

«مدیریت بهره‌وری»

سال هشتم _ شماره ۳۰ _ پاییز ۱۳۹۳

ص ص ۲۳ - ۷

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۰۸/۱۲

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۳/۰۱/۲۵

تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران

دکتر احمد اسدزاده^{۱*}

دکتر پرویز محمدزاده^۲

اکرم اکبری^۳

سمیه عطاپور^۴

چکیده

بهبود بهره‌وری به عنوان یکی از کارآمدترین روش‌های افزایش نرخ رشد اقتصادی مورد توجه بیشتر برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران در کشورهای مختلف بوده است و در این خصوص سرمایه گذاری زیادی کرده اند. در مقاله حاضر، اثر سرمایه انسانی، درجه باز بودن تجاری و تورم روی بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۱ بررسی شده است. ابتدا بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از شاخص مالم کوئیست محاسبه شده، سپس اثر عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از روش هم‌انباشتگی جوهانسون-جوسیلیوس مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه انسانی اثر مثبتی روی بهره‌وری دارد. همچنین نتایج حاکی است که درجه باز بودن تجاری اثر مثبت و تورم اثر منفی بر بهره‌وری دارد.

واژه‌های کلیدی: سرمایه انسانی، بهره‌وری کل عوامل تولید، شاخص مالم کوئیست، هم‌انباشتگی

طبقه بندی JEL: J24, O47, C14

^۱ - دانشیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی دانشگاه تبریز(نویسنده مسؤل) (assadzadeh@gmail.com)

^۲ -دانشیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی دانشگاه تبریز - (pmohamadzadeh@yahoo.com)

^۳ -کارشناس ارشد دانشگاه تبریز-توسعه اقتصادی و برنامه ریزی - (akramakbari98@yahoo.com)

^۴ -کارشناس ارشد دانشگاه تبریز-توسعه اقتصادی و برنامه ریزی - (somayehatapoor@yahoo.com)

مقدمه

مطالعات زیادی به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری پرداخته‌اند. بهبود بهره‌وری به عنوان یکی از کارآمدترین روش‌های افزایش میزان رشد اقتصادی، مورد توجه بیشتر برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران در کشورهای مختلف بوده است؛ بنابراین کشورها در این خصوص سرمایه‌گذاری زیادی کرده‌اند. سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی از جمله اقدامات دولت‌ها جهت افزایش بهره‌وری می‌باشد.

به دلیل ارتباط نزدیک رشد اقتصادی و رفاه جوامع، بسیاری از اقتصاددانان به دنبال شناخت منابع رشد اقتصادی می‌باشند. بر اساس نظریه‌های موجود می‌توان گفت که رشد اقتصادی از دو طریق ایجاد می‌شود؛ یکی از طریق انباشت عوامل تولید (نیروی کار، سرمایه و غیره)، دیگری از طریق رشد بهره‌وری کل عوامل تولید کل، که با استفاده بهینه از منابع تولید حاصل می‌شود. بنابراین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید علاوه بر اینکه یکی از مهم‌ترین منابع تامین‌کننده رشد اقتصادی است، به استفاده بهینه از منابع تولید منجر شده و رشد و توسعه اقتصادی را تضمین می‌کند.

ارتقای سطح بهره‌وری بی‌تردید از جمله ملزومات رشد اقتصادی است که البته، با توجه به تغییر سهم نهاده‌های تولیدی و گسترش تأثیر تکنولوژی و سرمایه‌های انسانی، اهمیت روزافزونی نیز یافته است. به همین دلیل، شناسایی عوامل مؤثر در رشد یا کاهش بهره‌وری کل و تعیین سهم آن‌ها در تغییرات بهره‌وری از جمله موضوع‌های مورد توجه پژوهشگران به شمار می‌آید. بالا بودن تورم در اقتصاد یکی از مهم‌ترین عواملی است که به عقیده بسیاری از اقتصاددانان رشد بهره‌وری را با اختلال رو به رو می‌سازد. در واقع، تورم بالا، افزون بر دیگر پیامدهای نامطلوب رفاهی، تأثیر به‌سزا در کند شدن فرایند رشد اقتصادی و کاهش بهره‌وری دارد. البته، درباره اینکه تورم چگونه به کاهش بهره‌وری می‌انجامد، مطالعات فراوانی صورت گرفته است که در بخش‌های بعدی مقاله به برخی از آن‌ها اشاره خواهیم کرد.

