

اثرات تقاء تکنولوژی و انتقال آن بر رشد اقتصادی

دکتر مهناز ربیعی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

M_rabiei@azad.ac.ir

چکیده

مدیریت بهینه تکنولوژی در سطح کلان جامعه باعث افزایش بهره‌وری، رشد تولید و صادرات می‌شود. تکنولوژی‌های جدید موجب تقویت جابجایی عوامل تولید و ایجاد تنوع بیشتر در تولیدات می‌باشند. علاوه بر آن، تکنولوژی باعث تغییر هزینه نسبی تولید و نیز افزایش مزیت نسبی بنگاه‌ها و در نهایت کشورها می‌شود. دستیابی به تکنولوژی‌های جدید به بنگاه‌های اقتصادی اجازه می‌دهد توان تولیدی خود را ارتقاء بخشند که این امر نیز منجر به رشد ظرفیت، کاهش هزینه، افزایش کیفیت و افزایش سرعت در تحویل کالا و رشد اقتصادی کشور می‌شود. هدف از این مقاله بررسی اثر ارتقاء تکنولوژی بر رشد تولید ناخالص داخلی در کشور است. در این مقاله اهمیت عامل تکنولوژی بر رشد اقتصادی از طریق مدل‌های رشد درونزا توضیح داده می‌شود و ضمن بررسی مدل رشد درونزای رومر، یک مدل ریاضی برای رشد اقتصادی ایران ساخته و اثر تکنولوژی، سرمایه انسانی و سایر عوامل بر اساس آزمون انجام شده به روش رگرسیون چند متغییره برآورد گردیده است. یافته‌های بدست آمده از تحقیق نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در ارتقاء و بهبود تکنولوژی میزان تولید را ۰/۱۸ درصد افزایش می‌دهد و یک درصد افزایش در سرمایه‌گذاری بر کالاهای واسطه و مواد اولیه تولید را ۰/۵ درصد و یک درصد افزایش در سرمایه انسانی میزان تولید را ۰/۲۸ درصد افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: رشد درونزای اقتصاد - تکنولوژی - مدیریت تکنولوژی - سرمایه انسانی - نوآوری - الگوی اقتصادی

مقدمه

در الگوهای رشد کلاسیک جدید، علیرغم اینکه موتور رشد اقتصادی تکنولوژی است، اما تکنولوژی به شکل یک متغیر برونزا در الگوها منظور شده است. رومر در سال ۱۹۸۶ بطور اساسی مقوله دانش از طریق تحقیق و توسعه را فرموله کرد. بر مبنای تحلیل‌های وی، ایده های جدید و نوآوری، تکنولوژی تولید را بهبود بخشیده و سبب می‌شود با میزان مشخصی از نهاده ها، سطح تولید بیشتری حاصل شود.^۱

در این مدلها ارتباط رشد اقتصادی با تکنولوژی در نظر گرفته می‌شود. در مدل رشد نئوکلاسیک، سطح تکنولوژی با نرخ پیشرفت فنی نشان داده می‌شود که برونزا در نظر گرفته شده است و نرخ رشد اقتصادی و موجودی سرمایه را معین می‌سازد. در حالیکه در مدل رشد درونزا، تکنولوژی در چارچوب بازارهای رقابت انحصاری، به صورت درونزا تعیین می‌گردد. مدل‌های رشد درونزا درصدد هستند جایگاه تکنولوژی را در رشد درونزا تعیین نمایند.^۲ در این راستا اولین مدل رشد درونزا توسط رومر و لوکاس مطرح گردید که تکنولوژی را به عنوان یک کالای عمومی محض در نظر گرفتند. در مدل مذکور اقتصاد شامل سه بخش است:

بخش تحقیق و توسعه: این بخش با به کارگیری سرمایه انسانی و با توجه به موجودی دانش، دانش جدیدی را تولید نموده و طرح‌های جدید را به تولیدکنندگان ارائه میدهد.

بخش کالاهای واسطه‌ای: این بخش طرح‌های بخش تحقیق و توسعه را در تولید به کار می‌گیرد و آنرا به تولید می‌رساند.
بخش کالاهای نهایی: این بخش نیروی کار و سرمایه‌انسانی و کالاهای بادوام را جهت تولید محصول نهایی استفاده می‌نماید. در این مدل جمعیت و عرضه نیروی کار، هر دو ثابت هستند و کل ذخیره سرمایه انسانی در جمعیت ثابت است. سرمایه انسانی می‌تواند در بخش محصول نهایی و یا بخش تحقیق و توسعه به کار گرفته شود. در تابع تولید معرفی شده، کالاهای سرمایه‌ای جانشین یکدیگر هستند. در تابع تولید این مدل انواع سرمایه تاثیر یکسانی دارا نیستند و کالاهای با دوام (کالاهای سرمایه‌ای) آثار متفاوتی بر تولید خواهند داشت.

