

پیش‌بینی تکنولوژیک ابزاری برای سیاست علمی پویا

اریک یانش

مترجم: نیکو سرخوش

■ سیاست علمی به طور تنگاتنگی با برنامه‌ریزی برای آینده‌گره خورده است و حتی این عقیده

وجود دارد که سیاست علمی در ادامه راه خود

به جزء اصلی و ضروری برنامه‌ریزی برای آینده تبدیل خواهد شد.

■ تکنیکهای تحلیل و بررسی نظامها،

برای نخستین بار از ۱۹۴۸ در امریکا توسعه یافت.

این تکنیکها در اصل شامل رویکرد قاعده‌مند است و از ارزش بالایی

برای برآورد جایگزینهای تکنولوژیک در آینده و در بافتی گسترده برخوردار است.

■ در «عصر تکنیکی» که ما در آن به سر می‌بریم، قدرتمندترین ابزار

برای تغییر و دگرگون ساختن جامعه، استفاده از علم و تکنولوژی است.

پذیرفته است، اما با این وجود در اروپا به جز شرکتهای صنعتی دارای اندیشه‌های پیشرو همچنان مورد کم عنایتی است.

یکی از ابزارهای جدید و باارزشترین ابزار برنامه‌ریزی در سیاست

علمی، پیش‌بینی تکنولوژیک است. از زاویه سیاست علمی، دو

انگیزه اصلی برای تلاش جدی در توجه به ماهیت و تأثیر

تکنولوژیهای آینده وجود دارد که هر دو به تازگی و به طور روشن و

مشخص ضابطه‌بندی شده‌اند.

نخستین انگیزه که از سوی میانی اقتصاد محض طرح می‌شود،

نیاز به گزینش است. این انگیزه موجب ارتقاء در عرصه توسعه

پیش‌بینی تکنولوژیک و برنامه‌ریزی برای آینده (در محیطهای نظامی

و صنعتی) شده است. در حدود یک ربع قرن پیش، این وضعیت برای

نخستین بار در تاریخ تغییر کرد، یعنی هنگامی که همراه با پیشرفتهای

علمی، توان توسعه نوین تکنولوژیک در مواجهه با این پیشرفتهای، به

طور گسترده‌ای، افزایش یافت. پذیرش این انگیزه برای پیدایش مفهوم

سیاست علمی سودمند بود. در سطح ملی، جدا از مقاصد دفاعی،

گزینش برنامه‌های حمایتی و تحقیقاتی و توسعه‌ای به دلیل نبود

ضابطه‌بندی مشخص و ارزیابی نامناسب از اهداف بلندمدت، هنوز

هم به عنوان یک معضل باقی مانده است.

سیاست علمی عمومی در نتیجه این وضعیت نامطلوب،

همچنان در معرض فشارهایی است وابسته به رویه‌های کنونی و نه به

رویه‌های آتی. حتی آنجایی هم که اهداف واقعی بلندمدت پذیرفته

شده‌اند (برای نمونه، در برنامه ملی انرژی هسته‌ای)، این فشارها در

بسیاری از موارد موجب انحراف جهتگیریهای بلندمدت می‌شود، به

گونه‌ای که بسیاری از این برنامه‌ها از اهداف واقعی خود منحرف

می‌شوند. در حال حاضر، در برخی از کشورها پیش‌بینی تکنولوژیک

□ امروزه، سیاست علمی و کارویژه‌های آن، به عامل

تعیین‌کننده‌ای در جهت عملکرد صنعتی و ملی کشورها درآمده و

تأثیر قابل توجهی بر روند آنها بر جای می‌گذارد. علاوه بر آن،

برنامه‌ریزی بهینه برای دستیابی به موفقیت‌های آتی جامعه، پیوند

نزدیکی با سیاست علمی پیدا کرده است. در این مقاله، پیش‌بینی

تکنولوژیک، به عنوان جدیدترین و باارزشترین ابزار

برنامه‌ریزی در سیاست علمی، مورد بحث قرار گرفته و بر این

نکته تأکید شده است که آمیختگی پیش‌بینی تکنولوژیک با

برنامه‌ریزی برای آینده، می‌تواند بنیان روش شناختی با ارزشی

را برای انطباق سیاست علمی با اهداف آتی اجتماع شکل دهد.

