

مطالعات آینده، تحولات در عرصه علم و فناوری و جایگاه کشورمان

پیروز غفرانی^۱

آینده‌پژوهی بنا به تعریف مبحثی است بین رشته‌ای برای کسب شناخت از آینده که در قالب رویکرد سیستمی شکل گرفته است. به علت تأثیر و تأثر عوامل مختلف در زمینه‌های چندبعدی چون نظام بین‌الملل، پیش‌بینی آینده در این پدیده‌ها با ابزارهای پیشین چون تجزیه و تحلیل که گذشته‌گراست و تأثیر و تأثر عوامل بر یکدیگر را نادیده می‌گیرد ممکن نیست. نگاه سیستمی به این پدیده‌ها کلیه عوامل دخیل و سیر تحولات تمامی ابعاد مهم را در تحلیل مسائل لحاظ می‌کند و قادر است با نگاه به روند وجوه مهم پدیده‌های چندوجهی و تأثیر و تعامل آنها بر هم، ابزار بهتری را برای پیش‌بینی آینده در اختیار محققین قرار دهد.

به علت سیر سریع تحولات جهانی، تحلیل آینده بسیار دشوار است. علوم جدید به این امور تحت عنوان «پیچیدگی» پرداخته و روش‌ها، تکنیک‌ها و ابزارهایی را برای درک پیچیدگی پدیده‌ها خلق کرده است. بدون شک عمده‌ترین عوامل بروز پیچیدگی در پدیده‌های اجتماعی و دشواری درک آنها، دو عامل درهم تنیدگی بیش از پیش سرنوشت مردم جهان با یکدیگر به علت سهل‌شدن ارتباطات و سرعت غیرقابل باور رشد نوآوری‌های علمی و تکنولوژیک است. موج جهانی ناشی از گسترش شبکه‌های ارتباطی از یک‌سو و نرخ رشد علم و تکنولوژی از سوی دیگر به عنوان مصادیق بارز دو عامل فوق‌الذکر، پارادایمی جدید را در عرصه‌های اجتماعی و جهانی به وجود آورده که باید آنرا شناخت و برای تحولات آینده آن آماده شد.

۱. کارشناس ارشد مرکز مطالعات راهبردی.

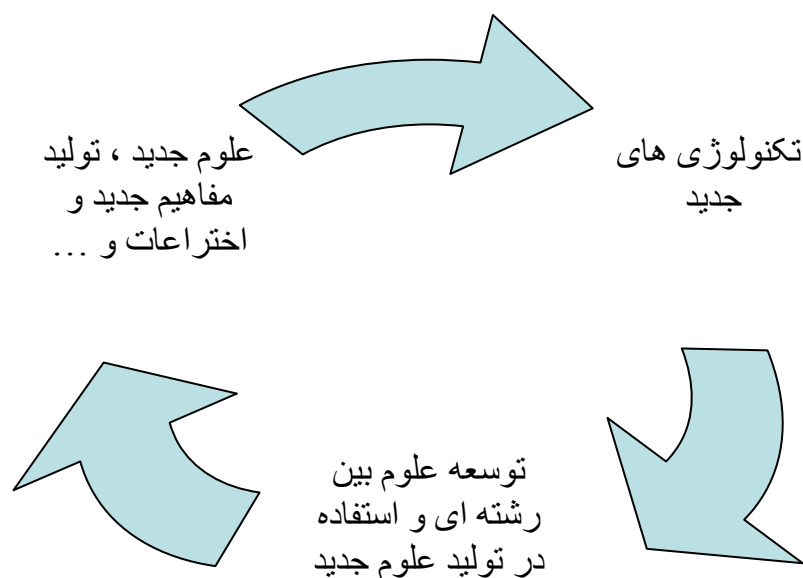
۱. تحولات عرصه علم و فناوری

پیشرفت در عرصه علم و فناوری طی چند دهه اخیر تحولات چشمگیری را در عرصه حیات بشری به وجود آورده است. این انقلاب مبانی روابط سیاسی و اقتصادی بین کشورها، رابطه دولت-ملت و روابط بین‌الملل را دستخوش تغییرات اساسی کرده و سیر تحولات حاکی از آن است که این پروسه تازه در مراحل اولیه راه خود است. این انقلاب که در حقیقت نتیجه تجمیع سریع دانش بشری است، شئون مختلف زندگی انسان و روابط بین‌جوامع را به شدت تحت‌تأثیر قرار داده است و منحنی توسعه این دانش نشان می‌دهد که در سال‌های آتی این رشد، روندی با شتاب بیشتر را شاهد خواهد بود.

