

بررسی نابرابریهای آموزشی و تأثیر آن بر پویاییهای بهره‌وری نیروی  
کار بخش صنعت با استفاده از مدل پانل پویا

Investigation of Educational Inequalities and Its  
Effect on the Dynamics of Industrial Workforce  
Productivity by Using Dynamic Panel Model

Afsaneh gholinejad,<sup>1</sup> Mohammad naghibi<sup>2</sup>

افسانه قلی‌نژاد،\* محمد نقیبی\*\*

**Introduction:** In economic literature, using economic growth resources and parameters (work, capital and technology) are important in the process of economic growth and development. When the economy has a higher level of development, application of physical and human resource intensity will gradually reduce and we try to improve the quality level of resources by technical changes and changes in the efficiency of the factors of production. Therefore, by using capital and work factors more efficiently as well as technology, conditions for increasing the total productivity of production factors in economic activities are provided because continuous and higher level of economic growth in the whole economy leads to faster transition of production structure from one stage to another in economic development. In these structural changes, the higher

**مقدمه:** در ادبیات اقتصادی، چگونگی به‌کارگیری عوامل و منابع رشد اقتصادی (کار، سرمایه و فناوری) در فرآیند رشد و توسعه اقتصادی مهم است و هرچه اقتصاد در سطح توسعه یافتگی بالاتری قرار گیرد به تدریج شدت به‌کارگیری منابع فیزیکی و انسانی کاهش خواهد یافت و سعی می‌شود از طریق تغییرهای فنی و کارایی عوامل تولید، سطح کیفی این منابع ارتقاء یابد. بر همین اساس به‌کارگیری کاراتر عوامل کار و سرمایه، در کنار فناوری، شرایط برای افزایش سطح بهره‌وری کل عوامل تولید در فعالیتهای اقتصادی فراهم می‌شود چرا که رشد اقتصادی مستمر و بالاتر در کل اقتصاد منجر به انتقال سریع‌تر ساختار تولید از یک مرحله به مرحله دیگر توسعه اقتصادی شده و در این تغییرهای ساختاری، سهم بالای بهره‌وری کل عوامل تولید در رشد اقتصادی منجر به فراهم‌سازی تولید خوب به جای تولید بد (به‌کارگیری منابع فیزیکی به جای تغییر کیفی تولید) می‌شود. در عصر حاضر نقش کیفیت سرمایه انسانی در

1. Student M.A Department of Economics, Islamic Azad University, Urmia, Iran  
2. Ph.D. in Economics, Department of Economics, Islamic Azad University, Salmas Branch, Salmas, Iran,  
<mohammadnaghibi85@yahoo.com>

\* کارشناس ارشد اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه، ارومیه، ایران  
\*\* دکترا اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سلماس، سلماس، ایران، (نویسنده مسئول)،  
<mohammadnaghibi85@yahoo.com>

contribution of productivity of all the production factors will lead to better production instead of bad production (using physical resources rather than the quality change of production).. Nowadays, the quality of human capital plays an important role in a coherent and coordinated system to achieve the higher economic growth goals ; so that workforce with higher knowledge will have higher productivity and higher productivity of the workforce is known as driving force of economic growth. **Method:** This research seeks to investigate the human capital quality of the workforce in the industrial sector and in the provinces by using the dynamic panel model and workforce education level of the Ginni coefficient index and its effect on workforce productivity during 1379-1392 years. This was a descriptive and an applied research. Theoretical discussions were collected through library research (books and article), mining documents and taking notes. The population of the study included all information and statistics related to the variables of workforce education (human capital) and workforce productivity in the industrial sector of the country, and the sample was also the information and statistics of the in-

یک سیستم منسجم و هماهنگ برای دستیابی به اهداف بالاتر رشد اقتصادی حایز اهمیت است، بهگونه‌ای که نیروی کار با دانش بالاتر دارای بهره‌وری بالاتری خواهد بود و بهره‌وری بالای نیروی کار به‌عنوان موتور محرکه رشد اقتصادی شناخته می‌شود.

**روش:** این مطالعه درصدد بررسی کیفیت سرمایه انسانی نیروی کار در بخش صنعت و به تفکیک استانها، با استفاده از شاخص ضریب جینی سطح تحصیلات نیروی کار و تأثیر این شاخص بر روی بهره‌وری نیروی کار در دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۳۹۲ و با استفاده از مدل پانل پویا است. تحقیق حاضر از نظر ماهیت و روش توصیفی و از نظر هدف کاربردی است. در این تحقیق برای جمع‌آوری مباحث تئوریک از روش کتابخانه‌ای (کتاب و مقالات)، اسنادکاوی و فیش‌برداری استفاده شد. جامعه آماری تحقیق شامل کلیه اطلاعات و آمار مربوط به متغیرهای تحصیلات نیروی کار (سرمایه انسانی) و بهره‌وری نیروی کار در بخش صنعت کشور است و نمونه مورد بررسی نیز اطلاعات و آمار بخش صنعت به تفکیک استانی می‌باشد. برای گردآوری داده‌های مورد نیاز از سریهای زمانی، نماگرهای اقتصادی، مجله‌ها و آمارهای منتشرشده به‌وسیله مرکز آمار ایران استفاده شده است.

**یافته‌ها:** نتایج محاسبه شاخص ضریب جینی سطح تحصیلات نیروی کار نشان داد که در همه استانها و در طی دوره مطالعه پراکنندگی سطح تحصیلات نیروی کار کاهش

dustrial sector by province. Data were collected using time series, economic indicators, magazines and published statistics by the Statistical Center of Iran.

**Findings:** The results of the Ginni coefficient index of the level of education of the workforce showed that in all provinces during the study period the dispersion of the level of education of the workforce has decreased.. Considering the estimation of research model, all explanatory variables of research (Gini coefficient of education level of the workforce, per capita wage, physical capital per capita and technology indicator) had a significant effect on workforce productivity. Dependent variable lag (workforce productivity) had a positive and significance relationship with workforce productivity which, shows that workforce productivity dynamics acts positively. Among studied variables, the variable workforce per capita wage in the industrial sector had the most effect on dependent variable, workforce productivity. The Effect of training distribution or workforce education level distribution in the industrial sector is negative on workforce productivity. At last, physical capital per capita and technology index

یافته است. همچنین با توجه به برآورد مدل تحقیق در می‌یابیم که همه متغیرهای توضیحی تحقیق (ضریب جینی سطح تحصیلات نیروی کار، دستمزد سرانه، سرمایه فیزیکی سرانه و شاخص تکنولوژی)، دارای تأثیر معناداری بر بهره‌وری نیروی کار می‌باشند. وقفه متغیر وابسته (بهره‌وری نیروی کار)، تأثیر مثبتی بر بهره‌وری نیروی کار دارد و نشان‌دهنده این موضوع است که پویاییهای بهره‌وری نیروی کار در جهت مثبت عمل می‌نماید. از بین متغیرهای مورد بررسی، متغیر دستمزد سرانه نیروی کار در بخش صنعت، بیشترین تأثیر را بر متغیر وابسته تحقیق یعنی بهره‌وری نیروی کار دارد. اثر توزیع آموزش و یا توزیع سطح تحصیلات نیروی کار بخش صنعت، بر روی بهره‌وری نیروی کار منفی است و در نهایت سرمایه فیزیکی سرانه و شاخص تکنولوژی نیز اثر مثبتی بر بهره‌وری نیروی کار دارد.

**بحث:** اهمیت نیروی کار در فرآیند تولید در سطح کلان و خرد روشن است اما به‌رغم تأکید در سیاستگذاران، عملکرد بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران طی دهه‌های اخیر نشان می‌دهد که از توان بالقوه نیروی کار در فرآیند تولید استفاده نشده است؛ با توجه به نتایج تحقیق مبنی بر اینکه بیشترین تأثیر را متغیر دستمزد سرانه بر بهره‌وری نیروی کار می‌گذارد و اینکه این متغیر به‌عنوان شاخص انگیزشی نیروی کار در مدل وارد شده است، پیشنهاد می‌شود که به عوامل انگیزشی نیروی کار به‌ویژه سطح دستمزد توجه ویژه‌ای

had positive and significant effect with workforce productivity.