نگرانی روزافزون نسبت به آینده و درک فزاینده وظایف مربوط به

آینده، نشانگر تحولی تدریجی، اما تمام عیار، در نظام فکری انسان

است. سیاست علمی نیز در تمامی سطوح خود (صنعتی، ملی و

بین‌المللی)، همچون بسیاری دیگر از فعالیتهای ذهنی، با اتخاذ

نگرشی پویا، اهمیت و ارزشی بیشتر و قطعی‌تر به رویه‌های میان

مدت و بلندمدت می‌بخشد. ارزیابی تأثیرات بلندمدت سایر سیاستها،

تأثیر گسترده‌ای بر عملکرد صنعتی و ملی می‌گذارد. همچنین،

سیاست علمی به طور تنگاتنگی با برنامه‌ریزی برای آینده‌گره خورده

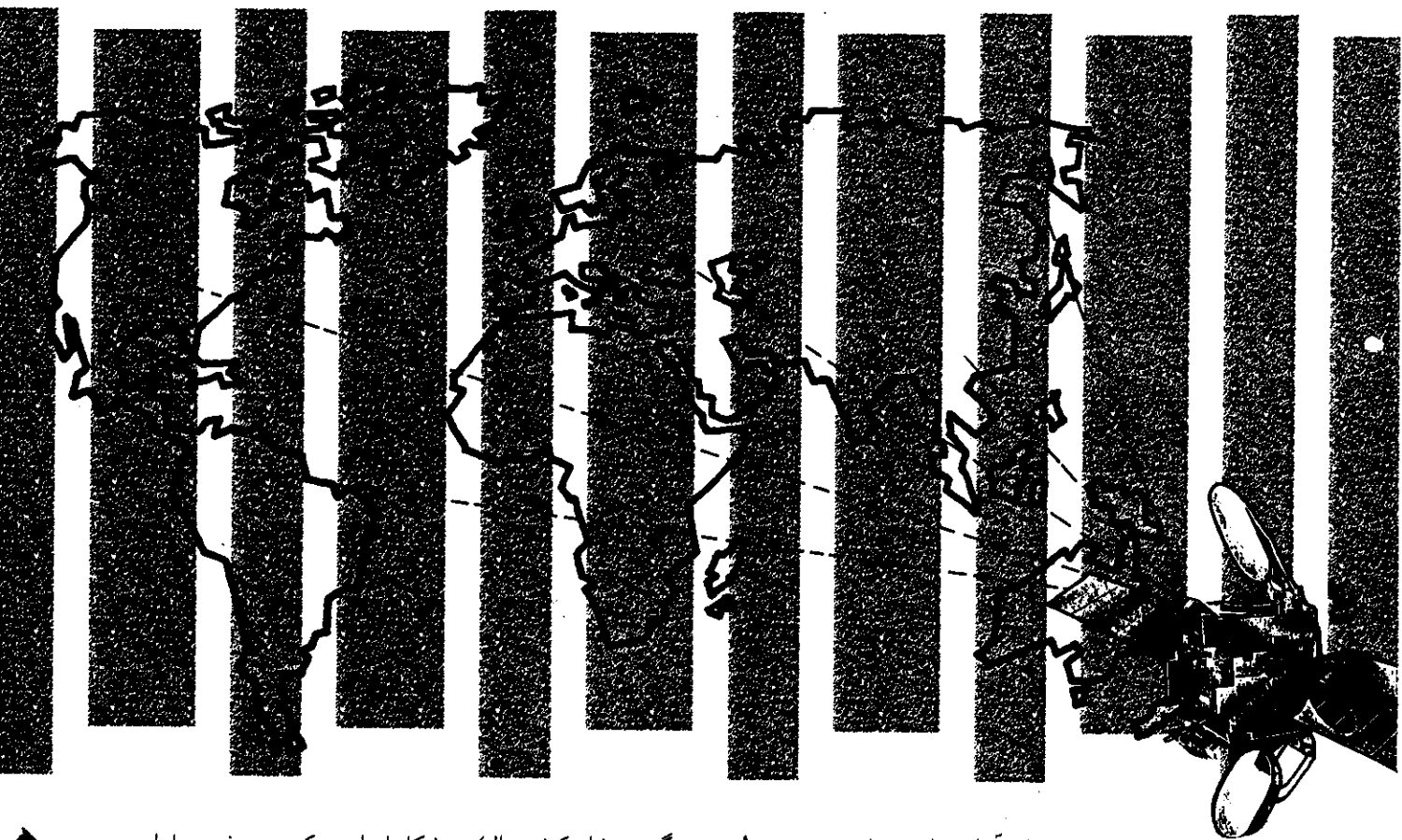
است و حتی این عقیده وجود دارد که سیاست علمی در ادامه راه

خود به جزء اصلی و ضروری برنامه‌ریزی برای آینده تبدیل خواهد

شد. نتیجه مستقیم و بسیار مهم این توسعه، کاربردپذیری روشهای

نوین برنامه‌ریزی و نگرشهای مدیریت در زمینه سیاست علمی است،

و این، مفهومی است که سیاست علمی عمومی امریکا نیز آن را



به بخشی از سیاست علمی و ملی آنها تبدیل شده است. دو نمونه بارز آن، فرانسه و ایالات متحده است که در زیر به آنها می‌پردازیم. دومین و تازه‌ترین انگیزه، درک این نکته است که در «عصر تکنیکی» که ما در آن به سر می‌بریم، قدرتمندترین ابزار برای تغییر و دگرگون ساختن جامعه، استفاده از علم و تکنولوژی است. زمانی که درمی‌یابیم در چهارچوب محدوده‌هایی گسترده، آزادیم تا سرنوشت خود را با هدایت توسعه تکنولوژیک انتخاب کنیم، مشکل چند وجهی‌گزینه‌ای اهداف مناسب برای جامعه بروز می‌کند: «نبرد تکنولوژیک به پیروزی می‌رسد و ما مجبور خواهیم بود این پیروزی را درک کنیم، یا دست کم، با آن مواجه شویم؛ پیروزیی که به ما می‌گوید بر کمبود چیره شده‌ایم (گرچه به طور نسبی اما آنقدر کافی که دیگر نگرانی‌یی نسبت به آن نداشته باشیم). به دیگر سخن، بر فشارها و تقیدهای اساسی محیط طبیعی، یعنی کمبودی که از آغاز زیست، چشم‌انداز و رفتار انسان را شکل داده است ... چیره شده‌ایم. اما اکنون مسئله اساسی، هدایت مجدد انرژی و تکنولوژی در خدمت مقاصد بشر است؛ مقاصدی که برخلاف گذشته، در جهت بقاء در میان کمبود نیست، بلکه مقاصدی است که اینک باید ابداع شود». دنیس گابور در این زمینه چنین می‌گوید: «تاکنون انسان در برابر طبیعت قدرافراشته بود، اما از این به بعد، باید خود را مهیای آن کند تا در برابر طبیعت خود قدرافرازد».

