



Research Paper

Efficiency of Urban Innovation System in Selected Cities

Haneih Samari¹ , Sohrab Delangizan^{*2} , Kiomars Sohaili³ 

¹ PhD Student in Economics, Department of Economics, Faculty of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran

² Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran

³ Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran



10.22080/USFS.2022.3626

Received:

September 6, 2021

Accepted:

December 11, 2021

Available online:

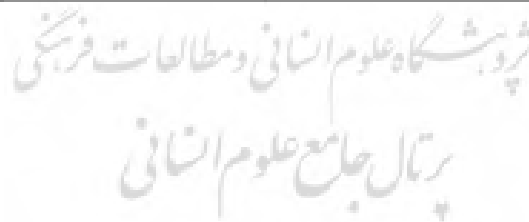
July 6, 2022

Keywords:

Urban economy,
Innovation, Efficiency

Abstract

The dynamic and productive nature of the urban economy has, over time, turned these geographical locations into centers for the development of new ideas, profitability opportunities, and knowledge-based activities. Today's economy looks at innovation as the engine of economic growth and development. Therefore, paying attention to the factor of innovation in capital-rich environments such as cities and identifying the mechanism of how it is created and sustained, can be the solution to many deep urban challenges. Therefore, this study investigates the efficiency of the urban innovation system in seven selected cities during the period 2006–2017 using Data Envelopment Analysis (DEA). The results of this study show that the city of Tehran has been efficient in most innovation processes.



***Corresponding Author:** Sohrab Delangizan

Address: Department of Economics, Faculty of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran

Email: delangizan@razi.ac.ir

Tel: 09183332943

Extended Abstract

1. Introduction

Cities, due to their extraordinary potentials in idea generation, are the beginning of new activities in all fields and always the center of the first sparks of change and innovation in the fields of art, economy, culture, society, etc.. Thus, cities are the birthplace of innovations. The modern world is in transition from the industrial age to the creative age. In addition to meeting the basic needs, modern man seeks to meet other needs such as the need for imagination, mastery, vitality, innovation and curiosity. Innovation is a fundamental principle for being human and a vital resource for the individual, society and the life of economics. Innovative and vibrant societies with human potential, foster individual growth, shine in cultural and technological advances, generate jobs and wealth, and embrace a variety of lifestyles and cultures (Wrang et al., 2016). It can be said that today, innovation has become a very important element in urban marketing policies around the world. The emergence of this issue in the simplest possible form constitutes a distinct stage in the development of capitalism, according to which the main force of the economy is no longer technological and organizational tools, but man (Vanolo, 2008). This study examines the efficiency of the urban innovation system in seven selected cities of Tehran, Mashhad, Isfahan, Shiraz, Tabriz, Hamedan and Kermanshah. Selected metropolises, due to the concentration of population and capital, have many revealed aspects and dimensions of the urban innovation system. Therefore, the study of the efficiency of the urban innovation system

in these cities, due to the presentation of an overlapping and comprehensive model of the urban innovation system can be used as a model for the study of the urban innovation system in other cities. The efficiency score of these cities was calculated by considering five connected processes. In the next step, using Tobit model, the role of underlying factors affecting the efficiency of the urban innovation system has been investigated. Therefore, in the next sections, we review the theoretical foundations of urban innovation systems, then the research methodology, and finally, the results of the research. Therefore, understanding the complex systems in cities increases a large part of our current knowledge about the urban geographical area, and the urban innovation system is one of these systems.

2. Research Methodology

The concept of efficiency is one of the important concepts in economics used to describe the efficient use of resources. Efficiency is a situation about the performance of the process of converting a set of production data into a set of production outputs (Prud'homme, 2017). Performance recognition is subject to definition and comparison or a specific standard limit. In studies related to performance boundary analysis, parametric econometric methods such as stochastic and definite boundary methods and non-parametric Data Envelopment Analysis (DEA) method are used. In parametric methods, inefficiencies in relation to the boundary function or the use of statistical data are estimated. This requires specifying the shape of the function in question, which makes it possible to test the hypotheses or statistical ratios. However, the use of

parametric methods in quality-related activities, which are generally in the services sector of the economy, is limited because it is not possible to specify a specific function for most of these types of activities. Therefore, in these cases, DEA is used. The mathematical programming approach is non-parametric and enables us to avoid the effects of inefficiency by confusing the effects of misdiagnosis of functional form (both technology and inefficiency) (Freid et al., 2008). The DEA method is a non-parametric method used to evaluate the efficiency of decision-making units. This study applies the DEA method to investigate seven selected cities of Tehran, Mashhad, Isfahan, Shiraz, Tabriz, Hamedan and Kermanshah during a period of 14 years from 2006-2017.

3. Research Findings

To evaluate the performance of a network system, a network data analysis model is needed. Network data analysis models, unlike conventional models, do not have a standard form and their type depends on the desired network structure (Cao, 2009). In fact, the advantage of network data envelopment analysis model over conventional models is the power of differentiation of these models to determine the efficiency of each process. Therefore, in this study, the DEA model is used with a connected network structure. It was first proposed by Cao and Hong

(2008). In this model for each unit, X_{ij} (so that $j = 1, \dots, n$) is the input of i and Y_{rj} is the output of r (so that $r = 1, \dots, s$).

In the output-driven data analysis model, under the variable scale efficiency hypothesis, efficiency coefficients are calculated as follows (Afzal, 2014):

$$\begin{aligned} E_k &= \max Z_0 = \phi \\ & \text{s. t.} \\ \phi Y_{r0} &\leq \sum_{j=1}^n \gamma_j Y_{rj} \quad r = 1, 2, \dots, s \\ X_{i0} &\geq \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \gamma_j &= 1 \\ \gamma_j &\geq 0 \end{aligned}$$

According to the study of Karianis et al. (2016) and the multi-stage model used in this study, as shown in Figure 2, the urban innovation system includes five main sub-processes: idea generation process, innovation production process, product production process, process consumption, control and modification process.

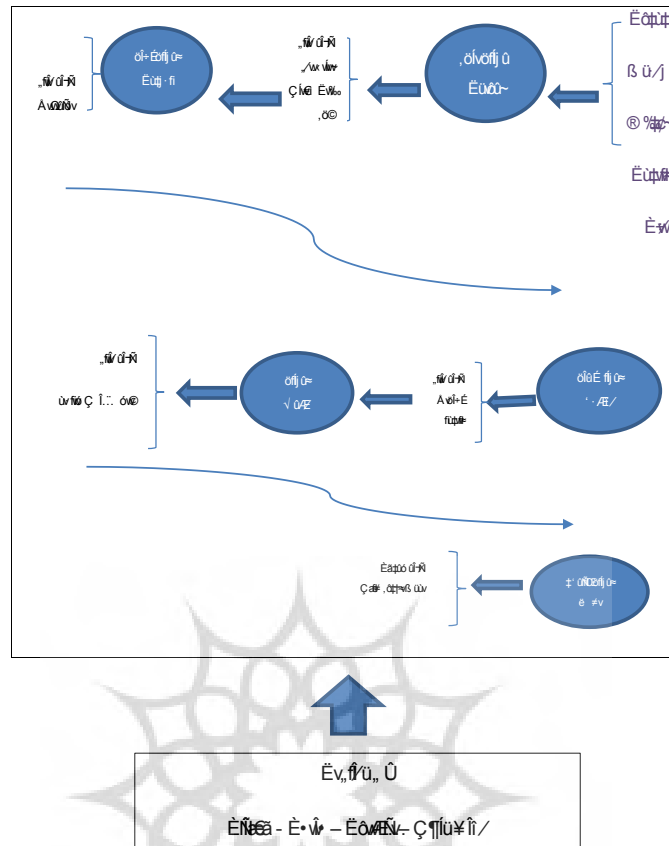


Figure 1 Conceptual model: framework of input, middle, output and environmental variables of urban innovation system

The statistical population of this study includes the cities of Hamedan, Kermanshah, Tabriz, Mashhad, Shiraz, Isfahan and Tehran. Due to the limited availability of data, the time domain of this research includes a 14-year period from 2006 to 1398 and the DEA program has

been used to estimate the efficiency coefficients. All statistics are extracted from the statistical yearbooks published by the municipalities of the studied cities, which are mentioned in the table below as the input, middle and output variables of the urban innovation system.