**Discussion:** The importance of workforce in the production process at the macro and micro level is clear, however, despite the emphasis on policies, the performance of workforce productivity in the Iranian economy in recent decades has shown that the potential of the workforce in the production process has not been used. Considering the results of the research, that the per capita wage variable has the greatest impact on labor productivity and that this variable has been introduced as an indicator of the motivation of the workforce in the model, it is suggested to pay particular attention to the motivational factors of the workforce, especially the wage level. Moreover, in order to improve the productivity of the workforce in the industrial sector, the dispersion of workforce education must be reduced

**Keywords:** workforce productivity, education level, Ginni coefficient, Dynamic panel model

به پدر «تئوری سرمایه انسانی»، تواناییهای اکتسابی انسان مهم‌ترین منبع رشد بوده است. به اعتقاد او، هنگامی که در بخش سرمایه انسانی سرمایه‌گذاری شود،

شود. همچنین برای بهبود بهره‌وری نیروی کار بخش صنعت، باید پراکندگی تحصیلات نیروی کار را کاهش داد.

**کلیدواژه‌ها:** بهره‌وری نیروی کار، ضریب جینی سطح تحصیلات، مدل پانل پویا

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۲۸

## مقدمه

آدام اسمیت برای اولین بار در اثر مشهور خود با عنوان «ثروت ملل»، بر نقش سرمایه انسانی و اهمیتی که سرمایه‌گذاری در این خصوص بر رشد اقتصادی دارد تأکید کرد. در تفکرات اسمیت، مهارت‌های توسعه‌یافته نیروی کار، به منزله یک ابزار سرمایه‌ای، موجب ارتقای سطح بهره‌وری تولید می‌شود. از نظر شولتز<sup>۱</sup> (۱۹۵۹) مشهور

1. Schultz, T.W

بهره‌وری نیروی انسانی افزایش می‌یابد و افزایش بهره‌وری موجب افزایش تولید و درآمد می‌شود (مهدی‌پور، ۱۳۸۰). مینسر<sup>۱</sup> (۱۹۷۴) آموزش را از طریق دستمزد نیروی کار و با رویکردی متفاوت از الگوی رشد سولو-سوان<sup>۲</sup> (۱۹۵۶) و سرمایه انسانی را به‌عنوان یک متغیر درون‌زا وارد الگوهای رشد کرد. مینسر، بر نقش آموزش در ارتقای قابلیت نوآوری افراد و نیز سازگاری با فن‌آوریهای جدید به‌منظور سرعت بخشیدن به توسعه تکنولوژیک تأکید کرد. در مطالعات اخیر دو روش برای تعدیل الگوی رشد نئوکلاسیکها و گنجاندن سرمایه انسانی در آن مطرح شده است. روش اول که توسط منکیو<sup>۳</sup> و همکاران (۱۹۹۲) مطرح گردید، سرمایه انسانی (آموزش) را به‌عنوان یک عامل در سایر عوامل تولیدی در نظر می‌گیرند. در روش دوم، با متغیر دانستن رشد بهره‌وری کل، آن را به سطح یا نرخ تغییر سرمایه انسانی وابسته می‌دانند. بر این اساس، سرمایه انسانی از طریق ارتقاء بهره‌وری و فناوری، می‌تواند بر رشد اقتصادی اثرگذار باشد (پیلهور، ۱۳۹۱). الگوهای شکل گرفته براساس روش دوم به الگوهای رشد درون‌زا مشهورند. براساس نظریه‌های رشد درون‌زا عوامل اثرگذار بر بهره‌وری، رشد اقتصادی را به‌طور دائم تحت تأثیر قرار می‌دهند. یکی از این عوامل اثرگذار، سرمایه انسانی است که می‌تواند بر بهره‌وری اثر گذاشته و در نهایت، رشد اقتصادی را افزایش دهد (بن‌حیب و اشپیگل<sup>۴</sup>، ۱۹۹۴). با توجه به مطالعات انجام گرفته درخصوص رابطه سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار، می‌توان اثرات آموزش را اینگونه بیان نمود:

- آموزش، سرمایه انسانی در نیروی کار را افزایش می‌دهد که این امر خود

1. Mincer, Jacob

2. Solow-Sowan

3. Mankiw, Romer and Weil

4. Benhabib, Jess and Spiegel Mark

منجر به افزایش بهره‌وری نیروی کار و ارتقاء رشد اقتصادی (تئوری نئوکلاسیکها) می‌شود.

- آموزش می‌تواند قدرت ابداع و نوآوری را در اقتصاد افزایش دهد و به ایجاد دانش و تکنولوژیهای جدید دامن بزند و فرآیند تولید و رشد را (تئوریهای رشد درون‌زا) بهبود بخشد.

- آموزش به انتشار و انتقال دانش که برای آگاهی‌یافتن از فرآیند جدید اطلاعات و به‌کار بردن موفق تکنولوژیهای جدید مورد نیاز است، کمک نماید و منجر به رشد اقتصادی می‌شود (یانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵).

سهم مثبت و قابل توجهی از سرمایه‌های انسانی از طریق توسعه آموزش و پرورش است و شاهد همبستگی مثبتی بین توسعه آموزش و پرورش و بهره‌وری می‌باشیم؛ توجه نکردن به مسئله آموزش و سرمایه انسانی در نهایت مانع رشد و توسعه سریع اقتصادی می‌شود (فلشر<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). آموزش اثرات چندبعدی بر اقتصاد دارد. از سویی تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی دارد و از سوی دیگر باعث کاهش فقر و ایجاد یک محیط اجتماعی و سیاسی مناسب برای جذب سرمایه می‌شود که به نوبه خود باعث پرورش کارگرانی مولدتر و با فرهنگ بالاتر و همچنین ایجاد فضایی کارا تر برای تأثیرگذاری بیشتر سیاستهای اجتماعی و اقتصادی می‌شود و در کل نقش مثبت آموزش در افزایش بهره‌وری نیروی کار به خوبی شناخته شده است (فلاگ<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۹۸).

جنبه آموزشی سرمایه انسانی را اصطلاحاً برخورداری آموزشی می‌نامند که متداول‌ترین شاخصهایی که برای ارزیابی آن ارائه شده‌اند عبارتند از: نرخ

1. Yang
2. Fleisher
3. Flug

ثبت‌نام، هزینه‌های آموزشی، نرخ باسوادی، تعداد متخصصان و مهندسان و تکنسینها، متوسط سالهای تحصیل نیروی کار، نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی به کل شاغلان و غیره؛ که در این بین دو شاخص اول، شاخصهایی از نوع نهاده بوده و بقیه شاخصهای از سنخ ستاده می‌باشند.

بر مبنای مطالعات نظری یادشده، مطالعات تجربی زیادی (از جمله بن‌حیب و اشپیگل، ۱۹۹۴؛ برو و سالای مارتین؛ ۱۹۹۵) در تأیید این الگوها صورت گرفته و نشان داده شده است که سرمایه انسانی دارای اثر مثبت بر رشد اقتصادی است. ولی در همین حال، به مطالعات تجربی دیگری نیز برخورد می‌کنیم (پریجت، ۱۹۹۶؛ اسلام؛ ۱۹۹۵) که چندان با مباحث نظری هم‌سو نبوده‌اند و از بی‌معنابودن اثر آموزش و در بعضی موارد منفی بودن آن روی رشد اقتصادی، حکایت دارند. در پاسخ به این عدم هم‌سویی بین مباحث نظری و تجربی و علت‌یابی آن، مطالعات مختلفی انجام شده است. گروهی عدم لحاظ کیفیت سرمایه انسانی در مطالعات را منشأ این اختلاف دانسته‌اند (برو و لی، ۱۹۹۷) و گروهی دیگر مدعی شدند که کانال اثرگذاری تحصیلات روی رشد اقتصادی، کانال ضعیفی است و در حقیقت، رشد اقتصادی را عامل توسعه سرمایه انسانی دانستند (بیلز و کلنوو، ۲۰۰۰). از جمله کسانی که در پاسخ‌گویی به این مشکل تلاش نموده‌اند، لوپز<sup>۶</sup> و همکاران (۱۹۹۸) هستند. این پژوهشگران، در مقاله‌ای بیان کرده‌اند که نادیده گرفتن چگونگی توزیع تحصیلات نیروی کار، موجب بروز مشکل، یعنی منفی شدن اثر سرمایه انسانی بر روی رشد اقتصادی در بین کشورهای مختلف شده است.