به این ترتیب، سیاست علمی (در فراسوی حیطه اصلی و معتدل خود، یعنی حیطه حفظ توازن خردمندانه در حمایت از اصول علمی فنی) به طور مستقیم به مباحث مهم «اندیشه خلاق آینده» می‌پردازد، آن هم در گسترده‌ترین معنای آن. رویکرد کلی چنین اندیشه‌ای باید مورد توجه قرار گیرد (پیش‌بینی و ارزیابی سایر «آینده‌های ممکن» و

جهتگیری مشابه کنش حال) و مشکل اصلی‌یی که بی‌چون و چرا با آن رودررو خواهیم شد، عبارت خواهد بود از گرایش آگاهانه یا ناخودآگاه به گزینش اهدافی که قرار است در آینده تحقق یابند، البته در کنار خطوطی از اندیشه که صرفاً در زمان حال از اعتبار برخوردارند (مسئله «حال دایمی» [اچ. ازنجان] یا مسئله «زمان بی‌زمان» [اف. ال. پولاک]). سیاست علمی در آینده یکی از عوامل اصلی گریز از حال ممتد و «آینده منطقی» و نفوذ در «آینده اراده شده» خواهد بود.

در فرایند انتقال تکنولوژی*، پیوند میان مراحل RD و E (هنگامی که یکی از آنها به سوی نوآوری تکنولوژیک حرکت می‌کند) از اهمیت خاصی برخوردار شده است. برای نمونه، در اروپا دانش و مهارت پایه‌ای علمی به خوبی توانسته است از عهده رقابت با دستاوردهای آمریکایی برآید، در حالی که کمتر به سوی «نوآوری تکنولوژیک» گام برداشته است. به تدریج معلوم شد که کارکرد پیوند در اروپا ضعیف است و این یکی از علتهای اصلی «فاصله تکنولوژیک» میان دو قاره است.

تحقیقات، بدون پیوندی مؤثر نمی‌تواند به نوآوری بینجامد. وزارت دفاع آمریکا هر ساله نزدیک به ۱۰۰ میلیون دلار برای تحقیقات بنیادی در دانشگاه‌ها صرف می‌کند. این کار با «پروژه هایندسایت» آغاز شد تا به بررسی سودمندی تحقیقات بنیادی در ارتباط با سلاحهای پیشرفته بپردازد. نتایج اولیه نشان می‌دهد که تحقیقات محض کمک چندانی نمی‌کند. «روشن است که ۹۵ درصد از دانش کسب شده به واسطه نیازهای وزارت دفاع آمریکا بوده» و با شکل‌گیری سیستمهای عینی و واقعی، دیگر بار انگیزه برای تحقیقات بنیادی و کاربردی ایجاد شد - «به هر دلیلی که باشد، هر گونه تلاشی که برای ساختن و اداره یک سیستم کامل و کارا صورت می‌گیرد،

■ برای مقاصد کاملاً اقتصادی، می‌توان از تحلیل هزینه‌ها و سودها بر اساس گردش نقدی تنزل یافته در مقایسه با انباشت هزینه‌ها و سودها استفاده کرد.

■ پیش‌بینی تکنولوژیک ابزاری است

برای سیاست‌گذاران علمی و نه برای کسانی که سیاست علمی را سرسری می‌گیرند.

سیاسی و اجتماعی قرار دارد و تأکیدی است بر دستاوردها (همچون تواناییهای تکنولوژیک مانند سرعت، مقاومت، دما، قدرت و غیره) و نیز بر تأثیرات (سودبازار، کمک در جهت اهداف مشترک اجتماعی و غیره) و نه تأکیدی بر توصیف تحقق تکنیکی در آینده مانند ماشینها یا ابزارها

(د) پیش‌بینی تکنولوژیک دیدگاهی اساساً غیرجبرگرا دارد؛ دیدگاهی مرکب از تفکر اکتشافی (فرصت‌گرا) و اندیشه قاعده‌مند (مأموریت‌گرا). از جنبه آرمانی، این دو جزء ترکیبی (تفکر اکتشافی و اندیشه قاعده‌مند) یک حلقه «پس خوردی» را شکل می‌دهند.

آخرین مؤلف، بیشترین نتایج را به همراه دارد و در بُن و اساس پیش‌بینی نوین تکنولوژیک جای دارد. کاربرد آگاهانه‌تر تفکر قاعده‌مند در ایالات متحده به یکی از علتهای اصلی پویایی هر چه بیشتر نوآوری تکنولوژیک، در مقایسه با اروپا، درآمده است. در قاموس نوربرت وایز، «دانش نظری» بر «دانش فنی و مهارت» ارجحیت دارد. در حقیقت، همواره این انتظار که بتوان بر سیر تاریخ تسلط و نفوذ داشت، اهمیت قابل توجهی داشته است.

در چند سال گذشته، علاقه زیادی به توسعه تکنیکهای ویژه برای بحث پیرامون توانمندیهای کارشناسان پیش‌بینیهای تکنولوژیک وجود داشته است. بررسی سازمان تعاون و توسعه اقتصادی (OECD) ۲۰ رویکرد مختلف پایه‌ای را، همراه با شیوه‌ها و عناصر مختلف تکنیکهای استفاده شده یا پیشنهاد شده (بالغ بر صد مورد مختلف)، مورد بحث قرار می‌دهد. این رویکردها، شیوه‌ها و عناصر مختلف شامل کاربردهای اخیر نمونه‌های پایه‌ای است که می‌توان آنها را برای انطباق هر چه بیشتر با مسائل سیاست علمی، بارآور تلقی کرد. در این قسمت، به هر یک از این رویکردها اشاره‌ای کلی می‌کنیم: - الگوی «دلفی» برای اصلاح و بهبود اندیشه شهودی - که ممکن است مهمترین کاربرد خود را در نیل به اتفاق نظر گروهی پیرامون اهداف و مقاصد عالی بیابد.

