

تحلیلی راهبردی بر اثر سرمایه انسانی در رشد بهره‌وری نیروی کار

* اکبر کمیجانی

** حمید پاداش

*** علی صادقین

چکیده

هدف از ارائه این مقاله، بررسی اثر سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران طی سه دهه گذشته می‌باشد. به نظر می‌رسد الگوی سیاست‌گذاری کشور در جهت ارتقای سرمایه انسانی باید به‌عنوان یکی از استراتژی‌های محوری رشد بهره‌وری و درنهایت رشد اقتصادی مورد ملاحظه قرار گیرد. بررسی عملکرد بهره‌وری نیروی کار طی برنامه‌های توسعه کشور حکایت از پایین بودن رشد آن دارد. ارزیابی و برآورد عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار با استفاده از مدل ARDL نشان می‌دهد که عوامل مهمی مانند انباشت R&D خارجی، سرمایه انسانی در قالب تعداد شاغلان با تحصیلات عالی، انباشت سرمایه فیزیکی و سرمایه گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات از جمله عوامل مهمی هستند که روند رشد بهره‌وری نیروی کار را در طول سال‌های مورد مطالعه توضیح می‌دهند. همچنین، انباشت R&D داخلی و متوسط سال‌های تحصیل، اثری منفی بر بهره‌وری نیروی کار داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: سرمایه انسانی، بهره‌وری نیروی کار، مدل ARDL، اقتصاد ایران

طبقه‌بندی JEL: H11, F41, F18, E02, E20, E61

komijani@ut.ac.ir
padash@ut.ac.ir
ali_sadeghien@yahoo.com
تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۹

* استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران
** دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تهران
*** کارشناس ارشد اقتصاد، دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۲

مقدمه

در الگوهای رشد درون‌زا، سرمایه انسانی در گسترش و تعمیق فعالیت‌های R&D داخلی و جذب R&D بین‌المللی و پویایی‌های آنها، نقش اصلی را ایفا می‌کند. همچنین در بسیاری از مطالعات انجام شده همچون: **جان لاندن** (Landon-Lane, John, 2003)، **هو و خان** (Hu, Z. F, and Mohsin S.K, 1997)، **ورنر** (Verner, D, 2002)، **سن حاجی** (۲۰۰۰)، **کو، هلپمن و هوفمایستر** (Coe, Helpman & Hoffmaister, 2008) و **آرورا و بوندیا** (Arora & Bhundia, 2003) نیز اثر سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری به وضوح نشان داده شده است. می‌توان فرض کرد که از محورهای اساسی در نظریه‌های نوین رشد اقتصادی، اهمیت و نقش دانش و دانایی در رشد اقتصادی هر کشور است. در این راستا، **کو و هلپمن** (۱۹۹۴) شکل عمومی تابع تولید کاب - داگلاس را با فرض مقیاس پویای اقتصادی، رقابت ناقص و وجود تمایز عمودی و افقی تبیین می‌کنند. این مدل مبتنی بر تحقیق و توسعه است که مجرای ابداع و رشد بهره‌وری را علاوه بر نهاده‌های فیزیکی تابعی از ذخیره دانش و متغیرهای وابسته به تجارت می‌داند.

در برنامه‌های توسعه اقتصادی ایران، توجه به سرمایه انسانی از برنامه اول توسعه تاکنون همواره مطرح بوده است؛ افزایش بهره‌وری نیروی کار از طریق بهبود شیوه‌های مدیریت و به‌کارگیری افراد در پست‌های اجرایی مرتبط (در ذیل اهداف برنامه اول)، اشاعه فرهنگ کار در جامعه به منظور افزایش سطح اشتغال و بهره‌وری نیروی کار (در ذیل سیاست‌های کلی برنامه دوم)، پرداخت یارانه سود تسهیلات به سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و تعاونی در زمینه ایجاد آموزشگاه‌های آزاد فنی و حرفه‌ای، به منظور توسعه کمی و کیفی مهارت‌های فنی و حرفه‌ای نیروی کار و

آموزش‌های متنوع مهارتی (در ذیل مواد قانونی برنامه سوم)، تعیین سهم رشد بهره‌وری کل عوامل و اهداف بهره‌وری نیروی کار، سرمایه بخش‌ها و زیربخش‌های کشور (در ذیل مواد قانونی برنامه چهارم)، استقرار نظام یکپارچه پایش و ارزیابی علم و فناوری کشور، و برنامه‌ریزی برای تحقق شاخص‌های اصلی علم و فناوری (در ذیل مواد قانونی برنامه پنجم)، مورد هدف‌گذاری، سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری قرار گرفته است. علاوه بر این، در سند چشم‌انداز ۲۰ ساله ایران، بر عوامل مؤثر بر بهره‌وری، مانند اتکا به دانش، تولید علم و فناوری با تکیه بر منابع سرمایه انسانی و سرمایه اجتماعی در تولید و تعامل سازنده و فعال با جهان تأکید زیادی شده است.

هدف اصلی این مقاله، بررسی نقش کلیدی و راهبردی سرمایه انسانی در اقتصاد ایران طی سال‌های گذشته است. فرضیه اصلی تحقیق آن است که سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد بهره‌وری نیروی کار در ایران طی سال‌های گذشته داشته است. ساختار مقاله به این شکل است که ابتدا به ادبیات نظری موضوع پرداخته می‌شود و پس از تحلیل اجمالی عملکرد بهره‌وری نیروی کار طی برنامه‌های اول تا چهارم توسعه کشور، مدل اقتصادسنجی ارائه شده، مورد آزمون، و یافته‌های آن مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

۱. مروری بر ادبیات

به‌طور کلی، اثر سرمایه انسانی بر بهره‌وری و رشد اقتصادی عمدتاً در قالب مدل سرمایه انسانی لوکاس (۱۹۸۸) مطرح می‌شود. در مدل لوکاس با فرض اینکه همه نهاده‌های تولید قابل انباشت هستند، بازدهی نسبت به مقیاس حاصل از نهاده‌های قابل انباشت، ثابت است. لوکاس در تابع تولید به‌جای نیروی کار فیزیکی، سرمایه انسانی را معرفی کرد. از دید وی، عوامل اقتصادی از طریق مطالعه و تحصیل، سرمایه انسانی انباشت می‌کنند. این مدل اساساً با فرض بازدهی نسبت به مقیاس ثابت، همان مدل رشد ریبلا (Rebelo Endogenous Growth Model, 1991) است. با این تفاوت که در آن، مقیاس کل سرمایه، شامل سرمایه فیزیکی و انسانی می‌شود. در واقع لوکاس فرض می‌کند که در تابع تولید سرمایه انسانی، بازدهی نسبت به مقیاس سرمایه انسانی ثابت است. از این‌رو

تولید نهایی سرمایه انسانی که انگیزه افراد برای تحصیل، آموزش و مطالعه را تعیین می‌کند، ثابت است. براساس مدل لوکاس فرض می‌کنیم آن کسری از زمان، غیر از فراغت که عوامل اقتصادی صرف کار کردن می‌کنند معادل u مقیاس کیفیت متوسط کارگران h و تعداد کارگران معادل با L است. بنابراین uhL کل نیروی کار مؤثر است. لذا تابع تولید کل اقتصاد به صورت زیر خواهد بود:

$$Y = AK^\beta (uhL)^{1-\beta} \quad (1)$$

لذا تابع تولید سرانه را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{Y}{L} = y = Ak^\beta (uh)^{1-\beta} \quad (2)$$

در تابع فوق uh را معمولاً سرمایه انسانی می‌دانند. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در این تابع، تولید نسبت به k (همان نسبت سرمایه به نیروی کار) و uh بازدهی نسبت به مقیاس ثابت را ارائه می‌دهد. اگر $k^\beta (uh)^{1-\beta}$ را مقیاس گسترده‌ای از سرمایه لحاظ کنیم، به مدل رشد درون‌زای ربلا می‌رسیم. حال فرض می‌کنیم سطح متوسط سرمایه انسانی در نیروی کار معادل h_a باشد. در این صورت تابع تولید را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$y = Ak^\beta (uh)^{1-\beta} h_a^\phi \quad (3)$$

که در معادله فوق h_a^ϕ عامل جنبی به دست آمده از متوسط سرمایه انسانی^۱ کل را نشان می‌دهد. لوکاس این عامل جنبی در سرمایه انسانی را به منظور انعکاس این حقیقت انتخاب می‌کند که وقتی در اطراف ما مردم باهوش‌تر و داناتری زندگی می‌کنند، ما نیز مؤثرتر، کارآمدتر و با بهره‌وری بیشتری خواهیم شد.

به‌طور کلی، خانوارها به دنبال این هستند که تابع مطلوبیت بین دوره‌ای خود را با رعایت قیود انباشت سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی حداکثر کنند. براساس مطالعات ربلا، تابع هدف و قیود آن به صورت زیر است:

1. Average Human Capital

(۴)

$$U(0) = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left(\frac{C_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right) dt$$

(۵)

$$Ak^\beta (uh)^{1-\beta} h_a^\phi - c = \Delta k$$

(۶)

$$dh(1-u) = \Delta h$$

در معادله ۴، ρ نرخ ترجیح زمانی و σ عکس کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف است.