1. Barro and Sala-i-Martin  
4. Barro and Lee

2. Pritchett  
5. Bils and Klenow

3. Islam  
6. Lopez and Wang

بنابراین این مطالعه در صدد بررسی کیفیت سرمایه انسانی نیروی کار در بخش صنعت و به تفکیک استانها، با استفاده از شاخص ضریب جینی سطح تحصیلات نیروی کار و تأثیر این شاخص روی بهره‌وری نیروی کار در دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۳۹۲ می‌باشد. به عبارت دیگر، نخست شاخص ضریب جینی سطح تحصیلات نیروی کار بخش صنعت به تفکیک استانها محاسبه می‌شود و استانها از نظر شکاف آموزشی و روند تغییر این شکاف مورد بررسی قرار می‌گیرند و سپس با استفاده از مدل پانل پویا، ضمن بررسی پویاییهای بهره‌وری نیروی کار، تأثیر شاخص کیفی سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار مورد سنجش قرار می‌گیرد.

### پیشینه تجربی

#### ۱- پیشینه تجربی داخلی

بهرامی (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی تأثیر انباشتگی صنعتی و کیفیت سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار (مثال موردی: مواد غذایی و آشامیدنی ایران)، به محاسبه شاخص ضریب جینی آموزش در بین زیربخشهای صنعت مواد غذایی و آشامیدنی ایران پرداخته است. محقق بدون تجزیه و تحلیل نتایج این محاسبه به ارزیابی تأثیر آن بر روی بهره‌وری نیروی کار پرداخته است. نتایج حاصله حاکی از این می‌باشد که ضریب جینی آموزش رابطه معنادار و منفی را با بهره‌وری نیروی کار دارد که نشان دهنده لزوم به‌کارگیری سیاست کاهش پراکندگی سطح تحصیلات نیروی کار برای بهبود بهره‌وری می‌باشد. پیله‌ور (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای با عنوان «تأثیر بهداشت و آموزش بر بهره‌وری نیروی کار» در بازه زمانی ۱۳۴۴-۱۳۸۷ و به روش خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی<sup>۱</sup>، به این

1. ARDL



نتیجه رسیده است که اثر توزیع سرمایه انسانی بر روی بهره‌وری نیروی کار و به تبع آن بر رشد اقتصادی، منفی است؛ یعنی برای بهبود بهره‌وری و رشد اقتصادی، باید پراکندگی تحصیلات را کاهش داد. به عبارت دیگر، باید به جای تمرکز روی آموزش عالی، بر روی مقاطع ابتدایی تا دبیرستان تأکید کرد. همچنین ضریب منفی متغیر دستمزد سرانه اسمی، حاکی از کاهش قدرت خرید نیروی کار در دوره مورد بررسی می‌باشد. امینی (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای به بررسی نقش سطح تحصیلات نیروی کار بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی پرداخته است. نتایج بیانگر آن است که از طریق بالابردن سطح آموزش و تحصیلات نیروی کار می‌توان بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید افزود. متوسط سالهای تحصیل شاغلان، درصد شاغلان دارای آموزش عمومی و عالی، در کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر مثبت و معناداری بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید دارند. در کل دوره مورد بررسی نقش آموزش عمومی در افزایش بهره‌وری بیشتر از آموزش عالی بوده است ولی در سالهای برنامه سوم توسعه نقش آموزش عالی بیشتر شده است و شاخص میزان بهره‌برداری از ظرفیت در قابلیت نسبت به تولید بالفعل به بالقوه و بهره‌وری سرمایه، تأثیر مثبت و معناداری بر رشد بهره‌وری دارد. نیلی و نفیسی (۱۳۸۲) در مطالعه خود، چگونگی تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی را به صورت سری زمانی و با در نظر گرفتن توزیع آموزش، به معنی میزان پراکندگی سالهای تحصیل در بین شاغلان برای ایران مورد بررسی قرار داده و نشان داده‌اند که با افزایش پراکندگی سالهای تحصیل شاغلان، رشد اقتصادی کاهش پیدا کرده است. از این رو، تمرکز بر ارتقاء سطح تحصیلی شاغلان در سطوح ابتدایی تا دبیرستان به جای آموزش عالی، افزایش رشد اقتصادی را از کانال رشد بهره‌وری نیروی کار در پی خواهد داشت.

## ۲- پیشینه تجربی خارجی

یانگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیقی با عنوان «تجزیه و تحلیل نابرابری آموزش و پرورش در چین»، با استفاده از شاخص ضریب جینی سطح تحصیلات جمعیت، به تجزیه و تحلیل این شاخص در سطح استانهای چین پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان‌دهنده کاهش شکاف آموزشی در بین استانها بوده و همچنین شهرنشینی و توسعه روستاها نیز از عوامل مؤثر بر کاهش این شکاف معرفی شده است. آگراوال<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) در تحقیقی مشابه با عنوان «نابرابریهای آموزشی در شهرها و روستاهای هند»، با محاسبه شاخص ضریب جینی سطح تحصیلات جمعیت در بین شهرها و روستاهای هند به این نتیجه رسیده است که در دوره مطالعه، نابرابری آموزشی در شهرها و روستاها کاهش یافته است اما هنوز شکاف بسیار بزرگی بین جمعیت روستاها و شهرها از نظر آموزشی وجود دارد. گلوو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) در یک مطالعه با عنوان «سهم آموزش و پرورش در رشد اقتصادی: مروری بر شواهد»، با توجه ویژه بر یک برنامه برای کشورهای جنوب صحرای آفریقا، نشان دادند که کیفیت آموزش و پرورش در کشورهای جنوب صحرای آفریقا بسیار پایین‌تر از دیگر کشورهای در حال توسعه می‌باشد. همچنین، نتایج نشان داد که تأثیر آموزش بر رشد اقتصادی در کشورهای جنوب صحرای آفریقا به دلیل کیفیت پایین مدارس، کمتر از کشورهای دیگر است. بلوم<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از تکنیک SLS<sup>۲</sup> دریافتند که امید به زندگی و آموزش دارای اثر مثبت روی بهره‌وری نیروی کار است. بهبود در بهداشت،

1. Yang
2. Agrawal
3. Glewwe
4. Bloom

تولید را نه تنها از طریق بهره‌وری نیروی کار بلکه همچنین از طریق انباشت سرمایه، افزایش می‌دهد. این مطالعه همچنین نشان داد که بهبود در یک سال امید به زندگی جمعیت منجر به ۰.۴٪ افزایش در تولید می‌شود. مک دونالد و رابرتز<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) در یک مطالعه تجربی به این نتیجه رسیدند که آموزش به‌عنوان سرمایه انسانی، نقش مهمی در رشد بهره‌وری و رشد اقتصادی کشورها دارد. اما در کشورهای در حال توسعه نقش بهداشت در رشد بهره‌وری و رشد اقتصادی نسبت به آموزش بیشتر است. نالس و اوون<sup>۲</sup> (۱۹۹۵) طی یک بررسی تجربی که با داده‌های مقطعی ۷۷ کشور با سطوح گوناگون توسعه‌یافتگی صورت گرفته، رابطه بین سرمایه انسانی و رشد اقتصادی را مورد ارزیابی قرار داده و دریافتند که همبستگی قوی بین بهداشت و رشد اقتصادی برقرار می‌باشد، ولی همبستگی بین آموزش و رشد اقتصادی ضعیف است.

