنی T_{ugif} و T_{ugi} در نمودار ۴، به وضوح می‌توان دید که دو نمودار در حالتی تقریباً موازی در حال حرکت به سمت بالای محور و خط صفر هستند. این امر البته به معنی کاهش تعاملات خارجی با سه رکن دانشگاه، صنعت، و دولت است؛ اگرچه میزان این تعاملات به مراتب بیش از همکاری‌های داخلی است. در حالی که مطلوب است منحنی T_{ugi} (که نشان‌دهنده تعاملات داخلی است) به سمت اعداد منفی و بزرگ میل کند، در آخرین سال این مطالعه سیری نزولی در تعاملات مذکور دیده می‌شود.

تعاملات میان سه رکن دانشگاه، صنعت، و دولت در درون کشور ایران به مراتب کمتر از همکاری با خارجیان است. دلیل این امر را احتمالاً باید در نگارش مقالاتی

جست‌وجو کرد که نتیجه طرح‌های مشترک سازمان‌های بزرگ بین‌المللی همچون نهادهای وابسته به سازمان ملل هستند که توسط دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی خارج یا داخل کشور حمایت مالی می‌شوند.

بدیهی است تعاملات نمایش داده‌شده بر نمودارها، به‌شکلی نشانگر سیاست‌های حاکم بر نظام رشد و توسعه هر کشور است. به‌عنوان مثال بسیاری از کشورهای درحال توسعه از سیاست به‌کارگیری متخصصان خارجی در حوزه‌های آموزشی و تحقیقاتی خود حمایت می‌کنند، به‌طوری‌که در این کشورها دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی بین‌المللی به‌وفور دیده می‌شوند. مشکلات دیگری نیز همچون عدم وجود ضابطه‌مندی در مجلات علمی داخلی، روند داوری و ارزش‌گذاری آنها و تکثر زبانی باعث تمایل محققان کشورهای درحال توسعه به انتشار تولیدات علمی خود در مجلات بین‌المللی و همکاری با نویسندگان کشورهای دیگر به‌خصوص آمریکا بوده است (Osareh & Wilson 1997).

بر همین اساس تحقیق عصاره نیز به نتایجی مشابه می‌رسد که جمعیت و یا درآمد سرانه بالا در کشورهای در حال توسعه به‌تنهایی در تولید انتشارات علمی مؤثر نیست و گسترش همکاری نویسندگان کشورهای دیگر از طریق برنامه‌های همکاری همچون برنامه جامعه اروپایی همکاری‌های علمی بین‌المللی از جمله دلایل موفقیت کشورهای بوده است که در رشته‌های علمی مورد بررسی این تحقیق رتبه‌های اول را کسب کرده‌اند (عصاره ۱۳۷۷). از طرفی در کشوری مانند عربستان متخصصان و اساتید خارجی فراوانی مشغول به کار هستند، به تبع آن اکثر این متخصصان و اساتید تمایل دارند با دوستان و همکاران سابق خود که اکثراً در سایر کشورها (به‌جز عربستان) حضور دارند، ارتباط علمی داشته باشند. به‌همین دلیل در چنین کشورهایی سطح بالایی از تعاملات بین‌المللی با ارکان ماریچ سه‌گانه درون کشور وجود دارد و این امر مستقیماً و یا به‌طور غیرمستقیم به سیاست‌گذاری‌های آن کشور وابسته است (Shin, Lee and Kim 2012).

۸. نتیجه‌گیری

در نظام رقابتی جهان امروز کشورهای مختلف در راه رسیدن به توسعه پایدار و پیشرفت به‌خصوص توسعه اقتصادی خود، به طراحی نظام ملی نوآوری خود رو آورده‌اند تا با ایجاد تعاملات کارآمد و جریان ایده‌ها و نیروهای اثربخش در میان بخش‌های مختلف

جامعة سرعت فزائنه رشد همه‌جانبه خود را فزونی بخشند. در این میان توجه به ایجاد ارتباط میان دانشگاه، دولت، و صنعت از اهمیت فراوانی برخوردار است. تجارب کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که دانشگاه‌ها به‌عنوان قلب تپنده مراکز تحقیقاتی و دارنده اکثریت نیروی پژوهشگر می‌توانند با توسعه همکاری‌های خود با نهادهای صنعتی به‌عنوان مالکان فناوری، ایده‌های نوآور و اختراعات، به‌عنوان کاتالیزوری در فرایند رشد صنعتی و اقتصادی عمل کنند. دولت نیز در این میان با سیاستگذاری‌های مناسب می‌تواند راهگشا و حمایت‌کننده باشد.