تأکید ویژه‌ای بر سرمایه‌ی انسانی به عنوان عامل معنی‌داری جهت رشد بهره‌وری و رشد اقتصادی وجود دارد، علی‌رغم اینکه توافق کلی میان اقتصاددانان توسعه در مورد اینکه چگونه سرمایه انسانی ممکن است به پیشرفت رشد کمک کند وجود ندارد. در چارچوب نظریات رشد اقتصادی می‌توان به این موضوع اشاره کرد که محور اصلی نظریات رشد درون‌زا مقوله سرمایه انسانی است و تجربیات رشد اقتصادی در کشورهای

توسعه یافته نشان می‌دهد که این عامل نقش بسیار مهم و اساسی در ارتقای نرخ رشد اقتصادی این کشورها داشته است. در ایران فقط ۱/۸ درصد از رشد اقتصادی از طریق ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید به دست آمده، در حالی که در کشورهای توسعه یافته مثل ژاپن حدود ۴۷/۱ درصد از رشد اقتصادی از طریق ارتقای بهره‌وری به دست آمده است (امینی، ۱۳۸۵). لذا لازم است که جهت افزایش بهره‌وری و در نتیجه رشد اقتصادی به سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی توجه ویژه‌ای صورت گیرد.

به طور کلی، این مطالعه رابطه بین سرمایه انسانی و رشد بهره‌وری در کشور ایران را ابتدا با اندازه‌گیری بهره‌وری به روش مالکم کوئیست برآورد نموده، سپس اثر سرمایه انسانی، تورم و درجه باز بودن تجاری را در رشد بهره‌وری با استفاده روش هم-انباشتگی در طی دوره‌ی زمانی ۱۳۵۴-۱۳۸۸ بررسی کرده است.

برخی مطالعات که در زمینه سرمایه انسانی و بهره‌وری کل عوامل تولید انجام گرفته به شرح زیر است:

کورورس^۱ (۱۹۹۷) به بررسی اثر سرمایه انسانی در رشد بهره‌وری نیروی کار در بخش‌های کارخانه‌ای در هفت ایالت اتحادیه اروپا در دوره ۱۹۸۸-۱۹۹۱ پرداخته است. وی به این نتیجه رسیده که کارگران با تحصیلات بالا تأثیر مثبتی در رشد بهره‌وری نیروی کار در بخش‌ها دارند.

موداس، پاستور و سرانو^۲ (۱۹۹۹) به اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل با تأکید بر سرمایه انسانی برای کشورهای OECD در دوره زمانی ۱۹۷۵-۱۹۹۰ پرداخته‌اند. نتایج نشان داده که گنجاندن سرمایه انسانی در اندازه‌گیری دقیق بهره‌وری کل عوامل مؤثر می‌باشد.

فافچامپس و کویسامبینگ^۳ (۲۰۰۰) به بررسی تأثیر بهره‌وری سرمایه انسانی و تخصیص نیروی کار خانوارهای روستایی در چهار منطقه پاکستان پرداخته‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که اثر سرمایه انسانی بر درآمد خانوارها تا حدی بواسطه تخصیص مجدد نیروی کار از فعالیت‌های با بهره‌وری کمتر به فعالیت‌های غیر کشاورزی بوده و آموزش زنان تأثیری روی بهره‌وری نداشته است.

1. Corvers (1997)

2. Maudos, Pastor and Serrano (1999)

3. Fafchamps and Quisumbing (2000)

میلر و آپاداحای^۱ (۲۰۰۰) اثر سرمایه انسانی در رشد بهره‌وری را در ۸۳ کشور توسعه یافته و در حال توسعه طی دوره ۱۹۶۰-۱۹۸۹ با استفاده به روش داده‌های پانلی بررسی کرده‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که سرمایه انسانی اثر مثبتی در بهره‌وری کل عوامل دارد.

لی^۲ (۲۰۰۵) سرمایه انسانی و بهره‌وری را در تجربه رشد کشور کره با استفاده از روش حسابداری سطح و رشد آن طی دوره ۱۹۶۰-۲۰۰۰ بررسی کرده است. وی به این نتیجه رسیده است که بهره‌وری اقتصاد کره به دلیل انباشت سرمایه انسانی افزایش یافته است.

سانروما و روماس^۳ (۲۰۰۷) به تجزیه و تحلیل سرمایه انسانی محلی و بهره‌وری برای ۴۱ منطقه اسپانیایی طی دوره ۱۹۹۰-۱۹۸۰ پرداخته‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند رابطه مثبتی میان سرمایه انسانی و رشد بهره‌وری وجود دارد.

موسی احمد^۴ (۲۰۰۸) نقش و شدت سرمایه انسانی را در رشد بهره‌وری با الگوی خود رگرسیونی در دوره ۱۹۶۰-۲۰۰۳ بررسی کرده است. او به این نتیجه رسیده است که سرمایه انسانی اثر کمتری در رشد بهره‌وری اقتصادی مالزی دارد.

خو، لای و کیو^۵ (۲۰۰۸) اثر سرمایه انسانی در رشد اقتصادی و بهره‌وری را برای ۲۹ استان چین طی دوره ۱۹۹۴-۲۰۰۶ با استفاده از آزمون ریشه واحد و هم‌انباشتگی در چارچوب پانل بررسی کرده‌اند. نتایج بررسی آنها نشان داده که سرمایه انسانی اهمیت ویژه در بهره‌وری با توجه به سطح تکنولوژی استان‌ها دارد.