قید اولی بیانگر این امر است که انباشت سرمایه فیزیکی به مفهوم کلی معادل است با آن مقدار از محصول سرانه که مصرف نمی‌شود. قید دوم نیز بیانگر آن است که انباشت سرمایه انسانی متناسب است با تعداد ساعات‌های غیرفراغت که صرف کار کردن نمی‌شود و نشان‌دهنده این است که در سرمایه انسانی بازدهی نسبت به مقیاس ثابت وجود دارد. زیرا $\Delta h/h$ با زمانی که صرف مطالعه می‌شود متناسب است (لازم به ذکر است، عبارت $1-u$ همان ساعات فراغت یا کار نکردن است). این یک فرض اساسی است، چون نیروی محرکه رشد مستمر در مدل، همین عامل است. در این فرایند بهینه‌یابی، h_a برای خانوارها و عوامل اقتصادی فردی نوعی، داده شده و برون‌زا است. لذا تابع همیلتونی مربوط به این تابع هدف مقید به صورت زیر خواهد بود:

(۷)

$$H = e^{-\rho t} \left(\frac{C_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right) + \lambda (Ak^\beta (uh)^{1-\beta} h_a^\phi - c - \Delta k) + \mu (dh(1-u) - \Delta h)$$

حال باید شرایط مرتبه اول را نسبت به c, u, k, h به دست آورد. شکل کلی معادلات اولر به صورت زیر خواهد بود:

(۸)

$$H_x = \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{d(\partial H / \partial \Delta x)}{dt} = 0$$

بنابراین داریم:

(۹)

$$H_c = e^{-\rho t} C_t^{-\sigma} - \lambda = 0$$

(۱۰)

$$H_u = \lambda(1-\beta)Ak^\beta h^{1-\beta} u^{-\beta} h_a^\phi - \mu h_a = 0$$

(۱۱)

$$H_k = \lambda \beta A k^{\beta-1} (uh)^{1-\beta} h_a^\phi + \frac{\Delta \lambda}{\Delta t} = 0$$

(۱۲)

$$H_h = \lambda(A(1-\beta)k^\beta u^{1-\beta} h^{-\beta} h_a^\phi) + \mu(\alpha(1-u)) + \frac{\Delta \mu}{\Delta t} = 0$$

باید توجه کرد که $h_a = h$ است، اما عوامل فردی آن را لحاظ نمی‌کنند و در مشتق‌گیری از آن مشتق نمی‌گیرند. لذا، اگر از معادله ۹ لگاریتم گرفته و از آن نسبت به زمان مشتق بگیریم خواهیم داشت:

(۱۳)

$$-\rho - \sigma \frac{\Delta c}{c} = \dot{\lambda} = \frac{\Delta \lambda}{\Delta t}$$

و از معادله ۱۱ داریم:

(۱۴)

$$\dot{\lambda} = \frac{\Delta \lambda / \Delta t}{\lambda} = -(A \beta k^{\beta-1} (uh)^{1-\beta} h_a^\phi)$$

بنابراین داریم:

(۱۵)

$$\frac{\Delta c}{c} = \gamma = \frac{1}{\sigma} (\beta A k^{\beta-1} u^{1-\beta} h^{1+\phi-\beta} - \rho)$$

حال با توجه به معادله $Ak^{\beta-1} (uh)^{1-\beta} h_a^\phi - c = \Delta k$ و لحاظ $h_a = h$ داریم:

$$\frac{\Delta k}{k} = \gamma_k = A k^{\beta-1} u^{1-\beta} h^{1+\phi-\beta} - \frac{c}{k} \quad (۱۶)$$

در معادله ۱۶، اولین عبارت سمت راست معادل با $\frac{\gamma\sigma + \sigma}{\beta}$ است و مقدار آن ثابت

می‌باشد و چون نرخ رشد k نیز ثابت است، بنابراین $\frac{c}{k}$ نیز ثابت است. لذا، $\frac{\dot{c}}{k}$

$$\dot{C} = \dot{k} = \gamma \quad \text{یعنی: صفر است}$$

برای بدست آوردن نرخ رشد سرمایه انسانی ابتدا معادله ۱۵ را به صورتی می‌نویسیم که پارامترهای ثابت در یک سمت قرار گیرند.

(۱۷)

$$\frac{\gamma\sigma + \sigma}{A\beta} = k^{\beta-1} u^{1-\beta} h^{1+\phi-\beta}$$

اکنون اگر از دو طرف این معادله لگاریتم گرفته و نسبت به زمان مشتق بگیریم خواهیم داشت:

(۱۸)

$$(\beta - 1) \dot{k} + (1 - \beta)(0) + (1 - \beta + \phi) \dot{h}$$

در معادله فوق به جای u مقدار صفر قرار دادیم. اگر این معادله را برای \dot{h} حل کنیم داریم:

(۱۹)

$$\gamma_h = \dot{h} = \frac{1 - \beta}{1 - \beta + \phi} \dot{k} = \frac{1 - \beta}{1 - \beta + \phi} \gamma$$

اگر اثر بیرونی سرمایه انسانی را لحاظ نمی‌کردیم (و ϕ مساوی صفر بود)، \dot{h} نیز مساوی γ بود. برای مشخص کردن مقادیر γ و γ_h می‌توان به صورت زیر نوشت:

(۲۰)

$$\frac{\lambda}{\mu} = \alpha h (A(1 - \beta)k^{\beta} u^{1-\beta} h^{1+\phi-\beta})^{-1} = \alpha (A(1 - \beta)k^{\beta} u^{-\beta} h^{\phi-\beta})^{-1}$$

اگر مجدداً از دو طرف معادله فوق لگاریتم گرفته و از آن مشتق بگیریم خواهیم داشت:



(۲۱)

$$\dot{\lambda} = \dot{\mu} - \beta \dot{k} - (\phi - \beta) \dot{h}$$

که می‌توان آن را به صورت زیر نوشت:

(۲۲)

$$\lambda + \beta \dot{k} + (\phi - \beta) \dot{h} = \dot{\mu}$$

از طرفی بر اساس معادلات ۱۱ و ۱۷ داریم:

(۲۳)

$$\frac{\Delta \lambda / \Delta t}{\lambda} = \dot{\lambda} = -(A \beta k^{\beta-1} u^{1-\beta} h^{1-\beta+\phi} = -(\gamma \sigma + \rho)$$

از معادله ۱۲ نیز داریم:

(۲۴)

$$\frac{\Delta \mu}{\mu} = -\frac{\lambda}{\mu} ((1-\beta) A k^{\beta} u^{1-\beta} h^{-\beta} h_a^{\phi}) - \alpha(1-\mu)$$

اکنون اگر معادل $\frac{\lambda}{\mu}$ را از معادلات ۲۰ در معادله ۲۴ جایگذاری کنیم، خواهیم

داشت:

(۲۵)

$$\dot{\mu} = -\alpha (A(1-\beta) k^{\beta} u^{-\beta} h^{\phi-\beta})^{-1} ((A(1-\beta) k^{\beta} u^{-\beta} h^{\phi-\beta}) - \alpha(1-\mu))$$

$$\dot{\mu} = -\alpha u - \alpha(1-u) = -\alpha$$

معادله فوق بیانگر این است که قیمت سایه‌ای سرمایه انسانی با نرخ ثابت α در حال کاهش است که همان پارامتر بهره‌وری تحصیل و مطالعه است. اکنون می‌توان با استفاده از معادلات قبلی γ_h را به صورت زیر به دست آورد:

(۲۶)

$$\gamma_h = \frac{(\alpha - \rho)(1 + \beta)}{\sigma(1 - \beta)}$$

در صورتی که عامل بیرونی سرمایه انسانی وجود نداشته باشد و ϕ برابر صفر باشد، نرخ رشد محصول و نرخ رشد سرمایه فیزیکی و انسانی مساوی یکدیگر و به صوت زیر خواهد بود:

$$\gamma_h = \gamma = \frac{\alpha - \rho}{\sigma}$$

در مدل لوکاس (Lucas, 1988)، اگر تولید سرمایه انسانی ارتقاء یابد (و α افزایش یابد)، نرخ رشد اقتصادی نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین انباشت سرمایه انسانی رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار خواهد داد. به دلیل اینکه نیروی کار مؤثر در هر دوره در ارتباط با خطی بودن تابع تولید سرمایه انسانی، افزایش می‌یابد، لذا رشد موجودی سرمایه فیزیکی تداوم یافته و رشد بلندمدت سرانه به وقوع می‌پیوندد. در مطالعات ربلا و لوکاس از آنجا که نرخ رشد صریحاً به α (پارامتر تعیین‌کننده بهره‌وری نیروی انسانی) بستگی دارد، هرچه سیاست دولت در امر آموزش، فعالیت‌های پژوهشی و دوره‌های ضمن خدمت کارآتر باشد، به طور مستقیم نرخ رشد سرانه بلندمدت (و به تبع آن بهره‌وری نیروی کار) را افزایش می‌دهد.

۲. عملکرد بهره‌وری نیروی کار در طول برنامه‌های توسعه پس از انقلاب

در این بخش از مقاله با الهام از ادبیات مرتبط با بخش فوق مبنی بر نقش اساسی سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار به ارزیابی عملکرد بهره‌وری نیروی کار طی برنامه‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی می‌پردازیم.

خط‌مشی‌ها، اهداف و تبصره‌های برنامه اول توسعه (۱۳۶۸-۱۳۷۳)، نشانگر آن است که برخی از رویکردها به‌طور ضمنی، در جهت بهبود بهره‌وری نیروی کار در برخی از بخش‌ها و فعالیت‌ها بوده است. از جمله رویکردهای مرتبط با ارتقاء بهره‌وری می‌توان به نهادسازی برای آموزش فنی و حرفه‌ای، ارتقاء کیفی آموزش عالی و تحقیقاتی کشور و مانند آنها اشاره کرد. در بررسی کمی عملکرد شاخص‌های بهره‌وری نیروی کار طی سال‌های برنامه اول توسعه مشاهده می‌کنیم که در ابتدای دوره، بالاترین میزان بهره‌وری نیروی کار مربوط به بخش نفت و گاز است که به‌ازای هر نفر حدود ۲۷۴۰۶۲ هزار ریال ارزش افزوده ایجاد شده و پایین‌ترین میزان بهره‌وری نیروی کار نیز به بخش کشاورزی اختصاص داشته که به‌ازای هر نفر شاغل، حدود ۹۳۵۵ هزار ریال ارزش افزوده ایجاد شده است. در پایان برنامه اول و به‌عبارتی در سال ۱۳۷۲، همچنان بالاترین میزان بهره‌وری نیروی کار متعلق به بخش نفت و گاز بوده است، ولی در این سال کمترین میزان بهره‌وری متعلق به بخش

