

بررسی متغیرهای مؤثر بر قدرت علمی و فناوری و ارائه مدل ارزیابی قدرت علمی و

فناوری کشورها

سید جواد موسوی زارع (دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای سیاسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

mousavizare1991@gmail.com

سید هادی زرقانی (دانشیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، نویسنده مسئول)

h-zarghani@ferdowsi.um.ac.ir

هادی اعظمی (دانشیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

aazami@ferdowsi.um.ac.ir

چکیده

قدرت ملی، دارای منابع و سرچشمه‌های متعددی از جمله علم و فناوری است. این مؤلفه قدرت ملی به دلیل کارکرد بستر ساز آن در تولید و تقویت سایر ابعاد قدرت، همانند قدرت اقتصادی، نظامی و... از نقش کلیدی و مهمی در این عرصه برخوردار است. از این رو، این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و با استناد به منابع کتابخانه‌ای و پژوهش میدانی به دنبال پاسخ به این سؤال است که: مهم‌ترین متغیرها و شاخص‌های شکل‌دهنده به قدرت علمی و فناوری کشورها کدامند. یافته‌ها و نتایج پژوهش شامل دو بخش مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی است. بر این اساس، ابتدا در بخش مطالعات کتابخانه‌ای و با مراجعه به منابع معتبر مهم‌ترین شاخص‌ها و متغیرهای مؤثر بر قدرت علمی و فناوری کشورها استخراج گردید و با توجه به ماهیت و نقش آنها، این متغیرها در قالب شش عامل (فاکتور) نیروی انسانی، مالی و اقتصادی، میانجی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، برونداد علمی و عملکرد در علوم استراتژیک، طبقه‌بندی گردیدند. در بخش مطالعات میدانی، نیز پرسشنامه‌ای در قالب ۶ فاکتور و ۱۰۲ شاخص به دو زبان فارسی و انگلیسی طراحی گردید و در اختیار صاحب نظران داخلی و خارجی قرار گرفت. بر اساس تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها، مهم‌ترین متغیرها و شاخص‌های قدرت علمی و فناوری شناخته شد و همچنین اولویت‌بندی فاکتورهای شش گانه نیز مشخص گشت. بر این اساس، فاکتورهای مالی-اقتصادی، نیروی انسانی و برونداد علمی و نوآوری به ترتیب اولویت اول تا سوم را به خود اختصاص دادند. در نهایت با توجه به یافته‌های کتابخانه‌ای و میدانی، مدل مفهومی پیشنهادی ارزیابی و سنجش قدرت علمی کشورها در قالب ۶ فاکتور و ۴۴ متغیر طراحی گردید.

کلیدواژه‌ها: قدرت ملی، علم و فناوری، سنجش، نوآوری.

۱- مقدمه و بیان مسئله

از دیدگاه اکثر اندیشمندان، علم و فناوری به دلیل تأثیر چشمگیر آن در توسعه و رفاه بشری از اهمیت بسیار زیاد و روزافزونی در زندگی و حیات بشر برخوردار است. به تعبیر دیگر، علم و فناوری هم خود یکی از فاکتورهای اصلی قدرت ملی کشورها محسوب می‌شود و هم در تقویت سایر ابعاد قدرت ملی چون قدرت اقتصادی، قدرت نظامی، قدرت سیاسی، قدرت فرهنگی و... نقش و کارکرد اساسی دارد. بر این اساس، بررسی و شناخت شاخص‌ها و متغیرهای فاکتور علمی و فناوری حداقل به دو دلیل موضوع مهمی محسوب می‌شود. اول اینکه با بررسی و شناخت متغیرهای قدرت علمی و فناوری؛ امکان بررسی و ارزیابی قدرت علمی و فناوری کشورها و همچنین مقایسه آنها با یکدیگر فراهم می‌شود. علاوه بر این، با عنایت به تأثیرگذاری ابعاد و مؤلفه‌های قدرت ملی بر یکدیگر، بررسی و شناخت متغیرها و شاخص‌های قدرت علمی و فناوری این قابلیت را در اختیار ما قرار می‌دهد که بتوانیم تأثیر دقیق فاکتور علمی و فناوری را بر سایر فاکتورهای قدرت ملی، چون فاکتور سرزمینی، فاکتور نظامی، فاکتور اقتصادی، فاکتور فرهنگی و... مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دهیم. از این رو، این پژوهش به دنبال بررسی و شناخت مهم‌ترین متغیرها و شاخص‌های شکل دهنده فاکتور علمی و فناوری کشورها با مراجعه به منابع معتبر کتابخانه‌ای و همچنین نظرات اندیشمندان و صاحب نظران است.

۲- روش تحقیق

این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و با استناد به منابع معتبر کتابخانه‌ای و میدانی به دنبال پاسخ به این سؤال است که: مهم‌ترین متغیرها و شاخص‌های شکل دهنده به قدرت علمی و فناوری کشورها کدام اند؟ برای پاسخ به سؤال، اطلاعات به دو شیوه کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده است؛ بدین ترتیب که، در بخش مطالعه کتابخانه‌ای با مراجعه به منابع معتبر و مرتبط چون کتب، مقالات، گزارش‌های سازمان‌های ملی و بین‌المللی، طرح‌های پژوهشی... مهم‌ترین متغیرها و شاخص‌های مؤثر بر قدرت علمی و فناوری کشورها استخراج شد. این ۱۰۲ شاخص، بر حسب ماهیت و کارکرد آنها در قالب شش فاکتور شامل فاکتور نیروی انسانی، مالی و اقتصادی، میانجی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، برون‌داد علمی و عملکرد در علوم استراتژیک طبقه‌بندی گردیدند. در مرحله بعد و در قالب بخش مطالعه میدانی، پرسش‌نامه‌ای از نوع محقق ساخته به تعداد ۱۰۸ سؤال به دو زبان فارسی و لاتین بر اساس طیف لیکرت طراحی گردید. سپس با توجه به ماهیت بین‌رشته‌ای پژوهش، تلاش شد تا در تکمیل پرسشنامه از اساتید و صاحب نظران

رشته‌های مختلف جغرافیای سیاسی، مدیریت نوآوری، سیاست‌گذاری علم و فناوری، علوم سیاسی، روابط بین‌الملل، علم اطلاعات و دانش‌شناسی، اقتصاد با تأکید بر گرایش توسعه اقتصادی، مدیریت استراتژیک، مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی استفاده شود؛ بر این اساس، پرسشنامه به صورت حضوری، ارسال ایمیل و همچنین پرسشنامه آنلاین در اختیار بیش از ۳۰۰ نفر از صاحب‌نظران داخلی و خارجی در رشته‌های مذکور گردید. از این تعداد پرسشنامه، ۹۰ عدد پرسشنامه تکمیل شده تحویل گرفته شد و مبنای تجزیه و تحلیل میدانی قرار گرفت.

۳- ادبیات و مبانی نظری

۳-۱- قدرت

با آنکه مفهوم قدرت مورد توجه تمام تحلیل‌هایی است که در عالم سیاست قرار می‌گیرد، اما هنوز یکی از بحث‌انگیزترین مفاهیم علوم اجتماعی است (Tellis et al., 2000:25). به طوری که دال گفته است: "واقعیت نخستین و مهمی که باید درباره قدرت دانست این است که در زبان روزمره و نه در علم سیاست توافقی درباره‌ی این کلیدواژه وجود ندارد. از این رو واژه قدرت گاهی با «اقتدار»، گاهی با «نفوذ»، و بعضی اوقات با «زور»، «اجبار» یا «ترغیب» مترادف دانسته می‌شود (Alam, 2011:89). همچنین در زبان فارسی نیز این قضیه صدق می‌کند؛ به طوری که واژه‌های مترادف قدرت یا در بردارنده مفهوم آن زیادند؛ این واژگان عبارتند از: نفوذ، توانایی نیرو، فشار، اقتدار، اعتبار، فتوا دستور، داوری و... که متضمن داشتن نوعی توانایی و برتری کسی بر کسان دیگر است (Abulhamd, 1997:73). بر این اساس، گاهی آن را طوری به کار می‌برند؛ که گویی ریشه در روانشناسی دارد و گاهی آن را خاصیتی در قلمروهای سیاسی، اقتصادی، و نظامی محسوب می‌کنند (Tellis et al., 2000:25). با این تفا سیر می‌توان تعریف کلی و عام از قدرت را حد توانایی کنترل دیگران تعریف نمود به طوری که عملی را که از آنها خواسته شده است، انجام دهند (Alam, 2011:89).

۳-۲- نوآوری

نوآوری از جمله مفاهیم نسبتاً جدیدی است که به دلیل تأثیرگذاری و نقش مهم آن در امور اقتصادی، سیاسی، علمی و نظامی در سال‌های اخیر بیشتر رواج یافته است. برای نوآوری نیز تعاریف مختلفی ارائه شده است. به باور برخی از اندیشمندان نوآوری عبارت از ارائه راهی نو برای حل مسئله، مشکل و... با استفاده از فناوری جدید یا کاربردی نوین از فناوری قدیمی است (Blake, 2007). برخی دیگر، نوآوری

را عبارت از داشتن چشم اندازی برای یک اندیشه، پر کردن شکاف موجود تا دستیابی به آن چشم انداز و در نهایت دستیابی به یک محصول مرتبط، عملی و قابل استفاده می‌دانند (Lund, 2007). فارغ از تعاریف متفاوت، ارزیابی علمی با نوآوری ارتباط تنگاتنگی دارد؛ به طوریکه بخش اعظمی از نوآوران بالقوه کسانی هستند که در یک حوزه مطالعاتی خاص به تحقیق می‌پردازند و معمولاً آرای خود را در قالب محمل‌های اطلاعاتی به اهل علم (به ویژه در نشریات تخصصی) ارائه می‌دهند. ایده‌های جدید معمولاً مورد توجه هم‌ترازان و دانشمندان در حوزه‌های مختلف قرار می‌گیرد؛ بنابراین به نوشته‌های آنان به عنوان منبع توجه می‌شود. از این‌رو ارزیابی علمی، می‌تواند ابزار خوبی برای شناسایی نوآوران بالقوه باشد و از سوی دیگر نوآوری نمادی از تولید علم و فناوری تلقی می‌گردد. در واقع به لحاظ این جایگاه، یعنی اهمیت دوگانه نوآوری را در فرآیند‌های علم و فناوری و نقش ارزیابی علمی را در فرآیند‌های نوآوری (Noroozi Chakoli et al., 2009: 28-27) نوآوری مهم‌ترین جنبه خلق دانش محسوب می‌شود (Collinson, 2000).

۳-۳- قدرت علم و فناوری

علم در لغت به معنی یقین، معرفت و دانش است و در مفهوم کلی خود بر هر نوع آگاهی نسبت به اشیا، پدیده‌ها، روابط اطلاق می‌شود؛ این واژه در زبان لاتین با (Science) مترادف است که از ریشه لاتین (Scintia) به معنای دانستن گرفته شده است (Merriam Webster, 2007). علم را نیز در مفهوم کلی و عام آن "knowledge" می‌گویند؛ ولی از واژه علم مفهوم خاصی نیز تعبیر می‌گردد و آن "science" است؛ تکنولوژی یا فناوری نیز به معنای کاربرد منظم معلومات علمی و دیگر آگاهی‌های نظام یافته برای انجام وظایف عملی است (Fathian & Mahdavi Noor, 2007) است؛ به بیان ساده‌تر، تکنولوژی کاربرد عملی دانش و ابزاری برای کمک به تلاش انسان است (Oxford dictionary, 1997). در نگرش کلی، علم و دانش، مجموعه‌ای نظام دار از داده‌هایی است که در یک زمینه مشخص قرار گرفته و هدف غایی آن ادراک از یک سو و توسعه فناوری به عنوان واسطه و ابزار تسلط انسان بر محیط، از سوی دیگر است (Bagheri, 2007: 19) در واقع علم، ابزار کشف حقیقت و محصول پژوهش است. علم و پژوهش علاوه بر کشف رازهای طبیعی، از پتانسیلی برخوردار است که می‌تواند؛ ناآرامی و تنش‌های سیاسی و اجتماعی را بر طرف نموده و نابرابری‌های اجتماعی را به حداقل برساند (Emami, 2007)؛ از این‌رو دانش و تکنولوژی از ابزارهای اساسی و مؤثر دستیابی به توسعه

محسوب می‌شوند (Bagheri, 2007: 21) بنابراین با توجه به جهانی شدن مفاهیمی همچون توسعه و قدرت، علم و فناوری نیز به عنوان نمادی از قدرت، کاربرد دوچندان یافته است. از این حیث، علم به مثابه قدرت و توانایی داخلی در حل مشکلات بومی و علم به مثابه قدرت و تأمین کننده ابزار اقتدار برای کشورها و مؤسسات در بعد بین‌المللی مطرح می‌شود (Noroozi Chakoli et al., 2009: 25-16) در این چارچوب، علم به عنوان قدرت داخلی می‌تواند موجبات حل مشکلات بومی و ارتقای رفاه اجتماعی شده و خود اتکایی نسبی را برای ملت‌ها به ارمغان بیاورد (Kalil: 2001) و در عرصه بین‌الملل نیز، علم می‌تواند به مثابه تعیین کننده قدرت و جایگاه جهانی عمل کند و مؤلفه‌ای برای توان بالقوه کشورها در دستیابی به دستاوردهای علمی و کسب قدرت رقابتی در عرصه‌های فناوری، اقتصاد، فرهنگ و نظیر آن تلقی شود (Orbach, 2005). نکته لازم به ذکر اینکه در عصر حاضر، علم از عنصری مزوی و در اختیار گروهی اندک از دانشمندان خارج شده تولید آن به صورت انبوه صورت می‌گیرد؛ دولت‌ها در آن دخالت می‌کنند و سطح علم و تکنولوژی مورد استفاده یک کشور نسبت به سطح علم و تکنولوژی دیگر کشورها (به ویژه کشورهای بالقوه دشمن) به یک عامل عمده برای ارزیابی قدرت ملی تبدیل شده است (Bagheri, 2007: 22) تاریخ جهان در قرن بیستم نیز حاکی از این حقیقت است که علم و تکنولوژی چه در زمان جنگ و چه در صلح نقش و جایگاه مهمی داشته و ما می‌توانیم پیروزی صاحبان علم و تکنولوژی را در این شرایط به دفعات مشاهده کنیم (Kazemi, 1994: 156-149) با این تفاسیر، در جغرافیای جهانی قدرت، علم و فناوری در حال ایفای نقش ژئوپلیتیکی است؛ که از آن با نام قدرت علم و فناوری یاد می‌شود. از این رو تعریفی که می‌توان از قدرت علم و فناوری، ارائه کرد؛ بدین شرح است: قدرتی با منشأ انسانی که به صورت توانایی تولید دانش، کاربرد دانش، نوآوری و تربیت منابع انسانی ماهر و... ظاهر می‌گردد؛ و آثار و نتایج آن در قالب اکتشاف و مهار نیروهای موجود در طبیعت و تأمین نیازمندی‌ها و اهداف استراتژیک جامعه و... قابل مشاهده است (نگارندگان).