در چارچوب تئوری رشد درونزا، برعکس مدل‌های رشد نئوکلاسیک که تکنولوژی داده شده و برونزا در نظر گرفته می‌شود، پیشرفت تکنولوژی درونزا بوده و در واقع آحاد اقتصادی پیشرفت دانش فنی را برعهده می‌گیرند. بنابراین بر اساس این مدل پیشرفت فنی، رخدادی از ماکزیمم کردن سود بنگاه و یا تحقیق مخترعین می‌باشد. مدل پیشرفت فنی درونزای رومر بر اساس جستجوی ایده‌های جدید که توسط محققین از طریق اختراع ارائه می‌شود معرفی میگردد مدل رومر سعی بر آن دارد که پایداری رشد در کشورهای پیشرفته را توضیح دهد مدل وی بر اساس مجموعه‌ای از معادلات که چگونگی تخصیص نهاده ها را برای تولید مشخص می‌سازد بنا گذاشته شده است. از این جهت مدل مشابه مدل سولو بوده اما با این تفاوت که در تابع رومر ذخیره سرمایه و نیروی کار به منظور تولید با استفاده از ذخیره اندیشه ترکیب می‌گردد. شایان ذکر است که برای یک سطح داده شده از پیشرفت فنی که برونزا باشد، تابع تولید داری خاصیت بازده نسبت به مقیاس ثابت در نهاده کار و سرمایه میباشد. اما هنگامیکه ذخیره اندیشه به عنوان یک نهاده وارد تابع می‌گردد، حالت بازگشت به مقیاس ثابت تبدیل به خاصیت بازده نسبت به مقیاس صعودی می‌گردد.

سرمایه‌گذاری تکنوزیک هم از طریق افزایش پتانسیلهای تقلید تکنولوژیکی، رشد بهره وری را افزایش می‌دهد و ظرفیت انتقال تکنولوژی را افزایش می‌دهد. تقلید تکنولوژیکی نقش اساسی را برای کشورهایی که فاصله زیاد تکنولوژیکی با کشورهای پیشرفته دارند، ایفا می‌کند. البته بازدهی تقلید تکنولوژیکی، زمانی که به مرز تکنولوژی^۳ کشورهای پیشرفته نزدیک می‌شویم کاهش می‌یابد و سرمایه‌گذاری تکنولوژیک دارای اهمیت بیشتری در کاهش شکاف تکنولوژی می‌شود. البته اسکارپتا

1 Jones, I.C. 1997. "Introduction to Economic Growth", New York:w.w. Norton and co. First Edition

2 Marios Zachariadis, 2002 "International Technology Diffusion and Growth in the Manufacturing Sector of Developing Economies," Departmental Working Papers 2002-20, Department of Economics, Louisiana State University

3 - Technology Frontier

و ترسل^۴ (۲۰۰۲) در تحلیل در سطح صنعت ۱۸ کشور OECD در دوره ۱۹۹۸-۱۹۸۴ شواهدی مبنی بر اثر انتقال تکنولوژی بر رشد ملاحظه نمودند. در سطح داده‌های بنگاه، مایرس و محنن^۵ (۲۰۰۵) دریافتند که ۱٪ افزایش در سرمایه‌گذاری تکنولوژیک منجر به افزایش امکان نوآوری تا ۲۰٪ در بخش های دارای تکنولوژی بالا می‌شود، این سهم و اثر برای بخشهای دارای تکنولوژی پایین بیشتر و قوی‌تر است^۶.

انتقال تکنولوژی به این معنی است که یک شیوه تولید از جایی به جای دیگر منتقل شود. این انتقال می‌تواند از یک آزمایشگاه پژوهشی به یک جایگاه یا مرکز تولید و یا از یک جایگاه تولیدی به جایگاه دیگری صورت گیرد. حرکت در مسیر پژوهش، توسعه و تولید را انتقال عمودی و حرکت از یک مرکز تولید به مرکز دیگر را انتقال افقی نامیده اند. انتقال تکنولوژی ممکن است در داخل یک کارخانه انجام گیرد، به این ترتیب که تکنولوژی از یک بخش به بخش دیگر منتقل شود. ممکن است تکنولوژی از یک کارخانه به کارخانه دیگر منتقل شود. بدین صورت که تکنولوژی از جانب تولیدکنندگان ماشین آلات، روشها، فرایندها، محصولات، به کارخانه های مصرف کننده انتقال یابد. یا در نهایت ممکن است که تکنولوژی از مرزهای ملی بگذرند و به کشور دیگر منتقل شود. بنابه تعریف آنکتاد، انتقال تکنولوژی یعنی وارد کردن عوامل تکنولوژیک خاص از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه به منظور قادر ساختن کشورهای اخیر در تهیه و به کارگیری ابزارهای تولیدی جدید و گسترش و توسعه ابزارهای موجود. انتقال عناصر دانش فنی از یک کشور به کشور دیگر از روشهای زیر می‌تواند صورت گیرد:

- ۱- کتاب، نشریه و دیگر وسایل اطلاعاتی چاپ و منتشر شده همچون نوشته های تجاری، استانداردها، اطلاعات مربوط به ثبت اختراعات.
- ۲- آموزش و تربیت نیروی متخصص در خارج از کشور و در نتیجه انتقال از طریق آموزش از کشور مبدأ به کشور مقصد.
- ۳- تماسها و مشاهدات شخصی و غیررسمی از طریق مسافرت، گردهمایی، جلسه و بازدید از مراکز تولید.
- ۴- مبادله اطلاعات و کارکنان از طریق برنامه همکاریهای فنی.
- ۵- استخدام کارشناسان خارجی و برقراری ترتیبات مشاوره ای.
- ۶- وارد کردن محصولات واسطه ای به ویژه آنهایی که تکنولوژی بر هستند.
- ۷- وارد کردن ماشین آلات و تجهیزات همراه با نوشته‌ها و اطلاعات فنی مربوطه.
- ۸- مهندسی معکوس (تقلید).
- ۹- تهیه مشخصات استانداردها و آموزش دهی توسط واردکنندگان.
- ۱۰- موافقتهای رسمی برای استفاده از دانش فنی اختصاصی، حق انحصاری، اختراع، فرایندهای تولید و علائم تجاری.
- ۱۱- سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی^۷.

مدل مورد استفاده

نخستین موج مدل‌های رشد درونزا، روی بازده ثابت نسبت به سرمایه، با یک تعریف کلی از سرمایه، که بر رشد درونزا موثرند، متمرکز شدند. مدل‌های این گروه که چارلز ای جونز^۸ (۱۹۹۵) آنها را به عنوان مدل‌های AK بیان می‌کند. شامل مدل‌های رومر^۹ (۱۹۸۷)، ربلو^{۱۰} (۱۹۸۷ و ۱۹۹۱)، باررو^{۱۱} (۱۹۹۱) و بن حبیب و جوانویس^{۱۲} (۱۹۹۱)، است. کار تجربی مقطعی همچون

^۴ Scarpetta and Tressel

^۵ Mairesse and Mohnen

^۶ Khan, Tehmina, S. (2006), "Productivity Growth, Technological Convergence, R&D, trade, and Labor Markets: evidence From the French Manufacturing Sector", IMF, WP/06/230.

^۷ - بهکیش، محمد مهدی، ۱۳۸۰، «اقتصاد ایران در بستر جهانی شدن»، نشرنی، تهران.

^۸ Charies I. Jones

^۹ Romer

^{۱۰} Rebelo

^{۱۱} Barro

^{۱۲} Benhabib and Jovanovics

همچون باررو (۱۹۹۱) و منکیو، رومر و ویل^{۱۳} (۱۹۹۲) که معمولاً با مدل های AK ناسازگار تلقی می شوند، باعث تغییر مسیر در نوشتارهای مربوط به رشد به گروه دیگری از مدل های رشد که در این مقاله به آنها، مدل های مبتنی بر پژوهش و توسعه می گوئیم، شده است. یک مدل ساده رشد با بازده ثابت فن آوری تولید، متضمن دو کالای سرمایه ای، سرمایه فیزیکی K و سرمایه انسانی h را در نظر بگیرید. تابع تولید به شکل زیر است:

$$Y_t = AK_t^a h_t^{1-a} \Rightarrow \frac{Y_t}{K_t} = AK_t^{1-a} - h_t^{1-a} = A \left(\frac{h}{K} \right)^{1-a}$$

$$\Rightarrow Y_t = AK_t \left(\frac{h}{K} \right)^{1-a} \Rightarrow Y_t = \bar{A} K_t$$

$$A \left(\frac{h}{K} \right)^{1-a} = A \Psi^{1-a} = \bar{A}$$

حال رابطه بین نرخ رشد و نرخ سرمایه گذاری را به دست می آوریم:

$$Y_t = \bar{A} K_t \Rightarrow \ln Y_t = \ln \bar{A} + \ln K_t \Rightarrow d \ln Y_t = d \ln K_t \Rightarrow \frac{dY_t}{dt} \Big|_{Y_t} = \frac{dK_t}{dt} \Big|_{K_t}$$

$$g_y = \frac{K^0}{K} = \frac{i_t^k Y_t - \delta K_t}{K_t} = i_t^k \frac{Y_t}{K_t} - \delta$$

$$g_y = -\delta + \bar{A} i^k$$

بنابراین، نرخ رشد محصول (g_y) تابعی از نرخ سرمایه گذاری فیزیکی (i^k) است. پس باید پویایی های رشد با نرخ سرمایه گذاری یکسان باشد.

