

بررسی و تحلیل شاخص‌های علم و فناوری در حوزه فناوری اطلاعات ایران و کشورهای منطقه در افق چشم‌انداز^۱

مهدی پاکزاد^{۱*}، مسعود افشاری^۲

۱- عضو هیئت علمی و مدیر گروه علم‌سنجی، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

۲- دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

اندازه‌گیری پیشرفت، امری حیاتی برای سیاست‌گذاران و جامعه است. کشورهایی که از آمارهای قابل اطمینان در مورد میزان پیشرفت خود سود می‌برند، می‌دانند که کجا ایستاده‌اند، قابلیت‌ها و محدودیت‌هایشان چیست و مهم‌تر از همه، می‌دانند که کجا می‌روند و چگونه می‌خواهند به آنجا برسند.

از این رو، در این مقاله تلاش شده است، با استخراج آمارهای مربوط به شاخص‌های علم و فناوری، جایگاه ایران در حوزه فناوری اطلاعات نسبت به کشورها و رقبای منطقه‌ای سنجیده شود و همچنین تحقق اهداف چشم‌انداز بیست ساله در این حوزه مورد بررسی قرار گیرد.

نتایج بررسی نشان می‌دهد که از میان شاخص‌های مورد بررسی، کشور ایران تنها از لحاظ شاخص‌های تولید علم (انتشار مقاله‌های علمی در مجله‌های نمایه شده در ISI و SCOPUS) در بین کشورهای منطقه دارای جایگاه اول و دوم است. اما از لحاظ شاخص میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های منتشر شده که بیانگر کیفیت مقاله‌ها است ایران بعد از کشورهای رژیم اشغالگر قدس و ترکیه در جایگاه سوم منطقه قرار دارد. وضعیت ایران از لحاظ شاخص ثبت اختراع در دفاتر آمریکا و اروپا در بین کشورهای منطقه رضایت بخش نیست به طوری که به ترتیب دارای رتبه سوم و چهارم را به خود اختصاص داده است. از لحاظ شاخص‌های مربوطه، به کارگیری فناوری

اطلاعات و آثار آن در بین کشورهای منطقه در رتبه چهارم قرار گرفته است.

بنابراین به استناد نتایج به دست آمده از این مطالعه، تحقق اهداف مندرج در سند چشم‌انداز بیست ساله کشور در حوزه فناوری اطلاعات نیازمند اصلاح سیاست‌های موجود و ارائه مشوق‌های متناسب است.

واژگان کلیدی: ارزیابی، شاخص‌های علم و فناوری، فناوری اطلاعات، منطقه چشم‌انداز

۱- مقدمه

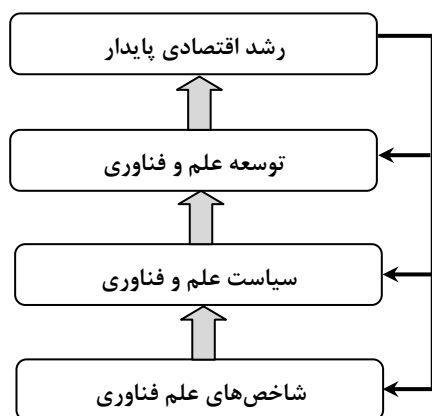
در دنیای کنونی، نقش پژوهش و فناوری در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها بر کسی پوشیده نیست. کشورهایی که در علم و فناوری نوین پیشقدم بوده‌اند نه تنها از ارزیابی مستمر وضعیت علم و فناوری خود غافل نبوده‌اند، که به اتکای ارزیابی‌های خردمندانه به راهبردهایی مؤثر برای بهبود شرایط دست یافته‌اند. مروری بر سرگذشت ارزیابی علم و فناوری در کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که چگونه با وجود همه ایرادات اولیه، از تجربه‌های حاصل از ارزیابی‌های مستمر به منظور بهبود شرایط و پیشتازی در عرصه‌های علمی و فناوری با کمک گرفتن از تجربه‌های دیگر کشورها استفاده شده است [۱]. آگاهی از وضعیت موجود و روند گذشته خود و رقبای به عنوان پیش‌نیاز اساسی برای برنامه‌ریزی و تدوین استراتژی در همه حوزه‌ها شناخته می‌شود. هر میزان که این شناخت و آگاهی با دقت و وضوح بیشتری صورت گیرد، برنامه‌ریزان و استراتژیست‌ها امکان می‌یابند تا با تدوین راهبردها و برنامه‌های عملیاتی دقیق و با ترمیم نقاط ضعف، رفع تهدیدها، تقویت نقاط قوت و بهره‌گیری از

۱. مقاله حاضر براساس یافته‌های طرح پژوهشی "رصد شاخص‌های علم و فناوری در حوزه‌های اطلاعات، زیست فناوری و نانو فناوری در ایران و کشورهای منتخب" نگارش یافته است.

*. نویسنده مسئول مکاتبات Pakzad@nrisp.ac.ir

سود می‌برند، می‌دانند که کجا ایستاده‌اند، قابلیت‌ها و محدودیت‌هایشان چیست و مهم‌تر از همه، می‌دانند که کجا می‌روند و چگونه می‌خواهند به آنجا برسند [۲]. به عبارت دیگر، با استفاده از داده‌های حاصل از سیستم شاخص‌های اندازه‌گیری، سیاست‌گذاران می‌توانند منابع را به شکل اثربخش‌تری اختصاص دهند، خدمات‌رسانی دولتی را بهبود بخشند، آگهانه تصمیم بگیرند و میزان پیشرفت خود را در قیاس با کشورهای دیگر بسنجند [۳]. امروزه نیاز به سنجش وضعیت علم و فناوری از دو جهت دارای اهمیت بیشتری شده است. نخست آن که، میزان اهمیت کارایی و اثرگذاری بازیگران مؤثر بر وضعیت علم و فناوری افزایش یافته است و دیگر آن که، میزان پیچیدگی کنشگران این حوزه بیشتر شده است [۴].

چنانچه اشاره شد، برای سیاست‌گذاری مناسب لازم است وضعیت موجود سیستم را سنجید و با وضعیت مطلوب مقایسه و برای رفع میزان شکاف موجود راهکارهای سیاستی را ارائه کرد. بنابراین استفاده از شاخص‌هایی که بتوانند تمامی ابعاد یک سیستم علم و فناوری را به صورت کمی مورد ارزیابی قرار دهند و تصویری از وضعیت موجود و روند گذشته آن را نشان دهند، از لوازم سیاست‌گذاری علم و فناوری است. در شکل ۱، مدل منطقی ارتباط شاخص‌های علم و فناوری و سیاست‌گذاری نشان داده شده است (۵).



