Journal of Interdisciplinary Studies in the Humanities, 15(3), 39-79, Summer 2023

Mahdi, R., & Keykha, A. (2023). Innovation of several Iranian top universities in the field of research, technology and knowledge exchange. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 15(3), 39-79. doi: 10.22035/isih.2023.5036.4858

https://doi.org/10.22035/isih.2023.5047.4862 URL: http://www.isih.ir/article_446.html

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

Research Paper

Innovation of several Iranian top universities in the field of research, technology and knowledge exchange

Reza Mahdi*[1], Ahmad Keykha[2]

Received: Feb. 18, 2023; Accepted: Apr. 30, 2023

ABSTRACT

Investigating and solving the problem of innovative research at universities can help improve the role of these institutions in developing technology and knowledge exchange among different social and economic audiences as well as contribute to more effective interactions between universities and society. The purpose of this article is to identify and report innovation in the field of research, technology, and knowledge exchange in major universities located in Tehran. This research has been carried out quantitatively based on institutional registration data in two steps. First, the components of the model or conceptual framework were identified through an unsystematic review of the documents. The components include innovation in inputs, processes, and outputs. Inputs encompass human and financial resources aw well as infrastructure; processes involve structures, organizations, mechanisms, and procedures; and outputs comprise of creation and application of knowledge and technology, demand-oriented research projects, the quantity and quality of published scientific articles, books, journals, faculty members' scientific ranks, honors they possess, the expansion of postgraduate education, technological units, start-ups, knowledge-based companies and accelerators, international scientific mobility, and income in the field of research, technology, and knowledge exchange. Second, the state of innovation in eight universities under study has been analyzed in the context of research, technology, and knowledge exchange. In these universities, innovation was found to exist in both concept and perspective: innovation in the research and technology system and its elements and components, and the support of universities and the university research and technology system for transformation and innovation to address stagnation, stasis, and recession. Universities have undergone significant transformation and innovation in research inputs, processes, and outputs, technology, and knowledge exchange, hence, they actively support and promote innovation.

Keywords: knowledge exchange, big universities, research innovation, technological innovation

1. Associate Professor of Higher Education, Institute for Cultural, Social and Civilizational Studies, Tehran, Iran
Corresponding Author
✉ mahdi@iscs.ac.ir

2. PhD in Economics and Financial Management of Higher Education, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Tehran University, Tehran, Iran
✉ ahmadkeykha@ut.ac.ir

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 15
Issue 3
Summer 2023

INTRODUCTION

In 1998, Drucker claimed that "higher education is in deep crisis, and that universities will simply turn into monuments over the next thirty years." What he meant by this warning was the necessity of transformation and innovation at universities to prevent them from adherence to inefficient scientific, research, and service traditions. With the beginning of the third millennium, leaders of most universities began working towards this goal and were able to bring about significant changes and innovations on campuses in the last two decades. Innovation has become one of the critical issues for leaders and managers in a knowledge-based society. In a stable and static environment, universities might deem innovation relatively unimportant and meaningless, and they could automatically set and steer their vision, mission, programs, and policies. However, in practice, this is not the case and universities do not follow automatic and simple regulations. The environment is constantly in flux, and the consequences of these changes for the future of universities are often profound. Innovation in universities is not merely desirable but necessary in today's fast-paced world. Universities play an essential role in shaping the future by transferring knowledge, fostering critical thinking, and conducting pioneering research. Without a commitment to innovation, universities risk stagnation and obsolescence. By embracing innovation, universities can pioneer their mission to create and exchange knowledge, contributing to the progress of society and solving its problems. Therefore, the primary question of this research is: What innovations have Iran's major universities made in the field of "research, technology, and knowledge exchange"?

METHODOLOGY

This research has been conducted in two quantitative steps, primarily based on registered data from the universities. The first step is aimed at identifying and compiling the components of the conceptual research framework, involved a non-systematic document review method using scientific documents. In the second step, the state of innovation in eight big universities in the domains of research, technology, and knowledge exchange was studied, analyzed, illustrated, and delineated using the "conceptual framework of research." As per this, the primary components of innovation encompass inputs, outputs, research processes, technology, and knowledge exchange. Within the first component, innovation was examined in the domains of human resources, financial resources, infrastructure, and internet bandwidth. In the second component, innovation was explored in structures and organizations related to research, technology, and knowledge exchange, as well as in the processes, mechanisms, and procedures associated with them. The third component delved into innovation in the creation and application of knowledge and technology, demand-oriented research projects, patents, the quantity and quality of scientific articles, book, and journals. It also covered the

ranks and honors of faculty members, the expansion of postgraduate education, technological units, start-ups, knowledge-based enterprises and accelerators, international scientific mobility, and income in the field of research, technology, and knowledge exchange.

FINDINGS

Big universities, in the realm of human resources, possess both current and potential faculty members, students, graduates, researchers, and external technocrats, including colleagues from technological units, start-ups, and knowledge-based enterprises. When considering the potential recruitment of foreign talent, these capabilities become even more significant. Universities have also made substantial innovations in both soft and hard infrastructures. Crucial facilities, organizations, and processes such as growth centers, science and technology parks, technology towers, various research and technology units, and their associated services all signify innovation. Regarding financial resources, a few points need attention are:

- Approximately 46% of the budget allocated for research, technology, and the provision of goods and services is directed towards research, technology, and entrepreneurship.

- Roughly 21% of the total budget is allocated for research, technology, and the provisioning of goods and services. In other words, research, technology, entrepreneurship, and consequently, creativity and innovation have assumed greater importance compared to previous decades.

- More than 10% of the total university budget is specifically earmarked for research, technology, and the provision of specialized scientific goods and services.

Universities have undertaken various functions within the realm of research outputs, technology, and knowledge exchange. The presence of most of them in global rankings underscores their commitment to innovation in knowledge creation and exchange. Additionally, the quantity and trajectory of demand-driven research projects and their financial yield serve as evidence of innovation in addressing the needs of society, industry, and employers. Regarding patents, universities exhibit a presence in terms of quantity and trends, but existing rankings indicate that the volume and quality of inventions fall short of their expected potential. As for scientific articles, while their quantity attains a high level of transformation and innovation, the quality and effectiveness need to align with societal needs and concerns. The number and trend of books and scientific journals demonstrate an innovative spirit. Nevertheless, considering the infrastructure and capacities of these universities, especially the number of faculty members and graduates, there remains room for improvement in the mobility of this index.

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 15
Issue 3
Summer 2023

The ranks and honors of faculty members indicate that there has been a transformation and innovation in the creation and exchange of knowledge. Another indication of change in research outputs at universities is the expansion of postgraduate education. The numbers and trends of technological units, start-ups, knowledge-based companies, accelerators, and other related institutions serve as examples of the existence of transformation and innovation. The presence of over 86,000 faculty members and graduates, along with the development of numerous hard and soft infrastructures over the past decade, suggests a promising future. It is imperative to place greater emphasis on the creation of collaborative products with industries, government, and society by utilizing shared resources and actively engaging in mutual fields through defining and conducting joint research projects. The diversity of activities and the process of international scientific mobility at universities, especially before the outbreak of COVID-19, are noteworthy. The amount and trend of income generated from research and technology demonstrate innovation and continuous growth. However, universities still have a relatively long way to go to diversify their income and financial resources, as the ratio of dedicated research and technology revenues from the total budget is approximately 10 percent. Furthermore, the list and trend of demand-oriented research projects and technologies illustrate that universities possess the necessary capacity, capabilities, and skills to play an effective role in national development and enhance productivity. Nevertheless, it is expected that the potential and capacities of these universities will be even more evident in the future, reflecting both past and present accomplishments.

CONCLUSION

In big universities, research and technology innovations comprise of two distinct concept and perspective. The first pertains to innovation within the research and technology system, including its elements and components. The second concept revolves around the support provided by universities and their research and technology systems to promote transformation and innovation, thereby preventing stagnation. Universities exhibit significant transformation and innovation across all components of inputs, processes, and outputs in the realm of research and technology, actively supporting innovative practices. The development of infrastructure, research and technology units, and commercialization, such as growth centers and science and technology parks, should be closely integrated with other university functions, such as education, faculty, and student engagement.

Moreover, motivating and encouraging professors and, consequently, students to actively participate in research and technology, with an approach aligned with the third-generation and entrepreneurial university, stands as a crucial factor in elevating the level of innovation within universities. Several strategies are proposed to enhance innovation in research and technology:

- Strengthening the governance and management system of universities to provide support for research and technology.

- Reinforcing the scientific-research foundation of universities to promote the creation and exchange of knowledge and technology, serving as the core source of knowledge.

- Continuously bolstering university institutions' ties with people, the environment, society, government, and industry, encompassing entities such as growth centers, science and technology parks, employment offices, skill training units, student scientific associations, as well as cultural, social, religious, and artistic centers.

- Enhancing financial resources and diversifying the methods for providing and allocating resources to the field of research and technology.

- Strengthening the cultural and social role of universities by emphasizing innovation and entrepreneurship, with a focus on solving the challenges faced by people, the environment, society, industry, and government.

- The development in research and technology, along with its various components and factors, constitutes a multidimensional and multifaceted structure. In order to achieve success, all these dimensions and factors must be developed: balanced, aligned, synergistic, and co-creative.

NOVELTY

The innovation in this research lies in its evaluation, analysis, comparison, depiction, and illustration of the status and performance of Iran's top-level universities in the domains of research, technology, and knowledge exchange. Furthermore, it offers solutions aimed at enhancing and reinforcing innovation within these institutions.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

BIBLIOGRAPHY

Antonelli, C., & Fassio, C. (2016). Academic knowledge and economic growth: are scientific felds all alike? *Socio-Economic Review*, 3, 537–565. doi: 10.1093/ser/mwv025

Bazargam. A. (2002). *Educational assessment.* Tehran, Iran: Samt.

Boardman, P. C. (2009). Government centrality to university-industry interactions: University research centers and the industry involvement of academic researchers. *Research Policy*, 38, 1505–1516. doi: 10.1016/j.respol.2009.09.008

Chabbouh, H., & Boujelbene, Y. (2022). Open innovation, dynamic organizational capacities and innovation performance in SMEs: Empirical evidence in the Tunisian manufacturing industry. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 24(3), 178-190. doi: 10.1177/14657503211066014

Chen, C. Y., Wu, Y. C., & Wu, W. H. (2013). A sustainable collaborative research dialogue between practitioners and academics. *Management Decision*, 51(3), 566–593. 10.1108/00251741311309661

Clark, B.R. (1998). *Creating entrepreneurial universities: Organizational pathways of transformation.* Oxford: Pergamon Press.

Clark, W. (2006). *Academic charisma and the origins of the research university.* Chicago, IL; London: The University of Chicago Press.

Clausen, T. H., Demircioglu, M. A., & Alsos, G. A. (2020). Intensity of innovation in public sector organizations: The role of push and pull factors. *Public Administration*, 98(1), 159-176. doi: 10.1111/padm.12617

Cole, J. (2009). *The Great American University: Its rise to pre-eminence, Its indispensable national role, Why it must be protected.* New York, NY: Public Affairs.

De Moya-Anegón, F., & Herrero-Solana, V. (1999). Science in America Latina: A comparison of bibliometric and scientific-technical indicators. *Scientometrics*, 46(2), 299-320. Doi: 1007/bf02464780

Demircioglu, M. A., & Audretsch, D. B. (2017). Conditions for innovation in public sector organizations. *Research Policy*, 46(9), 1681-1691. doi: 10.1016/j.respol.2017.08.004

Eslie, L.L. (1997). Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial University. Baltimore, MD; London: The Johns Hopkins University Press.

Esmailzadeh, M., Noori, S., Aliahmadi, A., Nouralizadeh, H. (2018). Identifying and prioritizing macroeconomic factors affecting the photovoltaics technological innovation system in Iran using the ISM approach. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, 4 (3), 77-111.

Etzkowitz, H. (1999). *Bridging the gap: the evolution of industryuniversity links in the United States.* In L.M. Branscomb, F. Kodama, & Florida, R. (eds.)., *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States (*pp. 203–233). Cambridge, MA: MIT Press.

Etzkowitz, H., & Klofsten, M. (2005). The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development. *R&D Management,* 35(3), 243–255. doi: 10.1111/j.1467-9310.2005.00387.x

Etzkowitz, H., Dzisah, J., & Clouser, M. (2022). Shaping the entrepreneurial university: Two experiments and a proposal for innovation in higher education. *Industry and Higher Education*, 36(1), 3-12. doi: 10.1177/09504222221993421

Etzkowitz, H., Ranga, M., Benner, M., et. al. (2008). Pathways to the entrepreneurial university: towards a global convergence. *Science and Public Policy,* 35(9), 1–15. doi: 10.3152/030234208X389701

Forsman, H. (2011). Innovation capacity and innovation development in small enterprises. A comparison between the manufacturing and service sectors. *Research policy*, 40(5), 739-750. doi: 10.1016/j.respol.2011.02.003

García-Álvarez de Perea, J., Ramírez-García, C., & Del Cubo-Molina, A. (2019). Internationalization business models and patterns of SMEs and MNEs: A qualitative multi-case study in the agrifood sector. *Sustainability*, 11(10), 2755. doi: 10.3390/su11102755

Genc, E., Dayan, M., & Genc, O. F. (2019). The impact of SME internationalization on innovation: The mediating role of market and entrepreneurial orientation. *Industrial Marketing Management*, 82, 253-264. doi: 10.1016/j.indmarman.2019.01.008

Haghighi Boroujeni, P., Karimi, T., Safdari Ranjbar, M., & Jafari, S. M. (2023). Providing the framework of knowledge functions and actors of the national innovation system; systematic synthesis of research. *Scientific Journal of Strategic Management of Organizational Knowledge*, *6*(1), 61-106.

Hamidi, S., Zandiatashbar, A., & Bonakdar, A. (2019). The relationship between regional compactness and regional innovation capacity (RIC): Empirical evidence from a national study. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 394-402. doi: 10.1016/j.techfore.2018.07.026

Hart, P. W., & Sommerfeld, J. T. (1998). Relationship between growth in gross domestic product (GDP) and growth in the chemical engineering literature in fve diferent countries. *Scientometrics*, 42(3), 299–311.

Hendrickson, R., et. al. (2013). Scientific guidance and leadership in the higher education system (Ghiathi, S., & Mehdi, R., Trans.). Tehran, Iran: Virāyeš.

Hendrickson, R.M., Lane, J.E., Harris, J.T. & Dorman, R. H. (2013). *Academic leadership and governance of higher education.* USA: Stylus Publishing.

Herlitschka, S. (2009). *Impact of external project-based research funding on fnancial management in universities.* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Hewitt-Dundas, N. (2013). The role of proximity in university-business cooperation for innovation. *The Journal of Technology Transfer,* 38(2), 93–115. doi 10.1007/s10961-011-9229-4

Hirsch, W., & Weber L. (1999). Challenges facing higher education at the Millennium. Arisona: Oryex Press.

Hu, M.C., & Mathews, J.A. (2009). Estimating the innovation efects of university–industry–government linkages: The case of Taiwan. *Journal of Management and Orgarnization*, 15, 138–154. doi: 10.5172/jmo.837.15.2.138

Inglesi-Lotz, R., Chang, T., & Gupta, R. (2013). *Causality between research output and economic growth in BRICS countries.* Qual Quant. Forthcoming.

Jafe, K., Caicedo, M., Manzanares, M., Gil, M., Rios, A., Florez, A., et al. (2013). Productivity in physical and chemical science predicts the future economic growth of developing countries better than other popular indices. *PLoS ONE*, 8(6), 1–10. doi: 10.1371/journal.pone.0066239

Jin, J. C. (2010). Research publications, economic growth and causality: Japan's experience. *Pacific Economic Review*, 15(5), 666–673. doi: 10.1111/j.1468-0106.2010.00522.x

Jin, J.C. (2009). Economic research and economic growth: Evidence from East Asian economies. *Journal of Asian Economics*, 20(2), 150–155. doi: 10.1016/j.asieco.2008.12.002

Karimloo, R., & Zakery, A. (2021). Analysing the interactions between key stakeholders in a regional innovation system: Case Study, Rab-e- Rashidi special region of science and technology. *Journal of Improvement Management*, *14*(4), 83-112. doi: 10.22034/jmi.2021.120056

Kim, Y. (2013). The ivory tower approach to entrepreneurial linkage: Productivity changes in university technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, 38(2), 180–197. doi: 10.1007/s10961-011-9217-8

King, D. A. (2004). The scientific impact of nations. *Nature*, 430(6997), 311-316.

Klofsten, M., Fayolle, A., Guerrero, M., et. al. (2019). The entrepreneurial university as driver for economic growth and social change: key strategic challenges. *Technological Forecasting and Social Change,* 141, 149–158. doi: 10.1016/j.techfore.2018.12.004

Krasovskiy, I.N., Pilyavski, V.P., Shendrikova, S.P., & Nazrieva, M.V. (2020). Mechanism of the innovation development in the university. In *International Scientific Conference Far East Con* (ISCFEC 2020) (pp. 2132-2140). Atlantis Press.

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 15
Issue 3
Summer 2023

Laredo, P. (2007). Toward a third mission for universities. Presented at the UNESCO research seminar for the Regional Scientifc Committee for Europe and North America, Paris. Retreived from http://portal.unesco.org

LaverdeRojas, H., & Correa, J.C. (2019). Can scientifc productivity impact the economic complexity of countries? *Scientometrics*, 120(1), 267–282. doi: 10.1007/s11192-019-03118-8

Lee, L.C., Lin, P.H., Chuang, Y.W., & Lee, Y.Y. (2011). Research output and economic productivity: A Granger causality test. *Scientometrics*, 89(2), 465–478. doi: 10.1007/s11192-011-0476-9

Lee, S.M., & Olson, D.L. (2016). *Convergenomics: strategic innovation in the convergence era.* Routledge.

Lee, S.M., Olson, D. L., & Trimi, S. (2012). *Co-innovation: convergenomics, collaboration, and co-creation for organizational value*s. Management Decision.

Maculan, A.M., & Mello, J. (2009). University start-ups for breaking lock-ins of the Brazilian economy. *Science and Public Policy,* 36(2), 109–114. doi: 10.3152/030234209X406791

Mazlumi Abu Kheyli, A., Ali Ahmadi, A., & Esmailian, G. (2021). Analyzing the sector innovation indicators of the automotive industry in order to reduce the gap and develop the innovation system: a case study, Iran Khodro Industrial Group. Tomorrow Mangement, 20(66), 61-78.