## روش

براساس روش مطرح شده توسط نالس و اوون (۱۹۹۵)، با وارد کردن سرمایه انسانی در الگوی رشد سولو، می‌توان به بررسی رابطه آموزش و رشد بهره‌وری نیروی کار پرداخت. فرض بر این است که، تابع تولید کاپ-داگلاس با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس است.

$$Y_t = K_t^\alpha E_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta-\gamma}, 0 < \alpha, \beta, \gamma > 1 \quad \alpha + \beta + \gamma < 1 \quad (1)$$

در فرمول بالا  $Y$  تولید،  $K$  سرمایه فیزیکی،  $E$  سرمایه انسانی آموزش،  $L$  نیروی کار و  $A$  سطح تکنولوژی می‌باشد

1. McDonald
2. Knowles and Owen

$$\bar{e} = E/AL, \bar{k} = K/AL$$

به ترتیب موجودی سرمایه فیزیکی و آموزش سرانه نیروی کار مؤثر می‌باشند. به‌طور مشابه،  $\bar{y} = Y/AL$  تولید سرانه نیروی کار مؤثر است. بنابراین، تابع تولید سرانه را به صورت زیر می‌توان نشان داد:

$$\bar{y}_i = \bar{k}_i^\alpha \bar{e}_i^\beta h_i^\gamma \quad (۲)$$

لوپز و همکاران معتقدند که متغیر آموزش به تنهایی برای تبیین رشد اقتصادی کشورها مناسب نیست و به همین دلیل، توزیع آموزش را نیز وارد الگو می‌کنند. اگر بخواهیم در معادله تابع تولید، شاخص توزیع تحصیلات را نیز دخالت دهیم، بدین منظور باید در تابع تولید هر فرد، افزون بر سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی (آموزش)، شاخص دیگری که نشان‌دهنده توانایی‌های هر فرد باشد را نیز وارد کنیم. در بیان ریاضی این مطلب، لوپز و همکاران بدین صورت عمل نمودند:

$$Y_i = AK_i^\beta \alpha_i h_i^\alpha \quad (۳)$$

که در آن  $Y_i$  ارزش افزوده ایجاد شده از سوی فرد  $i$  ام (بهره‌وری نیروی کار)،  $A$  ضریب بهره‌وری کل،  $K_i$  سهم سرمایه فیزیکی و  $\alpha_i$  پارامتری انعکاس دهنده سطح توانایی فرد  $i$  ام و  $h_i$  سطح آموزش فرد  $i$  ام است..

$K$  بیانگر کلیه عوامل قابل مبادله‌ای است که دارای تولید حاشیه‌ای برابری برای فرد باشند. به همین دلیل می‌توانیم فرض کنیم که در محاسبه مقدار کلان  $K$  نیاز به لحاظ کردن توزیع آن نیست.

مقدار متوسط یا سرانه ارزش افزوده عبارت است از:

$$y_0 \Xi \frac{\int_0^{y^M} y dy}{N} = \Delta K_0^\beta \left[ \int_0^{\alpha^M} \int_0^{h^M} ah^\alpha da \cdot dh / N \right] \quad (4)$$

که در آن  $y_0$  سرانه تولید ناخالص داخلی یا همان بهره‌وری نیروی کار،  $N$  تعداد افراد در اقتصاد،  $k_0$  متوسط و یا سرانه ذخیره داراییهای قابل مبادله، عبارت داخل کروشه بیانگر مجموع سرانه سطح آموزش و  $\alpha^M$  و  $h^M$  هم حداکثر سطح توانایی و آموزش برای جمعیت است. واضح است که درآمد سرانه در معادله (4) مستقل از توزیع  $h$  در بین جمعیت نیست. متغیر  $H$  را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$H = \int_0^{\alpha^M} \int_0^{h^M} \alpha_0 h^\alpha da \cdot dh \quad (5)$$

این تابع را با بسط تیلور درجه دوم، حول نقاط متوسط آموزش ( $h_0$ ) و متوسط توانایی ( $\alpha_0$ ) تقریب می‌زنیم و از نتیجه به‌دست آمده لگاریتم‌گیری می‌کنیم تا به معادله (6) برسیم:

$$\ln(y_0) = \ln(c) + \beta \ln(k_0) + a \ln(h_0) + \ln \left[ 1 + \frac{1}{2} a(a-1) \left( \frac{\sigma_h}{h_0} \right)^2 + a \left( \frac{\sigma_{ah}}{h_0} \right) \right] \quad (6)$$

می‌توان نشان داد که اگر آموزش به‌طور بهینه تخصیص داده شود (اگر تولید حاشیه‌ای آموزش در سطح تمام افراد یکسان شود)، در آن صورت  $\rho = 1$  و  $\sigma_h = \frac{2h_0}{1-a} \sigma_a$  خواهد بود. برای آنکه مسئله را در حالت کلی مورد بررسی قرار دهیم، فرض می‌کنیم که  $\sigma_h = \frac{2h_0 \rho}{1-a} \sigma_a$  که در آن  $\theta$  می‌تواند مقادیر یک، کمتر از یک و یا بزرگتر از یک را بپذیرد. این بدان معنی است که همبستگی

کامل بین آموزش و توانایی وجود داشته و انحراف از استاندارد آموزش دقیقا منعکس کننده انحراف از استاندارد توانایی خواهد بود. برای نشان دادن این مطلب، یک بیشینه سازی دومرحله‌ای نیاز است که بیان جزئیات آن از حوصله این تحقیق خارج است. اما در نهایت پس از بیشینه سازی به معادله (۷) خواهیم رسید که رابطه سمت چپ معادله، همان عبارت داخل لگاریتم جمله آخر رابطه (۶) است و M معرف علامت این عبارت است.

$$M = 1 + \frac{1}{2} a(a-1) \left(\frac{\sigma_h}{h_0}\right)^2 + \frac{a(1-a)}{2\theta} \left(\frac{\sigma_h}{h_0}\right)^2$$

و یا:

$$M = 1 + \frac{1}{2} a(a-1) \left(\frac{\sigma_h}{h_0}\right)^2 \left(1 - \frac{1}{\theta}\right) \quad (7)$$

حال براساس معادله (۷)، در صورتی که  $\theta = 1$  باشد (حالت توزیع بهینه آموزش)، یعنی

$$\sigma_h^* = \frac{2h_0}{1-a} \sigma_a$$

$$M = 1 \Rightarrow \ln\left[1 + \frac{1}{2} a(a-1) \left(\frac{\sigma_h}{h_0}\right)^2 + a(\rho\sigma_a) \frac{\sigma_h}{h_0}\right] = 0$$

این، بدان معنا است که جمله آخر معادله (۶)، روی درآمد سرانه بدون تأثیر است.

اگر  $\theta < 1$  باشد یعنی  $\sigma_h > \frac{2h_0\rho}{1-a} \sigma_a$  و با توجه به اینکه می دانیم  $\alpha < 1$  و خواهیم داشت:  $0 < \left(\frac{\sigma_h}{h_0}\right)^2 < 1$

$$M < 1 \Rightarrow \ln\left[1 + \frac{1}{2} a(a-1) \left(\frac{\sigma_h}{h_0}\right)^2 + a(\rho\sigma_a) \frac{\sigma_h}{h_0}\right] < 0$$

لذا، جمله آخر معادله (۶) دارای اثر منفی بر روی درآمد سرانه خواهد بود.

اگر  $\theta < 1$  باشد یعنی،  $(\sigma_h < \frac{2h_0\rho}{1-a}\sigma_a)$  خواهیم داشت:

$$M > 1 \Rightarrow \text{Ln}\left[1 + \frac{1}{2}a(a-1)\left(\frac{\sigma_h}{h_0}\right)^2 + a(\rho\sigma_a)\frac{\sigma_h}{h_0}\right] > 0$$

یعنی اثر جمله آخر رابطه (۶) روی درآمد سرانه مثبت خواهد بود. با توجه به مبحث فوق و بر طبق نظریه لویز، توماس و ونگ (۱۹۹۸)، برای هر منطقه‌ای، یک توزیع بهینه فرضی آموزش وجود دارد که آن را  $\sigma_h^*$  می‌نامیم. اگر  $\sigma_h^* = \sigma_h$  باشد، اثر توزیع آموزش روی بهره‌وری نیروی کار به‌طور کامل از بین می‌رود. اگر  $\sigma_h^* > \sigma_h$  باشد، اثر توزیع آموزش روی بهره‌وری نیروی کار مثبت بوده و این بدان معنی است که می‌توان با افزایش پراکندگی آموزش، بهره‌وری نیروی کار را افزایش داد. اگر  $\sigma_h^* < \sigma_h$  باشد، اثر توزیع آموزش روی بهره‌وری نیروی کار منفی شده و این بدان معنا است که می‌توان با کاهش پراکندگی آموزش، بهره‌وری نیروی کار را افزایش داد.

## روش

روش انجام این تحقیق براساس رهیافت داده‌های پنل پویا می‌باشد. بنابراین به منظور ارزیابی نقش توزیع سرمایه انسانی بر روی رشد بهره‌وری نیروی کار، مدل اقتصادسنجی زیر را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم:

$$\text{LnPRO}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{LnPRO}_{i,t-1} + \beta_2 \text{LnGINI}_{it} + \beta_3 \text{LnTECH}_{it} + \beta_4 \text{Ln}\left(\frac{K}{L}\right)_{it} + \beta_5 \text{Ln}\left(\frac{W}{L}\right)_{it} + u_{it}$$

در رابطه (۲۴)، PRO، بهره‌وری نیروی کار، GINI، ضریب جینی سطح تحصیلات

نیروی کار بخش صنعت به‌عنوان شاخص کیفی سرمایه انسانی،  $K/L$ ، سرمایه سرانه فیزیکی،  $W/I$ ، دستمزد سرانه پرداختی به نیروی کار،  $TECH$ ، شاخص تکنولوژی و  $u$ ، جزء اخلاص می‌باشد.