۳-۴- اهمیت ارزیابی قدرت علم و فناوری

آگاهی از وضعیت موجود و روند گذشته خود و رقبا به عنوان پیش نیاز اساسی برای برنامه‌ریزی و تدوین استراتژی در همه حوزه‌ها شناخته می‌شود (Pakzad & Afshari, 2013: 19) به عبارت دیگر، با استفاده از داده‌های حاصل از سیستم شاخص اندازه‌گیری، سیاستگذاران می‌توانند، منابع را به شکل اثر بخش تری اختصاص دهند؛ و از طرف دیگر میزان پیشرفت خود را در قیاس با کشورهای دیگر بسنجند

(Walker, 2008)، از این حیث مروری بر سرگذشت ارزیابی علم و فناوری در کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که چگونه با وجود همه ایرادات اولیه، از تجربه‌های حاصل از ارزیابی مستمر به منظور بهبود شرایط و پیشتازی در عرصه‌های علم و فناوری و با کمک گرفتن از تجربه‌های دیگر کشورها استفاده شده است. به طوریکه کشورهایی که در علم و فناوری نوین پیشقدم بوده‌اند، نه تنها از ارزیابی مستمر وضعیت علم و فناوری غافل نبوده‌اند؛ بلکه به اتکای ارزیابی‌های خردمندانه به راهبردهایی مؤثر برای بهبود شرایط دست یافته‌اند (The Committee cultural monitoring and scientific evaluation, 2004:1).

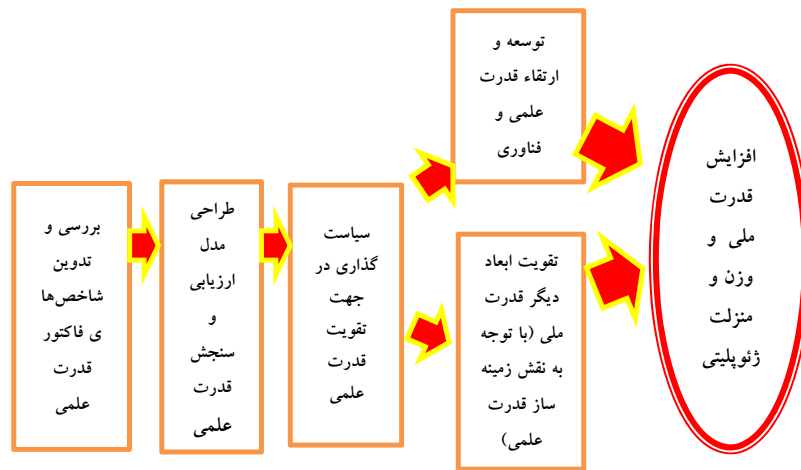
امروزه نیاز به سنجش و وضعیت علم و فناوری از سه جهت دارای اهمیت است: اول افزایش میزان کارایی و اثر گذاری بازیگران مؤثر بر وضعیت علم و فناوری؛ دوم، افزایش میزان پیچیدگی کنشگران این حوزه (Kuhlmann, 1997) و سوم، افزایش نقش و اثر گذاری این حوزه در قدرت ملی کشورها. بر این اساس همچنانکه در نمودار زیر نشان داده شده است، تقویت قدرت علمی و فناوری و به تبع آن قدرت ملی، منوط به بررسی و تدوین شاخص‌ها و متغیرهای مؤثر بر شکل‌گیری قدرت علمی و فناوری در مرحله اول است. مشخص شدن شاخص‌ها و متغیرها و طراحی مدل مفهومی قدرت علمی و فناوری، پیش نیاز برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری برای تقویت شاخص‌ها و متغیرهای شکل دهنده قدرت علمی و فناوری است. نتیجه این برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری، تقویت قدرت علمی کشورها از یکسو و تقویت سایر فاکتورهای قدرت ملی همچون قدرت اقتصادی، نظامی، اجتماعی و... از سوی دیگر (به دلیل نقش مؤثر و زمینه ساز شاخص‌های قدرت علمی در سایر فاکتورهای قدرت علمی) است. در نهایت تقویت قدرت علمی و سایر ابعاد قدرت ملی، منجر به افزایش وزن و منزلت ژئوپلیتیکی کشورها می‌شود.

۴- یافته‌های پژوهش

۴-۱- یافته‌های کتابخانه‌ای

متغیرهای یک تحقیق باید قابلیت سنجش و اندازه‌گیری را پیدا کنند، یعنی باید به شاخص‌ها و مفاهیم عینی‌تر تبدیل شوند که بتوان آنها را مشخص و اندازه‌گیری نمود (Hafeznia, 2013:52). در این بخش از پژوهش همچنانکه ذکر شد، با مراجعه به منابع معتبر مهم‌ترین شاخص‌ها و متغیرهای مؤثر بر قدرت علمی و فناوری کشورها گردآوری شد. این شاخص‌ها و متغیرها با توجه به نوع و ماهیت به شش گروه شامل: شاخص‌های مؤلفه نیروی انسانی، شاخص‌های مؤلفه میانجی، شاخص‌های مؤلفه مالی و اقتصادی، شاخص‌های مؤلفه فناوری اطلاعات و ارتباطات، شاخص‌های مؤلفه نوآوری و برونداد علمی و

شاخص‌های مؤلفه عملکرد در علوم استراتژیک طبقه‌بندی شدند. مهم‌ترین ملاک برای انتخاب متغیرها و شاخص‌ها در مؤلفه‌های شش‌گانه اقتصادی، نیروی انسانی، فناوری اطلاعات و ... فراوانی آن متغیر و شاخص در نظریه‌های مختلف قدرت علمی و فناوری است. ضمن اینکه کمی بودن متغیرها و وجود اطلاعات جهانشمول برای آن متغیرها و شاخص‌ها نیز از ملاک‌های انتخاب متغیرها بوده است. در ادامه مطلب ضمن معرفی شاخص‌های هر مؤلفه، به اختصار نقش و اهمیت آنها در قدرت علم و فناوری مورد بررسی قرار می‌گیرد.



مدل ۱- فرایند بررسی و ارزیابی شاخص‌های قدرت علمی و فناوری و ارتقاء قدرت ملی

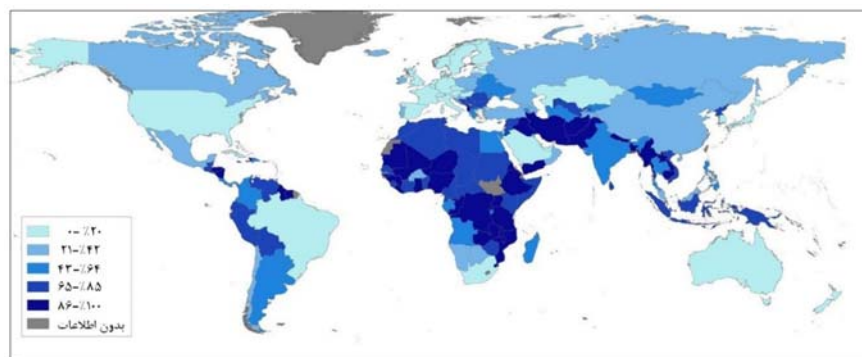
منبع: نگارندگان

۴-۱-۱- فاکتورها و شاخص‌های قدرت علم و فناوری

۴-۱-۱-۱- شاخص‌های فاکتور نیروی انسانی

در منابع متعدد بین‌المللی، نیروی انسانی متخصص و ماهر و مغزهای متفکر، کارآمدترین عامل متغیر ژئوپلیتیکی هر کشور محسوب می‌شود (Ezzati, 2002: 95)؛ که به طور عام شامل دانشمندان، مخترعان، مبتکران، تکنسین‌ها، کارگران ماهر، پزشکان، جراحان، مهندسان و سایر افرادی را که از سطح دانش بالایی را برخوردارند؛ می‌شود (Rashnoo, 2003: 25) از سوی دیگر، نیروی انسانی هر کشور در سرعت دستیابی به توسعه نقش کلیدی را ایفا می‌کند. به طوریکه، یونسکو برای عبور هر کشور از مرحله در حال توسعه به توسعه یافتگی تعداد ۱۴۰۰۰ نفر متخصص و محقق را به ازای هر یک میلیون نفر پیشنهاد می‌دهد

(JalalAbadi & Taheri,2004:62) این آمار و ارقام از آن جهت حائز اهمیت هستند که برخی از کشورهای با این دستورالعمل و با اتکای نیروی انسانی کارآمد توانسته‌اند در زمره کشورهای پیشرفته قرار گیرند؛ با این رویکرد توسعه منابع انسانی مهم‌ترین عامل پیشرفت کشور محسوب می‌شود؛ اما به شرطی که به سلاح علم و فناوری مجهز باشد و توسعه را به صورت علمی دنبال کند (Zolfigol,2004:16). نیروی انسانی متخصص می‌تواند با تکیه بر علم خویش به فناوری‌های نو دست یابد و از دانش، ثروت تولید نماید. از طرف دیگر، چرخ اقتصادی جوامع توسعه یافته امروزی بر مبنای اقتصاد دانش محور می‌چرخد؛ اما هسته اصلی این نوع اقتصاد، سرمایه انسانی خواهد بود که به طور اساسی ظرفیت ایجاد، نوآوری، تولید و بهره برداری از ایده‌های نوین به علاوه بکارگیری و مهارت‌های کارآفرینی و تجربه‌های پیشین را داشته باشد (Godian,2004)؛ بنابراین نیروی انسانی هر کشور چنانچه مولد و متخصص باشد، مهم‌ترین سرمایه مادی و معنوی آن کشور به شمار می‌رود؛ زیرا، سرمایه اصلی و پیش‌نیاز توسعه پایدار و متوازن هر جامعه، نیروی انسانی متخصص آن کشور است (Nasehi,2006) و در این میان محققان سهم بسزایی دارند؛ به همین جهت با پیشرفت‌های عظیم و چشمگیر علمی در کشورهای پیشرفته و موفقیت‌هایی که آنها در سایه وجود نخبگان و مغزهای متفکر در علم و فن بدست آورده‌اند؛ و از طرف دیگر عطش جوانان برای آموختن و فراگرفتن و کمبود امکانات لازم در محل مبدأ (Rashnoo,2003:25) منجر گردیده که کشورهای توسعه یافته به صورت هدفمند دانشجویان و نخبگان کشورهای درحال توسعه و توسعه نیافته را جذب کنند؛ و از این راه سود هنگفتی را برای خود بدست آورند (رجوع کنید به نقشه شماره ۱)



نقشه ۱- وضعیت مهاجرت مبتکرین و مخترعین در کشورهای جهان بین سال‌های (۲۰۰۰-۲۰۱۰)

Source: (The Committee on Development and Intellectual Property, 2013:8)

با این وجود مهم‌ترین شاخص‌ها و متغیرهای فاکتور نیروی انسانی در قالب جدول شماره ۱ نشان داده شده است:

جدول ۱- شاخص‌های فاکتور نیروی انسانی (قدرت علم و فناوری)

