

## نقش سرمایه انسانی در صنعتی شدن اقتصاد ایران؛ کاربردهای منطق فازی و GMM در سری-های زمانی

\*زانا مظفری<sup>۱</sup>، سامان قادری<sup>۲</sup>

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

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

(دریافت: ۱۴۰۰/۸/۴ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۱۳)

### The Role of Human Capital in the Industrialization of Iranian Economy; Applications of Fuzzy Logic and GMM in Time Series

\*Zana Mozaffari<sup>1</sup>, Saman Ghaderi<sup>2</sup>

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

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

(Received: 26/Oct/2021 Accepted: 4/Dec/2021)

#### Abstract:

One of the factors affecting the industrialization of the economy is human capital. In many previous studies, education has been used as a traditional index of human capital, but in addition to education, human capital is also affected by other aspects such as skills and health. Since industrialization is a dynamic process, in the present study the effect of human capital on Iranian industrialization has been evaluated during 1981-2019 by using the Generalized Moment Method in the context of time series and also applying traditional and comprehensive indicators of human capital. In this regard, using fuzzy logic, the comprehensive index of human capital has been estimated by considering three aspects of education, skills, and health. The results of model estimation during the study period indicate significant growth of the human capital, insignificant and inconsistency of the coefficients using the traditional index of average years of education, and by using the comprehensive index of human capital, increasing the value-added industry share of GDP because of the promotion of human capital level. Also, the effect of the previous period's industrialization variables, labor force participation, capital stock, and technical progress has been evaluated positively and significantly.

**Keyword:** Human Capital, Industrialization, GMM in Time Series, Fuzzy Logic.

**JEL:** C22, E24, L19.

#### چکیده:

از جمله عوامل موثر بر صنعتی شدن اقتصاد، سرمایه انسانی است. در بسیاری از پژوهش‌های پیشین، تحصیل به عنوان شاخص سنتی سرمایه انسانی استفاده شده است، اما سرمایه انسانی علاوه بر جنبه آموزش تحت تاثیر جنبه‌های دیگر مانند؛ مهارت و سلامت نیز قرار دارد. از آنجاییکه صنعتی شدن فرایندی پویاست، در پژوهش حاضر با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته در بستر سری‌های زمانی و با بکارگیری شاخص‌های سنتی و جامع سرمایه انسانی، اثر سرمایه انسانی بر صنعتی شدن در اقتصاد ایران را طی دوره زمانی ۱۳۶۰ - ۱۳۹۸ ارزیابی شده است. در این راستا، با استفاده از منطق فازی شاخص جامع سرمایه انسانی با در نظر گرفتن سه جنبه آموزش، مهارت و سلامت برآورد شده است که نتایج آن، رشد چشم‌گیر سرمایه انسانی ایران طی سال‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. نتایج تخمین مدل طی دوره مورد مطالعه حاکی از رشد چشم‌گیر سرمایه انسانی، عدم معنی‌داری و ناسازگاری ضرایب با استفاده از شاخص سنتی متوسط سال‌های تحصیل، و افزایش سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی با بهره‌گیری از شاخص جامع سرمایه انسانی به دلیل ارتقاء سطح سرمایه انسانی است. همچنین اثر متغیرهای صنعتی شدن دوره قبل، مشارکت نیروی کار، موجودی سرمایه و پیشرفت فنی مثبت و معنی‌داری ارزیابی گردیده است.

**واژه‌های کلیدی:** سرمایه انسانی، صنعتی شدن، GMM در سری-

های زمانی، منطق فازی.

**طبقه‌بندی JEL:** C22, E24, L19.

نویسنده مسئول: زانا مظفری

E-mail: Z.mozaffari@uok.ac.ir

\*Corresponding Author: Zana Mozaffari

## ۱- مقدمه

صنعت یکی از بخش‌های مهم و حیاتی اقتصاد هر کشور محسوب می‌گردد که تاثیرات قابل توجهی بر روابط اجتماعی، سیاسی و اقتصادی درون کشوری و برون کشوری دارد، لذا توجه به آن به منظور رشد و توسعه، افزایش ارزش افزوده بخش صنعت جزء اهداف بیشتر جوامع قرار گرفته است. بخش صنعت، در پرتو ارتباطات پسین و پیشین قوی با بخش‌های دیگر نقش مهمی در تولید و بهره‌وری سایر بخش‌های اقتصادی دارد (اسکوئیکارینی و وویگلندر، ۲۰۱۵). بخش صنعت و معدن از یک طرف، از محصولات تولیدی سایر بخش‌ها همچون نهاده واسطه استفاده می‌کند و رشد تولید این بخش به رشد تولید آن بخش‌ها کمک خواهد کرد. از طرف دیگر، کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای مورد نیاز سایر بخش‌ها را تولید می‌کند که از این طریق نیز ممکن است به رشد تولید و بهره‌وری آنها کمک برساند. بررسی آمار و اطلاعات موجود نشان می‌دهد که سهم بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی با نوسان روبه‌رو بوده است (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۴).

از اواخر دهه هشتاد میلادی، تحقیقات زیادی در زمینه الگوهای رشد انجام گرفت که منجر به ایجاد الگوهای جدیدی به نام «الگوهای رشد درون‌زا» شد. براساس این مطالعات، رشد اقتصادی براساس مجموعه‌ای از سازوکارها اتفاق می‌افتد که در این مجموعه، غیر از نهاده‌های اولیه تولید، عوامل دیگری نیز دخیل هستند. با توجه به این مساله اگر زمینه لازم جهت کارکرد این سازوکارها ایجاد نشود، نمی‌توان یک رشد پایدار اقتصادی را انتظار داشت (کاررونی و همکاران، ۱۳۹۷). اساس نظریات رشد نئوکلاسیکی، تاکید بر تمرکز سرمایه و وجود فناوری است، در حالی که الگوهای رشد درون‌زا معتقدند که عوامل سرمایه و نیروی کار در کنار سازوکارهای درونی یک اقتصاد (همانند آموزش، سلامت، مهارت، پژوهش و ...) در رشد اقتصادی نقش دارند (درگاهی و قدیری، ۱۳۸۲).

سرمایه انسانی نوعی از سرمایه در اقتصاد است که به صورت مهارت، دانش، خلاقیت و سلامت فرد تجلی می‌یابد (بکرمن<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲). 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 (صالحی و جمالی، ۱۳۹۳). 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 (امینی و حجازی آزاد، ۱۳۸۶).

بانک جهانی از سال ۲۰۱۸ بر اساس مولفه‌های مختلف شاخص جامع را برای سرمایه انسانی کشورها برآورد کرده و منتشر می‌نماید اما برای سال‌های قبل از سال ۲۰۱۸ شاخص کاملی به صورت سری زمانی در دسترس نمی‌باشد. مطالعات داخلی<sup>۳</sup> مرتبط با سرمایه انسانی اکثراً از شاخص‌های میانگین سواد، متوسط سال‌های تحصیل، سرانه فارغ التحصیلان دانشگاهی و دبیرستان به عنوان نماینده‌ای برای سرمایه انسانی بهره برده‌اند. در مطالعه حاضر ابتدا از شاخص سنتی متوسط سال‌های تحصیل به عنوان شاخص سرمایه انسانی استفاده شده است و سپس تلاش شده است با توجه به ادبیات اقتصادی و بهره‌گیری از روش منطق فازی، شاخصی جامع و کارآمد برای سرمایه انسانی در اقتصاد 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 در مدل‌های مجزا ابتدا اثر متوسط سال‌های تحصیل بر صنعتی شدن و سپس اثر شاخص برآوردی بر صنعتی شدن اقتصاد ایران مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته‌اند.

همچنین لازم به ذکر است که در اکثر مطالعات داخلی<sup>۴</sup> که به صورت سری زمانی انجام شده است، از روش‌های مرسوم و کلاسیک سری زمانی مانند VAR استفاده کرده‌اند و چنانچه مشخص است این روش‌ها توانایی تخمین مدل‌های پویا را ندارند و از آنجا که صنعتی شدن اقتصاد تحت تأثیر مقادیر گذشته خود می‌باشد بنابراین نیاز به یک مدل پویا است و بایستی با روش اقتصادسنجی پویا تخمین زده شود. روش GMM در سری‌های زمانی این امکان را فراهم ساخته است. بر این اساس مقاله حاضر با بهره‌گیری از روش GMM سری زمانی، اثر شاخص سرمایه انسانی (شامل جنبه‌های آموزش، مهارت و سلامت) بر صنعتی شدن اقتصاد ایران طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۶۰ مورد ارزیابی قرار داده است.

سازمان دهی مقاله اینگونه است: در بخش دوم مقاله، مبانی نظری و پیشینه پژوهش مرور شده است، بخش سوم در برگزیده مدل و روش تحقیق می‌باشد. در بخش چهارم یافته‌های پژوهش ارائه شده است. بخش پنجم به جمع‌بندی کلی می‌پردازد و توصیه‌های سیاستی ارائه می‌شود.

۳ مطالعاتی مانند: اکبر موسوی و حقیقت (۱۳۹۵) - اکبر موسوی و همکاران (۱۳۹۴) - مظفری و متفکر آزاد (۱۳۹۸)

۴ مطالعاتی مانند: اژدری و همکاران (۱۳۹۶) - مولایی و صحرايي (۱۳۹۳)

## ۲- ادبیات موضوع

### ۲-۱- مبانی نظری

#### ۲-۱-۱- عوامل موثر بر صنعتی شدن

افزایش سهم بخش صنعت از تولید داخلی و افزایش ارزش افزوده بخش صنعت از اهداف اصلی سیاست‌گذاران اقتصادی در بخش صنعت می‌باشد (سالم و همکاران، ۱۴۰۰). مطابق با آمار و اطلاعات مرتبط با اقتصاد ایران می‌توان اظهار داشت که بخش صنعت یکی از مهم‌ترین و کلیدی‌ترین بخش‌ها در فرآیند رشد و توسعه اقتصادی است (بهبودی و همکاران، ۱۳۹۸). بخش صنعت با استفاده از دو منبع اصلی نیروی کار و سرمایه فیزیکی تولیدات خود را انجام می‌دهد اما آنچه از ادبیات اقتصادی استنباط می‌گردد این است که نقش سرمایه انسانی در بهبود کیفیت نیروی کار و افزایش بهره‌وری سرمایه فیزیکی انکارناپذیر است (عماد زاده و بکتاش، ۱۳۸۴).

#### سرمایه فیزیکی

نگاهی گذرا به نظریه‌های اقتصاددانان کلاسیک مانند آدم اسمیت، ریکاردو، مالتوس و بعد از آن نئوکلاسیک‌ها و همچنین سایر اقتصاددانان مانند سولو، کالین کلارک، راگنار نورکس، گونار میردال، روزنشتاین رودن، رومر، لوکاس، هلمپن، گروسمن و... متوجه اهمیت موجودی سرمایه در فرآیند تولید در اقتصاد می‌شویم. اقتصاددانانی مانند پل باران، موریس داب، سمیرامین و... کمبود سرمایه و عدم تشکیل آن در اقتصادهای در حال توسعه را عامل اصلی عقب ماندگی آن‌ها می‌دانند. در اکثر مدل‌های رشد، چه مدل‌های رشد برون‌زا و چه مدل‌های رشد درون‌زا- موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است به ویژه در مدل‌های درون‌زا به دلیل در نظر گرفتن اثرات خارجی مثبت ناشی از انباشت سرمایه که منجر به حذف و یا کاهش اثر بازدهی نزولی می‌شود، این نقش به مراتب قابل توجه‌تر است (شاه‌آبادی، ۱۳۸۱).

#### مشارکت نیروی کار

مشارکت در بازار کار یک تصمیم فردی است که با توجه به تابع مطلوبیت فرد و محدودیت‌های مالی و زمانی که با آن مواجه است، صورت می‌پذیرد. مشارکت در بازار کار و عرضه نیروی کار خود را در چهارچوب به حداکثر رساندن مطلوبیت ناشی از استراحت با توجه به منابع مالی و مدت زمانی که در اختیار دارد، تعیین می‌کند (مشیری و همکاران، ۱۳۹۴). نیمن و کربابونس<sup>۱</sup>

(۲۰۱۵) و گوئریرو<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) عنوان کرده‌اند که مشارکت نیروی کار در بسیاری از کشورها در سراسر جهان در بیش از چهار دهه‌ی گذشته به ویژه در کشورهای صنعتی، کاهش یافته است و کاهش در قیمت سرمایه را موجب کاهش سهم نیروی کار در تولید لحاظ نموده‌اند. افزایش سرمایه انسانی به‌تنهایی رشد پایدار را پشتیبانی نمی‌کند، مگر اینکه همزمان با افزایش نیروی کار، بهره‌وری و فناوری نیز افزایش یابد. در بخش تولید صنعتی کارگرانی که اخراج و تعدیل می‌شوند (تیلور<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). بررسی الگوهای تغییر ساختاری رشد و اشتغال در بخش تولید صنعتی کشورهای آمریکای لاتین و کره جنوبی، مبین این است که حرکت اشتغال و بهره‌وری در جهت مخالف یکدیگر هستند. این حرکت مخالف نشان‌دهنده این است که در صورتی که نتوانند مشاغلی با بهره‌وری مشابه در بخش‌های دیگر اقتصاد پیدا کنند نمی‌توان امید داشت که اقتصاد در یک فرآیند رشد مفید قرار دارد. تجربه نشان داده است که در بیشتر موارد، افزایش قیمت عامل سرمایه نسبت به عامل کار، حتی اندک اثری بر به‌کارگیری آن در ساختار تولید نداشته است اما برای مشارکت نیروی کار در تولید این مهم صادق نیست (سالازار و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴).

#### سرمایه انسانی

کیفیت نیروی انسانی شاغل در بخش صنعت، حداقل از جنبه آموزش، در اغلب کشورهای جهان دستخوش تغییرات قابل ملاحظه‌ای شده است. اثر سرمایه انسانی بر تولیدات صنعتی از طریق نظریه‌های رشد درون‌زا در حیطه ادبیات رشد اقتصادی قابل بررسی می‌باشد. در تحقیق حاضر برای بررسی این مهم از الگوی تابع تولید کاب داگلاس استفاده شده است چارچوب کلی این مدل مانند مدل‌های دیگر رشد است با این تفاوت که سرمایه فیزیکی و انسانی هر دو به عنوان نهاده وارد تابع تولید می‌شوند. همچنین، فرض بر این است که سرمایه انسانی و فیزیکی به وسیله فناوری‌های متفاوت تولید می‌گردند. به سبب مناسب بودن فرم تابعی آن و روان بودن روابط درونی متغیرهای آن بهترین تابع از نظر مطابقت و سازگاری با شرایط اقتصادی تشخیص داده شده است. از سویی به دلیل همگن بودن، می‌توان با استفاده از قضیه اولر برای توزیع تولید میان عوامل تولید از این تابع به سادگی استفاده کرد (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۳). شولتز<sup>۵</sup> (۱۹۶۲) و بکر<sup>۶</sup> (۱۹۶۴) از جمله نظریه پردازانی هستند

2 Guerriero

3 Taylor

4 Salazar et al.

5 Schultz

6 Becker

تربیت نیروی کار ماهر در زمینه‌های مختلف انجام می‌شود (بارو<sup>۶</sup>، ۱۹۹۸). آموزش‌های فنی و حرفه‌ای نقش ویژه‌ای در افزایش مهارت و کسب تخصص در زمینه‌های مختلف ایفا می‌کند 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 (مقصودی، ۱۳۹۳).

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 منشا ثروت باشد. بررسی مطالعات و پژوهش‌های مختلف نشان دهنده وجود ارتباط معنی‌داری بین سلامت نیروی کار و رشد اقتصادی می‌باشد (سرلک، ۱۳۹۴). سلامت و مخارج بهداشتی می‌تواند سرمایه‌گذاری‌های آموزشی یک کشور را تحت تاثیر قرار داده و منجر به افزایش توان یادگیری افراد شود (هارتویگ<sup>۷</sup>، ۲۰۱۰). 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. (هویت<sup>۸</sup>، ۲۰۰۵).

در اغلب موارد حجم سرمایه انسانی طی سال‌های مختلف افزایش می‌یابد زیرا در حالت عادی وضعیت آموزشی و بهداشتی هر نسل بهتر از نسل قبلی است (بوکوویتز و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۰۴). 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 (هیگن و سنا<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۶). در کشورهایی که نرخ رشد جمعیت از سرعت بالایی برخوردار است و با مازاد نیروی کار مواجه هستند؛ موضوع سرمایه انسانی اهمیت ویژه‌ای دارد (آکسلی و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۸). 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

که نشان دادند شکل‌گیری سرمایه انسانی علاوه بر کانال اثرگذاری آموزش از طریق انباشت و ذخیره دانش می‌تواند از سوی مولفه‌های دیگر همچون؛ خلاقیت، مهارت و سلامت نیز به وجود آمده و گسترش یابد. سرمایه انسانی مجموعه‌ای از دانش، خلاقیت، نوآوری است که افراد آن را جهت سرمایه‌گذاری در کار خود انتخاب می‌کنند (ویسرلی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). 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 (فولونی و ویتادینی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰). 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 (لیم و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸). توانایی و مهارت افراد می‌تواند عملکرد مطلوب‌تر را در پی داشته باشد. لذا سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی و هزینه‌های آموزش و مهارت آموزی یکی از انواع سرمایه‌گذاری در اقتصاد محسوب می‌شود که اقتصاد در طول روند رشد و توسعه اقتصادی می‌تواند از منافع آن بهره‌مند گردد (میشیولا<sup>۴</sup>، ۲۰۱۶).

