تحلیل پیوند صنعت و دانشگاه درچارچوب نظریهٔ نظام ملّی نوآوری تکنولوژیک

نویسنده: یعقوب انتظاری

عضوهیأت علمی

مؤسسه پژوهش وبرنامه‌ریزی آموزش عالی

معرفی مقاله

هدف این مقاله طرح مسأله قدیمی رابطه صنعت ودانشگاه به شیوه جدیداست. براین اساس، مقاله ضمن تعریف دو نظام نوآوری تکنولوژیک ونظام ملی نوآوری تکنولوژیک وتمایز بین آنها، پیوندهای نظام ملی نوآوری تکنولوژیک رامطالعه وپیوندهای موجود دربین دوعنصربنیادی این نظام یعنی دانشگاه وصنعت رادرایران به روش آزمون علّی گرانجر (Granger) تحلیل ونتیجه‌گیری می‌کند که بین دوعنصرفوق رابطه کامل ومتقابل وجود ندارد.

۱ـ مقدمه

عدم پویایی وتوسعه نیافتگی دانشگاه وصنعت درایران انگیزه‌ای شده است تا سازمانهای مختلف دولتی درسالهای اخیرکنگره‌هاوسمینارهایی در بارهٔ همکاریهای دونهاد فوق برپاکنند. مقالات وکتابهای زیادی دراین زمینه به رشته تحریر درآمده و منتشرشده است؛ حتی مراکزودفاتری درداخل دانشگاه‌ها و وزارتخانه‌ها جهت تسهیل این همکاریها به وجود آمده‌اند.

فرض ضمنی تمام این کوشش آن است که مشکل توسعه نیافتگی دونهاد دانشگاه وصنعت عدم همکاری آنهاست، چراکه اگرآنهابایکدیگرهمکاری متقابل داشته باشند وسمینارهای علمی، تکنولوژیک و صنعتی مشترک برگزارکنند وهمچنین طرحهای مشترک اجرا نمایند، هردو رشد پیدا می‌کنند وموجب توسعه ملی می‌شوند. عیب عمده ومشترک تمام این کوشش آن است که آنها خواسته‌اند رابطه‌ای فرمایشی واجباری، وگهگاه، تشویقی بین دانشگاه‌ها و صنعت به‌وجود آورند. درواقع، دونهاد فوق مانند دوهمسایهٔ مستقل ازهم ـ که بهتراست بایکدیگردوست باشند وهمکاری نماید ـ درنظرگرفته شده‌اند.

نگارندهٔ مقاله حاضر براین باور است که مشکل توسعه‌نیافتگی دانشگاه وصنعت عدم همکاری آنهانیست و، بنابراین، تأکید و تلاش فعلی برای تقویت همکاری بین آنهابه شیوه جاری منجربه نتیجه اثربخشی نخواهد شد. مشکل این دونهاد عدم پیوند سازمند (اورگانیک) بایکدیگرونیز با دیگرنهاده‌های ملی است (انتظاری، ۱۳۷۵ـ ۱۳۷۶).

بنابراین، این مقاله طوری دیگربه مسأله نگاه می‌کند ودانشگاه وصنعت را دو عنصر و زیر نظامهای بنیادی نظام ملی نوآوری تکنولوژیک می‌داند و حیات یکی را وابسته به حیات دیگری می‌بیند. ازاین نظر، برای برطرف کردن مسأله لازم است پیوند سازمند (اورگانیک) بین دونهاده فوق به‌وجود آید، زیرا باهمکاری ظاهری وصوری لزوماً نمی‌توان پیوند سازمند به‌وجود آورد. ایجاد چنین پیوندی، درعین حال، نیازی به این قبیل کوششها و همکاریها ندارد، و چنین کوششهایی اتلاف منابع است. دراین جریان وظیفه دولت، به‌عنوان کنترل کننده نظام ملی نوآوری تکنولوژیک، ایجاد فضای مناسب اقتصادی، اجتماعی، سیاسی وفرهنگی برای فعالیت آزادانه این نظام است، نه پرورش مستقل دانشگاه وصنعت بااستفاده ازپول نفت وگاز.

بدین قرار، هدف این مقاله تحلیل پیوند دونظام درکنار نظامهای دیگردر چهارچوب نظام ملی نوآوری تکنولوژیک است. برای این منظور، در قسمت دوم مقاله، نظام ملی نوآوری تکنولوژیک به اختصارتشریح می‌گردد. درقسمت سوم، پیوندها در این نظام شرح داده می‌شوند و، درنهایت درقسمت چهارم، پیوندهادرنظام ملی نوآوری تکنولوژیک ایران (برفرض وجود) موردمطالعه قرار می‌گیرند. دراین مطالعه، ازروش آزمون علّی گرانجراستفاده گردیده که به اختصاردرضمیمه مقاله تشریح شده است.