ساختمان است. لازم به ذکر است، به دلیل قیمت‌های دستوری و منحرف‌شده برخی از کالاها، خدمات و عوامل تولید، ارقام مطلق بهره‌وری نیروی کار ممکن است دقت لازم را نداشته باشد، ولی تغییرات آن در یک دوره زمانی معین می‌تواند از اعتبار بیشتری برخوردار باشد. لذا، به همین منظور، نرخ رشد متوسط سالانه هر بخش طی دوره برنامه اول توسعه می‌تواند نمایانگر بهتری از وضعیت آن بخش باشد. در بین بخش‌های مختلف، بخش کشاورزی از رشد قابل قبول ۶/۲۰ درصد برخوردار شده است که دلیل آن سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این بخش طی دوران سازندگی است. موجودی سرمایه در این بخش در ابتدای دوره، یعنی، سال ۱۳۶۸ از ۱۰۶۹۲/۹ میلیارد ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) به ۱۹۰۷۰/۸۳ میلیارد ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) در سال ۱۳۷۲ افزایش یافته است. بنابراین، بر اثر سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، اشتغال و ارزش افزوده به ترتیب به‌طور متوسط سالانه ۰/۷ و ۷ درصد رشد داشته است. تمامی این عوامل منجر به رشد متوسط سالانه بهره‌وری نیروی کار در بخش کشاورزی به میزان ۶/۲۰ درصد شده است. در بخش نفت و گاز نیز به دلیل بالا بودن نرخ استهلاک (امینی، ۱۳۷۶: ۲۸)، موجودی سرمایه این بخش روند نزولی داشته و از ۴۳۹۷۵/۶ میلیارد ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) در سال ۱۳۶۸ به ۴۰۶۹۰/۳ ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ در سال ۱۳۷۲ رسیده است. با این تفاسیر بهره‌وری نیروی کار در این بخش در سال‌های پایانی برنامه (در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۳۷۲ نسبت به سال ۱۳۷۰) تا حدی کاهش داشته است. اگرچه طی برنامه اول توسعه به‌طور متوسط بخش نفت و گاز از رشد ۹/۴۵ درصدی برخوردار شده است.

جدول شماره (۱). بهره‌وری نیروی کار به تفکیک بخش‌های اقتصادی در برنامه اول توسعه (به قیمت ثابت سال ۷۶)

سال	حمل و نقل و	خدمات	صنعت و معدن	کل اقتصاد	ارتباطات	آب و برق	کشاورزی	نفت و گاز	ساختمان
۱۳۶۸	۱۹۵۴۹۰۰۳	۱۸۰۵۱۳۸	۱۲۱۶۱۰۶	۱۶۰۵۵۳۳	۱۰۲۸۲۷۶	۱۱۶۱۵۵۹	۹۳۵۵۱۴	۲۷۴۰۶۱۹	۶۱۷۲۳۸
۱۳۶۹	۲۰۵۷۷۵۴	۱۸۶۹۸۶	۱۴۰۵۱۳۴	۱۷۴۱۶۵۳	۷۷۰۳۲۱	۱۱۳۳۷۹۸	۱۰۳۴۸۳۱	۳۲۱۸۶۸۹۵	۷۲۵۱۱۳
۱۳۷۰	۱۹۷۲۵۹۳	۱۹۸۶۷۵۹	۱۶۱۷۰۰۱	۱۸۷۰۹۹	۷۸۲۹۱۷	۱۲۱۹۰۵۶	۱۰۸۹۸۶۵	۳۹۳۸۲۹۸	۸۸۴۵۶۲
۱۳۷۱	۱۹۸۸۹۳۳	۲۰۶۸۴۸۲	۱۵۲۸۴۳۳	۱۹۱۴۳۳۷	۹۵۷۲۶۳	۱۳۳۶۲۵۴	۱۱۸۸۸	۳۷۷۴۵۷۶۲	۹۱۱۵۶۵
۱۳۷۲	۲۱۴۱۹۰۴۸	۲۰۵۷۱۷۱	۱۳۹۷۸۹۹	۱۹۰۷۰۷۳	۱۱۵۸۳۰۴	۱۴۱۵۳۷۴	۱۱۸۶۲۴۲	۳۸۵۵۶۸۹	۹۵۸۵۰۸
متوسط رشد سالانه	۲،۴۱	۳،۳۵	۴،۱۵	۴،۴۶	۴،۹۶	۵،۱۹	۶،۲	۹،۴۵	۱۱،۹
۱۳۷۲	۲۲۳۵۶۹۷	۲۰۶۴۶۸۳	۱۳۶۲۳۸۹	۱۸۶۷۸۶۸	۱۳۵۰۳۰۸	۱۶۱۸۹۶۵	۱۱۸۹۸۸۸	۳۳۱۴۷۰۳۷	۸۵۶۹۸۲

پژوهش بر مبنای داده‌های خام سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و حساب‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

در بخش صنعت و معدن، با به‌کارگیری ظرفیت‌های بیکار در دوران بازسازی پس از جنگ تحمیلی و تکمیل طرح‌های نیمه‌تمام، بهره‌وری نیروی کار افزایش داشته،

ولی باید گفت که در سه سال پایانی برنامه با افزایش مجدد ظرفیت‌های بیکار و افزوده شدن واحدهای تولیدی نیمه‌تمام، بهره‌وری نیروی کار کاهش یافته است. کمترین متوسط نرخ رشد سالانه بهره‌وری نیروی کار در بین بخش‌ها متعلق به بخش حمل‌ونقل و انبارداری است که دلیل آن را می‌توان نرخ رشد بالاتر ارزش افزوده ایجادشده در این بخش نسبت به نرخ رشد شاغلان آن جستجو نمود. همان‌طور که در بخش قبلی یکی از مهم‌ترین اهداف کمی برنامه، دستیابی به رشد ۵/۲ درصدی بهره‌وری نیروی کار عنوان شده بود، در عمل، نرخ رشد متوسط دوره مزبور ۴/۴۶ درصد رشد داشته است که اندکی پایین‌تر از هدف برنامه تحقق یافته است.

در برنامه دوم توسعه (۱۳۷۴-۱۳۷۸) علاوه بر جهت‌گیری‌های مطرح در برنامه اول توسعه، رویکردهای جدیدی نیز برای بهبود بهره‌وری در برخی از بخش‌ها و فعالیت‌ها (به‌ویژه در بخش صنعت) مطرح شده است. در سیاست‌ها، خط‌مشی‌ها و اهداف، ارتقاء بهره‌وری نهاده‌های تولید، به‌ویژه نیروی انسانی، به‌طور مستقیم مورد تأکید بوده است. در جدول شماره (۲)، برآورد بهره‌وری نیروی کار به تفکیک بخش‌های اقتصادی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ طی سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۷۸ نشان داده شده است. در ابتدای دوره مذکور، بهره‌وری نیروی کار در بخش نفت و گاز در رتبه اول و بخش حمل‌ونقل و انبارداری در جایگاه دوم قرار دارد. لازم به ذکر است در این سال کمترین میزان بهره‌وری نیروی کار نیز متعلق به بخش ساختمان با رقمی معادل با ۷۷۲۷/۰۴ هزار ریال بوده است که حتی از رقم برنامه اول نیز به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر است. بر همین اساس، در پایان برنامه نیز روند مذکور همچون ابتدای دوره ادامه داشته و در سال ۱۳۷۸ بخش نفت و گاز همچنان بیشترین میزان بهره‌وری نیروی کار را داشته و پس از آن، بخش ارتباطات با رقمی معادل با ۲۵۲۹۲/۷۷ هزار ریال در رتبه دوم قرار دارد. بهره‌وری نیروی کار در کل اقتصاد طی سال‌های برنامه به‌طور متوسط سالانه ۰/۵۶ درصد رشد داشته است. نکته جالب توجه این است که به‌رغم سهم بالای میزان مطلق بهره‌وری نیروی کار در بخش نفت و گاز، متوسط رشد سالانه بهره‌وری نیروی کار، منفی و معادل ۲/۴۵- درصد برآورد شده است. سهم بالای نیروی انسانی شاغل و کندی روند اجرای طرح‌های توسعه بخش نفت و گاز از مهم‌ترین دلایل افت بهره‌وری نیروی کار

در این بخش بوده است. همچنین، بیشترین رشد متوسط سالانه بهره‌وری نیروی کار مربوط به بخش ارتباطات بوده است که دلیل اصلی این امر توسعه کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در این بخش بوده است. علاوه بر این، ارتقاء سطح تکنولوژی، دیجیتالی کردن سیستم مخابرات و توسعه گسترده شبکه مخابراتی از دیگر دلایل افزایش بهره‌وری نیروی کار این بخش طی سال‌های برنامه دوم توسعه بوده است.

جدول شماره (۲). بهره‌وری نیروی کار به تفکیک بخش‌های اقتصادی در برنامه دوم توسعه
(به قیمت ثابت سال ۷۶)

سال	نفت و گاز	کشاورزی	کل اقتصاد	حمل و نقل و انبارداری	خدمات	آب و برق	صنعت و معدن	ساختمان	ارتباطات
۱۳۷۴	۳۳۳۱۸۰٫۶۶	۱۱۱۶۰٫۵۷	۱۸۶۲۸٫۹۴	۲۳۲۵۴٫۱۸	۲۰۸۷۶٫۳۲	۱۶۱۹۲٫۱۷	۱۳۱۸۳٫۰۹	۷۷۲۷٫۰۴	۱۶۲۳۴٫۱۹
۱۳۷۵	۳۳۵۸۳۵٫۰۵	۱۱۹۷۶٫۶۳	۱۹۰۳۵٫۸۶	۲۴۶۲۵٫۱۳	۲۱۳۲۲٫۴۶	۱۸۰۰۹٫۱۷	۱۴۱۷۳٫۹۳	۸۴۶۹٫۳۹	۱۸۷۸۲٫۹۲
۱۳۷۶	۲۸۹۴۸۵٫۰۷	۱۱۹۹۳٫۶۶	۱۹۳۳۷٫۰۳	۲۳۴۳۹٫۵۶	۲۳۴۷۴٫۲۱	۱۶۵۵۸٫۰۷	۱۴۵۸۴٫۰۸	۸۵۵۲٫۹۹	۲۰۵۸۳٫۲۲
۱۳۷۷	۳۱۰۵۷۴٫۶۷	۱۲۹۸۲٫۳۴	۱۹۳۸۱٫۷۵	۲۳۰۸۰٫۸۱	۲۲۰۵۷٫۹۱	۱۶۸۶۶٫۱۹	۱۳۷۸۱٫۵۶	۸۳۴۴٫۶۱	۲۳۱۱۴٫۵۵
۱۳۷۸	۲۹۹۰۲۴٫۸۸	۱۱۸۷۸٫۹۳	۱۹۰۵۲٫۱	۲۳۷۸۱٫۸۸	۲۱۵۵۵٫۷۶	۱۷۵۸۰٫۳۹	۱۴۶۱۲٫۳۳	۹۱۱۲٫۹۳	۲۵۳۹۲٫۷۷
متوسط رشد سالانه	-۲٫۴۵	-۰٫۴۳	-۰٫۵۶	۰٫۶۵	۰٫۶۵	۰٫۶۵	۲٫۳۳	۴٫۳۴	۱۱٫۷۷

