

بررسی تاثیر تکانه‌های دائمی و موقت بهره‌وری بر درجه‌ی جذب

سرریزهای تکنولوژی

سرور چهارازی مدرسه*

کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، chehrazisoroor@gmail.com

سید عبدالمجید جلائی اسفندآبادی

استاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، jalae44@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۰۹

چکیده

پیشرفت اقتصادی و بازرگانی هر کشور متکی بر پیشرفت فنی و صنعتی است و پیشرفت فنی و صنعتی در بخش‌های مختلف اقتصادی در سایه فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی و سرریز تکنولوژی بین‌المللی و استفاده از نتایج آن‌ها در برنامه‌های اقتصادی امکان‌پذیر می‌باشد. فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی موجب تولید کالاها و خدمات قابل تجارت و استفاده موثرتر از منابع موجود و جذب فناوری پیشرفته خارجی می‌شود. بر همین اساس در این مطالعه اثر تکانه‌های بهره‌وری بر درجه جذب سرریزهای تکنولوژی در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۵۷ بررسی شده است. برای این منظور از تکنیک بلانچارد-کوا برای تجزیه تکانه‌های بهره‌وری به موقت و دائمی و از مدل خودتوضیح برداری ساختاری (SVAR) جهت بررسی اثر این دو جزء تکانه بر سرریز تکنولوژی استفاده شده است. نتایج تخمین مدل نشان می‌دهد، در حالی که تکانه‌های دائمی بهره‌وری، عامل اصلی تغییرات در سرریز تکنولوژی هستند، تکانه‌های موقتی بهره‌وری، در توضیح تغییرات سرریز تکنولوژی نقش مهمی ایفا نمی‌کنند.

واژه‌های کلیدی: سرریز تکنولوژی، بهره‌وری کل عوامل تولید، تکانه‌های دائمی و موقت، روش بلانچارد-کوا، تحقیق و توسعه.

طبقه‌بندی JEL: O32, C32, F41, D24, O30.

* نویسنده مسئول مکاتبات

۱- مقدمه

تولید کل در اقتصاد از جمع ارزش افزوده تمام بنگاه‌ها به دست می‌آید و به کل زمانی که مردم صرف کار در بنگاه‌ها می‌کنند و مقدار کالاهای سرمایه‌ای مورد استفاده بستگی دارد. بنابراین تولید کل با تغییر کمی و کیفی نیروی کار و تجهیزات مورد استفاده در تولید تغییر می‌کند. تغییر در کارایی کارگران و ماشین‌آلات برای ایجاد ارزش افزوده را تغییر در بهره‌وری کل عوامل (TFP) می‌نامند. مهم‌ترین دلایل تغییر در بهره‌وری کل عوامل در طول زمان، بهبود در تکنولوژی تولید کالا و خدمات و بهبود در مهارت و دانش کارگران است (محمدی و اکبری‌فرد^۱، ۱۳۸۷).

به لحاظ نظری، دو عامل سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه، نقش اساسی در رشد بهره‌وری دارند. سرمایه انسانی شامل ابعاد متفاوتی چون آموزش، تخصص و مهارت، تجربه و سلامتی است. شایان ذکر است، فناوری از دو منبع داخلی و خارجی ارتقا می‌یابد. منبع داخلی ارتقای فناوری، هزینه‌های تحقیق و توسعه‌ای است که بنگاه‌ها صرف تحقیقات می‌کنند و از طریق آن سطح فناوری را ارتقا می‌دهند. منبع خارجی به اثرات سرریز هزینه‌های تحقیق و توسعه از کشورهای پیشرفته به داخل کشور گفته می‌شود. کشورهای پیشرفته سطح فناوری بالاتری دارند که اثراتش از طریق تجارت یا واردات کالاهای سرمایه‌ای یا سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) به کشور وارد می‌شود. FDI علاوه بر اینکه یک منبع تامین سرمایه است، می‌تواند منبع تکنولوژی‌های جدید، مهارت‌های مدیریتی و سازماندهی و شبکه‌های بازاریابی نیز باشد و مانند کانالی عمل می‌کند که تکنولوژی را در سطح بین‌المللی منتشر می‌سازد.

انتقال تکنولوژی ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (و یا سایر روش‌های انتقال دانش و تکنولوژی) تاثیر مثبتی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری کشورهای در حال توسعه دارد (ادن و همکاران^۲، ۱۹۹۷؛ کوکو و همکاران^۳، ۱۹۹۷) و از این‌رو ممکن است اثرات سرریز تکنولوژی مهم‌تر از اثر سرمایه‌گذاری‌های داخلی باشد (برونزتین و همکاران^۴، ۱۹۹۵)، از این‌رو که اولاً سرریزها، تکنولوژی‌های برتر شرکت‌های خارجی را می‌توانند به بنگاه‌های تولیدی داخل منتقل کنند، و باعث افزایش بهره‌وری در تولید شوند. ثانياً

¹ Mohammadi & Akbarifard (2008)

² Eden et al.

³ Kokko et al.

⁴ Borensztein et al.

پذیرش تکنولوژی جدید نیاز به نیروی کار ماهر دارد، از این رو کشور میزبان و یا شرکت‌های سرمایه‌گذار خارجی باید بر آموزش نیروی کار سرمایه‌گذاری کنند. ثالثاً وجود رقابت زیاد بین بنگاه‌های داخلی و خارجی باعث می‌شود بنگاه‌های داخلی برای بقا در بازار، به دنبال ارتقای سطح دانش فنی و مدیریتی خود باشند و از طریق جذب نیروی انسانی متخصص و کارآمد و صرف هزینه‌های تحقیق و توسعه، بهره‌وری خود را ارتقا دهند. هر چه فاصله علمی و تکنولوژیکی میان کشور پذیرنده و کشورهای خارجی بیشتر باشد، درجه نفوذ تکنولوژی از طریق سرریزها افزایش می‌یابد (فیندلای^۱، ۱۹۷۸). از طرفی فاصله تکنولوژی بیشتر، جذب دانش، نوآوری و تکنولوژی را دشوار می‌کند (فو و گانگ^۲، ۲۰۰۹)، به این دلیل که کشور پذیرنده باید سطحی از دانش و نیروی انسانی متخصص را دارا باشد تا بتواند تکنولوژی پیشرفته را وارد و استفاده نماید.

