

## Experimental test of Lucas endogenous growth model in Iranian provinces

Zana Mozaffari \*

Assistant Professor of Economics, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Mohammad Mehdi Barghi Oskoe

Associate Professor of Economics, Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Tabriz University, Tabriz, Iran

### Abstract

The Lucas growth model emphasizes the role of human capital in the production process and has been highlighted in the works of researchers. Examining theoretical foundations and empirical studies in different economies showed that the quality of human resources has an impact on the production process and can play a special role in economic growth. Researchers consider different indicators to include human capital in economic discussions and econometric models. The provinces of the country have different characteristics, and the efforts of the policy makers are to be able to evaluate the effect of different variables on the economic situation of the region and have a picture of the future of the major variables of the economy. By studying the regional growth process, the most important variables affecting the growth of the region are identified, but to identify these variables, a relatively accurate knowledge of the functioning of the regional economy must be done by matching it with a specific model. Health, skills and knowledge are among the most important components of human capital in the economy. Health and treatment in the economy is a phenomenon that can improve the quality of life of the workforce, improve life expectancy, and the result is health for the society, which can be the source of wealth. Examining various studies and research shows that there is a significant relationship between the health of the workforce and economic growth. Health and health expenses can affect the educational investments of a country and lead to an increase in people's learning ability.

\* Corresponding Author: [z.mozaffari@uok.ac.ir](mailto:z.mozaffari@uok.ac.ir)

**How to Cite:** Mozaffari, Z., Barghi Oskoe, M. M. (2022). Experimental test of Lucas endogenous growth model in Iranian provinces. *Journal of Economic Policies and Research*, 1 (1): 1-32.

The Lucas model has shown that it is possible to assume a constant return to scale in the production process in the case of human capital. Because human capital can be accumulated through educational and skill investments and play an effective role in forming human capital and increasing this production input. In order to achieve a constant yield relative to the scale, the workforce determines the number of years of education and skill training rationally and optimally, and then in the labor market, it can be attracted to companies that need this capability in the production of goods and services.

Relatively many studies have been conducted in relation to the effect of human capital on economic growth, but in all these studies, various indicators have been used as a substitute for human capital. The average literacy index or years of education, university and high school graduates are well-known indicators that have represented human capital in various studies. In the present study, an attempt has been made to calculate and estimate an efficient index for human capital in Iran's provinces, considering the nature of the endogenous growth model of Lucas and the economic literature, in which the role of education, skill and health of the workforce has been taken into account. After calculating the human capital index, the effect of the estimated index on the economic growth of Iran's provinces has been evaluated and compared. Based on this, this article has empirically evaluated the economic growth model of Lucas in the provinces of Iran during the years 1385-1398 by using the GMM method. Human capital index has been calculated using fuzzy logic method and Mamdani fuzzy inference system. The human capital variable is a hidden variable and is influenced by various factors. Based on this, the study of theoretical foundations and the review of studies on the subject were used to extract the determinants of human capital. Since human capital is a qualitative concept and in order to convert it into a quantitative concept, it is possible to create an index for human capital using fuzzy logic, which is influenced by the variables affecting it. After reviewing the literature on the subject in the previous sections, it can be concluded that the variables of education, health and skill are among the most important proxies accompanying human capital. It should be noted that the aspect of experience and other aspects of human capital are not considered for calculation due to the lack of statistics and information in Iran's economy. Variables affecting human capital, which are determined based on the research background and literature, include education, expertise, skill, and health, which are calculated using Mamdani's fuzzy inference system. The necessary data for this study have been collected from statistical yearbooks and the Iranian Statistical Center.

The results of this calculation show that the human capital index has increased significantly in the last years of the investigated period, which can be due to the increase in education, skill training and the improvement of the health and treatment situation in the society. Also, since economic growth is affected by its past values, the economic growth variable break should be included in the model, which causes the model to become dynamic. Therefore, it establishes the conditions of generalized moments. Based on this, the GMM econometric method has been used to estimate the research model. The results of the estimation of the Lucas economic growth model showed that human capital has a positive and significant effect on the economic growth of Iran's provinces. This result is in line with endogenous growth theories and previous experimental studies. Therefore, it can be stated that the Lucas model is valid during the period under study of Iran's economy.


The effect of capital stock on the economic growth of Iran's provinces has also been positive and significant, which is in line with the existing theory in this field and previous studies. Capital is the engine of economic growth and development in all theories and models of economic growth. Therefore, increasing investment through the provision of financial resources for economic projects, which is one of the most important concerns of economic decision-makers in every society, causes an increase in production and then economic growth. The industrialization index has a positive and significant effect on the economic growth of Iran's provinces. Aggregation of industrial activities leads to growth by creating savings resulting from local aggregation. Savings caused by local aggregation occur when the production costs of companies in a particular industry are reduced by increasing the production of that industry. The effect of urbanization on the economic growth of Iran's provinces was negative and significant. Although the previous theory and studies show the positive and significant effect of urbanization rate on economic growth. It can be stated that this result was consistent with the structural characteristics of Iran. The effect of government size on economic growth has been evaluated as negative and significant. The increase in government intervention and its expansion is associated with an increase in production.

**Keywords:** Human Capital, Lucas Endogenous Growth, GMM, Fuzzy Logic


**JEL Classification:** C<sub>23</sub>, E<sub>24</sub>, O<sub>40</sub>

## آزمون تجربی مدل رشد درونزای لوکاس در استان‌های ایران

استادیار علوم اقتصادی، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

زانا مظفری  \*

دانشیار علوم اقتصادی، گروه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

محمد مهدی برقی  
اسکویی 

### چکیده

بر اساس ادبیات اقتصادی و مدل رشد درونزای لوکاس؛ کیفیت نیروی انسانی از جمله عوامل موثر بر رشد اقتصادی می‌باشد. مطالعه حاضر با استفاده از روش GMM و طی دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۸، مدل رشد اقتصادی لوکاس در استان‌های ایران را ارزیابی نموده است. سرمایه انسانی متغیری پنهان در اقتصاد بوده و معمولاً پراکسی‌های جایگزین بجای آن استفاده می‌شود. بر اساس مبانی نظری استدلال می‌شود که شاخص سرمایه انسانی علاوه بر جنبه آموزش تحت تاثیر جنبه‌های دیگر مانند؛ مهارت و سلامت نیز قرار دارد. بنابراین در این مقاله با استفاده از منطق فازی شاخصی برای سرمایه انسانی در استان‌های ایران ساخته شده که سه جنبه اصلی (آموزش، مهارت و سلامت) سرمایه انسانی را در نظر بگیرد. نتایج تخمین مدل رشد اقتصادی لوکاس نشان داد که ارتقاء سطح سرمایه انسانی موجب افزایش رشد اقتصادی استان‌های ایران می‌شود. سایر نتایج تحقیق مبین اثرگذاری مثبت متغیرهای صنعتی شدن، مشارکت نیروی کار، سرمایه فیزیکی و رشد اقتصادی دوره قبل بر رشد اقتصادی استان‌های ایران می‌باشند. همچنین اندازه دولت و شهرنشینی تاثیر منفی بر رشد اقتصادی استان‌های ایران دارند.

**کلیدواژه‌ها:** سرمایه انسانی، رشد درونزای لوکاس، GMM، منطق فازی

طبقه‌بندی JEL: C23, E24, O40

## مقدمه

استان‌های کشور دارای ویژگی‌های مختلفی هستند و تلاش سیاست‌گذاران بر این است که با توجه به ساختارهای اقتصادی- اجتماعی مناطق بتوانند تاثیر متغیرهای مختلف را در وضعیت اقتصادی منطقه ارزیابی کنند و تصویری از آینده متغیرهای عمده اقتصاد داشته باشند. با بررسی جریان رشد منطقه‌ای، مهم‌ترین متغیرهای موثر بر رشد منطقه شناسایی می‌شود، اما برای شناسایی این متغیرها باید شناخت به نسبت دقیقی از نحوه عملکرد اقتصاد منطقه از طریق تطبیق آن با یک مدل خاص صورت گیرد. (kazerooni & et al, 2018). رشد اقتصادی براساس مجموعه‌ای از سازوکارها اتفاق می‌افتد که در این مجموعه، غیر از نهاده‌های اولیه تولید، عوامل دیگری نیز دخیل هستند. مطالعات مختلف در زمینه رشد اقتصادی کشورها در طول زمان یا در میان کشورها نشان می‌دهد که توضیح نرخ رشد اقتصادی فقط از طریق عوامل مرسوم مانند سرمایه فیزیکی و مشارکت نیروی کار نتایج دقیق به دست نمی‌دهد (Eftimoski & McLoughlin, 2019).

سرمایه انسانی نوعی از سرمایه در اقتصاد است که به صورت مهارت، دانش، خلاقیت و سلامت فرد تجلی می‌یابد (Beckerman, 1992). سرمایه انسانی خود به علت اثرات سرریز موجب کاهش بازده نهایی نزولی انباشت سرمایه می‌گردد. (Lucas (1988 این مفهوم را در الگوی رشد خود وارد می‌کند. پرسش‌های بنیادی و مهمی در رابطه با سرمایه انسانی و نحوه محاسبه میزان آن وجود دارد مطابق با ادبیات اقتصادی و تحقیقات پیشین؛ آموزش، بهداشت، مهارت و سایر سرمایه‌گذاری‌هایی که بهره‌وری را افزایش می‌دهند از جمله مولفه‌های ویژه در تشکیل سرمایه انسانی می‌باشد (Lim & et al, 2018). در واقع مولفه‌های اصلی تشکیل سرمایه انسانی شامل آموزش، مهارت بهداشت می‌باشد که هر یک با افزایش کیفیت نیروی کار موجب انباشت سرمایه انسانی می‌شوند (Weatherly, 2003).

