

# آینده‌نگاری تکنولوژی و کاربرد آن در سیاست‌گذاری و مدیریت تکنولوژی

دکتر علیرضا علی احمدی  
دانشیار دانشگاه علم و صنعت ایران  
مهندس سید سروش قاضی نوری  
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سیستمهای اقتصادی - اجتماعی

## چکیده

آینده‌نگاری<sup>۱</sup> تلاشی است سیستماتیک برای بررسی آینده درازمدت علم، تکنولوژی، اقتصاد، محیط و جامعه به منظور شناسایی تکنولوژی‌های عام نوظهور و همچنین حوزه‌های زیربنایی تحقیقات استراتژیک که شاید بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را در پی خواهند داشت. در این مقاله، ابتدا دلایل توجه روزافزون به آینده‌نگاری تکنولوژی بطور خلاصه مطرح شده و برخی از محرکهای عمده تغییر در دوره جهانی‌سازی، رقابت و حرکت به سوی اقتصاد و جامعه‌ای مبتنی بر دانش، تعریف می‌گردد. سپس، به این پرداخته می‌شود که آینده‌نگاری چیست، چه تفاوتی با پیش‌بینی دارد و منافع آن چیست. متدولوژی بکار رفته در برنامه آینده‌نگاری آفریقای جنوبی نیز به عنوان مثالی از متدولوژی آینده‌نگاری در کشورهای در حال توسعه بررسی شده و در نهایت با چند نتیجه‌گیری کلی درباره نقش و ماهیت آینده‌نگاری، این مطلب به پایان می‌رسد.

**واژه‌های کلیدی:** آینده‌نگاری، تکنولوژی، سیاست‌گذاری، مدیریت تکنولوژی، تکنولوژی‌های نوظهور

## مقدمه

در مقام مقایسه، فعالیتهای اندکی درباره آینده‌نگاری در ایالات متحده، انگلیس و آلمان صورت گرفته بود. حدود سال ۱۹۹۰، موقعیت هلند، ایالات متحده، آلمان، بریتانیا، فرانسه و چند کشور دیگر - از جمله کشورهای در حال توسعه - با آغاز تجربیات عمده در مورد آینده‌نگاری، دگرگون شد [Martin, ۲۰۰۱].

### ۱. نیروهای محرک جهانی و چالشهای سیاست‌گذاری در تکنولوژی

برخی از محرک‌های عمده تغییر در اقتصاد جهانی در طول دهه‌های اخیر را می‌توان در "چهار واژه" خلاصه کرد:

هدف کلی آینده‌نگاری تکنولوژی، شناسایی تکنولوژی‌های عمومی نوظهوری است که شاید بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را به دنبال خواهند داشت. در طی دهه ۱۹۹۰ آینده‌نگاری تکنولوژی بسیار گسترش پیدا کرد. قبل از آن، زاین از سال ۱۹۷۰ فعالیتهای زیادی در مورد آینده‌نگاری داشته است و همچنین در فرانسه، برنامه‌های متعدد آینده‌نگاری در اوایل دهه ۱۹۸۰ به اجرا درآمده است. بعد از این دهه، کشورهای دیگری همچون سوئد، کانادا و استرالیا نیز تجربه آینده‌نگاری را آغاز کردند. با این حال تا قبل از ۱۹۹۰،

رقابت فزاینده<sup>۲</sup>، محدودیت‌های روزافزون در مخارج عمومی<sup>۳</sup>، پیچیدگی در حال افزایش<sup>۴</sup> و اهمیت روزافزون مزیت‌های علمی و فنی<sup>۵</sup> [Martin, ۲۰۰۱].

### ۱.۱. رقابت فزاینده

همگان اعتراف دارند که ما در دنیایی پر از رقابت آینده‌نگاری تکنولوژی و کاربرد آن در ... زندگی می‌کنیم که این رقابت هر روز در حال افزایش است. در این دوره رقابت و تغییرات سریع و روزافزون، تکنولوژی‌های نو نقش فعال‌تری را در ارتباط با توسعه اقتصادی و اجتماعی بازی می‌کنند. یعنی به موازات حرکت به سمت اقتصاد مبتنی بر دانش، رقابت صنعتی نیز تا حد زیادی به تکنولوژی‌ها و ابداعات جدید وابسته شده است. در حال حاضر، تکنولوژی‌های نوظهور و تحقیقات استراتژیکی که این تکنولوژی‌ها را تقویت می‌کنند، غالباً آنقدر پرمخاطره یا پرهزینه هستند که صنایع، مسئولیت پشتیبانی از آنها را برعهده نمی‌گیرند و دولت‌ها نیز نمی‌توانند سرمایه‌های لازم برای تمامی حوزه‌های تکنولوژی و تحقیقات را که دانشمندان یا صنعتگران خواستار آن هستند، تأمین نمایند. گزینش‌هایی باید صورت بگیرد، و آینده‌نگاری تکنولوژی فرآیندی را برای کمک به این گزینش‌ها ارائه کند.