با توجه به تفاسیر صورت گرفته، هدف از مطالعه‌ی حاضر، بررسی تاثیر شوک‌های دائمی و موقت بهره‌وری بر درجه‌ی جذب سرریزهای تکنولوژی است. در این پژوهش، پس از ارائه‌ی ادبیات موضوع، مدل تصریح می‌شود و سپس با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی به تخمین و تفسیر نتایج مدل پرداخته و در نهایت نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- مبانی نظری

بلانچارد و کوا^۳ (۱۹۸۹) در مطالعه خود روشی برای تجزیه یک سری زمانی مانند GNP به اجزای موقت و دائمی را پیشنهاد نموده‌اند. در حقیقت این روش مبتنی بر ایجاد قیدی بر طبق تئوری اقتصادی است. برای حصول این هدف، ابتدا یک مدل خودرگرسیون برداری (VAR) را تشکیل دادند. مزیت اصلی این مدل، توانایی آن در بررسی روابط پویا بین متغیرهای مورد نظر است. مدل خودتوضیح برداری که توسط سیمز^۴ (۱۹۸۰) پیشنهاد شده شامل سیستمی از معادلات است که در آن همه متغیرها برون‌زا در نظر گرفته می‌شوند و هر کدام از این متغیرها به صورت ترکیب خطی از مقادیر باوقفه خود و دیگر متغیرهای موجود در سیستم نوشته می‌شوند.

¹ Findlay

² Fu & Gong

³ Blanchard & Quah

⁴ Sims

با فرض اینکه z_t مناسبت، به دنبال تجزیه‌ی یک دنباله‌ی $I(1)$ مانند $\{y_t\}$ به اجزای موقتی و دائمی آن هستیم. همچنین با فرض عدم وجود جزء ثابت، میانگین متحرک دو متغیر به صورت زیر خواهد بود.

$$\Delta y_t = \sum_{k=0}^{\infty} c_{11}(k) \varepsilon_{1t-k} + \sum_{k=0}^{\infty} c_{12}(k) \varepsilon_{2t-k} \quad (1)$$

$$\Delta y_t = \sum_{k=0}^{\infty} c_{21}(k) \varepsilon_{1t-k} + \sum_{k=0}^{\infty} c_{22}(k) \varepsilon_{2t-k} \quad (2)$$

یا به‌طور خلاصه‌تر:

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad (3)$$

ε_{1t} و ε_{2t} عبارتند از جملات اختلال مستقل نوفه سفید که واریانس هر دوی آن‌ها ثابت می‌باشد. تکانه‌ها به صورتی نرمال می‌شوند که $\text{var}(\varepsilon_{1t}) = 1$ و $\text{var}(\varepsilon_{2t}) = 1$ باشد. اگر $\Sigma \varepsilon$ ماتریس واریانس اختلالات باشد در این صورت رابطه (۴) بصورت زیر خواهد بود:

$$\Sigma \varepsilon = \begin{bmatrix} \text{var}(\varepsilon_{1t}) & \text{cov}(\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}) \\ \text{cov}(\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}) & \text{var}(\varepsilon_{2t}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

قید بلندمدت نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\sum_{k=0}^{\infty} c_{11}(k) = 0 \quad (5)$$

الگوی VAR با فرض اینکه متغیرها مانا باشند؛ به صورت زیر تخمین زده می‌شود:

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11}(L) & A_{12}(L) \\ A_{21}(L) & A_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (6)$$

نکته اساسی در این است که پسماندهای مدل VAR ترکیبی از اختلالات خاص ε_{1t} و ε_{2t} می‌باشند. یعنی عبارت ε_{1t} است از خطای پیش‌بینی یک دوره به جلو y_t یا به عبارتی:

$$e_{1t} = \Delta y_t - E_{t-1} \Delta y_t \quad (7)$$

براساس مدل میانگین متحرک، خطای پیش‌بینی یک دوره به جلو عبارت است از:

$$c_{11}(0) \varepsilon_{1t} + c_{12}(0) \varepsilon_{2t} \quad (8)$$

از آن‌جا که دو معادله خطای پیش‌بینی فوق با هم برابر هستند، لذا:

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11}(0) & c_{12}(0) \\ c_{21}(0) & c_{22}(0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad (9)$$

اگر مقدار $c_{11}(0)$ ، $c_{12}(0)$ ، $c_{21}(0)$ و $c_{22}(0)$ معلوم باشند، امکان استخراج ε_{2t} و ε_{1t} از پسماندهای رگرسیون، یعنی e_{1t} و e_{2t} وجود خواهد داشت. بلانچارد و کوا نشان دادند که رابطه‌ی بین معادله الگوی VAR و مدل میانگین متحرک به علاوه محدودیت بلندمدت، دقیقاً چهار قید را ایجاد می‌نماید که براساس آن می‌توان ضرایب چهارگانه فوق را به دست آورد. همچنین با استفاده از پسماندهای مدل VAR می‌توان برآوردهایی از $VAR(e_1)$ ، $VAR(e_2)$ و $COV(e_1, e_2)$ به دست آورد.

۲-۲- مطالعات تجربی

برخی از مطالعات تجربی، اهمیت تجارت بین‌الملل را در سرریز فناوری ناشی از آن می‌دانند. لای و همکاران^۱ (۲۰۰۶) به بررسی رابطه‌ی سرریز بین‌المللی تکنولوژی، قابلیت جذب کشور میزبان و رشد اقتصادی درون‌زا پرداختند. در این مقاله، برآورد اقتصادسنجی از رشد اقتصادی چین با استفاده از داده‌های در سطح استانی در دوره زمانی ۲۰۰۲-۱۹۹۶ به دست آمده است. این برآوردها نشان می‌دهند که سرریز تکنولوژی به سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی در کشور میزبان و درجه‌ی باز بودن اقتصاد بستگی دارد. مادسن^۲ (۲۰۰۷) با داده‌های بیش از ۱۳۵ سال برای کشورهای OECD به بررسی اینکه آیا دانش بین‌المللی از طریق کانال تجارت منتقل شده است یا نه، پرداخته است. برآوردهای این مقاله نشان می‌دهند که یک ارتباط قوی بین بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) و واردات دانش وجود دارد و علاوه بر این در این مقاله نشان داده شده است که سرریز دانش، یک عامل مهم در همگرایی TFP در میان کشورهای OECD طی مدت ۲۰۰۴-۱۸۷۰ بوده است. لای و همکاران (۲۰۰۹) در مقاله‌ی خود بیان می‌دارند که شکاف فناوری نقشی دوگانه در سرریز تکنولوژی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از طریق دو کانال انتخاب و جذب دارد. در این مقاله رابطه‌ی غیرخطی بین شکاف تکنولوژی و فناوری سرریز بر اساس داده‌های پانلی استانی از بخش صنعت کشور چین در طول سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۹۳ مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهند که پایه و اساس بحث قابلیت جذب کافی سرریزهای تکنولوژی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. تیان^۳ (۲۰۱۰) استدلال می‌کند که شرکت‌های چندملیتی (TNCها)

^۱ Lai et al.

^۲ Madsen

^۳ Tian

می‌توانند سرریز تکنولوژی را از طریق انتخاب حلت‌های ورود، فناوری و اولویت‌های سرمایه‌گذاری در شرکت‌های وابسته به آن‌ها در بازارهای خارجی مدیریت کنند.