با توجه به اینکه میزان همکاری این سه رکن اصلی (دانشگاه، صنعت و دولت) در تولیدات علمی به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه به‌شمار می‌آید، نتایج حاصل از پژوهش حاضر، حاکی از آن است که گرچه کمیّت تولیدات علمی ایرانیان در طی پنج‌سال گذشته در پایگاه WoS افزایش چشمگیری داشته، اما اکثر این تولیدات توسط دانشگاهیان انجام شده است و پس از آن تنها گروهی از محققان نهادهای دولتی که عموماً از بودجه تحقیقاتی دولت حمایت می‌شدند، سهم عمده‌ای در انتشار مقالات علمی داشته‌اند. لیکن زمانی که همکاری‌های میان صنایع و هر یک از دو رکن دولت و دانشگاه مورد توجه قرار می‌گیرد و یا به ارتباطات سه‌گانه بین این ارکان توجه می‌شود، به‌وضوح فاصله بسیار زیاد بین صنایع در ایران با سایر نهادها مشخص می‌شود. نتایج در این میان نشان می‌دهد که میزان همکاری‌ها در تولیدات علمی به نسبت کل تولیدات آنقدر اندک است که قابل چشم‌پوشی است. این درحالی است که ارتباط مستحکم این سه رکن (دانشگاه، صنعت و دولت)، عامل شکوفایی صنعت و به تبع آن فناوری در کشور است و بر همین اساس ضروری است سیاستگذاران علمی کشور با تدبیر سیاست‌های لازم، زمینه‌های افزایش تعاملات این سه رکن را فراهم کنند. از طرفی به‌نظر می‌رسد محققان ایرانی با حضور همکاران خارجی تمایل بیشتری برای همکاری با ارکان مختلف درون مارپیچ سه‌گانه دولت، صنعت و دانشگاه نشان داده‌اند. تمایل به اشتراک یافته‌های نوین و استفاده از تجارب متخصصان سایر کشورها، کسب اعتبار علمی بالاتر، استفاده از حمایت‌های مالی بین‌المللی و یا ملی و مواردی از این دست را می‌توان در افزایش این تمایلات دخیل دانست.

درنهایت باید گفت گرچه دفتر ارتباط با صنعت و دانشگاه بیش از دو دهه است که

در دانشگاه‌های مختلف مشغول به فعالیت است؛ و نیز صاحب‌نظران فراوانی در همایش‌ها و به مناسبت‌های مختلف از کمبود ارتباطات مناسب در میان دانشگاه و صنعت شاکی بوده‌اند و راهکارهایی را ارائه کرده‌اند، لیکن به نظر نمی‌رسد با تمام این تلاش‌ها، تعاملات این دو نهاد سرنوشت‌ساز در دستیابی به فناوری در کشور به حد مطلوبی رسیده باشد چراکه دستیابی به این مهم هنوز کار فراوان می‌طلبد.

۹. پیشنهادات

عدم وجود یک سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان در سطح ملی، مشخص نبودن متولی اصلی ایجاد هماهنگی و رابطه میان دانشگاه، صنایع و دولت در داخل کشور، نبود راهبردها و ضمانت‌های اجرایی کافی در صنایع، مراکز دانشگاهی و دولتی در راستای اجرای همان قوانین اندک موجود و نیز کمبود بودجه و مشکلات اقتصادی چندساله اخیر از دلایل مهم وجود فاصله میان سه رکن دانشگاه، صنعت، و دولت در کشور است.

مطمئناً رسیدن به یک نقطه ایده‌آل در روابط میان ارکان مختلف ماریچ سه‌گانه یک‌شبه میسر نیست و نیازمند برنامه‌ریزی بلندمدت و ساختاری است، لیکن در کوتاه‌مدت می‌توان با سیاست‌گذاری‌های هدفمند و تعیین راهبردهای منطقی مسیر تعاملات میان این ارکان را هموارتر ساخت. در این راه می‌توان مواردی را پیشنهاد کرد:

- ◇ مشخص کردن متولی اصلی ایجاد ارتباط میان ارکان مختلف ماریچ سه‌گانه کشور؛
- ◇ تقویت پارک‌های علم و فناوری برای گسترش ارتباط علمی میان صنایع و مراکز تحقیقاتی؛
- ◇ تشکیل و تقویت انجمن‌های علمی و حرفه‌ای متشکل از دانشگاهیان و فارغ‌التحصیلان و شاغلان صنایع، به منظور افزایش سطح تعاملات میان این ارکان؛
- ◇ توجه بیشتر به اولویت‌های پژوهشی صنایع توسط دانشگاه‌ها، سازمان‌ها و مؤسسات پژوهشی مختلف و حمایت پژوهشگران حوزه‌های مرتبط و در یک کلام ایجاد ضمانت‌های اجرایی برای قوانین موجود در این حوزه؛
- ◇ حمایت از پایان‌نامه‌های مرتبط با صنایع کشور؛ و
- ◇ فراهم کردن بستر مناسب برای تعامل دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی با صنایع و مراکز تحقیقاتی دولتی به منظور انجام پروژه‌های تحقیقاتی و به تبع آن تشکیل

تیم‌های پژوهشی در جهت انتشار تولیدات علمی مشترک بین دانشگاه‌ها و پژوهشگران شاغل در صنعت.