پژوهش بر مبنای داده‌های خام سازمان مدیریت و برنامه ریزی و حساب‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در برنامه سوم توسعه، جهت‌گیری کلی و اساسی در راستای افزایش رقابت‌پذیری اقتصاد کشور و افزایش کارایی عوامل و منابع تولید بوده است؛ براساس آمار بانک مرکزی ایران، شاخص بهره‌وری نیروی کار در برنامه سوم توسعه سالانه، به‌طور متوسط حدود ۱/۹۸ درصد افزایش یافته است که نسبت به هدف برنامه حدود ۰/۷ درصد بیشتر است. اگرچه، در برنامه سوم توسعه هدف کمی معینی برای ارتقاء بهره‌وری تعیین نشده است، ولی براساس مقایسه نرخ‌های رشد تولید ناخالص داخلی و اشتغال، می‌توان بهره‌وری نیروی کار را محاسبه نمود. با توجه به اینکه متوسط نرخ‌های رشد تولید و اشتغال در برنامه سوم توسعه به‌ترتیب برابر با ۶ و ۴/۶ درصد تعیین شده است، در نتیجه، بهره‌وری نیروی کار باید به‌طور متوسط سالانه حدود ۱/۳ درصد افزایش یابد (جدول شماره ۳). همان‌طورکه ملاحظه می‌شود در ابتدای دوره مورد بررسی، بالاترین میزان بهره‌وری نیروی کار مربوط به بخش نفت و گاز است که به شاخص مزبور عدد

۱۲۰/۲ را نشان می‌دهد. به عبارت بهتر، بیشترین ارزش افزوده تولیدشده در این سال (۱۳۷۹) متعلق به بخش نفت و گاز بوده است و کمترین مقدار نیز با رقمی معادل با ۹۵/۲ واحد به بخش خدمات تعلق داشته است. دلیل بالاتر بودن بهره‌وری نیروی کار را در بخش نفت و گاز می‌توان در وفور ماده اولیه معدنی و ارزانی آن و نیز تکنیک سرمایه‌بر بودن جستجو کرد. در ابتدای دوره برنامه سوم، شاخص بهره‌وری نیروی کار برای کل بخش اقتصاد رقم ۱۰۰/۷ بوده که با این حساب، شاخص مورد بررسی تنها در بخش خدمات کمتر از سطح متوسط اقتصاد بوده است.

میزان شاخص بهره‌وری نیروی کار در پایان دوره (۱۳۸۳) در کل اقتصاد رقم ۱۰۸/۹ را نشان می‌دهد. بر این اساس، بیشترین رقم شاخص به‌دست‌آمده مربوط به بخش صنعت با رقمی معادل با ۱۶۹/۵ بوده که در طول دوره ۵ ساله بیشترین متوسط نرخ رشد، یعنی ۱۲/۵۶ درصد را در بین تمامی بخش‌های اقتصادی به خود اختصاص داده است. همچنین، در پایان دوره برنامه سوم، شاخص بهره‌وری نیروی کار در بخش‌های حمل‌ونقل، انبارداری و ارتباطات و نیز بخش ساختمان به شکل قابل ملاحظه‌ای کاهش داشته است.

جدول شماره (۳). شاخص بهره‌وری نیروی کار به تفکیک بخش‌های اقتصادی در برنامه سوم توسعه (به قیمت ثابت سال ۷۶)

متوسط نرخ رشد	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹	بخش سال
۱۲,۵۶	۱۶۹,۵	۱۵۲,۷	۱۳۹,۴	۱۲۶,۱	۱۰۵,۶	صنعت
۸,۵۲	۱۵۷,۸	۱۳۰,۸	۱۲۳,۹	۱۲۰,۱	۱۱۳,۸	برق، گاز و آب
۲,۰۴	۱۰۳,۲	۱۰۰,۸	۹۹,۳	۹۶,۵	۹۵,۲	خدمات
۱,۹۸	۱۰۸,۹	۱۰۷,۴	۱۰۴,۵	۱۰۱,۲	۱۰۰,۷	کل اقتصاد
۱,۳۱	۱۲۰,۲	۱۰۶,۷	۱۲۸	۱۳۷,۶	۱۱۴,۱	معدن
۱,۱۵	۱۰۹,۳	۱۱۱	۱۰۷,۵	۱۰۰,۷	۱۰۴,۴	کشاورزی
۰,۰۶	۱۲۰,۵	۱۳۹,۸	۱۰۶,۱	۱۰۴,۵	۱۲۰,۲	نفت و گاز
-۳,۰۲	۹۰,۵	۹۷,۱	۱۰۰,۳	۱۰۱,۳	۱۰۲,۳	حمل و نقل و انبارداری و ارتباطات
-۵,۴۳	۸۵,۶	۹۴,۳	۱۰۱,۶	۹۸,۸	۱۰۷	ساختمان

پژوهش بر مبنای داده‌های خام سازمان مدیریت و برنامه ریزی و حساب‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

یکی از دلایل کاهش بهره‌وری نیروی کار در بخش حمل‌ونقل و انبارداری، افزایش تعداد شاغلین در این بخش طی سال‌های برنامه سوم بوده است؛ به طوری که طی

سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۳ حدود ۴۷۰ هزار نفر به جمعیت شاغل در این بخش اضافه شده است که این رقم نسبت به سال‌های برنامه دوم توسعه، اندکی کمتر از دو برابر است. بر همین اساس، در بخش ساختمان نیز بر حسب جذابیت سودآوری موجود در این بخش، تعداد جمعیت شاغل، دستخوش تغییرات بسیاری شده که یکی از دلایل کاهش بهره‌وری نیروی کار در این بخش، افزایش همین تعداد شاغلین بوده است. لازم به ذکر است، طی سال‌های مورد بررسی حدود ۸۰۰ هزار نفر به جمعیت شاغل این بخش اضافه شده است. از سوی دیگر، یکی دیگر از عوامل بسیار تأثیرگذار کاهش بهره‌وری بخش مسکن، کاهش ارزش تولید و ارزش افزوده ایجادشده در سه سال پایانی برنامه سوم بوده است. طولانی شدن و تعمیق دوره رکود بخش مسکن از سال ۱۳۸۱ تا انتهای برنامه (۱۳۸۳) و حتی سال ابتدایی برنامه چهارم) سبب شد که سهم نقدینگی بخش مسکن از کل نقدینگی موجود از رقم ۳۰/۶ درصد در سال ۱۳۸۰ به ۲۴ درصد در سال ۱۳۸۳ برسد که نشان‌دهنده کاهش جذابیت بخش مسکن و رکود آن است.

جدول شماره (۴). نرخ رشد سالیانه بهره‌وری نیروی کار به تفکیک بخش‌های اقتصادی در برنامه سوم توسعه

۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹	جدول ۴- نرخ رشد سالیانه بهره‌وری نیروی کار به تفکیک بخش‌های اقتصادی در برنامه سوم توسعه بخش برق، گاز و آب
۲۰٫۷	۵٫۶	۳٫۱	۵٫۵	۱۲٫۶	معادن
۱۲٫۶	-۱۶٫۶	-۶٫۹	۲۰٫۶	-۴٫۴	صنعت
۱۱	۹٫۵	۱۰٫۵	۱۹٫۵	۶	خدمات
۲٫۳	۱٫۵	۲٫۹	۱٫۴	-۰٫۹	کل اقتصاد
۱٫۴	۲٫۸	۳٫۲	۰٫۶	۲٫۲	کشاورزی
-۱٫۵	۳٫۲	۶٫۸	-۳٫۵	۵٫۴	حمل و نقل و انبارداری و ارتباطات
-۶٫۸	-۳٫۲	-۰٫۱	-۰٫۹	-۰٫۶	نفت و گاز
-۷٫۲	۲۲٫۳	۱٫۶	-۱۳٫۱	۱۲	ساختمان
-۹٫۲	-۷٫۳	۲٫۹	-۷٫۷	۰٫۴	

منبع: محاسبات بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

جدول شماره (۴) نرخ رشد سالیانه بهره‌وری نیروی کار را به تفکیک سال‌های برنامه سوم توسعه مورد ارزیابی قرار می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در بین بخش‌های اقتصادی تنها بخش‌های آب، برق و گاز و نیز بخش صنعت در تمام سال‌های برنامه سوم از رشد مثبتی برخوردار بوده‌اند. از سوی دیگر، بیشترین نوسانات مشاهده‌شده پیرامون بهره‌وری نیروی کار مربوط به بخش نفت و گاز

است؛ زیرا از سال ۱۳۷۸ به بعد همواره قیمت‌های نفت (و نیز تولید نفت) روندی افزایشی داشته است. نکته قابل توجه در بین بخش‌های اقتصادی این است که طی سال‌های برنامه سوم بخش حمل‌ونقل و انبارداری و ارتباطات، همواره از کاهش بهره‌وری نیروی کار (با نرخ رشد منفی) رنج برده است.

برنامه چهارم توسعه، در راستای سند چشم‌انداز توسعه بیست‌ساله کشور تنظیم شد؛ براساس سند چشم‌انداز، پایه برنامه پنج‌ساله چهارم، حول محور رشد اقتصادی مبتنی بر دانایی (اقتصاد دانایی) تنظیم شده که ارتباطی منطقی با موضوع بهره‌وری عوامل تولید (به‌ویژه نیروی انسانی) دارد. با توجه به در دسترس بودن داده‌ها، آمارهای مربوط به بهره‌وری سال‌های برنامه چهارم در جدول شماره (۵) ارائه شده است.