دی‌جورجیو و نیستیکو^۱ (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با استفاده از مدل DSGE دو کشور با بازارهای ناقص، نقش سیاست‌های ثبات اقتصاد کلان برای انتقال بین‌المللی شوک‌های بهره‌وری و اثر آن‌ها روی بخش خارجی را مورد بررسی قرار دادند. پارادو و دسیان^۲ (۲۰۱۴) با استفاده از مدل پویای محاسبه تعادل عمومی (CGE) به ارزیابی ابعاد موقتی سرریز تکنولوژی در تجارت بین‌المللی پرداختند. در این مقاله سه موضوع مورد بحث قرار می‌گیرد: ۱) اتصال سرمایه و بهره‌وری انرژی به ماشین‌آلات و تجهیزات ۲) تجزیه و تحلیل سرریزهای خاص در تجارت ۳) تجزیه و تحلیل مستقیم سیاست‌های اقلیمی و تجاری برای اثرات غیرمستقیم ناشی از سرریز تکنولوژی.

همچنین نظریه‌های اخیر رشد اقتصادی نشان دادند که گسترش تجارت بین‌الملل، نه تنها سطح بهره‌وری بلکه نرخ رشد بهره‌وری را نیز در کشورهای در حال توسعه افزایش می‌دهد. بر همین اساس بهبودی و ممی‌پور^۳ (۱۳۸۸) با استفاده از روش داده‌های تابلویی در طی دوره ۱۳۷۵-۱۳۸۴ اثرات سرریز تکنولوژی ناشی از تجارت بین‌الملل روی بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعات آن‌ها حاکی از این است که هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی، واردات کالاهای سرمایه‌ای، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سرمایه‌ی انسانی با بهره‌وری کل عوامل تولید، ارتباط مثبت و معنی‌داری دارند. امینی و همکاران^۴ (۱۳۸۹) در پژوهش خود، عوامل موثر بر بهره‌وری کل عوامل (TFP) با تاکید بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) در ایران و ۲۳ کشور منتخب دیگر در دوره ۲۰۰۶-۱۹۹۶ را بررسی کردند. در این مقاله بهره‌وری کل عوامل با روش دیویژیا اندازه‌گیری و عوامل موثر بر آن با استفاده از تکنیک داده‌های تابلویی شناسایی شده است. نتایج به دست آمده بیانگر این هستند که پیشرفت فنی از راه‌های مختلف (هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی، تجارت خارجی و FDI) بر ارتقای بهره‌وری موثر است.

¹ De Giorgio & Nistico

² Parrado & De Cian

³ Behboudi & Mamipour (2009)

⁴ Amini et al. (2010)

زمانیان و همکاران^۱ (۱۳۹۳) به ارزیابی اثر سرریزهای تحقیق و توسعه از طریق واردات بر بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش‌های صنایع کارخانه‌ای با استفاده از روش GMM دو مرحله‌ای در دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۳۸۷ پرداختند. برای این منظور از اطلاعات آماری سطح صنایع کارخانه‌ای ایران و انباشت تحقیق و توسعه صنایع داخلی و خارجی و واردات ۱۵ شریک تجاری ایران در ۱۹ کد ISIC دو رقمی استفاده شده است. نتایج مقاله حاکی از آن است که اثر متقابل سرمایه انسانی و انباشت تحقیق و توسعه خارجی، اثر متقابل واردات و انباشت تحقیق و توسعه خارجی و اثر انباشت تحقیق و توسعه خارجی و داخلی به ترتیب بیشترین تاثیر مثبت را بر بهره‌وری کل صنایع کارخانه‌ای ایران داشته‌اند. مهرگان و سلطانی صحت^۲ (۱۳۹۳) به بررسی اثر برخی متغیرهای موثر مانند مخارج تحقیق و توسعه، هزینه‌های آموزش، مهارت و مزد و حقوق بر رشد بهره‌وری بخش‌های صنعتی طبق کدهای صنعتی دو رقمی ISIC در دوره ۱۳۸۹-۱۳۷۳ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که هزینه‌های تحقیق و توسعه و آموزش و مهارت اثر قابل توجه مثبت و معناداری بر رشد بهره‌وری کل صنایع داشته است. کوهکن^۳ (۱۳۹۴) اثر سرریزهای تحقیق و توسعه از طریق تجارت خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران با بکارگیری روش هم‌جمعی یوهانسون و در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۶۲ را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که کم‌کشش بودن بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به متغیرهای توضیحی هر دو معادله مورد بررسی این تحقیق در بلندمدت را می‌توان به دلیل عدم بهره‌گیری کشور از سرریزهای تحقیق و توسعه موجود در کالاهای وارداتی شرکای تجاری که هم‌طور تصادفی و هم‌طور مستقیم با ایران ارتباط برقرار می‌کنند دانست که این امر ناشی از بسته بودن اقتصاد ایران طی دوره زمانی مورد مطالعه است.

از جمع‌بندی مطالعات انجام‌یافته خارجی و داخلی می‌توان بیان کرد که با توجه به جایگاه و اهمیت بهره‌وری و تکنانه‌های آن، همچنین سرریز تکنولوژی و ظرفیت جذب آن در ادبیات اقتصادی در سال‌های اخیر مطالعات مختلفی صورت گرفته است اما محققان در مطالعات خود سعی در اندازه‌گیری و بررسی یک‌طرفه تاثیر سرریز تکنولوژی بر

¹ Zamanian et al. (2014)

² Mehregan & Soltani Sehat (2014)

³ Kouhkan (2015)

بهره‌وری داشته‌اند و مطالعه‌ای در باب بررسی تأثیری که تکانه‌های بهره‌وری می‌توانند بر سرریز تکنولوژی داشته باشد صورت نگرفته است، لذا انجام این مطالعه از حیث بررسی این موضوع برای اولین بار به صورت تجربی و با استفاده از روش بلانچارد-کوا و مدل خودتوضیح برداری ساختاری (SVAR) در ایران حائز اهمیت در سیاست‌گذاری‌های مربوطه بوده و نسبت به مطالعات پیشین دارای نوآوری است. برای این منظور سعی شده است از مطالعات و ادبیات پایه مربوط به تکانه‌های بهره‌وری و سرریز تکنولوژی استفاده گردد.

۳- تصریح مدل و معرفی داده‌ها

مدل‌های رشد درون‌زا تاکید دارند که در بلندمدت رشد اقتصادی از انباشت دانش یا تحقیق و توسعه (رومر^۱، ۱۹۹۰) و سرمایه انسانی (لوکاس^۲، ۱۹۸۸) تاثیر می‌پذیرد. در تئوری‌های جدید رشد برخلاف تئوری‌های رشد نئوکلاسیک، دانش و تکنولوژی به صورت درون‌زا در نظر گرفته شده است. از جمله روش‌های درون‌زا کردن دانش و تغییرات تکنولوژی، وارد کردن بخشی به نام تحقیق و توسعه در مدل است (رومر، ۲۰۰۶). در این نوع مدل‌ها، نوآوری‌های تکنولوژیکی در بخش تحقیق و توسعه و آن هم با استفاده از سرمایه انسانی و دانش موجود ایجاد می‌شود.

