

بسمه تعالی

تحلیل روابط میان شاخصهای گوناگون علم و تکنولوژی با توسعه صنعتی در کشورهای جهان (با استفاده از تکنیک همبستگی کانونی)

دکتر علیرضا علی احمدی ، عضو هیأت علمی دانشکده صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر سید سپهر قاضی نوری ، مدرس دانشکده مهندسی دانشگاه الزهراء(س) و مشاور دفتر همکاریهای فناوری

چکیده:

اگر نگاهی بر سیر تاریخی نظریات توسعه داشته باشیم درمی یابیم که جدیدترین این نظریات تأکید دارند که توسعه مبتنی بر علم و تکنولوژی است و بدون قرار گرفتن در صف پیشروان علم و تکنولوژی، هیچ کشوری در پیمودن سریع مسیر توسعه موفق نخواهد بود و این موضوعی است که می تواند از طریق تحقیق نیز بررسی و شواهد لازم ارائه شود. اما از آنجا که واژه توسعه مفهومی بسیار عام و فراگیر دارد و تعریف شاخصهای جامع و مانع برای آن بسیار دشوار است. لذا یکی از بارزترین وجوه آن یعنی توسعه صنعتی را در این مقاله برگزیده ایم و رابطه این وجه را با شاخصهای علم و تکنولوژی در کشورهای مختلف جهان بررسی نموده ایم. طبیعی است که بارزترین جنبه علم و تکنولوژی دانشگاهها و تحقیقات هستند که در این مقاله تأکید زیادی روی آنها و نوع ارتباطشان با صنعت و توسعه صنعتی وجود دارد و تلاش شده است تا نقش دولت در ایجاد و اصلاح این ارتباط نیز بر مبنای یافته های آماری تبیین گردد. روش بکاررفته برای این تحقیق "همبستگی کانونی(متعارف)" است که از تکنیکهای جدید آمار چند متغیره محسوب می گردد و در مرور ادبیات انجام شده سابقه ای مبنی بر استفاده از آن در موضوع مورد تحقیق یافت نشده است. در پایان مقاله نیز نتیجه گیری هایی از خروجیهای تحقیق انجام و بر مبنای آن پیشنهادات کلی و نیز پیشنهادات خاص برای ایران در راستای ارتقا سطح علم و تکنولوژی و نیز توسعه صنعتی و همچنین اصلاح رابطه میان آنها ارائه گشته است.

واژه های کلیدی: شاخصهای علم و تکنولوژی، توسعه صنعتی، روش همبستگی کانونی، سیاستهای علم و تکنولوژی، توسعه تکنولوژیکی.

الف - مقدمه

امروز، این اعتقاد که موتور رشد و توسعه فراگیر جوامع و کشورهای مختلف، پیشرفتهای صنعتی و تولیدی آنها و به عبارت دیگر توسعه صنعتی و تکنولوژیکی می باشد مورد تأکید اکثر صاحب نظران توسعه قرار دارد. تجربه کشورهای توسعه یافته، نشان داده است که صنعت محور توسعه بوده و به ندرت می توان کشوری یافت که به گونه ای دیگر توسعه یافته باشد.

اما توسعه صنعتی و تکنولوژیکی خود مرهون وجود عوامل دیگری است که در مقاطع مختلفی از اعصار تاریخی شامل مواد اولیه، بازار فروش، نیروی کار، ماشین آلات و... بوده است و امروز جدیدترین نظریات آن را ناشی از علم و تکنولوژی می داند زیرا نظامهای معاصر تولید اصولاً بر فرآیند نوآوری تکنولوژیک که به علت رقابت و تقسیم بازارهای جهانی تسریع شده است مبتنی می باشد و خصیصه اصلی سرمایه گذارهای نوین دیگر تقسیم تکنیکی نیروی کار یا تولید انبوه نیست بلکه فرآیند پیشرفت تکنولوژی است که خود بر پیشرفت علوم تکیه دارد.

متأسفانه در کشورهای در حال توسعه از آنجا که عقب افتادگی در صنعت وجود دارد نیاز به علم و تکنولوژی نیز کمتر احساس می شود و لذا به علت عدم توجه به آن عقب افتادگی در علم و تکنولوژی هم تشدید می گردد که این خود بار دیگر موجب عمیق تر شدن شکاف توسعه صنعتی این کشورها با دنیای توسعه یافته است و این چرخه ناگوار کماکان ادامه می یابد که قطعاً باید از جایی آن را شکست

ما در این تحقیق، بر آن هستیم که با بهره گیری آماری از تجارب کشورهای صنعتی، رابطه هایی میان شاخصهای مختلف توسعه صنعتی با شاخصهای متنوع علم و تکنولوژی بیابیم و بر مبنای این روابط به نتیجه گیریهای دست یابیم که نشان دهد برای ارتقاء سطح هر یک از شاخصهای توسعه صنعتی، حرکت در راستای کدام شاخصهای علم و تکنولوژی مفید است.

روش انتخاب شده برای این تحقیق، همبستگی کانونی (Canonical Correlation) است و علت انتخاب این روش آن است که هر یک از دو بعد توسعه صنعتی و توسعه علم و تکنولوژی دارای ابعاد مختلفی هستند که بین این ابعاد همپوشانی وجود دارد و دو گروه شاخصها و ابعاد نیز با یکدیگر همبستگی دارند و لذا نمی توان از روشهای تک متغیره برای تحلیل موضوع استفاده نمود.

ب - مروری بر تحقیقات انجام شده برای سنجش تاثیر علم و تکنولوژی بر توسعه

هر چند طی بررسیهای انجام شده روشهای متعددی نظیر جداول داده - ستانده، شبیه سازی دینامیکی، اقتصاد سنجی، تحلیل واریانس و تکنیکهای چند متغیره قابلیت بکارگیری جهت سنجش تاثیر علم و تکنولوژی بر توسعه را دارا هستند [۱] لیکن در این راستا تنها روشی که عملاً در این زمینه مورد توجه محققین قرار گرفته است اقتصاد سنجی است.

در این راستا یکی از مهمترین مرجع، مقاله مشهور گوئل ورام [۳] است که اثر تحقیق و توسعه را در رشد اقتصاد محاسبه می کند و برای این منظور از مدلی بهره می گیرد که نرخ رشد اقتصادی را ناشی از تغییر در نیروی کار، سرمایه گذاری و هزینه های تحقیق و توسعه می داند. نتیجه این مدل نشان داده است که ضریب هزینه R&D برای کشورهای در حال توسعه بطور قابل ملاحظه ای بزرگتر است. این موضوع با باور عمومی محققین که اهمیت پژوهشهای صنعتی را در رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه مورد تأکید قرار می دهند تطابق دارد.

مرجع [۴] بصورت دیگری مسأله را طرح می کند یعنی شاخصهای علم و تکنولوژی را متغیرهای وابسته و در آمد سرانه و جمعیت را متغیرهای مستقل می داند و سپس با استفاده از مدلهای متعدد اقتصاد سنجی روابط میان دو گروه متغیرها را بررسی می نماید که این بار همبستگی میان آنها در کشورهای صنعتی قویتر است، ضمن اینکه بالاترین همبستگی متعلق به مدلی است که از لگاریتم طبیعی استفاده کرده است.

از دیگر پژوهشهایی که با استفاده از تحلیل، گرسیون به مطالعه علم و تکنولوژی و عوامل تاثیر گذار و تاثیر پذیر از آن پرداخته است، پایان نامه جانعلیزاده [۵] است. بر اساس نتایج حاصل از این پایان نامه عوامل مهمی که بر میزان فعالیتهای علمی یک کشور تاثیر داشته اند شامل "توزیع وسایل ارتباط جمعی"، "میزان محصولات فرهنگی" و "تعداد دانشمندان و مهندسان شاغل در R&D" و "درصد هزینه تحقیق و توسعه از GNP" است. همچنین شاخصهای "رفاه اجتماعی" و "تعداد تکنسینهای شاغل در R&D" دارای تاثیر منفی تشخیص داده شده اند که نویسنده آن را چنین توجیه می کند که شاید تاثیر مثبت آنها بر فعالیتهای علمی بواسطه دیگر متغیرها صورت می گیرد.