نسبت $\frac{h}{K}$ ثابت و مساوی $\frac{1-a}{a}$ است. از آنجا که هزینه تعدیل در این مدل وجود ندارد، اقتصاد، بلافاصله مقدار K و H را به صورتی تعدیل خواهد کرد که این نسبت حاصل شود. در حالت وجود هزینه تعدیل، می توان گفت که نتایج این بخش در طول یک مسیر رشد متوازن قرار خواهد گرفت. بنابراین، اگرچه این مدل دومین نوع کالای سرمایه ای را بطور درونزا قابل انباشت می داند، ولی، هر دو نوع سرمایه در مرحله اول انباشته می شوند. با استفاده از این حقیقت می توانیم تابع تولید را به شکل "فرم خلاصه شده" فن آوری تولید بازنویسی کنیم.

$$y_t = \bar{A} k_t \quad A = \bar{A} \Psi^{1-a}$$

معادله فوق کاملاً به فن آوری تولید AK که پارامتر ضریب موجودی سرمایه در آن ثابت است، شبیه است.^۳

اینک حالت یکنواخت بین رشد و نرخ سرمایه گذاری را در نظر بگیرید. ما می توانیم لگاریتم و دیفرانسیل از معادله فوق بگیریم و به دست آوریم.

$$g_y = -\delta + \bar{A}_t K$$

به این معنا که نرخ رشد یکنواخت محصول، g_y ، حالت تغییر شکل یافته نرخ سرمایه گذاری سرمایه فیزیکی است. پس در

این مدل، پویایی های نرخ های رشد باید مشابه پویایی های نرخ های سرمایه گذاری باشد.

در این تفسیر، K نشانگر تنوع یا کیفیت نهاده هاست. برای دستیابی به این تنوع، انجام تحقیق و توسعه لازم است و بنگاه ها نیروی کار ماهر خود را به این فعالیت اختصاص می دهند. هزینه های سرمایه گذاری تکنولوژیک که این نهاده ها را ایجاد می کند، توسط بنگاه هایی که در بازار رقابت انحصاری عمل می کنند، تامین می شود (هلمپن و گروسمن^{۱۴} (۱۹۹۰) رومر^{۱۵} (۱۹۹۰)). اما مدل های مبتنی بر R&D که اهمیت تاثیر تکنولوژی را در نرخ های رشد عنوان می کنند، به جای فرض نظریه نئوکلاسیک و برونزا بودن تغییرات تکنولوژیک، دارای این مزیت است که در جهت توصیف نیروهای موثر در تغییرات تکنولوژی است.

¹³ Mankiw, Romer and Weil

¹⁴ Helpman and Grossman

¹⁵ Romer

امروزه ، مطالعات مربوط به رشد درونزا، به مدل‌هایی که رشد بلندمدت را با تمرکز روی پیشرفت تکنولوژی و تحقیق و توسعه توضیح می‌دهد، گراییده است. همانگونه که در کارهای رومر (۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱) و آگهین و هویت (۱۹۹۲) دیده می‌شود. در این مدل‌ها، سرمایه‌گذاری در تکنولوژی از تلاش برای اختراع و نوآوری نتیجه می‌شود. تلاشی که با حداکثرسازی سود فردی تامین می‌شود. هر اختراع و نوآوری، بهره‌وری را افزایش می‌دهد و چنین کشفیاتی سرانجام منبع رشد بلندمدت هستند. اساس این مدل‌ها مفصل و پیچیده است.^{۱۶} اما خیلی از مفاهیم کلیدی آن را می‌توان با کاربرد فرم خلاصه شده زیر بررسی کرد.

$$Y = K^{1-a} (AL_y)^a$$

$$\frac{A^0}{A} = \delta L_A$$

در حالی که Y تولید، A بهره‌وری یا دانش، و K سرمایه است. نیروی کار در هر دو فعالیت، هم در تولید محصول (L_y) و هم در تلاش برای نوآوری (L_A) استفاده می‌شود. به صورتی که $L_y + L_A = L$ کل نیروی کار موجود در اقتصاد را نشان می‌دهد. فرض می‌شود L ثابت است.

در مدل‌های رومر، گروسمن و هلپمن و آگیون و هویت^{۱۷}، تولید محصول نهایی معمولاً برحسب جمع نهاده‌های واسطه‌ای نوشته می‌شود که با استفاده از سرمایه تولید می‌شوند. در این گام‌ها A می‌تواند تعداد نهاده‌های واسطه‌ای - یا کیفیت تعداد نهاده‌های واسطه‌ای - را نشان می‌دهد. در هر صورت، فرم خلاصه شده این مدل‌ها، همواره شبیه آن فرمی خواهد بود که در معادله فوق دیدیم.

از آنجا که فرض می‌شود که اندازه نیروی کار ثابت است، در طول مسیر رشد متوازن نسبت سرمایه به نیروی کار و رشد محصول سرانه با یک نرخ یکسان رشد می‌کند. این نرخ‌های رشد، با نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل، مساوی می‌شود. همان طوری که قابل اثبات است، وقتی که معادله به شکل سرانه نوشته و دیفرانسیل لگاریتمی گرفته شود، نرخ رشد یکنواختی که برای این اقتصاد وجود دارد به شکل زیر مشخص می‌شود:

$$g_y = g_A = g \equiv \delta S^0 L$$

در اینجا S^0 سهم حالت یکنواخت نیروی کار اختصاص یافته به تحقیق و توسعه و L مقدار کل (ثابت) نیروی کار موجود در اقتصاد را نشان می‌دهد.