نسل اول از الگوهای مبتنی بر تحقیق و توسعه توسط رومر (۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن^۳ (۱۹۹۱) و آقیون و هویت^۴ (۱۹۹۲) ارائه شد. در این الگوها، ایده‌های جدید محرک رشد اقتصادی است. ایده‌های جدید تابعی از نیروی انسانی است که در بخش تحقیق و توسعه مشغول به کارند. بنابراین، تحقیق و توسعه ذخیره دانش موجود را افزایش می‌دهد و تغییرات دائمی در شدت تحقیق و توسعه رشد بلندمدت را به دنبال دارد. طبق مدل رشد رومر، دانش و تکنولوژی کالایی عمومی محسوب می‌شود که مهم‌ترین دلالت ضمنی عمومی بودن دانش و تکنولوژی برای تئوری رشد این است که بحث درباره اثرات سرریز دانش را ممکن می‌سازد. اثرات سرریز دانش و تکنولوژی در سطح بین‌المللی نیز روی می‌دهند که به اعتقاد هال و اسکوبی^۵، اثرات سرریز دانش و تکنولوژی در سطح بین‌المللی همواره مهم‌لند. نظریه‌های مرتبط با این موضوع به این نکته توجه دارند که

¹ Romer

² Lucas

³ Grossman & Helpman

⁴ Aghion & Howitt

⁵ Hall & Scobie

یک کشور می‌تواند با انجام تجارت خارجی به دانش و تکنولوژی توسعه یافته در سایر نقاط جهان دست یافته و بدین‌گونه تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر رشد اقتصادی خود بگذارد. به عبارت دیگر تجارت بین‌المللی بستری را فراهم می‌سازد که به واسطه آن دانش و تکنولوژی توسعه یافته در سایر نقاط جهان وارد کشور شده و کشور میزبان می‌تواند آن را پروراند و به تکنولوژی بومی تبدیل کند (رهنمای قرامالکی^۱، ۱۳۹۳).

کو و هلپمن معتقدند استفاده از دانش سرریز بین‌المللی به مهارت فنی و توانایی کشور میزبان و شرکت‌های آن در انتقال دانش و تکنولوژی بستگی دارد. این دانش و تکنولوژی توسعه یافته که از فعالیت‌های تحقیق و توسعه به دست آمده است در بیشتر موارد به راحتی قابل استفاده نیست و مستلزم آموزش و یک شبکه صحیح است تا کشور واردکننده، توانایی استفاده از دانش جدید را داشته باشد. بنابراین، کسب مهارت در تکنولوژی‌های وارداتی آسان نیست و استفاده از دانش جدید به وسیله دیگران هزینه‌هایی برایشان در بر خواهد داشت. به عبارت بهتر، اثرات مثبت خارجی ایجاد شده از طریق جریان تکنولوژی در سطح بین‌المللی، به میزان زیادی به توانایی کشور میزبان برای درک و استفاده از دانش خارجی بستگی دارد که تابعی از مخارج R&D داخلی است. این مفهوم «ظرفیت جذب» نامیده می‌شود. ظرفیت جذب و توانایی یک کشور برای جذب تکنولوژی وارداتی به موقعیت آن کشور نسبت به مرز تکنولوژیکی جهان بستگی دارد؛ هرچه شکاف کشور میزبان از رهبران تکنولوژیکی بیشتر باشد، توانایی آن کشور در جذب و استفاده از دانش خارجی پایین‌تر است، اما کشور مزبور بالقوه قادر است که این توانایی را افزایش دهد (رهنمای قرامالکی، ۱۳۹۳).

به اعتقاد برخی اقتصاددانان، سرمایه انسانی کشور وارد کننده نیز علاوه بر مخارج تحقیق و توسعه، نقش موثری در جذب تکنولوژی وارداتی ایفا می‌کند. دولیک و فاستر^۲ معتقدند سرمایه انسانی نقش مهمی در افزایش ظرفیت جذب دارد و نشان دادند که سرمایه انسانی، نقش معناداری در توانایی کشور برای جذب ایده‌های خارجی بازی می‌کند. در همین راستا سرانو و همکارانش^۳ نشان دادند سرمایه انسانی با تسهیل در جذب تکنولوژی‌های وارداتی، تولید را به طور مثبت تحت تاثیر قرار می‌دهد.

¹ Rahnamay Gharamaleki (2014)

² Dulleck & Foster

³ Serrano et al.

لذا در این مقاله برای تفکیک تکانه‌های دائمی و موقتی بهره‌وری و بررسی اثرگذاری آن بر درجه جذب سرریز تکنولوژی از رفتار مشترک تحقیق و توسعه و بهره‌وری کل عوامل تولید استفاده شده است. بر این اساس می‌توان فرم تبعی متغیر وابسته را به صورت مدل (۱۰) نشان داد.

$$LRD = f(LTFP) \quad (10)$$

که در آن:

LRD: لگاریتم تحقیق و توسعه

LTFP: لگاریتم بهره‌وری کل عوامل تولید

در رابطه (۱۰)، منظور از متغیر تحقیق و توسعه، انباشت هزینه‌های تحقیق و توسعه است که بیان‌گر موجودی دانش فنی هر کشور است (سین سرا، ۲۰۰۱). در واقع تحقیق و توسعه عبارت است از کار خلاق که به طور منظم برای افزایش ذخیره علمی، دانش فنی و شناسایی استعدادها و نیازها انجام می‌شود تا زمینه پیدایش اندیشه‌ها و حق ثبت اختراع جدید فراهم آید.