در این مطالعه، بهره‌وری نیروی کار با استفاده از نسبت ارزش افزوده ناخالص بخش صنعت به تعداد افراد شاغل بخش صنعت در استانهای کشور محاسبه شده است.

شاخص توزیع سرمایه انسانی که همان ضریب جینی آموزش است با استفاده از رابطه (۳-۱)، محاسبه می‌شود:

$$GINI_t = \frac{1}{ED_t} \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{i-1} P_i |y_i - y_j| P_j \quad (9)$$

$GINI$ ، ضریب جینی تحصیلات،  $ED$ ، متوسط سالهای تحصیل نیروی کار،  $P_i$  و  $P_j$ ، نسبت جمعیتی که یک سطح مشخص از تحصیلات را طی کرده‌اند،  $y_i$  و  $y_j$ ، سالهای تحصیلات در سطح آموزشی مختلف و  $n$ ، تعداد گروههای تحصیلی در اطلاعات مورد استفاده شده می‌باشد. برای محاسبه ضریب جینی آموزش، از هفت گروه تحصیلی انتخاب شده شامل: بی‌سواد، زیر دیپلم، دیپلم، فوق دیپلم، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری استفاده شده است. برای محاسبه این شاخص، ما نیازمند محاسبه متوسط سالهای تحصیل نیروی کار هستیم. متغیر متوسط سالهای تحصیل نیروی کار با استفاده از داده‌ها و اطلاعات آماری اخذ شده از مرکز آمار ایران در هفت سطح تحصیلی (بی‌سواد، زیر دیپلم، دیپلم، فوق دیپلم، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری) و در دوره ۱۳۶۹-۱۳۹۲، به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$$ED = \frac{\sum_i y_i l_i}{L} \quad (10)$$

که در آن  $y_i$ ، تعداد سالهای تحصیلی گذرانده شده تا سطح تحصیلی  $i$ ؛  $l_i$ ،



تعداد نیروی کار در سطح تحصیلی  $i$  و  $L$ ، تعداد کل نیروی کار در بخش صنعت می‌باشد.

علاوه بر شاخص ضریب جینی تحصیلات، متغیرهای کنترلی نیز برای واقعی شدن برآورد مدل، در نظر گرفته شده‌اند که به‌طور خلاصه به معرفی و نحوه محاسبه آنها در این بخش می‌پردازیم.

۱. متغیر دستمزد حقیقی سرانه، از تقسیم جمع مزد و حقوق پرداختی بابت جبران خدمات نیروی کار و سایر پرداختها (پول، کالا و ...) بر شاخص بها کالاها و خدمات مصرفی و تقسیم آن بر کل نیروی شاغل بخش صنعت مورد مطالعه محاسبه می‌شود.

۲. متغیر سرمایه فیزیکی سرانه که از تقسیم کل موجودی سرمایه ثابت فیزیکی بر کل نیروی شاغل بخش صنعت به‌دست می‌آید.

۳. شاخص تکنولوژی: تکنولوژی دانش نظری و یا فن به‌کارگیری تجربی علم در جهت هدفهای اقتصادی است و در مفهوم عام دانش فنی افزایش تولید است؛ که در ماشین متبلور می‌شود (ابونوری، ۱۳۸۳). تکنولوژی شامل تکنولوژی داخلی که از طریق فعالیتهای تحقیق و توسعه ایجاد می‌شود و تحقیق و توسعه (D&R)، کار خلاق است که به منظور افزایش انبار دانش انجام می‌گیرد. تکنولوژی خارجی که از طریق واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای تأمین می‌شود، لذا به مجموع واردات کالاهای سرمایه‌ای (ارزش اموال سرمایه‌ای است که به‌صورت نو یا مستعمل از خارجیان خریداری می‌شود) و واسطه‌ای (مواد خام یا کالاهای نیمه‌ساخته‌ای که به منظور به‌کارگیری در عملیات تولید کالا تکمیل، تغییر شکل و مونتاژ)، از خارج وارد می‌شوند، واردات تکنولوژی اطلاق می‌شود. (مرکز آمار ایران). در این تحقیق برای جمع‌آوری مباحث تئوریک از

روش کتابخانه‌ای (کتب و مقالات)، اسنادکاوی و فیش‌برداری استفاده شده است و برای گردآوری داده‌های مورد نیاز از اطلاعات مرکز آمار ایران در بخش صنعت و به تفکیک استانی استفاده شده است. همچنین دوره مطالعه این تحقیق نیز دوره ۱۳۷۹-۱۳۹۲ می‌باشد.

## یافته‌ها

در این بخش قبل از بررسی نتایج تخمین معادله (۸)، ابتدا آمار توصیفی شاخصهای آموزشی مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس مانایی متغیرهای تحقیق را آزمون کرده و در صورت نیاز از آزمون هم‌جمعی برای اثبات وجود روابط بلندمدت بین متغیرهای تحقیق استفاده می‌شود. سپس آزمونهای تشخیص اعم از آزمون هم‌خطی و آزمون ناهمسانی واریانس مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت مدل تحقیق با استفاده از روش پائل پویا برآورد می‌شود.

### ۱- ارزیابی شاخصهای آموزشی

قبل از بررسی نتایج تحقیق بر مبنای مدل تحقیق، لازم است تا آمار توصیفی شاخصهای آموزشی مورد استفاده در این تحقیق به تفکیک استانی مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین در این بخش از نتایج تحقیق به بررسی روند متوسط رشد و رتبه‌بندی استانها از نظر شاخصهای متوسط سالهای تحصیل نیروی کار و ضریب جینی تحصیلات نیروی کار در بخش صنعت در دوره ۱۳۷۹-۱۳۹۲ می‌پردازیم. در مورد تغییرات شاخصهای آموزشی با توجه به جدول (۱)، می‌توان گفت که از نظر متوسط نرخ رشد شاخص متوسط سالهای تحصیل نیروی کار در بخش صنعت طی دوره مورد نظر، استانهای قم، گیلان، خوزستان و همدان دارای

بیشترین رشد و استانهای سمنان، هرمزگان و چهارمحال بختیاری دارای کمترین رشد بوده‌اند. در رتبه‌بندی استانها از نظر شاخص متوسط سالهای تحصیل در سال ۱۳۹۲، نیز استانهای بوشهر، خوزستان و کهگیلویه و بویراحمد رتبه‌های اول تا سوم و استانهای گلستان، قم، آذربایجان غربی و سیستان و بلوچستان رتبه‌های ۲۵ تا ۲۸ را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین از نظر شاخص ضریب جینی تحصیلات نیروی کار در بخش صنعت، استانهای گلستان، همدان و کرمانشاه، به ترتیب بیشترین رشد منفی و به تبع آن بالاترین میزان بهبود شکاف آموزشی از نظر سطح تحصیلات را کسب نموده‌اند و استانهای سمنان، هرمزگان و چهارمحال بختیاری نیز به ترتیب کم‌ترین رشد منفی و به تبع آن کمترین بهبود را در شکاف آموزشی از نظر سطح تحصیلات را دارا می‌باشند.