مطالعات نسبتاً زیادی در ارتباط با اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی انجام شده است اما در تمامی این مطالعات از شاخص‌های گوناگونی به عنوان جایگزین سرمایه انسانی استفاده شده است. شاخص

میانگین سواد یا سال‌های تحصیل، فارغ التحصیلان دانشگاهی و دبیرستان، شاخص‌های شناخته شده-ای هستند که در مطالعات مختلف سرمایه انسانی را نمایندگی نموده‌اند. در مطالعه حاضر تلاش شده که با توجه ماهیت مدل رشد درون‌زای لوکاس و ادبیات اقتصادی، شاخصی کارآمد برای سرمایه انسانی در استان‌های ایران محاسبه و برآورد گردد که در آن به نقش آموزش، مهارت و سلامت نیروی کار توجه شده باشد. بعد از محاسبه شاخص سرمایه انسانی اثر شاخص برآوردی بر رشد اقتصادی استان‌های ایران مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته است. بر این اساس مقاله حاضر با بهره‌گیری از روش GMM مدل رشد اقتصادی لوکاس در استان‌های ایران را طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۸۵ مورد ارزیابی تجربی قرار داده است.

سازمان‌دهی مقاله اینگونه است: در بخش دوم مقاله، ادبیات مرور شده است، بخش سوم در برگیرنده مدل و روش تحقیق می‌باشد. در بخش چهارم یافته‌ها ارائه شده است. بخش پنجم به جمع‌بندی کلی می‌پردازد و توصیه‌های سیاستی ارائه می‌شود.

## ادبیات موضوع<sup>۱</sup>

### مبانی نظری

#### عوامل شکل دهنده سرمایه انسانی

در یک فرآیند برنامه‌ریزی شده می‌توان وضعیت نیروی کار مازاد در کشورها را از نظر؛ مهارت، دانش، تخصص و سلامت بهبود بخشیده و به سرمایه انسانی قابل اتکا تبدیل نمود. در ادبیات اقتصادی از این فرآیند تبدیل نیروی کار به سرمایه انسانی به عنوان «تشکیل سرمایه انسانی» نام برده می‌شود (Tchanturia & et al, 2015). دانش و آموزش یکی از محوری‌ترین سرمایه‌گذاری‌ها در جهت بهبود کیفیت نیروی انسانی است (Abowd & et al, 2003). سرمایه انسانی از طریق سرمایه‌گذاری‌های آموزشی و مهارتی می‌تواند انباشت شود و در تشکیل سرمایه انسانی و افزایش

---

۱. با توجه به اینکه مطالعات بسیاری در زمینه اثرگذاری سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی انجام شده است؛ برای جلوگیری از طولانی شدن بحث و محدودیت تعداد صفحات مقاله، مبانی نظری و شواهد تجربی موضوع به صورت خلاصه ذکر گردیده است.

این نهاد تولید نقش موثری داشته‌باشد. تخصص و مهارت از جمله آیتم‌های موثر در تشکیل سرمایه انسانی می‌باشند. امروزه در بسیاری از کشورهای جهان توجه ویژه‌ای به آموزش‌های فنی و حرفه‌ای شده است. به طوری که بسیاری از کشورها این نوع آموزش‌ها در تحصیلات مقدماتی و آکادمیک خود را جای داده‌اند و این امر منجر به ایجاد رشته‌های درسی مختلف نیز شده است (Higon & Sena, 2006).

آموزش‌های فنی و حرفه‌ای یکی از فرآیندهای موثر در تبلور مهارت و تخصص نیروی کار می‌باشد. معمولاً در کشورهای توسعه یافته آموزش‌های مهارتی در راستای نیازهای جامعه برای تربیت نیروی کار ماهر در زمینه‌های مختلف انجام می‌شود (Barro, 2001). آموزش‌های فنی و حرفه‌ای نقش ویژه‌ای در افزایش مهارت و کسب تخصص در زمینه‌های مختلف ایفا می‌نماید و اگر سرمایه‌گذاری‌های دولت در این بخش به درستی انجام شده و برنامه‌ریزی درست و مدون برای دوره‌های مختلف پی‌ریزی شود، آنگاه می‌توان اظهار نمود که آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در فرآیند تشکیل سرمایه انسانی و افزایش کیفیت نیروی کار موثر واقع می‌شود (Folloni & Vittadini, 2010).

سلامت، مهارت و دانش از جمله مهمترین اجزای تشکیل دهنده سرمایه انسانی در اقتصاد می‌باشند. بهداشت و درمان در اقتصاد پدیده‌ای است که می‌تواند زندگی نیروی کار را کیفیت بخشیده، امید به زندگی را ارتقا دهد و نتیجه آن سلامتی برای جامعه است که می‌تواند منشأ ثروت باشد. بررسی مطالعات و پژوهش‌های مختلف نشان دهنده وجود ارتباط معنی‌داری بین سلامت نیروی کار و رشد اقتصادی می‌باشد. سلامت و مخارج بهداشتی می‌تواند سرمایه‌گذاری‌های آموزشی یک کشور را تحت تاثیر قرار داده و منجر به افزایش توان یادگیری افراد شود (Hartwig, 2010). سلامت می‌تواند عاملی موثر در جهت افزایش پس‌انداز و سرمایه‌گذاری‌های خرد جامعه باشد. از طرف دیگر افزایش سطح سلامت و بهداشت جامعه می‌تواند عرضه نیروی کار را نیز افزایش داده و اثرات مضاعف در فرآیند تولید داشته باشد. (Howitt, 2005).

معمولا میزان سرمایه انسانی طی زمان افزوده می‌شود زیرا در حالت عادی وضعیت آموزشی و بهداشتی با تغییر نسل بهتر می‌شود (Kwon, 2009). انتظار بر این است که تشکیل سرمایه انسانی در یک کشور، با گذشت زمان بیشتر شود. این همان رشد تراکمی و انباشت سرمایه انسانی می‌باشد (Higon & Sena, 2006). در کشورهایی که نرخ رشد جمعیت از سرعت بالایی برخوردار است و با مازاد نیروی کار مواجه هستند؛ موضوع سرمایه انسانی اهمیت ویژه‌ای دارد (Oxley & et al, 2008). نیروی کار مازادی که در چنین کشورهایی وجود دارد می‌تواند به آسانی با هزینه‌های پایین تبدیل به نیروی کار متخصص و با مهارت شده و منجر به بهبود وضعیت سرمایه انسانی شود. همچنین قابل ذکر است که در فرآیند تولید کالا و خدمات سرمایه انسانی پتانسیل این را دارد که عملکرد انعطاف‌پذیر داشته باشد (Mubarik et al, 2018).

#### مدل رشد درونزای لوکاس<sup>۱</sup>

در مدل رشد درونزای لوکاس تفاوت سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی به صراحت اعمال شده است. در این مدل تفاوت بین نیروهای آموزش دیده و نیروی کار کم برخوردار از لحاظ آموزشی لحاظ گردیده است. چنانچه از این مدل می‌توان استنباط نمود که سرمایه انسانی قید بازدهی نزولی سرمایه را تغییر داده و تولید را به سمتی پیش می‌برد که رشد سرانه بلندمدت صفر نشود (Folloni & Vittadini, 2010). مدل لوکاس نشان داده که می‌توان در مورد سرمایه انسانی فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس را در فرآیند تولید در نظر گرفت. زیرا سرمایه انسانی از طریق سرمایه‌گذاری‌های آموزشی و مهارتی می‌تواند انباشت شود و در تشکیل سرمایه انسانی و افزایش این نهاد تولید نقش موثری داشته باشد. نیروی کار برای دست یافتن به یک بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تعداد سال‌های تحصیل و مهارت آموزی خود را به صورت عقلایی و بهینه تعیین می‌کند و آنگاه در بازار کار می‌تواند جذب بنگاه‌هایی شود که نیازمند این توانمندی در تولید کالا و خدمات باشند (Sakellariou & Maysami, 2004).

۱. برای جلوگیری از طولانی شدن بحث و محدودیت تعداد صفحات مقاله، مبانی نظری مربوط به مدل لوکاس به صورت مختصر ارائه گردیده است.



سرمایه و انواع آن یکی از عوامل رشد و توسعه اقتصادی است. سرمایه انسانی ثروت مولد مجسم در کار، مهارت و دانش است. سرمایه انسانی مجموعه‌ای از دانش، خلاقیت، نوآوری است که افراد آن را جهت سرمایه‌گذاری در کار خود انتخاب می‌کنند (Weatherly, 2003). توانایی و مهارت افراد می‌تواند عملکرد مطلوب‌تر را در پی داشته باشد. لذا سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی و هزینه‌های آموزش و مهارت‌آموزی یکی از انواع سرمایه‌گذاری در اقتصاد محسوب می‌شود که اقتصاد در طول روند رشد و توسعه اقتصادی می‌تواند از منافع آن بهره‌مند گردد (Miciuła, 2016). بهبود وضعیت سرمایه انسانی در یک جامعه می‌تواند در فرآیند تولید به بازدهی و بهره‌وری بیشتری منجر شده و بهره‌وری سرمایه‌های فیزیکی را افزایش دهد (Lim & et al, 2018). ارتباط سرمایه انسانی و رشد اقتصادی در سالیان اخیر مورد توجه تحقیقات و پژوهشگران مختلف بوده است. چنانچه از بررسی مطالعات مختلف می‌توان استنباط نمود که عوامل مختلفی در شکل‌گیری و گسترش سرمایه انسانی موثر هستند (Barro, 2001). در یک اقتصاد مبتنی بر دانش، نیروی کار دانش‌آموخته و متخصص بخش بیشتری از نقش‌ها را در فرآیند تولید و رشد اقتصادی بر عهده دارد. چرا که سرمایه انسانی می‌تواند به بهبود کیفیت کالا و خدمات کمک کرده و از سوی دیگر نقش برنامه‌ریز و تسهیل‌کننده خود را در برنامه‌های توسعه و تولید داشته باشد (Bucci, 2003).