منبع	شاخص	فاکتور
گزارش توسعه انسانی از (UNDP) در سال ۲۰۰۷	نرخ سواد	نیروی انسانی
گزارش (UNESCO) در سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۱	میزان امید به تحصیل	
(حافظ نیا و همکاران، ۱۳۸۳: ۱۱۳-۱۱۲)	نسبت دانش آموزان به جمعیت	
گزارش (UNESCO) در سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۱	نسبت دانش آموز به معلم در مقطع متوسطه	
گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲	رتبه در کیفیت آموزش ابتدایی	
گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲	نرخ ثبت نام در دبیرستان	
شاخص‌های توسعه جهانی منتشر شده توسط بانک جهانی در سال ۲۰۰۹	نرخ ثبت نام در آموزش عالی	
گزارش (UNESCO) در سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱	نرخ خالص ثبت نام آموزش عالی دانشجویان اعزام به خارج	
(حافظ نیا و همکاران، ۱۳۸۳: ۱۱۳-۱۱۲)	تعداد دانشجویان دانشگاه‌ها	
(زرقانی، ۱۳۸۸: ۱۷۸)	نسبت دانشجو به استاد	
(نوروزی چاکلی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۵۰)	تعداد فارغ التحصیلان در مقطع کارشناسی ارشد	
شاخص‌های علم و فناوری اتحادیه اروپا	تعداد فارغ التحصیلان در مقطع Phd	
گزارش (UNESCO) در سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۱	تعداد فارغ التحصیل در علوم و مهندسی	
(حافظ نیا و همکاران، ۱۳۸۳: ۱۱۳-۱۱۲)	تعداد اساتید دانشگاه‌ها	
گزارش (UNESCO) در سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۱	درصد دانشجویان خارجی موجود در کشور	
(هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۲: ۱۱۱)	تعداد کل شاغلان تحقیقاتی در یک میلیون نفر جمعیت	
www.ipscience.thomsonreuters.com/	سهم دانشمندان هر کشور از مجموع جهانی	
شاخص‌های علم و فناوری منتشر شده توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	تعداد محققین فعال در بخش تحقیق و توسعه	
شاخص‌های علم و فناوری منتشر شده توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	تعداد تکنسین‌ها در بخش تحقیق و توسعه	

ادامه جدول ۱

فاکتور	شاخص	منبع
نیروی انسانی	نسبت کارکنان تحقیق و توسعه به کل جمعیت	(نوروزی چاکلی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۵۰)
	رتبه ظرفیت کشور در نگاهداشت افراد با استعداد	گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲
	رتبه ظرفیت یک کشور در جذب افراد با استعداد	گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲

تدوین و تنظیم جدول: از نگارندگان

۴-۱-۱-۲- شاخص‌های فاکتور میانجی

شاخص‌های میانجی اشاره به نهادها و موسساتی دارد که نقش پل ارتباطی را بین اقتصاد، آموزش، علم و صنعت ایفا می‌کنند. در واقع بستر سازی برای تولید علم و دانش، ضرورتی انکار ناپذیر است و از آنجایی که دانشگاه و مراکز آموزش عالی زمینه رسیدن افراد را به مرجعیت علمی و کاردانی مهیا می‌سازند؛ به عنوان بستری مناسب برای ترویج و تولید علم و فناوری مطرح می‌باشند. بر این اساس، یکی از مهم‌ترین تاثیرات دانشگاه‌ها و نهادهای علمی دانش بنیان، انتقال دانش جدید از دانشگاه به صنعت در فرآیند انتقال فناوری است. دانش انتقال یافته می‌تواند در تولید محصولات و فرآیندهای جدید به کار روند یا در بهبود محصولات و فرآیندهای موجود مورد استفاده قرار گیرند. به همین جهت است که بسیاری از دانشگاه‌های مهم جهان، دفاتر انتقال فناوری، مراکز رشد، پارک‌های تحقیقاتی و دیگر نهادهای تجاری سازی فناوری دانشگاهی را به خدمت گرفته‌اند. از سوی دیگر، فناوری‌های پیشرفته و بخش‌های اقتصادی مبتنی بر دانش، به عنوان منابع حیاتی برای فرصت‌های مستقیم و غیر مستقیم اشتغال در آینده شناخته می‌شوند.

اگر اقتصاد را در ساده‌ترین تعریف، کنترل چرخه تولید، انتقال و کاربرد کالا بدانیم، اقتصاد دانش-محور چرخه درآمدزای دانش را مدیریت می‌کند. این چرخه سیستمی، با در نظر گرفتن تمام اجزاء و بازیگران به تصویر کشیده می‌شود. به طوریکه، نقش و جایگاه تولیدکنندگان، موزعان و مصرف‌کنندگان بسته‌های دانشی در چارچوب تحولات فناورانه به طور پیوسته بازتعریف می‌شود. در این چرخه دانشگاه به عنوان سازمان میزبان تولیدکنندگان دانش جایدهی می‌شود. به همین جهت، سرمایه‌گذاری روی نهادهای تولیدکننده دانش به عنوان یک مزیت رقابتی قابل طرح و بررسی است (Alimohamdi, 2012)؛ اما در مجموع فقدان زنجیره یکپارچه از تحقیق، فناوری و توسعه از یک سو و فاصله قابل توجه بین تبدیل

ایده‌های علمی و تحقیقاتی به محصولات و خدمات از سوی دیگر، منجر به این شده؛ که کشورهای توسعه یافته جهان برای حل این چالش، کل نظام علم و فناوری و صنعتی جامعه را، از ایجاد ایده تا تجاری سازی محصول نهایی را، در یک نظام کلی تحت عنوان نظام نوآوری در کنار هم و در تعامل باهم در نظر می‌گیرند (Hassan zadeh,2012:221) بنابراین زیر ساخت‌هایی استعداد و این مزیت را دارا هستند که ارتباط بین تولید علم و دانشگاه و اقتصاد و صنعت را سهولت بخشند و تبدیل به ثروت نمایند از قبیل مراکز دانش بنیان، پژوهشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و پارک‌های علم و فناوری که نقش مهمی در قدرت علم و فناوری ایفا می‌کنند. بر همین اساس است که از دیدگاه دولت‌ها، دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی پارک‌های علم و فناوری، منابع مهم دارایی فکری و فناوریهای جدید (همچون زیست فناوری و نانو فناوری) کشورها محسوب می‌شود که در تولید درآمد و ایجاد اشتغال و نهایتاً در توسعه اقتصادی نقش بسیار مهم و تأثیرگذاری دارند (kolfsten,2000). جدول شماره ۲ شاخص‌های فاکتور میانجی قدرت علمی و فناوری را نشان می‌دهد.

جدول ۲- شاخص‌های فاکتور میانجی (قدرت علم و فناوری)

فاکتور	شاخص	منبع
میانجی	تعداد مراکز آموزش عالی هر کشور	(حافظ نیا، ۱۳۷۹: ۲۴۸-۲۵۱)
	سهم هر کشور از دانشگاه برتر جهان بر اساس رتبه بندی موسسه تایمز	www.timeshighereducation.com/world-university
	سهم هر کشور از دانشگاه‌های برتر جهان بر اساس رتبه بندی QS	www.topuniversities.com
	رتبه در میزان همکاری صنعت و دانشگاه در تحقیق و توسعه	گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲
	رتبه در کیفیت مؤسسات تحقیقات علمی در زمینه نوآوری	گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲
	تعداد مراکز دانش بنیان هر کشور	پیشنهاد نگارندگان
	تعداد مراکز تحقیقاتی هر کشور	(هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۲: ۱۰۹)
	تعداد مراکز تحقیق و توسعه هر کشور	(هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۲: ۱۰۹)

ادامه جدول ۲

منبع	شاخص	فاکتور
پیشنهاد نگارندگان	تعداد مراکز تحقیق و توسعه چند ملیتی در یک کشور	میانجی
(هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۲: ۱۰۹)	تعداد مراکز علمی دانشگاهی از کل مراکز تحقیقاتی	
(هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۲: ۱۰۹)	نسبت مراکز تحقیق و توسعه به کل مراکز تحقیقاتی	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری (UNESCO) در سال ۲۰۰۸	سهم بخش خصوصی از تحقیق و توسعه	
(هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۲: ۱۱۱)	تعداد انجمن‌های علمی هر کشور	
(فرقانی، ۱۳۸۷)	تعداد قطب‌های علمی موجود در هر کشور	
(فرقانی، ۱۳۸۷)، قابل دسترسی از طریق: www.gotothinktank.com	تعداد اندیشکده‌ها (کانون‌های تفکر) در هر کشور	
(فرقانی، ۱۳۸۷) قابل دسترسی از طریق: www.iasp.ws/by-country	تعداد پارک‌های علم و فناوری هر کشور	
(فرقانی، ۱۳۸۷)	تعداد شبکه‌های پژوهش و فناوری هر کشور	

تدوین و تنظیم جدول: از نگارندگان

۴-۱-۳- شاخص‌های فاکتور مالی و اقتصادی

اقتصاد دانان امروزه به این اجماع رسیده‌اند که، نه تنها لازمه رشد اقتصادی (حتی در مرحله اولیه آن) توزیع نابرابر درآمدها و امکانات نمی‌باشد؛ بلکه بر عکس شرط تسریع در رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه، توزیع متعادل‌تر درآمدها و امکانات می‌باشد و این دو باید به موازات یکدیگر پیش روند تا تعادل بین رشد و توزیع عادلانه درآمد برقرار گردد (Shahabadi & Saari gol, 2013:3). از طرف دیگر جهانی شدن اقتصاد، رقابت فزاینده در بازارهای جهانی، توسعه و رشد شتابان فناوری، گسترش فعالیت‌های مبتنی بر دانش، سبب شکل‌گیری مرحله جدیدی از توسعه با عنوان "اقتصاد دانش محور" شده است که در آن، عملکرد نوآورانه اقتصاد در تولید، انتشار و بهره‌برداری از نوآوری‌های فناوری در یک چارچوب مفهومی با عنوان نظام ملی نوآوری، ضامن توسعه فناوری و اقتصادی کشورها خواهد بود

(Nasierowski, 1999). از این رو بدون شک کشوری که برنامه جدی برای تولید علم و فناوری داشته باشد؛ می‌تواند اقتصاد خود را نیز بر آن استوار کند، یعنی اقتصاد مبتنی بر دانایی داشته باشد؛ زیرا توسعه مبتنی بر دانایی، توسعه پایدار است (Mousavi, 2003: 79). در حال حاضر اقتصاد کشورهای پیشرفته بیش از همیشه وابسته به تولید، انتشار و استفاده از دانش است (OCED, 1996). به سخن دیگر دانش علمی، برخلاف منابع سنتی اقتصاد از قبیل زمین، نیروی کار و سرمایه، به مثابه موتور رشد اقتصادی پدیدار شده است (Freeman, 1997). در نتیجه هیچ پدیده اقتصادی در دنیای معاصر مهم‌تر از خلق ثروت از طریق نوآوری فناورانه نیست (Mansury, 2008).



مدل ۲- مراحل اصلی چرخه ارزیابی نوآوری

Source: (Tabatabaeian et al., 2011: 108)

منبع: (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۸)

با این تفاسیر، در این بخش آنچه مد نظر است استفاده از شاخص‌های ترکیبی است که از یک طرف مبین عناصر اقتصادی است و از سوی دیگر مرتبط با علم و فناوری است. در جدول شماره ۳ مهم‌ترین این شاخص‌ها آمده است:

جدول ۳- شاخص‌های فاکتور مالی و اقتصادی (قدرت علم و فناوری)

منبع	شاخص	فاکتور
گزارش شاخص‌های بانک جهانی در سال ۱۳۸۵	میزان تولید ناخالص داخلی	مالی و اقتصادی
گزارش از (UNCTAD) در سال ۲۰۰۵	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری (UNESCO) در سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۱	میزان هزینه کرد در بخش آموزش به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی	
گزارش توسعه انسانی از (UNDP) در سال ۱۳۸۴	میزان سرمایه گذاری در بخش آموزش عالی نسبت به کل آموزش	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری (UNESCO) در سال ۲۰۰۸	میزان هزینه کرد در تحقیق و توسعه به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی	
(زرقانی، ۱۳۸۸: ۱۷۸)	سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی به درصد	

ادامه جدول ۳

منبع	شاخص	فاکتور
گزارش سرمایه‌گذاری جهانی از (UNCTAD) در سال ۲۰۰۸	سرنانه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی رو به داخل	مالی و اقتصادی
گزارش سرمایه‌گذاری جهانی از (UNCTAD) در سال ۲۰۰۸	سرنانه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی رو به بیرون	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری (UNESCO) در سال ۲۰۰۸	سهم هزینه کرد بخش خصوصی از تحقیق و توسعه	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	دریافت‌های کارمزدهای رویالتی و پروانه (حق اختراع)	
گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲	رتبه در میزان حمایت از مالکیت‌های فکری	
گزارش توسعه صنعتی از (UNIDO) در سال ۲۰۰۲	سهم فناوری‌های متوسط و بالا در ارزش افزوده تولیدات	
گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲	رتبه در انتقال تکنولوژی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	
گزارش شاخص جهانی نوآوری (GII) در سال ۲۰۱۴	رتبه در معاملات سرمایه‌گذاری مشترک/اتحاد استراتژیک	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	میزان پرداخت‌های خارجی برای حق اختراع (دلار آمریکا)	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری اتحادیه اروپا	رتبه در میزان استخدام در خدمات دانش محور	
گزارش منتشر شده در مورد اقتصاد دانش محور، توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	رتبه کشور در شاخص اقتصاد دانش محور (KEI)	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	میزان هزینه کرد در تحقیق و توسعه، توسط دانشگاه‌ها و مراکز دانش بنیان	

تدوین و تنظیم جدول: از نگارندگان

۴-۱-۱-۴- شاخص‌های مرتبط با فاکتور فناوری اطلاعات و ارتباطات (قدرت علمی و فناوری)

طبق اجماع عمومی، مهم‌ترین فناوری امروز، فناوری اطلاعات و ارتباطات (در شکل‌های مختلف آن) است. در واقع عقیده بر این است که جامعه در عصر جدیدی قرار دارد که اساساً با حضور یک انقلاب مبتنی بر علم و فناوری شناخته می‌شود (Tellis et al., 2000: 14). نقش و تأثیر اساسی فناوری در قدرت

علمی مشخص و آشکار است با این وجود به نظر می‌رسد به دلایلی که در زیر آمده است فناوری اطلاعات و ارتباطات سهم و جایگاهی مهمی در قدرت علم و فناوری دارد:

۱- زیر ساخت‌های مناسب اطلاعاتی و ارتباطی از ابزارهای اولیه نوآوری محسوب می‌شود، چرا که فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی جدید از جمله اینترنت، محققان را قادر می‌نمایند که در مکان‌های مختلف باهم کار کنند که در پیامد آن بهره‌وری محققان را ارتقا داده و منجر به پیشرفت‌های سریع در تحقیق و توسعه، تکثیر دانش نوآوری می‌شوند (Shahabadi & Saari gol, 2013:12).