استیفن و استفان^۶ (۲۰۰۸) اثر سرمایه انسانی را در بهره‌وری شرکت‌های اروپایی و غرب آلمان طی دوره ۱۹۹۱-۲۰۰۴ با استفاده از روش‌های تطبیقی ارزیابی کرده‌اند. نتایج بررسی آنها نشان داده که سرمایه انسانی در بهره‌وری تأثیر مثبتی دارد.

اپرگیس، اکانومیدا و فیلیپیدیس^۷ (۲۰۰۹) نقش سرمایه انسانی و تکنولوژی را بر بهره‌وری در ۲۱ صنعت شش کشور عضو اتحادیه اروپا برای دوره ۱۹۹۷-۱۹۸۰ مطالعه

4. Miller and Updhyay (2000)

2. Lee (2005)

3. Sanroma and Ramos (2007)

4. Musa Ahmed (2008)

5. Xu, Lai and Qi (2008)

6. Steffen and Stephan (2008)

7. Apergis, Economidou and Filippidis (2009)

کرده‌اند. نتایج بررسی آنها نشان داده که سرمایه انسانی نقش عمده‌ای در فرآیند بهره‌وری و رشد اقتصادی دارد.

اگری، الیب و جوزف^۱ (۲۰۱۰) برای بررسی اهمیت سرمایه انسانی در توضیح بهره‌وری نیروی کار در بنگاه‌های کارخانه‌ای آفریقای غربی در طی دوره ۲۰۰۲-۲۰۰۳ از روش پانل استفاده کرده‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که نسبت مهارت کارگران و متوسط تحصیل، آموزش و مدیریت تحصیل در اوگاندا، تانزانیا و کنیا به طور مثبت مرتبط با بهره‌وری نیروی کار است.

تاکیرا و فورتونا^۲ (۲۰۱۲) نقش توسعه انسانی را در بهره‌وری و رشد اقتصادی بلند مدت با استفاده از روش هم‌انباشتگی طی دوره ۱۹۶۰-۲۰۰۱ بررسی کرده‌اند. نتایج تحقیق آنها نشان داده که سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی منجر به رشد بهره‌وری در کشور پرتغال می‌شود.

امینی و حجازی و آزاد (۱۳۸۷) عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران را با تأکید بر نسبت شاغلان به عنوان جانشین سرمایه انسانی با استفاده از داده‌های آماری سری زمانی ۱۳۴۷-۱۳۸۳ به روش مدل خود توضیح با وقفه‌های گسترده نشان داده‌اند که در بلند مدت سرمایه انسانی اثر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری داشته است.

احمدی شاد مه‌ری، ناجی میدانی و جندقی میبیدی (۱۳۸۹) در مطالعه خود، نقش سرمایه انسانی در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد ایران را برای دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۵۷ با استفاده از روش خود توضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج بررسی آنها نشان داده که متوسط سال‌های تحصیل نیروی کار و نسبت مخارج بهداشتی به تولید ناخالص داخلی اثر مثبت و معنی‌داری بر سطح بهره‌وری دارند.

سازماندهی تحقیق به این صورت است که در ادامه در بخش اول نظریات مختلف در زمینه رابطه سرمایه انسانی و بهره‌وری ارائه شده است. در بخش دوم داده‌های استفاده شده در این مطالعه ارائه شده است. در بخش سوم متدولوژی و روش‌های

^۱. Aggrey, Eliab and Joseph (2010)

^۲. Teixeira and Fortuna (2012)

استفاده شده در تخمین به همراه نتایج تخمین شرح داده شده است. در پایان مقاله نتیجه‌گیری و پیشنهادهای ارائه شده است.

در این قسمت نظریات در زمینه رابطه سرمایه انسانی و بهره‌وری با استفاده از تابع فاصله تکنولوژی و تابع کاب-داگلاس مورد بررسی قرار گرفته است. در مدل نلسون و فلیپس^۱ (۱۹۶۶)، نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل (A) وابسته به فاصله تکنولوژی مرزی و موجودی سرمایه اندازه‌گیری شده با سطح تحصیلات به دست آمده (Sch) به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \phi(Sch) \left[\frac{T_t - A_t}{A_t} \right] = \phi(SCH) \left[\frac{A_t^{max} - A_t}{A_t} \right]$$

(a)

$$\phi(0) = 0, \phi(Sch) > 0$$

بنابراین، رشد بهره‌وری کل عوامل یک تابع فزاینده از میزان تحصیلات است که متناسب با شکاف تکنولوژی اندازه‌گیری شده با نسبت فاصله ما بین بهترین سطح تکنولوژی (A^{max}) و تکنولوژی در عمل (A) می‌باشد که در مدل لوکاس ثابت فرض شده و موجودی سرمایه انسانی (Sch) به عنوان یکی از عوامل تولید در نظر گرفته شده است.

