

**Applied Economics Studies, Iran (AESI)**

P. ISSN:2322-2530 &amp; E. ISSN: 2322-472X

Journal Homepage: <https://aes.basu.ac.ir/>

Scientific Journal of Department of Economics, Faculty of Economic and Social Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

Publisher: Bu-Ali Sina University. All rights reserved.

Copyright©2022, The Authors. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons.



## The Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Informal Employment in Iran: DSGE Approach

Sobhani, S.<sup>1</sup>, Fotros, M. H.<sup>2</sup>, Haji, G.<sup>3</sup>, Torkamani, E.<sup>4</sup>

Type of Article: Research

<https://dx.doi.org/10.22084/AES.2022.25365.3377>

Received: 2021.12.14; Accepted: 2022.02.09

Pp: 135-169

### Abstract

The information and communication technology are one of the major factors that impacts the labor market. It has always affected the nature and type of employment in the labor market, changing the type of employment from permanent, stable and formal to contractual, temporary, unstable and informal. Therefore, it is important to study the impact of information and communication technology on the labor market. This study examines the impact of information and communication technology on labor market in the context of Iran's economy during the period 2009 to 2019, using the Stochastic Dynamic General Equilibrium (DSGE) model, focused on duality of labor market (formal and informal). The results of the study show that the development of information and communication technology impacts both formal and informal sectors through creating job opportunities, employment, production and consumption. A survey on response functions shows that an ICT impulse initially increases formal and informal employment, but the rate of formal employment decreases after a while, and the rate of informal employment increases. It will also shift the population outside the labor force in to the labor force population, contributing to the increase of labor supply.

**Keywords:** Information and Communication Technology, Labor Market, DSGE Model.

**JEL Classification:** J46, O17, D58.

1. Ph.D. Student of Economics, Department of Economics, Arak branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.

2. Professor, Department of Economics, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran (Corresponding Author).

**Email:** fotros@basu.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Economics, Arak branch, Islamic Azad University, Arak, Iran (Corresponding Author).

**Email:** g-haji@iaau-arak.ac.ir

4. PhD in Economic, Department of Economics, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

**Citations:** Sobhani, S.; Fotros, M.; Haji, G. & Torkamani, E., (2022). "The Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Informal Employment in Iran: DSGE Approach". *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 11(42), 135-169. (doi: 10.22084/aes.2022.25365.3377).

**Homepage of this Article:** [https://aes.basu.ac.ir/article\\_4435.html?lang=en](https://aes.basu.ac.ir/article_4435.html?lang=en)

## 1. Introduction

Wide use of ICT and new digital technologies can create major changes in the labor market (Valsamis and Coen, 2015). ICT affects the type of employment in the labor market and hence it affects the nature of employment from permanent, stable and formal to contractual, temporary, unstable and informal. According to Schwab (2016), Konkolewsky (2017) and Greenwood (2017), the changes affected by ICT create a new class of unstable people with flexible and temporary jobs as self-employers who will not pay taxes. They do not have social insurance and are vulnerable due to the loss of work rights and job security. Labor relations in these emerging and flexible occupations are unstable, allowing employers to transfer risk, employment costs, and social insurance to workers. Their irregular and low incomes do not allow them to pay insurance premiums and cause these people to lose social insurance support and deprives them of social security benefits.

Factors affecting technological unemployment and its implications for Iran's macroeconomic outlook have been investigated with the ARDL method and it has been shown that if the technological advances are in accordance with the structure of the labor market, it can reduce unemployment (Hamidikia, 2019). In other words, the disproportion of technological development with the needs and economic structure has a negative effect on employment, and unemployment increases due to the disproportion of the economic structure with technological advances in Iran's economy. In particular, the IDI index and the growth of mobile phone users as one of the indicators of the advancement of information and communication technology lead to an increase in the unemployment rate.

According to the aforementioned studies, it can be stated that the impact of ICT in the framework of the DSGE model and considering the duality of the labor market has not been addressed in any of the studies. The conducted researches show that DSGE models are a powerful tool for labor market analysis. Considering the effect of ICT in changing the nature and employment relations and the speed of its development, informal employment will be the form of employment in the future markets, and investigating the relationship of information and communication technology with informal employment can help the discourse in this sector.

Considering the importance of security and protection of the labor force against old age, illness and unemployment through the development of social insurance, it is necessary to investigate how the growth of informal employment leads to the reduction of security and social protection of a part of the labor force.

## 2. Methodology

The present study tries to investigate and explain the effect of ICT on the fluctuations created in the labor market in the economy of Iran in the period of 1378-1398 using a DSGE model. The model used in this study includes labor market, households, formal and informal producers, government and central bank. Households benefit from consumption of goods and services, saving money and leisure. Official and informal sector producers produce formal and informal sector goods and services, respectively, using capital and labor. The government earns income from the sale of oil, taxes, money creation and debt

securities and provides for its expenses. The central bank also conducts monetary policy to achieve economic goals. The model include: 1- Using a search and matching model to express the labor market in which household members could be either employed, unemployed, and out of the labor force, 2- Considering the duality of the labor market by dividing it into two formal and informal sectors, 3- Using Nash bargaining to determine wages in the formal and informal sectors, 4- Considering the share of social security in the household budget, the cost of official enterprises and the government budget.

### 3. Result and Discussion

In this study, the impact of information and communication technology on this market has been analyzed using a random dynamic general equilibrium model considering the dual nature of the labor market in Iran's economy. After calibrating the parameters based on the information of Iran's economy in the period of 1999-2019, according to the development of information and communication technology, the simulation of the model has been done.

The results show that the momentum of ICT in the labor market increase employment and production by creating job opportunities in both formal and informal sectors. In other words, the impetus of ICT initially causes an increase in employment in the formal and informal sectors, however with the passage of time, the gap between formal and informal employment increases. The reason behind forming such a gap is the development of new job opportunities in the informal sector, which increases the chances of obtaining informal jobs for the labor force. With the increase in the participation rate in this sector, the number of informal workers increases. In addition to motivating informal enterprises to provide job opportunities, the impetus of ICT increases the relative value of work versus leisure and has an effect on the supply of labor and employment in the informal sector.

The reaction functions show that despite the increase in total employment, unemployment has increased initially, which is due to the increase in the participation rate in the labor market. This shows that with the improvement of ICT, access to the labor market for people outside of this market will improve and the supply of labor will increase. This increase in supply will initially lead to an increase in unemployment due to not absorbing all of them.

With the introduction of an impetus to ICT, unemployment could increase at first. In other words, increasing innovation will increase unemployment at first. Also, the impetus of ICT leads to the creation of new products, new activities and markets and thus creates new jobs. Due to the creation of job opportunities created by the ICT impulse, job opportunities in the informal sector will increase. Subsequently, the probability of filling job opportunities in this sector will decrease and accordingly the probability of finding a job in the informal sector will increase; Therefore, the number of people working in the informal sector will increase. It could be concluded that with an impulse in ICT, the motivation of informal enterprises to provide job opportunities on the one hand and increase the relative value of work against leisure on the other hand, has an effect on the supply of labor and employment in the informal sector.

#### 4. Conclusion

This study shows that informal production has increased in response to ICT impulse, while formal sector production has declined. The official wage increases and the informal wage decreases, which will lead to a decrease in the income and well-being of people who work in the informal sector. Although ICT causes an increase in the informal employment, the instability of such employment status and the lack of stability of continuous income, which is often associated with low income, leads to an increase in the insecurity of this workforce against accidents, diseases, unemployment, old age and retirement, and the lack of insurance services.

In response to the impulse of ICT and due to the increase in employment and job opportunities created in the formal and informal sector, the total employment increases at first, but due to the decrease in employment in the formal sector, it continues to decrease and after a few periods, the trend increases and finally reaches a stable state.

Companies will have higher motivation to investment as a result of cost and price reduction and greater profitability and hence the capital will increase, as well. This shows that the improvement of ICT will increase capital in the economy. Consumption will also increase in response to the ICT impulse and due to the distribution of incomes, which increases demand and employment. The government's tax revenues are also decrease due to the decrease in the production of the official sector and the decrease in the workforce employed in this sector.



فصلنامه علمی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران

شاپای چاپی: ۲۵۳۰-۲۳۲۲؛ شاپای الکترونیکی: ۴۷۲۲-۲۳۲۲

وبسایت نشریه: <https://aes.basu.ac.ir>

نشریه گروه اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران



## تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر اشتغال غیررسمی در ایران: رهیافت تعادل عمومی پویای تصادفی

سهیلا سبحانی<sup>۱</sup>، محمدحسن فطرس<sup>۲</sup>، غلامعلی حاجی<sup>۳</sup>، اسماعیل ترکمنی<sup>۴</sup>

نوع مقاله: پژوهشی

شناسه دیجیتال: <https://dx.doi.org/10.22084/AES.2022.25365.3377>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰

صص: ۱۶۹-۱۳۵

### چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات بازار کار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این فناوری با تأثیر بر ماهیت و نوع اشتغال در بازار کار، اشتغال را از حالت دائمی، پایدار و رسمی به قراردادی، موقت، ناپایدار و غیررسمی تغییر می‌دهد؛ بنابراین، بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بازار کار حائز اهمیت است. این مطالعه با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) و لحاظ دوگانگی بازار کار (رسمی و غیررسمی) تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال غیررسمی در ایران را در دوره زمانی ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار داده و نشان می‌دهد توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات با ایجاد فرصت‌های شغلی، اشتغال، تولید و مصرف هر دو بخش رسمی و غیررسمی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. واکنش متغیرها به تکانه مثبت فناوری اطلاعات و ارتباطات نشان می‌دهد، در ابتدا اشتغال رسمی و غیررسمی افزایش یافته، اما در ادامه اشتغال رسمی کاهش یافته و اشتغال غیررسمی افزایش می‌یابد. هم‌چنین این تکانه با ترغیب جمعیت خارج از نیروی کار و غیرفعال اقتصادی برای یافتن شغل موجب افزایش عرضه نیروی کار می‌شود.

**کلیدواژگان:** فناوری اطلاعات و ارتباطات، بازار نیروی کار، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی.

**طبقه بندی JEL:** J46, O17, D58.

۱. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، ایران.

**Email:** sa.sobhani84@gmail.com

۲. استاد گروه اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (نویسنده مسئول).

**Email:** fotros@basu.ac.ir

۳. گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران (نویسنده مسئول).

**Email:** g-haji@iaua-arak.ac.ir

۴. دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

**Email:** esmaeltorkamani@yahoo.com

ارجاع به مقاله: سبحانی، سهیلا؛ فطرس، محمدحسن؛ حاجی، غلامعلی؛ و ترکمنی، اسماعیل، (۱۴۰۱). «تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر اشتغال غیررسمی در ایران: رهیافت تعادل عمومی پویای تصادفی». فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۱۱(۴۲)، ۱۶۹-۱۳۵. doi: 10.22084/aes.2022.25365.3377

صفحه اصلی مقاله در سامانه نشریه: [https://aes.basu.ac.ir/article\\_4435.html](https://aes.basu.ac.ir/article_4435.html)



## ۱. مقدمه

نظریه «چرخه تجاری حقیقی»<sup>۱</sup> شوک‌های فناوری را به‌عنوان محرک‌های اصلی در چرخه‌های تجاری و نوسانات اقتصاد کلان معرفی می‌کند. در این نظریه، ارتباط بین اشتغال و متوسط بهره‌وری به‌طور گسترده مورد بحث قرار گرفته است (کریستیانو و ایچنباوم<sup>۲</sup>، ۱۹۹۲؛ هانسن و وایت<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲؛ تریپیر<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴). ایده اصلی نظریه چرخه تجاری بیان می‌کند که یک شوک مثبت فناوری، بهره‌وری و تقاضا برای نیروی کار را افزایش می‌دهد و موجب افزایش اشتغال می‌شود. بعد از «انقلاب فناوری»<sup>۵</sup> در نیمه دوم دهه ۱۹۹۰م. در لیالات متحده، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)<sup>۶</sup> بر عملکرد اقتصادی کشورها مورد توجه قرار گرفت (کاستیلز<sup>۷</sup>، ۲۰۰۰). گسترش فاوا که در فعالیت‌های اقتصادی با عنوان «اقتصاد جدید»<sup>۸</sup> معرفی می‌شود در سال‌های اخیر میزان اثرگذاری آن بر چرخه‌های تجاری اهمیت یافته است (دالسگارد و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۰۲). گزارش بررسی عملکرد اقتصادی کشورهای OECD (۲۰۰۱) فاوا را به‌عنوان یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده ساختار اقتصادی و نوسانات اقتصادی معرفی می‌کند.

بازار نیروی کار و اشتغال یکی از ساختارهایی است که فاوا موجب تغییر آن شده و نظریه چرخه تجاری نیز بر آن تأکید دارد. گسترش و توسعه فاوا با تغییر در ساختار بازار کار، فرصت‌ها و چالش‌های جدیدی را به‌وجود آورده است. «گزارش جهانی فناوری اطلاعات»<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۶) بیان می‌کند که انقلاب صنعتی چهارم به‌طور اساسی شیوه زندگی، کار و ارتباط افراد با یکدیگر را تغییر داده است و فاوا ستون فقرات این انقلاب است. فاوا می‌تواند بر بهره‌وری، رشد اقتصادی و ایجاد مشاغل جدید و فرصت‌های شغلی تأثیر داشته باشد (آتودی و علی<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۹). استفاده گسترده از فاوا و فناوری‌های دیجیتال جدید می‌تواند تحولات عمده‌ای در بازار کار ایجاد کند (والزامیس و کوئن<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۵). فاوا از طریق نوآوری‌های جدید بر اشتغال تأثیر مثبت و از طریق به‌کارگیری نیروی کار کمتر در فرآیند تولید تأثیر منفی دارد (کلینگر<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۶). ابزارهای فاوا امکان تولید کالا و خدمات بیشتر را با اشتغال کمتر فراهم می‌کند، که این اثر با بهره‌وری بالاتر و کاهش هزینه‌های واحد تولید، کاهش قیمت، محصولات جدید و تقاضای نهایی بالاتر همراه می‌شود (هرمان<sup>۱۴</sup>، ۲۰۲۰). با بازطراحی فرآیندهای معاملات و کسب و کارها، برخی مشاغل با ماهیت تکراری و سنتی با مهارت پایین را حذف می‌کند و هم‌زمان مشاغل جدید مبتنی بر فاوا یا تحت تأثیر آن را در بازارهای نوظهور به‌وجود می‌آورد (گزارش مجمع جهانی اقتصاد<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۶) که در برخی از این

1. Real Business Cycle (RBC)
2. Christiani & Eichenbaum
3. Hansen & White
4. Tripier
5. technological revolution
6. Information and Communication Technologies (ICT)
7. Castells
8. New Economy
9. Dalsgaard et al.
10. Global Information Technology Report
11. Audi & Ali
12. Valsamis & Coen
13. Koellinger
14. Herman
15. World Economic Forum

مشاغل با پایین آوردن آستانه دستمزد احتیاطی موجب افزایش عرضه نیروی کار و اشتغال و به طور خاص مشارکت بیشتر زنان در بازار کار می شود (مرادحاصل و مزینی، ۱۳۹۲). اما سرعت ایجاد فرصت های جدید شغلی در برابر حذف مشاغل سنتی و صرفه جویی در میزان بهره گیری از نیروی کار همچنان مورد تردید است و برخی معتقدند که این موازنه شغلی به میزان سرمایه گذاری در زیرساخت های فاوا، سطح تحصیلات و مهارت های نیروی کار وابسته است (اسپیزا<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). فاوا با مکانیزه کردن امور در کوتاه مدت اشتغال را کاهش می دهد و با کاهش قیمت تمام شده محصولات و خدمات موجب رونق اقتصادی و ایجاد مشاغل جدید می شود (همتی، ۱۳۹۵). افزایش در ارزش افزوده بخش فناوری اطلاعات به طور مستقیم و غیرمستقیم فرصت های شغلی جدیدی در بخش فناوری اطلاعات و دیگر بخش های اقتصادی در ایران را فراهم می کند (رسولی نژاد و نوری، ۱۳۸۸). با افزایش ضریب نفوذ فاوا در کشور، کارآفرینی توسعه یافته و اشتغال افزایش می یابد (محمودی و محمودی، ۱۳۹۰).

