بررسی تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر ارزش‌افزوده بخش صنعت ایران

■ **مهدی مرادی**[1]
استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
■ **علی سلمان‌پور زنوز***+
استادیار گروه اقتصاد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران
■ **هدایت حسین زاده**[2]
استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۱۸ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۲
صفحات: ۳۴-۱۹

چکیده

امروزه فعالیت‌های تحقیق و توسعه به‌عنوان پایگاه اصلی نوآوری موجب بهبود فناوری می‌شود و از این طریق نقش موثری در افزایش ارزش‌افزوده بخش صنعت ایفا می‌کند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده در صنایع ایران است. به‌همین منظور تاثیر مخارج تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده در صنایع(کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر) ایران از ۱۲۹ صنعت به تفکیک کدهای چهار رقمی ISIC، با استفاده از روش اقتصاد سنجی داده‌های تابلویی طی سال‌های۱۳۷۴ الی ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد، مخارج R&D داخلی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی داشته‌اند. لذا توصیه می‌گردد دولت از فعالیت‌های R&D صنایع جهت پیشرفت فناوری و بهبود روش‌های تولیدی آنان حمایت نماید. همچنین نتایج تخمین مدل حاکی از آن است، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه نیز دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده در صنایع ایران است.

واژگان کلیدی: مخارج R&D داخلی، صنایع ایران، ارزش افزوده، داده‌های تابلویی.

۱ آدرس پست الکترونیکی: Moradi@pnu.ac.ir
* عهده دار مکاتبات
+ آدرس پست الکترونیکی: Ali_salmanpour@marandiau.ac.ir
۲ آدرس پست الکترونیکی: Hedhus@gmail.com

۱- مقدمه

برای دستیابی به توسعه صنعتی و تداوم آن، افزایش سرمایه-گذاری و استفاده گسترده از عوامل سنتی تولید(نیروی کار و سرمایه فیزیکی) به تنهایی کافی نبوده، بلکه باید بخش R&D در بخش صنعت نیز مورد توجه قرار گیرد؛ چراکه تنها با تاکید بر فعالیت‌های R&D می‌توان سطح کمی و کیفی محصولات صنعتی و قابلیت رقابت آنها را در داخل و خارج کشور ارتقاء داد و به تولیدات جدید براساس نیازهای جامعه و گسترش زمینه‌های شغلی جدید مبادرت کرد و قادر به حفظ وضع مطلوب مذکور برای صنایع شد.

ضرورت توسعه اقتصادی برای کشورهای در حال توسعه، در شرایطی‌که شکاف عظیم بین این کشورها و کشورهای صنعتی در حال افزایش است، بر کسی پوشیده نیست؛ لذا کشورهای در حال توسعه باید برنامه‌ریزی توسعه را در سرلوحه فعالیت‌های خود قرار دهند. در این راستا، توسعه صنعتی از آنجا که می‌تواند باعث تحرک قسمت زیادی از منابع ملی در جهت توسعه اقتصادی شود و پایه‌ها و بنیادهای مادی جامعه را تغییر دهد، یک تصمیم سرنوشت ساز برای این کشورها قلمداد می‌گردد. اهمیت بخش صنعت و نقش و سهم اساسی آن به منزله مهم-ترین عامل محرک رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه کاملا برجسته است. به‌طوریکه بسیاری از اقتصاددانان معتقدند که توسعه بخش صنعت به سود سایر بخش‌های اقتصاد است، بدین صورت که بین بخش‌های مختلف اقتصاد ارتباط تنگاتنگی وجود دارد و رشد و توسعه بخش صنعت باعث ترغیب سایر بخش‌های اقتصادی شده و سبب افزایش اشتغال، تولید و درآمد در کل اقتصاد خواهد شد. یکی از معیارهایی که می‌تواند گویای وضعیت توسعه‌یافتگی صنایع باشد، ارزش افزوده صنایع و سهم آن در تولید ناخالص داخلی است. بررسی تطبیقی ساختار کلان ارزش افزوده صنعتی کشور و مقایسه آن با سایر کشورها گویای این واقعیت است که سهم صنعت از تولید ناخالص داخلی ایران همواره پایین‌تر از کشورهای صنعتی و اکثر کشورهای در حال توسعه بوده است[۱، ۱۲ و ۲۱].

دستیابی به رشد و توسعه مستمر و با ثبات در بخش صنعت و نیل به سوی اهداف موردنظر، نیازمند توجه خاص به عوامل تاثیرگذار در تسریع رشد و توسعه این بخش است. یکی از عواملی که می‌تواند نقش کلیدی در رشد و توسعه صنعتی داشته باشد، تحقیق و توسعه است. به‌عبارت‌دیگر، برای دستیابی به توسعه صنعتی و تداوم آن باید تحقیق و توسعه در بخش صنعت مورد توجه قرار گیرد؛ چراکه تنها با تحقیق و توسعه می‌توان سطح کمی و کیفی محصولات صنعتی و قابلیت رقابت آنها را در داخل و خارج کشور ارتقاء داد و به تولیدات جدید براساس نیازهای جامعه و گسترش زمینه‌های شغلی جدید مبادرت کرد و قادر به حفظ وضع مطلوب مذکور برای صنایع شد. در واقع، تحقیق و توسعه کلید اصلی توسعه فناوری محسوب می‌شود. امروزه بیشتر فناوری‌های جدید به وسیله واحدهای R&D تکوین می‌یابد[۳]. تحقیق و توسعه در کشورهای صنعتی، همواره بعد از جنگ جهانی دوم موردتوجه بوده و اهمیت آن پیوسته فزونی یافته است، این در حالی است که کشورهای در حال توسعه به تازگی به اهمیت آن پی برده‌اند.

ایران از جمله کشورهای در حال توسعه است که در آن هر چند واحدهای R&D در دهه ۷۰، در واحدهای صنعتی ایجاد شده است[۵ و ۱۶]؛ اما میزان تاثیر فعالیت‌های R&D بر ارزش افزوده در صنایع تولیدی ایران هنوز چندان مشخص نیست. لذا این سوال مطرح است که آیا در صنایع ایران، R&D می‌تواند از طریق افزایش ارزش افزوده صنایع تولیدی، توان رقابت محصولات داخلی را در بازارهای جهانی و داخلی افزایش دهد و بدین طریق نقش کلیدی را در توسعه صنعتی کشور ایفا نماید؟

به‌منظور پاسخگویی به این سوال در مقاله حاضر تاثیر مخارج تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده در صنایع(کارگاه‌های ده نفر کارگر و بیشتر) ایران، با استفاده از روش اقتصاد سنجی داده‌های تابلویی مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای این امر، ابتدا فرضیه همگنی واحدهای موردبررسی در مقایسه با ناهمگنی آنها مورد آزمون قرار می‌گیرد و در صورت ناهمگن بودن واحدهای موردبررسی، برای انتخاب از بین روش اثرات ثابت و اثرات تصادفی از آزمون هاسمن[۳] استفاده می‌شود. در نهایت، بعد از انتخاب روش تخمین، مدل مورد تخمین قرار گرفته و به تفسیر ضرائب پرداخته می‌شود. به این منظور، مقاله حاضر در پنج بخش سازماندهی شده است. بعد از ارائه مقدمه تحقیق در بخش اول، در بخش دوم مبانی نظری و در بخش سوم مطالعات تجربی تحقیق مرور می‌شود. در بخش‌های چهارم و پنجم نیز به ترتیب به برآورد مدل، تجزیه و تحلیل یافته‌ها، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها پرداخته خواهد شد.

۳ Hausman

۲- مبانی نظری

الگوهای رشد درون‌زای مرتبط با R&D توسط اقتصاددانانی همچون رومر[۴](۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن[۵](۱۹۹۱)، آقیون و هویت[۶](۱۹۹۲) و جونز[۷] (۱۹۹۵) ارائه شده است. مدل رومر، براساس سه فرضیه منطقی[۸] بنا شده است: ۱) تغییرات فناورانه، هسته اصلی رشد اقتصادی است؛ ۲) بخش اعظم تغییرات فناورانه از عملکرد ارادی مردم و کارگزاران اقتصادی ناشی می‌شود که این رفتار ارادی نیز، از انگیزه بازار و کسب سود نشات گرفته است؛ لذا تغییرات فناورانه درون‌زا است؛ ۳) دانش دارای تفاوت اساسی با سایر کالاهای اقتصادی است؛ چراکه، اگر یک بار هزینه خلق و ایجاد یک مجموعه از دانش را متحمل شویم، بدون هیچ هزینه دیگری می‌توانیم، به کرات آن دانش را مورداستفاده قرار دهیم. به‌عبارت دیگر، خلق دانش جدید تنها مستلزم یک هزینه ثابت اولیه است. تابع تولید موجود در بخش کالاهای نهایی این مدل، به‌صورت زیر درنظرگرفته شده است:

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y{}^{\alpha} L^{\beta} \sum_{i=1}^{\infty} x_i^{\,1-\alpha-\beta} = H_Y{}^{\alpha} L^{\beta} \sum_{i=1}^{A} x_i^{\,1-\alpha-\beta} \qquad (۱)$$

به‌طوری‌که در آن L، H_Y و x(i)، به‌ترتیب نیروی کار، سرمایه انسانی و کالاهای سرمایه‌ای به‌کار گرفته شده در بخش تولید کالاهای نهایی است. همانطور که ملاحظه می‌شود، تابع تولید مزبور همگن از درجه یک می‌باشد[۹]. تفاوت این تابع تولید با تابع تولید مرسوم نیز این است که در این تابع تولید، فناوری تولید به‌طور غیرمستقیم و از طریق سرمایه فیزیکی وارد تابع تولید شده است. همچنین برخلاف تابع تولید مرسوم، سرمایه فیزیکی از انواع نامحدودی از کالاهای بادوام تشکیل شده است. با وجود این در هر نقطه از زمان، تنها تعداد محدودی از این کالاها(A) برای تولید کالاهای نهایی وجود دارد[۱۰]؛ اما در طول زمان، با طراحی طرح‌های جدید و متعاقبا تولید کالاهای بادوام جدید، تعداد این نوع از کالاها افزایش می‌یابد.