با توجه به ادبیات اقتصادی و مطالب ذکر شده می‌توان اظهار داشت که سرمایه انسانی در فرآیند رشد و توسعه اقتصادی می‌تواند نقش ویژه‌ای ایفا نماید لذا لازم است که اثر این مولفه بر رشد اقتصادی مورد ارزیابی قرار گیرد.

#### شواهد تجربی

مطالعات تجربی زیادی در خصوص تاثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی انجام گرفته است که در جدول زیر به جدیدترین و مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود:

با عنایت به پشتوانه نظری و تجربی، می‌توان اظهار داشت مطالعات و تئوری‌های بسیاری در زمینه عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی و اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی انجام و مطرح گردیده است. تمام مطالعات داخلی که در سطح استانی انجام شده‌اند از پراکسی‌های جایگزین مانند آموزش به عنوان شاخص سرمایه انسانی استفاده نموده‌اند. تاکنون روش کارآمد و مناسبی برای محاسبه سرمایه انسانی در استان‌های ایران وجود نداشته است که بتواند مهمترین جنبه‌های تشکیل این سرمایه را نشان دهد.

**جدول ۱. مروری بر مطالعات پیشین**

نتایج	روش و تکنیک	دوره زمانی	موضوع و حوزه مورد مطالعه	محقق (محققان)
رشد بین کشورها همگرا نمی‌باشد. شواهد بیشتر نشان می‌دهد که سرمایه انسانی، نرخ پس انداز، و باز بودن تجارت تاثیر مثبت و به سزایی بر رشد اقتصادی کشورهای OECD دارد.	2SLS	۲۰۱۸- ۱۹۸۶	ارتباط بین انباشت سرمایه انسانی و رشد اقتصادی در کشورهای OECD	Ogbeifun & Shobande (2021)
افزایش سرمایه انسانی با استفاده از مکانیسم آموزش و پرورش بر رشد اقتصادی تأثیر می‌گذارد. فناوری تأثیر مثبت قابل توجهی بر رشد اقتصادی دارد.	ARDL	۲۰۱۹- ۱۹۸۴	اثر سرمایه انسانی و فناوری بر رشد اقتصادی اندونزی	Widarni & Bawono (2021)
ضریب‌های باز بودن تجارت، سرمایه انسانی و رشد اقتصادی تاثیر مثبت بر هر دو گروه کشورها دارد.	FMOLS و DOLS	۲۰۱۷- ۱۹۸۵	تاثیر باز بودن تجارت و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ۱۹ کشور آسیایی (غرب و جنوب آسیا)	Amna Intisar & et al (2020)
هنگامی که سطح سرمایه انسانی پایین است، هزینه‌های بهداشتی به طور قابل توجهی با رشد اقتصادی همبستگی منفی دارد. هنگامی که سرمایه انسانی در سطح متوسطی قرار دارد، مخارج بهداشتی تأثیر مثبت اما نه قابل توجهی بر رشد اقتصادی دارد. هنگامی که سطح سرمایه انسانی بالا باشد، تاثیر مثبت اقتصادی مخارج بهداشتی به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد.	پانل دیتا	۲۰۱۶- ۲۰۰۰	رابطه بین سرمایه انسانی، هزینه‌های بهداشتی و رشد اقتصادی ۲۱ کشور در حال توسعه	Yang (2019)

نتایج	روش و تکنیک	دوره زمانی	موضوع و حوزه مورد مطالعه	محقق (محققان)
تغییرات در ساختار سنی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در تمام سطوح جدا شده تاثیر مثبت دارد.	پانل دیتا	۲۰۱۴-۱۹۶۰	تاثیر ساختار سنی و سرمایه انسانی را بر رشد اقتصادی ۶۷ کشور در حال توسعه	Ahmad & Khan (2018)
سرمایه انسانی به صورت میانگین یک رشد ۲ درصدی را تجربه نموده است.	روش داگوم و متغیر پنهان	۲۰۱۶-۱۹۹۰	برآورد و محاسبه سرمایه انسانی در کشور فنلاند	Lim & et al (2018)
سرمایه انسانی تاثیر مثبت بیشتری بر رشد اقتصادی کشورهای شرق آسیا نسبت به جنوب آسیا دارد.	اقتصادسنجی بیزین		تاثیر سرمایه انسانی بر تولید ناخالص داخلی بر جنوب و شرق آسیا	Siddiqui & Rehman (2017)
اضافه نمودن سال‌های بیش تر به تحصیل بدون افزایش مهارت‌های شناختی تاثیر بسیار کمی بر رشد اقتصادی دارد.	OLS	۲۰۱۴-۲۰۰۶	اثر آموزش در ایجاد سرمایه انسانی در ۵۰ کشور	Hanusheke (2016)
هزینه‌های عمومی در بخش آموزش و سلامت هر یک به تنهایی بر رشد اقتصادی این کشورها اثر منفی داشته است. اما سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی دارای اثری مثبت می‌باشد.	پانل دیتا	۲۰۱۲-۱۹۹۶	ارتباط بین سرمایه انسانی (آموزش و -سلامت) با رشد اقتصادی ۴۹ کشور آفریقایی	Eggoh & et al (2015)
سرمایه انسانی و فضای کسب و کار بر رشد اقتصادی استان‌های کشور تاثیر مثبت و معنادار داشته‌اند؛ اما، سرمایه انسانی -نسبت به سایر متغیرها، تاثیر بیش تری بر رشد اقتصادی استان‌های کشور داشته است.	GMM	۱۳۹۴-۱۳۸۸	تاثیر سرمایه انسانی و فضای کسب و کار بر رشد اقتصادی استان‌های ایران	Qorbani & et al (2020)
سرمایه انسانی و تغییرات ساختاری بر روی رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه تاثیر معنادار و مثبتی داشته است. هم‌چنین، اثر سرمایه انسانی به مراتب از اثر تغییرات ساختاری بر رشد اقتصادی این کشورها بیش تر بوده است.	GMM	۲۰۱۴-۱۹۷۴	تاثیر سرمایه انسانی و تغییرات ساختاری بر رشد اقتصادی کشورهای عضو آسه‌آن	Sarlak & Qiyasi, (2016)

نتایج	روش و تکنیک	دوره زمانی	موضوع و حوزه مورد مطالعه	محقق (محققان)
اثرگذاری رشد سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در دو رژیم مختلف، متفاوت است. اگر نرخ رشد سرمایه انسانی کم تر از ۱/۰۸ باشد، تأثیر رشد سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی منفی و تأثیر سرمایه فیزیکی مثبت است و اگر رشد سرمایه انسانی از ۱/۰۸ بیش تر باشد، سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارد.	STR و LSTR	۱۳۸۹- ۱۳۴۵	تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ایران	Akbar Mousavi & et al (2015)
نتایج، تأثیر مثبت و معنادار سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی را در هر دوره نشان می‌دهد هم‌چنین، تأثیر بلندمدت سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی بیش تر از تأثیر کوتاه مدت آن بوده است.	ARDL	۱۳۸۸- ۱۳۸۲	تأثیر سرمایه انسانی را بر رشد اقتصادی در ایران	Juzarian (2012)

منبع: بررسی‌های تحقیق

بر این اساس در مطالعه حاضر با استفاده از بررسی مطالعات پیشین و مبانی نظری موضوع، سه متغیر؛ آموزش، مهارت و سلامت به عنوان مهمترین متغیرهای موثر بر شکل‌گیری سرمایه انسانی شناسایی گردیدند. در این مقاله با بهره‌گیری از منطق فازی، یک شاخص کارآمد برای سرمایه انسانی استان‌های ایران محاسبه می‌گردد.

#### مدل تحقیق و روش برآورد

چارچوب الگوی مورد استفاده در این پژوهش بر اساس مدل لوکاس است. وی در مطالعه خود سه الگو را مورد بررسی قرار داده است: الف) مدل رشد با تأکید بر انباشت سرمایه فیزیکی و تغییرات فنی؛ ب) مدل رشد با تأکید بر انباشت سرمایه انسانی از طریق کسب دانش؛ ج) مدل رشد با تأکید بر انباشت سرمایه انسانی متخصص از طریق یادگیری.