در مدل بکار گرفته شده، سهم یکنواخت نیروی کار اختصاص یافته به تحقیق و توسعه به طور صریح برحسب پارامترهای مدل حل می‌شود. یکی از نتایج کلیدی آن این است که یارانه به بخش تحقیق و توسعه اقتصاد ممکن است سهم نیروی کار اختصاص یافته به تحقیق و توسعه را افزایش دهد و بنابراین، بر نرخ رشد مسیر متوازن بیفزاید.

علاوه بر آن، معادله فوق بیانگر آن است که اندازه اقتصاد در صورت ثابت نگهداشتن S^0 ، یک عامل تعیین کننده رشد حالت یکنواخت است. اگر مقدار کل نیروی کار در اقتصاد دوبرابر شود، نرخ رشد سرانه اقتصاد نیز دو برابر می‌شود. این قبیل "اثرهای مقیاسی" در مجموعه‌ای از مقاله‌های ارائه شده به وسیله ریورا - باتیز^{۱۸} (۱۹۹۱) و رومر (۱۹۹۱) و گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱) تاکید شده است. می‌توان به افزایش در نرخ رشد حالت یکنواخت دست یافت، به شرط اینکه از افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه غفلت نمود و روی ابداعات جدیدی تمرکز یافت.

بر اساس الگوی فوق مدل رشد اقتصادی ایران برآورد گردیده و در معادله آزمون شده، تولید ناخالص داخلی تابعی از نیروی کار، تغییرات تکنولوژی، سرمایه انسانی، نسبت واردات ماشین‌آلات به واردات، کالاهای واسطه‌ای در نظر گرفته شده است. ابتدا برای بررسی باثبات بودن مدل نتایج آزمون دیکي فولر و مقادیر بحرانی مک کینون برای تک تک متغیرها و جمله پسماند تابع انجام شده است، نتایج نشان می‌دهد که متغیرها با ثبات و پایا است و پسماند انباشته از رتبه صفر است که دال بر عدم وجود

^{۱۶} شرح مفصل و کامل مدل در گزارش زیر آمده است:

ربیعی مهنار، (۱۳۸۶)، طرح تحقیقاتی، فصل دوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، معاونت پژوهشی