شکل ۱: مدل منطقی ارتباط شاخص‌های علم و فناوری و سیاست‌گذاری (۵)

شاخص‌های علم و فناوری در سیاست‌گذاری علم و فناوری، می‌توانند نقش‌های زیر را ایفا کنند (۶):

- اعلام‌گر (علامت‌دهنده) و یا پایشگر؛
- محاسبه، ارزیابی و تخصیص بودجه‌ها؛
- قانون‌گذاری؛

فرصت‌های فرا رو در راستای تحقق اهداف و ارتقاء جایگاه گام بردارند.

در حوزه علم و فناوری نیز به منظور برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مناسب و اثربخش، بایستی آگاهی و شناخت کافی از وضعیت موجود، روند گذشته، قابلیت‌ها و توانمندی‌های کشور و همچنین کشورهای رقیب منطقه و کشورهای پیشرفته وجود داشته باشد. همانطور که تأکید شده است، در ارائه این اطلاعات هر چه از کلی‌گویی و ارائه آمار در سطح ملی به سمت ارائه اطلاعات تخصصی‌تر و همراه با جزئیات حرکت شود برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران خواهند توانست با شناخت و بصیرت کافی اقدام‌ها را در سطح ملی و بخشی برای توسعه علم و فناوری مدیریت نمایند.

امروزه اطلاعات نه تنها به عنوان کلیدی‌ترین ابزار مدیریت برای سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، نظارت، هدایت و بهبود شناخته می‌شود بلکه به مثابه یکی از منابع اصلی سازمان شناخته می‌شود که برای مدیریت اثربخش و کارایی سایر منابع سازمان نیز نقش مؤثری ایفا می‌نماید و به همین خاطر فناوری‌های مرتبط با آن از اهمیت خاصی برخوردار است و در توسعه ملی کشورها طی سال‌های اخیر مورد توجه واقع شده و اغلب کشورها و نهادهای بین‌المللی، سرفصل کاملی از فعالیت‌های مرتبط با این فناوری را در برنامه‌های خود قرار داده‌اند. در ایران نیز با اندکی تأخیر ولی از حدود یک دهه پیش به تدریج مورد توجه واقع شده است و توسعه این فناوری در سطح ملی با شروع برنامه تکفا و پس از آن در سند چشم‌انداز بیست ساله کشور و به ویژه برنامه چهارم توسعه مورد توجه ویژه قرار گرفته است و توجه بخش دولتی و همینطور بخش خصوصی بیانگر نیاز گسترده کشور در استفاده صحیح از این فناوری است و باید شاخص‌های علم و فناوری در این حوزه مورد ارزیابی قرار گیرد تا بتوان میزان پیشرفت حوزه فناوری اطلاعات و امکان‌پذیری تحقق اهداف سند چشم‌انداز مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. در این مقاله وضعیت موجود شاخص‌های علم و فناوری در حوزه فناوری اطلاعات ایران و کشورهای منطقه بررسی می‌شود و با تحلیل روند شاخص‌ها امکان‌پذیری تحقق اهداف سند چشم‌انداز در حوزه فناوری اطلاعات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- شاخص‌های رصد علم و فناوری حوزه فناوری اطلاعات

اندازه‌گیری پیشرفت، امری حیاتی برای سیاست‌گذاران و جامعه است. کشورهایی که از آمارهای قابل اطمینان در مورد میزان پیشرفت خود

• آگاه‌سازی.

از این‌رو، شاخص‌های متعددی با رویکردهای مختلف برای سنجش علم و فناوری در سطح ملی تدوین شده‌اند. شناسایی این شاخص‌ها و دسته‌بندی آنها می‌تواند سطح توانمندی‌ها و عملکرد هر کشور را در حوزه‌های مختلف نشان دهد. به این منظور دسته‌بندی‌های مختلفی از شاخص‌های علم و فناوری انجام شده است که با توجه به چهارچوب مفهومی مورد استفاده در تحلیل، هر یک از این دسته‌بندی‌ها، کارکردهای خاص خود را دارند. یکی از مهم‌ترین رده‌بندی‌ها، دسته‌بندی براساس حوزه‌های مختلف تأثیرگذار بر فرایند توسعه علم و فناوری همچون توسعه منابع انسانی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه، منابع مالی مورد نیاز برای نوآوری و ... است که در هر یک از این حوزه‌ها، شاخص‌های مرتبط به صورت مجزا تعریف و سنجش می‌شود. به عنوان مثال در حوزه منابع انسانی، تعداد پژوهشگران یا دانشجویان به عنوان شاخص در نظر گرفته می‌شوند. دسته‌بندی دیگر بر اساس جایگاه شاخص‌ها در فرایند توسعه علم و فناوری است به این معنا که شاخص‌ها بر اساس ورودی، خروجی یا فرایندی دسته‌بندی شده، مورد سنجش قرار می‌گیرند. به عنوان مثال تعداد پژوهشگران و یا میزان سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه به عنوان شاخص‌های ورودی در نظر گرفته می‌شوند و شاخص‌هایی مانند تعداد اختراعات ثبت شده و یا تعداد انتشارات به عنوان شاخص‌های خروجی سنجیده می‌شود. علاوه بر این شاخص‌هایی مانند میزان فعالیت‌های تحقیقاتی مشترک و تعداد انتشارات مشترک به عنوان شاخص‌های فرایندی (یا میانجی) در نظر گرفته می‌شوند [۷].

از دیدگاه دیگر با توجه به ماهیت نظام ملی علم و فناوری، شاخص‌ها به سه گروه مرتبط با "خلق"، "انتشار" و "بهره‌برداری" از دانش و نوآوری تقسیم‌بندی می‌شوند. در این دسته‌بندی، شاخص‌ها با توجه به اهداف سه‌گانه نظام علم و فناوری، دسته‌بندی می‌شوند. به عنوان مثال شاخص‌هایی مانند میزان سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه یا میزان حق اختراعات ثبت شده، به حوزه خلق دانش و نوآوری مرتبط هستند، در حالی که شاخص‌هایی مانند میزان سرمایه‌گذاری در آموزش و پرورش و میزان افراد باسواد و یا میزان زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی در حوزه انتشار دانش و نوآوری و شاخص‌هایی مانند میزان صادرات محصولات فناورانه و میزان استخدام در صنایع

دانش‌محور در حوزه بهره‌برداری از دانش و نوآوری دسته‌بندی می‌شوند [۷].