از جمله کارهایی که تاثیر علم و تکنولوژی (یا بخشی از آن یعنی تحقیق و توسعه) را در رشد اقتصادی ایران مورد سنجش قرار داده است، مقاله حمیدی زاده [۶] می باشد. این تحقیق برای شناخت رفتار، حرکات و تاثیر مخارج تحقیق و توسعه کشور بر رشد اقتصاد ملی در طی سالهای ۱۳۷۲ - ۱۳۶۱ و تعیین سهم این تاثیر و اندازه تغییرات صورت گرفته است.

در این مقاله علاوه بر متغیر مخارج کل تحقیقات کشور، سایر عوامل از جمله سرمایه گذاری ثابت ناخالص داخلی، رشد نیروی انسانی فعال اقتصادی، نسبت متوسط سرمایه گذاری ناخالص داخلی به تولید ناخالص ملی و درصد جمعیت دانش آموزان دبیرستانها مورد توجه واقع شده اند. مدل‌های یک و چند متغیره خطی و غیر خطی رگرسیونی با روش حداقل مربعات معمولی و انجام آزمونهای مربوط برآورد شده اند. از جمله مطالب مهمی که در این مقاله مورد اشاره قرار می‌گیرد، فاصله زمانی بین مخارج تحقیق و توسعه و افزایش در بازدهی یا تولید است که می‌تواند بصورت‌های زیر باشد:

الف - وجود وقفه بین مخارج تحقیق و توسعه و اتمام پروژه‌ها

ب- وجود وقفه بین انجام پروژه‌ها و آغاز فرایند افزایش در تولید و بازدهی

ج - الگوی زنگوله شکل (منحنی نرمال) مسیر زمانی افزایش بازدهی یا تولید

البته برخی محققین خارجی تحلیل ساختار تأخیرات مذکور را حتی برای کشورهای صنعتی نیز دشوار می‌دانند که در مورد ایران با توجه به کمبود اطلاعات این امر بیشتر صدق می‌کند.

همچنین تأثیر باز بودن اقتصاد بر ارتباط بین مخارج تحقیق و توسعه با رشد اقتصادی نیز مطرح است، زیرا اقتصاد باز می‌تواند منافی از ناحیه نوآوری فنی یا مدیریتی بر اثر رقابت‌های بین‌المللی و صرفه جوییهای ناشی از مقیاس کسب نماید. هر چند که مقاله مزبور باز هم به علت ضعف در سیستم گردآوری داده‌های نظام آماری کشور این موضوع را قابل تحقیق در این مطالعه نمی‌داند.

از دیگر تحقیقات انجام شده در کشور پایان‌نامه علی احمدی [9] است که با استفاده از نظر سنجی عوامل مؤثر بر R&D در کشور را شناسایی کرده است. برخی از این عوامل شامل موارد زیر هستند: تربیت محققین، اعمال سیاستهای تشویقی و حمایتی دولت، توسعه منابع مالی برای تأمین تسهیلات فنی، ارتباط و همکاری واحدها یا دانشگاههای داخل و خارج، ترمیم نظام تحقیقاتی کشور، اولویت بندی فعالیتها، ایجاد و تقویت واحدهای پژوهشی و ...

پ- روشهای چند متغیره و کاربرد آنها در مطالعات توسعه

شاید بتوان در یک تعریف مختصر و کلی، روشهای چند متغیره را الگوهایی دانست که در تحلیل همزمان روابط میان متغیرهای متعدد بکار می‌روند. این تکنیکها به محققین کمک می‌کنند که داده‌های در دسترس را خلاصه نموده و تعداد متغیرهای مورد نیاز برای تشریح وضعیت را به حداقل ضروری کاهش دهند. عمده موارد کاربرد این روشها عبارتند از:

- توسعه دسته بندی‌ها یا سیستمهای طبقه بندی

- مطالعه جهت مفهوم بخشیدن به گروههای اقلام

- ایجاد فرضیات

- آزمون فرضیات

تفاوت این تکنیکها با رگرسیون چندگانه و تحلیل واریانس در آنجاست که معمولاً در آن روشها یک متغیر وابسته توسط چندمتغیر مستقل تشریح یا پیش بینی می‌شود در حالیکه عمده‌ترین تکنیکهای چند متغیره شامل تجزیه عوامل، مقیاس بندی چند بعدی و خوشه بندی غالباً در پیش بینی بکار نمی‌روند، متغیرها از هم مستقل نیستند و خروجیهای تحلیل باید جهت تعیین بهترین مدل مورد مطالعه

قرار گیرند.

لذا بدیهی است که کاربردها این تکنیکها در هنگامی خواهد بود که متغیرها با یکدیگر روابط درونی داشته باشند این رابطه در بعضی از تکنیکها مانند تجزیه به عوامل بصورت همبستگی است لیکن در برخی دیگر از تکنیکها مانند مقیاس بندی چندبعدی و خوشه بندی، ورودیها می توانند فرمهای مختلفی نظیر فاصله، تشابه و ... داشته باشند که به معنای انعطاف پذیری بالاترین تکنیکها در بعضی مسایل است.

به علت تعدد تکنیکهای آماری چندمتغیره ما در این بخش بطور مختصر به معرفی چهار تکنیک اصلی آن می پردازیم:

۱- تجزیه به عوامل (Factor Analysis)

روش تجزیه به عوامل را می توان ریشه تمام روشهای چندمتغیره دانست که معمولاً توجه زیادی به آن می شود. این رویکرد آماری می تواند برای تحلیل روابط مابین تعداد زیادی از متغیرها بکار رود و این متغیرها را به صورت عباراتی از ابعاد مشترک آنها بیان نماید. به عبارت دیگر این رویکرد، اطلاعات موجود در تعداد زیادی از متغیرهای اولیه را در تعداد کمتری بعد بیان می کند به نحوی که کمترین مقدار ممکن از اطلاعات تلف شود.

۲- مقیاس بندی چند بعدی (Multidimensional Scaling)

در راستای همان اهدافی که قبلاً ارائه شد نظیر نمایان کردن ساختار و کاهش داده های مورد نیاز، مقیاس بندی چند بعدی نیز مفید است. این تکنیک به محقق امکان می دهد که داده ها را بصورت فاصله ای نمایش داده و به تحلیل روابط میان آنها بپردازد، لذا می توان آنرا مجموعه ای از روشهای آماری چندمتغیره دانست که مدل های مختلف فاصله ای را برای تعیین نزدیکی داده ها به کار می برند. نمایش خروجیهای این روش می تواند یک نقشه مفهومی باشد.

مقیاس بندی چند بعدی انعطاف بیشتری نسبت به سایر روشهای چند متغیره در زمینه نوع داده های مورد پذیرش دارد و معمولاً هر معیاری از تشابه و عدم تشابه می تواند برای آن بکار گرفته شود.

۳- تحلیل خوشه ای (Cluster Analysis)

این تکنیک جهت سازماندهی اطلاعات مربوط به متغیرها بکار می رود تا گروههای همگنی که اصطلاحاً خوشه نامیده می شوند تشکیل گردند به نحوی که اعضای داخل هر خوشه بیشترین شباهت را با یکدیگر و کمترین شباهت را با سایر خوشه ها داشته باشند. تحلیل خوشه ای تکنیک ساده ای است که می تواند از ورودیهای مختلفی استفاده کند.

هر چند که معیارهایی نظیر تشابه، نزدیکی و ارتباط را می توان به عنوان ورودی روش در نظر گرفت لیکن توصیه می شود به دلیل اندازه گیری متغیرها با مقیاس های مختلف، ورودیها ابتدا استاندارد شوند تا مقیاسهای بدون واحدی حاصل شود.

۴- همبستگی کانونی (Canonical Correlation)

این روش را می‌توان به نوعی تعمیم رگرسیون چند متغیره دانست زیرا در آنجا رابطه یک متغیر وابسته با تعدادی متغیر وابسته سنجیده می‌شد در حالیکه در این روش رابطه تعدادی متغیر وابسته با تعدادی متغیر مستقل سنجیده می‌شود. به عبارتی می‌توان گفت که در اینجا اصولاً لفظ وابسته و مستقل کاربردی ندارد بلکه رابطه بین دو گروه از متغیرها که همگی با هم وابستگی دارند اندازه گیری می‌شود. ورودی این روش بایستی مقادیر متغیرهای دو گروه برای مشاهدات متعدد باشد که مقیاس اندازه گیری آنها لزوماً متریک خواهد بود. خروجی این روش نیز چند جفت بردارهای خطی از متغیرهای دو گروه است که بین هر بردار با جفت آن همبستگی وجود دارد اما با سایر بردارها همبستگی نخواهد داشت.