- تکنیکهای منحنی - نموداری و تصفیة پیش‌بینیهای از روی قراین (به ویژه به کمک رشته‌های زمانی) پیش‌بینی مشخصات پیشرفتهای غیرمنتظره در آینده را، حتی پیش از مشاهده هر گونه احتمال تکنولوژیک، میسر می‌سازد (فرض بر این است که رویکرد اکتشافی از دقت اکثر توسعه‌های تحت نفوذ اندیشه قاعده‌مند در طول زمان، می‌کاهد).

- تحقیقات ساختی که از دیدگاه ژوئیسکی، پیشگام این تحقیقات (در سال ۱۹۴۲ آن را به کاربرد) «روش منظم بررسی چیزهاست» و بدین ترتیب، موجب دستیابی به «چشم‌اندازی نظام‌مند» نسبت به تمامی راه‌حلهای عملی در مورد یک مسئله مشخص و گسترده می‌شود. این یک رویکرد اکتشافی است که تلاش آن تجزیه یک مسئله به پارامترهای اصلی آن (وظیفه‌ای اغلب بس دشوار) و بررسی تمامی ترکیبها و ساختهای احتمالی آن است. می‌توان از این رویکرد در تمامی سطوح انتقال تکنولوژی استفاده کرد، از جمله در تحقیقات بنیادی، بافتهای اجتماعی، سیاسی و اقتصادی و نیز در ضابطه‌بندی اهداف.

- تکنیکهای قاعده‌مند و نموداری با طرحهای ارزیابی رقمی یا بدون آن. از میان این طرحها می‌توان به PATTERN (علامت اختصاری کمک در برنامه‌ریزی از رهگذر ارزیابی تکنیکی ارقام مرتبط) الگوی هانی‌ول اشاره کرد. این طرح یکی از مفصلترین و موثرترین شکل کاربردی است که متضمن «روش منظم بررسی

منجربه پیدایش فعالیتهای نوآورانه بی‌شماری خواهد شد». ای. دی لیتل نیز در مطالعات خود به همین نتایج دست یافته است.

امروزه، بر اساس مدارک بسیار حاصل از نوآوریهای تکنولوژیک، قاطعانه از این نظریه دفاع می‌شود که پیوند مؤثر در انتقال تکنولوژی صرفاً می‌تواند با حضور هدایتی «قاعده‌مند» میسر شود. به قول اینشتین: «تاریخ اکتشافات علمی و تکنیکی به ما می‌گوید که نژاد انسان فاقد تفکری مستقل و تحلیلی خلاق است. حتی هنگامی که برای مدتی بس طولانی، نیازهای علمی و بیرونی پیدایش یک ایده را می‌طلبند، باز هم برای تحقق واقعی آن ایده به یک انگیزه خارجی نیاز است؛ انسان به قولی بیش از خطور ایده‌ای به ذهنش، باید به طور اتفاقی با چیزی برخورد کند». سیاست علمی خواهان آن است که انگیزه دقیق، برنامه‌ریزی شده و بیرونی جایگزین این «برخورد» اتفاقی شود.

به همین دلیل، امروزه، سه جنبه مهم و نوین سیاست علمی سربرآورده و موجب ضابطه‌بندی مجدد دامنه و سازوکارهای مفید و سودمند آن شده است: نخست آنکه، سیاست علمی بر تأثیر آینده روی جامعه نوآور علمی و تکنولوژیک متمرکز است؛ دوم آنکه، سیاست علمی با پذیرش اهداف و اختیارات گسترده و ارزیابی جایگزین (آلترناتیو) در یک بافت گسترده اقتصادی واجتماعی، هدایتی قاعده‌مند و با ضابطه را ارائه می‌دهد و سوم، سیاست علمی موجب تقویت پیوند میان مراحل مختلف انتقال تکنولوژی می‌شود که به نوآوری تکنولوژیک می‌انجامد، از جمله این مراحل می‌توان به تحقیقات بنیادی اشاره کرد. تأکید هر سه جنبه بر ماهیت پویای سیاست علمی و لزوم پیشگویی نه تنها در عرصه علم و تکنولوژی بلکه، در چهارچوب اجتماعی و انگیزه‌های انسانی است.

پیش‌بینی تکنولوژیک که به تدریج به اصلی جدی و مهم تبدیل شده به تازه‌ترین دستاوردهای علمی دست یافته است؛ دستاوردهایی که آن را به ابزار پیوند مؤثر برای انتقال تکنولوژی تبدیل می‌کند و برای مواجهه با مسائل سیاست علمی مناسب می‌گرداند. شکل پیشرفته و امروزین پیش‌بینی تکنولوژیک با مؤلفه‌هایی که در زیر می‌آید مشخص می‌شود. این شکل پیشرفته از پایان جنگ جهانی دوم به این طرف، در محیطهایی نظامی و صنعتی توسعه یافته است و از سال ۱۹۶۰ کاربرد گسترده‌تری در صنعت پیدا کرد:

- الف) پیش‌بینی تکنولوژیک یک ارزیابی احتمالی بر مبنای اطمینانی نسبتاً زیاد است و نه یک پیشگویی صریح
- ب) پیش‌بینی تکنولوژیک بر ارزیابی جایگزینها و ضابطه‌بندی راهبردها به منظور دستیابی به این جایگزینها متمرکز است: برای مقاصد میان مدت (حدود ۵ سال) به معنای سنجش گزینشهای تاکتیکی برای دستیابی به هدفی نسبتاً روشن است و برای پیش‌بینیهای بلندمدت، بر مبنای اصول، امکانات بالقوه و محدوده‌های بنیادین استوار است.
- ج) پیش‌بینی تکنولوژیک درون یک بافت گسترده اقتصادی،