رومر بیان می‌کند که به‌دلیل تقارن در مدل، همه کالاهای سرمایه‌ای در سطح مشابه عرضه می‌شود و بر این اساس تابع تولید کالاهای نهایی را به‌صورت زیر نشان می‌دهد:

$$Y = H_Y{}^{\alpha} L^{\beta} A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \qquad (۲)$$

که در آن $\bar{x}$ معرف کالاهای سرمایه‌ای مورداستفاده در تولید کالاهای نهایی است.

هر کالای بادوام به‌وسیله تولیدکننده‌ای تولید می‌شود که در بخش کالاهای واسطه‌ای حق انحصاری دارد[۱۱]. بنگاه انحصاری مزبور، با خرید طرح تولید کالای بادوام از بخش R&D و با به‌کار بردن λ واحد از کالاهای نهایی(کالای نهایی مصرف نشده)، یک واحد از کالای بادوام را تولید می‌کند.

اگر بنگاه i، x(i) واحد از کالای بادوام i را تولید کند، آنها را به قیمت P(i) به بنگاه‌های تولید کننده کالاهای نهایی اجاره خواهد داد. به‌دلیل عدم وجود استهلاک در مدل، ارزش یک واحد کالای بادوام i نیز برابر با ارزش فعلی درآمد اجاره‌ای است که آن کالا می‌تواند طی دوره زمانی نامحدود ایجاد کند. ازآنجایی‌که بنگاه i، تنها فروشنده کالای سرمایه‌ای i است، لذا با یک منحنی تقاضای نزولی برای آن کالا مواجه خواهد بود که این منحنی تقاضای نزولی، از حداکثرسازی سود بنگاه‌های موجود در بخش کالاهای نهایی بدست آمده است[۱۲].

در این مدل، سرمایه کل به‌وسیله معادله زیر نشان داده شده است:

$$\dot{K}(t) = Y(t) - C(t) \qquad (۳)$$

که در آن C(t) و $\dot{K}(t)$ به‌ترتیب معرف مصرف کل در زمان t و تغییرات موجودی سرمایه در زمان t(سرمایه‌گذاری در زمان t) است. به‌دلیل اینکه از λ واحد مصرف صرف‌نظر می‌شود تا یک واحد از هر نوع کالای بادوام تولید شود، لذا می‌توان اندازه K را مرتبط با کالاهای بادوامی دانست که واقعا در تولید به‌کار رفته‌اند. بنابراین می‌توان نوشت:

۴ Romer
۵ Grossman & Helpman
۶ Aghion & Howitt
۷ Jones
۸ Premises

۹ ازآنجایی‌که تابع تولید همگن از درجه یک است، تابع تولید بنگاه‌های موجود در بخش کالاهای نهایی با تابع تولید معادله (۱) که تابع تولید همه بنگاه‌های موجود در این بخش است، نشان داده شده است.

۱۰ تعداد کالاهای سرمایه‌ای موجود در یک زمان مشخص، به تعداد طرح‌های تولید آن کالاها بستگی دارد. لذا محدوده کالاهای سرمایه‌ای با A که معرف تعداد طرح‌های موجود برای تولید کالاهای سرمایه‌ای است، نشان داده شده است.

۱۱ همانند بخش تولید کالاهای نهایی، نمی‌توان تولید کالاهای بادوام صورت گرفته در بخش کالاهای واسطه‌ای را تحت یک بنگاه نماینده(به‌صورت کلان) نشان داد؛ لذا رومر فرض می‌کند که تنها یک بنگاه برای تولید هر کالای بادوام وجود دارد.

۱۲ بنگاه‌های تولیدکننده کالاهایی نهایی، مقدار استفاده از هر یک از کالاهای سرمایه‌ای را به‌نحوی انتخاب خواهد کرد که حداکثر سود را بدست آورد.

$$K = \lambda \sum_{i=1}^{\infty} x_i = \lambda \sum_{i=1}^{A} x_i \qquad (۴)$$

همانطور که ملاحظه می‌شود، برخلاف L و H که طبق فرض، ثابت درنظرگرفته شده‌اند؛ K براساس مصرف صرف‌نظرشده رشد می‌کند. فرایند انباشت طرح‌های جدید (A(t)) نیز به مقدار سرمایه انسانی تخصیص داده شده به بخش R&D و موجودی دانش قابل دسترس بستگی دارد. بنابراین رابطه زیر را می‌توان برای بخش R&D نوشت:

$$\dot{A} = \delta H_A A \qquad (۵)$$

که در آن H_A کل سرمایه انسانی به‌کار گرفته شده در بخش R&D، A موجودی دانش قابل دسترس اقتصاد و δ پارامتر بازدهی[۱۳] است. همانطوری که در رابطه (۵) ملاحظه می‌شود، تولید طرح‌های جدید تابعی خطی از سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D و حجم دانش موجود است. خطی بودن رابطه فوق نسبت به A، بیانگر رشد نامحدود دانش است. همچنین رابطه فوق دو دلالت دارد: یکی اینکه به‌کارگیری سرمایه انسانی بیشتر در بخش R&D منجر به بالا رفتن نرخ تولید طرح‌های جدید می‌شود و دیگری اینکه، بیشتر بودن حجم دانش موجود، بهره‌وری سرمایه انسانی در بخش R&D را افزایش می‌دهد.

پس از آن‌که طرحی تولید شد، تعداد زیادی از عرضه‌کنندگان بالقوه کالای سرمایه‌ای جدید، پیشنهاد خرید آن طرح را می‌دهند. طرح مزبور به بنگاهی فروخته می‌شود که قیمت (P_A) بیشتری را پرداخت کند. ازآنجایی‌که انحصارگر تولیدکننده کالای سرمایه‌ای با نرخ بهره معین(r) و تقاضای نزولی مواجه است؛ سطح تولیدی از کالای سرمایه‌ای را انتخاب خواهد کرد که حداکثر سود را بدست آورده باشد. تصمیم برای تولید کالای سرمایه‌ای جدید نیز به مقایسه تطبیقی ارزش فعلی درآمد خالص انحصارگر و هزینه ثابت اولیه P_A(به‌عنوان سرمایه‌گذاری اولیه در یک طرح) بستگی دارد. به‌دلیل اینکه بازار برای طرح‌ها رقابتی است، قیمت برای طرح‌ها تا جایی افزایش خواهد یافت تا اینکه با ارزش فعلی درآمد خالص انحصارگر(تولیدکننده کالای سرمایه‌ای) برابر گردد و به این طریق قیمت یک طرح (P_A) مشخص خواهد شد. رومر با انجام محاسبات فوق نشان می‌دهد که P_A از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$P_A = \frac{\alpha+\beta}{r}(1-\alpha-\beta) H_Y{}^{\alpha} L^{\beta} \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \qquad (۶)$$

در این مدل، خانوارها نیز، با توجه به نرخ بهره معین، درباره مصرف و پس‌انداز تصمیم خواهند گرفت. به‌عبارت‌دیگر، خانوارها درآمد خود را - که ناشی از عرضه نیروی کار، سرمایه انسانی و سود دریافتی از بنگاه‌هاست- در هر نقطه از زمان، بین مصرف و پس‌انداز به‌گونه‌ای تقسیم خواهند کرد که مطلوبیت طول عمرشان حداکثر شود. همانطوری که قبلا ذکر شد، نیروی کار خانوارها تنها در بخش تولید کالاهای نهایی به‌کار گرفته می‌شود؛ اما خانوارها برحسب بازدهی سرمایه انسانی در بخش‌های R&D و تولید کالاهای نهایی، باید درباره تخصیص سرمایه انسانی خود در این دو بخش تصمیم بگیرند. تحرک سرمایه انسانی بین دو بخش R&D و تولید کالاهای نهایی تا جایی ادامه خواهد یافت که پرداختی به سرمایه انسانی در این دو بخش با هم برابر باشد. در سطح کلی H_A و HY به‌وسیله محدودیت $H= H_A+ H_Y$ به هم مرتبط می‌شود که بیانگر این است که خانوارها مقدار ثابتی سرمایه انسانی برای عرضه دارند.

رومر بیان می‌کند که تعادل بلندمدت زمانی خواهد بود که متغیرهای A، K، Y و C(مصرف) با نرخ ثابت یکسانی رشد کنند. همچنین رومر بیان می‌کند که در تعادل بلندمدت، پرداختی به سرمایه انسانی در هر دو بخش R&D و تولید کالاهای نهایی (W_A و WY) برابر خواهد بود. به‌عبارت‌دیگر، در تعادل بلندمدت رابطه زیر را خواهیم داشت[۱۴]:

$$W_A = W_Y \Rightarrow P_A \delta A = \alpha H_Y{}^{\alpha-1} L^{\beta} A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \qquad (۷)$$

که در آن P_A معرف قیمت طرح خریداری شده توسط انحصارگر(بنگاه تولیدکننده کالای سرمایه‌ای) است که مقدار آن در رابطه (۶) ارائه شده است. با جایگذاری P_A از رابطه (۶) در رابطه (۷)، می‌توان رابطه زیر را بدست آورد:

$$H_Y = \frac{\alpha}{\delta(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \qquad (۸)$$

همان‌طوری‌که ملاحظه می‌شود، در تعادل بلندمدت، H_Y ثابت است. با توجه به رابطه HA=H-HY، می‌توان بیان داشت که در بلندمدت، HA نیز ثابت است. لذا با توجه به رابطه (۵)، در تعادل بلندمدت A با نرخ ثابت δHA رشد خواهد کرد. بدین

۱۳ Productivity Parameter

۱۴ در بخش تولید کالاهای نهایی، پرداختی به سرمایه انسانی برابر با تولید نهایی آن است، لذا برای بدست آوردن WY(پرداختی به سرمایه انسانی در بخش تولید کالاهای نهایی)، از تابع تولید کالاهای نهایی(رابطه (۲)) نسبت به HY مشتق گرفته شده است. همچنین به‌دلیل اینکه سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D، بدون هیچ محدودیتی از حجم دانش موجود استفاده می‌کند، لذا با توجه به رابطه (۵)، می‌توان WA(پرداختی به سرمایه انسانی در بخش R&D) را به‌صورت $WA= PA\delta A$ نوشت.