جدول (۱) نرخ رشد شاخص تحصیلات و رتبه‌بندی استانها از نظر این شاخصها

رتبه برحسب GINI (سال ۱۳۹۲)	رتبه برحسب ED (سال ۱۳۹۲)	متوسط رشد GINI	متوسط رشد ED	استان
۹	۱۳	-۴/۴۹	۲/۷۲	آذربایجان شرقی
۲۶	۲۷	-۳/۶۹	۲/۳۷	آذربایجان غربی
۱۹	۲۰	-۴/۶۲	۲/۵۹	اردبیل
۱۸	۱۴	-۳/۹۹	۳/۰۸	اصفهان
۱۱	۱۱	-۴/۱۶	۳/۶	ایلام
۱	۱	-۳/۹۸	۳/۵	بوشهر
۲	۶	-۴/۷۳	۳/۱۲	تهران
۵	۱۲	-۳/۰۱	۱/۶۷	چهارمحال بختیاری
۷	۱۸	-۳/۸۶	۲/۸۳	خراسان
۴	۲	-۵/۵۱	۳/۶۱	خوزستان

رتبه برحسب GINI (سال ۱۳۹۲)	رتبه برحسب ED (سال ۱۳۹۲)	متوسط رشد GINI	متوسط رشد ED	استان
۶	۵	-۴/۶۳	۳/۴۶	زنجان
۲۰	۲۳	-۱/۳۹	۱/۲۵	سمنان
۲۷	۲۸	-۵/۳۱	۳/۲۲	سیستان و بلوچستان
۱۴	۱۶	-۳/۵۲	۲/۴	فارس
۱۷	۱۷	-۴/۶۵	۳/۴۱	قزوین
۲۴	۲۶	-۳/۱۳	۳/۶۳	قم
۱۸	۲۱	-۴/۶۷	۳/۴۴	کردستان
۱۰	۴	-۴/۰۶	۲/۵۲	کرمان
۷	۱۵	-۶/۲۴	۳/۴	کرمانشاه
۳	۳	-۵/۱۴	۳/۰۸	کهگیلویه و بویراحمد
۱۹	۲۵	-۶/۶۲	۳/۶	گلستان
۱۲	۸	-۵/۴۷	۳/۶۲	گیلان
۲۳	۱۹	-۳/۳	۲/۵۳	لرستان
۱۴	۹	-۲/۵	۳/۴۸	مازندران
۱۲	۷	-۲/۶۵	۲/۳۵	مرکزی
۸	۱۰	-۱/۶۸	۱/۵۱	هرمزگان
۲۵	۲۴	-۶/۳۷	۳/۶۱	همدان
۲۱	۲۲	-۳/۸۸	۲/۷۶	یزد

در رابطه با رتبه‌بندی استانهای کشور نیز، استانهای بوشهر، تهران، کهگیلویه و بویراحمد و خوزستان به ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم را از نظر کمترین شکاف آموزشی و استانهای قم، همدان، آذربایجان غربی و سیستان و بلوچستان نیز به ترتیب رتبه‌های ۲۵ تا ۲۸ را از نظر بدترین وضعیت شکاف آموزشی را طی

دوره مورد بررسی تجربه نموده‌اند. همانگونه که مشاهده می‌شود، استانهای دارای تخصص در صنایع نفت، گاز، معدن و محصولات شیمیایی، از نظر شاخصهای آموزشی در بین نیروی کار خود وضعیت بهتری را دارا می‌باشند که این خود می‌تواند ناشی از جذابیت این صنایع برای قشر تحصیلکرده هم از نظر موقعیت شغلی و هم از نظر درآمدی باشد.

## ۲- نتایج آزمون پایایی متغیرها

قبل از برآورد تأثیر توزیع تحصیلات نیروی کار بخش صنعت بر بهره‌وری نیروی کار، لازم است مانایی متغیرهای مورد استفاده در مدل بررسی شود. نتایج حاصل شده به شرح جدول (۲) می‌باشد که طبق آن، مقدار آماره‌های محاسبه شده در تمامی حالتها به جز متغیر بهره‌وری نیروی کار، بزرگتر از مقدار مربوط به سطح اطمینان رایج است که فرضیه صفر مبنی بر نامانایی متغیرها در سطح احتمال ۰۵/۰٪ و به تبع آن سطح اطمینان ۹۵٪ رد می‌شود. به عبارت دیگر، کلیه متغیرها (به جز متغیر بهره‌وری نیروی کار)، با توجه به آزمونهای انجام گرفته، مانا می‌باشند.

جدول (۲) نتایج کلی آزمونهای ریشه واحد

متغیر	لوین، لین و چو	ایم، پسران و شین	فیشر
بهره‌وری نیروی کار	I (۱)	I (۱)	I (۱)
ضریب جینی سطح تحصیلات	I (۰)	I (۰)	I (۰)
سرمایه فیزیکی سرانه	I (۰)	I (۰)	I (۰)
دستمزد سرانه	I (۰)	I (۰)	I (۰)
شاخص تکنولوژی	I (۰)	I (۰)	I (۰)

از آنجاکه در بین متغیرهای تحقیق، متغیر بهره‌وری نیروی کار دارای درجه انباشتگی یک هستند (مقدار احتمال بالای ۰/۰۵)، لذا جهت حصول اطمینان از وجود رابطه بین متغیر وابسته با متغیرهای توضیحی و بررسی هم‌جمعی در داده‌های تابلویی، از آزمون پدرونی<sup>۱</sup> استفاده شد که نتایج در جدول شماره (۳) گزارش شده است.

جدول (۳) نتایج آزمون پدرونی جهت بررسی هم‌جمعی در مدل تحقیق

آزمون	آماره آزمون	مقدار احتمال
آماره $Z_v$ تابلویی	-۲/۸۳	۰/۹۹۷
آماره $\rho$ تابلویی ( $Z_\rho$ )	۳/۶۳	۰/۹۹۹
آماره $t$ ناپارامتریک تابلویی یا $Z_\rho$	-۵/۸۴	<۰/۰۰۱
آماره $t$ پارامتریک تابلویی (ADF) یا $Z_t$	-۵/۲۸	<۰/۰۰۱
آماره $\rho$ گروهی ( $\tilde{Z}_\rho$ )	۶/۳۵	۱/۰۰۰
آماره $t$ ناپارامتریک گروهی (PP) یا $\tilde{Z}_\rho$	-۵/۹۱	<۰/۰۰۱
آماره $t$ پارامتریک گروهی (ADF) یا $\tilde{Z}_t$	-۴/۲۸	<۰/۰۰۱

1. Pedroni Panel co-integration test

پدرونی هفت آماره هم‌جمعی تابلویی را ارائه نموده است. چهار نوع از این آماره‌ها هم‌جمعی تابلویی و سه نوع دیگر آماره‌های هم‌جمعی تابلویی میانگین گروهی هستند. برطبق نتایج جدول (۳)، از بین ۷ آماره، حداقل ۴ آماره معنادار بوده و فرضیه صفر (عدم وجود بردار هم‌انباشتگی) در آنها رد شده است. این نتایج وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای وابسته و متغیرهای توضیحی را تأیید می‌کند.

### ۳- آزمونهای تشخیص

قبل از برآورد نهایی مدل تحقیق، به بررسی آزمونهای تشخیص می‌پردازیم، زیرا امکان دارد مدل تعریف‌شده دارای هم‌خطی و یا ناهمسانی واریانس بوده که با تعدیل این مشکلات و اصلاح آنها، نتایج مطلوب‌تری را به دست آوریم (بالتاجی، ۱، ۲۰۰۵).

### ۳-۱- آزمون هم‌خطی

برای تشخیص هم‌خطی بین متغیرها از آزمون کشف عوامل افزایش‌دهنده واریانس (VIF) استفاده شد. برای انجام این آزمون ابتدا مدل رگرسیون را برآورد کرده و سپس آزمون انجام شد.

جدول (۴) نتایج آزمون هم خطی

متغیرها	VIF	1/VIF
دستمزد سرانه	۱/۳۹	۰/۷۱
شاخص تکنولوژی	۱/۳۹	۰/۷۲
سرمایه فیزیکی سرانه	۱/۲۳	۰/۸۱
ضریب جینی سطح تحصیلات	۱/۱۶	۰/۸۵
Mean VIF	۱/۲۹	-

نتایج حاصل از آزمون هم خطی در جدول (۴) نمایش داده شده است که طبق آن، می توان بیان کرد مقدار هر یک از رگرسورها کمتر از ۱۰ بوده و بنابراین هم خطی بین متغیرهای توضیحی برقرار نمی باشد.

### ۳-۲- آزمون ناهمسانی واریانس

ماهیت داده های تابلویی ایجاب می کند که در بسیاری از مطالعات مبتنی بر این گونه داده ها، مشکل ناهمسانی واریانس بروز می کند. جدول (۵) نتایج آزمونهای ناهمسانی آزمونهای آزمون نسبت درست نمایی و والد تصحیح شده را نشان می دهند. نتایج حاصل از این آزمونها نشان می دهد که فرضیه صفر مبنی بر همسانی واریانس جملات اخلاص پذیرفته نمی شود و مدلل دارای ناهمسانی واریانس می باشد. برای رفع ناهمسانی واریانس در روش داده های تابلویی پویا، از روش GMM دو مرحله ای استفاده شده است (وادریچ، ۲۰۱۰).