چیزها»ست، اما کار را از جایی و سویی دیگر آغاز می‌کند، یعنی از پذیرش اهداف و غایتها و دنبال کردن شقها (آلترناتیوها) تا کثرت «پیشنهادها»یی که نشانگر کمبود در وضعیت فعلی علم و تکنولوژی است. در طرحهای رقیمی می‌توان برنامه‌های تحقیقاتی‌یی را که با این کمبود مقابله می‌کند، به منزله اولویتهای محاسبه شده تعیین و تلقی کرد. برای نمونه، مدتهاست که از PATTERN در برنامه‌های هوافضا، الکترونیک پزشکی و نیز در تعیین برنامه‌های سازمان فضایی امریکا (ناسا) بعد از آپولو استفاده می‌شود.

تکنیکهای تحلیل و بررسی نظامها، که برای نخستین بار از ۱۹۴۸ در امریکا توسعه یافت. این تکنیکها در اصل شامل رویکرد قاعده‌مند است و از ارزش بسالایی برای برآورد جایگزینهای تکنولوژیک در آینده و در بافتی گسترده برخوردار است.

تاکنون از این تکنیکهای ویژه در مفهومی کمکی استفاده می‌شده است. امروزه، می‌توان مهمترین مساعدت و کمک این تکنیکها را به پیش‌بینی عملی در سه نکته زیر خلاصه کرد:

۱- این کمکها نقش عاملهای داده‌ای و فردی را مشخص و روشن می‌کند، درکی فراگیر از این عاملها را موجب می‌شود و همگونی نتایج را تضمین می‌کند.

۲- این کمکها، کاهش تعصب و جانبداری را به دنبال می‌آورد.

۳- این کمکها امکان ارزیابی الگوهای پیچیده اطلاعات ورودی را فراهم می‌آورد و ارزیابی نظام‌مند جایگزینها را تسهیل می‌کند.

اما انتظار می‌رود که توسعه تکنیکهای پس‌خوردی و ادغام آنها با نظامهای مدیریت اطلاعاتی آینده (به کمک کامپیوتر و پیشرفتهای جدید در عرصه تکنولوژی اطلاعاتی) موجب تأکید و تمرکز هر چه بیشتر بر تکنیک خواهد شد. در سالهای اخیر، گرایش به توسعه تکنیکها در جهت پیش‌بینی مراحل مختلف روند کامل انتقال تکنولوژی وجود داشته است از تحقیقات بنیادی گرفته تا تأثیر گسترده آن بر جامعه و این حقیقتی است که نشان از تمایل و کششی خاص به سیاست علمی دارد. این رویکرد نظام‌مند و فراگیر که پیش‌بینی تکنولوژیک معرف آن است، پذیرش امکانات بالقوه میان رشته‌ای و پذیرش «ضرب اشتراک» در عرصه تحقیقات و در کنار خطوط نوآوری تکنولوژیک را در پی دارد.

امروزه، می‌توان نقش پیش‌بینی تکنولوژیک را در صنایع متکی به علم و درجه بالای نوآوری، با این حقیقت بیان کرد: پیش‌بینی تکنولوژیک با دو برابر شدن فروش محصولات جدید در شرکتهای معتبر، کسب اعتبار کرده است. یکی از شرکتهای اصلی و نیمه هدايتگر امریکایی، «ساختاری نوآور و مهم» را در کل شرکت بنیان نهاد که به یک شبکه چند شاخه‌ای می‌مانست. در دو شاخه پایین این شبکه، «راهبردها» (یک سوم از این راهبردها به منزله «راهبردهای پیشرفتهای غیرمنظره علمی» به شمار می‌آید) و «برنامه‌های تاکتیکی و عملی» قرار دارد. به انجام رساندن ۹۰ درصد از فعالیتهای شرکت در بخشهای عملی و نزدیک به ۷۵ درصد از فعالیتهای آزمایشگاهی، نشان می‌دهد که سهم زیادی از تحقیقات بنیادی و معطوف به برنامه‌های تاکتیکی و عملی و در نتیجه، وقف اهداف شرکت می‌شود که این امر به نوبه خود با اهداف ملی و اجتماعی پیوند می‌خورد. مدیریت ارشد در چنین شرکتهایی معمولاً بیش از نیمی از وقت خود را صرف برنامه‌هایی مربوط به ده سال آینده یا حتی بیشتر می‌کند. ایجاد خودانگیختگی در افراد از طریق هدایت اندیشه‌های آنها به سمت اهداف ضابطه‌بندی شده و مشخص، کلیدی است برای

مدیریت پویا؛ مدیریتی که شماری از پیشرفته‌ترین مفاهیم سیاست علمی را در خود دارد.

مهمترین وظایف پیش‌بینی تکنولوژیک در عرصه سیاست علمی عمومی (جدا از مقاصد دفاعی) شامل موارد زیر است:

۱- هدایت تحقیقات بنیادی به سمت عرصه‌هایی که به اهداف گسترده و عالی مربوط است.