همچنین فاوا ماهیت و نوع اشتغال را در بازار کار تحت تأثیر قرار می دهد؛ به طوری که بر ماهیت اشتغال از حالت دائمی، پایدار و رسمی به قراردادی، موقت، ناپایدار و غیررسمی تأثیرگذار است. به اعتقاد «شواب»<sup>۲</sup> (۲۰۱۶)، «کنکولسکی»<sup>۳</sup> (۲۰۱۷) و «گرینوود»<sup>۴</sup> (۲۰۱۷) تغییرات متأثر از فاوا یک طبقه جدید بی ثبات و ناپایدار از مردم با مشاغل انعطاف پذیر و ماهیت موقت به عنوان خویش کارفرما می آفریند که امکان پرداخت مالیات کارفرمایی و حق بیمه اجتماعی را ندارند و به دلیل از دست دادن حقوق کار و امنیت شغلی آسیب پذیر می شوند. برای این کارگران ساعات کاری بسیار متغیر است و زمان کار و فراغت آن ها نامنظم بوده و در فاصله این دوره ها به جستجوی کار می پردازند که تفکیک این زمان ها از یک دیگر دشوار است.

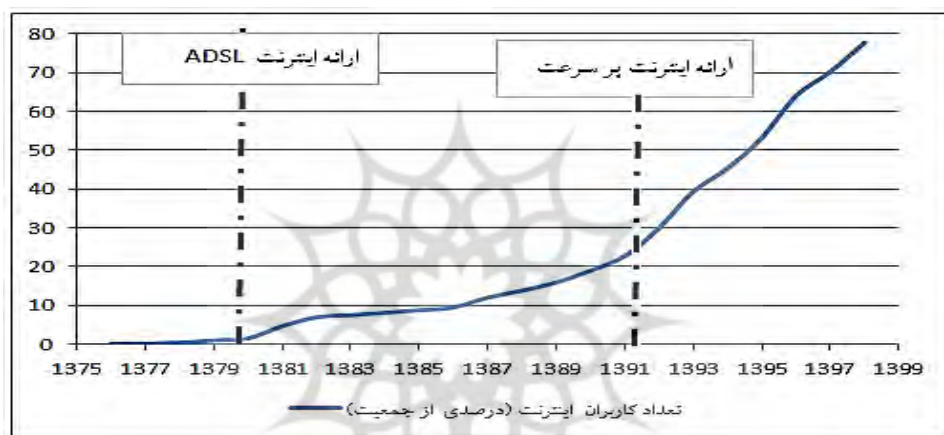
چشم انداز مشاغل و گسترش مرزهای تجاری ترسیم شده در گزارش «آنکتاد»<sup>۵</sup> (۲۰۱۷)، توسعه بخش غیررسمی را متأثر از فاوا نشان می دهد. بررسی های انجام شده در هند نیز با تأیید این مطلب، سهم اشتغال غیررسمی متأثر از فاوا را قابل توجه نشان می دهد؛ به طوری که حتی با استفاده محدود از ICT و برنامه های کاربردی کم هزینه مانند تلفن همراه، عملکرد بنگاه های غیررسمی در دستیابی به بازار افزایش می یابد (آیلاواراسان<sup>۶</sup>، ۲۰۱۹) و بر تأثیر تلفن همراه و پهنای باند اینترنت به عنوان ابزارهای فاوا، در اندازه بخش غیررسمی تأکید شده است (موریلو و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۱۴). در نیجریه شواهدی از تأثیر مثبت ICT بر درآمد، ارتقاء سودآوری و پایداری مشاغل خرد و کوچک در بخش غیررسمی نشان داده شده است (ایبنزر<sup>۸</sup>، ۲۰۱۸).

آمار بانک جهانی نشان می دهد که کاربران اینترنت (درصدی از جمعیت) در ایران تا سال ۱۳۸۰ کمتر از یک درصد است و از اوایل دهه ۸۰ دسترسی به اینترنت ADSL<sup>۹</sup> موجب افزایش کاربران شده است؛ به طوری که

- 
1. Spiezia
  2. Schwab
  3. Konkolewsky
  4. Greenwood
  5. UNCTAD
  6. Ilavarasan
  7. Murillo
  8. Ebenezer
  9. Asymmetric Digital Subscriber Line

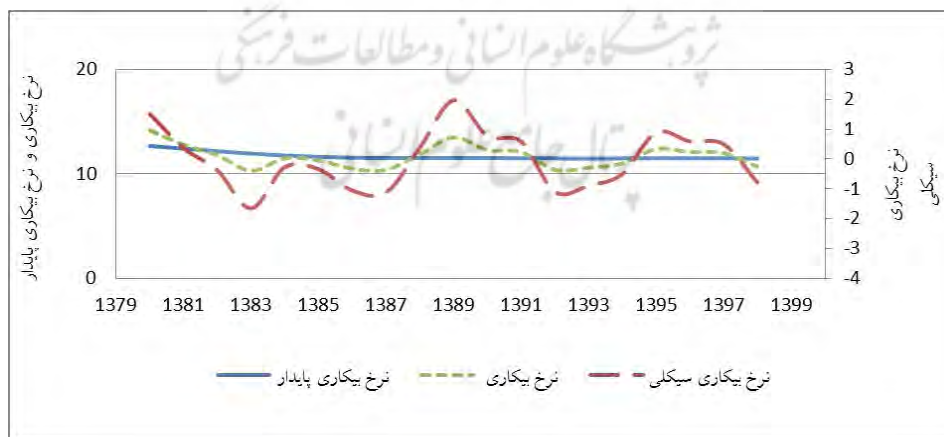
این آمار در سال ۱۳۹۰ به ۱۵/۹٪ رسید. ارائه سرویس اینترنت پر سرعت در اوایل دهه ۹۰م. موجب افزایش بیشتر کاربران اینترنتی در ایران شد.

نمودار ۱، آمار تعداد کاربران اینترنتی و نمودار ۲، میزان بیکاری طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۸، را نشان می‌دهند. نمودار ۲، بیان می‌کند که با وجود افزایش تعداد کاربران اینترنتی وضعیت بیکاری تغییر زیادی نداشته است. این روند علاوه بر بالا بودن (حدود ۱۲٪)، پایدار نیز می‌باشد؛ به عبارت دیگر، سیاست‌های کاهش بیکاری هرچند توانسته در دوره‌های کوتاهی موجب تغییر بیکاری شود، ولی بر روند بلندمدت و پایدار بیکاری تأثیر زیادی نداشته و این نرخ همواره در سطح بالایی قرار داشته است. اما نرخ بالای بیکاری به معنی عدم اشتغال‌زایی نیست و این امر می‌تواند ناشی از افزایش عرضه نیروی کار و یا تغییر نرخ مشارکت نیروی کار و رشد جمعیت فعال کشور باشد. روند نرخ بیکاری با نرخ مشارکت و جمعیت فعال در نمودارهای ۳ و ۴، بیان شده است.



نمودار ۱: تعداد کاربران اینترنت (درصدی از جمعیت)، (منبع: بانک جهانی).

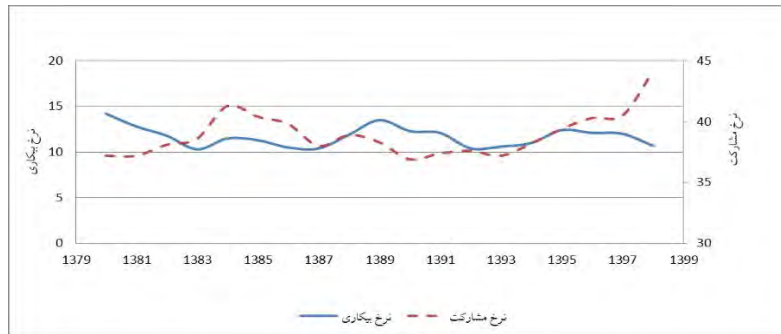
Chart 1: Number of Internet users (percentage of population), (source: World Bank).



نمودار ۲: بیکاری پایدار و نوسانی (منبع: مرکز آمار ایران و محاسبات پژوهش).

Chart 2: Stable and fluctuating unemployment (source: Iran Statistics Center and research calculations).

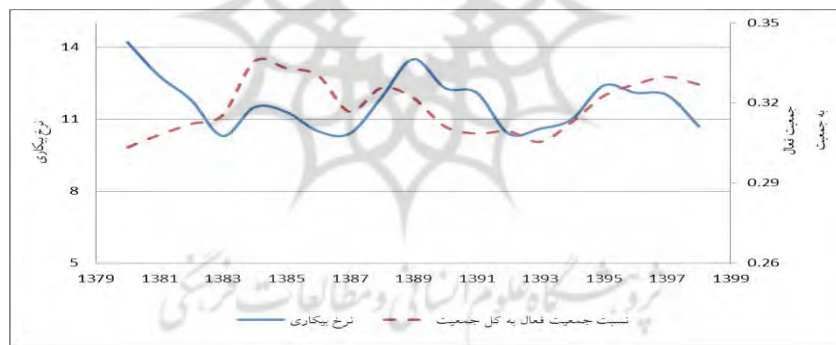




نمودار ۳: نرخ بیکاری و نرخ مشارکت (منبع: مرکز آمار ایران).

Chart 3: Unemployment and participation rate (source: Iran Statistics Center).

نمودار ۳، رابطه بین نرخ بیکاری و نرخ مشارکت نیروی کار را نشان می‌دهد که در آن نرخ مشارکت دارای روند نوسانی است. نرخ مشارکت در سال ۱۳۸۱ و با ارائه اینترنت ADSL روند افزایشی داشته که یکی از عوامل افزایش نرخ مشارکت در کشور گسترش اینترنت بوده است. همچنین از اوایل دهه ۹۰ نرخ مشارکت نیز روند افزایشی داشته که می‌تواند ارائه اینترنت پرسرعت از دلایل آن باشد. با افزایش کاربران اینترنت و تلفن همراه میزان مشارکت زنان در نیروی کار افزایش یافته و منجر به افزایش عرضه نیروی کار و جمعیت فعال شده و بر نرخ بیکاری تأثیر گذاشته است (آرمن و همکاران، ۱۳۹۴)، نمودارهای ۱ و ۳، مبین این موضوع است.



نمودار ۴: نرخ بیکاری و جمعیت فعال (منبع: مرکز آمار ایران).

Chart 4: Unemployment rate and active population (source: Iran Statistics Center).

نمودار ۴، روند نرخ بیکاری با نسبت جمعیت فعال را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار می‌توان گفت که نرخ بیکاری و نسبت جمعیت فعال رابطه نزدیکی با هم دارند و با افزایش جمعیت فعال، بیکاری نیز افزایش داشته است. این موضوع نشان می‌دهد که قسمتی از افزایش بیکاری در سال‌های اخیر ناشی از افزایش جمعیت فعال و عرضه نیروی کار، به‌ویژه افزایش نرخ مشارکت زنان در بازار کار بوده است.

تحولات ناشی از توسعه فاوا در بازار کار از جمله حذف برخی مشاغل سنتی با درآمدهای مستمر و پایدار و ایجاد مشاغل نوظهور و انعطاف‌پذیر با روابط شغلی ناپایدار و درآمدهای مقطعی، ناتوانی در شناسایی روابط کارفرمایی به دلیل عدم بروزرسانی قوانین و مقررات با تغییرات مستمر کسب و کار و پراکندگی شاغلین بی‌مرز،

مشاغل غیررسمی را گسترش داده است. دولت و کارفرمایان در پرداخت حق بیمه این مشاغل سهیم نمی‌شوند و این عدم مشارکت در پرداخت سهم حق بیمه به همراه عدم توانایی این کارگران در پرداخت حق بیمه خود موجب از دست رفتن حمایات بیمه‌های اجتماعی این افراد می‌شود و آن‌ها را از برخورداری از مزایای تأمین اجتماعی محروم می‌کند. با توجه به اهمیت امنیت و حمایت از نیروی کار در برابر پیری، بیماری و بیکاری از طریق توسعه بیمه‌های اجتماعی، بررسی چگونگی رشد اشتغال غیررسمی که منجر به کاهش امنیت و حمایت اجتماعی بخشی از نیروی کار می‌شود، ضروری است. در این راستا مطالعه حاضر سعی دارد تا با استفاده از یک الگوی DSGE، تأثیر فاوا بر نوسانات ایجاد شده در بازار نیروی کار را توضیح دهد. این موارد شامل: ۱- استفاده از یک الگوی جستجو و تطبیق برای بیان بازار کار که در آن اعضای خانوارها می‌توانند شاغل، بیکار، و خارج از نیروی کار باشند، ۲- در نظر گرفتن دوگانگی بازار کار با تقسیم به دو بخش رسمی و غیررسمی، ۳- استفاده از «چانه‌زنی نش» برای تعیین دستمزدها در بخش رسمی و غیررسمی، ۴- لحاظ سهم تأمین اجتماعی در قید بودجه خانوار، هزینه بنگاه‌های رسمی و قید بودجه دولت می‌باشد. مطالعه در پنج بخش سازماندهی شده است. پس از مقدمه، ادبیات موضوع مرور می‌شود، در بخش سوم، روش تحقیق بررسی شده و در بخش چهارم یافته‌ها ارائه می‌شود. بخش پایانی به نتیجه‌گیری و پیشنهادهای اختصاص یافته است.