Mendoza-Silva, A. (2021). Innovation capability: a systematic literature review. *European Journal of Innovation Management*, 24(3), 707-734. doi: 10.1108/EJIM-09-2019-0263

Miremadi, T., & Rahimirad, Z. (2016). Identification of system failures in biofuels technological innovation system of Iran. *Journal of Science and Technology Policy*, *9*(1), 27-41.

Mohammadi, A., Pashotanyzadeh, H., & Mamdar Javimi, E. (2019). Identification and evaluation of systematic problems in the national innovation system of Iran. *Innovation Management in Defensive Organizations*, *1*(2), 28-50.

Montazer, G. (2019). *Sanandaj Handbook: Evaluation of research institutions.* Tehran, Iran: Markaz-e Našr-e Dānešgāhi.

Mousavi, A., & Ahmadi, H. (2020). Extracting the main features of Iran's national innovation system through a systematic mix of research. *Strategic Studies of Public Policy, 10*(34), 102-127.

Norozi, E., & Tabatabaeian, S. H. (2016). An explication of the Iran's national innovation system's weaknesses with a functionalist approach. *Rahyaft*, *26*(62), 35-54.

Nosrati, S., Sabzali, M., Heidari, A., Sarfi, T. & Sabbar, S. (2020). Chatbots, Counselling, and Discontents of the Digital Life. *Journal of Cyberspace Studies*, 4(2), 153-172. doi: 10.22059/JCSS.2020.93910

Novillo-Villegas, S., Ayala-Andrade, R., Lopez-Cox, J. P., Salazar-Oyaneder, J., & Acosta-Vargas, P. (2022). A roadmap for innovation capacity in developing countries. *Sustainability*, 14(11), 6686. doi: 10.3390/su14116686

Ntuli, H., Inglesi-Lotz, R., Chang, T., & Pouris, A. (2015). Does research output cause economic growth or vice versa? Evidence from 34 OECD countries. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(8), 1709–1716. doi: 10.1002/asi.23285

OECD, E. (2018). Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. Paris: OECD. doi: 10, 24132764

Parhizkar, M.M., Jokar, A.A., & Darini, V. M. (2014). Identification of factors influencing on organizational innovation based on open innovation paradigm: case study, publication industry. *Industrial Management Studies*, *11*(31), 101-125.

Perkmann, M., Neely., A., & Walsh, K. (2011). How should frms evaluate success in univeristy-industry alliances? A performance measurement system. *R&D Management*, 41, 201–215. doi: 10.1111/j.1467-9310.2011.00637.x

Pondy, L.R., & Mitroff, I.I. (1979). Beyond open systems models of organization. In B. M. Staw (Ed.), Research in organizational behaviors (Vol. 1, pp. 3–29). Greenwich, CT: JAI Press.

Pouris, A., & Pouris, A. (2009). The state of science and technology in Africa (2000–2004): A scientometric assessment. *Scientometrics*, 79, 297-309. doi: 10.1007/s11192-009-0419-x

Rameshkanian, A., & Hamidian, Y (2022). A review of innovation and its dimensions and its impact in educational centers. *Journal of Contemporary Research in Science and Research*, 4(42), 93-111.

Sabbar, S., Masoomifar, A., & Mohammadi, S. (2019). Where we don't know how to be ethical; A research on understanding plagiarism. *Journal of Iranian Cultural Research*, 12(3), 1-27. doi: 10.22035/jicr.2019.2243.2747

Salimi Zaviye, S.G. (2020). Review the types of innovation models (Providing a new innovation model in the manufacturing process). *Journal of New Research Approaches in Management and Accounting*, 27, 40-61.

Samari, H., Delangizan, S., & Soheli, K. (2020). Urban innovation system modeling: Case study of Hamedan. *Urban Economics*, *5*(2), 49-70. doi: 10.22108/ue.2022.127945.1181

Sarfi, M., Darvishi, M., Zohouri, M., Nosrati, S. & Zamani, M. (2021). Google's University? an exploration of academic Influence on the tech Giant's propaganda. *Journal of Cyberspace Studies*, 5(2), 181-202. doi: 10.22059/JCSS.2021.93901

Scott, W. R., & Davis, G. F. (2007). *Organizations and organizing: Rational, natural, and open system perspectives.* Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Interdisciplinary Studies in the Humanities

Volume 15
Issue 3
Summer 2023

Shane, S. (2004). *Academic Entrepreneurship: University Spin-Offs and Wealth Creation.* Cheltenham; Northampton, MA: Edward Elgar.

Solarin, S. A., & Yen, Y. Y. (2016). A global analysis of the impact of research output on economic growth. *Scientometrics*, 108, 855-874. doi: 10.1007/s11192-016-2002-6

Soltani, B., et. al. (2017). A review on Iran's NIS challenges & proposing policies and initiatives for improvement. *Strategic Studies of public policy*, *7*(23), 185-198.

Soltanzadeh, J., Khayyatian, S., & Habibdoust, A. (2023). Explaining the functions of free economic zones in the Iranian innovation system and knowledge-based economics. *Strategic Studies of public policy*, *12*(45), 8-27. doi: 10.22034/sspp.2023.1971326.3315

Taghavi, M., & Pakzad, M. (2007). Role and funcations of universities in national system of innovation. *Journal of Knowledge Studies in Islamic University*, 11(4), 19-38.

Tseng, F.C., Huang, M.H., & Chen, D.Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *The Journal of Technology Transfer*, 45, 560-577. doi: 10.1007/s10961-018-9656-6

Vatanpour, M., Koochaki, A., Mahallati, M., & Ghorbani, M. (2017). Evaluating the effect of agricultural researches on productivity growth of cereals in Iran. *Economy of Agriculture and Development*, 25(2), 193-216.

Wong, P.K., Ho, Y. P., & Singh, A. (2007). Towards an "entrepreneurial university" model to support knowledge-based economic development: the case of the National University of Singapore. *World Development*, 35(6), 941-958. doi: 10.1016/j.worlddev.2006.05.007

Yamani Sorkhabi, M. (2012). *Quality in higher education.* Tehran, Iran: SAMT.

Yasgül, Y.S., & Güris, B. (2016). Causality between research output in the feld of biotechnology and economic growth in Turkey. *Quality & Quantity*, 50, 1715–1726. doi: 10.1007/s11135-015-0230-0

Zastempowski, M., Glabiszewski, W., Krukowski, K., & Cyfert, S. (2020). Technological innovation capabilities of small and medium-sized enterprises. *European Research Studies Journal*, 23(3), 460-474.

فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱۵(۳)، ۷۹-۳۹، پیاپی ۵۹، تابستان ۱۴۰۲
مهدی، رضا؛ و کیخا، احمد (۱۴۰۲). نوآوری چند دانشگاه برتر ایران در حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش. مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱۵(۳)، ۷۹-۳۹. doi: 10.22035/isih.2023.5047.4862
شاپا: ۴۶۴۱-۲۰۰۸ https://doi.org/10.22035/isih.2023.5047.4862 URL: http://www.isih.ir/article_446.html
© نویسندگان / دسترسی به متن کامل مقاله براساس قوانین کریتیو کامانز CC_BY 4.0 آزاد است. (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

مقاله پژوهشی

نوآوری چند دانشگاه برتر ایران در حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش

رضا مهدی*[۱]، احمد کیخا[۲]

دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۴؛ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۰

چکیده

بازکاوی وضعیت نوآوری‌های پژوهشی دانشگاه‌ها می‌تواند به بهبود نقش آنها در توسعه فناوری و تبادل دانش میان مخاطبان مختلف اجتماعی و اقتصادی منجر شود و به تعاملات مؤثرتر میان دانشگاه‌ها و سایر بخش‌های کلان جامعه کمک کند. هدف از این مقاله، شناسایی و گزارش نوآوری در حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش در چند دانشگاه برتر واقع در شهر تهران است. این پژوهش به‌صورت کمی با استناد به داده‌های ثبتی نهادی در دو گام انجام شده است. در گام نخست، با مرور غیرنظام‌مند اسناد، مؤلفه‌های چاچوب مفهومی پژوهش شناسایی شده است. مؤلفه‌های چارچوب نوآوری در پژوهش، فناوری و تبادل دانش شامل نوآوری در دروندادها، فرایندها و بروندادها است. دروندادها شامل منابع انسانی، منابع مالی و زیرساخت‌ها، فرایندها شامل ساختارها و تشکیلات، سازوکارها و رویه‌ها و بروندادها شامل خلق و کاربست دانش و فناوری، طرح‌های پژوهشی تقاضامحور، کمیت و کیفیت مقالات علمی منتشرشده، چاپ کتاب و انتشار مجله علمی، مراتب اعضای هیأت علمی، افتخارات اعضای هیأت علمی، گسترش تحصیلات تکمیلی، واحدهای فناور و شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان و شتاب‌دهنده‌ها، تحرک علمی بین‌المللی، درآمد حوزهٔ پژوهش، فناوری و تبادل دانش، است. در گام دوم، وضعیت نوآوری در هشت دانشگاه برتر در کارکرد پژوهش، فناوری و تبادل دانش واکاوی شده است. در این دانشگاه‌ها نوآوری در حوزه پژوهش و فناوری در دو مفهوم و منظر شامل نوآوری در نظام پژوهش و فناوری و عناصر و اجزای آن و پشتیبانی دانشگاه‌ها و نظام پژوهش و فناوری دانشگاهی از تحول و نوآوری به معنای مقابله با سکون، رکود و ایستایی، وجود دارد. دانشگاه‌ها در تمامی مؤلفه‌های دروندادها، فرایندها و بروندادهای پژوهش، فناوری و تبادل دانش به‌طور محسوس دارای تحول و نوآوری بوده و پشتیبان نوآوری هستند.

کلیدواژه‌ها: تبادل دانش، دانشگاه‌های برتر، نوآوری در پژوهش، نوآوری در فناوری، نوآوری

---

۱. دانشیار آموزش عالی، گروه مطالعات آینده‌نگر، پژوهشگاه مطالعات فرهنگی، اجتماعی و تمدنی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
✉ Mahdi@iscs.ac.ir
۲. دانش‌آموخته دکتری اقتصاد و مدیریت مالی آموزش عالی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
✉ ahmadkeykha@ut.ac.ir

۱. مقدمه

دراکر[1] در سال ۱۹۹۸ ادعا کرد که «آموزش عالی در بحران عمیقی به‌سر می‌برد و در سی سال آینده دانشگاه‌های بزرگ به بنای یادبود تبدیل خواهند شد» (هیرش و وبر[2]، ۱۹۹۹). منظور او از این هُشدار، ضرورت تحول و نوآوری در دانشگاه‌ها و جلوگیری مسئولان ذی‌ربط از درجازدن و پایبندی به سنت‌های علمی، پژوهشی و خدماتی ناکارآمد بود. با آغاز هزاره سوم، رهبران اکثر دانشگاه‌ها دست‌به‌کار شدند و در دو دهۀ اخیر تحولات و نوآوری‌های قابل‌توجهی را رقم زدند. یافته‌های تحقیقات گذشته از فضای دانشگاهی ایران میزان پایینی از آگاهی نسبت به مالکیت معنوی و اخلاق علمی در دانشگاه‌ها را نشان می‌دهد (صبار و همکاران، ۲۰۱۹، ۲۷-۱). این یافته می‌تواند پیش‌فرض‌هایی در مورد روند نوآوری در دانشگاه‌های ایران القا کند چرا که فلسفۀ وجودی مفهوم و نهادهای مالکیت معنوی عاملی برای ترغیب به نوآوری درون متن بازار آزاد است. مسئله اصلی این مقاله، شناسایی و ارائه تحولات و نوآوری‌های دانشگاه‌های بزرگ ایران، با توجه به تحولات جامعه و سایر نظام‌های اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فناوری و فرصت‌های ناشی از هم‌تکاملی بین تحولات دانشگاه‌ها و نظام اجتماعی است. نوآوری یکی از مسائل حساس مدیران در جامعه دانش‌بنیان است. اگر دانشگاه‌ها در یک محیط پایدار و ایستا عمل می‌کردند، تقاضا برای نوآوری می‌توانست نسبتاً کم‌اهمیت و حتی بی‌معنا باشد و چشم‌انداز، رسالت، برنامه‌ها و سیاست‌های دانشگاهی به‌سهولت به‌طور خودکار تنظیم و راهبری شود. اما در عمل این‌گونه نیست و دانشگاه‌ها از تنظیم خودکار و ساده تبعیت نمی‌کنند. محیط یک جریان مستمر و دائمی است و پیامدهای این تغییرات برای آینده دانشگاه‌ها اغلب ژرف می‌باشد.

بر اساس دیدگاه شومپیتر[3]، نوآوری غالباً به‌مثابه معرفی محصولات جدید یا بهبودیافته فنون تولید، ساختارهای سازمانی و همچنین کاشف بازارهای جدید و استفاده از عوامل نهادی جدید تعریف می‌شود (شومپیتر، ۱۹۳۹). نوآوری می‌تواند در قالب

1. Drucker
2. Hirsch & Weber
3. Schumpeter

تکنیک‌های تولید جدید، راه‌های نوین تولید محصول و خدمت به مشتری، ابـزار جدیـد اطلاع‌رسانی به مشتری، راه‌های جدید مدیریت ارتباط سازمانی، تعریف شود (موسوی و احمدی، ۱۳۹۹). نوآوری یک فرایند خلاقانه است کـه منـابع و ایـده‌ها منجـر بـه ارائـه راه‌حل‌های جدید می‌شود؛ به‌عبارتی، نوآوری خلق یک ایـده یـا اختـراع و تبـدیل آن بـه کسب‌وکار و یا استفاده‌های مفید دیگر است. راهبردهای نوآوری در رویکرد سیستمی به مفهوم خلق ابتکارات مرتبط با علم، آموزش، تحقیق، توسعهٔ فناورانه و نوسـازی صـنعتی است؛ بنابراین، نوآوری دارای حوزهٔ گسترده‌ای از مفاهیم بوده و از تحقیقـات تـا تـدوین راهبردهای فناوری را دربرمی‌گیرد و به‌طور جدی تحت تأثیر راهبردها است. مـروری بـر نسل‌های نوآوری نشان می‌دهد که کشش بـازار و رانـش فنـاوری دو نیـروی تعیین‌کننـده هستند و در نسل‌های جدید، مشارکت ذی‌نفعان در فراینـد نـوآوری بیشـتر شـده اسـت؛ بنابراین، نوآوری به تقویت رقابت‌پذیری یک اقتصاد در بخش‌هـای منتخـب در راسـتای افزایش ثروت اجتماعی کمک می‌کند. فرایند نـوآوری بسـته بـه شـرایط و نـوع سـازمان، می‌تواند در مدل‌های مختلفی سازماندهی شود. این فرایند شامل سه مرحله ایده‌پردازی، تعامل با مشتری، توسعه و تولید محصول جدید و تجاری‌کردن است. مرحلـهٔ تعامـل بـا مشتری، منبع ایده برای نوآوری است (سلیمی زاویه، ۱۳۹۹). به‌طور کلی دو رویکرد در بررسی نوآوری وجود دارد: در رویکرد نخست، که رویکرد سنتی است، نوآوری پدیده‌ای است که اتفاق می‌افتد؛ بدون اینکه برنامه خاصی را دنبال کند. در واقع تیری در تـاریکی است که ممکن است به هدف بخورد یا نخورد. در رویکرد دوم، که نسل جدید محققـان در حوزه نوآوری دنبال می‌کنند، نوآوری برای ایجاد تغییـر و تحـول مـورد انتظـار اسـت (ثمری و همکاران، ۱۳۹۹). در واقع، نوآوری زمانی رخ می‌دهـد کـه ایـده بـه شـکل محصـول، فرایند یـا خـدمتی درآیـد. پیشرفت‌های اخیر حاکی از آن هستند که نمی‌توان مفهوم نوآوری را صرفاً به نتیجه ساده فعالیت در امر تحقیق و توسعه دانسـت. افـزون بـر این، نوآوری فرایندی است که تردید و بی‌ثباتی ایجاد می‌کنـد. چـرا کـه قابلیت‌هـا بایـد تجدید و تقویت شوند، تقسیم منابع تغییر یابد، سازماندهی مورد تجدید نظر قرار گیرد و راهبردها تجدید ارزیابی شوند (پرهیزکار و همکاران، ۱۳۹۲).