بر اساس مطالعات گرلیچز^۲ (۱۹۹۸) و کو و مقدم^۳ (۱۹۹۳)، انباشت سرمایه R&D داخلی مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده بهره‌وری کل عوامل است. در واقع در مدل‌های رشد درون‌زا اتفاق نظر بر این مطلب است که انباشت سرمایه فیزیکی منجر به ثروتمندتر شدن کشورها نمی‌شود، بلکه سرمایه انسانی در کنار سرمایه فیزیکی قرار می‌گیرد و از طریق بخش تحقیق و توسعه، بستری برای شکل‌گیری تکنولوژی و ظرفیت جذب آن فراهم می‌گردد. لازم به ذکر است که میزان سرریز تکنولوژی به صورت دقیق قابل اندازه‌گیری نیست. اگرچه کانال‌های انتقال آن (تجارت، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی) و پیامدهای آن را می‌توان ثبت و اندازه‌گیری کرد. اقتصاددانان از مقادیر منابع تحقیق و توسعه (نهاده) یا مقادیر نوآوری مثل حق ثبت اختراع (ستانده) برای اندازه‌گیری تقریبی آن استفاده می‌کنند. لذا در این مطالعه از متغیر تحقیق و توسعه به عنوان شاخصی از سرریز تکنولوژی استفاده شده است. ضمن اینکه از متغیر بهره‌وری کل عوامل تولید نیز به عنوان شاخصی برای تکانه بهره‌وری استفاده شده است؛ چرا که تغییر در کارایی کارگران و ماشین‌آلات برای ایجاد ارزش افزوده را تغییر در بهره‌وری یا تکلنه بهره‌وری

¹ Cincera

² Griliches

³ Coe & Moghadam

گویند. مهم‌ترین دلایل تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولید در طول زمان، بهبود در تکنولوژی تولید کالا و خدمات و بهبود در مهارت کارگران است. به همین منظور برای بررسی اثرات تکانه‌های بهره‌وری بر سرریز تکنولوژی، ابتدا بهره‌وری کل عوامل محاسبه شده است. برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید معمولاً از شاخص دیویژیا استفاده می‌شود. در این روش نقش هر کدام از عوامل تولید با دادن وزن‌های متفاوت به آن‌ها در فرایند تولید مشخص می‌شود. در این شاخص بهره‌وری کل عوامل به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$TFP = \frac{V_t}{K_t^\alpha \cdot L_t^\beta} \quad (11)$$

که در آن v نشان‌دهنده تولید ناخالص داخلی، α و β به ترتیب سهم سرمایه (K) و نیروی کار (L) از تولید می‌باشند. نتایج تخمین TFP از این روش با روش استفاده از مانده سولو یکسان است، زیرا اگر از رابطه‌ی (۱۱) لگاریتم طبیعی گرفته و سپس از آن برحسب زمان مشتق کلی گرفته شود، رابطه‌ی زیر که همان مانده سولو است به دست می‌آید:

$$TFP = \hat{V} - \alpha \hat{K} - \beta \hat{L} \quad (12)$$

لازم به ذکر است که در این مطالعه برای اندازه‌گیری رشد بهره‌وری کل عوامل از روش مانده سولو استفاده شده است.

در مطالعه حاضر، از تکنیک بلانچارد-کوا برای تجزیه تکانه‌های بهره‌وری به دو گروه موقتی و دائمی استفاده شده است. در یک مدل تک متغیره هیچ روش واحدی برای تجزیه یک متغیر به اجزای دائمی و موقت آن وجود ندارد. دلیل استفاده از این روش و در واقع برتری این روش در این است که بلانچارد و کوا نشان دادند، با استفاده از یک مدل VAR دو متغیره می‌توان یک متغیر را به اجزای دائمی و موقت تجزیه نمود. در این روش متغیرها باید به گونه‌ای انتخاب شوند که هر دو یا یکی از آن‌ها نامانا باشند. نکته اصلی در این است که نباید رابطه بلندمدت بین دو متغیر وجود داشته باشد.

برای شناسایی تکانه‌های ساختاری غیر قابل مشاهده، باید قیود شناسایی را در مدل خودتوضیح برداری (VAR) اعمال کرد. با اعمال این قید و با استفاده از تجزیه چولسکی مبتنی بر ماتریس وارینانس کوواریانس وزنی می‌توان مدل خودتوضیح برداری ساختاری (SVAR) را از الگوی (VAR) تقلیل یافته شناسایی کرد و با استفاده از دنباله‌های ε_{1t}

و ε_{2t} در مدل (۹) می‌توان به تحلیل توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس پرداخت. برای این منظور، از آمار تحقیق و توسعه که به صورت سالانه توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور منتشر می‌شود، استفاده شده است. همچنین برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP)، داده‌های جمعیت فعال به عنوان شاخص نیروی کار از مرکز آمار ایران و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در ماشین‌آلات و ساختمان نیز به عنوان شاخص سرمایه از بانک مرکزی به دست آمده‌اند. لازم به ذکر است که به علت در دسترس نبودن داده‌ها، بازه زمانی مقله ۱۳۹۶-۱۳۵۷ در نظر گرفته شده و برای تخمین مدل نیز از نرم‌افزار eviews استفاده شده است.

۴- تخمین مدل اصلی و تجزیه و تحلیل آن

قبل از برآورد الگو با استفاده از روش بلانچارد-کوا، در مرحله اول، متغیرها باید به گونه‌ای انتخاب شوند که هر دو یا حداقل یکی از آن‌ها نامانا باشند. از این رو برای بررسی مانایی متغیرها از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته استفاده شده است. متغیر بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) در سطح مانا و متغیر تحقیق و توسعه (R&D) با یکبار تفاضل‌گیری مانا می‌شود. نتایج حاصل از آزمون مانایی در سطح ۰.۰۵٪ در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱): آزمون مانایی متغیرها

متغیرها	سطح تفاضل‌گیری	آماره جدول در سطح ۰.۰۵٪	آماره محاسباتی
لگاریتم R&D	با تفاضل مرتبه اول	-۲/۹۴۱۱۴۵	-۷/۴۱۷۱۴۳
لگاریتم TFP	در سطح	-۲/۹۴۱۱۴۵	-۵/۵۰۳۷۷

منبع: محاسبات تحقیق

در مرحله دوم برای تجزیه تکانه بهره‌وری به اجزای دائمی و موقت نباید تکانه بهره‌وری تاثیر بلندمدت بر متغیر تحقیق و توسعه داشته باشد. به منظور بررسی وجود رابطه‌ی همجمعی بین متغیرها از روش یوهانسون-جوسیلیوس استفاده شده است. در این روش، آزمون‌های حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر برای تعیین وجود بردار هم‌انباشتگی مورد استفاده قرار گرفته که نتایج آن‌ها در جدول (۲) ارائه شده است. بر اساس آماره‌های هر دو آزمون، وجود بردار هم‌انباشتگی تایید نمی‌شود.

جدول (۲): آزمون همجمعی یوهانسون

مقدار بحرانی	آزمون حداکثر مقدار ویژه	مقدار بحرانی	آزمون اثر	فرض صفر
--------------	-------------------------	--------------	-----------	---------

فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال هفتم/ شماره ۳/ پاییز ۱۳۹۹				
بدون رابطه	۲۰/۴۳۸۰۰	۱۵/۴۹۴۷۱	۱۷/۵۹۹۹۵	۱۴/۲۶۴۶۰
حداقل یک رابطه	۲/۸۳۸۰۵۱	۳/۸۴۱۴۶۶	۲/۸۳۸۰۵۱	۳/۸۴۱۴۶۶

منبع: محاسبات تحقیق

در مرحله سوم پس از مشخص شدن عدم بردارهای هم‌انباشتگی برای برآورد مدل SVAR لازم است که تعداد وقفه بهینه مشخص گردد. براساس معیار آکائیک، تعداد دو وقفه به عنوان وقفه بهینه انتخاب شده است.