اما از سوی دیگر، بدون شک موتور اصلی و پیشران این انقلاب، فناوری اطلاعات و ارتباطات بوده است. فناوری ارتباطات و اطلاعات این امکان را به دانشمندان در اقصی نقاط جهان داده است تا از یافته‌های یکدیگر اطلاع یابند و مبانی جدیدی را کشف نمایند.

ارتباطات هم‌اکنون در گستره‌ای جهانی تعریف می‌شود و بحث‌های فضا و مکان در محیط جدید سایبر از بین رفته است. همچنین فناوری اطلاعات، امکان اخذ، پردازش، حفظ، بازیابی و انتشار اطلاعات را به شکلی بی‌سابقه و در گستره‌ای جهانی فراهم ساخته است.

این فناوری خود هم‌بستر تحول و پیشرفت علم و فناوری است و هم‌موتور محرکه آن. وضعیت هم‌اکنون به گونه‌ای است که توسعه علم، فناوری‌های جدیدی را شکل داده و تکنولوژی‌های جدید به توسعه علم در عرصه‌های جدید کمک نموده است. شکل زیر چرخه فزاینده (تشدید شونده) علم و تکنولوژی را نشان می‌دهد. این پدیده موجب رشد تصاعدی و ظهور انقلاب در عرصه علم و تکنولوژی شده است.



نمودار ۱- چرخه فزاینده علم و تکنولوژی

انقلاب در عرصه علم و فناوری قطعاً تأثیرات شگرفی بر اقتصاد، فرهنگ، ارزش‌ها و رفتار جامعه بشری گذاشته و خواهد گذاشت. رابطه بین جوامع در بستر جدید و گسترده‌ای که امکان تعامل و آشنایی اقوام و ملت‌ها را با فرهنگ‌ها و ارزش‌های یکدیگر می‌دهد، قطعاً دستخوش تحول خواهد شد. همان‌طور که تا چند دهه پیش ظهور فضای مجازی در ابعادی همپا و شاید گسترده‌تر از فضای واقعی پیش‌بینی نمی‌شد، شاید بتوان با اطمینان گفت که طی دهه‌های آینده پارادایم جدیدی بر جهان حاکم خواهد شد که پیش‌بینی شکل آن در حال حاضر به سختی ممکن است.

اما از سوی دیگر فناوری هم می‌تواند جنبه‌های مثبت داشته باشد و هم جنبه‌های منفی. از یکسو فناوری بهره‌وری انسان را از منابع موجود بالا می‌برد و اقتصادها را دگرگون می‌کند، امکان اطلاع‌رسانی و تعامل ملت‌ها را فراهم کرده و ارزش‌های مشترک را جهانی می‌کند و از سوی دیگر با وابسته ساختن شبکه‌های اطلاعاتی و ارتباطی، امکان تخریب و سوءاستفاده حتی یک فرد را در گستره‌ای جهانی فراهم می‌آورد. کاربرد دقیق و مناسب فناوری می‌تواند جایگاه یک کشور را در عرصه

جهانی و معادلات منطقه‌ای تغییر دهد. نوع نگاه کشورها به بحث فناوری، سیاست‌های آتی آنها و مدیریت انتقال و جذب فناوری‌های جدید از مقوله‌هایی است که در تعیین رفتار و جایگاه کشورها مؤثر است. مطالعات مربوط به آینده علوم و فناوری شامل موضوعاتی چون روش‌های ظهور، رشد و فراگیر شدن فناوری‌های نوین، نحوه و میزان تأثیر و تأثر متقابل علم و فناوری بر یکدیگر و بازیگران اصلی این عرصه و نقش آنها در ایجاد و یا تعامل با فناوری‌های نوین می‌شود. مطالعه در مورد آینده در زمینه‌های مختلف و از جمله علوم و فناوری برای همه نظام‌های سیاسی از جمله کشورمان ضروری است. با عنایت به نتیجه مطالعات در موضوعات فوق، می‌توان به فرصت‌ها و چالش‌های موجود در این تحولات برای کشورمان پرداخت و وضعیت حال و آینده عرصه‌های مختلف و از جمله علم و تکنولوژی را در داخل و خارج و تهدیدها و فرصت‌های فرا روی کشور را بررسی نمود.