اصولاً همبستگی کانونی روش مناسبی برای شناخت روابط بین دو مجموعه از متغیرهاست که یک مجموعه را مستقل یا پیش بینی کننده و مجموعه دیگر را وابسته یا معیار می‌نامند، لذا هدف این تحلیل تعیین اثرات مجموعه متغیرهای پیش بینی کننده بر متغیرهای معیار است. لزوماً نمی‌توان این متغیرها را مستقل و وابسته نامید و میان آنها رابطه علیت برقرار ساخت، زیرا میان آنها همبستگی متقابل وجود دارد، لذا می‌توانیم به سادگی بگوییم همبستگی کانونی برای تعیین روابط بین دو مجموعه از متغیرها به کار می‌رود و با توجه به اینکه اصولاً هم توسعه صنعتی و هم علم و تکنولوژی مجموعه ای از چند شاخص هستند و نمی‌توان آنها را بصورت تک بعدی نشان داد طبعاً روش همبستگی کانونی برای تعیین رابطه میان آن دو مناسبتر از روشهایی است که فقط یک شاخص را در نظر می‌گیرند.

برای روشن شدن روند این تکنیک فرض کنید مجموعه متغیرهای پیش بینی کننده شامل p متغیر (X_1, \dots, X_p) و مجموعه متغیرهای معیار شامل q متغیر (Y_1, \dots, Y_q) باشد، متغیرهای X در بین خود دارای همبستگی متقابل هستند و متغیرهای Y نیز در داخل خود همبستگی دارند همچنین میان متغیرهای X و Y نیز بصورت دو بعدی همبستگی وجود دارد و این همان نکته تفاوت میان این روش و روشهای اقتصادسنجی و رگرسیون است زیرا در اقتصادسنجی متغیرهای پیش بینی کننده باید از هم مستقل باشند در حالیکه می‌دانیم در دنیای واقع عملاً چنین چیزی کمتر وجود دارد.

روش همبستگی کانونی تلاش می‌کند بردارهایی به صورت زیر تعریف نماید:

$$w_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p$$

$$v_1 = b_{11}y_1 + b_{12}y_2 + \dots + b_{1q}y_q$$

این بردارها ترکیبات خطی از دو مجموعه متغیرها محسوب می‌شوند و هدف آنست که ضرایب a_{11}, \dots, a_{1p} و b_{11}, \dots, b_{1q} چنان تعیین شوند که همبستگی میان w_1 و v_1 یعنی مقدار C_1 حداکثر شود. w_1 و v_1 را متغیرهای کانونی و C_1 را همبستگی کانونی می‌نامند.

در قدم بعد مقادیر w_2 و v_2 را به شرح زیر تعیین می‌کنیم به نحوی که همبستگی میان w_2 با v_2 یعنی C_2 حداکثر شود و w_2 با w_1 و v_2 غیر همبسته باشند:

$$w_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p$$

$$v_2 = b_{21}y_1 + b_{22}y_2 + \dots + b_{2q}y_q$$

این روال ادامه می یابد تا مقادیر W_m و V_m نیز تعیین شوند که مقدار m حداکثر برابر حداقل p و q است ضمن اینکه مقادیر C_1 و C_2 و C_3 و \dots ، C_m به تدریج کاهش می یابند. [۷] توجه داریم که برای نتایج همبستگی کانونی ابتدا باید به تحلیل جداول همبستگی بین متغیرها پرداخت و سپس برای تعیین اثرات ناشی از تغییر همزمان چندمتغیر، ضرایب متغیرهای V و W را بررسی کرد.

هر چند در اینجا قصد ما تشریح جزئیات ریاضی عملکرد روش همبستگی کانونی نیست لیکن بصورت مختصر اشاره ای نیز به آن خواهیم داشت [۸]:

فرض کنید که ماتریس همبستگی $(q+p) \times (q+p)$ بین متغیرهای $X_1, X_2, \dots, X_p, Y_1, Y_2, \dots, Y_p$ به صورت زیر از روی متغیرها در مشاهدات در دسترس، حاصل شده است:

از این ماتریس یک ماتریس $q \times q$ یعنی $C' A^{-1} C$ را می توان محاسبه نمود و مقدار ویژه آن را با حل معادله زیر محاسبه کرد:

$$(B^{-1} C' A^{-1} C - \lambda I) = 0$$

در این حالت مقادیر ویژه $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_r$ عبارت از مربع مقادیر همبستگی بین متغیرهای کانونی است و بردارهای ویژه b_1, b_2, \dots, b_r ضرایب متغیرهای Y را برای متغیرهای کانونی بدست می دهد ضرایب متغیر کانونی i ام (W_i) توسط اجزای بردار زیر بدست می آیند:

$$a_i = A^{-1} C b_i$$

در این محاسبات فرض می شود که متغیرهای اولیه X و Y استاندارد شده یعنی دارای میانگین صفر و انحراف استاندارد یک می باشند بنابر این ضرایب متغیرهای کانونی از روی متغیرهای X و Y استاندارد شده محاسبه می شوند.

با وجود کاربردهای متنوع روشهای چند متغیره که برخی از نمونه های آن را در پیوست (۲) مرجع [۱۰] می توان ملاحظه نمود، متأسفانه هیچ مرجعی یافت نشد که از این روشها برای سنجش تأثیرات علم و تکنولوژی بر توسعه استفاده کرده باشد اما کاربردهای دیگری از این روشها در زمینه مطالعات توسعه وجود دارد. در این قسمت به بررسی تحقیقاتی می پردازیم که از روشهای آمار چندمتغیره در راستای توسعه بهره گرفته اند. نکته جالب توجه آنکه هیچ تحقیق و مقاله ای که دقیقاً از روش همبستگی کانونی برای تحلیل مسائل توسعه یافتگی استفاده کرده باشد یافت نشد. این امر از سویی جدید بودن این روش تحقیق و قابلیت نوآوری بالقوه در آن را نشان می دهد ولی از سوی دیگر اولین استفاده از آن می تواند باعث دشواریهایی در امر بکارگیری و بخصوص تفسیر نتایج حاصل باشد.

می توان گفت از کل روشهای چندمتغیره تکنیکهایی که بیشتر در امر توسعه استفاده شده اند عبارتند از: خوشه بندی، تجزیه به عوامل و تجزیه به مؤلفه های اصلی. در میان این روشها نیز روشی که بیش از همه مورد توجه قرار دارد خوشه بندی است و شاید معروفترین مقاله در این زمینه مقاله هرچبرگ و سایرین [۱۱] باشد. این مقاله ۲۳ شاخص را برای تصویر کردن سطح توسعه یافتگی کشورها برگزیده و مقادیر این شاخصها را برای ۱۲۰ کشور جمع آوری نموده است، با توجه به تنوع بالای الگوریتمهای خوشه بندی، مقاله ۵ الگوریتم مختلف را انتخاب و مسئله را با تمام آنها حل می کند تا از اعتبار جوابهای حاصله اطمینان یابد. سپس تحلیل خوشه بندی روی این شاخصها انجام شده (البته کشورها به عنوان مشاهدات آماری در نظر گرفته شده اند) و شباهت میان آنها بررسی گشته است.

بر خلاف مقاله فوق که در آن خوشه بندی بر روی شاخصهای توسعه انجام شده بود و کشورها نقش مشاهدات را داشتند اکثر مقالات خوشه بندی بر عکس عمل نموده‌اند یعنی کشورها را بر اساس شاخصهای مختلف توسعه آنها خوشه بندی نموده اند.

محققین پیشگام در این زمینه لیاندر و سایرین [۱۲] بودند که از سه رویکرد، خوشه‌بندی کشورها را آزمایش کردند. در رویکرد اول همانطور که گفته شد کشورها را بر مبنای سطح توسعه منابع و خصوصیات اجتماعی خاص آنها دسته بندی نمودند. در رویکرد دوم تلاش شد این دسته‌بندی با مناطق جغرافیایی مربوطه تطبیق یابد و بالاخره رویکرد سوم که مفهومی‌ترین رویکرد به حساب می‌آمد خوشه‌بندی کشورها بر مبنای امتیازات آنها در دو بعد بود مثلاً تحرک اقتصادی - جمعیتی و عوامل اجتماعی.

