پیش بینی تکنولوژیک
ابزاری برای سیاست علمی پویا

اریک یانش

مترجم: نیکو سرخوش

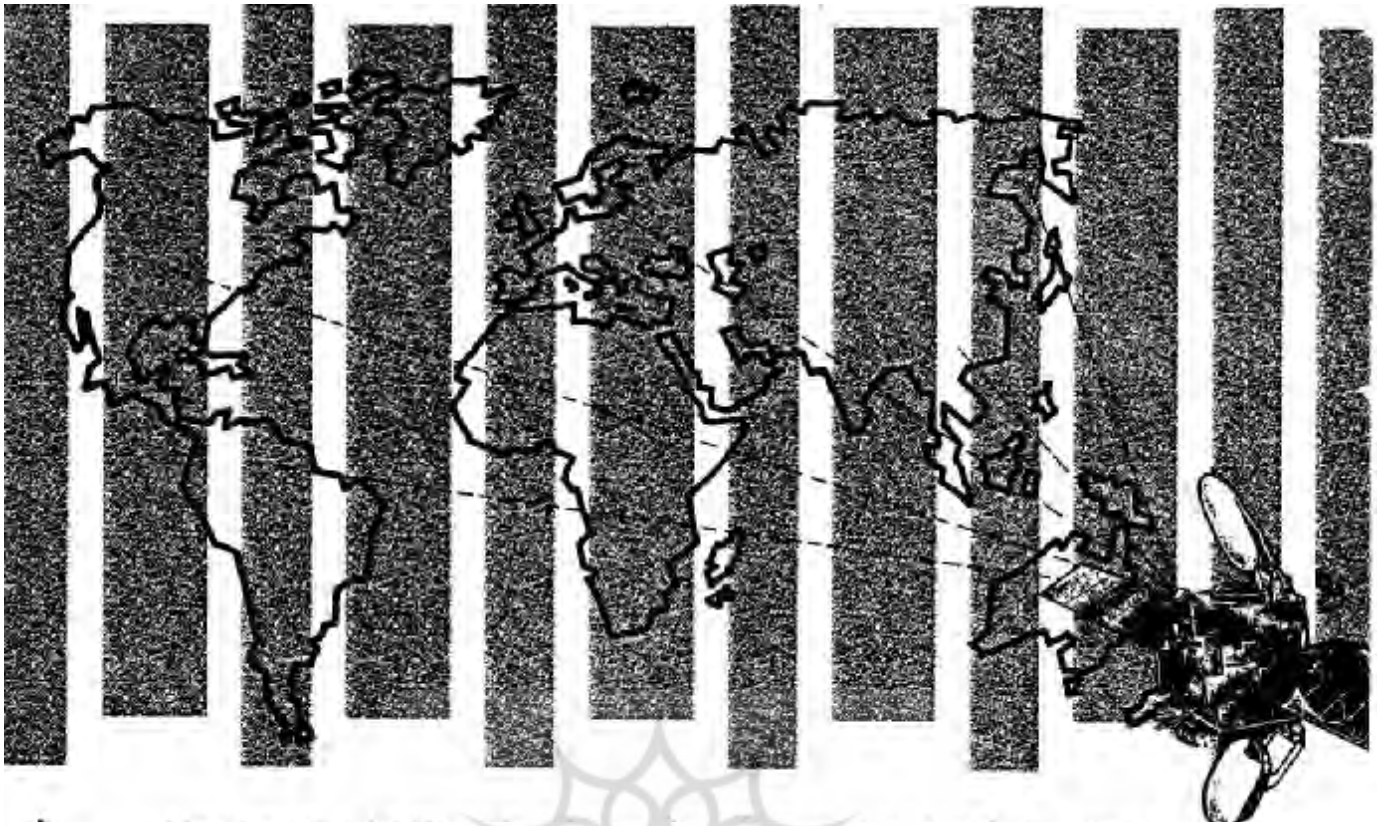
■ سیاست علمی به طور تنگاتنگی با برنامه ریزی برای آینده گره خورده است و حتی این عقیده وجود دارد که سیاست علمی در ادامه راه خود به جزء اصلی و ضروری برنامه ریزی برای آینده تبدیل خواهد شد.