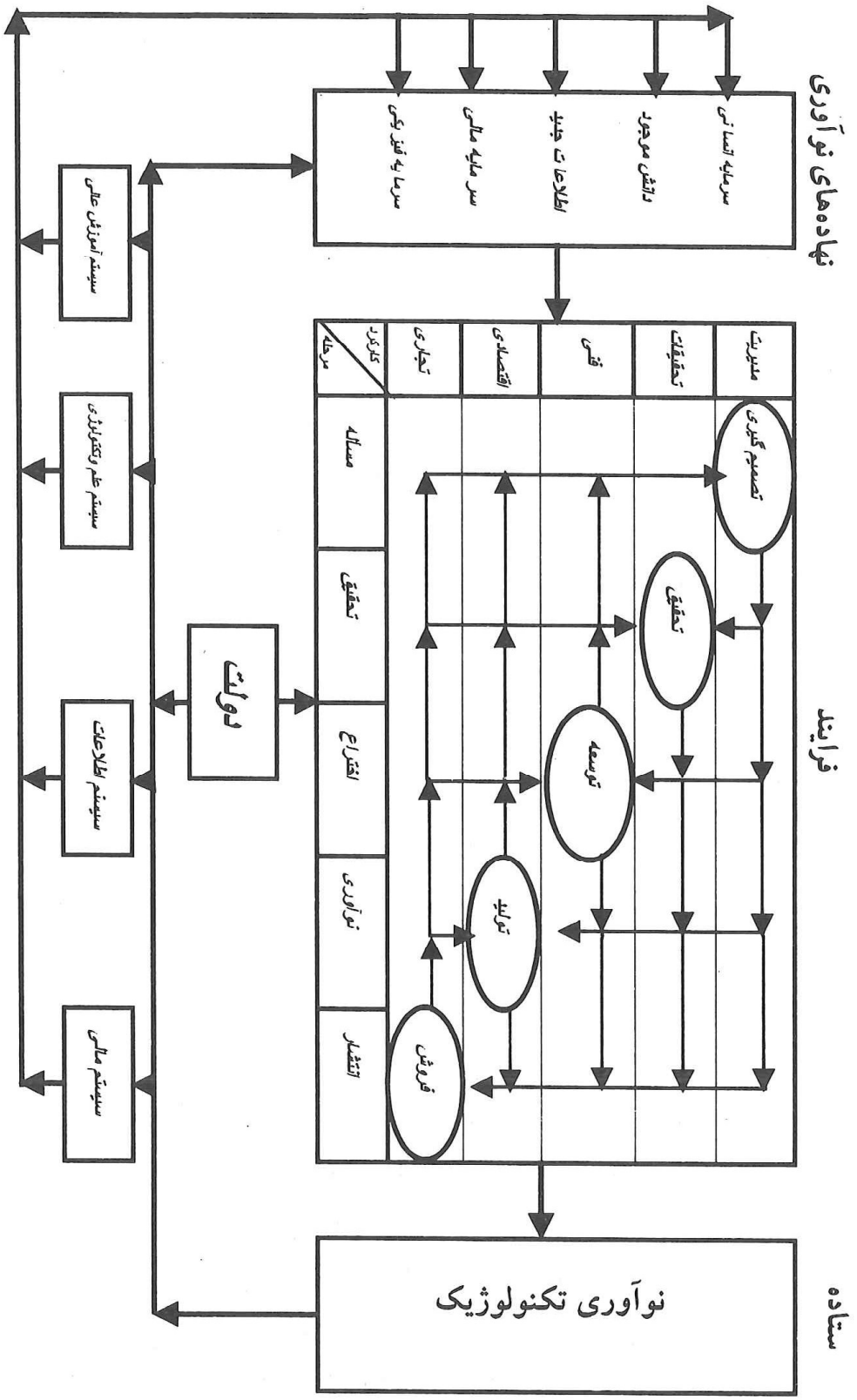
۲ـ نظام ملی نوآوری تکنولوژیک

قبل ازهرسخنی، لازم است بین نظام نوآوری تکنولوژیک ونظام ملی نوآوری تکنولوژیک تمایزقایل شویم؛ نظام نوآوری تکنولوژیک شبکه‌ای ازموسسات تحقیق وتوسعه وبنگاه‌های اقتصادی است که، درتعاملی پویا، محصولاتی جدید راباتکنولوژی نوین تولید وبه بازارعرضه می‌کنند وبرترویج تکنولوژی جدید اثرمی‌گذارند. نهاده‌های این نظام عبارت از سرمایه انسانی، علوم وتکنولوژی موجود، اطلاعات وسرمایه فیزیکی هستند و ستاده آن نوآوریهای تکنولوژیک هستند. فرآیند نظام نوآوری دارای پنج مرحله فکر(ایده)، تحقیق، اختراع، نوآوری وانتشاراست. این فرآیند دارای پنج کارکرد مدیریتی، تحقیقاتی، فنی، اقتصادی وتجاری است. مهمترین فعالیت درمدیریت نوآوری تصمیم‌گیری برای نوآوری؛ درکارکرد تحقیقاتی، تحقیق؛ در کارکرد فنی، توسعه؛ درکارکرد اقتصادی، تولید؛ و درکارکرد تجاری، فروش است.

درفرآیند نوآوری، مدیرشرکت یابنگاه اقتصادی، باتوجه به اطلاعات ودانش روز، درمورد مسأله جاری وآینده شرکت یا بنگاه خود فکرمی‌کند؛ یابراساس فکرها (ایده‌ها)ی جدیدی که دریافت می‌دارد به فکررفع نیازو حل مسایل یاتوسعه شرکت می‌افتد و، درنهایت، تصمیم به نوآوری می‌گیرد. ازاین رو، وی ایده نوآوری رابه تحقیق می‌سپارد. بعدازانجام تحقیق، نتایج تحقیق، توسعه می‌یابد وبه اختراع تبدیل می‌گردد. اختراع درفرآیند تولید تبدیل به محصول فیزیکی می‌شود، یااگراختراع یک فرآیند باشد، در تولید محصول موجود به‌کارگرفته می‌شود. محصول تولید شده وارد بازار می‌شود و اگرمطلوب باشد، تکنولوژی نهادینه شده درآن ترویج پیدامی‌کند.(شکل ـ ۱)

حال اگرنظامهایی مانند نظام اطلاعات، نظام مالی، نظام علوم و تکنولوژی، نظام

شکل ۱: نظام ملی نوآوری تکنولوژیک



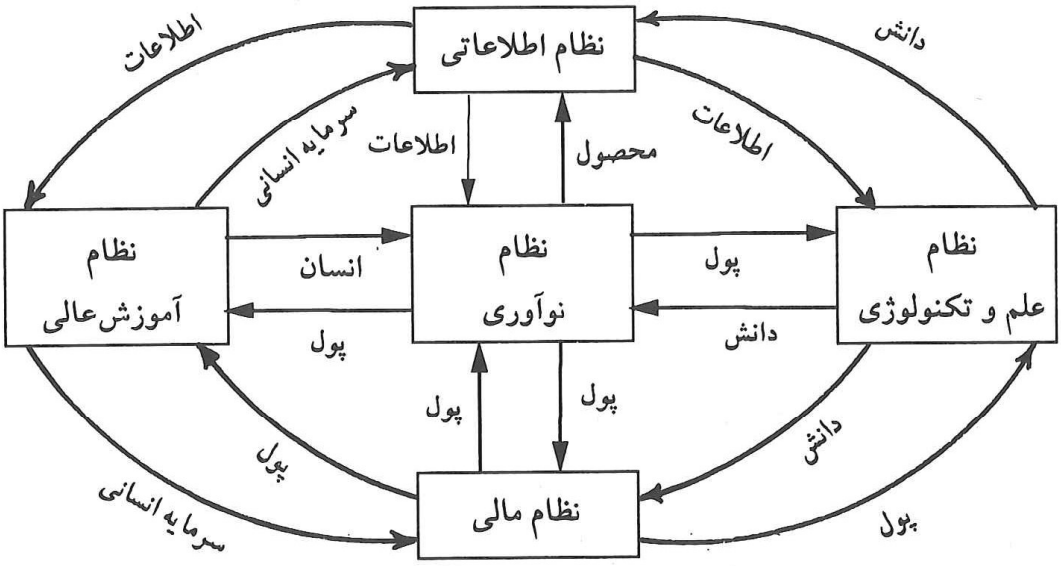
آموزش عالی ودولت راباتمام ویژگیهایش به نظام نوآوری اضافه کنیم وآنهارادرتعاملی پویا و سازمند قراردهیم، نظامی حاصل می‌شود که نظام ملی نوآوری تکنولوژیک نام دارد. نهاده‌های این نظام نیز سرمایه انسانی، علوم وتکنولوژی، اطلاعات وسرمایه مالی وفیزیکی، و ستاده آن توسعه تکنولوژی است. فرآیند آن نیزهمان فرآیند نظام نوآوری است بااین اختلاف که دولت نیزدراین فرآیند نقش بازی می‌کند. (شکل ۱)

کارهایی که قبلاً در زمینه نظام ملی نوآوری صورت گرفته است (Nelson, 1990-92-93 و Freeman 1987) آن راشبکه‌ای ازنهادهای عمومی و خصوصی تعریف کرده‌اند که، درداخل هرنظام اقتصادی، تحقیق وتوسعه (R&D) راتأمین مالی واجرامی‌کنند؛ نتایج آن رابه نوآوری تجاری انتقال می‌دهند؛ وبرترویج نوآوری وتکنولوژی جدید اثرمی‌گذارند. به عبارت دقیق‌تر نظام ملی نوآوری مجموعه‌ای است متشکل ازسازمانهای دولتی، که تحقیق وتوسعه راحمایت وگاهی آن را اجرامی‌کنند، دانشگاه‌های ملی که تحقیق توسعه رااجراونوآوران راتربیت می‌کنند، و ـ در نهایت ـ شرکتها و بنگاه‌های اقتصادی درنظامی اقتصادی که درتحقیق وتوسعه سرمایه‌گذاری وتکنولوژی جدید رابه‌کار می‌گیرند (انتظاری ۷۵ـ۱۳۷۶). بنابراین، نظام ملی نوآوری در فرانظام (سوپر سیستم) کشورازپنج زیرنظام، نظام نوآوری تکنولوژیک، آموزش عالی، علم وتکنولوژی، اطلاعات ونظام مالی شکل گرفته است. (شکل ۱) این نظام در محیطی زندگی می‌کند که نظام ملی نوآوری تکنولوژیک سایرکشورقراردارند ودرفضایی ملی زندگی می‌کند که دارای چهاربعد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی وفرهنگی است. آن نظام ملی نوآوری تکنولوژی پویااست که بامحیط خود یعنی سایر نظامهای ملی نوآوری تعامل متقابل، متوازن و پایدارداشته باشد. زندگی مؤثروپربرکت نظام ملی نوآوری وابسته به فضای چهاربعدی است که درآن کارمی‌کند.