از میان این سه مدل، الگویی که بر نقش سرمایه انسانی تأکید می‌کند، توجه بسیاری را به خود جلب نموده است. این مدل رشد بر اساس تابع تولید نئوکلاسیک زیر با لحاظ موجودی سرمایه

انسانی می‌باشد:

$$Y = f(k, l, H) \quad (1)$$

که در آن  $Y$ : تولید ناخالص داخلی؛  $K$ : سرمایه فیزیکی؛  $L$ : نیروی کار و  $H$ : سرمایه انسانی می‌باشد. در این مدل فرض می‌شود که سرمایه انسانی یک نهاده قابل انباشت با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس است، در نتیجه تولید نهایی آن) که انگیزه لازم برای گذراندن زمان برای تحصیل و کسب مهارت را تعیین می‌کند) ثابت است. این تابع تولید به فرم کاب-داگلاس بوده و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Y = AK^\alpha L^\beta H^\gamma \quad (2)$$

که در آن  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $\gamma$ ؛ کشش‌های تولیدی هر یک از نهاده‌هاست و  $A$  پارامتر فناوری را نشان می‌دهد و منعکس کننده آن است که هر کشور چگونه می‌تواند نهاده‌ها را به ستاده تبدیل کند. با لگاریتم‌گیری از دو طرف تابع فوق، به الگوی خطی زیر خواهیم رسید:

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L + \gamma \ln H \quad (3)$$

علاوه بر عواملی که در مدل لوکاس به آن اشاره شده است، در هر کشور نیز متناسب با شرایط خاص آن، عوامل دیگری نیز در روند رشد اقتصادی اثر گذارند. اکثر مطالعات صورت گرفته در زمینه رشد اقتصادی از الگوی خاصی پیروی نکرده‌اند. بدین معنی که محققان ابتدا معادله حسابداری رشد را در نظر گرفته و سپس به منظور توضیح بهتر رشد اقتصادی، متغیرهایی را به الگو اضافه می‌نمایند (Burqandan, 2010). در این خصوص (Reinhart & Khan, 1990) علت این عمل را ناتوانی مدل‌های رشد در توضیح رشد اقتصادی می‌دانند. بر اساس الگوهای رشد درونزای تنها عوامل نیروی کار و سرمایه، بلکه متغیرهای کلان دیگر نیز در توضیح رشد اقتصادی موثرند (Dargahi & Qadiri, 2012). پس مبنای مدل مورد استفاده در این تحقیق برای استان‌های ایران مدل زیر خواهد بود:

$$Y = f(k, l, H, Z) \quad (4)$$

که در آن  $Y$ : تولید ناخالص داخلی؛  $K$ : سرمایه فیزیکی؛  $L$ : نیروی کار؛  $H$ : سرمایه انسانی و  $Z$ : سایر عواملی است که بر رشد اقتصادی تاثیر داشته و در مطالعات تجربی پیشین مورد استفاده قرار گرفته‌اند می‌باشد. با توجه به مبانی نظری، پیشینه مطالعاتی و شرایط استان‌های ایران مدل اقتصادسنجی و رشد درون‌زای لوکاس این پژوهش به صورت زیر تصریح گردیده است:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_{it-1} + \beta_2 \ln K_{it} + \beta_3 \ln L_{it} + \beta_4 \ln HC_{it} + \beta_5 \ln G_{it} + \beta_6 \ln URB_{it} + \beta_7 \ln IND_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

در رابطه (۱)،  $\ln$  در ابتدای متغیرها نشان‌دهنده تبدیل لگاریتمی بوده و اندیس  $t$  و  $i$  به ترتیب زمان و استان را نشان می‌دهد. شرح تفصیلی متغیرها در جدول (۲) آمده است:

**جدول ۲.** شرح متغیرها، نحوه محاسبه و منبع جمع‌آوری داده‌ها

نماد	متغیر	مبنای وارد کردن متغیر در مدل رشد اقتصادی بر اساس مطالعات پیشین	نحوه محاسبه	مرجع جمع‌آوری داده
Y	رشد اقتصادی	Widarni & Bawono (2021), kazerooni & et al (2018) Ahmad & Khan (2018) Burqandan (2010)	تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳	مرکز آمار ایران و (اطلاعات استانی و منطقه‌ای)
K	سرمایه فیزیکی	Aghaei & et al (2013) & kazerooni & et al (2018)	میزان اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای تقسیم بر تولید ناخالص داخلی با توجه به موجود نبودن اطلاعات موجودی سرمایه از میزان اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای هر استان بر به-عنوان جانشینی برای موجودی سرمایه استفاده شد.	مرکز آمار ایران و (اطلاعات استانی و منطقه‌ای - سالنامه - های آماری - سالنامه آماری هر استان طی سال‌های مختلف)
L	مشارکت نیروی کار	Yang (2019), Lim & et al (2018)	نسبت جمعیت فعال به کل جمعیت در سن کار	مرکز آمار ایران و (اطلاعات استانی و منطقه‌ای)

منطقه‌ای - سالنامه - های آماری - سالنامه آماری هر استان طی سال های مختلف)		Taghavi & Mohammadi (2006)		
مرکز آمار ایران (اطلاعات استانی و منطقه‌ای - سالنامه - های آماری - سالنامه آماری هر استان طی سال های مختلف)	بر اساس محاسبات لازم این شاخص برآورد می‌شود که در ادامه توضیح داده شده است.	Widarni & Bawono (2021), kazerooni & et al (2018) Ahmad & Khan (2018) Sarlak & Qiyasi (2016), Eggoh & et al (2015)	سرمایه انسانی	HC
مرکز آمار ایران (اطلاعات استانی و منطقه‌ای - سالنامه - های آماری - سالنامه آماری هر استان طی سال های مختلف)	نسبت جمعیت شهری بر کل جمعیت	Widarni & Bawono (2021), kazerooni & et al (2018), Maghsoudpour (2016)	نرخ شهرنشینی	URB
مرکز آمار ایران (اطلاعات استانی و منطقه‌ای)	نسبت مخارج مصرفی دولت به تولید ناخالص داخلی	Lim & et al (2018), kazerooni & et al (2018), Mozaffari & et al (2018), Maghsoudpour (2016)	اندازه دولت	G
مرکز آمار ایران (اطلاعات استانی و منطقه‌ای)	نسبت ارزش افزوده بخش صنعت به تولید ناخالص داخلی	Siddiqui & Rehman (2017), Hanusheke (2016), Sameti & et al (2015)	صنعتی شدن	IND

			جزء خطای مدل	$\varepsilon_{it}$
-	-	-		

منبع: محاسبات تحقیق

از آنجا که یکی از مهمترین شاخص‌های توسعه اقتصادی یا سطح توسعه‌یافتگی، شاخص تولید ناخالص داخلی سرانه یا درآمد سرانه است که از تقسیم تولید ناخالص داخلی یک منطقه به جمعیت آن به دست می‌آید در این مطالعه نیز به تبعیت از مطالعات پیشین انجام شده در سطح استانی ایران مانند kazerooni & et al (2018) و Aghaei & et al (2013) از معیار تغییرات تولید ناخالص داخلی سرانه (درآمد سرانه) به عنوان شاخص رشد اقتصادی استفاده شد. به دلیل محدودیت های آماری با وجود توجه در ادبیات نظری، برآوردها و استفاده از پراکسی‌های مختلف سرمایه انسانی با مشکلات زیادی مواجهه بوده است. لذا محاسبه سرمایه انسانی با توجه به همه ابعاد و زوایای آن، ممکن است نتایج متفاوتی داشته باشد.

همان‌طور که در ادبیات اقتصادی آمده است؛ متغیر سرمایه انسانی یک متغیر پنهان بوده و تحت تأثیر عوامل مختلف است. بر این اساس برای استخراج شاخص‌های تعیین کننده سرمایه انسانی از مطالعه مبانی نظری و مرور مطالعات در زمینه موضوع استفاده شد. از آنجا که سرمایه انسانی یک مفهوم کیفی بوده و برای اینکه آن به یک مفهوم کمی تبدیل شود می‌توان با استفاده از منطق فازی یک شاخص برای سرمایه انسانی ساخت که تحت تأثیر متغیرهای موثر بر آن باشد. پس از مرور ادبیات موضوع در قسمت‌های قبلی می‌توان استنباط نمود که متغیرهای آموزش، سلامت و مهارت از جمله مهم‌ترین پراکسی‌های همراه کننده سرمایه انسانی می‌باشند. لازم به ذکر است که جنبه تجربه و سایر جنبه‌های سرمایه انسانی به دلیل موجود نبودن آمار و اطلاعات در اقتصاد ایران برای محاسبه در نظر گرفته نشده است.

پراکسی‌های مختلفی برای شاخص سرمایه انسانی و استخراج داده‌ها وجود دارد. از این پراکسی‌ها و متغیرهای همراه کننده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:



➤ شاخص آموزش - در این تحقیق پراکسی آموزش سرمایه انسانی، از نسبت تعداد فارغ التحصیلان دبیرستان بر جمعیت کل استفاده شده است.

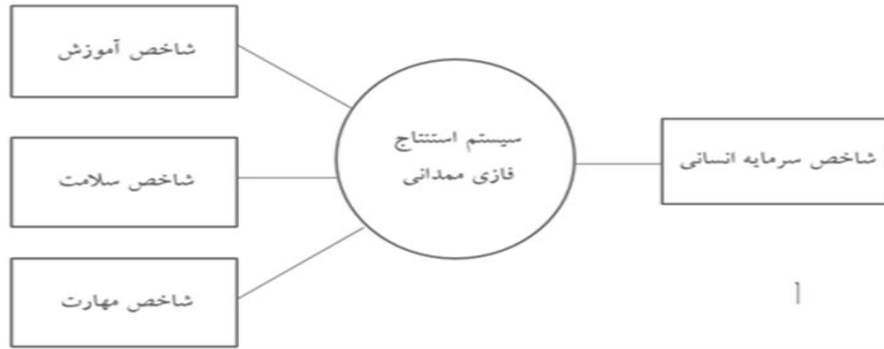
➤ شاخص سلامت - این متغیر از تقسیم میزان مخارج بهداشت و درمان خانوار بر جمعیت کل محاسبه شده است.