■ تکنیکهای تحلیل و بررسی نظامها، برای نخستین بار از 1948 در امریکا توسعه یافت. این تکنیکها در اصل شامل رویکرد قاعده مند است و از ارزش بالایی برای برآورد جایگزینهای تکنولوژیک در آینده در بافتی گسترده برخوردار است.

■ در «عصر تکنیکی» که ما در آن به سر می بریم، قدرتمندترین ابزار برای تغییر و دگرگون ساختن جامعه، استفاده از علم و تکنولوژی است.

□ امروزه، سیاست علمی و کار ویژه های آن، به عامل تعیین کننده ای در جهت عملکرد صنعتی و ملی کشورها درآمده و تأثیر قابل توجهی بر روند آنها بر جای می گذارد. علاوه بر آن، برنامه ریزی بهینه برای دستیابی به موفقیتهای آتی جامعه، پیوند نزدیکی با سیاست علمی پیدا کرده است. در این مقاله، پیش بینی تکنولوژیک، به عنوان جدیدترین و با ارزش ترین ابزار برنامه ریزی در سیاست علمی، مورد بحث قرار گرفته و بر این نکته تأکید شده است که آمیختگی پیش بینی تکنولوژیک با برنامه ریزی برای آینده، می توان 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 بین المللی)، همچون بسیاری دیگر از فعالیتهای ذهنی، با اتخاذ نگرشی پویا، اهمیت و ارزشی بیشتر و قطعی تر به رویه های میان مدت و بلندمدت می بخشد. ارزیابی تأثیرات بلندمدت سایر سیاستها، تأثیر گسترده ای بر عملکرد صنعتی و ملی می گذارد. همچنین، سیاست علمی به طور تنگاتنگی با برنامه ریزی برای آینده گره خورده است و حتی این عقیده وجود دارد که سیاست علمی در ادامه راه خود به جزء اصلی و ضروری برنامه ریزی برای آینده تبدیل خواهد شد. نتیجه مستقیم و بسیار مهم این توسعه، کاربردپذیری روشهای نوین برنامه ریزی و نگرشهای مدیریت در زمینه سیاست علمی است، و این، مفهومی است که سیاست علمی عمومی امریکا نیز آن را پذیرفته است. اما با این وجود در اروپا به جز شرکتهای صنعتی دارای اندیشه های پیشرو همچنان مورد کم عنایتی است.

یکی از ابزارهای جدید و با ارزشترین ابزار برنامه ریزی در سیاست علمی، دو انگیزه اصلی برای تلاشی جدی در توجه

به ماهیت و تأثیر تکنولوژیهای آینده وجود دارد که هر دو به تازگی و به طور روشن و مشخص ضابطه بندی شده اند.

نخستین انگیزه که از سوی مبانی اقتصاد محض طرح می شود، نیاز به گزینش است. این انگیزه موجب ارتقاء در عرصه توسعه پیش بینی تکنولوژیک و برنامه ریزی 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 پیشرفتها، به طور گسترده ای، افزایش یافت. پذیرش این انگیزه برای پیدایش مفهوم سیاست علمی سودمند بود. در سطح ملی، جدا از مقاصد دفاعی، گزینش برنامه های حمایتی و تحقیقاتی و توسعه ای به دلیل نبود ضابطه بندی 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 رویه های کنونی و نه رویه های آتی. حتی آنجایی هم که اهداف واقعی بلندمدت پذیرفته شده اند(برای نمونه، در برنامه ملی انرژی هسته ای)، این فشارها در بسیاری از موارد موجب انحراف جهتگیریهای بلندمدت می شود، به گونه ای که بسیاری از این برنامه ها از اهداف واقعی خود منحرف می شوند. در حال حاضر، در برخی از کشورها پیش بینی تکنولوژیک به بخشی از سیاست علمی و ملی آنها تبدیل شده است. دو نمونه بارز آن، فرانسه و ایالات متحده است که در زیر آنها می پردازیم.