۲. رویدادهای قابل پیش‌بینی در ده سال آینده

براساس گزارشات متعددی که از سوی مراکز آینده‌پژوهی منتشر شده است جهان طی ده ساله آتی دوران گذار را خواهد داشت. این دوره گذار خود را در کلیه عرصه‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، امنیتی و... نشان خواهد داد. کشورهایی که از نقطه‌نظر علم و فناوری بتوانند از یافته‌های جدید بهره ببرند و زیرساخت‌های لازم را برای دهه‌های آتی فراهم کنند جزو قدرت‌های برتر دهه‌های آتی خواهند بود. یافته‌ها نشان می‌دهند که تأثیرات ترکیبی انقلاب فناوری در عرصه‌های فناوری زیستی (بیوتکنولوژی)، فناوری نانو، فناوری اطلاعات و فناوری مواد بیشترین نقش را در تحولات زندگی بشری در ده سال آتی خواهد داشت. نقطه محوری این تأثیرات ناشی از کاربردهای فناوری‌های ترکیبی فوق در بخش‌های مختلف جامعه خواهد بود.

۲-۱. رویدادهای مهم عرصه فناوری

بدیهی است که بخشی از فناوری‌های آینده مربوط به حوزه نرم افزاری خواهد بود. پیچیدگی فهم مباحث، تولید ابزارهای جدید فهم و حل مشکلات و بهبود ابزارهای

مدیریتی از آن جمله هستند. مهمترین تحولاتی که در عرصه علم و فناوری طی دهه آینده اتفاق خواهد افتاد به شرح ذیل قابل دسته‌بندی می‌باشند:

۱. ترجمه جهانی - در آتیه ای نزدیک امکان ترجمه کلیه آثار و مکتوبات تاریخ بشری به زبان‌های مختلف، ترجمه همزمان به کلیه زبان‌ها و... فراهم خواهد آمد. این پروسه‌ای است که به تجمیع دانش بشری کمک فراوانی خواهد کرد و شدیداً بر نحوه نگاه و زندگی بشری تأثیر خواهد گذاشت.

۲. سیستم‌های ارتباطی هوشمندتر، کم‌هزینه تر و فراگیرتر. این سیستم‌ها امکان ارتباط را در قالب‌های جدیدی میسر خواهد کرد. محیط چند رسانه‌ای آغاز دوره‌ای جدید در بحث ارتباطات است.

۳. مصنوعات بیولوژیک با کاربری در کلیه عرصه‌های زندگی بشری. این مصنوعات با کاربری‌های مختلف اقتصادی، کشاورزی، پزشکی و... منشأ بروز تحولات چشمگیری در عرصه‌های مذکور خواهند بود.

۴. ماشین‌های یادگیرنده، شبیه‌سازی مغز انسان، افزایش توان پردازش و تصمیم‌گیری. سیستم‌های پشتیبانی تصمیم برای فهم بهتر مشکلات و یافتن راه‌حل به کمک انسان خواهند آمد و همان‌طور که ماشین توان ماهیچه‌ای انسان را هزاران برابر کرد، ماشین‌های یادگیرنده توان تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری و تولید فکر بشر را هزاران برابر تقویت خواهد نمود.

۵. پیل سوختی و تولید اتومبیل‌های هیدروژنی، انرژی‌های جایگزین.

۶. اشعه‌های تی و کاربردهای امنیتی و پزشکی آن.

۷. توسعه نانو تکنولوژی و کاربردهای آن در همه زمینه‌ها.