۱۰. منابع

باقری‌نژاد، جعفر. ۱۳۸۲. سیستم نوآوری ملی، بستر مناسب توسعه فناوری. در مجموعه مقالات هفتمین کنگره سراسری همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت: برای توسعه ملی، ۲۵۱-۲۶۴. اصفهان: دانش‌پژوهان برین.

باقری، سید کامران. ۱۳۸۲. بررسی حلقه‌های مفقوده ارتباط دولت، دانشگاه و صنعت در ایران بر اساس رویکرد سیستم نوآوری. در مجموعه مقالات هفتمین کنگره سراسری همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت: برای توسعه ملی، ۸۷-۱۰۰. اصفهان: دانش‌پژوهان برین.

پورسلیمانیان، فریده. ۱۳۸۲. اهمیت همکاری‌های سه‌جانبه جهت تعیین اولویت‌ها و توسعه فناوری. در مجموعه مقالات هفتمین کنگره سراسری همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت: برای توسعه ملی، ۴۵-۵۶. اصفهان: دانش‌پژوهان برین.

شفیعی، مسعود. ۱۳۸۲. ارتباط صنعت و دانشگاه: آینده‌ای تابناک، پیشینه‌ای تاریک. تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

عصاره، فریده. ۱۳۷۷. مقایسه انتشارات علمی کشورهای در حال رشد در سطح بین‌المللی. مجله علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز ۵ (۱-۲): ۱۹-۳۰.

کریمیان اقبال، مصطفی. ۱۳۸۲. ایجاد پارک‌های فناوری در مجاورت دانشگاه‌ها، فرصت‌ها و چالش‌ها. در مجموعه مقالات هفتمین کنگره سراسری همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت: برای توسعه ملی، ۵۷-۷۲. اصفهان: دانش‌پژوهان برین.

Chatziparadeisis, A. 2003. The R&D indicators in the knowledge-based economy: The research paradox. http://www.urenio.org/wp-content/The_Research_Paradox.pdf (accessed 29 Jan. 2014).

Danell, R., & O. Persson. 2003. Regional R&D activities and interaction in the Swedish Triple Helix. *Scientometrics* 58 (2): 205-218.

Etzkowitz, H. 2003. Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social Science Information* 42 (3): 293.

Etzkowitz, H., & L. Leydesdorff, 2000. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy* 29 (2): 109-123.

Godin, B. & Y. Gingras. 2000. The place of universities in the system of knowledge production. *Research Policy*. 29 (2): 273-278.

Hossain M. D., J. Moon, H. G. Kang, S. C. Lee and Y. C. Choe. 2012. Mapping the dynamics of

- knowledge base of innovations of R&D in Bangladesh: triple helix perspective. *Scientometrics* 90 (1): 57-83.
- Khan, G. F., Cho, S. E. and H. W. Park. 2012. A comparison of the Daegu and Edinburgh musical industries: a triple helix approach. *Scientometrics* 90 (1): 85-99.
- Kim, H., M. Huang, F. Jin, D. bodoff, J. Moon and Y. C. Choe. 2012. Triple helix in the agricultural sector of Northeast Asian countries: a comparative study between Korea and China. *Scientometrics* 90 (1): 101-120.
- Kwon, K., H.W. Park, M. So and L. Leydesdoeff. 2012. Has globalization strengthened South Korea's national research system? National and international dynamics of the Triple Helix of scientific co-authorship relationships in South Korea. *Scientometrics* 90 (1): 163-176.
- Leydesdorff, L. 2003. The Mutual Information of University-Industry-Government Relations: An Indicator of the Triple Helix Dynamics. *Scientometrics* 58 (2): 445-467
- Leydesdorff, L. and M. Meyer. 2003. The Triple Helix of university-industry-government relations. *Scientometrics* 58 (2): 207-222.
- Leydesdorff, L., and L. Sun. 2009. National and international dimensions of the triple helix in Japan: University-industry-government versus international co-authorship relations. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60 (4): 778-788.
- Liang, L., L. Chen, Y. Wu and J. Yuan. 2012. The role of Chinese universities in enterprise-university research collaboration. *Scientometrics* 90 (1): 253-269.
- Lundvall, B. A. 1992. National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning. London: Francis Printer.
- Osareh, Farideh & Concepcion S. Wilson. 1997. Third World countries' (TWC) research publications by discipline: A country-by-country citation analysis. *Scientometrics* 39 (3): 253-266.
- Park, H. W., H. D. Hong and L. Leydosdorff. 2005. A comparison of the knowledge-based innovation systems in the economies of South Korea and the Netherlands using Triple Helix indicators. *Scientometrics* 65 (1): 3-27.
- Shin, J. C., S. J. Lee and Y. Kim. 2012. Knowledge-based innovation and collaboration: a triple-helix approach in Saudi Arabia. *Scientometrics* 90 (1): 311-326.
- Sun, Y., and M. Negishi. 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.