دومین و تازه ترین انگیزه، درک این نکته است که در «عصر تکنیکی» که ما در آن به سر می بریم، قدرتمندترین ابزار برای تغییر و دگرگون ساختن جامعه، استفاده از علم و تکنولوژی است. زمانی که در می یابیم در چهارچوب محدوده هایی گسترده، آزادیم تا سرنوشت خود را با هدایت توسعه تکنولوژیک انتخاب کنیم، مشکل چند وجهی گزینش اهدافی مناسب برای جامعه بروز می کند: «نبرد تکنولوژیک به پیروزی می رسد و ما مجبور خواهیم

بود این پیروزی را درک کنیم، یا دست کم، با آن مواجه می شویم؛ پیروزیی که به ما می گوید بر کمبود چیره شده ایم(گرچه به طور نسبی اما آنقدر کافی که دیگر نگرانی یی نسبت به آن نداشته باشیم). به دیگر سخن، بر فشارها و تقیدهای اساسی محیط طبیعی، یعنی کمبودی که از آغاز زیست، م انداز و رفتار انسان را شکل داده است... چیره شده ایم. اما اکنون مسئله اساسی، هدایت مجدد انرژی و تکنولوژی در خدمت مقاصد بشر است؛ مقاصدی که بر خلاف گذشته در جهت بقاء در میان کمبود نیست، بلکه مقاصدی است که اینک باید ابداع شود». دنیس گابور در این زمینه چنین می گوید: «تاکنون انسان در برابر طبیعت قد برافراشته بود، اما از این به بعد، باید خود را مهیای آن کند تا در برابر طبیعت خود قد برافرازد».

به این ترتیب، سیاست علمی(در فراسوی حیطه اصلی و معتدل خود، یعنی حیطه حفظ توازنی خردمندانه در حمایت از اصول علمی فنی) به طور مستقیم به مباحث مهم «اندیشه خلاق آینده» می پردازد، آن هم در گسترده ترین معنای. رویکرد کلی چنین اندیشه ای باید مورد توجه قرار گیرد(پیش بینی و ارزیابی سایر«آینده های ممکن» و جهتگیری مشابه کنش حال) و مشکل اصلی یی بی چون 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 دائمی» [اچ.اُزنجان] یا مسئله «زمان بی زمان» [اف.اِل.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 می کند) از اهمیت خاصی برخوردار شده است. برای نمونه، در اروپا دانش و مهارت پایه ای علمی به خوبی توانسته است از عهده رقابت با دستاوردهای امریکایی برآید، در حالی که کمتر به سوی «نوآوری تکنولوژیک» گام برداشته است. به تدریج معلوم شد که

■ برای مقاصد کاملاً اقتصادی، می توان از تحلیل هزینه ها و سودها بر اساس گردش نقدی تنزل یافته در مقایسه با انباشت هزینه ها و سودها استفاده کرد.

■ پیش بینی تکنولوژیک ابزاری است برای سیاستگذاران علمی و نه برای کسانی که سیاست علمی را سرسری می گیرند.

کارکرد پیوند در اروپا ضعیف است و این یکی از علتهای اصلی «فاصله تکنولوژیک» میان دو قاره است.

تحقیقات، بدون پیوندی مؤثر نمی تواند به نوآوری بینجامد. وزارت دفاع امریکا هر ساله نزدیک به 100 میلیون دلار برای تحقیقات بنیادی در دانشگاه ها صرف می کند. تحقیقات بنیادی در ارتباط با سلاحهای پیشرفته بپردازد. نتایج اولیه نشان می دهد که تحقیقات محض کمک چندانی نمی کند. «روشن است که 95 درصد از دانش کسب شده به واسطه نیازهای وزارت دفاع امریکا بوده» و با شکل گیری سیستمهای عینی و واقعی، دیگر بار انگیزه برای تحقیقات بنیادی و کاربردی ایجاد شد - «به هر دلیلی که باشد، هرگونه تلاشی که برای ساختن و اداره یک سیستم کامل و کارا صورت می گیرد، منجر به پیدایش فعالیتهای نوآورانه بی شماری خواهد شد». ای. دی لیتل نیز در مطالعات خود به مین نتایج یافته است.

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

به همین دلیل، امروزه، سه جنبه مهم و نوین سیاست علمی سربرآورده و موجب ضابطه بندی 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 و اجتماعی، هدایتی قاعده مند و با ضابطه را ارائه می دهد و سوم، سیاست علمی موجب تقویت پیوند میان مراحل مختلف انتقال تکنولوژیی می شود که به نوآوری تکنولوژیک می انجامد، از جمله این مراحل می توان 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 انگیزه های انسانی است.