۳ـ پیوندهادر نظام ملی نوآوری تکنولوژیک

باید توجه داشت که پیوندها در نظام نوآوری باپیوندهادرنظام ملی نوآوری تکنولوژیک بایکدیگرمتفاوت هستند. پیوندهادرنظام نوآوری به جریان محصول ودانش واطلاعات دربین کارکردهای مختلف فرآیند نوآوری مربوط است واین به پیکانهایی اطلاق می‌شود که فعالیتهای مختلف درکارکردهای مختلف رابه یکدیگرارتباط

می‌دهند (شکل ۱). درحالی که پیوندهادر نظام ملی نوآوری تکنولوژیک به روابط متقابل بین نظام نوآوری و سایر نظامها بایکدیگراطلاق می‌گردد. (شکل ۱ و۲). عوامل پیوندی دراین نظام ممکن است به صورتهای اطلاعات، پول، انسان، دانش واشیاء ظاهرشود. لازم به ذکراست که پیوندها در نظام ملی نوآوری تکنولوژیک رانمی‌توان به‌دقت تحلیل کرد چراکه دراندازه‌گیری دانش واطلاعات وکنترل آنها در ورود وخروج به نظام مشکل وجوددارد. روابط اطلاعاتی ودانشی در نظامها بسیارنامحسوس است. مثلاً دانشی راکه از نظام علم وتکنولوژیکی وارد نظام نوآوری می‌شود چگونه می‌توان اندازه‌گیری وکنترل کرد؟ و یا اطلاعاتی راکه از نظام اطلاعاتی وارد نظام نوآوری می‌شود چگونه می‌توان سنجید وکنترل نمود؟ بنابراین، پولی که از نظام نوآوری وارد این نظامها می‌شود، بیانگر ارزش واقعی آنها نیست؛ حتی پولی که از نظام نوآوری به ازای خدمات سرمایه انسانی وارد نظام آموزش عالی می‌شود، ارزش واقعی خدمات سرمایه‌انسانی رامشخص نمی‌کند. تحلیل دقیق وقتی ممکن خواهد بود که بتوان کوچکترین دانش یااطلاعاتی راکه از نظامی به نظام دیگر جریان می‌یابد، اندازه‌گیری وکنترل نمود. ازآنجاکه این عمل درحال حاضرممکن نیست، دراین مقاله به اجبار ازجریانهای پول، اشیا و انسان درتحلیل پیوند زیرنظامهای نظام ملی نوآوری تکنولوژیک استفاده می‌شود. (شکل ـ ۳)



شکل ۲. پیوندها در نظام ملی نوآوری تکنولوژیک.

۴ـ تحلیل پیوندها درنظام ملی نوآوری تکنولوژیک ایران

عمده اختلاف نظامهای ملی نوآوری تکنولوژیک درکشورهای مختلف در پیوندهای آنهاست. اکثراً این نظامها تمام اعضاء را دارا هستند وتفاوت در چگونگی پیوند آنها با یکدیگر و کیفیت آنهاست. ژاپن وایران هردو دارای نظام نوآوری، نظام آموزش عالی، نظام اطلاعاتی، نظام علوم تکنولوژی ونظام مالی هستند؛ اماآیا درایران وژاپن ساختار و کارکرد این نظامها، و پیوند آنهابا یکدیگر یکسان است ؟ مسلماً نه. این پیوندها هستند که نظام ژاپن رابرنظام ایران برتری بخشیده است.

برای اینکه بتوان پیوندهای نظام ملی نوآوری تکنولوژیک ایران رابه صورت علمی‌تر تحلیل کرد، لازم است پیوندهای نامحسوس وغیرقابل اندازه‌گیری دراین مقاله مدنظر قرارنگیرند. البته این بدان معنی نیست که چنین پیوندهایی وجود ندارند یا مهم نیستند. به‌منظور سادگی تحلیل، نظام نوآوری ونظام مالی‌ای راکه سنخیت ستاده‌ای دارند ادغام می‌کنیم و بنگاه اقتصادی می‌نامیم؛ ونظام علم وتکنولوژی رابانظام آموزش عالی ترکیب و، به‌تقریب، باوجه مشترکشان یعنی دانشگاه نامگذاری می‌کنیم. بنابراین، نظام ملی نوآوری تکنولوژیک ساده شدهٔ مادارای دوعنصردانشگاه وبنگاه است. (شکل ـ۳) همچنانکه در شکل ۳ دیده می‌شود، دانشگاه وجوه یاسرمایه مالی رادرقالب سرمایه فیزیکی، نیروی انسانی وسرمایه انسانی وارد فرآیند تولید وتوزیع دانش (تولید سرمایه‌انسانی جدید) می‌کند و ستاده‌هایی تحت عناوین سرمایه‌انسانی ونتایج تحقیقات بیرون می‌دهد. بنگاه ستاده‌های دانشگاه رابه‌عنوان نهاده‌هاوارد فرآیند تولید خود می‌سازد و ستاده‌ای تحت عنوان کالا وخدمات بیرون می‌دهد. بنگاه ازفروش کالاهای جدید تولید شده خود، مخارج آینده خود راتأمین می‌کند. این مخارج رابه سه قسمت می‌توان تقسیم کرد: مخارج سرمایه‌انسانی، مخارج سرمایه‌فیزیکی ومخارج تحقیق و توسعه. مخارج سرمایه فیزیکی به نظام اقتصادی، مخارج سرمایه انسانی ومخارج تحقیق وتوسعه به دانشگاه وارد می‌شوند. البته، این امردرکشورهایی مصداق دارد که دانشگاه وبنگاه درآنهانهادینه شده و همراه یکدیگررشد وتوسعه یافته باشند، نه در کشورهایی که دانشگاه وصنعت آنهاوارداتی وهردو وابسته به دولت هستند؛ ازجمله درکشور ما که، آنها علاوه بر وارداتی بودن‌شان، به دولت وابسته‌اند ـ آن هم نه دولت مبتنی برمالیات، بلکه دولتی مبتنی برپول نفت وگاز. در چنین نظامی، نه بنگاه احساس نیازبه دانشگاه

می‌کند و نه دانشگاه نیازی به بنگاه اقتصادی درخود می‌یابد. لذا دیگرمخارج سرمایه انسانی ومخارج تحقیق وتوسعه ازصنعت (مجموعه بنگاهها) تأمین نمی‌شود ولزومی هم ندارد دو زیرنظام، نظام ملی نوآوری تکنولوژیک چه از نظر سرمایه انسانی وچه از نظر تکنولوژی ـ به‌گونه‌ای متوازن وسازگار بایکدیگرفعالیت کنند ورشد وتوسعه یابند و هر یک اثرتوسعه‌ای بردیگری داشته باشند.

بنابراین، به‌نظر می‌رسد که درایران دانشگاه وصنعت (مجموعهٔ بنگاه‌ها)، به‌عنوان دو زیرنظام از نظام ملی نوآوری تکنولوژیک، پیوندی بایکدیگرنداشته باشند. هدف این مقاله آزمون همین فرضیه است وبرای این آزمون از روش آزمون علی گرانجر ـ که در ضمیمهٔ مقاله به تفضیل تشریح خواهد شد ـ استفاده می‌کند.