جدول (۵) نتایج آزمون نسبت راست‌نمایی و والد تعدیل‌یافته

نتایج آزمون نسبت راست‌نمایی		
$X^2$	$df$	$p$
۱۲۳/۰۲	۲۷	<۰/۰۰۱
نتایج آزمون والد تعدیل‌یافته		
۲۰۷۲/۷۵	۲۸	<۰/۰۰۱

#### ۴- نتایج برآورد نهایی مدل

یکی از روشهای تخمین مدل داده‌های تابلویی پویا، استفاده از روش آرلانو و باند<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) است. این روش برای استفاده از داده‌های با دوره زمانی اندک مناسب است. در استفاده از این روش، متغیر وابسته با وقفه‌های مشخص به منظور در نظر گرفتن اثرات پویا وارد مدل می‌شود، علاوه بر این ممکن است متغیرهای توضیحی با جملات اخلاص همبستگی داشته باشند، که برای این منظور آرلانو و باند دو روش را پیشنهاد می‌کنند: یکی از این روشها، استفاده از تفاضل مرتبه اول متغیرها بوده و روش دیگر استفاده از رویکرد انحرافات متعامد می‌باشد. در روش آرلانو و باند روش تفاضل‌گیری مرتبه اول برای از بین بردن اثرات ثابت مورد استفاده قرار گرفته و از مقادیر وقفه‌دار متغیر وابسته به‌عنوان متغیرهای ابزاری استفاده می‌شود و از ماتریس متغیرهای ابزاری برای ایجاد تخمین‌زننده‌های سازگار استفاده شده و آماره آزمون سارجان برای تعیین مشخص بودن معادله مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این آزمون اگر فرض صفر پذیرفته شود، بیانگر این است که معادله بیش از حد مشخص بوده و مدل به متغیرهای ابزاری نیازمند است، بنابراین باید از مقادیر وقفه‌دار متغیر وابسته به‌عنوان متغیرهای

1. Arellano, M. Bond

ابزاری برای رفع همبستگی بین متغیرهای توضیحی و جملات اخلاص استفاده نمود. همچنین با توجه به این که در استفاده از روش تفاضل گیری مرتبه اول، جملات اخلاص از فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول پیروی می کنند، لذا برای اینکه روش آرلانو و باند منجر به تخمین زنده های سازگار مدل شود لازم است مرتبه خودرگرسیونی جملات اخلاص مورد آزمون قرار گیرد (آرلانو و باند، ۱۹۹۱). لازم به ذکر است که روش آرلانو و باند در صورتی به تخمین زنده های سازگار می انجامد که مرتبه خودرگرسیونی جمله اخلاص از مرتبه ۲ نباشد، زیرا بر اساس روش تفاضل مرتبه اول، جملات اخلاص از فرآیند مرتبه اول تبعیت می کنند. در این قسمت به برآورد مدل با استفاده از روش آرلانو و باند پرداخته می شود. در این روش به منظور حذف اثرات ثابت از تفاضل گیری مرتبه اول استفاده می شود. نتایج برآورد تحقیق به روش آرلانو و باند را در جدول (۶) مشاهده می شود.

جدول (۶) نتایج نهایی تخمین مدل بعد از رفع ناهمسانی

متغیر	ضریب	خطای معیار	Z	p
(بهره‌وری نیروی کار)	۱/۰۵۸	۰/۰۰۳۸	۲۷۴	<۰/۰۰۱
GINI (ضریب جینی تحصیلات)	-۰/۱۲۵	۰/۰۰۵۹	-۲۱/۰۱	<۰/۰۰۱
K/L (سرمایه فیزیکی سرانه)	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۲۳	۷۸/۳	<۰/۰۰۱
W/L (دستمزد سرانه)	۰/۱۶۱	۰/۰۱۲۲	۱۳/۲۲	<۰/۰۰۱
TECH (شاخص تکنولوژی)	۰/۰۱۳۸	۰/۰۰۲۲۷	۶/۰۹	<۰/۰۰۱
عرض از مبدأ	-۰/۲۶۲	۰/۴۸۸	-۵/۳۸	<۰/۰۰۱

با توجه به نتایج حاصل شده از برآورد مدل نهایی مشاهده می‌شود که تمامی ضرایب متغیرهای توضیحی مورد استفاده در سطوح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ معنادارند. وقفه متغیر وابسته (بهره‌وری نیروی کار)، دارای تأثیر معنادار و مثبتی بر بهره‌وری نیروی کار دارد و به ازای یک درصد افزایش در بهره‌وری نیروی کار در سال قبل، میزان بهره‌وری نیروی کار در سال  $t$ ، ۰/۰۵۸٪ افزایش می‌یابد. از بین متغیرهای مورد بررسی، متغیر دستمزد سرانه نیروی کار در بخش صنعت، بیشترین تأثیر را بر متغیر وابسته تحقیق یعنی بهره‌وری نیروی کار دارد. به طوری که یک درصد افزایش در دستمزد سرانه نیروی کار، باعث افزایش ۰/۱۶ درصدی در بهره‌وری نیروی کار می‌شود. دومین متغیری که بیشترین تأثیر را بر متغیر وابسته دارد، شاخص ضریب جینی سطح تحصیلات یا همان شاخص کیفی آموزش می‌باشد که رابطه منفی و معناداری بر بهره‌وری نیروی کار دارد به گونه‌ای که با کاهش یک درصدی در پراکندگی سطح تحصیلات نیروی کار، بهره‌وری نیروی کار حدود ۰/۱۲٪ بهبود می‌یابد. متغیر سرمایه سرانه فیزیکی، نیز از دیگر شاخصهای تأثیرگذار بر بهره‌وری نیروی کار می‌باشد. طبق نتایج این مطالعه، هر یک درصد افزایش سرمایه سرانه فیزیکی باعث ۰/۰۰۸٪ افزایش در بهره‌وری نیروی کار می‌شود. همچنین، به ازای یک درصد افزایش در واردات کالاهای سرمایه‌ای-واسطه‌ای و هزینه‌های تحقیق و توسعه، بهره‌وری نیروی کار ۰/۱۳۸٪ افزایش می‌یابد. در نهایت وجود عرض از مبدأ کوچک‌تر، نشان‌دهنده قدرت توضیح‌دهندگی متغیرهای توضیحی نسبت به تغییرات متغیر وابسته تحقیق می‌باشد.

بعد از بررسی نتایج برآورد مدل تحقیق، برای بررسی اعتبار متغیرهای ابزاری تعریف شده در مدل، از آزمون سارجان استفاده شد که نتایج طبق جدول (۷)

نشان داد فرضیه صفر مبنی بر مشخص بودن معادله رد نمی‌شود و استفاده از متغیرهای ابزاری برای کنترل همبستگی بین متغیرهای توضیحی و جملات اخلاص در مدل ضروری می‌باشد. منظور از معتبر بودن متغیرهای ابزاری این است که متغیرهای ابزاری تعریف شده باید دارای همبستگی بالایی با متغیر وقفه‌دار مرتبه اول متغیر وابسته بوده، ولی دارای همبستگی با جملات اخلاص نباشد. همچنین بعد از آزمون معتبر بودن متغیرهای ابزاری تعریف شده در مدل، لازم است آماره آزمون آرلانو و باند برای تشخیص مرتبه خودهمبستگی بین جملات اخلاص تفاضل‌گیری شده، محاسبه گردد که نتایج آن به صورت جدول (۷) می‌باشد.

جدول (۷) نتایج بررسی آزمونهای سارجان و مرتبه خودهمبستگی جملات اخلاص

آزمون سارجان		
$X^2$	$p$	$df$
۲۷/۹۱	۰/۲۱۸	۲۳
آزمون تعیین مرتبه خودهمبستگی		
$Z$	$p$	مرتبه
-۳/۰۶۴	۰/۰۰۲۲	۱
۰/۰۷۸۷	۰/۹۲۷	۲

نتایج جدول فوق بیانگر این است که مرتبه خودهمبستگی از مرتبه یک بوده و از مرتبه دو نیست. بنابراین با توجه به اینکه در روش آرلانو و باند از تفاضل مرتبه اول برای ازمین‌بردن اثرات ثابت استفاده می‌شود، لذا در صورتی که خود رگرسیونی از مرتبه بیش از دو باشد، در آن صورت تخمین زنده‌های مربوطه دارای خاصیت سازگاری نخواهند بود. با توجه به این مطلب، در این تحقیق وجود خودرگرسیونی مرتبه اول تأیید شده و تخمین زنده‌ها دارای ویژگی سازگاری می‌باشند.