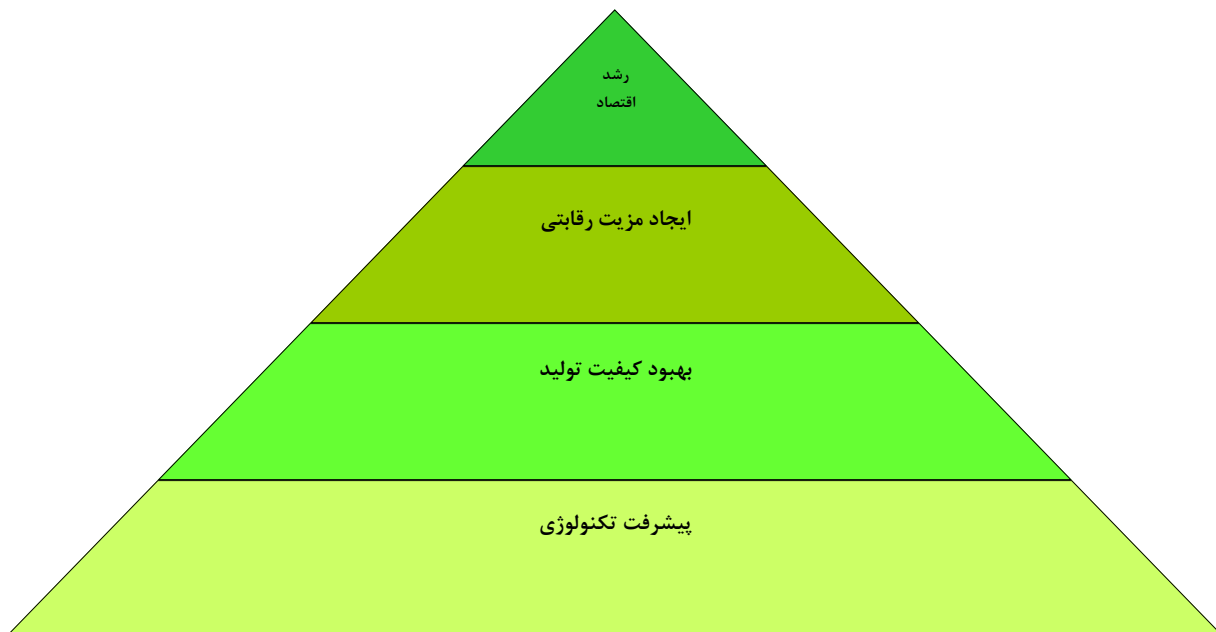
^{۱۷} Helpman/Aghion & Howier

^{۱۸} Rivera and Batiz

رگرسیون کاذب است. سپس کل مدل مورد بررسی قرار گرفته است و با توجه به نتایج حاصل از تخمین، ۹۸ درصد تغییرات تولید ناخالص داخلی در اقتصاد ایران توسط متغیرهای موردنظر قابل توصیف است. آماره آزمون F معنی دار بودن کل رگرسیون را تأیید می‌کند و آماره t معنی دار بودن هر یک از متغیرها را تأیید می‌کند. آماره دوربین واتسون از عدم وجود خود همبستگی در بین جملات اخلاص حکایت دارد. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که یک درصد سرمایه‌گذاری در کالای واسطه ای ۰/۵۷ درصد رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد یک درصد سرمایه‌گذاری در نیروی متخصص ۰/۲۸ درصد و ارتقاء تکنولوژی ۰/۱۸ درصد رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد.^{۱۹}

نقش تکنولوژی بر رشد اقتصادی

یورگنسن و گرلیچس (۱۹۶۷) از مدلی استفاده نموده‌اند که عدم تجانس بسیاری بین تکنولوژیهای مختلف را نشان می‌دهد. برای مثال یک دلار خرج شده روی تجهیزات کامپیوتری، بهره‌وری سرانه بیشتری نسبت به یک دلار خرج شده روی ساختمان دارد. با شناسایی دقیق این نوع تفاوتها می‌توان یک تخمین از "جریانات تکنولوژی" داشت. هنگامی که بنگاهی به یک تغییر نسبی قیمتها برای مثال جانشین کردن تجهیزات Hi-Tech پاسخ می‌دهد قسمت اعظم سرمایه‌گذاری در تکنولوژی با تولید نهایی بالنسبه بالاتر خواهد بود و بیانگر تغییر ترکیب تکنولوژی به سمت تکنولوژیهای با تولید نهایی بالاتر است. شکل زیر اثر تکنولوژی در یک بنگاه را نشان میدهد. پیشرفت تکنولوژی، تنوع تولید، ارتقاء کیفیت، ایجاد مزیت‌های رقابتی را بدنبال دارد که این الگو در یک بنگاه باعث کاهش هزینه‌ای تولید و رشد بهره‌وری در بنگاه و انتقال تکنولوژی از یک بنگاه به بنگاه دیگر و در نتیجه رشد ارزش افزوده در کل اقتصاد خواهد شد.