جدول (۳): نتایج مدل VAR

متغیرها	LTFP	LRD
LTFP(-1)	۰/۸۷۴۲۰۵ (۰/۱۶۳۹۹) [۵/۳۳۰۹۰]	۰/۲۸۳۰۶۸ (۰/۲۷۲۳۲) [۱/۰۳۹۴۸]
LTFP(-2)	-۰/۰۹۷۳۱۰ (۰/۱۴۷۴۹) [-۰/۶۵۹۷۷]	-۰/۴۳۴۵۸۵ (۰/۲۴۴۹۲) [-۱/۷۷۴۳۸]
DLRD(-1)	۰/۰۱۰۸۰۳ (۰/۰۹۹۳۲) [۰/۱۰۸۷۶]	-۰/۱۲۱۸۶۵ (۰/۱۶۴۹۴) [-۰/۷۳۸۸۵]
DLRD(-2)	۰/۰۴۳۸۲۳ (۰/۰۹۲۷۱) [۰/۴۷۲۶۸]	۰/۰۷۶۹۰۶ (۰/۱۵۳۹۶) [۰/۴۹۹۵۳]
C	۰/۲۳۲۰۰۷ (۰/۱۶۱۲۱) [۱/۴۳۹۱۲]	۰/۲۶۹۸۸۹ (۰/۲۶۷۷۱) [۱/۰۰۸۱۳]
R ²	۰/۵۳۵۷۵۴	۰/۱۳۹۷۸۹

منبع: محاسبات تحقیق (اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد و اعداد داخل کروشه، آماره t را نشان می‌دهد)

حال در مرحله چهارم باید یک مدل VAR دومتغیره برآورد نمود و سپس با اعمال قیدهای کوتاه‌مدت و بلندمدت ضرایب مدل ساختاری را استخراج کرد. نتایج حاصل از تخمین مدل VAR در جدول (۳) ارائه شده است. با توجه به نتایج مدل، ضریب تفاضل مرتبه دوم متغیر بهره‌وری عوامل تولید در وقفه دوم، منفی می‌باشد. این نتیجه بیان

می‌کند که سرریز تکنولوژی و بهره‌وری کل عوامل تولید رابطه معکوسی با یکدیگر دارند. این امر نشان‌دهنده این است که جذب تکنولوژی از کانال تحقیق و توسعه به خوبی انجام پذیرفته است.

در مرحله پنجم، جهت شناسایی شوک‌های ساختاری، رابطه (۱۳) بر مدل اعمال می‌شود که در آن $C(4)$ برابر صفر می‌باشد.

$$\begin{bmatrix} C(1) & C(2) \\ 0 & C(3) \end{bmatrix} \quad (13)$$

در این مرحله با تجزیه چولسکی مبتنی بر ماتریس واریانس-کوواریانس وزنی می‌توان مدل خودتوضیح برداری ساختاری (SVAR) را از الگوی (VAR) تقلیل یافته شناسایی کرد که نتایج مدل SVAR به شرح جدول (۴) است:

جدول (۴): خروجی مدل SVAR

	ضرائب	خطای استاندارد	آماره z	Prob.
C(1)	۰/۲۳۰۹۳۷	۰/۰۲۶۸۴۶	۸/۶۰۲۳۲۵	۰/۰۰۰۰
C(2)	-۰/۰۷۸۵۱۷	۰/۰۳۹۰۴۸	-۲/۰۱۰۸۰۱	۰/۰۴۴۳
C(3)	۰/۰۹۴۳۳۵	۰/۰۱۰۹۶۶	۸/۶۰۲۳۲۵	۰/۰۰۰۰
Log likelihood: ۸۹/۱۶۵۷۷				

منبع: خروجی نرم‌افزار eviews

در روابط بالا فرض شده دو نوع شوک در اقتصاد وجود دارد. نوع اول شوک‌های موقتی بوده که هیچ اثر بلندمدتی بر تحقیق و توسعه ندارد و نوع دوم شوک‌های دائمی است که برخلاف شوک‌های موقتی دارای اثر بلندمدت بر تحقیق و توسعه می‌باشد.

پذیرش تکنولوژی جدید از طریق کانال تحقیق و توسعه نیاز به نیروی کار ماهر و وجود بسترهای مناسب به منظور جذب سرریزهای تکنولوژی دارد و این بسترسازی تنها در بلندمدت پاسخگوی جذب سرریز خواهد بود. لذا شوک‌های موقتی بهره‌وری نمی‌تواند به تحقیق و توسعه اثرگذار بوده که این امر با نتیجه بدست آمده از بررسی تاثیر شوک‌های موقتی و دائمی بهره‌وری بر تحقیق و توسعه سازگار است.

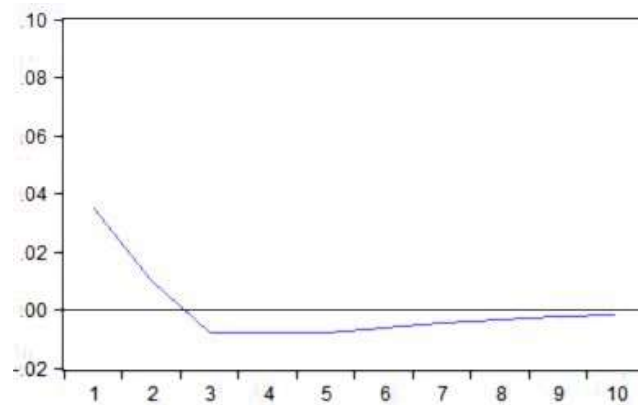
جدول (۵): درصد تکانه در واریانس تحقیق و توسعه

دوره	سهم تکانه‌های موقتی	سهم تکانه‌های دائمی
۱	۱۴/۰۱۲۴۰	۸۵/۹۸۷۶۰
۲	۱۴/۵۷۲۸۶	۸۵/۴۲۷۱۴

فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال هفتم/ شماره ۳/ پاییز ۱۳۹۹		
۶۵		
۳	۱۴/۸۹۸۳۱	۸۵/۱۰۱۶۹
۴	۱۵/۴۲۰۹۸	۸۴/۸۷۹۰۲
۵	۱۵/۹۲۴۲۴	۸۴/۰۷۵۷۶
۶	۱۶/۲۳۲۹۱	۸۳/۷۶۷۰۹
۷	۱۶/۴۰۹۸۲	۸۳/۵۹۰۱۸
۸	۱۶/۵۰۳۹۵	۸۳/۴۹۶۰۵
۹	۱۶/۵۵۲۵۵	۸۳/۴۴۷۴۵
۱۰	۱۶/۵۷۷۱۴	۸۳/۴۲۲۸۶