ترتیب رومر نشان می‌دهد که در تعادل بلندمدت، Y، K و C نیز با نرخ ثابت δHA رشد می‌کند. بنابراین در تعادل بلندمدت، نرخ رشد تعادلی را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A \qquad (۹)$$

با توجه به رابطه (۸) و محدودیت $H_Y = H - H_A$، می‌توان نرخ رشد تعادلی را برحسب نرخ بهره(r) نوشت. به‌عبارت‌دیگر، با توجه به روابط (۸) و (۹) و محدودیت $H_Y = H - H_A$، می‌توان نرخ رشد تعادلی را به‌صورت زیر نوشت:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A = \delta H - \frac{\alpha}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \qquad (۱۰)$$

رومر با توجه به نرخ رشد تعادلی ارائه شده در رابطه فوق، نتایج زیر را ارائه می‌دهد:

- در بلندمدت با افزایش سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D (H_A)، نرخ رشد اقتصاد افزایش می‌یابد و به این ترتیب ارتباطی قوی بین تخصیص منابع در بخش R&D و نرخ رشد اقتصادی ایجاد می‌گردد.

- با افزایش کل سرمایه انسانی موجود در کشور (H)، نرخ رشد تعادلی اقتصاد افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان بیان داشت که اقتصادهای با سرمایه انسانی بیشتر، نرخ رشد سریع‌تری را تجربه خواهد کرد.

- هزینه فرصت سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D، معادل درآمدی است که می‌تواند در بخش تولید کالاهای نهایی بدست آورد. بازده سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D نیز معادل ارزش فعلی درآمد خالصی است که یک طرح در آینده ایجاد خواهد کرد. لذا اگر نرخ بهره بزرگتر باشد، ارزش فعلی درآمد خالص طرح کمتر خواهد بود و در این صورت سرمایه انسانی کمتری به بخش R&D اختصاص خواهد یافت که این نیز متعاقبا منجر به کاهش نرخ رشد تعادلی خواهد شد.

علاوه بر موارد فوق، همچنین رومر بیان می‌کند که به‌دلیل سرریز فناوری بین شرکت‌ها، مخارج R&D صرفه‌های خارجی مثبت[۱۵] ایجاد خواهند کرد. ازآنجایی‌که شرکت‌ها حین اتخاذ تصمیم درباره میزان تخصیص منابع در بخش R&D، چنین صرفه‌هایی را مدنظر قرار نمی‌دهند؛ لذا مخارج صرف‌شده در این بخش کمتر از آن میزانی خواهد بود که از لحاظ اجتماعی کارا است و این می‌تواند توجیهی برای پرداخت یارانه توسط دولت به بخش R&D باشد[۳۷].

این نتیجه در چشم‌انداز اقتصادی- سیاسی بسیار مهم است؛ چراکه این مساله به مفهوم مشوقی برای دولت در تامین مخارج و تشویق فعالیت‌های R&D خواهد بود[۳۹]. گروسمن و هلپمن(۱۹۹۱) و آقیون و هویت(۱۹۹۲) نیز در مدل‌های رشد درون‌زای خود، رابطه‌ای مثبت و قوی بین میزان سرمایه‌گذاری در R&D و رشد اقتصادی را پیش‌بینی کرده‌اند[۲۶ و ۳۳]. نتیجه مدل‌های این افراد، مشابه نتیجه مدل رومر(۱۹۹۰) است؛ به‌عبارت‌دیگر، این مدل‌ها نشان می‌دهد که پرداخت یارانه به بخش R&D می‌تواند از طریق افزایش سهم نیروی کار شاغل در بخش R&D، نرخ رشد تعادلی را افزایش دهد. ولی مدل جونز(۱۹۹۵) پیش‌بینی می‌کند که مخارج R&D بیشتر، تنها به سطح بالاتری از تولید منتج می‌شود و رشد بلندمدت سریع‌تری را سبب نمی‌گردد. معادله‌های اصلی مدل مدل جونز به صورت زیر می‌باشد:

$$Y = k^{1-\alpha}(AL_Y)^{\alpha} \qquad (۱۱)$$

$$\frac{\dot{A}}{A} = \sigma L_A \qquad (۱۲)$$

که درآن Y محصول، A بهره‌وری یا دانش، K موجودی سرمایه، L_Y نیروی کار شاغل در بخش تولید و LA نیروی کار شاغل در بخش R&D می‌باشد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بخشی از نیروی کار در بخش تولید و مابقی در بخش R&D به‌کار گرفته می‌شود. بنابراین می‌توان کل نیروی کار (L) را به‌صورت زیر مشخص کرد:

$$L = L_A + L_Y \qquad (۱۳)$$

همانطوری‌که در رابطه (۱۲) ملاحظه می‌شود نرخ رشد دانش فنی($\frac{\dot{A}}{A}$) متناسب با تعداد نیروی کار شاغل در بخش R&D است؛ به‌عبارت‌دیگر، میزان تولید دانش در بخش R&D مرتبط با تعداد نیروی کار شاغل در آن بخش است. در مدل جونز(۱۹۹۵) همانند مدل‌های رومر(۱۹۹۰) و آقیون و هویت(۱۹۹۲)، معادله R&D(رابطه (۱۲)) به‌عنوان رابطه‌ای کلیدی درنظر گرفته می‌شود[۲۶، ۳۴ و ۳۷]؛ چراکه معادله مزبور نیروی کار شاغل در بخش R&D را با رشد تولید مرتبط می‌کند. جونز(۱۹۹۵) همانند رومر (۱۹۹۰) و آقیون و هویت(۱۹۹۲) فرض می‌کند که اندازه نیروی کار ثابت است، بنابراین نتیجه می‌گیرد، زمانی که سهم نیروی کار شاغل در بخش R&D ثابت باشد، اقتصاد روی

۱۵ Positive Externalities

مسیر رشد متوازنش[۱۶] خواهد بود[۲۶، ۳۴ و ۳۷]. جونز بیان می‌کند که در امتداد این مسیر رشد متوازن، تولید سرانه و نسبت سرمایه به کار با نرخ یکسان رشد می‌کند که برابر با نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل (A) است. درنهایت، نرخ رشد در حالت یکنواخت[۱۷] را جونز به شکل زیر ارائه می‌کند:

$$g_y = g_A = g = \sigma S^* L \qquad (۱۴)$$

که درآن S^* سهم نیروی کار شاغل در بخش R&D در وضعیت یکنواخت است وL کل مقدار نیروی کار(ثابت) در اقتصاد را نشان می‌دهد. جونز با محاسبه سهم نیروی کار اختصاص داده شده به بخش R&D درحالت یکنواخت، به این نتیجه اصلی دست یافته است که یارانه پرداختی به بخش R&D اقتصاد، می‌تواند موجب افزایش سهم نیروی کار اختصاص یافته به بخش R&D شود و نرخ رشد مسیر متوازن را افزایش دهد. معادله (۱۴) همچنین نشان می‌دهد که یکی از عوامل تعیین کننده رشد تولید در وضعیت یکنواخت اندازه اقتصاد است. اگر کل مقدار نیروی کار اقتصاد دو برابر شود، با ثابت نگه داشتن S^*، نرخ رشد تولید سرانه اقتصاد نیز دو برابر می‌شود[۳۴].

همچنین قابل ذکر است ساختار مدل فناوری- اقتصادی روی سه مفهوم اساسی پایه‌ریزی شده است:

الف) مدیریت عمومی[۱۸]: که در یک دید سامانمند، واکنش متقابل بین عناصر سیاستی، سازماندهی و مدیریت را در درون شرایط سیاستی معین شامل می‌شود.

ب) مرکز آموزش[۱۹]: که در ایجاد هسته ظرفیت فناورانه ویژه در صنعت بسیار مهم است.

ج) ماهیت فناوری- اقتصادی[۲۰]: که واکنش متقابل پویا بین فناوری و اقتصاد را دربردارد.

اگر این سه مفهوم با هم درنظرگرفته شود و به آنها با دید جامع نگریسته شود، چارچوب تئوریکی بوجود می‌آید که ساختار کلی فراگیری فناوری- اقتصادی[۲۱] نامیده می‌شود. این سیستم، واکنش متقابل بین اجزای فناورانه(به‌ویژه فعالیت‌های R&D) و اجزای اقتصادی(به‌ویژه ارزش افزوده) را به‌طور پویا نشان می‌دهد. سیستم مزبور در نمودار شماره ۱ ارائه شده است.