## بحث

نتایج حاصله از محاسبه شاخص کیفیت آموزش (ضریب جینی تحصیلات) نشان داد که از نظر شاخص کیفیت آموزشی نیز، وجود صنایع با تکنولوژی بالاتر و با ارزش افزوده بالاتر، باعث جذب نیروی کار دارای تحصیلات عالی و در کل باعث کاهش شکاف آموزشی نیروی کار از نظر سطح تحصیلات می‌شود. در ادامه این مطالعه، به برآورد مدل اقتصادسنجی، به روش آرلانو و باند پرداخته شد که نتایج نشان داد همه شاخصهای مورد بررسی اثر معناداری بر بهره‌وری نیروی کار بخش صنعت دارند. از این رو بیشترین تأثیر را متغیر دستمزد سرانه بر بهره‌وری نیروی کار می‌گذارد و با افزایش آن بهره‌وری نیروی کار نیز افزایش می‌یابد. این متغیر به‌عنوان شاخص انگیزشی نیروی کار در مدل وارد شده است و نشان‌دهنده تمایل نیروی کار به افزایش عرضه کار خود با توجه به بالا رفتن سطح دستمزدش می‌باشد؛ بنابراین این نتیجه‌گیری به صاحبان بنگاههای صنعتی القا می‌کند که هزینه افزایش سطح دستمزد نیروی کار می‌تواند با منافع افزایش سطح بهره‌وری نیروی کار پوشش داده شود و حتی باعث سودآوری بنگاهها گردد. متغیر توزیع تحصیلات نیروی کار رابطه منفی با متغیر بهره‌وری نیروی کار داشت، به طوری که با کاهش پراکندگی سطح تحصیلات نیروی کار در بخش صنعت استانها، بهره‌وری نیروی کار افزایش می‌یابد. منفی بودن این رابطه بدان معنی است که پراکندگی سطح تحصیلات نیروی کار، بیش از مقدار بهینه است ( $\sigma_h^* < \sigma_h$ ). یعنی برای بهبود بهره‌وری نیروی کار بخش صنعت، باید پراکندگی تحصیلات را کاهش داد. به عبارت دیگر، بخش صنعت می‌تواند با جذب هرچه بیشتر قشر تحصیل‌کرده و همچنین بالابردن سطح دانش و آموزش نیروی کار

فعلی خود، پراکندگی سطح تحصیلات نیروی کار خود را کاهش داده و گام بسیار بلندی را در جهت بهبود بهره‌وری نیروی کار بخش صنعت بردارد. در نهایت، استانهایی که دارای پراکندگی بالای سطح تحصیلات نیروی کار در بخش صنعت هستند، ناگزیر باید توجه بسیار جدی به همگرایی به سمت بالای سطح دانش و تحصیلات نیروی کار خود جهت بالابردن بهره‌وری نیروی کار بخش صنعت داشته باشند. کاهش سطح پراکندگی تحصیلات نیروی کار می‌تواند درک متقابل و کار تیمی را در آنان تقویت نموده و در بالابردن بهره‌وری نیروی کار از کانال بهبود شاخصهای کیفی آموزشی، نقش بسیار مهمی را ایفا نماید. متغیر سرمایه سرانه فیزیکی ( $k/l$ ) نیز دارای تأثیر مثبت بر بهره‌وری نیروی کار بود. همچنین بر پایه نتایج به‌دست آمده در باب نحوه تأثیرگذاری شاخصهای سرمایه فیزیکی و انسانی بر بهره‌وری نیروی کار، نتیجه می‌گیریم که سرمایه انسانی از نوع کیفیت آموزش در مقایسه با سرمایه فیزیکی سرانه، اثر بیشتری بر بهره‌وری نیروی کار دارد که سرمایه‌گذاری در زمینه کاهش پراکندگی آموزش و بالابردن سطح تحصیلات و دانش کاربردی نیروی کار بخش صنعت را توجیه می‌کند. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده در خارج از کشور مشابه می‌باشد و اکثر مطالعات انجام شده را تأیید می‌کند. اما طبق بررسی‌های به‌عمل آمده در داخل کشور، این تحقیق برای اولین بار انجام گرفته است. با این همه، مطالعاتی در حوزه محاسبه شاخص کیفی آموزشی (ضریب جینی سطح تحصیلات) به‌صورت استانی تحقیق مشابهی در داخل یافت نشد.

- ابونوری، ع. (۱۳۸۳). اقتصاد خرد. تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
- اسمیت، آ. (۱۳۵۷). *ثروت ملل* (ترجمه س. ابراهیمزاده). تهران: نشر پیام.
- امینی، ع. و حجازی آزاد، ز. (۱۳۸۷). تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره وری کل عوامل در اقتصاد ایران. *فصلنامه پژوهشهای اقتصادی*، ۱۰(۳۵)، ۱-۳۰.
- بهرامی، ع. (۱۳۹۴). *ارزیابی تأثیر انباشتگی صنعتی و کیفیت سرمایه انسانی بر بهره وری نیروی کار (مثال موردی: مواد غذایی و آشامیدنی ایران)*. پایان نامه کارشناسی ارشد منتشر نشده، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه، ارومیه.
- پیله‌ور، ا. (۱۳۹۱). *تأثیر بهداشت و آموزش بر بهره وری نیروی کار*. پایان نامه کارشناسی ارشد منتشر نشده، دانشگاه ارومیه، ارومیه.
- مهدی‌پور، ف. (۱۳۸۰). *تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ایران*. پایان نامه کارشناسی ارشد منتشر نشده، دانشگاه الزهراء، تهران.
- نیلی، م. و نفیسی، ش. (۱۳۸۲). رابطه سرمایه انسانی و رشد اقتصادی با تأکید بر نقش توزیع تحصیلات نیروی کار. *پژوهشهای اقتصادی ایران*، ۵(۱۷)، ۱-۳۰.
- Agrawa, T. (2014). Educational inequality in rural and urban India. *International Journal of Educational Development*, 34, 11-19.
- Arellano, M. & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The review of economic studies*, vol 58, No .2, PP.277-297.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. England, : John, Wiley & Sons.
- Barro, R. J. & Jong Wha, L. (1997). International Data on Educational Attainment: Updates and Implications. *NBER*, Working Paper, 7911.
- Benhabib, J. & Spiegel, M, (1994). The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Cross National Aggregate Data. *Journal of Monetary Economics*, Vol 34, PP. 143-173.
- Bils, M. & Klenow, P. J. (2000). Does Schooling Cause Growth? *The American Economic Review*, 90(5), 1160-1183.
- Bloom, D. E., Canning, D. & Jamison, D. (2004). Health, Wealth and Welfare. *Finance and Development*, 41, 10-15.
- Fleisher, B., Li, H. & Zhao, M. Q. (2010). Human capital, economic growth, and regional inequality in China. *Journal of Development Economics*, 92(2), 215-231.

- Flug, K., Spilimbergo, A. & Wachtenheim, E. (1998). Investment in education: do economic volatility and credit constraints matter? *Journal of Development Economics*, 55(2), 465-481.
- Glewwe, P. & Maïga, E. Zh. (2014). The Contribution of Education to Economic Growth: A Review of the Evidence, with Special Attention and an Application to Sub-Saharan Africa. *World Development*, 59, 379-393.
- Islam, N. (1995). Growth Empirics: A Panel Data Approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 110, 1127-1170.
- Knowles, S. & Owen, D. (1995). Health Capital and Cross-Country Variation in Income Per Capita in the Mankiw-Romer-Weil model. *Economics Letters*, 48, 99-106.
- Lopez, R., Thomas, V. & Wang, Y. (1998). Addressing the education puzzle: the distribution of education and economic reform . *policy research working paper* 2031 World Bank ( 70 pages) .
- McDonald, F. & Vertova, G. (2001). Geographic Concentration and Competitiveness in the European Union. *European Business Review*, 13(3), 157-165.
- Mincer, J. (1974). Schooling, Experience, and Earnings. New York: *National Bureau of Economic Research*.
- Pritchett, L. (1996). Measuring outward orientation in LDCs: Can it be done? *Journal of Development Economics*, 49(2), 307-335.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. London: The MIT Press.
- Yang, J., Huang, X. & Liu, X. (2015). An analysis of education inequality in China. *International Journal of Educational Development*, 37, 2-10.