۲- مطالعه بر روی سایر تکنولوژیهای آتی در چهارچوب مفهوم بررسی و تحلیل نظامها

۳- تعیین و بررسی کمکهای بالقوه تکنولوژیهای آینده به اهداف ملی و اجتماعی

تخصیص بودجه به تحقیقات بنیادی یکی از مسائل همیشگی و قدیمی سیاست علمی عمومی بوده است. نخستین رویکرد کیفی به این هدف را می‌توان در ارزیابی نظام‌مند علوم بنیادی که توسط کمیته علوم و سیاست عمومی (Cespup) فرهنگستان ملی علوم امریکا انجام می‌گیرد، ملاحظه کرد. این ارزیابی بر اساس «دو معیار» ای. ام. وایسبرگ استوار است: «معیار درونی (تکامل در یک زمینه، در دسترس بودن محققان کارآزموده و غیره) و «معیار بیرونی» (شایستگی علمی، از جمله تأثیرگذاری بر زمینه‌های علمی مربوطه، شایستگی تکنولوژیک و شایستگی اجتماعی). ممکن است شماری از عنوانهای مورد بررسی و تحقیق در روشن شدن نقش پیش‌بینی تکنولوژیک مثرتر باشد:

– وضعیت حال و آینده این عرصه

– برنامه آینده: تعیین اولویتهای و پیشنهادها

– پرسشهای ماهوی و پرسشهای بی‌پاسخ

– شیوه‌های مبادرت به کار و سطوح درک

– ابزارهای جدید

– فرصتهای ارائه شده

– تسلط بر مفاهیم سایر عرصه‌های علمی

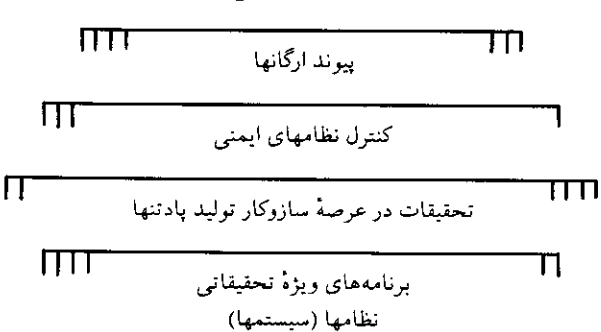
– تأثیرگذاری بر تکنولوژی، کاربردها و غیره

– ارتباط با اقتصاد صنعتی و دفاع، فرصتها و مسائل صنعت و علم

– نیازها و پیش‌بینیهای نیروی انسانی

اما اکنون، پیش‌بینی تکنولوژیک ابزارهای مؤثرتر و روشنتری را برای تبدیل آینده به اجزاء ساختاری (تا سطح علوم بنیادی) مهیا می‌کند: برای نمونه، استفاده از تکنیکهای نموداری در مثال زیر که توسط جی برونسکی ارائه شده است:

بهداشت همگانی



مطالعات تحلیلی نظامها (سیستمها)، ابزاری مؤثر برای سیاست علمی عمومی است که در آینده، به طور دامنه‌داری، در زمینه

■ نقش بالقوه پیش‌بینی تکنولوژیک برای کشورهای در حال توسعه مورد پذیرش کمیته مشورتی سازمان ملل در مورد کاربرد علم و تکنولوژی در توسعه قرار گرفته است.

نظامهای گسترده‌ای چون ترابری، شهرسازی، حفاظت از طبیعت و بهداشت همگانی به کار می‌رود. همچنین، تحلیل نظامها تنظیم هر چه بهتر منابع در دسترس را در پی دارد. اما جای تعجب است که دولتها با کندی آن را می‌پذیرند. از همین روست که تحلیل نظامها تنها در شمار اندکی از پروژه‌های مطالعاتی و عملی در مناطق غیرنظامی (برای نمونه در فرانسه، جمهوری فدرال آلمان، انگلیس و امریکا) به کار رفته است.

ارزیابی کمکهای تحقیقات ویژه به اهداف عالی، به طور گسترده‌ای به امکان یافتن زبانی مناسب (چه زبانی ریاضی یا غیر ریاضی) برای بیان ارتباط «تکنولوژی اجتماع» (تکنولوژی) با مفاهیم مهم و اساسی اجتماع وابسته است. برای مقاصد کاملاً اقتصادی، می‌توان از تحلیل هزینه‌ها و سودها بر اساس گردش نقدی تنزل یافته (در مقایسه با انباشت هزینه‌ها و سودها) استفاده کرد. پیشرفتهای نظامی بر اساس مفاهیم هزینه - بهره‌وری که در ده سال گذشته توسعه یافته و کامل شده است، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. حوزه اجتماعی که تاکنون فاقد روشهای کمی ارزیابی بوده است، امروزه شاهد انطباق روشهای هزینه - بهره‌وری با اهداف خود است. این امر بدان معناست که بهره‌وری اجتماعی تحقیق (برای نمونه، کاهش محسوس آلودگی هوای شهرها، درمان سرطان و یا کاهش مدت زمان رفت و آمد افراد به محل کار) به طور کمی بیان خواهند شد و در برابر هزینه‌های پیش‌بینی تحقیقاتی در جهت دستیابی به همین اهداف، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. مقولات پرمخاطره و ماجراجویانه‌ای همچون فضا و کشف اعماق دریاها که از کاربردهای قابل تصور اقتصادی یا نظامی فراتر می‌رود، باید بر همین اساس مورد ارزیابی قرار گیرد. گو اینکه، این امکان وجود دارد که زبانهای جدید و مناسبتر ریاضی بتوانند، برای ایجاد پیوند میان علوم اجتماعی و طبیعی و تأثیر تکنولوژی، گسترش یابد و این وظیفه اصلی و مهم دهه آینده خواهد بود.