با این حال، موجودی سرمایه انسانی به تنهایی تأثیر مستقیم بر رشد بهره‌وری کل عوامل از طریق کشف ایده‌های جدید ندارد اما تأثیر آن به طور غیرمستقیم از طریق پذیرفتن سرعت بالا و انتشار تکنولوژی پیشرفته به کشورهای دیگر است. بنابراین، نلسون و فلیپس (۱۹۶۶)، تأثیر مستقیم سرمایه انسانی را به صورت زیر در نظر گرفتند:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta(Sch) + \phi(Sch) \left[\frac{A_t^{max} - A_t}{A_t} \right] \quad (b)$$

¹. Nelson and Phelps (1966)

معادله (b) نشان می‌دهد که موجودی سرمایه انسانی به تنهایی نمی‌تواند با نوآوری و تکنولوژی خویش ابزار توسعه کشور شود، اما می‌تواند آن را با پذیرفتن تکنولوژی پیشرفت از جاهای دیگر بهبود دهد.

مدل سرمایه انسانی توسط کورورس (۱۹۹۷) با فرض برون‌زا بودن نیروی کار، با تابع تولید کاب-داگلاس به صورت زیر ارائه شده است:

$$Y_i = AK_i^\alpha L_i^{*\beta} \quad (1)$$

Y تولید یک بنگاه، K سرمایه فیزیکی و A بیانگر سطح تکنولوژی بنگاه است. کارایی نیروی کار برای کارگران با تحصیلات اولیه پایین تر از کارایی کارگران با تحصیلات متوسطه و بالاتر است.

وی معادله کارایی بخش‌های نیروی کار را به صورت زیر در نظر گرفته است:

$$L_i^* = L_i \theta_1 L_{1i}^{\theta_2} L_{2i}^{\theta_3} L_{3i}^{\theta_3} \quad (2)$$

در این معادله، L_i تعداد کارگران در بنگاه i و $L_s^{\theta_s}$ تعداد کارگران با سطح تحصیلات به ترتیب $S=1,2,3$ و پارامتر θ_s بیانگر نسبت سطح تحصیلات مربوط در کارایی بخش‌های نیروی کار می‌باشد. با جایگذاری معادله (2) در معادله (1) و با تقسیم بر L_i ، بهره‌وری نیروی کار به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{Y_i}{L_i} = A \left(\frac{K_i}{L_i}\right)^\alpha L_i^{\alpha+\beta-1} (1 - L_{2i} - L_{3i})^{\beta(1-\theta_2-\theta_3)} L_{2i}^{\beta\theta_2} L_{3i}^{\beta\theta_3} \quad (3)$$

مطابق با این معادله، سطح بهره‌وری نیروی کار به سهم نسبی سه سطح تحصیلاتی نیروی کار در بنگاه وابسته می‌باشد. بسط مدل سرمایه انسانی به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{Y_i}{L_i} = A \left(\frac{K_i}{L_i}\right)^\alpha L_i^{\alpha+\beta-1} L_{1,i}^{\beta\theta_1} L_{2,i}^{\beta\theta_2} L_{3,i}^{\beta\theta_3} L_{4,i}^{\beta\theta_4} L_{5,i}^{\beta\theta_5} \quad (4)$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین داریم:

$$\ln \frac{Y_{it}}{L_{it}} = \ln A + \alpha \ln \left(\frac{K_{it}}{L_{it}} \right) + (\alpha + \beta - 1) \ln L_{it} + \beta \theta_1 \ln L_{1,it} + \beta \theta_2 \ln L_{2,it} + \beta \theta_3 \ln L_{3,it} + \beta \theta_4 \ln L_{4,it} + \beta \theta_5 \ln L_{5,it} + \vartheta_i + u_{it} \quad (5)$$

معادله فوق برای تخمین اثرات سرمایه انسانی روی سطح بهره‌وری مناسب می‌باشد. که L_1 ، L_2 ، L_3 ، L_4 و L_5 میانگین وزنی سطح تحصیلات، تعلیم و تربیت مجازی، نسبت مهارت کارگران تحصیل مدیر و تجربه کارگران می‌باشد.

ابزار و روش

در این تحقیق رابطه میان سرمایه انسانی (نسبت تحصیلات متوسطه زنان به مردان)، تورم و درجه باز بودن تجاری و بهره‌وری کل عوامل با استفاده از روش هم-انباشتگی جوهانسون-جوسیلیوس و مکانیزم تصحیح خطا طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۹۱ بررسی شده است.

در این مطالعه بهره‌وری کل عوامل از داده‌های مرکز آمار ایران، داده‌های مربوط به درجه باز بودن تجاری از داده‌های $pwt_{7,3}$ و سایر داده‌ها از بانک جهانی گرفته شده‌اند.