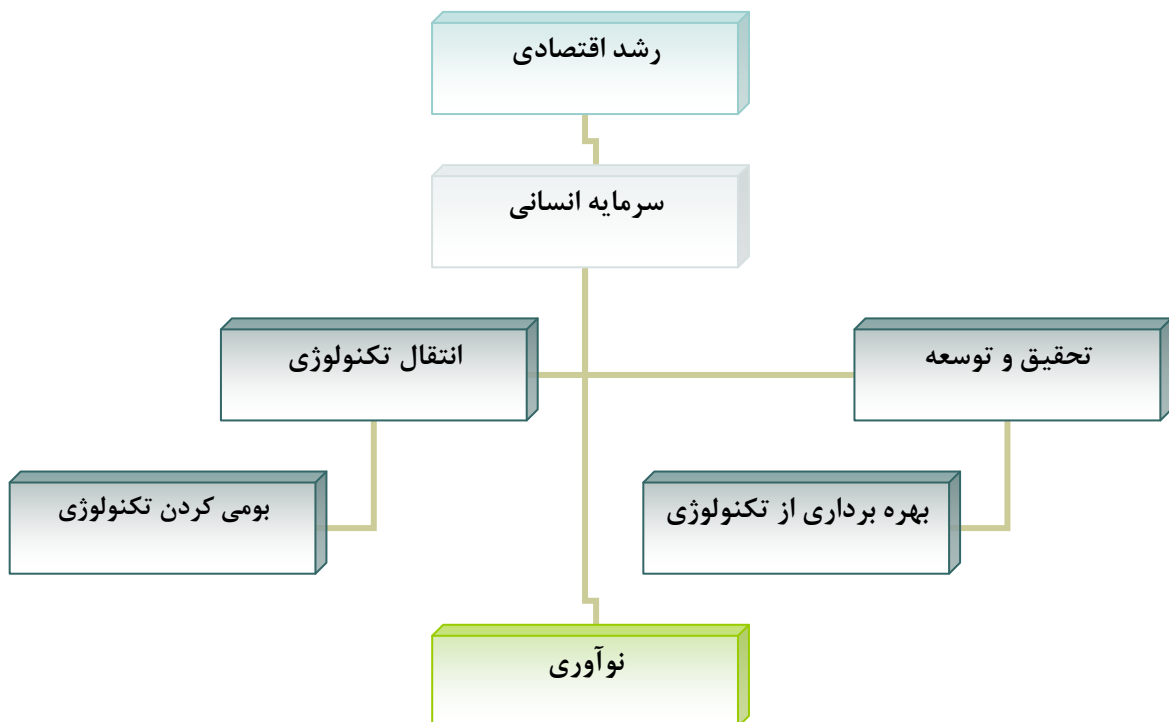


نقش سرمایه انسانی در رشد اقتصادی

قبول و پذیرش عامل سرمایه انسانی به عنوان یک جریان اصلی در ادبیات اقتصادی به اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی مربوط می‌شود. یعنی زمانی که اقتصاددانان تلاش کردند توضیح قانع کننده ای برای بخش قابل توجهی از رشد اقتصادی که بدون توضیح باقی مانده بود، ارائه دهند. با این حال، سرمایه انسانی مبتنی بر مبانی نظری قوی به عنوان یک عامل تولید در اواخر دهه ۱۹۸۰ وارد الگوهای رشد اقتصادی شد که در این راستا مطالعات لوکاس (۱۹۸۸) از برجستگی خاصی برخوردارند.

^{۱۹} شرح مفصل این مدل در طرح تحقیقاتی، ربیعی مهناز(۱۳۸۷)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، معاونت پژوهشی

ایده اصلی نظریه سرمایه انسانی مبتنی بر این نکته است که سرمایه‌گذاری در منابع انسانی سبب افزایش تولید از طریق افزایش توان تولید افراد و نهایتاً بهبود رشد اقتصادی می‌گردد. البته، به لحاظ تاریخی، این سرمایه‌گذاری در منابع انسانی منجر به افزایش رشد اقتصادی می‌گردد، اسمیت و کلاسیکها نیز بر اهمیت سرمایه‌گذاری در زمینه مهارت و تخصص نیروی کار تاکید داشتند. چنین تفکراتی منجر به این شد که در یک تابع تولید، علاوه بر تعداد یا کمیت نیروی کار، کیفیت نیروی انسانی (مانند تحصیلات رسمی و آموزش ضمن کار) نیز وارد الگو شود. به هر حال، در مطالعات نوین رشد مفهوم سرمایه از وضعیت کلاسیک «سرمایه‌گذاری در تجهیزات و ماشین آلات» به سرمایه‌گذاری در منابع انسانی نیز گسترش یافت. تاثیرگذاری سرمایه انسانی بر رشد از دو ناحیه قابل تصور است. یکی اینکه سرمایه‌گذاری در منابع انسانی با فرض ثبات سایر شرایط توان تولید افراد را افزایش می‌دهد. این برداشت در واقع محور اصلی نظریه سرمایه انسانی می‌باشد و بر مبنای آن هر قدر انباشت سرمایه انسانی بیشتر باشد، انتظار می‌رود تولیدات با شتاب بیشتری رشد یابد. محور دیگر تحلیلها بر این نکته متمرکز است که این سرمایه‌گذاریها افزایش تولیدات را از ناحیه انتقال فنآوری جدید و کاربرد آن محقق می‌سازد. بر مبنای این ملاحظات هر قدر سرمایه انسانی از ناحیه آموزش بیشتر باشد، بسترهای لازم برای استفاده از فنآوری وارداتی نیز بیشتر خواهد شد. اقتصاددانان برای مدتهای مدیدی بر اهمیت سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی، آموزش، آموزش شغلی، مهاجرت نیروی کار، بهداشت، در افزایش کیفیت نیروی انسانی تاکید داشته و آنرا موجب افزایش بهره‌وری دانسته و به درستی به اینها نام سرمایه‌گذاری داده‌اند. منکیو، رومر و ویل (۱۹۹۲) با استفاده از یک تابع کاب، داگلاس به طور صریح سرمایه انسانی را به عنوان عامل تعیین کننده ستاده وارد تابع تولید نموده‌اند. این سه نفر از متغیر کسب تحصیل به عنوان جانشین سرمایه انسانی استفاده نموده‌اند. آنها دریافته‌اند که این مدل نئوکلاسیک به خوبی پیش بینی در مورد رشد و تخمین کشش های ستاده را انجام می‌دهد. رومر، منکیو و ویل در می‌یابند که سرمایه انسانی یک پیش بینی کننده مناسب جهت نشان دادن تفاوت‌های درآمدی بین کشورها است. به وسیله شناسایی و اندازه گیری صحیح داده‌های تجمیع یافته این مدل توسعه یافته نئوکلاسیک درک بهتری از فرآیند رشد را ارائه می‌کند. چگونگی اثرگذاری سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در نمودار زیر نشان داده شده است.