پرسش اصلی این مقاله این است که دانشگاه‌های برتر ایران چه نوآوری‌هـایی در حـوزۀ «پژوهش، فناوری و تبادل دانش» داشته‌اند؟ براساس مدل مفهومی پژوهش، برای پاسخ به پرسش اصلی، چهار پرسش فرعی طرح شـده اسـت: ۱. دانشـگاه‌ها چـه نوآوری‌هـایی در زمینه[1] «پژوهش، فناوری و تبادل دانش» دارند؟ ۲. دانشگاه‌ها چه نوآوری‌هایی در درون‌داد و منابع[2] «پژوهش، فنـاوری و تبـادل دانـش» دارنـد؟ ۳. دانشـگاه‌ها چـه نوآوری‌هـایی در فرایندهای[3] «پژوهش، فناوری و تبادل دانش» دارند؟ و ۴. دانشگاه‌ها چـه نوآوری‌هـایی در برون‌دادها و محصولات[4] «پژوهش، فناوری و تبادل دانش» دارند؟

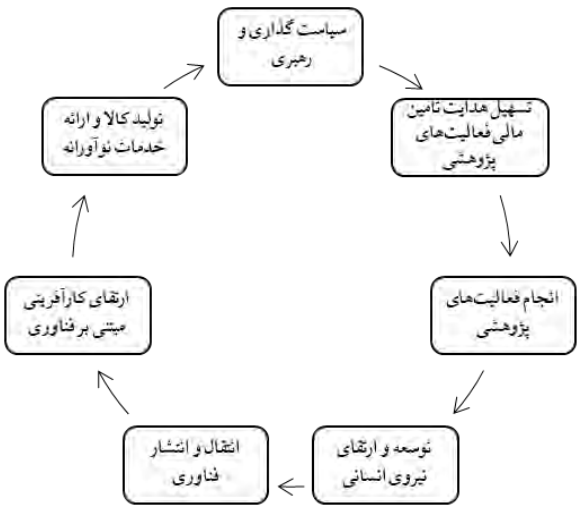
۲. پیشینه تحقیق

با توسعه سریع اقتصادهای مبتنی بر دانش، دانشگاه‌ها به منبعی حیـاتی از منـابع دانـش در نظام‌های نوآوری ملی تبدیل شده‌اند (هو و ماتیوس[5]، ۲۰۰۹). مدل نظام نـوآوری یکـی از انواع موضوعات مطرح ذیل رویکرد سیستمی، جهت تحلیل نوآوری اسـت. ادکوئیسـت[6]، نظام نوآوری را به عنوان کلیه عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتمـاعی و علمـی- فنـی کـه بـر توسعه، انتشـار و اسـتفاده از نوآوری‌هـا اثرگذارنـد، تعریـف می‌کنـد (کریملـو و ذاکـری، ۱۳۹۹). چامیناد[7] (۲۰۱۸) معتقد است، نظام ملی نـوآوری نـوعی رویکـرد سیسـتمی بـه نوآوری است و دربرگیرنده عناصر و ارتباطاتی است که در جهت تولید، انتشار و استفاده از دانش جدید و سودمند، از نظر اقتصادی با یکدیگر در تعامل بوده و در درون مرزهای یـک کشور عمل می‌کند (چامیناد، ۲۰۱۸؛ به‌نقل‌از: حقیقی بروجنـی و همکـاران، ۱۴۰۲). در واقع، کارکردهای نظام نوآوری مربوط به ویژگی‌ها و تعاملات بین عناصر آن نظیر بـازیگران (شامل بنگاه‌ها، نهادها و سازمان‌ها)، شبکه‌ها و قوانینی اسـت کـه مخـتص یـک نظـام یـا

1. Context
2. Input
3. Process
4. Products
5. Hu & Mathews
6. Edquist
7. Champika

مشترک بین چند نظام نوآوری هستند (اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷). پیچیدگی فعالیت‌های نظام نوآوری برخی از پژوهشگران را بر آن داشته است تا با الهام از مکتب کارکردگرایی فهرستی از آنها را ارائه کنند. این کارکردهای هفت‌گانه شامل: فعالیت‌های کارآفرینی، توسعه دانشی، انتشار دانش از طریق شبکه‌ها، جهت‌دهی تحقیقات، شکل‌دهی به بازار، تحرک در منابع، تدوین راهکار برای چیره شدن بر مقاومت در برابر تغییرات را مطرح کردند که برای سیاست‌گذاری باید این کارکردها مورد شناسایی و توجه قرار گیرند (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱). در واقع، کارکردهای نظام نوآوری عبارت‌است‌از دسته‌های مختلف فعالیت‌هایی که بر خلق، انتشار و بهره‌برداری از فناوری اثر می‌گذارد. کارکردها بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و شکل‌گیری هر کارکرد منجر به شکل‌گیری دسته دیگری از کارکردها می‌شود. فقدان و یا ضعف یک کارکرد نیز می‌تواند کارکرد یا کارکردهای دیگر را دچار مشکل ساخته و مسیر شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه را با موانع عدیده روبرو سازد. بنابراین، کارکردهای مختلف نظام بر یکدیگر تأثیر گذاشته و دارای روابط مثبت و منفی بسیار زیادی هستند (میرعمادی و رحیمی‌راد، ۱۳۹۵). از منظر دیگر، مهم‌ترین و اصلی‌ترین کارکرد هر نظام نوآوری تولید، انتشار و به‌کارگیری آن است. اما در یک نگاه دقیق‌تر باید بر مواردی تأکید کرد که توسعه، انتشار و استفاده از نوآوری‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این موارد را عوامل تعیین‌کننده نوآوری می‌نامند: خلق دانش از طریق تحقیق و توسعه یا تأمین مالی توسعه نوآوری‌ها. بنابراین، فعالیت‌های سیستم نوآوری کم‌وبیش همان عوامل تعیین‌کننده فرایند نوآوری یا عوامل تأثیرگذار بر آن هستند. در چنین سیستمی، کارکردهای مختلفی باید توسط اجزای گوناگوی صورت گیرد که نقش حلقه‌های مکمل زنجیر دانش را ایفا می‌کنند. اگر هرکدام از کارکردهای اساسی در سیستم عمل نکند، جریان دانش و خروجی نوآورانه کلیت سیستم را با مشکل مواجه خواهد شد (تقوی و پاکزاد، ۱۳۸۶). سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[1] (۱۹۹۹) هفت کارکرد نظام ملی نوآوری را به شرح شکل شماره (۱) معرفی کرده است (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۶).

1. Economic Cooperation and Development Organization



شکل ۱. کارکردهای نظام ملی نوآوری

ریشه رویکرد نظام ملی نوآوری در سه نظریه نوآوری، یادگیری تعاملی و اقتصاد تکاملی نهفته است. در این رویکرد مهم‌ترین باوری که ریشه در این سه نظریه دارد، این است که نوآوری در یک بنگاه یا نهاد منفرد صورت نمی‌گیرد، بلکه بر بستری از تعاملات در یک سیستم صورت می‌گیرد که عناصر آن بازیگران انتفاعی (بنگاه‌های تجاری) و غیرانتفاعی (مانند دانشگاه‌ها و دولت) بوده و روابط این سیستم، قوانین، قواعد و هنجارهای موجود بین این عناصر است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۷). در یک دسته‌بندی اجزای نظام نوآوری بر مبنای نگرش فرایندی است. در این دیدگاه کل سیستم به صورت یک فرایند که دربرگیرنده ورودی، فعالیت و خروجی است در نظر گرفته می‌شود. از این منظر، نظام نوآوری مشتمل بر چهار جزء اساسی است (نوروزی و طباطبائیان، ۱۳۹۵):

الف) تأمین‌کنندگان و تسهیل‌کنندگان خلق دانش، دولت، صنعت، نهادهای مالی ملی و بین‌المللی؛

ب) نهادهای واسطه‌ای: نهادهای مشاوره‌ای، شوراهای سیاست‌گذاری، نهادهای پیونددهنده صنعت، دولت و دانشگاه؛

ج) خلق‌کنندگان دانش: دانشگاه‌ها، مراکز و مؤسسات پژوهش و فناوری دولتی و خصوصی و صنعت؛

د) استفاده‌کنندگان: دولت، صنعت، جامعه علمی و عموم مردم.

گوپا[1] (۲۰۰۵) ده نوآوری را به سه دسته تقسیم کرده است: نوآوری‌های مدیریتی و فنی، نوآوری‌های فرایندی و محصول و نوآوری‌های بنیادین و تدریجی. تعداد کمی از تحقیقات از نوآوری‌های فناورانه (تکنیکی) و نوآوری اجرایی (مدیریتی-سازمانی) به‌عنوان دسته‌بندی انواع نوآوری نام برده‌اند. در حوزه اقتصاد و کسب‌وکار دو دسته‌بندی از نوآوری وجود دارد: نوآوری تدریجی و نوآوری رادیکالی. نوآوری تدریجی، حاصل یک فرایند در حال بهبود مستمر است. بدین‌معنا که نوآوری می‌تواند به توسعه و اصلاح دانش و فرایند موجود بپردازد. نوآوری بنیادی (رادیکالی) پدیده‌ای کاملاً جدید و گسسته است که اغلب از فعالیت‌های تحقیق و توسعه در آزمایشگاه‌های صنعتی، دانشگاهی یا تحقیقات حاصل می‌شود (مظلومی ابوخیلی و همکاران، ۱۴۰۰).

صنعت و جامعه به‌طور فزاینده‌ای اهمیت خلق دانش علمی و فرصت‌های فناوری را درک کرده و به دنبال اتحاد با دانشگاه‌ها برای تقویت پایگاه دانش و مزیت رقابتی خود در حوزه‌های خاص هستند (پریکمن[2] و همکاران، ۲۰۱۱؛ هویت-دینداس[3]، ۲۰۱۳). در نتیجه، دانشگاه‌ها همکاری‌های خود را با حامیان بیرونی تقویت و مزیت‌های راهبردی را در فرایندهای انتشار فناوری ایجاد کرده‌اند (چن[4] و همکاران، ۲۰۱۳؛ کیم[5]، ۲۰۱۳). بنابراین، امروزه مشارکت دانشگاه‌ها با جامعه و صنعت برای توسعه قابلیت‌های فناورانه حائز اهمیت شده است (بوردمن[6]، ۲۰۰۹؛ تسینگ[7] و همکاران، ۲۰۲۰). از دانشگاه‌ها انتظار می‌رود که نه‌تنها خلق‌کننده دانش، بلکه به‌واسطه خلق دانش، حامی اهداف

1. Gopala
2. Perkmann
3. Hewitt-Dundas
4. Chen
5. Kim
6. Boardman
7. Tseng

اجتماعی و اقتصادی جامعه به‌ویژه محیط پیرامون خود، باشند (لاردو[1]، ۲۰۰۷؛ هیرلیسشکا[2]، ۲۰۰۹).

امروزه سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی اهمیت زیادی پیدا کرده است (وطن‌پور و همکاران، ۱۳۹۶). زیرا، ارزیابی تأثیر بالقوه خروجی پژوهش‌های دانشگاهی بر رشد اقتصادی، در سطح جهانی در زمرهٔ موضوعات بسیار مهم است (لی[3] و همکاران ۲۰۱۱)، این امر، مستلزم حمایت سیاسی از علم‌وفناوری (نتولی[4] و همکاران، ۲۰۱۵) و افزایش تقاضا برای پاسخگویی در سیستم‌های دانشگاهی است (آنتونلی و فاسیو[5]، ۲۰۱۶). نتایج مطالعات معدود نشان می‌دهد که بین بازده پژوهش‌های دانشگاهی و رشد اقتصادی رابطه مثبت وجود دارد (هارت و سامرفلد[6]، ۱۹۹۸؛ یاسگل و گریس[7]، ۲۰۱۶، جافی[8] و همکاران، ۲۰۱۳؛ لاورده روخاس و کوریا[9]، ۲۰۱۹). با این وجود، شمارش (کمیت) خروجی تحقیقات دانشگاهی در قالب کتاب، مقاله و طرح پژوهشی، متغیر کمیت‌پذیرتر و ساده‌تری برای اندازه‌گیری بازده این نوع پژوهش‌ها است (آنجلس‌لوتز و پوریاس[10]، ۲۰۱۳؛ دی مویاآنگان و هررو-سولانا[11]، ۱۹۹۹؛ کینگ[12]، ۲۰۰۴). این شاخص‌ها برای سنجش نوآوری از طریق سنجش عملکرد پژوهشی از عینی‌ترین و ساده‌ترین نوع شاخص‌ها هستند (پوریس و پوریس[13]، ۲۰۰۹).

امروزه، هیچ تردید یا ابهامی در کارکرد مهم پژوهش، فناوری و تبادل دانش در نظام‌های دانشگاهی وجود ندارد و اختلافات صرفاً در سازوکارهای تعریف و انجام پژوهش، خلق و

1. Laredo
2. Herlitschka
3. Lee
4. Ntuli
5. Antonelli & Fassio
6. Hart & Sommerfeld
7. Yasgül & Güris
8. Jafe
9. LaverdeRojas & Correa
10. Inglesi-Lotz & Pouris
11. De MoyaAnegón & Herrero-Solana
12. King
13. Pouris & Pouris

توسعهٔ فناوری و تبادل دانش با جامعه و محیط و شیوهٔ همکاری، هم‌افزایی و هم‌آفرینی دانشگاه، دولت، جامعه و صنعت است. در دانشگاه‌های امروزی، پژوهش یکی از سه کارکرد اصلی است که با هدف خلق دانش چرایی و دانش چگونگی، طراحی و انجام می‌شود و به روش‌های مختلف از جمله تبادل دانش در اختیار ذی‌نفعان و جامعه قرار می‌گیرد. در دو انقلاب مهم علمی شامل انقلاب نخست در یکصد سال پیش که طی آن دانشگاه‌ها علاوه بر مأموریت آموزشی دارای مأموریت پژوهشی شدند و انقلاب دوم در ۷۰ سال پیش که طی آن دانشگاه‌ها افزون بر مأموریت‌های آموزشی و پژوهشی، مأموریت نوآوری فناورانه و کارآفرینی علمی را پذیرفتند، دانشگاه‌ها به یکی از عناصر و بازیگران اصلی اکوسیستم نوآوری و پیشرفت کشورها تبدیل شده‌اند.

نظریه سیستم‌ها[1] یکی از مرتبط‌ترین مکاتب و نظریه‌ها برای فهم عملیات دانشگاه‌ها است (هندریکسون[2] و همکاران، ۲۰۱۳). براساس این نظریه[3]، دانشگاه‌ها از اجزا و عناصر مختلفی تشکیل شده و ارتباط بین این عناصر بر پایه نوع نظام متفاوت است. نظریه‌پردازان نظام‌ها فقط رابطه بین اجزای داخلی یک نظام را بررسی نمی‌کنند، بلکه قلمرویی را که دانشگاه‌ها در اتصال با محیط پیرامونی عمل می‌کنند را نیز مطالعه می‌کنند. در نظام‌های باز، پایداری و ثبات سازمان به توانایی آن برای کسب منابع کافی از محیط بیرونی وابسته است. سازمان‌ها به کارکنان، مصرف‌کنندگان و تأمین‌کنندگان خود نیازمندند و هیچ سازمانی نمی‌تواند خودبسنده[4] باشد.

جنبه مهم دیگر سیستم‌ها این است که آنها معمولاً از چندین نظام فرعی[5] (خرده‌نظام یا زیرنظام) تشکیل شده و خود نیز بخشی از یک نظام بزرگ‌تر هستند (اسکات و دیویس[6]، ۲۰۰۷). براساس نظریه سیستم‌ها، نظام‌های دانشگاهی دارای زیرنظام‌های مفهومی و عینی

1. Systems Theory
2. Hendrickson
۳. هم‌زمان با ناکارآمدی رویکرد تحلیلی و تجزیه بیش از حد علوم، توسعه میان‌رشته‌ای‌ها مطرح شد که یکی از این میان‌رشته‌ای‌ها نظریه سیستم‌ها بود و از دهه ۱۹۴۰ تا ۱۹۶۰ در اوج توجه نظریه‌پردازان بزرگ قرار داشت.
4. Self-Sufficient
5. Subsystem
6. Scott & Davis

متعددی ازجمله زیرنظام آموزش، زیرنظام پژوهش، زیرنظام اجتماعی- فرهنگی و نظایر اینها هستند (یمنی‌دوزی سرخابی، ۱۳۹۱؛ بازرگان، ۱۳۸۱). از این‌رو، دانشگاه‌هایی که محدودیت‌های شدیدتری را برای صیانت در برابر پیچیدگی‌های محیطی اعمال می‌کنند، عاجز از رشد و تحول خواهند بود. دانشگاه‌های بزرگ در بیابان‌ها یا مناطق کم‌سکنه به‌وجود نمی‌آیند (اسکات و دیویس، ۲۰۰۷)، بلکه این دانشگاه‌ها در تعامل و دادوستد با موضوعات اجتماعی و علمی پیچیده، طلوع می‌کنند و می‌درخشند.

براساس رویکرد سیستمی، عناصر اصلی هر سیستم شامل ورودی‌ها[1] (درون‌داد و منابع)، فرایندها[2] (پردازش‌ها و توابع تبدیل و تولید) و خروجی‌ها[3] (برون‌دادها و محصولات) است (شکل شمارهٔ ۱). ورودی‌ها و درون‌دادهای پژوهش، فناوری و تبادل دانش شامل منابع انسانی و مالی و زیرساخت‌های فیزیکی مورد نیاز برای پژوهش، فناوری و تبادل دانش است. در ادامه به مهمترین درون‌دادها و ورودی‌های در پژوهش، فناوری و تبادل دانش پرداخته می‌شود: الف) منابع انسانی (انواع پژوهشگران، درون‌دانشگاهی، برون‌دانشگاهی، بین‌المللی و ...)؛ ب) منابع مالی (بودجه عمومی دانشگاه، درآمدهای اختصاصی، کمک‌های مالی جذب‌شده برای پژوهش، فناوری و تبادل دانش، اعتبارات مالی بین‌المللی)؛ ج) زیرساخت‌ها (واحدهای پژوهشی، امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی، مراکز رشد، پارک علم‌وفناوری، مراکز نوآوری، دفتر مهارت‌افزایی)؛ د) پهنای باند اینترنت دانشگاه‌ها.

منظور از فرایندها در پژوهش، فناوری و تبادل دانش ۱) ساختارها و تشکیلات حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش و ۲) فرایندها، سازوکارها و رویه‌های حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش است. خروجی‌ها و برون‌دادهای کارکرد پژوهش، فناوری و تبادل دانش شامل تمامی محصولات نهایی فرایند پژوهش، فناوری و تبادل دانش بوده و ناظر به پاسخگویی دانشگاه در قبال منابع انسانی، مالی، زیرساخت‌ها و خلق فناوری، دانش، محصول و ارزش‌افزوده برای ذی‌نفعان و جامعه است. در ادامه به مهمترین خروجی‌ها و

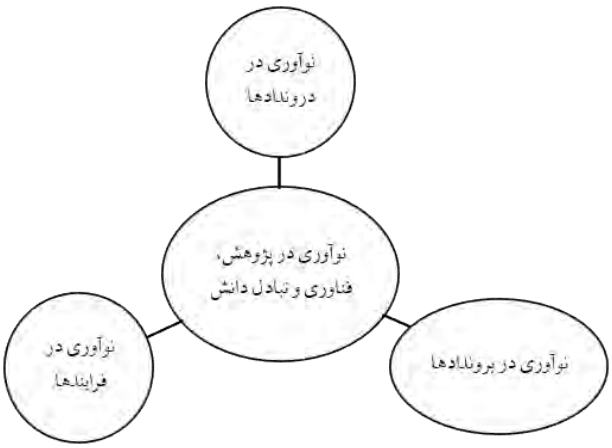
1. Input
2. Process
3. Output

برون‌دادهای کارکرد پژوهش، فناوری و تبادل دانش پرداخته می‌شود: جایگاه دانشگاه‌ها در رتبه‌بندی‌های جهانی، طرح‌های پژوهشی تقاضامحو، ثبت اختراع، کمیت و کیفیت مقالات علمی منتشرشده، چاپ کتاب و انتشار مجله علمی، مراتب اعضای هیئت علمی، افتخارات اعضای هیئت علمی به‌مثابه معیار کیفیت پژوهش و نوآوری، گسترش تحصیلات تکمیلی، واحدهای فناور، شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان و شتاب‌دهنده‌ها، تحرک علمی بین‌المللی، درآمد حوزهٔ پژوهش، فناوری و تبادل دانش.