در این بخش روابط ساختاری بلند مدت میان بهره‌وری کل عوامل، سرمایه انسانی، تورم و درجه باز بودن تجاری در ایران برگرفته از مدل ارائه شده توسط میلر و آپداحای ارائه شده است.

این روابط ساختاری بر اساس تصریح خطی-لگاریتمی از بهره‌وری کل عوامل، سرمایه انسانی، تورم و درجه باز بودن تجاری می‌باشد:

$$f_t = \beta_{1,0} + \beta_{1,1} hc_t + \beta_{1,2} \pi_t + \beta_{1,3} trade_t + u_t \quad (1)$$

که hc_t لگاریتم سرمایه انسانی برای سال t ، $\pi_{t,t}$ لگاریتم تورم برای سال t ، $trade_t$ لگاریتم درجه باز بودن تجاری برای سال t و u_t جزء اخلاص f_t لگاریتم بهره‌وری کل عوامل برای سال t می‌باشند.

در این بخش برای انجام آزمون ریشه واحد DF و ADF بر روی هر متغیر سری زمانی، می‌توان مدل رگرسیونی را براساس فرم‌های ارائه شده زیر انجام داد.

$$\Delta Y_t = b_1 Y_{t-1} + e_t \quad \text{مدل (۱)}$$

$$\Delta Y_t = a + b_1 Y_{t-1} + e_t \quad \text{مدل (۲)}$$

$$\Delta Y_t = a + b_0 t + b_1 Y_{t-1} + e_t \quad \text{مدل (۳)}$$

$$\Delta Y_t = a + b_0 t + b_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \delta_i \Delta Y_{t-i} + e_t \quad \text{مدل (۴)}$$

نکته بسیار حایز اهمیت آن است که شکل توزیع آماره‌های آزمون دقیقاً بستگی به شکل مدلی دارد که استفاده می‌شود. بنابراین برای معتبر بودن آزمون باید نقاط بحرانی متناسب را به کار گرفت.

هاریس (۱۹۹۵) تأکید می‌کند که قدر مطلق مقادیر بحرانی آماره آزمون ریشه واحد با این روش، با افزودن پارامترهای جبری (جمله ثابت، جمله روند و...) افزایش می‌یابد. یعنی مقدار آماره t مربوط به مدل ۳ بزرگتر از آماره مربوط به مدل ۲ می‌باشد (واضح است که آماره t مربوط به مدل (۲) نیز از آماره مدل (۱) بیشتر است). بنابراین اگر مدلی که برای آزمون انتخاب می‌نمائیم تنها عدد ثابت داشته باشد (مدل ۲) در حالی که، مدل مناسب که شامل عرض از مبدأ و جمله روند باشد، در این حالت احتمال رد فرضیه صفر افزایش می‌یابد (بیش ردی). عکس مطلب ارائه شده نیز صادق است.

بنابر مطالب ارائه شده در بالا چون فرآیند تولید داده‌ها ناشناخته است بهتر است ما مدل را با حداکثر پارامترهای جبری بسازیم. علت آن است که در این حالت خطر قبول یک فرضیه صفر غلط افزایش می‌یابد. حال اگر با چنین مدلی که به سمت قبول ناپایایی اریب دارد، فرضیه صفر رد شود؛ نتیجه را می‌توان مطمئن‌تر تلقی نمود. اگر با این مدل

عمومی ناپایایی رد نشد، پارامترهای جبری را کاهش می‌دهیم و آزمون را با شکل‌های ساده‌تر مدل تکرار می‌کنیم، هر جا فرض صفر رد شود دیگر نیاز به ادامه آزمون نیست. سری مورد نظر ناپایا خواهد بود حتی اگر با مدل ۱ نیز فرض صفر یعنی وجود ریشه واحد قابل رد نباشد، باید توجه کرد که مدل (۴) هنگامی که جمله اخلاص خود همبستگی دارد باید مورد استفاده قرار گیرد. بدین معنی که در صورت وجود خودهمبستگی، باید وقفه‌ها را افزایش داد تا مشکل حل شود. تعداد وقفه‌های متغیر وابسته مورد نیاز برای از بین بردن خودهمبستگی بین جملات اخلاص در رگرسیون را می‌توان توسط ضابطه‌های آکائیک (AIC)، شوارز-بیزین (SBC) و حنان-کوئین (HQC) تعیین کرد.

در مرحله دوم باید بررسی شود که آیا رابطه بلندمدتی بین متغیرهای مذکور وجود دارد یا نه؟ جهت انجام این مرحله از روش جوهانسن و جوسیلیوس^۱ استفاده شد. مرحله نهایی نیز اختصاص به مکانیزم تصحیح خطا جهت کشف سرعت تعدیل شکاف بین تعادل کوتاه‌مدت و بلند مدت دارد.