در عین حال، نگرانی‌هایی درباره تعامل بین رقابت اقتصادی و تعدادی از عوامل اجتماعی همانند بیکاری و شرایط کار، نابرابری و انسجام اجتماعی، محیط و حفظ آن و مخاطرات جدید (مربوط به ظهور تکنولوژی‌های جدید) وجود دارد. بنابراین به مجموعه‌ای از سیاست‌های ملی درباره تحقیقات و تکنولوژی نیاز داریم که بین رقابت و بیکاری، نابرابری، حفظ محیط زیست، و مانند آن تعادل برقرار کند. این امر مستلزم ابزارهای سیاست‌گذاری جدیدی، همچون آینده‌نگاری تکنولوژی است.

### ۲.۱. محدودیت‌های مخارج عمومی

در عین حال، دولت‌ها در بسیاری از کشورها به دلیل متعادل کردن بودجه‌هایشان، محدودیت‌های عمده‌ای را در مخارج عمومی تجربه می‌کنند. این محدودیت‌های مخارج عمومی منجر به افزایش تقاضا برای پاسخگویی بیشتر و قائل

شدن ارزش بالاتری برای پول در تمامی حوزه‌های مخارج دولتی خواهد شد. مصرف وجوه دولتی در تحقیقات و تکنولوژی، نیازمند ابزار سیاست‌گذاری جدید و همچنین توجیهات قابل قبول‌تری می‌باشد. همچنین به سیاست‌هایی برای توسعه تکنولوژی‌ها برای تأمین بهداشت، آموزش و پرورش و رفاه اجتماعی نیاز است. به دلیل این روندها و هزینه بالای تحقیقات و توسعه فنی، هیچ کشوری حتی ثروتمندترین کشور نیز نمی‌تواند تمامی طرح‌های مربوط به تحقیقات و تکنولوژی را به اجرا درآورد. اینک دولت‌ها دریافته‌اند که باید به طور کامل گزینشی، برخورد کنند یعنی سیاست‌های صریح و اولویت‌های شفاف برای تحقیقات و تکنولوژی داشته و انتخاب‌هایی در این زمینه صورت گیرد. در گذشته، این انتخاب‌ها بصورت ضمنی انجام می‌شد و اغلب در فرآیند سیاست‌گذاری تجلی می‌یافت. پرسشی که اینک مطرح است این است که آیا همین نگرش را باید ادامه داد یا اینکه باید خود را به روالی نظام‌مندتر برای تعیین اولویت‌ها در رابطه با تکنولوژی و تحقیقات مجهز کرد؟ آینده‌نگاری ابزاری برای کمک به شناسایی این اولویت‌ها فراهم می‌کند؟

### ۳.۱. پیچیدگی روزافزون

عامل دیگر، روندی است که در جهت رشد پیچیدگی پیش می‌رود. این کار از طریق پیوند بیشتر و نزدیکتر تعاملات سیستم‌های گوناگون انجام می‌شود که از جمله می‌توان به تعامل میان سیستم‌های محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی (برای مثال: بین سیستم‌های ملی و اتحادیه اروپا، و بین هر یک از اینها و سازمان‌های جهانی همچون دبلیو تی او<sup>۶</sup>) تعامل میان تحقیقات و تکنولوژی از یک طرف و اقتصاد و سیاست با محیط از طرف دیگر، تعامل میان بخش‌های عمومی و خصوصی (برای مثال: در حوزه‌هایی همچون بهداشت و حمل و نقل)، تعامل بین تکنولوژی‌های متفاوت (اغلب نوآوری‌های بسیار مهم و اساسی هنگامی بوقوع می‌پیوندد، که دو یا چند تکنولوژی منفرد گذشته با یکدیگر ترکیب<sup>۷</sup> می‌شوند.) و تعامل میان تولیدکنندگان مختلف دانش (برای مثال: بین بخش‌های سازمانی و دانشگاه) اشاره کرد.

در نتیجه این تعاملات روزافزون بین سیستم‌ها با اشکال

مختلف، توجه به ملاحظات زیر ضروری است:

- درک بهتر از سیستم‌های پیچیده
  - سیاست‌ها، پاسخ‌ها و سیستم‌های انعطاف‌پذیر
  - ابزارهای سیاست‌گذاری که طرف‌های مختلف، نیازها، ارزش‌ها و مانند آن را به یکدیگر پیوند دهد.
  - شبکه‌ها، همکاری‌ها و مساعده‌های بیشتر و کارآتر،
  - تقسیم شفاف مسؤلیت بین مجموعه‌های ملی، منطقه‌ای و جهانی و سیاست‌های خاص آنها
- همانطور که خواهیم دید، آینده‌نگاری تکنولوژی، فرآیندی برای رسیدن به این موضوعات با شیوه‌ای نظام‌مند، باز و همکاری دیگران، می‌باشد.