جدول شماره (۵). وضعیت بهره‌وری نیروی کار طی سال‌های برنامه چهارم توسعه

سال	بهره‌وری نیروی کار در صد رشد سالانه
۱۳۸۴	۳٫۳
۱۳۸۵	۳٫۵
۱۳۸۶	۳٫۶
۱۳۸۷	۱٫۶
۱۳۸۸	۱٫۸

منبع: سازمان ملی بهره‌وری، گزارش اقتصادی، ۱۳۸۸

همان‌گونه که در جدول فوق مشاهده می‌شود، رشد سالانه بهره‌وری نیروی کار در سال ۱۳۸۴ برابر ۳/۳ درصد بوده و در سال پایانی برنامه چهارم، به ۱/۸ درصد کاهش یافته است. با مقایسه این اعداد که عملکرد جزئی و کلی عوامل تولید در چهار سال سپری شده از برنامه چهارم توسعه را نشان می‌دهد، با اهداف کمی پیش‌بینی شده برای این برنامه (رشد متوسط ۳/۵ درصد به‌صورت سالیانه)، شکاف قابل ملاحظه‌ای را برای نیل به اهداف در نظر گرفته شده نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که در مورد بهره‌وری نیروی کار ۳۸ درصد اهداف مدنظر تحقق یافته است.

بدین ترتیب، بررسی اجمالی عملکرد بهره‌وری نیروی کار طی برنامه‌های اول تا چهارم توسعه کشور حاکی از آن است که رشد بهره‌وری نیروی کار عمدتاً کند بوده است؛ دلایل زیادی را می‌توان برای این مشاهده برشمرد؛ فقدان ارتباط بین توسعه نظام آموزشی و نیازهای بازار کار، عدم انطباق بین شغل و مهارت نیروی کار، نبود ارتباط بین دستمزدها و بهره‌وری، وجود نیروی کار مازاد در برخی از

فعالیت های دولتی و خصوصی و پایین بودن انگیزه نیروی کار در کار بیشتر و مفیدتر، فقدان ابداع، نوآوری، خلاقیت و کارآموزی را می توان از جمله دلایل پایین بودن رشد بهره‌وری نیروی کار در کشور دانست.

۴. مدل

در این مقاله مطابق با مبانی نظری مطرح شده در بخش دوم و اثرات سرمایه انسانی بر بهره‌وری به بررسی اثر سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری نیروی کار می‌پردازیم. ارائه مدل برای برآورد این اثر براساس مدل‌های رشد درون‌زا بوده و چارچوب مدل را تابع کاب - داگلاس تشکیل می‌دهد. مدل مورد بررسی شبیه مدل رشد سولو است، با این تفاوت که در مدل حاضر متغیر A از چندین متغیر درون‌زا (نئوکلاسیک) تشکیل شده است.

(۲۸)

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$$

در معادله فوق، رشد A یا تکنولوژی، تابعی از تعداد محققان، هزینه‌های آموزشی و تحقیقاتی و تعداد اختراعات فرض شده است.

حال با توجه به فرض $A=f(RES, RDF, RDD, ICT, EDU, LH)$ که در آن تعداد

محققان در یک میلیون نفر، RDF سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه خارجی از GDP ، RDD سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی، ICT نسبت هزینه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات از GDP ، EDU متوسط سال‌های تحصیل و LH تعداد شاغلان با تحصیلات عالی از کل شاغلان کشور شده است، از این رو می‌توان نوشت:

(۲۹)

$$\frac{Y}{L} = A \frac{K^\alpha}{L} \cdot \frac{L}{L^\alpha} \Rightarrow LP = Ak^\alpha$$

در این معادله، LP مقدار بهره‌وری نیروی کار و k سرمایه سرانه به‌ازای هر کارگر (K/L) است. با لگاریتم‌گیری از رابطه فوق داریم:

(۳۰)

$$\ln(LP) = \ln A + \alpha \ln k$$

حال با توجه به فرض $A=f(RES, RDF, RDD, ICT, EDU, LH)$ می‌توان نوشت:

(۳۱)

$$\ln A = \beta_0 + \beta_1 \ln RES + \beta_2 \ln RDF + \beta_3 RDD + \beta_4 \ln ICT + \beta_5 \ln EDU + \beta_6 \ln HL + \beta_7 \ln k$$

از دو معادله فوق نتیجه می‌گیریم که:

(۳۲)

$$\ln(LP) = \beta_0 + \beta_1 \ln RES + \beta_2 \ln RDF + \beta_3 RDD + \beta_4 \ln ICT + \beta_5 \ln EDU + \beta_6 \ln HL + \beta_7 \ln k$$

با دیفرانسل گیری از رابطه اخیر خواهیم داشت:

(۳۳)

$$d \ln(LP) = \beta_1 d \ln RES + \beta_2 d \ln RDF + \beta_3 d \ln RDD + \beta_4 d \ln ICT + \beta_5 d \ln EDU + \beta_6 d \ln HL + \beta_7 d \ln k$$

در این معادله، ضرایب β_1 تا β_7 به ترتیب کشش بهره‌وری نیروی کار به تعداد محققان، هزینه تحقیق و توسعه خارجی، هزینه تحقیق و توسعه داخلی، شدت ICT ، متوسط سال‌های تحصیل، تعداد شاغلان با تحصیلات عالی از کل شاغلان کشور و سرمایه سرانه را نشان می‌دهد.

۵. روش تخمین الگو

به منظور بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر سطح بهره‌وری نیروی کار، در خلال دوره ۱۳۶۰-۱۳۸۷ از الگوی خود توضیح وقفه‌های برداری یا ARDL استفاده می‌شود. البته لازم به ذکر است که محدودیت در ارزش برخی متغیرها همچون سرمایه تحقیق و توسعه خارجی سبب شده است که شروع دوره مورد مطالعه، سال ۱۳۶۰ در نظر گرفته شود. در این تحقیق، به دلیل تعداد زیاد متغیرهای توضیحی و کم بودن حجم مشاهدات نسبت به تعداد متغیرها، استفاده از روش جوهانسون و مدل خودتوضیحی برداری نتایج مطلوبی ارائه نمی‌داد. برای رفع اشکال مزبور، روش آزمون تجربی مورد استفاده، روش خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده یا ARDL^۱ از طریق نرم‌افزار Microfit انتخاب گردید. به طور کلی، روش‌هایی همچون انگل - گرنجر^۲ در مطالعاتی که با نمونه‌های کوچک (تعداد مشاهدات کم) سروکار دارند، به دلیل در نظر نگرفتن واکنش‌های پویای کوتاه‌مدت موجود بین متغیرها، اعتبار لازم را ندارند؛ زیرا برآوردهای حاصل از آنها

1. Regressive Distributed Lags (A.R.D.L)

2. Engel-Granger

بدون تورش نبوده و در نتیجه، انجام آزمون فرضیه با استفاده از آمارهای آزمون معمول بی اعتبار خواهد بود (نوفرستی، ۱۳۷۸). به همین دلیل استفاده از الگوهایی که پویایی‌های کوتاه‌مدت را در خود داشته باشند و منجر به برآورد ضرایب دقیق‌تری از الگو شوند، مورد توجه قرار می‌گیرند. مقاله حاضر در قالب متغیرهای توضیحی به کاررفته در مدل در زیر نشان داده شده است. لازم به ذکر است از معیار شوارز بیزین^۱ برای تعیین طول وقفه بهینه متغیر استفاده می‌شود. همچنین، پس از برآورد معادله پویا، برای اطمینان از وجود رابطه بلندمدت (کاذب نبودن رگرسیون) باید آزمون بنرجی دولادو مستر (Banerjee, Dolado and Master 1993) را برای اطمینان از وجود هم‌انباشتگی انجام دهیم. همان‌طور که در ادبیات مربوط به مدل خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده نیز ذکر شد، برای انجام این آزمون باید ضریب با وقفه متغیر وابسته را از عدد یک کم کرده بر انحراف معیارش تقسیم نمود.

$$[d\ln(LP) = \beta_1 d\ln RES + \beta_2 d\ln RDF + \beta_3 \ln RDD + \beta_4 d\ln ICT + \beta_5 d\ln EDU + \beta_6 d\ln HL + \beta_7 d\ln k]$$

۶. نتایج مدل

نتایج تخمین‌ها نشان می‌دهد، که متغیر مربوط به تعداد محققان، دارای اثرات معناداری به لحاظ آماری بر سطح بهره‌وری نیروی کار نیست. مدل‌های مربوطه پس از حذف متغیر LRES با استفاده از روش ARDL برآورد شده است که نتایج حاصل، در ادامه ذکر خواهد شد.

لازم به ذکر است که استنباط و تجزیه و تحلیل در روش ARDL، مشتمل بر سه معادله پویا^۲، بلندمدت^۳ و تصحیح خطا^۴ می‌باشد. معادله پویا برای مدل اول به منظور بررسی عوامل سرمایه انسانی، مبتنی بر یک مدل خودرگرسیون است که نتایج آن در جدول شماره (۱) تا (۳) تعبیه شده است. همان‌طور که از جدول شماره (۱) مشخص است، ضریب تعیین برابر با ۹۹ درصد و آماره F (۹/۱۶) می‌باشد که حاکی از قدرت توضیح‌دهندگی بالای مدل است. همچنین آزمون‌های

1. Schwartz Bayesian
2. Dynamic
3. Long-run
4. Error-Correction

آسیب‌شناسی^۱ (تشخیص) برقراری تمام فروض کلاسیک (نبود خودهمبستگی، شکل تبعی صحیح، نرمال بودن جمله پسماند و وجود واریانس همسانی) را برای مدل مورد نظر تأیید می‌کنند.

پس از برآورد معادله پویا، برای اطمینان از وجود رابطه بلندمدت (کاذب نبودن رگرسیون) باید آزمون بنرجی - دولادو - مستر را برای اطمینان از وجود هم‌انباشتگی انجام دهیم. همان‌طور که در ادبیات مربوط به مدل خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده نیز ذکر شد، برای انجام این آزمون باید ضریب با وقفه متغیر وابسته را از عدد یک کم کرده در انحراف معیارش تقسیم نمود. این آزمون برای اطمینان از وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت انجام و آماره t محاسباتی برای معادله اول، برابر با مقدار $۵/۷۴۱$ - به دست آمده، که از مقادیر جدول بنرجی - دولادو - مستر، به لحاظ قدر مطلق بیشتر است. به عبارت دیگر، براساس این آزمون، فرضیه صفر مبنی بر فقدان رابطه بلندمدت رد و وجود آن پذیرفته شده است.