آزمون ADF برای هر یک از متغیرها (بهره‌وری کل عوامل، درجه باز بودن تجاری، تورم و سرمایه انسانی) انجام شده است که نتایج در جدول زیر آمده است.

جدول ۱: آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته برای مانایی

متغیر	آماره بحرانی در سطح ۱ درصد	آماره بحرانی در سطح ۵ درصد	آماره بحرانی در سطح ۱۰ درصد	آماره محاسبه شده
بهره‌وری کل عوامل	-۲/۶۲	-۲/۹۴	-۲/۶۱	-۶/۲۱
تورم	-۲/۶۲	-۲/۹۴	-۲/۶۱	-۳/۷۳
درجه باز بودن تجاری	-۴/۲۳	-۲/۵۴	-۳/۲۰	-۲/۳۶
سرمایه انسانی	-۴/۲۳	-۲/۵۴	-۳/۲۰	-۲/۸۲

این آزمون نشان می‌دهد که متغیرهای بهره‌وری کل و تورم در سطح مانا هستند ولی متغیرهای سرمایه انسانی و درجه باز بودن تجاری با یک مرتبه تفاضل‌گیری مانا می‌باشند.

داده‌های سری‌های زمانی مشاهداتی هستند که از یک فرایند تصادفی حاصل شده‌اند. مفهوم "مانایی" با خصوصیات فرآیند تصادفی مرتبط است. مانایی سری‌های

^۱. Johansen and Juselius

زمانی بسیار با اهمیت است زیرا همبستگی می‌تواند بین سری‌های زمانی غیرساکن وجود داشته باشد که در این صورت منجر به وجود رگرسیون کاذب می‌شود (حتی اگر نمونه مورد بررسی خیلی بزرگ باشد). غیر ساکن بودن می‌تواند از منابع مختلفی ریشه گرفته باشد ولی مهم‌ترین دلیل، وجود "ریشه واحد" است. مهم‌ترین آزمون‌های ریشه واحد، آزمون دیکی فولر تعمیم یافته^۱ (ADF) می‌باشد. این قسمت آزمون هم‌انباشتگی با استفاده از روش جوهانسون برای یافتن روابط تعادلی بلندمدت میان متغیرهای معرفی شده در بخش قبل و برآورد تابع بلندمدت بهره‌وری کل عوامل در ایران انجام می‌گیرد. در این روش، ابتدا از دو آزمون حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر برای تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشتگی استفاده می‌شود. جوهانسون - جوسیلیوس^۲ بیان می‌کنند که در صورت تناقض میان نتایج حاصل از این دو آزمون در تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشتگی، از آن جایی که آزمون حداکثر مقدار ویژه، دارای فرض مقابل قاطع‌تری است، این آزمون نسبت به آزمون اثر، ارجحیت دارد. سپس در صورت اثبات وجود رابطه هم‌انباشتگی، براساس یکی از متغیرهای دلخواه عمل نرمال کردن روی بردارهای مذکور انجام می‌شود. با تکیه بر نظریات اقتصادی، بردارهای هم‌جمعی که دارای تفسیر اقتصادی هستند، انتخاب می‌شوند.

همچنین رتبه مدل در بردار خود رگرسیونی با استفاده از معیار اطلاعاتی آکاییک^۳ و فیلیپس-پرون^۴ تعیین شده است. تمام این معیارها وجود یک وقفه در مدل را پیشنهاد می‌کنند. این وقفه با در نظر گرفتن تعداد داده‌های سالانه متناسب است. در روش جوهانسون-جوسیلیوس بر اساس آماره آزمون اثر، در سطح اطمینان ۹۵٪ در معادله بهره‌وری کل بر وجود یک رابطه هم‌انباشتگی تأکید می‌شود. برای برآورد اثر سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری باید بردار هم‌انباشتگی بر اساس متغیر TFP نرمال شوند. که نتایج در جداول زیر ارائه شده است.

^۱-Dickey and Fuller(1981)

^۲-Johansen and Juselius(1990)

^۳-Akaike information criterion

^۴-Philips and Perron (1988)

جدول ۲: تعیین تعداد بردار هم‌انباشتگی

فرضیه صفر	فرضیه مقابل	مقدار آزمون اثر	مقدار بحرانی در سطح ۵ درصد
$r = 0$	$r \geq 1$	۶۳/۲۹	۴۷/۸۶
$r < 1$	$r \geq 2$	۲۸/۲۲	۲۹/۸

جدول ۳: بردار نرمال شده به روش جوهانسن-جوسلیسیوس

متغیر	ضرایب	انحراف معیار	آماره Z
TFP	۱	-	-
HC	۰/۰۱۱	۰/۰۱۵	۷/۱۲
CPI	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۱۸	-۲/۳۴
Openk	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۰۸	۲/۸۴

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که در بلندمدت سرمایه انسانی و درجه باز بودن تجاری اثر مثبت معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارند. همچنین تورم اثر منفی و معناداری بر بهره‌وری در بلندمدت می‌گذارد.