چارچوب مفهومی این پژوهش حاصل بررسی و تطبیق الگوها و مدل‌های ارزیابی متعدد به‌ویژه الگوها و مدل‌های معرفی شده در کتاب دستنامه سنندج (۱۳۹۸) است. همچنین، اجزا و مؤلفه‌های این چارچوب در تعامل با مسئولان، کارشناسان و مدیران ذی‌ربط، کنترل شده و برآیند نظرات اکثریت متخصصان ذی‌ربط می‌باشد. در واقع، چارچوب مفهومی پژوهش دست‌کم دارای چهار نوع ارزیابی و نظرخواهی شامل کارشناسان و مسئولان دانشگاه‌ها، اسناد مرکز نظارت و ارزیابی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، پژوهش‌های پیشین و نظرات ناظر و داور طرح پژوهشی منتج به این مقاله است. به‌علاوه، وزن‌دهی به عناصر و مؤلفه‌های مدل و تعیین اولویت و اهمیت مؤلفه‌ها جزو اهداف این مطالعه نمی‌باشد.

۳. روش

این مطالعه، به روش کمی و با استناد به داده‌ها و اطلاعات عمدتاً ثبتی دانشگاه‌ها در دو مرحله انجام شده است: مرحله نخست، به روش مرور اسنادیِ غیرنظام‌مند با استفاده از اسناد و مدارک علمی (کتاب و مقاله) انجام شده است. هدف این مرحله، شناسایی و تدوین مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌ها مدل مفهومی پژوهش است. در مرحله دوم، وضعیت نوآوری هشت دانشگاه برتر واقع در شهر تهران شامل تهران، شهید بهشتی، شریف، تربیت مدرس، امیرکبیر، علامه طباطبائی، علم‌وصنعت ایران، خواجه نصیرالدین طوسی در کارکرد پژوهش، فناوری و تبادل دانش، برمبنای «مدل مفهومی پژوهش» مطالعه و تصویر شده است.



شکل ۲. چارچوب مفهومی پژوهش

۴. یافته‌ها

درون‌داد و منابع پژوهش، فناوری و تبادل دانش از مؤلفه‌های اصلی نوآوری در «پـژوهش، فناوری و تبادل دانش» در دانشگاه‌ها اسـت. درون‌دادی پـژوهش، فنـاوری و تبـادل دانـش عمدتاً شامل منابع انسانی، منابع مالی و زیرساخت‌های مرتبط با پژوهش و فناوری است.

۴-۱. منابع انسانی

اعضای هیئت علمی، دانشجویان تحصیلات تکمیلی، پژوهشگران پسادکتری، پژوهشگران بیرونی و شاغلان شرکت‌ها و واحدهای فناور مستقر در مراکز رشد و پارک‌های علم‌وفناوری به عنوان درون داد منابع انسانی در این مطالعه در نظر گرفته شده‌اند. در جدول شـماره (۱) اطلاعات منابع انسانی براساس گزارش‌های سازمانی، وبگاه‌ها و اطلاعات دریافتی از دفاتر مرتبط در دانشگاه‌ها ارائه شده است.

جدول ۱. منابع انسانی پژوهشی دانشگاه‌ها

دانشگاه	هیئت علمی	دانشجوی تحصیلات تکمیلی	پژوهشگر پسادکتری	پژوهشگر بیرونی	شاغل واحد و شرکت نوپا و دانش‌بنیان
تربیت مدرس	۷۷۶ (۲۳۲ استاد و ۲۳۸ دانشیار)	۹۷۲۰ (۳۲۸۵ دکتری و ۶۴۳۴ ارشد)	۳۰ نفر	۲۰۵ نفر	۸۰۰ نفر
تهران	۲۱۳۷ (۴۹۳ استاد و ۷۳۴ دانشیار)	۲۹۳۴۷ (۹۸۰۰ دکتری و ۱۹۵۵۷ ارشد)	۵۴ نفر	۱۳ نفر	۳۴۳۷ نفر
شهید بهشتی	۹۰۰	۱۲۰۰۰	۳۱	۱۰	۱۰۰۰
امیرکبیر	۵۰۰	۶۵۰۰	۲۱۰	۱۵۲	۱۱۶۳
خ. ن. طوسی	۳۵۸	۳۸۸۴ (۸۷۴ دکتری و ۳۰۱۰ ارشد)	۲۶	–	۱۷۱
شریف	۴۷۱ (۱۷۴ استاد و ۱۳۲ دانشیار)	۴۳۷۹ (۹۸۹ دکتری و ۳۳۹۰ ارشد)	۹۹	–	–
علامه طباطبائی	۵۴۴ (۶۳ استاد و ۱۸۸ دانشیار)	۸۲۰۰ (۲۸۰۰ دکتری و ۵۴۰۰ ارشد)	–	–	۵۲۲
علم و صنعت	۵۴۱ (۱۱۳ استاد و ۱۳۸ دانشیار)	۸۵۰۰ (۱۳۰۰ دکتری و ۷۲۰۰ ارشد)	–	–	۲۴۸
جمع کل	۶۲۲۷ عضو (٪۲۷ استاد و ٪۳۰ دانشیار)	٪۶۵ کل دانشجویان (٪۱۸ دکتری و ٪۴۷ ارشد)	بیش از ۴۵۰ نفر	بیش از ۳۸۰ نفر	بیش از ۷۳۴۱ نفر

منبع: گزارش‌های سازمانی، وبگاه‌ها و اطلاعات دریافتی از دفاتر مرتبط

۴-۲. منابع مالی

منابع مالی مرتبط با حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش در دانشگاه‌ها، دست‌کم شامل بودجه برنامه پژوهش‌های علمی، بودجه برنامه پژوهش‌های کاربردی و تقاضامحور، بودجه توسعه فناوری و فن‌آفرینی، بودجه پارک‌های علم‌وفناوری، اعتبارات صندوق پژوهش و فناوری، منابع مالی شتاب‌دهنده‌های مستقر در مراکز رشد و پارک‌های علم‌وفناوری و منابع مالی واحدها و شرکت‌های مستقر در مراکز رشد و پارک‌های علم‌وفناوری می‌باشد. همچنین، درآمد فروش کتاب، اعتبار پژوهشگران پسادکتری، اعتبار قطب‌های علمی، پژوهانه‌ها و پروژه‌های مشترک با خارج، درآمد قراردادهای پژوهشی بیرونی، حمایت مالی سازمان‌های بیرونی از رساله‌ها و پایان‌نامه‌ها، درآمد دوره‌های آموزشی آزاد و تخصصی و نظایر اینها نیز جزو منابع مالی دانشگاه‌ها است.

نکته مهم اینکه، داده‌های واقعی و عملکرد برخی از اقلام منابع مالی دانشگاه‌ها نظیر درآمد فروش کتاب، اعتبار پژوهشگران پسادکتری، اعتبار قطب‌های علمی، پژوهانه‌ها و پروژه‌های مشترک با خارج، درآمد قراردادهای پژوهشی بیرونی، حمایت مالی سازمان‌های بیرونی از رساله‌ها و پایان‌نامه‌ها، درآمد دوره‌های آموزشی آزاد و تخصصی و نظایر اینها به‌صورت مستقل و جداگانه در دسترس نمی‌باشد. در جدول شماره (۲) اطلاعات منابع مالی دانشگاه‌ها براساس لایحهٔ بودجه ۱۴۰۱، گزارش‌های سازمانی، وبگاه‌ها و دفاتر مرتبط ارائه شده است.

جدول ۲. منابع مالی دانشگاه‌ها (مبالغ به میلیارد ریال)

دانشگاه	بودجه برنامه پژوهش‌های علمی ۱۴۰۱	بودجه برنامه پژوهش‌های کاربردی و تقاضامحور ۱۴۰۱	بودجه توسعه فناوری و فن‌آفرینی ۱۴۰۱	بودجه پارک علم‌وفناوری ۱۴۰۱	منابع مالی واحدها و شرکت‌های مستقر در مرکز رشد و پارک ۱۳۹۹	درآمد قراردادهای پژوهشی بیرونی ۹۹-۱۳۹۵	پژوهانه‌ها و عایدی پروژه‌های مشترک با خارج ۹۹-۹۵
تربیت مدرس	۸۴۰	۵۰۰	۳۸۰	۴۰۰	۳۰۰۰	۷۴۰	یک‌میلیون یورو
تهران	۲۶۴۰	۴۸۰	۸۸۸	۶۶۰	۶۷۲۰	۳۳۷۰	یک‌میلیون یورو
شهید بهشتی	۹۲۰	۲۶۰	۱۹۰	۷۵	-	۱۵۹۰	-
امیرکبیر	۱۴۶۰	۱۲۰	۲۵	۲۰	۱۶۵۰	۵۵۹۰	۱،۲۲۸،۶۵۴ یورو
خ. ن. طوسی	۴۱۰	۱۲۰	۲۰	۰	-	۴۸۳	-
شریف	۱۸۴۰	۱۸۴	۱۱۵	۱۴۰	-	۳۷۳۰	-
علامه طباطبائی	۴۵۰	۱۲۵	۲۵	۰	۵۰۰	۱۲۷	۱۷۸ هزار یورو
علم و صنعت	۱۰۱۰	۵۲۰	۶۰	۰	-	۲۴۰۰	-
مجموع (میلیارد ریال)	۹۵۷۰	۲۳۰۹	۱۷۰۳	۱۲۹۵	بیش از ۱۱۸۷۰	۱۸۰۳۰	بیش از ۳،۴ میلیون یورو

منبع: لایحهٔ بودجه ۱۴۰۱، گزارش‌های سازمانی، وبگاه‌ها و دفاتر مرتبط

در جدول شماره (۳) اطلاعات مالی بودجه‌ای (رسمی) دانشگاه‌ها با تمرکز بر حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش ارائه شده است.

جدول ۳. بودجه پژوهش، فناوری و تبادل دانش در سال ۱۴۰۱

دانشگاه	بودجه کل (میلیارد ریال)	بودجه پژوهش و فناوری (میلیارد ریال)	بودجه اختصاصی پژوهش و فناوری (میلیارد ریال)	نسبت بودجه اختصاصی به بودجه پژوهش و فناوری (%)	نسبت بودجه پژوهش و فناوری به بودجه کل (%)	نسبت بودجه اختصاصی پژوهش و فناوری به بودجه کل (%)
تربیت مدرس	۸۱۰۰	۱۷۲۰	۷۵۰	۴۴	۲۱	۹
تهران	۲۲۱۷۰	۴۰۱۰	۱۳۳۰	۳۳	۱۸	۶
شهید بهشتی	۷۷۳۰	۱۳۷۰	۵۴۰	۳۹	۱۸	۷
امیرکبیر	۷۲۱۰	۱۶۰۰	۱۰۴۰	۶۵	۲۲	۱۴
خ. ن. طوسی	۳۱۶۰	۵۵۰	۳۰۵	۵۴	۱۷	۱۰
شریف	۶۸۴۰	۲۱۴۰	۱۴۷۰	۶۹	۳۱	۲۱
علامه‌طباطبائی	۴۶۹۰	۶۰۰	۱۵۰	۲۵	۱۳	۳
علم و صنعت	۵۹۵۰	۱۵۹۰	۶۶۰	۴۱	۲۶	۱۱
مجموع	۶۵۸۵۰	۱۳۵۸۰	۶۲۴۵	۴۶٪	۲۱٪	۱۰٪

منبع: لایحه بودجه ۱۴۰۱

۳-۴. زیرساخت‌ها

زیرساخت‌های دانشگاه تربیت مدرس. ایجاد و توسعه ۱۷ دانشکده تخصصی، ۱۴ پژوهشکده و مرکز تحقیقاتی، ۹ قطب علمی، ۲۱ هسته پژوهشی و فناوری، ۵۳۰۰ آزمایشگاه و کارگاه، پارک علم‌وفناوری و مرکز رشد با سه پردیس در غرب، شمال شرق و شهرستان نور، صندوق پژوهش و فناوری، مدرسه کسب‌وکار، مؤسسه مهارت، تفاهم‌نامه‌ها و قراردادهای بین‌المللی (به‌عنوان نمونه، ۱۱ قرارداد در برنامه اراسموس پلاس با ۶ کشور اروپایی؛ ۱۲ قرارداد مدرک دوگانه؛ ۹۹-۱۳۹۵)، برنامه پژوهانه اعضای هیئت علمی (۸۵۵ دریافت‌کننده پژوهانه؛ ۹۹-۱۳۹۵)، مجلات علمی (۲۲ عنوان شامل فارسی، انگلیسی و عربی)، انتشارات دانشگاه (چاپ ۱۹۲ عنوان کتاب؛ ۹۹-۱۳۹۵)، پایان‌نامه‌ها و رساله‌های مشترک با استادان خارجی (۲۰۶ مورد؛ ۹۹-۱۳۹۵)، پژوهانه‌ها و پروژه‌های پژوهشی خارج کشور (۲۱ مورد؛ ۹۹-۱۳۹۵)، ایجاد دوره‌های فرادکتری، ارتباط صنعت و جامعه (۵۷۵ قرارداد با نهادهای بیرونی؛ ۹۹-۱۳۹۵)، توسعه فناوری و محصول برای حل مسائل جامعه و صنعت (بیش از ۹۲ محصول و فناوری؛ ۹۹-۱۳۹۵)، ایجاد پردیس‌های دانشکده کشاورزی

در پیکان‌شهر و دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی در نور مازندران، تشکیل واحد تحقیق‌وتوسعه مشترک با شرکت‌ها و صنایع (نمونه؛ دانشکده برق و کامپیوتر و ایرانسل)، طراحی و برگزاری جایزه زیست‌فناوری (۱۲ دوره برگزارشده)، نهادهای فرهنگی- اجتماعی دانشجویی (۷۷ انجمن علمی، ۱۴ کانون فرهنگی و هنری، ۴۴ نشریه دانشجویی)، انجمن دانش‌آموختگان دانشگاه، برنامه ایجاد ناحیه نوآوری دانشگاه، تفاهم‌نامه‌های همکاری با دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی خارجی نظیر دوره‌های کارآموزی حرفه‌ای کوتاه‌مدت متقابل ۲-۵ ماهه (۳۰ مورد با بیش از ۱۷ کشور) (پایگاه اطلاعاتی و وبگاه دانشگاه، ۱۴۰۱).

زیرساخت‌های دانشگاه تهران. ایجاد و توسعه ۲۵ دانشکده تخصصی، ایجاد ۷ پژوهشکده، ۲۸ مؤسسه پژوهشی، ۱۶ مرکز مطالعات و پژوهش، ۱۹ قطب علمی، ۷ کرسی یونسکو، هسته‌های پژوهشی، پارک علم‌وفناوری، مراکز رشد (۶ مرکز در مکان‌ها و زمینه‌های مختلف)، مراکز نوآوری (۸ مرکز در مکان‌ها و زمینه‌های مختلف)، خوشه‌های فناوری (۹ خوشه نظیر خودروسازی، نفت و گاز، فضایی و ...)، صندوق پژوهش و فناوری، طرح ناحیه نوآوری دانشگاه شامل منطقه نوآوری شهر دانش، منطقه نوآوری اینترنت اشیا، منطقه نوآوری کسب‌وکاری کوچک، تأسیس واحدهای پژوهشی مشترک با سازمان‌ها و صنایع (نظیر دانشگاه علوم پزشکی تهران، سازمان انرژی اتمی، وزارت صمت)، ایجاد دوره‌های فرادکتری، مجلات علمی (۱۰۰ عنوان شامل فارسی، انگلیسی و عربی)، انتشارات دانشگاه (چاپ ۲۴۲۹ عنوان کتاب؛ ۹۹-۱۳۹۵)، تفاهم‌نامه‌ها و قراردادهای بین‌المللی (به‌عنوان نمونه، ۱۵۳ دانشجوی دوره مشترک با دانشگاه‌های خارجی)، ایجاد پردیس‌های متعدد (شامل پردیس فارابی قم، پردیس البرز، پردیس بین‌المللی ارس، پردیس بین‌المللی کیش)، برگزاری جشنواره پژوهش و فناوری (۳۰ دوره برگزارشده)، تأسیس تلویزیون اینترنتی (شبکه دانشگاه تهران)، ایجاد پایگاه خبری و تحلیلی دانشگاه، تأسیس سازمان توسعه و سرمایه‌گذاری دانشگاه، نهادهای فرهنگی و اجتماعی دانشجویی (۱۱۹ انجمن علمی،۴۳ کانون فرهنگی و هنری، ۲۹۰ نشریه دانشجویی)، کانون دانش‌آموختگان دانشگاه، ایجاد معاونت بین‌الملل، تشکیل دبیرخانه مشترک دانشگاه‌های بزرگ و روسیه، تشکیل مؤسسه مشترک با نهادهای بین‌المللی، تأسیس پردیس‌های بین‌المللی، انعقاد قراردادهای پژوهشی بین‌المللی (پایگاه اطلاعاتی و وبگاه دانشگاه، ۱۴۰۱).

زیرساخت‌های دانشگاه شهید بهشتی. ایجاد و توسعه ۱۹ دانشکده، ۱۰ پژوهشکده، ۱۰ مرکز تحقیقاتی و مطالعاتی، تأسیس پردیس‌های مکمل شامل به‌ویژه پردیس تخصصی فنی‌ومهندسی شهید عباسپور و پردیس زیرآب، ایجاد مرکز رشد و پارک علم‌وفناوری، مراکز نوآوری (۲۰ مرکز در در دانشکده‌ها و پژوهشکده‌ها) علوم انسانی و اجتماعی، صندوق پژوهش و فناوری، آزمایشگاه مرکزی، سامانه رایانش موازی دانشگاه (سرمد)، ایجاد زمینه ارتباط با صنعت و جامعه (انعقاد ۵۸۶ قرارداد طرح پژوهشی بیرونی به مبلغ ۱۵۹۰ میلیارد ریال؛ ۹۹-۱۳۹۶)، ایجاد دوره‌های فرادکتری، مرکز نشر دانشگاه (چاپ ۳۳ عنوان کتاب در سال ۱۴۰۰)، مجلات علمی (۴۱ عنوان فارسی و انگلیسی)، نهادهای فرهنگی-اجتماعی دانشجویی (انجمن‌های علمی، کانون‌های فرهنگی و هنری، نشریات دانشجویی)، انجمن دانش‌آموختگان دانشگاه، تشکیل دو کارگروه ویژهٔ روسیه و قزاقستان، عضویت در نهادهای علمی بین‌المللی، دوره‌های آموزشی مشترک با دانشگاه‌ها و مراکز علمی خارجی، تفاهم‌نامه‌های همکاری با دانشگاه‌های خارجی.