۱۶ Balanced Growth Path
۱۷ Steady State
۱۸ Public Administration
۱۹ Learning Organisation
۲۰ Nature of Techno-Economy
۲۱ Generic Structure of Techno-Economics Learning

همانطوری که در نمودار شماره ۱ ملاحظه می‌شود، فعالیت‌های R&D(به‌ویژه R&D صنعتی) از طریق افزایش ظرفیت فناورانه، سبب افزایش بهره‌وری و ارزش افزوده اقتصاد می‌شود. از سوی دیگر، افزایش ارزش افزوده، از طریق افزایش تقاضا برای نوآوری، سبب تشدید فعالیت‌های R&D می‌گردد[۲۸].

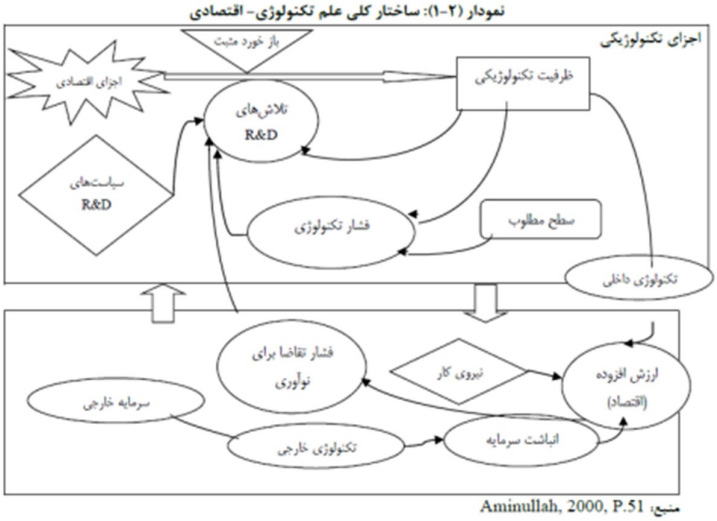
دولت و سیاست‌های آن نیز می‌تواند فعالیت‌های R&D و میزان آن را تحت تاثیر قرار دهد. همان‌طورکه قبلا گفته شد، وجود اثرات سرریز مثبت در سطح ملی موجب می‌شود که دولت نیز، به‌منظور تولید دانش و فناوری در سطح بهینه اجتماعی، در عرصه R&D فعال شود. با وجود این، نقش برجسته دولت در تدارک فضای عمومی کسب‌وکار و بسترهای نهادی و اجتماعی است که درواقع بستر انگیزشی برای فعالیت‌های موثر R&D است. به‌عبارت‌دیگر، دولت در موضوعاتی نظیر نوع ساختار بازار، نوع ساختار صنعت، حقوق مالکیت، سطح رقابتی و باز بودن اقتصاد و... نقش پیش‌برنده یا بازدارنده را دارد. اگر دولت در ایجاد ساختار "خود انگیزشی" برای انجام R&D موفق نباشد، R&D در آن اقتصاد پویایی نخواهد داشت و نمی‌تواند اثر اقتصادی داشته باشد. بنابراین می‌توان بیان داشت که فعال بودن دولت بیشتر به معنی رفع کاستی‌های بازار است نه جانشینی با بخش خصوصی[۹].

برای رفع کاستی‌های بازار و همچنین تولید دانش در سطح بهینه اجتماعی، دولت به تدوین سیاست‌های R&D، سیاست‌های صنعتی و فناورانه مبادرت می‌کند که از آن جمله می‌توان به اجرای R&D مشترک با بخش صنعت، تامین مالی بخشی از مخارج R&D صنایع تولیدی و کمک به واحدهای صنعتی در درک و جذب فناوری وارداتی اشاره کرد. در واقع سیاست‌های R&D و سیاست‌های صنعتی و فناورانه دولت، مشوقی برای گسترش R&D صنعتی است تا بر پایه نوآوری‌های فناورانه، بهره‌وری و ارزش افزوده بخش صنعت و کل اقتصاد تحت تاثیر قرار گیرد.

مطابق نمودار شماره ۱، عامل دیگر تعیین کننده میزان فعالیت‌های R&D، میزان شکاف فناورانه کشور با رهبران فناوری است. شکاف بیشتر مابین کشور و رهبران فناوری، از طریق افزایش فشار فناوری، سبب نیاز به فعالیت‌های R&D بیشتری خواهد شد. با این وجود، امکان موفقیت و توفیق فعالیت‌های R&D پایین خواهد بود؛ چراکه با توجه به شکاف موجود، کشور مزبور از پایه فناورانه معقولی برای نوآوری برخوردار نیست. در چنین شرایطی می‌توان از فناوری خارجی برای کاهش شکاف

فنـاوری و افـزایش ارزش افـزوده بخـش صـنعت و کـل اقتصـاد استفاده کرد. البته تمایل به واردات بیشتر فنـاوری ممکـن اسـت سبب وابستگی به فناوری وارداتی شود که این نیز متعاقبـاً مـی‌تواند باعث ایجاد اختلال در R&D صنعتی داخلی گردد[۲۸].

نمودار (۲-۱): ساختار کلی علم تکنولوژی- اقتصادی



منبع: Aminullah, 2000, P.51

نمودار ۱: ساختار فناوری- اقتصادی

۳- مروری بر مطالعات تجربی

آک قویونلـو و همکـاران[۲۲](۲۰۰۶) بـا اسـتفاده از داده‌هـای تابلویی، به بررسی اثر R&D داخلی و واردات بر ارزش افزوده ۱۲ بخش تولیدی ترکیه، طی دوره ۲۰۰۱-۱۹۹۴ پرداخته‌اند و بدین منظور از مدلی به‌صورت ذیل استفاده نموده‌اند[۲۷]:

$$LogY_{it} = c_i + \alpha LogL_{it} + \beta LogK_{it} + \gamma LogRDE_{it} + \lambda LogM_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۱۵)$$

کـه در آن انـدیس‌هـای i، t، Y_{it}، L_{it}، K_{it}، RDE_{it} و M_{it} به‌ترتیب بیانگر صـنایع، سـال، ارزش افـزوده، تعـداد کـل شاغلان، موجودی سرمایه فیزیکـی، مخـارج تحقیـق و توسـعه و واردات می‌باشد. نتایج تخمین تابع تولید نشان می‌دهد که تعداد شـاغلان، موجـودی سـرمایه فیزیکـی، واردات و مخـارج R&D داخلی از نظر آماری معنی‌دار و مثبت است.

تی‌سنگ[۲۳](۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسـی اثر فعالیت‌های R&D داخلی و واردات فنـاوری بـر ارزش افـزوده ۲۱۹ شرکت الکترونیکی تایوان، طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۰ پرداخته است و بـدین منظـور از مـدلی بـه‌صـورت ذیـل اسـتفاده نمـوده است[۴۲]:

$$LogY_{it} = c_i + \alpha LogL_{it} + \beta LogK_{it} + \gamma LogRDE_{it} + \lambda LogIT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۱۶)$$

که در آن اندیس‌هـای i، t، Y_t، L_t، K_t، RDE_t و IT_t به‌ترتیب بیانگر بنگاه، سال، ارزش افـزوده، تعـداد کـل شـاغلان، موجـودی سـرمایه فیزیکـی، مخـارج تحقیـق و توسـعه و واردات فناوری(شامل کمک‌های فنی، حق اختراع و امتیاز) اسـت. نتـایج مطالعه نشان می‌دهد که تعداد شاغلان، موجودی سرمایه، واردات فناوری و R&D داخلی، ارزش افزوده صنایع موردمطالعـه را بـه‌طور مثبت و معنی‌دار تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تـی‌سـانگ[۲۴] و همکـاران (۲۰۰۸) بـا اسـتفاده از داده‌هـای تابلویی، به بررسی تاثیر R&D بر ارزش افزوده بنگاه‌های داخلی و خارجی در سنگاپور طی دوره زمانی ۱۹۹۹-۱۹۹۳ پرداخته‌انـد و بدین منظور از مدلی به‌صورت ذیل استفاده نموده‌اند[۴۱]:

$$LogY_{it} = c_i + \alpha LogL_{it} + \beta LogK_{it} + \gamma LogRDE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۱۷)$$

که در آن اندیس‌های i، t، Y_t، L_t، K_t و RDE_t به‌ترتیـب بیانگر بنگاه، سال، ارزش افزوده ، تعداد کـل شـاغلان، موجـودی سرمایه فیزیکی و مخارج تحقیق و توسعه است. نتایج نشان می‌دهد که در هر دوی بنگاه‌های داخلی و خارجی، تعـداد شـاغلان، موجودی سرمایه، R&D دارای تاثیر مثبت و معنـی‌دار بـر ارزش

۲۲ Akkoyunlu, Mihci & Arsalan

۲۳ Tseng

۲۴ Tsang

افزوده بوده‌است.

یان بینگ[۲۵](۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی تاثیر R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای بر تولید در صنایع استان‌های چین طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۶ پرداخته است و بدین منظور از مدلی به‌صورت ذیل استفاده نموده است[۴۴]:

$$LogY_{it} = c_i + \alpha LogL_{it} + \beta LogK_{it} + \gamma LogRD_{it} + \lambda LogIT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۱۸)$$

که در آن اندیس‌های i و t، Y_{it}، L_{it}، K_{it}، RD_{it} و IT_{it} به‌ترتیب بیانگر استان‌ها، سال، ارزش افزوده، تعداد کل شاغلان، موجودی سرمایه فیزیکی، مخارج تحقیق و توسعه و واردات فناوری است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تعداد شاغلان، موجودی سرمایه فیزیکی، R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای دارای تاثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید صنایع استان‌های چین طی دوره مورد بررسی دارد.