۲- فناوری اطلاعات بدون شک تأثیر بسزا و گسترده‌ای را در زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی جوامع داشته است؛ به گونه‌ای که حتی تبادل فرهنگ‌ها و نفوذ پذیری فرهنگی را از بین آن‌ها می‌توان نام برد.

۳- این فناوری به دلیل عمومی بودن آن با سایر فناوری‌ها تفاوت اساسی دارد؛ به این معنی که نه تنها در حوزه فعالیت خود بلکه در کل فعالیت‌های اقتصادی و غیراقتصادی تأثیر بسزایی در تسهیل انجام امور و بالا بردن بهره‌وری و کارایی دارد.

۴- استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات و افزایش سرمایه‌گذاری در این فناوری به طور قابل ملاحظه‌ای به رشد اقتصادی در کشورهای صنعتی منجر می‌شود. در واقع فناوری اطلاعات با جذب سطح بالایی از سرمایه‌ها که باعث تولید محصولات جدید و کاهش قیمت این محصولات می‌شود به رشد اقتصادی کمک می‌کند. همچنین افزایش سرمایه‌گذاری در این بخش، موجب افزایش میزان سرمایه به کار می‌شود که این به معنی تعمیق سرمایه در فناوری اطلاعات و ارتباطات است. از طرف دیگر فناوری اطلاعات، ستون فقرات اقتصاد دانش محور محسوب می‌شود چرا که تأثیر بسزایی در رشد اقتصادی و توسعه پایدار دارد، و در نهایت یکی از آشکارترین منافع که از فناوری اطلاعات حاصل می‌شود، جریان افزایش اطلاعات و دانش است؛ زیرا اطلاعات به نحوی نسبتاً ارزان و کاراتر از حیث هزینه انتقال یابد (Movahedi, 2008:14).

با این تفاسیر، در عصر پیش رو، اطلاعات نقش بسیار تعیین کننده‌ای را در ایجاد، توزیع و انحصار قدرت بازی می‌کند. به طوریکه نظام اطلاعات جدید در سال‌های اخیر به چنان نقطه عطفی از حیات خود رسیده که در حقیقت باید آن را یکی از منابع عمده قدرت در کلیه زمینه‌های فرهنگی، سیاسی، اجتماعی، نظامی و جنگ روانی قلمداد کرد (Bagheri, 2007:28) تا جایی که بسیاری از کانون‌های سستی قدرت،

در مسیر انحصاری نمودن آن گام بر می‌دارند (Asef,2005:40). روی هم رفته برای فاکتور فناوری اطلاعات نیز شاخص‌های جدول شماره ۴ پیشنهاد می‌گردد.

جدول ۴- شاخص‌های فناوری اطلاعات قدرت علم و فناوری

منبع	شاخص	فاکتور
گزارش شاخص‌های علم و فناوری توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	تعداد مشترکین تلفن همراه در هر هزار نفر	فناوری اطلاعات و ارتباطات
گزارش شاخص‌های علم و فناوری توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	تعداد کاربران اینترنت در هر هزار نفر	
گزارش توسعه انسانی از (UNDP) در سال ۲۰۰۲	تعداد میزبان اینترنت در هر هزار نفر	
گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲	نسب پهنای باند اینترنت به ازای هر کاربر	
گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲	تعداد اشتراک اینترنت پرسرعت بی سیم	
گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲	رتبه در میزان دسترسی به اینترنت در مدارس هر کشور	
پیشنهاد نگارندگان	تعداد کاربر اینترنت در دانشگاه‌های هر کشور	
(هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۲:۱۱۲)	تعداد پایگاه و شبکه‌های علمی تحت شبکه اینترنت هر کشور	
گزارش شاخص‌های توسعه جهانی توسط بانک جهانی در سال ۲۰۰۹	سرانه کامپیوتر شخصی در هر کشور	
گزارش از مجمع جهانی اقتصاد در سال ۲۰۱۶،	رتبه کشور در شاخص آمادگی شبکه‌ای	
گزارش اتحادیه بین‌المللی مخابرات در سال ۲۰۱۵	رتبه کشور در شاخص دیجیتال	
گزارش از سازمان ملل در سال ۲۰۱۵،	رتبه کشور در شاخص دولت الکترونیک	
گزارش اتحادیه بین‌المللی مخابرات	رتبه کشور در شاخص توسعه ICT	
گزارش اتحادیه بین‌المللی مخابرات در سال ۲۰۱۵	میزان هزینه کرد در فناوری اطلاعات نسبت به تولید ناخالص داخلی	

تدوین و تنظیم جدول: از نگارندگان

۴-۱-۱-۵- شاخص‌های فاکتور نوآوری و برون‌داد علمی

پس از جنگ جهانی دوم تجارت بین‌الملل به سرعت افزایش یافت و رقابت پذیری بین‌المللی در اولویت کشورهای مختلف به ویژه کشورهای توسعه یافته قرار گرفت. این شرایط زمینه ساز ایجاد و معرفی شاخص‌های مختلف جهت شنا سایی قدرت رقابت پذیری تجاری کشورها شد. یک شاخص بسیار متداول جهت نشان دادن درجه پیشرفت و قدرت رقابت محصولات یک کشور، شاخص سهم صنایع با فناوری برتر از تولید و صادرات آن کشور می‌باشد. از آنجا که این صنایع اغلب با نوآوری و ابداع همراه هستند، قدرت رقابت پذیری بالایی در تجارت دارند (Porter, 2003).

جدول ۵- تقسیم بندی صنایع بر اساس سطوح مختلف فناوری از OECD

صنایع با فناوری برتر	صنایع با فناوری بالاتر از متوسط	صنایع با فناوری پایین تر از متوسط	صنایع با فناوری پایین
۱- هواپیما و فضا پیما ۲- صنایع دارویی ۳- ماشین‌های محاسباتی و اداری ۴- رادیو، تلویزیون و تجهیزات ارتباطی ۵- ماشین آلات دقیق نوری و پزشکی	۱- ماشین‌ها و لوازم الکترونیکی ۲- وسایل نقلیه موتوری، یدک کش و نیمه یدک کش ۳- صنایع شیمیایی به استثنای دارویی ۴- تجهیزات راه آهن و حمل و نقل ۵- تجهیزات و ماشین آلات	۱- زغال کک، محصولات تصفیه نفت ۲- تولیدات لاستیک و پلاستیک ۳- دیگر تولیدات کانی غیر فلزی ۴- ساخت و تعمیر کشتی و قایق ۵- فلزات پایه‌ای ۶- ساخت محصولات فلزی به استثنای ماشین آلات و تجهیزات	۱- صنایع مبتنی بر منبع طبیعی ۲- چوب و محصولات چوبی، چوب پنبه ۳- خمیر کاغذ، کاغذ، تولیدات کاغذی، چاپ و انتشار ۴- تولیدات غذایی و نوشیدنی، تنباکو ۵- منسوجات، تولیدات پارچه‌ای، چرم و کفش

Source: (OECD, 2003)

در مجموع چون صنایع با فناوری برتر، مبتنی بر فعالیت‌های فکری و مهارتی بالا می‌باشند. لذا تغییرات سریع فناوری، از مشخصات بارز این صنایع می‌باشد؛ و نوآوری، هسته اصلی قدرت ارزش زایی این صنایع را تشکیل می‌دهد، از همین رو دارای ارزش افزوده بالایی هستند. به طوریکه رشد سریع این صنایع در دنیا به علت افزایش نیازمندی سایر صنایع به آن‌ها می‌باشد؛ به عبارت دیگر هر صنعتی که بخواهد رقابت پذیر باشد ناگزیر است از این صنایع در فرآیند تولیدی خود (به منظور افزایش بهره‌وری) و همچنین

از محصولات آن برای افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها استفاده نماید؛ بنابراین توسعه صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته، گسترش کاربرد این صنایع در بخش‌های مختلف صنعت را نیز شامل می‌گردد و لذا این صنایع را نمی‌توان در عرض سایر بخش‌های صنعت، همانند فولاد سازی و نساجی و خود رو سازی و... دید (Shanazi,2012:6).

شاخص بسیار مهم دیگر جهت سنجش برونداد نوآوری، شاخص ثبت اختراعات است (Noroozi 148:2009, Chakoli et al.) معمولاً منظور از اختراع کردن، ایجاد یک طرح، ایده یا مدل جدید برای تولید، فرآوری یا سیستم جدید یا بهتر است. بدین منظور شاخص ثبت اختراعات، یک شاخص مهم جهت ارزیابی نوآوری کشورها به حساب می‌آید، به طوری که با ارزیابی این شاخص می‌توان به طور ضمنی به مقایسه کیفیت پایه فناوری، علمی و آموزشی کشورهای گوناگون دست یافت. اولین مقیاس ویژه جهت اندازه گیری این شاخص، تعداد ثبت اختراعات انجام شده در کشور می‌باشد؛ اما از آنجایی که نظام ثبت و قوانین حاکم بر حقوق معنوی در کشورهای مختلف فرق دارند؛ یک مقیاس مکمل و مفید اندازه گیری نوآوری این است که فقط ثبت‌های انجام شده در کشور ملاک قرار نگیرند؛ بلکه اختراعاتی که برای آنها در کشورهای خارجی به ویژه ایالات متحده، تقاضای ثبت شده نیز در نظر گرفته شوند. از این رو موارد ثبت اختراعات در ایالات متحده، عملاً مقیاس مناسبی برای ارزیابی نوآوری سایر کشورهاست (Tellis et al.,2000:77-79). در زمینه مؤلفه‌های برونداد علمی نیز منظور شاخص‌هایی است که مصادیق تولید علم را اندازه گیری می‌کنند. در واقع با توجه به اینکه امروزه مصادیق تولید علم، معقول‌ترین و معتبرترین شاخص سنجش رتبه و جایگاه علمی کشورها محسوب می‌شوند؛ از این رو تعداد مقالات علمی معتبر بین‌المللی منتشر شده در نشریات بین‌المللی نیز به واسطه اینکه از محاسبات بسیار دقیق و روشن و به دور از هر گونه دستکاری تدوین می‌شوند؛ مهم‌ترین معیار تولید علم به حساب می‌آیند؛ علاوه بر آن استاندارد سازی علمی و بویژه تولید مجلات معتبر علمی و نمایه سازی آنان در مؤسسات بین‌المللی نیز ملاک تولید علم کشور قلمداد می‌گردد (Saboury,2003). همچنین علاوه بر این دو شاخص میزان اثر بخشی مقالات، تولید کتاب میزان کار گروهی یا (Team work) که منتج به تولید مقاله گردد و حتی اختراعات و اکتشافات جزو مصادیق تولید علم محسوب می‌شوند (Zolfigol)& Kyani Bakhtiari,2008:7) مجموع با توجه به آنکه توسعه همه جانبه و پایدار عمدتاً مبتنی بر دانش، تولیدات علمی و نوآوری است؛ لذا دستیابی به توسعه علمی در صورتی محقق خواهد شد که مطالعه و پژوهش صورت گیرد؛ بنابراین

جوامعی که منابع و امکانات بیشتری را به امر پژوهش اختصاص می‌دهند؛ و در امور مختلف اعم از سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و در فعالیت‌های اقتصادی، صنعتی و نظامی از نتایج مطالعات و تحقیقات استفاده بیشتری به عمل می‌آورند و موفقیت بیشتری را کسب می‌کنند (Shahabadi & Saari, 2013:7). به همین منظور پژوهش علمی، عامل تولید‌کننده قدرت است، و کسانی را که از پیش قدرت را در دست دار، همچنان قدرتمندتر می‌سازد (King, 1996:2). ارزیابی پیوسته تولید مقالات علمی پرستند و همچنین اختراعات و اکتشافات به ثبت رسیده به تفکیک ملی و بین‌المللی و... از سوی نهادهای بین‌المللی مبین اهمیت ارزیابی شاخص برونداد علمی و نوآوری برای سنجش قدرت علم و فناوری می‌باشند. در فاکتور برونداد علمی قدرت علم و فناوری نیز شاخص‌های زیر قابل طرح هستند:

جدول ۶- شاخص‌های فاکتور برونداد علمی و نوآوری قدرت علم و فناوری

منبع	شاخص	فاکتور
گزارش توسط موسسه ISI یا اسکوپوس	تعداد مقالات علمی ثبت شده هر کشور در ISI یا اسکوپوس	برونداد علمی و نوآوری
گزارش توسط موسسه ISI یا اسکوپوس	تعداد مجلات علمی ثبت شده هر کشور در ISI یا اسکوپوس	
گزارش توسط موسسه ISI یا اسکوپوس	رتبه کشور در میزان ارجاع به مقالات ثبت شده در ISI یا اسکوپوس	
(نوروزی چاکلی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۵۴)	تعداد مقالات چاپ شده در مجلات خارجی	
(حافظ نیا، ۱۳۹۰: ۲۷۰)	تعداد عنوان کتاب چاپ شده در خارج از کشور	
(حافظ نیا، ۱۳۹۰: ۲۷۰)	تعداد کنفرانس‌های بین‌المللی علمی برگزار شده توسط هر کشور	
گزارش توسط موسسه ISI یا اسکوپوس یا نظام رتبه بندی سایمگو	رتبه کشور در شاخص آی‌اچ‌اچ‌ای ایندکس	
نظام رتبه بندی سایمگو	رتبه هر کشور در ضریب تأثیر مجلات	
(نوروزی چاکلی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۵۴)	تعداد مقالات علمی با همکاری نویسندگان داخلی	
(نوروزی چاکلی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۵۴)	تعداد مقالات علمی با همکاری نویسندگان خارجی	

ادامه جدول ۶

منبع	شاخص	فاکتور
گزارش شاخص‌های علم و فناوری اتحادیه اروپا	تعداد مقالات پر استناد (به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت)	برونداد علمی و نوآوری
گزارش شاخص‌های علم و فناوری توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	تعداد اختراع ثبت شده در اداره اختراعات هر کشور	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	تعداد اختراع ثبت شده در اداره ثبت اختراعات آمریکا	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	تعداد اختراع ثبت شده در اداره ثبت اختراعات اروپا	
www.nobelprize.org/nobel_prizes/lists/countries.html	سهم هر کشور از تعداد برندگان جایزه نوبل	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰	حجم صادرات هایتک یک کشور (به میلیون دلار)	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری اتحادیه اروپا	حجم صادرات فناوری‌های متوسط و بالا به عنوان درصدی از مجموع جهانی	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری توسط (UNDP) در سال ۲۰۰۲	صادرات فناوری‌های برتر و میانی (به صورت درصد از کل صادرات)	
گزارش شاخص رقابت پذیری جهانی (GCI) در سال ۲۰۱۲، گزارش شاخص جهانی نوآوری (GII) در سال ۲۰۱۴	رتبه در واردات فناوری برتر هر کشور	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری اتحادیه اروپا	درصد استخدام در صنایع هایتک	
گزارش شاخص‌های علم و فناوری اتحادیه اروپا	ارزش افزوده در صنایع هایتک به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی	

تدوین و تنظیم جدول: از نگارندگان

۴-۱-۱-۶- شاخص‌های فاکتور عملکرد در علوم استراتژیک

دانش استراتژیک، دانشی است که به دارنده آن مزایای قاطع اقتصادی، نظامی، سیاسی و توسعه‌ای می‌دهد. از این رو دانش استراتژیک ویژگی‌ها و شاخص‌هایی دارد که آن را از سایر دانش‌ها متمایز می‌کند. در واقع، استراتژیک بودن سایر دانش‌ها به جایگاه آنها در توسعه و پیشرفت و در توانمند کردن یک واحد

سیاسی و همچنین نقش آنها در موقعیت نظامی و دفاعی یک کشور و جایگاه آن در سایر علوم برمی گردد (Bagheri, 2007:20). مهم ترین نقش و کارکرد دانش استراتژیک در ایجاد و تقویت قدرت به ویژه قدرت علم و فناوری به شرح زیر است:

۱) نقش دانش های استراتژیک در توسعه: یکی از مختصات مهم دانش های استراتژیک، تأثیر و نقش آنها در رشد و توسعه یک کشور است. نتیجه بررسی کشورهای پیشرفته نشان می دهد که نقطه فارق آنها با کشورهای عقب نگه داشته شده، برخورداری از دانش های برتر در هر مقطع از تاریخ است. به همین منظور اگر چه توسعه با شاخص ها متعددی در ارتباط است؛ اما دانش و تکنولوژی از ابزارهای اساسی و مؤثر دستیابی به توسعه است. به طوریکه توسعه و گسترش امکانات بهداشت، درمانی رفاهی آموزشی ارتباطی امنیتی و... با دستاوردهای تکنولوژیکی قابل تصور و تحقق می باشد. البته این اصل پذیرفتنی است که تکنولوژی به تنهایی قادر به رشد و توسعه یک کشور نیست. با این حال، بحث در مورد تکنولوژی اهمیت و نقش آن در رشد و پیشرفت اقتصادی یکی از مباحث اساسی و مهم اقتصادی بین المللی و توسعه اقتصادی است و این حقیقت که تکنولوژی در فرآیند رشد اقتصادی نقش تعیین کننده دارد مورد تردید هیچ کس نیست (Ibid:21)؛ به طوری که واگو می نویسد: نوآوری های تکنولوژیکی بر ثروت، قدرت، الگوهای فرهنگی کار و روابط افراد اثر می گذارد (Vago, 1994:310) از این رو اگر بر مبنای نظریه «آلوین تافلر» تاریخ تمدنی را به سه ابر تمدن تقسیم کنیم؛ در ابر تمدن کشاورزی کشورهای پیشرفته به آن دسته از کشورهایی اطلاق می شد که صاحب دانش برتر در این دوره بودند. به همین ترتیب در ابر تمدن صنعتی کشورهای صنعتی و توسعه یافته انحصار دانش های برتر مربوط به تمدن صنعتی را در اختیار داشتند و قرن کنونی که از نظر تافلر حاکمیت ابر تمدن دانش است؛ نیز واحدهای سیاسی پیشرفته دانش روز و بنیادین را در دست دارند.

از سوی دیگر وقتی علوم استراتژیک مورد کنکاش و کالبد شکافی قرار می گیرند؛ به این نتیجه می رسیم که این علوم در توسعه کشورهای پیشرفته در ابعاد گوناگون تأثیر تعیین کننده داشته اند؛ زیرا دانش های استراتژیک عمدتاً فرارشته ای و تأثیرگذار بر سایر رشته های دانش اند. در واقع دانش های استراتژیک به مثابه دانش های «مادر» هستند؛ که نوع تحول در آنها انقلاب علمی را به دنبال می آورد. همچنین، پیشرفت سایر علوم تا حدود زیادی به آنها وابسته اند. به عنوان نمونه گفته می شود که صنعت هسته ای دویست رشته صنعتی و پانصد رشته علمی را با خود همراه دارد (Bagheri, 2007:22-21).

۲) نقش دانش استراتژیک در قدرت ملی: دانش‌های استراتژیک، حفظ کننده و افزایش دهنده‌ی

قدرت ملی نیز هستند. به طوریکه اساساً سطح تکنولوژی مورد استفاده یک کشور نسبت به سطح تکنولوژی دیگر کشورها (به ویژه کشورهای بالقوه دشمن) یک عامل عمده برای ارزیابی قدرت ملی است (Ibid:22-21). حقیقت امر اینکه میزان توسعه و رشد اقتصادی، معیار توانمندی دولت‌هاست. این امر، خود، موهون عوامل مختلفی است که یکی از آنها تکنولوژی و تحقیقات علمی و فنی است. فناوری، به ویژه فناوری‌های استراتژیک، بهره‌وری در سطح مطلوب از منابع را هموار ساخته و دستیابی به اهداف و مقاصد را آسان می‌کند. نقش تکنولوژی در زمان جنگ و صلح بررسی پوشیده نیست و کافی است در این مورد به تاریخ جهان در قرن بیستم نظری افکنده شود تا پیروزی صاحبان تکنولوژی در شرایط صلح و جنگ را مشاهده کنیم (Kazemi, 1994: 156-149).

۳) نقش دانش‌های استراتژیک در امنیت ملی: اکثر دانش‌های استراتژیک دو وجه صلح آمیز و

غیر صلح آمیز دارند؛ به عبارت دیگر، دانش‌های استراتژیک علاوه بر دارا بودن کاربردهای غیرنظامی، برای امور نظامی نیز قابل بهره‌برداری هستند. فناوری هسته‌ای، نانو - تکنولوژی و زیست فناوری، همه دارای کاربرد ویژه‌ی نظامی هستند. از این زاویه، دانش‌های استراتژیک تأثیر شگرفی در قدرت نظامی و دفاعی کشور دارد. توجه دولت‌ها در بهره‌گیری از دانش‌های استراتژیک در حوزه نظامی نگرانی‌های جهانی را برانگیخته است. براساس چنین نگرانی‌هایی شاهد ظهور کنوانسیون‌ها و پیمان‌های بین‌المللی پیرامون ممنوعیت کاربرد این نوع دانش‌ها در فناوری نظامی هستیم. پیمان‌هایی مانند منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای (NPT)، منع سلاح‌های شیمیایی و بیولوژیک (CBW)، منع گسترش سلاح‌های شیمیایی (CWC) و ... از سوی دیگر امروزه امنیت کشورها تنها با مفاهیم سنتی حفاظت از مرزها تأمین شدنی نیست؛ بلکه امنیت غذایی، دارویی و اطلاعاتی و... از فاکتورهای امنیت ملی محسوب می‌شوند. بر این مبنا دانش‌های استراتژیک نقش تعیین‌کننده‌ای در تأمین شرایط جدید امنیتی دارند. مهم‌ترین مصادیق دانش‌های استراتژیک در عصر کنونی عبارتند از: فناوری هسته‌ای، نانو تکنولوژی، بیوتکنولوژی، فناوری و اطلاعات (ICT)، دانش سلول‌های بنیادین و شیشه‌سازی، میکروالکترونیک، لیزر، رباتیک، هوافضا و پزشکی مولکولی (Bagheri, 2007: 23-22). با درک به اهمیت دانش استراتژیک و جایگاه آن در ارزیابی قدرت علم و فناوری، شاخص‌های پیشنهادی آن مطابق جدول شماره ۷ می‌باشد.

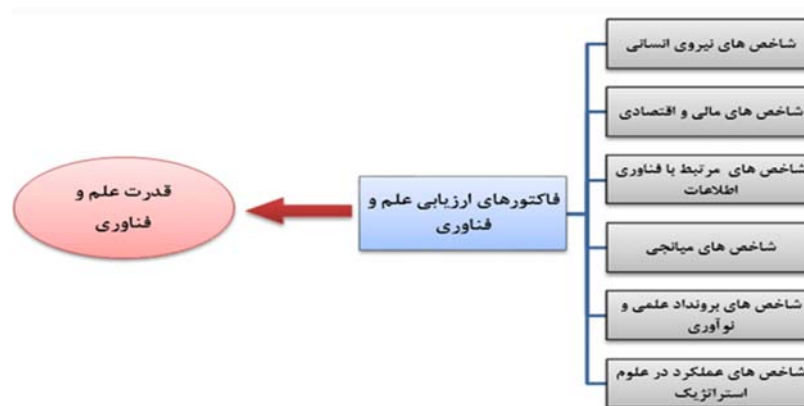
جدول ۷- شاخص‌های فاکتور عملکرد در علوم استراتژیک (قدرت علم و فناوری)

منبع	شاخص	فاکتور
پیشنهاد نگارندگان	میزان سرمایه‌گذاری‌های هر کشور در تحقیقات (نانو فناوری، فناوری هسته‌ای، زیست فناوری و فناوری فضایی) به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی	عملکرد در علوم استراتژیک
پیشنهاد نگارندگان	سهم مقاله‌های هر کشور در (نانو فناوری، فناوری هسته‌ای، زیست فناوری و فناوری فضایی) از کل مقاله‌های مذکور در دنیا (ثبت شده در ISI)	
پیشنهاد نگارندگان	تعداد محقق هر کشور در عرصه (نانو فناوری، فناوری هسته‌ای، زیست فناوری و فناوری فضایی)	
پیشنهاد نگارندگان	تعداد اختراعات ثبت شده در عرصه (نانو فناوری، فناوری هسته‌ای، زیست فناوری و فناوری فضایی) از مجموع اختراعات هر کشور	
پیشنهاد نگارندگان	سهم صادرات هر کشور در عرصه (نانو فناوری، فناوری هسته‌ای، زیست فناوری و فناوری فضایی) از مجموع کل صادرات	
پیشنهاد نگارندگان	تعداد موسسه تحقیق و توسعه در عرصه (نانو فناوری، فناوری هسته‌ای، زیست فناوری و فناوری فضایی) در هر کشور	
پیشنهاد نگارندگان	تعداد اختراع ثبت شده در عرصه High tech از مجموع اختراعات هر کشور	
(زرقانی، ۱۳۸۸: ۱۷۸)	دستیابی به تکنیک غنی سازی اورانیوم	
(زرقانی، ۱۳۸۸: ۱۷۹)	تعداد پایگاه‌های فضائی هر کشور	
(زرقانی، ۱۳۸۸: ۱۷۹)	تعداد ماهواره‌های فضائی هر کشور	
(زرقانی، ۱۳۸۸: ۱۷۸)	میزان تولید برق هسته‌ای	

تدوین و تنظیم جدول: از نگارندگان

نتیجه سخن اینکه با توجه به تأثیر پذیری قدرت علم و فناوری از حوزه‌های مختلف من جمله منابع انسانی، منابع مالی و فناوری اطلاعات و... از یک سو و ارتباط قدرت علم و فناوری با سایر ابعاد قدرت ملی، از سوی دیگر، شاخص‌های لازم برای سنجش پیشرفت علمی باید از نوع شاخص‌های ترکیبی باشند؛ تا هم مستندات علمی و فناوری هر دو لحاظ گردند و هم اینکه هدف از علم که تولید ثروت و قدرت از دانش است تحقق یابد (Legenhausen, 2004) از این رو صرفاً نباید در ارزیابی پژوهشگران، دانشمندان و اندیشمندان مستندات علمی مد نظر باشد بلکه هنر استفاده از علم یعنی فناوری و محصول نیز

باید لحاظ گردد؛ یعنی شاخص‌های اساسی علم با شاخص‌های فناوری ترکیب گردد و نتیجتاً شاخص‌های تلفیقی حاصل، در سنجش دانشمندان و آثار علمی مورد استفاده قرار گیرد (Riahi, 1994) به همین دلیل برای ارزیابی صحیح از قدرت علم و فناوری، وجود شاخص‌های ترکیبی، در کنار شاخص‌های مجزا، به عنوان ابزاری برای تحلیل و سنجش از قدرت علم فناوری ملزوم می‌باشد؛ بنابراین با بررسی و تحلیل‌های صورت گرفته شده در مدل پیشنهادی سنجش قدرت علم و فناوری، مدل مفهومی زیر که مبتنی بر شاخص‌های ترکیبی و مجزا است، برای ارزیابی قدرت علم و فناوری کشورها پیشنهاد می‌گردد.



مدل ۳- مدل ترکیبی ارزیابی قدرت علم و فناوری

منبع: نگارندگان

۲-۴- یافته‌های میدانی پژوهش

۲-۴-۱- محاسبه ضریب آلفای کرونباخ

با توجه به اینکه ابزار محقق ساخته برای اینکه همچون ابزار استاندارد بتوانند واقعیت پدیده مورد مطالعه را بسنجند و امکان تجزیه و تحلیل را بر اساس روش پیش بینی شده مقدور نمایند لازم است قبل از مراحل اصلی گردآوری اطلاعات از روایی و پایایی آنها اطمینان حاصل نمود (Hafeznia, 2013: 173). از این رو معمولاً در پرسش‌نامه‌ها برای انجام این روش محاسبه ضریب آلفای کرونباخ استفاده می‌شود (Ibid: 182) در این پژوهش نیز آلفای کرونباخ برای دو پرسشنامه فارسی و لاتین محاسبه شد، که نتیجه آن در جداول زیر نشان داده شده است:

جدول ۸- نتایج آزمون اعتبار پرسش نامه زبان فارسی و لاتین براساس ضریب آلفای کرونباخ

ردیف	نام فاکتور یا مجموعه سوالات	تعداد متغیر	آلفای کرونباخ پرسشنامه فارسی	آلفای کرونباخ پرسشنامه لاتین
۱	فاکتورهای نیروی انسانی	۲۲	0.91	0.90
۲	فاکتورهای مالی و اقتصادی	۱۸	0.882	0.91
۳	فاکتورهای مباحثی	۱۶	0.884	0.94
۴	فاکتورهای فناوری اطلاعات	۱۴	0.843	0.92
۵	فاکتور های برونداد علمی و نوآوری	۲۱	0.93	0.93
۶	فاکتور های عملکرد در علوم استراتژیک	۱۱	0.838	0.90
۷	نقش و جایگاه هر هریک از فاکتورهای اصلی قدرت علم و فناوری در مجموع قدرت علم و فناوری	۶	0.875	0.89

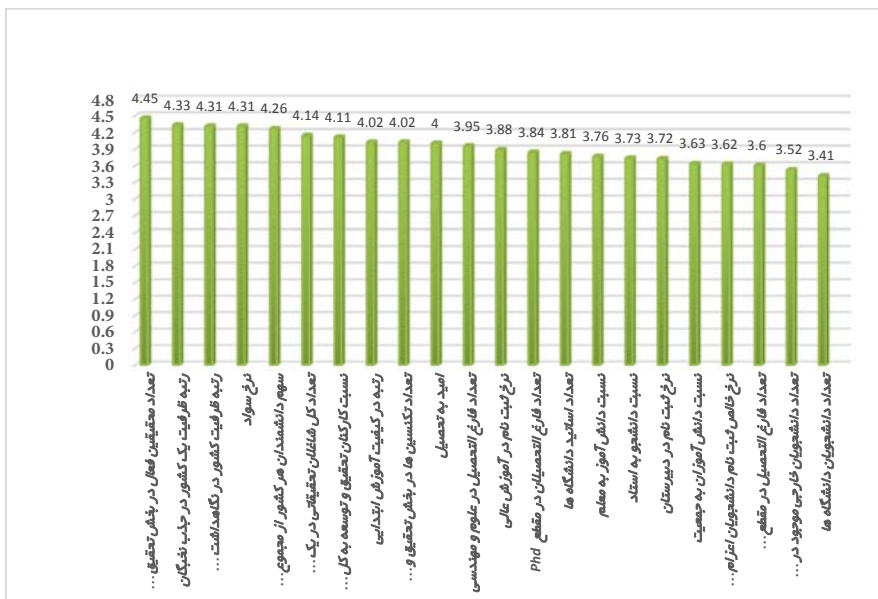
منبع یافته های پژوهش

بعد از اطمینان خاطر از تأیید روایی آزمون مزبور، پرسش نامه ها با رعایت ملاحظات نمونه گیری پژوهش به حدود ۵۵۰ نفر پژوهشگر ایرانی و ۲۰۰ پژوهشگر خارجی در رشته های جغرافیای سیاسی، علوم سیاسی، روابط بین الملل، علم اطلاعات و دانش شناسی، علوم کتابداری و اطلاع رسانی، مدیریت نوآوری، سیاست گذاری علم و فناوری، اقتصاد با تأکید بر گرایش توسعه اقتصادی، مدیریت استراتژیک، مدیریت و برنامه ریزی راهبردی، مدیریت صنعتی، مدیریت تکنولوژی به دو صورت لینک آنلاین یا فایل word ارسال گردید؛ با توجه به محدودیت زمان و به دلیل تأخیر زیاد در تکمیل پرسشنامه، پس از دریافت ۸۴ پرسش نامه داخلی و خارجی، بحث تجزیه و تحلیل پرسشنامه ها انجام شد.

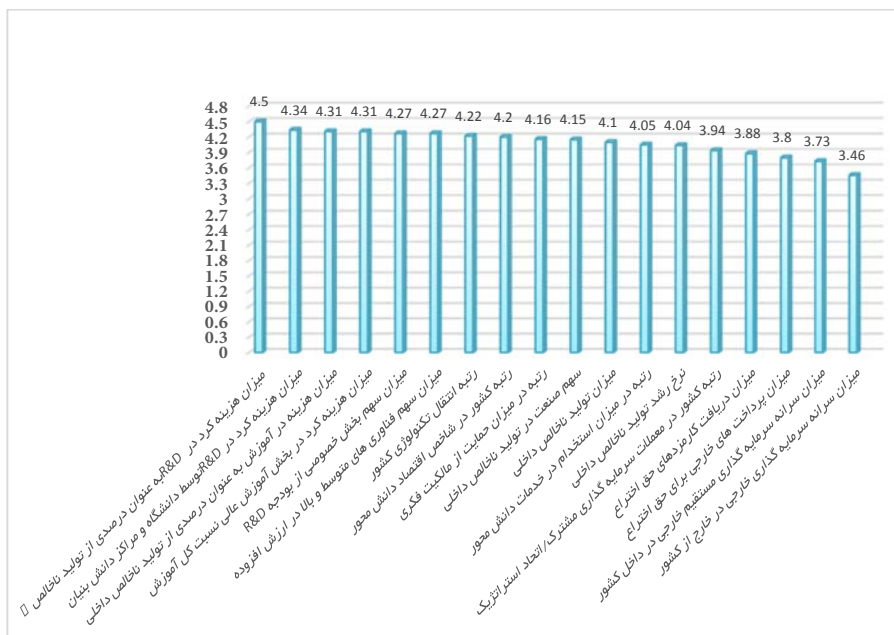
۴-۲- یافته های میدانی (طبقه بندی و تحلیل اطلاعات پرسشنامه)

همچنان که ذکر شد، بعد از گردآوری شاخص ها و متغیرهای مؤثر بر قدرت علمی و فناوری و طبقه بندی آنها در شش فاکتور، پرسشنامه ای به دو زبان فارسی و لاتین تدوین شد و میزان اهمیت هر شاخص در فاکتور مربوطه و همچنین اهمیت و اولویت هر کدام از فاکتورهای شش گانه از خبرگان و صاحب نظران نظر خواهی شد. نمودارهای زیر نشان می دهد که از منظر صاحب نظران و اندیشمندان در هر فاکتور، کدام شاخص ها به ترتیب از اهمیت زیاد تا کمتری برخوردارند.

همچنانکه در نمودار شماره ۱ مشخص است در فاکتور نیروی انسانی، شاخص هایی مانند: تعداد محققین فعال در بخش تحقیق و توسعه، رتبه کشور در جذب و نگهداشت نخبگان، سهم دانشمندان از مجموع جهان، تعداد شاغلان تحقیقاتی در بخش تحقیق و توسعه دارای بالاترین میانگین و شاخص هایی چون تعداد دانشجویان دانشگاه، تعداد فارغ التحصیلان دانشگاه و... از پایین ترین میانگین برخوردارند.

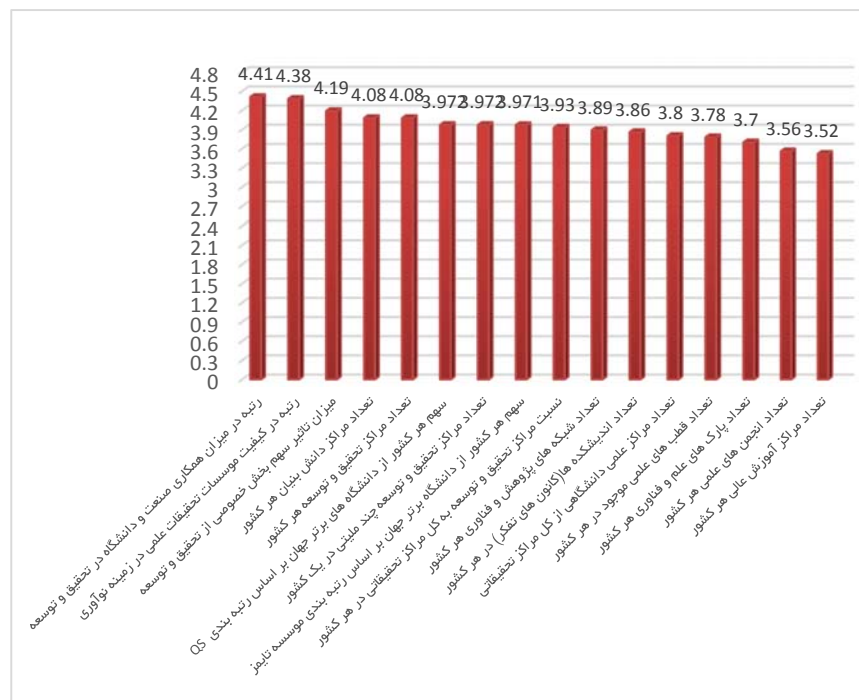


نمودار ۱- ترتیب اهمیت مولفه های فاکتورهای نیروی انسانی در قدرت علم و فناوری



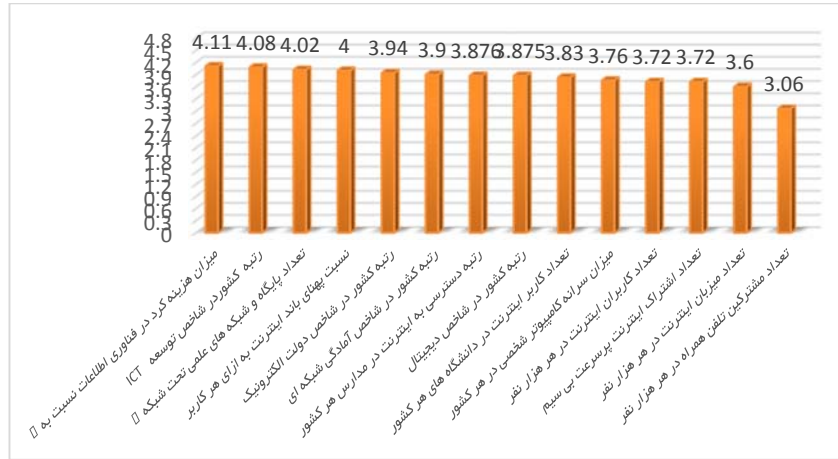
نمودار ۳- ترتیب اهمیت مولفه های فاکتورهای اقتصادی در قدرت علم و فناوری

در نمودار شماره ۲ و مؤلفه اقتصادی نیز، از نظر پاسخ دهندگان شاخص‌هایی مانند: میزان هزینه دولت‌ها در بخش تحقیق و توسعه به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی، هزینه در آموزش، سهم بخش خصوصی از بودجه پژوهش و سهم فناوری‌های با فناوری سطح بالا در اقتصاد دارای بالاترین میانگین و شاخص‌هایی مانند میزان سرمایه‌گذاری خارجی در خارج از کشور، سرانه سرمایه‌گذاری خارجی، پرداخت و دریافت حق ثبت اختراع و ... دارای میانگین پایین‌تر بوده است.



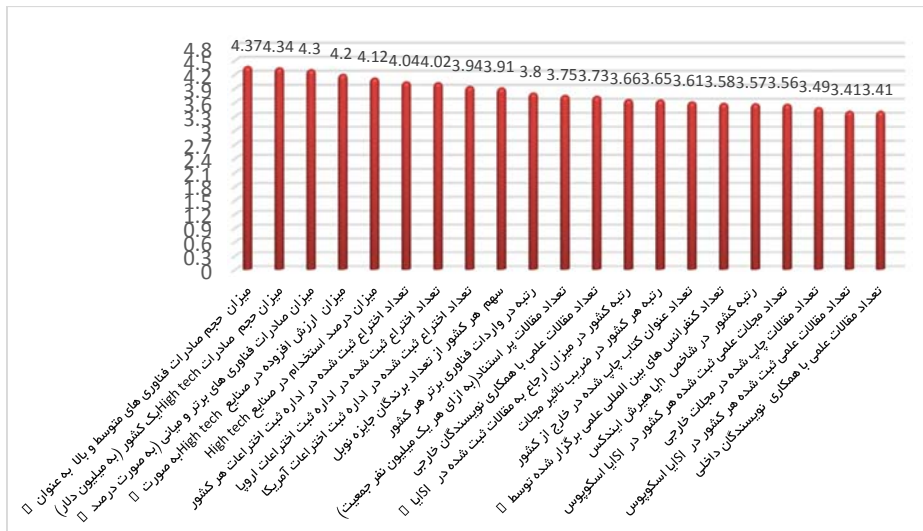
نمودار ۳- ترتیب اهمیت مؤلفه های فاکتورهای میانجی در قدرت علم و فناوری

در نمودار شماره ۳ و شاخص های فاکتور میانجی نیز، از نظر پاسخ دهندگان به پرسشنامه، شاخص‌هایی مانند: رتبه در میزان همکاری صنعت و دانشگاه، رتبه در کیفیت مؤسسات تحقیقاتی، تعداد مراکز دانش بنیان، تعداد مراکز تحقیق و توسعه دارای بالاترین میانگین‌ها و تعداد مراکز آموزش عالی کشور، تعداد انجمن‌های علمی، تعداد قطب‌ها و پارک‌های علم و فناوری ... از میانگین پایین‌تری برخوردار بودند.



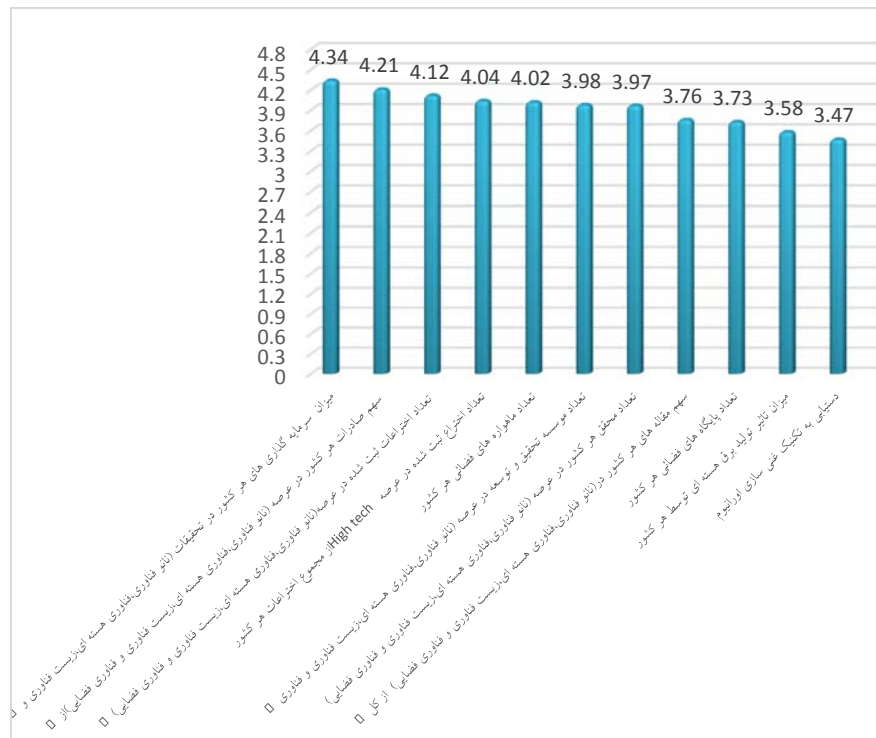
نمودار ۴- ترتیب اهمیت مولفه های فاکتورهای فناوری اطلاعات در قدرت علم و فناوری

در نمودار شماره ۴ و فاکتور فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز، شاخص‌هایی مانند: رتبه کشور در شاخص ICT، تعداد پایگاه‌های تحت شبکه، رتبه در شاخص دولت الکترونیک دارای امتیاز بالا و شاخص‌هایی مانند تعداد مشترکین تلفن همراه، تعداد میزبان‌های اینترنت و اشتراک اینترنت از نظر پاسخ دهندگان دارای امتیاز پایین تر بوده‌اند.



نمودار ۵- ترتیب اهمیت مولفه های فاکتورهای برون‌داد علمی و نوآوری در قدرت علم و فناوری

در نمودار شماره ۵ و شاخص‌های برون‌داد علمی و نوآوری نیز، شاخص‌هایی مانند: میزان حجم صادرات فناوری‌های متوسط و بالا به عنوان در صدی از مجموع جهانی، میزان حجم صادرات High tech یک کشور (به میلیون دلار)، میزان صادرات فناوری‌های برتر و میانی (به صورت درصد از کل صادرات)، در صد استخدام در صنایع High tech، دارای امتیاز بالا و شاخص‌هایی مانند تعداد مقالات علمی با همکاری نویسندگان داخلی هر کشور، تعداد مقالات چاپ شده در مجلات خارجی، تعداد مقالات علمی ثبت شده هر کشور در ISI یا اسکوپوس دارای امتیاز پایین‌تر بوده‌اند.



نمودار ۶- ترتیب اهمیت مولفه‌های فاکتورهای عملکرد در علوم استراتژیک در قدرت علم و فناوری

در نهایت در نمودار شماره ۶ و فاکتور عملکرد در علوم استراتژیک نیز شاخص‌هایی همچون میزان سرمایه‌گذاری‌های هر کشور در تحقیقات (نانو فناوری، فناوری هسته‌ای، زیست فناوری و فناوری فضایی) به عنوان در صدی از تولید ناخالص داخلی، سهم صادرات هر کشور در عرصه (نانو فناوری، فناوری هسته‌ای، زیست فناوری و فناوری فضایی) از مجموع کل صادرات، دارای امتیاز بالا و

شاخص‌هایی مانند میزان تولید برق هسته‌ای در هر کشور، تعداد پایگاه فضائی، دستیابی به تکنیک غنی‌سازی اورانیوم دارای امتیاز پایین‌تر بوده‌اند. علاوه بر میزان اهمیت هر شاخص در فاکتورهای شش‌گانه، اولویت‌بندی فاکتورهای شش‌گانه نیز در قالب سوالی مستقل در پرسشنامه مطرح شد. نمودار زیر اولویت‌بندی فاکتورهای شش‌گانه را در تولید قدرت علمی و فناوری نشان می‌دهد.



مدل ۴- اولویت‌بندی فاکتورهای علم و فناوری از دیدگاه صاحب نظران

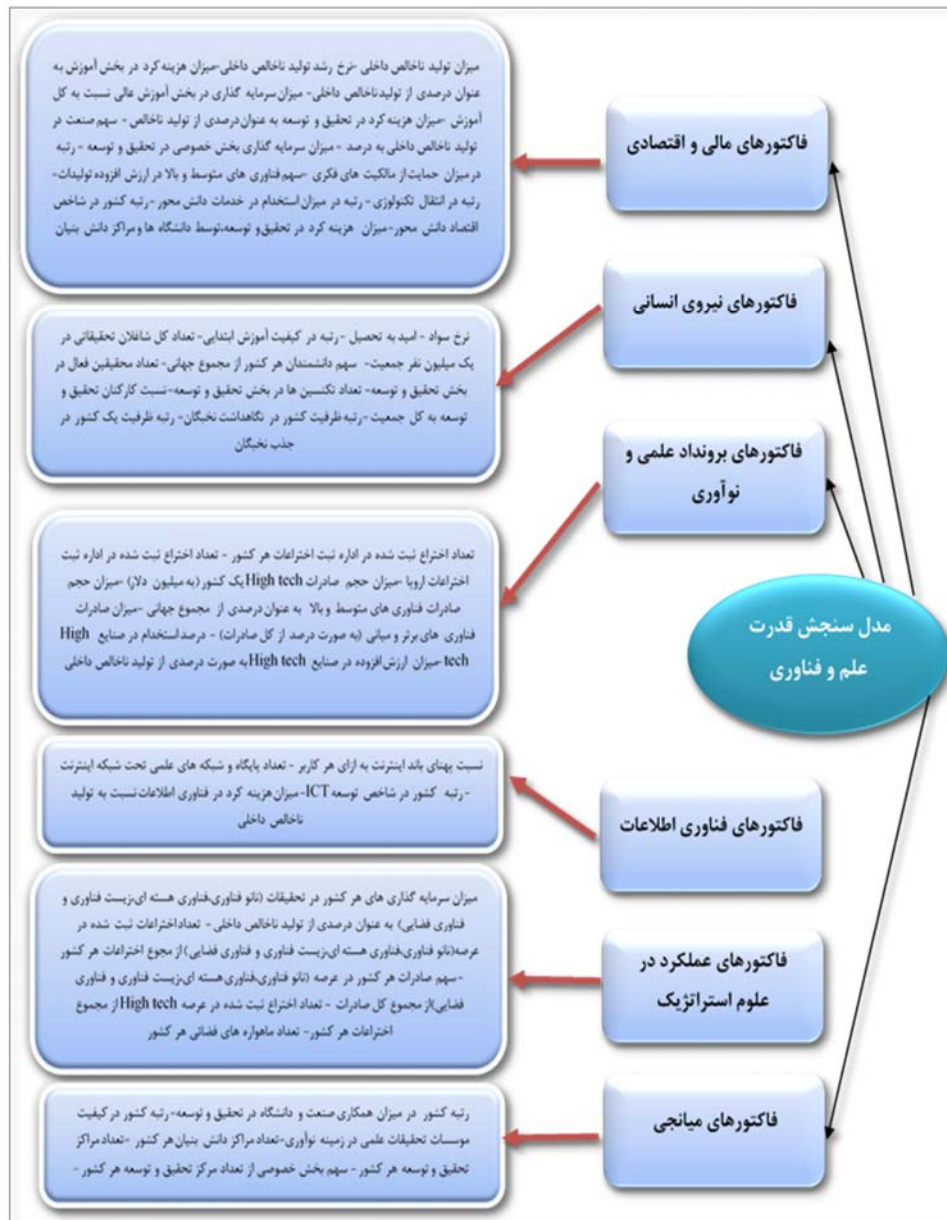
منبع یافته‌های پژوهش

۵- نتیجه‌گیری

قدرت ملی، به عنوان مجموعه توانمندی‌های مادی و معنوی که در قلمرو یک کشور وجود دارد، برگرفته از منابع و بسترهای متفاوتی است. در این چارچوب، به عقیده برخی از صاحب نظران منابع و سرچشمه‌های قدرت ملی شامل فاکتورهای سرزمینی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فرهنگی، نظامی، علمی و فناوری ... می‌باشد. بدین منظور، یکی از فاکتورهای مهم قدرت ملی، مؤلفه علمی و فناوری است، که از آن تحت عنوان «قدرت علمی و فناوری» یاد می‌شود.

در دنیای پیچیده امروزی، تداوم حیات و بالندگی هر کشوری منوط به تولید علم و فناوری است. از این رو شناخت وضعیت علم و فناوری و اندازه‌گیری پیشرفت، مهم‌ترین گام برای برنامه‌ریزی و سیاستگذاری هر کشور است. بدین منظور برنامه‌ریزان و استراتژیست‌های هر کشور سعی می‌کنند با شناخت

دقیق و وضع موجود و همچنین تعقیب روند تغییرات در طول زمان، ضمن مقایسه توان خود با رقبا، زمان دستیابی به اهداف تعیین شده را نیز پیش بینی نمایند. از این رو می توان گفت، شاخص های علم فناوری، محور اصلی سنجش قدرت علم و فناوری و پیشرفت هر هستند، تا جایی که کشورهای پیشرو در عرصه علم و فناوری مدت ها است که به طور مستمر و برنامه ریزی شده شاخص های علم و فناوری خود را اندازه گیری می کنند. بر این اساس، این پژوهش به دنبال بررسی و شناخت مهم ترین متغیرها و شاخص هایی است که بر اساس آن می توان به ارزیابی قدرت علمی و فناوری کشورها پرداخت و آن را در قالب یک مدل مفهومی به تصویر کشید. همچنان که در متن مقاله ذکر شد، برای رسیدن به این هدف ابتدا با مراجعه به منابع معتبر و مرتبط مجموعه شاخص ها و متغیرهای تأثیر گذار در قدرت علمی و فناوری استخراج شد. سپس با توجه به نوع و ماهیت این شاخص ها، آن ها در قالب شش فاکتور شامل نیروی انسانی، مالی و اقتصادی، میانجی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، برونداد علمی و عملکرد در علوم استراتژیک طبقه بندی شد. در بخش یافته های کتابخانه ای به اختصار ماهیت و کارکرد این شاخص ها در شکل دهی به قدرت علمی و فناوری مورد بررسی قرار گرفت. سپس وزن و اهمیت شاخص ها در هر فاکتور و همچنین اولویت بندی فاکتورهای شش گانه از طریق مطالعه میدانی و تکمیل پرسشنامه توسط صاحب نظران داخلی و خارجی صورت گرفت. در نهایت مدل مفهومی زیر به عنوان خروجی پژوهش طراحی و تدوین شد. در واقع با توجه به اینکه قدرت علم و فناوری با سایر ابعاد قدرت ملی در ارتباط است؛ و از طرف دیگر خود تحت تأثیر حوزه های مختلف من جمله منابع انسانی، منابع مالی و فناوری اطلاعات و... قرار دارد؛ مدل ترکیبی شماره ۵ در غالب ۶ عامل (فاکتور) (نیروی انسانی، مالی و اقتصادی، میانجی، فناوری اطلاعات، برونداد علمی و نوآوری و عملکرد در علوم استراتژیک) و ۴ شاخص پیشنهاد می گردد.



مدل ۵- مدل نهایی سنجش قدرت علم و فناوری کشورها

منبع: از نگارندگان

کتابنامه

1. (2004). "*Modeling power system in Africa.*" Geographical Research Quarterly, No.75, 106-128. [In Persian].
2. Abulhamd, A. (1997). "*Principles of policy*", Volume I, Tehran: Toss Publications. [In Persian]
3. Alam, A. R. (2011). "*Foundation of politics*", Vol.22, Tehran: Ney publications. [In Persian]
4. Alimohammadi, D. (2013). "*Comparison and evaluation of university ranking systems.*" Lyzna news website, {article}, Recovery on: 7 February 2013
5. Asef, R. (2005). "*Operations and Psychological warfare (2)*", Guards intelligence division of the Joint Staff of Army School of Information and Cultural Department and Advertising defense Armed Forces General Staff, Summer. [In Persian]
6. Bagheri, S. (2007). "*The impact of strategic knowledge on the position of the Islamic Republic of Iran*". Institute of Islamic Studies, Hasoun Magazine. No.11, 18-41. [In Persian]
7. Blake, E. (2007). *Innovation Cycle: who is innovator?* Business line. Vol.23, No.1. pp.32-40
8. Collinson, S. (2000). *Knowledge networks for innovation in small Scottish software firms*, Entrepreneurship & Regional Development, Vol.12, No.3, pp.217-244.
9. Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization (2014). *The Global Innovation Index*, Stronger Innovation Linkages for Global Growth, Somitra Dutta. Available at: www.Globalinnovationindex.org
10. Emami, S. H. (2007). "*The power of science*". Hamshari Newspaper. 16 September 2007. [In Persian]
11. Ezzati, E. (2002). "*The geopolitics of the twenty-first century*", Tehran: Samt Publications. [In Persian]
12. Fathiyan, M. & Mahdavi Noor, H. (2008), "*Principles and IT management.*" Tehran: University of Science and Industry Press. [In Persian]
13. Forghany, A. (2009). "*Assessment of Technology Development in Iran to fulfill the vision 1404*", Institute for Technology Development, No.3, (SID). [In Persian]
14. Freeman, C. & Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation*, Cambridge: MIT Press.
15. Godin, B. (2004). *The New Economy: what the Concept Owes to the OECD*, Research policy, No.33, pp.90-679,
16. Hafeznia, M. R. & Aazami, H. & Mojtahedzade, P. & Ahmadi Pour, Z.
17. Hafeznia, M. R. (2000). "*Principles of Political-Social Studies*". Volume II, Qom: Organization and schools and seminaries abroad Publications. [In Persian]
18. Hafeznia, M. R. (2011). "*Principles and concepts of geopolitics*", Vol.2, Mashhad: Papli Publications. [In Persian].
19. Hafeznia, M. R. (2013). "*Research methods in social sciences*", Vol.19, Tehran: Samt Publications. [In Persian].

20. Hasan Zade, M. (2012). *"Popularization of Science from Theory to Practice"*, Tehran: Science Policy Research Center. [In Persian].
21. indicators/?utm_source=false&utm_medium=false&utm_campaign=false
22. International Telecommunication Union. (2015). *ICT Development Index 2015*
23. Jalalabadi, A. & Taheri, A. (2004). *"Important indicators research of Iran and the world"*. Rahyaf Journal, No.33, [In Persian]
24. Kalil, A. (2001). *The role of social science in welfare reform. Analysis of social issues and public policy*. vol.1, No.1, pp.183-185
25. Kazemi, A. A. (1995). *"International Relations in Theory and Practice"* Tehran: Ghomes Publication. [In Persian]
26. King, A. (1997). *"Science and technology evolution after World War II."* Translator: Fazel Larijani, Rahyaf Journal, No.13, 29-39, autumn. [In Persian]
27. Klostern, M. & Evans, D.J. (2000). *Comparing Academic Entrepreneurship in Europe –The Case of Sweden and Ireland*, Small Business Economics. vol 14, pp.200-309.
28. Legenhausen, M. (2005). *"Imperatives of Research and Evaluation"*, 2 specialized Journal in the research, before the first No., Autumn. [In Persian]
29. Lund, L. (2007). *Innovation Processes and challenges*. Innovation Survey. Vol. 34, No.10, pp. 87-93
30. Mansury, M.A. & James, H.L. (2008). *Innovation Productivity and Growth in Us Business Services*, Tec novation, Vol 28, pp.52-62. [In Persian]
31. Merriam Webster Dictionary. (2007). *Entry: Science*.
32. Mousavi, M. F. (2004), *"Iran is exploring the possibility of promotion to ten producing countries of the science world."* Rahyaf Journal, No.30, summer. [In Persian]
33. Movahedi, F. (2009). *"Quantitative indicators of technology and Iran's position in international comparisons"* Central Bank of Economic Research, Department of economic analysis and policy. [In Persian]
34. Nasehi, A. (2006). *"Look at the state of science and technology (human resource indicators)"*. Journal of Library and Information Science, Volume 9, No.3, autumn. [In Persian]
35. Nasierowski, W. & Arcelus, F.J. (1999). *Interrelation ship among the elements of national innovation systems: A statistical evaluation*, European Journal of Operational Research, Volume 119. Issue 2.
36. Noori, M. & Tahoori, H. R. & Jalili, P. (2012). *"Compare the situation of science and technology with countries in the region using selected indicators."* Rahyaf Journal, No.52, autumn. [In Persian]
37. Noroozi Chakoli, A. & Hasan Zadeh, M. & Noor Mohammadi, H. A. (2009). *"Assessment of Science, Technology and Innovation (Concepts and international indicators)"* Tehran: Science Policy Research Center. [In Persian]
38. OECD. (1996). *THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMY*, Paris: OECD press.
39. OECD. (2002). *Dynamiting National Innovation Systems*, Paris: OECD press.
40. OECD. (2003). *Science, Technology and Industry Scoreboard*, Paris: OECD press.

41. Orbach, R. (2005). *Using science as a competitive tool*. R& D executive.
42. Oxford Dictionary. (1997). *Definition Technology*, Oxford University press.
43. Pakzad, M. & Afshari, M. (2013). "Investigation and analysis of science and technology in the field of information technology of Iran and regional countries in the Vision". *Rahyaft Journal*, No.54, 19-29, spring and summer. [In Persian]
44. Porter, M.E. (2003). *Building the Microeconomic Foundation of Competitiveness in the Global*, *Competitiveness Report 2002-2003*, World Economic Forum. New York: Oxford University press.
45. Rashnoo, N. (2003). *Geopolitical elite*. Tehran: Kavir Publications. [In Persian].
46. Riahi, M. I. (1995) "Science indicators Survey, Comparative evaluation of activities Publications and impressive references in 32 countries" *Rahyaft Journal of science policy and research*, No.8, spring, 80-70. [In Persian]
47. Saboury, A. A. (2003). "Science and Research: Standardization of scientific journals and Evaluation criteria of ISI Journals." *Rahyaft Journal*, No.29, 81-88, spring. [In Persian]
48. Shahabadi, A. & Sarigol, S. (2013), "Comparative study of the impact of innovation on income inequality OPEC countries and developed countries." *Journal of technological development*, Ninth year, No.35, 2-14. Summer. [In Persian]
49. Shahnazi, R. (2012). "Effective factors on industrial production with High technology in knowledge-based economy." *Journal of technological development*, No.33, 2-12, winter. [In Persian]
50. Tabatabaeian, S. H. A. & Naghizadeh, R. & Khaled, A. & Naghizadeh, M. (2010). "Composite index Technological Capability Monitoring: Check the status of Iran's ability and 69 countries around the world." *Journal of Science and Technology Policy*, Second year, No.4, spring and summer. [In Persian]
51. Tabatabaeian, S. H.A. & Naghizadeh, R. & Naghizadeh, M. (2011), "The Methodology of creating a composite indicator assessing innovation along Islamic and Iranian model of progress ", *Journal of Ma'rifat Eghtesadi*, Vol.2. No.2, 107-126, Spring & Summer. [In Persian]
52. Tellis, A. & Bially, J. & Layne, C. & Mcpherson, M. (2000). *Measuring National Power in The Postindustrial Age*, New York: RAND Press.
53. The Committee cultural monitoring and scientific evaluation (2004). "History of Science and Technology Evaluation and the emergence of scientific indicators with an emphasis on America " autumn. [In Persian] Available at: www.msrt.ir
54. The Committee cultural monitoring and scientific evaluation of Supreme Council for Cultural Revolution (2003). "The first major assessment of science and technology in the Islamic Republic of Iran" Tehran: Supreme Council of Cultural Revolution Press. [In Persian]
55. The Committee on Development and Intellectual Property. (2013). *Study on Intellectual Property and Brain Drain - A Mapping Exercise*, prepared by the Secretariat and peer-reviewed by Prof. Francesco Lissoni, GREThA Université Bordeaux IV, Publication Date: Oct 3, 2013, Available at: www.wipo.int/meetings/en/doc_details.jsp?doc_id=252189

56. The Community Research and Development Information Service of European (2003). *Science and Technology Indicators for the European Research Area*. Available at: www.cordis.europa.eu/indicators/sitemap.htm
57. UNCTAD. (2003). *Information and Communication Technology Development Indices*. New York; Geneva: United Nations.
58. UNCTAD. (2008). *World Investment Report: Transnational Corporations and the Infrastructure Challenge*; New York and Geneva.
59. UNDP. (2007). *Human Development Report*. Making New Technologies Work for Human Development, New York: Oxford University press. Available at: www.undp.org
60. UNESCO Institute for Statistics (2008). *Questionnaire on statistics of science and technology (S&T): Data for the year 2007 and prior*. [online]. Available at: www.uis.unesco.org/template/pdf/s&t/survey_2008/
61. UNIDO. (2002). *Industrial Development Report 2002-2003; competing through Innovation and Learning*, Vienna, 2002. Available at: www.Unido.org
62. United Nations (2016). *UN E-Government Survey 2016*. Available at: www.publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2016
63. Vago, S. (1993). "An Introduction to Theories and models of Social change", translated by Ahmad Reza Qa'ravi zade, Tehran: Jahad daneshgahi Publication (SID) [In Persian]
64. Walker, D.M. (2008). *How Key national indicators can improve policy making and strengthen democracy?* In *Statistics, Knowledge and policy 2007*, OECD publishing.
65. World Bank Institute (2010). *Science & Technology and Education Indicators*. Available at: www.data.worldbank/topic/science-and-technology
66. World Bank Institute. (2009). *World Development Indicator*, Washington, DC. Available at: www.worldbank.org
67. World Economic Forum (WEF). (2012). *The Global Competitiveness Report 2012-2013*
68. World Economic Forum (WEF). (2016). *Networked Readiness Index. Report 2016*. Available at: www.reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readiness-index/
69. www.ipscience.thomsonreuters.com/product/essential-science-
70. www.nobelprize.org/nobel_prizes/lists/countries.html
71. www.scimagojr.com
72. www.timeshighereducation.com/student/news/best-universities-world-revealed-world-university-rankings-2015-2016
73. Zarghani, S. H. (2009). "Introduction to national power, foundations, functions, calculation and evaluation." Tehran: Institute for Strategic Studies Publications. [In Persian].
74. Zolfigol, M. A. & Bakhtiari Kiani, A. (2008). "Examples of science: the selected criteria and selection of indicators." *Journal of science production*. No.6, spring. [In Persian]

75. Zolfigol, M. A. (2004). *"The Popularization of Science to produce a wealth of knowledge."* Rahyaf Journal, No.33, 16-24. [In Persian].