منبع: محاسبات تحقیق

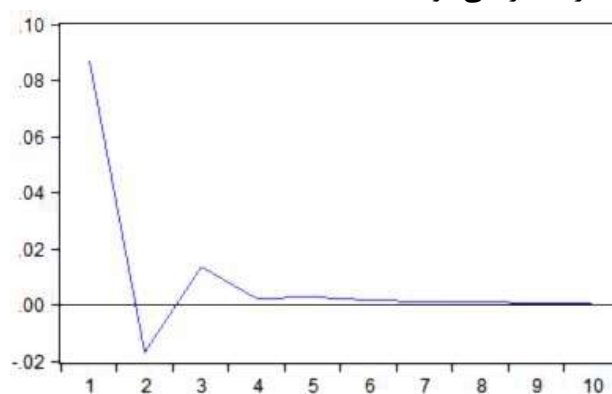
در مرحله ششم و با استفاده از دنباله‌های ε_{1t} و ε_{2t} در مدل می‌توان به تحلیل توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس پراخت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس در جدول (۵) گزارش شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود می‌توان نتیجه گرفت که عامل اصلی نوسانات سرریز تکنولوژی، تکانه‌های دائمی بهره‌وری هستند که در دوره اول ۸۵/۹۹ درصد از تغییرات سرریز تکنولوژی را تکانه‌های دائمی و ۱۴/۰۱ درصد را تکانه‌های موقتی بهره‌وری توضیح می‌دهند. در دوره دهم نیز ۸۳/۴۲ درصد از تغییرات سرریز تکنولوژی را تکانه‌های دائمی و ۱۶/۵۸ درصد را تکانه‌های موقتی توضیح می‌دهند. بنابراین عامل اصلی نوسانات سرریز تکنولوژی، تکانه‌های دائمی بهره‌وری است بطوری‌که تکانه‌های دائمی بهره‌وری منجر به تغییرات دائمی در سرریز تکنولوژی شده‌اند. نتایج مربوط به توابع واکنش آنی و سرریز تکنولوژی به شوک‌های موقتی و دائمی بهره‌وری که از برآورد مدل (SVAR) بدست آمده در نمودارهای (۱) و (۲) ارائه شده است. همان‌طور که در نمودار (۱) مشاهده می‌شود در لحظه‌ی رخ دادن تکانه‌های موقتی بهره‌وری کل عوامل تولید، نوسان‌های تحقیق و توسعه دارای مقدار ۰.۰۳٪ می‌باشد که اثر تکانه‌ها به مرور زمان کاهش می‌یابد و در دوره سوم به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد، اما بعد از دوره سوم تکانه‌های موقتی روند مثبت و افزایشی در رابطه با نوسان‌های تحقیق و توسعه داشته است تا جایی که به سمت مقدار صفر همگرا می‌گردد.



نمودار (۱): پاسخ تحقیق و توسعه به تکانه‌های موقتی بهره‌وری

منبع: خروجی نرم‌افزار eviews

نمودار (۲) نیز نشان می‌دهد که در لحظه‌ی رخ دادن تکانه‌های دائمی بهره‌وری کل عوامل تولید، نوسان‌های تحقیق و توسعه دارای مقدار ۰.۱٪ می‌باشد که در ادامه، اثر تکانه‌ها کاهش می‌یابد و در دوره دوم به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد، اما بعد از دوره دوم تکانه‌های دائمی، روند نوسانی در رابطه با نوسان‌های تحقیق و توسعه داشته تا جایی که به سمت مقدار صفر همگرا می‌شود.



نمودار (۲): پاسخ تحقیق و توسعه به تکانه‌های دائمی بهره‌وری

منبع: خروجی نرم‌افزار eviews

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله با استفاده از الگوی خودتوضیح برداری دو متغیره، اثر تکانه‌های دائمی و موقتی بهره‌وری بر سرریز تکنولوژی طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار

گرفت. ابتدا با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته مشخص شد که متغیر تحقیق و توسعه در سطح مانا نبوده لذا شرایط اولیه استفاده از تکنیک بلانچارد-کوا که همان وجود حداقل یک متغیر نامانا است، برقرار می‌باشد. بر اساس نتایج مدل خودرگرسیون برداری، بهره‌وری کل عوامل تولید اثر منفی بر درجه جذب سرریز تکنولوژی دارد که این مطلب نشان می‌دهد بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید سبب کاهش جذب سرریز تکنولوژی می‌شود. این امر نشان از عدم جذب مناسب تکنولوژی از طریق کانال تحقیق و توسعه دارد. پس از برآورد مدل SVAR که شامل تفاضل مرتبه اول متغیر تحقیق و توسعه است و به‌دست آوردن توابع تکانه‌ی واکنش و روش تجزیه‌ی واریانس، مشخص شد که تکانه‌های موقت ۱۴۰۱ درصد و تکانه‌های دائمی ۸۵.۹۹ درصد از تغییرات سرریز تکنولوژی را در بلندمدت توضیح می‌دهند. از این مطالب، می‌توان نتیجه گرفت که درصد قابل توجهی از تغییرات بهره‌وری در کشور از تکانه‌های دائمی بهره‌وری است که موجب تغییرات شدید سرریز تکنولوژی شده‌اند و تکانه‌های موقت اثر کمتری دارند. بنابراین تکانه‌های موقت بهره‌وری لزوماً منجر به جذب سرریز تکنولوژی نمی‌شود و سرریز تکنولوژی بیشتر از طریق تکانه‌های دائمی بهره‌وری تحت تاثیر قرار می‌گیرد. بر همین اساس باید گفت که جذب سرریز تکنولوژی مقوله‌ای نیست که از طریق فرمان دادن صورت گیرد بلکه دولت باید زمینه و سیاست‌های لازم را فراهم سازد تا در رقابت در دنیای امروز توان مقابله با قدرت‌های جهان را داشته باشد. برای دستیابی به سطوح بالای ظرفیت‌های جذب سرریز تکنولوژی لازم است اقداماتی در خصوص افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه و رشد سرمایه انسانی صورت گیرد. انجام دادن این اقدامات با توجه به بخش‌های تحقیق و توسعه تمام نهاده‌ها و ایجاد بخش اختصاصی تحقیق و توسعه، که لازم است تمام تلاش آن‌ها پرداختن به این مقوله باشد و همچنین فراهم آوردن تمام امکانات تحصیلی لازم و اصلاح نظام آموزشی برای ارتقای سرمایه انسانی امکان‌پذیر است.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

فهرست منابع

۱. امینی، علیرضا، ریسمانچی، هستی، و فرهادی کیا، علیرضا (۱۳۸۹). تحلیل نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) در ارتقای بهره‌وری کل عوامل (TFP)، یک تحلیل داده‌های تابلویی بین کشوری. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲(۴۳)، ۵۵-۸۰.
 ۲. بهبودی، داود، و ممی‌پور، سیاب (۱۳۸۶). تجارت بین‌الملل، سرریز دانش و بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران. فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، ۲(۹)، ۳۳-۵۵.
 ۳. رهنمای قراملکی، غلامحسین، متفکرآزاد، محمدعلی، رنج‌پور، رضا، و صادقی، سیدکمال (۱۳۹۳). بررسی نقش مخارج R&D داخلی، واردات تکنولوژی و تاثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده در صنایع بزرگ ایران. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۳(۷۲)، ۲۵-۵۹.
 ۴. زمانیان، غلامرضا، فطرس، محمدحسن، و رضائی، الهام (۱۳۹۳). اثر سرریزهای تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع کارخانه‌ای ایران. فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۵(۱۷)، ۹۱-۱۰۸.
 ۵. محمدی، تیمور، و اکبری‌فرد، حسین (۱۳۸۷). اثر شوک‌های بهره‌وری بر رشد اقتصادی ایران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲(۳۵)، ۱۷۷-۲۰۴.
 ۶. مهرگان، نادر، و سلطانی صحت، لیلی (۱۳۹۳). مخارج تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت. سیاست‌های راهبردی و کلان، ۲(۵)، ۱-۲۴.
1. Aghion, P., & Howitt, B. (2007). The productivity effects of privatization: The case of Polish cooperatives. *International Review of Financial Analysis*, 16(4), 354-366.
 2. Amini, A.R., Rismanchi, H., & Farhadikia, A.R. (2010). Analysis the role of foreign direct investment (FDI) in promoting total factor productivity (TFP), An Interagency Panel Data Analysis. *Journal of Iranian Economic Research*, 2(43), 55-80 (In Persian).
 3. Behboudi, D., & Mamipour, S. (2007). International trade, knowledge Spillover and total factors productivity in Iran. *Journal of New Economics and Business*, 2(9), 33-55 (In Persian).
 4. Blanchard, O., & Quah, D. (1989). The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances. *American Economic Review*, 79, 655-673.

5. Borensztein, E. D., & Lee, J.W. (1998). Does foreign direct investment affect economic growth?. *Journal of International Economics*, 45(1), 115-135.
6. Cincera, M. (2001). International R&D spillovers: a survey. *Cahiers Economiques de Bruxelles*, 169, 1-20.
7. Coe D.T., & Moghadam, R. (1993). Capital and trade as engines of growth in France: An application of Johansen's cointegration methodology. IMF Staff Papers, *Palgrave Macmillan*, 40(3), 542-566.
8. Di Giorgio, G., & Nistico, S. (2013). Productivity shocks, stabilization policies and the dynamics of net foreign assets. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37, 210-230.
9. Dulleck, U., & Foster, N. (2008). Imported equipment, human capital and economic growth in developing countries. *Economic Analysis and Policy*, 2, 233-250.
10. Eden L., Lecitas E., & Martinez, R.J. (1997). The production, transfer and spillover of technology: Comparing large and small multinationals as technology producers. *Small Business Economics*, 9(1), 53-66.
11. Findlay, R. (1978). Relative Backwardness, Direct foreign investment and the transfer of Technology: A simple dynamic model. *Quarterly of Journal of Economics*, 92(1), 1-16.
12. Fu, X., & Gong, Y. (2009). International and international technological spillovers and productivity growth in China. *Asian Economic Papers*, 8(2), 1-24.
13. Griliches, Z. (1998). R&D and Productivity: The Econometric Evidence. Cambridge: *National Bureau of Economic Research, Inc.*
14. Grossman, G.M. & Helpman, E. (1991). Innovation and Growth in the Global Economy. Cambridge, MA: The MIT Press.
15. Hall, J., & Scobie, G.M. (2006). The role of R&D in productivity growth: The case of agriculture in New Zealand: 1927 to 2001. *New Zealand Treasury Working Paper*, WP/06/01.
16. Kokko, A., Tansini, R., & Zejan, M. (1997). Trade regimes and spill over effects of FDI: Evidence from Uruguay. Working paper, *Stockholm School of Economics*.
17. Kouhkan, E. (2015). The effect of research and development spillovers through foreign trade on total factor productivity in Iran. *International Conference on Advanced Research in Management, Economics and Accounting* (In Persian).
18. Lai, M., Peng, Sh. & BAO, Q. (2006). Technology spillovers, absorptive capacity and economic growth. *China Economic Review*, 17, 300-320.

19. Lai, M., Wang, H., & Zhu, Sh. (2009). Double-edged effects of the technology gap and technology spillovers: Evidence from the Chinese industrial sector. *China Economic Review*, 20, 414-424.
20. Lucas, R.E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
21. Madsen, J.B. (2007). Technology spillover through trade and TFP convergence: 135 years of evidence for the OECD countries. *Journal of International Economics*, 72, 464-480.
22. Mehregan, N., & Soltani Sehat, L. (2014). R&D expenditures and productivity growth of total factors of the manufacturing sector. *Journal of Macro Strategic Policies*, 2(5), 1-24 (In Persian).
23. Mohammadi, T., & Akbari fard, H. (2008). Effect of Productivity Shock on Iran's Economic Growth. *Journal of Iranian Economic Research*, 2(35), 177-204 (In Persian).
24. Parrado, R., & De Cian, E. (2014). Technology spillovers embodied in international trade: Intertemporal, regional and sectoral effects in a global CGE framework. *Energy Economics*, 41, 76-89.
25. Rahnamay Gharamaleki, G.H., Motefakerazad, M.A., Ranjpour, R., & Sadeghi, K. (2014). Investigating the role of internal R&D expenditures, importing technology and interaction of human capital and importing technology on value added in Iran's great industries. *Journal of Business Research*, 3(72), 25-59 (In Persian).
26. Romer, D. (2006). *Advanced macroeconomics*. McGraw-Hill Companies, Third Edition, USA.
27. Romer, P.M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of political Economy*, 5, s71-s102.
28. Serrano, G., Lopez-Bazo, E., & Garcia-Sanchis, J.R. (2002). Complementarity between human capital and trade in regional technological progress. *ERSA conference papers*, European Regional Science Association.
29. Sims, Ch. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1-48.
30. Tian, X. (2010). Managing FDI technology spillovers: A challenge to TNCs in emerging markets. *Journal of World Business*, 45, 276-284.
31. Zamanian, Gh., Fotros, M.H., & Rezaei, E. (2014). The effect of research and development spillovers on the total factor productivity of Iran's industrial factories. *Journal of Economic Growth and Development Research*, 5(17), 91-108 (In Persian).