مکانیزم تصحیح خطا (VECM) برای اولین بار توسط سارگان^۱ مورد استفاده قرار گرفت. به منظور تبیین رفتار کوتاه مدت متغیرهای مورد نظر از مدل تصحیح خطای برداری و در برآورد ضرایب از روش OLS استفاده شده است. در این قسمت، متغیر جدید EC به مدل اضافه می‌شود که در حقیقت جمله پسماند رابطه همگرایی با یک وقفه زمانی است و تفاوت بین ضرایب بلندمدت و کوتاه مدت را می‌توان در مقدار این ضرایب دانست. یعنی ضرایب در کوتاه مدت کوچکتر و در نتیجه میزان تأثیرگذاری سیاست‌ها در بلندمدت چشمگیر خواهند بود. به عنوان یک مثال ساده از مکانیزم تصحیح خطا:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta x_t + \alpha_2 u_{t-1} + \varepsilon_t$$

Δ اپراتور تفاضل مرتبه اول، u_{t-1} مقدار باقیمانده رگرسیون سطح با یک دوره وقفه زمانی است یعنی تخمین تجربی از جمله خطای تعادل است و تعدیل در جهت تعادل بلندمدت را بیان می‌کند. اگر α_2 معنادار باشد نشان می‌دهد که چه نسبتی از عدم

^۱.Sargan

تبادل Y در یک دوره، طی دوره بعدی تصحیح می‌گردد. همچنین در این رگرسیون تغییرات کوتاه‌مدت در X دارای چه تأثیری بر روی Y می‌باشد و اختلاف بین مقدار واقعی و مقدار بلندمدت Y در هر دوره حذف و یا تصحیح می‌گردد. نتایج حاصل از مکانیزم تصحیح خطا در زیر آورده شده است:

جدول ۴: نتایج حاصل از مکانیزم تصحیح خطا

متغیر	ضرایب	انحراف معیار	آماره Z
Ce	-۰/۷۴۲۸	۰/۲۱۵	-۳/۴۵
D_HC	۰/۰۳۱	۰/۰۰۵۶	۵/۶۹
D_Cpi	-۰/۰۰۰۲۵	۰/۰۰۲۳	-۰/۱۱
D_openk	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۲۲	۱/۱۷

پنتایج حاصل از مکانیزم تصحیح خطا نشان می‌دهد که ضریب تعدیل منفی و به لحاظ آماري معنادار است و $۷۴/۲۸$ درصد از عدم تعادل در بهره‌وری در یک دوره، در دوره بعدی تصحیح می‌گردد. همچنین در این رگرسیون تغییرات کوتاه‌مدت در سرمایه انسانی اثر مثبت و معنادار بر بهره‌وری دارد. از طرفی، در کوتاه‌مدت تورم و درجه باز بودن تجاری به ترتیب اثر منفی و مثبت دارند ولی این اثر بر TFP معنادار نمی‌باشد.

نتایج و بحث

اقتصاد ایران به رغم برخورداری از درآمدهای سرشار نفتی، هنوز نتوانسته است به سطح مطلوبی از رشد اقتصادی دست یابد. در این رابطه رشد ناکافی بهره‌وری در نتیجه بالابودن تورم در اقتصاد ایران، بی تردید یکی از عوامل تأثیرگذار بوده است. اما، متأسفانه این موضوع، نزد سیاستگذاران و حتی در میان پژوهشگران به شایستگی مورد توجه قرار نگرفته است.

در مقاله حاضر، اثر سرمایه انسانی، درجه باز بودن تجاری و تورم روی بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران طی سال‌های ۱۳۶۷-۱۳۸۸ بررسی شده است. در این مطالعه، اثر عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل با استفاده از روش هم‌انباشتگی جوهانسون-جوسیلیوس و مکانیزم تصحیح خطا مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه انسانی اثر مثبتی روی بهره‌وری دارد. در حالی که در برخی مطالعات

اثر سرمایه انسانی بر بهره‌وری در کشورهایی با درآمد بالا منفی و در کشورهای با درآمد متوسط مثبت بوده است. درجه باز بودن تجاری اثر مثبت بر بهره‌وری داشته و برای رشد آن سودمند می‌باشد؛ این به معنی افزایش نسبت صادرات به GDP می‌باشد. همچنین تورم اثر منفی بر بهره‌وری دارد. نتایج حاصل از مکانیزم تصحیح خطا نشان داده است که ضریب تعدیل منفی و به لحاظ آماری معنادار است و $74/28$ درصد از عدم تعادل در بهره‌وری در یک دوره، در دوره بعدی تصحیح می‌گردد.