پیش بینی تکنولوژیک که به تدریج به اصلی جدی و مهم تبدیل شده به تازه ترین دستاوردهای علمی دست یافته است؛ دستاوردهایی که آن را به ابزار پیوند مؤثر برای انتقال تکنولوژی تبدیل می کند و برای مواجهه با مسائل سیاست علمی مناسب می گرداند. شکل پیشرفته و امروزین پیش بینی تکنولوژیک با مؤلفه هایی که در زیر می آید مشخص می شود. این شکل پیشرفته از پایان جنگ جهانی دوم به این طرف، در محیطهایی نظامی و صنعتی توسعه یافته است و از سال 1960 کاربرد گسترده تری در صنعت پیدا کرد:

الف) پیش بینی تکنولوژیک یک ارزیابی احتمالی بر مبنای اطمینانی نسبتاً زیاد است و نه یک پیشگویی صریح

ب) پیش بینی تکنولوژیک بر ارزیابی جایگزینها و ضابطه بندی راهبردها به منظور دستیابی به این جایگزینها متمرکز است: برای مقاصد میان مدت(حدود 5 سال) به معنای سنجش گزینشهای تاکتیکی برای دستیابی به هدفی نسبتاً روشن است و برای پیش بینیهای بلندمدت، بر مبنای اصول، امکانات بالقوه و محدوده های بنیادین استوار است.

ج) پیش بینی تکنولوژیک درون یک بافت گسترده اقتصادی، سیاسی و اجتماعی قرار دارد و تأکیدی است بر دستاوردها(همچون تواناییهای تکنولوژیک مانند سرعت، مقاومت، دما، قدرت و غیره) و نیز بر تأثیرات(سودباز، کمک در جهت اهداف مشترک اجتماعی و غیره) و نه تأکیدی بر توصیف تحقق

تکنیکی در آینده مانند ماشینها و یا ابزارها

د) پیش بینی تکنولوژیک دیدگاهی اساساً غیر جبرگرا دارد؛ دیدگاهی مرکب از تفکر اکتشافی(فرصت گرا) و اندیشه قاعده مند(مأموریت گرا). از جنبه آرمانی، این دو جزء ترکیبی(تفکر اکتشافی و اندیشه قاعده مند) یک حلقه «پس خوردی» را شکل می دهند.

آخرین مؤلفه، بیشترین نتایج را به همراه دارد و در بُن و اساس پیش بینی نوین تکنولوژیک جای دارد. کاربرد آگاهانه تر تفکر قاعده مند در ایالات متحده به یکی از علتهای اصلی پویایی هرچه 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 پیش بینیهای تکنولوژیک وجود داشته است. بررسی سازمان تعاون و توسعه اقتصادی(OECD) 20 رویکرد مختلف پایه ای را، همراه با شیوه ها و عناصر مختلف تکنیکهای استفاده شده یا پیشنهادد شده(بالغ بر صد مورد مختلف)، مورد بحث قرار می دهد. این رویکردها، شیوه ها و عناصر مختلف شامل کاربردهای اخیر نمونه های پایه ای است که می توان آنها را برای انطباق هرچه بیشتر با مسائل سیاست علمی، بارآور تلقی کرد. در این قسمت، به هر یک از این رویکردها اشاره ای کلی می کنیم:

- 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 تصفیه پیش بینیهای از روی قرائن(به ویژه به کمک رشته های زمانی) پیش بینی مشخصات پیشرفتهای غی منتظره، در آینده را، حتی پیش از مشاهده هر گونه احتمال تکنولوژیک، مسیر می سازد(فرض بر این است که رویکرد

اکتشافی از دقت اکثر توسعه های تحت نفوذ اندیشه قاعده مند در طول زمان می کاهد).

- تحقیقات ساختی که از دیدگاه زوئیسکی، پیشگام این تحقیقات(در سال 1942 آن را به کاربرد) «روش منظم بررسی چیزهاست» و بدین ترتیب، موجب دستیابی به «چشم اندازی نظام مند» نسبت به تمامی راه حلهای عملی در مورد یک مسئله مشخص و گسترده می شود. این رویکرد اکتشافی است که تلاش آن تجزیه یک مسئله به پارامترهای اصلی آن(وظیفه ای اغلب بس دشوار) و بررسی تمامی ترکیبها و ساختهای احتمالی آن است. می توان از این رویکرد در تمامی سطوح انتقال تکنولوژی استفاده کرد، از جمله رویکرد در تمامی سطوح انتقال تکنولوژی استفاده کرد، از جمله در تحقیقات بنیادی، بافتهای اجتماعی، سیاسی و اقتصادی و نیز در ضابطه بندی اهداف.