عباس‌زاده تالار پوشتی[۲۶](۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر R&D بر بهره‌وری کل عوامل در ایران طی دوره زمانی ۲۰۰۹-۱۹۷۹ پرداخته و بدین منظور از روش خود توضیح با وقفه‌های گسترده[۲۷] استفاده کرده است. در این مطالعه از مدلی بصورت ذیل استفاده نموده است[۲۵]:

$$LogTFP_t = c + \alpha LogRDE_t + \beta LogH_t + \varepsilon_t \quad (۱۹)$$

که در آن اندیس t، TFP_t، RDE_t و H_t به‌ترتیب بیانگر سال، بهره‌وری کل عوامل تولید، مخارج تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی است. نتایج نشان می‌دهد که سرمایه انسانی و R&D داخلی دارای تاثیر مثبت و معنی‌دار بر بهره‌وری کل عوامل است.

بوزکورت[۲۸] (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر مخارج تحقیق و توسعه بر تولیدناخالص داخلی طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۸ در کشور ترکیه پرداخته است و بدین منظور از روش همگرایی جوهانسن-جوسیلیوس[۲۹] استفاده کرده است. در این مطالعه از مدلی به‌صورت ذیل استفاده نموده است[۳۱]:

$$LogGDP_t = c + \alpha LogRDE_t + \varepsilon_t \quad (۲۰)$$

که در آن اندیس t، GDP_t و RDE_t به‌ترتیب بیانگر سال، تولید ناخالص داخلی و مخارج تحقیق و توسعه است. نتایج نشان می‌دهد که ضریب برآوردی برای مخارج تحقیق و توسعه از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و دارای تأثیر مثبت بر تولید ناخالص داخلی است. نتایج حاکی از این است که افزایش یک درصدی مخارج تحقیق و توسعه باعث افزایش ۰/۲۶ درصدی تولید ناخالص داخلی در بلندمدت می‌گردد.

در مطالعات داخلی نیز وجدانی طهرانی و رکن‌الدین افتخاری(۱۳۸۴) در مطالعه‌ای اثربخشی سرمایه‌گذاری تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن را طی دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۵۱ مورد بررسی قرار داده‌اند و بدین منظور از مدلی به‌صورت ذیل استفاده نموده‌اند[۲۴]:

$$LogVL_t = c + \alpha LogKL_t + \beta LogRGL_t + \varepsilon_t$$

که در آن اندیس t، VL_t، KL_t و RGL_t، به‌ترتیب سال، ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن، نسبت موجودی سرمایه فیزیکی بخش صنعت و معدن به افراد شاغل در این بخش و نسبت هزینه‌های تحقیقاتی بخش صنعت و معدن به افراد شاغل در این بخش است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که متغیرهای فوق دارای تاثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن طی دوره مورد بررسی است.

واعظ، طیبی و قنبری(۱۳۸۶) در مطالعه‌ای به بررسی نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالای ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۶۷ پرداخته‌اند و بدین منظور از مدلی به‌صورت ذیل استفاده نموده‌اند[۲۳]:

$$LogY_{it} = A_i + \alpha LogL_{it} + \beta Log(\frac{I_{it}}{Y_{it}}) + \gamma LogRDE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۲۱)$$

که در آن اندیس‌های i و t، Y_{it}، L_{it}، RDE_{it} و I_{it} به‌ترتیب بیانگر صنایع، سال، ارزش افزوده، تعداد کل شاغلان، مخارج تحقیق و توسعه و ارزش سرمایه‌گذاری است. بر اساس نتایج تحقیق، تعداد کل شاغلان، ارزش سرمایه‌گذاری نسبت به ارزش افزوده و هزینه‌های تحقیق و توسعه دارای تاثیر مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده صنایع با فناوری بالاست.

باقرزاده و کمیجانی(۱۳۸۹) در مطالعه‌ای به تحلیل اثر تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۵۸ پرداخته‌اند و بدین منظور از رهیافت وقفه چندجمله‌ای آلمون استفاده کرده‌اند. مدل مورد استفاده در این تحقیق به‌صورت ذیل است[۴]:

$$LogTFP_t = LogA + \varepsilon LogWea_t + \delta LogM_t + \gamma LogR\&Df_t + \beta LogR\&D_{dt-i} + \theta LogH_t \quad (۲۲)$$

۲۵ Yanbing
۲۶ Abaszade Talarposhti
۲۷ Auto-Regressive Distributed Lag (ARDL)
۲۸ Bozkurt
۲۹ Johansen-Juselius Cointegration Method

که در آن اندیس t، TFP_t، Wea_t، M_t، $R\&Df_t$، $R\&D_{dt-i}$ و H_t به‌ترتیب بیانگر سال، بهره‌وری کل عوامل تولید، شاخص آب و هوا، واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای، تحقیق و توسعه خارجی(شرکای تجاری)، تحقیق و توسعه داخلی بخش کشاورزی به شکل با وقفه و سرمایه انسانی است. نتایج نشان می‌دهد، اثر مخارج تحقیق و توسعه داخلی در بهره‌وری کشاورزی مثبت و معنی‌دار است. به طوری که میزان کشش بلندمدت تحقیق و توسعه کشاورزی داخلی بر بهره‌وری کل این بخش ۰/۱۵ برآورد شده است. علاوه بر آن ضریب کشش تحقیق و توسعه کشاورزی خارجی بر بهره وری کل کشاورزی ایران در حدود ۰/۷۴ تخمین زده شده است.

مهرابی بشرآبادی و جاودان(۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر مخارج R&D بر تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۳ پرداخته‌اند و بدین منظور از الگوی خود توضیح با وقفه‌های گسترده استفاده کرده‌اند. مدل مورد استفاده در این تحقیق به‌صورت ذیل است:

$$LogY_t = c + \alpha LogL_t + \beta LogK_t + \gamma LogRDE_t + \lambda LogIT_t + \varepsilon \quad (۲۳)$$

که در آن اندیس t، Y_t، L_t، K_t، RDE_t و IT_t به‌ترتیب بیانگر سال، ارزش افزوده، سطح اشتغال، موجودی سرمایه فیزیکی، مخارج تحقیق و توسعه و سطح تجارت بین‌المللی است. نتایج نشان می‌دهد، سطح اشتغال، موجودی سرمایه و سطح تجارت بین‌المللی دارای تاثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده است. همچنین نتایج تحقیق حاکی از آن است که در کوتاه‌مدت و بلندمدت، مخارج R&D تاثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده داشته است.

متفکرآزاد و رهنمای قراملکی(۱۳۹۲) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی تاثیر فعالیت‌های R&D بر ارزش افزوده در واحدهای تحقیق و توسعه استان‌های ایران طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۵ پرداخته‌اند و بدین منظور از مدلی به‌صورت ذیل استفاده نموده‌اند[۱۹]:

$$LogY_{it} = A_i + \alpha LogL_{it} + \beta Log\left(\frac{I_{it}}{Y_{it}}\right) + \gamma LogRDE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۲۴)$$

که در آن اندیس‌های i و t، Y_{it}، L_{it}، RDE_{it} و I_{it} به ترتیب بیانگر استان‌ها، سال، ارزش افزوده ، تعداد کل شاغلان، مخارج تحقیق و توسعه و ارزش سرمایه‌گذاری است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که طی دوره مزبور، تعداد شاغلان، نسبت سرمایه‌گذاری به ارزش افزوده و مخارج R&D تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده واحدهای R&D مورد بررسی داشته است.

حیدری و همکاران(۱۳۹۵) به بررسی تأثیرات آستانه‌ای بالقوه در رابطه میان سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه و بهره‌وری کل عوامل تولید در منتخبی از کشورهای در حال توسعه طی دوره زمانی ۱۹۹۶-۲۰۱۳ پرداختند. ایشان برای انجام دادن پژوهش از مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی استفاده کردند. نتایج مطالعه حاکی از وجود رابطه غیرخطی بین متغیرها بود و یک مدل دو رژیمی با حد آستانه‌ای ۳/۴۰ پیشنهاد شد. یافته‌های ایشان نشان داد، اول متغیرهای هزینه‌های تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی و حکمرانی خوب تأثیر مثبت و معنادار و متغیرهای مخارج مصرفی دولت و صادرات فناوری تأثیر منفی و معنادار بر بهره‌وری کل دارد. در حالت دوم و با گذار به سطح بالاتر سرمایه انسانی، متغیرهای هزینه‌های تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی، حکمرانی خوب و مخارج مصرفی دولت تأثیر مثبت و معنادار و متغیر صادرات فناوری تأثیر منفی ومعنادار بر بهره‌وری کل دارد؛ در واقع، با گذر به سطح بالای شاخص سرمایه انسانی، مخارج مصرفی دولت تغییر علامت داده و از شدت تأثیر منفی متغیر صادرات فناوری کاسته شده، اما میزان تأثیرگذاری متغیرهای هزینه‌های تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی و حکمرانی خوب افزایش داشته است. در کل نتایج تحقیق نشان داد که شاخص سرمایه انسانی بیشترین نقش را در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید دارد.

۴- ارائه مدل

در اکثر مطالعات تجربی مرتبط با موضوع، فرم تعمیم یافته‌ای از تابع تولید کاب داگلاس، که در آن علاوه بر نهاده‌های سنتی نیروی کار و موجودی سرمایه، R&D نیز درنظرگرفته شده، مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین مدلی به‌صورت زیر درنظرگرفته می‌شود:

$$Y_{it} = f(L_{it}, K_{it}, RDE_{it}) \Rightarrow \quad Y_{it} = A_i L_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} RDE_{it-j}^{\gamma} U_{it} \quad (۲۵)$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین معادله بالا، مدل رگرسیون خطی زیر را خواهیم داشت:

$$LogY_{it} = c_i + \alpha LogL_{it} + \beta LogK_{it} + \gamma LogRDE_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (۲۶)$$

$$\varepsilon_{it} = LogU_{it}, \qquad c_i = LogA_i$$

همان‌طورکه ملاحظه می‌شود، تمامی متغیرهای مورد استفاده در معادله فوق به‌صورت مقادیر لگاریتمی بوده و در آن، L نشانگر تعداد شاغلان، K موجودی سرمایه فیزیکی و RDE مخارج R&D است. اندیس‌های i و t نیز به‌ترتیب بیانگر گروه صنعتی و سال است. اندیس j نیز بیانگر میزان وقفه لحاظ شده برای مخارج R&D است[۳۰].