این نتایج کاربردهای سیاستی مهمی را در بردارد که می‌توان با استفاده از آن‌ها به پیشرفت بهره‌وری و در نتیجه تسریع رشد اقتصادی کمک کرد:

با توجه به این که سطوح پایین سرمایه انسانی می‌تواند یکی از دلایل پایین بودن بهره‌وری باشد؛ بنابراین سرمایه‌گذاری انسانی (انباشت سرمایه انسانی) باعث تسهیل رشد بهره‌وری و در نتیجه رشد اقتصادی خواهد شد. از آن جا که رشد اقتصادی به سرمایه انسانی، تورم و درجه باز بودن تجاری حساس است، اهداف سیاستی دولت باید در جهت تشویق تجارت و انباشت سرمایه انسانی و نیز کاهش تورم باشد. از طرفی، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که با توجه به برقراری رابطه‌های منفی میان دو متغیر، تورم بالا را باید یکی از دلایل عدم رشد بهره‌وری در اقتصاد ایران به شمار آورد. بنابراین، سیاست‌های تثبیت قیمت نه تنها به کاهش نااطمینانی تورم می‌انجامد، بلکه می‌تواند تأثیر به‌سزایی در افزایش رشد بهره‌وری داشته باشد.

References

Ahmadi Shadmehri, M. T., Naji Meydani, A. A., & Jandaghi Meybodi, F. (2010). Bound's Test Approach to Cointegration: Interaction between Human Capital and Total Factor Productivity of Production in Iran. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 31-58, (In Persian).

Aggrey, Niringiye, Eliab, Luvanda and Joseph, Shitundu (2010), "Human capital and labor productivity in East African manufacturing firms", *Current Research Journal of Economic Theory*, vol. 2, no. 2, pp. 48-54

Amini, A. (2005). Measurement and Trend Analysis of Productivity in Irans Various Economic Sectors. *The Journal of Planning and Budgeting*, 15-34, (In Persian).

Amini, A., & Hejazi Azad, Z. (2008). Analyzing the role of human capital and research and development in promoting total factor productivity (TFP) in Iranian economy. *Economic Research*, 1-30, (In Persian).

Teixeira A.C. and Fortuna, Natercia (2012), "Human capital, R&D, trade, and long-run productivity. Testing the technological absorption hypothesis for the Portuguese economy", *Research Policy*, vol. 39, pp. 335-350.

Charnes, A, W Cooper, and E Rhodes (1978), "Measuring the efficiency of decision making units." *European journal of operational research*, vol.2 no. 6, pp. 429-44.

Covers, Frank (1997), "The impact of human capital on labor productivity in manufacturing sectors of the European union, *Applied Economics*, vol. 29, pp. 975-987.

Coelli, T. (1996), "A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program." Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Australia.

Dickey, D and Fuller, W.(1981), "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root", *Econometrica*, vol. 49, pp. 1057-1072.

Fafchamps, Marcel and R. Quisumbing, Agnes (2000), "Human capital, productivity,

And labor allocation in rural Pakistan", *Journal of Human Resource*, vol. XXXIV, no. 2, pp. 369-406.

Heston, A, Summers, R and Aten, B (2002), "Penn world table version 7.3: an expanded set of international comparisons, 1950-1988, *Quarterly Journal of Economics*, vol.106, pp.

Johansen, S and Juselius, K (1990), "Maximum likelihood estimation and inference on Cointegration with application to the demand for money", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 52, pp. 169-209.

Lee, Jong-Wha (2005), "Human capital and productivity for Korea's sustained economic growth", *Journal of Asian Economics*, vol. 16, pp. 663-687.

Mankiw, NG, D. Romer, and D.N Weil (1992), "A contribution to the empirics of economic growth." *The quarterly journal of economics*, vol. 107 no. 2, pp. 407-37.

Maudos, Joaquin, Pastor, Jose Manuel and Serrano, Lorenzo (1999), "Total factor productivity measurement and human capital in OECD countries", *Economics Letters*, vol. 63, pp. 327-368. 39-44.

Musa Ahmed, Elsadig (2008), "ICT and human capital intensities effects on Malaysian productivity growth", *International Research Journal of finance and Economics*, vol. 13, pp. 152-161.

Nelson, R. R., and Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American Economic Review*, 56(1/2), 69-75.

Sanroma, Esteban and Ramos, Raul (2007), "Local human capital and productivity: An analysis for the Spanish regions", *Regional Studies*, vol. 41, no. 3, pp. 349-359.

Stephen M. Miller and Mukti P. Upadhyay (2000), "The effects of openness, trade orientation, and human capital on total factor productivity", *Journal of Development Economics*, Vol. 63, pp. 399-423.

Steffen, Wolfgang and Stephan, Johannes (2008), "The role of human capital and managerial skills in explaining productivity gaps between East and West", *Eastern European Economics*, vol. 46, no. 6, pp. 5-24.