- تکنیکهای قاعده مند و نموداری با طرحهای ارزیابی رقمی یا بدون آن. از میان این طرحهای می توان به PATTERN (علامت اختصاری کمک در برنامه ریزی از رهگذر ارزیابی تکنیکی ارقام مرتبط) الگوی هانی ول اشاره کرد. این طرح یکی از مفصلترین و موفقترین شکل کاربردی است که متضمن «روش منظم بررسی چیزها»ست، اما کار را از جایی و سویی دیگر آغاز می کند، 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 رقمی می توان برنامه های تحقیقاتی یی را که با این کمبود مقابله می کند، به منزله اولویتهای محاسبه شده تعیین و تلقی کرد. برای نمونه، مدتهاست که از PATTERN در برنامه های هوافضا، الکترونیک پزشکی و نیز در تعیین برنامه های سازمان فضایی امریکا(ناسا) بعد از آپولو استفاده می شود.

- تکنیکهای تحلیل و بررسی نظامها، که برای نخستین بار از 1948 در امریکا توسعه یافت. این تکنیکها در اصل شامل رویکرد قاعده مند است و از ارزش بالایی برای برآورد جایگزینهای

تکنولوژیک در آینده و در بافتی گسترده برخوردار است.

تاکنون از این تکنیکهای ویژه در مفهومی کمکی استفاده می شده است. امروزه، می توان مهمترین مساعدت و کمک این تکنیکها را به پیش بینی عملی در سه نکته زیر خلاصه کرد:

1- این کمکها نقش عاملهای داده ای و فردی را مشخص و روشن می کند، درکی فراگیر از این عاملها را موجب می شود و همگونی نتایج را تضمین می کند.

2- این کمکها، کاهش تعصب و جانبداری را به دنبال می آورد.

3- این کمکها امکان ارزیابی الگوهای پیچیده اطلاعات ورودی را فراهم می آورد و ارزیابی نظام مند جایگزینها را تسهیل می کند.

اما انتظار می رود که توسعه تکنیکهای پس خوردی و ادغام آنها با نظامهای مدیریت اطلاعاتی آینده(به کمک کامپیوتر و پیشرفتهای جدید در عرصه تکنولوژی اطلاعاتی) موجب تأکید و تمرکز هرچه بیشتر بر تکنیک خواهد شد. در سالهای اخیر، گرایش به توسعه تکنیکها در جه پیش بینی مراحلی مختلف روند کامل انتقال تکنولوژی وجود داشته است از تحقیقات بنیادی گرفته تا تأثیر گسترده آن بر جامعه و این حقیقی است که نشان از تمایل و کششی خاص به سیاست علمی دارد. این رویکرد نظام مند و فراگیر که پیش بینی تکنولوژیک معرف آن است، پذیرش امکانات بالقوه میان رشته ای و پذیرش «ضریب اشتراک» در عرصه تحقیقات و در کنار خطوط نوآوری تکنولوژیک را در پی دارد.

امروزه، می توان نقش پیش بینی تکنولوژیک را در صنایع متکی به علم و درجه بالای نوآوری، با این حقیقت بیان کرد: پیش بینی تکنولوژیک با دو برابر شدن فروش محصولات جدید در شرکتهای معتبر، کسب اعتبار کرده است. یکی از شرکتهای اصلی و نیمه هدایتگر امریکایی، «ساختاری نوآور و مهم» را در کل شرکت بنیان نهاد که به یک شبکه چند شاخه ای می مانست. در دو شاخه پایین این شبکه، «راهبردها» (یک سوم از این راهبردها به منزله «راهبردهای پیشرفتهای غیر منتظره علمی» به شمار می آید) و «برنامه های تاکتیکی و عملی» قرار دارد. به انجام

رساندن 90 درصد از فعالیتهای شرکت در بخشهای عملی و نزدیک به 75 درصد از فعالیتهای آزمایشگاهی، نشان می دهد که سهم زیادی از تحقیقات بنیادی و معطوف به برنامه های تاکتیکی و عملی و درنتیجه، وقف اهداف شرکت می شود که این امر به نوبه خود با اهداف ملی و اجتماعی پیوند می خورد. مدیریت ارشد در چنین شرکتهایی معمولاً بیش از نیمی از وقت خود را صرف برنامه هایی مربوط به ده سال آینده یا حتی بیشتر می کند. ایجاد خودانگیختگی در افراد از طریق هدایت اندیشه های آنها به سمت اهداف ضابطه بندی شده و مشخص، کلیدی است برای مدیریت پویا؛ مدیریتی که شماری از پیشرفته ترین مفاهیم سیاست علمی را در خود دارد.