## ۲. مروری بر ادبیات موضوع

هر موج فناورانه بزرگ در تاریخ اقتصادی شامل انقلاب صنعتی، توسعه خط مونتاژ، تولید انبوه خودروها یا اولین نسل کامپیوترهای شخصی در اوایل دهه ۱۹۸۰م، نگرانی شدیدی را در مورد اشتغال ایجاد کرده است. اثرات نامطلوب تغییرات فناورانه بر اشتغال از موضوعات قدیمی و بحث‌برانگیز است. از نظر تاریخی، ترس از بیکاری فناورانه همیشه در عصرهایی که با تغییرات فناورانه مشخص شده‌اند، ظاهر می‌شود؛ به عنوان مثال، واکنش کارگران انگلیسی به اولین انقلاب صنعتی، تخریب ماشین‌ها تحت رهبری «ند لود»<sup>۱</sup> در مناطق صنعتی و کاپیتان «سوینگ»<sup>۲</sup> در حومه شهر بود (هابسبام و راده،<sup>۳</sup> ۱۹۶۹). از سوی دیگر، نظریه‌های اقتصادی از همان ابتدا به وجود نیروهای اقتصادی اشاره کرده‌اند که به طور خودکار کاهش اشتغال ناشی از پیشرفت فناورانه را جبران کنند؛ به عبارت دیگر، پس از یک دوره اختلال، اقتصاد بازارها معمولاً قادر به ایجاد مشاغل کافی برای نیروی کار خود هستند (موکر و همکاران،<sup>۴</sup> ۲۰۱۵). یکی از دلایل این است که، در حالی که نوآوری ممکن است تقاضای نیروی کار را کاهش دهد و منجر به بیکاری شود، اما باعث تعدیل‌های خودکار بازار می‌شود که تمایل دارند کاهش مستقیم تقاضای نیروی کار را جبران کنند (ویوارلی،<sup>۵</sup> ۲۰۰۲). تغییرات فناورانه امکان تولید همان مقدار کالا را با مقدار کمتری از عوامل تولید، یعنی سرمایه و نیروی کار فراهم می‌کند. این اثر، تنها اثر مستقیم تغییر فناوری است. برخی مطالعات اقتصادی

---

1. Ned Ludd  
2. Captain Swing  
3. Hobsbawm & Rude  
4. Mokyr et al.  
5. Vivarelli

تلاش کرده‌اند تا نگرانی‌ها در مورد اثرات منفی تغییرات فناوری بر اشتغال را با استفاده از بیان اثرات مثبت فناوری کاهش دهند.

در نیمه اول قرن نوزدهم در حالی که «لادایت‌ها»<sup>۱</sup> در حال تخریب ماشین‌های جدید بودند، اقتصاددانان نظریه‌ای را مطرح کردند که «مارکس» آن را «نظریه جبرانی»<sup>۲</sup> نامید. این نظریه از شش مکانیزم جبرانی مختلف تشکیل شده است که می‌تواند تأثیر اولیه کاهش در نیروی کار توسط تغییرات فناوری را متعادل کند.

(۱) مکانیزم جبرانی از طریق اشتغال اضافی در بخش کالاهای سرمایه‌ای: همان فرآیند نوآورانه که جایگزین کارگران در صنایع استفاده کننده می‌شوند، مشاغل جدیدی را در بخش‌های سرمایه‌ای که در آن ماشین‌آلات جدید تولید می‌شوند، ایجاد می‌کند.

(۲) مکانیزم جبرانی از طریق کاهش قیمت‌ها: نوآوری‌ها منجر به کاهش هزینه‌های واحد تولید می‌شود و در بازار رقابتی، این اثر کاهش قیمت‌ها را به همراه دارد؛ کاهش قیمت‌ها باعث تحریک تقاضای جدید برای محصولات و در نتیجه موجب تولید و اشتغال می‌شود.<sup>۳</sup>

(۳) مکانیزم جبرانی از طریق سرمایه‌گذاری جدید: در خلال شکاف بین کاهش هزینه‌ها به دلیل پیشرفت فناوری و در نتیجه کاهش قیمت‌ها، بنگاه‌های نوآور سود بیشتری کسب و اقدام به سرمایه‌گذاری این سودها می‌کنند، این افزایش سرمایه‌گذاری منجر به تولیدات جدید و مشاغل جدید می‌شود.

(۴) مکانیزم جبرانی از طریق کاهش دستمزد: در چارچوب نئوکلاسیک با رقابت آزاد و قابلیت جانشینی کامل بین کار و سرمایه، کاهش دستمزد منجر به افزایش تقاضا برای کار می‌شود. این نوع استدلال در مورد بیکاری فناورانه ابتدا توسط «ویکسل»<sup>۴</sup> (۱۹۶۱) و سپس توسط «هیکس» (۱۹۳۲)، «پیگو»<sup>۵</sup> (۱۹۳۳) و «رایینز»<sup>۶</sup> (۱۹۳۴) مورد استفاده قرار گرفت.

(۵) مکانیزم جبرانی از طریق افزایش درآمدها: این مکانیزم توسط رویکرد سنتی «کینزی» و «کالدوری» مطرح شده است و نشان می‌دهد که اتحادیه‌ها در توزیع منافع حاصل از پیشرفت فناوری نقش دارند؛ بنابراین، صرفه‌جویی در هزینه‌های ناشی از تغییرات فناوری می‌تواند به درآمدهای بالاتر و در نتیجه مصرف بالاتر منجر شود. این افزایش تقاضا به افزایش اشتغال منجر می‌شود، که ممکن است از دست دادن شغل اولیه ناشی از پیشرفت فناوری را جبران کند (بویر، ۱۹۹۰).

(۶) مکانیزم جبرانی از طریق محصولات جدید: تغییرات فناوری منجر به ایجاد و تجاری‌سازی محصولات جدید، فعالیت‌های جدید اقتصادی و بازارهای جدید شده و در نتیجه شاخه‌های جدید اشتغال

1. Luddites

2. Compensation theory

۳. این مکانیزم از طریق کاهش قیمت از همان ابتدا توسط اقتصاددانان کلاسیک مانند «کلارک» (۱۹۰۷)، «پیگو» (۱۹۶۲) و «استوارت» (۱۹۶۶) مطرح شد. «معرفی ماشین‌آلات قیمت‌ها را به طرز شگفت‌آوری کاهش می‌دهد، و اگر تأثیر آن‌ها گرفتن نان از صدها نفر باشد که قبلاً در انجام آن عملیات مشغول به کار بودند، نان دادن به هزاران نفر را نیز به همراه دارند» (Steuart, 1966: 256).

4. Wicksell

5. Hicks

6. Pigou

7. Boyer

و مشاغل اضافی را ایجاد می‌کند. مطالعات مختلف مانند «فریمن» و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۸۲)، «ویوارلی» و «پیاتتا»<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) و «ادکوئست» و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۱) توافق دارند که محصولات جدید تأثیر مثبتی بر اشتغال دارند.

تأثیر ICT بر اشتغال موضوعی بحث‌برانگیز است. از یک‌سو، پذیرش و گسترش ICT در تمام بخش‌های جامعه می‌تواند فرصت‌های شغلی مستقیمی را برای افرادی که دارای مهارت‌هایی هستند که مکمل ICT است، ایجاد کند و به‌طور غیرمستقیم در بخش‌ها و بنگاه‌هایی که با استفاده از ICT نوآورانه‌تر یا مولدتر هستند، احتمال افزایش اشتغال بیشتر است. پیشرفت ICT می‌تواند منجر به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و افزایش رفاه مردم شود (آئودی و علی، ۲۰۱۹). از سوی دیگر، پذیرش و گسترش ICT می‌تواند انجام کارها از طریق اتوماسیون را افزایش دهد و از این‌رو پیامدهای منفی بر اشتغال، به‌ویژه برای افراد با مهارت‌های سطح پایین و متوسط داشته باشد (برین جلفسون و مک‌آفی<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴).

ICT و ابزارهای فاوا علاوه بر اثر گذاری بر میزان اشتغال، نقش بسیاری بر شیوه تعامل، روابط کاری و ماهیت مشاغل دارد. فرصت‌های شغلی جدید و مشاغل متأثر از فاوا روابط کاری فی‌مابین کارگر و کارفرما را متحول نموده است؛ درحالی‌که از عصر صنعتی روابط شغلی در چارچوب قراردادهای استخدامی بین کارفرما و کارگر به‌صورت دائمی و پایدار با تعیین مکان و زمان مشخص برای انجام کار شکل گرفته بود، با توسعه فاوا، اغلب این قراردادها به «خویش‌کارفرمایی»<sup>۵</sup> موقت و ناپایدار تغییر یافته که در آن کارگر دارای قدرت انتخاب مکان و زمان انجام کار است. در این‌راستا بنگاه‌ها با استفاده از پیمانکاران خود اشتغال و کارشناسان مستقل به‌جای کارکنان ثابت، سهم برون‌سپاری پروژه‌ها را افزایش می‌دهند (اشمیت<sup>۶</sup>، ۲۰۱۷). به این ترتیب سهم خود اشتغالی کارشناسان ماهر و پرسنل خدماتی کم‌مهارتی که کار خود را از طریق اینترنت برای مشتریان مختلف انجام می‌دهند، افزایش می‌یابد. از طرفی گسترش اینترنت و افزایش مقیاس عملکرد، رقابت بین کارگران در مشاغل آسیب‌دیده را تشدید کرده، قیمت خدمات آن‌ها را کاهش و شکاف دستمزدی را افزایش می‌دهد؛ هم‌چنین کارگران با مهارت پایین در این مشاغل را خارج کرده و درآمد دیگر کارگران با مهارت پایین را تحت تأثیر رقابت کاهش می‌دهد و با افزایش نابرابری درون شغلی، کاهش استخدام و کاهش دستمزدها در پایین‌ترین سطح توزیع، بر مشاغل بسیاری تأثیر می‌گذارد (ونگ و رایت<sup>۷</sup>، ۲۰۲۰). در واقع فاوا بر ابعاد مختلف نیروی کار مانند بهره‌وری، تولید ناخالص داخلی و اشتغال تأثیر مثبت دارد و مکمل نیروی کار ماهر است؛ درحالی‌که بر نیروی کار غیرماهر تأثیر منفی داشته و نقش جانشین را ایفا می‌کند (عمادزاده، ۱۳۸۵؛ رسولی‌نژاد و نوری، ۱۳۸۸؛ راسخ جهرمی، ۱۳۹۴؛ هرمان، ۲۰۱۹).

1. Freeman et al.
2. Vivarelli and Pianta
3. Edquist
4. Brynjolfsson and McAfee
5. Self-employed
6. Schmidt
7. Wang

«سازمان بین‌المللی کار»<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) در معرفی تحولات فضای کار در یک دهه اخیر، به پلتفرم‌های آنلاین اشاره می‌کند که با تکیه بر دو مطالعه (۲۰۱۵ و ۲۰۱۷) نتیجه می‌گیرد، «درآمد جمعی کاری»<sup>۲</sup> اغلب پایین‌تر از حداقل حقوق است و افراد در این مشاغل ناگزیرند روند دریافتی‌های غیرقابل پیش‌بینی خود را بدون برخورداری از حمایت‌های استاندارد شغلی و رابطه استخدامی مدیریت کنند. ابهام در قراردادهای کاری، عدم تطبیق و تشخیص رابطه کاری فی‌مابین کارگر و کارفرما با قوانین موجود در بسیاری از مشاغل غیررسمی موجب شده این مشاغل خارج از پوشش سنتی تأمین اجتماعی قرار گرفته و از حمایت‌های اجتماعی بی‌بهره باشند. از آنجا که با توسعه فناوری این شیوه از رابطه کاری و اشتغال به سرعت رو به گسترش است، تعریف و طبقه‌بندی آن از اهمیت زیادی برخوردار است. سازمان بین‌المللی کار (۲۰۱۶) افراد خود اشتغال یا کارگران مزدبگیر و مستقلی را که با تغییر شغل متناوب و داشتن مشاغل غیراستاندارد، مشروط و کوتاه‌مدت تحت حمایت قانون کار و پوشش تأمین اجتماعی قرار نمی‌گیرند و از مزایای سیستم‌های رفاه اجتماعی بی‌بهره هستند را اشتغال غیررسمی معرفی می‌کند (باتاچاریا<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). براساس این تعریف اغلب مشاغل متأثر از فاوا مانند کار ابری، کار گیگ و کار جمعی در زمره اشتغال غیررسمی قرار می‌گیرند که پیامد آن ازدست رفتن حقوق کارگران است (برامشوبر و وینگر<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸). با توسعه فاوا، مشاغل غیررسمی در هر دو گروه مشاغل سنتی و جدید ایجاد می‌شوند؛ اما سودآوری در بسیاری از این مشاغل به‌حدی نیست که بتوانند هزینه انطباق با آن‌را پرداخت کنند. شرایطی مانند ناپایداری، دستمزد و امنیت شغلی پایین و نوسانات درآمدی بالا در این مشاغل منجر به افزایش نابرابری و عدم دسترسی افراد به حمایت‌های اجتماعی می‌گردد (باتاچاریا، ۲۰۱۹). فقدان حمایت‌های اجتماعی یکی از جنبه‌های اصلی محرومیت اجتماعی آن‌ها است. اغلب کارگران و واحدهای اقتصادی در اقتصاد غیررسمی به‌دلیل فقر با نظام مالیاتی همکاری نمی‌کنند و با محروم کردن دولت از درآمدهای عمومی، توان دولت را برای توسعه خدمات اجتماعی محدود می‌کنند (سازمان بین‌المللی کار<sup>۵</sup>، ۲۰۱۶). درحال حاضر، قانون کار اغلب واقعیت‌های یک سازمان امروزی و مدرن کار را در نظر نمی‌گیرد و با ارائه تعاریف نادرست از کارگران، می‌تواند آثار معکوسی مانند نوع برخورد با کارگر به‌عنوان خوداشتغال و خارج از حیطه حمایتی قانون کار برجای گذارد. بدیهی است وظیفه حمایت از نیروی کار در برابر بیکاری، بیماری، ناتوانی و سالمندی برعهده دولت‌ها است؛ لذا جهت اطمینان از این‌که قانون کار حمایت‌های کافی را از همه کارگران به‌عمل می‌آورد، دولت‌ها باید با بازنگری روابط استخدامی و شناسایی همه کارگران، از آنان به‌میزان کافی حمایت کنند (گزارش اجلاس ۱۰۴ کنفرانس بین‌المللی کار، ۲۰۱۴).