اغلب با این مسئله مواجه می‌شویم که دیوانسالاری دولتی نمی‌تواند بی‌غرضانه با نیازها و الزامات بلندمدت اجتماعی (در بافتی از تکنولوژی به سرعت در حال پیشرفت) مواجه شود و استدلال اصلی برای دفاع از این دیدگاه، ساختار اداره‌گرای برنامه‌ریزی دولتی است. این رویکردها که در فرانسه و امریکا شکل گرفته‌اند، شاید نخستین و مهمترین گام در جهت انطباق وظایف در حال تغییر دولتها با دیدگاه برنامه‌ریزی بلندمدت باشد. این دو کشور، پیش‌بینی و برنامه‌ریزی را، در یک چهارچوب کارکرد گرا، با یکدیگر ادغام کرده‌اند؛ به گونه‌ای که، مناسبترین ساختار برای برخورد با محیطهای صنعتی و نظامی آینده مهیا شده است.

اما در عین حال، امریکا و فرانسه در بسیاری از جنبه‌ها با یکدیگر تفاوت دارند: در حالی که پیش‌بینی تکنولوژیک برای برنامه فرانسه به شیوه‌ای متمرکز انجام می‌گیرد (تلاش متمرکز در فواصل پنجساله و در قالب یک برنامه ثابت پنجساله)، امریکا، به تازگی، ساختاری برای اداره پیوسته پیش‌بینی و برنامه‌ریزی تکنولوژیک در قالب یک برنامه متغیر پنجساله ایجاد کرده است (به همراه بازنگری و تجدیدنظرها سالانه). البته باید گفت که فرانسه نیز به تازگی، به سوی پیش‌بینی

پیوسته‌تر تکنولوژیک گام برمی‌دارد.

این رویکرد فرانسوی در قالب یک برنامه پنجساله ملی، توانست پیش‌بینی بلندمدت بیست ساله تکنولوژیک (یعنی از زمان آغاز برنامه تا به بار نشستن آن) را به منظور انطباق برنامه‌ریزی میان مدت با اهداف بلندمدت شکل دهد؛ اهدافی که بر پذیرش امکانات بالقوه و محدودیتهای بلندمدت مبتنی بود.

نظام برنامه‌ریزی - برنامه‌گذاری - تعیین بودجه (PPBS) که در اکتبر ۱۹۶۵ به بخشهای غیرنظامی دولت ایالات متحده امریکا ارائه شد (البته پس از بهره‌برداری از آن در وزارت دفاع امریکا بین سالهای ۱۹۶۱ تا ۱۹۶۵)، در اصل یک برنامه‌ریزی پنج تا شش ساله میان مدت است. مؤلفه‌های ویژه آن عبارت است از: ارتقاء پیش‌بینی و برنامه‌ریزی میان مدت تا حد یک فعالیت دائمی که می‌تواند تفکر و تصمیمگیری را در حیطه عملکرد دولت شکل دهد و آنها را به سوی کارکردهایی منطبق بر اهداف ملی و اجتماعی سوق دهد؛ رویکردی نظام‌گرا (شامل ارزیابی جایگزینها که درون ساختار دولتی امری تازه است و سرانجام، استفاده از تکنیکهای پیشرفته همچون تحلیل نظامها، تحقیقات عملیاتی، مطالعه هزینه - بهره‌وری و الگوی ساختمانی. مطرح کردن PPBS نشانگر پذیرش تکنیکهای مدیریت پیشرفته برای مقاصد غیرنظامی دولت است و شاید بزرگترین انقلاب در عرصه شکل‌های دولت دموکراتیک باشد؛ شکلهایی که تا به امروز، سده ما شاهد آن بوده است.

PPBS که می‌توان آن را در دو باور «تحلیل برنامه‌ای» و «بودجه‌گذاری برنامه‌ای» نامید، اساساً در قالب تصمیم یا نموداری چهار مقطعی عمل می‌کند (مثال فرضی زیر نشانگر همین مطلب است). چنین ساختار پیشنهادی کارکردگرایی به شدت با برنامه‌ریزی ابزاری سنتی و ساختار بودجه‌گذاری خدمات بهداشتی مغایرت دارد: نهادها (انستیتوی ملی بهداشت (مسئول تخصیص ۴۰ درصد از بودجه دولت به تحقیقات پزشکی)، بهداشت در جامعه، ساختار بیمارستانی، بهداشت محیطی و حمایت از مصرف‌کننده، بهداشت مادر و کودک و غیره. این طرح ابزاری، گزینشهای اصلی در زمینه تحقیق و کاربرد آن را در دسترس ما قرار نمی‌دهد.

با توجه به نظام کاملاً عملی PPBS - که البته هنوز نگرشی است که دولت غیر نظامی امریکا به تدریج آن را جامه عمل می‌پوشاند - تحقیق و توسعه که به انجام کارکردها (برنامه‌ها)ی خاصی یاری رسانده‌اند، زیر عنوانهای تعیین‌کننده کارکردهایشان، برنامه‌ریزی بودجه‌گذاری می‌شوند، حال آنکه تحقیق که تاکنون هیچ کاربرد خاصی برایش در نظر گرفته نشده است (برای نمونه در بهداشت) زیر عنوان جداگانه و مستقل «تحقیق و توسعه» ذکر شده است. معمولاً ارزیابی کارکردی درون سازمانی تلقی می‌شود؛ کارکردی که از طریق تحلیل نظامها یا دیگر گروه‌های حمایتی به انجام می‌رسد. برای نمونه، در بخش بهداشت و آموزش و رفاه، مقام معاون وزیر برای تحلیل نظامها در نظر گرفته شده است. به سهولت می‌توان دید که عملیاتی از نوع برنامه پنجساله متغیر می‌تواند مشوق پیش‌بینیهای بلندمدت‌تر باشد.