➤ شاخص مهارت و تخصص - تعداد گواهی‌نامه‌های مهارت آموزی صادر شده توسط سازمان فنی حرفه‌ای تقسیم بر جمعیت فعال - کیفیت آموزش مهارتی و متناسب با نیاز بازار کار بودن اهمیت دارد. اما متأسفانه داده‌ای قابل استناد برای لحاظ نمودن این مهم در تحقیق منتشر نمی‌شود لذا برای پراکسی مهارت تنها به سرانه تعداد گواهی‌نامه‌های مهارت آموزی بسنده شده است.

انواع مختلفی از استنتاج‌های فازی وجود دارد که از معروف‌ترین آن‌ها می‌توان به Sugeno Inference System (1995) و سیستم استدلال مددانی اشاره کرد. در این مطالعه از سیستم استدلال مددانی استفاده شده است. سیستم استنتاج مددانی را Mamdani & Assilian در سال ۱۹۷۵ پیشنهاد دادند. این سیستم‌ها به دلیل داشتن طبیعت بصری و تفسیری از قوانین می‌توانند به طور گسترده‌ای در سیستم‌های پشتیبانی تصمیم استفاده شوند. همچنین دارای قدرت بیانی بالایی هستند. سیستم استنتاج مددانی از مجموعه‌های فازی به عنوان نتیجه قانون استفاده می‌کند و خروجی هر قانون به صورت غیرخطی و فازی است. همچنین از لحاظ روش دفازی‌سازی با بقیه سیستم‌های استنتاج متفاوت است (Qiao et al, 2009).

با استفاده از روش منطق فازی و سیستم استنتاج فازی مددانی برای محاسبه شاخص سرمایه انسانی به صورت زیر است:

همان‌طور که در نمودار (۱) مشاهده می‌شود، متغیرهای مؤثر بر سرمایه انسانی که بر اساس پیشینه تحقیق و ادبیات موضوع تعیین شده است، شامل آموزش، تخصص و مهارت و بهداشت است که با استفاده از سیستم استنتاج فازی مددانی شاخص سرمایه انسانی را محاسبه می‌کنند. داده‌های لازم برای این مطالعه از سالنامه‌های آماری و مرکز آمار ایران گردآوری شده است.



نمودار ۱. سیستم امتتاج فازی ممدانی برای شاخص سرمایه انسانی

نمونه مورد بررسی در این مطالعه شامل ۳۰ استان ایران است. لازم به ذکر است که آمار استان البرز در سال‌های اخیر با استان تهران ادغام شده است. از حداکثر داده‌های موجود طی دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۵ برای برآورد مدل استفاده شده است. با فرض اینکه اثرات ویژه مقطعی در بین مقاطع مورد مطالعه ثابت و اثرات ویژه زمانی نیز وجود نداشته باشد، آنگاه مدل با روش حداقل مربعات معمولی (OLS) تخمین زده خواهد شد. اگر فرض کنیم که اثرات ویژه مقطعی ثابت، اما برابر نباشد، تکنیک مورد استفاده جهت تخمین مدل، روش اثرات ثابت خواهد بود. اما اگر اثرات ویژه مقطعی ثابت نبوده و تصادفی باشند و اثرات ویژه زمانی نیز وجود داشته باشد، مدل یک مدل اثرات تصادفی بوده و با روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS) برآورد می‌شود (kazerooni & et al 2018). از جمله روش‌های اقتصادسنجی مناسب برای حل یا کاهش مشکل درون‌زا بودن متغیرهای تحقیق، تخمین مدل با استفاده از گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) داده‌های تابلویی پویا است. به کار بردن روش GMM پنل دیتای پویا مزیت‌های همانند لحاظ نمودن ناهمسانی فردی و اطلاعات بیشتر، حذف تورش‌های موجود در رگرسیون‌های مقطعی است که نتیجه آن تخمین‌های دقیق‌تر، با کارایی بالاتر و هم خطی کمتر در GMM خواهد بود. روش GMM پنل دیتای پویا هنگامی به کار می‌رود که تعداد متغیرهای برش مقطعی (N) بیشتر از تعداد زمان و سال‌ها (T) باشد ( $N > T$ ) که در بحث مقاله نیز این گونه است یعنی تعداد استان‌ها بیشتر از تعداد زمان است

(Baltagi, 2008 and Bond, 2002). هم‌چنین از آنجا که رشد اقتصادی تحت تاثیر مقادیر گذشته خود قرار می‌گیرد لذا بایستی وقفه متغیر رشد اقتصادی در مدل آورده شود که این سبب پویا شدن مدل می‌گردد. بنابراین شرایط گشتاورهای تعمیم‌یافته را برقرار می‌سازد. بر این اساس برای برآورد مدل تحقیق از روش اقتصادسنجی GMM بهره گرفته شده است.

#### یافته‌های تحقیق

ابتدا برای هر یک از متغیرهای ورودی و خروجی عبارات زبانی کم (L)، متوسط (N) و زیاد (H) در نظر گرفته شده است. برای ایجاد یک مقدار پایه، از میانگین متحرک برای هر متغیر ورودی استفاده می‌کنیم. برای اینکه چرخه‌های احتمالی در داده‌ها به حساب آورده شود، از داده‌ها، میانگین متحرک ۵ ساله گرفته شده است. مقدار میانگین، مقدار نرمال از اجزای مجموعه متغیرها را نشان می‌دهد. سپس برای تعیین نقاط شکست داده‌ها یک یا دو انحراف معیار حول و حوش مقدار نرمال در هر دوره حاصل می‌شود. بعد از تعیین نقاط شکست داده‌ها، بسته به نظر طراح سیستم، می‌توان توابع مختلفی از نظر شکل و یا درجه پیچیدگی برای هر متغیر انتخاب کرد. با توجه به اینکه توابع عضویت مثلثی و ذوزنقه‌ای از سادگی و دقت بالایی برخوردار هستند<sup>۱</sup>. در این مطالعه، از این دو نوع تابع عضویت استفاده شده است.

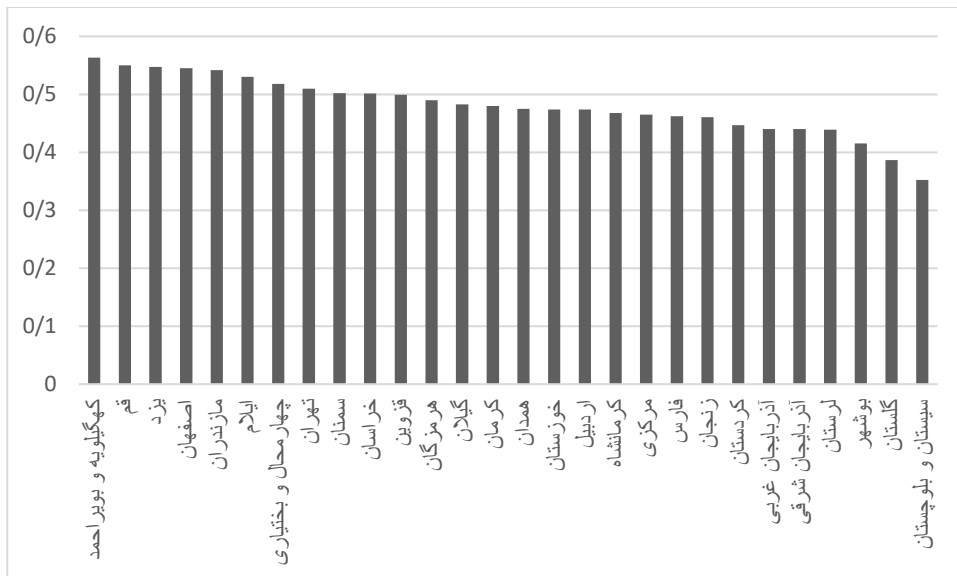
میانگین شاخص سرمایه انسانی برآوردی در استان‌های ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۵ نشان داده شده است<sup>۲</sup>:

نتایج برآورد سرمایه انسانی به صورت سری زمانی در هر استان طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۵ نشان داد که سرمایه انسانی روند روبه رشدی را داشته است. به عبارت دیگر تشکیل سرمایه انسانی در استان‌های ایران انجام شده است. سرمایه انسانی با توجه به مولفه‌های همراه کننده‌ای (آموزش،

۱. خروجی سیستم های فازی به شدت نسبت به شکل توابع عضویت، و تعداد حالت‌های متغیرهای زبانی حساس هستند. لذا حالات مختلف (از متغیرهای زبانی ۵ حالت یا ۷ یا ۹ حالت) توابع عضویت مورد استفاده قرار گرفت نتایج نشان داد که توابع عضویت مثلثی و ذوزنقه‌ای نتایج سازگارتری را ارائه می‌دهند.

۲. به دلیل طولانی شدن بحث و جلوگیری از افزایش تعداد صفحات مقاله از آوردن مراحل و نحوه برآورد صرف نظر گردیده است. در صورت لزوم نتایج در اختیار متقاضیان قرار می‌گیرد.