نتایج این تحقیق به شناخت ۵ گروه از کشورها منجر می‌شود که سطوح متفاوتی از توسعه یافتگی داشتند. مطالعات بعدی در دهه ۱۹۷۰ دامنه وسیعی از متغیرهای مختلف کلان محیطی را در بر می‌گرفت و تعداد و نوع متغیرها و الگوریتمهای خوشه‌بندی متنوعی استفاده شد که به نتایج خوبی در زمینه برقراری روابط میان خوشه‌ها با مشخصات کشورهای عضو دست یافت.

شاخه دیگری از تحقیقات روی خوشه بندی کشورها بر مبنای متغیرهای فرهنگی نظیر ارزشهای اجتماعی و نگرشهای مدیریتی تمرکز داشت و عموماً مرتبط با زبان، مذهب و جغرافیا بود.

هافستد [۷۳] با مطالعه ۵۰ کشور توانست چهار بعد از تفاوت‌های ملی را تشخیص دهد که عبارتند از:

الف - فاصله قدرت یا پذیرش نابرابری در قدرت در جامعه

ب - فردگرایی یا تأکید روی علایق فردی به عنوان تصاد با اهداف جمعی

ج - اجتناب از عدم اطمینان یا تمایل جامعه برای مقابله وضعیتهای غیرقابل پیش بینی

د - مردگرایی یا زن گرایی در حوزه سنتهای اجتماعی

به نظر هافستد این ابعاد هستند که باعث تفاوت در عملکرد مدیریتی، الگوی سازمانی و تصمیم گیری می‌شوند و می‌توان آنها را عناصر کلیدی در الگوی توسعه و مدیریت جامعه دانست.

پس بر خلاف مطالعات نوع اول که بر برنامه‌ریزی و اهداف سازمانی تمرکز داشت این نوع تحقیقات متمرکز بر ارزشهای موثر بر الگوهای مدیریت و تصمیم گیری بود. اما نکته مهم تا اینجا آن بود که تأثیر عامل زمان بر این خصوصیات منظور نشده بود.

کرایگ و سایرین [۱۴] در این زمینه تلاش کردند این مسئله را رفع نمایند لذا از سویی هر دو نوع نگرش فوق را در متغیرهای خود در نظر گرفتند و از سوی دیگر عامل زمان را به حساب آوردند یعنی مقادیر متغیرها را برای سالهای ۱۹۶۰، ۱۹۷۰، ۱۹۸۰ و ۱۹۸۸ اندازه گیری نمودند. ادعای این مقاله آن است که به علت رشد ارتباطات، تجارت و مسافرت بین کشورها، آنها از نظر خصوصیات محیطی به یکدیگر شبیه می‌شوند. به علاوه ادعا می‌شود که ارتباطات بر مبنای فاصله فیزیکی است و لذا فاصله عامل مهمی در تشابه کشورهاست، مشخصات فرهنگی، اجتماعی در الگوهای رفتاری و نگرشی کشورها مؤثرند، فردگرایی نرخ توسعه را بالا می‌برد و فاصله قدرت آن را پایین می‌آورد (بر مبنای ۴ عاملی که هافستد بیان کرده است)

در مجموع می‌توان مرجع [۱۴] را از غنی ترین منابع مربوط به کاربرد خوشه بندی در تحلیل موضوع توسعه تلقی نمود، لیکن

تحلیل مسئله حرکت کشورها در ابعاد مختلف توسعه در طی زمان به روش خوشه‌بندی محدود نمی‌شود و از سایر روشهای چندمتغیره نیز قابل طرح است مثلاً هوروات [۱۵] این تحقیق را با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام می‌دهد. این مقاله ۱۵۰ کشور و ۱۴ شاخص را در نظر گرفته و از آنجا که مقادیر شاخصها برای سه مقطع زمانی ۱۹۶۵، ۱۹۷۵ و ۱۹۸۷ منظور شده است ماتریس داده‌ها شامل ۱۴ ستون و ۴۵۰ سطر می‌باشد. سپس فرآیند تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی این ماتریس انجام شده است و چهار مؤلفه PC_1 تا PC_4 حاصل شده اند که جمعاً ۸۶٪ واریانس متغیرها را می‌پوشانند (البته نکته جالب آنکه PC_1 به تنهایی ۶۳٫۷٪ واریانس را پوشش می‌دهد). با توجه به ضرایب متغیرها در هر مؤلفه، برای هر یک از مؤلفه‌ها تعبیری انتخاب شده که عبارتند از: PC_1 توسعه عمومی، PC_2 تحولات در ساختار سنی و جمعیتی، PC_3 آموزش ابتدایی و فراگیر و PC_4 شاخص آزادی.

لهن و مک گرگور [۱۶] جهت مقایسه موجودی سرمایه نیروی انسانی روند مشابه ولی ساده تری را برای ایالات ۵۰ گانه آمریکا طی نموده‌اند و با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، موقعیت آنها را روی یک نمودار دو بعدی نشان داده‌اند که محورهای آن نشانگر ابعاد مختلف سرمایه‌های انسانی است. نتیجه‌گیری حاصله نیز چندبعدی بودن سرمایه انسانی و چند دسته بودن معیارهای آن است.

گران و سایرین [۱۷] از شاخه دیگر تکنیک تجزیه به عوامل یعنی تجزیه به عوامل تاییدی (Confirmatory) استفاده کرده اند (زیرا تجزیه به عوامل اصولاً یک تکنیک اکتشافی است که برای کشف ساختار مدلها به کار می‌رود در حالی که تجزیه به عوامل تاییدی برای روشن شدن این که آیا ساختار تعیین شده برای مدل متناسب است و تعیین جزئیات ساختار مربوطه استفاده می‌شود) تا تئوری اقتصادی اسپنگر را که مدعی است سمت و سوی سیاستهای توسعه‌ای بعد از سال ۱۹۸۵ دچار تحولاتی شده است تست نمایند.

ت- انتخاب متغیرهای تحقیق و فرموله کردن مسأله

چنانچه می‌دانیم برای توسعه تعاریف متعددی تا به حال ارائه شده است و لذا تعریف توسعه صنعتی نیز تا حدودی دچار این مشکل می‌باشد. به عبارت دیگر وقتی تعریف دقیقی از توسعه صنعتی نداشته باشیم، انتخاب معیارهای نشان دهنده سطح توسعه یافتگی نیز دشوارتر است. اما می‌توان گفت گزینش این معیارها دقیقاً بستگی به آن دارد که دنبال چه چیزی در تحقیق هستیم. اصولاً صنعتی شدن فرآیندی است که از طرق مختلفی بر زندگی مردم تأثیر دارد مثلاً از طریق تکنولوژی یا تحولات فرهنگی یا تأثیرات زیست محیطی. اما در این مقاله پژوهش ما به دنبال ابعادی هستیم که مستقیماً قابل اندازه‌گیری بوده و توسط دولتها و برنامه ریزان کشور ما نیز قابل برنامه ریزی باشند. به همین دلیل از بین ابعاد گوناگونی که برای صنعت یک کشور در مراجع آماری تعریف شده است، چهار شاخص ذیل در نظر گرفته شد:

X_1 = ارزش افزوده صنعتی (MVA) کشور در سال ۱۹۹۶ به طور سرانه با واحد دلار. (منظور از ارزش افزوده مجموع ارزش ناخالص صنعت منهای ورودیهای میانی بکار رفته در تولید می‌باشد)

X_2 = میزان صادرات کالاهای صنعتی در سال ۱۹۹۴. (به معنای ارزش این کالاها در کشور مبدا)

X_3 = درصد اشتغال جمعیت در صنعت نسبت به کل اشتغال در سال ۱۹۹۴. (منظور از بخش صنعت در اینجا معدن نفت و گاز، برق، ساختمان و صنایع ساخت و تولید می‌باشد)

X_4 = صادرات صنایع با تکنولوژی سطح بالای کشور در ۱۹۹۶ (که طبق تعاریف یونیدو این صنایع شامل ماشین‌آلات و تجهیزات، صنایع شیمیایی و ... می‌شود).

توجه داریم که انتخاب شاخصهای فوق با توجه با محدودیت اطلاعات آماری صورت گرفته است. در غیر این صورت شاخصهای دیگری نظیر بهره‌وری سرانه صنعت، رشد تولیدات صنعتی و... نیز که در ابتدای تحقیق مد نظر قرار داشت حذف نمی‌گردید. به همین ترتیب علت اینکه شاخصها در بعضی موارد به صورت نسبی و در بعضی موارد مطلق هستند نیز وجود آنها به همین صورت در مراجع بین-المللی مربوطه است.