#### ۴.۱. اهمیت روزافزون مزیت‌های علمی و فنی

آخرین محرک اصلی، اهمیت روزافزون مزیت‌های علمی و فنی است. در اینجا می‌توان بین دانش و مهارت، تفاوت قائل شد. همانطور که در گذشته بحث شد، دانش علمی و فنی در حال تبدیل شدن به یک منبع استراتژیک برای شرکت‌ها و کشورها است و همچنین برای بهبود کیفیت زندگی نیز، حیاتی است. همانطور که بسیاری از مطالعات درباره سیاست‌گذاری علوم نشان می‌دهند، دانش ضمنی حداقل به همان اهمیت دانش طبقه‌بندی شده (مندرج در متون درسی، مقالات علمی و مانند آن) است. چنین دانش ضمنی به سادگی انتقال نمی‌یابد و لازم است افراد یا سازمان‌هایی آن را به یکدیگر منتقل نمایند. این کار در بهترین حالت توسط افرادی که در یک محل و در یک دوره زمانی با یکدیگر کار می‌کنند، انجام می‌شود. در اینجا نیز آینده‌نگاری تکنولوژی می‌تواند ارتباطاتی برقرار کند که این کار را ممکن سازد. مهارت‌های علمی و فنی یا تخصص نیز در ارتباط با خلق ثروت و بهبود کیفیت زندگی از اهمیت بیشتری برخوردار است. در اینجا، موضوعات، بواسطه این حقیقت پیچیده‌تر شده‌اند که تکنولوژی‌های جدید نه تنها نیازمند مهارت‌های جدیدی هستند بلکه مهارت‌های قدیمی را نیز منسوخ می‌کنند. این واقعیت، نیاز به آموزش مستمر را هم

در سطح فردی (یادگیری مادام‌العمر) و هم در سطح سازمانی (با ایجاد "سازمان یادگیرنده") گوشزد می‌کند. علاوه بر این، به دلیل پیچیدگی و تعامل فزاینده سیستم‌ها، که در بالا به آن اشاره شد، نیازمند مهارت‌های جدید عمومی یا سیستمی هستیم. مهارت‌هایی همانند نگرش‌های میان‌رشته‌ای، کار گروهی، کار بصورت شبکه‌ای و همکاری، که همه آن‌ها را می‌توان از طریق فرایند آینده‌نگاری تکنولوژی رواج داد یا دکتر علی احمدی - مهندس قاضی نوری بدست آورد.

#### ۵.۱. تغییر قرارداد اجتماعی بین علوم، تکنولوژی و جامعه

کاری که عوامل فوق ممکن است انجام دهند، تغییری است که در "قرارداد اجتماعی" بین علوم و تکنولوژی از یک طرف و دولت یا حکومت از طرف دیگر ایجاد می‌کنند. چهل سال بعد از پایان جنگ جهانی دوم، مدل فشار علمی<sup>۸</sup> تأثیر عمیقی بر سیاست‌گذاری‌های سرمایه‌گذاری در تحقیقات گذاشت. با توجه به این مدل، پیشرفت‌ها در تحقیقات بنیادی، فرصت‌ها را در تحقیقات کاربردی افزایش می‌دهد که به نوبه خود توسعه تکنولوژی‌ها و نوآوری‌های جدید را ممکن می‌سازد. بنابراین جامعه با این انتظار از تحقیقات بنیادی حمایت می‌کند که این تحقیقات در آخر منافی را به شکل ثروت، سلامتی و امنیت ملی فراهم می‌کند، اما دولت‌ها تا اندازه‌ای درباره اینکه چه شکلی از این منافع ممکن است بدست آید و در چه زمانی اتفاق می‌افتند، مطمئن نیستند. در حال حاضر با توجه به اینکه دولت‌ها با رقابت صنعتی روزافزون، محدودیت‌های شدیدتری را و ضرورت پاسخگو بودن روبرو هستند، منافع مشخص‌تری را در قبال سرمایه‌گذاری‌های مستمر در تحقیقات، انتظار دارند. آینده‌نگاری راهی را برای پیوند علاقه‌مندی‌های جامعه علمی برای پیگیری مطلوب‌ترین فرصت‌های تحقیقات با نیازهای صنعت و جامعه در رابطه با تکنولوژی جدید و نوآوری، فرا روی ما قرار می‌دهد.

این مطلب ما را به دلیل دیگری برای اینکه چرا دولت‌ها از آینده‌نگاری استفاده می‌کنند، راهنمایی می‌کند. بدین معنی که استفاده و بهره‌برداری موفقیت‌آمیز از علوم و تکنولوژی به ایجاد شبکه‌های کارآ بین صنعت، دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های تحقیقات دولتی بستگی دارد. آینده‌نگاری می‌تواند به برقراری



و تقویت این پیوندها کمک کند. این مطلب را می‌توان بعنوان بخشی از فرآیند اتصال سیستم نوآوری ملی و منطقه‌ای در نظر گرفت صورتی که به نحو کارآتری آموزش داده و نوآوری کند.

## ۲. آینده‌نگاری تکنولوژی: فلسفه و اصول

برای رویارویی با تغییرات اقتصادی و اجتماعی، سیستم‌های علم و تکنولوژی بایستی یا از طریق سازگار کردن آینده‌نگاری تکنولوژی و کاربرد آن در ... تکنولوژی‌های فعلی ویا ایجاد و به کارگیری تکنولوژی‌های جدید، قادر به پاسخگویی و تغییر باشند. ارزش آینده‌نگاری در آن است که یک فرصت ساختار یافته را برای نگاه به آینده و بررسی نقش علم و تکنولوژی در آینده، فراهم می‌آورد.

### ۱.۲. تعریف و استدلال

تعاریف مختلفی از آینده‌نگاری ارائه شده است، اما تعریف کلاسیکی که بهترین توضیح را ارائه می‌کند عبارت است از: "آینده‌نگاری شامل تلاشی است سیستماتیک برای بررسی آینده درازمدت علم، تکنولوژی، اقتصاد، محیط و جامعه به منظور شناسایی تکنولوژی‌های عام نو ظهور و همچنین حوزه‌های زیربنایی تحقیقات استراتژیک که بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را در پی خواهند داشت [Martin, 1995]."

در این تعریف تعدادی دلالت ضمنی وجود دارد [Tegart, 2000]:

- تلاش برای بررسی آینده بایستی سیستماتیک باشد تا تحت عنوان "آینده‌نگاری" قرار گیرد.
- این تلاش‌ها بایستی درازمدت باشند (معمولاً ۱۰ تا ۳۰ ساله)
- آینده‌نگاری به جای اینکه یک مجموعه از تکنیک‌ها باشد یک فرآیند است و شامل مشاوره و تعامل بین جامعه علمی، استفاده‌کنندگان از تحقیق و سیاست‌گذاران می‌باشد.

● تأکید بر روی شناسایی سریع تکنولوژی‌های عام نوظهور، یعنی تکنولوژی‌هایی که استفاده از آنها

منافعی برای بخش‌های مختلف اقتصاد یا جامعه در پی خواهد داشت. این‌گونه تکنولوژی‌ها هنوز در مرحله پیش رقابتی قرار دارند و می‌توانند برای سرمایه‌گذاری انتخابی به منظور توسعه سریع، جهت‌دهی شوند.

● تأکید دیگر بر روی تحقیقات استراتژیک می‌باشد یعنی تحقیقات بنیادی که با امید بوجود آوردن مبنای گسترده‌ای از دانش انجام می‌شود، و پیش زمینه‌ای برای حل مسائل شناخته شده فعلی یا آتی می‌باشد.

● بایستی به منافع (و مضرات) اجتماعی تکنولوژی‌های جدید نیز توجه شود، نه اینکه تنها تأثیر آنها بر روی صنعت و اقتصاد مورد توجه قرار گیرد.

مهم است تأکید کنیم که آینده‌نگاری، همان پیش‌بینی تکنولوژی نیست که فرض می‌کند یک آینده منحصر به فرد وجود دارد و بنابراین پیش‌بینی کننده باید با حداکثر دقت پیش‌بینی کند که این آینده چگونه خواهد بود. در مقابل، آینده‌نگاری با پیش‌بینی جزئیات و زمان‌بندی رخدادهای ویژه، زیاد مرتبط نیست. این کار برای مشخص کردن محدوده آینده‌های محتمل که از مجموعه فرضیه‌های گوناگون درباره فرصت‌ها و روندهای ظاهر شونده ناشی می‌شود، صورت می‌گیرد. اینکه کدام مورد تحقق می‌پذیرد به انتخاب‌هایی که در زمان حال صورت می‌گیرد، بستگی دارد. آینده‌نگاری شانس ساختن آینده از طریق تصمیم‌گیری عاقلانه را فراهم می‌آورد.

### ۳-۲-۱ اجزای آینده‌نگاری

اجزای ضروری آینده‌نگاری در شکل زیر نشان داده شده است، برای انجام یک مطالعه آینده‌نگاری حفظ یک تناسب متعادل بین عوامل فشاری علوم و کشش تقاضا<sup>۹</sup> که بر توسعه‌های آتی تأثیر می‌گذارند، ضروری می‌باشد.

کشش تقاضا



زمینه‌ای از کمبود منابع و افزایش خواسته‌ها از محققین باشد.

- هوش بیش‌گویی<sup>۱۰</sup>
- شناسایی روندهای در حال ظهور که بر روی خط‌مشی‌های آینده تأثیرگذارند.
- ایجاد توافق
- افزایش موافقت بیشتر بر روی اهداف یا نیازهای شناخته شده، در میان دانشمندان، شرکت‌های سرمایه‌گذاری کننده و استفاده‌کنندگان از تحقیق.
- حمایت
- ارتقاء تصمیم‌ها و خط‌مشی‌های هماهنگ با ترجیحات ذینفعان در سیستم تحقیق و توسعه
- ارتباطات و آموزش
- ارتقاء ارتباطات داخلی درون جامعه علمی، ارتقاء ارتباطات خارجی با استفاده‌کنندگان از تحقیق و آموزش گسترده‌تر عامه مردم، سیاستمداران و بروکرات‌ها.

#### ۴.۲.۲. منافع فرآیند آینده‌نگاری

- به دلیل ماهیت تعاملی آینده‌نگاری، خروجی‌های این فرآیند ممکن است اغلب به اندازه محصولات آن (یا حتی بیشتر) اهمیت داشته باشد. منافع این فرآیند را می‌توان تحت عنوان "شش c" خلاصه نمود:
- ارتباطات<sup>۱۱</sup>
  - گروه‌های پراکنده مردم را کنار هم جمع می‌کند و ساختاری را به وجود می‌آورد که درون این ساختار افراد می‌توانند با هم تعامل و ارتباط داشته باشند.
  - تمرکز<sup>۱۲</sup>
  - تمرکز بر دراز مدت، تا اینکه مشارکت‌کنندگان نسبت به موقعی که این تمرکز را نداشتند، آینده را دقیق‌تر بررسی کنند.
  - هماهنگی<sup>۱۴</sup>

نیازهای اقتصادی، اجتماعی و محیطی

منبع و نقاط قوت علمی و فنی

تحلیل آینده‌نگاری

منابع و مزبتهای اقتصادی، اجتماعی و محیطی

فرصتهای علمی و فنی

شکل ۱ - فشار علم / تکنولوژی

عوامل فشاری علوم شامل، خلق فرصت‌های تجاری یا تکنولوژی جدید از طریق تحقیق علمی و (وجود) توانایی و منابع برای به کارگیری آنها می‌باشد. پیشرفت در زمینه تکنولوژی و تولید می‌تواند از طریق مکانیسم کشش تقاضا، یک کاربرد برای علوم فعلی و جدید ایجاد نماید. عوامل تقاضا شامل اولویت‌ها و نیازهای بخش عظیمی از جامعه می‌باشد.

به خاطر دید زمانی متفاوت ممکن است مشکلاتی برای ارتباط بین طرفداران فشار علوم و کشش تقاضا وجود داشته باشد، افق زمانی آنهایی که تقاضا را به وجود می‌آورند برای یک تبادل نظر ثمربخش ممکن است بسیار کوتاه باشد. اما با بررسی آینده به طور مشترک، از طریق آینده‌نگاری، این شکاف در بسیاری از موارد برطرف می‌شود.

#### ۳.۲. خروجی‌های آینده‌نگاری

- یک ویژگی اساسی برای شروع فرآیند آینده‌نگاری تعریف هدف می‌باشد، چرا که تعریف هدف ماهیت ارتباط با فرآیند تصمیم‌گیری را معین می‌سازد، شش هدف احتمالی آینده‌نگاری عبارتند از:
- تعیین جهت
  - خطوط راهنمای گسترده در زمینه سیاست علمی و توسعه مجموعه‌ای از گزینه‌ها،
  - تعیین اولویت‌ها
  - شاید مهمترین هدف آینده‌نگاری و عامل محرکه در اغلب فعالیت‌های مستندشده کشوری، مقابله با پیش



قادر ساختن گروه‌های مختلف تا اینکه مشارکت‌های ثمربخش در قالب تحقیق و توسعه داشته باشند.

• توافق همگانی<sup>۱۴</sup>

که در این صورت تصویر واضحی از مسیرهای آتی مختلف و اولویت‌های تحقیق شکل می‌گیرد.

• تعهد<sup>۱۵</sup>

ایجاد حس تعهد در مقابل نتایج در بین آنهایی که مسؤول اجرای تغییرات هستند با در نظر گرفتن آینده‌نگاری و ...

• ادراک<sup>۱۶</sup>

تشویق کردن مشارکت‌کنندگان به درک تغییراتی که در سطح جهانی در کسب و کار یا حرفه آنها روی می‌دهد و اعمال کنترل بر روی این وقایع.

موفقیت یا عدم موفقیت اجرای آینده‌نگاری از طریق ارزیابی آن در مقابل این ۶ معیار صورت می‌گیرد.

آینده‌نگاری تکنولوژی و کاربرد آن در ...

## ۵.۲. تعیین اولویت

به طور فزاینده‌ای عامل محرکه اجرای

آینده‌نگاری تعیین اولویت‌ها بوده است. تعیین اولویت یعنی انتخاب آگاهانه بین فعالیت‌ها و ترجیح دادن

فعالیت مهمتر به فعالیت کم اهمیت‌تر. انگیزه انجام این کار معمولاً کمبود وقت، پول و یا انرژی می‌باشد. اجرای

آینده‌نگاری‌های اولیه به علت مخالفت از سوی گروه‌های متعصب در دانشگاه و صنعت که به تعیین اولویت به دید

یک تهدید نگاه می‌کردند، با شکست مواجه شد. اما در حال حاضر جوامع بروکراتیک، صنعتی و علمی تشخیص

داده‌اند که تصمیم‌های دشوار باید بر مبنای اولویت‌های تحقیق ملی اتخاذ شوند و برنامه‌ریزی استراتژیک و

تعیین اولویت اجتناب‌ناپذیر هستند. تعیین اولویت می‌تواند از تصمیم‌های گرفته شده در سطوح مختلف

ناشی شود (از رویکرد کل به جزء در سطح سیاست‌گذاری گرفته تا سطح استراتژیک و در آخر

رویکرد جزء به کل در سطح عملیاتی). بنابراین آینده‌نگاری باید در چندین سطح و در شکل ایده‌آل به صورت منسجم انجام شود.

تجربه نشان داده است که ویژگی‌های ضروری برای

اجرای موفق آینده‌نگاری برای تعیین اولویت عبارتند از:

• هدف از فعالیت آینده‌نگاری باید در ابتدا به وضوح مشخص شود.

• استفاده‌کنندگان از تحقیق، تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران همگی مشارکت داشته باشند.

• به رویکرد کل به جزء و جزء به کل به یک میزان توجه شود.

• مکانیسم اجرا باید منظم باشد به طوری که تصمیم‌های گرفته شده در فرآیند بتوانند اجرایی شده و به اجرا نیز درآیند.

• فرآیند به وقایع پیش‌بینی نشده حساس باشد، به طوری که برنامه‌ها بتوانند اصلاح شوند.

• این فرآیند، باید در فواصل زمانی منظم برای توجه به بازخورها<sup>۱۷</sup> و توسعه‌های جدید تکرار شود.

برای اینکه تعیین اولویت در سطح ملی

موفقیت‌آمیز باشد، باید حمایت گسترده‌ای از سوی بالاترین سطوح حکومت صورت بگیرد مبنی بر اینکه

جامعه علمی و فنی، فرآیند آینده‌نگاری و نتایج آن را قبول دارد و صنعت نیز (در این کار) مشارکت دارد و

فرآیند آینده‌نگاری و نتایج آن را می‌پذیرد.

## متدولوژی آینده‌نگاری علوم و تکنولوژی

در کشورهای مختلفی مطالعات آینده‌نگاری صورت گرفته است اما هیچ‌گاه دو مطالعه‌ای را نمی‌توان یافت که از نظر فرآیند یا

خروجی یکسان باشند و طبیعی است که اهداف و رویکردهای انجام آینده‌نگاری در کشورهای مختلف، بسته به شرایط آنها

متفاوت است. در این بخش جهت آشنایی با متدولوژی آینده‌نگاری، فرایند آینده‌نگاری آفریقای جنوبی به صورت کلی

بررسی می‌شود.

وزارت فرهنگ، هنر، علم و تکنولوژی (دی‌ای‌سی‌اس‌تی)<sup>۱۸</sup> آفریقای جنوبی در راستای وظیفه خود مبنی بر بازبینی، اصلاح و جهت‌دهی سیستم علم و تکنولوژی در این کشور، نخستین پروژه آینده‌نگاری تحقیقات و تکنولوژی ملی (ان‌آرتی‌اف)<sup>۱۹</sup> را به انجام رسانده است. در آفریقای جنوبی ضمن در نظر گرفتن شرایط داخلی، تجربه‌های دیگر کشورها نیز مطالعه شده و رویکردی مخصوص به این کشور ایجاد شده است که به بعضی از ویژگی‌های آن در زیر اشاره می‌شود:

### طرف‌های مشاوره

در آینده‌نگاری بسیاری از کشورها، تنها افراد خبره مورد مشورت قرار می‌گیرند ولی در آفریقای جنوبی (ان‌آرتی‌اف) به‌گونه‌ای طراحی شده بود که طرف‌های ذی‌نفع از قبیل صنعت، دولت و سازمان‌های غیردولتی از طریق فرآیند مشاوره در پروژه دخیل شوند.

### رویکرد کلی

رویکرد متدولوژیکی بکارگرفته شده در این آینده‌نگاری مشتمل بر استفاده، ترکیبی از تکنیک‌ها توسط گروه‌ای کاری/بخشی<sup>۲۰</sup> می‌باشد که این گروه‌ها زیر نظر هیأت مشاورین فعالیت می‌کنند. گروه‌های کاری/بخشی بازوهای عملیاتی این مطالعه بوده‌اند. کشورهای مختلف برای انتخاب اعضا پانل یا گروه کاری بین‌بخشی روش‌های مختلفی را بکار گرفته‌اند. در پروژه (ان‌آرتی‌اف) در آفریقای جنوبی از یک روش ترکیبی استفاده شده است به این معنا که بعضی از افراد مستقیماً توسط (دی‌ای‌سی‌اس‌تی) و با مشورت با هیأت مشاورین و تیم مدیریت پروژه تعیین شدند و تعدادی نیز توسط معرفی بوسیله افراد دیگر و با تکنیک کونومینیشن<sup>۲۱</sup> انتخاب گردیدند. البته در نتیجه بکارگیری این تکنیک لیست بزرگی از اسامی خبرگان فراهم شد که از همکاری آنها در پیمایش دلفی استفاده شد.

تکنیک‌های مختلفی که توسط گروه‌های کاری/بخشی استفاده شده، شامل تحلیل (اس‌دبلیو‌اوتی)<sup>۲۲</sup>، تحلیل سناریو و پیمایش عقاید در مورد روندهای علم و تکنولوژی به‌روش

دلفی می‌باشد. اما آنچه متدولوژی بکار رفته را از روش دیگر کشورها متمایز می‌سازد، تهیه سناریوهای کلان علم و تکنولوژی در آفریقای جنوبی است که به یکسان سازی چهارچوب و زمینه فعالیت تمامی بخش‌ها کمک می‌کند.