بیشتر جمعیت کشورهای درحال توسعه را مزدبگیران بخش غیررسمی و کارگران مستقلی تشکیل می‌دهند که ضمن داشتن درآمد پایین از هیچ‌گونه حمایت اجتماعی برخوردار نیستند (بختیاری و خوبخواهی، ۱۳۹۰)؛ اشتغال غیررسمی یکی از مهم‌ترین چالش‌های اقتصاد غیررسمی در این کشورها به‌شمار می‌رود که اقتصاد رسمی را با تهدید جدی مواجه ساخته است؛ بنابراین، این مطالعه سعی دارد با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی

- 
1. International Labor Organization (ILO)
  2. Crowd work
  3. Bhattacharya
  4. Rameshuber & Winger
  5. ILO



(DSGE) و لحاظ دوگانگی بازار کار (رسمی و غیررسمی) تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر این بازار را بررسی کند.

«کلینلامپو» و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) اثرات ICT بر روند اقتصاد تایلند را با استفاده از الگوی DSGE در بازه زمانی ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۷م. مورد مطالعه قرار دادند. داده‌های مطالعه برای برآورد پارامتر ICT شامل مقادیر ارتباطات، رایانه، اطلاعات و سایر خدماتی که مرتبط با این حوزه است. نتایج برآورد شده نشان داد که سرمایه‌گذاری ICT می‌تواند به افزایش مصرف و سرمایه‌گذاری آتی کمک و بر روند اقتصاد تایلند مفید واقع شود.

«کلمبو» و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) با استفاده از الگوی DSGE به بررسی اثرات بحران‌های مالی بر بازار کار و غیررسمی بودن پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد نرخ مشارکت رسمی در بازار کار درون‌زا است و توسط یک انتخاب بهینه بین استخدام در اقتصاد غیررسمی و جستجوی شغل در بخش رسمی انجام می‌شود. بحران‌های مالی هزینه سرمایه را برای شرکت‌های رسمی افزایش می‌دهد و انقباض شدیدی را در سرمایه‌گذاری ایجاد می‌کند که با کاهش شدید و مداوم تولید رسمی همراه است. این امر موجب تخصیص مجدد اشتغال از بخش رسمی به غیررسمی می‌شود که با افزایش بیکاری و کاهش نرخ مشارکت در بازار رسمی کار همراه است؛ بنابراین در بحران‌های مالی بخش غیررسمی به‌عنوان یک ضربه‌گیر قدرتمند با گسترش یافتن، سهم بزرگی از کاهش اقتصاد رسمی را به‌خود جذب می‌کند.

«جوان» و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای یک الگوی نئوکیزی با اختلالات بازار کار و بازار کالا را در نظر گرفته‌اند. این الگو وجود دستمزدهای غیررقابتی را منبع بیکاری در نظر می‌گیرد. پارامترهای الگو با استفاده از داده‌های فصلی اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ به‌روش بیزی برآورد شده است. تکانه منفی عرضه نیروی کار (کاهش نرخ مشارکت) موجب کاهش اشتغال گردیده و در نتیجه نرخ بیکاری کاهش یافته است.

«فرزین‌وش» و همکاران (۱۳۹۴) اثر تکانه مالی و اصطکاک مالی بر نوسانات بازار کار را با استفاده از الگوی DSGE بررسی کردند که در آن بازار کار با استفاده از الگوی تطبیق و جستجو طراحی شده است. نتایج نشان می‌دهد که یک تکانه مالی منفی باعث افزایش نرخ بیکاری و کاهش ارائه فرصت‌های شغلی می‌شود. تکانه مثبت سرمایه‌گذاری، قیمت سرمایه را کاهش و سرمایه‌گذاری و اشتغال افزایش را می‌دهد.

«اسفندیاری» و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای بازار کار دوگانه (رسمی و غیررسمی) در چارچوب الگوی DSGE نشان می‌دهند بخش غیررسمی بازار کار در ادوار مختلف کسب و کار نقش ضربه‌گیر را دارد؛ به‌طوری‌که در شرایط رونق اقتصادی اشتغال بخش غیررسمی، کاهش و در زمان رکود افزایش می‌یابد.

1. Klinlampu et al.

2. Colombo et al.

نتایج مطالعه اقتصاد زیرزمینی و فرار مالیاتی «فطرس» و «دلایمی میلان» (۱۳۹۴) در چارچوب الگوی DSGE نشان می‌دهد که یک تکانه مثبت در بهره‌وری بخش رسمی موجب افزایش تولید بخش رسمی و کاهش اقتصاد زیرزمینی همراه با کاهش فرار مالیاتی و افزایش درآمد دولت می‌شود.

«صمیمی» و «هژبر کیانی» (۱۳۹۳) اثر ICT بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران را در بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۸۵ و با استفاده از رهیافت پانل دیتا، تابع تقاضای نهاده نیروی کار برای اشتغال کل و سطوح مختلف تخصص با به‌کارگیری متغیر ICT در قالب نوآوری‌های فرآیندی و تولیدی بررسی کردند. نتایج نشان‌داد ICT با به‌کارگیری شاخص استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار و نیروی متخصص اثر مثبت و بر اشتغال نیروی کار ساده اثر منفی دارد.

«عمادزاده» و همکاران (۱۳۸۵) با استفاده از یک الگوی اقتصاد خرد، اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر میزان اشتغال را با رهیافت پانل دیتا برای ۴۷ کشور طی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۷۹ بررسی کردند. نتایج مطالعه بیانگر اثر مثبت و معنی‌دار ICT بر اشتغال بود. کشش اشتغال نسبت به هزینه‌های ICT، ۰/۱۱ است که نشان می‌دهد یک درصد افزایش در هزینه‌های ICT به مقدار ۰/۱۱٪ اشتغال را افزایش می‌دهد.

«حمیدی کیا» و «عباسیان» (۱۳۹۷) طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۳ عوامل مؤثر بر بیکاری تکنولوژیکی و دلالت‌های آن برای چشم‌انداز اقتصاد کلان ایران را با روش ARDL بررسی کرده و نشان می‌دهند اگر پیشرفت‌های تکنولوژی متناسب با ساختار بازار کار و مبتنی بر نیازهای فعالیت‌های اقتصادی باشد، می‌تواند بیکاری را کاهش دهد و عدم تناسب توسعه فناوری با نیازها و ساختار اقتصادی بر اشتغال تأثیر منفی دارد. به دلیل عدم تناسب ساختار اقتصادی با پیشرفت‌های تکنولوژیکی در اقتصاد ایران، بیکاری افزایش می‌یابد. به‌طور خاص، شاخص IDI و رشد کاربران تلفن همراه به‌عنوان یکی از شاخص‌های پیشرفت تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات منجر به افزایش نرخ بیکاری می‌شود.

با توجه به مطالعات پیش‌گفته، می‌توان بیان کرد که بررسی تأثیر ICT در چارچوب الگوی DSGE و همچنین در نظر گرفتن دوگانگی بازار کار در هیچ‌یک از پژوهش‌های بالا انجام نشده است. مطالعه کلینلامپو و همکاران (۲۰۱۹) بازار کار و دوگانگی آن را نادیده گرفته‌اند. کلمبو و همکاران (۲۰۱۹) هرچند با استفاده از الگوی DSGE سعی در تجزیه و تحلیل بازار کار داشته‌اند، اما نقش ICT را مورد مطالعه قرار نداده‌اند. در مجموع می‌توان گفت که، پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهند که الگوهای DSGE ابزاری قدرتمند برای تحلیل بازار کار به‌شمار می‌آیند. با توجه به تأثیر فاوا در تغییر ماهیت و روابط شغلی و سرعت توسعه آن، اشتغال غیررسمی شکل قالب اشتغال در بازارهای آینده خواهد بود و بررسی رابطه فناوری اطلاعات و ارتباطات با اشتغال غیررسمی می‌تواند به گفتمان در این بخش کمک کند.

### ۳. تصریح الگو

الگوی مورد استفاده در این مطالعه شامل بازار نیروی کار، خانوارها، تولیدکنندگان رسمی و غیررسمی، دولت و بانک مرکزی است. خانوارها از مصرف کالاها و خدمات، نگهداری پول و فراغت مطلوبیت کسب می کنند. تولیدکنندگان بخش رسمی و غیررسمی با استفاده از سرمایه و نیروی کار، به ترتیب کالاها و خدمات بخش رسمی و غیررسمی را تولید می کنند. دولت از محل فروش نفت، مالیات، خلق پول و اوراق بدهی درآمد کسب کرده و مخارج خود را تأمین می کند. بانک مرکزی نیز سیاست گذاری پولی را برای دستیابی به اهداف اقتصادی انجام می دهد.

چارچوب کلی الگو از مطالعات «کلمبو» و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹)، «اورسی» و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) و «اولیسی»<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) گرفته شده است، اما به لحاظ در نظر گرفتن سهم تأمین اجتماعی در بخش های مختلف، وارد کردن شوک ICT، لحاظ بخش رسمی و غیررسمی و اضافه کردن بخش نفت از مطالعات مذکور متمایز است. از آنجا که هدف مطالعه بررسی تأثیر ICT بر اشتغال و نوسانات بازار کار است؛ در ادامه، بازار نیروی کار با استفاده از نظریه «جستجو و تطبیق»<sup>۴</sup> بیان می شود.

#### ۳-۱. بازار نیروی کار<sup>۵</sup>

در این مطالعه، بازار کار به وسیله الگوی جستجو و تطبیق مدل سازی شده است. ویژگی الگوی مزبور این است که در هر دوره، اشتغال (بیکاری) از شرایط حاکم بر بازار کار به دست می آید. در هر دوره، تعداد افرادی که استخدام می شوند به فرصت های شغلی ایجاد شده توسط بنگاه ها و تعداد بیکاران بستگی دارد (فرزینوش و همکاران، ۱۳۹۳). نقش نظریه جستجو و بیکاری در اقتصاد کلان تعادل عمومی پویای تصادفی در حال گسترش است. ویژگی این نظریه در آن است که تعیین دستمزد و اشتغال، وجود هم زمانی فرصت های شغلی و بیکاری، و ایجاد، خلق و هم چنین حذف شغل را به خوبی تبیین کرده و با چارچوب بهینه یابی بین دوره های الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی منطبق است. این نظریه ابتدا توسط «فلیس»<sup>۶</sup> (۱۹۷۰)، «مورتسن»<sup>۷</sup> (۱۹۷۰، ۱۹۷۰)، «دیاموند»<sup>۸</sup> (۱۹۸۲)، و هم چنین «مورتسن» و «پیزاردیس»<sup>۹</sup> (۱۹۹۴) ارائه و بسط یافت. ایده اولیه در این نظریه عبارت است از این که: شوک های منفی باعث تعلیق و بیکاری کارگران شده، و جستجوی شغل جدید را برای آن ها فراهم می سازد. شوک های مثبت نیز فرصت های شغلی خالی را فراهم ساخته و در این صورت بنگاه ها در جستجوی افراد جدید جهت استخدام خواهند گشت (کریم امامی، ۱۳۹۸).

فرآیند تطبیق به صورت یک تابع کاب-داگلاس تعیین می شود و در هر دوره بیکاران و فرصت های شغلی که بنگاه ها ایجاد می کنند، روی فرآیند تطبیق تأثیر گذار است.

1. Colombo et al

2. Orsi

3. Ulysea

4. Search and match process

۵. الگوی مورد استفاده بخش بازار کار در این مطالعه بر اساس مطالعه «کلمبو» و همکاران (۲۰۱۹) و «زنو» (۲۰۰۸) است، اما به لحاظ واردن کردن فرآیند ICT و در نظر گرفتن فراغت در بازار نیروی کار متفاوت است.

6. Phelps

7. Mortensen

8. Diamond

9. Mortensen & Pissarides

$$M_t = m(u_t)^x (v_t)^{1-x} \quad (1)$$

در رابطه ۱،  $M_t$  تعداد افراد تطبیق یافته جدید،  $v_t$  فرصت‌های شغلی،  $u_t$  تعداد بیکاران و  $m$  پارامتر کارایی تطبیق را نشان می‌دهد. پارامتر  $x \in (0,1)$  کشش تابع تطبیق با توجه به فرصت‌های شغلی است. ICT یکی از عواملی است می‌تواند روی فرصت‌های شغلی تأثیرگذار باشد؛ به عبارت دیگر، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات موجب افزایش ایجاد فرصت‌های شغلی شده و باعث تغییر اشتغال خواهد شد؛ بنابراین، برای بررسی تأثیر ICT بر فرصت‌های شغلی و لحاظ بخش رسمی و غیررسمی، فرآیند تطبیق به صورت رابطه ۲، در نظر گرفته می‌شود.

$$M_t^i = m^i (u_t)^{x_i} (v_t^i + ict_t)^{1-x_i}, i = F, I \quad (2)$$

در رابطه ۲،  $M_t^i$  تعداد افراد تطبیق یافته جدید در بخش رسمی (F) و غیررسمی (I)،  $v_t^i$  فرصت‌های شغلی در بخش رسمی و غیررسمی و  $m^i$  پارامتر کارایی تطبیق را نشان می‌دهد.  $ict_t$  نشان دهنده اثرگذاری ICT بر فرصت‌های شغلی است که از یک فرآیند خودرگرسیونی مرتبه اول AR(1) پیروی می‌کند.

$$ict_t = (1 - \rho_{ict}) \bar{ict} + \rho_{ict} ict_{t-1} + \varepsilon_t^{ict} \quad (3)$$

احتمال پر شدن فرصت شغلی در بخش رسمی و غیررسمی در دوره  $t$  به صورت رابطه‌های ۴ و ۵ است:

$$j_t^F = \frac{M_t^F}{v_t^F} = \frac{m^F (u_t)^x (v_t^F)^{1-x}}{v_t^F} = m^F \left(\frac{u_t}{v_t^F}\right)^x \quad (4)$$

$$j_t^I = \frac{M_t^I}{v_t^I} = \frac{m^I (u_t)^x (v_t^I)^{1-x}}{v_t^I} = m^I \left(\frac{u_t}{v_t^I}\right)^x \quad (5)$$

که  $j_t^F$  و  $j_t^I$  احتمال یافتن شغل در بخش رسمی و غیررسمی را نشان می‌دهند. احتمال یافتن شغل توسط افراد بیکار در بخش رسمی ( $S_t^F$ ) و بخش غیررسمی ( $S_t^I$ ) به صورت روابط ۶ و ۷ خواهد بود:

$$S_t^F = \frac{M_t^F}{u_t} = \frac{m^F (u_t)^x (v_t^F)^{1-x}}{u_t} = m^F \left(\frac{v_t^F}{u_t}\right)^{1-x} \quad (6)$$

$$S_t^I = \frac{M_t^I}{u_t} = \frac{m^I (u_t)^x (v_t^I)^{1-x}}{u_t} = m^I \left(\frac{v_t^I}{u_t}\right)^{1-x} \quad (7)$$

با تعریف معادلات بالا می‌توان فرآیند اشتغال در هر دو بخش را به صورت رابطه‌های ۸ و ۹ بیان کرد:

$$L_t^F = \rho^F L_{t-1}^F + M_t^F \quad (8)$$

$$L_t^I = \rho^I L_{t-1}^I + M_t^I \quad (9)$$

که  $\rho^i$  ( $0 < \rho^i < 1$ ) به عنوان نرخ برون‌زای افراد باقی‌مانده از دوره قبل و  $M_t^i$  تعداد افراد تطبیق یافته جدید است. به عبارت دیگر، در هر دوره تعدادی از افراد از بازار نیروی کار خارج می‌شوند و افراد باقی‌مانده  $\rho^i L_{t-1}^i$  همراه با افراد تطبیق یافته  $M_t^i$ ، تعداد افراد شاغل در هر بخش را تعیین می‌کنند.