در مورد شاخصهای علم و تکنولوژی موضوع دشواریهای دیگری نیز دارد که عمده‌ترین آنها در نظر گرفتن فاصله زمانی بین انجام فعالیتهای علم و تکنولوژی با ثمر دهی آنها در توسعه صنعتی است.

گوئل ورام [۳] اشاره می‌کنند که اداره آمار آمریکا برای تحقیقات پایه ای ۵ سال و برای تحقیقات کاربردی ۲ سال زمان منظور می‌کند تا این تحقیقات به بازدهی صنعتی تبدیل شوند، هر چند که شاید این دوره برای برخی کشورها طولانی تر باشد.

ما در این تحقیق برای حل مشکل چند روش در پیش گرفته ایم: در هر جا که امکان پذیر بوده است رقم مربوط به یک شاخص معادل برای میانگین چند سال در یک دوره نسبتاً طولانی منظور شده است.

هر جا که این امر به علت کمبود اطلاعات ممکن نبوده از یک شکاف زمانی استفاده شده مثلاً در مورد فعالیتهای آموزشی این شکاف حدود ۱۰ سال در نظر گرفته شده است یعنی بین سرمایه‌گذاری در آموزش و ثمر بخشی آن در توسعه صنعتی ۱۰ سال فاصله زمانی منظور شده است.

و بالاخره اینکه در بعضی موارد که فقط آمار مربوط به سالهای اخیر در دسترس بوده مجبور به استفاده از آن شده ایم با این فرض ضمنی که تغییر ناگهانی و سریع در شاخصهای مربوط طی این چند سال حاصل نشده است.

همچنین زمینه‌هایی از علم و تکنولوژی به عنوان شاخص انتخاب شده است که حتی المقدور متغیرهای قابل برنامه‌ریزی باشند، یعنی بتوان در صورت حصول اطمینان از تأثیر آنها بر توسعه صنعتی برای آنها اقداماتی را پیشنهاد نمود که قابل اجرا باشند ضمن اینکه هر شاخص باید نشانگر متغیری باشد که جنبه خاصی از علم و تکنولوژی را مشخص می‌کند.

با توجه به موارد فوق نهایتاً متغیرهای زیر را بعنوان شاخصهای علم و تکنولوژی برگزیده ایم:

Y_1 = متوسط تعداد دانشمندان و مهندسين شاغل در تحقیق و توسعه در هر میلیون نفر طی سالهای ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۵. (طبق تعریف منظور از دانشکندان و مهندسين، افرادی است که برای فعالیت در هر حوزه علمی تعلیم دیده‌اند)

Y_2 = متوسط تعداد تکنسینها شاغل در تحقیق و توسعه در هر میلیون نفر طی سالهای ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۵. (طبق تعریف منظور از تکنسینها افرادی می‌باشد که در یکی از شاخه‌های دانش یا فن‌آوری آموزش فنی حرفه‌ای دریافت کرده‌اند)

Y_3 = متوسط در صد هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی طی سالهای ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۵ (هزینه‌های تحقیق و توسعه شامل هزینه‌های جاری و سرمایه‌ای است که روی فعالیتهای خلاق به منظور افزایش اندوخته بشری یا کاربردهای جدید آن انجام می‌شود)

Y_4 = جمع مبالغ پرداخت شده برای بهره برداری از حقوق ثبت اختراع (Patent) در سال ۱۹۹۵. (منظور از patent گواهی صادر شده توسط دولت برای یک فرد جهت ساخت، استفاده یا فروش انحصاری یک کالا است)

Y_5 = تعداد اساتید دانشگاهها در سال ۱۹۸۵

Y_6 = تعداد دانشجویان دانشگاه در سال ۱۹۸۵

Y_7 = درصد هزینه های آموزشی از تولید ناخالص ملی در سال ۱۹۸۵

Y_8 = درصدی از پرسنل تحقیق و توسعه که شاغل در آموزش عالی بوده اند در سال ۱۹۹۵

Y_9 = درصدی از هزینه های تحقیق و توسعه که در آموزش عالی صرف شده است در سال ۱۹۹۵

Y_{10} = درصدی از هزینه های تحقیق و توسعه که توسط بودجه های دولتی تأمین شده است در ۱۹۹۰

Y_{11} = درصدی از هزینه های تحقیق و توسعه که توسط بودجه های منابع خارجی تأمین شده در ۱۹۹۰

قابل ذکر است که در موارد اندکی آمار مربوط برای برخی از کشورها دقیقاً به سال یاد شده مربوط نیست و یکی دو سال اختلاف دارد. همچنین بعضی موارد که داده مربوط به یک کشور در ستون مربوطه موجود نبوده توسط نرم افزار تخمین زده و جایگزین شده است.

همچنین لازم است اشاره شود که ابتدا حدود ۳۰ شاخص برای علم و تکنولوژی برگزیده شد که پس از بررسیهای آماری و تحلیلی تعداد آن به ۱۱ شاخص فوق کاهش یافت.

شکی نیست که موضوع انتخاب شاخصها در هر حال امری است که تا حدی به سلیقه و تجربه محقق نیز مربوط می شود و لذا هیچگاه یک توافق کامل روی یک دسته از شاخصها وجود نخواهد داشت. لیکن تلاش شده است انتخاب آنها با در نظر گرفتن شرایط محتوایی، اعتبار، تناسب، کارایی و کفایت صورت گیرد که جهت اطلاعات بیشتر در رابطه با این شرایط می توان به مرجع [۲] مراجعه نمود.

در مورد کشورهای منتخب نیز باید اشاره کرد که ۴۲ کشور مورد بررسی قرار گرفته اند که تقریباً کلیه ممالک توسعه یافته را تشکیل می دهند به جز کشورهایی که به علت کمبود اطلاعات حذف شده اند.

ث - اجرای مدل

پس از آماده شدن داده های مربوط (جدول ۱) که از مراجع [۱۸] و [۱۹] و [۲۰] استخراج شده اند مراحل اجرای مدل با استفاده از نرم افزار STATISTICA آغاز می گردد. قابل ذکر است که نرم افزار فوق، مجموعه متغیرهای X را مجموعه چپ و مجموعه متغیرهای Y را مجموعه راست می نامد.

جدول ۱- اطلاعات شاخصهای توسعه صنعتی (X) و شاخصهای توسعه علوم و تکنولوژی (Y) برای کشورهای منتخب

اولین خروجیهای روش همبستگی کانونی جداولی است که میزان همبستگی بین شاخصهای مختلف را نشان می دهد. در قسمت الف جدول مزبور (جدول ۲) می توان همبستگی داخلی میان شاخصهای توسعه را ملاحظه کرد و قسمت دوم (جدول ۲) همبستگی داخلی شاخصهای علم و تکنولوژی را نشان می دهد و با لایحه آخرین بخش جدول مزبور همبستگی میان دو گروه شاخصهای ارائه می نماید.

جدول ۲- الف) همبستگی میان شاخصهای توسعه صنعتی

جدول ۲- ب) همبستگی میان شاخصهای علم و تکنولوژی

جدول ۲- ج) همبستگی میان شاخصهای توسعه صنعتی و شاخصهای علم و تکنولوژی

مهمترین بخش نتایج اجرای مدل یعنی وزنهای کانونی را می توان در جدول ۳ ملاحظه نمود چنانچه دیده می شود قسمت الف این جدول ریشه های مربوط به متغیرهای X یعنی W₁ و W₂ و W₃ و W₄ را ارائه می کند و در ذیل هر ریشه می توان ضرایب متغیرهای X در آن ریشه را ملاحظه نمود.

به همین ترتیب قسمت پایین جدول ۳ ریشه های مربوط به متغیرهای Y یعنی V₁ و V₂ و V₃ و V₄ را نشان می دهد که در ذیل هر ریشه می توان ضرایب متغیرهای Y در آن ریشه را دید.

بدیهی است مطابق آنچه قبلاً گفته شد مقایسه میان ریشه ها باید بصورت دو بدو انجام شود یعنی ریشه اول X ها (W₁) با ریشه اول Y ها (V₁) مقایسه گردد و به همین ترتیب ریشه های بعدی مقایسه شوند.