زیرساخت‌های دانشگاه امیرکبیر. ایجاد و توسعه ۱۸ دانشکده تخصصی، ۱۱ پژوهشکده، ۸ قطب علمی، پردیس‌های اقماری بندرعباس، ماهشهر، گرمسار، کیش و نمک آبرود، مرکز رشد و پارک علم‌وفناوری، ایجاد پردیس‌های تخصصی (۶ پردیس)، مدرسه کسب‌وکار، تعریف پهنه و ناحیه نوآوری و فناوری در اطراف دانشگاه، مرکز خدمات فناوری و آزمایشگاهی و آزمایشگاه‌های تخصصی دانشکده‌ها، صندوق پژوهش و فناوری، ایجاد برج‌های فناوری (۴ برج)، ایجاد ۱۰ مرکز نوآوری در دانشکده‌ها و پردیس‌ها، ایجاد مجتمع علم‌وفناوری در شهریار (در حال تکمیل و توسعه)، باشگاه مهارت‌افزایی (باشگاه مهارت و اشتغال)، توسعه ارتباط با جامعه و صنعت (انعقاد ۵۹۴ قرارداد پژوهشی بیرونی به مبلغ ۵۵۹۰ میلیارد ریال؛ ۹۹-۱۳۹۵)، تفاهم‌نامه‌ها قراردادهای بین‌المللی با ۳۶ کشور (۱۱۵ قرارداد آموزشی طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۵، برنامه‌های اراسموس پلاس و اراسموس ماندوس، جذب ۵۸۷ هزار یورو اعتبار در ۵ سال اخیر بابت قراردادهای اتحادیه اروپا، ۶۴۲ هزار یورو پژوهانه دریافت‌شده در ۵ سال اخیر برای ۵۰ پژوهانه)، انتشارات دانشگاه (چاپ ۶۰۰ عنوان کتاب از بدو تأسیس)، مجلات علمی (۷ عنوان فارسی و انگلیسی)، نهادهای فرهنگی-

اجتماعی دانشجویی (۱۷ انجمن علمی، کانون‌های فرهنگی و هنری، نشریات دانشجویی)، جامعهٔ دانش‌آموختگان دانشگاه، ایجاد معاونت بین‌الملل، مرجع ملی و هماهنگ‌کننده همکاری‌های علمی ایران با فرانسه، حمایت مالی از فعالیت‌های بین‌المللی استادان: ۱. تعریف پژوهانه آغازین میزبانی از همتای خارجی؛ ۲. پژوهانه ایجاد ارتباط با همتای خارجی؛ ۳. پژوهانه توانمندسازی واحد پژوهشی در همکاری با همتای خارجی، تشکیل دو کارگروه همکاری علمی با آلمان و چین، راه‌اندازی وبسایت انجمن دانش‌آموختگان مقیم خارج، تشکیل کمیته راهبردی پروژه‌های بین‌المللی، جذب استادان همکار بین‌المللی، جذب اعتبارات بین‌المللی، عضویت در نهادهای بین‌المللی، قراردادهای خارجی برای آموزش بین‌المللی (۱۱۵ قرارداد؛ ۹۹-۱۳۹۵)، انعقاد قرارداد و تفاهم‌نامه با ۳۶ کشور برای توسعه همکاری‌ها، تأسیس مدرسه تابستانی برای دانشجویان خارجی، راه‌اندازی وب‌سایت انگلیسی و عربی، تفاهم‌نامه با نشر اشپرینگر جهت چاپ مشترک، تأسیس پردیس بین‌الملل (پایگاه اطلاعاتی و وبگاه دانشگاه، ۱۴۰۱).

زیرساخت‌های دانشگاه خواجه نصیرالدّین طوسی. ایجاد و توسعه ۱۱ دانشکده تخصصی، مرکز رشد، صندوق پژوهش و فناوری، ۶ پژوهشکده، یک مؤسسه پژوهشی، ۴ مرکز پژوهشی، ۲ قطب علمی فعال و ۵ قطب علمی در حال تأسیس، ۳ گروه پژوهشی، ۳ آزمایشگاه مرکزی (مواد، فیزیک، شیمی)، ۲۰۳ آزمایشگاه آموزشی و پژوهشی، صندوق پژوهش و فناوری، مرکز نوآوری نصیر (شامل مدرسه اشتغال، هسته‌های فناور، مدرسه تابستانه کسب‌وکار نصیر)، آزمایشگاه نمونه‌سازی سریع، برنامه ایجاد واحدهای پژوهشی مشترک با صنایع (فعلاً یک واحد فعال است)، دوره‌های فرادکتری (۲۶ پژوهشگر در پایان ۱۴۰۰)، پژوهانه پژوهشی (به تعداد ۱۳۶۹؛ ۹۸-۱۳۹۴)، پژوهانه فناوری (به تعداد ۱۳۲؛ ۱۴۰۰-۱۳۹۶)، ارتباط با جامعه و صنعت (۳۲۸ قرارداد بیرونی به مبلغ کل ۴۸۳ میلیارد ریال؛ ۱۴۰۰-۱۳۹۶)، تفاهم‌نامه‌ها قراردادهای بین‌المللی (۲۴ دوره مشترک منجر به مدرک با دانشگاه‌های خارجی با سه کشور، ۵۹ پروژه پژوهشی مشترک با پژوهشگران خارجی، ۲ سهمیه اراسموس از دو دانشگاه آلمانی و اسپانیایی؛ ۹۹-۱۳۹۶)، انتشارات دانشگاه (۸۵ عنوان؛ ۱۴۰۰-۱۳۹۶)، مجلات علمی (۵ مجله فارسی و انگلیسی)، نهادهای علمی و فرهنگی دانشجویی (۱۵ انجمن علمی، ۱۰ کانون

فرهنگـی و اجتمـاعی، ۴۳ نشـریه دانشـجویی بـا ۱۵ نشـریه فعّـال)، انجمـن دانش‌آموختگـان دانشگاه، ایجاد معاونت بین‌الملل، تفاهم‌نامه‌های همکاری علمی با دانشگاه‌ها و مراکـز علمـی معتبر (۳۲ تفاهم‌نامه؛ ۹۹-۱۳۹۶)، عضویت در انجمن‌های بین‌المللی دانشـگاهی، تبـادلات علمی با هشت نهاد بین‌المللی مستقردر ایران، راه‌اندازی پورتال دانشجویان بین‌المللـی (پایگـاه اطلاعاتی و وبگاه دانشگاه، ۱۴۰۱).

زیرساخت‌های دانشگاه شریف. ایجاد و توسعه ۱۳ دانشکده تخصصی، ۹ پژوهشکده، ۳ مرکز تحقیقاتی، یک کرسی یونسکو، ۹ قطب علمی، تأسیس پارک علم‌وفناوری، مرکـز رشـد فناوری‌های پیشرفته، مجتمع خدمات فناوری، صـندوق پـژوهش و فنـاوری، ناحیـه نـوآوری شریف، ۴ مرکز نوآوری، هسته‌های پژوهشـی، آزمایشـگاه مرکـزی دانشـگاه، دفتـر مالکیـت فکری، مرکز پردازش سریع (با ارائه خدمت به ۵ دانشگاه از ۱۳۹۹)، مدارس فصلی دانشگاه، ایجاد اتاق تمیز با حمایت معاونت علمی و فناوری، مدرسه اشتغال، دوره‌های فرادکتری (۹۹ پژوهشگر؛ ۱۳۹۷)، مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه (۷۰۰ عنـوان کتـاب از سـال ۱۳۵۲)، مجلات علمی (۶ عنوان فارسی و انگلیسـی)، تعیـین دو نـوع پژوهانـه نـوع ۱ و نـوع ۲ بـرای حمایت از هسته‌های پژوهشـی (۵ میلیـارد ریـال حمایـت از ۱۱ طـرح؛ ۱۳۹۹)، ارتبـاط بـا صنعت و جامعه (۹۰۲ طرح با مبلغ ۳۷۳۰ میلیارد ریال؛ ۹۹-۱۳۹۵)، صـندوق پـژوهش و فناوری، تفاهم‌نامـه‌ها و قراردادهـای بین‌المللـی (۹۶ تفاهم‌نامـه بـا ۴۳ کشـور، تأسـیس دو پژوهشکده مشترک، انعقاد ۱۹ قرارداد تبادل دانشجو، انعقاد ۲۰ قرارداد نهادی و فردی مـدرک دوگانه دکتری)، انجمن فارغ‌التحصیلان دانشگاه، نهادهای علمی و فرهنگی دانشـجویی (۲۷ انجمن علمی، ۳۰ کانون فرهنگی و اجتماعی، ۷۵ نشریه دانشجویی فعّـال و راکـد)، انعقـاد قراردادهای پژوهشی بین‌المللی، چاپ مشترک کتاب با انتشارات خارجی، نمایـه بین‌المللـی نشریات، عضویت در نهادهای علمی بین‌المللی، تأسیس دو پژوهشکده مشترک با نهادهـای بین‌المللی، جذب بورس از منابع خارجی، حضور در اجلاس مشترک با دانشگاه‌های برخـی کشورها، تأسیس پردیس‌های بین‌الملل، فرصت‌های مطالعاتی دانشجویان و اسـتادان، تعیـین کشورهای هدف همکاری‌های بین‌المللی، برگـزاری مـدارس تابسـتانه بین‌المللـی، تأسـیس مدارس فصلی بین‌المللی، انعقاد ۱۹ قرارداد تبادل دانشجو و انعقاد ۲۰ قرارداد نهادی و فردی

مدرک دوگانه دکتری (۱۴۰۰-۱۳۹۴)، انعقاد ۱۴۲ تفاهم‌نامه با ۴۳ کشور در طول عمر دانشگاه (منابع: گزارش‌های سازمانی و وبگاه).

زیرساخت‌های دانشگاه علامه طباطبائی. ایجاد و توسعه ۱۰ دانشکده تخصصی و یک مؤسسه آموزش عالی، ۵ پژوهشکده، ۲ مرکز تحقیقاتی، ۲ گروه پژوهشی، ۵ قطب علمی، ۶۵ هسته پژوهشی در سال ۱۳۹۹، مرکز رشد واحدهای فناور علوم انسانی، مرکز کارآفرینی و هدایت شغلی، برگزاری ۱۶ کرسی ترویجی و نظریه‌پردازی در سال ۱۳۹۸، مراکز نوآوری در دانشکده‌ها (سه مرکز)، دفتر مهارت‌افزایی در معاونت آموزشی (برگزاری ۲۰۳ دوره با حضور ۵۶۱۸ دانشجو در سال ۱۳۹۹)، ارتباط با جامعه و صنعت (انعقاد ۱۹۲ قرارداد به مبلغ ۱۲۷ میلیارد ریال؛ ۹۹-۱۳۹۶)، تشکیل میز تخصصی دانشگاه-دولت، قراردادهای خارجی (تأسیس ۵ رشته تحصیلی مشترک خارجی، ۶ پژوهانه خارجی به مبلغ ۱۷۸ هزار یورو؛ ۹۹-۱۳۹۷)، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه (چاپ ۳۵۰ عنوان کتاب؛ ۹۹-۱۳۹۲)، مجلات علمی (۵۵ عنوان در سال ۱۳۹۹)، کانون دانش‌آموختگان دانشگاه، رسانه تحلیلی دانشگاه (عطنا)، نهادهای علمی و فرهنگی دانشجویی (۵۸ انجمن علمی، ۲۱ کانون فرهنگی و اجتماعی، ۸۰ نشریه دانشجویی فعّال و راکد)، برنامه تأسیس پارک علم‌وفناوری، برنامه تأسیس صندوق پژوهش و فناوری، برنامه ایجاد ایستگاه‌های نوآوری در دانشکده‌ها (در مرحله اول، ۵ ایستگاه)، کرسی ارتباطات علم‌وفناوری یونسکو، همکارهای علمی با مؤسسات بین‌المللی، برگزاری کارگاه‌های علمی بین‌المللی، انعقاد ۵۵ قرارداد و ۱۱۸ تفاهم‌نامه با ۳۴ کشور برای توسعه همکاری‌های بین‌المللی. (منابع: گزارش‌های سازمانی و وبگاه)

زیرساخت‌های دانشگاه علم و صنعت ایران. ایجاد و توسعه ۱۵ دانشکده تخصصی، مرکز رشد واحدهای فناور، ۱۳ پژوهشکده، ۱۳ مرکز تحقیقاتی، ۲ مؤسسه پژوهشی، ۵ قطب فناوری، ۱ کرسی یونسکو ۲ انستیتو، مرکز خدمات فناوری (کلینیک صنعتی)، آزمایشگاه مرکزی، ۵ قطب علمی، ۵ مرکز نوآوری (مشابه با کارکرد مراکز رشد)، صندوق پژوهش و فناوری، آزمایشگاه مرجع مرکزی، دفاتر توسعه تعامل با صنایع و سازمان‌ها (۱۲ دفتر تا ۱۴۰۰)، پردیس و واحدهای اقماری در کیش، نور و دماوند (چهار واحد)، دو

دانشکده محصول‌محور خاص شامل مهندسی خودرو و مهندسی راه آهن، دوره‌های فرادکتری، مرکز انتشارات (چاپ ۷۰۰ عنوان کتاب، تاکنون)، مجلات علمی (۸ مجله به زبان فارسی و انگلیسی)، ارتباط با جامعه و صنعت (انعقاد ۶۱۶ قرارداد به مبلغ ۲۴۰۰ میلیارد ریال؛ ۹۹-۱۳۹۶)، قراردادهای همکاری بین‌المللی (برگزاری ۴ دوره مشترک با دانشگاه‌های خارجی، برگزاری روز علم ایران و آلمان)، نهادهای علمی و فرهنگی دانشجویی (انجمن‌های علمی، کانون‌های فرهنگی و اجتماعی، نشریات دانشجویی)، برنامه تأسیس پارک علم‌وفناوری، برنامه ایجاد مجتمع خدمات فناوری، برنامه ایجاد مراکز نوآوری تخصصی در هر یک از دانشکده‌ها، ایجاد معاونت بین‌الملل از ۱۳۹۳، مرجع و هماهنگ‌کننده ملی تعاملات علمی با آلمان، تشکیل کارگروه ملی همکاری با آلمان، طرح تأسیس پردیس‌های بین‌الملل کیش و چابهار، عضویت در نهادهای علمی بین‌المللی، تشکیل مؤسسه مشترک با نهادهای بین‌المللی، تفاهم‌نامه‌های همکاری با دانشگاه‌های خارجی، تأسیس دفتر علمی در خارج (آلمان). (منابع: گزارش‌های سازمانی و وبگاه)

۴-۴. پهنای باند اینترنت

اطلاعات پهنای باند اینترنت دانشگاه‌ها براساس داده‌های موجود در گزارش‌های رسمی و وبگاه‌ها به‌شرح جدول شماره (۵) است.

جدول ۵. پهنای باند اینترنت

دانشگاه	پهنای باند	روندها
تربیت مدرس	۶۰۰ مگابیت در سال ۱۳۹۹	– افزایش پهنای بان از ۴۰۰ به ۶۰۰ مگابیت در سال ۱۳۹۹ – ارتباط با سرویس دهنده اینترنت با استفاده از پروتکل با BGP روتر اصلی
تهران	۴ گیگابیت در سال ۱۳۹۹	– ارتقای ظرفیت اینترنت از ۳ به ۴ گیگابیت در سال ۱۳۹۹ – ارتباط با دو سرویس دهنده دیگر از طریق فیبرنوری برای افزایش پایداری اینترنت
شهید بهشتی	۱۰۹۰ مگابیت در سال ۱۴۰۱	– ارتقای مستمر پهنای در سال‌های اخیر
امیرکبیر	۱۴۱۰ مگابیت در سال ۱۳۹۹	– سه‌برابر کردن پهنای باند طی ۱۳۹۲-۱۳۹۹
شریف	۲۱۰۰ مگابیت در سال ۱۳۹۹	– پنج برابر کردن پهنای باند طی ۱۳۹۳-۹۹
علامه طباطبائی	۳۶۵ مگابیت در ۱۳۹۸	– ارتقای مستمر پهنای در سال‌های اخیر
علم و صنعت	۷۰۰ مگابیت در سال ۱۳۹۹	– سه‌برابر کردن پهنای باند طی ۱۳۹۲-۱۳۹۹ – ایجاد لینک ارتباطی دوم و موازی بر روی فیبر نوری به‌منظور پایداری

منبع: پایگاه اطلاعاتی و وبگاه دانشگاه، ۱۴۰۱

از داده‌ها و اطلاعات موجود می‌توان نتیجه گرفت که دانشگاه‌ها در حوزه منابع انسانی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع و ورودی‌های نظام پژوهش و فناوری، به‌صورت بالفعل و بالقوه از اعضای هیئت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان، پژوهشگران و فناوران بیرونی نظیر همکاران واحدهای فناور و شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان، برخوردارند. اگر به این وضعیت، منابع انسانی قابل جذب از خارج کشور نیز اضافه شود، آن‌گاه این توانایی‌ها برای نوآوری در حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش، بهتر خواهد شد. همچنین، دانشگاه‌های بزرگ در حوزه زیرساخت‌های نرم و سخت نیز به نوآوری‌هایی دست‌یافته‌اند. امکانات، تشکیلات و فرایندهای مهمی نظیر مراکز رشد، پارک‌های علم‌وفناوری، برج‌های فناوری، انواع و اقسام واحدهای پژوهش و فناوری و خدمات آنها حاکی از پیشرفت و نوآوری این دانشگاه‌ها در حوزه پژوهش و فناوری است.

با استناد به داده‌های جدول شماره (۴) چند نکته درباره منابع مالی پژوهش و فناوری در دانشگاه‌های بزرگ شایسته توجه است: ۱. در این دانشگاه‌ها حدود ۴۶ درصد بودجه پژوهش، فناوری و ارائه کالا و خدمات به‌صورت درآمد اختصاصی به چرخهٔ پژوهش، فناوری و کارآفرینی برمی‌گردد؛ ۲. حدود ۲۱ درصد بودجه کل دانشگاه‌ها، بودجه پژوهش، فناوری و ارائه کالا و خدمات است. به‌عبارتی، این دانشگاه‌ها نسبت به دهه‌های گذشته، به پژوهش، فناوری و کارآفرینی و بالتبع به خلاقیت و نوآوری اهمیت می‌دهند؛ ۳. بیش از ۱۰ درصد بودجه کل دانشگاه‌ها بودجه اختصاصی پژوهش، فناوری و ارائه کالا و خدمات علمی- تخصصی است. هرچند این نسبت نشان‌دهنده نوآوری در حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش است، اما با توجه به اینکه در دانشگاه‌های معتبر دنیا به‌ویژه دانشگاه‌های فعال در کسب درآمدهای اختصاصی، این نسبت بیش از ۲۵ درصد می‌باشد، بودجه و درآمد اختصاصی حوزه پژوهش و فناوری می‌تواند به بیش از دو برابر وضع موجود افزایش یابد. از این‌رو، حوزه منابع مالی دانشگاه‌ها مستعد تلاش بیشتر برای تحول، نوآوری و تنوع‌بخشی است.

تسهیلات و منابع بانکی یکی از منابع مؤثر پژوهش و فناوری است که در حال حاضر نقش چندانی در تأمین منابع این حوزه ندارد. عدم استفاده از منابع بانکی پیام خوبی برای عملکرد مسئولان دانشگاه‌ها ندارد و به درست یا به غلط، نشان می‌دهد که خود آنها نیز باور عمیق به پژوهش و فناوری و اثربخشی و مفیدیت واقعی آن ندارند.

تلاش بیشتر به‌منظور برخورداری از منابع صنایع، دولت و جامعه و حضور مؤثر و فعال در میدان یکدیگر و تعریف و انجام کـار مشـترک از تحـولات و نوآوری‌هـای ضـروری در مؤلفه درون‌دادی پژوهش و فناوری است.

در تعـدادی از دانشـگاه‌ها (غیـر از دانشـگاه تربیـت مـدرس و دانشـگاه تهـران) پـارک علم‌وفنـاوری موجـود تناسـبی بـا حـداقل‌های یـک پـارک، یعنـی حتـی ظـاهر پارک‌هـا و بوستان‌های معمول شهری، نیز ندارد. صرف تغییر نام ساختمان‌های موجود مراکز رشد و یا عناوین ادارات و دفاتر موجود به پارک، کافی نمی‌باشد. ایـن پارک‌هـا بـه‌عنوان زیرسـاخت جدید، باید مستقل از فضاهای آموزشی، پژوهشی و اداری- خـدماتی دانشـگاه‌ها باشـند. دانشگاه‌هایی که تأسیس پارک را در برنامه‌های خود دارنـد، پیشـنهاد می‌شـود ابتـدا فضـا و زیرساخت مناسب برای ایجاد پارک را مهیا کنند، سپس اقدام به تأسیس آن کنند.

مطابق جدول شماره (۵) پهنـای بانـد اینترنـت دانشـگاه‌های مـورد مطالعـه به‌صـورت دوره‌ای در حال ارتقا، افزایش و پایدارسـازی بـوده اسـت. همچنـین، در برهـهٔ انجـام ایـن پژوهش، به‌رغم تشدید نیاز بـه پهنـای بانـد بیشـتر بـه‌دلیل آمـوزش الکترونیکـی ناشـی از همه‌گیری کرونا، مواردی از ضعف و یا عدم پایـداری شـبکه اینترنـت دانشـگاه‌های بـزرگ شناسایی نشده است. از این‌رو، می‌توان نتیجه گرفت که تحول و نـوآوری در حـوزه پهنـای باند اینترنت دانشگاه‌ها وجود دارد.

۵-۴. وضعیت نوآوری دانشگاه‌ها در مؤلفه فرایندها

فرایندها یکی دیگر از مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه پژوهش، فناوری و تبادل دانـش در دانشـگاه‌های بزرگ است. منظور از فرایندها، تحول در سـاختارها، تشـکیلات، سـازوکارها و رویـه‌های عملیاتی شامل مدیریت، برنامه‌ریزی، کنترل و اجرا در حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش است. در قسمت (الف) به ساختارها و تشکیلات مرتبط با پژوهش، فناوری و تبادل دانش و در قسمت (ب) به فرایندها، سازوکارها و رویه‌ها پرداخته شده است.

الف) ساختارها و تشکیلات مرتبط با پژوهش، فناوری و تبادل دانش. تحول در سـاختارها و تشکیلات یکی از عناصر و مصادیق اصلی نوآوری و تحـول سـازمانی در حـوزه پـژوهش،

فناوری و تبادل دانش از منظر نوآوری در فرایندها در مدل مفهومی این مقاله است. به دلیل سیاست‌های شورای عالی انقلاب فرهنگی، کیفیت راهبری هیئت امنایی و سیاست‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تحول در ساختارها و تشکیلات دانشگاه‌های بزرگ عمدتاً مشابه بوده و تفاوت عمده‌ای به جز در موارد محدود، با یکدیگر ندارند. این موضوع نشان می‌دهد که دانشگاه‌های بزرگ کشور برای ایجا تمایز در مدیریت و ارتقای کیفیت و سازگاری با تحولات جامعه و تقاضاهای در حال پیشرفت، نیازمند نوآوری در ساختارها و تشکیلات مدیریت و اداره دانشگاه به‌طور عام و مدیریت نوآوری، فناوری و تبادل دانش به‌طور خاص، بوده و اتکا به یک نوع ساختار نمی‌تواند رافع و حلال مسائل و مشکلات متعدد آنها در آینده باشد.

به‌رغم تشابه عمده در ساختارها و تشکیلات دانشگاه‌های برتر، برخی تفاوت‌های جزئی در ساختار و تشکیلات سازمانی و نهادی این دانشگاه‌ها ایجاد شده است که همین تحولات اندک و جزئی می‌تواند مبنا و تمرین مناسبی برای نوآوری و تحولات ساختاری عمده در سال‌های آینده باشد.

ب) فرایندها، سازوکارها و رویه‌ها. مسلماً همه زیرساخت‌های متنوع و متعدد حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش در دانشگاه‌ها براساس فرایندهای مناسب برنامه‌ریزی، اداره و کنترل می‌شوند. به‌عنوان مثال، اداره پارک‌های علم‌وفناوری یا مراکز رشد، تابع و نیازمند ساختارها، تشکیلات و فرایندهای ریز و درشت متعددی است. وقتی که یک پارک یا مرکز رشد در حال انجام وظیفه و ایفای نقش می‌باشد، به معنای وجود ساختارها و فرایندهای ضروری است. در این بخش، برخی از فرایندهای پژوهش، فناوری و تبادل دانش به‌زعم پژوهشگر و عوامل اجرایی مهم و متمایز تشخص داده شده و در بخش ساختارها و تشکیلات معرفی نشده‌اند. براساس اهداف و مدل مفهومی این مقاله، هر ساختار یا تشکیلات، دست‌کم یک فرایند نیز تلقی می‌شود.

۴-۶. وضعیت دانشگاه‌ها در مؤلفه برون‌دادها و محصولات

برون‌دادها و محصولات نهایی پژوهش، فناوری و تبادل دانش، یکی دیگر از زیرمؤلفه و مؤلفه‌های حوزه خلق و تبادل دانش و فناوری در دانشگاه‌های بزرگ است. منظور از

برون‌دادها، تمامی محصولات نهایی نظام خلق و به‌کارگیری دانش و فناوری بوده و ناظر به پاسخگویی دانشگاه‌ها در قبال منابع انسانی و مالی و زیرساخت‌ها و تولید فناوری، دانش، محصول و ارزش‌افزوده برای ذی‌نفعان و جامعه است. براساس رویکرد سیستمی، لازم است میان برون‌دادها و درون‌دادی پژوهش، فناوری و تبادل دانش، تناسب مناسبی برقرار باشد. از منظر عمومی و غیرحرفه‌ای، نوآوری دانشگاهی به‌ویژه نوآوری در پژوهش و فناوری و تبادل دانش معطوف و متمرکز بر برون‌دادهای پژوهشی به‌طور عام و ثبت اختراع و تجاری‌سازی (نظیر نظام رتبه‌بندی رویترز) به‌طور خاص می‌باشد. در ادامه بخش‌های مختلف محصولات و برون‌دادهای پژوهشی تشریح شده است:

الف) نوآوری در خلق و کاربست دانش و فناوری. وجود دانشگاه‌های بزرگ کشور در فهرست رتبه‌بندی‌های جهانی، علامت و نبض وجود نوآوری در خلق و کاربست دانش و فناوری در این دانشگاه‌ها است؛ اما میزان خلق دانش (با معیار چاپ مقاله و ...) با میزان کاربست دانش و کاربردی بودن پژوهش‌ها (با معیار ثبت اختراع، تأثیر علمی و ...) هماهنگ و همتراز نیست. با توجه به اینکه براساس شاخص جهانی نوآوری رتبه ایران در خلق دانش ۱۴ می‌باشد[1]، می‌توان درباره نوآوری در پژوهش، فناوری و تبادل دانش دست‌کم دو نتیجه گرفت: ۱. دانشگاه‌های بزرگ در شاخص چاپ مقاله علمی به اندازهٔ کافی نوآور هستند؛ و ۲. در این دانشگاه‌ها به اندازهٔ پژوهش و چاپ مقاله علمی به ثبت اختراع و کاربست دانش و فناوری اهمیت داده نمی‌شود. البته، براساس شاخص جهانی نوآوری، رتبه ایران در معیار تأثیر دانش ۸۵، در معیار نشر دانش ۱۱۹ و در معیار کالاها و خدمات خلاقانه ۱۱۳ می‌باشند. بنابراین، به نظر می‌رسد اهتمام و تمرکز دانشگاه‌ها بر افزایش کاربردی کردن دانش، ثبت اختراع و کاربست فناوری و تولید محصول و فناوری ضروری است. اگر دانشگاه‌های بزرگ بتوانند پژوهش‌های خود را معطوف به نیازها و مسائل جامعه هدف و همکاری با جامعه و صنعت کنند و علاوه بر مقالات علمی، بر اختراع و تولید محصول و فناوری متمرکز شوند، نوآوری، و به تبع آن، رتبه جهانی ارتقا می‌یابد. با توجه به زیرساخت‌های ایجادشده و در حال ایجاد در دانشگاه‌ها نظیر مراکز

۱. شاخص جهانی نوآوری Global Innovation Index (GII) 2022

رشد، پارک‌های علم‌وفناوری و غیـره، عـدم تمرکـز بـر بـه‌کارگیری دانـش، ثبـت اختـراع و همکاری با دولت و صنعت و جامعه، نقض غرض خواهد بود. عـدم وجـود دانشـگاه‌های ایران در رتبه‌بندی دانشگاه‌های نوآور (رتبه‌بندی مؤسسه رویترز) علامت هشداری مبنی بـر کم‌توجهی به کاربست دانش و خلق و توسعه فناوری در دانشگاه‌هاست. این نقـص بـه‌ویژه در دانشگاه‌های صنعتی و گروه‌های فنی- مهندسی، باید با اولویّت بیشتری برطرف شود.

ب) طرح‌های پژوهشی تقاضامحور. طرح‌هـای پژوهشـی تقاضـامحور و بیرونـی، کـه بـا مشارکت و حمایت کارفرمایان انجام می‌شود، یکی از منابع اصـلی تولیـد محصـول، ارائـه خدمت، تبادل دانش، توسعه فناوری و نهایتاً ایجاد تحـول و نـوآوری اسـت. دانشـگاه‌های بزرگ صرفاً در یک سال (۱۳۹۹) بیش از ۱،۱۴۰ طرح پژوهشی بیرونی با مبلغـی بـالغ بـر ۷،۳۶۰ میلیارد ریال انجام داده‌اند. این وضعیت، دست‌کم دو نوع تحلیل می‌توانـد داشـته باشد: ۱. در این دانشگاه‌ها تحول، تحـرک و نـوآوری از محـل انجـام طرح‌هـای پژوهشـی بیرونی وجـود دارد؛ ۲. ایـن تحـول و نـوآوری نسـبت بـه تعـداد اعضـای هیئـت علمـی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی به‌ویژه دکتری، در سطح پایینی است. دانشـگاه‌های بـزرگ بیش از ۶،۲۰۰ عضو هیئت علمـی و ۸۲،۰۰۰ دانشـجوی تحصـیلات تکمیلـی دارنـد و انجام حدود ۱،۱۴۰ طرح پژوهشی با این تعداد پژوهشگر، رقم بسیار نازلی است.

ج) ثبت اختراع. کم‌وکیف اختراعات ثبت‌شده و نحـوه بهره‌بـرداری و اسـتفاده از آنهـا از علائم اصلی نوآوری در حوزه خلق و تبادل دانـش و فنـاوری اسـت. به‌طوری‌کـه حتـی در برخی از رتبه‌بندی‌ها و ارزیابی‌ها نظیر رتبه‌بندی رویترز، این شاخص بـه‌عنوان تنهـا معیـار نوآوری دانشگاه‌ها تلقی می‌شود. مؤسسه رویترز، یک نهاد بین‌المللی است که از ۲۰۱۵ با توسعه یک چارچوب ویژه مبتنی بر ثبت اختراع با معیارهایی نظیر تعداد پتنت‌ها، موفقیـت در اخذ گواهی ثبـت اختـراع، درخواسـت‌های ثبت‌شـده در چنـد دفتـر، تعـداد اسـتنادات اختراع، ضریب تأثیر اسـتنادات اختـراع، درصـد اختراعـات مـورد اسـتناد، ضـریب تـأثیر استنادات مقالات از اختراعات، دانشـگاه‌های نـوآور جهـان را رتبه‌بنـدی می‌کنـد. آخـرین گزارش این مؤسسه، با عنوان ۱۰۰ دانشگاه نوآور جهان مربوط به سـال ۲۰۱۹ اسـت. ایـن مؤسسه، در کنار ارزیابی و انتشار فهرست صد دانشگاه نوآور جهان، در قالب گزارش‌هـای

جداگانه‌ای، اقدام به ارزیابی منطقه‌ای دانشگاه‌ها از جمله انتشار فهرست «۷۵ دانشگاه نوآور آسیا و اقیانوسیه» در سال ۲۰۱۹ کرده است. در کشورهای آسیایی دارنده بیشترین دانشگاه نوآور، چین با ۲۵ دانشگاه در صدر قرار گرفته و کره جنوبی و ژاپن، به‌طور مشترک با ۱۹ دانشگاه و استرالیا با ۵ دانشگاه، در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند. هنگ‌کنگ، سنگاپور، نیوزلند و هند، دیگر کشورهای دارای نماینده در فهرست دانشگاه‌های نوآور آسیا هستند. در فهرست دانشگاه‌های نوآور جهان و آسیا، دانشگاهی از ایران وجود ندارد. از این منظر، توسعه خلق دانش و ارتباط آن با منافع ملی (تولید ثروت و قدرت) در ایران فاصله زیادی با کشورهای پیشرفته دارد. واقعیت این است که بنگاه‌ها باید برای محافظت و بهره‌برداری از نوآوری‌ها آنها را ثبت کنند. ثبت اختراع توسط یک شخص، نمی‌تواند عواید چندانی برای فرد و جامعه داشته باشد (مهدی، ۱۳۸۸). بنابراین، انتظار می‌رود که واحدهای فناور و شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان مستقر در مراکز رشد و پارک‌های علم‌وفناوری دانشگاه‌ها نقش بیشتر و جدی‌تری در ثبت اختراع و بهره‌برداری از عایدات آن داشته باشند.

د) کمیت و کیفیت مقالات علمی منتشرشده. براساس مدل‌های ارزیابی موجود به‌ویژه مدل مفهومی مد نظر مرکز نظارت و ارزیابی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مقاله منتشرشده شناخته‌شده‌ترین محصول و برون‌داد نظام پژوهشی از منظر ارزیابی‌های درونی و بیرونی است. کمیت و کیفیت مقالات منتشرشده می‌تواند معیاری از نوآوری در پژوهش و تبادل دانش باشد. در جدول‌های شماره (۶) و (۷)، تعداد و کیفیت مقالات منتشرشده توسط اعضای هیئت علمی و دانشجویان دانشگاه‌های بزرگ آورده شده است.

جدول ۶. تعداد مقالات ISI و علمی داخلی منتشرشده در سال ۱۳۹۹

دانشگاه	تعداد مقالات ISI (مرجع WOS)	تعداد مقالات علمی داخلی	تعداد اعضای هیئت علمی	نسبت مقاله ISI به هیئت علمی
تربیت مدرس	۲۹۵۱	۱۱۵۸	۷۷۶	۳.۸
تهران	۴۹۳۲	-	۲۱۳۷	۲.۳
شهید بهشتی	۱۶۸۸	-	۹۰۰	۱.۹

دانشگاه	تعداد مقالات ISI (مرجع WOS)	تعداد مقالات علمی داخلی	تعداد اعضای هیئت علمی	نسبت مقاله ISI به هیئت علمی
امیرکبیر	۲۲۷۹	-	۵۰۰	۴.۶
خ. ن. طوسی	۱۰۳۱	۲۱۵	۳۵۸	۲.۹
شریف	۲۰۷۵	-	۴۷۱	۴.۴
علامه طباطبائی	۱۸۴	۱۷۳۴	۵۴۴	۰.۳
علم و صنعت	۸۹۶	-	۵۴۱	-
مجموع			۶۲۲۷	۲.۶

براساس جدول شماره (۶)، هر عضو هیئت علمی در دانشگاه‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۹۹ بیش از ۲.۶ مقاله ISI منتشر می‌کنند. به‌عبارتی، اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها به کمک دانشجویان تحصیلات تکمیلی در خلق و انتشار دانش سهم مناسب و به تبع آن، نوآوری دارند. میزان انتشار این مقالات و نوآوری در رشته‌های فنی- مهندسی بیشتر از رشته‌های علوم انسانی و اجتماعی است (به‌عنوان مثال، دانشگاه امیرکبیر و شریف در مقایسه با دانشگاه شهید بهشتی و علامه طباطبائی).

مقالات همایش‌های ملی و بین‌المللی بخش کوچکی از مقالات پژوهشگران است که به‌دلیل کمیت و عدم ثبت دقیق آنها در این پژوهش، بررسی نشده است. همچنین، اطلاعات همایش‌های ملی و بین‌المللی برگزارشده در دانشگاه‌ها به‌دلایل مشابه، ارائه نشده است.

جدول ۷. جایگاه تأثیر و استناد به مقالات منتشرشده در دانشگاه‌ها

دانشگاه	رتبه جهانی برمبنای رتبه‌بندی Webometrics سال ۲۰۲۲	رتبه تأثیر برمبنای رتبه‌بندی Webometrics سال ۲۰۲۲	امتیاز استناد بر مبنای Times سال ۲۰۲۲	رتبه جهانی تأثیر علمی برمبنای Leiden سال۲۰۲۲
تهران	۲۹۵	۵۶۶	۴۶	۱۹۵
شریف	۶۶۰	۱۵۷۲	۵۰	۵۱۷
امیرکبیر	۷۵۹	۲۷۲۵	۵۰	۴۵۶
تربیت مدرس	۷۹۵	۳۲۵۶	فاقد نمره ارزیابی	۴۰۷
علم و صنعت	۹۰۹	۳۶۶۷	۴۸	۵۴۳
شهید بهشتی	۱۰۷۸	۳۴۶۸	۴۰	۶۸۱
خ. ن. طوسی	۱۴۱۲	۵۴۲۹	۳۳	۹۱۴
علامه طباطبائی	۲۶۰۹	۴۷۲۴	عدم ارزیابی	عدم ارزیابی

براساس جدول شماره (۷) می‌توان گفت که کیفیت مقالات منتشرشده در دانشگاه‌ها در جایگاه پایینی است. بنابراین، نوآوری در حوزه پـژوهش، فنـاوری و تبـادل دانـش از منظـر معیار کیفیت مقالات، در سطح مناسـبی نبـوده و قابلیـت ارتقـا بـه سـطوح بـالاتر را دارد. به‌علاوه، پژوهشگران دانشگاه تربیت مدرس ۳ مقاله در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ در مجله Nature و ۵ مقاله در سال‌های ۲۰۱۹-۲۰۱۶ در مجله Science چـاپ کرده‌انـد. همچنـین، پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۵، ۷ مقاله در مجلـه Nature و ۵ مقاله در Science منتشر کرده‌انـد. چـاپ مقالـه در ایـن مجـلات گویـای کیفیـت بـالای محصولات علمی دانشگاه و سطح مناسب نوآوری اسـت. معیـار دیگـر کیفیـت مقـالات علمی، انتشار آنها با مشارکت پژوهشگران خارجی و صنعتی است. هرچند آمـار ایـن نـوع مقالات دقیق ارائه نمی‌شود، اما در نظام‌های رتبه‌بندی این نوع اطلاعات لحاظ شده و برای ارزیابی نوآوری پژوهشی کفایت می‌کند. براساس شاخص جهانی نوآوری[1] نیز رتبه ایران در معیار خلق دانش ۱۴، در معیار تأثیر دانش ۸۵ در معیار نشر دانش ۱۱۹ می‌باشد کـه گـواه کیفیت و نوآوری پائین برون‌دادها و محصولات نظام پژوهش و فناوری در مقایسه با کمیت خلق دانش است.

هـ) چاپ کتاب و انتشار مجله علمـی. کتـاب و مجلـه منتشرشـده یکـی از برون‌دادهـا و محصـولات نظام‌هـای پژوهشـی اسـت. براسـاس کمیـت و کیفیـت کتاب‌هـا و مجـلات منتشرشده توسط دانشگاه‌ها می‌توان درخصوص میزان نوآوری آنها تا حد زیـادی قضـاوت کرد. براساس داده‌های به دست آمده، دانشگاه‌های بزرگ از حیـث انتشـار کتـاب و مجلـه، پویا بوده‌اند. به نسبت دانشکده‌ها، واحـدهای پژوهشـی، گروه‌هـا و رشـته‌های تحصـیلی، اعضای هیئت علمی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی، نوآوری ایـن دانشـگاه‌ها در حـوزهٔ انتشار کتاب و مجله می‌تواند بیشتر از سطح موجود شـود. بـیش از ۶،۲۲۷ عضـو هیئـت علمی تمام‌وقت و بالغ بر ۸۲،۰۰۰ دانشجوی تحصیلات تکمیلـی فعـال در دانشـگاه‌های مورد مطالعه، ظرفیت بزرگی برای حوزه پژوهش، تألیف و نشر می‌باشد.

۱. شاخص جهانی نوآوری Global Innovation Index (GII) 2022

و) مراتب اعضای هیئت علمی. براساس مدل مفهومی پژوهش، مراتب علمی اعضای هیئت علمی و پژوهشگران دانشگاه‌ها یکی از معیارهای مرکب برای ارزیابی برون‌داد و محصول نظام پژوهش، فناوری و تبادل دانش است. ارتقای اعضای هیئت علمی به‌ویژه در محور پژوهش و فناوری بر اساس محصولات و تحرکات علمی آنها بوده و می‌تواند معیاری از نوآوری و پویایی استادان، نظام پژوهش و فناوری و نهاد دانشگاه باشد. چنان‌که اشاره شد، ارتقای اعضای هیئت علمی یک محصول و برون‌داد نظام پژوهش و تبادل دانش در دانشگاه‌ها بوده و حاصل تحول و نوآوری در آنهاست. در حال حاضر بیش از ۲۷ درصد اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها دارای مرتبه استادی و ۳۰ درصد اعضا دارای مرتبه دانشیاری هستند. این داده‌ها نشان می‌دهد که دانشگاه‌های بزرگ، از منظر فعالیت‌های پژوهشی منجر به ارتقای مرتبه اعضای هیئت علمی خود، تحول و نوآوری داشته‌اند. چراکه، ارتقای هر عضو هیئت علمی در دانشگاه مطابق آیین‌نامه ارتقای مرتبه، حاصل مجموعهٔ قابل‌توجهی از فعالیت‌های متنوع علمی‌پژوهشی است و همین فعالیت‌ها شاهدی بر تحرک، تحول و نوآوری است.

ز) افتخارات اعضای هیئت علمی به‌مثابه معیار کیفیت پژوهش و نوآوری. اعضای هیئت علمی ستون اصلی نهاد دانشگاه بوده و تمام فعالیت‌ها، جوایز و افتخارات آنها بازتاب و علامت تحول و نوآوری در دانشگاه است. براساس اطلاعات موجود، با وجود بیش از ۶۲۲۰ عضو هیئت علمی در هشت دانشگاه بزرگ، ویژگی‌های ممتاز اعضای هیئت علمی این دانشگاه‌ها از منظر نوآوری در پژوهش، فناوری و تبادل دانش چندان مناسب نمی‌باشد.

ح) گسترش تحصیلات تکمیلی. ماهیت تحصیلات تکمیلی به‌ویژه دوره‌های دکتری، عمدتاً پژوهشی یا آموزشی- پژوهشی است. از این‌رو، گسترش و تداوم تحصیلات تکمیلی و ترکیب دانشجویان علامت پویایی و نوآوری در حوزه پژوهش و تبادل دانش و فناوری است. گسترش تحصیلات تکمیلی و افزایش تعداد دانشجویان دوره دکتری و کارشناسی ارشد در جایگاه پژوهشگر، یک محصول و برون‌داد نظام پژوهش و تبادل دانش در دانشگاه‌ها بوده و حاصل تحول و نوآوری در آنها است. در حال حاضر بیش از ۱۸ درصد

دانشجویان دانشگاه‌ها در دوره‌های دکتری و حدود ۴۷ درصد آنها در دوره‌های کارشناسی ارشد در حال تحصیل و پژوهش هستند. این داده‌ها نشان می‌دهد که دانشگاه‌های بزرگ، از دو منظر تحول و نوآوری داشته‌اند: ۱. تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی و ۲. فعالیت‌ها و تحرک آنها در حوزه خلق و تبادل دانش و فناوری. از یک سو تأسیس دوره‌های تحصیلات تکمیلی، به‌ویژه دوره‌های دکتری، نیازمند ایجاد و توسعه زیرساخت‌های نرم و سخت است؛ از سوی دیگر، فعالیت و مشغلهٔ اصلی دانشجویان تحصیلات تکمیلی، به‌ویژه دانشجویان دکتری، پژوهش و فعالیت‌های مرتبط با آن است. بنابراین، هم تأسیس و ایجاد دوره‌های تحصیلات تکمیلی به‌ویژه دوره‌های دکتری و هم تحصیل این دانشجویان در دانشگاه‌ها، مصداق‌های مهمی از تحول و نوآوری در آنها است.

ط) واحدهای فناور و شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان و شتاب‌دهنده‌ها. واحدهای فناور و شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان و هر نوع مؤسسه اعم از حامی یا نوپدید، معیاری از برون‌داد نظام فناوری و تبادل دانش بوده و بستر تحول و نوآوری در دانشگاه است. داده‌های موجود نشان می‌دهد دانشگاه‌های بزرگ از منظر پشتیبانی و حمایت از ایجاد واحدهای فناور و شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان و تبعات ناشی از این حمایت‌ها و فعالیت‌ها دارای تحول و نوآوری هستند. از منظر دیگر، می‌توان تعداد کل اعضای هیئت علمی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه‌ها را به‌عنوان معیار ارزیابی انتخاب کرد. در حال حاضر بیش از ۶.۲۰۰ عضو هیئت علمی و ۸۲.۰۰۰ دانشجوی تحصیلات تکمیلی در دانشگاه‌های بزرگ در حال فعالیت تمام‌وقت و حرفه‌ای هستند. بنابراین، می‌توان گفت که تعداد واحدهای فناور و شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان در مقایسه با جامعه دانشگاهیِ بیش از ۸۸.۰۰۰ نفری، قابل افزایش است. در حال حاضر، به‌ازای هر یک‌صد فعال دانشگاهی درجه یک و پژوهشگر، کمتر از یک واحد فناور یا شرکت نوپا و دانش‌بنیان فعال وجود دارد، از این‌رو، ظرفیت خوبی برای تحول و نوآوری در حوزهٔ واحدهای فناور، شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان و هر نوع مؤسسه مرتبط با این‌گونه فعالیت‌ها، قابل پیش‌بینی است.

ی) تحرک علمی بین‌المللی. هدف از معرفی فعالیت‌های دانشگاه‌ها در حوزه همکاری‌ها و تحرک علمی بین‌المللی، ارائه گزارش عملکرد جامع آنها در امور بین‌الملل نیست. منظور

از معرفی تحرکات علمی فرامرزی دانشگاه‌ها، ارائه شـواهد و قـرائن دربـارۀ تحـرک علمـی بین‌المللی در حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش به‌مثابه انجام کارهای جدید در سال‌های اخیر است. با توجـه بـه ویژگـی علـم، آمـوزش عـالی و دانشـگاه بـدون تعـاملات علمـی بین‌المللی نمی‌توانـد واجـد کیفیـت لازم در کارکردهـای آموزشـی، پژوهشـی و خـدمات اجتماعی- فرهنگـی مـؤثر باشـد. رونـد حرکـت و فعالیـت دانشـگاه‌های بـزرگ در حـوزۀ بین‌المللی، نوآورانه و روبه‌رشد است. با توجه توانایی‌های این دانشـگاه‌ها در حـوزه منـابع انسـانی، تنـوع و فراوانـی زیرسـاخت‌های پـژوهش و فنـاوری، زمینـه‌های تعریف‌شـده در برنامه‌های راهبردی، جایگـاه قابـل اعتنـا در اغلـب رتبه‌بنـدی‌های جهـانی و نظـایر اینهـا، استعداد و فرصت‌های زیادی برای شکوفایی شایسته تحرک علمی در عرصـۀ بین‌المللـی و نوآوری در ایـن حـوزه دارنـد. همـه‌گیری کرونـا در سـال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۹ فعالیت‌هـای بین‌المللی دانشگاه‌ها را نیز تحت‌الشعاع قرار داد و موجب محـدودیت تعامـل حضـوری و تبادلات استاد و دانشجو گردید.

ک) درآمـد حـوزه پـژوهش، فنـاوری و تبـادل دانـش. درآمـدهای حاصـل از فعالیت‌هـای پژوهشی، فناوری و تبادل دانش، یک برون‌داد و محصول مهم در ارزیابی نظام‌های پژوهش و فناوری است. در رتبه‌بندی‌های جهانی نیز درآمدهای پژوهشی و عایدات مالی ارتباط بـا صنعت و جامعه، معیار مهمی در این رتبه‌بندی‌هاست.

یافته‌های به دست آمده گویای چند نکته اصلی درباره منابع مالی نوآوری در پـژوهش، فناوری و تبادل دانش در دانشگاه‌های مورد مطالعه است: ۱. در این دانشگاه‌ها، حـدود ۴۶ درصد بودجه پژوهش، فناوری و تولید و عرضه کـالا و خـدمات علمـی به‌صـورت درآمـد اختصاصی به چرخۀ پژوهش، فناوری و کارآفرینی برمی‌گردد. بنابراین، بـه همـین نسـبت، نوآوری در حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش وجود دارد. ۲. در این دانشـگاه‌ها، حـدود ۲۱ درصد بودجه کل، بودجه پژوهش، فناوری و تولید و عرضه کالا و خدمات علمی است. به عبارتی، دانشگاه‌های بزرگ و بزرگ کشور نسبت به دهه‌های گذشته، به پژوهش، فناوری و کارآفرینی و بالتبع به خلاقیت و نوآوری اهمیت می‌دهند. ۳. در دانشگاه‌های بزرگ، بیش از ۱۰ درصد بودجه کل دانشگاه، درآمد حوزه پـژوهش، فنـاوری و تولیـد و عرضـه کـالا و

خدمات علمی- تخصصی است. هرچند این نسبت نشان‌دهنده نوآوری در حوزه پژوهش، فناوری و تبادل دانش است، اما این نسبت در مقایسه با وضعیت دانشگاه‌های معتبر به‌ویژه دانشگاه‌های فعال در حوزه جامعه و صنعت، قابل افزایش است.

۵. نتیجه‌گیری

به‌طور عمومی در دانشگاه‌های برتر، نوآوری در حوزه پژوهش و فناوری در دو مفهوم و منظر شامل ۱. نوآوری در نظام پژوهش و فناوری و عناصر و اجزای آن و ۲. پشتیبانی دانشگاه‌ها و نظام پژوهش و فناوری آنها از تحول و نوآوری به معنای اجتناب از سکون، رکود، ایستایی و درجازدن، وجود دارد. دانشگاه‌ها در تمامی مؤلفه‌های درون‌داد، فرایندها و برون‌دادهای پژوهش و فناوری به‌طور محسوس و قابل اعتنا دارای تحول و نوآوری بوده و پشتیبان نوآوری هستند. در واقع، اگر به‌گونهٔ دیگری عمل می‌شد، می‌توانست پیشرفت و تحول این دانشگاه‌ها در این اندازه و گستردگی اتفاق نیفتد. به‌عنوان مثال، مقایسه میان تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی، تعداد دانشکده‌ها، تعداد اعضای هیئت علمی با مراتب علمی مختلف، تعداد واحدهای پژوهشی، مراکز رشد و پارک‌های علم‌وفناوری تأسیس‌شده، میزان افزایش و نوسازی فضاهای پژوهشی و چندین عامل و شاخص دیگر، به‌روشنی نشان می‌دهد که تحول و نوآوری دانشگاه‌های بزرگ در حوزهٔ پژوهش و فناوری، محسوس است.

توسعه و گسترش زیرساخت‌ها و واحدهای پژوهش و فناوری و تجاری‌سازی نظیر مراکز رشد، پارک‌های علم‌وفناوری باید در اتصال به سایر اجزا و کارکردهای دانشگاه نظیر آموزش، استادان و دانشجویان باشد. همچنین، انگیزه و ورود مشتاقانه استادان و به تبع آن، دانشجویان به‌ویژه دانشجویان تحصیلات تکمیلی، به حوزه پژوهش و فناوری با رویکرد حرکت در راستای دانشگاه نسل سوم و کارآفرین، عامل مهمی در افزایش سطح نوآوری در دانشگاه‌ها است.

برای ارتقای نوآوری در پژوهش و فناوری چند پیشنهاد می‌تواند در دستورکار و اقدام دانشگاه‌ها قرار گیرد: ۱. تقویت نظام حکمرانی و مدیریت دانشگاه‌ها در جایگاه پشتیبان

پژوهش و فناوری؛ ۲. تقویت بنیهٔ علمی‌پژوهشی دانشگاه‌ها به‌عنوان پشتیبان خلق و تبادل دانش و فناوری و ریشه و منشأ جوشش چشمه دانش علمی؛ ۳. تقویت مستمر نهادهای واسط دانشگاه با مردم، محیط، جامعه، دولت و صنعت نظیر مراکز رشد، پارک‌های علم‌وفناوری، دفاتر کاریابی، واحدهای مهارت‌آموزی، انجمن‌های علمی دانشجویی، کانون‌های فرهنگی، اجتماعی، دینی و هنری؛ ۴. تقویت منابع مالی و تنوع‌بخشی به روش‌ها و شیوه‌های تأمین و تخصیص منابع مالی به حوزه پژوهش و فناوری و در درون این حوزه؛ و ۵. تقویت کارکرد فرهنگی- اجتماعی دانشگاه‌ها با تأکید بر نوآوری و کارآفرینی و رفع مشکلات و حل مسائل مردم، محیط، جامعه، صنعت، دولت.

توسعه تحول و نوآوری در کارکرد پژوهش و فناوری و اجزا و عوامل آن در دانشگاه‌های بزرگ، یک سازهٔ چندبُعدی و چندمتغیره است که برای توفیق در آن، باید همه این ابعاد، عوامل و متغیرها به‌طور متوازن، همسو، هم‌افزا و هم‌آفرین، توسعه یابند. پیشنهاد پایانی اینکه، برآورد کمّی وضعیت نوآوری و مقایسه میان دانشگاه‌های بزرگ و همچنین، تحلیل و قضاوت مبتنی بر این کمیت‌ها، موضوع تحقیق دیگری است که می‌تواند توسط یک تیم پژوهشی مستقل یا یک مرکز پژوهشی رسمی، تعریف و انجام شود. همچنین، تعریف و انجام پژوهش دیگری با هدف محوری «تعیین معیارها و استانداردهای نوآوری» در حوزهٔ پژوهش، فناوری و تبادل دانش در دانشگاه‌های برتر برمبنای مدل مفهومی پژوهش، می‌تواند دستاوردهای خوبی برای ارزیابی و قضاوت و ارائه راهکارهای پیشرفت در این حوزه باشد.