اعضای خانوارها می‌توانند شاغل، بیکار، در جستجوی شغل و خارج از نیروی کار باشند. به عبارت دیگر، در هر دوره زمانی تعدادی از اعضای خانوار در بخش رسمی و تعدادی در بخش غیررسمی شاغل هستند، تعدادی بیکار و

در جستجوی شغل و تعدادی در بازار نیروی کار مشارکت نمی‌کنند؛ بنابراین، بیکاری به صورت رابطه ۱۰ خواهد شد.

$$u_t = 1 - L_t^F - L_t^I - l_t \quad (10)$$

در رابطه بالا،  $L_t^F$  اشتغال در بخش رسمی،  $L_t^I$  نشان‌دهنده اشتغال در بخش غیررسمی،  $u_t$  بیکاری و  $l_t$  فراغت را نشان می‌دهند.

### ۲-۳. خانوارها<sup>۱</sup>

در چارچوب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی فرض می‌شود که اقتصاد از تعداد زیادی خانوار تشکیل شده است که به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده انتظاری بین دوره‌های خود هستند. در این الگو، خانوار نمونه از مصرف کالاها ( $C_t$ ) و مانده حقیقی پول ( $\frac{M_t}{P_t}$ ) و فراغت ( $l_t$ ) مطلوبیت کسب می‌کند. تابع مطلوبیت آنی خانوار نمونه به صورت زیر است:

$$U_t = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \frac{(C_t)^{1-\eta}}{1-\eta} + \frac{\vartheta}{1-\psi} \left(\frac{M_t}{P_t}\right)^{1-\psi} + \phi \frac{(l_t)^{1+\xi}}{1+\xi} \right\} \quad (11)$$

در تابع مطلوبیت،  $E_t$  عملگر انتظارات،  $\beta$  نرخ تنزیل ذهنی،  $\eta$  معکوس کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف،  $\vartheta$  و  $\phi$  پارامترهای عکس کشش تقاضا برای مانده حقیقی پول،  $\xi$  معکوس کشش عرضه اشتغال کل است.  $\vartheta$  و  $\phi$  پارامترهای ثابتی هستند.

خانوار نماینده به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت طول عمر خود با توجه به محدودیت بودجه حقیقی زیر است:

$$\begin{aligned} (1 + \tau^c)C_t + I_t + b_t + m_t & \\ = (1 - \tau^l)w_t^F L_t^F + (1 - \tau^k) r_t^F K_t^F - \tau^{s1} w_t^F L_t^F + (w_t^I L_t^I + r_t^I K_t^I) & \\ + (1 + i_{t-1}) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} + \frac{m_{t-1}}{\pi_t} + b^u u_t & \end{aligned} \quad (12)$$

که در طرف چپ رابطه  $C_t, I_t, b_t, m_t$  به ترتیب مصرف خانوار، میزان سرمایه‌گذاری خانوار، میزان اوراق مشارکت خریداری شده و تراز حقیقی پول را نشان می‌دهند. طرف راست رابطه نیز درآمدهای خانوار را بیان می‌کند که شامل نرخ دستمزد در بخش رسمی و غیر رسمی ( $w_t^F, w_t^I$ )، نرخ حقیقی اجاره سرمایه در بخش رسمی و غیررسمی ( $r_t^F, r_t^I$ ) و  $b^u$  مزایایی بیکاری است.  $\tau^k, \tau^c, \tau^{s1}$  به ترتیب نرخ مالیات بر مصرف، نرخ مالیات بر دستمزد، نرخ مالیات بر عایدی سرمایه و سهم تأمین اجتماعی خانوار را نشان می‌دهند.

ذخیره سرمایه در دو بخش رسمی و غیررسمی و سیر تشکیل سرمایه خانوار به صورت روابط زیر بیان می‌شود:

$$K_t = K_t^F + K_t^I \quad (13)$$

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t \quad (14)$$

۱. معادلات بخش خانوار بر اساس مطالعات کلمبو و همکاران (۲۰۱۹) و اورسی و همکاران (۲۰۱۲) مدلسازی شده است اما به لحاظ وارد کردن سهم تأمین اجتماعی و فراغت متفاوت است.



$C_t$  سبد مصرفی خانوار است که شامل ترکیبی از کالاهای مصرفی بخش رسمی ( $C_t^F$ ) و غیررسمی ( $C_t^I$ ) است.  $\omega$  نشان دهنده سهم کالاهای تولید شده در بخش رسمی و  $\mu$  کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی رسمی و غیررسمی است.

$$C_t = \left[ \omega^{\frac{1}{\mu}} (C_t^F)^{\frac{\mu-1}{\mu}} + (1-\omega)^{\frac{1}{\mu}} (C_t^I)^{\frac{\mu-1}{\mu}} \right]^{\frac{\mu}{\mu-1}} \quad (15)$$

خانوار ترکیب بهینه سبد مصرفی (رسمی و غیررسمی) را از طریق حداقل سازی مخارج مصرفی تعیین می کند. با حداقل سازی مخارج مصرفی خانوار ( $P_t C_t = P_t^F C_t^F + P_t^I C_t^I$ ) نسبت به سبد مصرفی تقاضا برای کالای رسمی و غیررسمی به صورت روابط ۱۶ و ۱۷، به دست می آید:

$$C_t^F = \omega \left( \frac{P_t^F}{P_t} \right)^{-\mu} C_t \quad (16)$$

$$C_t^I = (1-\omega) \left( \frac{P_t^I}{P_t} \right)^{-\mu} C_t \quad (17)$$

در روابط بالا  $P_t^F$  قیمت کالاهای مصرفی در بخش رسمی و  $P_t^I$  قیمت کالاهای مصرفی در بخش غیررسمی است. با جای گذاری رابطه ۱۶ و ۱۷ در رابطه مخارج مصرفی، قیمت سبد مصرفی حاصل می شود:

$$P_t = [\omega (P_t^F)^{1-\mu} + (1-\omega) (P_t^I)^{1-\mu}]^{\frac{1}{1-\mu}} \quad (18)$$

با استفاده از شرایط مرتبه اول بهینه یابی رفتار خانوار، شرایط مشارکت<sup>۱</sup> در بخش رسمی و غیررسمی به صورت زیر تعریف می شود:

$$\frac{\phi l_t^\xi - \lambda_t b^u}{s_t^F} = \beta E_t [-\phi l_{t+1}^\xi + (1-\tau^l - \tau^{s1}) \lambda_{t+1} W_{t+1}^F + \rho^F \frac{\phi l_{t+1}^\xi - \lambda_{t+1} b^u}{s_{t+1}^F}] \quad (19)$$

$$\frac{\phi l_t^\xi - \lambda_t b^u}{s_t^I} = \beta E_t [-\phi l_{t+1}^\xi + \lambda_{t+1} W_{t+1}^I + \rho^I \frac{\phi l_{t+1}^\xi - \lambda_{t+1} b^u}{s_{t+1}^I}] \quad (20)$$

که  $\lambda_t$  و  $\lambda_{t+1}$  مطلوبیت نهایی مصرف در زمان  $t$  و  $t+1$  را نشان می دهند. سمت چپ رابطه ۱۹ و ۲۰، هزینه نهایی جستجوی شغل در بخش رسمی و غیررسمی را برای خانوار نشان می دهند. این هزینه ها با نرخ یافتن شغل مرتبط هستند؛ زیرا با احتمال  $s_t^I$  و  $s_t^F$  نیروی کار خانوار با یک شغل رسمی یا غیررسمی مطابقت می یابد. سمت راست رابطه ۱۹ و ۲۰، نشان دهنده منفعت انتظاری دوره بعد ( $t+1$ ) خانوارها از یافتن شغل در بخش رسمی است. عبارت آخر در سمت راست روابط، ارزش دارایی کسب شده نیروی کار مشارکت یافته در بخش رسمی و غیررسمی در دوره بعدی را نشان می دهد.

### ۳-۳. بنگاه‌ها

برای الگوسازی بخش بنگاه‌ها به پیروی از «بوساتو» و «چیارینی»<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) و اورسی و همکاران (۲۰۱۲) دو نوع بنگاه در نظر گرفته شده است؛ فرض شده است دو تابع تولید مجزا برای دو بخش رسمی و غیررسمی وجود دارد. تابع تولید بنگاه رسمی به صورت تابع زیر است:

$$Y_t^F = A_t (L_t^F)^{\alpha_F} (K_t^F)^{1-\alpha_F} \quad (21)$$

$K_t^F$  سرمایه بخش رسمی و  $L_t^F$  اشتغال بخش رسمی را نشان می‌دهد.  $\alpha_F$  سهم کشش نیروی کار در بخش رسمی است.  $A_t$  بهره‌وری بخش رسمی است که از فرآیند زیر پیروی می‌کند:

$$A_t = (1 - \rho_A)\bar{A} + \rho_A A_{t-1} + \varepsilon_t \quad (22)$$

نرخ پرشدن فرصت‌های شغلی بنگاه‌ها به عملکرد تطبیق برای هر نوع شغل بستگی دارد؛ بنابراین بنگاه‌های رسمی با احتمال  $j_t^F = \frac{M_t^F}{v_t^F}$  فرصت‌های شغلی خود را پر می‌کنند. با استخدام نیروی کار جدید، تابع ارزش بنگاه رسمی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V^F(L_t^F) = \max_{K, v} \{ P_t^F Y_t^F - (1 + \tau^{s2})(W_t^F L_t^F) - r_t^F K_t^F - \tau^\pi (Y_t^F - (1 + \tau^{s2})(W_t^F L_t^F)) - \kappa v_t^F + \beta E_t[\Lambda_{t,t+1} V_{t+1}^F(L_{t+1}^F)] \} \quad (23)$$

که  $P_t^F$  قیمت کالا در بخش رسمی،  $\kappa$  هزینه ارائه فرصت شغلی،  $v_t^F$  فرصت شغلی در بخش رسمی،  $\beta E_t \Lambda_{t,t+1}$  نرخ تنزیل و  $\Lambda_{t,t+1}$  نرخ جانشینی مصرف دو دوره متوالی است که به صورت زیر است:

$$\Lambda_{t,t+1} = \frac{u_c(c_{t+1})}{u_c(c_t)} \quad (24)$$

از بهینه‌یابی شرایط مرتبه اول بنگاه نسبت  $v_t^F$  و  $K_t^F$  معادله ایجاد شغل<sup>۲</sup> (رابطه ۲۵) و نرخ بهره (رابطه ۲۶) در بخش رسمی به دست خواهد آمد:

$$\frac{\kappa}{j_t^F} = \beta E_t \frac{C_{t+1}^{-\eta}}{C_t^{-\eta}} \{ [P_{t+1}^F - \tau^\pi] \alpha_F \frac{Y_{t+1}^F}{L_{t+1}^F} + (1 + \tau^{s2}) [\tau^\pi - 1] W_{t+1}^F + \rho^F \frac{\kappa}{j_{t+1}^F} \} \quad (25)$$

$$r_t^F = (1 - \alpha_F)(1 - \tau^\pi) P_t^F \frac{Y_t^F}{K_t^F} \quad (26)$$

سمت چپ رابطه ۲۵، نشان‌دهنده هزینه متوسط بنگاه برای ایجاد فرصت شغلی و جستجو برای نیروی کار است. سمت راست این رابطه نشان‌دهنده منفعت نهایی انتظاری تنزیل شده از استخدام یک نیروی کار است؛ عبارت اول  $([P_{t+1}^F - \tau^\pi] \alpha_F \frac{Y_{t+1}^F}{L_{t+1}^F})$  منفعت نهایی موردانتظار از داشتن یک کارگر درگیر تولید است؛ عبارت دوم  $((1 + \tau^{s2}) [\tau^\pi - 1] W_{t+1}^F)$  نرخ دستمزد پرداخت شده به نیروی کار و عبارت آخر  $(\rho^F \frac{\kappa}{j_{t+1}^F})$  ارزش عایدی حاصل پر شدن فرصت شغلی در دوره بعدی است.

1. Busato & Chiarini  
2. Job creation

تابع تولید بخش غیررسمی نیز به صورت کاب داگلاس و با ترکیبی از  $K_t^I$  سرمایه بخش غیررسمی و  $L_t^I$  نیروی کار بخش غیررسمی تصریح شده است:

$$Y_t^I = B_t (L_t^I)^{\alpha_I} (K_t^I)^{1-\alpha_I} \quad (27)$$

که  $B_t$  تکانه بهره‌وری را نشان می‌دهد، که از فرآیند تصادفی زیر تبعیت می‌کند:

$$B_t = (1 - \rho_B) \bar{B} + \rho_B B_{t-1} + \varepsilon_t^B \quad (28)$$

بناگاه‌های رسمی با احتمال  $j_t^I = \frac{M_t^I}{v_t^I}$  فرصت‌های شغلی خود را پر می‌کنند. تابع ارزش بناگاه غیررسمی از استخدام نیروی کار جدید به صورت رابطه ۲۹، تعریف می‌شود:

$$V^I(L_t^I) = \max_{K, v} \{ P_t^I Y_t^I - W_t^I L_t^I - r_t^I K_t^I - \kappa v_t^I + \beta E_t [\Lambda_{t,t+1} V^I(L_{t+1}^I)] \} \quad (29)$$

از بهینه‌یابی شرایط مرتبه اول بناگاه نسبت  $K_t^I$  و  $v_t^I$  معادله ایجاد شغل (رابطه ۳۰) و نرخ بهره (رابطه ۳۱) در بخش غیررسمی به دست خواهد آمد:

$$\frac{\kappa}{j_t^I} = \beta E_t \frac{C_{t+1}^{-\eta}}{C_t^{-\eta}} \left\{ \alpha_I P_{t+1}^I \frac{Y_{t+1}^I}{L_{t+1}^I} - W_{t+1}^I + \rho^I \frac{\kappa}{j_{t+1}^I} \right\} \quad (30)$$

$$r_t^I = (1 - \alpha_I) P_t^I \frac{Y_t^I}{K_t^I} \quad (31)$$

سمت چپ رابطه ۳۰، نشان‌دهنده هزینه متوسط بناگاه غیررسمی برای ایجاد فرصت شغلی و جستجو برای نیروی کار است. سمت راست این رابطه نیز نشان‌دهنده منفعت نهایی انتظاری تنزیل شده از استخدام نیروی کار است؛ عبارت اول  $(\alpha_I P_{t+1}^I \frac{Y_{t+1}^I}{L_{t+1}^I})$  منفعت نهایی موردانتظار از داشتن یک نیروی کار مشارکت‌یافته در تولید است؛ عبارت دوم  $(W_{t+1}^I)$  نرخ دستمزد پرداخت شده به نیروی کار، و عبارت آخر  $(\rho^I \frac{\kappa}{j_{t+1}^I})$  ارزش عایدی حاصل پر شدن فرصت شغلی در دوره بعدی است.