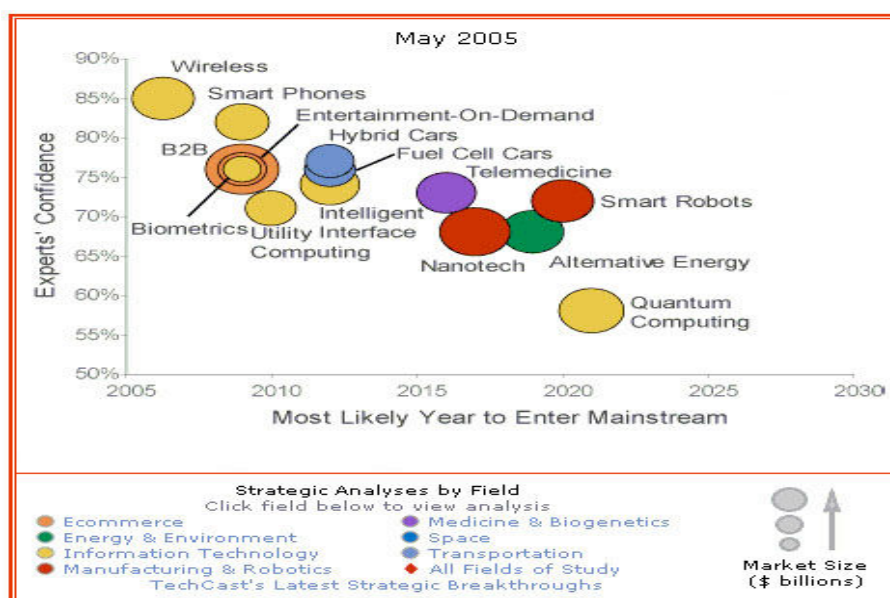
۸. ژنوم انسانی و تلاش برای بازسازی کلیه اجزای بدن انسان.

۹. توسعه فضای مجازی در کلیه زمینه‌های تجاری و ...

۱۰. توسعه علم رباتیک و ساخت ربات‌های شبیه انسان.

این ده مورد مهمترین عوامل تغییر و ایجاد تحول در عرصه‌های مختلف حیات بشری طی دهه آتی است. براساس برآورد دانشمندان تا قریب به پنجاه سال آینده که تحول چشمگیری در مباحث مربوط به کنترل فضا به وجود خواهد آمد، عمده‌ترین

تحولات در چارچوب همین فناوری‌ها خواهند بود. نمودار زیر برآوردی تخمینی از فناوری‌های دهه‌های آتی را نشان می‌دهد.



نمودار ۲- فناوری‌های مهم دهه‌های آتی

۲-۲. تأثیرات ترکیبی

برآورد تأثیرات ترکیبی این فناوری‌ها و کاربری‌های متفاوت آنها در عرصه‌های مختلف زندگی بشری به تحقیقی مجزا نیازمند است. موارد فوق، روند توسعه فناوری را در دهه‌های متفاوت نشان می‌دهد که هر شاخه می‌تواند کاربری‌های متفاوت را داشته باشد. برای مثال روبات‌ها و ماشین‌های یادگیرنده می‌توانند کاربرد نظامی داشته باشند و یا کاربرد پزشکی. محصول تأثیرات ترکیبی مهم که منشأ کاربردی تکنولوژیک خواهند داشت عبارت خواهند بود از:

۱. تکنولوژی مربوط به تأمین انرژی خورشیدی ارزان قیمت،

۲. شبکه‌های ارتباطی بی‌سیم برای نقاط دور افتاده،

۳. ابزارهای فراگیر برای رساندن اطلاعات به همه جا و در هر زمان،

۴. محصولات کشاورزی با ژن‌های اصلاح شده،

۵. سنجنده های بیومتریک،
۶. فیلترها و کاتالیست های پالایش آب و آلودگی ها،
۷. داروی هدف محور (تأثیر بر نقطه بیماری)،
۸. خانه سازی ارزان،
۹. تولید سبز (بدون آلاینده)،
۱۰. امکان شناسایی محصولات و افراد بصورتی فراگیر،
۱۱. اتومبیل های هایبرید،
۱۲. حس گرهای فراگیر،
۱۳. مهندسی نسوج،
۱۴. روش های پیشرفته جراحی و تشخیص بیماری،
۱۵. کامپیوترهای قابل پوشیدن،
۱۶. رمز نمودن کوانتومی.