مهارت و بهداشت) که دارد پتانسیل رشد مداوم را دارا می‌باشد. از آنجا که وضعیت نظام آموزشی و بهداشت و درمان در سال‌های مورد بررسی تحقیق روند رو به رشدی را تجربه نموده است می‌توان اظهار داشت که نتیجه حاضر با توجه به ورودی‌های استنتاج فازی منطقی به نظر می‌رسد. سری زمانی شاخص برآوردی سرمایه انسانی نشان می‌دهد در استان‌های ایران طی سال‌های مورد بررسی تحقیق انباشت سرمایه انسانی دارای یک آهنگ رشد پایدار بوده و این مهم توسط رشد میزان سرانه آموزش، بهداشت و مهارت تبیین گردیده است.



## نمودار ۲. میانگین شاخص سرمایه انسانی برآورد شده در استان‌های ایران با استفاده از منطق فازی

نمودار (۲) نشان می‌دهد که در استان‌های مختلف سرمایه انسانی متفاوت است. به طوری که استان کهگیلویه و بویر احمد به دلیل بافت جوان استان دارای بیشترین سرمایه انسانی در بین استان‌ها می‌باشد و در رتبه‌های بعدی استان‌های قم، یزد و اصفهان قرار دارند. با توجه به آمار و اطلاعات مربوط به استان‌ها می‌توان اظهار داشت که استان‌هایی همچون کهگیلویه و بویر احمد به دلیل بافت جوان استان دارای بیشترین سرمایه انسانی در بین استان‌ها می‌باشد زیرا از مولفه‌های تعیین کننده سرمایه انسانی در مطالعه حاضر تعداد سرانه فارغ التحصیلان و سرانه تعداد گواهی نامه‌های فنی و

حرفه‌ای می‌باشد. بر این اساس استان کهگیلویه و بویر احمد در هر دوی این مولفه‌ها در رتبه‌های نخست قرار داشت و این مهم در میانگین برآورد شاخص کلی استان‌ها خود را نشان داده است. کمترین میزان سرمایه انسانی هم متعلق به استان سیستان و بلوچستان می‌باشد که در این استان نسبت افراد دارای تحصیلات متوسطه به جمعیت در سطح پایین‌تری نسبت به استان‌های دیگر قرار گرفته است. همچنین وضعیت بهداشت و درمان نیز در این استان در رتبه‌های آخر کشور قرار دارد. با توجه به میانگین شاخص سرمایه انسانی طی دوره مورد بررسی تحقیق می‌توان اظهار داشت که استان‌های مختلف در طیفی نزدیک به هم می‌باشند در این میان تنها استان‌های گلستان و سیستان و بلوچستان در وضعیت پایین‌تری قرار گرفته‌اند.

در جدول (۳) نتایج حاصل از تخمین مدل تحقیق با استفاده از شاخص محاسبه شده فازی برای سرمایه انسانی نشان داده شده است:

**جدول ۳.** نتایج برآورد مدل رشد لوکاس با استفاده از شاخص فازی سرمایه انسانی استان‌های ایران

متغیر توضیحی	ضریب	انحراف معیار	آماره T	سطح احتمال
LN(-1)	۰/۶۹۶۱	۰/۰۴۲۴	۱۶/۳۸	۰/۰۰۰۰
LNL	۰/۲۰۶۵	۰/۰۳۶۹	۵/۵۹	۰/۰۰۰۰
LNK	۰/۱۲۰۶	۰/۰۲۹۱	۴/۱۳	۰/۰۰۰۰
LNHC	۰/۰۶۲۶۹	۰/۰۱۱۱	۵/۶۲	۰/۰۰۰۰
LNG	-۰/۳۴۵۵	۰/۰۴۵۰	-۷/۶۶	۰/۰۰۰۰
LNURB	-۰/۲۵۲۹	۰/۰۵۱۴	-۴/۹۲	۰/۰۰۰۰
LNIND	۰/۳۹۵۷	۰/۰۹۵۹	۴/۱۲	۰/۰۰۰۰
C	۱/۸۴۳۱	۰/۲۷۶۲	۶/۶۷	۰/۰۰۰۰
آزمون سارگان	آماره J-statistic: $J = ۷/۲۲$			۰/۲۰۴۷

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به لگاریتمی بودن مدل، تمامی ضرایب برآوردی نشان‌دهنده کشش هستند. نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که ضریب رشد اقتصادی دوره قبل برابر ۰/۶۹ ارزیابی گردیده است. بر اساس سطح احتمال متناظر با آماره t این ضریب می‌توان اظهار داشت که رشد اقتصادی دوره قبل تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی در استان‌های ایران داشته است. این نتیجه با تئوری‌های

اقتصادی و اکثر مطالعات قبلی سازگار است. مشارکت نیروی کار تاثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی استان‌های ایران داشته است. این نتیجه با تئوری‌های رشد درون‌زا و مطالعات تجربی پیشین هم راستا می‌باشد. سرمایه فیزیکی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی استان‌های ایران دارد؛ یعنی با افزایش یک درصدی سرمایه به میزان ۰/۱۲ درصد تولید سرانه افزایش می‌یابد. با افزایش سرمایه تعداد و کمیت میزان مراکز تولیدی و کارخانه‌ها افزایش یافته و بسترهای اقتصادی برای تولید و ایجاد ارزش افزوده بیشتر ایجاد می‌شود که این خود سبب رونق گرفتن اقتصاد و افزایش رشد اقتصادی می‌شود.

اثر متغیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی استان‌های ایران مثبت و از لحاظ آماری معنی‌دار است. کشش رشد اقتصادی نسبت به سرمایه انسانی برابر است با ۰/۰۶ است، یعنی با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی در استان‌های ایران به میزان ۰/۰۶ درصد رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. با انباشت سرمایه انسانی نه تنها سرمایه انسانی به طور مستقیم موجب رشد اقتصادی خواهد شد، بلکه انباشت و استفاده بهینه از آن باعث افزایش بهره‌وری دیگر عوامل نیز خواهد شد که این اثر غیرمستقیم و درون‌زای سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی را تبیین می‌نماید.

اندازه دولت نیز تأثیر منفی و معنی‌داری بر رشد اقتصادی دارد. به طوری که کشش رشد اقتصادی استان‌های ایران نسبت به هزینه‌های جاری دولت برابر ۰/۳۴- می‌باشد. از مهم‌ترین دلایل این مسأله آن است که از یک سو، غلبه فعالیت‌های تصدی‌گری دولت بر فعالیت‌های حاکمیتی آن، ضمن آنکه نقش اصلی و حاکمیتی دولت را خدشه‌دار می‌کند، اندازه دولت را نیز افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، براساس شواهدی از عملکرد چند دهه اخیر برخی اقتصادهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، افزایش اندازه دولت بیش از حد مورد نیاز، به دلایل مختلف از جمله استقرار بیشتر برای تأمین مالی هزینه‌های جاری دولت، موجب کاهش منابع مالی و کاهش انگیزه بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری می‌شود و علاوه بر آن، به دلیل وجود بازده نزولی در برخی فعالیت‌های اقتصادی دولت و در نتیجه، تخصیص غیربهینه و اتلاف بخشی از منابع موجود در اقتصاد، به کاهش رشد اقتصادی منجر می‌شود. ضریب متغیر صنعتی شدن برابر ۰/۳۹ می‌باشد که

این نشان دهنده تاثیر مثبت درجه صنعتی شدن بر رشد اقتصادی استان‌های ایران است. بر اساس سطح احتمال متناظر با آماره T این ضریب می‌توان اظهار داشت که صنعتی شدن تاثیر معنی‌داری بر رشد اقتصادی استان‌های ایران دارد.

متغیر شهرنشینی تاثیر منفی و معنی‌داری بر رشد اقتصادی استان‌های ایران دارد. علامت منفی ضریب متغیر شهرنشینی می‌تواند ناشی از این باشد که نرخ شهرنشینی بدون توجه به روند فراهم کردن زیرساخت‌های لازم در شهرها و افزایش تخصص نیروی کار مهاجر، افزایش یافته است. گسترش مهاجرت به شهرهای ایران، منجر به گسترش اشتغال غیر رسمی در این مناطق شده است. این امر موجب شده است که شهرنشینی نه تنها رشد اقتصادی را افزایش نداده است، بلکه موجبات کاهش رشد اقتصادی را فراهم آورده است، زیرا مشارکت اقتصادی نیروی کار کاهش یافته است. به عبارت دیگر، با افزایش نرخ شهرنشینی، یعنی مهاجرت به شهرها به همان تعداد شغل به‌طور کامل برای این دسته از جامعه ایجاد نشده است و یا اگر شغلی وجود دارد، نیازمند داشتن تخصص است. این مساله با توجه به بررسی آمار بیکاری شهرها در ایران طی سال‌های اخیر تایید می‌شود. روند شهرنشینی در ایران در دهه‌های گذشته بسیار سریع بوده است و به نسبت توسعه نابسامان نقاط شهری، چالش‌های اساسی پیش روی برنامه‌ریزان در عرصه منطقه‌ای ایجاد کرده است. این پدیده به سبب ایجاد فقر و گسترش آن و همچنین مجاورت با محیط شهری می‌تواند گسترش ناامنی را برای شهرها در پی داشته باشد و تهدیدی جدی برای پایداری و انسجام جامعه شهری تلقی می‌شود. چنانچه آمار و ارقام نشان می‌دهند؛ بیکاری در شهرها در حال افزایش بوده است. از طرف دیگر، رشد سریع شهری کنترل و برنامه‌ریزی صحیح را از برنامه‌ریزان سلب می‌کند. از مهمترین چالش‌های عدم برنامه‌ریزی می‌توان به افزایش سطح و مقیاس در مناطق حاشیه‌ای شهرها، که اصطلاحاً مناطق غیر رسمی نامیده می‌شود نام برد.