نتیجه گیری

ارتقاء تکنولوژی و مدیریت تکنولوژی در فرایند رشد اقتصادی اهمیتی بسزایی دارند مدیریت تکنولوژی برای بهره برداری کارآمد از تجهیزات و ماشین‌آلات ضروری است. رشد اقتصادی بدون زیر بناها از جمله سرمایه گذاری تکنولوژیک امکان پذیر نیست. اهم نتایج و پیشنهادات به قرار ذیل می‌باشد:

۱. کسش عامل تکنولوژی مثبت است ولی ضریب آن کوچک است. قدیمی بودن ماشین آلات و پایین بودن ذخیره استهلاک آنها بواسطه شرایط تورمی کشور، منجر به عدم توانایی بسیاری از بنگاهها در جایگزینی ماشین آلات شده است و در نتیجه این ضریب را کاهش داده است.
۲. با توجه به تکنولوژی قدیمی و فرسوده تولید، نیاز به تطابق با فناوریهای جدید احساس می‌گردد. عدم رقابت در بازار داخلی و فقدان سهم قابل توجه در بازارهای جهانی، انگیزه سرمایه‌گذاری در تکنولوژی را کاهش داده است. تاثیر مثبت ارتقاء تکنولوژی در کنار عوامل مکملی همچون مدیریت تکنولوژی و سرمایه‌گذاری انسانی که موجب تعمیق تکنولوژی می‌گردد می‌تواند رشد اقتصادی کشور را بدنبال داشته باشد.
۳. در ایران ارتقاء تکنولوژی از طریق مستقیم بر روی رشد تولید اثرگذار است. در صورتیکه بر روی ابتکارات در زمینه تکنولوژی، آموزش لازم صورت گیرد این عامل بیشتر خود را نشان خواهد داد در واقع مدیریت تکنولوژی باعث افزایش اثرگذاری تکنولوژی بر رشد اقتصادی خواهد شد.
۴. تکنولوژی از طریق غیر مستقیم یعنی تقلید تکنولوژیکی نیز بر روی رشد تولید موثر است. در صورت ورود تکنولوژی از کشورهای پیشرفته و صاحب تکنولوژی این اثر می‌تواند افزایش یابد.
۵. کسش سرمایه‌گذاری در کالاهای واسطه‌ای بالاست و نشان دهنده نقش مواد اولیه و کالاهای واسطه در افزایش تولید در کشور دارد.

- ابریشمی، حمید. مبانی اقتصادسنجی. انتشارات دانشگاه تهران، 1378.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، نماگرهای اقتصادی، شماره‌های مختلف.
- به‌کیش، محمدمهدی، «اقتصاد ایران در بستر جهانی شدن»، نشرنی، تهران، ۱۳۸۰.
- پژوهشکده امور اقتصادی، آمارنامه اقتصادی ۱۳۸۳-۱۳۵۳.
- ربیعی مهناز سیاستهای پولی و مالی انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب ۱۳۸۷.
- ربیعی مهناز، بررسی اثر تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده اقتصادی کشور، هفتمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن ۱۳۷۸.
- Aghion, Philippe, and Peter Howitt, "Endogenous Growth Theory," Cambridge and Brown, Shona L., & Eisenhardt, Kathleen M., Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions. *Academy of Management Review*, Vol. 20, No. 2, (1995): pp. 343-378.
- Crossan, Mary M., Lane, Henry W., & White, Roderick E. An Organizational Learning Framework: From Intuition to Institution. *Academy of Management Review*, Vol. 24, No. 3, (1999), pp. 522-537.
- Frantzen, Dirk, "R&D, Human Capital and International Technology Spillovers: A Cross Country Analysis," *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 102 No. 1, (2000), pp. 57-75.
- Griffith Rachel, Stephen Redding, and John Van Reenen, "Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Countries," The Institute for Fiscal Studies, Working Paper, 02/00 (London, United Kingdom: The Institute for Fiscal Studies), (2001).
- Porter, Michael E., and Scott Stern, "Measuring the 'Ideas' Production Function: Evidence from International Patent Output," NBER Working Paper No. 7891, (Cambridge: Massachusetts: National Bureau of Economic Research), (2000).
- Romer, Paul M., 1986, "Increasing Returns and Long Run Growth," *Journal of Political Economy*, Vol. 94, pp. 1002-37.
- , "Endogenous Technical Change," *Journal of Political Economy*, Vol. 98, 1990, pp. 71-102.
- , "The Origins of Endogenous Growth," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, 1994, pp. 3-22.
- Scherer, F.M. "Inter-Industry Technology Flows and Productivity Growth," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 64, 1982, pp. 627-34.
- Tidd, Joe, Bessant, John, & Pavitt, Keith. *Manging Innovation*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, (2001)
- Zachariadis, Marios, "R&D, Innovation, and Technological Progress: A test of the Schumpeterian Framework without Scale Effects," *Canadian Journal of Economics*, Vol 36, No. 3, 2003, pp. 566-686.
- Zander, Udo, & Kogut, Bruce. Knowledge and the Speed of the Transfer and Imitation of Organizational Capabilities: An Empirical Test. *Organization Science*, Vol. 6, No. 1, (1995), pp. 76-92.
- Zirger, Billie Jo, & Maidique, Modesto A. A Model of New Product Development: An Empirical Test. *Management Science*, Vol. 36, No. 7, (1990), pp. 867-883.