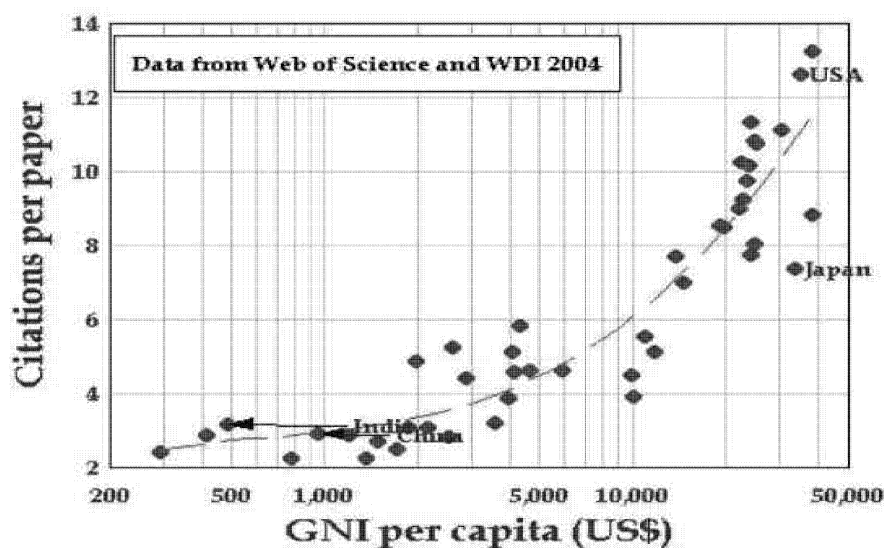
۳. بازیگران اصلی صحنه

علی‌رغم اینکه قدرت‌های تکنولوژیک جهانی سعی دارند بسیاری از علوم و تکنولوژی‌های پایه را در انحصار خود نگاه دارند، اما بالا رفتن سرعت و شدت انتشار علم و فناوری به دلیل ظهور اینترنت و شبکه‌های ارتباطی گسترده از یک‌سو و حضور افراد و دانشمندان از ملیت‌های مختلف در روند اختراع و پیدایش علوم و تکنولوژی‌های جدید، باعث گردیده که عوامل تولید علم و پیدایش تکنولوژی‌های نوین به تعداد مشخصی از افراد یا ملت‌ها محدود نشود و امکان فراگیری علوم جدید و یافتن اطلاعات جدید علمی و تکنولوژیک بیش از پیش فراهم باشد. در عین حال این نکته که ایالات متحده آمریکا با بیشترین سرمایه‌گذاری بر روی بخش‌های تحقیقاتی و مطالعاتی در زمینه‌های علمی و تکنولوژیک بیشترین سهم را در تولید علم و تکنولوژی ایفا می‌کند غیر قابل انکار است.