با بررسی مطالعات قبلی انجام شده در کشور و همچنین مطالعات انجام شده در سایر کشورها، شاخص‌های زیر برای ارزیابی وضعیت فعلی حوزه فناوری اطلاعات و پیش‌بینی وضعیت آن در افق چشم‌انداز و جایگاه ایران در بین کشورهای منطقه انتخاب شدند^۱.

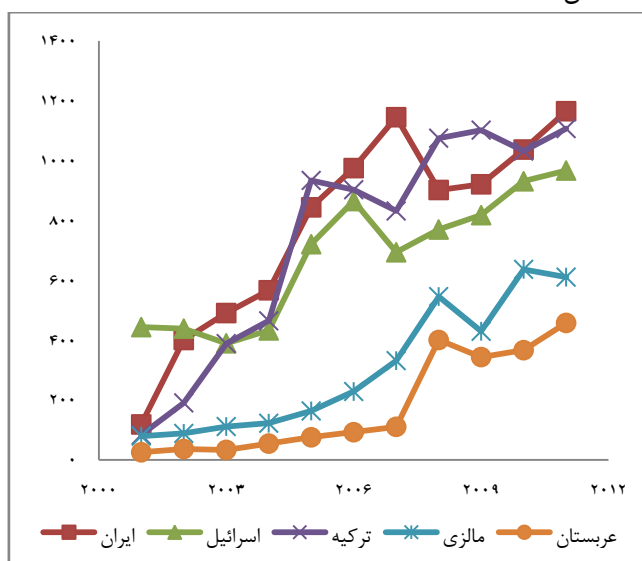
- تعداد مقاله‌های نمایه شده فناوری اطلاعات در ISI.
- تعداد مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در اسکوپوس؛
- میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI.
- میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در اسکوپوس؛
- شاخص H مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI؛
- تعداد اختراعات ثبت شده حوزه فناوری اطلاعات در دفتر امریکا.
- تعداد اختراعات ثبت شده فناوری اطلاعات در دفتر اروپا؛
- شاخص دسترسی دیجیتال؛
- نمایه توسعه ICT^۲؛
- فرصت دیجیتال^۳؛
- آمادگی الکترونیکی^۴.

اطلاعات مربوط به عملکرد کشورهای منتخب (ایران، رژیم اشغالگر قدس، ترکیه، عربستان، مالزی) در خصوص شاخص‌های فوق در بازه زمانی بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ از پایگاه‌های آی اس آی و اسکوپوس جمع‌آوری و تحلیل شده است.

۱. با توجه به محدودیت تعداد صفحه‌های مقاله، جزییات تبیین مدل و شاخص‌های ارزیابی در این بخش ارائه نشده است. در صورت نیاز به گزارش کامل طرح پژوهشی "رصد شاخص‌های علم و فناوری در حوزه‌های اطلاعات، زیست فناوری و نانوفناوری در ایران و کشورهای منتخب" مراجعه شود.

2. ICT Development Index
3. Digital Opportunity Index
4. E-Readiness

۳-۲ - تعداد مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در اسکوپوس نمودار (۲)، تعداد مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده هر یک از کشورها در پایگاه اسکوپوس را به نمایش می‌گذارد. چنانچه در این نمودار مشاهده می‌شود، روند نمودار نشان می‌دهد که میان ایران و ترکیه، رقابت تنگاتنگی در میان سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۱، وجود داشته است اما در سال ۲۰۱۱، ایران موفق شده است بالاتر از ترکیه و رژیم اشغالگر قدس، مقام اول منطقه از لحاظ تعداد مقاله‌های منتشر شده در حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در اسکوپوس را به خود اختصاص دهد.



نمودار ۲: تعداد مقاله‌های علمی منتشره حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در اسکوپوس (۸)

۳-۳- میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI

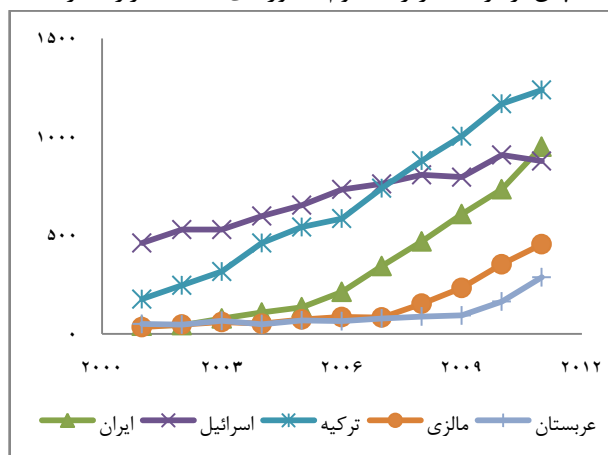
چنانچه در نمودار (۳) مشخص است، در میان کشورهای منطقه، رژیم صهیونیستی بیشترین میزان ارجاع به مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات را به خود اختصاص داده است و با وجود آنکه ترکیه و ایران در تعداد مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI در میان کشورهای منطقه اول و دوم بوده‌اند، از لحاظ میزان ارجاع‌ها پس از رژیم صهیونیستی، با اختلاف فراوانی در رده‌های دوم و سوم قرار دارند.

۳- بررسی وضعیت موجود و تحلیل روند شاخص‌های علم و فناوری در حوزه فناوری اطلاعات

در بخش قبلی، شاخص‌های ارزیابی ارائه شد. بر اساس مدل پیشنهادی و شاخص‌های استخراجی از آن، تلاش می‌شود که داده‌های مربوط جمع‌آوری شود و مورد بررسی قرار گیرند تا از این طریق، موقعیت ایران در زمینه فناوری اطلاعات مشخص شود.

۳-۱- تعداد مقالات نمایه شده فناوری اطلاعات در ISI

چنانچه نمودار [۱] نشان می‌دهد، در بین کشورهای منطقه رژیم اشغالگر قدس تا سال ۲۰۰۷، توانسته جایگاه برتر منطقه از لحاظ مقاله‌های منتشر شده در حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI را به خود اختصاص بدهند. اما از این سال به بعد با توجه به رشد بالای تعداد مقاله‌های پژوهشگران سایر کشورها جایگاه خود را از دست داده است. به طوری که در سال ۲۰۰۸، با افزایش تعداد مقاله‌های منتشر شده در حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI ترکیه، این کشور به رتبه برتر منطقه دست یافته است. بررسی آمار موجود در جدول (۱) نشان دهنده این واقعیت است که ایران در بازه زمانی ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۱، رشد قابل توجهی را در چاپ مقاله‌های علمی در حوزه فناوری اطلاعات تجربه کرده است به نحوی که در سال ۲۰۱۱، با پشت سر گذاشتن رژیم صهیونیستی، توانسته است پس از ترکیه در رتبه دوم کشورهای منطقه قرار بگیرد.