جدول شماره (۶). مقادیر آزمون بنرجی - دولادو - مستر را برای اطمینان از وجود هم‌انباشتگی

مدل	مجموع ضرایب	مجموع انحراف معیار	آماره	مقدار بحرانی	نتیجه
۱	۰,۴۱۱۵۸	۰,۱۰۲۴۹	-۵,۷۴۱۲۴	-۴,۴۳	وجود رابطه بلندمدت تأیید می‌گردد

پس از انجام آزمون هم‌انباشتگی و اطمینان از وجود رابطه بلندمدت، می‌توان ضرایب مدل کوتاه‌مدت و بلندمدت را نیز تفسیر نمود. در جداول شماره (۲) تا (۴) نتایج رابطه پویا و بلندمدت برای تعیین عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تعبیه شده است. قبل از تخمین و بررسی عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری نیروی کار و ارائه نتایج آن توجه به نکات زیر لازم به نظر می‌رسد.

۱. آمارهای موجودی سرمایه فیزیکی براساس رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$K_t = K_0 + \sum_{i=1}^t (GI - DE)_i$$

که در فرمول فوق K_0 ، K_t ، GI و DE به ترتیب ارزش خالص موجودی سرمایه فیزیکی، ارزش موجودی سرمایه فیزیکی اولیه در ابتدای دوره، ارزش سرمایه‌گذاری

ناخالص در هر دوره و ارزش میزان استهلاک در هر دوره است.
 ۲. به منظور محاسبه انباشت اولیه R&D داخلی براساس فرمول گرنجر (۱۹۹۵) و به صورت زیر اقدام می شود:

$$S_0 = \frac{R_0}{(g + \delta)}$$

که در آن R_0 بیانگر هزینه R&D اولین سال مورد بررسی، δ نرخ استهلاک و g نیز نرخ رشد سالانه مخارج R&D طی دوره آماری مورد مطالعه است. بر این اساس، انباشت سرمایه R&D داخلی نیز در هر سال براساس فرمول زیر محاسبه خواهد شد:

$$S_t = (1 - \delta)S_{t-1} + R_t$$

از سوی دیگر، انباشت سرمایه R&D شرکای تجاری (اثر سرریز بین المللی سرمایه R&D) نیز از طریق رابطه زیر محاسبه می شود:

$$S_t^f = \sum_{j=1}^n \frac{M_{ij}}{M_j^d} S_j^d$$

که در فرمول فوق، S_t^f انباشت سرمایه R&D خارجی، M_{ij} جریان واردات کالای کشور خودی از شرکای توسعه یافته مورد مطالعه (شرکای اول تجاری کشور) و M_j^d کل واردات کشور خودی از شرکای توسعه یافته می باشد ($M_j^d = \sum M_{ij}$) و همچنین S_j^d نیز، انباشت سرمایه R&D داخلی هریک از شرکای توسعه یافته است.

نتایج زیر پس از برآورد مدل، حاصل شده است:

۱. ضریب متغیر LRDFI یعنی لگاریتم سهم وزنی واردات سطوح مخارج R&D شرکای تجاری ایران در مدل اصلی در کوتاه مدت معادل ۰/۱۲۵ به دست آمده است که علامت آن مطابق با انتظارات تئوریک بوده و اثر مثبت تحقیق و توسعه خارجی بر بهره وری نیروی کار تولید داشته است. ضریب این متغیر در بلندمدت نیز مثبت بوده و برابر با ۰/۲۱ به دست آمده است. مثبت بودن علامت به دست آمده مؤید این مطلب است که طی دوره مورد مطالعه، جذب R&D و تکنولوژی از کشورهای صنعتی، شرایط مناسب را برای بهبود بهره وری نیروی کار فراهم آورده است. البته می توان ادعا کرد که اثر انباشت سرمایه R&D خارجی بر بهره وری نیروی کار وقتی معنی دار خواهد بود که اقتصاد در رابطه با تجارت خارجی بازتر عمل کند. تجارت

خارجی (به‌ویژه واردات محصولات تکنولوژیک و صنعتی) از طریق فراهم آوردن امکانات اولیه برای رشد صنعتی و انتقال دانش فنی، انتقال سرمایه و ایجاد فضای رقابتی می‌تواند شرایط را برای بهبود بهره‌وری نیروی کار فراهم آورد. تحریم‌های اقتصادی، حمایت‌های تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، فقدان فضای رقابتی در اقتصاد و عدم توجه به فضای شفاف و امن کسب‌وکار در ایران می‌تواند از مهم‌ترین دلایل پایین بودن ضریب این متغیر بر بهبود بهره‌وری نیروی کار تلقی شود.

جدول شماره (۷). الگوی پویای ARDL

ردیف	متغیر توضیحی	ضریب	آماره t	سطح معنی‌داری
۱	لگاریتم سرمایه R&D خارجی (سهام وزنی واردات از کشورهای صنعتی) (LRDF1)	۰.۱۲۵	۲.۲۱	۰.۰۰۴
۲	لگاریتم سرمایه R&D داخلی (LRDD)	-۰.۳	-۳.۰۲	۰.۰۰۰
۳	لگاریتم شدت ICT (LICT)	۰.۵۰۴	۲.۶۲	۰.۰۰۰
۴	لگاریتم متوسط سال‌های تحصیل (LEDU(-1))	-۲.۵۲	-۴.۵۱	۰.۰۰۰
۵	لگاریتم تعداد شاغلان یا تحصیلات عالی (LHL)	۰.۳۲ ۳	۴.۷۳	۰.۰۰۰
۶	لگاریتم سرمایه سرانه (LK)	۰.۲۹	۲.۵۴	۰.۰۰۰
۷	عرض از مبدأ (C)	۴.۹۴	۴.۳۳	۰.۰۰۰
۸	$R^2 = 0.994$	آماره F: ۹/۱۶	$D.W = 2.80$	

* متغیر وابسته لگاریتم بهره‌وری نیروی کار می‌باشد.

جدول شماره (۸). الگوی تصحیح خطای متناظر ARDL سطح بهره‌وری نیروی کار

ردیف	متغیر توضیحی	ضریب	آماره t	سطح معنی‌داری
۱	dLRDF1	۰.۱۲۵	۲.۲۱	۰.۰۰۴
۲	dLRDD	-۰.۳	-۳.۰۲	۰.۰۰۰
۳	dLICT	۰.۵۰۴	۲.۶۲	۰.۰۰۰
۴	dLEDU	۲.۲۴	۴.۱۴	۰.۰۰۱
۵	dLHL	۰.۳۲۴	۴.۷۳	۰.۰۰۰
۶	dLKL	۰.۲۹۷ ۳	۲.۵۴	۰.۰۰۰
۷	dc	۴.۹۴	۴.۳۳	۰.۰۰۰
۸	Ecm(-1)	-۰.۵۸۸	-۵.۷۴	۰.۰۰۰

۲. ضریب لگاریتم R&D داخلی (LRD) منفی بوده و با انتظارات تئوریک مغایرت دارد. ضریب متغیر مذکور در دوره کوتاه‌مدت $-۰/۳$ و در بلندمدت معادل با $-۰/۵۱۸$ به‌دست آمده است. همان‌طورکه در ادبیات عوامل مؤثر بر بهره‌وری و نیز تئوری‌های رشد

درون‌زا و همچنین مطالعات صورت گرفته توسط کو و هلپمن (۱۹۹۳، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۳) و کو، هلپمن و هوفمایستر (۱۹۹۴، ۱۹۹۷ و ۲۰۰۸)، و آرورا و بوندیا (۲۰۰۳) نشان داده شد، ابداع به‌عنوان موتور پیشرفت تکنولوژی بیان شده و تکنولوژی نیز محصول کارخانه تحقیق و توسعه شناخته می‌شود. با این حال، سهم فعالیت‌های تحقیق و توسعه در ایران همواره کمتر از یک درصد GDP و حتی در برخی از سال‌ها کمتر از بسیاری از کشورهای کمتر توسعه یافته بوده است. هرچند در تحقیق حاضر رابطه مثبت و معنی‌دار بین تحقیق و توسعه (هزینه تحقیقات دولتی) و رشد بهره‌وری نیروی کار تولید به اثبات نرسید، لیکن این به معنی عدم پذیرش نقش مثبت تحقیق و توسعه در فرایند رشد اقتصادی و بهبود بهره‌وری نیروی کار نیست. بهبود سطح فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی موجب تولید کالاها و خدمات قابل تجارت و استفاده مؤثر از منابع موجود شده و جذب تکنولوژی پیشرفته خارجی را توسط نیروی کار ماهر تسریع می‌کند. به عبارت بهتر، بهبود متغیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه، خود موجب اثر معنی‌دار متغیر تحقیق و توسعه خارجی بر سطح بهره‌وری نیروی کار خواهد شد.

جدول شماره ۹). الگوی بلندمدت متناظر ARDL سطح بهره‌وری نیروی کار

ردیف	متغیر توضیحی	ضریب	اماره t	سطح معنی‌داری
۱	LRDF1	۰,۲۱۲	۲,۷۴	۰/۰۰۱
۲	LRDD	-۰,۵۱۸	-۲,۸۵	۰/۰۰۱
۳	LICT	۰,۰۹۲	۲,۱۶	۰/۰۴۰
۴	LEDU	-۰,۴۶۷	-۱,۸۵	۰/۰۸۰
۵	LHL	۰,۵۵	۴,۳۹	۰/۰۰۰
۶	LKL	۰,۵۰۵	۲,۸۱	۰/۰۱۰
۷	dc	۸,۴	۴,۹۴	۰/۰۰۰

۳. ضریب متغیر لگاریتم شدت ICT (LICT) بر اساس نتایج مدل در کوتاه‌مدت به مقدار ۰/۵۰۴ بوده که اثر مثبت و معنی‌دار ICT بر سطح بهره‌وری نیروی کار را نشان می‌دهد. ضریب این متغیر در بلندمدت نیز برابر با ۰/۰۹۲ است که باز هم تأثیر معنی‌دار فوق را تأیید می‌کند. به عبارت بهتر، یک درصد افزایش در مخارج ICT، ۰/۰۹ درصد بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران را افزایش خواهد داد. مخارج ICT از طریق فراهم آوردن امکانات اولیه انتقال دانش فنی، ضمن بهبود فضای رقابتی می‌تواند شرایط مناسب را برای بهبود رشد بهره‌وری نیروی کار فراهم آورد. تجربه کشورهای جنوب شرق آسیا نیز این امر را اثبات می‌کند و نشان می‌دهد که سیاست‌های تأکید بر بهبود ICT و

به‌طورکلی، افزایش سرمایه‌گذاری در این بخش، به‌ویژه در مراحل اولیه توسعه و اتخاذ سیاست توسعه صادرات از طریق بازتر شدن تجارت و دستیابی به بازارهای بین‌المللی در مراحل بعدی توسعه، از مهم‌ترین سیاست‌هایی بوده است که باعث ارتقای رشد بهره‌وری نیروی کار در این کشورها شده است.