مطابق ادبیات اقتصادسنجی، قبل از هرگونه تخمین و به‌منظور جلوگیری از بروز رگرسیون‌های کاذب، بایستی ابتدا از ایستا بودن متغیرها اطمینان حاصل کرد. چنانچه متغیرهای ملحوظ در مدل ایستا باشد، تخمین‌های انجام شده مشکل رگرسیون ساختگی را نخواهند داشت؛ ولی چنانچه متغیرهای مدل ایستا نباشد، بایستی هم‌انباشتگی بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل را مورد بررسی قرار دهیم.

برای آزمون ایستایی متغیرهای مدل از آماره آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو (LLC) استفاده شده است. در این آزمون، فرضیه صفر وجود ریشه واحد و فرضیه مقابل عدم وجود ریشه واحد(ایستایی) است. نتایج این آزمون در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

همانطوری که در جدول شماره ۱ ملاحظه می‌شود، نتایج آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو(LLC) نشان می‌دهد که متغیرهای Log Y، Log L و Log K در حالت عرض از مبدأ و روند ایستا می‌باشد و متغیر Log RDE در حالت عرض از مبدأ ایستاست.

همچنین برای بررسی ایستایی متغیرهای مدل از آماره آزمون ایم، پسران و شین (IPS) استفاده شده است. در این آزمون نیز فرضیه صفر وجود ریشه واحد و فرضیه مقابل عدم وجود ریشه واحد(ایستایی) است. نتایج این آزمون در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: نتایج آزمون ریشه واحد *IPS* برای متغیرهای تحقیق

متغیر	حالت عرض از مبدأ و روند	
	مقدار آماره	ارزش احتمال (*Prob.*)
Log Y	-۶/۰۹	۰/۰۰
Log L	-۲/۹۳	۰/۰۰
Log K	-۱۸/۲۰	۰/۰۰
Log RDE	-۸/۸۰	۰/۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

همان‌طورکه در جدول شماره ۲ ملاحظه می‌شود، نتایج آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین(IPS) نشان می‌دهد که تمامی متغیرها در حالت عرض از مبدأ و روند ایستاست.

فرضیه صفر در آزمون فیشر نیز مشابه آزمون‌های ریشه واحد لوین، لین و چو و ایم، پسران و شین وجود ریشه واحد و فرضیه مقابل عدم وجود ریشه واحد(ایستایی) است. نتایج آزمون ایستایی متغیرهای اصلی مدل با استفاده از آزمون فیشر در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: نتایج آزمون ریشه واحد *ADF Fisher* برای متغیرهای تحقیق

متغیر	حالت عرض از مبدأ و روند	
	مقدار آماره	ارزش احتمال (*Prob.*)
Log Y	۴۷۲/۲۵	۰/۰۰
Log L	۳۷۰/۲۶	۰/۰۰
Log K	۴۸۴/۶۱۷	۰/۰۰
Log RDE	۵۹۵/۵۲	۰/۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

همان‌طورکه نتایج هر سه روش مورد استفاده شده در جداول شماره ۱، ۲ و ۳ نشان می‌دهد، تمامی متغیرهای مورد استفاده در مدل، در سطح ایستا می‌باشد؛ لذا ضرورتی برای استفاده از روش هم‌انباشتگی در داده‌های تابلویی وجود ندارد. بنابراین در این تحقیق از روش‌های معمول تخمین در داده‌های تابلویی استفاده می‌شود.

در این قسمت سعی شده است رابطه بین ارزش افزوده با مخارج R&D داخلی مورد تخمین قرار گیرد. برای این منظور لازم است ابتدا با استفاده از آزمون‌های مناسب روش تخمین مناسب(از بین سه روش حداقل مربعات تجمیع‌شده[۳۱]، اثرات ثابت و تصادفی) انتخاب شود.

لذا قبل از ورود به بحث بررسی و تفسیر نتایج، لازم است ابتدا آزمون شود که آیا صنایع مورد بررسی همگن هستند یا خیر؟ در این آزمون که بوسیله آماره آزمون F صورت می‌گیرد فرضیه صفر همگن بودن صنایع موردبررسی بوده و از این رو رد فرضیه صفر مبین استفاده از روش داده‌های تابلویی و عدم رد فرضیه صفر بیانگر استفاده از روش حداقل مربعات معمولی تجمیع شده می‌باشد. نتایج این آزمون که در جدول شماره ۴ آمده است، بیانگر رد فرضیه صفر و لزوم استفاده از روش داده‌های تابلویی برای برآورد تابع تولید تعمیم یافته (معادله ۲۶) در

۳۰ برای تعیین وقفه بهینه از معیار شوارتز (Schwarz Criterion) استفاده شده است.

۳۱ Pooled Least squre

صنایع ایران(به تفکیک کدهای چهار رقمی ISIC) است.

در مرحله بعد بایستی از بین دو روش تخمین داده‌های تابلویی، روش اثرات ثابت و روش اثرات تصادفی یکی انتخاب شود. برای تعیین روش تخمین(اثرات ثابت و یا اثرات تصادفی) در داده‌های تابلویی از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. براساس این آزمون، رد فرضیه صفر بیانگر استفاده از روش اثرات ثابت و عدم رد آن مبین استفاده از روش اثرات تصادفی است. نتایج بدست آمده از آزمون هاسمن که در جدول شماره ۵ آمده است، دال بر رد فرضیه صفر و انتخاب روش اثرات ثابت است.

جدول ۱: نتایج آزمون ریشه واحد *LLC* برای متغیرهای تحقیق

متغیر	حالت عرض از مبدأ و روند		حالت عرض از مبدأ	
	مقدار آماره	ارزش احتمال(.Prob)	مقدار آماره	ارزش احتمال (.Prob)
Log Y	-۱۰/۸۸	۰/۰۰	-----	----
Log L	-۲/۷۱	۰/۰۰	-----	----
Log K	-۱۳۲/۲۴	۰/۰۰	-----	----
Log RDE	۱۵/۴۷	۱/۰۰	-۱۶/۶۷	۰/۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۴: آزمون انتخاب اثرات گروه

ارزش احتمال (*Prob.*)	مقدار آماره	آماره به‌کار گرفته شده
۰/۰۰	۲۴/۲۲	آماره *F*

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۵: نتایج آزمون هاسمن

ارزش احتمال (*Prob.*)	مقدار آماره	آماره به‌کار گرفته شده
۰/۰۰	۶۹/۲۸	آماره ***chi-square***

منبع: محاسبات تحقیق

حال پس از مشخص شدن روش تخمین به برآورد ضرایب مدل ۲۶ می‌پردازیم. نتایج برآورد مدل برای صنایع ایران در جدول شماره ۶ ارائه شده است[۳۲].

جدول ۶: نتایج برآورد مدل به روش اثرات ثابت

متغیرها	ضرایب
C	۰/۳۸ (۰/۴۹)
Log L	۰/۵۲ (۰/۰۳)*
Log K	۰/۵۳ (۰/۰۳)*
Log RDE	۰/۰۵ (۰/۰۰۸)*
Log RDE (-1)	۰/۰۱ (۰/۰۰۸)***
Log RDE (-2)	۰/۰۲ (۰/۰۰۸)*
Log RDE (-3)	۰/۰۲ (۰/۰۰۸)**
$\overline{R}^2$	۰/۹۷
آزمون معنی‌دار بودن کلی رگرسیون	۳۴۴/۸۱ *

منبع: محاسبات تحقیق

اعداد داخل پرانتز انحراف معیار است.

*، ** و *** به‌ترتیب نشانگر رد فرضیه صفر در سطح معنی‌داری ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۱ است.

همان‌گونه که در جدول شماره ۶ ملاحظه می‌شود، مخارج R&D داخلی، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه فیزیکی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده طی دوره ۱۳۷۴ الی ۱۳۹۳ در صنایع ایران است.

براساس نتایج بدست آمده، ضرایب برآوردی مخارج R&D داخلی، مخارج R&D داخلی با یک وقفه، مخارج R&D داخلی با دو وقفه، مخارج R&D داخلی با سه وقفه، تعداد کل شاغلان و

۳۲ در این مطالعه از ۱۲۹ صنعت به تفکیک کدهای چهار رقمی ISIC استفاده شده است. ده صنعت از صنایع مورد بررسی هنگام تخمین، توسط نرم افزار حذف شده است. ده صنعت حذف شده به ترتیب عبارتند از: ۱۷۲۵ ـ تولید گلیم و زیلو و جاجیم دستباف؛۱۸۲۰ ـ عمل آوردن ورنگ‌کردن پوست خزدار و کالاهای ساخته شده از آن؛ ۱۹۱۲ ـ تولیدکیف و چمدان و محصولات مشابه و زین و یراق؛ ۲۰۲۳ ـ تولید ظروف و محفظه‌های چوبی؛ ۲۲۱۳ ـ انتشار نوار صوتی ـ صفحه گرامافون؛ ۲۲۱۹ـ سایر انتشارات؛ ۲۲۳۰ ـ تکثیر رسانه‌های ضبط شده؛ ۲۳۳۰ ـ عمل‌آوری سوختهای هسته‌ای؛ ۲۹۲۷ ـ تولید سلاح و مهمات؛ ۳۶۹۲ ـ تولید آلات موسیقی. بررسی داده‌های آماری گردآوری شده از مرکز آمار ایران نشان می‌دهد که برای صنایع مزبور، حداقل داده‌های مربوط به مخارج تحقیق و توسعه برای تمامی سال‌های مورد بررسی صفر می‌باشد. قابل تامل اینکه برای برخی از صنایع مزبور تمامی داده‌های مربوط از جمله ارزش افزوده نیز صفر می‌باشد.