نمودار ۱: تعداد مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ (۸)

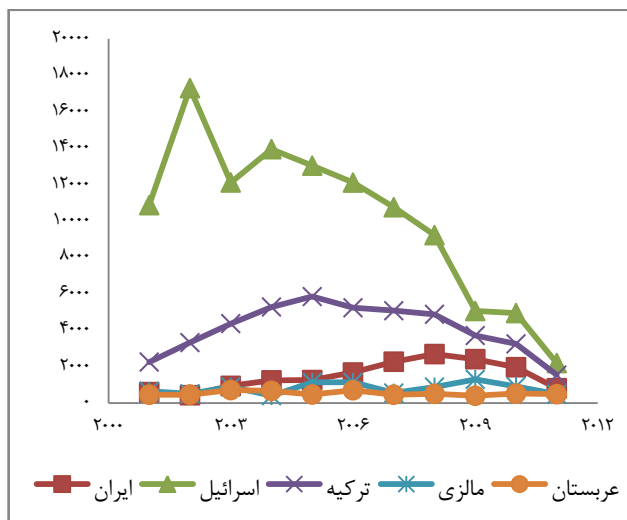
۵-۳- شاخص H مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI

h-index یکی از شاخص‌های جدید علم‌سنجی است که علاوه بر اندازه‌گیری تولیدات علمی افراد، میزان تأثیر علمی افراد را نیز مشخص می‌کند. این شاخص در سال ۲۰۰۵ میلادی توسط پروفیسور Hirsch، فیزیکدان دانشگاه کالیفرنیا ارایه شد. شاخص h-index بر اساس توزیع استنادهای^۲ اسناد^۳ منتشر شده یک پژوهشگر تعیین می‌شود. این شاخص برای گروهی از پژوهشگران مانند یک دپارتمان، مرکز یا دانشگاه و کشور نیز قابل محاسبه است.

بنا به تعریف، چنانچه h مقاله از Np مقاله یک پژوهشگر هر کدام دارای دست کم h استناد باشند و مابقی مقاله‌های او یعنی Np-h مقاله او هر کدام کمتر از h بار استناد شده باشند، پژوهشگر دارای نمایه‌ای معادل h است. برای مثال چنانچه h-index پژوهشگری ۵ باشد، به این معنی است که این پژوهشگر دست کم ۵ مقاله منتشر شده دارد که هر کدام دست کم ۵ استناد دارند. به عبارت دیگر سایر مقاله‌های این پژوهشگر کمتر از ۵ استناد دارند.

بنابراین h-index نتیجه تعادل بین تعداد انتشارات و تعداد استنادها به ازای هر مقاله است. این شاخص به منظور ارتقای سایر شاخص‌های اندازه‌گیری علم مانند تعداد کل مقاله‌ها و تعداد کل استنادها طراحی شده است تا پژوهشگران تأثیرگذار را از آنهایی متمایز کند که تنها تعداد زیادی مقاله منتشر می‌کنند. این شاخص برای مقایسه پژوهشگران با حیطة کاری یکسان کاربرد دارد.

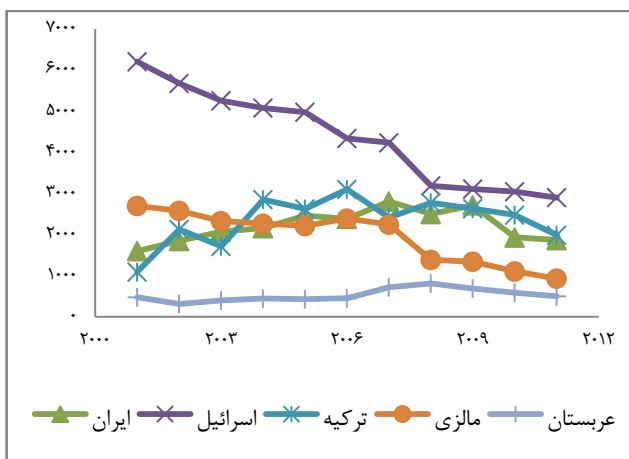
نمودار (۵) h-index مقالات حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است ایران پس از کشور اسرائیل از لحاظ شاخص H مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI در رتبه دوم منطقه قرار دارد.



نمودار ۳: میزان ارجاع به مقالات حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI (۸)

۳-۴- میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در اسکوپوس

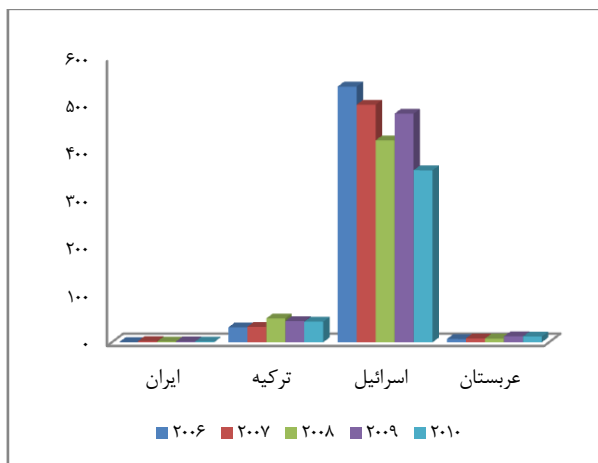
در اینجا نیز همچون ارجاع‌ها به مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI، رژیم صهیونیستی، ترکیه و ایران در رده‌های اول تا سوم قرار می‌گیرند و این در حالی است که ایران در تعداد مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات، جایگاه نخست را در میان کشورهای منطقه به خود اختصاص داده بود.



نمودار ۴: میزان ارجاع به مقالات حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در اسکوپوس (۸)

1 . impact
2 . citations
3 . documents

۷-۳- تعداد اختراعات ثبت شده فناوری اطلاعات در دفتر اروپا نمودار ۷، تعداد اختراعات ثبت شده در دفتر ثبت اختراع اروپا را به نمایش می‌گذارد. در این شاخص نیز، رژیم صهیونیستی مقام نخست و ایران جایگاه آخر را به خود اختصاص داده است.