جدول ۳- الف) ریشه های مربوط به متغیرهای توسعه صنعتی

جدول ۳- ب) ریشه های مربوط به متغیرهای توسعه علوم و تکنولوژی

حال پس از اجرای مدل می توان نتیجه کلی حاصل از مدل را در جدول ۴ ملاحظه نمود. چنانچه دیده می شود حداکثر همبستگی کانونی ریشه ها ۹۰ درصد بوده است. همچنین ریشه های مربوط به متغیرهای X توانسته اند ۱۰۰ درصد واریانس آنها را پوشانند، در حالیکه ریشه های متغیرهای Y به علت زیاد تر بودن تعداد آنها فقط ۶۵ درصد واریانس را پوشانده اند.

جدول ۴- خلاصه نتایج تحلیل کانونی

نکته دیگری که باید به آن اشاره کرد این است که قابل قبول بودن همبستگی میان ریشه ها توسط آزمون مربع کای، تست می گردد که در این مسئله فقط همبستگی دو ریشه اول مورد قبول واقع شده است. لیکن از آنجا که قبول شدن این همبستگی اتکای کامل به تعداد نمونه ها دارد رد همبستگی ریشه های بعدی احتمالاً به دلیل کم بودن نمونه است. این مطلب را می توان از روی نمودارهای همبستگی ریشه ها که طی نمودار ۱ ارائه شده اند، دریافت. چنانچه می بینیم حتی در مورد ریشه چهارم نیز همبستگی هر چند کمتر است، اما همچنان مشهود می باشد. لذا مطابق آنچه در کتب آماری بخصوص مرجع [۸] توصیه شده است ما بررسی و نتیجه گیری خود را روی هر چهار ریشه انجام می دهیم.

ج - یافته های تحقیق پیرامون همبستگی شاخصهای توسعه صنعتی و شاخصهای علم و تکنولوژی

چنانچه قبلاً اشاره شد، در روش تحلیل کانونی، فرآیند نتیجه گیری را می توان به دو قسمت تقسیم کرد: قسمت اول بررسی جداول همبستگی و قسمت دوم بررسی ضرایب کانونی که در این قسمت ما نیز به همین ترتیب عمل می نماییم. نکاتی که می توان با بررسی جداول همبستگی شاخصها ملاحظه نمود، عبارتند از:

۱- شاخص MVA سرانه (X_1) دارای همبستگی نسبتاً قوی با هر سه عامل Y_1 و Y_2 و Y_3 می باشد. لذا شک نیست که افزایش تعداد دانشمندان و نیز تکنسینهای تحقیق و توسعه و همچنین بالابردن درصد تخصیص GNP به تحقیقات نقش مؤثری در ارتقا درآمد سرانه جمعیت کشورها از راه صنعت خواهد داشت. شاخص X_1 با شاخص Y_4 یعنی هزینه های بهره برداری از اختراع نیز رابطه همبستگی قابل قبولی دارد.

سایر همبستگیهای مربوط به X_1 چندان قابل توجه نیست به جز آنکه با شاخص Y_{10} همبستگی منفی دارد این امر بدان معناست که کشورهایی که سهم بزرگی از هزینه های R&D آنها توسط دولت تأمین می شوند موفقیت زیادی در گسترش صنعت و ایجاد ارزش افزوده از آن نداشته اند.

۲- شاخص میزان صادرات صنعتی (X_2) چنانچه دیده می شود رابطه قوی به ترتیب با Y_4 و Y_5 و Y_6 و Y_1 دارد. لذا می توان صادرات صنعتی را مرتبط با افزایش تعداد اختراع، تعداد اساتید و دانشجویان دانشگاهها و با لایحه تعداد دانشمندان و مهندسين شاغل در R&D دانست. پس همانطور که حدس زده می شد، صادرات صنعتی تابعی از اصلی ترین شاخصهای علم و تکنولوژی است. لیکن سایر شاخصها نظیر سهم آموزش عالی از پرسنل و هزینه های R&D و نیز سهم دولت و سرمایه گذاری خارجی از تأمین منابع ملی R&D نتوانسته اند در این زمینه نقش اساسی داشته باشند.

۳- متغیر اشتغال صنعتی (X_3) با هیچیک از متغیرهای علم و تکنولوژی همبستگی قابل توجهی ندارد این امر نشانگر آن است که ساختار تقسیم اشتغال بین سه بخش کشاورزی، صنعت و خدمات در کشورهای مختلف به تنهایی با سطح علم و تکنولوژی آنها ارتباط خاصی ندارد اما ممکن است در قسمت دوم تحلیل (بررسی ضرایب کانونی) نقشی برای آن یافت.

۴- متغیر میزان صادرات تکنولوژی سطح بالا (X_4) بالاترین همبستگی را با شاخصهای Y_1 و Y_2 و Y_3 و Y_4 و Y_5 و Y_6 دارد به عبارت دیگر واضح است که جهت ارتقاء سطح این متغیر افزایش تعداد دانشمندان و مهندسين شاغل در تحقیق و توسعه و نسبت هزینه های آن و نیز بالابردن هزینه های بهره برداری از حقوق اختراعات و با لایحه تعداد اساتید و دانشجویان دانشگاهها ضروری است. به این ترتیب باید گفت منافع حاصل از تکنولوژی سطح بالا وقتی نصیب کشورها می شود که دستیابی به این تکنولوژیها از طریق فعالیتهای تحقیقاتی باشد.

۵- همبستگیهای موجود میان خود شاخصهای توسعه صنعتی نیز قابل بحث است. اگر در جدول همبستگیهای مربوطه، سطر و ستون مربوط به X_3 را حذف کنیم دیده می شود که میان سه شاخص دیگر همبستگی مثبت وجود دارد و سطح آن نیز قابل قبول است. لیکن شاخص X_3 یعنی درصد اشتغال صنعتی با سایر شاخصها همبستگی منفی (البته در سطح ضعیف و غیر قابل توجه) دارد که شاید این امر به دلیل گسترش بخش خدمات در کشورهای توسعه یافته باشد.

۶- اگر جدول مربوط به همبستگیهای میان شاخصهای علم و تکنولوژی رانیز بررسی کنیم نکات متعددی نتیجه می شود:

الف - همبستگی شاخص Y_1 (تعداد دانشمندان و مهندسين شاغل در تحقیق و توسعه) با شاخصهای Y_2 و Y_3 و Y_4 قوی است یعنی تعداد تکنسینها و در صد هزینه R&D از GNP و هزینه های بهره برداری از حق اختراع با Y_1 رابطه مستقیم دارند. همچنین شاخص Y_1

با شاخص Y_{10} (درصد بودجه دولتی تحقیق و توسعه) همبستگی منفی قابل توجهی دارد. شاید به این دلیل که در کشورهایی که دولت سهم بزرگی در تأمین هزینه های تحقیق و توسعه دارد هنوز سیستمهای مربوط به R&D توسعه نیافته است و طبعاً تعداد این افراد قابل توجه نیست.

ب - شاخص Y_2 (تعداد تکنسینهای R&D) نیز فقط با شاخصهای Y_1 و Y_3 همبستگی قابل توجهی دارد.

ج - شاخص Y_3 (درصد هزینه R&D از GNP) دقیقاً وضعی مشابه Y_1 دارد یعنی با Y_2 و Y_4 و Y_1 همبستگی مثبت و با Y_{10} همبستگی منفی بزرگی دارد که به دلایل آن اشاره گردید.

د - شاخص Y_4 (هزینه های بهره برداری از حق اختراع) علاوه بر Y_1 و Y_2 و Y_3 و Y_4 با Y_5 و Y_6 نیز همبستگی قابل توجه دارد یعنی وجود اقشار دانشگاهی در هر کشور اعم از استاد و دانشجو در بالا بردن میزان اختراعات مؤثر بوده است که این نتیجه غیر منتظره نیست.

ه - شاخصهای Y_5 و Y_6 (تعداد اساتید و دانشجویان) به جز با Y_4 فقط با خودشان همبستگی محکمی دارند و لذا چندان تأثیر مهمی بر سایر ابعاد علم و تکنولوژی نداشته اند. این امر لزوم توجه به کیفیت در دانشگاه به جای کمیت را تأیید می کند.

و - شاخص Y_7 (درصد هزینه های آموزشی از GNP) با هیچیک از شاخصهای همبستگی مثبت یا منفی قابل قبولی ندارد و لذا نمی توان آن را عامل تعیین کننده ای در سطح علم و تکنولوژی کشورها دانست.