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

1- هدایت تحقیقات بنیادی به سمت عرصه هایی که به اهداف گسترده و عالی مربوط است.

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

3- 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 می توان در ارزیابی نظام مند علوم بنیادی توسط کمیته علوم و سیاست عمومی(Cespup) فرهنگستان ملی علوم امریکا انجام می گیرد، ملاحظه کرد. این ارزیابی بر اساس «دو معیار» ای.ام واینبرگ استوار است: «معیار درونی(تکامل در یک زمینه، در دسترس بودن محققان کارآزموده و غیره) و «معیار بیرونی»(شایستگی علمی، از جمله تأثیرگذاری بر زمینه های

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

علمی مربوطه، شایستگی تکنولوژیک و شایستگی اجتماعی). ممکن است شماری از عنوانهای مورد بررسی و تحقیق در روشن شدن نقش پیش بینی تکنولوژیک مثمر ثمر باشد:

- وضعیت حال و آینده این عرصه
- برنامه آینده: تعیین اولویتها و پیشنهادها
- پرسشهای ماهوی و پرسشهای بی پاسخ
- شیوه های مبادرت به کار و سطوح درک
- ابزارهای جدید
- فرصتهای ارائه شده
- تسلط بر مفاهیم سایر عرصه های علمی
- تأثیرگذاری بر تکنولوژی، کاربردها و غیره
- ارتباط با اقتصاد صنعتی و دفاع، فرصتها و مسائل صنعت و علم
- نیازها و پیش بینیهای نیروی انسانی

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

مطالعات تحلیلی نظامها(سیستمها)، ابزاری مؤثر برای سیاست علمی عمومی است که در آینده، به طور دامنه داری، در زمینه نظامهای گسترده ای چون ترابری، شهرسازی، حفاظت از طبیعت و بهداشت همگانی به کار می رود. همچنین، تحلیل نظامها تنظیم هر چه بهتر منابع در دسترس را در پی دارد. اما جای تعجب است که دولتها با کندی آن را می پذیرند. از همین روست که تحلیل نظامها تنها در شمار اندکی از پروژه های مطالعاتی و عمل در مناطق غیر نظامی(برای نمونه در فرانسه، جمهوری فدرال آلمان، انگلیس و امریکا) به کار رفته است.

ارزیابی کمکهای تحقیقات ویژه به اهداف عالی، به طور گسترده ای 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، می توان از تحلیل هزینه ها و سودها بر اساس گردش تنزل یافته(در مقایسه با انباشت هزینه ها و سودها) استفاده کرد. پیشرفتهای نظامی بر اساس مفاهیم هزینه- بهره وری که در ده سال گذشته توسعه یافته و کامل شده است، مورد ارزیابی قرار می گیرد. حوزه اجتماعی که تاکنون فاقد روشهای کمّی ارزیابی بوده است، امروزه شاهد انطباق روشهای هزینه- بهره وری با اهداف خود است. این امر بدان معناست که بهره وری اجتماعی تحقیق(برای نمونه، کاهش محسوس آلودگی و 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 هزینه های پیش بینی تحقیقاتی در جهت دستیابی به همین اهداف، مورد ارزیابی قرار می گیرند. مقولات پرمخاطره و ماجراجویانه ای مورد ارزیابی همچون فضا و کشف اعماق دریاها که از کاربردهای قابل تصور اقتصادی یا نظامی فراتر می رود، باید بر همین اساس مورد ارزیابی قرار گیرد. گو اینکه، تین امکان وجود دارد که زبانهای جدید و مناسبتر ریاضی بتواند، 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 می شویم که دیوانسالاری دولتی نمی تواند بی غرضانه 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 اداره گرای برنامه ریزی دولتی است. این رویکردها در فرانسه در امریکا شکل گرفته اند، شاید نخستین و مهنمترین گام در جهت انطباق وظایف در حال تغییر دولتها با دیدگاه برنامه ریزی بلندمدت باشد. این دو کشور، پیش بینی و برنامه ریزی را، در یک چهارچوب کارکردگرا، با یکدیگر ادغام کرده اند؛ به گونه ای که، مناسبترین ساختار برای

برخورد با محیطهای صنعتی و نظامی آینده مهیا شده است.