## ۲-۱-۲- عوامل شکل دهنده سرمایه انسانی

دانش و آموزش یکی از محوری‌ترین سرمایه‌گذاری‌ها در جهت بهبود کیفیت نیروی انسانی است (ابود و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳). 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 (آقایی و همکاران، ۱۳۹۲). 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.

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

6 Barro  
7 Hartwig  
8 Howitt  
9 Bukowitz et al.  
10 Higon & Sena  
11 Oxley et al.

1 Weatherly  
2 Folloni & Vittadini  
3 Lim et al.  
4 Miciuła  
5 Abowd et al.

تفکیک کدهای چهار رقمی ISIC در صنایع ایران پرداختند. نتایج نشان داد که مخارج R&D داخلی تأثیر مثبت و معنی داری بر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی داشته‌اند. همچنین تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه نیز دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده در صنایع ایران می‌باشند.

ازدردی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با استفاده از الگوی همجمعی جوهانسون - جوسلیوس و طی دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۵۲ به بررسی عوامل مؤثر بر ارزش افزوده بخش صنعت در ایران پرداختند. براساس نتایج برآورد مدل نشان داد که سرمایه - گذاری، درآمدهای نفتی و کالاهای سرمایه‌ای وارداتی بر ارزش افزوده بخش صنعت تأثیر مثبت دارند.

مولایی و صحرايي (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با استفاده از الگوی همجمعی جوهانسون - عوامل مؤثر بر نرخ رشد تولید صنایع ایران طی دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۳ را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیق بیانگر آن است که گرچه تأثیر نرخ رشد عوامل مورد مطالعه بر رشد تولیدات صنایع ایران مثبت و معنادار است، لیکن تأثیر نیروی انسانی ماهر که از آن به عنوان سرمایه انسانی نیز یاد می‌شود، بیشتر از نیروی انسانی غیر ماهر می‌باشد.

با عنایت به پشتوانه نظری و تجربی، می‌توان اظهار داشت که سرمایه انسانی یکی از عوامل مؤثر بر صنعتی شدن می‌باشد. مطالعات داخلی برای شاخص سرمایه انسانی از شاخص‌های جایگزین مانند متوسط سال‌های تحصیل و تعداد دانش‌آموختگان (که تنها بخش آموزش سرمایه انسانی را پوشش می‌دهد) استفاده کرده‌اند. تاکنون روش کارآمد و مناسبی برای محاسبه سرمایه انسانی وجود نداشته است که بتواند مهمترین جنبه‌های تشکیل این سرمایه را نشان دهد. مطالعه حاضر سعی دارد که این شکاف را پر نماید. 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 مؤثر بر شکل‌گیری سرمایه انسانی شناسایی گردیدند. در این مقاله علاوه بر استفاده از شاخص متوسط سال‌های تحصیل، با بهره‌گیری از منطق فازی، یک شاخص کارآمد برای سرمایه انسانی محاسبه می‌گردد. بنابراین مقاله حاضر دارای حداقل دو نوآوری علمی مشخص و تمایز با مطالعات دیگر می‌باشد؛ ۱- برآورد شاخص سرمایه انسانی به وسیله متغیرهای همراه‌کننده (آموزش، مهارت و سلامت) و بهره‌گیری از روش منطق فازی ۲- استفاده از روش GMM در سری‌های زمانی برای بررسی مدل صنعتی شدن اقتصاد ایران.

عملکرد انعطاف‌پذیر داشته باشد (مبارک و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). 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 (تانچوریا و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵).

## ۲-۲- شواهد تجربی

ژوو<sup>۳</sup> (۲۰۱۸) در مقاله‌ای اثر انباشت سرمایه انسانی بر صنعتی شدن ۹۲ کشور طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۷۰ مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج حاکی از آن است سرمایه انسانی اثر مثبت بر صنعتی شدن کشورها دارد. سایر نتایج تحقیق نشان داد که مشارکت نیروی کار، پیشرفت فنی و موجودی سرمایه نیز تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد تولیدات صنعتی دارند. همچنین کیفیت نهادی، اندازه دولت تأثیر مثبت و معنی‌داری بر فرآیند صنعتی شدن دارند.

آکینتویه و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) در مقاله‌ای به بررسی نقش سرمایه انسانی در فرآیند توسعه صنعتی کشور نیجریه طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۰ پرداختند. آنان برای سرمایه انسانی از شاخص نرخ ثبت نام در دوره‌های مختلف تحصیلی استفاده نمودند. نتایج برآورد مدل به روش جوهانسون - جوسلیوس نشان داد که سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده بخش صنعت دارد.

اولیمی<sup>۵</sup> (۲۰۱۲) در مطالعه خود با استفاده از روش تصحیح خطا به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر تولیدات صنعتی نیجریه طی سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۸ پرداخت. در این مطالعه برای متغیر سرمایه انسانی؛ مخارج دولت در بخش‌های آموزش و بهداشت در نظر گرفته شده است. نتایج نشان داد که هزینه‌های دولت در آموزش و پرورش تأثیر مثبت و معنی‌داری بر شاخص صنعتی شدن دارد. اما مخارج دولت در بخش سلامت و تشکیل سرمایه ناخالص تأثیر منفی بر شاخص صنعتی شدن دارند.

مرادی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای، با استفاده از روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی طی سال‌های ۱۳۷۴ الی ۱۳۹۳ به بررسی تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده به

1 Mubarik et al.

2 Tchanturia et al.

3 Zhou

4 Akintoye et al.

5 Olayemi

۳- روش‌شناسی تحقیق<sup>۱</sup>

مدل اقتصادسنجی برگرفته از مطالعه اولیمی (۲۰۱۲) و تعدیل آن مطابق شرایط اقتصاد ایران بوده و به صورت زیر تصریح گردیده است:

(۱)

$$\ln IND_t = \beta_0 + \beta_1 \ln IND_{t-1} + \beta_2 \ln K_t + \beta_3 \ln L_t + \beta_4 \ln HC_t + \varepsilon_t$$

$\ln$  ابتدای متغیرها به مفهوم لگاریتم طبیعی است و شرح متغیرها بدین صورت است:

$IND$ : صنعتی شدن (ارزش افزوده بخش صنعت به تولید ناخالص داخلی)

$K$ : نسبت تشکیل سرمایه در بخش صنعت به تشکیل سرمایه کل اقتصاد

$L$ : نرخ مشارکت نیروی کار بخش صنعت - نسبت جمعیت فعال در بخش صنعت به کل جمعیت در سن کار

$HC$ : سرمایه انسانی

$\varepsilon_{it}$ : جزء خطای مدل

مدل در دو حالت متفاوت برآورد می‌گردد. ابتدا مدل با استفاده از شاخص متوسط سال‌های تحصیل تخمین زده می‌شود. سپس مدل با شاخص سرمایه انسانی محاسبه شده به وسیله منطق فازی یک بار دیگر مورد ارزیابی قرار گرفته است. لازم به ذکر است که شاخص متوسط سال‌های تحصیل به تبعیت از مطالعه؛ اکبر موسوی و حقیقت (۱۳۹۵) محاسبه گردیده است.

به دلیل محدودیت‌های آماری استفاده از شاخص‌های 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 (ازوجی و همکاران، ۱۳۹۸). متغیر سرمایه انسانی یک متغیر پنهان بوده و تحت تأثیر عوامل مختلف است با بررسی مطالعات پیشین در زمینه برآورد سرمایه انسانی و موارد ذکر شده در قسمت مبانی نظری می‌توان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر شکل‌گیری و متغیرهای اصلی شکل‌دهنده متغیر سرمایه انسانی را شناسایی نمود. در ادامه به دو مطالعه با اهمیت داخلی که در راستای شاخص سازی سرمایه انسانی تلاش‌هایی را انجام داده‌اند اشاره می‌گردد.

دژپسند و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله‌ای ارزش موجودی سرمایه انسانی در ایران طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۴ برآورد نمودند. اکبر

۱ به دلیل طولانی شدن بحث و محدودیت صفحات مقاله از ارائه روش - شناسی کامل خودداری شده است. برای مطالعه بیشتر روش منطق فازی به مقاله کازرونی و همکاران (۱۳۹۵) مراجعه گردد. برای مطالعه بیشتر و روش GMM در سری‌های زمانی به (Hamilton, ۱۹۹۴)، (Greiner et al, ۲۰۱۶) و (Greene, ۲۰۱۱) مراجعه شود.

موسوی و حقیقت (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای تحت عنوان "برآورد سری زمانی سرمایه انسانی بر مبنای متوسط سال‌های تحصیل (مطالعه موردی ایران، سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۹۲)" با جمع‌آوری داده‌های آماری مربوط به وضعیت تحصیلی جمعیت شش سال به بالا، شاخص متوسط سال‌های تحصیل را برای سه گروه از جمعیت به تفکیک جنسیت محاسبه کردند.

گزارش جدید بانک جهانی، میزان سرمایه انسانی را محاسبه می‌کند که کودکی زاده امروز می‌تواند با توجه به غلبه خطرات ناشی از ضعف سلامت و آموزش در کشوری که به سر می‌برد انتظار داشته باشد تا ۱۸ سالگی به دست آورد.

این شاخص محاسبه شده سرمایه انسانی توسط بانک جهانی فاصله هر کشور با مرز تکمیل آموزش و سلامت کامل برای کودکی زاده امروز را ارزیابی می‌کند که شامل سه حوزه بقاء، مدرسه و سلامت است. در مطالعه حاضر نیز مولفه‌های سلامت، آموزش و مهارت در برآورد شاخص دخیل هستند. لازم به ذکر است محاسبه شاخص سرمایه انسانی توسط بانک جهانی به طور مشخص از ۲۰۱۸ شروع شده است. فلذا برای سال‌های قبل از ۲۰۱۸ داده قابل استنادی وجود ندارد. بر این اساس نوآوری دیگر مقاله حاضر در محاسبه و برآورد سرمایه انسانی کشور ایران به صورت سری زمانی از سال ۱۳۶۰ می‌باشد.

شاخص سرمایه انسانی محاسبه شده توسط بانک جهانی به طور کمی بهره‌وری نسل بعدی کارگران را با ضرب سه جزء بقاء، مدرسه و سلامت اندازه می‌گیرد:

$$HCI = \text{سلامت} \times \text{مدرسه} \times \text{بقا} \quad (۲)$$

**جزء بقاء:** این شاخص نشان دهنده این واقعیت است که همه کودکانی که امروز به دنیا می‌آیند تا سنی که فرآیند انباشت سرمایه انسانی از طریق آموزش رسمی آغاز شود زنده نمی‌مانند که با استفاده از نرخ مرگ و میر کودکان زیر ۵ سال به صورت زیر اندازه‌گیری می‌شود:

$$\text{نرخ مرگ و میر زیر 5 سال} = \frac{1}{1} \quad (۳)$$

**جزء مدرسه:** این جزء شاخص اطلاعات کمی و کیفی آموزش را ترکیب می‌کند و با توجه به الگوی رایج نرخ‌های ثبت‌نام، مقدار آموزش به عنوان تعداد سال‌های مدرسه‌ای که یک کودک می‌تواند انتظار داشته باشد تا سن ۱۸ سالگی کسب کند، اندازه‌گیری می‌شود. این مقدار حداکثر ۱۴ سال است، که با توجه به سال‌های مورد انتظار مدرسه از حدود ۴ سالگی که پیش دبستانی را آغاز می‌کند تا ۱۸ سالگی، نزدیک به ۱۴ سال متغیر است:

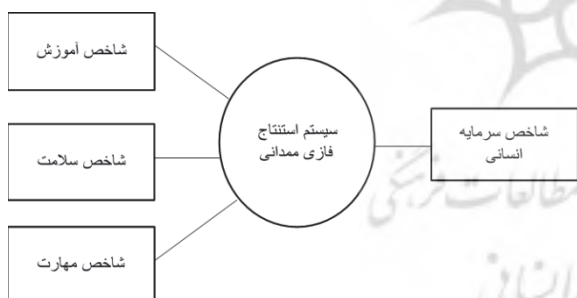
شاخص‌های مختلفی برای شاخص سرمایه انسانی و استخراج داده‌ها وجود دارد. از این شاخص‌ها و متغیرهای شکل دهنده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

➤ متوسط سال‌های تحصیل (شاخص آموزش) - در این تحقیق برای شاخص آموزش سرمایه انسانی، از متوسط سال‌های تحصیل استفاده گردیده است.

➤ سرانه مخارج بهداشتی (شاخص سلامت) - این متغیر از تقسیم مخارج بهداشتی در هزینه خانوارها بر جمعیت کشور محاسبه شده است.

➤ تعداد گواهی‌نامه‌های مهارت‌آموزی صادر شده توسط سازمان فنی حرفه‌ای تقسیم بر جمعیت فعال کشور (شاخص مهارت و تخصص) - 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 شاخص مهارت تنها به سرانه تعداد گواهی‌نامه‌های مهارت‌آموزی بسنده شده است.

بعد از مشخص شدن متغیرهای تعیین‌کننده سرمایه انسانی با استفاده از روش منطق فازی که در ادامه توضیح داده شده است، سیستم استنتاج فازی (FIS) برای محاسبه این شاخص به صورت زیر است:



**نمودار ۱.** سیستم استنتاج فازی (FIS) برای شاخص سرمایه انسانی

**منبع:** یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در نمودار (۱) مشاهده می‌گردد، 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 ممدانی شاخص سرمایه انسانی را محاسبه می‌کنند. در این مطالعه از سیستم استدلال ممدانی<sup>۳</sup> استفاده شده است.

داده‌های لازم برای این مطالعه از وب سایت بانک مرکزی، سالنامه‌های آماری و مرکز آمار ایران گردآوری شده است.

$$\text{مدرسه} = e^{\theta(S-14^1)} \quad (۴)$$

$$S = YS \times \frac{\text{نمره تعدیل شده آزمون}^{\text{تیمز}}}{625} \quad (۵)$$

که  $YS$  سال‌های مورد انتظار تحصیل در مدرسه بوده و پارامتر  $\theta = 0.8$  است که بازده یک سال اضافی تحصیل در مدرسه است.

**جزء سلامت:** در این شاخص از دو پروکسی برای محیط سلامت کلی استفاده می‌شود:

الف) میزان بقای بزرگسالان این به عنوان سهم ۱۵ ساله‌هایی که تا ۶۰ سالگی زنده می‌مانند اندازه‌گیری می‌شود.

ب) رشد سالم در میان کودکان زیر ۵ سال.

$$\text{سلامت} = e^{(A + Y_{stunting}) \times B} \quad (۶)$$

$$A = Y_{ASR} \times (1 - \text{نرخ بقای بزرگسالان}) \quad (۷)$$

$$B = (1 - \text{نرخ عدم بازماندگی از رشد}) / 2 \quad (۸)$$

که پارامترهای  $Y_{ASR} = 0.65$  و  $Y_{stunting} = 0.35$  می‌باشند که به ترتیب بهبودها در بهره‌وری و سلامت را به ترتیب اندازه‌گیری می‌کنند.

بر اساس بررسی‌های انجام شده؛ متغیرهای آموزش، سلامت و مهارت از جمله مهم‌ترین شاخص‌های شکل‌دهنده سرمایه انسانی می‌باشند. 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 مؤثر بر آن باشد. 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.

۱ حداکثر سال‌های مورد انتظار تحصیل در مدرسه ۱۴ سال در نظر گرفته شده است.

۲ روند بین‌المللی مطالعات در ریاضیات و علوم (به اختصار TIMSS) مجموعه‌ای از ارزیابی‌های بین‌المللی از علم ریاضی و دانش دانش‌آموزان در سراسر جهان است. دانش‌آموزان شرکت‌کننده از مجموعه متنوعی از سیستم‌های آموزشی (کشورها یا حوزه‌های متفاوت کشورها) از نظر توسعه اقتصادی، موقعیت جغرافیایی و اندازه جمعیت گردآوری شده‌اند. در هر یک از سیستم‌های آموزشی، حداقل ۴۵۰۰ تا ۵،۰۰۰ دانش‌آموز ارزیابی می‌شوند. داده‌های متنی در مورد شرایطی که دانش‌آموزان شرکت‌کننده ریاضی و علوم را می‌آموزند، از دانش‌آموزان و معلمان آن‌ها، مدیران آن‌ها و والدینشان از طریق پرسشنامه جمع‌آوری می‌شوند. آزمون تیمز دانش‌آموزان کلاس چهارم و هشتم را ارزیابی می‌کند که بیشترین نمره این آزمون ۶۲۵ است.

**جدول ۱.** بررسی ایستایی متغیرهای مدل پژوهش بر اساس آزمون دیکي فولر تعمیم یافته (ADF)

متغیر	مقدار آماره	سطح احتمال	نتیجه مانایی
LNIND	-۳/۹۱۵	۰/۰۲۰۹	ایستا
LNK	-۲/۳۰۱	۰/۰۲۲۵	ایستا
LNHC	-۶/۳۶۱	۰/۰۰۰۰	ایستا
LNEC <sup>۲</sup>	-۳/۸۵۶	۰/۰۳۴۴	ایستا
LNL	-۴/۶۹	۰/۰۰۳۱	ایستا

منبع: یافته‌های تحقیق

**جدول ۲.** نتایج برآورد مدل با استفاده از پراکسی متوسط سال‌های تحصیل

متغیر توضیحی	ضریب	انحراف معیار	آماره T	سطح احتمال
LNIND(-1)	۰/۵۱۱۱	۰/۰۵۲۱	۹/۸۰۸۳	۰/۰۰۰۰
LNK	۰/۴۳۶۹	۰/۰۶۵۴	۶/۶۷۵۲	۰/۰۰۰۰
LNL	-۰/۲۲۸۵	۰/۲۳۷۱	-۰/۹۶۳۹	۰/۳۴۲۱
LNEC	۰/۱۸۲۷	۰/۰۵۸۷	۳/۱۱۱۲	۰/۰۰۳۸
C	-۰/۵۲۶۸	۰/۲۴۴۴	-۲/۱۵۵۷	۰/۰۳۸۵

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد مدل در حالت پراکسی متوسط سال‌های تحصیل نشان دهنده عدم معنی‌داری آماری و ناسازگاری ضرایب با ادبیات تحقیق می‌باشد. بنابراین شاخص مورد استفاده برای سرمایه انسانی نتوانسته توضیح دهنده تغییرات باشد. متغیر نیروی کار اثر معنی‌داری بر صنعتی شدن ندارد لذا در حالتی که متوسط سال‌های تحصیل به عنوان شاخص سرمایه انسانی استفاده شود اثربخشی مشارکت نیروی کار در فرآیند صنعتی شدن وجود ندارد.

با توجه به نتایج برآورد مدل در حالت استفاده از پراکسی آموزش؛ می‌توان استنباط نمود که شاخص سرمایه انسانی که در آن علاوه بر جنبه آموزشی بر جنبه‌های مهارتی و بهداشتی نیز تاکید نماید، می‌تواند مناسب‌تر سرمایه انسانی را نمایندگی کند. بنابراین جهت محاسبه و برآورد سرمایه انسانی لازم است که علاوه بر بخش آموزشی، جنبه‌های دیگر نیز در نظر گرفته شود. پس لازم است که این شاخص برآورد گردد. در ادامه خلاصه‌ای از نحوه محاسبه این شاخص با استفاده از منطق فازی گزارش گردیده است.

#### ۴-۲- برآورد شاخص سرمایه انسانی

ابتدا برای هر یک از متغیرهای ورودی و خروجی عبارات زبانی کم (L)، متوسط (N) و زیاد (H) در نظر گرفته شده است. برای

از آنجاکه مدل این تحقیق پویا بوده و شرایط گشتاورهای تعمیم یافته را برقرار می‌سازد لذا برای برآورد مدل از روش اقتصادسنجی GMM سری زمانی استفاده شده است. روش GMM در سری‌های زمانی برای مدل‌های پویایی به کار برده می‌شود که اولاً شرایط گشتاورها و خواص مجانبی را تأمین کنند و ثانیاً مدل خطی باشد. استفاده از این روش جهت تخمین مدل، مزیت‌های فراوانی دارد. برای مثال (بک و همکاران، ۲۰۰۰) استفاده از این تخمین‌زن را جهت برطرف کردن واریانس ناهمسانی داده‌های سری زمانی بسیار مناسب می‌دانند. تخمین‌زن GMM با محاسبه تأثیرات ویژه فردی مشاهده نشده در مدل (که به صورت وارد کردن متغیر وابسته با وقفه به عنوان یک متغیر توضیحی در مدل انجام می‌گردد)، کنترل بهتری بر درون-زایی کل متغیرهای توضیحی مدل فراهم می‌کنند. مزیت دیگر این روش نسبت به روش‌های پیشین این است که در این تکنیک می‌توان پارامترهای مدل را بدون هرگونه فرضی در مورد توزیع متغیرها برآورد کرد. افزون بر این، چون در این روش از متغیرهای ابزاری استفاده می‌گردد، از ایجاد همبستگی بین متغیرها و جزء اخلاص مدل جلوگیری به عمل آید (عزتی و همکاران، ۱۳۹۸). در نهایت اینکه این روش اجازه می‌دهد که خودهمبستگی سریالی در جزء اخلاص وجود داشته باشد. (محمد زاده و همکاران، ۱۳۹۴ و تقی‌نژاد عمران و بهمن، ۱۳۹۱).

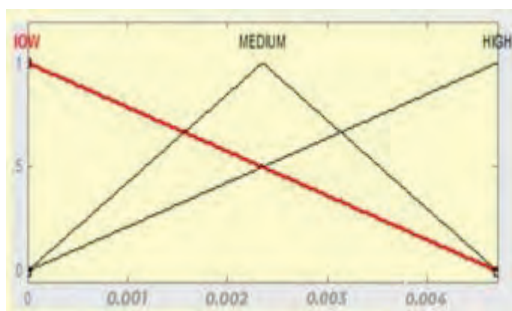
#### ۴- یافته‌های تحقیق

مدل در دو حالت (شاخص با متوسط سال‌های تحصیل و شاخص فازی) پراکسی سرمایه انسانی تخمین زده شد که نتایج برآورد مدل در دو حالت متفاوت در مقاله گزارش شده است.

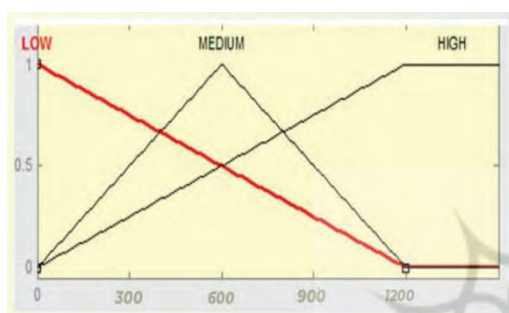
#### ۴-۱- برآورد مدل در حالت استفاده از پراکسی متوسط سال‌های تحصیل

برای اطمینان از درستی ضرایب برآوردی مدل، می‌بایست آزمون‌های مانایی، ایستایی متغیرها را تأیید کنند. در بررسی حاضر، آزمون مانایی متغیرهای مدل به وسیله آزمون متداول دیکي-فولر تعمیم یافته (ADF) انجام می‌گردد. نتایج آزمون ایستایی متغیرها در جدول (۱) نشان داده شده است. بررسی ایستایی متغیرهای الگو بر اساس آزمون دیکي فولر تعمیم یافته نشان می‌دهد که تمامی متغیرها مانا هستند. در جدول (۲) نتایج برآورد مدل با استفاده از روش GMM سری زمانی در حالت استفاده از پراکسی متوسط سال‌های تحصیل نشان داده شده است:

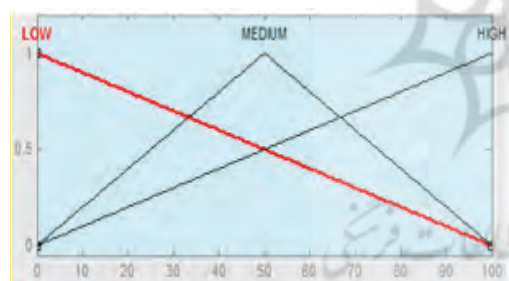




نمودار ۳. تابع عضویت متغیر مهارت  
منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار ۴. تابع عضویت متغیر سلامت  
منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار ۵. تابع عضویت شاخص سرمایه انسانی  
منبع: یافته‌های تحقیق

قواعد تصمیم‌گیری ترکیب سطوح ویژه، همراهی بین سه متغیر همراه‌کننده سرمایه انسانی را تعیین می‌کند تا سطوح همراهی برای شاخص سرمایه انسانی ایجاد شود. در واقع، درجه همراهی، درجه کمی شدن شاخص سرمایه انسانی است. این قواعد ذهنی و برگرفته از مطالعات پیشین، دانش و برداشت منطقی کارشناسان و خبرگان، از تأثیر این متغیرها بر سرمایه انسانی است. بر این اساس مطابق با ادبیات تحقیق و نظر خبرگان<sup>۲</sup> در زمینه سرمایه انسانی درجه اهمیت شاخص آموزش

۲ برای تعیین عوامل تعیین‌کننده سرمایه انسانی علاوه بر بررسی ادبیات

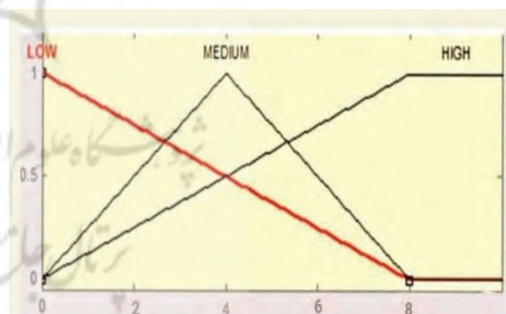
ایجاد یک مقدار پایه، از میانگین متحرک برای هر متغیر ورودی استفاده گردیده است. برای اینکه چرخه‌های احتمالی در داده‌ها به حساب آورده شود، از داده‌ها، میانگین متحرک ۵ ساله گرفته شده است. مقدار میانگین، مقدار نرمال از اجزای مجموعه متغیرها را نشان می‌دهد. سپس برای تعیین نقاط شکست داده‌ها یک یا دو انحراف معیار حول و حوش مقدار نرمال در هر دوره حاصل می‌گردد.

جدول ۳. توابع عضویت

کم	متوسط	زیاد
LOW	MEDIUM	HIGH
-SD	Mean	+SD

منبع: یافته‌های تحقیق

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 دوزنقه‌ای از سادگی و دقت بالایی برخوردار هستند<sup>۱</sup> (استوچیک، ۲۰۱۲). در این مطالعه، از این دو نوع تابع عضویت استفاده شده است. بعد از انجام مراحل بالا، توابع عضویت متغیر خروجی یعنی شاخص سرمایه انسانی و متغیرهای ورودی یعنی آموزش، مهارت و بهداشت محاسبه و به ترتیب، در نمودارهای زیر نشان داده شده است.



نمودار ۲. تابع عضویت متغیر آموزش  
منبع: یافته‌های تحقیق

۱ خروجی سیستم‌های 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 و یا ۹ حالت) توابع عضویت مورد استفاده قرار گرفت و نتایج برآورد با نتایج محاسبه شده سایر مطالعات و عل‌الخصوص برآورد بانک جهانی مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که توابع عضویت مثلثی و دوزنقه‌ای نتایج سازگارتری را ارائه می‌دهند. به دلیل طولانی شدن مقاله و محدودیت صفحات مقاله از ارائه سایر برآوردها خودداری شده است لذا تنها نتایج محاسبه حالت ۳ زبانی در مقاله گزارش گردید.

طی سال‌های مورد بررسی تحقیق افزایش چشم‌گیری را تجربه کرده است و این مهم را می‌توان ناشی از گسترش آموزش عالی، دوره‌های کاربردی مهارت آموزی و بهبود وضعیت سلامت و بهداشت طی سال‌های اخیر دانست. خصوصیت فوق‌العاده سرمایه انسانی برای رشد انبوه در یک دوره زمانی ایجاب می‌کند که آموزش، بهداشت و مهارت موجب انباشت این سرمایه شوند. رشد سرمایه فیزیکی به علت سیکل‌های تجاری و کسب و کار همیشه پایدار نیست. اما سرمایه انسانی با توجه به مولفه‌های همراه کننده‌ای (آموزش، 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 سپری کرده است می‌توان اظهار داشت که نتیجه حاضر با توجه به ورودی‌های استنتاج فازی منطقی به نظر می‌رسد. لذا همان‌طور که سری زمانی شاخص برآوردی سرمایه انسانی نشان می‌دهد در 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.

#### ۴-۳- برآورد مدل در حالت استفاده از شاخص فازی برای سرمایه انسانی

در جدول (۴) نتایج حاصل از تخمین مدل تحقیق با استفاده از شاخص محاسبه شده فازی برای سرمایه انسانی نشان داده شده است.

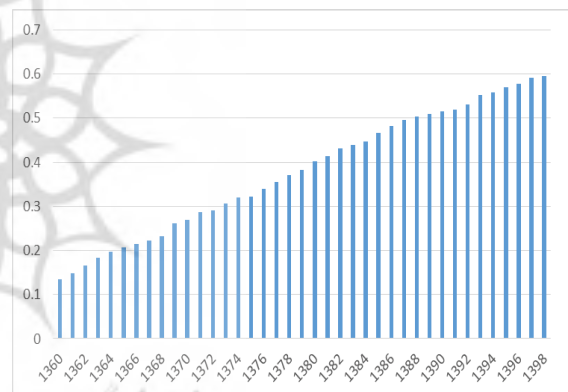
با توجه به نتایج جدول (۴) و سطح احتمال متناظر با آماره  $t$  ضریب متغیر صنعتی شدن با وقفه یک سال برابر  $0/37$  می‌باشد لذا می‌توان اظهار داشت که صنعتی شدن دوره قبل تأثیر مثبت و معنی‌داری بر فرآیند صنعتی شدن در اقتصاد ایران داشته است. این نتیجه با ادبیات اقتصادی سازگار است. اثر متغیر سرمایه انسانی بر صنعتی شدن؛ مثبت و از لحاظ آماری معنی‌دار است. کشش صنعتی شدن نسبت به سرمایه انسانی برابر است با  $0/19$  است، یعنی با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی،  $0/19$  درصد درجه صنعتی شدن اقتصاد ایران افزایش می‌یابد. موجودی سرمایه بخش صنعت تأثیر مثبت و معنی‌داری بر صنعتی شدن اقتصاد ایران دارد؛ به عبارت دیگر با افزایش یک درصدی سهم موجودی سرمایه بخش صنعت به میزان  $0/36$  درصد درجه صنعتی شدن اقتصاد ایران افزایش می‌یابد.

ضریب متغیر مشارکت نیروی کاری برابر  $0/35$  می‌باشد و این ضریب از لحاظ آماری معنی‌دار بوده لذا این نتیجه؛ نشان دهنده تأثیر مثبت مشارکت نیروی کار بر صنعتی شدن اقتصاد ایران

بیشتر از سلامت و مهارت می‌باشد. به عبارت دیگر به ترتیب آموزش، سلامت و مهارت بیشترین ضریب اثرگذاری را در محاسبه و برآورد سرمایه انسانی دارند.

بعد از تعیین قواعد فازی، باید نوع تابع مورد استفاده برای فازی‌زدایی (تبدیل ارزش‌های زبانی به اعداد قطعی) مشخص شود، که در این تحقیق، از تابع مرکز سطح برای فازی‌زدایی متغیر خروجی استفاده شده است. بعد از انجام مراحل فوق، سیستم استنتاج فازی برای شاخص سرمایه انسانی با استفاده از نرم افزار متلب<sup>۱</sup> شبیه‌سازی شده است. این شاخص با استفاده از متغیرهای ورودی و سیستم استنتاج فوق، خروجی برای هر سال می‌سازد. این شاخص عددی بین صفر و یک است و وضعیت سرمایه انسانی هر سال ایران را نشان می‌دهد.

با توجه به آنچه که در روش‌شناسی و ادبیات موضوع وجود دارد و ورودی‌ها و قواعد فازی بیان شد می‌توان نتایج حاصل از برآورد شاخص سرمایه انسانی را در نمودار (۶) مشاهده نمود:



نمودار ۶. شاخص سرمایه انسانی طی دوره زمانی ۱۳۶۰-۱۳۹۸

منبع: یافته‌های تحقیق

دامنه شاخص استخراج شده برای سرمایه انسانی مانند شاخص محاسبه شده توسط بانک جهانی بین صفر و یک می‌باشد و هر چه به یک نزدیک‌تر باشد میزان سرمایه انسانی نیز بیشتر است. با توجه به اینکه بانک جهانی از سال ۲۰۱۸ بر اساس مولفه‌های مختلف سرمایه انسانی را در کشورهای مختلف محاسبه کرده است؛ نتایج مطالعه حاضر در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ با محاسبه این شاخص در سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ هم‌راستا و نزدیک بوده که می‌توان از قابل اطمینان بودن نتایج محاسبه سرمایه انسانی در مقاله حاضر دانست.

همان‌طور که نمودار (۶) نشان می‌دهد شاخص سرمایه انسانی

تحقیق، از چندین نفر اساتید، پژوهشگران و صاحب نظران اقتصادی نظر خواهی گردیده است.

شاخص‌های مختلف را در نظر می‌گیرند. در پژوهش حاضر ابتدا مدل تحقیق با استفاده از شاخص متوسط سال‌های تحصیل (شاخص برای سرمایه انسانی) برآورد گردید. اما نتایج حاکی از آن بود که برخی ضرایب برآوردی مدل از لحاظ آماری اثر معنی‌داری بر صنعتی شدن نداشتند و برخی دیگر از ضرایب سازگاری لازم با مبانی نظری و مطالعات پیشین را ندارند.

سرمایه انسانی علاوه بر جنبه آموزش مشتمل جنبه‌های دیگر مانند؛ مهارت و بهداشت نیز می‌باشد. لذا شاخص آموزش و متوسط سال‌های تحصیل که در اغلب مطالعات داخلی از آن استفاده شده است نمی‌تواند شاخص کارآمدی برای سرمایه انسانی باشد. در این راستا پس 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 مددانی، سری زمانی شاخص سرمایه انسانی در ایران برآورد شد. نتایج این محاسبه نشان می‌دهد که شاخص سرمایه انسانی در سال‌های مورد بررسی افزایش قابل توجهی داشته است که می‌تواند به علت افزایش آموزش، مهارت آموزی و بهبود وضعیت بهداشت و درمان در جامعه باشد. پس از استفاده از این شاخص و تخمین مدل ضرایب از لحاظ آماری و مبانی نظری؛ معنی‌داری و سازگاری لازم را دارا می‌باشند. بر این اساس می‌توان استنباط نمود که محاسبه و برآورد شاخص سرمایه انسانی اقتصاد ایران با استفاده از روش این مقاله می‌تواند مطلوب‌تر باشد و قابلیت استفاده در مدل‌های اقتصادی را دارد. شاخص محاسبه شده در این مقاله می‌تواند در مطالعات مختلف (مانند مطالعات رشد اقتصادی و بهره‌وری نیروی کار) که از متغیر سرمایه انسانی استفاده می‌نمایند کاربرد داشته باشد و داده‌های آن مورد استفاده قرار گیرد.

در ادامه خلاصه نتایج برآورد مدل به روش GMM سری زمانی در حالت استفاده از شاخص فازی سرمایه انسانی گزارش گردیده است:

سرمایه انسانی تاثیر مثبت و معنی‌داری بر صنعتی شدن اقتصاد ایران دارد. این نتیجه با تئوری‌های رشد درون‌زا و مطالعات تجربی پیشین هم راستا می‌باشد. بهبود کیفیت نیروی انسانی باعث افزایش بهره‌وری و بازدهی بنگاه‌های اقتصادی با استفاده از رشد مهارت‌های کارکنان آن می‌گردد. با انباشت سرمایه انسانی نه تنها سرمایه انسانی به طور مستقیم موجب رشد تولیدات خواهد شد، بلکه انباشت و استفاده بهینه از آن باعث افزایش بهره‌وری دیگر عوامل نیز خواهد شد که این اثر

می‌باشد. این متغیر نیز تاثیر معنی‌داری بر رشد اقتصادی دارد. با توجه به سطح احتمال متناظر با عرض از مبدا (پیشرفت فنی) که کمتر از ۱۰ درصد می‌باشد؛ می‌توان استنباط نمود که در فاصله اطمینان ۹۰ درصد پیشرفت فنی تاثیر مثبت و معنی‌داری بر صنعتی شدن دارد.

**جدول ۴.** نتایج برآورد مدل با استفاده از شاخص فازی سرمایه انسانی

متغیر توضیحی	ضریب	انحراف معیار	آماره T	سطح احتمال
LNIND (-1)	۰/۳۷۲۳	۰/۰۴۸۰	۷/۷۵۳۷	۰/۰۰۰۰
LNK	۰/۳۶۹۴	۰/۰۴۱۵	۸/۸۹۲۵	۰/۰۰۰۰
LNL	۰/۳۵۱۷	۰/۱۷۱۶	۲/۰۴۹۵	۰/۰۴۸۴
LNHC	۰/۱۹۴۱	۰/۰۳۶۵	۵/۳۱۴۱	۰/۰۰۰۰
C	۰/۱۹۶۷	۰/۰۹۸۸	۱/۹۸۹۹	۰/۰۵۴۹

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول ۵ نتایج آزمون‌های خوبی برازش ارائه گردیده است:

**جدول ۵.** نتایج آزمون‌های خوبی برازش مدل تحقیق

آزمون	آماره آزمون	سطح احتمال
آزمون سارگان	۴/۱۷۸۸	۰/۹۸۹۱
ضریب تعیین (R2)	۰/۹۴۹۹	-
ضریب تعیین تعدیل شده ( $\bar{R}^2$ )	۰/۹۴۳۸	-

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون‌های خوبی برازش نشان می‌دهد که مدل برآوردی از نظر شاخص‌های آماری در وضعیت مناسبی قرار دارد. فرضیه صفر آزمون سارگان را نمی‌توان رد کرد و از این رو می‌توان گفت که متغیرهای ابزاری استفاده شده در مدل معتبر هستند. با توجه به اینکه ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل شده برابر ۰/۹۴ به دست آمده است لذا می‌توان استنباط نمود که تغییرات متغیر وابسته به خوبی توسط متغیرهای توضیحی مدل نشان داده شده است.

## ۵- نتیجه گیری

مدل‌های رشد درون‌زا، بیشتر به نقش سرمایه انسانی در فرآیند تولید تاکید داشته و در کارهای محققان برجسته شده است. بررسی مبانی نظری و مطالعات تجربی نشان داد که کیفیت نیروی انسانی بر فرآیند صنعتی شدن تاثیرگذار می‌باشد. در این مقاله با استفاده از روش GMM در سری‌های زمانی به بررسی اثر سرمایه انسانی بر صنعتی شدن اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۶۰-۱۳۹۸ پرداخته شده است. محققان برای وارد کردن سرمایه انسانی در بحث‌های اقتصادی و مدل‌های اقتصادسنجی

سطح بهره‌وری باید در سازماندهی کارکنان علاوه بر مدنظر قرار دادن سایر ویژگی‌ها، داشتن تخصص به عنوان یکی از اصول اساسی در گزینش افراد باشد. لازم به ذکر است جذب و بکارگماری کارکنان شایسته نیازمند ایجاد یک نظام منابع انسانی است که در آن شایسته‌سالاری حاکم 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.

سایر نتایج تحقیق نشان داد که موجودی سرمایه بر صنعتی شدن اثر مثبت و معنی‌داری داشته 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 می‌گردد. مشارکت نیروی کار تاثیر مثبت و معنی‌داری بر صنعتی شدن اقتصاد ایران دارد. اثر پیشرفت فنی بر صنعتی شدن در سطح معنی‌داری ۱۰ درصد مثبت و معنی‌دار ارزیابی گردیده است.

غیرمستقیم و درون‌زای سرمایه انسانی بر صنعتی شدن اقتصاد را تبیین می‌نماید. به‌منظور تقویت سرمایه انسانی پیشنهادها 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.

در صنایع و مراکز تولیدی و خدماتی کشور از متخصصین سالم و ماهر در زمینه‌های مختلف استفاده شود.

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.

کارکنانی که دانش و مهارت لازم را داشته باشند کارها و وظایف محوله را به‌درستی انجام خواهند داد. بنابراین برای بهبود

## منابع

- ازوجی، علاءالدین؛ عساری، عباس؛ واعظ مهدوی، محمدرضا و کشاورز حداد، غلامرضا. (۱۳۹۸)، تاثیر مؤلفه‌های سرمایه انسانی بر بهره‌وری شاغلان حقوق بگیر خصوصی؛ شواهدی مبتنی بر ریزداده‌ها، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۹(۷۲): ۱۸۳-۱۴۱.
- اژدری، علی اصغر؛ حیدری، حسن و عبداللهی، محمدرضا. (۱۳۹۶)، بررسی عوامل مؤثر بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن در ایران با استفاده از روش همجمعی یوهانسن، مجلس و راهبرد، ۲۴(۸۹): ۱۰۵-۱۳۲.
- اکبر موسوی، سید صالح و حقیقت، جعفر. (۱۳۹۵). برآورد سری زمانی سرمایه انسانی بر مبنای متوسط سال‌های تحصیل (مطالعه موردی ایران، سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۹۲)، مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۱۷(۱): ۱۵۰-۱۳۱.
- اکبر موسوی، سید صالح، حقیقت، جعفر، سلمانی بی‌شک، محمدرضا. (۱۳۹۴)، تاثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ایران (رویکرد غیرخطی)، پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲(۶۳): ۱۴۴-۱۲۱.
- امینی، علیرضا و حجازی آزاد، زهره. (۱۳۸۶)، تحلیل و ارزیابی نقش سلامت و بهداشت در ارتقاء بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران، پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۹(۳۰): ۱۶۳-
- ۱۳۷.
- آقای، مجید؛ رضاقلی زاده، مهدیه و باقری فریده. (۱۳۹۲)، بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در استان‌های ایران. پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، ۹(۱): ۲۱-۴۴.
- بهبودی، داوود؛ برقی اسکویی، محمد مهدی و محمدی خانقاهی، رباب. (۱۳۹۸). اثرات توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت در ایران، مدل‌سازی اقتصادی، ۱۱۳(۴۵): ۱۳۶-۱۱۵.
- تقی‌نژاد عمران، وحید و بهمن، محمد. (۱۳۹۱)، قاعده‌ی گسترش یافته تیلور: مطالعه موردی ایران ۱۳۵۷-۸۶، تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۳(۹): ۱۹-۱.
- درگاهی، حسن و امرالله قدیری (۱۳۸۲)، تجزیه و تحلیل عوامل تعیین کننده رشد اقتصادی ایران (باموروری بر الگوهای رشد درون‌زا)، پژوهشنامه بازرگانی، ۲۶(۱): ۳۳-۱.
- دژپسند، فرهاد؛ عرب مازار، عباس و سیفی، شاپور. (۱۳۹۶)، برآورد ارزش موجودی سرمایه انسانی در ایران با رویکرد درآمدی (۱۳۹۳-۱۳۸۴)، پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲۲(۷۱): ۱۵۶-۱۱۵.
- سالم، علی اصغر؛ توکلیان، حسین و احمدی، ستاره. (۱۴۰۰). تأثیر

محمد زاده، اعظم؛ شهیکی تاش، محمد نبی و روشن، رضا. (۱۳۹۴)، مقایسه مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای مبتنی بر مصرف (CCAPM) و مبتنی بر مخارج مصرفی بخش مسکن (HCCAPM) در توضیح بازده سهام در ایران، نظریه‌های کاربردی اقتصاد، ۲(۳): ۷۲-۴۹.

محمدی، حسین. سخی، فاطمه. (۱۳۹۲)، تأثیر تجارت، سرمایه‌گذاری خارجی و توسعه انسانی بر شاخص عملکرد محیط‌زیست، سیاست‌های راهبردی و کلان، ۱(۳): ۷۵-۵۵. مرادی، مهدی؛ سلمانپور، علی و حسین زاده، هدایت. (۱۳۹۸)، تأثیر فعالیتهای تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده بخش صنعت ایران، توسعه تکنولوژی صنعتی، ۱۷(۳۵): ۳۴-۱۹. مرکز پژوهش‌های مجلس. (۱۳۹۴)، دورنمای رشد صنعتی در اقتصاد ایران، شماره مسلسل ۱۴۶۰۱.

مشیری، سعید؛ طایی، حسن و پاشازاده، حامد. (۱۳۹۴)، عوامل موثر بر نرخ مشارکت نیروی کار در بازار کار ایران، پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۱۵(۲): ۴۹-۷۲. مظفری، زانا و متفکر آزاد، محمد علی. (۱۳۹۸)، تأثیر سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی بر آلودگی هوا در استان‌های ایران، نظریه‌های کاربردی اقتصاد، ۱(۶): ۱۲۸-۹۷. مقصودی، فرشته. (۱۳۹۳)، نقش آموزش‌های فنی حرفه‌ای در اقتصاد کشور و توسعه کسب و کار، ماهنامه کار و جامعه، ۱۷۳: ۴۷-۴۰.

مولایی، محمد و صحرائی، راضیه. (۱۳۹۳)، بررسی عوامل موثر بر نرخ رشد تولید صنایع ایران (۱۳۹۰-۱۳۷۳)، پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۹(۶۰): ۱۸۰-۱۵۷.

فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر شدت مصرف انرژی صنایع کارخانه ای ایران. پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، ۵(۱۵): ۴۸-۲۹.

سرلک، احمد. (۱۳۹۴)، تأثیر شاخص‌های سلامت بر رشد اقتصادی استان‌های کشور، مدیریت بهداشت و درمان، ۶(۱): ۷-۱۷.

شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۱)، «موجودی سرمایه بخش خصوصی و رشد درون‌زا (مطالعه موردی ایران)»، نامه مفید، ۸(۳۱): ۱۰۱-۱۲۲.

شهبازی، کیومرث؛ حسنی، محمد و شهبازی، نسیم. (۱۳۹۳)، تأثیر هزینه‌های آموزش و پرورش بر ارزش افزوده بخش صنعت، تعلیم و تربیت، ۳۰(۲): ۱۶۲-۱۴۱.

صالحی، محمد جواد و جمالی. (۱۳۹۳)، اندازه‌گیری سرمایه انسانی با روش هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت و ارزش افزوده اقتصادی، نامه آموزش عالی، ۷(۲۷): ۴۸-۳۵.

عزتی، مرتضی؛ مظفری، زانا و علیلو، خاطره. (۱۳۹۸)، اثر ساختار سنی جمعیت بر امنیت اقتصادی ایران، پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار، ۱۹(۲): ۱۵۹-۱۲۵.

عماد زاده، مصطفی و بکتاش، فروزان. (۱۳۸۴)، اثر آموزش بر ارزش افزوده بخش صنعت، دانش و توسعه، ۱(۱۶): ۵۰-۳۷. کازرونی، علیرضا؛ علیلو، خاطره و مظفری، زانا. (۱۳۹۷)، بررسی تأثیر همزمان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نرخ شهرنشینی بر رشد اقتصادی استان‌های ایران (۱۳۹۴-۱۳۸۵)، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۸(۷۱): ۲۶۰-۲۲۵.

کازرونی، علیرضا؛ کیانی، پویان و مظفری، زانا. (۱۳۹۵)، برآورد نرخ بهره در ایران با استفاده از منطق فازی، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۹(۳۰): ۹۳-۷۷.

Abowd, J. M., Lengermann, P., & McKinney, K. L. (2003). The measurement of human capital in the US economy. *Unpublished manuscript, Cornell University*.

Akintoye, V. A., Olomola, P. A., & Adejumo, O. O. (2013). The role of human capital in industrial development: The Nigerian Case (1980-2010). *Modern Economy*, 4(2), 10-25.

Barro, R. J. (2001). Human capital and growth. *American economic review*, 91(2), 12-17.

Beck, T., Levine, R., & Loayza, N. (2000).

Finance and the Sources of Growth. *Journal of financial economics*, 58(1), 261-300.

Beckerman, W. (1992). Economic growth and the environment: Whose growth? Whose environment?. *World development*, 20(4), 481-496.

Bukowitz, W. R., Williams, R. L., & Mactas, E. S. (2004). Human capital measurement. *Research-Technology Management*, 47(3), 43-49.

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.
- Guerriero, M. (2019). The labor share of income around the world: Evidence from a panel dataset. In *Labor Income Share in Asia*, 21(4), 39-79.
- Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis* (Vol. 2). Princeton: Princeton university press.
- 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., and 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*, 6(1), 19-40.
- 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.
- Miciuła, I. (2016). The measurement of human capital methods. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 16(1), 37-49.
- 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.
- Neiman, B., & Karabarounis, L. (2015). Capital Depreciation and Labor Shares Around the World: Measurement and Implications (No. 357). Society for Economic Dynamics.
- Olayemi, S. O. (2012). Human capital investment and industrial productivity in Nigeria. *International Journal of Humanities and Social Science*, 2(16), 298-307.
- Oxley, L., Le, T., & Gibson, J. (2008). Measuring human capital: alternative methods and international evidence. *Korean Economic Review*, 24(2), 283-344.
- Salazar, J. M., Nübler, I. and Kozul-Wright, R. (2014) Transforming economies: Making industrial policy work for growth, jobs and development, ILO, Geneva.
- Schultz, T. W. (1962). Reflections on investment in man. *Journal of political economy*, 70(5, Part 2), 1-8.
- Squicciarini, M. P., & Voigtländer, N. (2015). Human capital and industrialization: Evidence from the age of enlightenment. *The Quarterly Journal of Economics*, 130(4), 1825-1883.
- Taylor, Lance. (2009). Growth, Development Policy, Job Creation and Poverty Reduction. Economic and Social Affairs. DESA Working Paper No. 90.
- 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*.
- Zhou, Y. (2018). Human capital, institutional quality and industrial upgrading: global insights from industrial data. *Economic Change and Restructuring*, 51(1), 1-27.