موجودی سرمایه فیزیکی به‌ترتیب ۰/۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۲، ۰/۰۲، ۰/۵۲ و ۰/۵۳ است و بیانگر این است که یک درصد افزایش در مخارج R&D داخلی، مخارج R&D داخلی یک سال قبل، مخارج R&D داخلی دو سال قبل، مخارج R&D داخلی سه سال قبل، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه به‌ترتیب باعث افزایش ارزش افزوده به میزان ۰/۰۵ درصد، ۰/۰۱ درصد، ۰/۰۲ درصد، ۰/۰۲ درصد، ۰/۵۲ درصد و ۰/۵۳ درصد می‌گردد. بنابراین می‌توان انتظار داشت، با افزایش میزان مخارج R&D داخلی، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه، ارزش افزوده صنایع ایران نیز افزایش یابد.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که ضریب تعیین تعدیل شده ($\overline{R}^2$) برای مدل برآوردی نیز برابر ۰/۹۷ است که حاکی از قدرت توضیح دهندگی بالای مدل است. به‌عبارت‌دیگر، ضریب تعیین تعدیل شده($\overline{R}^2$) نشان می‌دهد که مخارج R&D داخلی، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه ۹۷ درصد تغییرات در ارزش افزوده صنایع ایران را توضیح می‌دهد. همچنین آزمون معنی‌دار بودن کلی رگرسیون(آزمون F) حاکی از معنی‌دار بودن کلی مدل در سطح معنی‌داری ۱ درصد است.

مطابق مبانی نظری ارائه شده در قسمت دوم، اگر نهاده غیرقابل رقابتی را به‌عنوان نهاده تولید درنظربگیریم، تولید نمی‌تواند دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برحسب تمامی نهاده‌های درنظرگرفته شده باشد. به‌عبارت‌دیگر، در این صورت تابع تولید دیگر همگن از درجه یک نخواهد بود؛ چراکه برای تولید بیشتر کالاهای اقتصادی مرسوم، نیازی به استفاده بیشتر از نهاده غیرقابل رقابت نیست. در این صورت تولید برحسب تمامی نهاده‌های تولید دارای بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس خواهد بود.

همان‌طورکه در جدول شماره ۶ ملاحظه می‌شود، مجموع ضرایب برآوردی برای مخارج R&D داخلی، مخارج R&D داخلی با یک وقفه، مخارج R&D داخلی با دو وقفه، مخارج R&D داخلی با سه وقفه، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه فیزیکی بزرگتر از یک است که احتمال بزرگ‌تر از یک بودن مجموع ضرایب برآوردی برحسب تمامی نهاده‌های تولید را تایید می‌کند. با وجود این، باید بزرگ‌تر از یک بودن مجموع ضرایب برآوردی برحسب تمامی نهاده‌های تولید، از لحاظ آماری نیز مورد تایید قرار گیرد. بدین منظور از آزمون والد استفاده می‌کنیم که فرضیه صفر و فرضیه مقابل در آن به صورت زیر است:

$$\begin{cases} H_0 : \alpha + \beta + \gamma + \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 = 1 \\ H_1 : \alpha + \beta + \gamma + \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 \succ 1 \end{cases} \quad (۲۷)$$

نتایج آزمون والد در جدول شماره ۷ ارائه شده است. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود، نتایج بیانگر این نکته است که حتی در سطح معنی‌داری ۱ درصد نیز فرضیه صفر رد می‌شود. بنابراین، می‌توان بیان داشت که از لحاظ آماری، مجموع ضرایب برآوردی برای کلیه عوامل تولید بزرگتر از یک بوده و بازده به مقیاس نسبت به تمامی نهاده‌های تولید فزاینده است.

جدول ۷: آزمون بزرگ‌تراز یک بودن مجموع ضرایب عوامل تولید

آماره به‌کار گرفته شده	مقدار آماره	ارزش احتمال (*Prob.*)
آماره F	۶/۹۴	۰/۰۰
آماره chi-square	۶/۹۴	۰/۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

لذا می‌توان گفت براساس نتایج برآورد مدل، فرضیه‌های تحقیق مبنی بر وجود اثر مثبت و معنی‌داری، مخارج R&D داخلی، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه فیزیکی بر ارزش افزوده صنایع ایران، تایید می‌شود.

۵- نتایج پژوهش و پیشنهادات سیاستی

برآورد مدل ارائه شده در این مقاله نشان می‌دهد که مخارج R&D داخلی، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده در صنایع ایران است. ضرایب برآوردی مخارج R&D داخلی، مخارج R&D داخلی با یک وقفه، مخارج R&D داخلی با دو وقفه، مخارج R&D داخلی با سه وقفه، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه فیزیکی به‌ترتیب ۰/۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۲، ۰/۰۲، ۰/۵۲ و ۰/۵۳ است و بیانگر این است که یک درصد افزایش در مخارج R&D داخلی، مخارج R&D داخلی یک سال قبل، مخارج R&D داخلی دو سال قبل، مخارج R&D داخلی سه سال قبل، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه به ترتیب باعث افزایش ارزش افزوده به میزان ۰/۰۵ درصد، ۰/۰۱ درصد، ۰/۰۲ درصد، ۰/۰۲ درصد، ۰/۵۲ درصد و ۰/۵۳ درصد می‌گردند.

ضریب تعیین تعدیل شده($\overline{R}^2$) نشان می‌دهد که مخارج R&D داخلی، تعداد کل شاغلان و موجودی سرمایه ۹۷ درصد تغییرات در ارزش افزوده صنایع ایران را توضیح می‌دهد. همچنین آزمون معنی‌دار بودن کلی رگرسیون(آزمون F) حاکی از معنی‌دار بودن کلی مدل در سطح معنی‌داری ۱ درصد است. لذا

طبق نتایج تحقیق، مخارج R&D داخلی، ارزش افزوده صنایع موردبررسی را به‌طور مثبت تحت تاثیر قرار داده است. با توجه به اینکه بنگاه‌های کشورهای در حال توسعه(از جمله ایران)، قادر به سرمایه‌گذاری بیشتر در R&D نیستند و همچنین با توجه به اینکه در اکثر موارد بازدهی اجتماعی فعالیت‌های R&D به مراتب بیشتر از بازدهی خصوصی آن است؛ بنابراین توصیه می‌شود که فعالیت‌های R&D صنایع کشور توسط دولت مورد حمایت قرار گیرد. دولت به شیوه‌های مختلف می‌تواند فعالیت‌های R&D صنایع مزبور را مورد حمایت قرار دهد که از آن جمله می‌توان به مشوق‌های مالی مستقیم(کمک‌های مالی مستقیم دولت مثل یارانه‌ها) و مشوق‌های مالی غیرمستقیم(بخشش مالیاتی) اشاره کرد. ازآنجایی‌که در مشوق‌های مالی مستقیم امکان جایگزینی و جانشینی کمک‌های مالی دولت به جای مخارج تحقیقاتی بنگاه‌ها وجود دارد؛ بنابراین بهتر است، حمایت دولت بر مشوق‌های مالی غیرمستقیم متمرکز شود. همچنین دولت با ایجاد زیرساخت‌های لازم همچون قوانین و مقررات، تعریف، تضمین و اجرای حقوق مالکیت فکری، درجه رقابتی بودن اقتصاد و درجه باز بودن آن و... می‌تواند تاثیر مستقیمی بر مخارج و فعالیت‌های R&D و قابلیت اثرگذاری آن بر ارزش افزوده صنایع و کل اقتصاد داشته باشد. در این راستا تمامی بنگاه‌ها نیز می‌تواند با ایجاد واحدهای R&D و توجه بیشتر بر تحقیق و توسعه در بهبود ارزش افزوده نقش داشته باشد.

۶- پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی

- فعالیت‌های R&D داخلی نه تنها به‌طورمستقیم(از طریق نوآوری) سبب افزایش تولید واحدهای صنعتی و متعاقبا تولید ناخالص داخلی می‌شود، بلکه به لحاظ نظری از طریق افزایش توانایی کشور در جذب و انتقال فناوری نیز می‌تواند موجبات انتقال فناوری به داخل را فراهم نموده و از این طریق نیز تولیدات صنعتی و ملی را افزایش دهد. توانایی کشور در جذب و انتقال فناوری، ظرفیت جذب نامیده می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که اثر فعالیت‌های R&D داخلی بر ظرفیت جذب واردات در صنایع تولیدی ایران مورد بررسی قرار گیرد؛
- در این مطالعه به بررسی تاثیر مخارج R&D داخلی بر ارزش افزوده صنایع پرداخته شد، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، تأثیر مخارج R&D داخلی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع مورد بررسی قرار گیرد؛
- در این مطالعه به بررسی تاثیر مخارج R&D داخلی بر ارزش افزوده صنایع پرداخته شد، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، به بررسی سایر عوامل موثر بر ارزش افزوده در صنایع پرداخته شود و به مقایسه میزان تاثیر گذاری هر یک از عوامل موثر بر ارزش افزوده در صنایع پرداخته شود.