### انتخاب بخش‌ها

فرآیند دنبال شده برای انتخاب بخش‌های آینده‌نگاری نیز از جمله جنبه‌های خاص (ان‌آرتی‌اف) می‌باشد. یکسری از کارگاه‌های آموزشی در سطح کشور برگزار شد که در آنها از شرکت‌کنندگان خواسته شد اولویت‌هایی برای آینده کشور را تعیین نمایند. در نتیجه دوازده بخش که در توسعه اجتماعی، توسعه تکنولوژیکی و یا خلق ثروت مؤثر بودند، انتخاب شدند. با توجه به مطالب بالا و به‌طور خلاصه، متدولوژی بکار رفته برای آینده‌نگاری در آفریقای جنوبی را می‌توان در مراحل زیر دسته‌بندی نمود:

- تعیین بینش و مأموریت آینده‌نگاری
- تعیین حوزه‌های آینده‌نگاری و انتخاب افراد خبره در هر بخش
- انجام مطالعات خارجی و داخلی در هر بخش و تحلیل موقعیت
- طراحی سناریوی کلان علم و تکنولوژی برای یک دورهٔ دکتر علی احمدی - مهندس قاضی نوری ۲۰ ساله در کشور
- انجام تحلیل (اس‌دبلیو‌اوتی) بر پایهٔ اطلاعات بالا و همچنین تعیین عوامل اجتماعی، تکنولوژیکی، زیست محیطی و سیاسی مؤثر بر هر بخش و تعیین استراتژیها
- انجام پیمایش
- تعیین تکنولوژی‌های کلیدی و اولویت‌های آنها و همچنین مشخص نمودن اقدامات اولیه

### نتیجه‌گیری

شناخت گسترده و روزافزونی در این باره وجود دارد که آینده‌نگاری تکنولوژی ابزار مفیدی برای تصمیم‌گیری در ارتباط با سیاست‌گذاری تحقیقات و تکنولوژی، چه در سطح ملی و چه منطقه‌ای و یا حتی در سطوح پایین‌تر در اختیار ما قرار می‌دهد. نتایج آینده‌نگاری به‌عنوان یکی از ابزارهای





سیاست‌گذاری علم و تکنولوژی می‌تواند به تعیین اولویت‌های تحقیقاتی و تخصیص بهتر و دقیق‌تر منابع به آنها کمک نموده و باعث تشویق به سرمایه‌گذاری بیشتر در بخش R&D گردد. همچنین این نتایج باعث درک و آگاهی بهتر نسبت به تکنولوژی و نیازهای تکنولوژیکی گشته اقدامات لازم را مشخص می‌نماید.

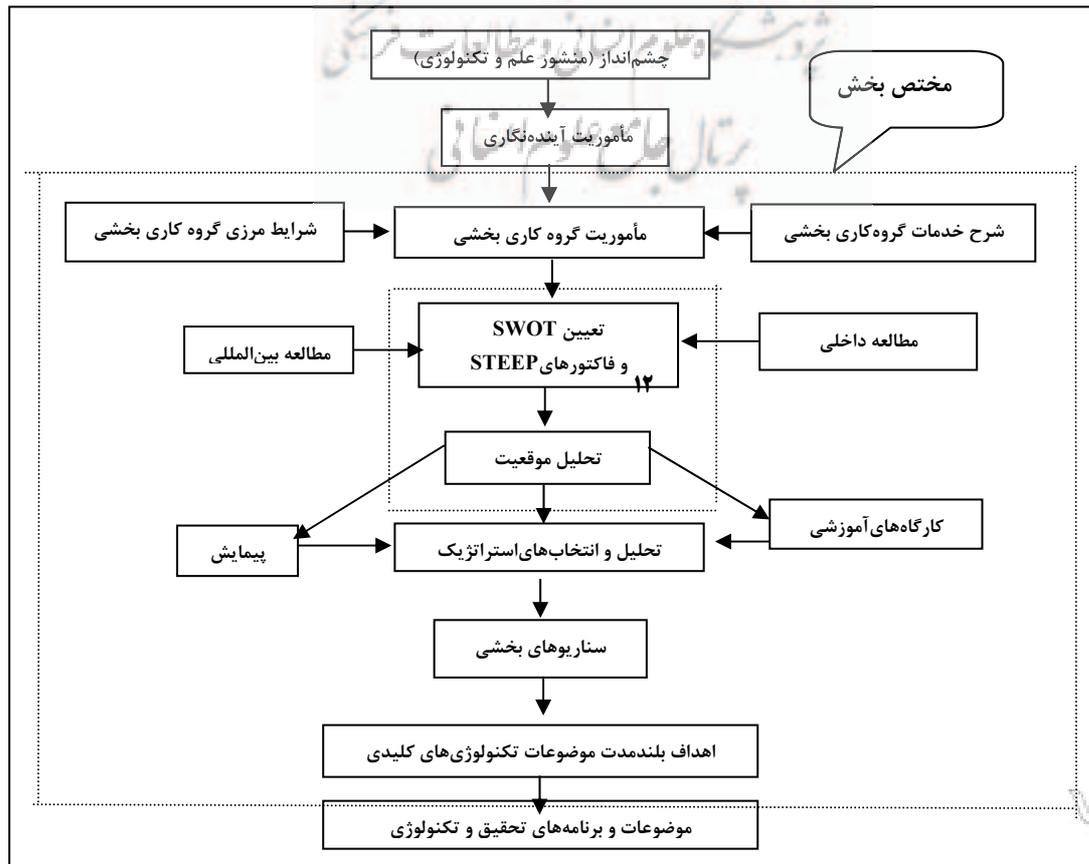
پرسشی که برخی اوقات در کشورهایی که برای اولین بار در صدد اجرای آینده‌نگاری هستند پرسیده می‌شود این است که اگر ژاپن و دیگر کشورهای بزرگ آینده‌نگاری را اجرا کنند، آیا ما نمی‌توانیم صرفاً بر مبنای نتایج آنها عمل کنیم؟ پاسخ کوتاه این است: خیر. دو دلیل عمده برای این پاسخ وجود دارد: نخست هر کشوری نقاط قوت و ضعف خاص خود را در

صنعت و علوم و تکنولوژی دارا است، این بدان معنی است که گزینه‌هایی که مثلاً توسط ژاپن صورت گرفته است لزوماً همان‌هایی نخواهند بود که توسط کشوری مانند استرالیا یا مجارستان صورت گرفته است. ثانیاً، همانطور که قبلاً هم اشاره شد، منافعی که مربوط به فرآیند اجرای آینده‌نگاری می‌شود حداقل به همان اندازه نتایج مستقیم (اولویت‌ها، سیاستها و...) دارای اهمیت است.

آینده‌نگاری تکنولوژی و کاربرد آن در ...

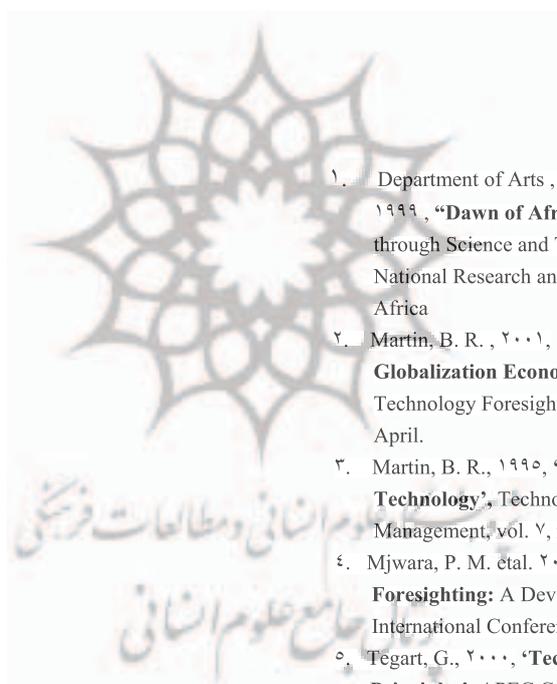


۱. Technology Foresight
۲. Competition
۳. Constraints
۴. Complexity
۵. Competencies
۶. WTO



۷. Fusion
۸. Science-Push
۹. Demand-Pull
۱۰. Anticipatory Intelligence
۱۱. Communication
۱۲. Concentration
۱۳. Coordination
۱۴. Consensus
۱۵. Commitment
۱۶. Comprehension
۱۷. Feedback
۱۸. Department of Arts,Culture,Science and Technology ( DACST )
۱۹. National Reseach and Technology Foresight (NRTF)
۲۰. Sector Working Groups ( SWGs )
۲۱. Co-Nomination
- ۲۲- Strenght,Weakness,Opportunities and Threats(SWOT)

شکل ۲- فرایند آینده نگاری در آفریقای جنوبی



#### منابع

۱. Department of Arts , Culture , Science and Technology, ۱۹۹۹ , “**Dawn of African Century: A Nation at work through Science and Technology for a better futtur**”, National Research and Technology Foresight Project, South Africa
۲. Martin, B. R. , ۲۰۰۱, ‘**Technology Foresight in a Rapidly Globalization Economy**’, Regional Conference on Technology Foresight for CEE and NIS Countries, ۴-۵ April.
۳. Martin, B. R., ۱۹۹۵, ‘**Foresight in Science and Technology**’, Technology Analysis & Strategic Management, vol. ۷, no. ۲, pp. ۱۳۹-۱۶۸.
۴. Mjwara, P. M. étal. ۲۰۰۱., “**South Africas Approach to Foresighting: A Developing Country s Perepective**”, International Conference on Technology Foresight, Japan,
۵. Tégart, G., ۲۰۰۰, ‘**Technology Foresight: Philosophy & Principles**’, APEC Center for Technology Foresight.