۴. ضریب متغیر لگاریتم سرمایه انسانی (متوسط سال‌های تحصیل) در مدل کوتاه‌مدت برابر با $۲/۵۲-$ بوده و اثر معنی‌دار و منفی آن بر بهره‌وری نیروی کار را نشان می‌دهد. با توجه به ضریب لگاریتم متوسط سال‌های تحصیل ($LEDU(-1)$) در بلندمدت و براساس تخمین بلندمدت ضرایب در روش ARDL به میزان $۲/۵۲-$ ، می‌توان اثر منفی و معنی‌داری قوی را از سرمایه انسانی بر سطح بهره‌وری نیروی کار تأیید کرد. به‌عبارت دیگر، هر یک درصد افزایش در سرمایه انسانی (افزایش در متوسط سال‌های تحصیل) در کوتاه‌مدت و بلندمدت به‌ترتیب میزان بهره‌وری نیروی کار را معادل $۲/۵۲$ درصد و $۰/۴۷۶$ درصد کاهش خواهد داد. نتایج فوق دقیقاً مغایر با تأثیر نقش مثبت و معنی‌دار سرمایه انسانی در مدل‌های رشد اقتصادی درون‌زا است که برای اقتصاد ایران تأیید نمی‌شود. به‌دیگر سخن، در اقتصاد ایران سرمایه انسانی نقش منفی و معنی‌داری بر سطح بهره‌وری نیروی کار عوامل دارد و این اثر در بلندمدت به‌مراتب ضعیف‌تر از کوتاه‌مدت است.

۵. ضریب متغیر لگاریتم تعداد شاغلان با تحصیلات عالی (LHL) در مدل کوتاه‌مدت برابر با $۰/۳۲$ بوده و اثر معنی‌دار و مثبت آن بر بهره‌وری نیروی کار را نشان می‌دهد. با توجه به ضریب متغیر در بلندمدت و بر اساس تخمین بلندمدت ضرایب در روش ARDL به میزان $۰/۵۵$ می‌توان اثر مثبت و معنی‌داری را از سرمایه انسانی بر سطح بهره‌وری نیروی کار تأیید کرد. به‌عبارت دیگر، هر یک درصد افزایش در سرمایه انسانی در قالب تعداد شاغلان با تحصیلات عالی در کوتاه‌مدت و بلندمدت به‌ترتیب میزان بهره‌وری نیروی کار را معادل $۰/۳۲$ درصد و $۰/۵۵$ درصد افزایش خواهد داد. نتایج فوق دقیقاً در راستای تأثیر نقش مثبت و معنی‌دار سرمایه انسانی در مدل‌های رشد اقتصادی درون‌زا است که برای اقتصاد ایران نیز تأیید می‌گردد. به‌دیگر سخن، در اقتصاد ایران تعداد شاغلان با تحصیلات عالی نقش مثبت و معنی‌داری بر سطح بهره‌وری نیروی کار دارد و این اثر در بلندمدت به‌مراتب قوی‌تر از کوتاه‌مدت می‌باشد.

۶. ضریب لگاریتم شدت سرمایه (LKL) نیز در مدل اصلی ARDL برابر با ۰/۲۹ بوده که با آماره t معادل ۵ اثر مثبت و معنی دار آن بر سطح بهره‌وری تأیید شده و نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت، یک درصد افزایش در نسبت سرمایه به نیروی کار، بهره‌وری نیروی کار را به میزان ۰/۲۹ درصد افزایش می‌دهد. همچنین، ضریب لگاریتم متغیر مزبور در مدل بلندمدت برابر با ۰/۵ به دست می‌آید که نشان از افزایش قابل ملاحظه این ضریب نسبت به دوره کوتاه‌مدت دارد. نتایج به دست آمده در مورد اقتصاد ایران، پیرامون اثر شدت سرمایه بر سطح بهره‌وری با نتایج به دست آمده در مطالعه هو و خان (۱۹۹۷) درباره تأثیر عامل سرمایه فیزیکی بر رشد اقتصادی چین مطابق است. در مجموع با مقایسه نتایج کوتاه‌مدت و بلندمدت برای متغیر شدت سرمایه فیزیکی نتیجه می‌گیریم که اثرات این متغیر و معنی داری آن در بلندمدت بیشتر از کوتاه‌مدت است.

۷. مهم‌ترین ضریب برآوردی در مدل کوتاه‌مدت، ضریب جمله تصحیح خطا $ECM(-1)$ است؛ زیرا نحوه ارتباط تعادلی میان متغیرها براساس این جزء تشریح می‌شود. معنی دار بودن ضریب $ECM(-1)$ با آماره $-۰/۵۸$ نشان می‌دهد که اصل تصریح مدل بلندمدت صحیح بوده و تمام ارتباطات تعادلی توضیح داده شده از سوی متغیرهای توضیحی به سمت متغیر وابسته است. زیرا ارتباطات بلندمدت به خودی خود نشانگر رابطه علیت نبوده و تنها مؤید وجود ارتباطات تعادلی میان متغیرها می‌باشد. اما معنی داری جزء $ECM(-1)$ نشان می‌دهد که این تصریح فرض شده در بلندمدت صحیح بوده است. با توجه به نتایج حاصل، مشخص است که در هر دوره، ۵۸ درصد از عدم تعادل در بهره‌وری کل تعدیل شده و به سمت روند بلندمدت خود نزدیک می‌شود.

۸. لازم به ذکر است، تمامی متغیرهای موجود در معادله مورد نظر در سطح ۵ درصد معنادار می‌باشند و از سویی با انجام آزمون‌های تشخیصی، عدم وجود خودهمبستگی، وجود واریانس همسانی و شکل تبعی صحیح و نرمال بودن جمله پسماند، تأیید می‌شود.

نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

نتایج به دست آمده در این تحقیق در بسیاری از موارد تأییدکننده نتایج مطالعات

1. Diagnostic Tests

انجام شده بین‌المللی بوده است که در زیر به برخی از آنها اشاره می‌شود:

۱. نقش برخی متغیرهای سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در این تحقیق چندان معنی‌دار به دست نیامده است^۱، لیکن، نمی‌توان از تأثیر مثبت این عوامل بر تشدید رشد اقتصادی و بهبود بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری کل عوامل صرف‌نظر نمود. نقش این عامل بر سطح بهره‌وری در بسیاری از مطالعات همچون، کو، هلپمن و هوفمایستر (۲۰۰۸) و ورنر (۱۹۹۹) مورد تأکید واقع شده است.

۲. موجودی سرمایه R&D در کشورهای توسعه‌یافته و انتقال آن به کشورهای در حال توسعه از مهم‌ترین راهکارهای جذب فناوری و نوآوری در تولید کالاها و خدمات و به تبع آن رشد و بهبود بهره‌وری نیروی کار عنوان شده است. صحت این نظریه را می‌توان در مطالعات انجام شده توسط کو، هلپمن و هوفمایستر (۲۰۰۸)، سن حاجی (۲۰۰۰) و ورنر (۱۹۹۹) نیز مشاهده کرد. اثر مثبت این متغیر نیز در مدل‌های تخمین زده شده در تحقیق حاضر بر سطح بهره‌وری نیروی کار به خوبی مشاهده می‌شود؛ به ویژه آنکه بتوانیم با سیاست‌های مناسب آزادسازی تجاری و واردات بیشتر از کشورهای صنعتی (به ویژه کشورهای عضو OECD) در قالب کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای بیشتر به منظور بهبود فرایند تولید، فناوری بیشتری وارد نماییم.

۳. در بسیاری از نظریه‌های رشد اقتصادی بر نقش انباشت سرمایه در قالب سرمایه فیزیکی تشدید رشد اقتصادی و بهبود بهره‌وری نیروی کار تأکید شده است. نتایج مطالعات بین‌المللی نیز در بسیاری از کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه بر نقش معنی‌دار این عامل در بهبود سطح بهره‌وری نیروی کار تأکید دارد. در این راستا می‌توان به مطالعات استرادا و لویز - سالیدو (۲۰۰۱)، جان لاندن و دیگران (۲۰۰۳) و سن حاجی (۲۰۰۰) اشاره کرد. اثر عامل مزبور در تمامی معادلات تخمین زده شده در این تحقیق نیز نتایج به دست آمده را در ایران تأیید می‌کند.

۴. هرچند در تحقیق حاضر رابطه مثبت و معنی‌دار بین تحقیق و توسعه (هزینه تحقیقات دولتی) و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید به اثبات نرسید^۲، لیکن این

۱. عدم معناداری این متغیرها می‌تواند به دلیل ویژگی‌های جامعه آماری، کیفیت داده‌ها، بازه زمانی و انتخاب متغیرها باشد.

۲. یکی از دلایل مهم معنادار نبودن این متغیر در ایران، سهم اندک مخارج تحقیق و توسعه نسبت

به معنی عدم پذیرش نقش مثبت تحقیق و توسعه در فرایند رشد اقتصادی و بهبود بهره‌وری کل عوامل نیست. در تحقیقات متعددی مانند ورنر (۱۹۹۹) و کو، هلپمن و هوفمایستر (۲۰۰۸)، اثر مثبت و معنی‌دار تحقیق و توسعه داخلی بر رشد بهره‌وری نیروی کار به اثبات رسیده است.