اما در عین حال، امریکا و فرانسه در بسیاری از جنبه ها تفاوت دارند: در حالی که پیش بینی تکنولوژیک برای برنامه فرانسه به به شیوه ای متمرکز انجام می گیرد(تلاش متمرکز در فواصل پنجساله و در قالب یک برنامه ثابت پنجساله)، امریکا، به تازگی، ساختاری برای اداره پیوسته پیش بینی و برنامه ریزی تکنولوژیک در قالب یک برنامه متغیر پنجساله ایجاد است(به همراه بازنگری و تجدید نظرهای سالانه). البته باید گفت که فرانسه نیز به تازگی، به سوی پیش بینی پیوسته تر تکنولوژیک گام بر می دارد.

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

نظام برنامه ریزی- برنامه گذاری- تعیین بودجه(PPBS) که در اکتبر 1965 به بخشهای غیر نظامی دولت ایالات متحده امریکا ارائه شد(البته پس از بهره برداری از آن در وزارت دفاع امریکا بین سالهای 1961 تا 1965)، در اصل یک برنامه ریزی پنج تا شش ساله میان مدت است. مؤلفه های ویژه آن عبارت است از: ارتقاء پیش بینی و برنامه ریزی میان مدت تا حد یک فعالیت دائمی که می تواند تفکر و تصمیمگیری را در حیطه عملکرد دولت شکل دهد و آنها را به سوی تصمیمگیری را در حیطه عملکرد دولت شکل می دهد و آنها را به سوی کارکردهایی منطبق بر اهداف ملی و اجتماعی سوق دهد؛ رویکردی نظام گرا(شامل ارزیابی جایگزینها که درون ساختار دولتی امری تازه است و سرانجام، استفاده از تکنیکهای پیشرفته همچون تحلیل نظامها، تحقیقات عملیاتی، مطالعه هزینه- بهره وری و الگوی ساختمانی. مطرح کردن PPBS نشانگر پذیرش تکنیکهای مدیریت پیشرفته برای مقاصد غیر نظامی 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 می توان آن را در دو باور «تحلیل برنامه ای» و «بودجه گذاری برنامه ای» نامید، اساساً ئر قالب تصمیم یا نموداری چهار مقطعی عمل می کند(مثال فرضی نیز نشانگر همین مطلب است). چنین ساختار پیشنهادی کارکردگرایی به شدت با برنامه ریزی ابزاری سنتی و ساختار بودجه گذاری خدمات بهداشتی مغایرت دارد: نهادها(انستیتو)ی ملی بهداشت(مسئول تخصیص 40 درصد از بودجه دولت به تحقیقات پزشکی)، بهداشت در جامعه؛ ساختار بیمارستانی، بهداشت محیطی و حمایت از مصرف کننده، بهداشت مادر و کودک و غیره، این طرح ابزاری، گزینشهای اصلی در زمینه تحقیق و کاربرد آن در دسترس ما قرار نمی دهد.

با توجه به نظام کاملاً عملی PPBS- که البته هنوز نگرشی است که دولت غیر نظامی به تدریج آن را جامه عمل می پوشاند- تحقیق و توسعه که به انجام کارکردها(برنامه ها)ی خاص یاری رسانده اند، زیر عنوانهای تعیین کننده کارکردهایشان، برنامه ریزی و بودجه گذاری می شوند، حال آنکه تحقیق که تاکنون هیچ کاربرد خاصی برایش در نظر گرفته نشده است(برای نمونه در بهداشت) زیر عنوان جداگانه . مستقل «تحقیق و توسعه» ذکر شده است. معمولاً ارزیابی کارکردی درون سازمانی تلقی می شود؛ کارکردی که از طریق تحلیل نظامها با دیگر گروه های حمایتی به انجام می رسد. برای نمونه در بخش بهداشت و آموزش و رفاه، مقام معاون وزیر برای تحلیل نظامها در نظر گرفته شده است. به سهولت می توان دید که عملیاتی از نوع برنامه پنجساله متغیر می تواند مشوق پیش بینیهای بلندمدت تر باشد.