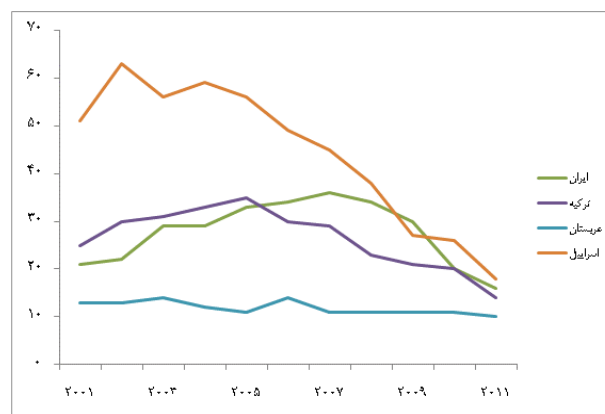


نمودار ۷: اختراعات ثبت شده کشورهای منطقه در دفتر اروپا (۸)

۸-۳- شاخص دسترسی دیجیتال

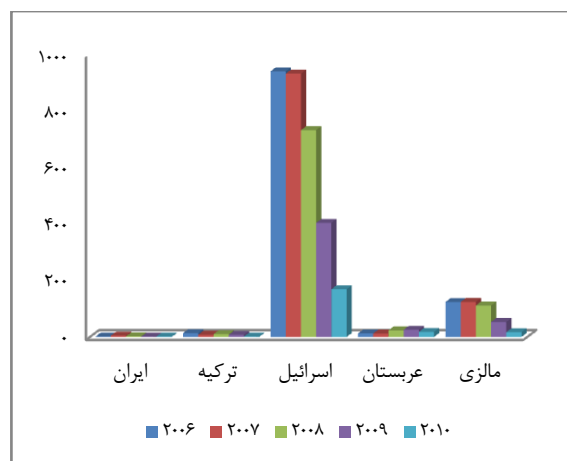
در سال ۲۰۰۳، اتحادیه بین‌المللی ارتباط از راه دور^۱ شاخص دسترسی دیجیتال^۲ را معرفی کرد که به اندازه‌گیری توانایی کلی افراد درون یک کشور در دسترسی و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات جدید می‌پردازد. این شاخص، بر محور چهار حوزه: زیرساخت، توانایی مالی، دانش و کیفیت بوده و عددی بین ۰ و ۱ را به دست می‌دهد.

چنانچه در نمودار (۸) نیز مشاهده می‌شود، در میان کشورهای مورد مطالعه، ایران کمترین میزان این شاخص را به خود اختصاص داده است. هر چند که کشورهای عربستان و ترکیه نیز وضعیت چندان مناسب‌تری از ایران ندارند؛ لیکن رژیم صهیونیستی با مقدار ۰/۷ توانسته است در جایگاه برتر منطقه از لحاظ این شاخص قرار گیرد.



نمودار ۵: h-index مقاله‌های حوزه فناوری اطلاعات نمایه شده در ISI (۸)

۶-۳- تعداد اختراعات ثبت شده حوزه فناوری اطلاعات در دفتر آمریکا نمودار (۶)، تعداد اختراعات ثبت شده در حوزه فناوری اطلاعات در دفتر ثبت اختراع و نشان تجاری آمریکا را نشان می‌دهد. نکته جالبی که ارقام این نمودار نشان می‌دهد آن است که همه کشورهای مورد مطالعه، روندی نزولی را در بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰، میلادی در ثبت اختراع طی کرده‌اند. همانطور که مشاهده می‌شود در میان کشورهای منطقه، رژیم صهیونیستی دارای بیشترین میزان ثبت اختراع بوده است و ایران کمترین میزان را به خود اختصاص داده است.

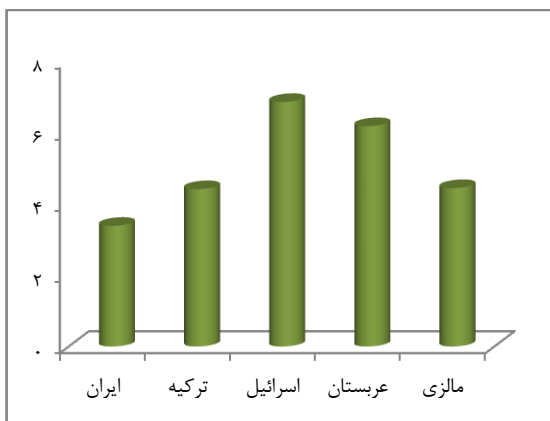


نمودار ۶: اختراعات ثبت شده حوزه فناوری اطلاعات در دفتر آمریکا (۸)

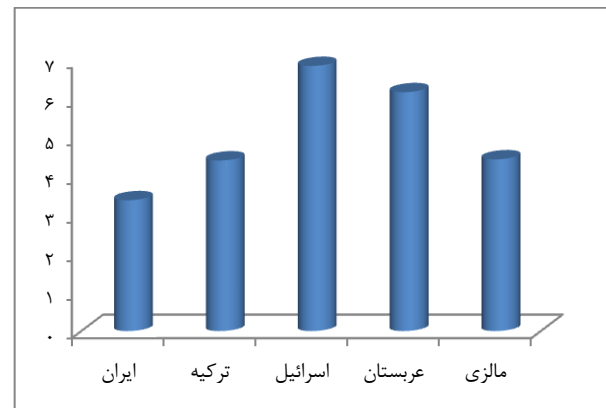
1. International Telecommunication Union
2. DAI

۱۰-۳- فرصت دیجیتال

شاخص فرصت‌های دیجیتال^۱، شاخص منتشر شده توسط سازمان ملل متحد و اتحادیه بین‌المللی مخابرات^۲ است که بر اساس شاخص‌های مورد توافق بین‌المللی فناوری اطلاعات و ارتباطات و عددی بین ۰ و ۱ در نظر گرفته شده است. این شاخص ساختاری انعطاف‌پذیر و چند منظوره دارد که بر مبنای ۳ مقوله بنا شده است: فرصت، زیرساخت و به کارگیری. در شاخص فرصت‌های دیجیتالی، «فرصت» عبارت است از: میزان دسترسی و توانایی مالی مورد نیاز برای دسترسی به اینترنت و موبایل برای مشارکت در جامعه اطلاعاتی. «زیرساخت» شامل معیارهای شبکه‌ای مختلف مانند تعداد مشترکان خطوط ثابت، تلفن همراه و خانواده‌هایی که به اینترنت دسترسی دارند و امکانات خانوارهایی که یک رایانه و امکانات دسترسی به اینترنت سیار دارند، می‌شود. شاخص «به کارگیری» نیز به ارزیابی نحوه کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در بین کاربران اینترنت و مشترکان اینترنت ثابت و سیار اطلاق می‌شود. همانند شاخص پیشین، ایران در جایگاه انتهایی و اسرائیل در رتبه برتر منطقه از لحاظ این شاخص قرار گرفته است. وضعیت کشورهای مورد بررسی در این مطالعه، در نمودار (۱۰) قابل دیدن است.



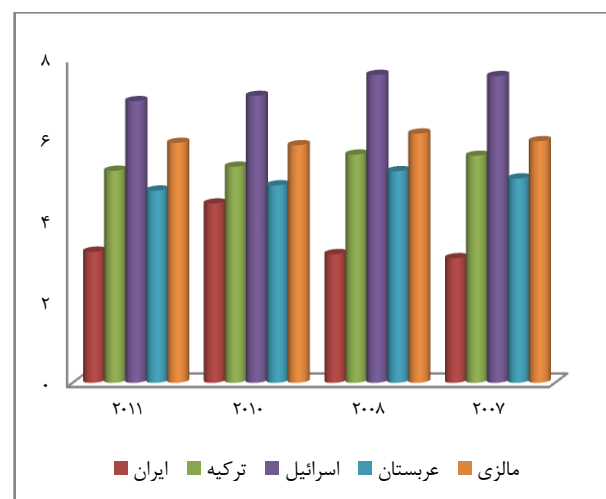
نمودار ۱۰: مقایسه فرصت دیجیتال بین کشورهای مورد مطالعه (۸)



نمودار ۸: مقایسه شاخص دسترسی دیجیتال (۸)

۹-۳- نمایه توسعه ICT

نمایه توسعه ICT (IDI)، نمایه‌ای است که از سوی اتحادیه بین‌المللی ارتباط از راه دور سازمان ملل به رسمیت شناخته شده و از ۱۱ شاخص عمده تشکیل شده است. این نمایه، عددی بین ۰ و ۱۰ تعریف شده است و در سال ۲۰۱۱، کشور کره جنوبی بهترین کشور در میان ۱۵۵ کشور مورد بررسی شناخته شده است. نمودار (۹)، وضعیت کشورهای مورد بررسی در این مطالعه را از دیدگاه این نمایه نشان می‌دهد که بر اساس آن، ایران کمترین را به خود اختصاص داده است. در میان کشورهای منطقه نیز، رژیم صهیونیستی در خلال سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱، میلادی بهترین وضعیت را داشته است.

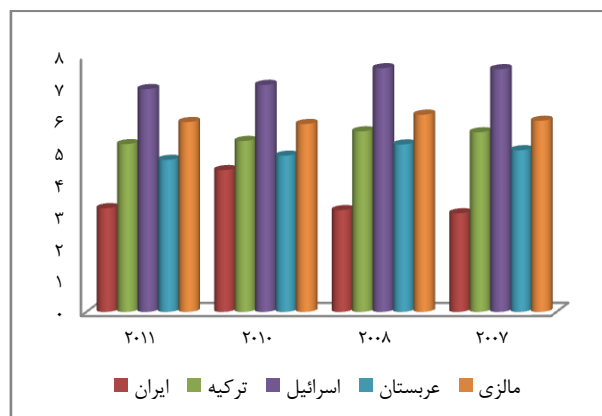


نمودار ۹: مقایسه نمایه توسعه ICT بین کشورهای مورد مطالعه طی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۱۱ (۸)

1 . DOI
2 . ITU

۱۱-۳- آمادگی الکترونیکی

آمادگی الکترونیکی به میزان توانایی پذیرش، استفاده و به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در جوامع مختلف گفته می‌شود. جامعه "آماده الکترونیکی" جامعه‌ای است که دارای خصائصی نظیر: سرعت دسترسی بالا در یک بازار رقابتی؛ دسترسی و کاربرد مستمر فاوا در مدارس، اداره‌های دولتی، مشاغل، مراکز بهداشتی و خانه‌ها؛ حفظ حریم شخصی کاربران و امنیت برخط؛ و سیاست‌های دولتی‌ای که "در راستای ارتقای اتصال و کاربرد شبکه" است. این شاخص، عددی بین ۰ و ۱۰ تعریف شده است که نمودار (۱۱)، مقادیر شاخص یاد شده را برای کشورهای مورد بررسی در خلال سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱، نشان می‌دهد. همچون شاخص‌های پیشین، از میان این کشورها، ایران پایین‌ترین شاخص‌ها را به خود اختصاص داده است و در میان کشورهای منطقه نیز، رژیم صهیونیستی از وضعیت مناسب‌تری نسبت به بقیه سود می‌برد.



نمودار ۱۱: مقایسه آمادگی الکترونیکی بین کشورهای مورد مطالعه در طی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۱۱ (۸)

گیری، سیاستگذاران می‌توانند منابع را به شکل اثربخش‌تری اختصاص داده، خدمات رسانی دولتی را بهبود بخشند، آگاهانه تصمیم بگیرند و میزان پیشرفت خود را در قیاس با کشورهای دیگر بسنجند.

از این رو، چنانچه در بخش‌های پیشین نیز مشاهده شد، تلاش شده است تا در این مطالعه، با استخراج آمارهای مربوطه به شاخص‌های مورد استفاده در این مطالعه، جایگاه ایران در حوزه فناوری اطلاعات نسبت به کشورها و رقبای منطقه‌ای سنجیده شود.

بررسی وضعیت و جایگاه ایران از لحاظ شاخص‌های علم و فناوری در حوزه فناوری اطلاعات بین کشورهای رقیب منطقه‌ای نشانگر این واقعیت است که از میان شاخص‌های مورد بررسی کشور ایران، تنها از لحاظ شاخص‌های تولید علم (انتشار مقاله‌های علمی در مجله‌های نمایه شده در ISI و اسکوپوس) در بین کشورهای منطقه دارای جایگاه اول و دوم است این امر نشان‌دهنده اثربخش بودن سیاست‌های مرتبط با افزایش کمیت مقاله‌های علمی است. اما از لحاظ شاخص میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های منتشر شده که بیانگر کیفیت مقاله‌ها است، ایران بعد از کشورهای رژیم اشغالگر قدس و ترکیه در جایگاه سوم منطقه قرار دارد. وضعیت ایران از لحاظ شاخص ثبت اختراع در دفاتر آمریکا و اروپا در بین کشورهای منطقه رضایت‌بخش نیست به طوری که به ترتیب دارای رتبه سوم و چهارم را به خود اختصاص داده است. از لحاظ شاخص‌های مریوز به، به کارگیری فناوری اطلاعات و آثار آن در بین کشورهای منطقه در رتبه چهارم قرار گرفته است (جدول ۱ و نمودار ۱۲).

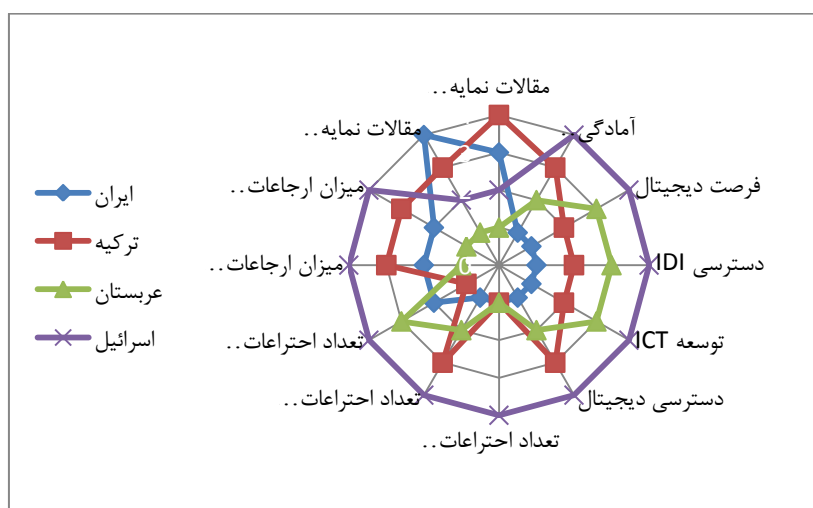
بنابراین با توجه به وضعیت موجود شاخص‌های علم و فناوری در حوزه فناوری اطلاعات و همچنین با عنایت به تأکیدهای صورت گرفته در اسناد بالادستی (سند چشم‌انداز، نقشه جامع علمی کشور و برنامه پنجم توسعه) مبنی بر کسب جایگاه اول علم و فناوری منطقه لازم است تا سیاست‌گذاران این حوزه با اتخاذ راهبردهای مناسب و اثربخش زمینه ارتقاء وضعیت شاخص‌ها، به خصوص شاخص‌های مربوط به، به کارگیری و آثار فناوری اطلاعات را مهیا ساخته تا از این طریق زمینه تحقق اهداف اسناد مذکور فراهم گردد.

۴- جمع‌بندی وضعیت موجود شاخص‌های علم و فناوری در حوزه فناوری اطلاعات

اندازه‌گیری پیشرفت، امری حیاتی برای سیاستگذاران و جامعه است. کشورهایی که از آمارهای قابل اطمینان در مورد میزان پیشرفت خود سود می‌برند می‌دانند که کجا ایستاده‌اند، قابلیت‌ها و محدودیت‌هایشان چیست و مهم‌تر از همه، می‌دانند که کجا می‌روند و چگونه می‌خواهند به آنجا برسند. به عبارت دیگر، با استفاده از داده‌های حاصل از سیستم شاخص‌های اندازه

جدول ۱: جایگاه کشورهای منطقه چشم‌انداز در حوزه فناوری اطلاعات در سال ۱۳۹۱، براساس شاخص‌های بررسی شده (۸)

کشور	ایران	ترکیه	عربستان	اسرائیل	شاخص
	۲	۱	۴	۳	مقاله‌های نمایه شده در ISI
	۱	۲	۴	۳	مقاله‌های نمایه شده در SCOPUS
	۳	۲	۴	۱	میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های نمایه شده در ISI
	۳	۲	۴	۱	میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های نمایه شده در SCOPUS
	۳	۴	۲	۱	تعداد اختراعاتی ثبت شده در USPTO
	۴	۲	۳	۱	تعداد اختراعاتی ثبت شده در EPO
	۴	۲	۳	۱	دسترسی دیجیتال
	۴	۳	۲	۱	توسعه ICT
	۴	۳	۲	۱	دسترسی IDI
	۴	۳	۲	۱	فرصت دیجیتال
	۴	۲	۳	۱	آمادگی الکترونیکی



نمودار ۱۲: جایگاه کشورهای منطقه چشم‌انداز در حوزه فناوری اطلاعات در سال ۱۳۹۱ (۸)

پیشین، روند آینده پیش‌بینی شود و به صورت زیر انجام می‌گیرد:

TAFt: پیش‌بینی نمو هموار تقاضا با اصلاح روند برای پریود t؛

St: پیش‌بینی نمو هموار تقاضا (به علاوه خطای روند هموار شده) برای پریود t؛

Tt: پیش‌بینی نمو هموار روند برای پریود t؛

۵- پیش‌بینی شاخص‌های علم و فناوری در حوزه فناوری اطلاعات در افق چشم‌انداز ۱۴۰۴

برای پیش‌بینی روندهای موجود در آینده برای هر یک از شاخص‌های موجود در این مطالعه، از روش نمو هموار با اصلاح روند^۱ استفاده شده است. در این روش، تلاش می‌شود تا با استفاده از میانگین نرخ رشد در سال‌های

1. Trend-Adjusted Exponential Smoothing Forecast

در برنامه پنجم توسعه و سند چشم‌انداز (به ترتیب دوم و اول منطقه) مورد مقایسه قرار می‌گیرد و امکان‌پذیری تحقق اهداف ذکر شده با توجه به روند رشد شاخص‌های علم و فناوری ایران و کشورهای رقیب منطقه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد.

با استفاده از روش فوق‌الذکر، جدول (۲) و نمودار (۱۳) پیش‌بینی جایگاه هر یک از کشورهای منطقه در سال ۱۴۰۴ هجری شمسی (معادل ۲۰۲۵ میلادی) برای شاخص‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد.

α و β : به ترتیب به عنوان ضرایب هموارسازی برای پیش‌بینی شاخص و پیش‌بینی روند

$$St = \alpha At - 1 + (1 - \alpha)(St - 1 + Tt - 1)$$

$$Tt = \beta (St - St - 1) + (1 - \beta)Tt - 1$$

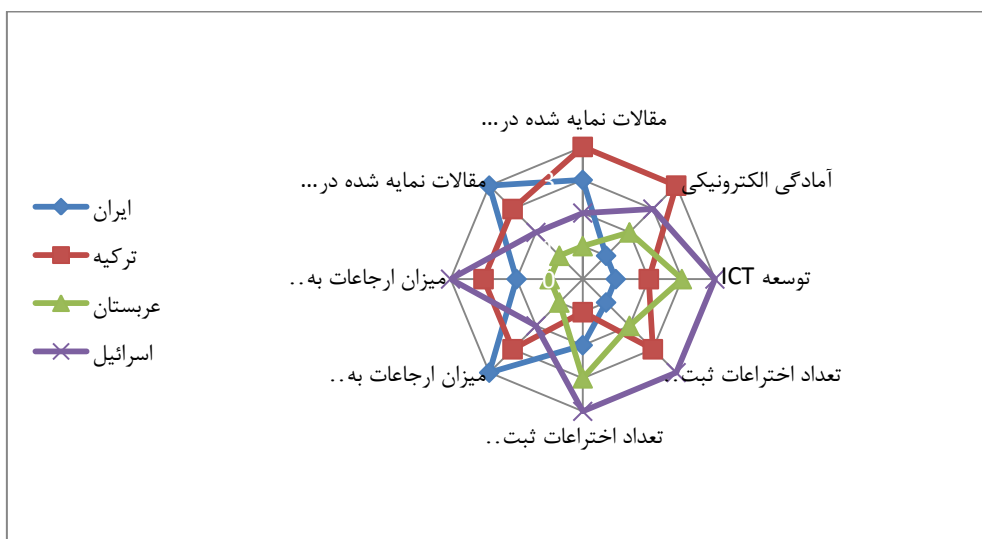
$$TAFt = St + Tt$$

در این معادله‌ها، α و β به طریق آزمون و خطا و با توجه به میانگین نرخ رشد دوره‌های پیشین استخراج می‌شوند. البته برخی منابع، روش محاسبه α را از راه تجربی $2/n+1$ توصیه کرده‌اند.

با عنایت به اینکه در اسناد بالادستی اهداف کمی به صورت مشخص بیان نشده بودند بنابراین در این قسمت اعداد استخراج شده از فرمول فوق‌الذکر با اهداف ذکر شده

جدول ۲: پیش‌بینی جایگاه کشورهای منطقه چشم‌انداز در حوزه فناوری اطلاعات براساس شاخص‌های بررسی شده در افق سال ۱۴۰۴ (۸)

شاخص	کشور	ایران	ترکیه	عربستان	اسرائیل
مقاله‌های نمایه شده در ISI	۲	۱	۳	۴	۳
مقاله‌های نمایه شده در SCOPUS	۱	۲	۳	۴	۳
میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های نمایه شده در ISI	۳	۲	۱	۴	۳
میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های نمایه شده در SCOPUS	۱	۲	۳	۴	۳
تعداد اختراعات ثبت شده در USPTO	۳	۴	۱	۲	۱
تعداد اختراعات ثبت شده در EPO	۴	۲	۳	۱	۱
توسعه ICT	۴	۳	۲	۱	۱
آمادگی الکترونیکی	۴	۱	۳	۲	۲



نمودار ۱۳: جایگاه کشورهای منطقه چشم‌انداز در حوزه فناوری اطلاعات در افق سال ۱۴۰۴ (۸)

جدول (۳) به طور خلاصه وضعیت موجود و پیش‌بینی رتبه ایران در سال ۱۴۰۴، در بین کشورهای منطقه در حوزه فناوری اطلاعات براساس شاخص‌های منتخب را نشان می‌دهد. جایگاه و رتبه‌های ارائه شده در این جدول گویای این حقیقت تلخ است که هر چند ایران از لحاظ شاخص‌های تولید علم موفقیت‌هایی را کسب کرده است و فاصله چندانی با هدف‌گذاری‌های به عمل آمده ندارد ولی در زمینه شاخص‌های مربوط به فناوری و به کارگیری آن شکاف زیادی بین آمار و ارقام کشورهای رقیب منطقه و ایران وجود دارد و از این لحاظ رتبه و جایگاه ایران قابل مقایسه با هدف‌گذاری‌های به عمل آمده در اسناد بالادستی نیست. بنابراین ضروری است به منظور دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز با بررسی سیاست‌های موجود نسبت به اصلاح آنها و اتخاذ سیاست‌ها و راهبردهای مناسب اقدام شود.

بررسی جدول (۲) و نمودار (۱۳) بیانگر این واقعیت است که با روند موجود شاخص‌های علم و فناوری ایران در حوزه فناوری در مقایسه با کشورهای منطقه امکان تحقق اهداف سند چشم‌انداز (رتبه اول علم و فناوری منطقه) وجود ندارد. به طوری که ایران با ادامه روند رشد فعلی در سال ۱۴۰۴، تنها در شاخص‌های تعداد مقاله‌های منتشر شده در مجله‌های نمایه شده در اسکوپوس و میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های ایرانی منتشر شده در مجله‌های نمایه شده در اسکوپوس در بین کشورهای منطقه در رتبه اول قرار داشته و همچنین در شاخص تعداد مقاله‌های منتشر شده در مجله‌های نمایه شده در ISI حائز رتبه دوم منطقه خواهد بود و در بقیه شاخص‌ها در جایگاه‌های سوم و چهارم کشورهای منطقه قرار خواهد گرفت.

جدول ۳: جایگاه ایران در حوزه فناوری اطلاعات در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۴۰۴

شاخص	سال	۱۳۹۱	۱۴۰۴
مقاله‌های نمایه شده در ISI	۲	۲	۲
مقاله‌های نمایه شده در SCOPUS	۱	۱	۱
میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های نمایه شده در ISI	۳	۳	۳
میزان ارجاع‌ها به مقاله‌های نمایه شده در SCOPUS	۳	۳	۱
تعداد اختراعات ثبت شده در USPTO	۴	۴	۳
تعداد اختراعات ثبت شده در EPO	۴	۴	۴
توسعه ICT	۴	۴	۴
آمادگی الکترونیکی	۴	۴	۴

منابع:

[5] Fujio N., (2007), 'Japanese S&T Indicators as a Tool for S&T Policy', Accessed through: <http://anstep.net/workshop/presentation/japan.pdf>
 [6] Halbrook, J.A.D. (1997), 'The use of National Systems of Innovation Models to Develop Indicators of Innovation and Technological Capacity', CPROST Report, Simon Fraser University
 [7] N (2003), 'New Indicators for Science, Technology and Innovation in the Knowledge- Based Society', Economic and Social Commission for Western Asia.
 [۸] پاکزاد مهدی و همکاران، ۱۳۹۲، "رصد شاخص‌های علم و فناوری در حوزه‌های اطلاعات، زیست فناوری و نانو فناوری در ایران و کشورهای منتخب" مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

[۱] هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی و علمی. (۱۳۸۳)، تاریخچه ارزیابی علم و فناوری و ظهور شاخص‌های علمی با تأکید بر کشور آمریکا.
 [2] Gurria, A. (2008), 'Measuring progress: Does it make difference for policy making and democracy?', In: Statistics, Knowledge and Policy 2007, OECD Publishing.
 [3] Walker, D.M. (2008), 'How key national indicators can improve policy making and strengthen democracy?', In: Statistics, Knowledge and Policy 2007, OECD Publishing.
 [4] Kuhlmann, S. (1997), 'Evaluation as a medium of science and technology policy: Recent developments in Germany and beyond', In: Policy evaluation and technology, OECD publishing.