۵. در تحقیق حاضر، اثر ضریب سرمایه‌گذاری در فناوری و اطلاعات (ICT) بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنی‌دار، اما ضعیف به دست آمده است، لیکن این به معنی عدم نقش آفرینی مثبت این عامل در فرایند رشد اقتصادی و بهبود بهره‌وری نیروی کار عوامل نیست. در تحقیقات متعددی مانند جولفسون و هیت (۲۰۰۰)، الیز و سیچل (۲۰۰۲)، حشمتی و شیوا (۲۰۰۶) و باسانی و اسکارتپا (۲۰۰۲) اثر مثبت و معنی‌دار سرمایه‌گذاری در فناوری و اطلاعات (ICT) بر رشد بهره‌وری به اثبات رسیده است. همچنین، یکی از مهم‌ترین مطالعات انجام‌شده در این زمینه متعلق به یورگنسون، هو و استیرو (۲۰۰۳) است.

براساس نتایج حاصل از برآورد مدل اثر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در ایران و مطالعات تجربی صورت‌گرفته در سطح جهانی سیاست‌های زیر توصیه می‌شود:

- در راستای ارتقای بازدهی فعالیت‌های R&D، سهم بیشتری به مخارج تحقیق و توسعه در نظام بودجه‌بندی کشور داده شود.
- تسریع در روند پیشرفت فنی از طریق افزایش سهم هزینه‌های R&D در تولید، تسریع در فرایند جذب سرمایه‌های خارجی، افزایش مبادلات تجاری با کشورهای دارای فناوری پیشرفته و بسترسازی در راستای گسترش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات توصیه می‌شود.
- از نقطه نظر تأثیر سرمایه انسانی در رشد بهره‌وری به‌ویژه بهره‌وری نیروی کار، باید ساختار اقتصادی کشور توان جذب نیروی انسانی ماهر و متخصص در زمینه‌های مختلف را فراهم سازد؛ در غیر این صورت با توجه به رشد سرمایه انسانی و عدم رشد تولید، شکاف بین نیروی کار متخصص و آموزش‌دیده و اشتغال

به کل مخارج دولتی می‌باشد. ضمن اینکه، ویژگی‌های جامعه آماری نیز در این امر تأثیر دارد.

از بعد جذب فرصت‌های شغلی، به صورت بیکاری نیروی کار تحصیل کرده نمایان خواهد شد؛ که خود عاملی منفی در بهره‌وری نیروی کار عوامل تلقی می‌شود. همچنین، با توجه به تأثیر منفی تعداد سال‌های تحصیل در بهبود بهره‌وری نیروی کار در کشور، براساس نتایج این تحقیق، توجه به بهبود کیفیت آموزشی، به‌ویژه آموزش‌های ضمن خدمت متناسب با نیاز بخش‌های اقتصادی، به‌منظور افزایش مهارت و تخصص نیروی کار در نظر گرفته شود.

● در مدل برآوردشده، همانند تمامی مدل‌های رشد اقتصادی، به نقش مهم سرمایه فیزیکی در تولید و بهبود بهره‌وری عوامل توجه شده است. لذا می‌توان با ایجاد فضای مساعد کسب‌وکار، توسعه بازارها و نهادهای مالی و استفاده از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و ایجاد انگیزه لازم برای افزایش پس‌انداز، زمینه را برای رشد سرمایه‌گذاری در کشور فراهم کرد.

● شناسایی بخش‌های مهم و تأثیرگذار که دارای توانایی‌های بالقوه در توسعه تکنولوژی و جذب *R&D* خارجی هستند، توصیه می‌شود. شناسایی این بخش‌ها در به جریان انداختن روند ارتقای تکنولوژی در این بخش‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

منابع

الف - فارسی

ابریشمی، حمید. ۱۳۸۱. *اقتصادسنجی کاربردی: رویکردهای نوین*، انتشارات دانشگاه تهران.

امینی، علیرضا. ۱۳۸۴. *اندازه‌گیری و تحلیل روند شاخص‌های بهره‌وری به تفکیک بخش‌های اقتصادی ایران*، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اقتصادی و هماهنگی، دفتر برنامه‌ریزی و مدیریت اقتصاد کلان، ویرایش چهارم، فروردین.

امینی، علیرضا. ۱۳۷۶. «بررسی روند تغییرات بهره‌وری در اقتصاد ایران طی سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۷۵»، *دفتر اقتصاد کلان، سازمان برنامه و بودجه*.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. سال‌های مختلف. «گزارش حساب‌های ملی ایران، معاونت اقتصادی»، *اداره حساب‌های اقتصادی*.

نوفرستی، محمد. ۱۳۷۸. *ریشه واحد و هم‌جمعی در اقتصادسنجی*، تهران: مؤسسه خدمات فرهنگی رسا، چاپ اول.

ب - انگلیسی

Aghion, P., and Howitt, P. 1992. ***A Model of Growth Through Creative Destruction, Econometrica***, 60, pp. 323-51.

Arora&Bhundia. 2003. "Potential Output and Total Factor Productivity Growth in Post-Apartheid South Africa", ***IMF Working Paper: WP/03/178***.

Baris, K. Y. & Osman Z. 2005. ***Productivity Growth in OECD Countries: A Comparison with Malmquist Indices***, Boston College, pp,404-416

Carsten, A. H. 2006. ***Measuring Chinese Productivity Growth, 1952-2005***, Hong Kong University of Science & Technology, pp.206-245

Coe, D., T. & Elhanan H., and Hoffmaister A.W. 2008. "International R&D Spillovers and Institutions", ***IMF Working Paper***.

Cohen, W. 1995. ***Empirical Studies of Innovative Activity; in Stoneman***, P.

- ed. (1995).
- Estrada, A., Lopez-Salido, D. 2001. **Accounting for Spanish Productivity Growth Using Sectoral Data: New Evidence**, February.
- Easterly W. and Levine R. 2001. "What Have we Learned from a Decade of Empirical Research on Growth? It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models", **World Bank Econ Rev.**, 15 (2), pp. 177-219.
- King, R. G. and Levine, R. 1994. "Capital Fundamentalism, Economic Development, and Economic Growth", **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, Vol. 40, June, pp. 259-292.
- Kyoji, Fukao. 2003. **Sectoral Productivity and Economic Growth in Japan, 1970-1998: An Empirical Analysis Based on the JipDatabase**. 3rd version, July.
- Griliches, Z. 1988. "Productivity Puzzles and R&D: Another Nonexplanation", **Journal of Economic Perspectives**, No:2.
- Harald B.. B and Rodrigo V. M. 2002. "Productivity and Economic Growth: The Case of Chile, Central Bank of Chile", **Working Paper**, No. 174, August.
- Helpman, E. 2004. **the Mystery of Economic Growth**, Cambridge, MA: Balknap for Harvard University Press.
- Hempell, T. 2005. What's spurious, "What's Real? Measuring Productivity Impacts of ICT at the firm level", **Empirical Economics**, 30, 427-64.
- Hu, Z.F., and Mohsin S. K. 1997. "Why Is China Growing So Fast?" **Staff Papers, I Monetary Fund**, Vol. 44 (March), pp. 103-31
- Jorgensen and Griliches. 1967. "The Explanation of Productivity Change", **Review of Economic Studies**, 34, July, pp.349-83.
- Landon-Lane, J. S., et al. 2003. **Accumulation and Productivity Growth in Industrializing Economies**.
- Khan, M., and Luintel, K. 2006. "Sources of Knowledge and Productivity: How Robust is the Relationship?", **OECD DSTI Working Paper**, No. DSTI/DOC.
- Liang, C.Y., & Jorgenson, D.W. 1998. **Productivity Growth in Taiwan Manufacturing Industry, 1961-1993**. In: Fu, Tsu-Tan, Huang, Cliff, J., Knox
- Montague, B. 1996. **Sluggish Productivity Gains Hold Wages Down**, USA TO DAY. Ncpa Economics Issues – wage and productivity
- Oliner, S.D. and Sichel, D.E. 2002. "Information Technology and Productivity: Where Are We Now and Where Are We Going?", **Federal Reserve**

- Bank of Atlanta Economic Review**, Third Quarter, 87(2), pp. 1-13.
- Ozmucur, S. 2000. **Wage and Productivity Differentials in Private and Public Manufacturing: The Case of Turkey**, University of Pennsylvania, Department of Economics.
- Sanja and Thangavelu. 2004. "Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Accounting Exercise", **IMF Staff Papers**, Vol. 47, No.1.
- Sanja S.P. & Thangavelu, S.M. 2005. "Economic Reform and Productivity Growth in Indian Manufacturing Industries: and Interaction of Technical Change and scale economies", **Economic Modeling**, No. 22, p.601-615.
- Scott, L.B. and et.al. 2004. "How Important Are Capital and Total Factor Productivity for Economic Growth?", **Federal Reserve Bank of Atlanta**, Research department.
- Senhadji A. 2000. "Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Accounting Exercise", **IMF Staff Papers**, Vol.47, No.1.
- Soeun A. & Abt R.C. 2005. "Productivity Measurement with Improved Index Numbers: Application to the Sawmills and Planing Mills Industry of the U.S.: 1947-2000", **North Carolina State University**, pp.2-13
- Solow, Robert M. 1956. "A Contribution to the Theory of Economic Growth", **Quarterly Journal of Economics**, (The MIT Press) 70 (1): 65-94
- Estrada. A., Lopez-Salido, D. 2001. **Accounting for Spanish Productivity Growth Using Sectoral Data: New Evidence**, February.
- Verner, D. 1999. "Wages and Productivity Gaps: Evidence from Ghana", **World Bank, Human Development**, 3, Africa technical Families.
- Werner S. 2000. **Sources of Productivity Growth: an Empirical Analysis with German Sectoral Data**, Applied Economics, 32, 305- 314.
- Wu, Y. 1995. "Productivity Growth, Technological Progress, and Technical Efficiency Change in China: A Three - Sector Analysis", **Journal of Comparative Economics** 21, 207-229
- Zheng, Y. 2004. "R&D Inputs and Productivity Growth in China", **MPRA Paper**, No. 242, posted 07. November.