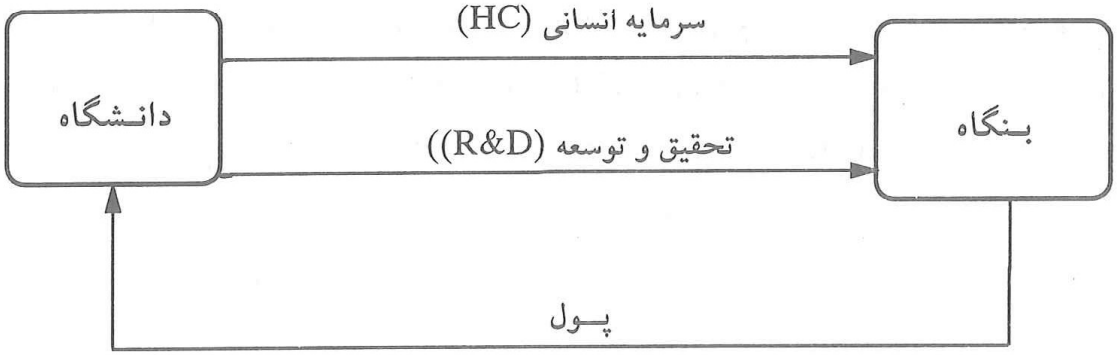
برای تحلیل پیوندهای موجود میان دو زیرنظام، نظام ملی نوآوری تکنولوژیک، ابتدا باید عوامل پیوندی راشناسایی وبه صورت متغیربیان کرد. چنانکه قبلاً نیزاشاره شد، عوامل پیوندی درنظام موردنظر داده‌ها و ستاده‌های دوعنصردانشگاه وبنگاه هستند، چراکه داده‌های دانشگاه، ستاده‌های صنعت وبرعکس‌اند. بنابراین، برای تحلیل پیوندهای بین این دوعنصرلازم است نهاده‌ها و ستاده‌های آنهابه‌صورت متغیرهای رشته‌های (سری) زمانی بیان شود.

برای تحلیل پیوند دومتغیر دوروش عمده وجود دارد که عبارتنداز: روش همبستگی وروش علیت. تاریخ اقتصادسنجی مملواز همبستگیهای عالی است که کاملاً ساختگی یا بی‌معنی هستند. اما اقتصاددانان همبستگیهایی رابررسی می‌کنند که بی‌معنی بودن آنهاچندان آشکارنیست. آیاپول درآمد ایجاد می‌کند یادرآمد پول به‌وجود می‌آورد؟ در این بررسی، آیادانشگاه موجب توسعه صنعت است یاصنعت موجب توسعه دانشگاه است؟ ویااینکه هردو به توسعه یکدیگرکمک می‌کنند؟ معمولاً این‌گونه مسایل باروش علیت تحلیل می‌شوند.

برای دنبالهٔ بحث لازم است بین دو واژه رابطه وپیوند، میان دوعنصرازنظام تفاوت قایل شویم. رابطهٔ بین دوعنصربه داده وستادهٔ آنهاوهمکاری ومشارکت بین آنها دلالت می‌کند، درحالی که پیوند دوعنصربه تأثیرکارکرد یک عنصربه کارکرد عضودیگر و تأثیر رشد وتوسعه دریک عضو بررشد وتوسعه عضو دیگر گواهی می‌دهد. بحث این مقاله در مورد پیوند بین دو عنصرنظام ملی نوآوری تکنولوژیک ایران، یعنی دانشگاه وصنعت

است نه رابطه میان آنها.

دربارهٔ رابطه بین دانشگاه وصنعت درایران، مطالعات قابل‌توجهی صورت گرفته است و در سطح جهان نیز ادبیات بسیاری وجود دارد. بااین حال، متأسفانه در زمینهٔ پیوند دوعنصر فوق هیچگونه مطالعه‌ای انجام نشده است ودرسطح جهان نیزمطالعه جامعی وجود ندارد؛ اماپیوندهابه‌طور جزئی مطالعه شده است. ازاین مطالعات دونوع پیوند یاحلقه پیوندی رامی‌توان استخراج کرد که عبارتنداز: حلقهٔ پیوندی سرمایه‌انسانی (HC) وحلقه پیوندی تحقیق وتوسعه (R & D) (شکل -۳). البته دراین مطالعات حلقه‌های پیوندی کاملاً تحلیل نشده است، بدین معنی که درحلقه‌های پیوندی فوق فقط تأثیرکارکرد دانشگاه [چه درزمینه سرمایه‌انسانی وچه درزمینه (R & D)] برصنعت موردتحلیل قرارگرفته است، اماسخنی درمورد تأثیرکارکرد صنعت بردانشگاه گفته به‌میان نیامده است. ما، در ادامه بحث، ضمن بررسی ادبیات موجود درزمینه‌های حلقه‌های پیوندی درسطح جهان، حلقه‌های پیوندی دربین دانشگاه وصنعت درایران راتحلیل می‌کنیم.



شکل ۳. صورت خلاصه شده نظام ملی نوآوری تکنولوژیک.

۱-۴- آزمون حلقه پیوندی درچارچوب نظریه سرمایه‌انسانی

طبق آنچه که درمنابع منتشره (ادبیات) آمده است، پیوند بین آموزش ورشد اقتصادی

بـــــااســـــتفاده نـــظریه ســـــرمایه انســـــانی مـــــوردبررسی قـــــرارگـــــرفته است (Becker 1964; Schuitz 1961; Denison 1962). بنابراین نظریه، آموزش باافزایش موجودی سرمایه‌انسانی دروجودانسان، بهره‌وری آن راافزایش می‌دهد و، بنابراین، بـه رشد اقتصادی وصنعتی کمک می‌کند. این امراقتصاددانان راقادرساخت تاروشی تجربی راجهت ارزشیابی کمک آموزش به رشد اقتصادی همراه باافزایش مـوجودی نـیروی ـ انسانی وسرمایه فیزیکی به‌وجود آورند که «حسابداری رشد» نامیده می‌شود. این روش به مروراصلاح گردید وبهبود یافت وباآن نشان داده شد که نیروی انسانی آموزش دیده اثرقابل توجهی بررشد اقتصادی وصنعتی دارد.

[Denison,1967; Orgenson and Crriliches,1967, Jorgenson and Fraaneni,1992]، امادرتوجه خاص به آموزش عالی درزمینه رشد وتوسعه اقتصادی وصنعتی ادبیات غنی وجود ندارد. این درحالی است که بین اقتصاددانان درمورد اندازه منافع اضافی که باید احتمالاً ایجاد شود، اختلاف نظروجوددارد. عمدهٔ ادبیات مـنتشرشده درزمـینه کـمک آموزش عالی به رشد اقتصادی، درچارچوب «مدلهای نسل مشترک» اظهارنظرمی‌کنند (Azerriadis and Drazen, 1990). این مدلها اهمیت کوشش آموزش عالی درتعیین نرخ رشد درونـزا را بـررسی مـی‌کنند واخـیراً نـیزبحثهایی مـطرح شـده کـه درآنـهااثـر کوششهای آموزش عالی (تعداددانشجویان) برسطح نرخ رشد اقتصادی درکشـورهای پیشرفته آزموده شده است (Meulemeeter and Rocha ,1995). این تنهااثری است که تأثیرمتقابل آموزش عالی وتوسعه اقتصادی راموردبررسی قرارداده است.

همسو با ادبیات فوق، ما دراین قسمت مقاله، حلقهٔ پیوندی بین دانشگـاه وصـنعت (مجموعه بنگاههای اقتصادی) راازدید نظریه سرمایه‌انسانی درآزمون قرارمی‌دهیم؛ این آزمون به روش عـلیت گـرانـجرخـواهـدبود. بـرای ایـن مـنظور، کـارکردهای هـریک از زیرنظامها را بامتغیرهائی کـه دارای داده‌هـای رشتهٔ (سـری) زمـانی هسـتند، تـعریف می‌کنیم. این متغیرهابرای دانشگاه، تـعداد فـارغ‌التـحصیلان (H) (از[1]۱۳۴۷ تـا۱۳۷۶) وبرای صنعت تولید ناخالص داخلی (GDP) (از[2]۱۳۴۷ تـا۱۳۷۶)است . بـرای تـحلیل پیوند علی دانشگاه وصنعت، ابتدا ارزش مطلق هریک ازمتغیرهای فوق رابه‌کار می‌گیریم وسپس ازنرخ رشد سالانه هریک ازآنهااستفاده می‌کنیم.

آزمون ریشه واحد هریک ازمتغیرهای تولید ناخالص داخلی (GDP، بدون بـخش

نفت) تعداد فارغ‌التحصیلان (H)، رشد تولید ناخالص داخلی (GGDP) ورشد تعداد فارغ‌التحصیلان (GH) نشان می‌دهد که متغیر H ناایستا و مابقی متغیرهاایستاهستند (جدول ۱) وآزمون یکپارچگی بردارهای (H,GDP) و(GH,GGDP) نشان می‌دهد که بردارهای فوق یکپارچه نیستند (جدول ۲).

جدول ۱ـ آزمون ریشه واحد

سری زمانی	آماره ADT	مقادیراجرایی مک‌کینون	نتیجه
GDP	۵/۹۶۴۶	۱/۹۵۴	ایستا
GGDP	۳/۰۱۹۴	۱/۹۵۴۶	ایستا
GH	۳/۳۰۶۳	۱/۹۵۴۶	ایستا
H	۰/۸۲۶۲	۳/۵۸۶۷	ناایستا

جدول ۲ـ آزمون یکپارچگی (انگل ـ گرانجر)

بردارها	آماره ADT	مقادیراجرایی	نتیجه
(H,GDP	۲/۱۱۰۷	۳/۵۷۱	عدم یکپارچگی
(GH,GGDP)	۴/۳۴۹۱	۴/۱۶۵۵	یکپارچه

آزمون علیت گرانجرنشان می‌دهد که H علت گرانجری GDP و GDP علت گرانجری H نیستند؛ همچنین GH علت گرانجری GGDP، و GGDP علت گرانجری GH درهرتأخیر زمانی نمی‌باشند. (جدول ۳ و۴).

جدول ۳ـ آزمون علیت گرانجربرمبنای داده‌های مطلق

احتمال	آمارهF	فرضیه صفر
۰/۵	۰/۷۲	GDP علت گرانجری H نیست.
۰/۵۷	۰/۵۷	H علت گرانجری GDP نیست.

جدول ۴ـ آزمون علیت گرانجربرمبنای داده‌های نرخ رشد

احتمال	آمارهF	فرضیه صفر
۰/۹۸۷۷	٪۱۲	GGDP علت گرانجری GH نیست.
۰/۹۵۷۹	٪۴۳	GH علت گرانجری GGDP نیست.

۲-۴- حلقه پیوندی درچارچوب تحقیقات

طبق آنچه درادبیات موضوع آمده است، پیوند بین تحقیقات - ازجمله تحقیقات دانشگاهی - باصنعت ازطریق اختراعات، نوآوریهاومنافع جانبی موردبررسی قرارمی‌گیرد. متأسفانه درکشورما مطالعه‌ای از این زمینه وجود ندارد، امادرسطح جهان ادبیاتی غنی دردست است. یکی ازمهمترین آنهامطالعهٔ آدامز (Adams ,1990)است که درآن رابطه بین تحقیق ورشد صنعتی در۱۸ رشتهٔ صنعت کارخانه‌ای در سالهای ۱۹۵۳-۱۹۸۰ موردبررسی قرارگرفته است. وی موجودی دانش دریک رشتهٔ تحقیقاتی در زمان معین رابااستفاده از تعداد انتشارات مربوط به آن رشته درطی دوره‌ای طولانی، که با تعداد دانشمندانی که درآن رشته مطالعه می‌کردند وزن داده شده‌اند، اندازه‌گیری می‌کند ورشد بهره‌وری در۱۸ صنعت درطی دوره ۲۸ ساله رابه موجودی دانش رشته متناظر و موجودی دانشی که ازدیگر صنایع جریان یافته است، مرتبط می‌سازد. آدامز دریافت که هردو موجودی دانش دررشد بهره‌وری نقش مهمی رابازی می‌کنند. تأثیرنتایج تحقیقات بررشد بهره‌وری دارای وقفه زمانی است واین وقفه مدتی طولانی است که درحالت دانش موجودی درهررشته، ۲۰ ساله ودرحالت دانش جریان یافته ازسایرصنایع، ۳۰ ساله می‌باشد. مطالعه مهم دیگر، بررسی مانسفلید (Mansfield,1980,1991) است که وی، درآن، ۷۶ شرکت در۷ صنعت کارخانه‌ای رابرای پی‌بردن به کارکرد شرکتهایی که بررسی کرد که محصولات وفرآیندهای جدیدی را در دوره ۸۵ - ۱۹۷۵ عرضه کرده بودند ونمی‌توانستند بدون استفاده ازتحقیقات دانشگاهی - که در۱۵ سال گذشته انجام شده بود - چنین کاری بکنند. اودراین کارخود دریافت که فقط حدود ۱۱ درصداز محصولات جدید و۹ درصد ازفرآیندهای جدید معرفی شده دراین صنایع بدون تحقیقات علمی - دانشگاهی توسعه پیداکرده‌اند.

منافع اضافی دانش رامعمولاً می‌توان به‌وسیله تحلیل رابطه بین اندازهٔ فعالیتهای نوآورانه شرکت ومخارج تحقیقات دانشگاهی اندازه‌گیری کرد. دراین زمینه، گاهی معیار فعالیت نوآوری تعداد ثبتها مدنظرقرارگرفته است (Jaff,1989) وگاهی نیز تعداد نوآوری مدنظربوده است (ACS,Audretsch and Feldman,1992). دراین مطالعات، فعالیت نوآوری در مورد متغیرهای مخارج واحد دانشگاهی درمکان جغرافیایی انجام تحقیق دررشته علمی مرتبط باصنعت ومخارج تحقیق وتوسعه (R & D) شرکتهای دیگر در

همان ناحیه جغرافیایی مدنظربوده است. کارهای اخیراشاره می‌کنند که منافع اضافی دانش، منابع مهم رشد بلندمدت اقتصادی هستند واین منافع اضافی دراثر نیروهای درونزا تغییرمی‌یابند. این دانش عمدتاً به کوشش شرکتهای جستجوکننده سود وابسته است که جهت افزایش سود به تحقیق وتوسعه (R & D) روی می‌آورند. تحقیق و توسعه تأثیری دوجانبه دارد؛ یکی مستقیماً به نوآوری می‌انجامد و باعث بهبود کیفی کالا و بهره‌وری می‌شود و دیگری منافع اضافی که به دیگر شرکتها نفوذ پیدا می‌کند و، بنابراین، باعث ایجاد بازدهی صعودی به مقیاس و رشد بلند مدت صنعتی و اقتصادی می‌گردد (Romer, 1994). کارهای شموکر (Schmooker, 1966) و شرر (Scherer, 1982) عوامل مؤثربرتقاضای تحقیق وتوسعه را بررسی می‌کنند، که خود درچارچوب نظریه رشد درونزا قراردارند. همچنین‌اند کارهای آدرش وجوف (ACS, Adretsch and Joffe 1989) وفلدمن (Feldman, 1992) که در آنهابه چگونگی استفاده بعضی شرکتهااز تحقیق وتوسعه شرکتهای دیگر اشاره شده‌است.

کارهای تجربی مطرح شده در بالا به‌طور کلی اشاره می‌کنند که تحقیقات علمی انجام شده در بخش دانشگاهی به شرکتها نفوذ پیدا می‌کنند و موجب رشد و توسعه صنعتی می‌گردند.

جدول ۵ـ آزمون ریشه واحد و یکپارچگی

سری زمانی	آمار ADT	مقدار بحرانی	نتیجه
R	۲/۰۸۵	۳/۶۹۴	ناایستا
GR	۳/۲۴	۱/۹۵۵	ایستا
(R, GDP)	۴/۵۳۸	۴/۱۶۵۵	یکپارچه
(GR, GGDP)	۳/۶۶۱	۳/۵۹۰۷	یکپارچه

جهت بررسی علّی این موضوع درمورد ایران، ابتدا باید کارکرد تحقیقاتی دانشگاه و کارکرد صنعت را با یک متغیر رشتهٔ (سری) زمانی نشان دهیم. این متغیراصولاً باید شاخصی ترکیبی از ستاده‌های تحقیقاتی دانشگاهی باشد، اما به‌دلیل موجودنبودن چنین داده‌هایی مجبوریم از شاخصی استفاده کنیم که اولاً به‌صورت سری زمان مشخص است

و وجود دارد، وثانیاً تاحدی می‌تواند منعکس کننده ستاده‌های تحقیقاتی دانشگاهی باشد. لذا برای بیان کارکرد تحقیقات دانشگاهی از متغیر بودجه تحقیقات دانشگاهی برای دوره ۲۹ سالهٔ ۱۳۴۷-۱۳۷۶ استفاده شده‌است . متغیر بیان کننده کارکرد صنعتی (GDP) بدون نفت درنظرگرفته است، این دو متغیر درتحلیل به صورت مطلق و نرخ رشد به‌کارگرفته شده‌اند.

آزمون ریشهٔ واحد متغیرهای سری زمانی بودجه تحقیقات دانشگاهی (R) و نرخ رشد بودجه تحقیقات دانشگاهی (GR) نشان می‌دهند. که R ناایستاو GR ایستااست. جدول ۵ آزمون یکپارچگی بردارهای R, GDP و (GR, GGDP) نشان می‌دهد که هر دوی آنها یکپارچه هستند.

جدول ۶ـ آزمون علی گرانجر بر مبنای داده‌های مطلق

فرضیه صفر	آماره F	احتمال
R علت گرانجری GDP است	۱۷/۵۶	۰/۰۰۰
GDP علت گرانجری R است	۴۳۶/۵۷	۰/۰۰۰

جدول ۷ـ آزمون علی گرانجری بر مبنای داده‌های نرخ رشد

فرضیه صفر	*آماره F*	*احتمال*
GR *علت گرانجری* GGDP *نیست.*	۰/۶۲۸۲	۰/۶۸۲۳
GGDP *علت گرانجری* GR *است.*	۲۵۹/۲۴	۰/۰۰۰

آزمون علی گرانجر نشان می‌دهد که با تأخیر زمانی ۵ سال، R علت گرانجری GDP و GGDP نیز علت R است ؛ GR علت گرانجری GDPG نیست ولی GDPG علت گرانجری GR است. لازم به تأکید است که وقتی گفته می‌شود متغیری مانند x علت گرانجری متغیر دیگری مانند y است، بدین معنی نیست که y واقعاً معلول یا نتیجه x باشد؛ علیت گرانجری مقدم و ظرفیت اطلاعاتی را اندازه می‌گیرد اما، بخودی خود، علیت به مفهوم عمومی آن رانمی‌رساند.

۵ـ نتیجه گیری

همچنانکه درمتن بحث کردیم، نظام نوآوری تکنولوژیک شبکه‌ای ازمؤسسات تحقیق وتوسعه و کارخانه‌های تولیدی هستند که درتعامل پویابایکدیگرمحصولات جدیدی رابا تکنولوژی نوین تولید وبه بازارعرضه می‌کنند وبرترویج تکنولوژی جدید اثر می‌گذارند. این نظام را می‌توان در سطح یک بنگاه یادرسطح یک صنعت ویادر سطح یک بخش اقتصادی تصورکرد. نهاده‌های این نظام سرمایه انسانی، علوم وتکنولوژی موجود، اطلاعات وسرمایه فیزیکی هستند و ستاده آن نیزنوآوری تکنولوژیک است. فرآیند نظام نوآوری دارای پنج مرحله فکر، تحقیق، اختراع، نوآوری وانتشاراست. این فرآیند دارای پنج کارکرد مدیریتی، تحقیقاتی، فنی، اقتصادی وتجاری است که تعامل پویا بایکدیگر دارند.

حال اگرنظامهایی مانند نظام اطلاعات، نظام مالی، نظام علوم وتکنولوژی ونظام آموزش عالی ودولت رادر سطح ملی باتمام ویژگیهایشان به نظام نوآوری اضافه کنیم و، درمجموع، آنهارا درتعامل پویا و سازمند ببینیم، نظامی حاصل می‌گردد که نظام ملی نوآوری تکنولوژیک نامیده می‌شود (شکل ـ ۱). آنچه دراین مقاله درمورد نظام ملی نوآوری تکنولوژیک موردتوجه داشته است، تعامل پویا وسازمند بین نظام نوآوری تکنولوژیک وسایرنظامها درسطح ملی است؛ اماکانون بحث پیوند متقابل بین نظام آموزش عالی وعلوم تکنولوژی ازیک طرف ونظام اقتصادی (نظام مالی ونظام نوآوری) ازطرف دیگربوده است. این بحث باکمی ساده‌سازی باروش اقتصادسنجی، یعنی با تحلیل علّی گرانجر انجام گرفت واین نتیجه حاصل گردید که درمحدودهٔ، بحث مطرح شده دراین مقاله می‌توان، ازدید تحقیق وتوسعه، پیوندی بین دوعضواصلی نظام ملی نوآوری تکنولوژی ـ یعنی دانشگاه وصنعت ـ درایران مشاهده کرد. درحالی که ازنظر سرمایه‌انسانی پیوندی قابل مشاهده نیست. درواقع، درایران مجموعه‌ای ازاعضای نوآوری وجود دارد امانظام آن به‌طورکامل قابل دفاع نیست. به عبارت دقیق‌تر، نمی‌توان از نظام ملی نوآوری تکنولوژیک ایران سخن گفت. به‌نظرنگارنده، این اساسی‌ترین مسأله‌ای است که درحال حاضر در نظام اقتصادی ایران وجوددارد. ازاین رو، لازم است رهیافتی برای ایجاد پیوندهای فوق وبهبود نظام ملی نوآوری تکنولوژیک پیداکرد.

امیداست این مقاله نقطهٔ آغازی برای تحقیقات دقیق‌تر وعمیق‌تر درمورد مسایل

مختلف نظام ملی نوآوری تکنولوژیک ایران وراه‌های حل مسایل این نظام توسط نگارنده ودیگرمحققان باشد. درپایان، باتوجه به مسایل موجود، ازسیاستگذاران انتظار تشویق وازمحققان انتظارتوجه به تحقیقات درزمینه مسائل نظام ملی نوآوری تکنولوژیک وهمچنین نقد علمی این مقاله رادارد.

۶ـ ضمیمه

۶ـ۱ـ آزمون ریشهٔ واحد

آزمون ریشهٔ واحد برای بررسی ایستایی رشته (سری) زمانی بسیار اهمیت دارد. رشته یا سری را زمانی ایستا می‌گویند که دارای میانگین، واریانس و کوواریانس متناهی بوده و همگی آن مستقل از زمان باشند. برای آزمون ریشه واحد از آزمون ریشه واحد از آزمون تحت‌عنوان «آزمون افزودهٔ دیکی ـ فولر(ADF)[۴] (Dicky and Fuller 1979, 1981) استفاده می‌شود. برای تشریح آزمون ADF یک فرآیند AR (۱) را درنظر می‌گیریم :

$$X = m + \rho\, x_{t-1} + e_t \qquad (۱)$$

که در آن m و ρپارامتر بوده و فرض شده است که جمله e توزیعی مستقل و یکسان با میانگین و واریانس ثابت داشته باشد. اگر $۱ > \rho > ۱$ باشد، فرآیند AR(۱) ایستاست واگر $\rho = ۱$باشد، این معادله بیانگر یک حرکت تصادفی همراه با انحراف است که گویای ناایستا بودن xاست. اگر این فرآیند از نقطهٔ خاصی شروع شود، واریانس xبه طور مداوم همراه با زمان افزایش می‌یابد و واریانس غیرشرطی بی‌نهایت است. اگر قدرمطلق ρ بزرگ‌تر از یک باشد، آن رشته (سری) یک سری انفجاری است. بنابراین، فرضیهٔ صفر برای آزمون ناایستایی این است که قدرمطلق ρبرابر با یک باشد.

ساده‌ترین راه آزمون فرضیه فوق این است که معادله AR(۱) به صورت رابطه (۲) تصریح شود.

$$D_{(x)} = \alpha\, x_{t-1} + e \qquad (۲)$$

که در آن $\alpha = \rho - ۱$, $D_{(x)}$ تفاضل رتبهٔ اول سری x یعنی $X_t - X_{t-1}$ است. لذا فرضیهٔ ریشه واحد به صورت زیر در می‌آید:

$$H_o : \alpha = 0$$

مقادیر بحرانی جدول t استاندارد را نمی‌توان برای آزمون فرضیه بالا به‌کار برد چرا

که تحت فرضیهٔ صفر، متغیر x ناایستاست و این جدول دیگر به کار نمی‌آید. فولر توزیعهای حدی مربوط به تابع آزمون فوق را استخراج کرد و دیکی برآوردهای تجربی را برای حجم نمونه‌های انتخابی محاسبه نمود. به همین دلیل، این رگرسیون آزمون به عنوان رگرسیون DF شناخته شده که اخیراً مک‌کینون نیز جدول بزرگ‌تری را دراین باره تهیه کرده است (Mac Kinnon, 1991). برای تعمیم این فرآیند به فرآیندهای مراتب بالاتر، بسادگی می‌توان از عملگر وقفه‌ای L استفاده کرد که در این صورت فرآیند خود رگرسیونی عمومی مرتبهٔ AR(P)

$$A(1) = m + e \qquad (۳)$$

را می‌توان به شکل زیر نوشت که در آن A(L) چند جمله‌ای درجهٔ P برای عملگر وقفه‌ای است، یعنی

$$A(L) = 1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2 - \ldots\ldots\ldots\ldots - \alpha_p L^p \qquad (۴)$$

برای آزمون اینکه فرآیند مرتبهٔ P یک ریشه واحد دارد، می‌توان A(L) را به صورت زیر نوشت :

$$A(L) = (1 - \rho L)\, B(L) \qquad (۵)$$

که در آن B(L) یک چند جمله‌ای درجهٔ (p-1) برای عملگر وقفه‌ای است. با قراردادن مقدار یک به جای L در عبارت فوق، خواهیم داشت :

$$A(1) = (1 - \rho)\, B(1) \qquad (۶)$$

بنابراین، اگر مدل دارای یک ریشهٔ واحد باشد، A(1) برابر صفر خواهد بود؛ یعنی مجموعهٔ همهٔ ضرایب خود رگرسیونی صفر است.

تخمین معمولی مدل AR(p) تخمین ضرایب α_i را به دست می‌دهد؛ اما نمی‌توان آزمون ساده‌ای را از فرضیهٔ صفر انجام داد چراکه این ضرایب همگی توابعی از پارامتر ρ هستند. بااین حال، با آرایش مجدد این مدل خود رگرسیونی، برای جداکردن پارامتر ρ می‌توان آزمون ساده‌ای فراهم آورد. برای این منظور مدل را به صورت زیر می‌توان نوشت :

$$(1 - L)x_1 = a_o + a_1 T + b_o x_{t-1} + \sum_{i=1}^{K} b_j (1 - L)x_{t-j} + ut$$

در اینجا L = عملگر وقفه، T = روند و ut = جمله اخلال است. براساس این معادله، اگر

b_o به اندازه کافی منفی باشد، فرضیه ناایستای ($b_o = O$) رد می‌شود. البته، باید توجه داشت که b توابعی از ضرایب α هستند، بنابراین، تحت فرضیهٔ ریشه واحد، ضرایب X_{t-1} صفر خواهند بود. اگر $\rho<1$ باشد، ضرایب X_{t-1} منفی خواهد بود. همچنانکه قبلاً اشاره شد، به این رگرسیون، «رگرسیون افزودهٔ دیکی ـ فولر» (ADF) می‌گویند چرا که تفاضلهای مرتبهٔ با وقفه X به سمت راست آن افزوده شده است. وقتی که با یک مدل AR(p) کار می‌کنیم (P -1) تفاضل مرتبهٔ اول با وقفه در رگرسیون بازنویسی شدهٔ L وجود خواهد داشت.

۲ـ۲ـ آزمون یکپارچگی

بسیاری از رشته‌های (سریهای) زمانی اقتصادی ناایستا هستند. اگر تفاضل مرتبهٔ اول سری ایستا باشد، سری اولیه را یکپارچه از مرتبهٔ اول می‌نامند که با I(۱) نمایش داده می‌شود که دو سری y و x داشته باشیم که هرکدام از آنها یکپارچه از مرتبه اول باشند، سری جدیدی را که از ترکیب خطی آنها به‌دست می‌آید، یکپارچه از مرتبه اول خواهد بود. به صورت کلی‌تر، دو یا چند متغیر را درصورتی یکپارچه می‌گویند که هر کدام به‌طور منفرد ناایستا باشند (ریشه واحد داشته باشند)؛ البته باید ترکیبی خطی از متغیرها که ایستا هستند، وجود داشته باشد.

برای آزمودن اینکه آیا دو سری x_t و y_t که بردار z_t را تشکیل می‌دهد، یکپارچه هستند یانه، ازروشی استفاده می‌شود که به‌دست جانسون توسعه‌یافته‌است (Johansen 1988, 1992). این روش بر یک بین تصحیح خطا از مدل VAR(P) استوار است.

$$\Delta Z_t = \alpha + \sum_{k=1}^{p-1} \beta \Delta z_{t-k} \delta z_{t-p} + M_t \qquad (۸)$$

اینجا z_t یک بردار $m\times۱$ از متغیرهای I(۱) و β_k و δ ماتریسهای $m\times m$ از پارامترهای نامعلوم است. M_t یک جمله خطای گوسیین (Gaussian) است. این معادله با استفاده از روش حداکثر درست نمایی تحت فرضیهٔ مرتبه تقلیل یافتهٔ $\delta, r<m$ تخمین زده می‌شود:

$$H(r) : \delta = \Gamma \quad \Omega'$$

در این رابطه، Γ و Ω ماتریسهای $m\times m$ هستند. جانسون بحث می‌کند که تحت

وضعیت معین، شرط مرتبهٔ تقلیل یافته ماتریس شمارهٔ ۹ بیانگرآن است که $\Omega_{z}{}'_{t}$ ایستا است.

۲ـ۳ـ آزمون گرانجر

روش برخورد گرانجر با این سؤال که «آیا x علت y است؟» این‌گونه است که نخست معلوم کنیم چه مقدار از y جاری را می‌توان با مقادیر گذشتهٔ x توضیح داد. آنگاه ببینیم آیا افزودن مقادیر با وقفهٔ x می‌تواند بهبودی در توضیح ایجاد کند. اگر x به پیش‌بینی y کمک کند و به ــ زبان دیگر ـ ضرایب xهای باوقفه از نظر آماری بامعنی باشند، می‌گویند معلول گرانجری x است. توجه به این نکته مهم است که جمله «x علت گرانجری y است» بدین معنی نیست که y واقعاً معلول یا نتیجه x باشد. علیت گرانجری تقدم و ظرفیت اطلاعاتی را اندازه می‌گیرد، اما بخودی خود، علیت به مفهوم عمومی آن را نمی‌رساند.

برای آزمون علیت بین سریهای زمانی x و y که اجزای بردار z_t هستند، از روش گرانجر (Granger, 1969, 1986) و انگل و گرانجر (Engle and Granger, 1987) استفاده می‌شود. روش به‌کار گرفته شده برحسب اینکه آیا سریهای زمانی یکپارچه هستند یا نه، متفاوت خواهد بود. اگر آنها یکپارچه نباشد، از روش استاندارد توسعه یافته بوسیله گرانجر استفاده خواهد شد، این آزمون بر برآورد روابط پویای بین متغیرهای جدا شده مبتنی است. روابط فوق به صورت زیر است :

$$(1-L)x_t = \gamma_o + \Sigma \lambda_i(1-L)x_{t-1} + \Sigma \delta_k(1-L)y_{t-k} + v_t \qquad (۱۰)$$

$$(1-L)y_t = \partial_o + \sum_{i=1}^{n} \varphi_i(1-L)y_{t-1} + \sum^{G} T_k(1-L)x_{t-k} + u_t \qquad (۱۱)$$

در اینجا، (u_t,v_t) یک بردار تصادفی با میانگین صفر و ماتریس کواریانس معین است. برای تحقیق در وجود یک یا چند رابطه علّی، باید معنی‌داری مشترک متغیرهای علّی، یعنی y_t باوقفه در معادلهٔ ۱۰ و x_t باوقفه در معادلهٔ ۱۱ با استفاده از توزیع F آزمون شود. باوجود این، اگر سریهای زمانی به صورت یکپارچه باشند، علیت باید در چارچوب مدل تصحیح و خطا بررسی شود که به صورت زیر مشخص می‌گردد :

$$(1-l)z_t = \alpha_o + \sum_{i=1}^{p-1} \beta_i(1-L)Z_{t-i} - \Gamma\, \Omega' Z_{t-p} + v_t \qquad (۱۲)$$

وجود یک رابطهٔ یکپارچه بین دو متغیر اطمینان می‌دهد که حداقل یک پیوند علّی بین آنها وجود دارد. بنابراین، آزمون علیت معادل آزمون معنی‌داری مشترکِ پارامترها در مورد متغیر موردنظر است.

پی نوشتها:

۱ـ داده‌های آماری این قسمت ازکتاب آمارآموزش عالی سالهای ۱۳۷۶ـ۱۳۷۵ و ۱۳۷۷ـ۱۳۷۶، چاپ مؤسسه پژوهش وبرنامه ریزی آموزش عالی استخراج شده است.

۲- داده‌های آماری این قسمت ازمجموعه آماری سری زمانی آمارهای اقتصادی، اجتماعی سازمان برنامه وبودجه وترازنامه بانک مرکزی استخراج شده است.

۳ـ داده‌های آماری این قسمت از فصلنامهٔ رهیافت، شماره چهاردهم، و قوانین بودجهٔ برنامه دوم استخراج شده‌است.

4- Augmented Dickey - Fuller

منابع:

۱ـ انتظاری، یعقوب ؛ «سیستم نظام ملی نوآوری تکنولوژیک، پیوند دانشگاه ـ صنعت»؛ فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، شماره ۱۱ و ۱۲، ۱۳۷۴.

۲ـ انتظاری، یعقوب ؛ «کنترل بهینه نظام ملی نوآوری تکنولوژیک» ؛ فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی شماره ۱۳ و ۱۴، ۱۳۷۵.

3- Acs, Zoltan J; Audretsch, David B. And Feldman, Maryann P; **"Real Effects of Academic Research : Comment"**; Amer. Econ. Rev, Mar. Vol. 82, No. 1,1992, PP.563-67.

4- Adams, James ; **"Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth"** ; J. Polit. Econ, Aug. 98(4),1990, PP. 673-702.

5- Azariadis, C. and Drazen, A ; **"Thresholds in Economic Development"**; Q.J. Econ, 1990, 101.501-526.

6- Becker, G.S; **Human Capital : A Theoretical and Empirical**

Analysis with Special Reference to Education; New York : Columbia University Press, 1964.

7- Denison, E.F; **"The sources of Economic Growth in the US and the Alternatives Before US"**; New york : Committee for Economic Development, Supplementary Paper No. 10, 1962.

8- Denison, E.F; **Why Growth Rates Differ** ; Washington D.C : The Brookings Institution, 1967.

9- Dickey, D.A. and Fuller, W.A.C ; **"Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root"** ; J". Am. Statist. Assoc. 74,1979, 427-431.

10- Dickey, D.A. and Fuller, W.A ; **"Likelihood Ration Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root"** ; Econometrica 49,1981 1057-1072.

11- Engle, R.F. and Graner, C.W.J ; **"Co-integration and Error Correction : Representation, Estimation and Testing"** ; Econometrica 55,1987, 251-276.

12- Freeman, C ; **Technology Policy and Economic Performance : Lesson from Japan London, France;** Pinter, 1987.

13- Granger, C.W.J; **"Investigating Causal relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods"** ; Econometrica 37,1969, 426-438.

14- Granger, C.W.J; **"Development in the Study of Co-integrated Economic Variables" ; Oxford Bull. Econ. Statist.** 48,1986. 213-228.

15- Johansen, S; **"Statistical Analysis of Cointegration Vectors"**; J.Econ, Dynam. Control 12,1988, 231-254.

16- Johansens."**Determination of Cointegration Rand in the Present of a Linear Trend**" ; Oxford Bull. Econ. Statist 54,1992, 383-397.

17- Jaffe, Adam B ; "Real Effects of Academic Research" ; Amer, Econ. Rev. Dec. 79(5)1989, PP.957-70.

18- Jorgenson, D.W and Griliches, Z ; **"The Explanation of Productivity Change";** Rev. Econ. Stud. 34(3),1967, 249-383.

19- Jorgenson, D.W. and Fraumeni, B.M ; **"Investment in Education in Education and Us Economic Growth"** ; scand. J. Econ, 94,1992, 51-70.

20- Mackinnon, J.G ; **Critical Values for Cointegration Tests In Long-Run Economic Relationship;** Readings in Cointegration, Oxford: Oxford University Press, 1991.

21- Meulemeester J. D and Rochar D ; **"A Causality Analysis of the Link Between Higher Education and Economic Development";** Economics of Education Review Vol. No. 4,1995, PP. 351-361.

22- Mansfield, E ; **"Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing";** Amer, Econ. Rev. 70(5),1980, PP.8 63-73.

23- Mansfield, E ; **"Academic Research and Industrial Innovation" ;** Res. Policy Feb. 1991, 20(1), PP. 1-12.

24- Nelson, R.R. (ed) ; **National Innovation Systems : A Comparative Analysis** ; New york, Oxford University Press, 1993.

25- Nelson, R.R ; **"US Technological Leadership: Where Did It Come from, and Where Did It Go?"; Research Policy,** Vol. 19,1990, 117-132.

26- Nelson, R.R ; **"National Innovation Systems : A** Retrospective on A

Study, Industrial and Corporate Change" ; Vol.1 ,1992, 347-374.

27- Scherer ,F.M ; **"Demand-pull and Technological Invention"** ; J. Ind. Econ, Mar. 30(3),1982, PP.225-37.

28- Schmookler. J ; Invention and Economic Growth ; Cambridge: Harvard U. Press, 1966.

29- Schultz. T.W ; **"Investment in Human Capital"** ; Am. Econ. Rev. 51,1961, 1-17.