	5	4	3	2	1	
	1/00	0/998	1/00	1/00	1/00	Tehran
	0/796	1/00	0/986	1/00	0/993	Mashhad
	0/798	0/998	0/894	0/999	0/994	Tabriz
	0/794	1/00	0/965	0/999	0/997	Isfahan
	0/897	0/989	0/989	0/999	0/996	Shiraz
	0/893	0/985	0/989	0/999	0/993	Kermanshah
	0/995	1/00	0/998	0/998	0/995	Hamedan

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \varepsilon_{it}$$

y_{it} = efficiency of urban innovation system in city i in year t

α = width of origin

X_{1it} = Demographic index of city i in year t

X_{2it} = Political index of city i in year t

X_{3it} = economic index of city i in year t

X_{4it} = environmental index of city i in year t

ε_{it} = Residual error of city i in year t

The results of Scoter plot also indicate a strong linear relationship between the independent and dependent variables. According to these coefficients, the regression models can be used. Therefore, according to the existing oblique, Tobit regression should be used.

Table 3. Background layer of Tobit regression

Coef	Var	Coef	Var
-0,901*** (-4,9)	Environmental index	0,628*** (4,83)	Demographic index
119,72	LR chi2	-0,007 (-0,04)	Political index
98	obs	0,004*** (4,13)	Economic indicators

The numbers in parentheses represent the value of the t-statistic.

*** p <0/001 ** p <0/01 * p <0/05

4. Conclusion

Today, innovation and knowledge are considered as a symbol of human endeavor to achieve a better life, and its importance is such that part of the economic development of countries is evaluated based on their innovative achievements. Countries seeking to assert their power in the international community have increasingly invested in knowledge and innovation. In fact, it can be said that innovation has become a symbol of prosperity and the power of competitiveness at the national and international levels. Moreover, with the shortening of the life cycle of goods and the technology used in them, the category of innovation has become increasingly important in business, which means that many companies and enterprises are increasingly using sources to develop and flourish innovation. On the other hand, knowledge-based economies, as one of the key aspects of economic development, are directly based on the use of knowledge and information in production and distribution. Innovation is now more meaningful than ever in the knowledge-based economy. This capacity depends not only on the skill of the invention and the entrepreneurial nature, but also on the conditions and contexts in which innovation occurs (including how production factors are allocated), the reinforcement and encouragement of innovative activities, and the constraints that limit them. There is a widespread idea among economists and policymakers that the capacity for innovation around the world is a key factor in determining the growth rate of the economic system. Therefore, trying to understand the mechanism of dynamics and production of innovation is a prerequisite for achieving the design of policies that affect the

economic growth and development. To better understand the mechanism of innovation, it is necessary to design a set of factors affecting it in the form of a codified system. Cities, as one of the environments for fostering innovation, have always been considered by many researchers in this field. In recent decades, the structure of cities has undergone significant changes due to social and economic conditions caused by globalization and changes in the fields of communication and information. Therefore, there is a need to identify the factors affecting the urban environment accompanied by these changes. Therefore, the innovation systems identified in the urban environment directly affect the optimal allocation of factors of production by providing operational solutions with a detailed explanation of the factors affecting the reproduction of innovation, providing policy approaches, and by leading the owners of production factors to the correct direction of markets, especially knowledge-based markets, financial markets and markets for the production and consumption of goods and services. Hence, recognizing the efficiency of urban innovation systems with a direct impact on how resources are allocated, directly affects the efficiency and capability of the urban economy and on a larger scale the national economy. In this research, by determining the efficiency of urban innovation systems, its strengths and weaknesses can be realized.

The study of the efficiency of the urban innovation system in the cities of Tehran, Mashhad, Tabriz, Isfahan, Shiraz, Kermanshah and Hamedan during the period 2006-2017 shows that the city of Tehran is efficient in most of the five processes of the urban innovation system. Also, the lowest average efficiency score

among the selected cities belongs to the fifth process. Therefore, in general, the urban innovation system requires considering the after-sales process of innovative products, such as improving sales procedures, after-sales service, etc. to increase the efficiency of the urban innovation system in the cities under study.

Finally, using the Tobit model, the effect of background layer factors on the efficiency of the studied urban innovation system was evaluated. For this purpose, demographic, political, economic and environmental indicators were considered as influential environmental factors.

According to the calculation of the efficiency of urban innovation system processes using DEA method, it was found that the city of Tehran is efficient in four of the five processes defined in this systematic set (with efficiency coefficient of one). Therefore, it can be concluded that the ratio of primary inputs to intermediate outputs and finally final output is equal, i.e., in Tehran, primary inputs such as educational, research, technological and financial infrastructure lead to the production of innovation system outputs. Several reasons can be mentioned for this issue, including the concentration of the above-mentioned infrastructures in Tehran compared to other cities in Iran. The flexibility of industries and the proper connection between the industry sector and the knowledge production sector in the context of a knowledge-based city, has led to the efficiency of the urban innovation system. However, in other studied cities such as Hamedan and Kermanshah, a growing trend is observed. Therefore, with proper distribution of innovation inputs among different cities, it is possible to

increase the efficiency of the urban innovation system.

Findings show a positive and significant relationship between economic and demographic indicators on the whole urban innovation system. This means that increasing the ratio of urban population to the total population of the country as a potential domestic market for innovations as well as increasing the urban economic participation leads to increasing the efficiency of the urban innovation system. Also, the policy index has a negative insignificant relationship with the efficiency of the urban innovation system. The insignificance of the policy index in the efficiency of the urban innovation system indicates that political activities over the years have not had the same movements as the output of the urban innovation system. Therefore, it can be said that political participation does not have a significant impact on the urban innovation system. Since appropriate political activities, including participation in elections, lead to the selection of capable political elites and policymakers, if political activities can be aligned with the country's macro-planning goals, such as the establishment of knowledge-based cities, it is expected that this variable can make a significant contribution to the efficiency of urban innovation systems.

The estimation model indicates that there is a significant negative relationship between the environmental index and the urban innovation system. Since the chemical fertilizer consumption index is considered as an environmental index, environmental pollution leads to a decrease in the efficiency of the urban innovation system. Therefore, it is suggested to reduce the environmental pollution through incentives for environmentalists and punishment for

environmental polluters, helping to promote economic participation by improving macroeconomic components, adopting policies to protect investors with methods to control inflation and reduce unemployment, and providing the necessary grounds to increase the efficiency of the urban innovation system.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.





علمی پژوهشی

کارایی سیستم نوآوری شهری در شهرهای منتخب

هانیه ثمری^۱، سهراب دل انگیزان^{۲*}، کیومرث سهیلی^۳

^۱ دانشجوی مقطع دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
^۲ عضو هیئت علمی و دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
^۳ عضو هیئت علمی و دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران



10.22080/USFS.2022.3626

چکیده

ماهیت اقتصاد پویا و پربازده شهری باعث شده است تا با مرور زمان، این مکان‌های جغرافیایی به مراکز توسعه ایده‌های جدید، فرصت‌های سودآوری و فعالیت‌های دانش بنیان بدل گردند. اقتصاد امروز، به نوآوری به مثابه موتور رشد و توسعه اقتصادی می‌نگرد. لذا توجه به عامل نوآوری در محیط‌های غنی از سرمایه همچون شهرها و شناسایی سازوکار چگونگی خلق و استمرار آن، می‌تواند راه‌کار بسیاری از چالش‌های عمیق شهری باشد. از اینرو، این مطالعه به بررسی کارایی سیستم نوآوری شهری در هفت شهر منتخب طی بازه مانی ۱۳۹۸-۱۳۸۵ با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) می‌پردازد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد شهر تهران در غالب فرآیندهای نوآوری کارا بوده است.

تاریخ دریافت:

۱۵ شهریور ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش:

۲۰ آذر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار:

۱۵ تیر ۱۴۰۱

کلیدواژه‌ها:

اقتصاد شهری، نوآوری، کارایی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

* نویسنده مسئول: سهراب دل انگیزان

آدرس: دانشیار و عضو هدیت علمی، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

ایمیل: delangizan@razi.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۸۳۳۳۲۹۴۳



۱ مقدمه

شهرها، به سبب پتانسیل‌های فوق‌العاده در ایده‌پردازی، شروع فعالیت‌های نوین در تمامی عرصه‌ها، همواره کانون بروز اولین جرقه‌های تحول و تغییر در عرصه‌های هنری، اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و ... هستند و مهمترین تغییرات، ابداعات و به زبان دیگر نوآوری است. بنابراین شهرها، محل زایش نوآوری‌ها و سیر مستمر چرخه تولید نوآوری محسوب می‌شوند. جهان امروز، در حال گذار از عصر صنعتی به عصر خلاق است. انسان عصر حاضر، علاوه بر تامین نیازهای اساسی در پی پاسخگویی به نیازهای دیگر خود نظیر نیاز به تخیل، چیرگی، سرزندگی، نوآوری و کنجکاو نیز می‌باشد. نوآوری یک اصل اساسی برای انسان بودن و یک منبع حیاتی برای فرد، جامعه و حیات علم اقتصاد است. جوامع نوآور و پر جنب و جوش و دارای امکان انسانی، پرورش‌دهنده رشد فردی، درخشان در پیشرفت‌های فرهنگی و تکنولوژیکی، تولیدکننده شغل و ثروت و پذیرای تنوع شیوه زندگی و فرهنگ هستند (رانک و همکاران^۱، ۲۰۱۶). می‌توان گفت که امروزه، نوآوری به‌عنوان عنصر بسیار مهمی در سیاست‌های بازاریابی شهری در سراسر جهان تبدیل شده‌است. ظهور این موضوع در ساده‌ترین شکل ممکن به منزله مرحله متمایزی در توسعه سرمایه‌داری محسوب می‌شود، چنانکه بر اساس آن نیروی اصلی اقتصاد دیگر ابزارهای فناوری و سازمانی نیست، بلکه انسان است (وانولو^۲، ۲۰۰۸). لذا درک سیستم‌های پیچیده موجود در شهرها، بخش عمده‌ای از دانش فعلی ما را در خصوص محدوده جغرافیایی شهری افزایش می‌دهد و سیستم نوآوری شهری یکی از این سیستم‌ها است.

این مطالعه به بررسی کارایی سیستم نوآوری شهری در هفت شهر منتخب تهران، مشهد،

اصفهان، شیراز، تبریز، همدان و کرمانشاه می‌پردازد. کلانشهرهای منتخب به دلیل تمرکز جمعیت و سرمایه، وجوه و ابعاد آشکار شده فراوانی در خصوص سیستم نوآوری شهری دارد. لذا بررسی کارایی سیستم نوآوری شهری در این شهرها، به دلیل ارائه مدلی متداخل و همه جانبه از سیستم نوآوری شهری می‌تواند به عنوان الگویی برای بررسی سیستم نوآوری شهری در سایر شهرها نیز قرار گیرد. امتیاز کارایی شهرها، با در نظر گرفتن پنج فرایند متصل محاسبه گردید. در مرحله بعد، با استفاده از مدل توبیت، نقش عوامل لایه زمینه‌ای تأثیرگذار بر کارایی سیستم نوآوری شهری بررسی شد. از اینرو، در بخش بعد به بررسی مبانی نظری سیستم‌های نوآوری شهری، سپس روش‌شناسی تحقیق و در انتها، به بیان نتایج حاصل از پژوهش می‌پردازیم.

۲ مبانی نظری

۲.۱ سیستم نوآوری شهری

امروزه به خوبی مشخص شده که نوآوری فرآیند پیچیده‌ای است که فعالیت اجزای متعددی را می‌طلبد. این اجزا روابطی پیچیده با یکدیگر داشته، به‌طوری‌که هر دو آنها (اجزا و روابط) تحت تأثیر محیط پیرامونی قرار می‌گیرند. بنابراین مباحث نوآوری مستلزم دیدگاهی نظام‌مند است که با جامعیت لازم همراه باشد. نگرش نظام‌مند (سیستمی) به فرآیند نوآوری و اجزای آن، الگویی بود که در اواخر دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی توسط برخی از صاحب‌نظران سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری از قبیل فریمن^۳ (۱۹۸۹)، نلسون^۴ (۱۹۹۳) و لاندوال^۵ (۱۹۹۲) مطرح شده و به شکل‌گیری نظریه نظام ملی نوآوری^۶ منجر گردید (فورمن و همکاران^۷، ۲۰۰۲). اصطلاح نظام ملی نوآوری بیش از ۲۵ سال است که مورد استفاده قرار می‌گیرد و امروزه در میان سیاست‌گذاران و دانش‌پژوهان سراسر

^۵ . Lundvall

^۶ . National Innovation System (NIS)

^۷ . Furman et al

^۱ . Wranke et al.

^۲ . Vanolo

^۳ . Freeman

^۴ . Nelson



مربوط می‌شود. منظور از نهادها در این تعریف، هنجارهای اجتماعی و همچنین نهادهای رسمی و غیر رسمی است.

فریمن (۱۹۸۹) یک سیستم نوآوری را « شبکه‌ای از نهادها در بخش‌های عمومی و خصوصی که فعالیت و تعامل آنها منجر به تولید، واردات و توزیع تکنولوژی‌های جدید می‌گردد» تعریف می‌کند. لاندوال (۱۹۹۲) استدلال کرد که «ساختار تولید و» تنظیم نهادی «دو بعد مهمی هستند که به طور مشترک سیستم نوآوری را تعریف می‌کنند. رویکرد سیستم‌های نوآوری کاملا و به صراحت اهمیت «سیستمیک» الگوهای تعاملات میان مولفه‌های مختلف اختراعات، تحقیقات، تغییرات فنی، یادگیری و نوآوری را به تصویر می‌کشد. از دیدگاه سیستم‌های نوآوری، تاکید کمتر بر فعالیت‌های مدیریت تکنولوژی داخلی بنگاه‌های خصوصی در سطح خرد و تاکید بیشتر در پویایی، فرآیند و تحول دانش و یادگیری در یک سیستم اقتصادی پیچیده است. گرچه بیشتر تحقیقات و ادبیات در مورد سیستم‌های نوآوری ریشه‌های یکسان دارند اما تفاوت‌های کوچکی بین مکاتب مختلف وجود دارد. سیستم نوآوری شهری یک نهاد جداگانه نیست و دارای مرزهای متخلخل است. درحالی‌که برخی از فعالیت‌های دانش‌بنیان ممکن است به‌شدت در یک سیستم مشخص نوآوری شهری متمرکز شوند، برخی دیگر می‌توانند از مرز چندین شهر یا منطقه عبور کنند، زیرا بخش‌های تشکیل‌دهنده آنها بین محل‌های مختلف توزیع می‌شوند. یک سیستم نوآوری شهری ممکن است شامل یک یا چند محل شناخته شده فیزیکی دانش مانند پارک‌های علمی و یا دیگر مراکز دانش باشند (پوترا و ناپ^۳، ۲۰۱۸).

بدیهی است، هیچ جاده منحصر به فردی به سوی یک سیستم نوآوری شهری وجود ندارد: هر شهر دارای فرهنگ، نهادها و نقاط قوت تاریخی است که ممکن است باعث تحریک و یا آغاز سازوکارهای

جهان به‌طور گسترده‌ای رواج پیدا کرده است. تعریف اولیه این اصطلاح نخستین بار توسط فریمن در سال ۱۹۸۷ در مورد ژاپن، به‌صورت شبکه‌ای از نهادها در بخش‌های عمومی و خصوصی که فعالیت‌ها و تعامل آنها باعث توسعه، ورود، اصلاح و اشاعه تکنولوژی‌های جدید می‌شود، بیان شد (فریمن، ۱۹۸۹). در تعریفی ساده‌تر، نظام ملی نوآوری را می‌توان مجموعه پیچیده‌ای از فعالیت‌ها دانست که ایده‌ها و دانش علمی را به واقعیت فیزیکی و کاربردهای عملی تبدیل می‌کند. این فرآیند، دانش را به محصولات و خدماتی مناسب و دارای اثرات اجتماعی-اقتصادی، تبدیل می‌کند (خلیل^۱، ۲۰۰۰). مهمترین کار هر سیستم نوآوری، تولید، انتشار و کاربرد فناوری است. در واقع تولید فناوری یکی از مؤلفه‌های اصلی نظام نوآوری در هر کشوری است. بنابراین ویژگی اصلی این سیستم، توانایی اجزای آن در تولید، انتشار و کاربرد فناوری‌هایی (مصنوعات فیزیکی و دانش فنی) است که ارزش اقتصادی دارند. دانش و علم که اغلب در قالب مقالات ارائه می‌شود باید به فناوری تبدیل شود، چرا که تولید علم به‌تنهایی نمی‌تواند به پیشرفت کشور منجر گردد. بیشتر تحقیقات در سیستم‌های نوآوری بر تئوری‌های تکاملی و پیچیدگی تمرکز می‌کنند که رشد اقتصادی و تغییرات تکنولوژیکی به‌عنوان درونزا که داخل سیستم ساخته می‌شود، در نظر گرفته می‌شود. (آسم اوغلو و همکاران^۲، ۲۰۰۳) بیان می‌کنند که «مفهوم ایده مرکزی در نظریه سیستم‌های مدرن نوآوری، آن است که چه چیزی به‌عنوان نوآوری در سطح کلان ظاهر می‌شود، در نتیجه یک فرآیند تعاملی است که شامل بسیاری از بازیگران در سطح خرد در کنار نیروی بازار و بسیاری از تعاملات که توسط نهادهای غیربازاری اداره می‌شوند». آنها بر این باورند که در این شرایط مشکلات هماهنگی بوجود می‌آید چراکه کارایی این فرآیند در سطح کلان مشاهده می‌شود اما به رفتار بازیگران فردی و نهادهای نظارتی خرد

³ . Putra and Knapp

¹ . Khalil

² . Acemoglu et al



وجود دارد. خروجی لایه دوم، محصول نوآورانه بازاری است، بدان معنی که محصول نوآورانه تولید شده، با شناخت بازار هدف و بازار محور است. منظور از مراکز تحقیقاتی، مجموعه‌ای علمی است که کمک‌های فنی و تکنولوژیکی لازم را به تیم نوآور ارائه می‌دهد. در لایه سوم، مفهوم بازار در حال شکل‌گیری است، ریسک تولید در حال کاهش است و محصول ایجاد شده در این لایه، نوآوری آماده عرضه به بازار است. به دلیل رفع ایرادات احتمالی در ایده نوآورانه و سازگاری آن با تقاضای واقعی بازار در لایه‌های قبل، ریسک تولید در لایه چهارم، به مراتب پایین‌تر از لایه‌های یک تا سه است، لذا بانک‌ها می‌توانند به‌عنوان نهادهای تامین مالی در این لایه مطرح شوند. خروجی لایه چهارم که به عنوان عامل نوآوری وارد لایه پنجم می‌شود، نوآوری بازار مداری است که به دلیل افزایش چشمگیر ابعاد عرضه آن، دارای عکس‌العمل و انعکاس‌های مصرفی فراوان است. لذا در این لایه، هدف تیم نوآور، دریافت نقطه نظرات مصرف‌کنندگان و اصلاح روندهای لازم است. با توجه به اینکه بازار مصرفی در لایه چهارم، به مرحله اشباع رسیده است و از مرحله پنجم، رقبای نوآوری از طریق ارائه نوآوری‌های مشابه، سعی در تسلط بر بازار و کسب سهم از سود بازاری هستند، اصلاح نوآوری و یا ارائه نوآوری در سطوح بالاتر توسط تیم نوآورانه، غیرقابل اجتناب است. در این سطح، نوآور مجدداً به لایه اول تولید نوآوری، وارد و این چرخه ادامه می‌یابد (ثمری و همکاران، ۲۰۲۱).

سیستم نوآوری شهری گردد. همچنین هر شهر ترکیبی خاص از بازیگران، شبکه‌ها و سیستم‌عامل‌ها را دارد. در عین حال، همه چیز بستگی به وقایع تاریخی، واقعیت‌های فرهنگی و نهادی عمیق ریشه‌دار یا تصمیمات تصادفی افراد مستقل در خارج از مرزها دارد که نقش آژانس‌های فعال پرننگ است. حاکمیت نوآوری هوشمند در سطح شهر یا منطقه مهم است. بنابراین، رویکردهای پیشگیرانه‌ای برای آغاز نمودن فرآیندهای نوآوری و تقویت شبکه‌ها طراحی شده است. هر گونه رویکرد تنها زمانی به درستی می‌تواند کار کند که بازیگران در طراحی و اجرای سیاست‌ها دخیل باشند (ون ویندن و همکاران، ۲۰۱۴).

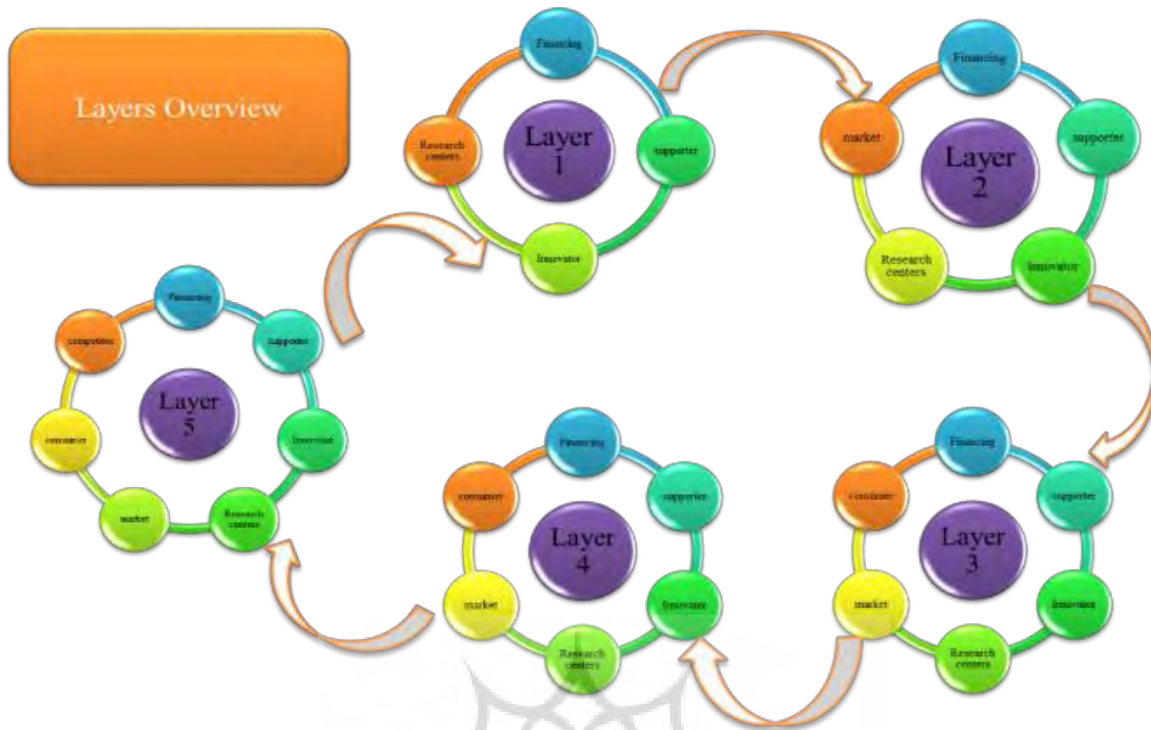
۲٫۲ طراحی سیستم نوآوری شهری

مطابق مطالعه ثمری و همکاران^۲ (۲۰۲۱) پنج زیرسیستم اصلی بصورت متوالی و چرخشی و یک زیرسیستم زمینه‌ای به شرح ذیل در سیستم نوآوری شهری همدان شناسایی شده است. این پنج لایه عبارتند از: لایه اول - لایه ایده پردازی، لایه دوم - لایه تولید نوآوری، لایه سوم - لایه تولید محصول، لایه چهارم - لایه مصرف، لایه پنجم - لایه فیدبک، کنترل و اصلاح و بهبود، لایه زیرساختی (لایه زمینه‌ای).

لایه اول، لایه شکل‌گیری ایده‌های خلاق همانند ایده‌های اولیه قبل از اختراع است. ایده نوآورانه وارد شده به لایه دوم قابلیت تبدیل به محصول براساس جذابیت‌های تجاری را دارد. لذا امکان تامین مالی از طریق حمایت مراکز رشد و شتاب‌دهنده‌ها

^۲. Samari et al

^۱. Van Winden et al



شکل ۱ ارتباط زیرسیستم‌های سیستم نوآوری شهری (منبع: ثمری و همکاران، ۲۰۲۱)

۲،۳ نوآوری‌های شناخته شده شهری و ارتباط آن با سیستم نوآوری شهری

در گزارش منتشره سال ۲۰۱۵ مجمع جهانی اقتصاد (WEF)^۱، نوآوری شهری چهار اصل دارد:

۱- استفاده از ظرفیت‌های اضافی: بسیاری از نوآوری‌های هوشمندانه از منابع موجود و در عین حال کم استفاده می‌کنند. می‌توان با ایجاد یک اقتصاد مدور فرصت‌هایی برای استفاده مجدد و بازیافت فراهم نمود.

۲- قطع قله‌ها: از برق و آب گرفته تا جاده‌ها و وسایل حمل و نقل عمومی، بیش از ۲۰٪ ظرفیت در بیشتر اوقات آماده کار است تا بتواند با قله‌های تقاضا کنار بیاید. قطع این قله‌ها با مدیریت

تقاضای مجهز به فناوری یا ساختارهای نوآورانه قیمت‌گذاری می‌تواند بار منابع مالی و طبیعی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد.

۳- تفکر زیرساختی در مقیاس کوچک: شهرها همیشه به پروژه‌های زیربنایی بزرگ احتیاج دارند، اما گاهی اوقات زیرساخت‌های مقیاس کوچک می‌توانند تأثیر زیادی در یک منطقه شهری داشته باشند.

۴- نوآوری مردم محور: بهترین روش برای بهبود شهر، بسیج شهروندان آن است. تمام نوآوری‌ها باید با توجه به اصول طراحی جهانی و قابل استفاده توسط افراد در هر سنی و توانایی، متمرکز بر شهروند باشد.

¹. World Economic Forum



از گرما برای گرم کردن ساختمان‌ها یا خنک کردن آنها استفاده می‌کنند.

۶- شهر اشتراک‌گذار: از بین بردن ظرفیت اضافی

وبسایت‌هایی مانند Streetbank سهولت در اشتراک محصولات بلااستفاده دیگر را برای ساکنان شهر فراهم می‌کنند یا در صورت عدم استفاده، آنها را به دیگران منتقل می‌کنند.

۷- تحرک براساس تقاضا

فناوری اطلاعات و ارتباطات دیجیتال می‌تواند به مدیریت موثرتر ترافیک وسایل نقلیه کمک کند. اطلاعات بیدرنگ امکان پایش بی سابقه زیرساخت‌های تحرک شهری را فراهم می‌کند و پتانسیل جدیدی را برای بهره‌برداری از ظرفیت استفاده نشده وسیله نقلیه از طریق الگوریتم‌های بهینه‌سازی پویا باز می‌کند.

۸- مدل‌سازی مجدد: زیرساخت برای ادغام اجتماعی

پروژه‌هایی مانند پارک کتابخانه اسپانیا به عنوان شیوه حمل و نقل عمومی به عنوان نمادهای کلیدی فرآیندی ارائه شده است که منجر به تحول فضایی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی شهر شده است - اتصال ساکنان کم درآمد شهر با مراکز تجاری و ساکنان ثروتمندتر.

۹- آرایه هوشمند: قطب‌های خیابان هوشمند به عنوان بستری برای سنجش شهری

نسل بعدی چراغ‌های خیابانی LED می‌توانند به عنوان بستری برای انبوهی از فن‌آوری‌های سنجش عمل کنند که داده‌های مربوط به آب و هوا، آلودگی، فعالیت لرزه‌ای، حرکت ترافیک و افراد و آلودگی صوتی و هوا را جمع‌آوری می‌کنند. با اتصال این تیرهای هوشمند خیابان به یک شبکه، می‌توان آنچه را که در سراسر شهر در حال وقوع است، درک کرد.

۱۰- کشاورزی شهری: سبزیجات عمودی

براین اساس، نوآوری‌های شهری به ده نوع قابل تقسیم است:

۱- فضای دیجیتالی با قابلیت برنامه ریزی مجدد

مراکز شهری می‌توانند میزبان صنعت پاک، دانش‌بنیان و سبک وزن و فناوری‌های دیجیتالی امروز باشند. شهرها شروع به بررسی مجدد برنامه ریزی فضایی خود کرده‌اند تا از فضاهای موجود حداکثر استفاده را ببرند:

۲- شبکه آب، اینترنت لوله‌ها

مدل‌های مدیریت هوشمند آب با استفاده از سنسورها در لوله‌های شبکه، جریان را کنترل کرده و کل چرخه آب را مدیریت می‌کنند و آب پایدار برای انسان و محیط زیست فراهم می‌کنند.

۳- فضای سبز شهری

در ملبورن همه درختان در یک پایگاه داده مرکزی برچسب گذاری می‌شوند: شهروندان می‌توانند درختی را برگزینند، آن را نامگذاری کنند، رشد و جبران کربن آن را ردیابی کنند و این داده‌ها را از طریق شبکه‌های اجتماعی خود به اشتراک بگذارند.

۴- انسان‌های افزوده شده: نسل بعدی تحرک

ایمنی بیشتر برای عابران پیاده و حمل و نقل غیر موتوری منجر به پذیرش بیشتر حمل و نقل عمومی، کاهش ازدحام و آلودگی، سلامتی بهتر و رفت و آمد سریعتر با هزینه کمتر می‌شود.

۵- Co-Co-Co: تولید همزمان، گرمایش همزمان، خنک سازی همزمان

در نیروگاه‌های متداول، تولید برق گرمای هدر رفته تولید می‌کند. سیستم‌های مکانیکی Cogeneration گرمای اضافی را گرفته و استفاده می‌کنند، به طور قابل توجهی بهره‌وری انرژی را بهبود می‌بخشد. به طور خاص، سیستم‌های "تولید سه بعدی" از طریق جذب گرمایش یخچال و فریزر



و استفاده حداکثری از منابع موجود است، بنحوی که ایجاد شهر دانش‌بنیان به افزایش کارایی اقتصادی منجر شود. براین اساس، لازم به نظر می‌رسد تا کارایی سیستم نوآوری شهری در زیرلایه‌های طراحی شده آن، بررسی گردد. لذا سؤال کلیدی این پژوهش، باتوجه به مدل سیستم نوآوری شهری موجود، محاسبه کارایی این سیستم در شهرهای منتخب است.

۳ روش تحقیق

مفهوم کارایی، یکی از مفاهیم مهم در علم اقتصاد است که برای توصیف استفاده کارآمد از منابع به کار گرفته می‌شود. کارایی، وضعیتی درباره عملکرد فرایند تبدیل مجموعه‌ای از داده‌های تولید به مجموعه‌ای از خروجی‌های تولید است (پرودوم^۳، ۲۰۱۷). تشخیص کارایی منوط به تعریف و مقایسه یا یک حد استاندارد مشخص است. در مطالعات مربوط به تحلیل مرز کارایی، از روش‌های پارامتریک اقتصادسنجی مانند روش مرزی تصادفی و قطعی و روش‌های ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌های بیشتر سایر روش‌ها استفاده می‌شود. در روش‌های پارامتریک، ناکارایی نسبت به تابع مرزی یا استفاده از داده‌های آماری تخمین زده می‌شود. این امر مستلزم مشخص کردن شکل تابع موردنظر است که امکان آزمون فرضیات یا نسبت‌های آماری را میسر می‌سازد. اما استفاده از روش‌های پارامتریک در فعالیت‌هایی با زمینه کیفی که عموماً در بخش خدمات اقتصاد قرار می‌گیرند، با محدودیت مواجه است زیرا امکان تصریح یک تابع خاص برای اغلب این نوع فعالیت‌ها وجود ندارد. لذا در این موارد از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۴ استفاده می‌شود. رویکرد برنامه نویسی ریاضی، غیرپارامتریک است و ما را قادر می‌سازد تا از سردرگمی در تشخیص اثرات ناشی از تشخیص غلط فرم تابعی (هم فناوری و هم ناکارآمدی)، از اثرات ناکارایی اجتناب کنیم (فرد و

یک روش ساده برای حذف مقدار زیادی زباله از سیستم، انتقال مزرعه است. سقف ساختمان‌ها و حتی دیوارها می‌توانند از سیستم‌های هیدروپونیک بدون خاک برای پرورش مواد غذایی استفاده کنند. سیستم‌های هیدروپونیک مواد مغذی را مستقیماً به ریشه‌ها تغذیه می‌کنند و تا ۱۰ برابر کمتر از روش‌های سنتی آب مصرف می‌کنند.

۲،۴ اقتصاد دانش‌بنیان و سیستم

نوآوری شهری

رویکرد توسعه دانش بنیان، نخستین بار در سال ۱۹۹۵ برای احیای شهرهای صنعتی اروپا و آمریکا، از طریق ارتقای ظرفیت‌های انسانی و نهادی و ایجاد محیط‌های مساعد خلاقیت، نوآوری، آموزش و تغییر، شکل گرفت. منظور از توسعه نه تنها رشد اقتصادی بلکه تمام پارامترهایی است که کیفیت زندگی و پایداری را در یک زمینه بین‌المللی منعکس می‌کند؛ بنابراین از فعالیت‌های تولیدمحور سنتی کاملاً متفاوت است. توسعه دانش بنیان، بر اصطلاحات فاکتورهای نرم؛ یعنی نرم افزار، موجود زنده و سازگاری، تأکید دارد و نیازمند استراتژی‌های متفاوتی است (کریمی و جمالی‌نژاد^۱، ۱۳۹۰). شهر دانش بنیان، شهری است که هدف آن، توسعه مبتنی بر دانش از طریق تشویق، ایجاد، به اشتراک گذاری، ارزیابی، تجدید و به‌روز نمودن مستمر دانش از طریق تعامل پایدار شهروندان یک شهر با یکدیگر و شهروندان سایر شهرها و با پشتیبانی به اشتراک‌گذاری دانش، نوآوری، طراحی مناسب و شبکه‌ها و زیرساخت‌ها است (ایگیتکانلر و همکاران^۲، ۲۰۰۸). لذا تطابق کامل بین تعریف مجمع جهانی اقتصاد از نوآوری‌های ده‌گانه شهری و اقتصاد دانش‌بنیان شهری وجود دارد، بنحوی که مطابق تقسیم‌بندی مجمع جهانی اقتصاد، تمامی آیتم‌های نوآوری شهری، ریشه در توسعه شهر دانش‌بنیان دارد. هدف از توسعه شهر دانش‌بنیان، رسیدن به هدف غایی علم اقتصاد یعنی تخصیص بهینه منابع

۳. Prud'homme

۴. Data Envelope Analysis

۱. Karimi and Jamali Nejad

۲. Yigitcanlar et al



به ماهیت کیفی کار همراه با تورش احتمالی خواهد بود، لذا روش تحلیل پوشش داده‌ها، مناسب‌ترین روش می‌باشد.

نمونه مورد مطالعه هفت شهر منتخب تهران، مشهد، اصفهان، شیراز، تبریز، همدان و کرمانشاه طی بازه زمانی ۱۴ ساله ۱۳۹۸-۱۳۸۵ می‌باشد. همچنان که در بخش ۲،۲ نشان داده شد، یکی از مهم‌ترین مولفه‌های سیستم‌های نوآوری شهری وجود منابع انسانی است. کلانشهرهای منتخب، دارای تعداد قابل توجهی از جمعیت دانشگاهی هستند که این موضوع به عنوان مولفه مهمی در انتخاب نمونه مورد بررسی دخیل بوده است.

$$E_k = \max Z_0 = \emptyset$$

$$s. t.$$

$$\emptyset Y_{r0} \leq \sum_{j=1}^n \gamma_j Y_{rj} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$X_{i0} \geq \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \gamma_j = 1$$

$$\gamma_j \geq 0$$

باتوجه به مطالعه کاریانیس و همکاران^۵ (۲۰۱۶) مدل چند مرحله‌ای مورد استفاده در این مطالعه مطابق شکل شماره ۲، سیستم نوآوری شهری را شامل پنج زیرفرآیند اصلی در نظر گرفته می‌شود: فرآیند ایده‌پردازی، فرآیند تولید نوآوری، فرآیند تولید محصول، فرآیند مصرف، فرآیند کنترل و اصلاح.

همکاران^۱ (۲۰۰۸). روش تحلیل پوششی داده‌ها، یک روش ناپارامتریک است که برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده، به کار می‌رود که در این پژوهش، مورد استفاده قرار گرفته است. تحلیل پوششی داده‌ها براساس «برنامه‌ریزی خطی» ایجاد شده است و ابزاری برای اندازه‌گیری و مقایسه کارایی چندین واحد تصمیم‌سازی محسوب می‌شود، بخصوص در زمانی که فرآیند تولید از یک ساختار ورودی و خروجی تشکیل شده باشد. لذا از آنجاکه سیستم نوآوری طراحی شده براساس مکانیسم ورودی - خروجی است و همچنین چند شهر مختلف به عنوان واحد تصمیم‌گیری انتخاب شده اند و نظر به اینکه امکان تصریح مدل اقتصاد سنجی باتوجه

۴ یافته‌ها و بحث

برای ارزیابی کارایی یک سیستم شبکه‌ای، یک مدل تحلیل پوشش داده‌های شبکه‌ای نیاز است. مدل‌های تحلیل پوشش داده‌های شبکه‌ای، بر خلاف مدل‌های معمولی و مرسوم، یک فرم استاندارد ندارند و نوع آنها بستگی به ساختار شبکه مورد نظر دارد (کائو^۲، ۲۰۰۹). در واقع، مزیت مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای نسبت به مدل‌های مرسوم، قدرت تمایز این مدل‌ها، تعیین کارایی هر فرآیند است. لذا در این مطالعه، از مدل تحلیل پوششی داده‌ها با ساختار شبکه‌ای متصل که توسط کائو و هونگ^۳ (۲۰۰۸) در این مدل برای هر واحد، X_{ij} (بطوریکه $j=1, \dots, n$) به عنوان ورودی i ام و Y_{rj} به عنوان خروجی r ام (بطوریکه $r=1, \dots, s$) تعریف می‌شوند.

در مدل تحلیل پوشش داده‌های خروجی محور تحت فرضیه بازده مقیاس متغیر، ضرایب کارایی به صورت زیر محاسبه می‌شوند (افضل^۴، ۲۰۱۴):

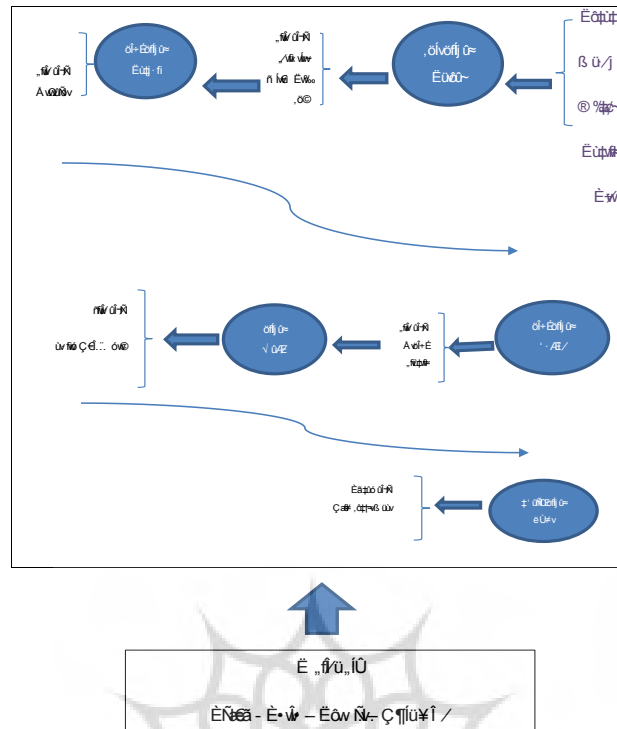
۴. Afzal

۵. Carayannis et al

۱. Freid et al

۲. Kao

۳. Kao and Hwang



شکل ۲ مدل مفهومی: چهارچوب متغیرهای ورودی، میانه، خروجی و محیطی سیستم نوآوری شهری

برآورد ضرایب کارایی استفاده شده است. کلیه آمار مستخرج از سالنامه‌های آماری منتشره شهرداری‌های شهرهای مورد مطالعه می‌باشد که در جدول ذیل به متغیرهای ورودی، میانه و خروجی سیستم نوآوری شهری اشاره شده است.

جامعه مورد مطالعه این پژوهش، شهرهای همدان، کرمانشاه، تبریز، مشهد، شیراز، اصفهان و تهران است. با توجه به محدودیت موجود بودن داده‌ها، قلمرو زمانی این پژوهش شامل یک دوره ۱۴ ساله از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸ می‌باشد و از برنامه deap برای

جدول ۱ متغیرهای تحلیل پوششی داده‌های سیستم نوآوری شهری

فرآیند پنجم		فرآیند چهارم		فرآیند سوم		فرآیند دوم		فرآیند اول	
متغیر خروجی	متغیر ورودی	متغیر میانه	متغیر ورودی	متغیر میانه	متغیر ورودی	متغیر میانه	متغیر ورودی	متغیر میانه	متغیر ورودی
نسبت ارزش افزوده بخش صنعت	متغیر میانه فرآیند قبل	نسبت شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی	متغیر میانه فرآیند قبل	نسبت تولیدات فناوری	متغیر میانه فرآیند قبل	نسبت اختراعات	متغیر میانه فرآیند قبل	نسبت پایانه های مورد حمایت	نسبت باسوادی بزرگسالان (آموزش)
									نسبت دانشجویان مقطع دکتری (پژوهش)
									نسبت سپرده گذاری (مالی)
									نسبت نفوذ اینترنت (فناوری)



جدول ۲ میانگین ضرایب کارایی سیستم نوآوری شهری شهرهای منتخب طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۸

فرآیند اول	فرآیند دوم	فرآیند سوم	فرآیند چهارم	فرآیند پنجم	
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۹۸	۱/۰۰	تهران
۰/۹۹۳	۱/۰۰	۰/۹۸۶	۱/۰۰	۰/۷۹۶	مشهد
۰/۹۹۴	۰/۹۹۹	۰/۸۹۴	۰/۹۹۸	۰/۷۹۸	تبریز
۰/۹۹۷	۰/۹۹۹	۰/۹۶۵	۱/۰۰	۰/۷۹۴	اصفهان
۰/۹۹۶	۰/۹۹۹	۰/۹۸۹	۰/۹۸۹	۰/۸۹۷	شیراز
۰/۹۹۳	۰/۹۹۹	۰/۹۸۹	۰/۹۸۵	۰/۸۹۳	کرمانشاه
۰/۹۹۵	۰/۹۹۸	۰/۹۹۸	۱/۰۰	۰/۹۹۵	همدان

بردار از متغیرهای مستقل (x_i) را توصیف می‌کنند. رگرسیون توبیت در پژوهش حاضر با استفاده از نرم افزار stata، به صورت رابطه زیر است:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \varepsilon_{it}$$

y_{it} = کارایی سیستم نوآوری شهری در شهر i ام در سال t

α = عرض از مبدا

X_{1it} = شاخص جمعیتی شهر i در سال t

X_{2it} = شاخص سیاسی شهر i در سال t

X_{3it} = شاخص اقتصادی شهر i در سال t

X_{4it} = شاخص زیست محیطی شهر i در سال t

ε_{it} = خطای باقیمانده شهر i در سال t

با توجه به این ضرایب قابلیت به کارگیری مدل‌های رگرسیونی وجود دارد. لذا با توجه به اریب موجود باید از رگرسیون توبیت استفاده کرد.

مطابق جدول فوق، شهر تهران در فرآیند اول، شهرهای مشهد و تهران در فرآیند دوم، شهر تهران در فرآیند سوم، شهرهای مشهد، اصفهان و همدان در فرآیند چهارم و شهر تهران در فرآیند پنجم کارا هستند.

در مرحله بعد، به بررسی تأثیر عوامل لایه زمینه‌ای بر کارایی سیستم نوآوری شهری در شهرهای مورد مطالعه پرداخته می‌شود. همانطور که گفته شد، متغیرهای لایه زمینه‌ای در این مقاله، شاخص محیط زیست (نسبت مصرف کودهای شیمیایی)، شاخص اقتصادی (نسبت مشارکت اقتصادی)، شاخص سیاسی (نسبت مشارکت در انتخابات)، شاخص جمعیتی (نسبت جمعیتی) است.

به منظور بررسی تأثیر متغیرهای لایه زمینه‌ای بر میزان کارایی سیستم نوآوری شهری، از مدل توبیت استفاده شده است. به طور کلی، مدل‌های توبیت، خانواده‌ای از مدل‌های رگرسیون آماری هستند که رابطه بین یک متغیر وابسته (y_i) و یک



جدول ۳ رگرسیون توبیت لایه زمینه ای

متغیر	ضرایب	متغیر	ضرایب
شاخص جمعیتی	۰,۶۲۸*** (۴,۸۳)	شاخص زیست محیطی	-۰,۹۰۱*** (-۴,۹)
شاخص سیاسی	-۰,۰۰۷ (-۰,۰۴)	LR chi2	۱۱۹,۷۲
شاخص اقتصادی	۰,۰۰۴*** (۴,۱۳)	obs	۹۸

اعداد داخل پرانتز بیانگر مقدار آماره t هستند.

*** p<0/05 * p<0/01 ** p<0/001

۵ جمع بندی و نتیجه گیری

اقتصاد شهری بر مبنای تقاطع جغرافیا و اقتصاد تعریف می‌شود. اقتصاد به بررسی انتخاب‌های افراد در مواجهه با کمیابی منابع می‌پردازد. شهر و شهرنشینی در جهان اگرچه سابقه تاریخی زیادی دارد، ولی طی دهه‌های اخیر در ابعاد کمی و کیفی خود تحولات بی سابقه‌ای را تجربه کرده است. امروزه در کنار عوامل سنتی، نیروهای جدیدی به سازماندهی اقتصاد شهری و تحول نظام شبکه شهری می‌پردازند. تنوع بردارهای اثرگذار توام با اهداف، عملکرد و سازوکار متفاوت، سبب شده که توسعه شهری به یکی از پیچیده‌ترین مسائل اجتماعی- اقتصادی و برنامه ریزی در مقیاس شهری نیز به یکی از مهمترین ضرورت‌های کشور مبدل شود. جغرافیدان‌ها با پاسخ به این پرسش که فعالیت‌های مختلف در کجاها شکل می‌گیرند، بر مطالعه نحوه استقرار اشیاء در فضا می‌پردازند. اقتصاد شهری، اقتصاد و جغرافیا را به یکدیگر پیوند داده و بر بررسی انتخاب‌های جغرافیایی یا مکانی خانوارهای حداکثرکننده مطلوبیت و بنگاه‌های حداکثرکننده سود می‌پردازد. به علاوه اقتصاد شهری، ناکارآمدی‌های انتخاب‌های مکانی را تشخیص داده و سیاست‌های عمومی جایگزین جهت گسترش انتخاب‌های کارآ را مورد بررسی قرار می‌دهد. ایفای نقش مناسب برای برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه اقتصاد شهری نیازمند دسترسی به

مجموعه‌ای از شناخت‌ها و تبیین‌های اولیه و زیربنایی از سیستم‌های درون شهری دارد و مادامی‌که اقتصاددانان به‌ویژه نظریه‌پردازان حوزه اقتصاد شهری از نحوه عملکرد عاملان اقتصادی به منظور حداکثرسازی مطلوبیت، عوامل تعیین‌کننده رشد شهری، عناصر موثر بر تقویت بنیان‌های سرمایه‌های تکنولوژیک و در نهایت، رقابت‌پذیری اقتصاد شهری در قالب مجموعه سیستم‌های پویای شهری، اطلاعات دقیق و کافی نداشته باشند، امکان سرمایه‌گذاری‌های آتی تحت عنوان برنامه‌ریزی‌های بلندمدت شهری میسر نخواهد بود.

امروزه، نوآوری و دانش، نماد تلاش بشر در دستیابی به زندگی بهتر تلقی می‌شود و اهمیت آن، چنان است که بخشی از توسعه اقتصادی کشورها نیز براساس دستاوردهای نوآورانه آنها، ارزیابی می‌شود. کشورهایی که برای اثبات قدرت خود در جامعه جهانی تلاش می‌کنند، سرمایه‌گذاری در دانش و نوآوری را بیش از پیش در دستور کار خود قرار داده‌اند. در واقع، می‌توان گفت نوآوری نماد رفاه و قدرت رقابت‌پذیری در سطح ملی و بین‌المللی شده است. از یک سو، با کوتاه‌تر شدن چرخه عمر کالاها و فناوری بکارگرفته شده در آنها، مقوله نوآوری اهمیت روزافزونی در تجارت پیدا کرده است، بدان معنا که بسیاری از شرکت‌ها و بنگاه‌ها در مقایسه با دهه‌های گذشته، از منابع بیشتری در جهت توسعه و شکوفا نمودن نوآوری بهره می‌جویند. از سوی دیگر، اقتصاد دانش‌بنیان، به‌عنوان یکی از



مقیاس بزرگتر اقتصاد ملی موثر است. در این پژوهش، با تعیین کارایی سیستم‌های نوآوری شهری، به نقاط قوت و ضعف آن می‌توان پی برد.

بررسی کارایی سیستم نوآوری شهری بین شهرهای تهران، مشهد، تبریز، اصفهان، شیراز، کرمانشاه و همدان طی بازه زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۵ نشان می‌دهد شهر تهران در غالب فرآیندهای پنجگانه سیستم نوآوری شهری، کارآ است. همچنین، پایین‌ترین متوسط امتیاز کارایی بین شهرهای منتخب، متعلق به فرآیند پنجم است. لذا نشان‌دهنده آن است که در مجموع سیستم نوآوری شهری، نیاز به توجه بیشتر در فرآیند پس از فروش محصول نوآورانه، همچون اصلاح رویه‌های فروش، خدمات پس از فروش و ... به منظور افزایش کارایی سیستم نوآوری شهری در شهرهای مورد مطالعه وجود دارد.

در نهایت، با استفاده از مدل توبیت به ارزیابی تأثیر عوامل لایه زمینه‌ای بر کارایی سیستم نوآوری شهری مورد مطالعه پرداخته شد. برای این منظور، شاخص‌های جمعیتی، سیاسی، اقتصادی و زیست محیطی به عنوان عوامل محیطی تأثیرگذار در نظر گرفته شدند.

مطابق محاسبه کارایی فرآیندهای سیستم نوآوری شهری با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، شهر تهران در چهار فرآیند از پنج فرآیند تعریف شده در این مجموعه سیستماتیک، کارآ است (ضریب کارایی، یک دارد). لذا می‌توان اینگونه نتیجه‌گیری نمود که نسبت ورودی‌های اولیه به خروجی‌های میانی و درنهایت خروجی نهایی، برابر است، بدان معنی که در شهر تهران نهاده‌های اولیه مانند زیرساخت‌های آموزشی، پژوهشی، فناوری و مالی بطور کامل منجر به تولید ستانده‌های سیستم نوآوری می‌گردد. علل متعددی را می‌توان برای این موضوع ذکر نمود که از جمله آن می‌توان به تمرکز زیرساخت‌های فوق‌الذکر در شهر تهران نسبت به سایر شهرهای ایران اشاره نمود که این تمرکز نهاده‌های اولیه در کنار مدیریت فرآیندهای تولیدی،

کلیدی‌ترین وجوه توسعه‌یافتگی اقتصادی، مستقیماً بر استفاده از دانش و اطلاعات در تولید و توزیع استوارست. در حال حاضر، بطور گسترده‌ای در اقتصاد دانش‌بنیان، نوآوری از هر زمان دیگری معنادارتر شده است. این ظرفیت، نه تنها به مهارت اختراع و خصیصه کارآفرینی بستگی دارد، بلکه همچنین به شرایط و زمینه‌های بروز نوآوری (اعم از چگونگی تخصیص عوامل تولید)، تقویت و تشویق فعالیت‌های نوآورانه و موانع محدودکننده آن بستگی دارد. این ایده گسترده و انتشاریافته در میان اقتصاددانان و سیاست‌گذاران مبنی بر اینکه ظرفیت نوآوری در سراسر جهان به‌عنوان یک عامل کلیدی در تعیین نرخ رشد سیستم اقتصادی است، وجود دارد. بنابراین تلاش برای درک سازوکار پویایی و تولید نوآوری اثرگذار است، پیش‌شرطی برای رسیدن به طراحی سیاست‌های موثر بر رشد و توسعه اقتصادی است. برای شناخت بهتر سازوکار نوآوری، لازم است مجموعه عوامل موثر بر آن، در قالب یک سیستم مدون طراحی گردد. شهرها، به‌عنوان یک از محیط‌های پرورش دهنده نوآوری، همواره مورد توجه بسیاری از محققان این حوزه بوده‌اند. طی دهه‌های اخیر، ساختار شهرها تغییرات چشم‌گیری را به‌واسطه تغییرات اجتماعی و اقتصادی ناشی از جهانی شدن و دگرگونی در عرصه‌های ارتباطات و اطلاعات پذیرفته‌اند و لذا نیازمند به شناسایی بسیاری از عوامل موثر بر زیست شهری در جهت همراهی با این دگرگونی‌ها خواهند بود. بنابراین، سیستم‌های نوآوری شناسایی شده در محیط شهری، از طریق ارائه راه‌حل‌های عملیاتی با تبیین دقیق از عوامل موثر بر بازتولید نوآوری، با ارائه رهیافت‌های سیاستی مستقیماً بر تخصیص بهینه عوامل تولید موثرند و با سیگنال‌دهی به صاحبان عوامل تولید، منجر به هدایت صحیح بازارها به‌ویژه بازارهای دانش‌محور، بازارهای مالی و بازارهای تولید و مصرف کالاها و خدمات نوآوری می‌گردد. از اینرو، شناخت کارایی سیستم‌های نوآوری شهری با تأثیرگذاری مستقیم بر چگونگی تخصیص منابع، مستقیماً بر کارایی و توانمندی اقتصاد شهری و در



به انتخاب نخبگان سیاسی و سیاست‌گذاران توانمند می‌گردد، لذا در صورتیکه بتوان فعالیت‌های سیاسی را در جهت اهداف برنامه‌ریزی کلان کشور از قبیل پایه‌ریزی شهرهای دانش-بنیان همسو نمود، پیش بینی می‌شود این متغیر بتواند سهم بسزایی در کارایی سیستم‌های نوآوری شهری داشته باشد.

مدل برآوردی نشانگر آن است که رابطه منفی و معنی‌دار بین شاخص زیست محیطی و سیستم نوآوری شهری وجود دارد. از آنجاکه شاخص مصرف کود شیمیایی به عنوان شاخص زیست محیطی در نظر گرفته شده است، لذا آلودگی محیط زیست منجر به کاهش کارایی سیستم نوآوری شهری می‌گردد. از اینرو، پیشنهاد می‌گردد، با کاهش آلودگی‌های زیست محیطی از طرق مختلف مانند سیستم تشویق برای حامیان محیط زیست و تنبیه برای آلوده‌کنندگان محیط زیست و همچنین کمک به ارتقای مشارکت‌های اقتصادی از طریق بهبود مولفه‌های کلان اقتصادی نظیر اتخاذ سیاست‌های حمایت از سرمایه‌گذاران با روش‌های کنترل تورم و کاهش نرخ بیکاری، زمینه‌های لازم برای افزایش کارایی سیستم نوآوری شهری فراهم آید. نتایج حاصله از رگرسیون مدل زمینه ای، با بندهای استفاده حداکثری از منابع در دسترس، شهروندمحوری و همچنین کاهش تولیدات جانبی فرآیند اصلی تولید به منظور تقلیل آلودگی‌های زیست محیطی در گزارش مجمع جهانی اقتصاد (۲۰۱۵) تطابق دارد.

رقابت‌پذیری صنایع و ارتباط مناسب بخش صنعت و بخش تولید دانش در بستر یک شهر دانش‌بنیان، منجر به کارایی سیستم نوآوری شهری گشته است. البته در شهرهای مورد مطالعه دیگر از قبیل همدان و کرمانشاه نیز روند رو به رشدی ملاحظه می‌گردد. بنابراین با توزیع مناسب نهاده‌های نوآوری در بین شهرهای مختلف، امکان افزایش کارایی سیستم نوآوری شهری نیز وجود دارد که این موضوع با گزارش مجمع جهانی اقتصاد (۲۰۱۵) به ویژه در خصوص ادغام اجتماعی و مشارکت انواع مختلف سرمایه، سنخیت کامل دارد.

یافته‌ها، نشان از رابطه مثبت و معنی‌دار شاخص‌های اقتصادی و جمعیتی بر کل سیستم نوآوری شهری دارد. بدین معنی که افزایش نسبت جمعیت شهری به کل جمعیت کشور به عنوان بازار بالقوه داخلی نوآوری‌ها و همچنین افزایش مشارکت اقتصادی شهری منجر به افزایش کارایی سیستم نوآوری شهری می‌گردد. همچنین، شاخص سیاست، رابطه منفی و بی معنی با کارایی سیستم نوآوری شهری دارد. بی‌معنی بودن شاخص سیاست بر کارایی سیستم نوآوری شهری، نشان‌دهنده آن است که فعالیت‌های سیاسی طی سال‌های متمادی، از حرکت‌های همسان با خروجی سیستم نوآوری شهری برخوردار نبوده است. از اینرو، می‌توان بیان داشت که مشارکت‌های سیاسی، تاثیر معنی‌داری بر سیستم نوآوری شهری ندارد. از آنجاکه فعالیت‌های سیاسی مناسب از جمله مشارکت در انتخابات منجر



منابع

- Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J., and Thaicharoen, Y. (2003). Institutional causes, macroeconomic symptoms: volatility, crises and growth, *Journal of Monetary Economics*, 50; 49-123.
- Afzal, M. N. I. (2014). An empirical investigation of the National Innovation System (NIS) using Data Envelopment Analysis (DEA) and the TOBIT model. *International review of applied economics*, 28(4): 507-523.
- Carayannis, E. G.; Grigoroudis, E., and Goletsis, Y. (2016). A multilevel and multistage efficiency evaluation of innovation systems: A multiobjective DEA approach. *Expert Systems with Applications*, 62: 63-80.
- Freeman. C. (1989). *Technology policy and economic performance*. Pinter Publishers Great Britain.
- Fried, H. O.; Lovell, C. K., and Schmidt, S. S. (2008). Efficiency and productivity. In: H. O. Fried, C. K. Lovell and S. S. Schmidt, eds. *The Measurement of Productive Efficiency and Prductivity Growth*. New York: Oxford University Press: 3-91.
- Furman. J. L., Porter. M. E., and Stern. S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31(6); 899-933.
- Kao, C. (2009). Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: A relational model. *European journal of operational research*, 192(3): 949-62.
- Kao, C., and Hwang, S.N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185(1): 418-29.
- Karimi, J. and Jamali Nejad, M. (2011). Indicators of knowledge-based community development in Isfahan. *The Second National Conference on Management and Technology Management*, Tehran. (In Persian)
- Khalil. T. M. (2000). *Management of technology: The key to competitiveness and wealth creation*. McGraw-Hill Science, Engineering and Mathematics.
- Lundvall, B.-A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.
- Nelson. R. R. (1993). *National innovation systems: A comparative study*. Oxford University Press. New York.
- Prud'homme, D. (2017). Utility model patent regime strength and technological development: Experiences of China and other East Asian latecomers. *China Economic Review*, 42: 50-73.
- Putra, Z. D. W. and Knaap W. G.M. (2018). Urban innovation system and the role of an open web-based platform: The case of amsterdam smart city. *Journal of regional and city planning*, 29(3); 234-249.
- Samari, H., Delangizan, S. and Soheili, K. (2021). The urban innovation



- system modeling: using Meta-synthesis method, International journal of human capital in urban management. 6(4); 1-16.
- Van Winden, W., Braun, E., Otgaar, A. and Witte, J. (2014). Urban innovation systems: What makes them tick?. Regional studies association. The global forum for city and regional research, development and policy. Routledge Taylor and Francis group. London and New York.
- Vanolo, A., (2005). The image of the creative city. Some reflections on urban branding in Turin, Cities, 25 (6), 370-382.
- Warnke, P., Koschatzky, K., Dönitz, E., Zenker, A., Stahlecker, T., Som, O., Cuhls, K. and Güth S., (2016). Opening up the innovation system framework towards new actors and institutions. Innovation Systems and policy analysis. 49; 1-46.