در جدول زیر نتایج آزمون‌های خوبی برازش ارائه گردیده است:

#### جدول ۴. آزمون‌های آماری

آزمون	آماره	سطح احتمال
سارگان	۷/۰۳۷۲	۰/۲۱۷۸

آرلانو باند برای همبستگی مرتبه اول	-۵/۵۸۹۸	۰/۰۰۰۰
آرلانو باند برای همبستگی مرتبه دوم	۱/۰۰۰۸	۰/۳۱۶۹

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به آزمون‌های پس از تخمین مدل می‌توان اظهار داشت که مدل از نظر آماری درست برازش گردیده است زیرا آزمون‌های خود همبستگی و معتبر بودن متغیرهای ابزاری نشان‌دهنده معتبر بودن متغیرهای ابزاری و عدم وجود خود همبستگی مرتبه دوم می‌باشند. فرض صفر آزمون سارگان بر معتبر بودن ابزارها دلالت دارد. فرضیه صفر آزمون سارگان را نمی‌توان رد کرد و از این رو می‌توان گفت که متغیرهای ابزاری استفاده شده در مدل برآوردی معتبر هستند. با توجه به اینکه سطح احتمال متناظر با آماره خودهمبستگی مرتبه اول از ۰/۰۵ کمتر بوده لذا می‌توان اظهار داشت که فرضیه صفر آزمون خودهمبستگی آرلانو باند مبنی بر عدم وجود خود همبستگی مرتبه اول رد می‌گردد پس مرتبه خودهمبستگی جملات اختلال تفاضل‌گیری شده از مرتبه اول بوده و لذا روش آرلانو و باند روش مناسبی برای تخمین مدل و حذف اثرات ثابت می‌باشد. اما نتایج برای آزمون همبستگی سریالی مرتبه دوم نشان می‌دهد که در مرتبه دوم همبستگی سریالی وجود ندارد زیرا سطح احتمال متناظر با آماره آرلانو باند مرتبه دوم از ۰/۰۵ بزرگتر بوده و فرضیه صفر آزمون مبنی بر عدم وجود خود همبستگی مرتبه دوم رد نمی‌گردد. به عبارتی در مدل برآوردی خود همبستگی از درجه دو وجود ندارد. پس در مجموع استدلال می‌شود که مرتبه خودهمبستگی جملات اختلال از مرتبه اول می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

مدل رشد درون‌زا لوکاس، بیشتر به نقش سرمایه انسانی در فرآیند تولید تاکید داشته و در کارهای محققان برجسته شده است. بررسی مبانی نظری و مطالعات تجربی در اقتصادهای مختلف نشان داد که کیفیت نیروی انسانی بر فرآیند تولید تاثیرگذار بوده و می‌تواند نقش ویژه‌ای در رشد اقتصادی داشته باشد. محققان برای وارد کردن سرمایه انسان در بحث‌های اقتصادی و مدل‌های اقتصادسنجی شاخص‌های مختلف را در نظر می‌گیرند. در این مقاله مدل رشد درون‌زای لوکاس در



استان‌های ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۸ و بهره‌گیری از روش GMM مورد آزمون قرار گرفته است. با استفاده از بررسی مطالعات پیشین و مبانی نظری موضوع، سه متغیر؛ آموزش، مهارت و بهداشت به عنوان مهمترین متغیرهای موثر بر شکل‌گیری سرمایه انسانی شناسایی گردیدند. سپس با استفاده از روش منطق فازی و استنتاج ممدانی، سری زمانی شاخص سرمایه انسانی در هر یک استان‌های ایران برآورد شد. نتایج این محاسبه نشان می‌دهد که شاخص سرمایه انسانی در سال‌های آخر دوره مورد بررسی افزایش قابل توجهی داشته است که می‌تواند به علت افزایش آموزش، مهارت آموزی و بهبود وضعیت بهداشت و درمان در جامعه باشد. در ادامه خلاصه نتایج ارزیابی مدل رشد درونزای لوکاس در استان‌های ایران در حالت استفاده از شاخص فازی سرمایه انسانی گزارش گردیده است:

سرمایه انسانی تاثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی استان‌های ایران دارد. این نتیجه با تئوری‌های رشد درونزا و مطالعات تجربی پیشین هم‌راستا می‌باشد. لذا می‌توان اظهار داشت که مدل لوکاس طی دوره مورد بررسی اقتصاد ایران برقرار می‌باشد. بهبود کیفیت نیروی انسانی باعث افزایش بهره‌وری و بازدهی بنگاه‌های اقتصادی با استفاده از رشد مهارت‌های کارکنان آن می‌شود. با انباشت سرمایه انسانی نه تنها سرمایه انسانی به طور مستقیم موجب رشد اقتصادی خواهد شد، بلکه انباشت و استفاده بهینه از آن باعث افزایش بهره‌وری دیگر عوامل نیز خواهد شد که این اثر غیرمستقیم و درونزای سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی را تبیین می‌نماید. به‌منظور تقویت سرمایه انسانی پیشنهاد‌های زیر ارائه می‌گردد:

- با توجه به اینکه متغیرهای آموزش، مهارت و بهداشت روی تشکیل سرمایه انسانی اثرگذار هستند می‌توان پیشنهاد نمود سیاست‌گذاران اقتصادی و اجتماعی روی این متغیرها سرمایه‌گذاری ویژه‌ای داشته باشند تا بتوان تشکیل سرمایه انسانی را افزایش داد.
- افزایش مراکز مهارت آموزی و بهبود کیفیت این آموزش‌ها و برگزاری دوره‌های آموزشی عملی بیشتر در کشور می‌تواند موجب بهبود وضعیت سرمایه انسانی گردد.

- تدوین سیاست‌های مناسب بهداشت و درمان در جهت تقویت سلامت جسمی و روانی نیروی فعال اقتصادی می‌تواند اقدامی کارساز برای افزایش رشد اقتصادی و سلامت جامعه باشد.

- متخصصین و کارشناسان مربوطه باید به طور منظم تحت آموزش‌های تخصصی مورد نیاز قرار بگیرند تا با دانش روز آشنا شوند و امکان پیش بردن پروژه‌های مرتبط را داشته باشند.

اثر موجودی سرمایه بر رشد اقتصادی استان‌های ایران نیز مثبت و معنی‌داری بوده است که با تئوری موجود در این زمینه و مطالعات پیشین هم‌راستا است. سرمایه، موتور محرکه رشد و توسعه اقتصادی در تمام نظریات و الگوهای رشد اقتصادی محسوب می‌گردد. از این رو، افزایش سرمایه‌گذاری از طریق تأمین منابع مالی طرح‌های اقتصادی که از جمله مهم‌ترین دغدغه‌های تصمیم‌گیرندگان اقتصادی در هر جامعه است سبب افزایش تولید و به دنبال آن رشد اقتصادی می‌شود. شاخص صنعتی شدن تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی استان‌های ایران دارد. تجمع فعالیت‌های صنعتی از طریق ایجاد صرفه‌جویی ناشی از تجمع محلی موجب رشد می‌شود. صرفه‌جویی ناشی از تجمع محلی، زمانی رخ می‌دهد که هزینه‌های تولید بنگاه‌ها در صنعتی خاص، با افزایش تولید آن صنعت کاهش یابد. چنین مسئله‌ای بدان علت است که تجمع‌های صنعتی، اندوخته فراوانی از نیروی کار دارد که کارایی بازار نیروی کار محلی را از طریق انطباق بین کارگران با کارفرمایان تسهیل‌ند. همچنین وجود سرریزهای مفید دانش هم‌درون و هم‌بین صنایع محلی را بهبود می‌بخشد.

اثر شهرنشینی بر رشد اقتصادی استان‌های ایران منفی و معنی‌دار بود. هرچند که تئوری و مطالعات پیشین نشان‌دهنده اثر مثبت و معنی‌دار نرخ شهرنشینی بر رشد اقتصادی هستند. این اثرگذاری منفی بر رشد اقتصادی با نتایج مطالعات پیشین مانند (kazerooni & et al (2018 هم‌راستا می‌باشد. می‌توان اظهار داشت که این نتیجه با ویژگی ساختاری ایران سازگار بوده است. تأثیر منفی گسترش

شهرنشینی بر واقعیت‌های اقتصادی و اجتماعی شهرنشینی موجود استوار است. نابرابری‌های بین مناطق کشور، انگیزه مهاجرت به کلان‌شهرها و مراکز توسعه‌یافته شهری را بالا برده است. به دلیل ضعف صنایع نوپای شهری در جذب نیروی کار غیر ماهر از یک طرف و پایین بودن سطح تحصیلات و مهارت‌های مهاجرین از طرف دیگر، اشتغال غیررسمی با رشد بی‌سابقه‌ای روبرو شده است. با توجه به عدم وجود زیرساخت‌های لازم و نبود مشاغل اقتصادی متناسب با نیروی کار غیرماهر که از روستا به شهرها مهاجرت کرده (که این خود موجب افزایش بیکاری در شهرها می‌شود) این نتیجه منطقی به نظر می‌آید. طی سال‌های اخیر شهرهای ایران همواره با اسکان غیررسمی مواجه بوده و روند روبه رشد این سکونتگاه‌ها همچنان ادامه دارد. حاشیه‌نشینی و سکونتگاه‌های غیررسمی در واقع مبین پدید شهرنشینی مخرب است. بستری که برای ساکنان آن مشکلات اجتماعی، بهداشتی، امنیتی و اقتصادی را ایجاد می‌کند. با توجه به تاثیر منفی شهرنشینی بر رشد اقتصادی پیشنهاد می‌شود که از روند رو به رشد نرخ شهرنشینی در ایران کاسته شود. برای این منظور باید دولت امکانات و زیرساخت‌های لازم برای اشتغال و رفاه مردم را در روستاها فراهم آورده و موجب رونق گرفتن بخش مولد اقتصاد در ایران، یعنی بخش کشاورزی شود.