ز - شاخصهای Y_8 و Y_9 (درصدی از پرسنل و هزینه R&D کشورها که در بخش آموزش عالی بکار گرفته شده اند) فقط در داخل همبستگی نسبتاً بالایی دارند ولی نکته مهم در تحلیل آنها این است که با کلیه شاخصهای Y_1 تا Y_7 همبستگی منفی (هر چند ناچیز) دارند. این امر طبعاً نمی تواند تصادفی باشد و علامت آن است که صرف منابع مادی و معنوی تحقیق و توسعه کشورها در دانشگاهها و انجام تحقیقات پایه ای و نپرداختن به تحقیقات کاربردی و صنعتی باعث تضعیف شاخصهای علم و تکنولوژی کشورها در ابعاد گوناگون است. شاید هم دلیل آن باشد که محدودیت فراوانی این منابع موجب آن می شود که اصطلاحاً چیزی از دانشگاهها زیاد نیاید که در نتیجه سهم بخشهای مولد کاهش شدید می یابد. به هر حال این نکته را باید از جدی ترین نتایج این تحقیق تلقی نمود.

ح - شاخص Y_{10} (سهم بخش دولتی از هزینه های R&D) نیز وضع کاملاً مشابهی دارد و دلیل آن چنانچه قبلاً نیز اشاره شد توسعه نیافتن سیستمهای تحقیق و توسعه در کشورهایی است که کاملاً به توسعه دست نیافته اند و لذا بخش عمده هزینه R&D آنها باید از سوی دولت تأمین شود.

ط - شاخص Y_{11} (سهم منابع از هزینه های R&D) هم گرچه با اکثر شاخصهای دیگر همبستگی منفی دارد لیکن مقدار آن قابل توجه نیست و تنها با شاخصهای Y_9 و Y_{10} همبستگی مثبت قوی دارد شاید به این دلیل که کشورهای هزینه های R&D خود را بیشتر از خارج تأمین می کنند که به سطح بالایی از توسعه علم و تکنولوژی دست نیافته اند.

در این قسمت با اتمام بررسی جداول همبستگی شاخصها اکنون به قسمت دوم تحلیل یعنی بررسی جدول ضرایب کانونی می پردازیم و تأثیراتی را بررسی می کنیم که بر اثر ترکیب دو یا چند عامل Y بر روی ترکیب دو یا چند عامل X ایجاد شده است.

۷- چنانچه از جدول مربوطه دیده می شود ضرایب مربوط به ریشه های X ها یعنی ضرایب W_1 همگی منفی هستند اما فقط ضرایب X_1 و X_4 قابل توجه می باشند. همچنین ضرایب V_1 نیز اکثراً منفی هستند و این اصولاً به معنای آن است که فقر علم و تکنولوژی با عدم توسعه صنعتی به شدت هماهنگ است. تنها ضرایبی که در V_1 مثبت هستند مربوط به Y_8 و Y_{10} و Y_{11} می باشند که چنانچه قبلاً گفتیم

شاخصهای مزبور در میان خود شاخصهای علم و تکنولوژی نیز منفی تلقی شده و بالا بودن آنها علامت ضعف شاخصهای علم و تکنولوژی بود. در میان ضرایب V_1 مهمترین ضرایب مربوط به Y_4 و Y_5 است لذا می توان نتیجه گرفت که پایین بودن تعداد اساتید و همچنین تعداد اختراعات ثبت شده، بیشترین تأثیر را روی پائین بودن سطح MVA سرانه و پائین بودن ارزش صادرات با تکنولوژی سطح بالا دارا می باشد

۸- مروری بر ضرایب ریشه دوم X ها یعنی W_2 نشان می دهد که ضریب X_1 مقدار منفی بزرگی دارد و سایر ضرایب مثبت است. این امر نشانگر آن است که صادرات صنعتی وجود دارد و در صد بزرگی از آن را نیز صادرات با تکنولوژی سطح بالا تشکیل می دهد لیکن MVA سرانه پائین است به عبارت دیگر بخش صنعت وجود دارد اما ارزش افزوده آن ناچیز می باشد. اگر بخواهیم دلیل این امر را در ریشه دوم Y ها یعنی V_1 جستجو کنیم، می توان گفت عمده ترین دلیل آن ضریب منفی بزرگی است که Y_3 دارد به عبارت دیگر صنعت احداث شده فاقد هزینه های تحقیق و توسعه است و لذا تولیدات آن ارزش افزوده قابل توجهی به همراه ندارد. همچنین ضریب مثبت بزرگ Y_6 در عین منفی بودن ضریب Y_5 نیز نشان می دهد که آموزش عالی گسترش کمی داشته بدون آنکه از نظر تعداد اساتید نیز رشد نماید که این نیز بر ضرایب W_2 مؤثر بوده است.

۹- سومین ریشه متغیرهای X یعنی W_3 ، نشانگر وجود سهم بالای صادرات با تکنولوژی سطح بالا در عین کوچک بودن کل صادرات صنعتی است به عبارت دیگر هر چند که سهم صنعت از صادرات ناچیز است لیکن قسمت عمده آن را صادراتی تشکیل می دهد که دارای سطح بالایی از فن آوری است.

بار دیگر اگر بخواهیم دلیل این مطلب را در ریشه مقارن از Y ها یعنی V_3 جستجو کنیم بارزترین نکته ای که برخورد می کنیم ضریب بالای Y_1 و ضریب پائین Y_2 است. به عبارت دیگر محققین سطح بالا در تحقیق و توسعه فعالیت می نمایند و به تولید تکنولوژی سطح بالا مشغولند لیکن به دلیل عدم وجود تکنسینهایی که بایستی تکنولوژیهای مربوط را در صنعت ترویج و آن را بکار گیرند صنعت از رشد متناسب با تکنولوژی تولید شده بی نصیب مانده است.

دلیل دیگر می تواند آن باشد که هزینه های بهره برداری از حق اختراع نیز ضریب بسیار منفی دارد یعنی اغلب اختراعات فراهم شده توسط تعداد زیاد دانشمندان و مهندسين R&D به مرحله تجاری شدن نرسیده است و به همین دلیل صنایع از آن بی نصیب مانده اند. لذا می توان نتیجه گرفت که گسترش تحقیق و توسعه بدون تربیت پرسنل ماهری که آن را به زبان صنعت برگردانند و بدون تجاری شدن، ممکن است به ارتقا سطح تکنولوژی بینجامد لیکن سهم صنعت را در صادرات افزایش نمی دهد و باعث بالا رفتن MAV نیز نخواهد شد زیرا ضریب X_1 در W_3 نیز فقط ۰/۰۱ است.

۱۰- ترکیب ضرایب ریشه چهارم X ها یعنی W_4 شباهت زیادی به ضرایب W_3 دارد با یک تفاوت عمده و آن اشتغال صنعتی است یعنی اگر W_3 ضریب نسبتاً بالایی از X_3 را در خود داشت در W_4 ضریب W_3 به شدت منفی است لذا باید با مقایسه ترکیب ضرایب V_3 و V_4 در یافت که چه عاملی در Y ها تغییر کرده است که باعث این تفاوت در متغیرهای X شده است

پاسخ به این سوال را می توان در چند عامل و به ویژه آموزش عالی یافت. مقایسه ضرایب Y_5 و Y_6 در ریشه های V_3 و V_4 نشانگر آن است که در V_3 ضریب Y_5 منفی و ضریب Y_6 مثبت است در حالیکه در V_4 این حالت کاملاً معکوس می شود. به عبارت دیگر نسبت استاد به دانشجو که شاخص کیفیت دانشگاههاست در V_4 کاهش یافته و در عوض کمیت دانشجویان بالاتر رفته است.

یعنی در V_3 نسبت تعداد استاد به دانشجو به شدت پائین است در حالیکه در V_4 این نسبت به شدت بالا می باشد بنابر این شاید بتوان این فرض را مطرح کرد که گسترش کمی آموزش عالی از نظر تعداد دانشجویان هر چند تأثیری بر پیشرفتهای علمی و تکنولوژیکی ندارد لیکن

می تواند باعث گسترش اشتغال در بخش صنعت باشد به عبارت دیگر بخش صنعت نیروهای فارغ التحصیل آموزش عالی (هر چند با کیفیت غیر مطلوب) را بسیار بهتر از نیروهای غیر ماهر جذب می کند .

از مقایسه Y_8 و Y_9 دلیل دیگری می توان برای این فرض ارائه داد . ضریب Y_8 در V_4 نسبت به V_3 شدیداً افزایش یافته است در حالیکه ضریب Y_9 کاهش زیادی نشان می دهد به لفظ ساده تر در صد پژوهشگرانی که در آموزش عالی اشتغال دارند زیاد شده اما سهم آموزش عالی از اعتبارات تحقیقاتی کمتر گشته است که طبعاً این به معنای کاهش شدید بودجه سرانه تحقیقاتی پرسنل آموزش عالی و به تبع آن پائین آمدن کیفیت آموزش عالی در عین بالا رفتن کمیت آن است که باز هم تأیید کننده ادعای مزبور می باشد .