فهرست منابع

[۱] آذربایجانی، کریم؛ **اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری صنایع کشور**، طرح تحقیقاتی سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان، ۱۳۶۸.

[۲] آذربایجانی، کریم؛ **الگوی اقتصاد سنجی عوامل موثر بر بهره‌وری صنایع کشور**، طرح تحقیقاتی سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان، ۱۳۶۹.

[۳] امینی، علیرضا؛ حجازی آزاد، زهره؛ **"تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران"**، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال دهم، شماره ۳۵، صص ۳۰-۱، ۱۳۸۷.

[۴] باقرزاده، علی؛ کمیجانی، اکبر؛ **"تحلیل اثر تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران"**، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال چهارم، شماره ۱۱، صص ۱۱۹-۹۳، ۱۳۸۹.

[۵] توفیق، علی اصغر؛ **"مدیریت واحدهای تحقیق و توسعه در واحدهای تولیدی"**، مجموعه مقالات نخستین همایش سراسری مراکز تحقیق و توسعه صنایع کشور، مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، تهران، صص ۲۹-۲۰، ۱۳۷۹.

[۶] جلائی، عبدالمجید؛ صادقی، زین‌العابدین؛ اعمی بنده قرائی، حسن؛ **"بررسی کشش بین واردات کالاهای واسطه‌ای، نیروی کار و سرمایه در ایران رهیافت تابع هزینه ترانسلوگ"**، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۲، صص ۶۸-۵۳، ۱۳۸۷.

[۷] حسن‌زاده، علی؛ حیدری، حسن؛ **"بررسی نقش مخارج *R&D* در نرخ رشد اقتصادی"**، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی

ایران، شماره ۸، صص ۷۸-۶۰، ۱۳۸۰.

[۸] حیدری، حسن؛ فرخ‌نژاد، پروانه؛ محمدزاده، یوسف؛ **"نقش تحقیق و توسعه و ظرفیت جذب در بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای در حال توسعه"**، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، دوره ۲۲، شماره ۳، صص ۶۲-۳۷، ۱۳۹۵.

[۹] دین محمدی، مصطفی؛ وزیری، علیرضا؛ شهنازی، روح ا...؛ **"تحلیل ساختار فعالیت‌های تحقیق و توسعه"**، فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، سال اول، شماره ۴، صص ۹۹-۶۲، ۱۳۸۵.

[۱۰] زراء نژاد، منصور؛ انصاری، الهه؛ **"اندازه‌گیری بهره‌وری صنایع در صنایع بزرگ استان خوزستان"**، فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، سال ۴، شماره ۴، صص ۲۶-۱، ۱۳۸۶.

[۱۱] سایت بانک مرکزی (http://tsd.cbi.ir/IntTSD/Display/) و (http://www.cbi.ir/simplelist/).

سایت سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (http://www.unido.org/index.php?id=o3474).

[۱۲] سایت مرکز آمار ایران (http://amar.sci.org.ir/).

[۱۳] سبحانی، حسن؛ عزیزمحمدلو، حمید؛ **"تحلیل مقایسه‌ای بهره‌وری عوامل تولید در زیر بخش‌های صنایع بزرگ ایران"**، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۲، صص ۱۱۹-۸۷، ۱۳۸۷.

[۱۴] شاه آبادی، ابوالفضل؛ **"منابع رشد بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران"**، جستارهای اقتصادی، سال دوم، شماره ۴، صص ۸۰- ۵۵، ۱۳۸۴.

[۱۵] شهسوار جلاوت، امیر؛ **"بررسی وضعیت واحدهای تحقیق و توسعه استان و تبین جایگاه کنونی و تدوین خط‌مشی‌ها و راهکارهایی جهت توسعه این واحدها"**، مجموعه مقالات سومین همایش بین‌المللی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، نشر آتنا، تهران، صص ۲۶۶-۲۵۳، ۱۳۸۰.

[۱۶] عاقلی کهنه شهری، لطفعلی؛ **"برآورد تابع تولید معادن کشور"**، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال ششم، شماره ۱، صص ۵۰-۳۳، ۱۳۸۵.

[۱۷] محمدزاده، پرویز؛ رهنمای قراملکی، غلامحسین؛ **"بررسی تاثیر موجودی سرمایه داخلی و خارجی بر ارزش افزوده در صنایع متوسط و بزرگ ایران"**، سیاستگذاری اقتصادی، سال دوم، شماره ۴، صص ۲۰۴-۱۷۳، ۱۳۸۹.

[۱۸] متفکرآزاد، محمدعلی؛ رهنمای قراملکی، غلامحسین؛ **"بررسی تأثیر فعالیت‌های *R&D* بر ارزش افزوده در واحدهای تحقیق و توسعه ایران"**، فصلنامه سیاستگذاری اقتصادی، سال پنجم، شماره ۹، صص ۵۵-۲۹، ۱۳۹۲.

[۱۹] مهرابی بشرآبادی، حسین؛ جاودان، ابراهیم؛ **"تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد و بهره‌وری در بخش کشاورزی ایران"**، اقتصاد و توسعه کشاورزی، سال بیست و پنجم، شماره ۲، صص ۱۸۰- ۱۷۲، ۱۳۹۰.

[۲۰] ملت پرست، ماهور؛ بداغی، لیلا؛ **"تحلیل فعالیت‌های تحقیق و توسعه در صنعت در قالب شبکه تکنولوژی"**، مجموعه مقالات سومین همایش بین‌المللی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، تهران، صص ۲۸-۱۱، ۱۳۸۰.

[۲۱] نیلی، مسعود؛ همکاران؛ **خلاصه مطالعات طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور**، چاپ دوم، دانشگاه صنعتی شریف و موسسه انتشارات علمی، تهران، ۱۳۸۲.

[۲۲] واعظ، محمد؛ طیبی، کمیل؛ قنبری، عبدالله؛ **"نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا"**، فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، سال چهارم، شماره ۴، صص ۷۲-۵۳، ۱۳۸۶.

[۲۳] وجدانی طهرانی، هدیه؛ افتخاری، عبدالرضا رکن الدین؛ **"سنجش اثربخشی سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن"**، فصلنامه مدرس، سال نهم، شماره ۴۲، صص ۲۶۴-۲۴۵، ۱۳۸۴.

[24] Abaszade Talarposhti, Z.; "*The Investigation of Effect of R&D on Total Factor Productivity in Iran*", Journal of Basic and Applied Scientific Research, Vol. 2, No. 4, pp. 4328-4332, 2012.

[25] Aghion, P.; Howitt, P.; "*A Model of Growth through Creative Destruction*", Econometrica, Vol. 60, No. 2, pp. 323-351, 992.

[26] Akkoyunlu, A.; Mihci, S.; Arsalan, H.; "*The Custom Union with EU and Impact on Turkey's Economic*

Growth", eighth ETSG(European Trade Study Group) Annual Conference-Vienna, 2006.
[27] Aminullah, E.; "*The Dynamics of Industrial Technological Capability in Indonesian Economic Development*", first International Conference on Systems Thinking in Management, pp. 49-56, 2000.
[28] Arrow, K.J.; "*The Economics Implications of Learning by Doing*", Review of Economic Studies, Vol. 29, No. 3, pp. 155-173, 1962.
[29] Baltagi; *Econometric Analysis of Panel Data*, Wiley Publishing, USA, Third edition, 2005.
[30] Bozkurt, C.; "*R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey*", International Journal of Economics and Financial Issues, Vol. 5, No. 1, pp. 188-198, 2015.
[31] Greene, W.H.; *Econometric Analysis*, Prentice-Hall Inc., USA, Fifth Edition, 2002.
[32] Grossman, G.M.; Helpman, E.; "*Quality Ladders in the Theory of Growth*", Review of Economic Studies, Vol. 58, No. 1, pp. 43-61, 1991.
[33] Jones, C.I.; "*R&D-Based Models of Economic Growth, Journal of Political Economy*", Vol. 103, No. 4, pp. 759-784, 1995.
[34] Lucas, R.E.; "*On the Mechanics of Economic Development*", Journal of Monetary Economics, Vol. 22, pp. 3-42, 1988.
[35] Romer, D.; *Advanced Macroeconomics*, McGraw-Hill Companies, USA, Third Edition, 2006.
[36] Romer, P.M.; "*Endogenous Technological Change*", Journal of Political Economy, Vol. 98, No. 5, pp. S71-S102, 1990.
[37] Snowdon, B.; Vane, H.R.; *Modern Macroeconomics*, Edward Elgar Publishing, USA, 2005.
[38] Svensson, R.; *Growth through Research and Development- What Does the Research Literature Say?*, VINNOVA- Swedish Governmental Agency for Innovation Systems, 2008.
[39] Sylwester, K.; "*R&D and Economic Growth*", Journal of Development Economics, Vol. 13, No. 4, pp.71-84, 2001.
[40] Tsang, W.K.; Yip, S.L.; Heng Toh, M.; "*The Impact of R&D on Value added for Domestic and Foreign Firms in a Newly Industrialized Economy*", International Business Review, Vol. 17, No. 4, pp. 423–441, 2008.
[41] Tseng, C.Y.; "*Internal R&D Effort, External Imported Technology and Economic Value added: Empirical Study of Taiwan's Electronic Industry*", Applied Economics, Vol. 40, No. 8, pp. 1073-1082, 2008.
[42] Ulka, H.; "*R&D, Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis*", IMF working paper, No. WP/04/185, 2004.
[43] Yanbing, W. ; "*Indigenous R&D, Technology Imports and Productivity: Evidence from Industries across Regions of China*", economic research journal, Vol. 53, No. 8, pp. 78-61, 2008.