تحولات اخیر در حوزه علم و فناوری می‌تواند ظرفیت و مسیر عمل دانشگاه‌ها و سایر مراکز علمی را متحول سازند. به عنوان مثال، نقشی که ابزار هوش مصنوعی و چت‌بات‌ها در تولید محصولات خلاق از قبیل متن و محتوای مشاوره‌ای ایفا کرده‌اند، می‌تواند آیندهٔ جوامع بشری را با تغییرات جدی مواجه کند (نصرتی[1] و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعه این تغییرات و اثر آنان بر حوزه علم و کار دانشگاهی باید مورد مطالعه جدی قرار گیرد.

علاوه بر آنچه در این مطالعه در زمینه مسائل مربوط به توسعه علمی و دانشگاهی مطرح شد، پژوهش‌های اخیر دغدغه‌های متعدد دیگری را نیز به نمایش گذاشته‌اند. به عنوان مثال،

1. Nosrati

مطالعه صرفی[1] و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده است که چگونه شرکت‌های بزرگ می‌توانند بدون این که جرمی روشن مرتکب شوند، نتایج پژوهش‌های دانشگاهی را به سمت منافع خود سوق دهند. واکاوی این دغدغه و سایر مسایل و موضوعاتی که می‌تواند علم و و فناوری و نقش دانشگاه‌ها را تهدید کند می‌تواند موضوع مطالعات آینده باشد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

1. Sarfi

منابع

اسماعیل‌زاده، محمد؛ نوری، سیامک؛ علی‌احمدی، علیرضا و نورعلی‌زاده، حمیدرضا (۱۳۹۷). عوامل کلان تأثیر گذار بر نظام نوآوری فناورانه فتوولتائیک در ایران: رویکرد مدلسازی ساختاری - تفسیری. پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی، ۴(۳)، ۱۱۱-۷۷.

بازرگان، عباس (۱۳۸۱). ارزشیابی آموزشی. تهران: سمت.

پرهیزکار، محمدمهدی؛ جوکار، علی‌اکبر؛ و درینی، ولی‌محمد (۱۳۹۲). شناسایی عوامل مؤثر بر نوآوری سازمانی با تکیه بر پارادایم نوآوری باز: مطالعه موردی صنعت نشر کشور. فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۱(۳۱)، ۱۲۵-۱۰۱.

تقوی، مصطفی؛ و پاکزاد، مهدی (۱۳۸۶). نقش و کارکرد دانشگاه‌ها در نظام ملی نوآوری. فصلنامه مطالعات معرفتی در دانشگاه اسلامی، ۱۱(۴)، ۳۸-۱۹.

ثمری، هانیه؛ دل‌انگیزان، سهراب؛ و سهیلی، کیومرث (۱۴۰۱). طراحی سیستم نوآوری شهری: موردکاوی شهر همدان. نشریه اقتصاد شهری، **۵(۲)**، ۷۰-**۴۹**.

حقیقی بروجنی، پیام؛ کریمی، تورج؛ صفدری رنجبر، مصطفی؛ و جعفری، سید محمدباقر (۱۴۰۲). ارائه چارچوب کارکردهای دانشی و بازیگران نظام ملی نوآوری؛ ترکیب نظام مند تحقیقات. مدیریت دانش سازمانی، ۶(۱)، ۱۰۶-۶۱.

رضا؛ کریملو؛ امیر، ذاکری (۱۳۹۹). تحلیل تعاملات میان ذی‌نفعان کلیدی در یک نظام نوآوری منطقه‌ای: مطالعه موردیِ منطقه ویژه علم‌وفناوری ربع رشیدی). بهبود و مدیریت، ۱۴(۴)، ۱۱۲-۸۳. doi: 10.22034/jmi.2021.120056

رمشکانیان، امین؛ و حمیدیان، یدالله (۱۴۰۱). مروری بر نوآوری و ابعاد آن و تاثیر آن در مراکز آموزشی. پژوهش‌های معاصر در علوم و تحقیقات، ۴(۴۲)، ۱۱۱-۹۳.

سلطان‌زاده، جواد؛ خیاطیان، محمدصادق؛ و حبیب‌دوست، امیر (۱۴۰۲). تبیین کارکردهای مناطق آزاد در نظام نوآوری ایران و اقتصاددانش بنیان. مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۱۲(۴۵)، ۲۷-۸. doi: 10.22034/sspp.2023.1971326.3315

سلطانی، بهزاد و همکاران (۱۳۹۶). مروری بر چالش‌های نظام ملی نوآوری ایران و ارائه سیاست‌ها و راهکارهایی برای بهبود. فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۷(۲۳)، ۱۸۵-۱۹۸.

سلیمی زاویه، سیدقاسم (۱۳۹۹). مروری بر انواع مدل‌های نوآوری: ارائه مدل نوآوری جدید در فرایند تولید. فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری، ۴(۲۷)، ۶۱-۴۰.

صبار، شاهو؛ معصومی‌فر، علی؛ و محمدی، سعید (۱۳۹۸). آنجا که نمی‌دانیم چگونه اخلاقی باشیم؛ پژوهشی در میزان آگاهی بر مصادیق سرقت معنوی. فصلنامه تحقیقات فرهنگی ایران، ۱۲(۳)، ۲۷-۱. doi: 10.22035/jicr.2019.2243.2747

محمدی، علی؛ پشوتنی‌زاده، هومن؛ و نامدار جویمی، احسان (۱۳۹۷). شناسایی و ارزیابی مشکلات سیستماتیک در نظام ملی نوآوری کشور ایران. مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی، ۱(۲)، ۵۰-۲۸.

مظلومی ابوخیلی، علی‌اکبر؛ علی‌احمدی، علیرضا؛ و اسماعیلیان، غلامرضا (۱۴۰۰). واکاوی شاخص‌های نوآوری بخشی صنعت خودرو در راستای کاهش شکاف و توسعه نظام نوآوری: مطالعه موردی، گروه صنعتی ایران خودرو. نشریه مدیریت فردا، ۲۰(۶۶)، ۶۱-۷۸.

منتظر، غلامعلی (۱۳۹۸). دستنامهٔ سنندج: ارزیابی مؤسسه‌های پژوهشی. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

موسوی، آرش؛ و احمدی، حسن (۱۳۹۹). استخراج ویژگی‌های اصلی نظام ملی نوآوری ایران از طریق ترکیب نظام‌مند تحقیقات. فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۱۰(۳۴)، ۱۲۷-۱۰۲.

میرعمادی، طاهره؛ و رحیمی‌راد، زهره (۱۳۹۵). شناسایی شکست‌های سیستم در تحلیل نظام نوآوری فناورانه سوخت زیستی در ایران. فصلنامه سیاست علم‌وفناوری، ۹(۱)، ۲۷-۴۱.

نوروزی، عفت؛ و طباطبائیان، سیدحبیب‌الله (۱۳۹۵). تبیین ضعف‌های نظام ملی نوآوری ایران با رویکرد کارکردگرا. رهیافت، ۲۶(۶۲)، ۵۴-۳۵.

هندریکسون، آر. و همکاران (۲۰۱۳). راهبری و رهبری علمی در نظام آموزش عالی (مترجم: سعید غیاثی و رضا مهدی). تهران: نشر ویرایش.

وطن‌پور، مجید؛ کوچکی، علیرضا؛ محلاتی، مهدی؛ و قربانی، محمد (۱۳۹۶). برآورد تأثیر تحقیقات کشاورزی در رشد بهره‌وری غلات در ایران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۵(۲)، ۲۱۶-۱۹۳.

یمنی‌دوزی سرخابی، محمد (۱۳۹۱). کیفیت در آموزش عالی. تهران: انتشارات سمت.

Antonelli, C., & Fassio, C. (2016). Academic knowledge and economic growth: are scientific felds all alike? *Socio-Economic Review*, 3, 537–565. doi: 10.1093/ser/mwv025

Boardman, P. C. (2009). Government centrality to university-industry interactions: University research centers and the industry involvement of academic researchers. *Research Policy*, 38, 1505–1516. doi: 10.1016/j.respol.2009.09.008

Chabbouh, H., & Boujelbene, Y. (2022). Open innovation, dynamic organizational capacities and innovation performance in SMEs: Empirical evidence in the Tunisian manufacturing industry. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 24(3), 178-190. doi: 10.1177/14657503211066014

Chen, C. Y., Wu, Y. C., & Wu, W. H. (2013). A sustainable collaborative research dialogue between practitioners and academics. *Management Decision*, 51(3), 566–593. 10.1108/00251741311309661

Clark, B.R. (1998). *Creating entrepreneurial universities: Organizational pathways of transformation.* Oxford: Pergamon Press.

Clark, W. (2006). *Academic charisma and the origins of the research university.* Chicago, IL; London: The University of Chicago Press.

Clausen, T. H., Demircioglu, M. A., & Alsos, G. A. (2020). Intensity of innovation in public sector organizations: The role of push and pull factors. *Public Administration*, 98(1), 159-176. doi: 10.1111/padm.12617

Cole, J. (2009). *The Great American University: Its rise to pre-eminence, Its indispensable national role, Why it must be protected.* New York, NY: Public Affairs.

De Moya-Anegón, F., & Herrero-Solana, V. (1999). Science in America Latina: A comparison of bibliometric and scientific-technical indicators. *Scientometrics*, 46(2), 299-320. Doi: 1007/bf02464780

Demircioglu, M. A., & Audretsch, D. B. (2017). Conditions for innovation in public sector organizations. *Research Policy*, 46(9), 1681-1691. doi: 10.1016/j.respol.2017.08.004

Eslie, L.L. (1997). Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial University. Baltimore, MD; London: The Johns Hopkins University Press.

Etzkowitz, H. (1999). *Bridging the gap: the evolution of industryuniversity links in the United States.* In L.M. Branscomb, F. Kodama, & Florida, R. (eds.)., *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States (*pp. 203–233). Cambridge, MA: MIT Press.

Etzkowitz, H., & Klofsten, M. (2005). The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development. *R&D Management,* 35(3), 243–255. doi: 10.1111/j.1467-9310.2005.00387.x

Etzkowitz, H., Dzisah, J., & Clouser, M. (2022). Shaping the entrepreneurial university: Two experiments and a proposal for innovation in higher education. *Industry and Higher Education*, 36(1), 3-12. doi: 10.1177/0950422221993421

Etzkowitz, H., Ranga, M., Benner, M., et. al. (2008). Pathways to the entrepreneurial university: towards a global convergence. *Science and Public Policy,* 35(9), 1–15. doi: 10.3152/030234208X389701

Forsman, H. (2011). Innovation capacity and innovation development in small enterprises. A comparison between the manufacturing and service sectors. *Research policy*, 40(5), 739-750. doi: 10.1016/j.respol.2011.02.003

García-Álvarez de Perea, J., Ramírez-García, C., & Del Cubo-Molina, A. (2019). Internationalization business models and patterns of SMEs and MNEs: A qualitative multi-case study in the agrifood sector. *Sustainability*, 11(10), 2755. doi: 10.3390/su11102755

Genc, E., Dayan, M., & Genc, O. F. (2019). The impact of SME internationalization on innovation: The mediating role of market and entrepreneurial orientation. *Industrial Marketing Management*, 82, 253-264. doi: 10.1016/j.indmarman.2019.01.008

Hamidi, S., Zandiatashbar, A., & Bonakdar, A. (2019). The relationship between regional compactness and regional innovation capacity (RIC): Empirical evidence from a national study. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 394-402. doi: 10.1016/j.techfore.2018.07.026

Hart, P. W., & Sommerfeld, J. T. (1998). Relationship between growth in gross domestic product (GDP) and growth in the chemical engineering literature in fve diferent countries. *Scientometrics*, 42(3), 299–311.

Hendrickson, R.M., Lane, J.E., Harris, J.T. & Dorman, R. H. (2013). *Academic leadership and governance of higher education.* USA: Stylus Publishing.

Herlitschka, S. (2009). *Impact of external project-based research funding on fnancial management in universities.* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Hewitt-Dundas, N. (2013). The role of proximity in university-business cooperation for innovation. *The Journal of Technology Transfer*, 38(2), 93–115. doi 10.1007/s10961-011-9229-4

Hirsch, W., & Weber L. (1999). Challenges facing higher education at the Millennium. Arisona: Oryex Press.

Hu, M.C., & Mathews, J.A. (2009). Estimating the innovation efects of university–industry–government linkages: The case of Taiwan. *Journal of Management and Orgarnization*, 15, 138–154. doi: 10.5172/jmo.837.15.2.138

Inglesi-Lotz, R., Chang, T., & Gupta, R. (2013). *Causality between research output and economic growth in BRICS countries.* Qual Quant. Forthcoming.

Jafe, K., Caicedo, M., Manzanares, M., Gil, M., Rios, A., Florez, A., et al. (2013). Productivity in physical and chemical science predicts the future economic growth of developing countries better than other popular indices. *PLoS ONE*, 8(6), 1–10. doi: 10.1371/journal.pone.0066239

Jin, J. C. (2010). Research publications, economic growth and causality: Japan's experience. *Pacific Economic Review*, 15(5), 666–673. doi: 10.1111/j.1468-0106.2010.00522.x

Jin, J.C. (2009). Economic research and economic growth: Evidence from East Asian economies. *Journal of Asian Economics*, 20(2), 150–155. doi: 10.1016/j.asieco.2008.12.002

Kim, Y. (2013). The ivory tower approach to entrepreneurial linkage: Productivity changes in university technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, 38(2), 180–197. doi: 10.1007/s10961-011-9217-8

King, D. A. (2004). The scientific impact of nations. *Nature*, 430(6997), 311-316.

Klofsten, M., Fayolle, A., Guerrero, M., et. al. (2019). The entrepreneurial university as driver for economic growth and social change: key strategic challenges. *Technological Forecasting and Social Change,* 141, 149–158. doi: 10.1016/j.techfore.2018.12.004

Krasovskiy, I.N., Pilyavski, V.P., Shendrikova, S.P., & Nazrieva, M.V. (2020). Mechanism of the innovation development in the university. In *International Scientific Conference Far East Con* (ISCFEC 2020) (pp. 2132-2140). Atlantis Press.

Laredo, P. (2007). Toward a third mission for universities. Presented at the UNESCO research seminar forthe Regional Scientifc Committee for Europe and North America, Paris. Retreived from http://portal.unesco.org

LaverdeRojas, H., & Correa, J.C. (2019). Can scientifc productivity impact the economic complexity of countries? *Scientometrics*, 120(1), 267–282. doi: 10.1007/s11192-019-03118-8

Lee, L.C., Lin, P.H., Chuang, Y.W., & Lee, Y.Y. (2011). Research output and economic productivity: A Granger causality test. *Scientometrics*, 89(2), 465–478. doi: 10.1007/s11192-011-0476-9

Lee, S.M., & Olson, D.L. (2016). *Convergenomics: strategic innovation in the convergence era.* Routledge.

Lee, S.M., Olson, D. L., & Trimi, S. (2012). *Co-innovation: convergenomics, collaboration, and co-creation for organizational value*s. Management Decision.

Maculan, A.M., & Mello, J. (2009). University start-ups for breaking lock-ins of the Brazilian economy. *Science and Public Policy,* 36(2), 109–114. doi: 10.3152/030234209X406791

Mendoza-Silva, A. (2021). Innovation capability: a systematic literature review. *European Journal of Innovation Management*, 24(3), 707-734. doi: 10.1108/EJIM-09-2019-0263

Nosrati, S., Sabzali, M., Heidari, A., Sarfi, T. & Sabbar, S. (2020). Chatbots, Counselling, and Discontents of the Digital Life. *Journal of Cyberspace Studies*, 4(2), 153-172. doi: 10.22059/JCSS.2020.93910

Novillo-Villegas, S., Ayala-Andrade, R., Lopez-Cox, J. P., Salazar-Oyaneder, J., & Acosta-Vargas, P. (2022). A roadmap for innovation capacity in developing countries. *Sustainability*, 14(11), 6686. doi: 10.3390/su14116686

Ntuli, H., Inglesi-Lotz, R., Chang, T., & Pouris, A. (2015). Does research output cause economic growth or vice versa? Evidence from 34 OECD countries. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(8), 1709–1716. doi: 10.1002/asi.23285

OECD, E. (2018). Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. Paris: OECD. doi: 10, 24132764

Perkmann, M., Neely., A., & Walsh, K. (2011). How should frms evaluate success in univeristy-industry alliances? A performance measurement system. *R&D Management*, 41, 201–215. doi: 10.1111/j.1467-9310.2011.00637.x

Pondy, L.R., & Mitroff, I.I. (1979). Beyond open systems models of organization. In B. M. Staw (Ed.), Research in organizational behaviors (Vol. 1, pp. 3–29). Greenwich, CT: JAI Press.

Pouris, A., & Pouris, A. (2009). The state of science and technology in Africa (2000–2004): A scientometric assessment. *Scientometrics*, 79, 297-309. doi: 10.1007/s11192-009-0419-x

Sarfi, M., Darvishi, M., Zohouri, M., Nosrati, S. & Zamani, M. (2021). Google's University? an exploration of academic Influence on the tech Giant's propaganda. *Journal of Cyberspace Studies*, 5(2), 181-202. doi: 10.22059/JCSS.2021.93901

Scott, W. R., & Davis, G. F. (2007). *Organizations and organizing: Rational, natural, and open system perspectives.* Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Shane, S. (2004). *Academic Entrepreneurship: University Spin-Offs and Wealth Creation.* Cheltenham; Northampton, MA: Edward Elgar.

Solarin, S. A., & Yen, Y. Y. (2016). A global analysis of the impact of research output on economic growth. *Scientometrics*, 108, 855-874. doi: 10.1007/s11192-016-2002-6

Tseng, F.C., Huang, M.H., & Chen, D.Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *The Journal of Technology Transfer*, 45, 560-577. doi: 10.1007/s10961-018-9656-6

Wong, P.K., Ho, Y. P., & Singh, A. (2007). Towards an "entrepreneurial university" model to support knowledge-based economic development: the case of the National University of Singapore. *World Development*, 35(6), 941-958. doi: 10.1016/j.worlddev.2006.05.007

Yasgül, Y.S., & Güris, B. (2016). Causality between research output in the feld of biotechnology and economic growth in Turkey. *Quality & Quantity*, 50, 1715–1726. doi: 10.1007/s11135-015-0230-0

Zastempowski, M., Glabiszewski, W., Krukowski, K., & Cyfert, S. (2020). Technological innovation capabilities of small and medium-sized enterprises. *European Research Studies Journal*, 23(3), 460-474.