اثر اندازه دولت (نسبت مخارج مصرفی دولت به GDP) بر رشد اقتصادی منفی و معنی‌دار ارزیابی گردیده است. افزایش مداخله دولت و گسترش آن با افزایش تولید همراه است. در حالی که با گسترش اندازه آن از یک آستانه خاص، از ویژگی‌های افزایشی تولید کاسته می‌شود. از دلایل این امر می‌توان به استقراض دولت و یا افزایش مالیات‌ها به منظور تامین مخارج دولت بزرگ شده اشاره نمود که منجر به کاهش انگیزه کسب و کار و در نتیجه توقف و یا کاهش رشد اقتصادی می‌شود. این نتیجه با نتایج اغلب مطالعات پیشین در کشورهای در حال توسعه سازگار می‌باشد. بر مبنای نتایج به دست آمده از تحقیق، به منظور افزایش رشد اقتصادی به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان پیشنهاد می‌گردد که نسبت به کاهش مخارج مصرفی دولت اقدامات عملیاتی را پیگیری نمایند.

## Reference

- Abowd, J. M., Lengermann, P., & McKinney, K. L. (2003). *The measurement of human capital in the US economy*. Unpublished manuscript, Cornell University.
- Aghaei, M., Rezagholizadeh, M., & Bagheri, F. (2013). The effect of human capital on economic growth: The case of Iran's provinces. *IRPHE*, 19 (1): 21-44. (In Persian)
- Ahmad, M., & Khan, R. E. A. (2018). Age-structure, human capital and economic growth in developing economies: A disaggregated analysis. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, 12 (1): 229-252.
- AkbarMousavi, S., Haghighat, J., & SalmaniBishak, M. (2015). The Impact of Human Capital on Economic Growth in Iran: A Nonlinear Approach. *Iranian Journal of Economic Research*, 20 (63): 121-144. (In Persian)
- AmnaIntisar, R., Yaseen, M. R., Kousar, R., Usman, M., & Makhdum, M. S. A. (2020). Impact of trade openness and human capital on economic growth: a comparative investigation of Asian countries. *Sustainability*, 12 (7): 2930.
- Baltagi, B. (2008). *Econometric analysis of panel data*. John Wiley & Sons.
- Barro, R. J. (2001). Human capital and growth. *American economic review*, 91 (2): 12-17.
- Beckerman, W. (1992). Economic growth and the environment: Whose growth? Whose environment? *World development*, 20 (4): 481-496.
- Bond, S. R. (2002). Dynamic panel data models: a guide to micro data methods and practice. *Portuguese economic journal*, 1 (2): 141-162.
- Bucci, A. (2003). When Romer meets Lucas: On human capital, imperfect competition and growth. *Old and New Growth Theories: An Assessment*, Edward Elgar, 261-85.
- Burqandan, A., Barkhandan, K., Karani, S., & Pazand, M. (2010). Effects of Human Capital on Economic Growth in Iran. *Economical Modeling*, 4 (12): 39-56.

- Dargahi, H., & Qadiri, A. (2012). Analysis of the determinants of Iran's economic growth (a review of endogenous growth patterns). *Business Journal*, 26: 1-33. (In Persian)
- Eftimoski, M., & McLoughlin, K. (2019). Housing Policy and Economic Growth in China. *RBA Bulletin*, March, 31.
- Eggoh, J., Houeninvo, H., & Sossou, G., A. (2015). Education, health and economic growth in African countries. *Journal of Economic Development*, 40 (1): 93.
- Folloni, G., & Vittadini, G. (2010). Human capital measurement: a survey. *Journal of economic surveys*, 24 (2): 248-279.
- Grossman, M. (2000). The human capital model. *Handbook of health economics*, 1: 347-408.
- Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis* (Vol. 2). Princeton: Princeton university press.
- Han, J. S., & Lee, J. W. (2020). Demographic change, human capital, and economic growth in Korea. *Japan and the World Economy*, 53: 100984.
- Hanushek, E. A. (2016). Will higher education improve economic growth? *Oxford Review of Economic Policy*, 32 (4): 538-552.
- Hartwig, J. (2010). Is health capital formation good for long-term economic growth? –Panel Granger-causality evidence for OECD countries. *Journal of macroeconomics*, 32 (1): 314-325.
- Higon, D. A., & Sena, V. (2006). *Productivity, Spillovers and Human Capital: An Analysis for British Establishments Using the ARD Dataset*, DTI.
- Howitt, P. (2005). Health, human capital, and economic growth: A Schumpeterian perspective. *Health and economic growth: Findings and policy implications*, 1: 19-40.
- Juzarian, F. (2012). Study of the Effects of Human Capital on Economic Growth in Iran. *Development and planning economics*, 1 (1): 95-114.
- kazerooni, A., alilou, K., & Mozaffari, Z. (2018). A Study of Contemporaneous Effect of Foreign Direct Investment and Urbanization on Economic Growth in Iranian Provinces (2006-2015). *Economics Research*, 18 (71): 225-260. (In Persian)

- Khan, M. S., & Reinhart, C. M. (1990). Private investment and economic growth in developing countries. *World development*, 18 (1): 19-27.
- Kwon, D. B. (2009). Human capital and its measurement. In *The 3rd OECD World Forum on "Statistics, Knowledge and Policy" Charting Progress, Building Visions, Improving Life*: 27-30.
- Lim, S. S., Updike, R. L., Kaldjian, A. S., Barber, R. M., Cowling, K., York, H., ... & Murray, C. J. (2018). Measuring human capital: a systematic analysis of 195 countries and territories, 1990–2016. *The Lancet*, 392 (10154): 1217-1234.
- Lucas, Jr. R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22 (1): 3-42.
- Maghsoudpour, M. (2016). The Impact of Heterogeneous Distribution of Population on Economic Growth of Iran: Case Study of Centers in the Provinces of Iran (1976-2014). *Economic Growth and Development Research*, 6 (24): 83-106. (In Persian)
- Mamdani, E. H., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International journal of man-machine studies*, 7 (1): 1-13. (In Persian)
- Miciuła, I. (2016). The measurement of human capital methods. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 16 (1): 37-49.
- Mozaffari, Z., Kazerooni, A., & Rahimi, F. (2018). The Impact of Financial Structure on Economic Growth Volatility in Iran. *The Economic Research*, 18 (1): 1-31. (In Persian)
- Mubarik, M. S., Chandran, V. G. R., & Devadason, E. S. (2018). Measuring human capital in small and medium manufacturing enterprises: What matters? *Social Indicators Research*, 137 (2): 605-623.
- Ogbeifun, L., & Shobande, O. A. (2021). A reevaluation of human capital accumulation and economic growth in OECD. *Journal of Public Affairs*, e02602.
- Oxley, L., Le, T., & Gibson, J. (2008). Measuring human capital: alternative methods and international evidence. *Korean Economic Review*, 24 (2): 283-344.

- Qiao, Y., Keren, N., & Mannan, M. S. (2009). Utilization of accident databases and fuzzy sets to estimate frequency of HazMat transport accidents. *Journal of hazardous materials*, 167 (1-3): 374-382.
- Qorbani, F., Sarlak, A., & Haji, G. (2020). The Impact of Human Capital and Business Environment on the Economic Growth of Iran's Provinces. *Economical Modeling*, 14 (50): 153-176. (In Persian)
- Sakellariou, C., & Maysami, R. (2004). Lucas type external effects of human capital: strong evidence using microdata. *Applied Economics Letters*, 11 (6): 343-346.
- Sameti, M., Fathabadi, M., & Ranjbar, H. (2015). Effects of Industrial Localization Economies and Urbanization on Economic Growth: The Evidences of Iranian Markets. *Economical Modeling*, 8 (27): 17-36. (In Persian)
- Sarlak, A., & Qiyasi, M. (2016). Investigating the impact of human capital and structural changes on the economic growth of ASEAN member countries. *Applied Economics*, 7 (21): 51-62. (In Persian)
- Schultz, T. W. (1962). Reflections on investment in man. *Journal of political economy*, 70 (5, Part 2): 1-8.
- Siddiqui, A., & Rehman, A. U. (2017). The human capital and economic growth nexus: in East and South Asia. *Applied Economics*, 49 (28): 2697-2710.
- Sugeno, M. (1985). *Industrial applications of fuzzy control*. Elsevier Science Inc.
- Taghavi, M., & Mohammadi, H. (2006). The Effect of Human Capital on Economic Growth: Case of IRAN. *Economics Research*, 6 (22): 15-43. (In Persian)
- Tchanturia, N., Beridze, T., & Kurashvili, G. (2015). Features of Development of the Human Capital in Georgia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 213: 580-585.
- Weatherly, L. A. (2003). Human Capital-the elusive assets: Measuring and managing human capital: A strategic imperative for HR. *Research Quarterly*.

- WIDARNI, E. L., & BAWONO, S. (2021). Human Capital, Technology, and Economic Growth: A Case Study of Indonesia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8 (5): 29-35.
- Yang, X. (2019). Health expenditure, human capital, and economic growth: an empirical study of developing countries. *International journal of health economics and management*, 1-14.