تحقیق، پیش‌بینی و برنامه‌ریزی توسعه («ساختار نوآور» دولت امریکا که کار آن به شرکتی غیرمتمرکز شبیه است)، بر ابتکار غیرمتمرکز و توازن و تعادلی متمرکز نیز تأکید دارد. اداره‌ها و آژانسها کار خود را همانند بخشهای غیرمتمرکز و فعال یک شرکت انجام می‌دهند و پیش‌بینی و برنامه‌ریزی خاص خود را دارند. اما دفتر

اجرایی رئیس جمهور «گروه‌های ستاد همکاری»، اداره علم و تکنولوژی مانند «دانشمند ارشد» و دایره بودجه به مانند «معاون مدیر کل» عمل می‌کنند. میزان حمایت، منوط است به نظر رئیس جمهور و کنگره و نیز به میزان همسویی برنامه‌های اداره‌ها و آژانسهای «رقیب» با «اهداف رسمی» (اجتماعی و ملی)؛ اهدافی که خود توسط رئیس جمهور و کنگره ضابطه‌بندی می‌شود.

روشن است که در چنین طرحی، تخصیص بودجه‌های تحقیق و توسعه به آژانسهایی که مأموریتی به آنها واگذار می‌شود، بسیار کارا تر و مؤثرتر از تخصیص این بودجه‌ها به آژانسهای ابزاری گسترده مانند بنیاد علوم ملی امریکاست. می‌توان تصور کرد که سرانجام ساختار اداری دولت شکسته می‌شود، یا اینکه تحلیل برنامه در فراسوی مرزهای اداری، در مقایسه با «مدیریت ماتریس» صنعت، امکان‌پذیر می‌شود. برای نمونه، سیاست خارجی به‌طور گسترده‌ای دربرگیرنده جنبه‌های پیشرفت علمی و تکنولوژیک است که از آن میان

می‌توان به برنامه «اتمهای صلح» امریکا، کمکهای تکنیکی به کشورهای در حال توسعه، نگرانی ناشی از مشکل تغذیه جهانی و مسئله «فاصله تکنولوژیک» میان کشورها اشاره کرد.

شاید بتوان سازمانهای بین‌المللی را از لحاظ انجام پیش‌بینیهای تکنولوژیک، یاری‌دهنده سیاست علمی تلقی کرد. باید گفت در کل، میان اهداف گسترده اجتماعی کشورها اختلاف چندانی وجود ندارد و از طریق همکاری مشترک می‌توان این اهداف را دنبال کرد. الگوهای فراملی در توسعه تکنولوژیهای نوین (برای نمونه، فعل و انفعالات میان تولیدات راکتورهای هسته‌ای در حال و آینده) مستلزم تحلیل نظامها در سطح بین‌المللی هستند. هم اکنون، شماری از سازمانهای بین‌المللی سرگرم انجام پیش‌بینیهای تکنولوژیک در زمینه‌هایی خاص هستند و از همین رو به آنها یک برنامه هماهنگ کننده ارائه می‌شود. نقش بالقوه پیش‌بینی تکنولوژیک برای کشورهای در حال توسعه مورد پذیرش کمیته مشورتی سازمان ملل در مورد کاربرد علم و تکنولوژی در توسعه قرار گرفته است.

ایده سازمانهای «پیش‌نگر» به همت شماری از دانشمندان برجسته شکل گرفته است. عملکرد این سازمانها، مشتمل بر مواردی از این قبیل است: «مشاهده و درک آینده‌ای ممکن، وضع معیارهای مقایسه میان آینده ممکن، تعیین روش برای نیل به چنین آینده‌ای به کمک منابع فیزیکی، انسانی، ذهنی و سیاسی؛ منابعی که وضعیت کنونی امکان محاسبه و برآورد آنها را فراهم آورده است». به نظر می‌رسد تغییر و تبدیل تدریجی شرکت معروف راند - که تاکنون فعالانه سرگرم ارزیابی سلاحهای نیروی هوایی امریکا بوده است - به چنین نقش مشورتی‌یی برای بخشهای غیرنظامی دولت امریکا و همسویی آن با PPBS اشاره دارد. بسیاری از برنامه‌های نهادهای «پیش‌نگر» در حال مطرح شدن هستند و هدایت فعالیتهای آتی آنها در آینده، از وظایف اصلی دولتها و سازمانهای بین‌المللی خواهد بود.

گفته چرچیل «به جلو نگاه کردن همواره عاقلانه است اما مشکل می‌توان جلوتر از آنچه می‌توان دید را مشاهده کرد» نشانگر چهار راهی است که امروزه سیاست علمی بر سر آن ایستاده است. سیاست علمی می‌تواند هم ایستا و راکد بماند و هم بر مشکلات فایق آید و پویا شود. آمیختگی پیش‌بینی تکنولوژیک با برنامه‌ریزی برای آینده (در چهارچوبی کارکردگرا) می‌تواند بنیان روش شناختی باارزشی را برای انطباق سیاست علمی با اهداف آتی اجتماع شکل دهد. یک سیاست علمی پویا دیگر نه در برخی از زمینه‌ها و بلکه در بسیاری از زمینه‌های مربوط به جامعه، عامل و زیربنای تصمیمگیری خواهد بود.

در این میان، پیش‌بینی تکنولوژیک ابزاری برای نیل به این هدف است؛ ابزاری برای سیاستگذاران علمی و نه برای کسانی که سیاست علمی را سرسری می‌گیرند.

یادداشتها

* می‌توان فرایند انتقال تکنولوژی را که موجب افزایش نوآوری تکنولوژیک می‌شود، به منزله توالی مراحل RD و E تلقی کرد (برگرفته از طرح انستیتو تحقیقاتی استانفورد): مهندسی کشف، اختراع، توسعه، پیشرفت و نیز مهندسی کاربردی و خدماتی.