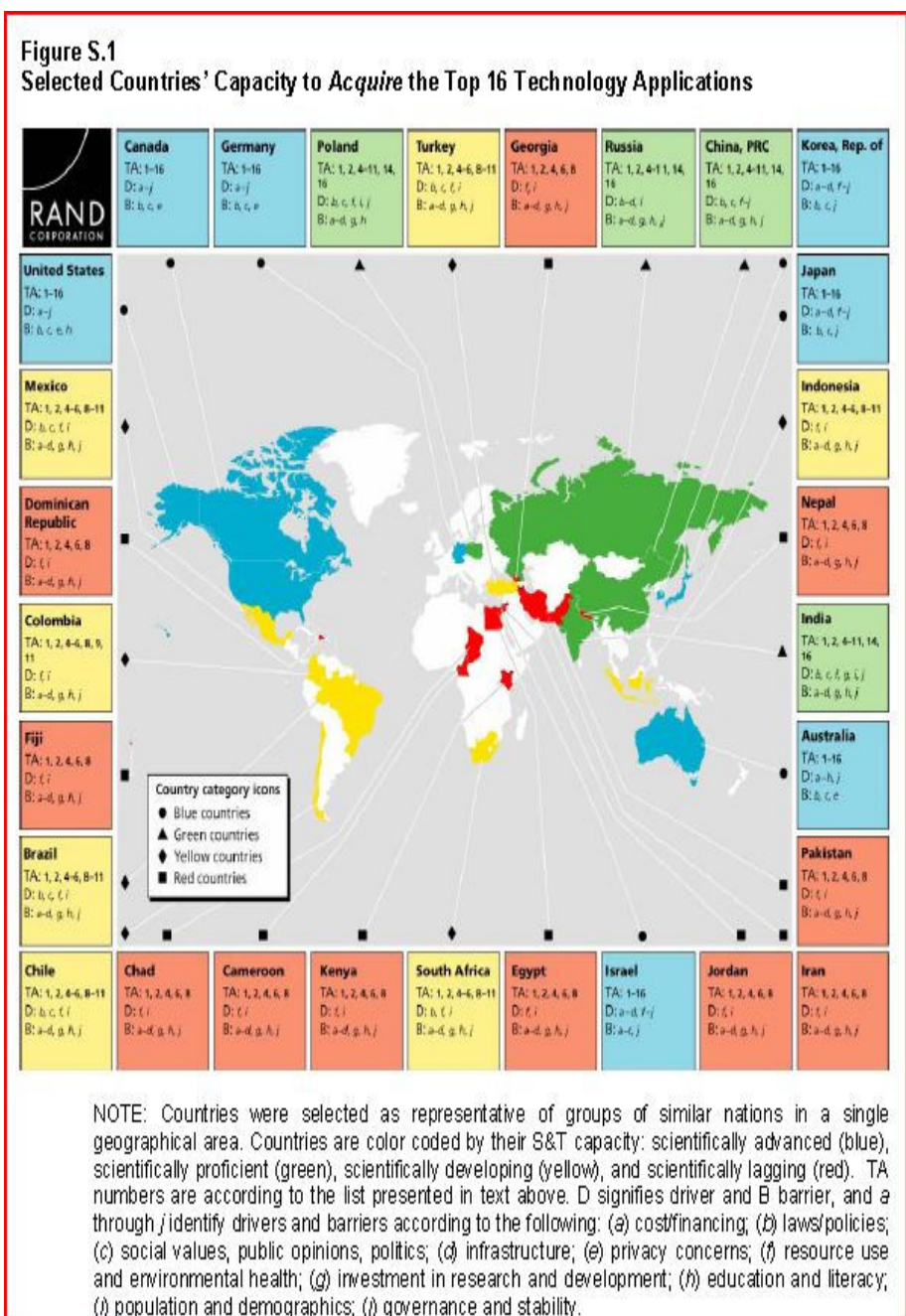
وجود شرکت‌های بزرگ با درآمدهای هنگفت و بودجه‌های تحقیقاتی عظیم از یک‌سو و دانشگاه‌های بزرگی که بودجه‌هایی بیشتر از بودجه کشورهای ثروتمند در اختیار دارند از سوی دیگر، باعث گردیده که محققین و دانشمندان بسیار زیادی از

اقصى نقاط جهان جذب جامعه آمریکا شده و یافته‌های علمی و توان اکتشاف ذهن خود را در اختیار این کشور قرار دهند. مجموعه این عوامل باعث گردیده که براساس گزارشات و شاخص‌های موجود آمریکا با فاصله زیادی از رقبای خود در این زمینه، قدرت مطلقه نوآوری در عرصه علم و تکنولوژی باشد.

روند جهانی نشان می‌دهد که به واسطه وجود این زیرساخت‌ها طی دهه آتی و حتی دهه‌های آتی، آمریکا همچنان بزرگترین بازیگر در عرصه نوآوری در علم و تکنولوژی باقی خواهد ماند. از این‌رو سایر بازیگران این صحنه چون برخی کشورهای اروپایی، ژاپن، هند و چین که با آمریکا در ثبت اختراعات و میزان سرمایه‌گذاری فاصله زیادی دارند، سعی خواهند کرد که به تحقیقات خود سمت و سوی هدفمند بدهند و بر روی تکنولوژی‌ها و علوم خاصی که دارای مزیت نسبی هستند متمرکز شوند. یکی از ملاک‌های نشان‌دهنده جایگاه علم و تکنولوژی تعداد مقالات علمی چاپ شده در نشریات است که نمودار زیر مقایسه بین کشورهای آمریکا، ژاپن، هند و چین را از این نظر و در ازای میزان درآمد سرانه این کشورها نشان می‌دهد.



نمودار ۳- مقایسه جایگاه کشورها در عرصه علم و فناوری



نمودار ۴- روند پیشرفت فناوری در کشورها، جایگاه و موانع آنها

اما روند توسعه و پیشرفت فناوری در نقاط مختلف دنیا بر اساس ژئوپولیتیک، برنامه‌ها، اهداف و نوع نگاه کشورها به این مقوله متفاوت است. برخی از کشورها اصلاً داعیه جلو دار بودن در هیچ زمینه علمی یا تکنولوژیک نبوده و تنها سعی دارند آن دسته از فناوری‌هایی را که برای رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی‌شان کاربرد دارند به شکلی گزینشی جذب و انتقال دهند. بسیاری از کشورها از یافته‌های علمی کشورهای پیشرو استفاده کرده و بودجه، ظرفیت علمی و نیروی انسانی لازم را برای تحقیق مستقل در اختیار ندارند. نمودار صفحه قبل که از سوی مؤسسه تحقیقاتی رند ارائه شده روند پیشرفت تکنولوژی را در مناطق مختلف جهان نشان داده است. مناطقی که با رنگ روشن مشخص شده‌اند مناطق پیشرفته و تخصصی در زمینه علوم و تکنولوژی توصیف گردیده‌اند. مناطقی که با رنگ تیره مشخص شده‌اند در حال توسعه و بقیه عقب مانده‌اند.

۴. چالش‌های اصلی

فناوری می‌تواند با توسعه بهره‌وری در کلیه عرصه‌ها امکان رشد و توسعه جوامع انسانی را در همه ابعاد بیشتر نماید. اما میزان کاربرد فناوری در برخی جوامع با برخی دیگر متفاوت است و این امر باعث ایجاد فاصله در جوامع از نظر رفاه، توسعه اقتصادی و امکان تأثیرگذاری و انتشار عقاید و ارزش‌ها می‌شود. مهمترین چالش فاصله‌ای است که بین دارندگان و فاقدین فناوری‌های جدید به وجود خواهد آمد و این امر هم در فاصله درآمدی آنها و هم در نحوه اداره امور و رفاه جامعه خود را نشان خواهد داد. از این رو باید برای رفع این فاصله و شکاف تلاش صورت پذیرد؛ تلاشی جهانی که متضمن همراهی همه کشورها و جوامع برای تدوین استانداردهای جهانی با مقبولیت همگانی باشد و جایگاه ارزش‌های بومی و مذهبی در آن حفظ گردد. فرهنگ کشورها در معرض آسیب واقع نشود و فناوری ابزار سلطه نباشد.

بدیهی است که در پروسه رفع فاصله‌ها، کشورهای دارا که هم از توان تکنولوژیک بالاتری برخوردارند و هم سطح درآمد سرانه بالاتری را دارند سعی خواهند کرد که به همراه انتقال فناوری‌های نو و در ازای انتشار آن ارزش‌ها و باورهای خود را

نیز فراگیر سازند. این فرآیند چالش‌هایی را به همراه خواهد داشت. چالش‌هایی که بر سر راه این پروسه قرار دارد عبارتند از :

۱. تلاش برخی صاحبان فناوری برای تحمیل ارزش‌های خود به عنوان ارزش‌های جهانی و مقاومت جوامع و ملت‌های در حال توسعه.
۲. تلاش برای استانداردسازی فرهنگی که همراه با پدیده انتشار فناوری انتقال می‌یابد و مقاومت خرده فرهنگ‌ها و ارزش‌های بومی در مقابل پیاده شدن آن.
۳. تلاش برای حذف مقررات حامی بنگاه‌های کوچک کشورهای در حال توسعه و زمینه‌سازی برای خرید یا ادغام آنها در بنگاه‌های بزرگ صاحب آخرین فناوری‌ها.
۴. مقابله با استقرار نظام‌های اقتصادی جهانی از سوی کشورهای در حال توسعه و پروسه جهانی‌شدن اقتصاد.
۵. جهانی شدن سیاست‌گذاری در عرصه فناوری و چالش‌های فراروی این بحث در اثر مخالفت‌های دولت‌های بومی با این بحث.
۶. جهانی شدن سیستم‌های اجتماعی و مقابله با این پروسه از سوی فرهنگ‌ها و جوامع مختلف.
۷. مقابله دولت‌های ملی با روند جهانی‌شدن در عرصه استانداردهای زمامداری و چالش ناشی از درجه آمادگی آنها برای پذیرش فناوری‌های نوینی که حاکمیت‌های سنتی را تهدید می‌کنند. همچنین، براساس گزارشات مفصلی که از سوی مؤسسات بین‌المللی آینده‌پژوهی ذکر شده موانع اصلی که باعث به‌وجود آمدن فاصله تکنولوژیک بین کشورها می‌شوند در ده دسته خلاصه می‌شوند که عبارتند از :
 ۱. هزینه‌های مالی؛ ۲. قوانین و سیاست‌ها، ۳. ارزش‌های اجتماعی و سیاسی، ۴. زیرساخت‌ها، ۵. مسائل مربوط به حریم افراد، ۶. مسائل مربوط به منابع طبیعی و سلامت محیط زیست، ۷. سرمایه‌گذاری در تحقیقات و توسعه، ۸. تحصیلات عالی و سواد، ۹. مسائل جمعیت و مردمی، ۱۰. زمامداری و ثبات.

۵. جایگاه جمهوری اسلامی ایران

اگرچه به صورت تاریخی کشورمان در عرصه‌های علمی و تکنولوژیک عقب‌نگه داشته شده و تا پیش از انقلاب در مباحث صنعتی صرفاً مصرف‌کننده محصولات

صنعتی و تکنولوژیک غرب بوده است، اما باتوجه به اهمیتی که نظام برای مقوله علم و تکنولوژی قائل است و اسناد چشم انداز و برنامه‌های پنج ساله، می‌توان به آینده بسیار امیدوار بود. نمودار مؤسسه رند موانع کشورمان در توسعه علم و فناوری را چهار عامل برشمرده است: ۱. میزان بودجه و هزینه، ۲. مشکل زیرساخت‌ها، ۳. حجم سرمایه‌گذاری در عرصه تحقیقات و توسعه، ۴. آموزش. در عین حال وجود ظرفیت انسانی بالا که همواره مورد تأیید جوامع علمی جهانی بوده و آمادگی و عزم راسخ کشور برای پیشرفت در زمینه‌های علمی و تکنولوژیک، وجود دانشمندان جوان و نخبگان تیزهوش از یکسو و تأکید باورهای دینی بر علم و تعلیم و تعلم از سوی دیگر، نوید آن را می‌دهد که با برنامه‌ریزی جدید بتوان از انقلاب فناوری عقب‌نماند و بالعکس کشور را در این عرصه نیز سرآمد کشورهای منطقه نمود. علیرغم بودجه کم تحقیقات و تحریم‌های جهانی جمهوری اسلامی قادر گردیده در عرصه‌هایی چون سلول‌های بنیادی، نانو تکنولوژی، ایزوتوپ‌های دارویی، رباتیک، فناوری اطلاعات و فیزیک هسته‌ای به دستاوردهای غیرقابل انکاری برسد و از انقلاب علم و فناوری در این عرصه‌ها عقب‌نماند و در منطقه آسیای جنوب غربی و بین‌همسایگان در زمینه تولیدات علمی و مقالات جزو سه ردیف اول باشد. امید است که با برنامه‌ریزی مناسب و تلاش و فعالیت بیشتر در این زمینه نیز به نیازها و اهداف عالی کشور نایل آییم.

منابع و مأخذ

- 1- MIT Technology Review
- 2- Delta Scan
- 3- State of the Future 2007
- 4- World Bank.org
- 5- Future Matrix
- 6- The Academy for Future Science
- 7- IEEE
- 8- Rand : The Global Technology Revolution