#### ۳-۴. تعادل نش

نرخ دستمزد در بخش رسمی و غیررسمی از طریق فرآیند «چانه‌زنی نش»<sup>۱</sup> تعیین می‌شود. مسأله چانه‌زنی نش در هر دو بخش این است که نرخ دستمزد مربوطه را با استفاده از رابطه زیر حداکثر نمایند:

$$\max_{w_t^i} \left[ \frac{V_{L_t^i}^h(L_t^i, L_t^i, K_t^i, K_t^i) - V_{u_t^i}^h(L_t^i, L_t^i, K_t^i, K_t^i)}{\lambda_t} \right]^\mu [V^i(L_t^i)]^{(1-\mu)}, \quad i = F, I \quad (32)$$

با استفاده از شرایط بهینه‌یابی مرتبه اول نسبت به  $W_t^i$  نرخ دستمزد در هر دو بخش عبارتند از:

$$W_t^F = \frac{1}{\{(1-\mu)[1-\tau^l - \tau^{s1}] - \mu(1+\tau^{s2})[\tau^\pi - 1]\}} \{ (1-\mu)b^u + \mu[P_t - \tau^\pi] \alpha_F \frac{Y_t^F}{L_t^F} - \mu S_t^F \frac{\kappa}{j_t^F} \} \quad (33)$$

$$W_t^I = (1-\mu)b^u + \mu \alpha_I P_t \frac{Y_t^I}{L_t^I} - \mu S_t^I \frac{\kappa}{j_t^I} \quad (34)$$

که  $\mu$  وزن چانه‌زنی بین کارگران و بنگاه را نشان می‌دهد.

### ۳-۵. دولت

محدودیت بودجه دولتی به صورت زیر است:

$$G_t + (1 + i_{t-1}) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} + \tau^{s3} W_t^F L_t^F = O_t + T_t + b_t + mb_t - \frac{mb_{t-1}}{\pi_t} \quad (35)$$

عبارت طرف راست درآمدهای دولت و طرف چپ مخارج دولت را نشان می‌دهد؛ عبارت اول سمت راست درآمدهای نفتی دولت، عبارت دوم درآمدهای مالیاتی دولت است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$T_t = \tau^C C_t + \tau^L W_t^F L_t^F + \tau^K r_t^F K_t^F + \tau^\pi [Y_t^F - (1 + \tau^{s2})(W_t^F L_t^F) - r_t^F K_t^F] \quad (36)$$

عبارت اول سمت راست درآمدهای حاصل از مالیات بر درآمد نیروی کار و سرمایه؛ و عبارت دوم، درآمدهای حاصل از مالیات بر سود بنگاه‌ها رسمی را نشان می‌دهد. مخارج دولت و درآمدهای نفتی به صورت یک فرآیند برون‌زا به صورت زیر هستند:

$$G_t = (1 - \rho_G) \bar{G} + \rho_G G_{t-1} + \varepsilon_t^G \quad (37)$$

$$O_t = (1 - \rho_O) \bar{O} + \rho_O O_{t-1} + \varepsilon_t^O \quad (38)$$

### ۳-۶. تأمین اجتماعی

یکی از نوآوری‌های این مطالعه وارد کردن بخش تأمین اجتماعی در الگو است. از آنجا که مشاغل رسمی تحت پوشش بیمه هستند و حق بیمه خود را به تأمین اجتماعی پرداخت می‌کنند و براساس تعاریف پیش گفته مشاغل غیررسمی تحت پوشش بیمه نمی‌باشند و به تأمین اجتماعی حق بیمه پرداخت نمی‌کنند؛ لذا در این الگو اشتغال در دو بخش رسمی و غیررسمی بحث شده است؛ بنابراین، بخش غیررسمی پرداختی بابت حق بیمه به تأمین اجتماعی نداشته؛ و از این رو بخشی از منابع تأمین اجتماعی از دست رفته در این الگو به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$TS_t = \tau^S W_t^L \int_0^1 L_{i,t}^L di \quad (39)$$

که در آن  $TS_t$  منابع از دست رفته تأمین اجتماعی را نشان می‌دهد.

### ۳-۷. بانک مرکزی

به پیروی از «جوان» و همکاران (۱۳۹۷) و «افشاری» و همکاران (۱۳۹۷) رشد حجم پول به صورت خطی لگاریتمی در نظر گرفته می‌شود.

$$mb_t = \widehat{mb}_t - \widehat{mb}_{t-1} + \pi_t \quad (40)$$

فرض می‌شود که تابع عکس‌العمل سیاست‌گذار پولی به نحوی است که براساس آن، سیاست‌گذار نرخ رشد حجم پول را به نحوی تعیین می‌کند که انحراف از تولید بالقوه و انحراف تورم از تورم هدف را حداقل و به اهداف خود برسد. این فرضی است که می‌تواند رفتار سیاست‌گذار پولی را در اقتصاد ایران توضیح دهد. از آنجا که هدف

بانک مرکزی حفظ ثبات تورم و افزایش رشد اقتصادی است، تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$mb_t = \rho_m mb_{t-1} + \lambda_\pi \pi_t + \lambda_y y_t + \zeta_t \quad (41)$$

$mb_t$  نرخ رشد حجم پول و  $\pi_t$  شکاف تورم است که انحراف تورم از سطح بدون اصطکاک را نشان می‌دهد،  $y_t$  شکاف محصول است که انحراف لگاریتم محصول حقیقی تعادلی را از سطح بدون اصطکاک نشان می‌دهد و  $\zeta_t$  تکانه عرضه پول است که از یک فرآیند AR(1) به صورت زیر پیروی می‌کند:

$$\zeta_t = \rho_\zeta \zeta_{t-1} + \varepsilon_t^\zeta \quad (42)$$

### ۳-۸. تعادل

در تعادل باید ارزش پولی کالاهای تولید شده در بخش رسمی و غیررسمی و درآمد حاصل از فروش نفت با مجموع مخارج مصرفی، سرمایه‌گذاری و مخارج دولتی و هزینه تعدیل نیروی کار در بخش رسمی و غیررسمی برابر باشد؛ بنابراین شرط تسویه بازار عبارت است از:

$$Y_t + O_t = C_t + I_t + G_t + \kappa(v_t^F + v_t^I) \quad (43)$$

### ۴. برآورد و تجزیه و تحلیل الگو

برای برآورد الگو ابتدا لازم است تا معادلات حاصل از بخش قبلی خطی سازی شوند. معادلات الگو با استفاده از روش «اووهلیگ» (۱۹۹۹) لگاریتمی خطی و با استفاده از روش «بلانچارد-کان» حل الگو انجام شده است.<sup>۱</sup> در این مطالعه از روش مقداردهی پارامترها برای تحلیل الگو استفاده شده است؛ و پارامترهای الگو به نحوی مقداردهی شده‌اند که بیشترین تطابق میان آمارهای واقعی و شبیه‌سازی‌های صورت گرفته توسط الگو به دست آید. آمارهای مورد استفاده شامل سری زمانی از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۸ است. که از سایت «بانک مرکزی»، «اتحادیه جهانی مخابرات»<sup>۲</sup> و «بانک جهانی» اخذ شده است. جدول ۱، مقادیر پارامترهای الگو نشان می‌دهد. با توجه به این که الگو به صورت لگاریتمی خطی تبدیل شده است مقادیر باثبات متغیرها در وضعیت باثبات برابر صفر است.

#### جدول ۱. مقادیر پارامترهای الگو.

Table 1. Model parameter values.

پارامتر	توضیحات	مقدار	ماخذ
$\beta$	نرخ تنزیل ذهنی	۰/۹۶	توکلیان (۱۳۹۱)
$\mu$	کشش جانشینی مصرف کالای رسمی و غیر رسمی	۰/۷	احمد و همکاران (۲۰۱۲)
$\omega$	سهم مصرف کالای رسمی در سبد مصرفی خانوار	۰/۵۵	اسفندیاری و همکاران (۱۳۹۳)

۱. معادلات خطی شده نزد نویسنده موجود است و در صورت درخواست در اختیار خوانندگان قرار خواهد گرفت.

2. International Telecommunication Union (ITU)



امینی (۱۳۸۴)	۰/۰۴۲	نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی	$\delta_k$
کمبجانی (۱۳۹۱)	۱/۵۲	عکس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف	$\eta$
ابونوری و رجایی (۱۳۹۱)	۰/۵۳۸	کشش تولید رسمی به نیروی کار رسمی	$\alpha_F$
فطرس و دلانی میلان (۱۳۹۵)	۰/۷۵	کشش تولید غیررسمی به نیروی کار غیررسمی	$\alpha_I$
غلامی و عباسی نژاد (۱۳۹۷)	۰/۱۵	نرخ مالیات بر مصرف	$\tau^c$
غلامی و عباسی نژاد (۱۳۹۷)	۰/۱۵	نرخ مالیات بر حقوق و دستمزد	$\tau^l$
قانون مالیات‌های مستقیم	۰/۲۵	نرخ مالیات بر سود بنگاه رسمی	$\tau^\pi$
قانون تأمین اجتماعی	۰/۰۷	سهم تأمین اجتماعی خانوار	$\tau^{s1}$
قانون تأمین اجتماعی	۰/۲	سهم تأمین اجتماعی کارفرما	$\tau^{s2}$
قانون تأمین اجتماعی	۰/۰۳	سهم تأمین اجتماعی دولت	$\tau^{s3}$
فطرس و همکاران (۱۳۹۴)	۱/۹۳	عکس کشش تقاضا برای مانده حقیقی پول	$\psi$
شاه‌حسینی و بهرامی (۱۳۹۱)	-۱/۵۵	ضریب اهمیت تورم در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	$\lambda_\pi$
شاه‌حسینی و بهرامی (۱۳۹۱)	-۱/۷	ضریب اهمیت تولید در تابع عکس‌العمل پولی	$\lambda_y$
محاسبات تحقیق	۰/۰۸۴۱	ضریب خودرگرسیون شوک پولی	$\rho_\zeta$
محاسبات تحقیق	۰/۸۵	ضریب فرآیند فناوری اطلاعات	$\rho_{ict}$
کرایس و لویبک (۲۰۱۰)	۰/۵	سهم چانه‌زنی نش	$\chi$

#### ۴-۱. ارزیابی الگو

به منظور ارزیابی الگو، ابتدا گشتاورهای به دست آمده از الگو را با گشتاورهای داده‌های واقعی مقایسه می‌شوند. سپس توابع عکس‌العمل آبی متغیرها بررسی می‌شوند. جدول ۲، نتایج حاصل از مقایسه گشتاورهای الگو با گشتاورهای داده‌های واقعی را نشان می‌دهد.

جدول ۲: گشتاورهای حاصل از داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده (مأخذ: محاسبات تحقیق).

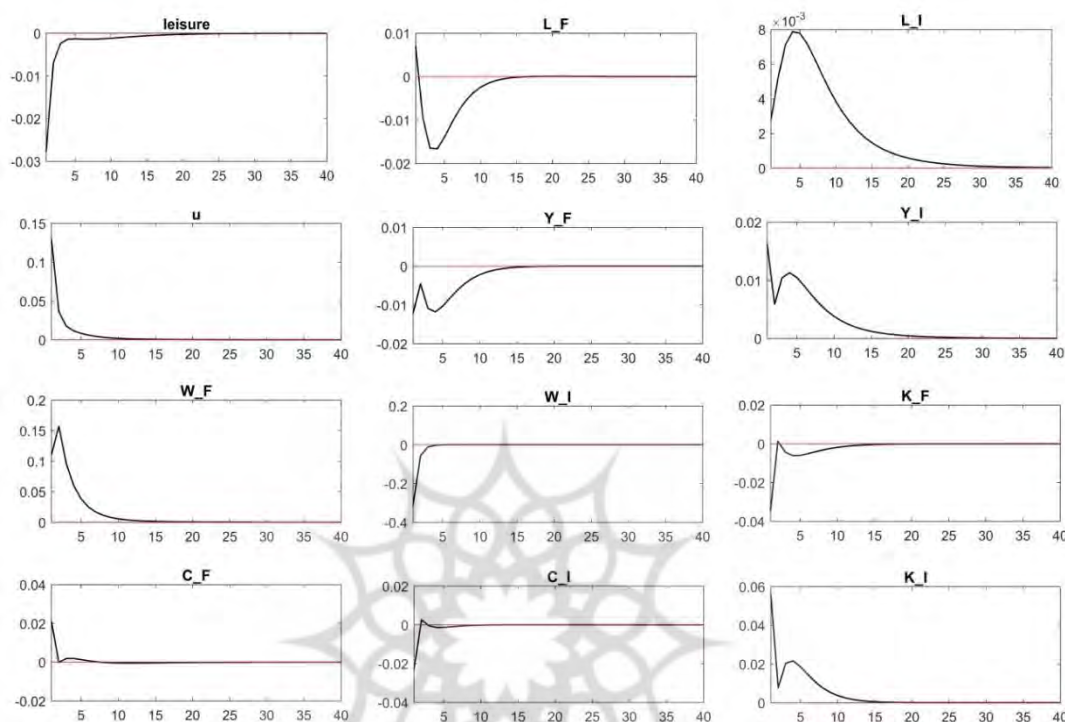
Table 2: Torques obtained from real and simulated data (Source: Research calculations).

نوسانات نسبی		انحراف معیار		
داده‌های شبیه‌سازی شده	داده‌های واقعی	داده‌های شبیه‌سازی شده	داده‌های واقعی	
۱	۱	۰/۰۶	۰/۰۷	تولید
۱/۶۷	۱/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۸	مصرف
۱/۸۳	۱/۷۱	۰/۱۱	۰/۱۲	سرمایه‌گذاری
۲/۱۷	۱/۵۷	۰/۱۳	۰/۱۱	بیکاری

نتایج جدول ۲، نشان می‌دهد که الگو به خوبی توانسته شبیه‌سازی را انجام و موفقیت نسبی را دارد.

## ۴-۲. بررسی توابع واکنش آنی

هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر ICT بر اشتغال در بخش غیررسمی است. در این بخش واکنش متغیرهای بازار کار به تکانه مثبت ICT بررسی می‌شود.



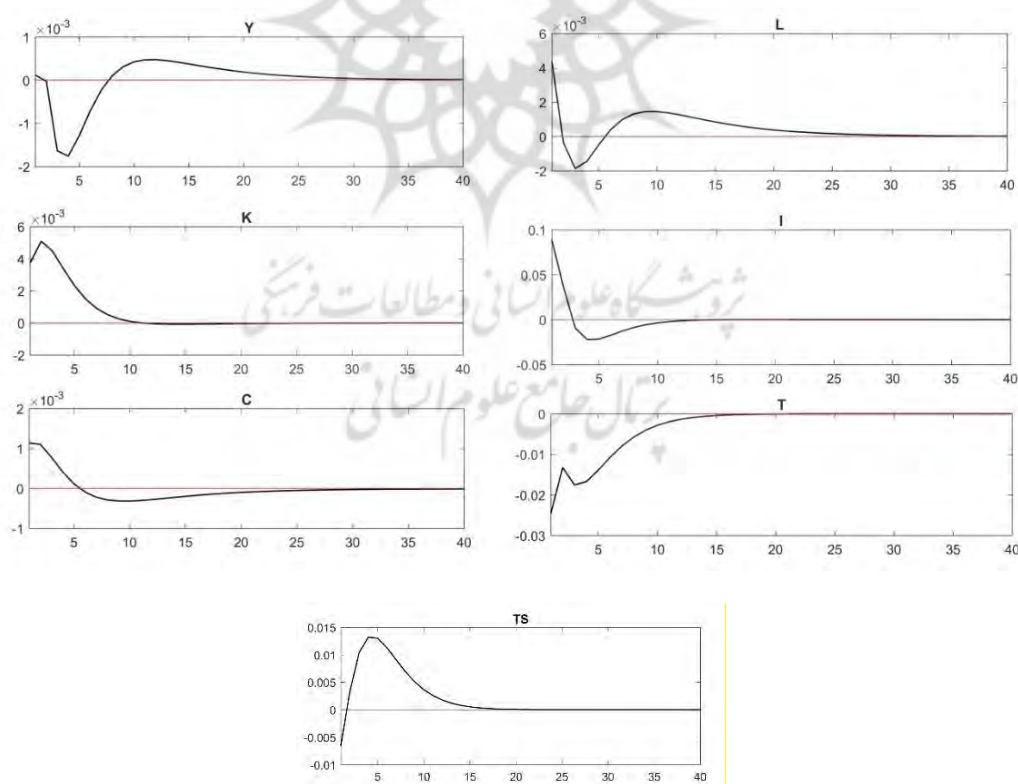
نمودار ۵: توابع عکس‌العمل آنی متغیرهای بخش رسمی و غیررسمی به تکانه ICT (منبع: محاسبات تحقیق).

**Figure 5: Instantaneous reaction functions of formal and informal sector variables to ICT impulse (source: research calculations).**

نمودار ۵، واکنش متغیرهای بخش رسمی و غیررسمی به تکانه ICT را نشان می‌دهد. با وارد شدن یک تکانه به ICT در ابتدا بیکاری افزایش می‌یابد. «موکر» و همکاران (۲۰۱۵) و «آتور»<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) نیز بر این نکته تأکید کرده‌اند که افزایش نوآوری در ابتدا موجب افزایش بیکاری خواهد شد. در ادامه، تکانه ICT منجر به ایجاد محصولات جدید، فعالیت‌های جدید و بازارهای جدید شده و در نتیجه مشاغل جدیدی ایجاد می‌کند. مطالعات ویوارلی و پیانتا (۲۰۰۰) و ادکوئست و همکاران (۲۰۰۱) به این موضوع اشاره دارند که ICT موجب ایجاد مشاغل جدید شده و فرصت‌های شغلی بیشتری ایجاد می‌شود. به دلیل ایجاد فرصت‌های شغلی توسط تکانه ICT فرصت‌های شغلی در بخش غیررسمی افزایش خواهد یافت. «آئودی» و «علی» (۲۰۱۹) نیز بیان می‌کنند که ICT منجر به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید می‌شود. با افزایش فرصت‌های شغلی در بخش غیررسمی، احتمال پر شدن فرصت شغلی در این بخش کاهش و به تبع آن احتمال یافتن شغل در بخش غیررسمی افزایش خواهد یافت؛

بنابراین، تعداد افراد شاغل در بخش غیررسمی افزایش خواهد یافت. می‌توان گفت که با یک تکانه در ICT انگیزه نگاه‌های غیررسمی برای ارائه فرصت شغلی از یک طرف و افزایش ارزش نسبی کار در برابر فراغت از یک سو، بر عرضه نیروی کار و اشتغال در بخش غیررسمی اثرگذار است. اشتغال در بخش رسمی نیز در واکنش به تکانه ICT افزایش یافته است، ولی در ادامه به دلیل افزایش نرخ مشارکت در بازار کار غیررسمی با کاهش مواجه می‌شود و بعد از چند دوره به وضعیت باثبات خود می‌رسد.

در واکنش به تکانه ICT سرمایه بخش غیررسمی افزایش یافته است؛ این واکنش نشان می‌دهد که با افزایش ICT سرمایه‌گذاری در بخش غیررسمی افزایش می‌یابد. افزایش نیروی کار شاغل در بخش غیررسمی و همچنین افزایش سرمایه در این بخش موجب افزایش تولید بخش غیررسمی خواهد شد. با وجود افزایش اولیه نیروی کار شاغل رسمی به دلیل کاهش سرمایه رسمی، تولید بخش رسمی نیز در ابتدا کاهش و سپس با افزایش سرمایه و نیروی کار حالت افزایش گرفته و به وضعیت باثبات خود بازمی‌گردد. با وجود افزایش در اشتغال اما بیکاری در واکنش به این تکانه افزایش یافته است؛ دلیل آن، انتقال جمعیت خارج از نیروی کار برای یافتن شغل است که با کاهش فراغت نشان داده شده است. به عبارت دیگر، بیکاری افزایش یافته در این حالت به معنی عدم اشتغال‌زایی نیست، بلکه این بیکاری به دلیل افزایش عرضه نیروی کار و انتقال جمعیت خارج از نیروی کار به سمت بازار نیروی کار است. به دلیل افزایش نیروی کار شاغل در بخش غیررسمی دستمزد در این بخش در ابتدا کاهش می‌یابد و با گذشت چندین دوره دوباره به وضعیت تعادلی بازمی‌گردد. مصرف غیررسمی در واکنش به تکانه ICT در ابتدا کاهشی که دلیل آن کاهش درآمدها به دلیل کاهش دستمزدها است.



نمودار ۶. توابع عکس‌العمل آنی به تکانه ICT (منبع: محاسبات تحقیق).

Figure 6. Instantaneous response functions to ICT impulse (source: research calculations).

نمودار ۴ واکنش متغیرهای اقتصاد کلان به تکانه ICT را نشان می‌دهد. در واکنش به تکانه ICT و به دلیل افزایش اشتغال و فرصت‌های شغلی ایجاد شده در بخش رسمی و غیررسمی، در ابتدا اشتغال کل افزایش می‌یابد، ولی به دلیل کاهش اشتغال در بخش رسمی در ادامه روند کاهشی گرفته و پس از گذشت چند دوره روند افزایش و در نهایت به وضعیت باثبات می‌رسد. سرمایه نیز به دلیل سرمایه‌گذاری بیشتر بنگاه‌ها در نتیجه کاهش هزینه‌ها، کاهش قیمت‌ها و سودآوری بیشتر، افزایش می‌یابد. این موضوع نشان می‌دهد که بهبود ICT موجب افزایش سرمایه در اقتصاد خواهد شد. مصرف نیز در واکنش به تکانه ICT و به دلیل توزیع درآمدها افزایش یافته و موجب افزایش تقاضا و اشتغال می‌شود. درآمدهای مالیاتی دولت نیز به دلیل کاهش تولید بخش رسمی و کاهش نیروی کار شاغل در این بخش با کاهش همراه است.

## ۵. بحث و نتیجه‌گیری

براساس مطالعات سازمان بین‌المللی کار، به دلیل عدم وجود ساختار همگن و حضور بخش گسترده شاغلان غیررسمی در بازار کار کشورهای در حال توسعه، فروض دوگانگی بازارکار (رسمی و غیررسمی) می‌تواند جهت افزودن بازار کار به مدل‌های DSGE نتایج سازگارتری با اقتصاد این کشورها ارائه نماید؛ بنابراین، در این مطالعه با لحاظ دوگانگی بازار کار در اقتصاد ایران، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر این بازار با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. الگوی مورد استفاده در این مطالعه شامل بازار نیروی کار، خانوارها، تولیدکنندگان رسمی و غیررسمی، دولت و بانک مرکزی است. پس از کالیبره کردن پارامترها براساس اطلاعات اقتصاد ایران در دوره ۱۳۹۸-۱۳۷۸ با توجه به توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، شبیه‌سازی الگو انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد تکانه فاوا در بازار کار با ایجاد فرصت‌های شغلی در دو بخش رسمی و غیررسمی به افزایش اشتغال و تولید کمک می‌کند؛ به عبارت دیگر، تکانه ICT، در ابتدا موجب افزایش اشتغال در بخش رسمی و غیررسمی شده، ولی با گذشت زمان شکاف میان اشتغال رسمی و غیررسمی افزایش می‌یابد. دلیل این شکاف، افزایش بیشتر فرصت‌های شغلی جدید در بخش غیررسمی است؛ که شانس دستیابی به مشاغل غیررسمی برای نیروی کار بیشتر می‌شود و با افزایش نرخ مشارکت در این بخش، تعداد شاغلین غیررسمی افزایش می‌یابد. تکانه ICT علاوه بر ایجاد انگیزه در بنگاه‌های غیررسمی برای ارائه فرصت شغلی، ارزش نسبی کار در برابر فراغت را افزایش می‌دهد و بر عرضه نیروی کار و اشتغال در بخش غیررسمی اثرگذار است. توابع واکنش نشان می‌دهد که با وجود افزایش اشتغال کل اما بیکاری در ابتدا افزایش یافته است که دلیل آن افزایش نرخ مشارکت در بازار نیروی کار است، این موضوع نشان می‌دهد که با بهبود ICT دسترسی به بازار کار برای افراد خارج از این بازار بهتر شده و عرضه نیروی کار افزایش خواهد یافت؛ این افزایش عرضه در ابتدا به دلیل عدم جذب همه آن‌ها منجر به افزایش بیکاری خواهد شد. تولید غیررسمی در واکنش به این تکانه افزایش یافته است؛ در حالی که تولید بخش رسمی با کاهش مواجه شده است. دستمزد رسمی افزایش و دستمزد غیررسمی با کاهش همراه است که این امر منجر به کاهش درآمد و رفاه افرادی خواهد شد که در بخش غیررسمی فعالیت دارند. اگرچه اشتغال غیررسمی افزایش یافته است، اما ناپایداری وضعیت شغلی و عدم ثبات درآمد مستمر آنان که اغلب با درآمد پایین همراه است

منجر به افزایش عدم امنیت این نیروی کار در برابر حوادث، بیماری‌ها، بیکاری، سالمندی و بازنشستگی و عدم برخورداری از خدمات بیمه‌های اجتماعی می‌شود.

براساس نتایج حاصل از الگو می‌توان پیشنهادها و توصیه‌هایی جهت سیاست‌گذاری در بازار نیروی کار ارائه داد.

- ۱- از آنجا که توسعه فاوا موجب افزایش نرخ مشارکت نیروی کار می‌شود و وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات متولی امر سیاست‌گذاری و توسعه فاوا است می‌تواند با افزایش سرعت و گسترش پوشش زیرساخت‌های فاوا در کشور نقش مؤثری در توسعه بازار کار داشته باشد.
- ۲- جابه‌جایی نیروی کار بین بخش رسمی و غیررسمی به دلیل گسترش فاوا موجب کاهش منابع مالیاتی دولت می‌شود؛ بنابراین، شناسایی بخش غیررسمی و وضع قوانین لازم در این زمینه می‌تواند علاوه بر افزایش اشتغال، موجب افزایش منابع درآمدی دولت شود.
- ۳- وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی در کشور متولی سیاست‌گذاری در بازار کار، اشتغال و بیمه‌های اجتماعی است که با سیاست‌گذاری در راستای تعامل بیشتر با بازارهای نوظهور و پیگیری انجام اصلاحات لازم در قوانین و مقررات بازار کار و بیمه‌های اجتماعی برای حمایت از نیروی کار و پوشش بیمه‌ای آن‌ها می‌تواند نقش مؤثری در رفاه نیروی کار و همچنین کاهش منابع ازدست رفته سازمان تأمین اجتماعی ایفا نماید.

## کتابنامه

- آرم، سید عزیز؛ فرازمن، حسن؛ و دانش، حمیده، (۱۳۹۴). «تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر نرخ مشارکت زنان در نیروی کار». فصلنامه توسعه اجتماعی، ۹ (۴): ۱۸۴-۱۶۱.
- اسفندیاری، مرضیه؛ دهمرده، نظر؛ و کاوند، حسین، (۱۳۹۳). «بازار کار دوگانه در چارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)». ۱۴ (۱): ۲۱۷-۲۳۸.
- افشاری، زهرا؛ توکلین، حسن؛ و بیات، مرضیه، (۱۳۹۷). «بررسی تأثیر شاخص کل قیمت سهام بر متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از رویکرد DSGE». فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۱۸ (۲): ۱۰۳-۸۱.
- امامی، کریم، (۱۳۹۸). اقتصاد کلان رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی. تهران: نشر آماره.
- بختیاری، صادق؛ و خوبخواهی، خجسته، (۱۳۹۰). «اشتغال در بازار غیررسمی و عوامل مؤثر بر آن در ایران (۱۳۸۵-۱۳۵۱)». دو فصلنامه جستارهای اقتصادی، ۸ (۱۵): ۱۳۸-۱۱۷.
- جوان، موراشین؛ افشاری، زهرا؛ و توکلین، حسین، (۱۳۹۷). «سیاست پولی بهینه و بازار کار: یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی». فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۷ (۲۵): ۲۸-۱.

- رحمیدی کیا، رضا؛ و عباسیان، عزت‌اله، (۱۳۹۷). «عوامل مؤثر بر بیکاری تکنولوژیکی و دلالت‌های آن برای چشم‌انداز اقتصاد کلان ایران». *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۷ (۲۸): ۱۱۱-۱۳۹.
- صمیمی، سحر؛ و هژیر کیانی، سحر، (۱۳۹۳). «اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران». *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۲ (۷۰): ۷۴-۵۵.
- رسولی نژاد، احسان؛ و نوری، مهدی، (۱۳۸۸). «اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال ایران». *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۴ (۸۹): ۸۷-۱۰۷.
- راسخ جهرمی، عرفانه، (۱۳۹۴). «بررسی اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال و بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران». *فصلنامه مدیریت اطلاعات و دانش‌شناسی*، ۲ (۳): ۸۰-۷۳.
- سلطانی، مرجان (مترجم)، «گذراز اقتصاد غیررسمی به اقتصاد رسمی اجلاس ۱۰۴ کنفرانس بین‌المللی کار». *ماهنامه اجتماعی، اقتصادی، علمی و فرهنگی کار و جامعه*، دومین ویژه‌نامه ششمین همایش ملی کار سازمان بین‌المللی کار دفتر بین‌المللی کار (ژنو)، سال ۲۰۱۴.
- عمادزاده، مصطفی؛ شهنازی، روح‌اله؛ بابکی، روح‌اله؛ و محمدزاده، عباس، (۱۳۸۵). «بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال». *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۷۵: ۱۹۷-۲۲۱.
- فطرس، محمدحسن؛ و دلایی میلان، علی، (۱۳۹۵). «بررسی اقتصاد زیرزمینی و فرار مالیاتی در چارچوب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)». *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۷ (۲۵): ۶۵-۸۴.
- فرزین‌وش، اسداله؛ احسانی، محمدعلی؛ و کشاورز، هادی، (۱۳۹۲). «تکانه‌های مالی و نوسانات بازار کار با وجود اصطکاک مالی». *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۱۹ (۵۹): ۳۷-۱.
- معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی، دفتر مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین، (۱۳۹۶). شهرپور، شماره ۱۵۵۲۷.
- مقدم، غلامرضا؛ و جمالی‌پور، هدایت‌اله، (۱۳۸۷). «بررسی جامعه‌شناختی تأثیرات تکنولوژی بر نیروی کار». *مجله صنعت و دانشگاه*، ۱ (۱): ۸۲-۷۷.
- مرادحاصل، نیلوفر؛ و مزینی، امیرحسین، (۱۳۹۲). «بررسی اثر نسبی فناوری اطلاعات و ارتباطات بر نابرابری جنسیتی (مطالعه بین‌کشوری بازار کار)». *فصلنامه مطالعات اجتماعی روان‌شناختی زنان*، ۱۱: ۲۸-۷.
- محمودی، مجید؛ و محمودی، الهه، (۱۳۹۶). «تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات روی اشتغال بخش خدمات در ایران». *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*. سال ۱۹ (۵۸): ۲۳۶-۲۱۵.
- رهمتی، محمد، (۱۳۹۵). «اهمیت فناوری اطلاعات در ایجاد اشتغال و ارائه راهبردهای ممکن با استفاده از سیستم‌های قاعده‌بنیان فازی». *فصلنامه مدیریت فناوری اطلاعات*، ۸ (۴): ۸۵۲-۸۳۳.



- Afshari, Z.; Tavakolian, H. & Bayat, M., (2018). "The Effect of Stock Price Shock on Macroeconomic Variables: A DSGE Approach". *QJER*. 18 (2): 81-103.
- Ahmed, S.; Ahmed, W.; Khan, S.; Pasha, F. & Rehman, M., (2012). Pakistan economy DSGE model with informality.
- Argilés-Bosch, J. M<sup>a</sup>.; Ravenda, D. & Garcia-Blandón, J., (2020). *E-commerce and labour tax avoidance*. Critical Perspectives on Accounting.
- Arman, S.; Farazmand, H. & Danesh, H., (2015). "Impact of ICT on Women's Participation Rate in the Labor Force". *Quarterly Journal of Social Development (Previously Human Development)*, 9(4): 161-184 .
- Artecona, R. & Chau, T., (2017). Labour issues in the digital economy.
- Audi, M. & Ali, A., (2019). *The advancement in Information and Communication Technologies (ICT) and economic development: a panel analysis*.
- Autor, D. & Dorn, D., (2013) "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the U.S. Labor Market". *American Economic Review*, 103(5): 1553–1597.
- Bakhtiari, S. & Khoobkhahi, K., (2011). "Employment and its Affecting Factors in Iran's Informal Labor Market (1972-2006)". *Journal of Iran's Economic Essays*, 8(15): 117-138.
- Berg, J.; Furrer, M.; Harmon, E.; Rani, U. & Silberman, M. S., (2018). *Digital labour platforms and the future of work*. Towards Decent Work in the Online World. Rapport de l'OIT.
- Berger, T. & Frey, C., (2016). *Structural Transformation in the OECD: Digitalisation, Deindustrialisation and the Future of Work*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No.193.
- Bhattacharya, R., (2019). "ICT solutions for the informal sector in developing economies: What can one expect?". *E J Info Sys Dev Countries*, 85: e12075.
- Brameshuber, E. & Zwinger, V., (2018). :Collectively Agreed (Minimum) Labour Conditions as 'Protection Boosters". *International Journal of Comparative Labour Law and Industrial Relations*, 34 (1): 77-110.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A., (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.

- Busato, F. & Bruno, Ch., (2004). "Market and Underground Activities in a Two-Sector Dynamic Equilibrium Model". *Economic Theory*, 23, (4): 831-61, <http://www.jstor.org/stable/25055790>.
- Christiano, L. J.; Eichenbaum, M. & Evans, C. L., (2005). "Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy". *J. Political Econ.* 113 (1): 1-45.
- Colombo, E.; Menna, L. & Tirelli, P., (2019). "Informality and the labor market effects of financial crises". *World Development*, 119: 1-22.
- Dalsgaard, T.; Elmeskov, J. & Park, C. Y., (2002). *Ongoing changes in the business cycle-evidence and causes* (No. 20). SUERF Studies.
- De Groen, W. P.; Lenaerts, K.; Bosc, R. & Paquier, F., (2017). "Impact of digitalisation and the on-demand economy on labour markets and the consequences for employment and industrial relations. Final Study". *CEPS Special Report*, August 2017.
- Demand, O. L. M., (2016). *ICTs and Jobs: Complements or Substitutes?*
- Ebenezer, B.; Oluranti, O. I. & Kayode, B. M., *Effects of information and communication technology (ict) access on the performance of informal micro-and small-business enterprises: further evidence from Nigeria.*
- Edquist, C.; Hommen, L. & McKelvey, M. D., (2001). *Innovation and employment: Process versus product innovation*. Edward Elgar Publishing.
- Effoduh, J. O., (2016). *The Fourth Industrial Revolution by Klaus Schwab.*
- Elisabeth, B. & Verena, Z., (2018). "Collectively Agreed (Minimum) Labour Conditions as 'Protection Boosters". *International Journal of Comparative Labour Law and Industrial Relations*, 34 (1): 77-110.
- Emadzadeh M.; Shahnazi R. A.; Babaki R. A. & Mohammadzadeh A. M., (2006). "The effect of ICT on employment". *Tahghighat-e-eghtesadi*, 75: 197-221 .
- Emami, K., (2019). *Macroeconomic theory of dynamic stochastic general equation approach*. Tehran: Arameh press
- Ergül, Ö. & Göksel, T., (2020). "The effects of technological development on the labor share of national income". *Economic Modelling*, 87: 158-171.
- Esfandyari, M.; Dahmardeh, N. & Kavand, H., (2014). "Dual Labor Market in a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of Iran". *QJER*, 14 (1): 217-238.

- Farzin Vash, A.; Ehsani, M. & Keshavarz, H., (2014). "Financial Shocks and Labour Market Fluctuations with Financial Frictions". *Iranian Journal of Economic Research*, 19(59): 1-37.
- Fotros, M. & Dalaei Milan, A., (2016). "Examination of Underground Economy and Tax Evasion within the Framework of Dynamic Stochastic General Equilibrium Models (DSGE)". *Economic Growth and Development Research*, 7(25): 65-84.
- Freeman, C., (2013). *Economics of industrial innovation*. Routledge.
- Garcia-Murillo, M. & Velez-Ospina, J. A., (2014). *The impact of ICTs on the informal economy*.
- Greenwood, B.; Burtch, G. & Carnahan, S., (2017). "Unknowns of the gig-economy". *Communications of the ACM*, 60(7): 27-29.
- Hamidikia, R. & Abbasian, E., (2019). "Factors Affecting Technological Unemployment and Its Implications for the Macroeconomic Outlook of Iran". *Applied Economics Studies, Iran (AESI)*, 7(28): 111-139.
- Hansen, G.D. & Wright, R., (1992). "The labor market in real business cycle theory". *Fed. Reserve Bank Minneap. Q. Rev.* 16 (2): 2-12.
- Hemati, M., (2017). "The importance of information technology in creating occupation and representation the possibility strategies by using of fuzzy rule-based systems". *Journal of information technology management*, 8(4): 833-852.
- Herman, E., (2020). "The Influence of ICT Sector on the Romanian Labour Market in the European Context". *Procedia Manufacturing*, 46: 344-351.
- Hobsbawm, E. & Rudé, G., (2014). *Captain swing*. Verso Trade.
- Ilavarasan, P. V., (2019). "Present and future of the use and impact of information and communication technology in informal microenterprises: Insights from India". *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 85(3): e12091.
- Javan. M.; Afshari. Z. & Tavakolian. H., (2018). "Monetary policy and labor markets: a dynamic stochastic general equilibrium model". *Journal of applied economics studies in Iran*. 7(25): 1-28.
- Klinlampu, C.; Chaiboonsri, C.; Saosaovaphak, A. & Siririsakulchai, J., (2019). "An Analysis of the Impact of the Digital Economy on Change in Thailand's Economic Trends Using Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE)". In: *International Conference of the Thailand Econometrics Society* (Pp: 423-438). Springer, Cham.

- Koellinger, P., (2006). "Impact of ICT on Corporate Performance, Productivity and Employment Dynamics". *European Commission*, 3(22): 3- 22.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2016), Automation and independent work in a digital economy: policy brief on the future of work, OECD policy brief on the future of work, May 2016, OECD Publications, Paris.
- Konkolewsky, H. H., (2017). "Digital economy and the future of social security". *Administration*, 65(4): 21-30.
- Mahmoodi, M. & Mahmoodi, E., (2011). "The effects of ICT on employment of service sector in Iran". *Journal of economic research and policies*, 19 (58) :213-236 .
- Moghadam, H. & Jamalipoor, GH. R., (2008). "Sociological survey on recognizing the technologies impacts on work forces". *Journal of industry & university*, 1(1): 77-82.
- Mokyr, J.; Vickers, C. & Ziebarth, N. L., (2015). "The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different?". *Journal of economic perspectives*, 29(3): 31-50.
- Moradhassel, N. & Mozayani, A., (2013). "The Relative effect of Information & Communication Technology on Gender Inequality". *Women's Studies Sociological and Psychological*, 11(2): 7-28.
- OECD, (2001). *The New Economy: Beyond the Hype*. Final Report on the OECD Growth Project.
- Orsi, R.; Raggi, D. & Turino, F., (2012). "Estimating the size of the underground economy: A DSGE Approach". *SSRN Electronic Journal*, Quaderni DSE Working Paper: 818.
- Rasekh Jahromi, E., (2015). "The effects of ICT on employment and labor productivity in Iran's economy". *Quarterly Journal of Knowledge and Information Management*, 2(3): 73-80.
- Rasolinezhad, E. & Nouri, M., (2010). "The Effect of Information and Communication Technology (ICT) on Employment of Iran". *Journal of Economic Research (Tahghihat- E- Eghtesadi)*, 44(4): 87-107.
- Richardson, L., (2020). "Platforms, markets, and contingent calculation: The flexible arrangement of the delivered meal". *Antipode*, 52(3): 619-636.
- Robert, B., (1990). *Capital labor relations in oecd countries (the): from the fordist "golden age" to contrasted national trajectories*. Cepremap.

- Samimi, S. & Hojabr Hiani, K., (2014). “Effect of Information and Communications Technology on Employment of Iran’s Manufacturing Industries”. *QJERP.*, 22 (70): 55-74
- Sarangi, U., (2018). *Information Economy and Data Protection Laws: A Global Perspective.*
- Schmidt, F., (2017). *Digital Labour Markets in the Platform Economy: Mapping the Political Challenges of Crowd Work and Gig Work.*
- Soltani, M., (2014). “Transition from the informal economy to the formal economy”. *International Labor Conference, scientific and cultural monthly of work and society - 6th National Labor Conference, International Labor Organization, International Labor Office (Geneva).*
- Spiezia, V. & Vivarelli, M., (2002). “What Do We Know About the Effects of Information and Communication Technologies on Employment Levels?”. In: Greenan, N., L’Horty, Y., and Mairesse, J. (Eds.), *Productivity, Inequality, and the Digital Economy – A Transatlantic Perspective*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Spiezia, V., (2017). *Jobs and skills in the digital economy.* The OECD observer.
- Tripier, F., (2004). “Can the labor market search model explain the fluctuations of allocations of time?”. *Econ. Modell.*, 21 (1): 131–146.
- Ulyseas, G., (2010). “Regulation of entry, labor market institutions and the informal sector”. *Journal of Development Economics*, 91(1): 87-99.
- *United Nations Conference on Trade and Development.* (2017). Information economy report 2017: digitalization, trade and development. UN.
- Valsamis, D.; De Coen, A.; Vanoeteren, V. & Van der Beken, W., (2015). *Employment and skills aspects of the digital single market strategy.* European Parliament, Study for the EMPL Committee, Europäische Union.
- Vivarelli, M. & Pianta, M., (Eds.). (2000). *The employment impact of innovation.* Taylor & Francis.
- Vivarelli, M., (2007). *Innovation and Employment: A Survey Institute for the Study of Labor, Italy*, Pp: 2-4.
- Wang, T. & Wright, G. C., (2020). “Increasing returns to scale within limits: A model of ICT and its effect on the income distribution and occupation choice”. *Journal of Economic Theory*, 189: 105105.

- World Economic Forum, (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. Global Challenge Insight Report.
- World Economic Forum, (WEF) (2016). *The Global Information Technology Report 2016: Innovating in the Digital Economy*. World Economic Forum, Geneva.