عامل دیگری که در V_4 تغییر کرده است کاهش شدید ضریب متغیر Y_{10} یعنی سهم دولت در تأمین هزینه های تحقیق و توسعه است لذا باز هم می توان نتیجه گرفت که اگر دولت سهم خود را در R&D افزایش دهد اشتغال صنعتی بالاتر خواهد رفت دلیل این ادعا شاید جهت گیری خاص دولتها در تحقیق و توسعه به سمت فعالیتهای صنعتی اشتغالزا باشد در حالیکه منابع بخش خصوصی به فعالیتهای تحقیق و توسعه بیشتر به مقاصد توسعه صنعتی منجر می شوند .

چ- جمع بندی نتایج

با توجه به نتایج یافت شده از تحقیق می توان موارد ذیل را بصورت کلی بعنوان نتایج مورد اشاره قرار داد :

۱- اصولاً توسعه صنعتی در ابعاد مختلف خود هماهنگی و همبستگی نیرومندی با ابعاد مختلف علم و تکنولوژی دارد و از آنجا که به عقیده اغلب صاحب نظران ، توسعه صنعتی ضرورت پیشرفت و توسعه فراگیر جوامع محسوب می شود جهت دستیابی به آن گسترش علم و تکنولوژی ضروری است .

۲- چنانچه هدف از توسعه صنعتی بالابردن ارزش افزوده سرانه صنعتی باشد افزایش تعداد نسبی پرسنل تحقیق و توسعه در جمعیت کشور و نیز افزایش سهم بودجه R&D از تولید ناخالص ملی و بالاخره بالابردن میزان هزینه های بهره برداری حق اختراع ضروری است و اگر هدف افزایش صادرات صنعتی بویژه صادرات صنایع دارای تکنولوژی سطح بالا باشد تقویت کیفی دانشگاهها را باید به این لیست افزود .

۳- صرف کردن قسمت عمده ای از منابع و پرسنل تحقیقاتی کشور در دانشگاهها و بی توجهی به تحقیقات کاربردی و صنعتی و به عبارتی عدم سرمایه گذاری برای تجاری کردن نتایج تحقیقات باعث می شود که ابعاد مهمی از علم و تکنولوژی در جامعه رشد نکرده و ناقص بماند و توسعه صنعتی از رشد لازم برخوردار نشود .

۴- افزایش بیش از حد سهم دولت در تأمین منابع مالی R&D نتایج قابل قبولی به همراه ندارد و بایستی بخش خصوصی را در این بخش سریعاً و قویاً دخالت داد . البته لازمه این امر بستر سازی مناسب قانونی و تشویق و ایجاد فضای رقابت در اقتصاد کشورها است .

۵- وجود اهمیت خاص برای ایفای نقش منابع خارجی در تأمین هزینه های R&D کشورها به اثبات نرسید .

۶- عدم سرمایه گذاری برای اجرای فعالیتهای تحقیق و توسعه صنعتی بموازات گسترش صنعت در کشورها باعث می شود که ارزش افزوده این صنایع مناسب و در حد قابل قبول نباشد ، هر چند که صنعت به سایر اهداف خود نظیر صادرات و تکنولوژی دست یابد . با این ترتیب نتیجه آن می شود که علیرغم سرمایه گذاریهای انجام شده در صنعت ، نتایج اقتصادی و ملموس برای جامعه حاصل نمی شود .

۷- وجود محققین سطح بالا بدون تربیت تکنسینها و پرسنل متخصصی که بتواند نتایج پژوهشها را به زبان رایج صنعتی ترجمه کنند نیز امری ناقص و ابتر است و حاصل قابل توجهی برای کشورها نخواهد داشت. همچنین اگر بتوانیم سیستمهایی پیش بینی کنیم که نتایج تحقیقات را تجاری و قابل بهره برداری اقتصاد نماید باز هم چرخه مربوطه ناقص می ماند و دانش فنی و تکنولوژی ایجاد شده بی ثمر است.

۸- گسترش کمی آموزش عالی حتی اگر بدون توجه کافی به سطح کیفی آن انجام شود می تواند به افزایش سهم صنعت از اشتغال ملی بینجامد، لذا چنانچه هدف ایجاد اشتغال در کشور باشد یکی از راهکارها می تواند افزایش تعداد دانشجویان باشد هر چند که توسعه در سایر ابعاد صنعت و نیز توسعه علم و تکنولوژی اصولاً محتاج افزایش تعداد محققین و اساتید و ارتقا کیفی سطح دانشگاهها است.

امید است نتایج فوق که بر گرفته از وضعیت کشورهای مختلف جهان بویژه کشورهای صنعتی و توسعه یافته بود قابل تعمیم و بکارگیری در سطح کشورمان نیز باشد و بکارگیری این راهکارها نقش مهمی در توسعه صنعتی ایران ایفا نماید.

فهرست منابع برگزیده

- ۱- شجاعی ، ندا ، "شناسایی و طبقه بندی روشهای سنجش تأثیر سیاستهای علم و تکنولوژی در فرآیند توسعه کشورها ،" پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۷۸ .
- ۲- مخرجی و دیگران ، کاربرد شاخصهای اجتماعی - اقتصادی در برنامه ریزی توسعه ، ترجمه هرمز شهدادی ، سازمان برنامه و بودجه ، ۱۳۶۷ .
- 3- Goel & Ram " Research and Development Expenditures and Economic Growth : A cross-cultural change ,1994Vol42 (2),p403 411 country study",Economic development and
- 4-Teitel,Simon, " Science and Technology Indicators,Country size and Economic development ,An International comparison" ,World Development ,1987Vol16(9) ,p1225 1235
- ۵- جانعلیزاده چوب بستی ، حیدر ، "بررسی جامعه شناختی ، تطبیقی وضعیت علم و تکنولوژی در جهان ، تبیین وضعیت علم و تکنولوژی بر اساس شاخصهای اساسی در چهل کشور جهان" ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه تربیت مدرس ، ۱۳۷۵
- ۶- حمیدی زاده ، بررسی ساختار رشد تحقیق و توسعه و رشد اقتصادی در ایران ، فصلنامه سیاست علمی پژوهشی رهیافت ، شماره ۱۸ ، ۱۳۷۷ .
- 7- Sharama , "Applied multivariate techniques" John wiley & sons , 1996
- ۸- مانلی ، " آشنایی با روشهای آماری چند متغیره ، ترجمه محمد مقدم و دیگران ، انتشارات پیشتاز علم ، تبریز ، ۱۳۷۳ .
- ۹- علی احمدی ، علیرضا ، "مدیریت و تحقیق و توسعه در واحدهای تولیدی کشور" ، پایان نامه دکتری دانشگاه تربیت مدرس ، ۱۳۷۳
- ۱۰- قاضی نوری،سید سپهر، طراحی الگوی کلان توسعه صنعتی کشور با تاکید بر نقش سیاستهای علوم و تکنولوژی ، پایان نامه دکتری دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۷۹
- 1) Hirschberg & Maasoumi & Slottje, " Cluster analysis for measuring welfare and quality of life across countries", Journal of econometrics, 1991, Vol50P 131 - 150
- 12) Liander et al., " Comparative analysis for international marketing",1967 , Boston, Allyn & Bacon.
- 13) Hafsted , Geert, "The cultural relativity of organizational practices and theories", Journal of international Business studies, 1983Fall, P 75 - 89
- 14) Craig & Douglas & Grein, "Patterns of convergence and divergence among industrialized nations:1960 1988 ,Journal of international business studies,1992,2(4),p 773 787
- 15) Horvath, "National development paths 1905 - 1987 measuring a metaphor; Environment and planning, 1994Vol26P 285 - 305
- 16) Lehnen & Mc Gregor, "Human capital report cards for American States", Policy science, 1994

Vol27 (1), P 19 35

17 Grant &Wallance & Pitney, “Measuring state-level economic development programs : 1970
1992 ,Economic development quality,1995,(2),P 134 145

18 UNESCO,“ Statistical yearbook”,1998

19 UNIDO, “Industrial development indicators”,1998

20 UN, “Human development report”,1998