تحقیق، پیش بینی و برنامه ریزی توسعه(«ساختار نوآور» دولت امریکا که کار آن به شرکتی غیر متمرکز شبیه است)، بر ابتکار غیر متمرکز و توازن و تعادلی متمرکز تأکید دارد. اداره ها و آزانسها کار خود را همانند بخشهای غیر متمرکز و فعال یک شرکت انجام می دهند و پیش بینی و برنامه ریزی خاص خود را دارند. اما دفتر اجرایی رئیس

جمهور «گروه های ستاد همکاری»، اداره علم تکنولوژی مانند «دانشمند ارشد» و دایره بودجه به مانند «معاون مدیر کل» عمل می کنند. میزان حمایت، منوط است به نظر رئیس جمهور و کنگره و نیز به میان همسویی برنامه های اداره ها و آژانسهای «رقیب» با «اهداف رسمی» (اجتماعی و ملی)؛ اهدافی که خود توسط رئیس جمهور و کنگره ضابطه بندی می شود.

روشن است که در چنین طرحی، تخصیص بودجه های تحقیق و توسعه به آژانس هایی که مأموریتی به آنها واگذار می شود، بسیار کاراتر و مؤثرتر از تخصیص این بودجه ها به آژانسهای ابزاری گسترده مانند بنیاد علوم ملی امریکاست. می توان تصور کرد که سرانجام ساختار اداری دولت شکسته می شود، یا اینکه تحلیل برنامه در فراسوی مرزهای اداری، در مقایسه با «مدیریت ماتریس» صنعت، امکان پذیر می شود. برای نمونه، سیاست خارجی به طور گسترده ای دربر گیرنده جنبه های پیشرفت علمی و تکنولوژیک است که از آن میان می توان 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 بین المللی را از لحاظ انجام پیش بینیهای تکنولوژیک، یاری دهنده سیاست علمی تلقی کرد. باید گفت در کل، میان اهداف گسترده اجتماعی کشورها اختلاف چندانی وجود ندارد و از طریق همکاری مشترک می

توان این اهداف را دنبال کرد. الگوهای فراملی در توسعه تکنولوژیهای نوین(برای نمونه، فعل و انفعالات میان تولیدات راکتورهای هسته ای در حال و آینده) مستلزم تحلیل نظامها در سطح بین المللی هستند. هم اکنون، شماری از سازمانهای بین المللی سرگرم انجام پیش بینیهای تکنولوژیک در زمینه هایی خاص هستند و از همین رو به آنها یک برنامه هماهنگ کننده ارائه می شود. نقش بالقوه پیش بینی تکنولوژیکبرای کشورهای در حال توسعه مورد پذیرش کمیته مشورتی سازمان ملل در مورد کاربرد علم و تکنولوژی در توسعه قرار گرفته است.

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

گفته چرچیل «به جلو نگاه کردن همواره عاقلانه است اما مشکل می توان جلوتر از آنچه می توان دید را مشاهده کرد» نشانگر چهار راهی است که امروزه سیاست علمی بر سر آن ایستاده است. سیاست علمی می تواند هم ایستا و راکد بماند و هم بر مشکلات فایق آید و پویا شود. آمیختگی پیش بینی تکنولوژیک با برنامه ریزی برای آینده(در چهارچوبی کارکردگرا) می تواند بنیان روش شناختی با ارزشی را برای انطباق سیاست علمی با اهداف آتی اجتماع شکل دهد. یک سیاست علمی پویا

دیگر نه در برخی از زمینه ها و بلکه در بسیاری از زمینه های مربوط به جامعه، عامل و زیربنای تصمیمگیری خواهد بود.

در این میان، پیش بینی تکنولوژیک ابزاری برای نیل به این هدف است؛ ابزاری برای سیاستگذاران علمی و نه برای کسانی که سیاست علمی را سرسری می گیرند.

یادداشتها

* می توان فرایند انتقال تکنولوژی را که موجب افزایش نوآوری تکنولوژیک می شود، 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

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی