بسم اللّه الرحمن الرحيم

شناسنامه‌ی کتاب

ارزیابی تکنولوژی؛ ابزار کمک به سیاست‌گذاری

مولف: سید سروش قاضی نوری

مدیر فنی: رهی رسولی‌فر

صفحه‌آرا: علی اشرفی

طراحی جلد و گرافیک: شرکت نمایه

چاپ: هما

صحافی: دلشاد

شابک: ۰-۵۴۱۴-۰۶-۹۶۴

تیراژ: ۲۵۰۰ جلد

قیمت (کتاب به همراه سی‌دی): ۲۰۰۰۰ ریال

ناشر: مرکز صنایع نوین

تهران، خیابان شهید بهشتی، خیابان احمدقصیر،

کوچه‌ی دوم شماره‌ی ۶ تلفن: ۳-۸۷۴۸۰۴۱

نشانی سایت اینترنتی: www.hitech.ir

حق چاپ و نشر برای مرکز صنایع نوین محفوظ است.

وزارت صنایع و معادن
مرکز صنایع نوین

ارزیابی تکنولوژی

ابزار کمک به سیاست‌گذاری

تدوین و گردآوری:
سید سروش قاضی‌نوری

قاضی نوری، سروش، ۱۳۵۸
ارزیابی تکنولوژی: ابزار کمک به سیاست‌گذاری/ تدوین و گردآوری سروش قاضی‌نوری.
ــ تهران: وزارت صنایع، مرکز صنایع نوین، ۱۳۸۳.
۱۶۷ ص. : جدول، نمودار .
ISBN 964-06-5414-0
فهرستنویسی بر اساس اطلاعات فیپا.
ص. ع. به انگلیسی: Technology assessment; a policy intelligence tool.
۱. تکنولوژی – ارزیابی. الف. مرکز صنایع نوین. ب. عنوان.
۱۴ الف ۲ ق / ۵ / T ۱۷۴ ۶۵۸/۵۱۴
کتابخانه ملی ایران

سخن ناشر

حضور انکارناپذیر تکنولوژی و تبعات آن در زندگی، لزوم بحث درباره‌ی ماهیت، فلسفه و آینده‌ی تکنولوژی را بیش از پیش گوشزد می‌کند. زندگی انسان امروزی، به‌شدت با تکنولوژی درآمیخته است، به‌گونه‌ای که تعامل پیچیده‌ی زندگی و صنایع جدید با تکنولوژی‌های پیشرفته، باعث شده است تا دانشمندان و مهندسان از یک سو و مدیران و تصمیم‌گیران از سوی دیگر، درگیر مسائل سیاست‌گذاری تکنولوژی گردند.

برای مطالعه‌ی موضوعات تکنولوژیک و تعیین دورنما و سپس تصمیم‌گیری در مورد آن، به ابزارهایی نیاز است که اطلاعات لازم را برای تصمیم‌گیران و مدیران فراهم نماید؛ به‌خصوص که نمی‌توان انتظار داشت سیاست‌گذاران به جنبه‌های مختلف هر تکنولوژی واقف باشند و همچنین توان درک همه‌ی جنبه‌ها و پیش‌بینی تحولات آینده را داشته باشند. ارزیابی تکنولوژی یکی از ابزارهای مناسب برای فراهم آوردن این اطلاعات برای مدیران و سیاست‌گذاران حوزه‌های مختلف است.

در کشورهای در حال توسعه، بنگاه‌های موفق در فضای بین‌المللی درصدد کاهش شکاف تکنولوژیک خود با بنگاه‌های پیشرو از طریق یادگیری فعال می‌باشند. این بنگاه‌ها همزمان با دریافت دانش و تکنولوژی‌های موجود، درصدد برآمده‌اند که توانمندی‌های درونی خود را برای بهره‌برداری، افزایش و بهبود دانش و تکنولوژی دریافتی افزایش دهند. برآیند یادگیری فعال این بنگاه‌ها، پی‌آمد توسعه‌ی صنعتی و اقتصادی پایدار و بلند مدت را در آن کشور به همراه داشته است.

برنامه‌ریزی راهبردی و سیاست‌گذاری در مرکز صنایع نوین وزارت صنایع و معادن، به‌عنوان سیاست‌گذار عرصه‌ی صنایع نوین کشور، از اهمیت خاصی برخوردار است. چنان که مطالعات ویژه و هدفمندی با استفاده از نیروهای کارشناس و خبره در دپارتمان برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مرکز صنایع نوین انجام گرفته است.

کتاب حاضر گزیده‌ای از حاصل برخی از این مطالعات است که در زمینه‌ی ارزیابی تکنولوژی و توسط پژوهشگر ارجمند، جناب آقای مهندس سید سروش قاضی‌نوری گردآوری و تدوین گردیده است. جا دارد در این جا از زحمات آقای مهندس محسن نادری‌منش مسئول دپارتمان برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری و آقای مهندس محمد ثروتی و همچنین سرکار خانم محمدیان نیز تشکر و تقدیر به عمل آید.

راه توسعه راه دراز و پر پیچ و خمی است که باید با تلاش و کوشش بسیار و البته آگاهی و دانش تخصصی کافی پیموده شود. امیدوارم انتشار این کتاب قدمی هرچند مختصر در طی نمودن این راه باشد.

سید مجتبی هاشمی
رئیس مرکز صنایع نوین

مقدمه‌ی مؤلف

تکنولوژی پدیده‌ایست آمیخته با زندگی انسان، چنان که همواره یکی از عوامل موثر بر شکل‌دهی جوامع بشری بوده است. هرچند از دیرباز تکنولوژی در خدمت انسان بوده و بر فعالیت‌های او تأثیر گذاشته، اما می‌توان ادعا کرد سرعت یافتن تحولات تکنولوژی، خصوصاً در چند دهه‌ی اخیر، زندگی انسان را به‌کلی متحول کرده و تکنولوژی را به جزء جدا نشدنی زندگی روزمره تبدیل نموده است. امروزه تکنولوژی یک پارامتر کلیدی در مسائل اجتماعی به حساب می‌آید و نقش آن در پیشرفت و توسعه‌ی اقتصادی کشورها قابل انکار نیست. تکنولوژی همانطور که بر ثروت و رفاه ملت‌ها تأثیر می‌گذارد، بر وضعیت اجتماعی نیز تأثیر گذار است و البته خود نیز از شرایط اجتماعی تأثیر می‌پذیرد.

اهمیت روزافزون تکنولوژی و موضوعات مرتبط با آن سال‌هاست که سیاست‌گذاران را در کشورهای مختلف به خود مشغول کرده است. سیاست‌گذاران برای مطالعه‌ی موضوعات تکنولوژیک و تصمیم‌گیری در مورد جنبه‌های مختلف آن، به ابزارهایی نیاز دارند که اطلاعات لازم را برای آن‌ها فراهم نماید، و به آن‌ها در سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در این حوزه کمک کند. این موضوع در سال‌های اخیر و با پیشرفته و پیچیده‌ترشدن تکنولوژی‌ها و همچنین افزایش سرعت تغییرات آن‌ها اهمیت بیشتری یافته است، زیرا نه تنها سیاست‌گذاران به جنبه‌های مختلف مسأله واقف نیستند، حتی دانشمندان نیز در درک همه‌ی این جنبه‌ها و پیش‌بینی تحولات آینده با مشکلات و عدم قطعیت‌های جدی مواجه‌اند. ارزیابی تکنولوژی ابزاری است برای فراهم آوردن اطلاعات لازم برای سیاست‌گذاران. به زبان ساده، ارزیابی تکنولوژی (TA)، روش تحقیق در حوزه‌ی موضوعات تکنولوژیک و برای سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران است. با پیچیده‌ترشدن تکنولوژی‌ها و افزایش عدم‌قطعیت‌ها در این حوزه، و همچنین توسعه‌ی روندهای دموکراتیک، بهره‌گیری از نظرات گروه‌ها و افراد مختلف در فرآیندهای سیاست‌گذاری بیش از پیش لازم شده است. البته ارزیابی تکنولوژی نیز به‌عنوان ابزاری در این حوزه از این روند دور نمانده و مشارکت گروه‌های مختلف در آن به جزئی جدا نشدنی تبدیل شده است. به هر روی، امروزه «ارزیابی تکنولوژی فرآیندی علمی و تعاملی در راستای شکل‌دهی نظرات پیرامون جنبه‌های اجتماعی علم و تکنولوژی است.»

در کشور ما نیز سیاست‌گذاران به اهمیت به‌کارگیری روش‌های علمی در تصمیم‌گیری‌ها پی برده‌اند. «مرکز صنایع نوین وزارت صنایع و معادن» نیز به‌عنوان یکی متولیان عرصه‌ی تکنولوژی در کشور، توجه درخور تحسینی به شناخت و به‌کارگیری این روش‌ها داشته است. کتاب حاضر نیز حاصل مطالعاتی است که در این زمینه در این مرکز انجام شده است.

متأسفانه، مطالعات در حوزه‌ی ادبیات ارزیابی تکنولوژی در ایران قدمت و قوت چندانی ندارد و در بسیاری از موارد نیز از عنوان ارزیابی تکنولوژی برای مقاصد دیگری مانند مطالعات ارزیابی سطح تکنولوژی یا ممیزی تکنولوژی استفاده شده که حتی تاحدی باعث آشفتگی ادبیات این موضوع به زبان فارسی شده است.

در این کتاب سعی شده است کلیات و مقدمات موضوع، مورد بحث قرار گیرد تا پایه‌ای برای مطالعات و پژوهش‌های بیشتر در این زمینه فراهم گردد. فصل نخست کتاب حاضر مقدمه‌ای است در مورد ماهیت تکنولوژی، ارتباط آن با جامعه و همچنین نقش آن در اقتصاد. در فصل دوم کلیاتی از مباحث مربوط به سیاست‌گذاری تکنولوژی شامل تعاریف، ضرورت، اهداف و اصول سیاست

تکنولوژی به‌طور مختصر آورده شده و همچنین به بعضی از خصوصیات سیاست تکنولوژی در کشورهای درحال توسعه پرداخته شده است. فصل سوم به معرفی بعضی از ابزارها (مانند آینده‌نگاری و ارزیابی تکنولوژی) که به فراهم آوردن اطلاعات استراتژیک آینده‌نگر برای هوشمندسازی فرآیند سیاست‌گذاری تکنولوژی کمک می‌کنند، پرداخته است.

در فصل چهارم که مهم‌ترین فصل کتاب است، ابتدا تعاریف مختلفی از TA ارائه شده و سپس سیر تحول در مفهوم ارزیابی تکنولوژی و انواع TA مورد بررسی قرار گرفته است.

در فصل پنجم با توجه به متدولوژی‌هایی که پژوهشگران مختلف برای TA ارائه نموده‌اند، یک متدولوژی برای ارزیابی تکنولوژی که از پنج عنصر اصلی تشکیل شده، پیشنهاد گردیده است.

فصل‌های شش تا ده این کتاب، هر یک به معرفی یکی از اجزاء متدولوژی مذکور می‌پردازد. در هر کدام از این فصل‌ها سعی شده است به فراخور، یک یا چند تکنیک که در TA کاربرد دارند معرفی شوند. در فصل پایانی کتاب نیز ملاحظاتی در مورد مدیریت پروژه‌ی ارزیابی تکنولوژی مطرح شده است.

ارزیابی تکنولوژی، فرآیندی در حال تحول و تکامل است، و از آنجا که عمده‌ی مطالعات برای تألیف این کتاب در سال ۱۳۸۱ انجام گرفته است، در نتیجه امکان به‌کارگیری منابعی که در این فاصله منتشر شده‌اند، فراهم نبوده است. این موضوع را خصوصاً هنگام مطالعه‌ی سیر تحول مفهوم TA در فصل چهارم باید مد نظر قرارداد. البته بعضی از مطالب مانند آنچه درمورد تکنیک‌ها و اجزای مختلف ارزیابی تکنولوژی در فصل‌های آخر کتاب نوشته شده است، در اثر مرور زمان تغییر چندانی نمی‌نمایند و چارچوب کلی این مطالب در منابع قدیمی و جدید تقریباً ثابت است. از این رو بر خلاف فصل‌های آغازین کتاب که از منابع متعدد و متنوع برداشت شده‌اند، در تدوین فصل‌های آخر تنها از یک منبع (مرجع [۱۶]) استفاده شده است.

در اینجا لازم است مراتب قدردانی خود را از تمامی مسئولین، صاحب‌نظران و همکارانی که در تهیه‌ی این کتاب اینجانب را یاری نمودند ابراز نمایم. خصوصاً از:

ـ استاد ارجمند جناب آقای دکتر طباطبائیان که کتاب حاضر تحت راهنمایی و هدایت ایشان شکل گرفته است،

ـ سرکار خانم مهندس پسندیده به‌خاطر زحماتشان در برگردان قسمت‌هایی از مطالب فصل‌های آخر کتاب از انگلیسی به فارسی،

ـ همکار گرامی و پژوهشگر برجسته جناب آقای آلفرد سرکیسیان به‌خاطر ارائه‌ی بی‌دریغ یافته‌هایشان در حوزه‌ی سیاست تکنولوژی برای تدوین فصل دوم،

ـ همکار و صاحب‌نظر گرامی جناب آقای مهندس بهنود قهرودی به‌خاطر همفکری‌های سازنده‌شان،

ـ مسئولین و کارکنان مرکز صنایع نوین خصوصاً جناب آقای مهندس سید مجتبی هاشمی ریاست محترم مرکز و آقایان مهندس محسن نادری‌منش و مهندس محمد ثروتی و سرکار خانم محمدیان به خاطر مساعدت‌های ارزشمندشان در مراحل مختلف، از انجام پژوهش تا چاپ کتاب،

ـ همچنین از زحمات جناب آقای مهندس رسولی‌فر در زمینه‌ی امور فنی و چاپ کتاب حاضر.

در پایان از تمامی صاحب‌نظران ارجمند خواهشمندم از راهنمایی و تذکر اشکالات کتاب دریغ نفرمایند. امیدوارم که این کتاب به‌عنوان نقطه‌ی شروعی برای پژوهش در این زمینه، برای خوانندگان مفید واقع شود.

سید سروش قاضی‌نوری

تابستان ۱۳۸۳

فهرست مختصر

فصل اول: نگاهی به تکنولوژی و جنبه‌های مختلف آن..... ۳

فصل دوم: سیاست‌گذاری تکنولوژی..... ۱۵

فصل سوم: ابزارهای کمک به تدوین سیاست تکنولوژی..... ۲۳

فصل چهارم: آشنایی با ارزیابی تکنولوژی و سیر تحولات آن..... ۳۳

فصل پنجم: متدولوژی ارزیابی تکنولوژی..... ۴۹

فصل ششم: تعریف مسأله..... ۵۹

فصل هفتم: توصیف و پیش‌بینی تکنولوژی..... ۶۷

فصل هشتم: توصیف وضعیت جامعه و پیش‌بینی آینده آن..... ۷۷

فصل نهم: شناسایی، تحلیل و برآورد اثرات..... ۸۷

فصل دهم: تحلیل سیاست‌ها..... ۱۲۳

فصل یازدهم: مدیریت پروژه‌ی ارزیابی تکنولوژی..... ۱۳۳

فهرست مطالب

سخن ناشر ..... ه
مقدمه‌ی مؤلف ..... ز

فصل اول: نگاهی به تکنولوژی و جنبه‌های مختلف آن

مقدمه ۵
تکنولوژی چیست؟ ۶
تکنولوژی و جامعه ۷
تکنولوژی و اقتصاد ۱۰

فصل دوم: سیاست‌گذاری تکنولوژی

مقدمه ۱۷
مفاهیم کلی سیاست تکنولوژی ۱۷
اهداف و اصول سیاست تکنولوژی ۱۹
ویژگی‌های سیاست تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه ۲۰

فصل سوم: ابزارهای کمک به تدوین سیاست تکنولوژی

مقدمه ۲۵
پیش‌بینی تکنولوژی ۲۶
ارزیابی تکنولوژی ۲۷
آینده‌نگاری تکنولوژی ۲۷
نگاه کلی به ابزارهای کسب اطلاعات سیاستی استراتژیک ۲۸

فصل چهارم: آشنایی با ارزیابی تکنولوژی و سیر تحولات آن

تعاریف ۳۵
تحول در مفهوم «ارزیابی تکنولوژی» ۳۶
انواع TA از نظر نهادی ۴۲
دیگر دسته‌بندی‌های «ارزیابی تکنولوژی» ۴۴
مقایسه‌ی رویکردهای اصلی ارزیابی تکنولوژی ۴۶

فصل پنجم: متدولوژی ارزیابی تکنولوژی

مقدمه ۵۱
متدولوژی «ارزیابی تکنولوژی» ۵۲
ابزارهای تحلیل ۵۵

فصل ششم: تعریف مسأله

مقدمه ۶۱
طوفان فکری ۶۲
مرزبندی ارزیابی ۶۲
ارزیابی کوچک ۶۴
مدل ساختار تفسیری ۶۵

فصل هفتم: توصیف و پیش‌بینی تکنولوژی

مقدمه ۶۹
توصیف تکنولوژی ۶۹
پیش‌بینی تکنولوژی ۷۳

فصل هشتم: توصیف وضعیت جامعه و پیش‌بینی آینده آن

مقدمه ۷۹
چگونگی توصیف جامعه ۷۹
پیش‌بینی وضعیت جامعه ۸۳

فصل نهم: شناسایی، تحلیل و برآورد اثرات

مقدمه ۸۹

شناسایی اثرات ۸۹
تحلیلِ اثرات ۹۴
تحلیلِ اثرات اقتصادی ۱۰۱
تحلیلِ اثرات زیست محیطی ۱۰۶
تحلیلِ اثرات اجتماعی ۱۱۰
تحلیلِ اثرات روانشناختی ۱۱۳
تحلیلِ عوامل تکنولوژیکی ۱۱۴
تحلیلِ عوامل قانونی ۱۱۵
تحلیلِ عوامل نهادی/ سیاسی ۱۱۶
برآورد اثرات ۱۱۸

فصل دهم: تحلیل سیاست‌ها

مقدمه ۱۲۵
مطالعات سیاستی ۱۲۵
تحلیل سیاستی در ارزیابی تکنولوژی ۱۲۶
مدلی برای تحلیل سیاستی در ارزیابی تکنولوژی ۱۲۸

فصل یازدهم: مدیریت پروژه‌ی ارزیابی تکنولوژی

سفارش‌دهنده‌ی ارزیابی تکنولوژی ۱۳۵
جنبه‌های ساختاری ارزیابی ۱۳۶
ویژگی‌های تیم پروژه ۱۳۷
جنبه‌های فرایندی ارزیابی ۱۳۸
انتقال نتایج ۱۴۵

مراجع ۱۴۹

بخش ۱

فصل اول: نگاهی به تکنولوژی و جنبه‌های مختلف آن
فصل دوم: سیاست‌گذاری تکنولوژی
فصل سوم: ابزارهای کمک به تدوین سیاست تکنولوژی

فصل اول

نگاهی به تکنولوژی و جنبه‌های مختلف آن

مقدمه

بشر برای بقا در برخورد با مشکلات محیط پیرامون خود، دو رویکرد اساسی اتخاذ نموده است: رویکرد تکنولوژیک[۱] و رویکرد رفتاری[۲]. فلسفه‌ی رویکرد اول بر مبنای ایجاد تغییر و تحول در طبیعت، از طریق ساخت و ایجاد مصنوعات گوناگون از جمله سر پناه، سد و... استوار است، درحالی‌که شالوده‌ی رویکرد دوم بر قدرت سازگاری نوع بشر متکی است؛ به‌نحوی که با اتکا به این نیرو ـ چه از لحاظ روانی و ذهنی و چه از جنبه‌ی جسمی و فیزیولوژیک ـ بشر می‌تواند خود را با محیط سازگار کند. همه‌ی جوامعی که تاکنون روی این سیاره زیسته‌اند، از راه‌های مختلف ترکیب‌های گوناگونی از دو رویکرد گفته‌شده را برگزیده‌اند. بنا به دلایل پیچیده‌ی بسیاری که بحث آن‌ها از این نوشتار خارج است، تمدن غرب شیوه‌ی نخست را با اولویت بیشتر برگزیده است. پیشرفت‌ها و دستاوردهایی که رویکرد تکنولوژیک برای بشر به ارمغان آورده است، طی دو قرن اخیر به‌طور وسیعی تأثیرگذار و شگفت‌آور بوده است. هانس یوناس،[۳] یکی از پیشروان فلسفه‌ی تکنولوژی، می‌گوید:

> *«دلیل این پیشرفت، "ماهیت تحلیلی"[۴] روش علمی است که می‌تواند پیچیدگی‌های طبیعت را با چند اصل اساسی و بنیادین مانند قوانین نیوتون و یا ترمودینامیک تحلیل کند.»*

تاکنون، بیشتر تلاش‌ها در زمینه‌ی توسعه‌ی تکنولوژی برای حل مشکلات ویژه و خاص بوده است. از سوی دیگر فشار ناشی از رقابت اقتصادی نیز باعث تحکیم رویکرد تحلیلی گردیده است که به‌دلیل ذات "جزئی‌نگر"[۵] خود منجر به ارائه‌ی راه‌حل‌های گسسته و گهگاه، خُرد و ناقص شده است. دستاورد این نوع استراتژی، خردکردن مشکلات عملی به اجزایی بوده است که بشر از عهده‌ی حل آن برآید. اگرچه بهای آن از دست‌رفتن تصویر کلی از طبیعت است، به‌طوری‌که کلیت آن هنوز هم، دارای ماهیتی

1- Technologic approach
2- Behavioral approach
3- Hans Jonas
4- Analytical character
5- Reductionism

پیچیده است. بسیار پیش‌آمده که تصمیم‌های نادرست و به‌ظاهر کوچک باعث انحراف تکنولوژی از مسیر صحیح خود شده، که آثار و پیامدهای ناگواری برای بشر به‌جای نهاده است. "ارزیابی تکنولوژی"[۱] (TA) را می‌توان تلاش برای جلوگیری از وقوع چنین مسائلی دانست، که سعی دارد با یک روش نظام‌مند وضعیت موجود را بهتر سازد.

در واقع "ارزیابی تکنولوژی" یک سلسله مطالعات نظام‌مند سیاستی است که اثرات ظهور، تکمیل و تصحیح تکنولوژی را بر روی جامعه بررسی می‌کند.

دامنه و عمق ارزیابی تکنولوژی بسیار متغیر است، چنانکه ابعاد آن می‌تواند از مطالعه‌ای برای حل یک "ارزیابی مسأله‌گرا"،[۲] تا یک "ارزیابی تکنولوژی‌گرا"[۳] که اثرات یک تکنولوژی را بر جامعه مطالعه می‌کند و یا حتی در اختصاصی‌ترین حالت "ارزیابی پروژه‌گرا"[۴] که بر روی کارکردی خاص از یک تکنولوژی متمرکز است، تغییر کند.

در یک "ارزیابی تکنولوژی" طیف وسیعی از گزینه‌های سیاستی از جمله: انواع مختلف یارانه‌ها، حمایت‌های مالی، قوانین و... مورد توجه‌اند. "ارزیابی تکنولوژی" از فعالیت‌هایی چون: مطالعه‌ی بازار، برنامه‌ریزی و یا مطالعات صرفه‌ی اقتصادی، وسیع‌تر است. همچنین ارزیابی تکنولوژی فراتر از "پیش‌بینی تکنولوژی"[۵] بوده و هرچند در هر دوی آن‌ها توجه به مطالعه درباره‌ی آینده وجود دارد اما هدف "ارزیابی تکنولوژی" ترسیم برنامه‌هایی که به‌صورت کامل و مفصل آینده را توصیف کنند، نیست. شروع یک "ارزیابی تکنولوژی" تعریف دقیق صورت مسأله است. این‌چنین مطالعه‌ای باید تکنولوژی‌های مربوط را توصیف کند و یک پیش‌بینی از تغییرات احتمالی تکنولوژی در آینده نیز ارائه کند. همچنین در این پژوهش ارتباط و تأثیرات تکنولوژی خاص بر جامعه و ارزش‌های آن و نحوه‌ی مدیریت تکنولوژی نیز مطرح هستند. لازم است گزینه‌های سیاستی ممکن، برای تصمیم‌گیران به‌منظور رویارویی با تغییر و تحول، تأثیرات آن‌ها شناسایی شوند. در نهایت این پژوهش باید به‌صورت روشن، منطقی و مؤثر منتشر شود.

معمولاً مجری "ارزیابی تکنولوژی"، سیستمی متشکل از تخصص‌های گوناگون از قبیل: محیط‌زیست، مهندسی، اقتصاد، تحلیل‌سیستم‌ها، علوم اجتماعی، علوم پزشکی و... است. برحسب نیاز، سایر متخصصین مانند: حقوق‌دانان و نمایندگانی از گروه‌های علاقه‌مند نیز به سیستم می‌پیوندند.

استفاده‌کنندگان از نتیجه‌ی مطالعات "ارزیابی تکنولوژی"، بیشتر، سازمان‌های اجراییِ دولتی، مجامعِ قانون‌گذار، دانشگاه‌ها و بسیاری از صنایع "تکنولوژی پیشرفته"(High-Tech) هستند. [۱۶]

تکنولوژی چیست؟

کاربرد واژه‌ی تکنولوژی و مفهوم آن، ابهاماتی دارد که به‌دلیل تحولات تاریخی در گستره و ماهیت فعالیت‌هایی است که تکنولوژیک پنداشته می‌شوند. حتی تا اواخر قرن ۱۹، وجه تمایز تکنولوژی با سایر فعالیت‌های انسانی، درگیری مستقیم با دنیای مادی تلقی می‌شد. با گذشت زمان روندهای تغییر، ماهیت تکنولوژی را دستخوش دگرگونی کردند. به‌عنوان یکی از عوامل بسیار

1- Technology Assessment(TA)
2- Problem - oriented assessment
3- Technology - oriented assessment
4- Project - oriented assessment
5- Technology forecasting

مهم می‌توان به تأثیر علم فیزیک بر فعالیت‌های تکنولوژیک اشاره کرد. همچنین ریشه‌ی مستحکم تکنولوژی، در علوم تئوری و نظری، در شاخه‌هایی چون شیمی و الکتریسیته، بستر به‌مراتب قدرتمندتری نسبت به رویکرد آزمون و خطا را برای تکنولوژیست‌ها پدید آورد. از سوی دیگر، دانشمندان نیز برای ساخت و طراحی ابزارهای اندازه‌گیری لازم برای آزمایش‌های علمی، هرچه بیشتر به تکنولوژیست‌ها وابسته شدند.

در طول قرن بیستم هرچه به‌پیش برویم شاهد تأسیس نهادها و مؤسساتی خواهیم بود که نتیجه‌ی پیوند علوم نظری و فعالیت‌های تکنولوژیک هستند. آزمایشگاه‌های بزرگ که اغلب از سوی دولت‌ها حمایت می‌شدند، تعداد زیادی دانشمند و تکنولوژیست را به‌خدمت گرفتند. جهت‌گیری این نهادهای بزرگ و جدید علمی، بیشتر به‌سوی مشکلات مشخصی از جامعه بود. مسائل نظامی ـ که از بُعد ملی مورد توجه قرار داشت ـ نمونه‌ای از این موارد است. چنین سازمان‌های "مأموریت‌گرا"[1] را نماد یک فرآیند عظیم برای نهادینه‌کردن علم و تکنولوژی می‌دانند، که ابزاری رسمی برای دستیابی به سیاست‌های دولت است و بر روند توسعه تأثیر می‌گذارد. پیشرفت در زمینه‌ی ریاضیات کاربردی، تئوری اطلاعات و مهندسی سیستم‌ها در قلب تحولات و دستاوردهای نوین تکنولوژی قرارگرفتند. همچنین قدرت رو به رشد کامپیوترها، به‌گونه‌ای فزاینده به روند توسعه و پیشرفت یاری رسانید، که این روند به‌جایی منتهی گردید که از آن حتی به‌عنوان انقلاب صنعتی دوم نیز یاد شد و در آن اطلاعات جای انرژی را به‌عنوان منبع کلیدی گرفت. با این تفاسیر هر تعریف از تکنولوژی می‌باید در برگیرنده همه‌ی جوانب جدید و گسترده فعالیت‌های تکنولوژیک باشد، که تنها به ساخت ابزار و ادوات محدود نیستند.

جندرون[2] در سال ۱۹۷۷ تعریف زیر را برای تکنولوژی به‌کار برد:

«تکنولوژی هرگونه دانش کاربردیِ سیستماتیکِ مبتنی بر تجربه و یا تئوری‌های علمی است که در روش‌ها و مهارت‌های تولید، سازمان‌ها و یا ماشین‌آلات به‌کار رفته است.»

تکنولوژی و جامعه [۱۶]

هدف این گفتار بررسی فرضیات اساسی است که درباره‌ی رابطه‌ی میان تکنولوژی و جامعه وجود دارد. در این‌باره دو پرسش اصلی مطرح است. اول آن‌که "آیا تکنولوژی در ذات خود نسبت به ارزش‌های انسانی خنثی است یا خیر؟" و دیگر این‌که "آیا تحلیل تکنولوژی بدون توجه به ارزش‌ها امکان‌پذیر است یا خیر؟"

۱) تکنولوژی پدیدآورنده‌ی تحولات اجتماعی

اولین دیدگاه درباره‌ی رابطه‌ی میان تکنولوژی و جامعه که از جانب اندیشمندان بسیاری طرح و توسعه داده شده است، قائل به این فرض است که تکنولوژی باعث تغییر و تحول جامعه می‌شود. تعبیری که به‌دفعات در تحلیل این نوع رابطه بیان می‌شود و متعلق به امانوئل مِستن[3] (۱۹۶۸) است، عنوان می‌کند این رابطه علّی و معلولی طی چهار مرحله‌ی زیر انجام می‌پذیرد:

1- Technologic approach
2- Gendron
3- Emmanuel Mesthene

۱) پیشرفت‌های تکنولوژیک، باعث پدید آمدن فرصت‌های جدید برای دستیابی به یک دسته از اهداف مطلوب می‌شوند.
۲) درصورتی‌که تصمیم به بهره‌برداری از فرصت‌های جدید باشد، تغییر و تحول در سازمانِ جامعه ضروری است. (به‌غیر از موارد آشکار)
۳) تغییر و تحول در سازمان جامعه به‌معنای این است که ساختارهای موجود اجتماعی تغییر خواهند کرد.
۴) بنابراین، سایر اهداف مطلوبی که در سایه‌ی ساختار پیشین به‌دست می‌آمدند، اکنون دیگر به نحو کامل برآورده نخواهند شد.

از دیدگاه او جامعه در مقام واکنش به تکنولوژی است نه هدایت آن. البته وی قائل به احاطه‌ی بی‌چون‌وچرای تکنولوژی بر شیوه‌ی زندگی بشر نیست، به‌طوری‌که تکنولوژی آزادی‌های انسان را به‌طور جدی تهدید کند، بلکه نظریه‌ی او که خود آن را "اجبار ملایم"[1] می‌خواند دیدگاه لین وایت[2] (۱۹۶۶) مورخ تکنولوژی را تأیید می‌کند که گفته است:

«یک ابزار جدید تنها یک در را باز می‌کند ولی کسی را وادار به ورود به آن نمی‌کند.»

یکی از ویژگی‌های اصلی دیدگاه مستن نسبت به تحولات تکنولوژیک، "خوش‌بینانه بودن"[3] آن است. این نگاه خوش‌بینانه میان همگان مشترک نیست. افرادی چون جاکوس الال[4] (۱۹۶۴) معتقدند که وضعیت کنونی تکنولوژی کاملاً خارج از حیطه‌ی کنترل انسان قرار دارد و تکنولوژی نیروهای پیشران ذاتی دارد که ساختار جامعه را تعیین می‌کنند و فقط در شرایطی نامحتمل و آن هم با دشواری فراوان می‌توان آن را کنترل نمود. تعبیر جالب توجهی از دیدگاه فوق توسط وینر[5] (۱۹۷۷) ارائه شده است که بر دو مقوله "الزام‌های تکنولوژی"[6] و "سازگاری معکوس"[7] استوار است. الزام‌های تکنولوژی آن دسته از تصمیماتی هستند که نه از سر خودآگاهی بلکه بر مبنای ملاک‌های تکنولوژیک، برای دستیابی به اهداف انسان اتخاذ شده‌اند. بنابراین دغدغه‌های اصلی سیاست را (به‌جای نیازهای انسان) اهداف تکنولوژیک خاصی مانند تولید بیشتر نفت، ساختن راه‌های بهتر و ساختمان‌های بلندتر تشکیل می‌دهند. وی همچنین در توضیح سازگاری معکوس چنین می‌گوید:

«سیستم‌های فنی به‌واسطه‌ی اهدافی که برای آن موجودیت یافته‌اند، تثبیت می‌شوند و در عوض، خود و محیط پیرامونشان را چنان سامان‌دهی مجدد می‌کنند که با شرایط ویژه‌ی عملکردشان سازگار شوند.»

ایده‌ی سازگاری معکوس بیان می‌دارد که وسیله‌ها و ابزارها نه تنها اهداف را معین می‌کنند، بلکه خود تبدیل به هدف می‌شوند. برای نمونه اقتصاد روبه‌رشد، خود هدفی می‌شود که انسان باید زندگی خود را با آن سازگار کند. دیدگاه مشهور دیگری که تکنولوژی را عامل غالب (اما وابسته) تحولات اجتماعی می‌داند دیدگاه کارل مارکس (۱۹۶۴) است. وی سازمان اقتصاد و جامعه را مبتنی بر سه رکن می‌داند:

1- Soft determinism
2- Lynn White
3- Optimism
4- Jacques Ellul
5- Winner
6- Technological imperatives
7- Reverse adoption

۱) ابزار تولید: مواد خام، زمین و انرژی
۲) نیروهای تولید: کارخانه‌ها، ماشین‌آلات، تکنولوژی، دانش صنعتی و مهارت‌های کارگران
۳) روابط اجتماعی تولید: الگوهای مالکیت، توزیع نیروی کار و منابع قدرت سیاسی و اقتصادی

وی دولت را ابزاری برای حفظ امتیاز طبقه‌ی حاکم از طریق قبضه‌ی تکنولوژی تولید و در نتیجه‌ی اِعمال کنترل بر طبقه‌ی وسیعی از زیردستان می‌داند. در این دیدگاه، نیروهای تولید سریع‌تر از روابط اجتماعی متحول می‌شوند که ذاتاً خاصیت محافظه‌کارانه حفظ شرایط موجود را دارند. بدین‌ترتیب یک ناپایداری در سلسله مراتب اجتماعی روی‌می‌دهد که منجر به فروپاشی آن می‌شود. عامل اصلی ناپایداری از این دیدگاه تکنولوژی است.

۲) جامعه و ارزش‌های آن؛ پدیدآورنده‌ی تحولات تکنولوژیک

دیدگاه دیگری درباره‌ی جامعه و تکنولوژی چنین ابراز می‌کند که این ارزش‌های جامعه هستند که تکنولوژی را شکل می‌دهند. از جمله اندیشمندانی که قائل به این طرزتفکر هستند، ویلیس هرمن[1] (۱۹۷۶) است.
وی در این‌باره چنین می‌گوید:

«اهداف اولیه‌ی سیستم که در عصر صنعتی غالب بوده‌اند و از طریق تعدادی هدف متوسط دنبال می‌شدند، منجر به فرآیندها و وضعیت‌هایی گشته‌اند که با اهداف بشر در تناقض‌اند، در نتیجه به یک چالش عظیم و فزاینده برای مشروعیت‌بخشی، به اهداف اولیه و نهادینه‌کردن سیستم فعلی می‌انجامد.»

وی در این راستا، چهار معما را طرح می‌کند: نخست "معمای رشد"[2] است. رشد تولید کالا و خدمات یک عامل اساسی برای سلامت اقتصادی جامعه است. اما به‌نظر می‌رسد جامعه با محدودیت‌های فیزیکی مانند: انرژی، منابع تجدیدناپذیر و تعداد جمعیت انسان‌ها مواجه است. در سایه‌ی چنین محدودیت‌هایی چگونه رشد مداوم امکان‌پذیر است؟ برخی ادعا می‌کنند این معما از طریق تعریف جدیدی از رشد که هماهنگ و برنامه‌ریزی شده باشد قابل‌حل است. اما این خود به معمای جدیدی می‌انجامد: که آن معمای دوم یعنی "معمای کنترل" است.
اگر کنترل و برنامه‌ریزی لازم باشد، این‌طور به‌نظر می‌آید که اصل قدیمی جامعه‌ی غربی یعنی "اقتصاد آزاد"[3] نقض گردیده است. سومین معمای هرمن "معمای توزیع"[4] است. یک اقتصاد روبه‌رشد سالم سودی تولید می‌کند که حتی به فقیرترین فرد جامعه نیز سهمی می‌رسد. اما از طرفی منابع زمین محدودتر از آن به‌نظر می‌رسد که پاسخگوی نیاز تمام افراد زمین، در حد جوامع صنعتی باشد. و آخرین معما " نقش کار"[5] است. در جامعه‌ی غربی ارزش هر فرد به‌شدت تحت تأثیر داشتن شغل است. درحالی‌که ترجیح رویکرد "سرمایه‌بر"[6]بر "کاربر"[1] با آن ناسازگاری دارد.

1- Willis Herman
2- Growth Dilemma
3- Free enterprise
4- Distribution dilemma
5- Work - role dilemma
6- Capital -intensive

از طرف دیگر "وایت" به نکته‌ی مشابهی از دیدگاه تأثیر ارزش‌های مذهبی (مسیحی ـ یهودی) بر توسعه‌ی تکنولوژی اشاره می‌کند. وی چنین می‌گوید:

«باور وجود روح در طبیعت که پیشتر آن را از گزند انسان ایمن ساخته بود رخت بربسته است. انحصار بشر در داشتن روح در این دنیا تثبیت شده است و ممانعت‌های پیشین در بهره‌برداری از طبیعت درهم شکسته است.»

بنابر چنین دیدگاه‌هایی، تکنولوژی تابع مستقیمی از ارزش‌های اجتماعی است و نمی‌تواند نسبت به ارزش‌ها خنثی باشد، بلکه مولود آن‌هاست. بنابراین ارزیابی بدون مداخله‌ی ارزش‌ها درباره‌ی تکنولوژی چندان اطمینان‌بخش نخواهد بود. چرا که در توسعه‌ی تکنولوژی‌ها نقش غالب را همین ارزش‌ها بازی می‌کنند.

۳) تکنولوژی و جامعه، هر دو در یک سطح

در این دیدگاه یک رابطه متقابل علّی و معلولی بین جامعه و تکنولوژی حاکم است. این ارتباط پیچیده باعث پیدایش شرایط پس‌زمینه، اثرات فوری، اثرات مرتبه‌ی اول و همچنین اثرات مرتبه‌ی بالاتر می‌شود. ارزش‌های اجتماعی گروه‌های مختلف، بسیار متنوع و غالباً ناسازگار با یک‌دیگر هستند. لذا تکنولوژی موجود در یک زمان معین برای تمامی آن‌ها به یک اندازه مقبول نیست. ارزیابی، جدانمودن بخشی از این پیچیدگی برای نگاه دقیق‌تر است. هر ارزیابی بیانگر دیدگاهی است که در نوع خود منحصر به فرد است. فرایند ارزیابی نیز خود در محیط تکنولوژی ـ جامعه تعریف می‌شود، لذا خود حلقه‌ای از این زنجیره علّی و معلولی است.
با این نگرش تکنولوژی به‌دور از ارزش‌های اجتماعی نخواهد بود، و ارزیابی آن نیز هم نمی‌تواند جدا از این ارزش‌ها باشد. آنچه که می‌توان بدان امیدوار بود این است که این ارزش‌ها تا حدممکن به‌طور ضمنی در ارزیابی دخیل شوند. دو دیدگاه پیشین را می‌توان حالات حدی چنین مدل علّی و معلولی درنظر گرفت.

تکنولوژی و اقتصاد [۲]

۱) نقش تکنولوژی در خلق ثروت

آدام اسمیت[۲] فیلسوف و اقتصاددان معروف انگلیسی در قرن هجدهم، مطالب و تألیفات متعددی پیرامون ماهیت و علل ثروت کشورها نوشته است. وی در یکی از کتاب‌هایش با نام "ثروت ملل[۳]" تحلیل کاملی پیرامون فرایند خلق و توزیع ثروت ارائه کرده است. وی به تشریح موارد زیر می‌پردازد: این‌که سرمایه در بهترین حالت، برای تولید استفاده می‌شود؛ این‌که هر کشور باید کالاهایی تولید کند که در آن برتری کامل دارد (یعنی کالاهایی که بتواند مؤثرتر و کاراتر از دیگر کشورها تولید کند) و این‌که نیروهای موجود در بازار و تجارت آزاد و نه (کنترل دولتی)، باید جهت، حجم و ترکیب تجارت جهانی و توزیع ثروت را معین کنند؛

1- Labor - intensive
2- Adam Smith
3- The Wealth of Nations

آنچه که به آن "دکترین تجارت آزاد"[1] می‌گویند.
اقتصاددانان سال‌هاست که ارزش تکنولوژی در جوامع مدرن امروزی را به نقد کشیده‌اند. اقتصاددان بزرگ آلمان ژوزف شومپیتر[2] (۱۹۲۸) سیستم اقتصاد سرمایه‌داری توسط "دارایی خصوصی (فعالیت‌های بخش خصوصی)" را، تولید برای بازار و اعتبار توصیف کرده است. وی نقش نوآوری در پیشرفت اقتصادی را به بهترین شکل مورد توجه قرار داده است. تفکر حاکم در بین بسیاری از اقتصاددانان زمان او این بود که توسعه‌ی صنعت به رشد اجتماعی وابسته است و توسط آن شکل می‌گیرد و رشد جمعیت و افزایش پس‌انداز، از عوامل اصلی محرک این رشد اجتماعی به شمار می‌روند (این ایده در آن زمان به "دکترین دریافت" معروف شده بود). همچنین دیدگاه دیوید ریکاردو و جان استوارت میل[3] درباره‌ی پیشرفت اقتصادی بیشتر بر رشد نسبی جمعیت یا سرمایه‌ی متمرکز است و شومپیتر(۱۹۲۸) نشان داد که توسعه‌ی صنعتی، دستاورد نیروهای اقتصادی است. او چنین می‌نویسد:

«رشد صنعتی از طریق ترکیب جدید عوامل تولید موجود در کارخانجات جدید (کارخانه‌هایی که محصولات جدیدی تولید می‌کنند، یا با روشی جدید تولید می‌کنند، یا برای بازاری جدید تولید می‌کنند) به‌دست می‌آید. آنچه که ما به‌طور غیر علمی، رشد اقتصادی نام نهادیم به معنی به‌کارگیری منابع بهره‌ور است به‌گونه‌ای که تاکنون در عمل مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، و به‌منزله‌ی حذف کاربردهای پیشین آن‌هاست. این چیزی است که ما به آن "نوآوری" اطلاق می‌کنیم.»

وی همچنین عنوان می‌کند که:

« نوآوری در سرمایه‌داری رقابتی، به‌منزله‌ی محرک اصلی، بیشتر در ذات شرکت‌های جدید نهفته است. در حقیقت، با توجه به رشد خانواده‌ی صنایع، کارآفرینی منبع اصلی ثروت صنعتی بوده و فرایند نوآوری صنعت (که کارآفرینان با آن درگیر هستند) عامل کلیدی تمام پدیده‌های مربوط به خلق سرمایه و اعتبار است.»

تلاش‌های زیادی توسط اقتصاددانان برای تعریف عوامل رشد اقتصادی و تعیین میزان تأثیرگذاری آن‌ها انجام شده است. رشد اقتصادی بر اساس نرخ تغییرِ سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی واقعی (تولید ناخالص داخلی که با نرخ تورم تعدیل شده است) مشخص می‌شود. هنگامی که کشوری از نظر اقتصادی رشد می‌کند، مردم آن کشور باید وضعیت بهتری را احساس کنند. رشد در تولید ناخالص داخلی سرانه‌ی واقعی (تعدیل‌شده) نشان‌دهنده‌ی بهبود در وضعیت مادی زندگی مردم است.
فرض اولیه‌ی بسیاری از مطالعات رشد اقتصادی این است که جامعه برای پرداختن به تولید، از منابعی کمیاب و گزینه‌هایی محدود برخوردار است، و از این رو باید بین این دو عامل، ترکیب مناسبی انتخاب شود. قابلیت‌های تولیدی با این فرض لحاظ می‌شوند که تکنولوژی طی دوره‌ی زمانی مورد مطالعه‌ی تغییر بنیادین نداشته باشد. تحت این شرایط و با چشم‌پوشی از نرخ سرمایه‌گذاری و پس‌انداز، و فقط از طریق افزایش بهره‌وری نیروی کار، می‌توان استاندارد سطح زندگی را افزایش داد. رشد بهره‌وری به معنای امکان دریافت خروجی بیشتر از مقدار ورودی مشخص است.

1- Laissez-faire doctrine
2- Joseph Schumpeter
3- David Ricardo & John Stuart Mill

"بوسکین و لائو"[1] (۱۹۹۲) معتقدند که عوامل اصلی رشد اقتصادی کشورها عبارتند از: افزایش سرمایه، نیروی کار و پیشرفت فنی. سرمایه را می‌توان در قالب کالاها و یا خدماتی تعریف کرد که برای تولید دیگر کالاها و خدمات استفاده می‌شوند. سرمایه، شامل ماشین‌آلات، ساختمان، ابزار و بهبود (افزایش) منابع طبیعی است. نیروی کار، بیانگر نقش کارآمد و پُربار تمام کسانی است که کار می‌کنند. این همان منابع انسانی یا سرمایه‌ی انسانی است. بهبود نیروی کار از طریق آموزش، کارآموزی و کسب مهارت‌های جدید ممکن می‌شود.

نرخ رشد سرمایه‌های انسانی و فیزیکی، به‌همراه پیشرفت تکنولوژی عامل اصلی رشد اقتصادی کشورها است و "مؤسسه‌ی نوبل"(۱۹۹۷) در این‌باره عنوان می‌کند که:

«افزایش تولید سرانه‌ی هر کشور می‌تواند نتیجه‌ی به‌کارگیری ماشین‌آلات و کارخانجات بیشتر باشد (حجم بیشتری از سرمایه واقعی) ولی می‌تواند ناشی از ماشین‌های بهتر و روش‌های تولید مؤثرتر نیز باشد (چیزی که به آن توسعه‌ی فنی می‌گویند). به‌علاوه، آموزش و کارآموزی بهتر و بهبود روش‌های تولید سازمان، می‌تواند به افزایش بهره‌وری منجر شود.»

"رابرت سولوو"[2] استاد دانشگاه MIT،[3] به‌دلیل ارائه‌ی چهارچوبی نظری برای بحث پیرامون عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی جایزه نوبل اقتصاد را در سال ۱۹۸۷ به خود اختصاص داد. سولوو عنوان کرد که پیشرفت‌های فنی (به مفهوم تغییر در روش‌های تولید) در ماشین‌آلات و سایر کالاهای سرمایه‌ای منعکس می‌شود و هنگام سنجش تجربی نقش سرمایه، باید به این امر توجه شود. بر پایه‌ی دیدگاه سولوو:

«بر شمردن عوامل احتمالی مؤثر در رشد اقتصادی کاری بس آسان است. مشکل ساختن مدلی است که نشان‌دهنده‌ی نحوه‌ی تعامل این عوامل با یک‌دیگر است و این‌که بتوانیم از این مدل برای اندازه‌گیری رشد اقتصادی استفاده کنیم. . .

نتیجه‌ی جالب توجه این بود که تأثیر تغییرات تکنولوژی در مقایسه با میزان سرمایه‌گذاری، نمود بیشتری داشته است. . . (دره سیلیکون)[4] از آن مواردی است که من درباره‌ی آن‌ها صحبت می‌کنم.»

دستاوردهای پژوهش‌های تجربی سولوو نشان می‌دهد که پیشرفت تکنولوژی، باعث نیمی از رشد اقتصادی آمریکا در فاصله سال‌های ۱۹۰۹ تا ۱۹۴۹ بوده است. آثار او نشان می‌دهد که توسعه‌ی تکنولوژی، عامل اصلی رشد اقتصادی در دراز مدت خواهد بود.

بوسکین و لائو(۱۹۹۲) سهم نسبی عوامل سه‌گانه رشد اقتصادی (سرمایه، نیروی کار و پیشرفت تکنولوژی) را در آمریکا، فرانسه، آلمان غربی، ژاپن و انگلستان تخمین زده‌اند. آن‌ها نشان دادند که:

«در دوره زمانی تحت مطالعه، پیشرفت‌های تکنولوژی مهم‌ترین عامل رشد اقتصادی بوده که بیش از ۵۰ درصد تأثیرگذاری داشته است که این رقم در کشورهای اروپایی به ۷۵درصد می‌رسد. دومین منبع رشد اقتصادی کشورها (به جز آمریکا) عامل سرمایه بوده است. سرمایه و پیشرفت تکنولوژی، عامل بیش از ۹۵درصد رشد اقتصادی فرانسه، آلمان غربی، ژاپن و

1- Boskin & Lau
2- Robert Solow
3- Massachusetts Institute of Technology
4- Silicon Valley

انگلستان بوده و در آمریکا جایی که طی دوره‌ی تحت مطالعه، نیروی کار سریع‌تر از سایر کشورها رشد کرده است، سرمایه و پیشرفت تکنولوژی ۷۰درصد رشد اقتصادی را موجب شده‌اند.»

شورای علم و تکنولوژی ملی آمریکا، در گزارش موسوم به "تکنولوژی برای منافع ملی"[1] (۱۹۹۶) تأکید می‌کند که تکنولوژی، موتور محرک رشد اقتصادی است. این گزارش بیان می‌کند که:

«عملکرد بنگاه‌های منفرد (عواملی که رشد اقتصادی از طریق آن‌ها به‌دست می‌آید) با نحوه‌ی استفاده آن‌ها از تکنولوژی ارتباط مستقیم دارد و ثابت شده که استفاده از تکنولوژی، توان ساخت و تولید را در تمامی زمینه‌ها افزایش می‌دهد.»

۲) "سیکل موج طولانی"[2]

تردیدی نیست که بهبود بهره‌وری در هر سیستم اقتصادی، از اهمیت حیاتی برخوردار است. بهره‌وری، زمینه‌ی رهایی از فشارهای تورم را فراهم آورده و موجب بهبود واقعی سطح استاندارد زندگی می‌شود. تکنولوژی، محرک چنین بهبودی است. همچنین تکنولوژی، سازوکار دیگری را برای رشد اقتصادی فعّال می‌کند که هنوز کاملاً شناخته شده نیست. سازوکاری که اثر آن هنوز به‌طور کمّی اندازه‌گیری نشده است. تکنولوژی‌های جدید و نوظهور از طریق این سازوکار، باعث رشد اقتصادی می‌شوند. در ادبیات متداول اقتصاد، این رفتار را موج طولانی یا سیکل اقتصادی طولانی می‌نامند. پس از انقلاب صنعتی، اقتصاد کشورهای غربی، رشد اقتصادی زیادی را تجربه کردند که به دنبال آن شاهد رکود اقتصادی بودند. در سال ۱۹۳۰، اقتصاددان روسی، کندراتیف،[3] مشاهده نمود که نوسانات اقتصادی هر ۳۰ سال یک بار در اقتصاد کشورهای غربی رخ می‌دهد که او این ویژگی را اثر موج طولانی نام نهاد.

"منش"[4] (۱۹۷۹) این پدیده را بررسی و چنین مطرح کرد که "تکنولوژی‌های جدید بنیادی[5] در ابتدای هر موج طولانی، باعث توسعه‌ی اقتصادی می‌شوند.

"گراهام" و "سِنگه"[6]، (۱۹۸۰) نیز بر این باور بودند که اختراعات و نوآوری‌ها باعث آغاز سیکل طولانی اقتصادی هستند.

باتوجه به آنچه که در این فصل ذکر شد، می‌توان "تکنولوژی" را موضوعی مهم و درخور توجه برای سیاست‌گذران دانست.

1- Technology in the National Interest
2- The Long - Wave Cycle
3- Kondratieff
4- Mensch
5- Basic New Technology
6- Graham & Senge

فصل دوم
سیاست‌گذاری تکنولوژی

مقدمه

در فصل گذشته تکنولوژی و اهمیت آن در رابطه با اجتماع و اقتصاد مورد بررسی قرار گرفت. از آن‌جا که امروزه تکنولوژی یک متغیر استراتژیک مهم در توسعه‌ی اقتصادی ـ اجتماعی است، شناخت صحیح و سیاست‌گذاری مناسب برای تکنولوژی اهمیت فراوانی دارد. از این رو در فصل حاضر مفاهیم کلی سیاست تکنولوژی و همچنین اهداف و اصول آن به اجمال بررسی می‌شوند.

مفاهیم کلی سیاست تکنولوژی

۱) تعریف سیاست تکنولوژی

سیاست تکنولوژی عبارتست از برنامه‌ای که هدایت، تشویق، ایجاد، کسب، توسعه و انتشار تکنولوژی را برعهده داشته باشد. سیاست تکنولوژی باید نوآوری تکنولوژیک را افزایش دهد و استفاده گسترده‌تر از پیشرفت‌های تکنولوژیکی را تسهیل نماید. [۳]

"موری"[۱] (۱۹۹۵) سیاست تکنولوژی را سیاست‌هایی می‌داند که مقصود آن‌ها تأثیرگذاری بر تصمیمات شرکت‌ها درباره‌ی "توسعه"،[۲] "تجاری‌سازی"[۳] یا "اتخاذ"[۴] تکنولوژی‌های جدید است. دامنه‌ی سیاست‌هایی که بر تصمیمات شرکت‌ها درباره‌ی نوآوری و اتخاذ تکنولوژی‌ها تأثیر می‌گذارند، شامل سیاست‌های "اقتصاد کلان"،[۵] سیاست‌های "تنظیمی"[۶] و سایر "ابزارهای اجرای سیاست"[۷] نیز هستند. به باور او سیاست‌هایی که با قصد تأثیرگذاری بر "عملکرد نوآورانه"[۸] تدوین می‌شوند، ممکن است در

1- Mowery
2- Develop
3- Commercialize
4- Adopt
5- Macroeconomic
6- Regulatory
7- Policy Instrument
8- Innovative Perfomance

مقایسه با تأثیرات سایر سیاست‌ها مانند "سیاست مالیات‌بندی"،[۱] یا "سیاست‌های آموزش و کارآموزی"،[۲] کمترین تأثیر را بر این عملکرد داشته باشند. [۱۱]

"چانگ"[۳] (۲۰۰۲) با تأکید آشکار بر اهمیت سودمندی اجتماعی، سیاست تکنولوژی را چنین تعریف می‌کند:

«مجموعه‌ای از اقدامات دولت که بر "تولید"،[۴] "اخذ"،[۵] "تطابق"،[۶] "اشاعه"[۷] و استفاده از دانش تکنولوژیکی به گونه‌ای که دولت برای جامعه سودمند می‌داند، تأثیر می‌گذارد.»

به باور او حوزه‌ی مشروع سیاست تکنولوژی موضوع بحث‌برانگیزی است. وی بیان می‌کند که چنین تعریفی از سیاست تکنولوژی با "سیاست صنعتی"[۸] هم‌پوشانی زیادی دارد. حوزه‌های دارای هم‌پوشانی شامل سیاست‌هایی مانند یارانه‌های "تحقیق‌وتوسعه"(R&D) به شرکت‌های صنعتی و "سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی"(FDI) در رابطه با واردات تکنولوژی یا تنظیم "پروانه‌دهی تکنولوژی"[۹] در صنایع مشخص شده است. حوزه‌ای که بین این دو سیاست هم‌پوشانی ندارد شامل: حمایت از "تحقیق و توسعه‌ی پایه"[۱۰] که به‌طور مستقیم با صنایع خاصی ارتباط ندارد یا مدیریت "قانون پتنت"[۱۱] و سایر قوانین "حقوق مالکیت معنوی"[۱۲](IPR) هستند. این بدین معنی است که درحالی که اکثر سیاست‌های تکنولوژی می‌توانند به‌عنوان بخشی از سیاست صنعتی درنظر گرفته شوند، حوزه‌هایی وجود دارند که مختص تکنولوژی هستند. [۵]

۲) دلایل وجودی سیاست تکنولوژی

"هان و یو"[۱۳] در پاسخگویی به این سئوال که «چرا تکنولوژی موضوعی سیاستی است؟» بیان می‌کنند که دلیل این امر "ناقص بودن"[۱۴] بازار است. در ادبیات اقتصاد درباره‌ی تکنولوژی منابع این نقص شامل این موارد است:

- "قابلیت تملک ناکامل"[۱۵] (به این معنی که اختراع و نوآوری یا به‌طور کلی‌تر دانش و اطلاعات دارای برخی ویژگی‌های "کالای عمومی"[۱۶] است که در نتیجه دولت دلیلی برای مداخله دارد)
- "ناتوانی در خطرپذیری"[۱۷] (تولید دانش یا اطلاعات با "عدم اطمینان"[۱] مواجه است، که با افزایش یافتن این عدم

1- Taxation policy
2- Education and Training policy
3- Chang
4- Generation
5- Acquisition
6- Adaptation
7- Diffusion

۱۲ـ مجموعه‌ای از اقدامات دولت که بر توسعه‌ی صنایع خصوصی برای ارتقای اهدافی در گستره‌ی جامعه، تأثیر می‌گذارند. [۷]

9- Technology Licencsing
10- Basic R&D
11- Patent Law
12- Intellectual Property Rights
13- Hahn & Yu
14- Imperfect
15- Incomplete Appropriability
16- Public Good
17- Inability of Risk Bearing

اطمینان، نمی‌توان "تضمینی"[۲] برای بازگشت سرمایه داشت)

- "بازدهی نسبت به مقیاس"[۳] در تکنولوژی یا تولید دانش (اطلاعات هنگامی که تولید شوند نیازی به تولید مجدد نیست، زیرا می‌تواند به دفعات مکرر طی زمان استفاده شود.) [۶]

اهداف و اصول سیاست تکنولوژی

هدف رویکردها به سیاست تکنولوژی، بهبود قابلیت رقابت یک شرکت، صنعت یا اقتصاد و در نهایت پدیدآمدن رشد اقتصادی است. این‌کار باید از طریق شکل‌دهی به ساختارهای اقتصاد انجام شود. این‌امر به دو "هدف بینابینی"[۴] سیاست تکنولوژی اشاره دارد:

۱) تسهیل "تغییر ساختاری"[۵] در شاخه‌های صنعتی

۲) "شکل‌دهی و تسریع"[۶] تغییر ساختاری (تکنولوژیکی)

سیاست تکنولوژیکی "تنظیم‌گرا"[۷] بهبود توانایی کلی شرکت‌ها، در انجام نوآوری‌های تکنولوژیکی را هدف قرار می‌دهد. در این سیاست‌ها تمرکز بر انعطاف‌پذیری کلی ساختارهای اقتصادی و سازمان‌ها بدون توجه به نکات تکنولوژیکی خاص است.[۴]

در مقایسه، سیاست‌های تکنولوژی که در صدد تدوین و تسریع تغییر تکنولوژیکی‌اند، بر نکات تکنولوژیکی خاص تمرکز می‌کنند. برمبنای ارزیابی از ظرفیت‌ها و توسعه‌های آینده بازار، سیاست‌گذاران کوشش می‌کنند فرایند تغییر تکنولوژیکی را از طریق انتخاب تکنولوژی‌های با ارزش و تمرکز بر اقدامات حمایتی از مجموعه‌ای از سازمان‌ها و شرکت‌های خاص، اداره کنند. از آنجایی که نوآوری‌های انتخاب نشده از حمایت ویژه، بهره‌مند نیستند، چنین هدف‌گیری صنعتی باعث "تحریک سیستماتیک"[۸] مشوق‌ها می‌شود. [۴]

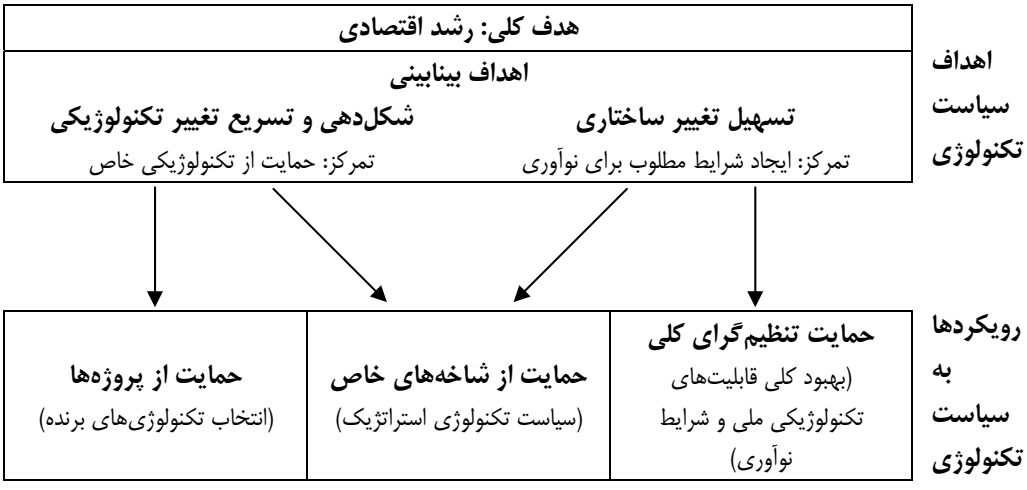
دو هدف بینابینی سیاست تکنولوژی می‌تواند اساساً توسط سه رویکرد متمایز به سیاست تکنولوژی دنبال شوند. این‌ها شامل: توسعه‌ی "پروژه‌های خاص"،[۹]حمایت از "شاخه‌های خاص"[۱۰] و "حمایت تنظیم‌گرای کلی"[۱۱] هستند. به شکل شماره‌ی (۱) توجه کنید.[۴]

دولت‌ها معمولاً تاحدی هر دو هدف بینابینی را دنبال کرده و همچنین در پی دستیابی به دیگر اهداف سیاستی (مانند: اشتغال، اهداف "توزیع مجدد"[۱۲] یا اهداف زیست‌محیطی) با استفاده از ابزارهای سیاست تکنولوژی هستند. همچنین سیاست‌های صنعتی و تکنولوژی در "کشورهای کمتر توسعه‌یافته"[۱۳](LDC) همیشه در شبکه‌ای پیچیده از اصلاح کلی سیاست‌ها پنهان است که اغلب

1- Uncertainty
2- Insured Against
3- Economies of Scale
4- Intermediate Objectives
5- Structural Change
6- Framing & Accelerating
7- Adjustment - oriented
8- Systematical Distortions
9- Promotion of Individual Projects
10- Support of Particular Branches
11- Global Adjustment-oriented Support
12- Redistribution
13- Less Developed Countries

از "علایق گروه‌های خاص"[1] تأثیر می‌پذیرند. بنابراین طراحی یک سیاست تکنولوژی ملی معمولاً منجر به یک "ترکیب سیاست"[2] منعکس‌کننده اهداف و علایق متنوع می‌باشد.[۴]

شکل شماره‌ی ۱: اهداف و رویکردها به سیاست تکنولوژی



ویژگی‌های سیاست تکنولوژی در کشورهای درحال توسعه

تفاوت اصلی کشورهای درحال توسعه و کشورهای توسعه‌یافته در این است که کشورهای در حال توسعه قادر نیستند به‌تنهایی دانش تکنولوژیکی جدید تولید کنند. اگر چنین ویژگی‌ای را بپذیریم، از دیدگاه اقتصاد "بازارمدار"[3] دولت‌های کشورهای درحال توسعه در واقع کاری در ارتباط با سیاست تکنولوژی نمی‌توانند انجام بدهند یا نباید انجام بدهند. زیرا بر اساس این دیدگاه سیاست تکنولوژی می‌بایست شامل ایجاد حقوق مالکیت معنوی و یارانه‌دهی به «تحقیق و توسعه‌ی پایه» باشد. از آنجا که در این کشورها تحقیق و توسعه‌ی پایه در بخش خصوصی صورت نمی‌گیرد و حمایت از مالکیت معنوی اهمیت چندانی ندارد چون دانش ارزشمند چندانی به دست نمی‌آید، دولت کار خاصی در این زمینه نمی‌تواند انجام دهد. [۷].

ولی اگر از دیدگاه "تشویق دولت"[4] بنگریم و مجموعه گسترده‌تری از "نارسایی‌های بازار"[5] را درنظر بگیریم، سیاست تکنولوژی به چندین علت اهمیت پیدا می‌کند که عبارتند از:

1- Particularistic Interests
2- Policy Mix
3- Pro-market
4- State-Promotion
5- Market failures

الف) تحقیق و توسعه

تکنولوژی دارای "اجزای ضمنی"[1] و "معین"[2] است یعنی حتی شرکت‌هایی که از تکنولوژی‌های وارداتی قدیمی استفاده می‌کنند، نیاز دارند آن‌ها را با شرایط داخلی سازگاری دهند. برای نمونه سازگاری ماشین‌آلات نساجی وارداتی انگلیسی با شرایط رطوبت هوای کمتر در ژاپن در قرن ۱۹. این امر حتی در دهه‌ی ۶۰ قرن بیستم که ژاپن کشوری توسعه‌یافته بود اهمیت داشت و یک سوم هزینه‌های "تحقیق و توسعه" شرکت‌های ژاپنی برای درک و سازگاری تکنولوژی‌های وارداتی صرف می‌شد. نبود چنین قابلیت‌هایی یکی از دلایلی بود که کشورهای تازه استقلال‌یافته در اوایل نتوانند انتقال تکنولوژی را به خوبی انجام دهند. [۷]

ب) آموزش

هنگامی که صحبت از توسعه‌ی قابلیت تکنولوژیکی می‌شود، عکس‌العمل معمول افزایش سرمایه‌گذاری در آموزش است. ولی سئوال این است که چه آموزشی؟ به استثنای آموزش ابتدایی، سایر آموزشها می‌باید تخصصی شوند.

قدرت صنعتی ژاپن که از نمونه آلمانی پیروی کرده است، تا حدود زیادی وابسته به تعداد زیاد کارگران ماهری است که در "دبیرستان‌های فنی"،[3] تربیت یافته‌اند. تجارب ژاپن و دیگر کشورهای شرق آسیا اهمیت کنترل تعداد دانشجویان و تخصیص منابع مالی به دانشکده‌های مختلف را مطابق استراتژی توسعه صنعتی نشان می‌دهد. برای نمونه اگر کشوری صنعت الکترونیک ندارد، دلیل خاصی وجود ندارد که به دانشکده‌های مهندسی الکترونیک دانشگاه‌ها بودجه اختصاص دهد. [۷]

ج) "کارآموزی"[4]

علاوه بر آموزش، کارآموزی نیز برای ایجاد قابلیت‌های تکنولوژیکی لازم است. قدرت صنعتی ژاپن، کره و آلمان بر مبنای حضور امکانات گسترده کارآموزی با کیفیت بالا ایجاد شده است. کارآموزی می‌تواند داخل شرکت یا خارج آن ارائه شود و کشورهای مختلف این دو روش را با یکدیگر ترکیب کرده‌اند. [۷]

د) "تشویق صنایع نوزاد"[5]

قابلیت‌های تکنولوژیک پدیدآمده به‌واسطه سرمایه‌گذاری در آموزش و کارآموزی نزد کارگران است و قابلیت‌های تکنولوژیکی‌ای که در رویه‌های شرکت وجود دارند فراتر از قابلیت تک‌تک کارگران است. چنین قابلیت‌هایی فقط با تجربه‌ی تولید که در آن شرکت قواعد و رویه‌ها را اصلاح می‌کند، قابل کسب است. مشکلی که برای شرکت‌های کشورهای درحال توسعه، به‌هنگام تلاش برای ایجاد قابلیت‌های تکنولوژیک جدید از طریق تجربه تولید در حوزه‌های جدید پیش می‌آید، این است که شرکت‌های کشورهای توسعه‌یافته بهره‌وری بیشتری دارند و کسب تجربه تولید را غیرممکن می‌کنند. لذا به نوعی سیاست تشویق صنعت نوزاد نیاز است. [۷]

صنایع نوزاد را می‌توان از طریق تعرفه و سایر محدودیت‌های تجاری، "یارانه‌های آشکار و ضمنی"،[6] محدودیت‌های مناسب بر فعالیت‌های شرکت‌های چندملیتی یا ترجیح شرکت‌های محلی در خریدهای دولتی حمایت کرد. [۷]

1- Tacit
2- Specific
3- Technical High Schools
4- Training
5- Infant Industry Promotion
6- Explicit and Implicit Subsidies

ه) حقوق مالکیت معنوی (IPR)[1]

تا این اواخر "حقوق مالکیت معنوی" از اهمیت اندکی در کشورهای درحال توسعه برخوردار بود. چون "تحقیق و توسعه" کمی در این کشورها صورت می‌گیرد که قابلیت ثبت و ایجاد مارک تجاری باارزش را داشته باشد. ولی از اواخر دهه‌ی ۸۰ میلادی توافق حقوق مالکیت معنوی مربوط به تجارت (TRIPS)[2] در سازمان تجارت جهانی(WTO)[3] کشورهای درحال توسعه را مجبور می‌کند که قوانین "حقوق مالکیت معنوی" مبتنی بر ثبت اختراع که به‌طور گسترده توسط کشورهای توسعه‌یافته مورد استفاده است، اتخاذ کنند. این امر پیامدهایی به‌همراه دارد:

نخست: این امر ممکن است تأثیرات عمیقی روی رفاه این کشورها داشته باشد، همانند مشکل استفاده از داروهای AIDS/HIV

دوم: سرقت "دانش سنتی"[4] به‌واسطه‌ی TRIPS آسان‌تر شده است و بخش بزرگی از این دانش که ادعایی راجع به آن‌ها وجود ندارد، توسط شرکت‌های کشورهای توسعه‌یافته قابل ثبت است

و در نهایت: کسب تکنولوژی برای کشورهای درحال توسعه از طریق مهندسی مجدد دشوارتر شده است. [۷]

و) دلایل دیگر اهمیت

به غیر از دلایل یاد شده دلایل دیگری برای تبیین نیاز کشورهای درحال توسعه به سیاست تکنولوژی وجود دارد، که عبارتند از:

- تشویق نوآوری؛
- تشویق بهره‌وری کشاورزی؛
- توسعه‌ی صنعتی‌شدن؛
- کاهش فقر؛
- گسترش مزایای انقلاب تکنولوژیک شامل: انقلاب تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات؛
- تشویق فعالیت‌های همساز با محیط‌زیست و فعالیت‌های توسعه‌ی پایدار؛
- تشویق برای داشتن محیط زیستِ پاک [۷].

با توجه به مطالب بالا و اهمیت سیاست تکنولوژی، در فصل بعد چند ابزار مهم کمک به سیاست‌گذاری تکنولوژی معرفی می‌گردد.

1- Intellectual Property Rights
2- Trade Related Intellectual Property Rights
3- World Trade Organization
4- Traditional knowledge

فصل سوم

ابزارهای کمک به تدوین سیاست تکنولوژی

مقدمه

امروزه، به‌دلایل بسیاری، برای کمک به سیاست‌گذاری‌های تکنولوژی به "اطلاعات دوراندیشانه‌ی"[1] بهتری نیاز است. ریشه‌ی اصلی این نیاز در تعامل مابین کاربردهای مهم علم و تکنولوژی و تأثیرات گسترده‌تر آن‌ها بر اقتصاد، جامعه و محیط‌زیست قراردارد. علم و تکنولوژی تعاملات پیچیده‌ای با اقتصاد و جامعه دارند و اثراتشان اغلب فوری و مستقیم نیست، بلکه بیشتر اثرات ثانویه بوده و یا حتی در چند دوره‌ی بعد اثرگذار می‌شوند. هم زمان، علم و تکنولوژی با سرعت زیادی پیشرفت می‌کنند و سیاست‌گذاران پیش از تصمیم‌گیری فرصتی برای صبر کردن، تا هنگام روشن‌شدن موقعیت و اثرات آن‌ها ندارند.

توسعه‌ی علمی و تکنولوژیکی فردا از شرایط پایه‌ریزی‌شده در امروز نشأت می‌گیرد. در نتیجه عجیب نیست که تقاضایی برای کسب "اطلاعات استراتژیک"[2] برای کمک به سیاست‌گذاران در فهم جنبه‌های مربوط و حوزه‌ی اثرات علم و تکنولوژی و توسعه‌های ممکنِ آینده‌ی آن‌ها، وجود داشته باشد.

ابزارهای کسب اطلاعات استراتژیک(SI) مجموعه‌ای از اقدامات برای جستجو، پردازش، اشاعه و حفاظت اطلاعات به‌منظور قراردادن آن‌ها در دسترس افراد مناسب، در زمان مناسب و برای اتخاذ یک تصمیم مناسب هستند.

حوزه‌ی ابزارهای کسب اطلاعات استراتژیک آینده‌نگر تاریخچه‌ای چنددهه‌ای دارد و "ارزیابی تکنولوژی"[3] یکی از شاخه‌های مهم آن است. [۹]

از دیگر ابزارهای این حوزه می‌توان به "پیش‌بینی تکنولوژی"[4] و "آینده‌نگاری تکنولوژی"[5] اشاره کرد. این دو از شکل‌های مختلف ابزارهای کسب اطلاعات استراتژیک آینده‌نگر هستند که در ادامه به‌طور مختصر معرفی می‌شوند.

1- Forward - looking Intelligence
2- Strategic Intelligence (SI)
3- Technology Assessment
4- Technology Forecasting
5- Technology Foresight

پیش‌بینی تکنولوژی

پیش‌بینی تکنولوژی، پایش مستمر توسعه‌های تکنولوژیکی برای شناسایی زودهنگام کاربردهای آینده و ارزیابی یا اعتبارسنجی توانائی بالقوه آن‌ها است. پیش‌بینی تکنولوژی بر حوزه‌های خاص تکنولوژی با هدف شناخت حوزه‌هایی با بیشترین توانائی‌های بالقوه تمرکز دارد. شناخت احتمال پدیدآمدن محصولات جدید در پی اکتشافات علمی و همچنین شرایط نوظهور، برای توسعه و اشاعه‌ی نوآوری‌های تکنولوژی بیشترین اهمیت را دارد. در عمل می‌توان این فرآیند را با یک یا تمام مراحل زیر انجام داد:

گام نخست: شناسایی

در این گام، حوزه‌های علمی و تکنولوژیکی نو و اغلب حوزه‌های میان‌رشته‌ای که انتظار کاربردها و توسعه‌های تکنولوژیکی جدید در آن‌ها وجود دارد از طریق پاپش مستمر شناسایی می‌شوند.

گام دوم: اعتبارسنجی

این گام شامل اعتبارسنجی و اطمینان یافتن از به حقیقت پیوستن انتظار یادشده و دست‌یابی به محصولاتی قابل‌عرضه به بازار برای کمک به رفع نیازهای اجتماعی یا اقتصادی و ارضای یک تقاضای قابل توجه، در مدت زمانی مشخص است. این کار براساس مجموعه‌ای شفاف و قابل درک از معیارها انجام می‌گیرد. بعضی از منابع اطلاعاتی مورد استفاده عبارتند از: مطالعه‌ی انتشارات و اختراعات به ثبت رسیده، مصاحبه و مذاکره با خبرگان، انجام پیمایش به کمک پرسشنامه، تحلیل برنامه‌های کارگاه‌های آموزشی و همایش‌های علمی، تحلیل بانک‌های اطلاعاتی و سازماندهی سخنرانی‌ها و کارگاه‌های آموزشی.

گام سوم: انتقال اطلاعات و پیاده‌سازی

این دو فعالیت فقط در یک تحلیل دقیق و دارای جزئیات، که حاوی پیشنهادات خاصی پیرامون اقدامات پیاده‌سازی باشد، قابل مشاهده است. در این حالت، دستاوردهای تحلیل به سیاست‌گذاران، نمایندگان صنایع منتخب و دانشمندان حوزه‌ی مربوطه داده می‌شود و سپس به اطلاع عموم نیز رسانده می‌شود و در نهایت بر اساس پیشنهادات به‌دست‌آمده پروژه‌های پیاده‌سازی آغاز می‌شوند.

سه گام گفته شده، گاهی چنان به یکدیگر پیوسته‌اند که جدانمودن آن‌ها ممکن نیست و گاهی نیز فقط قسمتی از این گام‌ها برداشته می‌شود. اما انجام‌دادن هر یک از گام‌ها بیانگر فعالیت پیش‌بینی تکنولوژی است.

نکته‌ی مهمی که در اینجا ذکر آن لازم به‌نظر می‌رسد این است که در ادبیات موضوع، فعالیتی نیز که به پیشگویی کمّی ویژگی‌های کلیدی تکنولوژی می‌پردازد به پیش‌بینی تکنولوژی معروف است، به‌همین دلیل و همچنین بنابر دلایل مفهومی به نظر می‌رسد که استفاده از عبارت "پیش‌بینی تکنولوژی" برای فعالیتی که در این بخش پیرامون آن بحث شد، زیاد مناسب نیست. برای این فعالیت عبارت "تشخیص زود هنگام تکنولوژی"[1] پیشنهاد شده است. [۹]

1- Technology Early Recognition

ارزیابی تکنولوژی

"ارزیابی تکنولوژی" شکلی از پژوهش‌های میان‌رشته‌ای با هدف تولید دستاوردهایی برای استفاده در تصمیم‌گیری درباره‌ی تکنولوژی است. دستاوردهای ارزیابی تکنولوژی به تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری پیرامون تکنولوژی از طریق تحلیل ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی توسعه‌های جدید علمی و تکنولوژیکی، کمک می‌کند. به کمک ارزیابی تکنولوژی گزینه‌هایی برای بهره‌گیری بهتر از فرصت‌های ناشی از تکنولوژی نو توسعه می‌یابد. کانون توجه ارزیابی تکنولوژی، تکنولوژی خاص (TA تکنولوژی ـ محرک) و یا مشکلات ناشی از کاربرد یک تکنولوژی (TA مشکل ـ محرک) است. [۹]
در فصل‌های بعدی این کتاب، درباره‌ی "ارزیابی تکنولوژی" به‌شکل مفصل‌تری بحث خواهد شد.

آینده‌نگاری تکنولوژی

آینده‌نگاری تکنولوژی، از دو ابزار یادشده، مفهومی بسیار گسترده‌تر دارد. این ابزار بازه‌ی گسترده‌تری از موضوعات و طرف‌های ذی‌نفع را برای بررسی جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی تکنولوژی جدید مدنظر قرار می‌دهد. فرآیند آینده‌نگاری بسیار تعاملی بوده و تلاش در کشف نوآوری‌های مهم و یافتن فرضیاتی دارد که به تدوین استراتژی‌ها کمک می‌کنند. آینده‌نگاری تکنولوژی برای کمک به تصمیم‌گیرهای سیاستی در سطوح ملی و فراملی به دفعات استفاده شده و می‌شود. [۹]
تعاریف مختلفی از آینده‌نگاری ارائه شده است، اما تعریف کلاسیکی که بهترین توضیح را ارائه می‌کند عبارت است از:

> *«تلاشی سیستماتیک، برای بررسی آینده‌ی درازمدت علم، تکنولوژی، اقتصاد، محیط و جامعه به‌منظور شناسایی تکنولوژی‌های عام نوظهور و همچنین حوزه‌های زیربنایی پژوهش‌های استراتژیک که احتمالاً بیشترین سودهای اقتصادی و اجتماعی را درپی خواهند داشت.»* [۱۰]

در این تعریف چند مفهوم ضمنی نیز وجود دارد: [۱۸]

۱) تلاش برای بررسی آینده بایستی سیستماتیک باشد، تا تحت عنوان "آینده‌نگاری" قرار گیرد.
۲) این تلاش‌ها بایستی درازمدت باشند (معمولاً ۱۰ تا ۳۰ ساله).
۳) آینده‌نگاری به‌جای این‌که یک مجموعه از تکنیک‌ها باشد یک فرآیند است و شامل مشاوره و تعامل بین جامعه‌ی علمی، استفاده‌کنندگان از دستاوردهای پژوهشی و سیاست‌گذاران است.
۴) تأکید بر شناسایی سریع تکنولوژی‌های عام نوظهور است، یعنی تکنولوژی‌هایی که استفاده از آن‌ها سودهایی برای بخش‌های مختلف اقتصاد یا جامعه درپی‌خواهد داشت. این‌گونه تکنولوژی‌ها هنوز در مرحله‌ی پیش‌رقابتی قرار دارند و می‌توانند برای سرمایه‌گذاری انتخابی به‌منظور توسعه‌ی سریع، جهت‌دهی شوند.
۵) تأکید دیگر بر پژوهش‌های استراتژیک است، یعنی پژوهشهای بنیادی که با امید پدید آوردن مبنای گسترده‌ای از دانش انجام می‌شود، و احتمالاً پیش‌زمینه‌ای برای حل مسائل عملی شناخته شده فعلی یا آتی تشکیل می‌دهد.
۶) بایستی به سود و زیان اجتماعی تکنولوژی‌های جدید نیز توجه شود، نه این‌که فقط تأثیر آن‌ها بر روی صنعت و اقتصاد مورد توجه قرار گیرد.

نکته‌ی مهم آن است که آینده‌نگاری، همان پیش‌بینی تکنولوژی نیست که فرض می‌کند یک آینده‌ی منحصر به فرد وجود دارد و بنابراین پیش‌بینی‌کننده باید با حداکثر دقت پیش‌بینی کند که این آینده چگونه خواهد بود. در مقابل، آینده‌نگاری با پیش‌بینی جزئیات و زمان‌بندی رخدادهای ویژه زیاد مربوط نیست. این کار برای مشخص کردن محدوده برآیندهای محتمل که از مجموعه فرضیات گوناگون درباره‌ی فرصت‌ها و روندهای ظاهرشونده ناشی می‌شود، صورت می‌گیرد. این‌که دقیقاً کدام گزینه پژوهش می‌شود به انتخاب‌هایی که در زمان حال صورت می‌گیرد، بستگی دارد. آینده‌نگاری شانس ساختن آینده با تصمیم‌گیری عاقلانه را فراهم می‌آورد.

نگاه کلی به ابزارهای کسب "اطلاعات سیاستی استراتژیک"[1]

ابزارهای کسب اطلاعات سیاستی استراتژیک، از سبک‌های متنوعی برای پاسخگویی به نیازهای سیاست‌گذاران استفاده می‌کنند. این تنوع باعث ایجاد انعطاف‌پذیری شده و نقطه‌ی قوت مهمی به حساب می‌آید. برای نمونه، پیش‌بینی تکنولوژی بیشتر در یک چارچوب تکنولوژیکی عینی و ملموس انجام شده و همچنین بیشتر در بخش خصوصی استفاده می‌شود تا بخش دولتی. ارزیابی تکنولوژی اغلب به یک تکنولوژی خاص و یا به مشکلی که از به‌کارگیری یک تکنولوژی بروز کرده، می‌پردازد. "ارزیابی تکنولوژی" سابقه‌ای طولانی در کمک به سیاست‌گذاران به‌ویژه در سطح پارلمانی دارد. همچنین ارزیابی تکنولوژی، بیشتر در نهادهای رسمی ملی و منطقه‌ای که در حوزه‌های خاص تکنولوژیکی تخصص دارند و یا در دانشگاه‌ها صورت می‌گیرد. در برخی موارد لازم است که ارزیابی تکنولوژی پیش از تصمیم‌گیری‌های مهم سیاسی انجام شود. اما آینده‌نگاری بیشتر توسط نهادهای خاص در سطح ملی و یا منطقه‌ای (مانند اتحادیه اروپا) انجام می‌گیرد تا تمام طرف‌های ذی‌نفع را کنار یکدیگر جمع کند. تنوع شکل‌های این فعالیت، از آن جهت دارای اهمیت است که از نهادینه شدن "اطلاعات سیاستی استراتژیک" ورودی به سیستم سیاستی جلوگیری کرده و استقلال آنرا از ذی‌نفعان یا گروه سیاسی خاص حفظ می‌کند. جدا از این تنوع که نیاز به آن قابل‌انکار نیست، حوزه‌های مختلف SPI از روندهای کلی زیر پیروی کرده‌اند:

الف) همه‌ی تکنیک‌ها از این اشتباه که آینده‌ی میان‌مدت و بلندمدت را می‌توان با اطمینان پیشگویی نمود دور می‌شوند.

ب) در همه‌ی حوزه‌ها اکنون این واقعیت به‌روشنی مد نظر قرار می‌گیرد که توسعه‌ی تکنولوژی‌ها فقط به‌وسیله‌ی قوانین علمی و مهندسی تعریف نمی‌شود، بلکه به زمینه‌ای که تکنولوژی در آن به‌کار گرفته می‌شود یعنی این‌که چگونه گروه‌های مختلف فرصت‌ها و خطرات یک تکنولوژی جدید را درک می‌کنند، نیز بستگی دارد.

ج) این نکته مورد توجه قرار گرفته است که روند تغییرات در حوزه‌های مختلف SPI، به سمت تأثیرگذاری آن‌ها بر آینده و مسیر توسعه‌ی تکنولوژی‌های نو است.

مجموعه‌ی این روندها به این نقطه منجر شده است که امروزه آینده‌نگاری، ارزیابی و پیش‌بینی تکنولوژی تأثیر آشکاری بر تصمیم‌گیری دارند [۹]

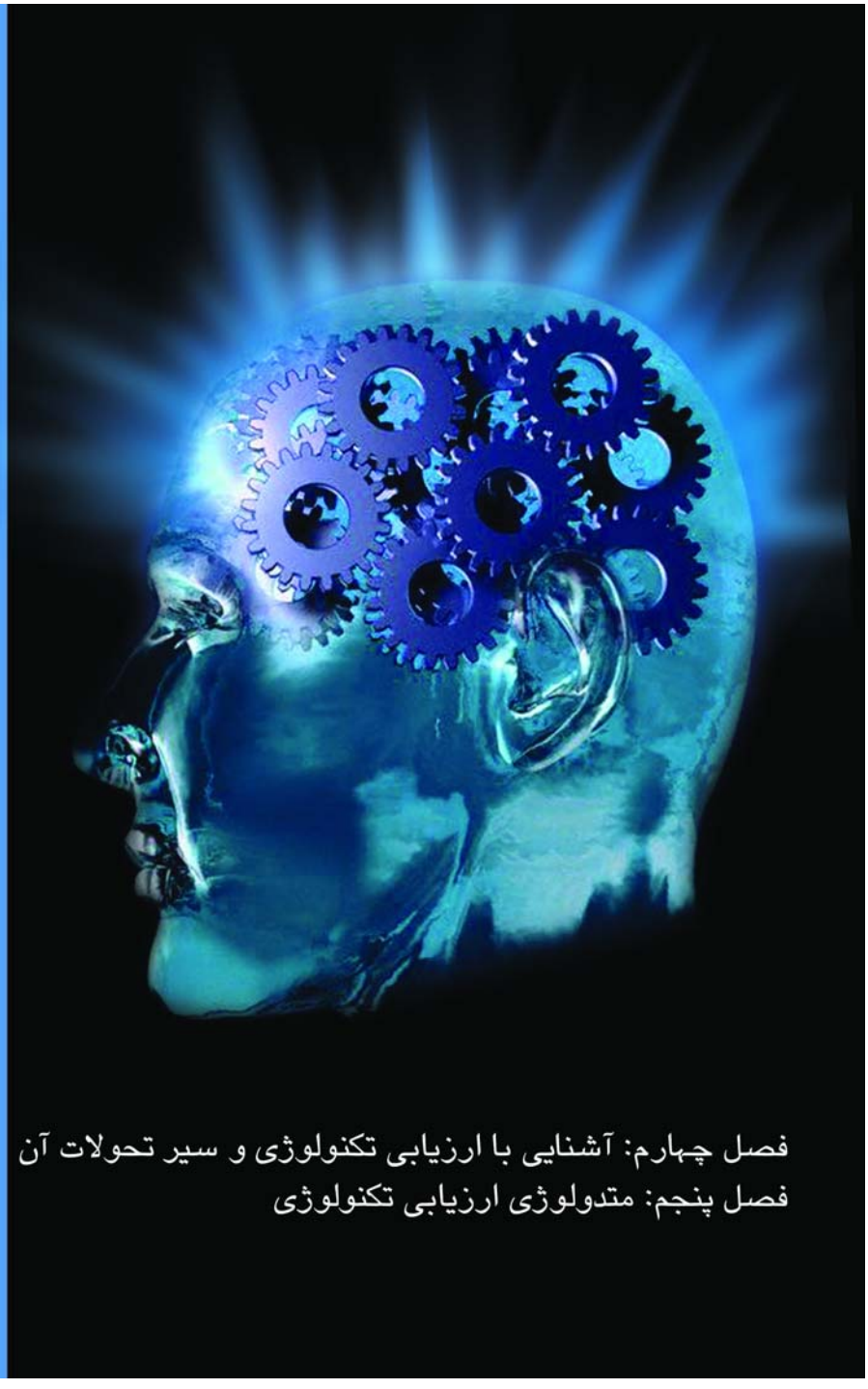
جدول شماره‌ی (۱) وظایف، حوزه‌های کاربرد، نوع موضوعات سیاستی مورد بحث و دستاوردهای روش‌های کسب اطلاعات استراتژیک را نشان می‌دهد. در این جدول خط‌چین‌ها نمایانگر وجود هم‌پوشانی میان وظایف، حوزه‌های کاربرد و نوع موضوعات سیاستی مورد بحث است. ستون آخر نیز هم‌افزایی ناشی از دستاوردهای این روش‌ها را نشان می‌دهد.

1- Strategic Policy Intelligence (SPI)

جدول شماره‌ی ۱: هم‌پوشانی روش‌های SI و هم‌افزایی آن‌ها [۹]

روش	وظیفه	حوزه‌های کاربرد	نوع موضوعات سیاستی مورد بحث	دستاوردها
پیش‌بینی تکنولوژی	ـ پایش توسعه‌ها، درنظر گرفتن جنبه‌های گسترده، تحلیل شرایط و ظرفیت‌های کاربرد تکنولوژی‌های نو	ـ چارچوب تکنولوژیکی محکم ـ استفاده فراوان در بخش خصوصی	ـ شرایط و پیامدهای عام توسعه تکنولوژی ـ تشخیص پیشرفت‌های عمده و کارکرد هشدار زود هنگام در یک چارچوب تکنولوژیکی مشخص	ـ پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری سیاستی رضایت‌بخش برای تحقق اقتصاد بر پایه دانش، شامل تشخیص پیشرفت‌های عمده و کارکرد هشدار زود هنگام ـ آماده‌سازی سیاست‌های یکپارچه‌ی علم و تکنولوژی برپایه دانش قوی ـ دست‌یابی به اطلاعات در بازه‌ای گسترده که زمان انتظار برای آماده‌سازی سیاست را کاهش دهد ـ دوری از خطاهای ناشی از در نظر نگرفتن پیچیدگی توسعه بنیادی و اثرات جانبی ممکن یک تصمیم
ارزیابی تکنولوژی	ـ پشتیبانی از تصمیم‌گیری به‌وسیله تولید گزینه‌های ناشی از تکنولوژی‌های نو	ـ تکنولوژی یا مشکل خاص ـ سابقه طولانی مشاوره پارلمان‌های ملی	ـ ظرفیت‌های تکنولوژی‌های خاص یا موضوعات تکنولوژیکی مربوط با مشکلات معلوم، گاه مربوط با یک نیاز عمومی مهم	
آینده‌نگاری تکنولوژی	ـ بحث درباره‌ی بازه وسیعی از موضوعات برای آزمایش جنبه‌های گسترده اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی تکنولوژی‌های نو	ـ پشتیبانی سیاست‌گذاری ملی یا فراملی	ـ تأثیر گسترده‌تر بر توسعه‌ی تکنولوژیکی و تعیین موضوعات بین بخشی ـ تشخیص پیشرفت‌های عمده کارکرد هشدار زودهنگام در یک زمینه گسترده‌تر	

بخش ۲



فصل چهارم: آشنایی با ارزیابی تکنولوژی و سیر تحولات آن
فصل پنجم: متدولوژی ارزیابی تکنولوژی

فصل چهارم

آشنایی با ارزیابی تکنولوژی و سیر تحولات آن

تعاریف

ارزیابی تکنولوژی شکلی از پژوهش در حوزه‌ی سیاست‌گذاری است که قادر است ارزشیابی جامعی از یک تکنولوژی را برای تصمیم‌گیرنده فراهم سازد. فرایند ارزیابی تکنولوژی عوامل مربوط به یک سیاست را شناسایی کرده، به ارزیابی آن‌ها می‌پردازد و یافته‌های خود را به‌عنوان رهنمود در اختیار سیاست‌گذاران قرار می‌دهد.

ارزیابی تکنولوژی، یک ابزار یا چارچوب فکری است که به درک بهتر نسبت به تکنولوژی و تصمیم‌گیری درباره‌ی آن کمک می‌کند. امروزه، "ارزیابی تکنولوژی" قسمتی از یک تلاش جهانی برای برخورد سیستماتیک با پرسش "چگونه پیش رفتن" در زمینه‌ی تکنولوژی است. [۱۱]

ارزیابی تکنولوژی باید به تحلیل و ارزیابی دستاوردهای خواسته و ناخواسته، فرصت‌ها و ریسک‌های تکنولوژی‌ها، اعم از تکنولوژی‌های جدید و یا تثبیت‌یافته، بپردازد. شعار "ارزیابی تکنولوژی" این است که یک تکنولوژی جدید باید بهتر از تکنولوژی قبلی باشد، در غیر این‌صورت نیازی به آن نیست. "بهتربودن" فقط به جنبه‌ی علمی یک تکنولوژی اشاره ندارد بلکه به ابعاد اجتماعی ـ اقتصادی و زیست‌محیطی نیز توجه دارد. [۱۱]

نیاز به ارزیابی تکنولوژی در اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰ اندک اندک احساس شد. اسمیت و لیجتن[1] به سه عامل مهم در این‌باره اشاره کرده‌اند: [۲۰]

۱) نگرانی درباره‌ی پیامدهای تکنولوژی‌های جدید
۲) نیاز به ارزیابی پروژه‌های تکنولوژیکی دولتی قبل از شروع
۳) نیاز به مشارکت بیشتر طرف‌های ذی‌نفع و افراد جامعه

با مطالعه‌ی پیشرفت ارزیابی تکنولوژی در شش کشور (آمریکا، سوئد، آلمان، انگلیس، هلند و فرانسه)، هشت کارکردکه "ارزیابی تکنولوژی" می‌بایست برآورده کند، مشخص شده‌است:

1- Smits & Leijten

۱) تحکیم موقعیت تصمیم‌گیری، یعنی گسترش منابع اطلاعاتی درباره‌ی پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیک
۲) پشتیبانی از سیاست‌گذاری کوتاه‌مدت و میان‌مدت در قوای مجریه و مقننه، همچنین پیشنهاد جنبه‌هایی مانند: کنترل، اکتشاف گزینه‌ها، سنجش و مشروعیت‌بخشی در چارچوب سیاست جاری
۳) کمک به ایجاد و توسعه‌ی سیاست‌های بلندمدت به‌وسیله‌ی ارائه اطلاعات درباره‌ی پیشرفت‌ها و گزینه‌های احتمالی
۴) هشدار زودهنگام، با هدف ارائه اطلاعات درباره‌ی پیامدهای نامطلوب احتمالی توسعه‌ی تکنولوژیکی در ابتدایی‌ترین مرحله‌ی ممکن
۵) گسترش دانش و تصمیم‌گیری درباره‌ی تکنولوژی از طریق کمک به گروه‌های اجتماعی برای اتخاذ استراتژی درباره‌ی توسعه‌ی تکنولوژیکی
۶) تشخیص، تنظیم و توسعه‌ی کاربردهای تکنولوژیکی مفید و مطلوب برای جامعه
۷) تشویق عامه مردم به پذیرش تکنولوژی
۸) افزایش آگاهی دانشمندان از مسؤولیت اجتماعی خود. [۲۰]

لازم به ذکر است که در طول زمان، تأکید یکسانی بر این کارکردها وجود نداشته است. برای نمونه کارکرد هشدار زودهنگام، تقریباً در تمام کشورها ضعیف شده و بجای آن کارکرد حمایت از سیاست‌گذاری تکنولوژی تقویت شده است.
ارزیابی تکنولوژی تأثیر قابل‌توجه‌ای بر سیاست‌گذاری، در هر دو بخش دولتی و خصوصی داشته است. [۱۵]
با توجه به این کارکردها و این که ارزیابی در چه سطحی (خرد یا کلان) انجام می‌شود، تعاریف متفاوتی از "ارزیابی تکنولوژی" ارائه شده است. به‌عنوان نمونه به‌تازگی ارزیابی تکنولوژی در سطح کلان به‌عنوان یک منبع اطلاعاتی، که اطلاعاتی را به فرآیند سیاست‌گذاری تزریق می‌کند معرفی می‌شود. شکل‌دهی سیاستهای کلان درباره‌ی تکنولوژی، چه برای حمایت و چه برای کنترل آن دشوار و مهم است و نیاز به اطلاعات ادراکی و آینده‌نگر دارد. [۱]

تحول در مفهوم "ارزیابی تکنولوژی"

بیشتر روش‌های کسب اطلاعات استراتژیک برای سیاست‌گذاری (مانند آینده‌نگاری و ارزیابی تکنولوژی) در طول چند سال گذشته دستخوش تحولات زیادی شده‌اند. آن‌ها از یک ماهیت پیشگویانه، به پژوهشی تبدیل شده‌اند که در آن تحولات سیستم‌ها و فرایندهای نوآوری بررسی شده و اطلاعاتی از نمای آینده برای کمک به ترسیم سناریوهایی برای توسعه‌ی آینده بالقوه فراهم می‌شود. بدین‌ترتیب این نوع پژوهش به بازیگران این عرصه کمک می‌کند تا مسیر فرایندهای نوآوری و تحولات سیستم‌های نوآوری را پیش‌بینی نموده و شکل دهند. [۴]
در این بخش مسیر توسعه‌ی ارزیابی تکنولوژی از دهه‌ی هفتاد و تحول در مفهوم آن بررسی شده است.
در آغاز، ارزیابی تکنولوژی درباره‌ی ظرفیتهای منفی یا پیامدهای ناخواسته اجتماعی و اقتصادی توسعه‌ی تکنولوژی بود. از این دیدگاه ارزیابی تکنولوژی خارج از فرایند تدوین سیاست تکنولوژی و استراتژی‌های تکنولوژیکی جای می‌گرفت. کارکردهای اصلی

آن نیز "هشدار زودهنگام"،[۱] "برآورد"[۲] و برخی گونه‌های "ضد اطلاعات"[۳] بود. در مفهوم جدید که از اواخر دهه‌ی هفتاد پدیدار شد، تحلیل علمی توسعه‌های تکنولوژیکی و اثرات آن‌ها به چند طریق، یک گام به عقب برداشته‌اند:

- انتظارات بیش از حد از پتانسیل‌های پژوهشی ارزیابی تکنولوژی علمی به مراتب کمتر گشت. ارزیابی تکنولوژی که ـ در سال‌های آغازین همه چیز را دربرمی‌گرفت ـ جای خود را به مطالعات محدود و سازنده‌ای داد که دانش بدست آمده از یک مطالعه به مطالعه‌ی بعدی انتقال داده می‌شد.
- ارزیابی تکنولوژی به مشارکت کنشگرانی از بیرون جامعه علمی گسترش داده شد. این مشارکت از آغاز، هنگام تعیین موضوع مطالعه، تا پایان، یعنی هنگام آماده‌شدن دستاوردها، وسعت یافت.
- توجه بیشتری به گفتگو میان پژوهشگران ارزیابی تکنولوژی و کاربران دستاوردهای آن، مبذول شد. سیاست‌گذاران و کاربران بالقوه‌ی دیگر، اغلب با شدت بیشتری درگیر تدوین مسائل شدند، و بیشتر به‌عنوان عرضه‌کننده‌ی اطلاعات مشارکت نمودند و همچنین در سازمان‌دهی فرایند پژوهش سهیم شدند.
- ارزیابی تکنولوژی دارای طبیعت تعاملی بیشتری از شکل‌های قبلی خود گشت. همچنین ارزیابی تکنولوژی به‌عنوان فرایندی از مطالعات و بحثهایی که به‌طور موازی و در رابطه‌ی نزدیک با فرایندهای تصمیم‌گیری انجام می‌شود، مطرح گردید. هدف اصلی آن نیز کمک به تدوین استراتژی کنشگرانِ درگیر در توسعه، تولید، عرضه و استفاده از تکنولوژی‌های نو است. از این دیدگاه ارزیابی تکنولوژی بیشتر گونه‌ای فعالیت مشاوره‌ای است تا یک فعالیت پژوهشی علمی.

شکل شماره‌ی (۲) مثال‌هایی از چگونگی ادغام "ارزیابی تکنولوژی" در فرایندهای سیاست‌گذاری تکنولوژی را نشان می‌دهد.

به‌واسطه‌ی این تغییر جهت، با تکیه بر قدرت تحلیلی در روش‌های SI علمی، بر کنش و مشارکت ذی‌نفعان اصلی، مسیر جدیدی برای این روش‌ها گشوده شده تا در "تنظیم"[۴] زیرسیستم‌های فنی ـ اقتصادی و اجتماعی ـ نهادی سهیم شوند. فرایندهای کسب اطلاعات استراتژیک(SI) را می‌توان همانند نهادهای واسطه‌ای درنظر گرفت که پیوسته می‌کوشند تولیدکنندگان و کاربران تکنولوژی را به هم نزدیک کنند.

هرچند روش‌های کسب اطلاعات استراتژیک هنوز برای روشن ساختن انتخاب‌ها در مراحل نخستین توسعه‌های تکنولوژی مفیدند، اما تأثیر مهم‌تر آنها، ترغیب به تعامل میان عرضه‌کنندگان و استفاده‌کنندگان تکنولوژی‌ها است. به‌طور خلاصه می‌توان مفهوم سنتی واکنش هشدار زودهنگام برای ارزیابی تکنولوژی را به "نگهبان"[۵] و مفهوم جدید ارزیابی تکنولوژی را به "مسیریاب"[۶] تشبیه کرد. [۹]

در جدول زیر ویژگیهای اصلی دو مفهوم اصلی "ارزیابی تکنولوژی" به‌صورت خلاصه آمده است.

1- Early warning
2- Evaluation
3- Counter-intelligence
4- Tuning
5- Watch dog
6- Tracker dog

شکل شماره‌ی ۲: شکل جدید ارزیابی تکنولوژی [۹]

مفهوم جدید ارزیابی تکنولوژی به ارتباط بهتر بین سیاست تکنولوژی و "ارزیابی تکنولوژی" و شکل‌گیری سیاست تکنولوژی فراگیر کمک می‌کند. تلاش اساسی این سیاست گسترش تکنولوژی کاربرگرا است، که شکاف میان تکنولوژی‌های جدید و استراتژی‌های فنی ـ اقتصادی و اجتماعی ـ نهادی پایه برطرف شود. چارچوب کلی برای توسعه چنین سیاست تکنولوژی فراگیری را می‌توان بصورت فرایند گردشی زیر دید:

- تعدادی از شرایط و اهداف اجتماعی ـ نهادی و اقتصادی، پایه‌ی تدوین استراتژی‌های توسعه و به‌کارگیری تکنولوژی‌های نو را شکل می‌دهند.
- استراتژی‌های تکنولوژیکی که تأثیرات آشکاری بر محیط اجتماعی ـ نهادی و اقتصادی دارند، تا اندازه‌ی زیادی بر پایه چگونگی تعامل کاربران و دیگر طرف‌های ذی‌نفع با تکنولوژی‌های نو شکل می‌گیرند.
- اثرات بالقوه یا مورد انتظار استراتژی‌های تکنولوژی ممکن است منجر به تغییر شرایط اجتماعی ـ نهادی و اقتصادی شود، در نتیجه به تغییر در پیاده‌کردن استراتژی‌های تکنولوژیکی، یا تغییر این استراتژی‌ها بیانجامد.

در این چارچوب، ارزیابی تکنولوژی می‌تواند دستاوردهای زیر را داشته باشد:

- تولید دانش و ترغیب به آگاهی پیرامونِ انتخاب‌های اجتماعی، اقتصادی دررابطه‌با توسعه‌های تکنولوژی، با توجه خاص به موقعیت و علایق کاربران برای وضوح بیشتر تقاضا؛
- ترغیب به بحث درباره‌ی مسیر توسعه‌های تکنولوژی، در ارتباط باپرسشهای اجتماعی ـ نهادی؛
- حمایت از توسعه‌ی استراتژی‌های تکنولوژی علاوه بر استراتژی‌های اجتماعی ـ نهادی نوآورانه، که به فرایند یافتن کاربردهای مفید و مطلوب کمک کند.

جدول شماره‌ی ۱: ویژگی‌های اصلی مفاهیم سنتی و مدرن "ارزیابی تکنولوژی"[۱۹]

مفهوم سنتی	مفهوم مدرن
نقش اصلی برای دانش	نقش مساوی برای دانش و دانشمند
انتظارات بالا	انتظارات محدود
دستاورد = گزارش TA	دستاورد = پژوهش + بحث
تعریف مسأله = وظیفه دانشمندان	تعریف مسأله = دستاورد بحث
یک نهاد TA	چندگونه ظرفیت برای TA
استفاده ابزاری از اطلاعات TA	استفاده مفهومی از اطلاعات TA
استفاده از دستاوردها در فرایند تصمیم‌گیری	جهت‌گیری TA، به سمت تأثیرگذاری در سیاست

هر چند مطالب یادشده تا حد زیادی سیر تحولات "ارزیابی تکنولوژی" را نشان می‌دهد اما گویای همه پارادایم‌های "ارزیابی تکنولوژی" درطول زمان نیست. به‌طور خلاصه مسیر پیشرفت‌های ارزیابی تکنولوژی در حوزه‌ی سیاستی را در طول چنددهه‌ی گذشته می‌توان بصورت چهار پارادایم زیر ارائه کرد: [۲۱]

الف) پارادایم کلاسیک ارزیابی تکنولوژی

حدود سه دهه‌ی قبل که مفهوم ارزیابی تکنولوژی به وجود آمد، ایده‌ی اولیه این بود که "ارزیابی تکنولوژی" باید تأثیرات ثانویه احتمالی تکنولوژی را برای ارائه‌ی اطلاعات عینی به تصمیم‌گیرندگان مطالعه کند. در این دوره "ارزیابی تکنولوژی" بدین صورت تعریف شده است:

«ارزیابی تکنولوژی عبارت است از تشخیص، تجزیه و تحلیل و برآورد پیامدهای ثانویه بالقوه تکنولوژی اعم از مفید یا مضر از لحاظ تأثیرات آن بر سیستم‌ها یا فرآیندهای اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و محیطی. ارزیابی تکنولوژی درصدد ارائه دروندادی مبتنی بر واقعیات و بی طرف به تصمیم‌گیری است.»

کارکرد اصلی "ارزیابی تکنولوژی" در این پارادایم هشدار زودهنگام است.

ب) پارادایم "دفتر ارزیابی تکنولوژی"[1] آمریکا

"دفتر ارزیابی تکنولوژی" در سال ۱۹۷۲ توسط کنگره ایالات متحده تأسیس شد، تا اطلاعات عینی درباره‌ی تأثیرات ثانویه تکنولوژی برای کمک به ارزیابی مستقل پیشرفت‌های تکنولوژی به آن ارائه کند. تلاش OTA برای رفع مشکلات پارادایم کلاسیک، به شکل‌گیری پارادایم OTA منجر شد. این مشکلات عبارت بودند از:

الف) از لحاظ عملی و نظری روشن شد که تأثیرات تکنولوژی فقط به شکل نسبی می‌تواند پیش‌بینی شود.
ب) ارزیابی تکنولوژی اطلاعات بی‌طرفانه‌ای به تصمیم‌گیران ارائه نمی‌کند.

عوامل مهم در پارادایم "دفتر ارزیابی تکنولوژی" را می‌توان:

۱) تأثیر قوی OTA بر تصمیمات کنگره ،
۲) مشارکت طرفهای ذی‌نفع و
۳) کنترل کیفیت گزارش نهایی ، دانست.

در نتیجه، در پارادایم OTA ارزیابی‌های جامع، منجر به ارائه‌ی گزارشهایی می‌شدند که در برگیرنده‌ی تحلیل کاملاً آگاهانه‌ای از یک حوزه سیاست‌گذاری (با ارائه گزینه‌هایی برای توسعه‌ی سیاست) بودند.
در این پارادایم، تحلیل‌ها از لحاظ علمی معتبر و بی‌طرف‌اند و فرایند کار با مشارکت طرف‌های ذی‌نفع انجام می‌گیرد. ارتباط نزدیکی با مشتری (قانون‌گذار یا کنگره) وجود داشته و ارزیابی در این پارادایم می‌تواند نقاط شروع احتمالی برای فعالیت‌های قانون‌گذاری جدید را روشن کند.

1- Office of Technology Assessment (OTA) برای آشنایی بیشتر شکل شماره‌ی (۴) را ببینید.

ج) پارادایم "ارزیابی تکنولوژی عمومی"[1]

این باور وجود دارد که ارزیابی تکنولوژی دارای هدف افزایش تأثیر دموکراسی بر جهت‌گیری اتخاذشده در توسعه‌ی تکنولوژیکی است. برخی سازمان‌های ارزیابی تکنولوژی، دارای مأموریت ایجاد تعامل بین متخصصین، نمایندگان و مردم عامی درباره‌ی موضوعات علم و تکنولوژی هستند. در این الگو بیشتر به دموکراسی مشارکتی[مشارکت افراد بیشتر] تأکید می‌شود. این رویکرد که امروزه تحت نام "الگوی ارزیابی تکنولوژی مشارکتی"[2] شناخته می‌شود (هرچند برخی پژوهشگران تفاوت‌هایی میان این دو بیان کرده‌اند)، نزدیکی‌های بسیاری با آینده‌نگاری داشته و امروزه کاربرد گسترده‌ای در کمک به سیاست‌گذاری یافته است (به‌ویژه در اروپا). ارزیابی تکنولوژی مشارکتی و نقش آن در سیاست‌گذاری در شکل شماره‌ی (۳) منعکس شده است.

شکل شماره‌ی ۳: ارزیابی تکنولوژی مشارکتی و نقش آن در سیاست‌گذاری [۱۴]

ارزیابی تکنولوژی(TA) دارای بُعد سیاستی مهمی است. هنگامی‌که در دهه‌ی هفتاد کنگره‌ی ایالات‌متحده، TAرا توسعه داد ابزاری سیاستی مد نظر آن‌ها بود که امکان دستیابی به اطلاعات بی‌طرفانه، معقول و عینی درباره‌ی موضوعات علمی و تکنولوژیکی را به اعضای کنگره بدهد. در نتیجه، این اعضا در موقعیت مناسبی برای استفاده از پروژه‌های TA در قانون‌گذاری و پایه‌ریزی تصمیمات سیاسی خود بر پایه دستاوردهای TA قرار داشتند. پس از چند سال مفهوم TA در قسمتهایی از اروپا نیز گسترش یافت. اما چون در اروپا مخاطبان مطالعات TA قانون‌گذاران نبودند و همچنین درحالی‌که مدلهای آمریکایی بر پایه‌ی رویکردی بیشتر علمی بنا شده بودند، انجام‌دهندگان TA در اروپا درگیر چگونگی آمیختگی علاقه‌ها و ارزشها در ارزیابی بودند. یکی از شاخه‌های ارزیابی تکنولوژی اروپایی ـ که نخست از دانمارک آغاز شد ـ برای حل مسأله‌ی چگونگی استفاده از علاقه‌ها و ارزشها بوسیله‌ی سازماندهی رویه‌های مشارکتی تلاش می‌کند. با این "چرخش مشارکتی" TA در بُعد سیاسی، دیگر یک فعالیت آکادمیک که نتیجه‌ی آن برای استفاده، در اختیار سیاست‌گذاران قرار می‌گیرد نیست، بلکه بیشتر یک فعالیت ذاتاً سیاستی است.

سیاسی‌سازی فعالیت‌های TA بوسیله‌ی ادغام عناصر مشارکتی نشانگر تحت فشار بودن دولت است. توسعه‌های جدید در علم و تکنولوژی، مسؤولان دولتی را در استرس روبروشدن با عدم قطعیت ناشی از پیامدهای این توسعه‌ها، و تکثر ارزشها و گرایشها پیرامون آن‌ها قرار می‌دهد. از این دیدگاه، توسعه‌ی ارزیابی تکنولوژی مشارکتی(PTA) پاسخی به بحران مشروعیت دولت‌ها است. از دیدگاهی دیگر، PTA با درنظر گرفتن تکثر دیدگاه‌ها و ارزشهای موجود در جامعه و دخالت دادن آن‌ها در سیاست‌ها، نابرابری و بی‌عدالتی را کاهش می‌دهد.

نقش‌های سیاستی ارزیابی تکنولوژی مشارکتی

حالا این سؤال مطرح می‌شود که نقش PTA در فرآیند سیاست‌گذاری چیست؟ آیا نقش آن فقط در بحران مشروعیت دولت‌های مدرن است؟ برای ادغامِ تحلیلِ توسعه‌های علمی و تکنولوژیکی در بحثهای اجتماعی، فرآیند مشارکتی کار سختی را پیش‌رو دارد زیرا فرآیند سیاست‌گذاری بسیار پیچیده است. نقش‌های سیاستی ممکن برای PTA در جدول شماره‌ی (۳) بررسی شده است.

1- Public Technology Assessment
2- Participatory Technology Assessment(PTA)

جدول شماره‌ی ۳: نقش‌های سیاستی ممکن PTA [۱۴]

نقش‌های سیاستی ممکن	توضیح
۱) نقشهای سیاستی غیرمستقیم: الف) ارتقای ارتباطات میان علم و عموم جامعه ب) تحریک بحث‌های عمومی ج) ایجاد آگاهی د) حساسیت بیشتر نسبت به روش	○ فهم عمومی از علم ○ فراهم‌کردن گفتگوی آزاد میان متخصصین و غیر متخصصین و گسترش اطلاعات ○ دستیابی غیر مستقیم به اهداف سیاسی و اجتماعی از طریق افزایش آگاهی پیرامون گزینه‌های آشکار و پنهان ○ تغییر در فهم ادراکات درباره‌ی شکلهای گفتمان سیاسی
۲) تنظیم دستور کار	تعیین تمام جنبه‌های یک موضوع و قرار دادن آن‌ها در دستور کار سیاسی
۳) کشف اهداف	روشن‌کردن ترجیحات و ارزش‌های متفاوت و همچنین توسعه‌ی پیشنهادهایی برای قضاوت‌های هنجاری
۴) جداسازی گزینه‌های سیاستی	مشورت دادن درباره‌ی انتخاب گزینه‌ها
۵) "سدشکن"[1]	سهیم‌شدن در مدیریت یک کشمکش یا بن‌بست سیاسی
۶) پیاده‌سازی و ارزیابی سیاست‌ها	آزمایش چگونگی هم‌عقیده کردن عموم و سیاستمداران، ارزیابی یک سیاست پس از اجرا

د) پارادایم "ارزیابی تکنولوژی سازنده"[2]

در آغاز استفاده از ارزیابی تکنولوژی ملاحظه شد که تأثیرات آتی تکنولوژی را نه می‌توان به آسانی پیش‌بینی کرد و نه می‌توان آنرا هدایت کرد. اما این دیدگاه تا اندازه‌ای با مطالعات دینامیک توسعه‌ی تکنولوژی که به "پیشرفت تکاملی"[3] مسیرهای تکنولوژیکی اشاره دارد، به چالش کشیده شده است.

"اسکات و ریپ"[4] ارزیابی تکنولوژی سازنده را به‌صورت فعالیتی برای توسعه‌ی تکنولوژی، که در آن تأثیرات تکنولوژی جدید پیش‌بینی شده و کاربران و سایر گروههای تأثیرپذیر از ابتدا در یک فرآیند "تکراری"[5] (شامل یک عنصر یادگیری) مشارکت دارند، تعریف می‌کنند. الگوی ارزیابی تکنولوژی سازنده رویکردی فعال و مثبت برای شکل‌دهی به توسعه‌ی تکنولوژیکی بوده و در مقابل رویکرد "هشدار زودهنگام" که ماهیتی منفعلانه دارد، قرار می‌گیرد. نکته‌ی اصلی در این پارادایم، تأثیر گذاشتن بر توسعه‌ی تکنولوژیکی با درنظر گرفتن ملاحظات مختلف است.

TA سازنده، کوشش می‌کند تعارض میان توسعه و ترویج تکنولوژی (برای نمونه در وزارت صنایع) و کنترل آن (برای نمونه درسازمان محیطزیست)، که شاید یکی از ویژگی‌های جوامع مدرن باشد را رفع کند. [۵]

1- Blocked runner
2- Constructive Technology Assessment
3- Evolutionary
4- Scot & Rip
5- Iterative

انواع TA از نظر نهادی [۱۹]

۱) ارزیابی تکنولوژی آکادمیک

این TA دانش‌گرا بوده و بیشتر در دانشگاه‌ها انجام می‌شود و بیشتر شامل کارهای پایه مانند پژوهش‌های تئوریک و متدولوژیکی و همچنین بررسی TA، مدیریت TA و فعالیت‌هایی از این دست است.

۲) ارزیابی تکنولوژی شرکتی

در صنعت، TA به‌عنوان ابزاری برای برنامه‌ریزی استراتژیک درنظر گرفته می‌شود. "کنفدراسیون صنایع شیمیایی اروپا"[1] (CEFIC) در سال ۱۹۹۲، TA را به‌صورت زیر تعریف می‌کند:

> *«TA، حوزه‌ای گسترده از تکنیک‌های تحلیلی برای بررسی اثر محصولات و فرایندهای صنایع بر سلامتی و رفاه مردم و محیط‌های طبیعی زمین است.»*

در کنار مطالعات امکان‌سنجی اقتصادی، استراتژی نوآوری تکنولوژیکی یک شرکت با استفاده از TA ارزیابی می‌شود. "سازمان مهندسین آلمان"[2] در سال ۱۹۹۱ ارزش‌های اصلی را که فرایند TA با آن‌ها سروکار دارد به‌صورت زیر نام می‌برد:

- کارایی فنی؛
- کارایی اقتصادی؛
- کیفیت بهداشت، ایمنی، امنیت و محیط زیست؛
- برتری اقتصادی و اجتماعی؛
- توسعه‌ی فردی.

۳) ارزیابی تکنولوژی پارلمانی

TA نشان داده است که یکی از مهم‌ترین شکل‌های حمایتی، برای فرایند تصمیم‌گیری سیاسی است. TA به‌ویژه برای پشتیبانی و مشاوره با قوه‌ی مقننه برای پاسخگویی به پرسش‌های مربوط به علم و تکنولوژی دارای اهمیت است. بسیاری از پارلمان‌های دنیا، در شکل‌های سازمانی مختلف، نهادهایی را برای مطالعه‌ی پرسش‌های خاص با یک روش سیستماتیک و ارائه‌ی اطلاعات و مشاوره، در اختیار دارند. مثال‌هایی از آن‌ها در زیر آمده است:

- ایالات متحده: OTA (تا سال ۱۹۹۵)، برای آشنایی بیشتر شکل شماره‌ی (۴) را ببینید؛
- اتحادیه اروپا: "STOA"[3] (مستقر در لوکزامبورگ که وظیفه انجام ارزیابی گزینه‌های سیاستی علم و تکنولوژی را برای پارلمان اروپا به عهده دارد)؛

1- European Confederation of Chemical Industries
2- German organization of Engineers
3- Scientific and Technological Option Assessment

- آلمان: TAB؛
- فرانسه: OPECTA.

۴) پشتیبانی از قوه‌ی مجریه

برخی دولت‌ها و قوای مجریه دیگر (مانند کمیسیون اروپایی) انواعی از واحدهای پژوهشی رسمی پشتیبان را برای روبرو شدن با مسائل علم و تکنولوژی تأسیس کرده‌اند. مانند:

- ایالات متحده: OSTP
- کمیسیون اروپایی: IPTS در سویل

۵) TA ادغام شده در R&D

این دسته از TA در محیط کار دانشمندان و مهندسین یعنی درون‌سازمان‌ها یا مؤسسات R&D انجام می‌شود و غالباً "ارزیابی تکنولوژی ادغام‌شده"[1] نامیده می‌شود. البته باید درنظر داشت که منظور از ITA "فعالیت‌های TA موازی" نیست. زیرا ITA درون یک پروژه پژوهشی صورت می‌گیرد و جزئی جدا از پروژه نیست. هدف ITA بررسی جنبه‌های اجتماعی در خلال فرایند R&D است. ITA یک ابزار برای هشدار زودهنگام نیست بلکه دانش کسب‌شده به‌وسیله ITA برای حداقل کردن و یا دوری جستن از پیامدهای منفی اجتماعی به فرایند R&D بازخور می‌شود.

شکل شماره‌ی ۴: دفتر ارزیابی تکنولوژی کنگره آمریکا [۱]

دفتر ارزیابی تکنولوژی کنگره‌ی ایالات‌متحده (OTA) از پیشگامان مفهوم جدید ارزیابی تکنولوژی است. در خلال دهه‌های ۱۹۵۰ و۱۹۶۰ میلادی کنگره به نحو روزافزونی تحت فشار بود که نوآوری‌های تکنولوژیک را از نظر مالی و غیر مالی پشتیبانی کرده و یا این‌که قوانینی برای کنترل پیامدهای نامطلوب تکنولوژی وضع کند. بنابراین برای هر دو جنبه‌ی سیاست تکنولوژی یعنی پشتیبانی از تکنولوژی و کنترل آن تقاضاهایی وجود داشت. سرانجام لایحه تأسیس OTA در ۱۹ جولای ۱۹۷۱ به کنگره ارائه شد و این دفتر در سال ۱۹۷۲ تأسیس شد. آنچه کنگره نیاز داشت، مشاوره‌ی بین رشته‌ای و آینده‌نگرانه درباره‌ی تمامی پیامدهای به‌کارگیری تکنولوژی‌های نو و راهنمایی درباره‌ی گزینه‌های تکنولوژیک بود. کنگره در جستجوی اطلاعات کامل‌تر، قابل اطمینان‌تر و موجزتری بود که نسبت به اطلاعات موجود در آن زمان کتر جانبدارانه باشد. بنیان‌گذاران OTA بر این باور بودند که با تجهیز قانون‌گذار به تحلیل عینی پیامدهای قابل‌پیش‌بینی و تا اندازه‌ای غیرقابل‌پیش‌بینی یک تکنولوژی جدید، آسان‌تر می‌توان به پشتیبانی کنترل تکنولوژی پرداخت و به این ترتیب، ضمن استفاده‌ی بهینه از تکنولوژی، کمترین آسیب را به جامعه وارد کرد.
دفتر ارزیابی تکنولوژی کنگره ایالات متحده به مدت ۲۳ سال فعال بود و در این مدت ۷۵۵ گزارش ارزیابی تهیه کرد و با آنکه این دفتر منشاء تأسیس مراکز مشابهی در بسیاری از کشورها بود، ولی در سپتامبر ۱۹۹۵ بسته شد. دلیل رسمی اعلام‌شده برای بسته‌شدن این دفتر، کمبود بودجه بود، اما دلیل واقعی آن پوشیده است. تردیدی نیست که دفتر ارزیابی تکنولوژی کنگره در طول حیات خود کارکرد بسیار سودمندی داشت و مراکزی که به تقلید از آن پدید آمد دلیلی بر این سودمندی است.

1- Integrated Technology Assessment (ITA)

دیگر دسته‌بندی‌های ارزیابی تکنولوژی

علاوه بر تقسیم‌بندی‌هایی که از رویکردهای مختلف ارزیابی تکنولوژی در بخش‌های قبلی ارائه شد (مانند تقسیم‌بندی از نظر تاریخی و نهادی)، دسته‌بندی‌های بسیار زیادی ارائه شده‌اند که در این بخش به معرفی چند دسته از آن‌ها که اهمیت بیشتری داشته‌اند (برای نمونه از جهت ایجاد قابلیت مقایسه) و در مطالعات بیشتر مورد توجه بوده‌اند، پرداخته می‌شود. بسته به عرصه‌ی مطالعه و کنشگران این عرصه، سه شاخه از ارزیابی تکنولوژی، که هرکدام دارای سبک خاصی می‌باشند، قابل تشخیص است: [۵]

- ارزیابی تکنولوژی در شرکت‌ها و مؤسسات درگیر با مسائل تکنولوژیکی، برای رسم نمای آینده‌ی تکنولوژی‌ها و بررسی ارزش آن‌ها برای شرکت یا مؤسسه به‌کار گرفته شده و از آن به‌عنوان یک ورودی در توسعه استراتژی استفاده می‌شود. انتخاب تکنولوژی‌های برنده (یا دوری جستن از بازنده‌ها) وجه غالب این فعالیت است. این شاخه از TA به‌طور نسبتاً مستقل از "ارزیابی تکنولوژی در حوزه عمومی"[۱] توسعه یافت و لیکن به خاطر نیاز شرکت‌ها به درنظر گرفتن اثرات اجتماعی ممکن و پذیرش عمومی، ارتباطی با آن پیدا کرد (مانند بیوتکنولوژی).
- دومین شاخه ارزیابی تکنولوژی، TA برای توسعه‌ی سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌های سیاسی درباره‌ی پروژه‌ها یا طرح‌های گسترده دارای یک جزء تکنولوژیکی قوی (مانند شاه‌راه الکترونیکی یا کشاورزی مدرن) یا تکنولوژی‌های مهم (مثل اصلاح ژنتیکی) است. این نوع TA را می‌توان یکی از "خدمات عمومی"[۲] دانست و دفتر ارزیابی تکنولوژی ایالات متحده (OTA) را به‌عنوان تجسم این نوع از ارزیابی تکنولوژی قلمداد کرد. OTA در طول مدت حیات، رویکرد قوی در مطالعات TA را توسعه داد که هنوز می‌تواند به نحو سودمندی مورد استفاده قرار گیرد. سازمان‌های دیگری نیز با هدف انجام TA برای پارلمان‌ها یا دول کشورها از روی مدل OTA به وجود آمدند، اما آن‌ها توجه خود را معطوف به شرایط ویژه خویش نمودند و علاوه بر رویکردهای OTA (مانند استفاده از طرف‌های ذی‌نفع و استفاده از خبرگان) به روش‌های "ارزیابی تکنولوژی مشارکتی"[۳] نیز گرایش داشتند.
- ارزیابی تکنولوژی برای ایجاد توافق روی "ملاحظات و اقدامات لازم"،[۴] جدیدترین شاخه TA است، اما در برخی کشورها به وضوح دیده می‌شود و کم و بیش نهادینه شده است. امروزه روش‌های مشارکتی مانند برگزاری کنفرانس برای ایجاد توافق در تمام دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرند.

دسته‌بندی دیگری که بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار داشته توسط اسمیتز و لیتن[۵] پیشنهاد شده است. در این تقسیم‌بندی TA به سه دسته زیر تفکیک گشته است:

الف) ارزیابی "تکنولوژی آگاهی‌دهنده"[۶]؛

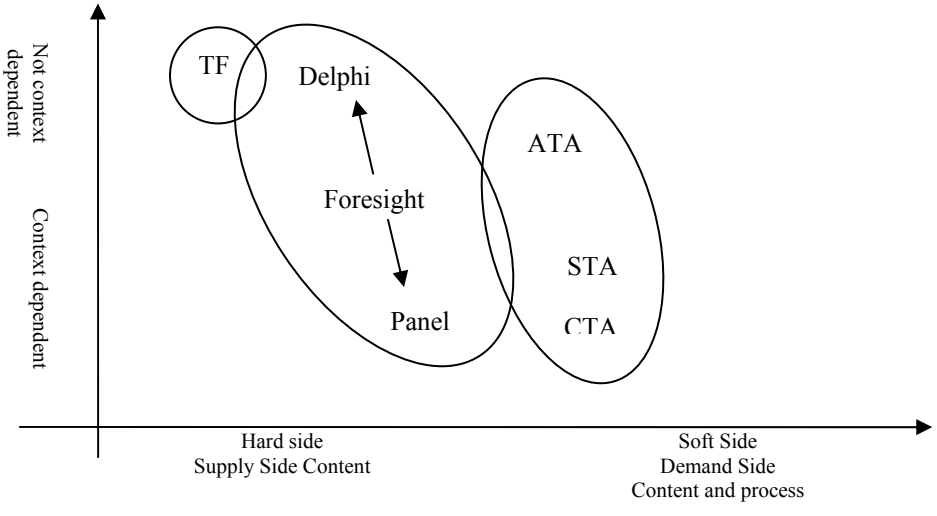
1- Public Domain TA
2- Public Service
3- Paticipatory TA
4- Agenda-building TA
5- Smits & Leyten
6- Awareness TA

ب) ارزیابی "تکنولوژی استراتژیک"[1]؛
ج) ارزیابی "تکنولوژی سازنده"[2].

TA آگاهی‌دهنده اغلب به‌عنوان ابزاری برای "هشدار زودهنگام" عمل می‌کند و تأکید اصلی آن بر فراهم آوردن اطلاعات است. TA استراتژیک به جمع‌آوری اطلاعات لازم پیرامون "تحقیق و توسعه" لازم پرداخته، اولویت تکنولوژی‌های مختلف و موضوعات مختلف R&D را مشخص نموده، نیاز به قوانین جدید یا تغییر در قوانین موجود را تعیین کرده و معیارهای اولویت‌بندی را نیز مشخص می‌کند. هرچند تأکید TA استراتژیک به فراهم‌سازی دانش ساخت‌یافته برای تصمیم‌گیران است، ولی اغلب این تأثیر را نیز دارد که باعث آغاز بحث میان طرف‌های ذی‌نفع می‌شود.
و در نهایت، TA سازنده به دنبال یافتن موانع، مهیا کردن شرایط برای انجام ارزیابی توسط طرف‌های ذی‌نفع و ایجاد ارتباط میان تکنولوژی و جامعه و ارتقای سطح دانش طرف‌های ذی‌نفع پیرامون تکنولوژی و زمینه‌ی آن است. تأکید TA سازنده بر فرایند گفتگو و مشارکت ذی‌نفعان است. [۱۲]

شکل شماره‌ی (۵) دسته‌های ارزیابی تکنولوژی و رابطه آن‌ها را با هم و دیگر انواع اطلاعات استراتژیک نشان می‌دهد.

شکل شماره‌ی ۵: انواع TA و رابطه آن با دیگر گونه‌های SI [۹]



TF: Technology Forecast, ATA: Awareness Technology Assessment
STA: Strategic Technology Assessment, CTA Constructive Technology Assessment

1 - Strategic TA
2 - Constractive TA

در جدول شماره‌ی (۴) دسته‌بندی دیگری از رویکردهای TA ارائه شده است. کارکردهای مختلف فعالیت‌های TA، مسیرهای متفاوتی برای انجام ارزیابی تکنولوژی به وجود آورده‌اند و به این دلیل مکاتب مختلفی با اهداف، روش‌ها و تئوری‌های ویژه شکل گرفته‌اند. این دسته‌بندی چشم‌اندازی از این مکاتب ارائه می‌کند.

جدول شماره‌ی ۴: رویکردهای اصلی TA [۱۹]

رویکردها	هدف	روش	فلسفه
اکتشافی	توصیف تغییرات تکنولوژیکی	بیشتر روش‌های کمّی	اگر تکنولوژی شناخته شود، آینده شناخته می‌شود
واکنشی	تحلیل اثرات تکنولوژی‌ها	تحلیلی (باورهای خبرگان)	شناخت پیامدهای تکنولوژی ممکن است
فعالانه	دخالت دادن عناصر اجتماعی در تحلیل	گفتگو و بحث (کارگاه‌های آموزشی، کنفرانس‌های ایجاد توافق)	تکنولوژی می‌تواند تأثیر مثبت به‌جا بگذارد، اگر به شکل یک فرایند یادگیری سازمان‌دهی شود.
سازنده	تحلیل پویایی اجتماعی تکنولوژی	مداخله (تعمق، مذاکره)	مشارکت طرف‌های ذی‌نفع در شکل‌دادن تکنولوژی

مقایسه‌ی رویکردهای اصلی ارزیابی تکنولوژی

هرچند میان رویکردهای مختلفی که در دسته‌بندی‌های مختلف در بخش‌های پیشین گفته شد همپوشانی‌هایی وجود دارد اما برای شناخت بیشتر هرکدام از این رویکردها و ایجاد توان انتخاب رویکرد مناسب در جدول شماره‌ی (۵) این رویکردها مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. معیارهای انتخاب‌شده برای این مقایسه‌ی یاد شده به شرح زیر است.

الف) مخاطبین

مخاطبین و یا کاربران TA می‌توانند دست‌اندرکاران سیاست، صنعت، علم و یا عامه مردم باشند.

ب) زمان شروع مطالعه

منظور از زمان شروع مطالعه، این است که آیا مطالعه را در هر مرحله‌ای از توسعه‌ی تکنولوژی می‌توان انجام داد و یا باید هرچه زودتر و در مراحل اولیه‌ی توسعه‌ی تکنولوژی مطالعه آغاز شود.

ج) کارکرد

کارکرد TA می‌تواند ارائه‌ی مشاوره به سیاست‌گذاران، شکل‌دادن به تکنولوژی و یا برقراری گفتگوی اجتماعی و مواردی از این دست باشد.

د) هدف از مشارکت یا گفتمان اجتماعی

ارزیابی تکنولوژی به‌طور سنتی به‌عنوان فرآیند ارتباط میان متخصصین (دانش) و تصمیم‌گیران (سیاست) شناخته شده است. در این زمینه، مشارکت، یک کارکرد تکمیلی مهم داشته و به‌صورت کانالی برای انتقال دانش و وسیله‌ای برای ایجاد تعادل میان جنبه‌های

مختلف استفاده شده است. با تقویت جنبه دموکراتیک TA، بحث‌های عمومی درباره‌ی تکنولوژی‌های نو، اهمیت بیشتری در شکل‌دهی تکنولوژی پیدا کرده است.

ه) دستاوردها

دستاوردهای حاصل از TA می‌تواند تعدادی پیشنهاد و یا گزینه‌هایی برای اقدام باشد همچنین توافق یا دانش کسب‌شده در این مسیر نیز ممکن است به‌عنوان دستاوردهای TA مد نظر باشد.

جدول شماره‌ی ۵: مقایسه رویکردهای TA بر حسب معیارهای انتخاب شده [۱۷]

مفاهیم / معیارها	رویکرد کلاسیک TA	رویکرد OTA به TA	ارزیابی تکنولوژی عمومی	ارزیابی تکنولوژی سازنده	ارزیابی تکنولوژی استراتژیک	ارزیابی تکنولوژی مشارکتی
مخاطبین:						
ـ سیاست	√	√	√	√	√	√
ـ صنعت			√	√	o	√
ـ علم			o	**o**	o	√
ـ عامه مردم			√	√	√	√
زمان آغاز مطالعه:						
ـ هرزمان	√	√	√		√	√
ـ زودترین زمان ممکن				√		
کارکرد:						
ـ مشاوره به سیاست‌گذاران	√	√	√	o	√	o
ـ شکل دادن به تکنولوژی			o	√		
ـ گفتگوی اجتماعی			√	√		√
مشارکت:						
ـ گفتمان برای انتقال دانش	√	√	√	o	√	√
ـ گفتمان برای ایجاد تعادل		√	√	o	√	√
ـ گفتمان برای شکل‌دهی تکنولوژی			√	√		√
ـ گفتمان برای انتقال نتایج			√	o		√
دستاوردها:						
ـ پیشنهادات	√		o	o		o
ـ گزینه‌های اقدام		√	o		√	
ـ توافق			√	√		√
ـ دانش	√	√	o	√	√	o

توضیح: √ = بلی O = تا حدی

فصل پنجم

متدولوژی ارزیابی تکنولوژی

مقدمه

در فصل‌های پیشین ابتدا به بحث‌هایی پیرامون تکنولوژی، سیاست تکنولوژی و ابزارهای کمک به سیاست‌گذاری در حوزه‌ی تکنولوژی پرداخته شد و سپس در فصل‌چهارم جنبه‌های مختلف "ارزیابی تکنولوژی" به‌عنوان یکی از ابزارهای کمک به تدوین سیاست تکنولوژی بررسی شد. به‌رغم این‌که در فصل یادشده رویکردهای مختلف TA معرفی شد اما هیچ متدولوژی و روش خاصی برای انجام TA تا اینجا ارائه نشده است.

این فصل، به بررسی متدولوژی‌های مختلف ارزیابی تکنولوژی می‌پردازد و ضمن مروری مختصر به متدولوژی پیشنهادی این کتاب برای TA و مقاسیه‌ی آن با متدولوژی‌های مشابه دیگر، به‌اختصار روش‌های معمول در ارزیابی تکنولوژی را معرفی می‌کند. در فصل‌های بعدی ضمن بررسی هر یک از اجزای متدولوژی پیشنهادی، درباره‌ی روش‌های یادشده نیز بیشتر توضیح داده می‌شود.

منظور از متدولوژی (روش‌شناسی) ارزیابی تکنولوژی، شیوه‌ی انجام TA به کمک روش‌ها و تکنیک‌ها و به طریقی جامع و سیستماتیک است. باید دانست که میان متدولوژی و متد (روش) تفاوت وجود دارد. روش‌ها، تکنیک‌ها یا رویه‌های سیستماتیک هستند که برای دستیابی به یک هدف خاص یا انجام کارخاص استفاده می‌شوند.

دو دسته از متدولوژی‌ها در ادبیات TA قابل شناسایی است. دسته‌ی نخست که متدولوژی‌های تحلیلی هستند (متدولوژی‌های کلاسیک TA)، به تحلیل و بررسی جنبه‌های مختلف مسأله مورد نظر در TA می‌پردازند و برای اجرا به ابزارهایی مانند: پیش‌بینی تکنولوژی، سناریوسازی، تحلیل چرخه‌ی عمر (برای شناسایی و تحلیل اثرات)، مطالعات بازار و مطالعات سیاستی متکی هستند. در این فصل از کتاب حاضر نیز یک متدولوژی تحلیلی برای ارزیابی تکنولوژی پیشنهاد شده و مراحل و ابزارهای آن در فصل‌های بعد بررسی می‌شوند. اما دسته‌ی دیگر، متدولوژی‌های مبتنی بر "مداخله"[1] هستند. در متدولوژی‌های مداخله‌ای از ابتکاراتی برای مداخله در فرآیند تصمیم‌گیری درباره‌ی تکنولوژی استفاده می‌شود. برای نمونه "مداخله در شبکه‌های نوآوری"، "متصل نمودن شبکه‌های مجزا"، "مدیریت بازار محدود استراتژیک" نمونه‌ی متدولوژی‌های مداخله‌ای هستند. به‌طور کلی این دسته از

1- intervention

متدولوژی‌ها با ارزیابی تکنولوژی مشارکتی (PTA) که در فصل پیش به آن اشاره شده مشابه‌اند. کنفرانس‌های ایجاد توافق و کارگاه‌های سناریو از پُرکاربردترین ابزارهایی هستند که در این دسته از متدولوژی‌ها استفاده می‌شوند. هرچند امروزه این ابزارها در متدولوژی‌های تحلیلی نیز کاربردهایی پیدا کرده‌اند. برای آشنایی با دو روش یادشده شکل شماره‌ی (۶) را ببینید.

در ادامه این فصل پس از مقایسه چند متدولوژی تحلیلی معروف، متدولوژی مورد نظر این کتاب، معرفی شده و ابزارهای تحلیل نیز به اختصار معرفی می‌شوند.

شکل شماره‌ی ۶: ابزارهای مداخله [۲۰]

۱) "کنفرانس‌های ایجاد توافق"[۱]

این کنفرانس‌ها بیشتر در "ارزیابی تکنولوژی مشارکتی" استفاده می‌شوند. افراد غیر متخصص در کارگاه‌های چندین روزه دور هم جمع می‌شوند تا درباره‌ی یک نوآوری جدید بحث کنند. آن‌ها فرصت می‌یابند تا با متخصصین گفتگو کنند. در صورتی که توافق ممکن باشد، در پایان کار، افراد غیرمتخصص باید یک دستاوردگیری درباره‌ی موضوع مورد بحث ارائه دهند. این دستاورد و همچنین خود برگزاری کنفرانس، برای تحریک بحث‌های اجتماعی درباره‌ی یک موضوع خاص استفاده می‌شود. این روش به‌ویژه درباره‌ی نوآوری‌های درگیر با مسائل اخلاقی مانند مهندسی ژنتیک یا موضوعات کنترل جمعیت مناسب است.

۲) "کارگاه‌های سناریو"[۲]

این روش گونه‌ای از یک تعامل ساخت‌یافته است که در میان گروه‌های مختلف کنشگران شامل: سیاست‌گذاران، نمایندگان حوزه کسب و کار، متخصصین و شهروندان انجام می‌گیرد. یک کارگاه سناریو با یک مسأله که در جستجوی راه‌حل برای آن هستند، آغاز می‌شود. راه‌حل‌ها می‌تواند تکنولوژیکی یا قانونی بوده و یا راه جدیدی برای سازمان‌دهی و مدیریت مسائل خاص باشد. شرکت‌کنندگان در کارگاه، راه‌حل‌های تکنولوژیک و غیر تکنولوژیک مسأله را ارزیابی و چشم‌اندازهایی برای آینده ترسیم کرده و پیشنهادهایی برای تحقق این چشم‌اندازها ارائه می‌کنند.

برای بررسی دقیق‌تر دو روش یادشده می‌توان به (Andersen & Jager, 1999)[۳] مراجعه کرد.

متدولوژی ارزیابی تکنولوژی

در اینجا منظور از متدولوژی مطالعه، فهرستی از فعالیت‌هاست که تقریباً در هر ارزیابی کاربرد دارند. البته این فعالیت‌ها بر پایه‌ی عواملی مانند نوع مطالعه، حوزه فعالیت و موضوع ارزیابی تفاوت خواهند کرد. به همین دلیل در توضیح متدولوژی از واژه‌ی "اجزا"[۴] به‌جای "گام‌ها"[۵] استفاده می‌شود. این فعالیت‌ها دارای توالی ساده و خطی نیستند و در عوض دارای توالی منطقی هستند ولی نکته‌ی مهم آن است که باید از هر فعالیت انجام گرفته در انجام فعالیت‌های دیگر استفاده کرد. در زمینه‌ی ترکیب اجزای متدولوژی TA، دیدگاه‌های مختلفی از جانب اندیشمندان ارائه شده است. جدول شماره‌ی (۶) دیدگاه‌های جونز،[۶] کتس،[۷] پورتر[۱] و "براون"[۲] را بیان می‌دارد.

1- Consensus Conference
2- Scenario Workshop
3- Andersen, I. Jager, B., 1999, "Scenario Workshops and Consensus Conferences: Towards more Democratic Decision-Making", Science and Public Policy, 26, 5.
4- component
5- steps
6- Jones
7- J. Coates

متدولوژی مورد نظر در این کتاب ترکیبی از دیدگاه‌های پورتر و براون است که در ادامه اجزای این متدولوژی به‌طور خلاصه مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه‌ی کتاب به توضیح هر جزء یادشده یک فصل اختصاص داده شده است.
نکته قابل‌ذکر دیگر این است که در این کتاب انتقال نتایج به‌عنوان یکی از اجزای فرآیند TA در نظر گرفته نشده و تنها به‌عنوان یکی از ملاحظات مهم در مدیریت پروژه‌ی ارزیابی به آن پرداخته شده است. ولی همانطور که در جدول شماره‌ی ۶ نیز دیده می‌شود، بعضی از محققین برای تأکید بیشتر بر اهمیت فرایند انتقال نتایج در ارزیابی، آن را به‌عنوان یکی از اجزای اصلی TA ذکر کرده‌اند.

جدول شماره‌ی ۶: دیدگاه‌های مختلف در ترکیب اجزای متدولوژی مطالعه ارزیابی تکنولوژی

جونز(۱۹۷۱)	کتس(۱۹۷۶)	پورتر (۱۹۸۰)	براون(۱۹۹۸)	کتاب حاضر
۱ـ تعیین چارچوب و هدف ارزیابی	۱ـ بررسی مسأله ۷ـ شناسایی گروه‌های متأثر	۱ـ تعریف مسأله	۱ـ تعیین موضوع، دامنه و افق زمانی ارزیابی	۱ـ تعریف مسأله
۲ـ توصیف تکنولوژی‌های مربوط	۲ـ شناسایی جایگزین‌های سیستم ۸ـ شناسایی جایگزین‌های سیستم کلان	۲ـ توصیف تکنولوژی	۲ـ توصیف تکنولوژی	۲ـ توصیف و پیش‌بینی تکنولوژی
		۳ـ پیش‌بینی تکنولوژی		
۳ـ توصیف وضعیت جامعه	۹ـ شناسایی متغیرها یا وقایع خارجی	۴ـ توصیف جامعه		۳ـ توصیف وضعیت جامعه و پیش‌بینی آینده‌ی آن
		۵ـ پیش‌بینی جامعه		
۴ـ شناسایی حوزه‌های تأثیر	۳ـ شناسایی اثرات ممکن	۶ـ شناسایی اثرات	۳ـ تعیین سود و بهره‌مندان بالقوه ۴ـ تعیین اثرات نامطلوب	۴ـ شناسایی، تحلیل و برآورد اثرات
۵ـ تحلیل مقدماتی اثرات	۴ـ برآورد اثرات	۷ـ تحلیل اثرات		
		۸ـ برآورد اثرات		
۶ـ شناسایی گزینه‌های اقدام ممکن ۷ـ تکمیل تحلیل اثرات	۵ـ شناسایی ابزار تصمیم ۶ـ شناسایی گزینه‌های اقدام برای ابزار تصمیم	۹ـ تحلیل سیاست‌ها	۵ـ تحلیل سیاست‌های ممکن	۵ـ تحلیل سیاست‌ها
	۱۰ـ نتیجه‌گیری (و ارائه پیشنهاد)	۱۰ـ انتقال نتایج		

۱) تعریف مسأله

نخستین گام در ارزیابی تکنولوژی، مشخص ساختن ماهیت و حوزه‌ی مطالعه است. در این مرحله باید کانون توجه مطالعه تعریف‌شده و وسعت و عمق آن با توجه به اهداف و منابع در دسترس تعیین شوند. یک "ارزیابی کوچک"[3] اولیه به تعیین کانون توجه و مرزها کمک می‌کند. هرچند مرزبندی سریع و اثربخش یک مطالعه بسیار لازم است ولی باید درنظر داشت که مرزهای مطالعه در طول انجام ارزیابی تغییر خواهند کرد. یکی از مهمترین اجزای تعریف مسأله، شناسایی طرف‌های ذی‌نفع در موضوع مورد ارزیابی است. طرف‌های

1- porter
2- Braun
3- Micro assessment برای توضیح بیشتر در این‌باره فصل ۶ را ببینید

ذی‌نفع، افراد یا گروه‌هایی هستند که بر موضوع مورد ارزیابی تأثیرگذار بوده یا از آن تأثیر می‌پذیرند. این شناسایی، می‌تواند ارزش‌های سیاسی و اجتماعی دخیل در ارزیابی را مشخص کرده و به تعیین موضوعات سیاسی و اثرات مهمی که باید در ارزیابی مد نظر قرارگیرند کمک کند. [۱۶]

باید به یاد داشت، تعریف دقیق مسأله و مرزبندی صحیح حیطه و دامنه ارزیابی اهمیت به‌سزایی در اثربخشی ارزیابی دارد. باید درنظر داشت که باریک‌بینی بیش از حد و محدود کردن زیاد مرزهای ارزیابی، باعث می‌شود که ارزیابی نتواند چیز زیادی را روشن کند و گسترده کردن بیش از حد نیز باعث می‌شود که نه‌تنها ارزیابی بسیار پرهزینه باشد، بلکه نتواند برای کمک به تصمیم‌گیران، راه‌حل‌های عملی ارائه دهد و بیشتر در کلیات بماند.[۱]

۲) توصیف و پیش‌بینی تکنولوژی

توصیف صحیح و کامل تکنولوژی تحت ارزیابی برای انجام مراحل بعد به‌ویژه تعیین اثرات و تحلیل گزینه‌های سیاسی، بسیار حیاتی است. به‌ویژه در ارزیابی‌های "تکنولوژی‌گرا" (در مقابل ارزیابی‌های "مسأله‌گرا") حجم زیادی از منابع لازم در مراحل دیگر ارزیابی در این مرحله ایجاد می‌شود. توصیف یک تکنولوژی شامل: شناسایی پارامترهای فنی اصلی، تکنولوژی‌های مکمل، تکنولوژی‌های رقیب و مسیر توسعه‌ی آن است. [۱۶]

عملکرد، اصول بکارگیری و همچنین هزینه‌ها، موضوعات مهم دیگری هستند که تکنولوژی‌ها را توصیف می‌کنند. توصیف تکنولوژی باید به زبانی صورت گیرد که برای افرادی مانند سیاست‌گذاران و مدیران اجرایی نیز قابل درک باشد. [۱]

فعالیت دیگری که باید در فرآیند ارزیابی صورت گیرد پیش‌بینی تکنولوژی است. "پیش‌بینی تکنولوژی" تلاش برای پیش‌بینی ویژگی‌ها، شدت و زمان‌بندی تغییرات تکنولوژی‌ها بوده و کاربرد آن در ارزیابی تکنولوژی ترسیم نمای آینده‌ی تکنولوژی‌های مورد ارزیابی است. قطعیت نداشتن متغیرهای مهم، نوآوری و سدشکنی‌های بالقوه، جایگزینی احتمالی یک تکنولوژی به‌جای تکنولوژی دیگر، کاهش‌های احتمالی در هزینه‌ها و کاربردهای جدید از مواردی هستند که باید پیش‌بینی شوند. همچنین اطلاعاتی پیرامون تغییرات پارامترهای فنی و مواردی مربوط به اشاعه تکنولوژی از دیگر دستاوردهای پیش‌بینی تکنولوژی هستند. [۱۶]

۳) توصیف وضعیت جامعه و پیش‌بینی آینده‌ی آن

در یک ارزیابی تکنولوژی، توصیف وضعیت جامعه باید بر جنبه‌های اجتماعی (اقتصادی، سیاسی و . . .) که با موضوع مطالعه در تعامل هستند تمرکز یابد. "مدل" "سیستم عرضه تکنولوژیکی"[1] یا TDS (که در فصل ۹ درباره‌ی آن بحث خواهد شد) و عناصر اجتماعی را که با تکنولوژی مورد نظر تعامل دارند، در کنار هم قرار می‌دهد. این کار به شناسایی نمادهای درگیر، طرف‌های ذی‌نفع و ارزش‌های اجتماعی که ممکن است بر توسعه‌ی تکنولوژیکی تأثیر گذاشته یا از آن تأثیر بپذیرند کمک فراوانی می‌کند. هم توصیف کمّی و هم توصیف کیفی در وضعیت جامعه می‌تواند سودمند باشد. آینده‌ی پارامترهایی که توصیف شده‌اند نیز باید پیش‌بینی شود. این پیش‌بینی به پیش‌بینی تکنولوژی معروف است، زیرا تغییر در سیستم‌های تکنولوژیکی می‌تواند رابطه‌ی میان تکنولوژی و زمینه‌ی اجتماعی آن را تغییر دهد. پیش‌بینی اجتماعی یکی از گام‌های کمتر توسعه‌یافته ارزیابی تکنولوژی است. استفاده از سناریوسازی برای تحلیل آینده‌های

1- Technological delivery system

مختلفِ ممکن، یکی از گزینه‌های اصلی در انتخاب ابزار برای پیش‌بینی آینده‌ی وضعیت جامعه است. [۱۶]

۴) شناسایی، تحلیل و برآورد اثرات

منظور از "اثرات" محصولات ناشی از تعامل تکنولوژی‌ها با زمینه‌ی اجتماعی‌شان است. اثرات مستقیم، آن‌هایی هستند که مستقیماً به تکنولوژی مربوطند و اثرات با درجات بالاتر، محصول اثرات درجات پائین‌تر هستند. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد ارزیابی تکنولوژی تأکید بر اثرات با درجات بالاتر یا به عبارت دیگر اثرات غیر مستقیم است. اصولاً در حوزه‌ی ارزیابی تکنولوژی هرگاه از اثرات تکنولوژی صحبت می‌شود، منظور زنجیره‌ای از اثرات است و هنگام شناسایی اثرات، هم اثرات مستقیم و هم غیرمستقیم باید مد نظر قرارگیرد. در فرآیند شناسایی اثرات لیستی جامع از اثرات ممکن تهیه می‌شود و سپس در فرآیند تحلیل اثرات، احتمال و شدت اثرات شناسایی‌شده مورد مطالعه قرار می‌گیرد. هنگامی که اثرات شناسایی و تحلیل شدند نوبت به ارزیابی اثرات می‌رسد. در اینجا روابط درونی این اثرات و رابطه‌ی آن با آرمآن‌ها و اهداف اجتماعی (مانند افزایش رفاه مردم) تبیین می‌شود. به عبارت دیگر در این قسمت نتایج حاصل از تحلیل اثرات جمع‌بندی می‌شود. [۱۶]

۵) تحلیل سیاست‌ها

در این مرحله سیاست‌های ممکن با استفاده از دستاوردهای مرحله‌ی پیش، تجزیه و تحلیل می‌شوند. نه تنها پیامدهای ممکن هر سیاست باید دقیقاً شناسایی و تحلیل شوند، بلکه بسته به نیاز سفارش‌دهنده‌ی ارزیابی، باید سیاست‌های کاملاً روشنی پیشنهاد شود و یا تنها به تحلیل سیاست‌های مختلف ممکن بسنده کرد. [۱۶]

ابزارهای تحلیل

به‌منظور انجام فعالیت‌های یادشده در متدولوژی مطالعه ابزارهای خاصی کاربرد دارد. این ابزارها ممکن است بصورت فردی یا توسط گروهی از متخصصین قابل انجام باشند. همچنین از نظر نوع روش پژوهش، گاهی این ابزارها متکی بر مطالعات تجربی و یا ترکیبی هستند. برخی از ابزارها از تکنیک "روبشی"[1] (یا مرور اجمالی) پیروی می‌کنند که این تکنیک متکی بر شناسایی تک‌مرحله‌ای و مستقیم از اثرات مهم است. درحالی‌که در تکنیک "ترسیمی"[2] (یا ردیابی) ایجاد روابط ساختاری بین عناصر مختلف موضوع مورد توجه قرار می‌گیرد. جدول شماره‌ی (۷) ابزارهای تحلیلی، ویژگی‌های هر ابزار و کاربرد آن در فعالیت‌های مختلف متدولوژی مطالعه را نشان می‌دهد. هرچند ممکن است هر ابزار در چندین جزء مختلف از متدولوژی کاربرد داشته باشد، ولی در کتاب حاضر سعی شده است تا ابزارهای یادشده به‌تدریج در حین تشریح اجزای متدولوژی، معرفی شوند. البته توضیحات ارائه‌شده در مورد این ابزارها بسیار مختصر خواهد بود و خواننده می‌تواند برای آشنایی با جزئیات این روش‌ها به منابع متعدد موجود در این زمینه مراجعه نماید.

1- scanning
2- tracing

جدول شماره‌ی ۷: برخی از تکنیک‌های ارزیابی [۱۶]

ردیف	تکنیک	ویژگی‌ها	کاربرد
۱	طوفان فکری: گروهی از افراد نظر خود را ابراز می‌کنند بدون این‌که انتقادی مجاز باشد.	ـ گروهی یا فردی ـ Scanning ـ پژوهش ترکیبی ـ بدون ساختار	ـ تعریف مسأله ـ ایجاد لیستی از اثرات بالقوه ـ شناخت افراد متأثر از تکنولوژی ـ انجام یک ارزیابی کوچک
۲	مدل ساختار تفسیری: نموداری از روابط خاص مابین جفت عناصر در یک دسته با هدف ساختاربندی یک زمینه‌ی بحث پیچیده	ـ گروهی یا فردی ـ Scanning / Tracing ـ بررسی مقدماتی	ـ مدل مقدماتی برای زمینه‌یابی بحث ـ تحلیل اثرات
۳	برون‌یابی روند: دسته‌ای از تکنیک‌ها برای پیش‌بینی زمانی اطلاعات با استفاده از قوانین ویژه	ـ فردی ـ Tracing ـ پژوهش تجربی	ـ پیش‌بینی تکنولوژی ـ پیش‌بینی اجتماعی
۴	نظرات کارشناسی: شامل تکنیک‌های مختلف (نشست، مصاحبه، پرسشنامه، دلفی) برای جمع کردن اطلاعات از افراد، اغلب متخصصان در یک زمینه‌ی مورد علاقه	ـ گروهی ـ Scanning/tracing ـ پژوهش تجربی	ـ پیش‌بینی و توصیف تکنولوژی ـ پیش‌بینی و توصیف اجتماعی ـ شناسایی اثرات ـ تحلیل اثرات، به‌ویژه اجتماعی
۵	سناریوها: ترکیبی از توصیف‌های ممکن از وضعیت‌های آینده جامعه	ـ فردی / گروهی ـ Scanning ـ پژوهش ترکیبی ـ بیشتر کیفی	ـ پیش‌بینی اجتماعی ـ پیش‌بینی تکنولوژی ـ تحلیل اثرات ـ تحلیل سیاست‌ها ـ انتقال دستاوردها
۶	چک‌لیست: فهرستی از عامل‌هایی که باید در یک زمینه به‌ویژه از پژوهش مورد لحاظ قرار گیرد.	ـ فردی ـ Scanning ـ پژوهش ترکیبی	ـ شناسایی اثرات ـ شناسایی بخش‌های سیاستی
۷	درخت وابستگی: شبکه‌ای که پیامدها را نشان می‌دهد و گروه روابط علت ـ معلول را شناسایی می‌کند.	ـ فردی ـ Tracing ـ پژوهش مقدماتی	ـ شناسایی و تحلیل اثرات
۸	ماتریس اثر متقابل: ماتریس دو بعدی برای نمایش تعاملات بین دو دسته از عناصر	ـ فردی ـ Scanning ـ پژوهش ترکیبی	ـ شناسایی و تحلیل اثر ـ تحلیل پیامدهای عقاید سیاستی ـ پیش‌بینی تکنولوژی
۹	شبیه‌سازی: نمایش ساده‌ای از سیستم واقعی که برای توضیح روابط دینامیک سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد.	ـ فردی ـ Tracing ـ پژوهش مقدماتی	ـ پیش‌بینی تکنولوژی ـ شناسایی اثرات
۱۰	تحلیل حساسیت: وسیله‌ای برای شناخت حساسیت پارامترهای سیستم به وسیله‌ی ایجاد تغییر در متغیرهای مهم و مشاهده اثر آن‌ها	ـ فردی ـ tracing ـ پژوهش ترکیبی ـ کمی	ـ تحلیل اثرات ـ تحلیل سیاستی
۱۱	تکنیک‌های احتمالی: شناخت احتمالات که درک و پیش‌بینی رفتار سیستم را تسهیل می‌کنند.	ـ فردی ـ tracing ـ پژوهش تجربی	ـ پیش‌بینی تکنولوژی ـ تحلیل اثرات ـ برآورد اثرات
۱۲	تحلیل هزینه ـ فایده: دسته‌ای از تکنیک‌ها برای تعیین سود حاصل از پروژه	ـ فردی ـ Scanning/tracing ـ پژوهش ترکیبی ـ ترکیبی از متغیرهای کمّی و کیفی	ـ تحلیل اثرات اقتصادی ـ تحلیل اثرات زیست‌محیطی

بخش ۳

فصل ششم: تعریف مساله
فصل هفتم: توصیف و پیش‌بینی تکنولوژی
فصل هشتم: توصیف وضعیت جامعه و پیش‌بینی آینده آن
فصل نهم: شناسایی، تحلیل و برآورد اثرات
فصل دهم: تحلیل سیاست‌ها

فصل ششم

تعریف مسأله

مقدمه

نخستین گام در اندیشیدن درباره‌ی یک ارزیابی ـ چه برای سفارش‌دهنده و چه برای ارزیاب ـ چرایی(ضرورت وجودی) آن است. قبل از شروع مطالعه، مسأله باید به‌صورت دقیق روشن شده و اهداف مطالعه و دستاوردهای مورد انتظار از آن مشخص شود. برخی از پرسش‌هایی که در این‌باره باید پاسخ داده شوند در زیر آمده‌اند:

- چرا این تکنولوژی یا پروژه مطالعه می‌شود؟ دلیل علاقمندی ما به مطالعه این تکنولوژی چیست؟
- آیا با یک مشکل حیاتی در ارزیابی مواجه هستیم؟
- به چه پرسش‌هایی باید در این ارزیابی پاسخ داده شود و در میان این پرسش‌ها، پرسش اصلی چیست؟
- در تدوین ارزیابی چه فرضیاتی پذیرفته شده است؟
- طرف‌های ذی‌نفع درباره‌ی این تکنولوژی چه کسانی هستند و ارزش‌های آن‌ها چقدر متفاوت است؟
- آیا این موضوع نسبت به موضوعات دیگر برای ارزیابی رجحان دارد؟

این پرسش‌ها برای آشکار کردن فرضیات ارزشی و دیدگاه‌های عمومی مؤثر بر مطالعه مفید است. این عمومیت به حدی است که هر چیزی در ارزیابی می‌تواند مورد پرسش قرار گیرد و این نقطه‌ی شروع ایده‌آل و مطلوبی برای مرزبندی است. در واقع تنها هدف مجری، از طرح پرسش‌ها جهت‌دادن و تدوین مناسب ارزیابی است. اگر تلاش مؤثری برای طرح پرسش‌های مفید انجام نگیرد، ارزیابی یک کار تکراری می‌شود که دستاورد آن باریک‌بینی است. باریک‌بینی یک تهدید، به‌ویژه برای باورپذیری ارزیابی در حالتی است که شکل آن بصورت یک رویه‌ی استاندارد باشد. بنابراین در آغاز فرایند ارزیابی سرمایه‌گذاری اندک (مثلاً یک نفر در روز) برای طرح پرسش‌ها و ایجاد دیدگاه‌های تا حد ممکن باز، مفید به‌نظر می‌رسد. دیدگاه‌ها باید به‌صورت آشکار مورد توجه قرار بگیرند و انتخاب از میان آن‌ها باید با تفاسیر روشن همراه باشد. طوفان فکری یک تکنیک مناسب برای "تعریف مسأله" است.

طوفان فکری

طوفان فکری تکنیکی برای پدیدآوردن دیدگاه‌ها است. این تکنیک می‌تواند به وسیله یک فرد یا یک گروه انجام گیرد. نشست‌های طوفان فکری بیشتر در حالتی مؤثر هستند که شرکت‌کنندگان دیدگاه‌های متفاوتی درباره‌ی مشکلی داشته باشند. طوفان فکری در واقع یک ابزار مفید در ایجاد فهرستی از اثرات ممکن است. البته چون بر پایه دیدگاه‌های متفاوت قرار دارد به‌عنوان یک تکنیک ارزیابی منظور نمی‌شود. موارد زیر در استفاده از این تکنیک باید مورد توجه قرار گیرد:

- نقد دیدگاه‌ها به هر طریقی ممنوع است.
- کمیّت دیدگاه‌ها هدف اصلی است.
- در طوفان فکری سعی شود دیدگاه‌های خارق‌العاده و دور از ذهن جستجو شود.
- ترکیب، تعدیل و بهبود دیدگاه‌ها مطلوب است. بنابراین در این تکنیک روشن بودن هر دیدگاهی برای همه‌ی مشارکت‌کنندگان هدف نیست، زیرا شفاف نبودن دیدگاه‌های قبلی باعث می‌شود دیدگاه‌های بیشتری پدید آیند.

مرزبندی ارزیابی

با توجه به محدودیت منابع برای انجام یک ارزیابی، مرزبندی حوزه‌های مورد ارزیابی ضروری است. در بخش پیش پرسش‌هایی ارائه شد تا تمرکز کلی ارزیابی مشخص شود. در این قسمت بحث‌هایی پیرامون مرزبندی حوزه‌های خاص مورد علاقه مطرح می‌شود. از آنجا که تعیین محدودیت‌های ارزیابی به دیگر فعالیت‌های ارزیابی گره خورده است و نوع و میزان اثربخشی راهبری و مدیریت ارزیابی نیز اثر مستقیم بر این موضوع دارد، مرزبندی TA فعالیت مشکلی است. بسیاری از پژوهشگران موفقیت مطالعه را به موفقیت در مرزبندی وابسته می‌دانند. (آرمسترانگ و هارمن، ۱۹۷۷)[1] بیان کرده‌اند که تأخیر در توافق درباره‌ی مرزهای مطالعه حداقل در نیمی از ارزیابی‌هایی که آن‌ها بررسی کرده‌اند تأثیر به‌شدت مخرب داشته است. تیم‌های ارزیابی اغلب انجام این فعالیت را بسیار مشکل دانسته‌اند. مشکل اصلی زمانی ظاهر می‌شود که باید تعدیلاتی صورت پذیرد. مرزبندی زودهنگام مطالعه اجازه می‌دهد که کار به همان شکل مورد تقاضا انجام گیرد ولی در عین حال باز گذاشتن درهای مطالعه باعث می‌شود تا ارزیابان موضوعات مهمی را که در ابتدا دیده نشده بوده‌اند درنظر بگیرند. بنابراین خطر تهیه‌ی گزارشی از لحاظ فنی مناسب ولی دارای تحلیل‌های نامربوط و همچنین تهیه‌ی گزارشی غنی اما غیر متمرکز که در زمان مورد نظر تمام نشده است؛ وجود دارد.
مرزبندی ارزیابی، یک فعالیت مداوم و پیوسته است که به محدودیت‌های وضع‌شده توسط حمایت‌کننده یا سفارش‌دهنده ارزیابی، ویژگی تکنولوژی تحت ارزیابی، مهم‌بودن حوزه‌ی تأثیر و انتخاب گزینه‌های سیاستی بستگی دارد. به شکل شماره‌ی (۷) نگاه کنید. (بِرگ، ۱۹۷۵)[2] شش حوزه را که لازم است برای ارزیابی مرزبندی شوند تعیین کرده است:

۱) افق زمانی: گستردگی آینده‌نگری (یا افق زمانی که باید در پروژه به آن نگریسته شود)، یکی از مسائل اصلی در مرزبندی است.

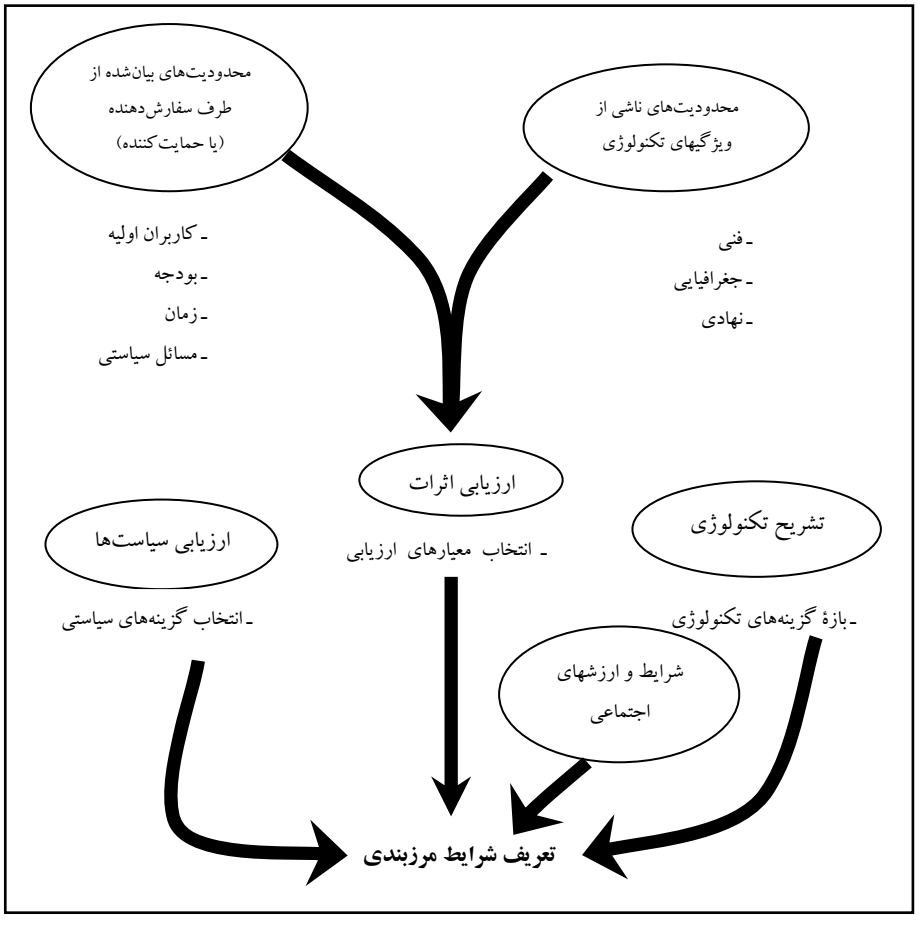
1- Armstrong & Harman
2- Berg

برای برخورد با موضوعات سیاستی، تیم ارزیابی باید درباره‌ی یک افق زمانی ۱۰ ساله به توافق دست یابند. اگر تیم ارزیابی افق زمانی را تا ۲۵ سال یا بیشتر گسترش دهد باید گزینه‌های تکنولوژیکی و گرایش‌های سیاستی مطالعه کاملاً متحول شود.

۲) **گستره‌ی مکانی:** تأکید اصلی یک مطالعه ارزیابی می‌تواند بر مسائل منطقه‌ای یا ملی باشد. گستره‌ی مکانی به‌ویژه به این‌که کدام سیاست‌گذاران و چه حوزه‌ی سیاسی درنظر گرفته شده‌اند مربوط است و معمولاً با گسترش قلمرو بر پیچیدگی مطالعه افزوده می‌شود.

۳) **نهادهای درگیر:** نهادهایی که سیاست‌گذاری را متأثر می‌کنند، مانند آن‌هایی که از مطالعه استفاده کرده و آن‌هایی که به واسطه تکنولوژی مورد نظر تحت تأثیر قرار گرفته یا بر آن مؤثرند، باید درنظر گرفته شوند.

شکل شماره‌ی ۷: اجزای اصلی در فرآیند مرزبندی یک ارزیابی تکنولوژی



۴) **تکنولوژی و بازه‌ی کاربردها:** محدودسازی گزینه‌های تکنولوژیکی در یک بازه‌ی کوچک به‌ویژه برای تکنولوژی‌های نوظهور، می‌تواند تأثیر منفی زیادی بر دستاوردهای ارزیابی بگذارد. گسترده‌گرفتن این بازه و درنظر گرفتن تمام یا بیشتر گزینه‌های تکنولوژیکی موجود باعث می‌شود تا از مقایسه گزینه‌های مختلف، مزایا و معایب آن‌ها آشکار شود. اما با افزایش بازه، نیاز پروژه به زمان و بودجه افزایش پیدا می‌کند.

۵) **حوزه‌های تأثیر:** معیارهای انتخاب حوزه‌های تأثیر، برای بررسی دقیق و عمیق تأثیرات، باید مشخص شود تا از درنظر گرفتن تمام حوزه‌هایی که برای ملاحظات سیاستی حیاتی هستند اطمینان حاصل شود. یک "ارزیابی کوچک"[1] و ابتدایی بهترین راه برای مشخص کردن حوزه‌های تأثیر دارای بالاترین اولویت است. اثرات حوزه‌های مختلف مانند: اثرات اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و همچنین تأثیرات بر حوزه صنایع می‌توانند بررسی شوند.

۶) **گزینه‌های سیاستی:** دامنه گسترده‌ای از گزینه‌های سیاستی به‌ویژه در تکنولوژی‌های درحال ظهور و اجتماعی وجود دارد؛ بنابراین با محدود کردن بازه‌ی گزینه‌های سیاستی، مفهوم اصلی ارزیابی باید حفظ شود. به‌ویژه مجریان و تیم ارزیابی باید بر تعداد و محدودیت‌های درنظر گرفته‌شده در زمینه این گزینه‌ها توافق داشته باشند.

علاوه بر ۶ گزینه‌ی یادشده، آرمسترانگ و هارمن[2](۱۹۷۷) به دو حوزه‌ی دیگر که مرزبندی آن‌ها لازم است، اشاره نموده‌اند:

- **منابع ورودی:** در هر پروژه‌ی ارزیابی ارزیاب‌ها باید منابع ورودی را که در اختیار دارند و می‌خواهند در این مطالعه مورد استفاده قرار دهند، مشخص کنند.
- **کاربران مطالعه:** تعیین استفاده‌کنندگان مطالعه و نیازهای اطلاعاتی آن‌ها برای ایجاد تمرکز در ارزیابی، ضروری است.

"ارزیابی کوچک"[3]

مرزبندی ارزیابی نباید باعث شود که یکی از تکنولوژی‌های مهم مربوط، اثرات مهم و یا حوزه‌های گزینه‌های سیاستی حذف شوند. برای این منظور، انجام یک "ارزیابی کوچک" که انجام سریع و سطحی تمام ارزیابی است، پیشنهاد شده است. دستاوردهای چنین ارزیابی کوچکی می‌تواند در مرزبندی ابتدایی یک TA استفاده شود.

برای آشنایی بیشتر با ارزیابی کوچک ویژگی‌های آن در زیر آورده شده است:

- ارزیابی کوچک شکلی از مطالعه است که یک ارزیابی سریع و سطحی در حد فعالیت یک نفر در ماه یا کمتر فراهم می‌کند.
- این فعالیت ممکن است توسط یک فرد به تنهایی یا توسط یک تیم اصلی، با مشورت دیگران و یا به کمک یک کارگاه آموزشی (درصورت نیاز)، بصورت یک پروژه کلاس دانشجویی و یا ترکیبی از موارد بالا صورت پذیرد.
- این ارزیابی باید گزینه‌های تکنولوژیکی و سیاستی و اثرات مختلف را به شکل نسبتاً جامعی دربرداشته باشد. البته لازم

1- Microassessment
2- Armstrong & Harman
3- Microassessment

نیست تحلیل عمیق و موشکافانه‌ای درباره‌ی هر یک از موارد بالا صورت گیرد. درصورتی که اطلاعات دیگر در دسترس باشند، یک ارزیابی کوچک نباید به‌عنوان ابزاری قطعی و نهایی برای سیاست‌گذاری مورد استفاده قرار گیرد.

- یک ارزیابی کوچک برای توصیف تکنولوژی به ادبیات و دیدگاه‌های در دسترس اعتماد می‌کند. ارزیاب‌ها نیز ممکن است درباره‌ی گزینه‌های مختلف سیاسی، موقعیت‌های اجتماعی و اثرات ممکن بیاندیشند اما لازم است نظرات آن‌ها برای آزمایش، حداقل به قضاوت مستقل دیگری گذاشته شود.
- خروجی می‌تواند متنی مختصر با تأکید بر بازه‌ی توسعه‌های ممکن، اثرات و سیاست‌های مختلف باشد. اطلاعات و منابع در دسترس باید ذکر شوند. مسیرهای ممکن برای اقدامات بعدی برای یک ارزیابی بهتر و کامل تر باید ارائه شوند.
- کاربردهای یک ارزیابی کوچک شامل: راهنمایی برای مرزبندی یک TA کاملتر، تعیین لزوم تکمیل بیشتر ارزیابی تکنولوژی، برنامه‌ریزی و یا تعیین موضوع برای ارزیابی جدید است. همچنین با تغییر مناسب در شکل ارزیابی کوچک می‌توان از آن برای تشریح بعضی از جنبه‌های یک ارزیابی تکنولوژی در حال انجام یا انجام شده، برای بازبینی نقادانه آن و یادگیری یک TA تکمیل شده برای تشخیص این‌که چقدر توسعه‌های جاری با یافته‌های آن پروژه در گذشته متفاوتند، استفاده کرد.

مدل ساختار تفسیری (ISM)[1]

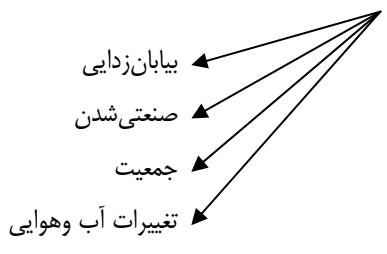
مدل ساختار تفسیری نمایش گرافیکی از روابط موجود بین جفت عناصر در یک دسته اطلاعات است.کاربرد این مدل، ساختاردهی به یک موضوع بحث پیچیده است.یک موضوع مطالعاتی بدون ساختار، مشکلاتی را برای تعریف مسأله و تعیین شرایط مرزبندی ایجاد می‌کند. به این دلیل این تکنیک نسبتاً ساده که مدل ساختار تفسیری نامیده می‌شود در اسکلت‌بندی مقدماتی ارزیابی مفید است. شکل شماره‌ی (۸) منطق ایجاد مدل ISM را نشان می‌دهد.

چنانکه اشاره شد این مدل با وجود یک موضوع بحث پیچیده در یک حوزه آغاز می‌شود. در ادامه دسته‌ای از عناصر که دارای محتوای مربوط با موضوع بحث باشند، فهرست می‌شوند، سپس بر روابط کلیدی موجود بین آن عناصر و بصورت شیوه‌شناسی بر وضعیت‌هایی که رابطه‌ای در هر دو جهت بین جفت عناصر ممکن به وجود می‌آورد، تمرکز می‌شود. روابط بصورت ساده بر پایه بلی(۱) و یا خیر(۰) شکل می‌گیرد. بنابراین ISM یک تکنیک کیفی است و تنها روابط ساختاری (استاتیک) را تشریح می‌کند.

برای نمونه برای موضوع گرم‌شدن زمین، ایجاد مدل ISM به‌صورت زیر خواهد بود:

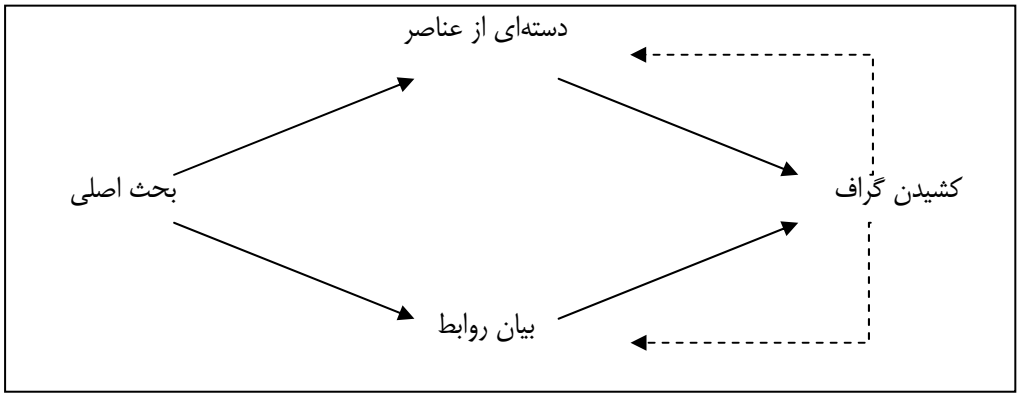
گام ۱: مبحث اصلی: گرم‌شدن زمین

گام ۲: عناصر اصلی:



1 - Interpretive Structural Modeling (ISM)

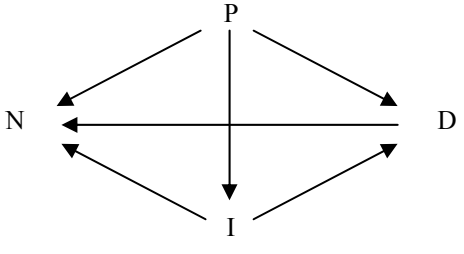
شکل شماره‌ی ۸: مدل ساختار تفسیری



گام ۳: عناصر بصورت دو به دو بصورت گرافیکی و یا در یک ماتریس مقایسه می‌شوند. یک عنصر ممکن است با چند عنصر دیگر دارای ارتباط باشد. به‌عنوان مثال اگر فرض شود صنعتی‌شدن (I) بیش از بیابان‌زدایی (D) و یا تغییرات آب وهوایی (N) در گرم‌شدن زمین اثر داشته باشد. همچنین اثر بیابان‌زدایی از تغییرات آب و هوایی بیشتر باشد و عامل جمعیت (P) از کل این سه عامل تأثیر بیشتری داشته باشد دیاگرام به‌صورت گام (۴) خواهد بود.

	بیابان زدایی(D)	**صنعتی شدن(I)**	**تغییرات آب وهوایی(N)**
بیابان زدایی(D)			***
صنعتی شدن(I)	***		***
جمعیت(P)	***	***	***

گام ۴: کشیدن گراف



بدین ترتیب ، با رسم گراف، ساختاری ایجاد می‌شود که می‌تواند به تعریف مسأله و مرزبندی آن کمک شایانی نماید.

فصل هفتم

توصیف و پیش‌بینی تکنولوژی

مقدمه

یکی از گام‌های ارزیابی تکنولوژی توصیف تکنولوژی و زیرسیستم‌های مربوط به آن و پیش‌بینی روند تحولات آن‌ها است. به‌منظور ارائه‌ی یک تعریف محض از تکنولوژی، توصیف جایگزین‌ها، تکنولوژی‌های مکمل و تکنولوژی‌های رقیب ضروری است، زیرا اگر فهم صحیح از موضوع تکنولوژی وجود نداشته باشد و روند تحولات آن ناگفته بماند، ارزیابی آن تکنولوژی امکان‌پذیر نخواهد بود.
توصیف تکنولوژی باید به زبانی صورت گیرد که برای افرادی مانند سیاست‌گذاران و مدیران اجرایی قابل درک بوده و به آن‌ها اطلاعات ارائه دهد. بصورت خلاصه این گام پاسخ به این پرسش است که تکنولوژی که درباره‌اش صحبت می‌شود چیست؟ چگونه در درون سیستم تکنولوژیکی قرار می‌گیرد و چگونه توسعه می‌یابد؟

توصیف تکنولوژی

توصیف تکنولوژی در واقع پاسخ به پرسش «این تکنولوژی چیست؟» است. پاسخ به این پرسش بستگی به مفهومی دارد که پرسش در قالب آن پرسیده می‌شود. توصیف تکنولوژی بستگی به موارد متعددی دارد: آیا این‌که ارزیابی تکنولوژی‌گراست یا مشکل‌گرا؟ چگونه توصیف تکنولوژی در پژوهش برای اثرات مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ تکنولوژی فیزیکی است یا اجتماعی؟ تکنولوژی درحال حاضر وجود دارد یا در حال ظهور است؟ و یا نمایان‌گر یک مداخله کلی است و یا یک مداخله‌ی جزئی را تداعی می‌کند؟
پاسخ‌دهندگان به این موارد چارچوبی را شکل می‌دهند که در آن توصیف تکنولوژی امکان‌پذیر می‌شود. یک روش مفید برای ارزیابان، آغاز فعالیت با درنظر گرفتن جنبه‌های اصلی و مهم تکنولوژی است. جدول شماره‌ی (۸). همچنین اطلاع از سطح ظهور و اثر تکنولوژی نیز توصیف آن را بهتر می‌کند. جدول شماره‌ی (۹).

جدول شماره‌ی ۸: اثر ابعاد ارزیابی بر توصیف و پیش‌بینی تکنولوژی

ابعاد ارزیابی	مشخصات
تکنولوژی‌گرا	پیش‌بینی یک تکنولوژی در میان جایگزین‌های گوناگون
درمقابل	
مشکل‌گرا	مقایسه ویژگی‌های چندین تکنولوژی، پیش‌بینی چندین تکنولوژی
تکنولوژی برتر	عوامل تکنیکی انتخاب جایگزین‌ها را محدود می‌کند. عوامل سیاستی مهم نیستند.
درمقابل	
تکنولوژی سطح پایین (اجتماعی)	عوامل سیاستی انتخاب جایگزین‌ها را محدود می‌کند. جایگزین‌ها اغلب به‌صورت نزدیکی در ارتباط با گزینه‌های سیاستی هستند.
تکنولوژی موجود	جایگزین‌ها به وضعیت موجود در گروه‌های ذی‌نفع محدود می‌شوند. جایگزین‌های نوآوری شده برای معرفی دچار مشکل هستند.
درمقابل	
تکنولوژی درحال ظهور	جایگزین‌های نوآوری‌شده به طور نسبی دارای چارچوب زمانی طولانی‌مدت هستند. عدم اطمینان در پیش‌بینی آن‌ها رایج است.
مداخله کلی	جایگزین‌های تکنولوژیکی با پیش‌بینی‌های اجتماعی به شدت در تعامل هستند و مفاهیم سیاستی در میان جایگزین‌ها اساسی است.
درمقابل	
مداخله جزئی	جایگزین‌های تکنولوژیکی مستقل از پیش‌بینی‌های اجتماعی هستند.

جدول شماره‌ی ۹: سطوح ظهور و اثر یک تکنولوژی

فاز	سطح	توصیف	مثال
ظهور	۱	درک علمی از دانش مورد نظر به دست می‌آید.	علت اصلی سرطان تا سال ۲۰۰۵ درک می‌شود.
	۲	توانایی تکنیکی جدید بر پایه‌ی مبانی آزمایشگاهی حاصل خواهد شد.	امکان کنترل سرطان در موش‌ها تا سال ۲۰۰۷ به وجود خواهد آمد.
	۳	تکنولوژی جدید برای یک نمونه کامل قابل کاربرد خواهد بود.	به‌صورت آزمایشگاهی تا سال ۲۰۰۹ امکان درمان سرطان به وجود می‌آید.
	۴	اولین استفاده عملی یا معرفی تجاری تکنولوژی رخ خواهد داد:	داروی کنترل سرطان به‌صورت تجاری تا سال ۲۰۱۱ معرفی خواهد شد.
اثر	۵	تکنولوژی جدید به‌صورت گسترده مورد توجه قرار خواهد گرفت.	داروی سرطان در ۹۰٪ انواع سرطان‌ها تا سال ۲۰۱۲ کاربرد خواهد داشت.
	۶	پیامدهای مهم اقتصادی ـ اجتماعی استفاده از تکنولوژی جدید را همراهی می‌کند.	کاهش مرگ و میرهای سرطان ۵ سال به میانگین طول عمر تا سال ۲۰۱۵ اضافه می‌کند.
	۷	شرایط آینده اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، اکولوژیک و تکنیکی نیازمند ابداع یا معرفی ظرفیت‌های تکنولوژیک جدید خواهد بود.	حذف سرطان به‌عنوان یک عامل اصلی مرگ

چک‌لیست

یک ابزار مفید برای توصیف تکنولوژی، استفاده از چک‌لیست است. چک‌لیست به‌عنوان فهرستی از عوامل که باید در یک زمینه‌ی خاص پژوهش مورد توجه قرار گیرند تعریف می‌شود. این تکنیک برای شناسایی اثرات و بخش‌های سیاست‌گذار نیز مفید است و بحث‌های کلیدی مورد نظر در عناوین آن ذکر می‌شود. البته برخی تغییرات بسته به موضوع ارزیابی، لازم است. موارد مطرح در این چک‌لیست به‌صورت زیر است:

۱) توصیف فیزیکی و عملکردی: نقش اصلی توصیف فیزیکی و عملکردی، توصیف تکنولوژی و "زیرسیستم‌های"[1] اصلی آن است. پارامترهایی که می‌توانند برای اندازه‌گیری توانایی عملکردی تکنولوژی مورد استفاده قرار بگیرند، در این مرحله مشخص می‌شوند. این پارامترها در ذات خود مهم هستند و همچنین به دلیل این‌که آن‌ها مبانی پیش‌بینی را به‌وسیله برون‌یابی روند شکل می‌دهند دارای اهمیت‌اند. نمونه‌ای از پارامتر عملکردی توان محاسباتی (تعداد عملکردهای استاندارد در هر ثانیه) سیستم‌های محاسباتی دیجیتال است. چنین پارامترهایی به‌صورت طبیعی به بیشتر از یک زیرسیستم تکنولوژی مورد نظر بستگی دارند. برای نمونه توان محاسباتی به سرعت محاسبه CPU، زمانی که CPU در حالت "بیکاری"[2] منتظر ورودی و خروجی است و به ظرفیت حافظه کامپیوتر بستگی دارد.

رشته‌های علمی و تخصص‌های درگیر در تکنولوژی در توصیف فیزیکی و عملکردی تکنولوژی ذکر می‌شوند. همچنین در این بخش کسب و کارها و صنایع مختلف مرتبط نیز درنظر گرفته می‌شوند. این ملاحظات فقط به توصیف تکنولوژی کمک نمی‌کنند بلکه می‌توانند به‌عنوان فهرستی اولیه از افراد متأثر از تکنولوژی نیز درنظر گرفته شوند. بهتر است اهمیت نسبی گروه‌های مختلف از نظر تعداد یا محوریت آن‌ها برای عملکرد تکنولوژی نیز نشان داده شود.

در نهایت محصولات ورودی و خروجی، اطلاعات مربوط به ابعاد طراحی و ویژگی‌های تولیدی، توصیف فیزیکی و عملکردی را کامل می‌کنند.

۲) وضعیت جاری پیشرفت تکنولوژی: این مورد با وضعیت جاری تکنولوژی درحال ارزیابی و وضعیت دانش علمی مربوط به آن تکنولوژی در ارتباط است. سطح موجود، ظرفیت تکنولوژیکی، فاصله از وضعیت مطلوب و کمبودهایی که به‌عنوان مانع برای به‌دست‌آوردن سطح عملکردی بالاتر عمل می‌کنند، در این مرحله شناسایی می‌شوند. برای این منظور، شناخت سابقه تکنولوژی‌ها نیز مفید است.

۳) شناسایی عوامل تأثیرگذار: این مورد در واقع فرایند تعیین عوامل تأثیرگذار بر تکنولوژی و محیط اجتماعی، اقتصادی و تکنیکی است. در عمل پیشرفت‌های تکنیکی لازم و عوامل تکنولوژیکی تأثیرگذار بر توسعه و کاربرد با عواملی مواجه هستند که ممکن است بصورت داخل و یا خارج از تکنولوژی مرکزی عمل کنند. عوامل تأثیرگذار اقتصادی و نهادی موضوع موردتوجه بعدی هستند. این عوامل از بانیان، ذی‌نفعان و سازمان‌هایی که تکنولوژی را توسعه می‌دهند نشأت می‌گیرد. همچنین قوانین بین‌المللی دولتی، و محلی کاربرد یا توسعه تکنولوژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

1- Subsystem
2- Idle

۴) تکنولوژی‌های مرتبط: تکنولوژی‌های مرتبط، آن تکنولوژی‌هایی هستند که یا مکمل تکنولوژی مدنظر هستند و یا با آن رقابت می‌کنند. برای نمونه تکنولوژی میکروپروسسور (ریزپردازنده‌ی کامپیوتر) برای کنترل عملیات مهندسی در سیستم‌های کنترلی اتومبیل به‌عنوان یک تکنولوژی مکمل کاربرد دارد. از طرف دیگر، تکنولوژی‌های حمل و نقل عمومی رقیب برای اتومبیل است. این مرحله نه‌تنها از نظر توصیفی، همچنین به دلیل آنکه اطلاعات اولیه برای شناسایی اثرات تکنولوژی را معین می‌کند، دارای اهمیت است. همچنین امکان دارد، راه‌هایی برای توسعه‌های آینده باز کند و به این وسیله چرخه‌ی عمر تکنولوژی تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۵) وضعیت آینده پیشرفت‌های تکنولوژی: این مورد بیشتر برای پیش‌بینی تکنولوژی مناسب است.

۶) استفاده و کاربردهای تکنولوژی: این مورد از عناوین مهم چک‌لیست است. اهمیت تکنولوژی‌ها، بیشتر از روی استفاده آن‌ها در حال و آینده آشکار می‌شود. کاربردهای بالقوه باید با دقت آزمایش شود تا حمایت‌های اجتماعی و سازوکارهای کنترلی شناسایی شوند و نیازها و فرصت‌هایی که ممکن است به توسعه‌ی آینده آن‌ها کمک کنند، شناخته شوند. بصورت واضح همه‌ی کاربردهای تکنولوژی در یک سطح مشابه نیستند. بنابراین چارچوب‌های زمانی مختلف برای پیش‌بینی هریک ضروری است.
در جدول شماره‌ی (۱۰) نمونه‌ای از یک چک‌لیست توصیف تکنولوژی پیشنهاد شده است.

جدول شماره ۱۰: نمونه‌ای از یک چک‌لیست توصیف تکنولوژی

<table>
<tr><td colspan="6">۱ـ توصیف فیزیکی و عملکردی</td></tr>
<tr><td>الف) توصیف زیرسیستم‌ها</td><td>ب) رشته های علمی</td><td>ج) صنایع و تجارت‌های درگیر</td><td>د) تخصص‌ها</td><td>ه) محصولات (ورودی ــ خروجی)</td><td>ی) ابعاد طراحی</td></tr>
<tr><td colspan="3">۲ـ وضعیت جاری پیشرفت تکنولوژی</td><td colspan="3">۳ ـ شناسایی عوامل تأثیرگذار</td></tr>
<tr><td colspan="3">الف ـ وضعیت جاری تکنولوژی درحال ارزیابی</td><td colspan="2">الف ـ فاکتورهای فنی تأثیرگذار بر توسعه</td><td>ب ـ فاکتورهای فنی تأثیرگذار بر کاربرد</td></tr>
<tr><td colspan="3">ب ـ وضعیت جاری رشته‌های علمی حامی تکنولوژی</td><td colspan="2">ج ـ فاکتورهای نهادی تأثیرگذار بر توسعه</td><td>د ـ فاکتورهای نهادی تأثیرگذار بر کاربرد</td></tr>
<tr><td colspan="3">۴ـ تکنولوژی‌های مرتبط</td><td colspan="3">۵ ـ وضعیت آینده پیشرفت‌های تکنولوژی</td></tr>
<tr><td colspan="3">الف ـ تکنولوژی‌های مکمل</td><td colspan="2">الف ـ اوایل دهه‌ی هشتاد ه.ش</td><td>ب ـ اواسط دهه‌ی هشتاد ه .ش</td></tr>
<tr><td colspan="3">ب ـ تکنولوژی‌های رقیب</td><td colspan="2">ج ـ اوایل دهه‌ی نود ه . ش</td><td>د ـ اواسط دهه‌ی نود ه . ش</td></tr>
<tr><td colspan="6">۶ ـ استفاده و کاربردهای تکنولوژی</td></tr>
<tr><td colspan="3">الف ـ استفاده کنونی و کاربردهای موردانتظار</td><td colspan="3">ب ـ خریداران</td></tr>
</table>

پیش‌بینی تکنولوژی

فرایند ارزیابی نیازمند پیش‌بینی وضعیت آینده‌ی تکنولوژی است. پیش‌بینی با اتکا به آنچه شناخته شده است و روشمندکردن تخمین آنچه که وجود ندارد پیش می‌رود، بنابراین در ابتدا باید به‌صورت منطقی اطلاعات روشن، روابط بین آن‌ها و فرضیات ممکن معین شود. سه منطق وجود دارد که به پیش‌بینی تکنولوژی کمک می‌کند:

- منطق اول، بررسی روند رشد قابلیت‌های تکنولوژی است (مانند سرعت، توان، ظرفیت). این منطق یک الگوی توسعه را آشکار می‌سازد. بر پایه‌ی این مشاهدات، استمرار رشد، طبیعی به نظر می‌آید و توقف رشد، بسیار نادر است. منطق استمرار، یافته‌هایی برای تکنیک‌هایی مانند برون‌یابی روند فراهم می‌کند. ویژگی الگوهایی مانند رشدنمایی که رفتار و ویژگی‌های مهم تکنولوژی را معین می‌سازد به‌عنوان پایه‌ای برای برون‌یابی استفاده می‌شود.
- منطق دوم آن است که توسعه‌ی تکنولوژی به فرصت‌ها و نیازها پاسخ می‌دهد. همچنین به تخصیص منابع و کنترل اجتماعی از طریق اعمال قوانین و مقررات، حساس است. با "پایش"[1] عوامل تأثیرگذار، پیشرفت تکنولوژی قابل پیش‌بینی می‌شود.
- منطق سوم تصریح می‌کند که درک فرایند نوآوری تکنولوژیک به پیش‌بینی موفق توسعه تکنولوژی کمک می‌کند.

در عمل برای پیش‌بینی تکنولوژی تکنیک‌های متعددی وجود دارد که در این بخش به دو تکنیک عمده برون‌یابی روند و نظرات کارشناسی اشاره می‌شود.

۱) برون‌یابی روند

برون‌یابی روند، ساده‌ترین نوع پیش‌بینی تکنولوژی است. این روش بر این نظریه که آینده با یک برون‌یابی ساده بصورت ادامه گذشته خواهد بود استوار است. اطلاعات درباره یک متغیر در طول زمان گردآوری می‌شود و سپس به کمک برون‌یابی محاسبه می‌شود که متغیر در آینده چه تغییری خواهد داشت. در عمل هر شرکت یا سازمانی برای شروع اقدام به گردآوری اطلاعات درباره متغیرهای مهم می‌کند. این بانک اطلاعاتی که از قابلیت‌های تکنولوژیکی گذشته و حال تهیه می‌شود برای درک و فهم آینده‌ی نزدیک بسیار مهم است. منحنی‌های ساده‌ی گذرانده شده از نقاط موجود برای نشان دادن آینده امتداد پیدا می‌کنند. این عمل معمولاً از حدس زدن بهتر است و در بسیاری از موارد برای ایجاد یک حدس علمی به کار می‌رود. برون‌یابی روند به نسبت کم‌هزینه است و در صورت وجود اطلاعات می‌تواند به سرعت به کار گرفته شود.

روش‌های یک یا چند پارامتری برون‌یابی، سطح ظرفیت عملکردی تکنولوژی را جستجو می‌کنند. منظور از ظرفیت عملکردی می‌تواند یک ویژگی تکنیکی یا ترکیبی از ویژگی‌ها، یک پارامتر یا ترکیبی از پارامترها باشد. مهمترین وظیفه برون‌یابی، شناسایی پارامترهایی است که به دقت ظرفیت عملکردی تکنولوژی را به‌تصویر می‌کشند. خطا در انجام این وظیفه باعث می‌شود که پیش‌بینی نادرست و یا گمراه‌کننده باشد. پنج ویژگی که در انتخاب پارامترهای برون‌یابی باید مورد لحاظ قرار بگیرد، عبارتند از:

۱) ابتدا باید موارد مهم و حیاتی که بصورت کمّی قابل اندازه‌گیری هستند، معین شوند.

1- Monitoring

۲) اندازه‌گیری ظرفیت واقعی عملکرد در این مرحله مورد بررسی قرار می‌گیرد. استفاده از یک پارامتر برای انجام این امر همیشه مناسب نیست چون ممکن است فقط یک جنبه‌ی خاص از این ظرفیت را نشان دهد. پارامتر باید بتواند اثرات تغییرات طراحی را بیان کند.
۳) ظرفیت عملکردی موجود برای پیشبرد روش‌های تکنیکی مختلف درنظر گرفته می‌شود. این ظرفیت باید برای هر روش قابل استفاده باشد و فقط مختص به یک روش نباشد.
۴) داده‌های تاریخی باید برای شناسایی روند موجود باشند. این داده‌ها باید بیشتر در حوزه محدودیت‌های ارائه شده‌ی مربوط به پارامتر انتخابی باشند.
۵) تکنیک مناسب باید باتوجه به سطح ظهور و اثر یک تکنولوژی انتخاب شود.

وقتی پارامتر مناسب انتخاب و داده‌های تاریخی مربوط به آن جمع‌آوری شد پیش‌بینی‌کننده آماده است که رفتار گذشته را برای تعیین روند آزمایش کند. این امر به آسانی با ایجاد یک نمایش گرافیکی صورت می‌گیرد. همان‌گونه که اشاره شد استفاده از پارامتر منفرد اغلب برای اندازه‌گیری ظرفیت عملکردی تکنولوژی دچار خطا می‌شود. بنابراین در این حالت باید ترکیبی از پارامترها استفاده شود. ایجاد پارامترهای ترکیبی، به ادراک عملکردی از تکنولوژی بستگی دارد. با انتخاب پارامتر ترکیبی بقیه مراحل مانند پارامتر منفرد است.

۲) نظریه‌های کارشناسی

از نظریه‌های کارشناسی برای ایجاد یک ارزیابی رسمی و باورپذیر استفاده می‌شود. روش‌ها درنظریات کارشناسی بازه‌ی گسترده‌ای را با توجه به ملاحظات پیچیدگی، هزینه، نیازمندی‌های زمانی و تخصص‌ها به خود اختصاص می‌دهند. ازجمله‌ی این روش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) دلفی[1]

این روش سعی می‌کند با استفاده از نظر و تجربه خبرگان، آینده را پیش‌بینی کند. مدل دلفی بیشتر زمانی کاربرد دارد که پرسش موردنظر این نباشد که آیا چیزی اتفاق خواهد افتاد؟ بلکه درباره‌ی این باشد که چه موقع اتفاق خواهد افتاد؟ این مسأله باعث می‌شود که هیچ پاسخی کنار گذاشته نشود. به عبارت دیگر پرسشی مانند این‌که چه موقع قلب مصنوعی قابل اعتماد و مؤثر برای بدن انسان در اختیار خواهد بود؟ مناسب این مدل است. معمولاً مدل دلفی نیازمند بیش از یکبار پرسش‌کردن است. جواب در بار اول تجزیه و تحلیل شده و در اختیار خبرگان قبلی قرار داده می‌شود تا به یک اجماع درنظرات دست یابند. بنابراین، بار دوم ممکن است با عبارتی مانند ۶۰ درصد از خبرگان حدس می‌زنند که رویداد مد نظر طی ده سال آینده اتفاق خواهد افتاد، آیا با توجه به این موضوع مایلید تخمین اولیه خود را اصلاح کنید؟ شروع می‌شود. مدل دلفی برپایه دو باور قرار دارد: اول آنکه خبرگانی که در یک زمینه‌ی خاص علوم یا تکنولوژی کار می‌کنند می‌توانند به خوبی احساس کنند که چگونه آن حوزه رشد خواهد کرد و چه موقع دستاوردهای خاص کلیدی به دست خواهند آمد. دوم آنکه نظر اجمالی چند خبره قابلیت اعتماد بیشتری نسبت به نظر یک خبره

1- Delphi

دارد. بر اساس تجارب گذشته به‌نظر می‌رسد که این دو فرض در اغلب اوقات قابل دفاع است. تا هنگامی که افق زمانی یک افق منطقی است و واقعه‌ی غیرمنتظره‌ای اتفاق نیافتد خبرگان به خوبی می‌دانند که باید منتظر چه واقعه‌ای در حوزه‌ی خودشان باشند.

ب) پانل[1] (نشست)

پانل عبارت است از گردهمایی یک گروه به نسبت کوچک از متخصصان برای به وجود آوردن ایده‌هایی درباره‌ی یک مسأله تعریف‌شده برای یک هدف مشخص. کاربرد این روش شبیه کاربرد دلفی است و به‌ویژه در موارد زیر کاربرد دارد:

- مشخص‌کردن کاربردهای جدید یک تکنولوژی یا دستاورد موجود؛
- شناسایی یک تکنولوژی یا دستاورد آن برای حل‌کردن نیاز موجود؛
- مشخص‌کردن عوامل و موضوعات برای بکارگیری در یک روش شناسایی دیگر؛
- مشخص‌کردن موضوعات و استراتژی‌های لازم ناشی از مطالعه تحلیلی به‌عنوان بخشی از یک فرایند برنامه‌ریزی.

در پانل از افراد برای یک موضوع خاص پرسش می‌شود. آن موضوع ممکن است بحث خاصی درباره‌ی موضوعی درزمینه‌ی ارزیابی، یا حتی خود موضوع ارزیابی باشد. پانل‌ها وقتی موضوع مورد توجه نیازمند بحث باشد مفید هستند. بهترین حالت کاربرد پانل‌ها هنگامی است که گروه کوچک باشد، شرکت‌کنندگان یکدیگر را بشناسند، مورد احترام هم باشند. خلاقیت داشته باشند و مسؤول گروه ارتباط بین فردی را یکنواخت نگه دارد. برخی مزایای روش پانل عبارت است از: خلاقیت‌های لحظه‌ای، به‌وجودآمدن تعداد زیادی نظرات مفید و احساس خوب شرکت‌کنندگان، اگر جلسه‌ی مربوطه موفقیت‌آمیز باشد. برخی معایب این روش عبارت است‌از:

سختی مدیریت بر جلسات گروه، نیاز به جمع‌بندی و انتخاب از یک لیست بلند نظریه‌های خوب و مختلف برای بررسی بیشتر و احساس نه چندان خوب شرکت‌کنندگان اگر نتیجه‌ی نشست، به نظر آن‌ها از نظر خلاقیت و پاسخگویی به مشکل مطرح‌شده موفقیت‌آمیز نباشد.

ج) مصاحبه

مصاحبه روش شناخته‌شده‌ای است که کاربرد متداولی برای گردآوری اطلاعات دارد. منظور از مصاحبه بدست‌آوردن نظریه متخصصان یا کارشناسان درباره‌ی موضوع مورد پیش‌بینی به طور کامل، دقیق و عمیق است. مصاحبه معمولاً فزونتر از مرز نظریه‌های کارشناسی است که در قالب نوشته‌های رسمی بازیابی شده از پژوهش‌های کتابخانه‌ای بدست می‌آید. اگر باور بر این است که مصاحبه با یک نفر کافی است یا فقط یک نفر در زمینه موضوع شناخته شده است یک مصاحبه کافی است. در غیر این صورت باتوجه به محدودشدن دانش فرد و تعصب‌هایی که ممکن است داشته باشد نیاز به مصاحبه‌های متعددی است. برای انجام مصاحبه موفق و مفید به نکات زیر باید توجه داشت:

- مصاحبه‌کننده باید درباره‌ی موضوع مصاحبه بررسی و مطالعه کند.

1- Panel

- مصاحبه را می‌توان حضوری یا با تلفن انجام داد.
- زمان و محل مصاحبه باید با هماهنگی کامل مشخص شود.
- مصاحبه‌کننده همیشه در محل از پیش تعیین‌شده سر وقت توافق شده حاضر شود.
- پرسش‌ها را به روش خود مطرح کند و اجازه دهد که مصاحبه‌شونده هم پاسخ‌ها را به روش خود بیان کند.

د) پرسشنامه (پیمایش[1])

پرسشنامه در عمل مصاحبه‌ای است که بصورت نوشتاری تهیه می‌شود و بدون حضور مصاحبه‌کننده تکمیل می‌شود. این یک روش غیرحضوری و چندنفره برای گردآوری نظریه‌های کارشناسی است. برتری این روش این است که امکان دسترسی به تعداد بیشتری متخصص و کارشناس نسبت به روش مصاحبه وجود دارد. عیب بزرگ پرسشنامه این است که پرسش‌ها و جواب‌های پیشنهادشده پاسخگو را از گفتن آنچه که فکر می‌کند باز می‌دارد. برای تدوین پرسشنامه توجه به نکات زیر توصیه می‌شود:

- پرسشنامه فقط برای گردآوری اطلاعات و نظریه کارشناسی به‌کار گرفته شود.
- افراد مد نظر برای پاسخگویی به دقت انتخاب شوند وتعداد پاسخگویان به اندازه کافی باشد.
- نوع اطلاعات لازم و علت نیاز به آن قبل از تدوین پرسشنامه به‌طور دقیق معین شود.
- پرسشنامه تا حد امکان کوتاه تهیه شود.
- پرسشنامه سازمان‌دهی شود ولی در عین حال به پاسخگو فرصت کافی برای اظهارنظر داده شود.
- ظاهر و برخورد پرسشنامه تا حد امکان دوستانه تدوین شود و پرسش‌های مطرح‌شده برای شخص واضح بوده و ایجاد ابهام ننماید.

برتری اصلی پرسشنامه آن است که آن بر اساس نیازهای اطلاعاتی تنظیم می‌شود. این امر مدیریت بر اطلاعات نهایی آنرا سازگارتر با نوع تحلیل و کاربردی‌تر می‌کند. نکته‌ی دیگر درباره‌ی پرسشنامه این است که امکان پرسش از تعداد زیادی از افراد را فراهم می‌سازد. در واقع محدودیت در تعداد بستگی به وقت و بودجه دارد. برای برخی از تحلیل‌گران اطلاعات، اطمینان بیشتری نسبت به صحت دستاوردها ایجاد می‌کند. نکته‌ی دیگر این‌که پرسشنامه را می‌توان بارها و بارها مرور کرد و برای مراجعات بعدی بایگانی کرد.

نقص اصلی پرسشنامه این است که زمان و خرج زیادی نیاز دارد. در این روش برای تدوین، به‌سازی، ارسال، جدول‌بندی و جمع‌بندی نتایج نیاز به وقت و بودجه دارد.

1 - Survey

فصل هشتم

توصیف وضعیت جامعه و پیش‌بینی آینده آن

مقدمه

وابستگی متقابل تکنولوژی و وضعیت حال و آینده جامعه در این فصل مورد تأکید قرار می‌گیرد. مطالعات ارزیابی بیشتر متمرکز بر توصیف و پیش‌بینی تکنولوژی هستند و توجه اندکی بر مفهوم اجتماعی تکنولوژی می‌شود. اما زمانی که اثرات تکنولوژی در ۵۰ سال آینده مورد لحاظ قرار می‌گیرد روشن است که مفاهیم اجتماعی هرگز مانند امروز نخواهد بود. بنابراین به‌همراه پیش‌بینی تکنولوژی ارزیاب باید وضعیت آینده‌ی جامعه را نیز پیش‌بینی کند. فقط در این چارچوب می‌توان منابعی که توسط جامعه برای حمایت و کنترل تکنولوژی مصرف می‌شود، اندازه‌گیری کرد.

محیط تکنولوژیکی، تنها بخشی از یک محیط اجتماعی گسترده‌تر است. این مفهوم شامل سیستم پیچیده‌ای از تعاملات تکنیکی، قانونی، محیطی، اقتصادی، سیاسی و فرایندهای اجتماعی و اشکال نهادی آن‌ها است. سازمان‌های تکنولوژیکی باید بر اساس عامل‌هایی مانند: سرمایه، منابع طبیعی، نیروی انسانی متخصص و ابزارها در جامعه ترسیم شوند.

چگونگی توصیف جامعه

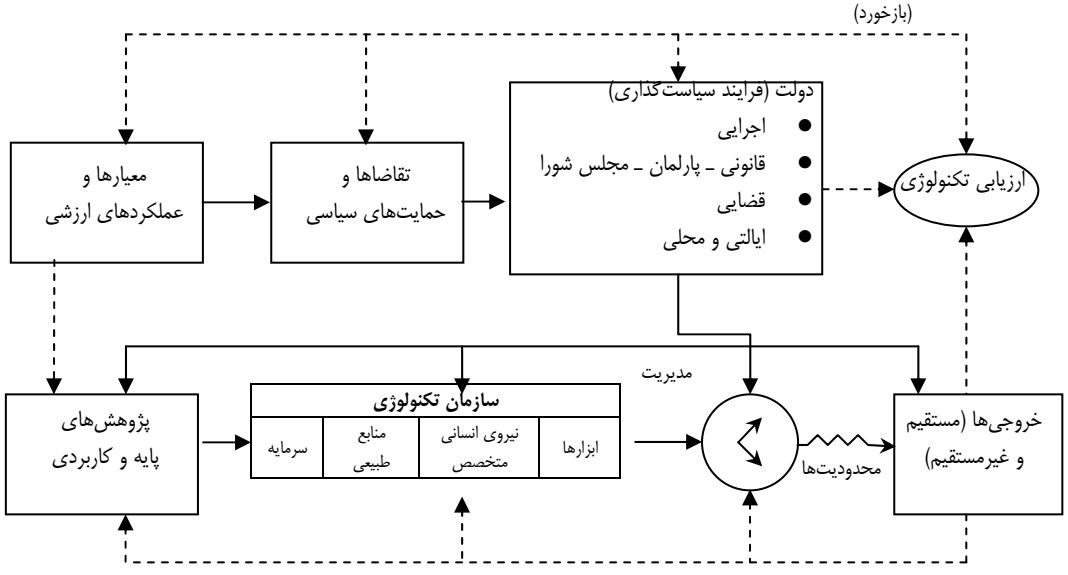
با کمک برخی از مفاهیم، توصیف جامعه امکان‌پذیر می‌شود. از جمله این مفاهیم می‌توان به "سیستم عرضه‌ی تکنولوژی"[1] (TDS)، شناسایی شاخص‌های اجتماعی و ارزش‌های اجتماعی اشاره کرد.

۱) سیستم عرضه تکنولوژی (TDS)

فعالیت‌های تکنولوژیکی و زمینه‌ی اجتماعی که این فعالیت‌ها در آن انجام می‌شود دارای تعاملات پیچیده‌ای با یکدیگر هستند و فهم کامل سیستم ارتباطات آن‌ها آسان نیست. برای درک بهتر چنین سیستم‌هایی باید از مدل‌های ساده‌شده استفاده کرد. این مدل‌ها نمایی از واقعیت را بدست می‌دهند و پیچیدگی‌های زیاد را حذف می‌کنند. چنین سیستمی تحت عنوان سیستم عرضه‌ی تکنولوژی به وسیله ونک و کوهن[2] در سال ۱۹۷۷ پیشنهاد شد. شکل شماره‌ی (۹) نمایی از این سیستم را نشان می‌دهد.

1- Technology Delivery System
2- Wenk & Kuehn

شکل شماره‌ی ۹: سیستم عرضه‌ی تکنولوژی



هر TDS برای عرضه یک محصول تکنولوژیکی، متمایز است. این محصول می‌تواند یک هواپیما و یا یک نوع آموزش باشد. در هر TDS ، نهادها و افراد درگیر در توسعه و کنترل مجموعه‌ی فرایندهای تکنیکی، قانونی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی لازم برای کاربردی‌کردن سیستم درنظر گرفته می‌شوند. البته این نهادها، با بیش از یک TDS منفرد در تعامل هستند. اجزای TDS نهادهایی هستند که هر یک از آن‌ها برای انجام وظیفه خاصی طراحی و سازمان‌دهی و متمرکز شده‌اند. مدل شکل شماره‌ی (۹) دارای چهار عنصر پایه به شرح زیر است:

- **ورودی‌ها:** ورودی‌های سیستم شامل سرمایه، منابع طبیعی، نیروی انسانی، ابزارها، دانش پایه، پژوهش‌های کاربردی و ارزش‌ها هستند.
- **گروه‌های نهادی:** این گروه‌ها هم شامل بخش خصوصی و هم شامل نهادهای دولتی که در عملکرد TDS یا بهبود و کنترل ورودی‌ها دارای نقش هستند، می‌شود.
- **فرایندهای سیستمی:** بوسیله این فرایندها عاملان نهادی با یکدیگر از طریق ارتباطات اطلاعاتی، فرایندهای بازار، عوامل سیاستی، قانونی و اجتماعی در تعامل قرار می‌گیرند.
- **خروجی‌های سیستم:** این خروجی‌ها شامل اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر روی محیط‌های اجتماعی و فیزیکی هستند.

برای فهم بهتر TDS و رفتار آن مفیدتر است که عملکرد آن از ابتدا بصورت سیستماتیک (مستقل از زمان) درنظر گرفته شود.

پژوهش‌های پایه و کاربردی در دانشگاه‌ها، صنعت، پژوهشگاه‌های خصوصی و دولتی، دانش و توانائی‌هایی را توسعه می‌دهند که یک منشاء برای عرضه‌ی تکنولوژی‌های جدید فراهم می‌کند. مشتریان گرایش و کشش خود را از طریق تقاضایشان برای کالا و خدمات ارائه‌شده نشان می‌دهند. فشار و کشش از طریق مدیریت سازمان تکنولوژیکی به یکدیگر مربوط می‌شوند. این سازمان تقاضاها را حس کرده، محدودیت‌های خارجی را درنظر گرفته و پس از اندازه‌گیری آن‌ها، عامل‌هایی برای تولید سازمان‌دهی می‌کند. محدودیت‌های خارجی عملکرد سازمان تکنولوژیکی می‌تواند اجتماعی، تکنیکی، اقتصادی و یا ویژگی‌های محیطی باشد. محدودیت‌های اجتماعی شامل عوامل فرهنگی و سنتی مانند مقاومت در برابر توسعه است. این محدودیت‌ها می‌تواند نهادی باشد مانند اتحادیه‌های مخالف مکانیزاسیون و یا محدودیت‌های تکنیکی، اقتصادی و محیطی باشد مانند ناتوانی برای رقابت در برخی فرایندهای تولیدی و یا استانداردهای کیفی.

دولت خواسته‌های ارزشمند را اولویت‌بندی می‌کند. این خواسته‌ها مرتبط با هر دو گروه دولتی و خصوصی است و سپس این خواسته‌ها بر پایه‌ی سیاست‌ها و برنامه‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. عملکرد سازمان تکنولوژیکی و خروجی آن بشدت بوسیله دولت از طریق مقررات، یارانه‌ها، برنامه‌های تحقیق و توسعه (R&D) و سایر عوامل تحت تأثیر قرار می‌گیرد. درک این نکته حائز اهمیت است که موانع برای توزیع خروجی‌های مطلوب از درون بخش‌های دولتی TDS رشد می‌کنند. بنابراین عواملی مانند تعارض در برخوردهای اجتماعی، محدودیت جریان‌های اطلاعاتی، اطلاعات ناکافی و نادرست و سکون ناشی از بروکراسی، می‌توانند توزیع تکنولوژی را با محدودیت مواجه سازد.

۲) شاخص‌های اجتماعی

شاخص‌های اجتماعی معیارهای مورد توافق در زمینه‌ی پدیده‌های مختلف هستند که بصورت کلی وضعیت یک جامعه و یا بخشی از آن را نشان می‌دهند. شاخص‌های اجتماعی در واقع آمارها یا سری آمارهایی است که به بررسی موضوع مورد مطالعه کمک می‌کند و همچنین به ارزیابی برنامه‌های معین و روشن ساختن اثرات آن‌ها یاری می‌رساند. جدول شماره‌ی (۱۱) برخی از انواع شاخص‌های اجتماعی را نشان می‌دهد.

جدول شماره‌ی ۱۱: شاخص‌های اجتماعی

شاخص	نمونه
جابجایی	شامل محل تولد، مدت زمان سکونت و تغییرات در مکان سکونت
قومی	زبان مادری و اصل و نسب
آموزشی	جمعیت مدارس دولتی/ خصوصی و سال‌های تحصیلی
ساختار اقتصادی	سن نیروی کار، میزان بیکاری، اطلاعات منابع درآمد، شرح شغل
فقر	درصد و ویژگی خانواده‌های آسیب‌پذیر
ساختار درآمد	درآمد ریالی اعضای جامعه
جمعیت‌شناسی	کل جمعیت کشور، میزان ازدواج

هریک از انواع شاخص‌ها، کاربرد بالقوه و متفاوتی دارد. البته همه آن‌ها دستاورد اطلاعات سری‌های زمانی در سطح توافق نسبی

هستند. سه نوع کاربرد عمومی برای شاخص‌های اجتماعی درنظر گرفته شده است:

- شاخص‌های مشکل‌گرا یا شاخص‌های سیاستی مستقیم که برای استفاده در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌های سیاستی کاربرد دارند.
- شاخص‌های توصیفی که بصورت مقدماتی برای توصیف وضعیت جامعه و تغییراتی که در آن رخ می‌دهند کاربرد دارند.
- شاخص‌های تحلیلی که به‌عنوان اجزای مفهومی و در مدل‌های علّی سیستم‌های اجتماعی به کار می‌روند.

۳) ارزش‌ها

ارزش‌ها به‌عنوان بخشی از مفهوم اجتماعی برای توسعه تکنولوژی مطرح می‌شود. در این بحث پرسش‌های زیر مطرح است:

- ارزش‌ها کدامند؟
- آیا ارزش‌ها می‌توانند تکنولوژی را متأثر کنند؟
- ارزش‌ها چگونه تغییر می‌کنند؟
- آیا می‌توان تغییرات ارزش‌ها را پیش‌بینی کرد؟

ارزش‌ها از دو جهت در کانون توجه قرار می‌گیرند. جنبه‌ی اول مربوط به دریافت افراد از وضعیت‌های مطلوب هستند. از جنبه‌ی دوم، ارزش‌ها متکی بر خصوصیات موجود در مسائل، وضعیت امور و یا فرایندهایی هستند که به ظرفیت‌های بالقوه در جهت ایجاد وضعیت مطلوب اشاره می‌کنند. برای نمونه ممکن است اگر درک ما از بمب نوترونی این باشد که برای آزادی و امنیت مفید است، برای آن ارزش قائل شویم.

بنابراین ارزش‌ها توسعه‌ی تکنولوژی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. ارزش‌ها مبانی اهداف و فعالیت‌های سیاستی بوده و معیاری برای قضاوت درباره‌ی ارزشمندی خروجی‌های سیاستی هستند. بنابراین ارزش‌ها و تغییرات آن‌ها برای توصیف وضعیت آینده‌ی جامعه مهم و حیاتی‌اند.

حال با توجه به آنچه گفته شد، توصیف وضعیت جامعه امکان‌پذیر است که در زیر به گام‌های توصیف وضعیت اجتماعی می‌پردازیم.

۴) گام‌های توصیف اجتماعی

گام‌های توصیف اجتماعی را می‌توان مطابق مراحل زیر درنظر گرفت:

- نخست تکنولوژی توصیف می‌شود، (استفاده از چک‌لیست) این امر نقطه‌ی آغازی برای توصیف جامعه فراهم می‌کند.
- دوم، عناصر و روابط مابین آن‌ها در سیستم عرضه‌ی تکنولوژی ترسیم می‌شود. این امر مدل سیستماتیک را برای سازماندهی اطلاعات مربوط به مفاهیم اجتماعی فراهم می‌کند.
- سوم، ویژگی‌های اصلی و فرضیات مهم اجتماعی و شاخص‌های مربوط شناسایی می‌شوند. این حرکت برای پیش‌بینی جامعه مهم است. شرایط اجتماعی عمومی و مربوط در شش طبقه زیر توصیف می‌شود:
  ۱) ارزش‌ها و اهداف؛
  ۲) جمعیت‌شناسی؛
  ۳) محیط؛

۴) اقتصاد؛
۵) عوامل اجتماعی؛
۶) نهادها.

به محض آنکه اثرات شناسایی و تحلیل شد، توصیف اجتماعی بازبینی و گسترش می‌یابد.

پیش‌بینی وضعیت جامعه

۱) اصول کلی

به‌دلیل وجود ویژگی "تعامل میان تکنولوژی و جامعه"، پیش‌بینی وضعیت آینده تکنولوژی و جامعه باید بصورت همزمان انجام گیرد. این امر باعث می‌شود تا اطمینان حاصل شود که وضعیت آینده‌ی تکنولوژی و جامعه دارای سازگاری متقابل است. چهار قانون برای پیش‌بینی وضعیت جامعه بیان شده است:

۱) سیستم‌های اجتماعی متمایل به فعالیت مداوم و پیوسته هستند. حتی در طول دوره‌های آشفتگی شدید مانند جنگ و انقلاب بیشتر عناصر سیستم اجتماعی به انجام وظایف خود، بدون تغییرات اساسی ادامه می‌دهند.
۲) سیستم‌های اجتماعی تمایل دارند تا یک خودانسجامی در ساختار درونی خود داشته باشند. جوامع، نیروهای منسجم و قوی در درون خود دارند که باعث می‌شوند عناصر جامعه نتوانند بصورت بنیادی در مسیرهای گوناگون فشار ایجاد کنند.
۳) گروه‌های ذی‌نفع درون جامعه تولید تنش و تضاد می‌کنند که این موارد منابع تغییر در جامعه می‌باشند. بنابراین یک روش مفید برای پیش‌بینیِ وضعیت جامعه، شناسایی زمینه‌های تضاد و تنش است، که این امر در واقع معین‌کردن نیازها و خواسته‌های طرف‌های ذی‌نفع است. این قانون با منطق پیش‌بینی تکنولوژی موازی است که در آن توسعه‌ی تکنولوژی در پاسخ به نیازها مطرح می‌شود.
۴) سیستم‌های اجتماعی در واقع بر پایه‌ی روابط علّی معلولی استوارند.

پیش‌بینی جامعه با پیش‌بینی تکنولوژی تفاوت دارد. پنج ویژگی زیر این تفاوت‌ها را بیان می‌کند:

۱) تغییرات اجتماعی بیشتر ناشی از تصمیمات ارادی افراد است تا به دلیل محدودیت‌های مادی.
۲) در مورد مرجع تغییرات اجتماعی بندرت توافق وجود دارد. این امر قابلیت بروز تغییرات بنیادی‌تر در روندهای اجتماعی نسبت به روندهای تکنولوژیکی یا اقتصادی را ایجاد می‌کند.
۳) باورهای اجتماعی، کمتر دارای الگوهای رشد تجمعی هستند. برتری یک ارزش در زمان حال لزوماً به پذیرش آن در آینده نیست.
۴) فقط وقایع مستقل و گسسته، بیشتر برای پیش‌بینی اجتماعی مهم هستند.
۵) معنای یک حالت یا واقعه، به کل شرایط موجود بستگی دارد و تفسیر آن بصورت مستقل نادرست است.

دو روش تحلیلی عمومی برای پیش‌بینی آینده جامعه وجود دارد: روش اول سازگار با تکنیک‌های پیش‌بینی تکنولوژی است. این

روش تکنیک‌های یادشده برای پیش‌بینی شاخص‌های اجتماعی یا دیگر پارامترهای مهم جامعه کاربرد دارد. پیش‌بینی شاخص‌های اجتماعی خطوط اساسی وضعیت آینده‌ی جامعه را ترسیم می‌کند. از آنجا که یک تئوری اجتماعی عمومی برای مرتبط‌کردن موارد با روابط علی ـ معلولی وجود ندارد، بسیاری از جنبه‌های پیش‌بینی، نامطمئن و دارای ابهام است. از طرفی وظیفه‌ی انتخاب شاخص‌های اجتماعی مناسب برای پیش‌بینی معمولاً به خوبی انجام نمی‌شود، زیرا بدست‌آوردن اطلاعات مناسب برای تعریف شاخص‌ها و ایجاد روندهای ممکن همیشه امکان‌پذیر نیست. تحلیل روند اثر، ترکیبی از برون‌یابی روند و ماتریس اثر متقابل است که در روش تحلیلی اول کاربرد دارد. دومین روش پیش‌بینی وضعیت آینده جامعه تکنیک تحلیلی "سناریوسازی" است.

۲) سناریوسازی

سناریو یک طرح اولیه توصیفی یا برون‌نمای رویدادها از آینده‌ی ممکن وضعیت جامعه است. در سناریو تلاش می‌شود یک دیدگاه جامع و همه‌جانبه از موضوع ساخته شود. سناریو می‌کوشد عناصر اصلی وابسته به متن موضوع را جستجو کند و روابط آن‌ها را نسبت به یکدیگر به تصویر بکشد. سناریوها معمولاً به شکل داستان بیان می‌شوند و به این ترتیب خواندن و فهمیدن آن‌ها آسان می‌شود. در ارزیابی تکنولوژی رسمی می‌توان به خوبی از سناریوها استفاده کرد. اگر یک عضو کنگره در تدوین سیاست‌های بلندمدت بخواهد تصویری از زمانی که جهان فاقد منابع گاز و نفت است ترسیم کند این پرسش‌ها مطرح است:

- چه سرویس حمل‌ونقلی باید مدنظر قرار گیرد؟
- تولیدات چگونه دچار تغییر می‌شوند؟
- مردم چگونه گرم می‌شوند؟
- چه اتفاقاتی درصورت پایان‌یافتن منابع رخ می‌دهد؟

این پرسش‌ها در یک سناریو می‌توانند پاسخ داده شوند با این وجود ممکن است سناریوهای متناقضی ظاهر شوند. برخی سناریوها ممکن است بصورت فردی و برخی گروهی نوشته شوند. بصورت کلی دو دسته سناریو وجود دارد. در نوع اول وضعیت ممکن آینده‌ی جامعه بصورت یک تصویر شرح داده می‌شود. در نوع دوم آینده‌ی تاریخی بیان می‌شود که آن یک گروه محتمل از وقایع است که از زمان حال ما را به سمت وضعیت آینده هدایت می‌کند. سناریوها می‌توانند در موارد زیر مورد استفاده قرار بگیرند:

- به کاربران در زمینه‌ی بحث‌های سیاستی مهم، از طریق بیشتر کردن غنای محتوای این مباحث اعلام خطر می‌کنند.
- حوزه‌هایی را که نقش بالقوه حیاتی در تأثیرگذاری بر وضعیت آینده‌ی جامعه دارند، برای پایش پیشنهاد می‌دهند.
- فرایند سناریوسازی باعث تقویت بینش شرکت‌کنندگان در آن می‌شود.
- مردم نسبت به جاذبه‌ی توسعه حساس می‌شوند که این حساسیت از طریق تصویرسازی اثرات بالقوه توسعه در زندگی آن‌هاست.
- به‌طورکلی استفاده ار سناریوها زمانی مؤثر خواهد بود که این شرایط وجود داشته باشد:

عوامل ماکروسکوپی: هنگامی که لازم است عوامل ماکروسکوپی خارج از حیطه‌ی مقادیر متغیر و رابطه‌های ثابت موجود بین آن‌ها درنظر گرفته شوند، استفاده از سناروی‌ها توصیه می‌شود. سناریوها همانطور که تواناییماکروسکوپی دارند برای کاربرد

پاسخ‌های دقیق و میکروسکوپی آنگونه که مدل‌های آماری و معیارهای اقتصادی ارائه دهند با مشکل مواجه می‌شوند.
نیاز به چارچوب‌های درازمدت: ثابت شده است اکثر نمونه‌های تحلیل روند، به‌ویژه نوع کمّی آن، صحت و سودمندی خود را پیرامون آنچه باید پیش‌گویی کنند در اثر گذشت زمان از دست می‌دهند. بسیاری از روش‌های تحلیل‌های روند برای بیش از یک یا دو سال آینده قابل‌اطمینان نیستند و قطعاً نمی‌توانند برای ده سال یا بیشتر مناسب باشند. به‌ویژه در شرایط متغیر، سناریوها تصاویر کلی از اوضاع آینده هستند و برای تعیین احتمالات بسیار مناسب‌اند.
نیاز به توصیف‌های ثابت از محیط‌های آینده: توصیف‌های ثابت از محیط‌های آینده مفید و سودمنداند. سناریوها به‌عنوان یک وسیله‌ی برنامه‌ریزی دارای توالی مرحله‌ای و نه توالی زمانی هستند. سناریوها به‌طور کلی برای تصویر کردن آینده مدنظر مورد استفاده قرار می‌گیرند اما سعی ندارند بر توالی رویدادها یا زمان پیگیری دقیق احاطه پیدا کنند. چنانچه موارد مشخص با زمان‌بندی لازم باشد باید ترجیحاً از تحلیل روند به‌ویژه روش کمّی بجای سناریوها استفاده کرد.
عدم قطعیت: سناریوها نبود قطعیت را نادیده نمی‌گیرند اما ترجیحاً با استفاده از پی‌آمدهای متنوع و احتمالات نظری مستقیماً با آن برخورد می‌کنند.
داده‌های غیر قابل دسترس و پرهزینه: بسیاری از روش‌های کمّی دارای هزینه اطلاعاتی بالا هستند. سناریوها در این حد نیاز به اطلاعات و داده ندارند و می‌توانند پر از قضاوت‌های نظری باشند.
عوامل غیرکمّی: اغلب در روش‌های کمّی زمانیکه نتوان کمّیت عوامل را تعیین کرد آن عوامل نادیده گرفته می‌شوند. اما سناریوها تحلیل کیفی را نیز همچون تحلیل کمّی ممکن می‌کنند.

قدم‌های ایجاد یک سناریو:

انجام قدم‌های زیر می‌تواند منجر به طراحی سناریوهایی اثربخش گردد:

۱) تعریف بحث‌های مهم مورد توجه و ابعاد موجود در آن؛
۲) شناسایی کاربران بالقوه‌ی سناریوها، کاربردهای اصلی و نکات مورد توجه کاربران؛
۳) معین‌کردن حوزه‌ی جغرافیایی، افق زمانی و بازه‌ی آلترناتیوها؛
۴) شناسایی TDS اصلی برای سناریوها؛
۵) درست کردن یک چک‌لیست از عامل‌های مرتبط برای درنظر گرفتن در سناریو؛
۶) اطلاعات باید با کمک پیش‌بینی از عامل‌های مرتبط جمع‌آوری و سازمان‌دهی شود، که روش‌های پیش‌بینی مناسب در این گام، برون‌یابی روند، درخت وابستگی و نظرات کارشناسی است؛
۷) خطوط پایه‌ی سناریوها به‌صورت کلی ترسیم می‌شود و سپس آلترناتیوهای مختلف تعیین می‌گردند؛
۸) تصاویری از وضعیت آینده، نیروهای شکل‌دهنده‌ی آن و توالی زمانی وقایع در سناریوها تشریح می‌گردند.
۹) نتایج سناریوهای حاصل‌شده برآورد و تفسیر می‌شود؛
۱۰) این قدم‌ها دوباره برای پدید آوردن اصلاحات ضروری در سناریوها تکرار می‌گردد.

فصل نهم

شناسایی، تحلیل و برآورد اثرات

مقدمه

با گزینش هر تکنولوژی اثرات گوناگونی پدیدار می‌شود. بررسی این اثرات گام مهمی است که باید در طی فرایند ارزیابی برداشته شود. در ابتدا شناسایی اثرات گوناگون تکنولوژی در حوزه‌های مختلف و با کمک تکنیک‌های مناسب باید انجام شود و پس از شناسایی اثرات، تحلیل آن‌ها اطلاعات مرتبط با اثرات مهم را در اختیار قرار می‌دهد و سرانجام با برآورد اثرات تحلیل‌شده، اهمیت هریک برای تصمیم‌گیرندگان، معین می‌شود.

شناسایی اثرات

شناسایی اثرات بخش مهمی از ارزیابی است، که از طریق توصیف تکنولوژی مد نظر و همچنین توصیف جامعه‌ای که سیستم عرضه‌ی تکنولوژی (TDS) در آن عمل می‌کند امکان‌پذیر است. علاوه بر این، شناسایی اثرات، نقطه‌ی شروع تحلیل اثرات و پایه‌ای برای تحلیل‌های سیاستی است.

شناسایی و تحلیل اثرات و تحلیل‌های سیاستی نمی‌توانند به‌صورت گام‌های مجزا انجام شوند. آن‌ها باید با یکدیگر و در کنار هم پیشرفت کنند که این امر براساس اطلاعات TDS انجام می‌شود. استراتژی و تکنیک‌ها برای شناسایی اثرات باید به خوبی شناسایی شوند. این تکنیک‌ها نه‌فقط اثرات فوری و اولیه را شناسایی می‌کنند بلکه باید اثرات دارای تأخیر و ثانویه را نیز تعیین کنند. بیشترین مشکل در شناسایی اثرات، آن است که فعالیت‌های تصمیم‌گیری TDS غیرمتمرکز است. این امر پیش‌بینی فرایند تصمیم‌گیری را مشکل می‌سازد.

نکته‌ی مهم دیگر آن است که تیم ارزیابی باید اثرات مهم را شناسایی کنند. معین کردن این‌که کدام اثرات دارای اهمیت بیشتری است، نیازمند فهم صحیح از TDS، شناخت ذی‌نفعان و کاربران بالقوه‌ی ارزیابیو ارزش‌های اجتماعی و همچنین تخمین زمان و وسعت اثرات است.

۱) استراتژی‌های شناسایی اثرات

شناسایی اثرات فرایندی است که با کاربرد سیستماتیک از تصورات و درون یافت‌ها در ارتباط است. این به معنای ارائه‌ی حدس‌های بی‌حساب در زمینه‌ی آینده نیست. بلکه منظور اثراتی است که به‌وسیله‌ی الزام‌های منطقی حمایت شده‌اند یا به‌وسیله روابط علّی اثبات شده‌اند. برای به‌دست آوردن چشم‌اندازی در زمینه استراتژی‌های شناسایی اثرات، سه بُعد کلیدی باید درنظر گرفته شود.

الف) دیدگاه جزءنگر در مقابل دیدگاه کل‌نگر

شاید در زمینه‌ی شناسایی اثرات، مهمترین تصمیم مقابل تیم ارزیابی، آن است که با موضوع به‌صورت یک کل برخورد شود و یا به بخش‌های تشکیل‌دهنده‌اش تقسیم شود. روش به‌کار گرفته‌شده‌ی معمول آن است که اثرات پیچیده به موارد کوچکتر و بخش‌های آزمون‌شده‌ی ساده‌تر تقسیم می‌شود. این به معنی انتخاب استراتژی جزءنگری است. اغلب بخش‌های انتخابی، سازگار با زمینه‌های علمی موجود در تیم ارزیابی است. منطق چنین تقسیمی آن است که اعضای تیم ارزیابی با موضوع مربوط با زمینه‌ی علمی خود، مناسب‌تر برخورد می‌کنند. معمولاً اثرات به موضوعات "محیطی، فیزیولوژیک، نهادی/ سیاسی، اجتماعی، تکنولوژیکی، قانونی و اقتصادی" تقسیم می‌شوند.

تقسیم‌بندی وظایف بر پایه‌ی رشته‌های علمی زیان‌هایی نیز دارد. این امر می‌تواند منجر به ارزیابی‌های جزئی گوناگون در رشته‌های علمی مختلف شود و مطالعه‌ی بین‌رشته‌ای در این حالت وجود ندارد، مگر این‌که یک فشار قوی برای پیوسته‌کردن مطالب به تیم ارزیابی وارد شود. روش دیگر تقسیم‌بندی، تقسیم اثرات بر پایه‌ی افراد تحت‌تأثیر است.

استراتژی جزءنگری عاری از اشکال نیست، زیرا برخی اثرات ممکن است به دلیل شکاف بین بخش‌ها نادیده انگاشته شوند. همچنین اثراتی که خیلی سریع یا دیر ظاهر می‌شوند باید به‌صورت پیوسته درنظر گرفته شوند و ارتباط مابین آن‌ها شناسایی شود و اثرات ثانویه نیز درنظر گرفته شوند.

در استراتژی دیگر موسوم به استراتژی کل‌نگر، اثرات به‌عنوان یک کل درنظر گرفته می‌شود. این دیدگاه به ارزیاب اجازه می‌دهد که شناسایی اثرات را به‌وسیله‌ی مطالعات کلی و بدون تقسیم‌نمودن آن به دسته‌های از پیش‌تعیین‌شده انجام دهد. مشکلات اصلی در این دیدگاه موارد زیر است:

- از آنجا که موضوع به دسته‌های مشخصی تقسیم‌نشده است، در اغلب موارد بحث اصلی ممکن است آهسته پیش برود و به از دست‌دادن هزینه و زمان منجر شود.
- روش بدون‌ساختار به‌کارگرفته‌شده بوسیله استراتژی کل‌نگر می‌تواند اثر زیانباری بر روحیه و بازدهی تیم ارزیابی داشته باشد که به روش‌های دارای ساختار عادت نموده‌اند.

ب) تیم ارزیابی داخلی و خارجی

استفاده از منابع انسانی به‌وسیله تیم ارزیابی قدم استراتژیک بعدی است. یک تیم ارزیابی ممکن است از افراد داخل سازمان بهره گیرد و یا ترجیح دهد از افراد خارج از سازمان برای بازی در نقش‌های مرتبط استفاده کند. این انتخاب بستگی به عواملی مانند زمان، منابع، فرصت و یا ویژگی تکنولوژی تحت بررسی دارد.

ج) روش روبشی در مقابل روش ترسیمی (ردیابی)

بُعد مهم دیگر در شناسایی اثرات، تمایز بین "روبش"[1] و "ترسیم (ردیابی)"[2] است. روش روبشی شناسایی یک‌مرحله‌ای و مستقیم از اثرات مهم است در حالیکه روش ترسیمی بیشتر متکی به ایجاد روابط ساختاری بین عناصر مختلف موضوع اثر است. در شناسایی اثرات ابتدا بر روش‌های روبشی برای پژوهش در زمینه‌ی موضوع اثر تأکید می‌شود، این امر احتمال آنکه اثرات مهم را نادیده بگیرند حداقل می‌کند. اگرچه این روش به‌شدت بر درون‌یافت‌ها، بینش‌ها و گذشته‌ی دانش علمی ارزیاب، متکی است، ولی چارچوبی فراهم می‌کند که درون آن آزمون کمیّت‌ها امکان‌پذیر می‌شود.

روش ترسیمی بر توسعه‌ی ساختاری درونِ موضوعِ اثر و بین بخش‌های سیاستی و تکنولوژیکی تأکید می‌کند. این ساختار ممکن است به‌صورت زنجیره‌ای از علت‌ها و اثرات که به‌صورت منطقی به هم مربوط هستند، بیان شود. واضح است زمانیکه عناصر ابتدایی شناسایی شدند پیوستگی ساختاری تکنیک‌های ترسیمی پژوهش بر روی اثرات اضافی را تسهیل می‌کند. بنابراین روش روبشی ممکن است برای تشخیص اثرات و شناسایی روابط مابین آن‌ها به‌کار برده شود و روش ترسیمی برای توسعه‌ی یک ساختار اتصال‌دهنده اثرات مربوط، به‌کار رود.

۲) تکنیک‌های روبشی

ساده‌ترین تکنیک‌ها در روش روبشی استفاده از چک‌لیست است. این تکنیک فقط اثرات بالقوه را لیست می‌کند. چک‌لیست یک راهنما برای ارزیابی به‌منظور اطمینان از پژوهش فراگیر و کامل در زمینه‌ی اثر است. چک‌لیست برای مطالعه‌ای که اطلاعات گسترده ندارد، استفاده می‌شود. طوفان فکری، تکنیک دلفی، نشست (پانل) و پیمایش برای تولید عناصر ساختاری چک‌لیست مفید هستند.

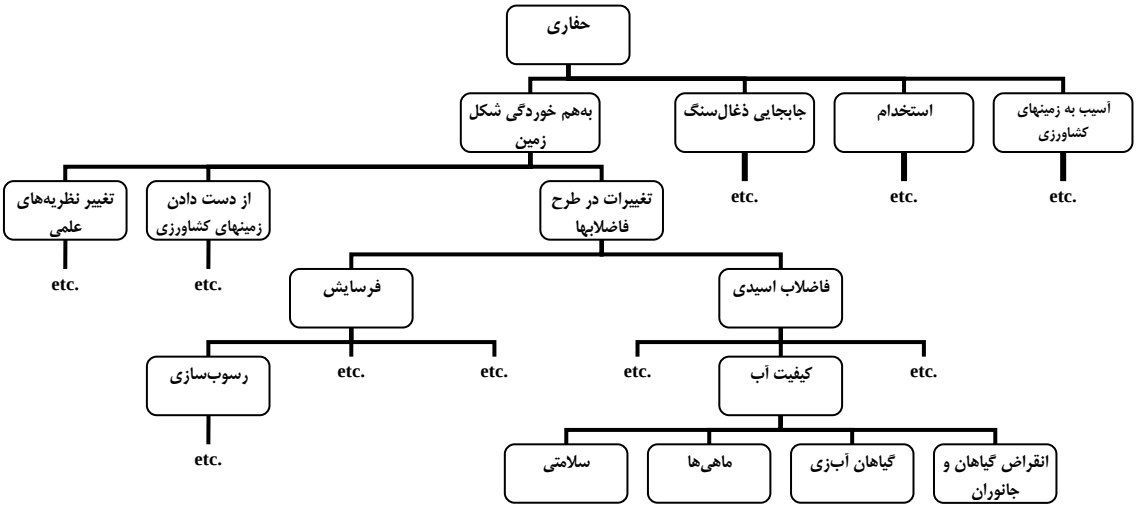
۳) تکنیک‌های ترسیمی : درخت وابستگی

ساده‌ترین و رایج‌ترین متد مورد استفاده در روش ترسیمی، درخت وابستگی است که می‌تواند به‌صورت ترسیمی روابط مابین اعضای گوناگون دسته‌ای از عناصر را نشان دهد. درخت وابستگی بیشتر در ارتباط با درخت تصمیم‌گیری است که در تحلیل‌های تصمیم استفاده می‌شود. رایج‌ترین نمونه‌های درخت وابستگی "شجره‌نامه خانوادگی"[3] و چارت سازمانی است.

درخت اثرات برای تصویر کردن روابط علّی بین برخی فعالیت‌های نشان داده شده در TDS، اثرات اصلی و اثرات مرتبه بالاتر استفاده می‌شود. برای ایجاد درخت، ارزیاب با یک پرسش اصلی در هر گره مواجه است. برای نمونه "چه می‌شود اگر...؟"

پاسخ‌دهندگان به این پرسش می‌توانند از منابع گوناگون مانند افراد صاحب دانش و فعال در فرایند توسعه، پژوهش کتابخانه‌ای، فعالیت‌های قیاسی، بحث با متخصصان یا گروه‌های ذی‌نفع استفاده کنند. درخت اثرات مرتبط با فعالیت‌های مربوط به حفر معدن در شکل شماره‌ی (۱۰) دیده می‌شود.

1- Scaning
2- Tracing
3- Family Trees

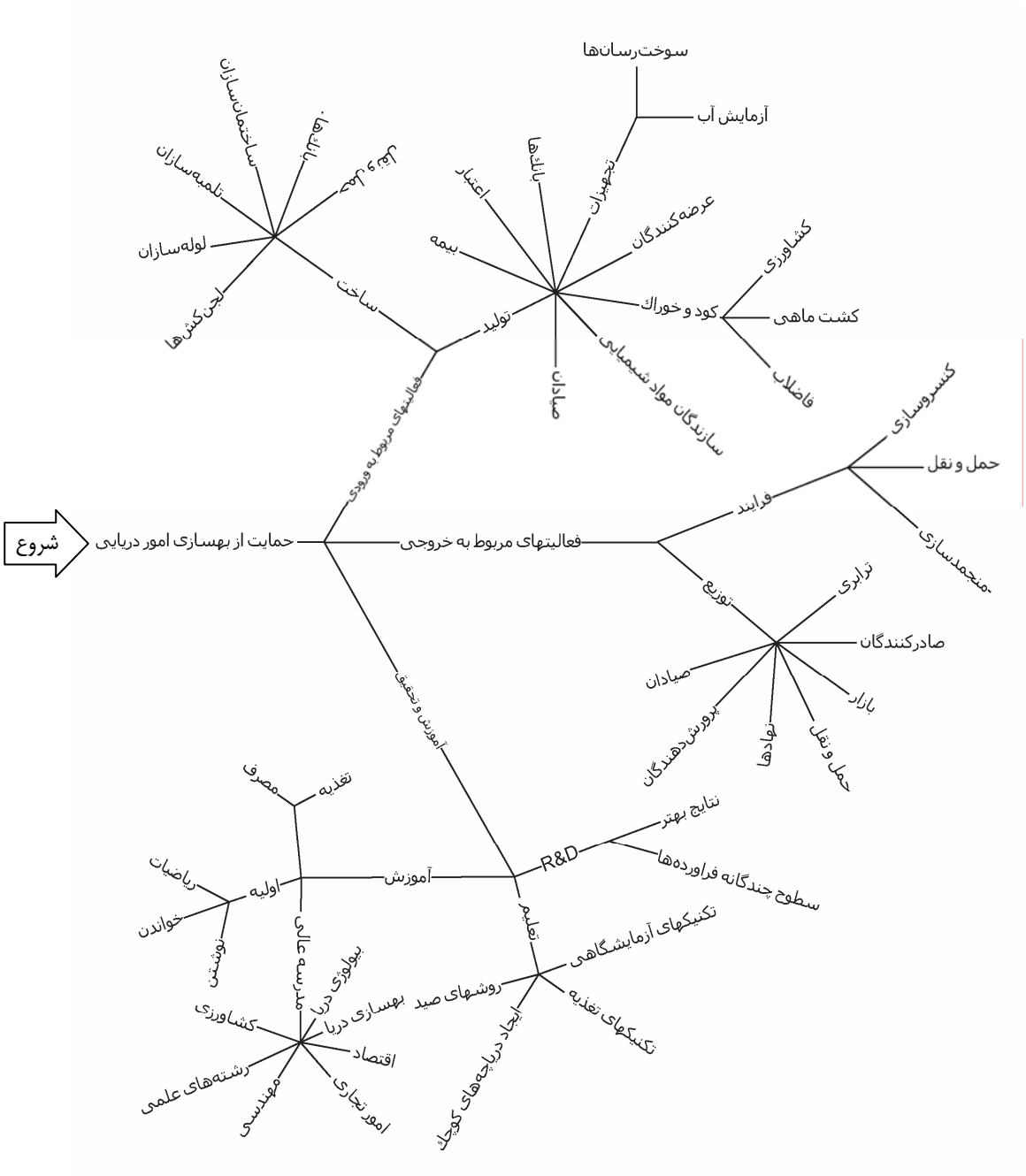


شکل شماره‌ی ۱۰: درخت اثرات برای حفر معدن

درخت اثرات می‌تواند به کمک احتمالات پیش‌بینی‌شده برای رخداد هر اثر، توسعه یابد. این احتمالات می‌توانند درباره‌ی زمان و شدتِ هر اثر تخمین زده شوند. مجموع احتمالات تخمین زده‌شده برای شاخه‌های پدیدار شده از نقاط یک نقطه خاص، لازم نیست یکسان باشد چون فهرست اثر روی سطح بعدی ممکن است فراگیر نباشد و شاخه‌ها دارای رابطه‌ی متقابل با سطوح قبل نیز باشند. همچنین برخی اثرها ممکن است بیش از یک علت داشته باشند، که به این ترتیب شاخه‌های پیچ خورده به‌وجود می‌آیند.

درخت ممکن است همچنین فعالیت‌هایی را که باید برای حمایت از تکنولوژی انجام گیرد نشان دهد. شکل شماره‌ی (۱۱) درخت مربوط به تکنولوژی‌های لازم برای حمایت از بهسازی امور دریایی را نشان می‌دهد.

برتری استفاده از درخت آن است که به‌طور همزمان ارتباط بین فعالیت‌ها و اثرات و حوزه‌ی اثر را معین می‌کند. عیب استفاده از درخت این است که ممکن است حذف‌های اولیه، برخی بخش‌های موضوع را نادیده بیانگارد و به این‌ترتیب برخی اثرات کنار گذاشته شوند. به‌علاوه فرایند ایجاد درخت، نیازمند دانش نسبتاً دقیق از ساختار اثرات است، دانشی که ممکن است زمان و منابع زیادی صرف کند.



شکل شماره‌ی ۱۱: درخت وابستگی برای نمایش تکنولوژی‌های حمایت‌کننده از بهسازی امور دریایی

۴) معیار انتخاب تکنیک‌ها

استراتژی یک ارزیابی، از ابعاد بحث‌شده‌ی قبلی شکل می‌گیرد. تمرکز روی دیدگاه تقسیم‌پذیری یا کل‌نگری اثرات، استفاده از تکنیک‌های ترسیمی یا روبشی و استفاده از افراد داخلی یا خارجی به ویژگی‌های تکنولوژی تحت ارزیابی، اعضای تیم ارزیابی، ذی‌نفعان و کاربران مطالعه و محدودیت‌های زمانی و منابع بستگی دارد. برای تسهیل در انتخاب تکنیک‌ها برای ارزیابی اثرات، ویژگی‌های عمومی تکنیک‌های گوناگون در جدول شماره‌ی (۱۲) خلاصه شده است.

جدول شماره‌ی ۱۲: ویژگی‌های عمومی برخی تکنیک‌های شناسایی اثرات

معیار / تکنیک	متد ترسیمی/ روبشی	زمان مورد نیاز	منابع مورد نیاز	استفاده از افراد خارجی	درجه کیفیت ورودی	درجه کیفیت خروجی
مدل‌سازی	T	H	H	*	H	H
پیمایش	S	*	*	مورد نیاز	L	*
دلفی	S	H_M	*	مورد نیاز	L	L
مرور ادبیات	S/T	*	L	L	L	*
شباهت‌های تاریخی	T	L	L	L	L	L
سناریو	T	L	L	M	L	L
روش‌های ماتریسی	S	M	M	*	L	L
چک‌لیست	S	L	L	M_L	L	L
تحلیل‌های ساخت‌شناسی	S/T	M	M	*	*	*
درخت وابستگی	T	*	M	M	L	L
طوفان فکری	S	L	L	M	L	L

*زیاد: H متوسط: M پایین: L ترسیمی: T روبشی: S متغیر: **

تحلیل اثرات

تحلیل اثرات، فرایند شناسایی اثرات مهم را به فرایند برآورد اثرات و تحلیل سیاست‌ها پیوند می‌دهد. تحلیل اثرات با پرسش‌هایی از قبیل: احتمال، زمان، شدت و چگونگی توزیع هر اثر، همچنین این‌که چه کسانی از آن موضوع متأثر می‌شوند و پاسخ احتمالی آن‌ها به اثر یادشده چیست و این‌که چطور اثرات با درجه بالاتر، احتمال وقوع دارند، مواجه است.

۱) مدل‌ها در تحلیل اثرات

فرایند تحلیل اثرات از برخی مدل‌های معیّن پیروی می‌کند. "کتس"[1] مدل را به‌صورت زیر تعریف می‌کند:

«هر رابطه سیستماتیک بین عناصر و اجزای داخل یک سیستم که می خواهد نمودی از ساختار، شکل یا کارکرد جهان واقعی را نمایش دهد.»

سیستم عرضه‌ی تکنولوژی (TDS) نمونه‌ای از مدل‌هایی است که برای بررسی اثرات تکنولوژی مورداستفاده قرار می‌گیرد. مدل‌ها بسته به‌کاربرد انواع مختلف دارند و با توجه به ویژگی‌های زیر از یکدیگر جدا می‌شوند:

- مدل تحلیلی: این مدل‌ها می‌توانند الگوهای رخداد وقایع را پیش‌بینی کرده و آن‌ها را بر اساس قوانین پایه، با قابلیت کاربرد وسیع بیان کنند. (مانند تئوری الکترومغناطیس ماکسول و تئوری‌های نسبیت عام و خاص انیشتین)
- مدل تجربی: الگوها به‌صورت دقیق به وسیله‌ی فرمول‌های ریاضی و پارامترهای تجربی مناسب بیان می‌شوند.
- مدل بینابینی (بین تجربی و قیاسی): در این مدل پیش‌بینی‌های عملیاتی به‌صورت کمی می‌تواند مورد آزمایش قرار بگیرد.
- مدل قیاسی یا استعاری: در این مدل نمایی از الگوهای همگرا ارائه می‌شود.
- مدل احتمالی: در این مدل روابط احتمالی بین وقایع بیان می‌شوند. (مانند مدل‌های پیش‌بینی هوا)

در سلسله‌مراتب گفته‌شده از مدل‌های تحلیلی به سمت مدل‌های احتمالی دقت و صراحت و استفاده از روابط ریاضی کاهش می‌یابد. مدل‌های تحلیلی یا تجربی فقط برای بررسی اثرات در حوزه‌هایی که از لحاظ تئوریک کاملاً پیشرفته‌اند قابل استفاده هستند. چنین مدل‌هایی اغلب به‌شدت کمّی هستند و همچنین به "مدل‌های رسمی"[2] اشاره می‌کنند. این مدل‌ها نیازمند امکانات کامپیوتری‌اند. مدل‌های سیستم دینامیک و مدل‌های اقتصادی و محیطی به‌عنوان مدل‌های رسمی‌کمّی و مدل‌های قیاسی و احتمالی به‌عنوان مدل‌های غیررسمی درنظر گرفته می‌شوند. مزیت‌های استفاده از مدل‌های کمّی به‌صورت زیر است:

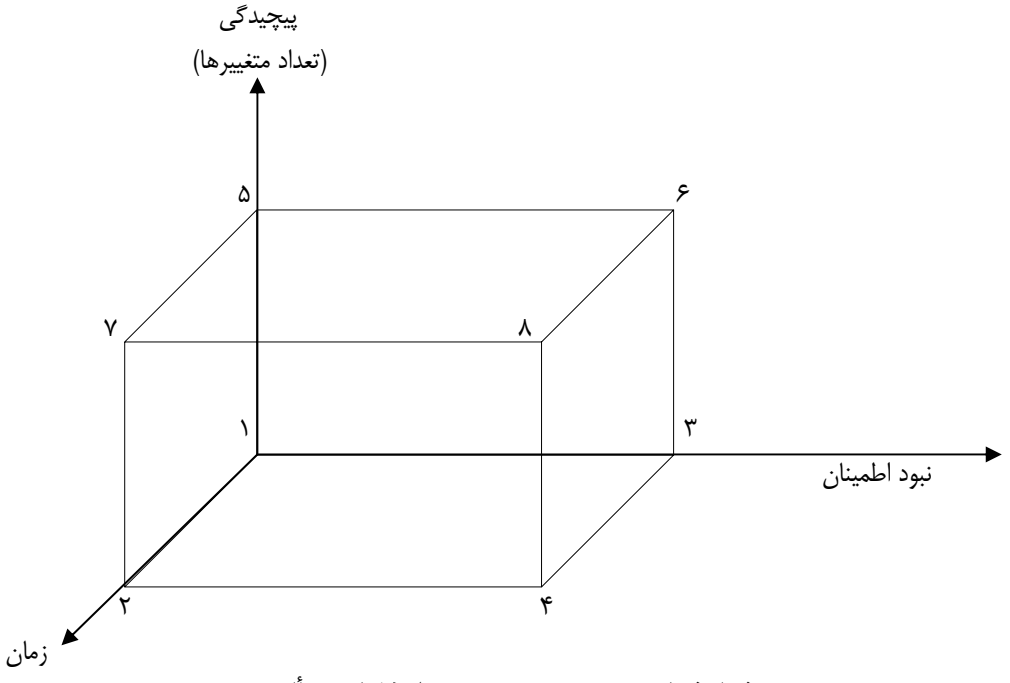
- مفروضات درباره‌ی وضعیت حال و آینده جامعه روشن و آشکار است.
- پژوهش و بررسی در زمینه‌ی سیاست‌های جایگزین و کاربرد آن‌ها سیستماتیک است.
- چارچوب مدل برای ارزیابی و مرور دوره‌ای بنا می‌شود.
- پیش‌بینی وقایع شناخته‌شده و سیاست‌ها امکان‌پذیر می‌شود. بنابراین ارزیاب و سیاست‌گذار می‌تواند دقت خود را بر عامل‌های ضروری تکنیکی و فیزیکی متمرکز سازد.

البته مدل‌های رسمی همیشه مفید نیستند چون ایجاد مدل‌های کامپیوتری از جهت زمان و منابع گران است و تهیه‌ی نرم‌افزار و اطلاعات پایه‌ی مورد نیاز باعث ایجاد این هزینه می‌شود. برای بحث‌های پیچیده استفاده از مدل‌های غیررسمی مفید به‌نظر می‌رسد.

1- J.Coates
2- Formal Models

۲) فضای مسأله

هوارد[1] ترکیبی سه‌بُعدی از فضای مسأله ارائه داده است. شکل شماره‌ی (۱۲) که در تجسم نقش مدل‌ها در وظیفه تحلیل اثرات مفید است، سه بعد انتخابی شامل درجه‌ی عدم اطمینان، پیچیدگی و زمان است. کتس[2] مشاهده کرد که ارزیابی تکنولوژی، ابتدا در نقطه شماره ۸ شکل قرار دارد. جاییکه تعداد متغیرها زیاد بوده، حالت دینامیک و پیچیدگی فراوان دارند. این امر ناشی از محدودیت‌های تئوریک و عدم اطمینان در اطلاعات، تعداد متغیرها و ویژگی متغیر با زمان موضوع ارزیابی تکنولوژی است.
در ادامه چند تکنیک مدل‌سازی خاص که در ارزیابی تکنولوژی کاربرد دارند معرفی شده و به‌کاربرد آن‌ها با توجه به جایگاه آن‌ها از نظر فضای مسأله توجه می‌شود.



شکل شماره‌ی ۱۲: ترکیب سه بعدی از فضای مسأله

۳) ماتریس‌های تأثیر متقابل

الف) مرور کلی

ماتریس «تأثیر متقابل» خانواده‌ای گسترده از تکنیک‌ها است که مقایسه جامع عوامل مهم را مورد توجه قرار می‌دهد. این ماتریس‌ها چندکاره هستند و می‌توانند در بسیاری از مراحل ارزیابی مورد استفاده قرار بگیرند. بسته به نیاز روش‌های ماتریسی

1- Howard
2- J. Coates

می‌توانند در یکپارچه‌سازی گرایش‌ها، فعالیت‌ها، وقایع، اهداف و سیاست‌ها به‌کار گرفته شوند. یک ماتریس تأثیر متقابل به‌وسیله جدولی که در سمت عمودی و افقی آن عامل‌های موردنظر فهرست شده است تشکیل می‌شود. آنچه در هر خانه مشاهده می‌شود تعامل بین هر ردیف و هر ستون را نشان می‌دهد. این اطلاعات می‌توانند به شکل‌های مختلف مثلاً تخمین‌های کمّی از اهمیت و احتمالات آورده شوند. بر پایه‌ی تقسیم‌بندی ارائه‌شده ماتریس‌های تأثیر متقابل از نوع مدل‌های تجربی هستند. از نظر فضای مسأله ماتریس تأثیر متقابل در پایه ۶-۳ و بیشتر نزدیک به نقطه ۳ است. در این نقطه احتمالات زیاد، حالت استاتیک (مستقل از زمان) و تعداد متغیرها محدود است. آرایه‌ای از ترکیبات ماتریس‌های تأثیر متقابل که در ارزیابی استفاده می‌شود در جدول شماره‌ی (۱۳) آمده است. در این آرایه موارد زیر مشاهده می‌شود:

- **تکنولوژی × تکنولوژی:** این قسمت برای تشریح موضوعی که در آن توسعه در یک تکنولوژی، پیشرفت سایر تکنولوژی‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد استفاده می‌شود. برای نمونه بهبود در یک ماده‌ی دی‌الکتریک باعث بهبود در قابلیت شارژپذیری باتری می‌شود و این امر توان الکتریک ماشین را بالا می‌برد.
- **تکنولوژی × جامعه:** اثرات مستقیم سیستم عرضه‌ی تکنولوژی روی وضعیت جامعه در این قسمت نشان داده می‌شود. ورودی‌های خانه می‌توانند برای نشان‌دادن اثرات فعالیت‌های تکنولوژی روی احتمال، اهمیت یا توزیع اثرات مورد استفاده قرار گیرند. این ماتریس در ارزیابی اثر اجتماعی مفید است.
- **سیاست × اثرات:** از این ماتریس در تحلیل‌های سیاست‌گذاری برای نمایش اثراتی که ممکن است به‌وسیله‌ی انتخاب گزینه‌های سیاستی ایجاد شده باشد، استفاده کرد. اطلاعات فراهم‌شده در خانه‌ها برای شرح اثر سیاستی روی توزیع، شدت یا احتمال اثرات مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- **اثرات × اثرات:** این ماتریس معیّن می‌کند که کدام اثرات ناشی از فعالیت‌های TDS در تعامل با سایر اثرات هستند. این ماتریس در تحلیل اثرات بامرتبه بالا بسیار مفید است که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

ب) "تحلیل اثرات متقابل"[1]

تحلیل اثرات متقابل در سال ۱۹۶۰ معرفی شد. در تجزیه‌وتحلیل اثر تکنولوژی بر روی یک سیستم جدید باید به خاطر داشت که تغییر در هر جزء سیستم می‌تواند روی دیگر اجزای سیستم اثر بگذارد. بنابراین نه‌تنها نیاز است تا درباره‌ی اثر تکنولوژی بر هر جزیی از سیستم اطلاعات موجود باشد، بلکه لازم است از تأثیر هر اثر نیز آگاهی کسب شود. در حقیقت وقوع هر رخدادی ممکن است باعث وقوع رویدادهای دیگر و تغییر در یک روند خاص باعث تغییر در روندهای دیگر شود. در جاهایی که ممکن است بتوانیم تأثیرات را کمّی‌کنیم. اما در اغلب موارد باید از کلماتی مانند: ضعیف، قوی و یا فاصله‌ای از اعداد مثلاً پنج برای قوی و صفر برای ضعیف استفاده شود. همچنین امکان دارد احتمالاتی برای وقوع رخدادها درنظر گرفته شود. هرچند که ممکن است وقوع این احتمالات اندک باشد، اما با قرارگیری این احتمالات در ماتریس، امکان محاسبات ریاضی بیشتری فراهم می‌شود. برای ایجاد ماتریس اثرات متقابل ارزیاب باید گام‌های زیر را طی کند:

[1]- Cross Impact Analysis

گام(۱): فهرستی از وقایع مهم باتوجه به موضوع ارزیابی شناسایی شود و یک ماتریس به‌وسیله‌ی قرار دادن متغیرهای فهرست‌شده در سطور افقی و عمودی ایجاد گردد. فهرست عنوان‌شده می‌تواند به روش‌های گوناگون به‌دست آید (کارشناسی، پژوهش کتابخانه‌ای و طوفان فکری). فهرست باید به دقت انتخاب شود چون حذف یک اتفاق مهم می‌تواند دستاوردها را گمراه‌کننده نماید.

جدول ۱۳ : آرایه ترکیبات بالقوه برای تشکیل ماتریس‌های تأثیر متقابل در ارزیابی تکنولوژی

ابعاد تأثیرپذیر / ارزیابی / ابعاد تأثیرگذار ارزیابی	تکنولوژی	جامعه	اثر	سیاست	زمان
تکنولوژی	یک تکنولوژی وابسته به تکنولوژی دیگر است.	وضعیت جامعه بر توسعه و کاربرد تکنولوژی اثر می‌گذارد.	اثرات ممکن است جایگزین‌هایی را در کاربرد تکنولوژی پیشنهاد کنند.	سیاست‌ها ممکن است توسعه و کاربرد تکنولوژی را تحت تأثیر قرار دهند.	گذشت زمان وضعیت توسعه و کاربرد تکنولوژی را تحت نفوذ قرار می‌دهد.
جامعه	کاربرد تکنولوژی، وضعیت جامعه را تغییر خواهد داد.	تغییرات در وضعیت جامعه ممکن است باعث تغییراتی در وضعیت آن شود.	اثرات ممکن است باعث تغییرات در وضعیت جامعه شوند.	تغییرات در سیاست ممکن است به تغییرات در وضعیت جامعه بیانجامد.	گذشت زمان جامعه و ادراک مربوط به آن (پیش‌بینی اجتماعی) را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
اثر	کاربرد یک تکنولوژی می‌تواند وضعیت اجتماعی ــ محیطی را تغییر دهد.	تغییرات در جامعه ممکن است بر عامل‌های محیطی و سیاسی اثر بگذارد.	اثرات ممکن است با سایر اثرات در تعامل با یکدیگر قرار بگیرند و نوید اثرات مرتبه بالاتر را بدهند.	تغییر در سیاست‌ها می‌تواند به اثرات مختلف محیطی، اجتماعی و غیره منجر شود.	گذشت زمان می‌تواند تغییراتی در شدت، نوع یا توزیع اثرات ایجاد کند.
سیاست	کاربرد تکنولوژی ممکن است وضعیت حال و آینده سیاست‌ها را تغییر دهد.	تغییرات در جامعه ممکن است تغییراتی در وضعیت سیاست‌ها پدید آورد.	اثرات ممکن است باعث تغییراتی در وضعیت فعلی و آینده سیاست‌ها شوند.	سیاست‌ها ممکن است سایر سیاست‌ها را تحت تأثیر قرار دهد.	گذشت زمان ممکن است به تغییر در موقعیت‌های سیاسی منجر شود.

گام(۲): احتمال وقوع هر واقعه تخمین زده شود. تخمین‌های ابتدایی احتمالات حاشیه‌ای را فراهم می‌کنند. این امر می‌تواند به‌وسیله نظرات کارشناسی صورت پذیرد. ازجمله‌ی این احتمالات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

احتمال آنکه واقعه i رخ دهد یا احتمال حاشیه‌ای i $P(i)$

احتمال شرطی واقعه i زمانیکه واقعه j رخ داده است $P(i|j)$

احتمال شرطی واقعه i زمانیکه واقعه j رخ ندهد $P(i|j')$

احتمال آنکه واقعه i یا j یا هر دو رخ داده باشند $P(i \cup j)$

گام(۳): احتمالات شرطی یعنی احتمال واقعه i وقتی واقعه‌ی j رخ داده باشد برای هر خانه بالای قطر اصلی تخمین زده می‌شود.

گام(۴): بازه قابل قبول احتمال شرطی برای هر خانه بالای قطر محاسبه می‌شود. با استفاده از مقادیر گام دوم احتمال شرطی هر جفت از وقایع می‌تواند در بازه‌ی تعریف‌شده از مقادیر محدود شود. با استفاده از روش "سیگ"[1] که در زیر آمده است احتمالات خارج از بازه قابل قبول در صورت وجود منطق قوی پذیرفته می‌شوند اما اعداد زیر قطر وابسته باید بیش از آنچه محاسبه شده‌اند تخمین زده شوند.

سیگ از طریق کاربرد قوانین احتمال شرطی و تابع ترکیبی نشان می‌دهد که:

اگر j درحال افزایش باشد:

$$P(i|j) \geq P(i) \geq [P(j)]^{-1}P(i)$$

در غیر این صورت:

$$1+ [P(j)]^{-1} \geq [P(i) -1] \geq P(i|j)\, P(i)$$

گام(۵): برپایه‌ی بازه‌ی محاسبه‌شده در گام چهارم برای هر تخمین گام سوم "قانون بیز"[2] برای محاسبه احتمال شرایط مناسب زیر قطر، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری: قانون بیز می‌گوید: وقایع i و j به این‌صورت به یکدیگر مربوط می‌شوند: $P(i \mid j) = \dfrac{P(j \mid i)P(i)}{P(j)}$

گام(۶): اعداد زیر قطر که از طریق قانون بیز محاسبه شده‌اند، آزمون می‌شوند تا از قرارگرفتن آن‌ها در بازه قابل قبول اطمینان حاصل شود.

گام(۷): اعداد برای ماتریس "رخ ندادن" محاسبه می‌شوند. احتمالات رخ‌ندادن بستگی به اعداد در ماتریس رخداد دارد.

$$P(i \mid j') = \frac{P(i) - P(j).P(i \mid j)}{1 - P(j)}$$

۴) مدل‌های شبیه‌سازی

پیش‌بینی براساس داده‌های قبلی، نیازمند گسترش داده‌های تاریخی برای متغیرها و استفاده از یک منحنی به‌منظور پیش‌بینی متغیرها در آینده است در این میان مدل‌سازی نیازمند بکارگیری یک فرمول ریاضی به جای رابطه واقعی میان چندین متغیر است. معادله‌ی ریاضی در واقع مدلی برای شبیه‌سازی واقعیت است. توضیح رفتار یک متغیر در طول زمان، ساده‌ترین حالت مدل است. از نظر فضای مسأله، شبیه‌سازی در پایه‌ی ۷ـ۲ قرار دارد در حالیکه تکنیک‌های احتمالی در گوشه‌ی ۸ قرار می‌گیرند. مدل‌های ریاضی می‌توانند با تعداد بیشتری از متغیرها و روابط میان آن‌ها سر وکار داشته باشند و از داده‌های واقعی استفاده کنند. زمان یکی

1- Sage
2- Bayes

از متغیرهای مستقل است. بنابر این مدل مجموعه‌ای از روابط ریاضی میان تعدادی از متغیرهاست که جانشین روابط واقعی شده‌اند. خوبی یک مدل به قدرت نزدیک‌کردن روابط به واقعیات بستگی دارد.
این امکان وجود دارد که مدلی را بدون استفاده از کامپیوتر بنا کرد. هر چند که به علت قدرت کامپیوترها در کار با تعداد زیادی از روابط و متغیرها بهره‌گیری از کامپیوتر در جهت ایجاد مدل‌های پیچیده و رسم نمودار نتایج امری مفید است. مزیت این مدل‌ها در آن است که امکان استفاده از بازخورد را فراهم می‌کنند. تغییر در یک متغیر می‌تواند باعث تغییر در سایر متغیرها شود بازخورد در مدل این تغییرات را نشان می‌دهد. برای دسترسی به دستاوردهای قابل اعتماد از بکارگیری مدل‌ها دو شرط باید وجود داشته باشد: نخست این‌که مدل باید از دقت کافی برای شرح دادن روابط میان متغیرها برخوردار باشد و دیگر آنکه این روابط باید در طول زمان پیش‌بینی دوام داشته باشند. نمونه‌هایی از این مدل‌ها، مدل‌های مربوط به هواشناسی و اقتصاد است. در تمام مدل‌ها داده‌های واقعی به‌عنوان ورودی استفاده می‌شوند. داده‌ها می‌توانند تاریخی یا مربوط به زمان حال باشند. بنابراین مثلاً درباره‌ی مدل‌های اقتصادی می‌توان داده‌های مربوط به قیمت، تولید، تراز تجاری، پول و غیره را وارد مدل کرد. برای پیش‌بینی وضع هوا، اطلاعات کسب‌شده از ماهواره‌ها، بالن‌های هواشناسی داده‌های مورد نیاز درباره‌ی متغیرهایی مانند: سرعت باد، درجه حرارت و میزان رطوبت را فراهم می‌کنند.

۵) تحلیل حساسیت

وقتی یک معادله، مدل یا شبیه‌سازی در یک سیستم آورده می‌شود پرسش درباره‌ی این‌که کدام قسمت‌های معادله مورد تأکید هستند، وجود دارد. تحلیل حساسیت یک ابزار، برای معلوم کردن حساسیت پارامترهای سیستم به علت تغییر در متغیرهای مهم و مشاهده اثر آن‌هاست. این تکنیک در تحلیل اثرات و همچنین در تحلیل‌های سیاستی مفید است. تحلیل حساسیت شامل آزمایش مدل با دسته‌ی اطلاعات مختلف است تا به این ترتیب تعیین شود که چگونه اطلاعات مختلف و فرضیات متفاوت آنرا متأثر می‌سازند. دو دلیل برای چنین تحلیلی وجود دارد:

۱) معین کردن وابستگی خروجی مدل به مفروضات و دقت داده ورودی؛
۲) شناسایی نقاط پرقدرت به‌منظور شناسایی استراتژی‌های پایه برای بهبود رفتار سیستم.

حساسیت، نسبت به تغییر کوچک در پارامتر پایه برای تصمیم‌گیری به تغییر کوچک در پارامتر ساده آزمون تعریف می‌شود.

$$\text{حساسیت} = \frac{\Delta F(x)/F(x)}{\Delta X/X} = \frac{\left(F(x_1) - F(x_\circ)\right)/F(x_\circ)}{(x_1 - x_\circ)/x_\circ}$$

در این معادله:
x_0: مقدار پایه یا اولیه متغیر آزمون
x_1: مقدار جدید x
$F(x_0)$: مقدار پارامتر تصمیم‌گیری وقتی از مقدار پایه x_0 استفاده شده است.
$F(x_1)$: مقدار پارامتر تصمیم در مقدار جدید x .

متغیرهایی که دارای حساسیت برابر یا بزرگتر از ۱ هستند، دارای حساسیت بیشتری هستند و لازم است با دقت بیشتری نسبت به آن‌هایی که حساس نیستند تخمین زده شوند. در مدل‌های پیچیده ارزیابی لازم است تا متغیرهای کلیدی برای تحلیل، انتخاب شوند. البته اگر رفتار یک پارامتر به‌ویژه برای ذی‌نفعان ارزیابی، مهم و حیاتی باشد، متغیرهایی که به‌صورت مستقیم آن پارامتر را متأثر می‌سازند نخستین انتخاب برای تحلیل حساسیت هستند.

تحلیل اثرات اقتصادی

علم اقتصاد امروزه بیان می‌دارد که یک انتخاب غیراقتصادی در آینده به هیچ وجه مورد توجه قرار نخواهد گرفت. هدف از مبانی اقتصادی تأمین تقاضای افراد از منابع کمیاب است.
اقتصاددانان برای پاسخ به این اصول از سه معیار استفاده می‌کنند:

- کارایی: هدف از کارایی، حداکثر کردن خروجی یک فعالیت با حداقل کردن ورودی است.
- اثربخشی: اثربخشی بر رسیدن یک فعالیت به هدف اصلی در زمان مجاز متمرکز است. اثربخشی مقیاسی برای ارزیابی است که از آن باید در طول توسعه‌ی پروژه استفاده شود.

مجموع اثربخشی و کارایی در زمینه جذابیت (سودمندی) اقتصادی یک توسعه صحبت می‌کند.

- ارزش ویژه: ارزش ویژه بر توزیع هزینه‌ها و سودها در بین بخش‌های مختلف جامعه متمرکز است.

بخش خصوصی بیشتر به جذابیت‌های اقتصادی تکیه می‌کند. بخش دولتی نیازمند دانش در هر دو زمینه‌ی جذابیت و ارزش ویژه یک فعالیت است. چارچوب "تحلیل هزینه – فایده"[1] (CBA) در توجه به این ملاحظات کاربرد دارد.

۱) تحلیل هزینه ـ فایده (CBA)

هدف اصلی از تحلیل اقتصادی تعیین این است که سود ناشی از یک پروژه‌ی دارای هزینه، چه میزان است. سرچشمه‌ی تحلیل اثر اقتصادی برای یک پروژه یا تکنولوژی ویژه از تصمیمات سرمایه‌گذاری شرکت‌ها است. بنابراین اطمینان سرمایه‌گذاری از بازگشت مورد انتظار، قبل از تصمیم‌گیری درباره‌ی سرمایه‌گذاری سنجیده می‌شود. ارزیابی تکنولوژی، هزینه‌ها و فواید را فراتر از یک شرکت خاص درنظر می‌گیرد و در برگیرنده سنجش هزینه‌ها در سطحی بزرگتر (محیط جامعه) است. در این سنجش، نهادهایی که مسؤول برنامه‌ریزی، امور مالی، تنظیم مقررات و سایر تعاملات مربوط با توسعه‌اند، نقش ایفا می‌کنند. تحلیل هزینه فایده یک مجموعه گسترده از تکنیک‌های تحلیلی اقتصادی ساختاریافته را در یک چارچوب مشترک ارائه می‌دهد.

۲) گام‌های یک CBA

گام‌های زیر در هنگام بررسی و تحلیل اقتصادی یک پروژه تعریف می‌شود:

1- Cost Benefit Analysis

الف) تعریف موضوع تحلیل

اولین قدم در CBA تعریف موضوع تحت ارزیابی است. این امر از آن جهت که حوزه و جهت کل تحلیل را معین می‌کند، مهم است. اگر پروژه به درستی تعریف نشده باشد دستاوردهای تحلیل ممکن است ارزشمند نباشد. تعریف موضوع شامل مراحل زیر است:

- توصیف موضوع ارزیابی در سطح جزئیات تکنیکی مورد نیاز برای انجام تحلیل اقتصادی؛
- دوره‌ی زمانی که باید در طول آن تحلیل انجام شود؛
- تعیین موقعیت موضوع ارزیابی؛
- فرضیات مربوط به سابقه‌ی تجربی در زمینه‌ی مفاهیم اجتماعی یا تکنیکی؛
- توصیف وضعیت "بدون این پروژه" که در واقع توضیح این امر است که اگر توسعه‌ای که ارزیابی شده، رخ ندهد چه پیش خواهد آمد؛
- شناسایی ذی‌نفعان که هزینه‌ها را می‌پردازند و سودهایی را به‌دست می‌آورند.

ب) شناسایی هزینه‌ها و فواید

شناسایی هزینه‌ها و فواید اقتصادی ممکن است وظیفه‌ای روشن به‌نظر آید در حالیکه در عمل چنین نیست. وسعت ملاحظات ارزیابی و توجه به پیامدهای ناخواسته، اغلب این شناسایی را مشکل می‌سازد. تحلیل هزینه ـ فایده فقط به عوامل پولی مستقیم مربوط نمی‌شود، بلکه دیگر اثرات جنبه‌های اقتصادی مانند ارزش پولی استفاده تفریحی از یک دریاچه ایجاد شده در کنار یک سد را نیز در نظر می‌گیرد. در واقع تحلیل اقتصادی مناسب در یک ارزیابی، اثرات شناسایی‌شده در دیگر تحلیل‌های مورد بحث را نیز باید در نظر بگیرد.

در بررسی اثرات اقتصادی دو گزینه زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- کالاهای خصوصی در مقابل کالاهای عمومی؛
- هزینه‌های داخلی در مقابل هزینه‌های خارجی.

کالاهای خصوصی آن کالاهایی هستند که فرد بسته به علاقه‌ی خود، به هر میزان آن‌ها را انتخاب می‌کند. (مانند بستنی)، کالاهای عمومی آن‌هایی هستند که در یک زمان مشابه بر بسیاری از افراد تأثیر می‌گذارند و برای هر یک از افراد آزادی اندکی درباره‌ی مصرف خود آن کالا وجود دارد (مانند هوا برای تنفس).

هزینه‌ها و فواید داخلی به‌صورت منظم برای یک توسعه قابل پیگیری‌اند. در مقابل هزینه‌های خارجی اثرات قرار دارند که بلافاصله در برابر توسعه‌ای که باعث به‌وجود آمدن آن‌ها شده است، ظاهر نمی‌شوند. برای نمونه استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم گرمایش خانه‌ها در یک ناحیه می‌تواند جنگل‌زدایی نسبی (هزینه مستقیم) را باعث شود، ولی این امر منجر به پدیده‌هایی مانند خرابی سریعتر رنگ خانه‌ها و کاهش امکانات طبیعی برای بازی بچه‌ها (هزینه‌های غیرمستقیم) نیز می‌شود.

ج) اندازه‌گیری هزینه‌ها و فواید

هزینه‌ها و فواید ممکن است کمیت‌پذیر بوده و یا قابل کمّی‌کردن نباشند. در عمل نباید اهمیت بیشتری برای اثرات کمیّت‌پذیر

درنظر گرفت و باید رفتار کیفی اثرات همراه با تحلیل‌های کمّی باشد. کمّی نمودن هزینه‌ها و فواید کار مشکلی است و بسیاری از متغیرها به راحتی قابل کمّی‌کردن نیستند. برای نمونه هزینه‌های نشت در مناطق ساحلی که باعث مرگ پرندگان می‌شود و موقتاً ساحل را خراب می‌کند، نمی‌توان به‌صورت کمی بیان کرد. یک نکته‌ی مهم در اندازه‌گیری، واحدی است که در آن هزینه‌ها و فواید کمّی می‌شوند. پایه‌ی اندازه‌گیری مورد استفاده در مطالعات CBA، پول (مثل دلار) است. دیگر پارامترهای اندازه‌گیری پیشنهادشده، ارزش نیروی کار یا انرژی است.

د) برآورد اثرات اقتصادی

بعد از اندازه‌گیری هزینه‌ها و فواید کمّی‌شده، ارزیاب باید تصمیم بگیرد چگونه آن‌ها را برآورد کند. برآورد متغیرها باید در سه مقیاس: بزرگی، زمان رخداد و مکان رخداد کمّی شده باشند. بزرگی متغیرها با استفاده از یک واحد معین، مثلاً دلار یا واحد انرژی بیان می‌شود. تکنیک‌ها برای برآورد زنجیره‌های زمانی هزینه‌ها و فواید زیاد هستند که از جمله این تکنیک‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود[1]:

نرخ تنزیل: نرخ تنزیل یک مفهوم مهم در برآورد اقتصادی پروژه است. مفهوم تنزیل آن است که فرد، سرمایه‌گذاری دلاری امروز را با بازگشت‌های دلاری آینده مقایسه کند.

ارزش موجودی خالص: ارزش موجودی خالص، ارزش کنونی هزینه‌ها و سودهای پروژه را به‌صورت زیر محاسبه می‌کند: (در این‌باره همه مقادیر ذکرشده بر اساس واحد پول هستند و فقط n بر حسب سال است).

$$\text{ارزش موجودی خالص} = B_0 - C_0 + (B_1 - C_1)/(1+d)^1 + (B_2 - C_2)/(1+d)^2 + \ldots + (B_n - C_n)/(1+d)^n + (B_{n+1} - C_{n+1})/(1+d)^{n+1}$$

B_0: سودهای ابتدایی پروژه

C_0: هزینه‌های ابتدایی پروژه

B_t: سود سالیانه پروژه در سال t ام

C_t: هزینه سالیانه پروژه در سال t ام

B_{n+1}: ارزش کالاهای بازیابی‌شده پروژه

C_{n+1}: هزینه‌های پیاده‌سازی پروژه

d: نرخ تنزیل

n: طول مدت پروژه

وقتی هزینه و سود سالیانه برای همه سال‌ها یکسان باشد رابطه به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\text{ارزش موجودی خالص} = -C_o + (B-C)(F)$$

که در آن:

$B = B_t$

[1] برای آگاهی بیشتر می‌توانید به کتاب‌های اقتصاد مهندسی مراجعه کنید.

$C = C_t$
$F= [((1+d)^n - 1)/ d(1+d)^n]$

نرخ هم‌ارزی سالیانه: نرخ هم‌ارزی سالیانه در ابتدا شامل محاسبه ارزش موجود و سپس تبدیل آن به مقدار هم‌ارزی سالیانه است:

F/ ارزش موجودی خالص= برابری سالیانه

دوره‌ی بازگشت: دوره‌ی بازگشت زمان لازم برای یک پروژه به‌منظور پوشش قرار دادن هزینه‌ها است.

$$\text{دوره بازگشت} = C_0 /(B\text{-}C) = \text{سود سالیانه/هزینه‌های ابتدایی}$$

نسبت سود به هزینه:

$$\text{نسبت سود به هزینه} = \sum_{t=0}^{n}\left[B_t /(1+d)^t\right] / \sum_{t=0}^{n}\left[C_t /(1+d)^t\right] = \text{نسبت سود به هزینه}$$

چنانچه سودها و هزینه‌ها برای همه سال‌ها یکسان باشد:

$$\text{نسبت سود به هزینه} = BF/(C_0+CF)$$

۳) تغییر در چارچوب هزینه ـ فایده:

دو تکنیک تحلیل ریسک ـ فایده و تحلیل انرژی خالص تغییرات کارآمدی را بر روی تحلیل هزینه ـ فایده پدید می‌آورند:

الف) تحلیل ریسک ـ فایده[1]

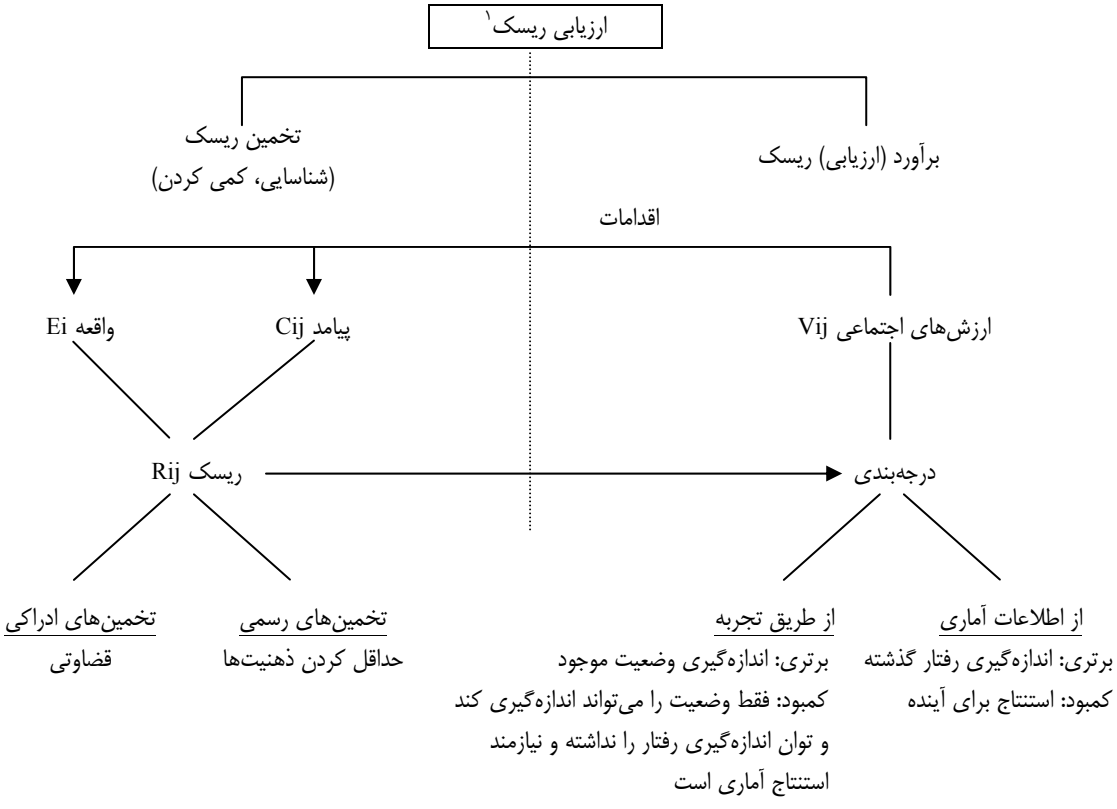
تحلیل ریسک ـ فایده به‌صورت سیستماتیک رویدادها و اثرات ممکن آن‌ها را ارزیابی می‌کند. بیشتر متخصصان و سیاستگذاران موافقند که تحلیل ریسک، ابزاری مفید برای کسب اطلاعات مورد استفاده در تصمیم‌گیری است. البته عدم توافق‌هایی در زمینه‌ی گستره‌ای که تخمین ریسک باید توسط نهادها صورت بگیرد وجود دارد، چون این تخمین‌ها ممکن است سیاست‌های عمومی را تحت تأثیر قرار دهد، هواداران تحلیل ریسک معتقدند که برنامه‌های دولت باید باتوجه به ریسک‌های تخمین‌زده‌شده هدفمند شود. همچنین آن‌ها می‌گویند که استفاده‌ی بیشتر از تحلیل ریسک، این اطمینان را به‌وجود می‌آورد که تصمیمات نهادی، منطقی و بر پایه‌ی دانش صحیح باشد.

ریسک‌ها ممکن است از کاربرد یک تکنولوژی ناشی شده باشند یا از اثرات تکنولوژی مورد استفاده و شاید از پاسخ‌های کاربران تکنولوژی به‌وجود آیند. اتوی و پاهنر[2] (۱۹۷۶) چارچوب مفیدی برای تحلیل ریسک ـ فایده فراهم کرده‌اند. در این چارچوب دو عنصر وجود دارد: تخمین ریسک و ارزیابی ریسک.

تخمین ریسک شامل شناسایی اثرات مستقیم و غیرمستقیم یک توسعه و محاسبه‌ی احتمالات و اهمیت پیوسته با پیامدهای آن است و ریسک، احتمال و شدت پیامدهای یک واقعه را به هم پیوند می‌زند. برآورد ریسک فرایند معیّن‌کردن ارزشِ ریسک‌ها بر پایه‌ی موضوعاتی است که از آن متأثر شده‌اند.

1- Risk - Benefit Analysis
2- Otway & Pahner

شکل شماره‌ی (۱۳) روشی را برای درجه‌بندی ریسک‌ها نشان می‌دهد. پیمایش می‌تواند برای اندازه‌گیری وضعیت ریسک‌ها مورد استفاده قرار گیرد. پیمایش دارای این مزیت است که موضوعات متمرکز در بحث به‌صورت مستقیم مورد توجه قرار می‌گیرد. البته پیمایش، وضعیت‌ها را بدون توجه به رفتار واقعی اندازه می‌گیرد. تحلیل‌های آماری از دیگر سو، مشکل ترجیحات رفتار گذشته را در جهت ریسک‌های موجود منعکس می‌کند. در اینجا فرض می‌شود که ترجیحات گذشته در آینده برقرار هستند و همچنین اطلاعات مربوط به آن‌ها در دسترس است.



شکل شماره‌ی ۱۳: ساختار عمومی ارزیابی ریسک

ب) "تحلیل انرژی خالص"(NEA)[2]

از آنجا که آینده‌ی انرژی نامطمئن است اهمیت زیادی به ارزش انرژی مواد در هر دو زمینه‌ی ساخت و کاربرد داده می‌شود. علت

1- Risk Assessment
2 - Net Energy Analysis

این تحلیل آن است که قیمت‌های بازار اهمیت و غیر قابل تجدیدبودن منابع انرژی را منعکس نمی‌کند. به دلایل زیر انرژی در واقع عامل محدودکننده‌ی نهایی است. نخست انرژی مصرفی تنها محصولی است که برای آن نمی‌توان جانشین پیدا کرد، دوم انرژی برای راه‌اندازی هر سیستم ضروری است و سوّم بدون تخطی از قانون دوم ترمودینامیک قابل تولید مجدد نیست.
تکنیک‌های مختلف محاسبه انرژی برای معیّن‌کردن انرژی موجود در مواد توسعه پیدا کرده‌اند. این تکنیک‌ها انرژی لازم برای تولید یک محصول یا راه‌اندازی آن در طول دوره زندگی آن محصول را تخمین می‌زند. برای نمونه در انجام تحلیل انرژی خالص اتومبیل، در ابتدا باید انرژی مصرفی به‌وسیله‌ی کارخانه، جایی که فلزات به داخل بخش‌های مختلف اتومبیل متصل می‌شوند، محاسبه شود. سپس باید میزان مصرف سوخت اتومبیل محاسبه شود. نیازمندی‌های تعمیر و نگهداری نیز، به‌عنوان انرژی مصرفی باید محاسبه شود. عامل مهم دیگر طول عمر اتومبیل است بعد از گذشت این دوره اتومبیل از رده خارج می‌شود و با اتومبیل جدید جایگزین می‌شود، که این امر باعث می‌شود فرایند یادشده دوباره تکرار شود.
نکته‌ی مهم در انجام تحلیل انرژی خالص آن است که نرخ تنزیل صفر است. دلیل آن این است که انرژی منبع سرمایه‌ای است و باید به آن به‌عنوان یک سرمایه‌گذاری توجه شود، تا یک هزینه‌ی عملیاتی.

تحلیل اثرات زیست‌محیطی

الف) مرور کلی

ارزیابی تأثیر هر تکنولوژی بر روی محیط باید قسمتی از ارزیابی تکنولوژی باشد. با کمک تکنولوژی می‌توان بر بسیاری از مشکلات محیطی غلبه کرد. تکنولوژی‌های نوظهور و یا تکنولوژی‌های موجود ممکن است اثرات مخرب بر محیط زیست داشته باشند. این در حالی است که گزارش‌های منتشره توسط مؤسسات معتبر چندان امیدوارکننده به‌نظر نمی‌رسد چون در جهان کنونی رشد اقتصادی به هر قیمت تشویق می‌شود، بدون این‌که پیامد ناشی از زیان‌های محیطی آن درنظر گرفته شود.

ب) طبقه‌بندی اثرات زیست‌محیطی

طبقه‌بندی زمینه‌های بالقوه اثرات زیست‌محیطی مرحله‌ی حیاتی در ساختاربندی تحلیل زیست‌محیطی است. شش زمینه‌ی مهم اثرات زیست‌محیطی معمولاً در تحلیل مورد توجه قرار می‌گیرند:

۱) "سیستم‌های بوم‌شناختی"[1]

سیستمِ زیست‌بوم‌شناختی در همه‌ی سازمان‌های موجود در یک زیستگاه، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن، و فرایندهایی که این دو ویژگی را به داخل سیستم عملکردی خود منحصر می‌کند مورد توجه قرار می‌گیرد. هر تغییر در داخل این سیستم پیچیده مانند تغییرات شیمیایی یا تغییر در دمای آب به‌صورت بالقوه باعث اختلالات گسترده می‌شود. پیچیدگی سیستم‌های زیست بوم‌شناختی به معنی آن است که اغتشاش ناشی از اعمال انسانی اثرات سیستماتیک در آن ایجاد می‌کند.

1- Ecological

۲) آب

عوامل تأثیرگذار بر کیفیت آب: تغییر دما، DO (میزان اکسیژن محلول در آب)، BOD ، نیتروژن، فسفر، ترکیبات سمی، نمک و میزان گل‌ولای هستند.

۳) هوا

هوا مانند آب پاکیزه برای بقای زندگی انسان لازم و ضروری است. بحث‌های اثرات کیفیت هوا به‌صورت چشمگیر با اثرات کیفیت آب در ارتباط است. تحلیل محیطی باید این امر را مورد توجه قرار دهد که در تکنولوژی پیشنهادی چه عواملی به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم باعث آلودگی هوا می‌شود. پنج عامل هیدروکربن‌ها (HC)، مونواکسید کربن (CO)، اکسیدهای نیتروژن (NOX)، اکسیدهای سولفور (SOX) و ذرات جامد و مایع خارج‌شده از موتورهای بنزینی به‌عنوان منابع اصلی آلودگی هوا شناخته می‌شوند.

۴) "نویز"[1]

نویز به‌عنوان صدای ناخواسته تعریف می‌شود. منابع اصلی نویز حمل‌ونقل زمینی و هوایی، فعالیت انسان و حیوانات، ساختمان‌سازی و امور صنعتی است. نویز یک موضوع مورد توجه است چون گاهی اثرات آن بر افراد جامعه حساس‌تر از آسیب‌های ساختاری یا فیزیکی، مانند آلودگی هوا است. میزان نویز نیز باید دارای استانداردهای معین باشد ویژگی‌های مهم در نویز، بلندی، طول‌مدت و فرکانس آن است.

۵) اثرات تشعشع

این اثرات به‌وسیله‌ی تشعشعات کیهانی، تشعشع هسته‌ای، اشعه‌ی X و مایکروویو ایجاد می‌شود. معمولاً این تشعشعات در ارتباط با توسعه‌ی انرژی هسته‌ای مورد توجه هستند. همچنین معرفی یک تکنولوژی جدید می‌تواند گاهی به‌صورت غیر مستقیم، تشعشع‌های گوناگون ایجاد کند. برای نمونه تکنولوژی بحث‌انگیز "حمل‌ونقل ماورای صوت"[2] (SST) ممکن است باعث آسیب دیدن لایه‌ی اوزن شود که این امر باعث افزایش سرطان می‌شود.

۶) زمین

زمین در نتیجه‌ی توسعه‌ی برخی تکنولوژی‌ها به‌وسیله انباشت ضایعات جامد و فرسایش یا آلوده‌سازها تهدید می‌شود. روش‌های مورد استفاده برای تحلیل، به موقعیت و اهمیت نسبی موضوعات یادشده بستگی دارد.

برخی از این ملاحظات با سایر زمینه‌های اثر بیان‌شده در بخش‌های پیشین هم‌پوشانی دارد. برای نمونه نویز دارای اثرات اجتماعی، و زمین دارای پیامدهای اقتصادی است. به‌علاوه اثرات مرتبه‌ی اول محیطی ممکن است باعث اثرات مرتبه بالاتر شود که این اثرات ممکن است اقتصادی، اجتماعی یا سیاسی باشد. در ذیل اجزای یک ارزیابی اثرات زیست‌محیطی مشاهده می‌شود.

1- Noise
2- Supersonic Transport

اجزای یک ارزیابی اثرات زیست‌محیطی:

۱) توصیف پروژه

الف) هدف از این اقدام؛

ب) توصیف این اقدام؛

ج) زمینه‌های زیست‌محیطی.

ج ـ ۱) سیستم‌های زیست‌فیزیکی:

ج ـ ۱ـ۱) زیست‌بوم‌شناسی:

۱ـ انواع نباتی؛

۲ـ حیات وحش؛

۳ـ محصولات کشاورزی.

ج ـ ۱ـ۲) زمین‌شناسی:

۱ـ ویژگی‌های جغرافیایی ناحیه‌ای؛

۲ـ حوزه زمین.

ج ـ ۱ـ۳) آب‌های سطحی؛

ج ـ ۱ـ۴) آب‌های زیرزمینی؛

ج ـ ۱ـ۵) کیفیت هوا.

ج ـ ۲) سیستم‌های اجتماعی ـ اقتصادی:

ج ـ ۲ـ۱) زمین مورد استفاده:

۱ـ الگوهای عمومی‌کاربرد زمین؛

۲ـ گرایش‌های موجود؛

۳ـ حمل‌ونقل و ارتباطات شبکه‌ای موجود؛

۴ـ فاضلاب، تأمین آب، انباشت ضایعات جامد، منابع انرژی.

ج ـ ۲ـ۲) وضعیت سلامت جامعه:

۱ـ تعداد جمعیت و توزیع جغرافیایی آن، مشکلات عمومی و جدی سلامتی، مشکلات بالقوه؛

۲ـ سطوح نویز فراگیر.

۲) موضوعات مربوط به‌کاربرد زمین:

الف) مشابهت یا ناسازگاری با دیگر برنامه‌ها و سیاست‌ها و کنترل‌ها در زمینه‌ی کاربرد زمین؛

ب) تضادها یا ناسازگاری‌ها در برنامه‌های کاربرد زمین.

۳) اثرات زیست‌محیطی احتمالی

الف) اثرات مثبت و منفی:

۱ـ محیط ملی و بین‌المللی؛

۲ـ عامل‌های محیطی؛

۳ـ اثر اَعمال پیشنهادی.

ب) پیامدهای مستقیم و غیر مستقیم:

۱ـ اثرات ابتدایی؛

۲ـ اثرات ثانویه.

۴) جایگزین‌های اعمال پیشنهادی:

الف) اعمال جانشین؛

ب) تحلیل جایگزین‌ها:

۱ـ منابع؛

۲ـ هزینه‌ها؛

۳ـ ریسک‌ها.

۵) اثرات زیست‌محیطی ناسازگار احتمالی که قابل صرف‌نظر کردن نیست:

الف) اثرات ناسازگار غیر قابل احتراز؛

ب) چگونگی کاهش اثرات غیر قابل احتراز.

۶) روابط بین" کاربرد کوتاه‌مدت ـ محلی از محیط و نگهداری و افزایش بهره‌وری طولانی‌مدت":

الف) مبادله‌ی سودهای محیطی کوتاه‌مدت به ازای تلفات طولانی‌مدت؛

ب) مبادله‌ی سودهای محیطی بلندمدت به ازای تلفات کوتاه‌مدت.

۷) منابع غیرقابل بازیافت:

الف) نیروی کار؛

ب) منابع طبیعی؛

ج) مواد؛

د) منابع فرهنگی.

"تحلیل اثرات اجتماعی" (SIA) [1]

اثرات روی گروه‌های گسترده از مردم، به اثرات اجتماعی تعبیر می‌شود. اثرات اجتماعی اغلب به‌عنوان اثرات مرتبه بالاتر ظاهر می‌شوند و معمولاً با سایر اثرات در تعامل هستند. این اثرات از مقادیر کمیّت‌پذیر مانند نرخ جمعیت تا موارد غیر قابل سنجش مانند اثرات زیبایی‌شناختی متغیر هستند:

۱ـ الگوهای رشد جمعیت
- جابجایی جمعیت
- روند رشد مهاجرت
- موقعیت سنی
- قومیت

۲ـ الگوهای توزیع ناحیه‌ای

۳ـ شهرسازی
- تعداد کل واحدها
- شرایط خانه‌سازی
- میزان اجاره‌نشینی
- تعداد افراد در هر واحد

۴ـ حمل‌ونقل
- راه‌آهن، هواپیما و راه شوسه

۵ـ رشد اجتماعی مناسب

۶ـ پویایی نهادها

۷ـ سلامتی و بهداشت

۸ـ انسجام اجتماعی
- فعالیت‌های مذهبی
- پایداری جمعیت

۹ـ فعالیت‌های مربوط به اوقات فراغت

۱۰ـ اثرات زیبایی‌شناختی

۱۱ـ ویژگی‌های استخدام و درآمد

۱۲ـ وضعیت آموزشی

1- SIA: Social Impact Assessment

دو استراتژی عمومی برای SIA درنظر گرفته می‌شود. اولین استراتژی ملاحظات سیاستی را روشن می‌سازد و در استراتژی دوم بر مدل‌سازی اثرات اجتماعی تأکید می‌شود. فینستربخ[1](۱۹۷۵) روشی را پیشنهاد می‌کند که بر تحلیل اثرات برای فشار برای انجام تغییرات اجتماعی از طریق روش‌های سیاستی تأکید می‌کند (شکل شماره‌ی ۱۴). این شکل با توصیف اثرات اجتماعی و شناسایی چهار طبقه‌ی مرتبط آغاز می‌شود. این طبقه‌ها شامل: خانواده‌ها، اجتماعات، سازمان‌ها و نهادهای اجتماعی است. ورودی توصیف اثر اجتماعی فایل داده‌های اجتماعی است. تحلیل گرایش‌های اجتماعی با فراهم‌آوری اطلاعات مفید از پیش‌بینی‌های آینده‌ی اجتماعی در طولانی‌مدت و برای ارزیابی‌هایی با حوزه وسیع پیوسته است.

"توصیف اثر اجتماعی" ورودی را برای "تعیین پاسخ‌های افراد متأثر" فراهم می‌کند. شناسایی و توضیح این پاسخ‌ها برای شناسایی نیروهای اجتماعی اثرگذار بر برنامه‌های موردنظر حیاتی است. دیدگاه‌های جمع‌آوری‌شده از طریق این اقدام ممکن است سیاست‌های تحت ارزیابی را تغییر دهد که این امر باعث بهبود اثرات اقتصادی و فیزیکی می‌شود که ورودی برای SIA است. در این چارچوب جعبه‌های ابزار و تکنیک‌ها که در شکل دیده می‌شوند، روش‌های تحلیلی مناسب را پیشنهاد می‌کنند.

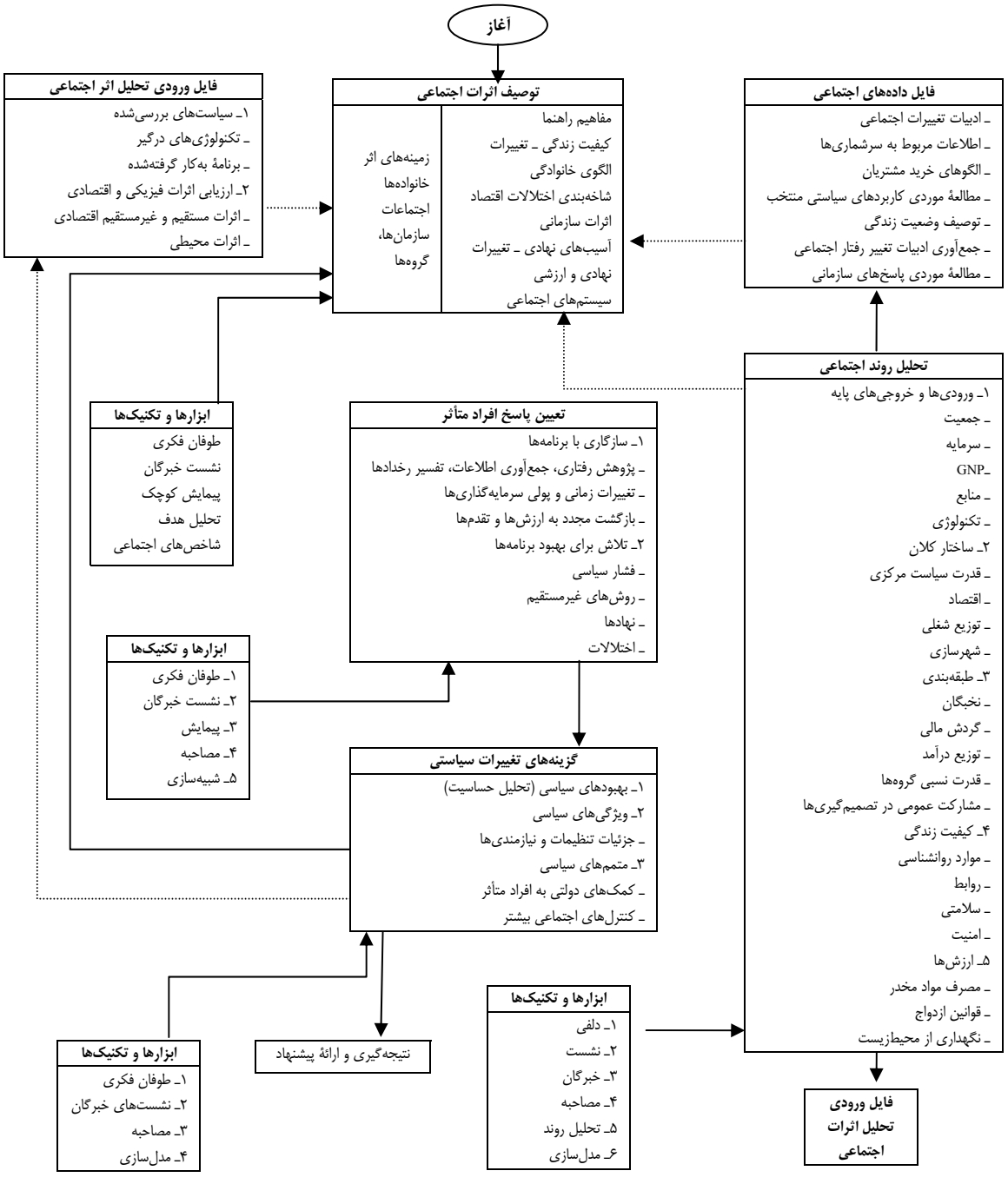
دومین استراتژی SIA بر مدل‌سازی تأکید می‌کند. مشکلات زیادی در مدل‌سازی سیستم‌های اجتماعی پیچیده وجود دارد. مدل‌سازی وابسته به تئوری است و به علت محدودیت کاربردی تئوری اجتماعی، مدل‌سازی اجتماعی با اشکال مواجه می‌شود. در این زمینه سه نکته دارای اهمیت است:

- در مدل‌سازی باید تلاش شود محتوای داده‌ها وابسته به نوع جمع‌آوری آن‌ها نباشد.
- مدل‌سازی باید طبیعت پویای داده‌های اجتماعی را در برداشته باشد که این امر به دلیل حالت متغیر ساختار ارزشی انسان و اولویت‌های خواست‌های اجتماعی او است.

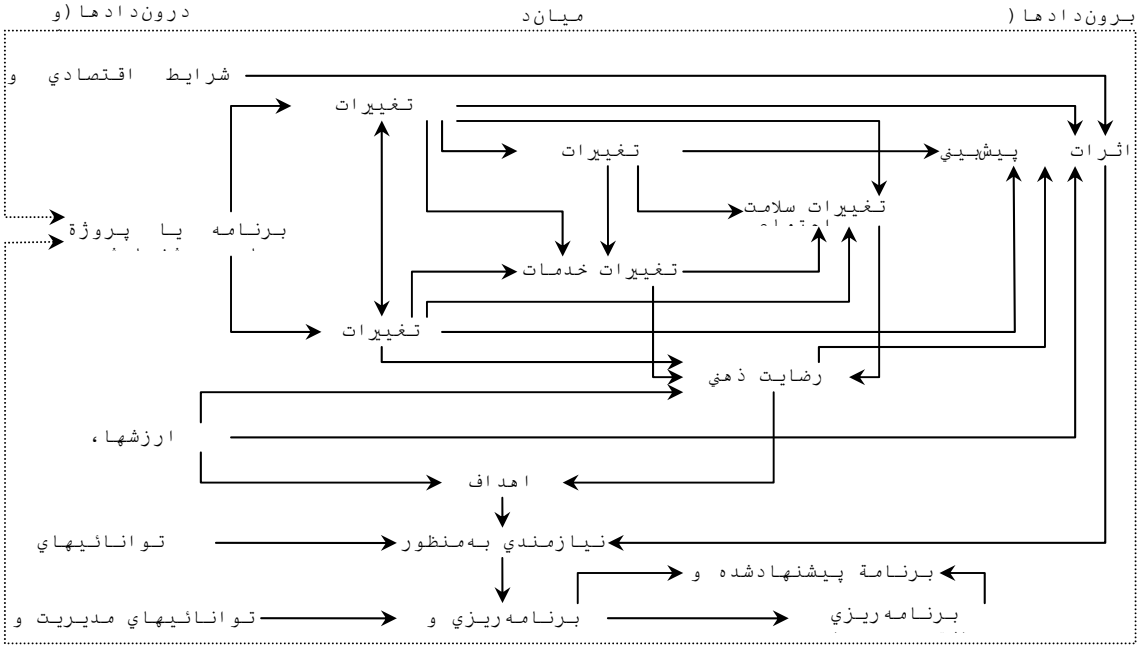
راه‌حل‌های انتخابی باید عملی و قوی باشند. بهترین راه امروز، بهترین راه فردا نخواهد بود. چیزی که برای یک موقعیت یا یک محیط بهینه است برای محیط و موقعیت دیگر بهینه نیست. علاوه بر تلاش برای بهینه ساختن، نیازمند یادگیری مستقیم هستیم که چگونه راه حل‌های انتخابی از جنبه‌ی زمانی و مکانی قابل پذیرش است.

تلاش برای مدل‌سازی SIA بهینه به‌وسیله باتل[2] انجام گرفت. او یک مدل مفهومی عمومی را پیشنهاد نمود، که بر اساس دیدگاه ساختاری ـ عملکردی بوجود آمد. بعدها در این مدل اثر رفتار اجتماعی ارزش‌های حفظ‌شده به‌وسیله‌ی افراد جامعه نیز اضافه شد. سپس به جامعه به‌عنوان یک سیستم حل مسأله که فعالانه به شرایط متغیر پاسخ می‌دهد، نگریسته شد. پنج‌دسته از اثرات (جمعیت‌شناسی، اقتصاد، ساختار اجتماعی، خدمات عمومی و سلامت اجتماعی) در این مدل مد نظر قرار گرفت. پاسخ‌ها ممکن است ذهنی و یا بر پایه اثرات اجتماعی باشند. اولسن و همکاران[3] (۱۹۷۷) عامل‌های ویژه‌ای برای هر دسته از اثرات گسترش دادند، و شاخص‌های چندگانه را برای هر یک از این عامل‌ها به‌کار گرفتند و سپس پیشنهادی برای تعریف ارزش پیش‌فرض برای هر شاخص و یک روش برای استانداردکردن ارزش اجتماعی پایه ارائه کردند: شکل شماره‌ی (۱۵)

1 - Finsterbusch
2 - Battel
3 - Olsen et al.


آغاز
فایل ورودی تحلیل اثر اجتماعی
۱ـ سیاست‌های بررسی‌شده
ـ تکنولوژی‌های درگیر
ـ برنامهٔ به‌کار گرفته‌شده
۲ـ ارزیابی اثرات فیزیکی و اقتصادی
ـ اثرات مستقیم و غیرمستقیم اقتصادی
ـ اثرات محیطی
توصیف اثرات اجتماعی
مفاهیم راهنما
کیفیت زندگی ـ تغییرات
الگوی خانوادگی
شاخه‌بندی اختلالات اقتصاد
اثرات سازمانی
آسیب‌های نهادی ـ تغییرات
نهادی و ارزشی
سیستم‌های اجتماعی
زمینه‌های اثر
خانواده‌ها
اجتماعات
سازمان‌ها،
گروه‌ها
فایل داده‌های اجتماعی
ـ ادبیات تغییرات اجتماعی
ـ اطلاعات مربوط به سرشماری‌ها
ـ الگوهای خرید مشتریان
ـ مطالعهٔ موردی کاربردهای سیاستی منتخب
ـ توصیف وضعیت زندگی
ـ جمع‌آوری ادبیات تغییر رفتار اجتماعی
ـ مطالعهٔ موردی پاسخ‌های سازمانی
تحلیل روند اجتماعی
۱ـ ورودی‌ها و خروجی‌های پایه
ـ جمعیت
ـ سرمایه
ـ GNP
ـ منابع
ـ تکنولوژی
۲ـ ساختار کلان
ـ قدرت سیاست مرکزی
ـ اقتصاد
ـ توزیع شغلی
ـ شهرسازی
۳ـ طبقه‌بندی
ـ نخبگان
ـ گردش مالی
ـ توزیع درآمد
ـ قدرت نسبی گروه‌ها
ـ مشارکت عمومی در تصمیم‌گیری‌ها
۴ـ کیفیت زندگی
ـ موارد روانشناسی
ـ روابط
ـ سلامتی
ـ امنیت
۵ـ ارزش‌ها
ـ مصرف مواد مخدر
ـ قوانین ازدواج
ـ نگهداری از محیط‌زیست
فایل ورودی تحلیل اثرات اجتماعی
ابزارها و تکنیک‌ها
طوفان فکری
نشست خبرگان
پیمایش کوچک
تحلیل هدف
شاخص‌های اجتماعی
تعیین پاسخ افراد متأثر
۱ـ سازگاری با برنامه‌ها
ـ پژوهش رفتاری، جمع‌آوری اطلاعات، تفسیر رخدادها
ـ تغییرات زمانی و پولی سرمایه‌گذاری‌ها
ـ بازگشت مجدد به ارزش‌ها و تقدم‌ها
۲ـ تلاش برای بهبود برنامه‌ها
ـ فشار سیاسی
ـ روش‌های غیرمستقیم
ـ نهادها
ـ اختلالات
ابزارها و تکنیک‌ها
۱ـ طوفان فکری
۲ـ نشست خبرگان
۳ـ پیمایش
۴ـ مصاحبه
۵ـ شبیه‌سازی
گزینه‌های تغییرات سیاستی
۱ـ بهبودهای سیاسی (تحلیل حساسیت)
۲ـ ویژگی‌های سیاسی
ـ جزئیات تنظیمات و نیازمندی‌ها
۳ـ متممهای سیاسی
ـ کمک‌های دولتی به افراد متأثر
ـ کنترل‌های اجتماعی بیشتر
ابزارها و تکنیک‌ها
۱ـ دلفی
۲ـ نشست
۳ـ خبرگان
۴ـ مصاحبه
۵ـ تحلیل روند
۶ـ مدل‌سازی
نتیجه‌گیری و ارائهٔ پیشنهاد
ابزارها و تکنیک‌ها
۱ـ طوفان فکری
۲ـ نشست‌های خبرگان
۳ـ مصاحبه
۴ـ مدل‌سازی

شکل شماره‌ی ۱۴: متدولوژی تحلیل سیاستی برای اثرات اجتماعی



شکل شماره‌ی ۱۵: مدل عمومی مدیریت و ارزیابی اثرات اجتماعی

تحلیل اثرات روانشناختی

تاکنون مطالعات گسترده‌ای پیرامون اثرات تکنولوژی بر روی افراد صورت نگرفته است. چارچوب مفهومی برای مواجه با این زمینه با کمک مفهوم کیفیت زندگی فراهم شده است. مفهوم کیفیت زندگی می‌تواند معیارهایی را برای مطالعه اثرات روی افراد مشابه با شاخص‌های اجتماعی برای اثرات اجتماعی فراهم آورد. اغلب وقتی فهرست شاخص‌های اجتماعی و کیفیت زندگی مقایسه می‌شود هم‌پوشانی‌هایی میان آن‌ها وجود دارد که عبارتند از:

- درآمد و ثروت
- محیط‌زیست
- امنیت مال و جانی
- عدالت قضایی
- رضایت جنسی
- خوداعتمادی
- سلامت جسمانی
- پایداری احساس
- غذا
- لباس
- خانه
- آب و هوا
- کیفیت محل زندگی
- دسترسی به اقلام مصرفی
- امکانات استفاده از اوقات فراغت
- فرصت‌های امور فرهنگی
- حمل و نقل
- روابط خانوادگی
- آزادی
- رضایت شغلی
- فرصت یادگیری
- قدرت (سیاسی، اجتماعی)
- فرصت‌های شغلی
- ایمان

پایه‌ی نظری مفید برای توجه به معیارهای کیفیت زندگی با شناسایی نیازهای پایه‌ی بشر آغاز می‌شود. مازلو سلسله‌مراتبی کلاسیک از نیازهای انسان ارائه داده است:

- نیازهای فیزیولوژیک مانند غذا، لباس، ازدواج و سلامتی؛
- نیاز به امنیت، مانند ثبات؛
- نیاز به تعلق، مانند محبت و عشق؛
- نیاز به احترام، مانند موفقیت؛
- نیاز به خودشکوفایی.

کیفیت زندگی به‌وسیله‌ی شناسایی چگونگی ارضای این نیازها بررسی می‌شود. تغییرات تکنولوژیک ممکن است ساختار پایه، نیازهای معیّن و ابزارهای ارضای نیازهای انسان را تحت تأثیر قرار دهد. این موارد در واقع اثراتی هستند که باید شناسایی شوند.

تحلیل عوامل تکنولوژیکی

در یک برنامه ارزیابی تکنولوژی، هم بررسی"اثرات روی" توسعه‌ی یک تکنولوژی جدید به‌وسیله‌ی تکنولوژی‌های موجود و هم "اثرات ناشی از" توسعه‌ی این تکنولوژی روی تکنولوژی‌های موجود، مهم است. مشکل رایج لحاظ‌کردن اثرات متقابل دسته‌ای از تکنولوژی‌های مرتبط است. "اثرات روی" و "اثرات ناشی از" در جهت‌های مخالف یک علت ظاهر می‌شوند و کل فرایند در طول زمان تغییر می‌کند. برای نمونه ممکن است وضعیت یک تکنولوژی، توسعه‌ی تکنولوژی جدیدی را تحت تأثیر قرار دهد و این امر باعث بهبود تکنولوژی موجود و به‌وجود آمدن فرصت‌ها و نیازهای تکنولوژیکی آینده شود. "آمادگی تکنولوژیکی" اشاره به اثر حمایتی تکنولوژی‌ها روی یک تکنولوژی جدید دارد. معرفی یک تکنولوژی جدید، بدون تکنولوژی‌های حمایتی موردنیاز غیرممکن است. وضعیت کنونی تکنولوژی‌ها، سطح عملکرد و ویژگی‌های نوآوری‌ها را معین می‌کند. برای نمونه، سیستم جدید فرود هواپیما (V/SLOT) به‌وجود هواپیما، الکترونیک هواپیما و تکنولوژی ترافیک هوایی نیاز دارد. بنابراین سطح عملکرد این هواپیما به‌وسیله‌ی وضعیت جاری این تکنولوژی‌ها معین می‌شود.

تکنولوژی‌های رقابتی نیز تأثیرگذار هستند. درباره‌ی سیستم V/SLOT وضعیت تکنولوژی‌های رقابتی بالقوه مانند اتومبیل‌ها و هواپیماهای دیگر ممکن است بر تصمیم‌گیری روی توسعه و توجه به سیستم V/SLOT تأثیر بگذارد. به‌وجود آمدن یک تکنولوژی، بدون تکنولوژی‌های حمایتی مرتبط و لازم، باعث بهم‌خوردن توازن تکنولوژیکی می‌شود.

فهم اثرات تکنولوژیکی به درک ارتباط بین تکنولوژی‌های وابسته، بستگی مستقیم دارد. اطلاعات لازم برای این درک از مرور ادبیات موجود و تماس با متخصصان تکنولوژی به‌دست می‌آید. اطلاعات در زمینه‌ی توسعه و تعامل آینده‌ی این تکنولوژی‌ها باید مورد توجه قرار گیرد که تا حدودی تحلیل‌های مورد نظر در پیش‌بینی تکنولوژی تحت پوشش هستند. تکنیک‌هایی مانند برون‌یابی روند و نظرات کارشناسی ازجمله تکنیک‌های مناسب برای این منظور می‌باشند.

یک رویه‌ی مناسب برای مواجه شدن با اثرات تکنولوژیکی مطابق روش زیر است:

- شناسایی تکنولوژی‌های مربوط با توسعه تکنولوژی مورد نظر؛

- تعیین این‌که چگونه این تکنولوژی‌ها با هم در تعاملند. در این میان، روابط مابین پارامترهای تکنیکی مهم‌اند؛
- تأثیرات غیرتکنولوژیکی مهم که بر روابط اثر دارد باید درنظر گرفته شود؛
- روند تغییر این پارامترها پیش‌بینی شود؛
- روابط علّی مابین پارامترها درنظر گرفته شود و علت و معلول در تفاسیر آورده شود.

تحلیل عوامل قانونی

۱) نقش قوانین در توسعه‌ی تکنولوژیکی

قانون به بهترین شکل به‌عنوان مظهر ارزش‌های جامعه شناخته می‌شود و معماری ساختمان جامعه را فراهم می‌کند. قانون چگونگی محدودیت‌ها و تعاملات موجود در جامعه را تعیین می‌کند و روابط انسان و آرمان‌هایش را تنظیم می‌کند. همچنین با بنا نهادن نهادها، اختیارات لازم را برای انجام وظایف طراحی‌شده فراهم می‌کند.
توسعه‌ی تکنولوژیکی به‌وسیله‌ی سه‌گونه از قوانین تحت تأثیر قرار می‌گیرد:

۱) دستورات خاص؛
۲) بهبود در انگیزه‌های بازار؛
۳) تغییرات در ساختارهای تصمیم‌گیری.

دستورات خاص می‌تواند باعث توقف توسعه شود (مانند اعلام یک ناحیه به‌عنوان منطقه حفاظت شده‌ی ملی) و یا بالعکس باعث رشد آن شود. بهبود در انگیزه‌های بازار شامل تغییر در مالیات یا تخصیص اعتبار برای تشویق توسعه‌ی شکل‌های خاص تکنولوژی است. این امر باعث می‌شود تا شرکت‌ها در مقابل ریسک‌های بازدارنده ایمن شوند و زمینه به‌منظور ترغیب آن‌ها به نوآوری فراهم شود. تغییر در ساختار تصمیم‌گیری (مانند تغییر در جایگاه قانونی برخی نهادها) نیز به‌صورت یک ابزار قوی در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با توسعه عمل می‌کند.

۲) تحلیل قوانین

در توجه به توسعه‌ی تکنولوژی، هر یک از سه گونه قوانین یادشده باید در ارتباط با قوانین بالقوه و موجود، موارد اجرایی و قضایی مورد توجه قرار گیرد. جدول شماره‌ی (۱۴) یک چارچوب کلی برای اطمینان از توجه سیستماتیک این عامل‌ها ارائه داده است.

۳) اثرات قانونی

ابزارهای قانونی برای کنترل تکنولوژی و اثرات تکنولوژی روی قانون به یکدیگر پیوسته‌اند. برای نمونه محدودیت‌های اعمال‌شده از طرف دولت‌ها، استفاده از ابزارهای جاسوسی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. بالعکس افزایش پیشرفت تکنولوژی در ماهواره، توجه به قوانین مربوطه را تحریک می‌کند. به این ترتیب توجه به اثرات قانونی باید در ارتباط با تحلیل قانونی رخ دهد و اعمال تغییرات در بحث‌ها و باورهای قانونی باید با شناسایی اثرات قوانین همراه باشد.

جدول شماره‌ی ۱۴: تحلیل قوانین

ر	وظیفه	پیشنهادات
۱	مطالب قانونی تأثیرگذار بر تکنولوژی مورد توجه فهرست شود. این مطالب برپایه‌ی موارد زیر می‌توانند پایه‌بندی شوند: پژوهشی، توسعه، برنامه‌ریزی، کاربردی، مالی، تنظیم، تعهد (مسؤولیت)	با یک بحث روشن فعالیت آغاز شود و مطالب افزودنی از طریق تکنیک طوفان فکری و مصاحبه‌های غیررسمی با افراد صاحب دانش جمع‌آوری شود. این مطالب از طریق بررسی فصلنامه‌های مربوط به قانون و منابع موجود در زمینه‌ی موضوع (مانند کتاب‌ها و مقالات) گسترش می‌یابد.
۲	وضعیت‌های وابسته به قانون‌گذاری و قوانین اجرایی متعلق به آن، شناسایی و تحلیل شود. این امر می‌تواند درسه گزینه طبقه‌بندی شود: دستورات خاص، انگیزه‌های بازار و تغییر در ساختار تصمیم‌گیری.	در زمینه‌ی مجموعه قوانین کاربردی در همه‌ی سطوح دولت پژوهش شود. نهادهایی از دولت ممکن است وضعیت‌های مربوط را جمع‌آوری و خلاصه کرده باشند. در این باره با مجریان و برنامه‌ریزان مربوط مشورت شود.
۳	یک گزینه‌ی قانونی وابسته بوجود آید. این قانون براساس طبقه‌بندی وظیفه ستون (۲) همین جدول است.	وقتی‌که اطلاعات لازم بدست آمد، بر پژوهش موارد قانونی تکنولوژی مورد نظر تمرکز شود اگر چنین حالتی حاصل نشد موضوعات مربوط اوضاع سیاسی گوناگون و وضعیت جاری درنظرگرفته شود.
۴	باورهای قانونی برای مدیریت اجتماعی تکنولوژی تحت توجه شناسایی شود.	با افراد مربوط در زمینه‌ی باورهای ممکن و گوناگون بحث شود. برنامه‌ی کاری قانونی مورد آزمایش قرار شود.
۵	ترکیبات باورهای تکنولوژیکی و قانونی ارزیابی شود که این امر به شناسایی گام‌های مورد نیاز برای کاربرد باورهای قانونی، مورد لحاظ قرار دادن عامل‌های سیاسی مربوط، و مقایسه کاربرد باورهای تکنولوژیک تحت باورهای قانونی گوناگون، می‌انجامد.	ارزیابی باید هماهنگ با تحلیل نهادی به‌عنوان بخشی از تحلیل سیاسی کل انجام گیرد.

تحلیل عوامل نهادی/سیاسی

نهادها و سیاست‌ها، عامل‌های حیاتی در کاربرد یک تکنولوژی هستند، چون آن‌ها در فرایند کاربرد تکنولوژی به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در ارزیابی نهادها به گروهی از افراد (سازمان‌ها) اشاره می‌شود که فعالیت‌های جمعی آن‌ها متکی بر سیستم عرضه‌ی تکنولوژی مدنظر است. نهادها ممکن است رسمی (یعنی تشکیل‌شده به کمک قانون) یا غیر رسمی باشند. نهادهای دولتی، گروه‌های ذی‌نفع و نهادهای فرهنگی بعنوان حامیان ارزش‌های اجتماعی عمل می‌کنند. در عمل نهادها برای دستیابی به اهدافشان درگیر تکنولوژی‌های خاص می‌شوند.

سیاست‌ها به‌عنوان حوزه‌ی روابط قدرت درنظر گرفته می‌شوند. گروه‌های با قدرت در یک موقعیت، کسانی هستند که بیشترین سود را با کمترین هزینه به‌دست می‌آورند. سیاست‌ها به‌صورت تنگاتنگ با فرایند سیاستی مدنظر در ارزیابی، در ارتباط هستند. سیاست‌ها و نهادها در تعامل منسجم با یکدیگرند به همین دلیل در یک تحلیل ترکیبی مد نظر قرار می‌گیرند. روش تحلیلی جدول شماره‌ی (۱۵) بحث‌های پویایی قدرت درون نهادها و روابط قدرت بین نهادها را درنظر می‌گیرد.

جدول شماره‌ی ۱۵: تحلیل نهادی/ سیاسی

ردیف	وظیفه	پیشنهادات
۱	شناسایی سازمان‌های رسمی دولتی و خصوصی اختیارات قانونی در ارتباط با تکنولوژی موردنظر ویژگی‌های عمومی سازمان ـ نوع عملکرد ـ تعاملات با سایر نهادها ـ چگونگی کسب بودجه ـ محدودیت‌های موجود در عملکرد عملکردهای در خدمت تکنولوژی مورد نظر ـ تسهیلات ـ امور مالی ـ استانداردها ـ مواد عملیاتی شناخت افراد بانفوذ در زمینه‌ی تکنولوژی مدنظر توجهات سیاسی (روابط قدرت درون سازمان)	انجام این وظیفه از شناسایی سازمان‌های مهم آغاز می‌شود و اطلاعات از طریق بحث‌ها و مرور مستندات به‌دست می‌آید. با افراد مسؤول در فرایند سیاست‌گذاری و کارکنان مربوط با کاربرد سیاست‌ها مصاحبه می‌شود و سطوح سلسله‌مراتبی و نقش‌های مربوط در این سازمان‌ها شناسایی می‌شود.
۲	شناسایی سازمان‌های غیررسمی	پیشنهادات براساس تقسیم‌بندی ستون (۱) وظیفه‌ی همین جدول است. افراد مناسب برای مصاحبه باید شناسایی و انتخاب شوند.
۳	تحلیل اثر نهادهای مختلف در ارتباط با کاربرد باورهای تکنولوژی تحت توجه، این امر باید در هر دو حالت مبانی فردی و سیستمی درنظر گرفته شود.	اعمال لازم که باید به‌وسیله ساختارهای نهادی انجام گیرد مورد توجه قرار می‌گیرد. این امر می‌تواند معیارهایی برای قضاوت در زمینه اثر نهادها فراهم کند. یک فرمت ماتریسی برای خلاصه‌کردن این‌که چطور نهادها این معیارها را تحت باورهای سیاسی مختلف برآورد می‌کنند مناسب است. همچنین دیاگرام جریان فرایند سیستمی در زمینه بررسی اهمیت نقش نهادها مفید است.
۴	دیدگاه‌های نهادی جدیدی بررسی شود که به‌صورت بالقوه بیشتر هدایت‌گر کاربرد مطمئن نظرات تکنولوژیکی هستند. در این میان، حقایق سیاسی مورد توجه باید لحاظ شود.	پس از ستون (۳) وظیفه‌ی زمینه‌های عملکردی ضعیف موجود در نهادها به ویژه نقاط حیاتی در عملکرد سیستم توزیع تکنولوژی مشخص می‌شود و امکانات نهادها برای بهبود نقاط یاد شده بررسی می‌شود.
۵	ترکیب دیدگاه‌های تکنولوژی و نهادی درنظر گرفته می‌شود. این امر شامل شناسایی پیامدهای اعمال نهادی و زمان لازم برای کاربرد دیدگاه‌های تکنولوژی است.	به‌صورت سیستماتیک معیارهای عملکردی را برای ترتیبات نهادی مختلف به‌کار بندید. آماده‌سازی تعدادی سناریوی منتخب ممکن است ارزیابی بهتری نسبت به روش جامع ارزیابی بهترین گزینه فراهم کند.

از دیدگاه دیگر، تعاملات نهادها و سیاست‌ها به ترتیب به‌عنوان ساختار و فرایند شناخته می‌شود. ساختارها در واقع الگوهای رسمی روابط هستند، و فرایندها رفتارهایی هستند که درون مفهوم ساختار رخ می‌دهند. به این ترتیب ساختارها و فرایندها عملکرد سیستم عرضه‌ی تکنولوژی را معین می‌سازند. شکل شماره‌ی (۱۶) سیستم عرضه‌ی تکنولوژی را برای بازار مسکن‌سازی بخش خصوصی در زمینه‌ی انرژی خورشیدی نشان می‌دهد. نقش حیاتی ساختارهای نهادی و عملکردشان در تعیین موفقیت یا شکست تکنولوژی انرژی خورشیدی در این شکل معین شده است. همچنین در این شکل تعاملات بین فعالیت R&D در زمینه‌ی انرژی خورشیدی و سایر اجزا نمایان است. خطوط شکسته تعاملاتی را که نیازمند ایجاد و یا تقویت‌اند، نشان می‌دهد. برای تقویت فرایند لازم است تا تحلیل نهادی/سیاسی تلاش کند یک نقش فعال و مشخص در ارزیابی ایفا کند. تحلیل دقیق نهادها و وظایف سیاستی می‌تواند راه‌هایی برای کاهش اثرات منفی توسعه پیشنهاد کند. در یک برنامه ارزیابی تکنولوژی، تحلیل اثرات ممکن است بتواند گونه‌ای استراتژی‌های کلان (مانند استراتژی کلان ملی) را شکل دهد.

برآورد اثرات

"برآورد"[1]، فرایند تعیین ارزش و متکی بر دو عنصر معیارها و اندازه‌ها است. معیار منعکس‌کننده‌ی ارزش‌های موجود نزد ارزیابان و ذی‌نفعان است و اندازه، درجه‌ای است که برآوردشونده با توجه به معیار کسب می‌کند.

برآورد اثرات شامل ارزیابی اثرات توسعه‌ی تکنولوژیکی با توجه به ارزش‌های اجتماعی است. بنابراین راهی که در آن ارزش‌ها به‌صورت معیار در برآورد اثرات استفاده می‌شوند، مهم است. اطلاعات به‌دست‌آمده از شناسایی و تحلیل اثرات، مبانی برآورد را فراهم می‌کند. همچنین اطلاعات حاصل از برآورد اثرات در تحلیل‌های سیاستی مهم است.

۱) نقش ارزش‌ها در برآورد اثرات

ارزش‌ها بیانگر اهداف موردنظر آینده هستند، پس سیاست‌ها بر پایه‌ی قابلیت‌های ادراک‌شده در رسیدن به اهداف موردنظر، برآورد می‌شوند. ارزیاب در مطالعه‌ی خود به تولید یک خروجی با ارزش و مفید تمایل دارد. در رسیدن به این اصل در هر گام ارزیابی، استراتژی و تکنیک انتخابی باید در جهت اهداف موردنظر باشد.

ارزش‌های ورودی به برآورد اثرات، از دو منبع عوامل بیرونی ارزیابی و ترجیحات تیم ارزیابی ناشی می‌شود. عوامل بیرونی شامل نگرانی‌ها و حساسیت‌های اجتماعی است که منجر به انجام TA شده و به مفهوم TA به‌عنوان ابزاری مفید در رسیدن به اهداف اجتماعی می‌نگرد. ترجیحات درونی تیم ارزیابی بیانگر بحث‌های ارزشی ناشی از روند مطالعه و چگونگی اجرای ارزیابی توسط تیم ارزیابی است.

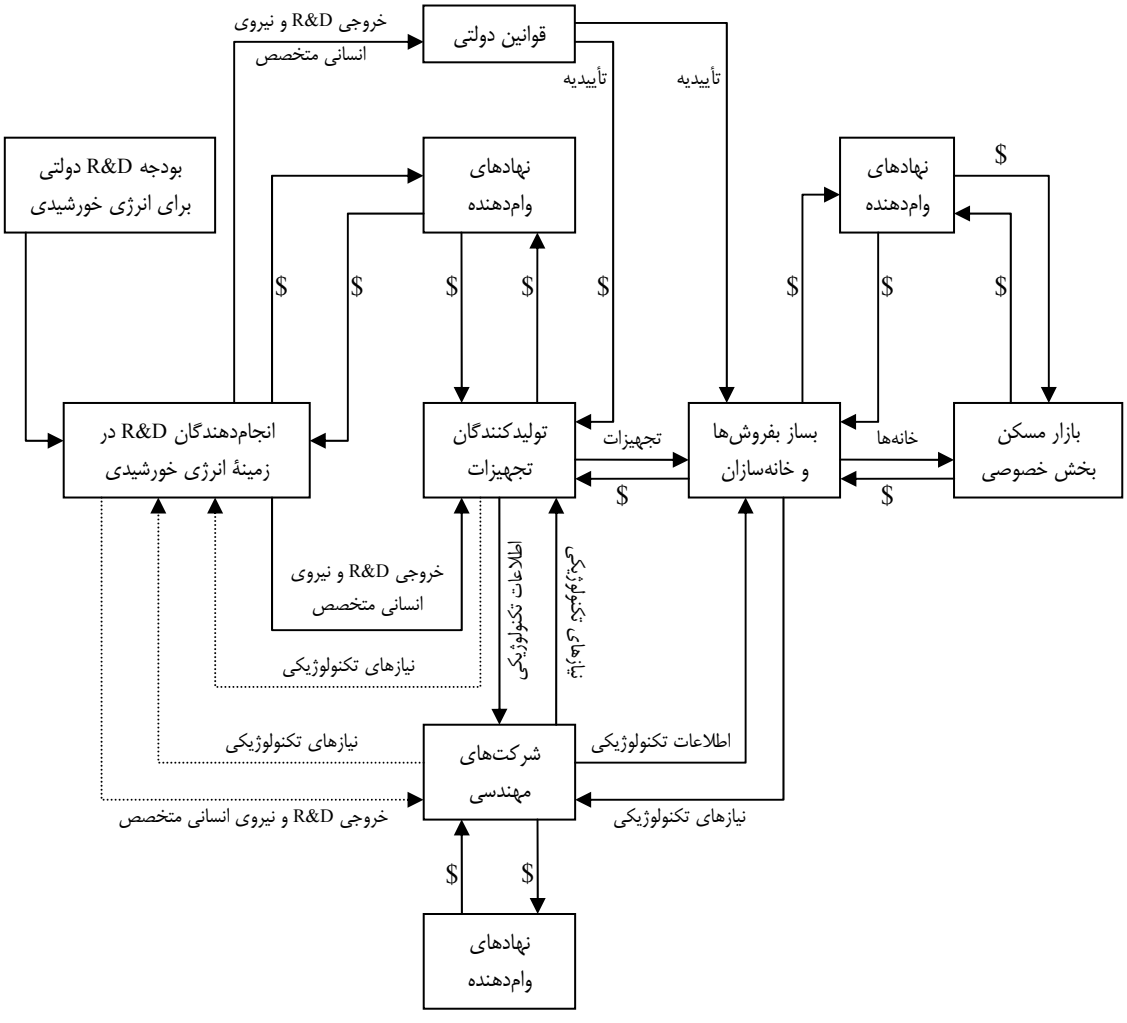
شماری از ارزش‌های بیرونی برخاسته از مفاهیم اجتماعی عبارتنداز:

- انتخاب ارزش‌ها از میان مجموعه‌ای از ارزش‌های متضاد؛
- پذیرش ارزش‌های جاری (بجای ارزش‌های اجتماعی آینده) به‌عنوان مبنای برآورد؛
- پذیرش تکنولوژی‌های موجود.

1- Evaluation

و بحث‌های ارزشی درونی ارزیابی عبارتنداز:

- انتخاب معیارهای برآورد؛
- تعیین حوزه‌ی ارزیابی؛
- رشته‌های علمی در تیم ارزیابی؛
- سازگاری تیم ارزیابی و ارزش‌های اجتماعی.



شکل شماره‌ی ۱۶: سیستم عرضه‌ی تکنولوژی‌های خورشیدی برای بازار خانه‌سازی بخش خصوصی

۲) استراتژی برآورد اثرات

اولین بحث استراتژیک، این است که چه رویه‌ای برای برآورد اثرات بصورت صریح یا ضمنی مورداستفاده قرار گیرد. از آنجا که در هر ارزیابی موقعیت‌های زیادی به‌وجود می‌آید که قضاوت‌های ارزشی ضرورت می‌یابد، این ساده‌لوحانه است که یک ارزیابی به‌صورت کاملاً بی‌طرفانه درنظر گرفته شود. بهترین رویکرد تشریح کامل تمام فرضیه‌ها، رویه‌های برآورد و روش‌های تحلیلی به‌کارگرفته شده به‌وسیله‌ی تیم است. همچنین اعضای تیم و سابقه آن‌ها باید مشخص شود. سه پرسش استراتژیک مهم در برآورد اثرات عبارتنداز:

- چه کسانی در برآورد اثرات دخالت دارند؟
- چه معیارهایی باید مد نظر قرار بگیرند؟
- چه مقیاسی برای اثرات باید لحاظ شود؟

در این میان باید توجه داشت که انجام برآورد اثرات باید بدون بهره‌گیری از افراد خارج از تیم ارزیابی صورت بگیرد. اگرچه دیدگاه‌های خارجی می‌توانند در توصیف تکنولوژی و یا درک اثرات مفید باشند ولی برآورد اثرات باید توسط تیم داخلی صورت بگیرد زیرا این امر احتمال ایجاد "اریب"[1] در دیدگاه‌ها را کاهش می‌دهد.

۳) تکنیک‌های برآورد

الزاماتی که باید به‌وسیله تکنیک‌های برآورد تحت پوشش قرار بگیرد، عبارتند از:

- این تکنیک‌ها باید قادر به مواجهه با معیارهای کمّی و کیفی باشند.
- شامل جنبه‌های اقتصادی و غیر اقتصادی هرگزینه باشند.
- چارچوب مفهومی فراهم کنند که منطق و فرایند تعیین انتخاب روش قابل درک باشد.
- فقط برآورد کلی پیامدها را فراهم نکنند بلکه زمینه‌ی برآورد منفرد پیامدها را نیز در برداشته باشند.
- در توجه اهداف و معیارهای جدید مانند تغییرات ارزشی و یا افزایش گزینه‌ها انعطاف‌پذیر باشند.

الف) مقیاس بدون بُعد

در این روشِ ساده، اثرات در یک مقیاس بدون بعد مورد توجه قرار می‌گیرند و در یک فرمت ماتریسی نمایش داده می‌شوند. فرمت‌هایی مانند اثرات × فعالیت و اثرات × گروه‌های ذی‌نفع بیشتر در برآورد اثرات مفید هستند. ورودی‌های یک خانه به‌عنوان جهت یا شدت اثر ظاهر می‌شود. بازه‌ی مقیاس‌های ممکن از کمّی تا کیفی است. برای نمونه:

مطلوب: (+)، بی‌معنی: (۰)، مخالف: (–)
اصلی: (۳)، مهم: (۲)، اندک: (۱)، هیچ‌یک: (۰)
اصلی: (۸)، مهم: (۴)، اندک: (۳)، حداقل: (۱)

1- bias

نتایج استفاده از روش مقیاس بدون بُعد، سادگی و زمان‌بری کم است و خروجی آن برای درک کاربرد آشکار است. یکی از کاستی‌های این روش آن است که اطلاعات، بیشتر ذهنی است.

ب) تحلیل تصمیم

تحلیل تصمیم واژه‌ی عمومی برای تعدادی از تکنیک‌هاست که مایل به کمّی‌شدن هستند و تصمیم‌گیری تحت شرایط نبود اطمینان و یا ریسک را سیستماتیک می‌کنند. تحلیل‌های تصمیم در داخل (۴ گروه) طبقه‌بندی می‌شوند که منعکس‌کننده‌ی شرایطی هستند که تحت تأثیر آن‌ها تصمیمات انجام می‌گیرند:

۱) اطمینان: فقط یک خروجی در پی دارد.
۲) ریسک: یک اقدام ممکن است بسته به شرایط بیرونی بیش از یک خروجی داشته باشد، در حالیکه احتمال وقوع این شرایط معلوم است.
۳) عدم اطمینان: یک اقدام ممکن است بسته به شرایط بیرونی بیش از یک خروجی داشته باشد، در حالیکه احتمال وقوع این شرایط ناشناخته است.
۴) ناسازگاری: شرایط بیرونی به‌وسیله‌ی یک رقیب جایگزین شده‌اند.

در عمل تکنیک‌های تحلیل تصمیم با شرایط ریسک و عدم اطمینان در برآورد اثرات مورد بررسی قرار می‌گیرند. فرایند تحلیل تصمیم شامل گام‌های زیر است:

۱) تعریف مجموعه‌ی اقدامات ممکن قابل جایگزینی با یکدیگر؛
۲) تعریف وضعیت‌های مختلف شرایط بیرونی؛
۳) تعریف مجموعه‌ی خروجی‌های ممکن یک تصمیم (هریک از این خروجی‌ها ترکیبی مجزا از یک اقدام و یک وضعیت بیرونی است).
۴) برآورد هر خروجی برپایه‌ی ارزش‌ها و اهداف تصمیم‌گیرنده است، تا به این ترتیب مطلوبیت هر خروجی معین شود.

تابع مطلوبیت، تلاشی برای پاسخگویی به پرسش‌های پیرامون ترجیهات، به‌ویژه ترجیحات بین خروجی‌هاست. در محاسبه‌ی مطلوبیت فرض می‌شود که همه‌ی خروجی‌ها می‌توانند برپایه‌ی یک واحد مشترک (برای نمونه پول) اندازه گیری شوند.
در تحلیل تصمیم، فرایند تصمیم‌گیری به‌گونه‌ی شماتیک در قالب یک درخت ظاهر می‌شود. محل انشعاب‌ها در درخت، نقاطی هستند که در آن تصمیمات گرفته‌شده و یا احتمال خروجی‌ها معین می‌شوند. شاخه‌های حاصل از هر انشعاب باید اَعمال دوجانبه یا خروجی‌ها را به تصویر کشند و برای همه‌ی احتمالات، جامع و فراگیر باشند.
برتری اصلی تحلیل تصمیم، برآورد اثرات مشکلات پیچیده است، زیرا این روش چارچوبی منظم، سیستماتیک و کمّی فراهم می‌کند. این روش نیازمند زمان، تلاش و برنامه‌ریزی قابل توجه است.

ج) اتخاذ سیاست[1]

"اتخاذ سیاست" تکنیکی برای کشف قواعد تصمیم‌گیری افراد مختلف است. این روش که توسط هاموند[2] توسعه یافت، وسیله‌ای برای شناسایی و کمّی‌کردن قضاوت‌های ارزشی ذی‌نفعان مختلف است. اتخاذ سیاستی تلاش می‌کند تا عوامل لحاظ‌شده در یک تصمیم را وزن‌دهی کند. این تکنیک از یک مدل ریاضی به موازات فرایند تصمیم‌گیری استفاده می‌کند. این امر به‌وسیله‌ی آماده‌سازی تعدادی سناریو انجام می‌شود که در هر سناریو عامل‌هایی که برای قضاوت مهم فرض شده‌اند؛ به شکلی سیستماتیک با یکدیگر متفاوتند. گروه‌های فعال مقبولیت هر سناریو را مورد قضاوت قرار می‌دهند. تحلیل رگرسیون چندگانه برای تعیین اوزانی که گروه بصورت ضمنی برای رسیدن به یک برآورد مقبول به هر عامل اختصاص داده است؛ به‌کار می‌رود.

این تکنیک برای درنظر گرفتن همه‌ی عامل‌های وابسته به فرایند تصمیم‌گیری، دارای مشکل است. همچنین این تکنیک نیازمند زمانی طولانی است تا این اطمینان به‌وجود آید که یک تناسب معقول و منطقی به‌وجود آمده است. همچنین رگرسیون خطی استفاده‌شده، ممکن است دارای تناسب نباشد و به جای آن بهتر است از رگرسیون غیرخطی استفاده شود.

1- Policy Capture
2- Hammond

فصل دهم

تحلیل سیاست‌ها

مقدمه

نخستین هدف هر ارزیابی تکنولوژی، فراهم نمودن دانشبرای کمک به تصمیم‌گیری در حوزه‌ی تکنولوژی است. در این راستا در فصل‌های قبل رویکردهای برای بررسی وضعیت فصلی و آینده‌های محتمل موضوع مورد ارزیابی و اثرات ناشی از تعامل موضوع ارزیابی با محیط ارائه گردید. حال در این مرحله باید به چگونگی برخورد با این اثرات بپردازیم. بدیهی است بعضی اثرات دلخواه ما هستند و علاقمند به گسترش آن‌ها هستیم و بعضی دیگر از اثرات ناخواسته و گاه خطرناک هستند و ما به دنبال حذف یا کاهش آن‌ها هستیم.

«سیاست» در برگیرنده‌ی مدیریت توسعه‌ی تکنولوژی و اثرات آن‌ها است. این فصل به بررسی فرآیند توسعه و تحلیل گزینه‌های سیاستی در هر ارزیابی تکنولوژی می‌پردازد. در این فصل با استفاده از رویکرد سیستمی، مدلی برای تحلیل سیاستی در TA ارائه می‌شود.

مطالعات سیاستی

واژه "تحلیل سیاستی"[1] بیانگر دو حالت متضاد است. برپایه‌ی حالت اول ارزیابی تکنولوژی زیرمجموعه‌ای از تحلیل‌های سیاستی است و در واقع شکل خاصی از مطالعه است که بر تحلیل توسعه‌ی تکنولوژی‌های بالقوه متمرکز است. در حالت دوم تحلیل سیاستی به‌عنوان جزئی از فرایند ارزیابی درنظر گرفته می‌شود که در آن گزینه‌های سیاستی در روند مطالعه ارزیابی، لحاظ می‌شوند. در اینجا حالت دوم پذیرفته شده است و تحلیل سیاستی (که آنرا تحلیل سیاست‌ها یا تحلیل گزینه‌های سیاستی نیز می‌نامند)، یکی از مراحل ارزیابی درنظر گرفته می‌شود.

در مطالعات سیاستی جنبه‌های ارزشمندی مانند: تدوین، کاربرد، اثرات و متدولوژی سیاست‌ها مورد توجه قرار می‌گیرند. این مطالعات فقط مربوط به یک رشته علمی نیستند و ممکن است به‌صورت تنگاتنگی با علوم سیاسی، علم اقتصاد، علوم مدیریت و زمینه‌های موضوعی گوناگون در ارتباط باشند.

1- Policy Analysis

تحلیل سیاستی در ارزیابی تکنولوژی

الف) اهداف تحلیل سیاستی

به‌طور خلاصه، تحلیل سیاستی به معنی در نظر گرفتن پیامدهای محتمل گزارش و اجرای یک دسته از اقدامات است و این نیازمند درکی درست از اقدامات سیاستی و هچنین برخورداری دانش ضمنی در مورد فضای سیاسی است. در TA، تحلیل سیاستی مدیریت تکنولوژی موردنظر به هریک از طرق زیر است:

- شناسایی حوزه‌های نیازمند تحقیق و توسعه‌ی بیشتر، قبل از به‌کارگیری تکنولوژی موردنظر؛
- تعیین اقدامات لازم برای به‌کارگیری تکنولوژی؛
- پیشنهاد کنترل‌های نهادی اضافه که باید اعمال شود؛
- تصریح راه‌های خاص برای بهبود تکنولوژی؛
- پیشنهاد راه‌های برای پایش بهتر اثرات تکنولوژی؛
- تشویق توسعه‌ی تکنولوژی‌های مکمل؛
- ارائه‌ی راه‌کارهای عملی برای کاهش، تعویق یا حتی توقف تکنولوژی‌های نامناسب.

ب) پارامترهای تحلیل سیاستی

پارامترهای بسیاری بر نحوه‌ی راهبری و اجرای یک تحلیل سیاستی تأثیرگذار است. در جدول ۱۶ مجموعه‌ای از پارامترهای اصلی در هر تحلیل سیاستی در حوزه‌ی TA آورده شده است. سه پارامتر نخست متوجه موضوع مورد ارزیابی است و چهار پارامتر بعدی ناظر به جهت‌گیری مطالعه است.

هر ترکیبی از پارامترها که در یک مطالعه وجود داشته باشد، استفاده از تکنیک‌های خاصی را برای انجام آن طلب می‌کند. در ذیل خلاصه‌ای از هریک از این پارامترها تشریح شده است. باید توجه داشت که تعامل میان این پارامترها در یک موقعیت خاص نیز بر نحوه‌ی راهبری مطالعه تأثیر خواهد داشت.

جدول شماره‌ی ۱۶: پارامترهای تحلیل سیاستی

پارامتر	بازه			
محتوا	۱. تکنولوژی‌های برتر	۲. تکنولوژی سطح پایین (تکنولوژی‌های اجتماعی)		
عرصه	۱. عمومی (دولتی)	۲. خصوصی (شرکتی)		
حساسیت سیاسی	۱. پایین	۲. بالا		
بعد زمان	۱. معطوف به گذشته	۲. آینده‌نگر (کوتاه‌مدت)	۳. آینده‌نگر (بلندمدت)	
تمرکز	۱. فرآیند سیاست‌گذاری	۲. فرآیند اجرای سیاست	۳. خروجی‌های سیاست	۴. اثرات سیاست
ایستار تحلیلی	۱. توضیحی	۲. اقدام‌گرا: خنثی	۳. اقدام‌گرا: مدافعانه	
نوع اطلاعات	۱. کیفی	۲. کمی		

محتوا: تحلیل سیاست‌ها برای هر تکنولوژی خاص نیازمند سطح مشخصی از خبرگی و آگاهی نسبت به موضوع است. طبیعی است که در تحلیل موضوعات مربوط به تکنولوژی‌های برتر (high-tech) نیاز بیشتری به خبرگی در موضوعات فنی وجود دارد تا تحلیل تکنولوژی‌های سطح پایین یا تکنولوژی‌های اجتماعی که مشارکت عموم در آن موردنیاز است.

عرصه: تفاوت‌های آشکاری میان سیاست‌های عمومی و خصوصی، چه در اهداف سیاستی[1] و چه در نحوه‌ی اجرای آن‌ها وجود دارد. البته همپوشانی‌هایی نیز میان آن‌ها وجود دارد؛ یعنی سیاست شرکت‌های در سایه مشوق‌ها، قوانین و مالیت‌های دولتی شکل می‌گیرد و سیاست‌های دولتی در رابطه با یک تکنولوژی نیز باید مشوق‌هایی برای نوآوری و اشاعه و مکانیزم‌های قانونی بر تأثیرگذاری اقدامات بر بخش خصوصی را دربر داشته باشد.

حساسیت سیاسی: واضح است که یک تحلیل سیاستی باید نسبت به ملاحظات سیاسی در تدوین گزینه‌های سیاستی و نتیجه‌گیری حساس باشد. مشخصات کاربران اولیه باید درنظر گرفته شود. ممکن است یک قانون‌گذار از وجود نتیجه‌گیری‌های صریح ناراحت شود و آن را تهدیدی برای استقلالش در قانون‌گذاری به حساب آورد. در صورتی که یک سازمان دولتی یا شرکت از یافته‌های مشخصی که فعالیتش را تسهیل نماید استقبال می‌کند.

بعد زمان: تحلیل‌های معطوف به گذشته در فهم اثرات اقدامات سیاستی گذشته مهم هستند و می‌توانند بسیار آموزنده باشند ولیکن انام آن‌ها به هیچ وجه آسان نیست. اما رویکردی آینده‌نگر برای کسب بینش نسبت به گزینه‌های سیاسیتی نیز لازم است. مبانی ارزیابی‌های کوتاه‌مدت‌نگر (مثلاً یک‌ساله) و بلندمدت‌نگر (مثلاً ۲۰ ساله) نیز تفاوت‌های قابل‌ملاحظه‌ای وجود دارد. در ارزیابی‌های کوتاه‌مدت‌نگر پیش‌بینی‌های قابل‌اطمینان‌تر و علاقه‌ی طرف‌های ذی‌نفع برای مشارکت در فرآیند ارزیابی بیشتر است.

تمرکز: هر تحلیل ممکن است بر جنبه‌ی متفاوتی از فرآیند سیاست تمرکز داشته باشد. مطالعاتل که بر فرآیندهای سیاست‌گذاری و اجرای سیاست تمرکز دارند (مثلاً تحلیل‌های نهادی) نوعاً در به دست آوردن اطلاعات کافی برای تشریح «واقعیت» مسأله با مشکل مواجه می‌شوند. «خروجی‌های سیاست» به اثرات مستقیم اقدامات سیاستی اشاره دارند. به وضوح، دقت در این خروجی‌ها هنگامیکه بیشتر بر اثرات غیرمستقیم علاقه‌مندیم نیز دارای اهمیت است. به‌عنوان مثال اگر در محاسبه تأثیر قوانین دولت بر تعداد خودروهای تولیدشده اشتباهی صورت گیرد، قضاوت در مورد تأثیر این قوانین بر آلودگی هوا نیز دچار اشکال خواهد شد.

ایستار تحلیلی[2]: بیشتر ارزیابی‌های بیشتر ارزیابی‌های تکنولوژی بیش از آنکه به توضیح دلالت و مفهوم ضمنی سیاست بپردازند، برای تولید گزینه‌های اقدام طراحی می‌شوند.

نوع اطلاعات: قابل به‌کارگیری بودن تکنیک‌ها در تحلیل سیاستی به نوع اطلاعات استفاده‌شده بستگی دارد.

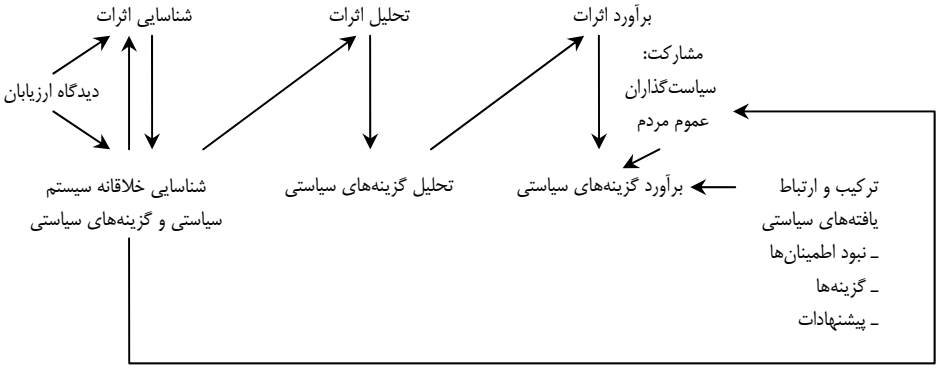
1- Policy objectives
2- Analytical Stance

مدلی برای تحلیل سیاستی در ارزیابی تکنولوژی

به منظور توسعه‌ی یک استراتژی مناسب برای تحلیل سیاستی در ارزیابی تکنولوژی ابتدا باید به اجزای ارزیابی (فصل ۵) و پارامترهای تحلیل سیاستی که در بخش قبل مورد بحث قرار گرفت، توجه نمود. در اینجا ما از اصطلاح جدید «سیستم سیاستی»[1] استفاده می‌کنیم. سیستم سیاستی در واقع شامل دو جزء است: بخش سیاستی و جامعه‌ی سیاستی. بخش سیاستی[2] مجموعه‌ای از اقدامات است که به‌طور بالقوه قابلیت تأثیرگذاری بر موضوع ارزیابی را دارند. جامعه‌ی سیاستی[3] شامل دسته‌ای از افراد است که مرزهای بخش سیاستی را تعریف کرده و یا در تصمیم‌گیری‌هیا سیاستی نهایی، نقش اصلی را برعهده دارند. در بسیاری از مطالعه‌ها کار با تصویر ضمنی اولیه‌ای سیستم سیاستی شروع می‌شود و سپس با پیشرفت کار در مراحل بعدی مطالعه، به مرور این تصویر کامل‌تر می‌گردد.

کار سیستم سیاستی با شناسایی اثرات و ملاحظات سیاستی آغاز می‌شود شکل شماره‌ی (۱۷). در این سیستم، دیدگاه ارزیابان درواقع بیانگر اهداف، ارزش‌ها، موضوعات و فرضیات مربوط به موضوع ارزیابی است که در بیان اثرات و سیاست‌های یادشده به‌کار می‌رود.

با داشتن توصیف درستی از سیستم سیاستی و براساس تجزیه و تحلیل‌های ذهنی، تجارب و تکنیک طوفان فکری گزینه‌های سیاستی گوناگون شناسایی می‌شوند. این گزینه‌ها بیانگر سیاست نهادها، سیاست‌های تنظیمی (مانند استانداردهای حفظ محیطزیست)، سیاست‌های مالی (مانند مشوق‌های مالیاتی)، سیاست‌های مربوط به جنبه‌های فنی، تغییرات اجتماعی یا موانع قانونی است. درواقع بازه‌ی گزینه‌های سیاستی بسیار گسترده‌تر از بازه‌ی جایگزین‌های تکنولوژیکی پیش روی ارزیابان است. با داشتن بازه‌ای از گزینه‌های مختلف، تحلیل آن‌ها گام بعدی است. در این بخش باید معیارهایی انتخاب شود که شدنی بودن هر یک از گزینه‌های سیاستی و هماهنگی آن‌ها با اهداف و ارزش‌های فرض‌شده را مورد توجه قرار دهد. در تحلیل هرگزینه باید باتوجه به توسعه‌ی موردنظر، اثرات انتخاب آن گزینه مدنظر قرار گیرد. همچنین در این تحلیل تعاملات بین گزینه‌های سیاستی گوناگون نباید فراموش شود.



شکل شماره‌ی ۱۷: یک استراتژی برای تحلیل سیاستی در ارزیابی تکنولوژی

1- Policy System
2- Policy Sector
3- Policy Community

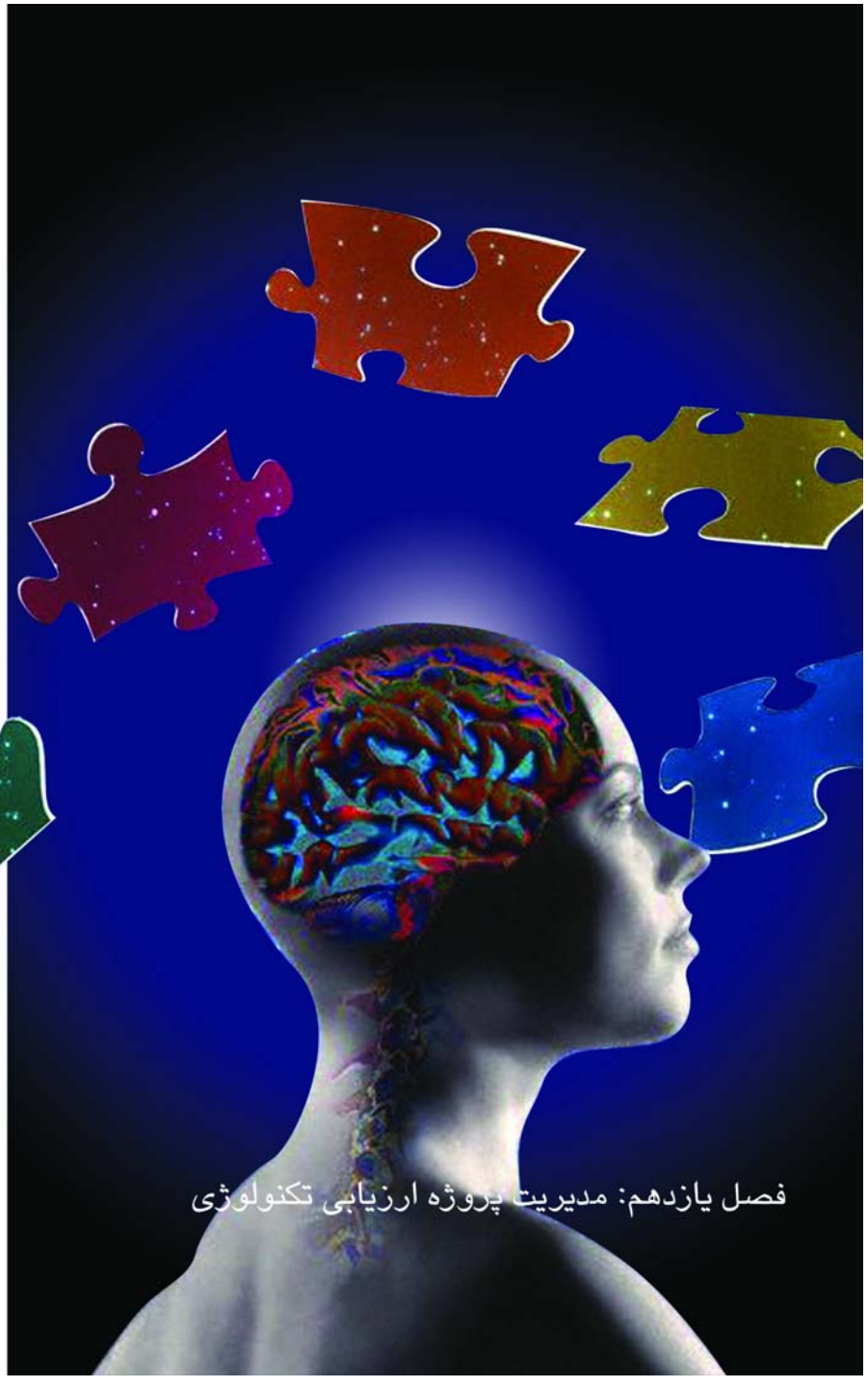
با وجود این‌که ارزیابی دارای مرزهای روشن و تمرکز بر حوزه‌ی خاصی برای مطالعه است، این امر نباید مانع نوآوری در شناسایی گزینه‌های سیاستی شود. ارزیابان باید ترکیب مناسبی از سیاست‌های نو و تجربه‌شده، سیاست‌های کلی و جزئیات عملی را درنظر داشته باشند. پیش از شروع شناسایی گزینه‌های سیاستی، باید دانست که این فعالیت در فرایند ارزیابی در قسمت شناسایی اثرات آغاز شده است و خروجی شناسایی و تحلیل اثرات در تحلیل سیاستی استفاده می‌شود. در تحلیل سیاستی روش‌های تحلیلی کمّی و کیفی کاربرد دارد. در واقع آمیختن یافته‌های کمّی و کیفی و مصاحبه با خبرگان به تحلیل سیاستی قوت می‌بخشد. همچنین این امر به شناسایی عناصر فرعی (مانند ایدئولوژی سیاست‌گذاران) که به‌صورت جدی بر فرآیند سیاست‌گذاری اثر می‌گذارند کمک می‌کند. در تحلیل سیاستی برای انتخاب گزینه‌ی مناسب، وایت و همکاران[1] (۱۹۷۶، ۱۹۷۷) پنج معیار اثربخشی، کارایی، برابری، عدالت، انعطاف‌پذیری و قابلیت پیاده‌سازی را بیان کرده‌اند. این معیارها در جدول شماره‌ی (۱۶) نشان داده شده است.

جدول شماره‌ی ۱۷: معیارهای تحلیل گزینه‌های سیاستی

معیار	این معیار بیانگر چیست ؟
اثربخشی	رسیدن به هدف ● حذف یا حل مسأله یا موضوع؟ ● راه‌حل کوتاه‌مدت یا بلندمدت؟ ● وابستگی به مفروضات وضعیت جامعه؟
کارایی	هزینه‌ها، ریسک‌ها، فواید ● هزینه‌ها، ریسک‌ها و فواید اقتصادی؟ ● هزینه‌ها، ریسک‌ها و فواید اجتماعی؟ ● هزینه‌ها و ریسک‌های محیطی؟ ● کوتاه‌مدت یا بلندمدت؟
برابری	توزیع هزینه‌ها، ریسک‌ها، سودها ● چه کسانی سود می‌برند؟ چه کسانی هزینه می‌پردازند و چه کسانی ریسک می‌کنند (از لحاظ اجتماعی، جغرافیایی، بخشی)؟
انعطاف‌پذیری	قابلیت کاربرد/سازگاری ● آیا تفاوت‌های ناحیه‌ای و محلی با یکدیگر سازگارند؟ ● آیا تفاوت‌های اجتماعی و بخشی قابل محاسبه هستند؟ ● مدیریت سیاست یادشده چه مشکلاتی را به‌همراه دارد؟ ● تغییر آن چه مشکلاتی را به‌همراه دارد؟
قابلیت پیاده‌سازی	سازگاری، قابلیت پذیرش ● آیا این گزینه می‌تواند درون قوانین، تنظیمات و برنامه‌های موجود اجرا شود؟ ● به‌وسیله‌ی یک نهاد منفرد یا در سطح دولت قابل اجراست؟ ● آیا با ارزش‌های اجتماعی موجود سازگار است؟ ● آیا تعارض‌های معنی‌داری تولید می‌کند؟

1- White et al.

بخش ۴



فصل یازدهم

مدیریت پروژه ارزیابی تکنولوژی

سفارش‌دهنده‌ی ارزیابی تکنولوژی

سفارش‌دهنده‌ی ارزیابی ممکن است سازمانی مشابه یا متفاوت نسبت به سازمان مجری باشد. سفارش‌دهنده‌ی ارزیابی مسئولیت هماهنگ‌کردن اهداف و فراهم‌کردن منابع برای اجرای ارزیابی را دارد، ولی در حالت کلی سه وظیفه‌ی اصلی برای آن درنظر گرفته شده است:

- انتخاب موضوع ارزیابی؛
- انتخاب مجری ارزیابی؛
- اطمینان از عملکرد رضایت‌بخش مطالعه ارزیابی.

سفارش‌دهنده دارای اختیار گسترده در زمینه‌ی انتخاب موضوع ارزیابی است. در این انتخاب توجه به اهمیت اثرات تکنولوژی، ارتباط بالقوه با موضوعات سیاستی (احتمال فراهم‌کردن اطلاعات ارزشمند و به موقع) و قابلیت انعطاف‌پذیری ارزیابی مهم است.
سفارش‌دهنده در انتخاب مجری ارزیابی گاهی با انتخاب‌های متعدد و یا محدود روبرو می‌شود. در بسیاری از موارد مجری به واحد خاصی در یک سازمان خاص محدود می‌شود. در عین حال جذابیت در زمانی است که انتخاب بین ارزیابان داخلی و خارجی باشد. مجری داخلی ارزیابی، برای انجام مطالعه‌ای ساده و کنترل مدیریتی زیاد ترجیح داده می‌شود. در این نوع ارزیابی مجری با بحث آشنایی داشته و به اطلاعات لازم دسترسی دارد، همچنین از اعتبار و باورپذیری درون‌سازمانی برخوردار است.
برای انتخاب مجری خارجی، سازوکار مؤثر، درخواست پیشنهاد تحقیق (RFP)[1] است. در RFP وظایفی که باید انجام گیرد و محدودیت‌های طراحی مطالعه معین می‌شود. پیشنهاد تحقیق (پروپوزال) به‌عنوان تلاشی برای فروش توانمندی‌های مجری در زمینه‌ی ارزیابی به سفارش‌دهنده شناخته می‌شود. پروپوزال نشان می‌دهد، چه چیز توسط چه کسی و چطور تحلیل می‌شود؟ و چرا روش انتخابی بهترین است؟ همچنین کاربران ارزیابی و پاسخگویی مطالعه به نیازمندی‌های آن‌ها در پروپوزال مشهود است. سفارش‌دهنده، طرح‌های دریافتی را بررسی کرده و پس از آن مجری مناسب را انتخاب می‌کند.
سازوکار دیگر برای انتخاب مجری، شناسایی تعدادی از مجریان بالقوه و سپس دعوت از آن‌ها برای آماده‌سازی برنامه مطالعاتی

1 - Request for proposal (RFP)

پروپوزال است. نُه معیار مهم در انتخاب مجری TA عبارتست از:

- ساختار سازمانی پیمانکار؛
- تجربه موفق پژوهش‌های بین رشته‌ای در سازمان و تیم ارزیابی؛
- کیفیت رهبری مدیر پروژه؛
- تسلط تیم مرکزی از نظر دارابودن تخصص‌های لازم؛
- تجربه‌ی تیم مرکزی در ارزیابی و سابقه‌ی همکاری اعضای تیم با یکدیگر؛
- شواهد توانایی انجام وظایف مهم در ارزیابی، توسط تیم مرکزی؛
- شواهد توانایی کسب ورودی‌های لازم برای ارزیابی؛
- محتوای برنامه‌ی مدیریتی برای بررسی زمان‌بندی مؤثر و چگونگی برقراری ارتباطات؛
- بودجه‌ی تعیین‌شده برای انجام کل فرایند ارزیابی.

پس از انتخاب مجری، سفارش‌دهنده باید با ردیابی پیشرفت TA از کیفیت عملکرد مجری اطمینان حاصل کند. در این راستا معمولاً ناظری از جانب سفارش‌دهنده به‌عنوان "ردیاب پروژه" در تماس مستقیم با مجری است. با انجام این عمل اطلاعات لازم، کسب شده و به مرور به تدوین برنامه‌ی مناسب مطالعاتی و حل‌شدن مشکلات موجود کمک می‌شود.

جنبه‌های ساختاری ارزیابی

۱) شرایط محدودکننده

ویژگی‌های موضوع ارزیابی بر روند مطالعه اثر می‌گذارد. برای نمونه موضوعات فنی پیچیده، از نظر قابلیت یکپارچه‌شدن درون یک ارزیابی کامل و منطقی دارای مشکل‌اند در حالیکه موضوعات تکنولوژیکی ساده اینطور نیستند. بنابراین ویژگی‌های مطالعه، چگونگی انجام آنرا شکل می‌دهند. کانون توجه، طول مدت و منابع لازم در ارزیابی‌های خرد و ارزیابی‌های کلان متفاوت خواهد بود. منابع موجود اثر مهمی بر چگونگی ایجاد فرایند ارزیابی دارد در واقع برای انجام هر فعالیت در ارزیابی، موازنه‌ای بین فواید ناشی از به‌دست آوردن اطلاعات و تحلیل بهتر در مقابل هزینه‌های پولی، زمانی و پرسنلی صورت می‌گیرد. بودجه‌های ناچیز، برخی ارزیابی‌های انجام گرفته را به‌صورت جدی مختل نموده است، به‌ویژه در فاز تحلیل سیاستی که بودجه و زمان بیشتری لازم است. این موضوع پیشنهاددهنده پروپوزال را در یک دوراهی قرار می‌دهد. از طرفی بودجه پیشنهادی پایین‌تر باعث جذابیت بیشتر پروپوزال برای سفارش‌دهنده می‌شود، از سوی دیگر بودجه، عاملی برای انجام موفقیت‌آمیز مراحل ارزیابی است. زمینه‌ی سازمانی عامل محدودکننده دیگری است، زیرا ارزیابی‌های اثرات، به آسانی در همه‌ی سازمان‌های پژوهشی قابل انجام نیستند. در سازمان‌های موفق در انجام TA، از پژوهشگران رشته‌های علمی مختلف استفاده می‌شود و به عملکرد موفقیت‌آمیز آن‌ها پاداش داده می‌شود. در سازمان‌های کوچک و با ساختار منعطف مانند شرکت‌های خصوصی و یا نهادهای دانشگاهی، گرایش به تشویق کار بین رشته‌ای است، برعکس در بخش‌های آکادمیک سنتی جداسازی‌های سازمانی، درون تیم مرکزی و همچنین بین تیم

مرکزی و پیمانکار اصلی و مشاوران معمول است که این امر باعث تعامل محدود و از طرفی نداشتن درک متقابل می‌گردد. البته این بدان معنا نیست که انجام TA مناسب در چنین سازمان‌هایی ممکن نیست.

۲) ویژگی‌های تیم پروژه

یک عامل مهم در فرایند ارزیابی شیوه‌ی مدیریت، مدیر پروژه است. هیل[1](۱۹۷۰) با بررسی‌های خود به سه شیوه‌ی مدیریت رایج اشاره می‌کند:

- شیوه‌ی غیرمستقیم که در آن مدیر در امور و همچنین در تعیین اهداف گروه، دخالت زیادی ندارد؛
- شیوه‌ی دمکراتیک، مشارکتی و متمرکز بر گروه و روابط انسانی که در آن مدیر رابطه‌ی دوجانبه با زیردستانش را تشویق می‌کند؛
- شیوه بسته و تنبیهی، وظیفه‌گرا، متکی بر ریاست که در این شیوه مدیر اختیار اندکی به زیردستانش می‌دهد.

در میان شیوه‌های بیان‌شده روسینی [2](۱۹۷۸) شیوه‌ی دمکراتیک را بیشتر مؤثر دانست چون در این شیوه، بحث آزاد تشویق می‌شود و افراد درون تیم به راحتی جابه‌جا می‌شوند. اما در عین حال مدیر پروژه، مسئولیت جمع‌بندی بحث را برعهده دارد.

اندازه‌ی تیم پژوهشی عامل دیگری است که باید به آن توجه شود. مرور تجربه‌های ارزیابی تکنولوژی نشان می‌دهد که تیم مرکزی با سه تا پنج نفر متخصص در یک مطالعه با نیروی انسانی لازم شش نفر در سال، کافی است. چنین تیمی به اندازه‌ی کافی برای تقسیم کار مؤثر، بزرگ و به قدر کافی برای ارتباطات مناسب، کوچک است البته سازمان‌دهی و اندازه تیم به اندازه‌ی مطالعه بستگی مستقیم دارد.

معیارهای انتخاب اعضای تیم مطالعه شامل در دسترس بودن افراد، تخصص‌های رشته‌ای و مهارت‌های آن‌ها است. اگر تخصص لازم در سازمان غیرقابل‌دسترس باشد قرارداد فرعی یا مشاوره‌ای، یاری‌رسان است. توانایی کار با یکدیگر، تجربه‌ی پیشین در پژوهش بین رشته‌ای و پایداری تیم مطالعاتی نکات دیگری است که در ویژگی‌های تیم پروژه باید درنظر گرفته شود. دگرگونی در مدیریت پروژه و اعضای تیم مرکزی به علت هدر دادن وقت و نیاز به پیوستگی دوباره، بسیار هزینه‌بر خواهد بود.

پاداش‌ها برای انجام TA بیشتر مشابه با انجام سایر شکل‌های پژوهشی است و باید انگیزش تمام افراد تیم ارزیابی تکنولوژی مد نظر قرار گیرد. گزینه‌های زیر اغلب به‌عنوان انگیزه برای مشارکت کنندگان TA شناخته می‌شود.

- علاقه‌مندی به ارزیابی تکنولوژی؛
- علاقه‌مندی به موضوع مورد بررسی؛
- پیشینه‌ی تجربی و انجام کارهای حرفه‌ای؛
- پاداش‌های شغلی؛
- قراردادها و امتیازهای جدید (فقط برای مدیر پروژه).

1- Hill
2- Rossini

جنبه‌های فرایندی ارزیابی

در عمل نکاتی در یک ارزیابی وجود دارد که نسبت به موارد بیان‌شده در قسمت‌های پیشین بیشتر تحت کنترل مستقیم مدیریت قرار دارند. ازجمله این موضوعات می‌توان: به (۱) زمان‌بندی پروژه، (۲) سازماندهی ارتباطات تیمی و (۳) یکپارچه‌سازی اجزای ارزیابی اشاره کرد که در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱) زمان‌بندی پروژه

زمان‌بندی برنامه‌ی مطالعه در مرحله‌ی ارائه‌ی پروپوزال آغاز می‌شود. هرچند سفارش‌دهنده موضوع ارزیابی را مشخص می‌کند ولی نقش اصلی در برنامه‌ریزی و زمان‌بندی مطالعه برعهده‌ی مجری است. در این مرحله جزئیات برنامه شامل تعیین وظایف، افراد مرتبط با هر وظیفه و جریان کلی فعالیت‌ها مشخص می‌شود. البته مرزبندی مطالعه (تعیین محدودیت‌ها و شکل پژوهش) بر حوزه‌ی وظایفی که باید در TA انجام گیرد، تأثیر می‌گذارد. آرمسترانگ و هارمن [1](۱۹۷۷) پیشنهاد کرده‌اید که تقریباً ۲۰درصد زمان درنظر گرفته شده قبل از آنکه بخش‌های اصلی مطالعه تعیین شوند، به جمع‌آوری اطلاعات تخصیص یابد.

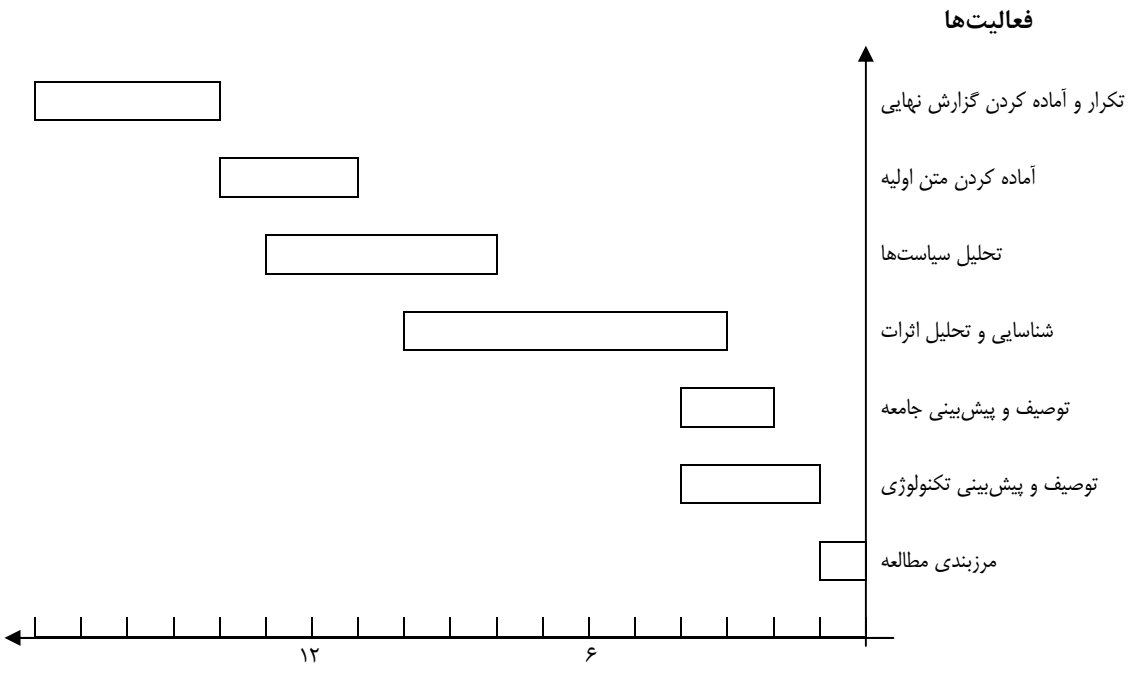
البته TA باید همچنان در پاسخگویی به نیازها موقع پدیدارشدن تغییر در مواقع ضروری از انعطاف کافی برخوردار باشد. به این ترتیب خروجی فرایند مرزبندی پیوسته و دارای انعطاف، یک ارزیابی با زمان‌بندی مناسب است. در عمل، مجریان ارزیابی در دوراهی بین نیاز برای به پایان رساندن مطالعه در زمان مقرر با بودجه‌ی خاص و فشار برای حفظ انعطاف‌پذیری مطالعه قرار دارند. زمان‌بندی پروژه، وسیله‌ای برای تلفیق این اهداف است. دو عنصر اصلی زمان‌بندی پروژه "وقایع"[2] و "فعالیت‌ها"[3] است. یک واقعه، اتفاق رخ داده در یک زمان مشخص است (مانند آغاز یک وظیفه). یک فعالیت، فرایند پیشرفت از یک واقعه به واقعه‌ی دیگر است. برنامه‌ریزی روند وقایع و فعالیت‌های پروژه به بهره‌برداری مؤثر از منابع و پیشرفت محسوس و گام‌های صحیح برای اطمینان از دستاورد با کیفیت، در زمان معیّن و با بودجه خاص کمک می‌کند.

تکنیک‌های متعددی در برنامه‌ریزی پروژه به‌کار می‌روند. از میان آن‌ها به نمودار "گانت"، "نمودار رویدادها"[4] و برنامه‌ریزی شبکه‌ای اشاره می‌شود.

الف) نمودار گانت

نمودار گانت یک نمودار میله‌ای است که فعالیت‌های پروژه و طول مدت هر فعالیت را نشان می‌دهد. محور افقی(طول) نشان‌دهنده‌ی زمان و محور عمودی(عرض) وظایفی که باید انجام گیرد را نشان می‌دهد. شکل شماره‌ی (۱۸) نمودار گانت را برای یک TA نشان می‌دهد. البته باید دقت شود که نمودار گانت نمی‌تواند تخصیص منابع و روابط بین فعالیت‌ها را مشخص کند. همچنین این نمودار در مواجهه با عدم اطمینان‌ها در زمان‌بندی فعالیت‌ها و یا تکرار آن‌ها ضعیف عمل می‌کند.

1- Armstrong & Harman
2- Events
3- Activities
4- Milestone chart



شکل شماره‌ی ۱۸: نمودار ساده گانت مربوط به فعالیت‌های TA

ب) نمودار رویدادها

نمودار رویداد، وقایع و فعالیت‌ها را در طول دوره پروژه نشان می‌دهد. برخلاف شکل شماره‌ی (۱۸) یک نمودار رویداد ممکن است وقایعی مانند تکمیل تحلیل اثرات و تکمیل گزارش نهایی را نشان دهد، همچنین نقاط کنترلی را برای تیم پروژه و ردیابی پیشرفت فراهم کند. نمودار رویدادها اغلب با نمودار گانت برای نمایش ترکیبی فعالیت‌ها و وقایع به‌کار برده می‌شود. نمودار رویدادها نیز نمی‌تواند روابط فیمابین فعالیت‌ها را نمایش دهد.

ج) تکنیک‌های شبکه

تکنیک‌های شبکه برای نمایش روابط بین وظایف پروژه، توسعه پیدا کرده‌اند. "تکنیک ارزیابی و مرور برنامه"[1] (PERT) بر زمان‌بندی وقایع تأکید می‌کند و "روش مسیر بحرانی"[2] (CPM) بر زمان‌بندی فعالیت‌ها تأکید می‌نماید. در زیر گام‌های زمان‌بندی شبکه نشان داده شده است:

۱) فعالیت‌هایی که باید انجام گیرد فهرست شود.

1- Program Evaluation and Review Technique (PERT)
2- Critical Path Method (CPM)

۲) وقایعی که به هر فعالیت خاتمه می‌دهد معیّن شود.
۳) روابط بین فعالیت‌ها مشخص شود و شبکه‌ای ایجاد شود که این وابستگی‌ها را نشان دهد.
۴) زمان لازم برای تکمیل هر فعالیت تخمین زده می‌شود. برای این منظور از تکنیک تخمین سه زمانی استفاده شود. این تکنیک از سه تخمین استفاده می‌کند:

- تخمین خوش‌بینانه: کوچکترین زمان ممکن برای تکمیل یک فعالیت؛
- تخمین بدبینانه: طولانی‌ترین زمان برای تکمیل یک فعالیت؛ در این‌باره تأخیرها و پیش‌نیازهای ممکن باید مورد توجه قرار بگیرد؛
- تخمین بیشترین احتمال: زمانی که پیش‌بینی می‌شود در شرایط عادی برای تکمیل فعالیت صرف شود.

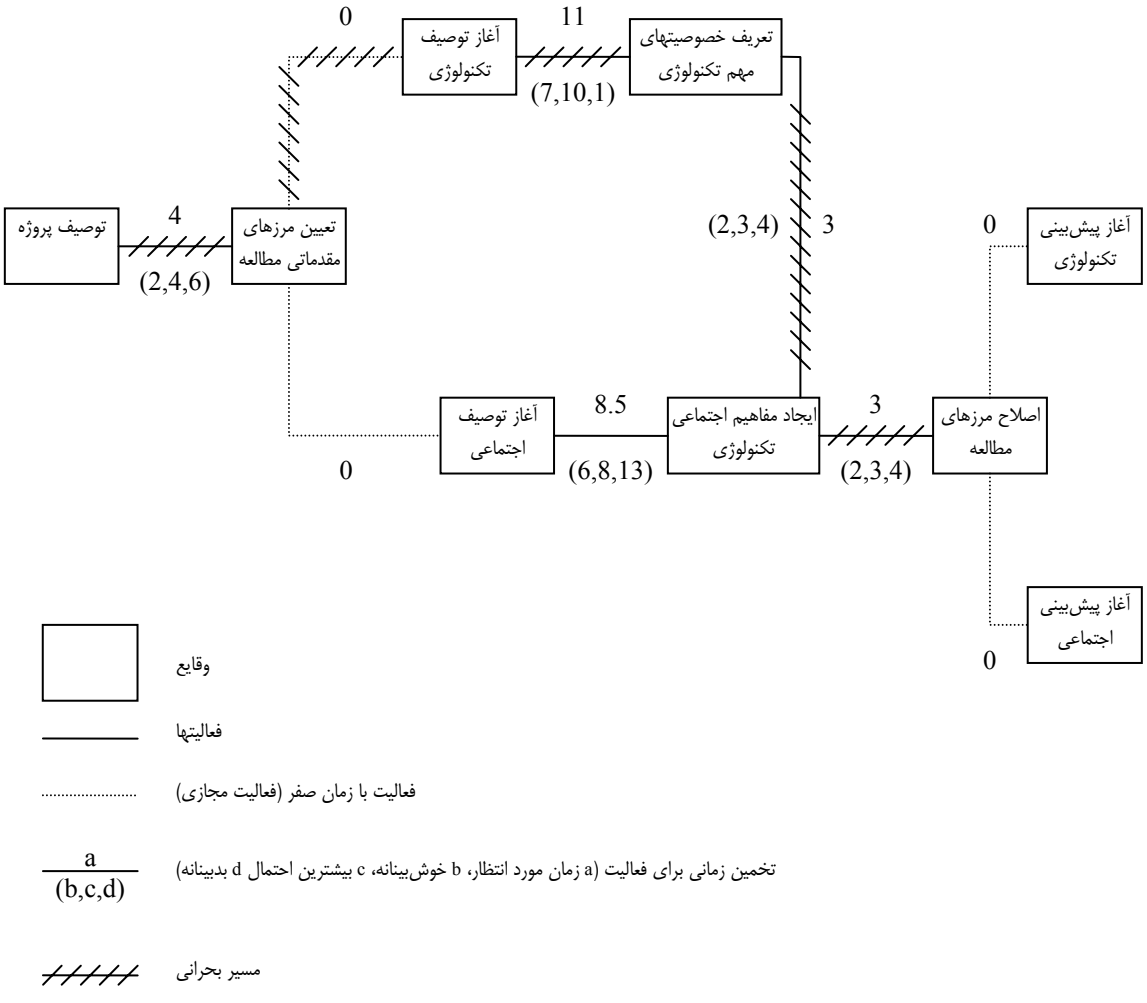
$$\text{طول فعالیت} = \frac{\text{(تخمین بدبینانه)} + \text{(تخمین بیشترین احتمال)} \times ۴ + \text{(تخمین خوش‌بینانه)}}{۶}$$

۴) نمودار PERT رسم شود.
۵) مسیر بحرانی یعنی طولانی‌ترین مسیر شبکه از نظر زمانی شناسایی شود. (زمان‌های توقف مجاز برای وقایع، در مسیر بحرانی قرار ندارند).

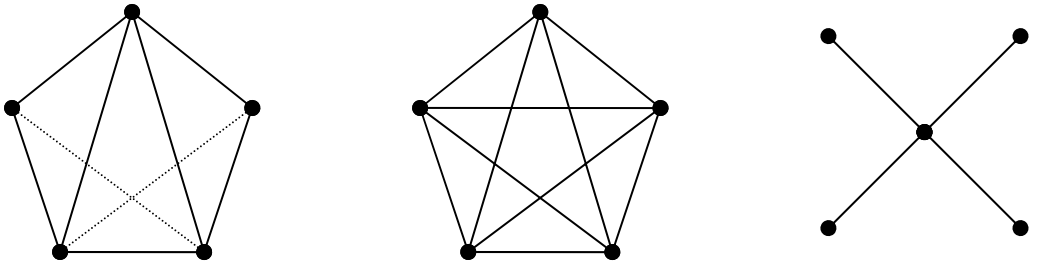
با ایجاد نمودار PERT می‌توان روند آینده‌ی پروژه را (سپس چه چیزی پیش می‌آید) و پیش‌نیازهای برنامه (چه چیز باید قبل از رخدادن واقعه تکمیل شود) دنبال کرد.
شبکه می‌تواند شامل مسیرهای موازی برای کوتاه‌کردن زمان لازم برای انجام یک سری وظایف باشد (توصیف تکنولوژی و توصیف اجتماعی در شماره‌ی (۱۹)). زمان‌ها در این نوع زمان‌بندی به ترتیب تاریخ وقوع هستند. محدودیت‌هایی که نیازمند تکمیل یک وظیفه قبل از شروع وظایف دیگر است با زمان صفر نمایش داده می‌شوند. (بین مطالعه‌ی اولیه و آغاز توصیف تکنولوژی در شکل شماره‌ی (۱۹)). در برخی موارد فقط بخشی از یک فعالیت نیازمند تکمیل است، تا فعالیت دیگر شروع شود. این منطق مفید زمان‌بندی، در نمودار PERT به‌وسیله‌ی جداکردن فعالیت‌ها در دو بخش نمایش داده می‌شود (توصیف تکنولوژی و پیش‌بینی تکنولوژی در شکل شماره‌ی (۱۹)) . شبکه PERT نمی‌تواند شامل حلقه‌های بازگشتی باشد. به جای آن تکرار فعالیت‌ها به‌وسیله‌ی نمایش دوباره در ادامه‌ی مسیر زمانی قرار داده می‌شود (مطالعه‌ی دوباره مرزبندی در شکل شماره‌ی (۱۹)).
محاسبه CPM بیشترین مسیر مصرف‌کننده زمان را نشان می‌دهد که این امر در واقع نمایشگر زمان لازم برای تکمیل کل پروژه است.

۲) الگوهای ارتباطی در تیم پروژه

TA فعالیتی گروهی است که بخش‌های مختلف مطالعه بوسیله‌ی اعضای تیم انجام می‌گیرد. این امر باعث می‌شود که آن‌ها به‌صورت نزدیکی به یکدیگر مرتبط شوند. بنابراین وجود ارتباط مناسب در بین مشارکت‌کنندگان برای تبادل اطلاعات و ارائه دیدگاه‌های مختلف ضروری است.



شکل شماره‌ی ۱۹: نمودار PERT



۱) ستاره‌ای ۲) همه‌جهتی ۳) حالت میانی

ارتباط قوی: ــــــــــــــ ، ارتباط ضعیف: .....

شکل شماره‌ی ۲۰: الگوهای ارتباطی برای یک گروه ۵ نفره

الگوهای ارتباطی از یک فاز به فاز دیگر مطالعه، به دلیل ویژگی خاص فعالیت‌های پروژه در هر فاز متفاوت‌اند. همچنین این الگوها بر پایه‌ی ویژگی‌های ارزیابی، شکل و محتوای ورودی و خروجی‌ها و تعداد افراد تیم و سابقه هر یک متفاوت می‌شوند.

شکل شماره‌ی (۲۰) الگوهای "ارتباطی ستاره‌ای"،[1] "همه جهتی"[2] و حالت میانی را نشان می‌دهد.

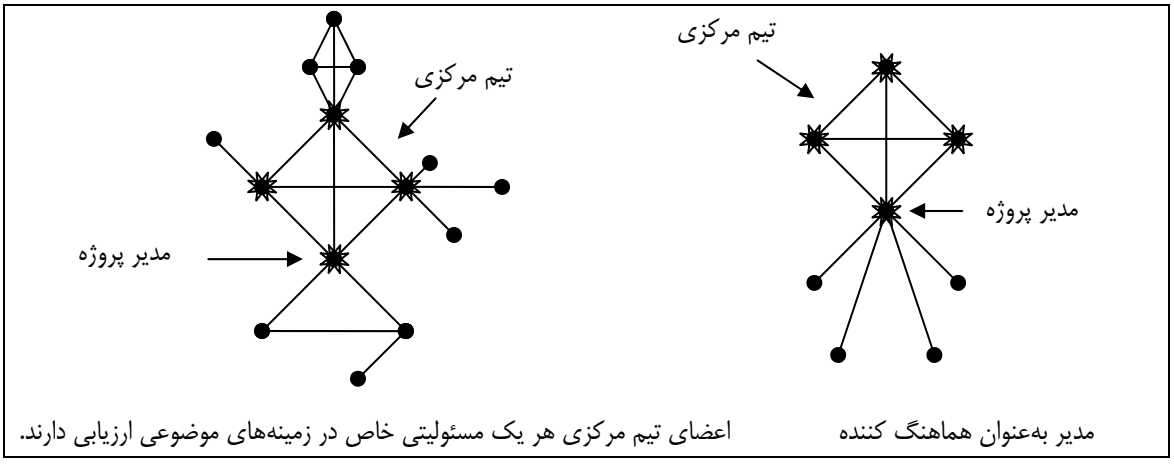
به‌نظر می‌رسد که مدل ستاره‌ای برای ارتباطات اطلاعاتی ساده و انجام آسان وظایف مفید است. وقتی پیچیدگی وظایف افزایش پیدا می‌کند الگوی همه‌جهتی مطرح می‌شود. در عین حال وقتی تعداد مشارکت‌کنندگان افزایش می‌یابد پیچیدگی الگوی همه‌جهتی نسبت به روش ستاره‌ای افزایش می‌یابد. (برای N مشارکت‌کننده تعداد ارتباطات در روش ستاره‌ای برابر (N-1) و در حالت همه‌جهتی این تعداد ½*N(N-1) است). برای ایجاد این ارتباطات اضافی، زمان و تلاش بیشتری لازم است که این امر باعث می‌شود تا حدودی از تلاش‌های پژوهشی افراد کاسته شود.

به‌رغم نیاز به افراد و زمان بیشتر در الگوی همه‌جهتی، این روش نسبت به الگوی ستاره‌ای بیشتر معقول به‌نظر می‌رسد. کانال باز ارتباطی به تبادل مناسب باورها و تشویق در جهت یک ارزیابی پیوسته کمک می‌کند ولی در روش ستاره‌ای با وجود سادگی سازمانی، فشار زیادی به مدیر تیم وارد می‌شود. همچنین این الگو تعامل با همکاران فعّال در سایر بخش‌های ارزیابی را پرورش نمی‌دهد. در حالیکه تعامل برای غنابخشیدن به تحلیل نهایی و داشتن یک محصول منسجم ضروری است.

ایجاد یک تیم مرکزی سه تا پنج نفره برای مطالعه‌ای با حجم شش نفر در سال منجر به برخورداری از ارتباطات کامل و ضروری در عین حال پیوستگی مناسب و تحلیل بین رشته‌ای می‌شود. در پروژه‌های مطالعاتی بزرگتر که پیچیدگی تکنیکی نیازمند تعداد بیشتری از افراد متخصص است، شایسته است که یک ساختار تیمی سلسله‌مراتبی برای افزایش توانایی تیم مرکزی به‌وجود آید.

در شکل شماره‌ی (۲۱) الگوهای ارتباطی سلسله‌مراتبی دیده می‌شود. در رسم سمت راست شکل شماره‌ی (۲۱) مدیر پروژه با دستیابی به اطلاعات کمکی لازم، تیم مرکزی را هماهنگ می‌کند. درحالی‌که در رسم سمت چپ شکل شماره‌ی (۲۱) هر یک از اعضای تیم، مسئولیتی خاص در یک زمینه موضوعی دارند.

1- Hub and spokes
2- All channel



شکل شماره‌ی ۲۱: الگوهای ارتباطی سلسله‌مراتبی برای یک TA بزرگ

۳) یکپارچه‌سازی اجزای TA

ارزش فرایند ارزیابی تکنولوژی به یکپارچگی اجزای تحلیل، شامل پیش‌بینی تکنولوژی، پیش‌بینی اجتماعی، تحلیل اثرات محیطی، اقتصادی و اجتماعی و تحلیل سیاست‌ها وابسته است. البته مشکل پیچیدگی فطری ارزیابی تکنولوژی، گرایش آن به از هم‌گسیختگی است، زیرا آموزش رشته‌ای پژوهشگران، با پیامدهای تکنولوژی تحت ارزیابی که دارای روابط داخلی متعدد و محل برخورد رشته‌های علمی مختلف است، سازگاری ندارد. از سوی دیگر درک و بیان روابط، بین اثرات مختلف و سیاست‌ها نیاز به یکپارچه‌سازی دارد.

"اعتبار" و "سودمندی"، معیارهای اصلی برای قضاوت درباره‌ی یک ارزیابی تکنولوژی هستند. هر دو عامل یادشده در گرو یکپارچه بودن ارزیابی‌اند. یک ارزیابی باید تعاملات مهم را دربرداشته باشد. بنابراین تحلیل‌های جداگانه نمی‌تواند این هدف را پوشش دهد و لازم است اثرات مختلفِ متقابل، مورد توجه قرار بگیرد. ارزیابی با یکپارچگی مناسب احتمالاً دارای اعتبار و سودمندی بیشتری است چون به واقع تصویری منسجم از پیامدهای یک توسعه و جایگزین‌های آن ارائه می‌دهد. چهار روش برای یکپارچه‌سازی TA شناخته شده است:

۱) در "یادگیری ساده گروهی" (شکل شماره‌ی (۲۲)) بر استفاده از تیم پروژه تأکید می‌شود. در این روش، تخصص‌های ویژه نسبت به وظایف گروهی کمتر حیاتی است. خبرگان برای آموزش در یک گروه گردآوری می‌شوند و فرایند یادگیری گروهی آزمون می‌شود. در این روش وظایف پژوهشی برای اعضای تیم شرح داده می‌شود و سپس به آن‌ها اسناد کاری ارائه می‌شود. این اسناد بوسیله اعضای گروه در ملاقات‌های تیمی، همچنین بوسیله مطالعه‌ی افراد خارج از گروه با پیش‌زمینه‌ی متفاوت سنجش‌شده در صورت لزوم مورد نگارش دوباره قرار می‌گیرند. نکته‌ی مهم این استراتژی توسعه‌ی یک هسته ساده از دانش، بوسیله خود اعضای تیم است.

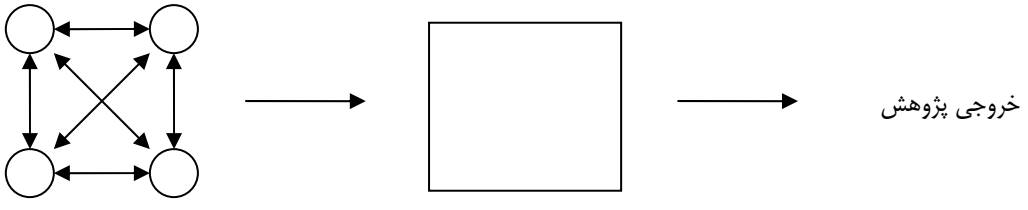
۲) روش دوم شکل شماره‌ی (۲۲) متکی بر یک مدل (اغلب کامپیوتری) برای فراهم کردن اطلاعات اصلی جهت یکپارچه‌سازی است. در TA ، مدل‌های اقتصادی تجربی به‌صورت پی‌درپی برای مقایسه الزامات، هزینه‌ها و پی‌آمدهای هر یک از حالات مختلف توسعه استفاده می‌شود. مدل‌ها عموماً بر روی عامل‌های اندک که اغلب کمّی هستند، متمرکزند. تحلیل‌های هر یک از اجزای ارزیابی، اطلاعاتی برای مدل فراهم می‌کند که پیش‌بینی، برآوردها و مقایسه گزینه‌های سیاستی را نتیجه می‌دهد. البته یک مدل نباید بر کل فرایند ارزیابی مسلط شود و دستاوردهای ارزیابی را از قبل معیّن کند.

۳) روش سوم "مذاکره بین متخصصان" است. این روش شامل تقسیم وظایف پروژه بر پایه‌ی زمینه‌های تخصصی افراد است. این مذاکره در بخش‌های مرزی موضوعات است، جاییکه یک موضوع به‌طور اساسی دستاوردهای دیگر را متأثر می‌سازد. در این روش یکپارچگی رشته‌های علمی حفظ می‌شود.

۴) یکپارچه‌سازی بوسیله‌ی مدیر پروژه، چهارمین روش پکپارچه‌سازی است. در این روش مدیر به‌تنهایی با هر یک از اعضای تیم، مطابق الگوی ارتباطی ستاره‌ای، رابطه برقرار می‌کند. ارزیابی با چنین استراتژی، احتمالاً بیشتر دارای یکپارچگی چندرشته‌ای تا بین‌رشته‌ای خواهد بود. مصاحبه با مشارکت‌کنندگان در روش یکپارچه‌سازی، نارضایتی از دستاوردهای به‌دست آمده را نشان می‌دهد.

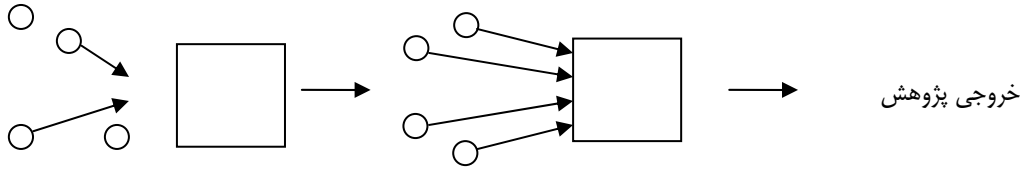
شکل شماره‌ی ۲۲: چهار رویکرد برای یکپارچه‌سازی TA

روش نخست: یادگیری ساده‌ی گروهی



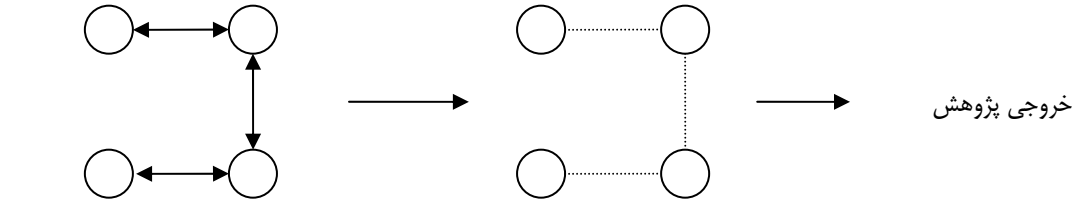
۱. تعاملات گروهی زیاد ۲. دانش ساده گروهی

روش دوم: مدل‌سازی



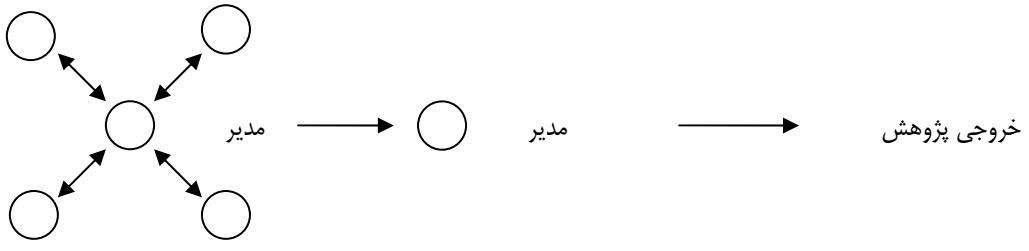
۱. مدل ایجادشده به‌وسیله افراد خاص ۲. مشارکت اطلاعاتی افراد در مدل و استفاده از مدل برای تحلیل یافته‌ها

روش سوم: مذاکرهٔ بین خبرگان



۱) تعاملات دوجانبه بین خبرگان در مرزهای موضوعات ۲) اطلاعات بهتر و تحلیل مربوط

روش چهارم: یکپارچه‌سازی به وسیله‌ی مدیر



۱- تعاملات دوجانبه بین مدیر و دیگر افراد ۲- مدیر ترکیبی از دانش را به‌دست می‌آورد و یافته‌ها را ادغام می‌کند.

انتقال نتایج

در این بخش به ارتباط مابین ارزیابان و کاربران گوناگون ارزیابی تکنولوژی پرداخته می‌شود. فرایند چگونگی تبادل اطلاعات مابین این دوگروه عملکرد ارزیابی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و شایسته است که با توجه به نوع اطلاعات لازم در گام‌های مختلف ارزیابی در برقراری این ارتباط تلاش کرد.

۱) مجریان و کاربران مطالعه‌ی ارزیابی

مجریان مطالعه (ارزیابان) شامل پژوهشگران اصلی، تیم مطالعه و کارکنان پشتیبان هستند. درحالیکه کاربران بالقوه بیشتر پراکنده هستند و شناسایی آن‌ها نسبتاً مشکل است. دیوان‌سالاران، قانونگذاران و گروه‌های ذی‌نفع خصوصی و دولتی و سایر پژوهشگران به‌عنوان کاربران مطالعه درنظر گرفته می‌شوند. در این میان، ارتباط بین تولیدکنندگان و کاربران باید روشن باشد و موانع ارتباطی میان آن‌ها مد نظر قرار گیرند.

پیرامون موانع ارتباطی بین مجری و کاربر مطالعه، تئوری‌های زیر بیان شده است:

تئوری گرایش علمی: در این تئوری پژوهشگران موانع اصلی را برای کاربردی شدن نتایج مطالعه به‌وجود می‌آورند. از جمله‌ی

این موانع، باریک‌بینی رشته‌ای، تضادهای ایدئولوژیک، تعاملات بیش از حد کمّی، بی‌علاقگی به مسائل سیاستی، روش‌شناسی و اطلاعات نامناسب است.

تئوری محدودیت‌های سیاست‌گذاران: در این تئوری بیان می‌شود که مهمترین مانع برای کاربردی شدن نتایج مطالعه، تقاضای ساده‌سازی بیش از حد اطلاعات، محدودیت‌های زمانی، عامل‌های سیاستی و سازمانی است که از طرف سیاست‌گذاران بر تحلیل‌ها تحمیل می‌شود.

تئوری دوجانبه: در این دیدگاه بر عدم تناسب مجریان و کاربران بالقوه تأکید می‌شود. این عدم تناسب در نتیجه‌ی اختلاف در زبان، ارزش‌ها، اهداف، روش‌ها و استانداردهای کیفی است. با تلاش برای از بین بردن تضادها فرایند کاربرد بهبود می‌یابد.

۲) چگونگی ایجاد ارتباط بین مجری و کاربر

الف) قبل از مطالعه

مسئولیت مهم مجری ارزیابی، سازگاری ارزیابی با نیاز کاربران بالقوه است. در اکثر مواقع مجریان خود کاربران اولیه هستند. شناسایی کاربران بالقوه شامل موقعیت‌یابی آن‌ها، معیّن‌کردن علاقمندی‌ها و توانمندی‌های آن‌ها و یادگیری چگونگی ارتباط با آن‌هاست. این امر می‌تواند از راه‌های زیر امکان‌پذیر شود:

- شناسایی خود به خود (از طریق نقدها، تبلیغات، اعتراض‌نامه‌ها و...)؛
- شناسایی از طریق مطالعه (مانند سیستم‌های عمومی، بررسی انجمن‌ها، تحلیل جمعیت‌شناسی، بررسی‌های موضوعی و تحلیل گروه‌های متأثر)؛
- شناسایی از طریق شخص ثالث (پرسش از برخی افراد برای شناسایی افراد دخیل).

پس از شناسایی کاربران بالقوه مطالعه باید به سمت شناسایی کاربران علاقه‌مند به دستاوردهای مطالعه سوق پیدا کند. در بیشتر مواقع مطالعات انجام‌شده با توجه به علاقه‌مندی مجری به تولید دستاوردهای عمومی برای مشارکت در سیاست‌گذاری انجام می‌گیرد. در هر صورت باید نیازها و توانایی‌های کاربران مورد توجه قرار بگیرد. برخی کاربران، سازمان‌یافته و دارای کارمندان فنی قوی هستند. و گاهی کاربران بدون امکانات مالی و فنی هستند. برخی کاربران اطلاعات گذشته را دنبال می‌کنند و برخی ممکن است گزینه‌های سیاستی تحلیل‌شده را جستجو کنند. بنابراین ارزیابی باید با توجه به دیدگاه‌های کاربران صورت بگیرد.

ب) در حین مطالعه

پرسش اساسی در این فرایند آن است که شکل مناسب تعامل بین مجریان و کاربران در طی فرایند ارزیابی به چه صورت است؟ این پاسخ از نیازها و قابلیت‌های کاربران به‌دست می‌آید. ولی گاهی ممکن است تعاملات گسترده نامناسب باشد.
جدول شماره‌ی (۱۷) پنج شکل تعامل مجری و کاربر را براساس موضوعات مختلف نشان می‌دهد.

جدول شماره‌ی ۱۷: شکل تعامل مجری و کاربر در زمینه موضوعات حین مطالعه ارزیابی

عملکردها / شکل تعامل با کاربران	باورها و اطلاعات ورودی برای مطالعه	افزایش آگاهی و آشنایی با مطالعه	فراهم‌کردن فرصت برای تحلیل مطالعه	افزایش تدریجی استفاده از دستاوردهای مطالعه
مشارکت فعّال در مطالعه	+	+	+	+
فعالیت به‌صورت اعضای کمیته‌ی مشورتی	+	+	+	-
تهیه‌ی پیش‌نویس ارزیابی	+	+	+	+
تعامل با مجریان در کنفرانس‌ها و تهیه‌ی خلاصه‌ی پروژه	√	+	+	√
ارائه اطلاعات تکنیکی و نقطه‌نظرات درباره‌ی اثرات	+	+	√	√
دریافت اطلاعات TA از طریق تعامل با مجریان	-	+	+	+

+ : تعامل لازم

√ : تعامل در حد متوسط

- : تعامل نامناسب

گزارش ارزیابی، سندی است که در پایان این مرحله ارائه می‌شود. برای تأثیرگذاری در انتقال دستاوردهای ارزیابی، این سند باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

سطح اطلاعات فنی جزئی‌شده در سند باید با نیاز کاربر هم‌خوانی داشته باشد. پژوهشگران نیازمند اسناد کامل و دقیق هستند. در عین حال آماده‌کردن گزارش‌های مختلف برای شنوندگان متفاوت با جزئیات فنی گوناگون ضروری است. البته نکته‌ی مهم آن است که خلاصه‌بودن سند همیشه با ارزش است. همچنین پیوستگی موضوعی در کنار سازماندهی مناسب، مطلوب است. همچنین طریقه نوشتن جامع و در عین حال انگیزاننده برای خواننده مهم است.

ج) بعد از مطالعه

در بیشتر موارد تلاش برای برقراری ارتباط، پس از آماده‌کردن گزارش ارزیابی وجود ندارد. درحالیکه این تلاش‌ها جهت انتشار دستاوردهای ارزیابی مهم است. برای انتشار دستاوردها از روش‌های مختلفی مانند تماس با پژوهشگران، ملاقات‌های تخصصی، مصاحبه و اعلان‌های تخصصی استفاده می‌شود. همچنین ارسال مستقیم گزارش پروژه یا انتشار آن به‌صورت یک کتاب و یا گزارش‌های فنی یا غیرفنی مطالعه و انتشار مقاله در زمینه‌ی موضوع ارزیابی و شرکت در سمینارها از جمله‌ی روش‌های دیگر است.

در عمل سفارش‌دهندگان باید بودجه‌ای اضافی به تیم ارزیابی برای انتشار دستاوردهای ارزیابی اختصاص دهند. در بسیاری از موارد نیز، بودجه‌ای به میزان ۱۰درصد هزینه‌های خالص، برای به روزرسانی گزارش هر دو سال یک‌بار، اختصاص می‌یابد.

مراجع

۱. براون، ارنست، ۱۳۷۹، *"زمینه تکنولوژی: ارزیابی تکنولوژی برای استفاده مدیران"*، ترجمه‌ی محمد زنجانی، سازمان مدیریت صنعتی، تهران.

۲. خلیل، طارق، ۱۳۸۱، *"مدیریت تکنولوژی: رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت"*، ترجمه‌ی سید کامران باقری با همکاری ماهور ملت‌پرست، پیام متن، تهران.

۳. قاضی‌نوری، سید سپهر، ۱۳۸۱، *"سیاستگذاری و برنامه‌ریزی علم و فناوری"*، دفتر همکاری‌های فناوری ریاست‌جمهوری، تهران.

۴. قاضی‌نوری، سید سروش، ۱۳۸۲، "ارزیابی تکنولوژی: ابزاری برای کسب اطلاعات استراتژیک موردنیاز در سیاستگذاری"، اولین کنفرانس مدیریت تکنولوژی، ۱۹-۲۱ خرداد، تهران.

5. Advanced Science & Technology Policy Planning (ASTPP) network, 1999, "Improving Distributed Intelligence in Complex Innovation Systems", Fraunhofer Institute, Karlsruhe.

6. Ahrens, J., 1999, "Governance and Implementation of Technology Policy in Less Developed Countries", UNU/INTECH, Maastricht.

7. Chang, H. J., 2002, "Who Needs Technology Policy?", African Technology Policy Studies Network (ATPS), Nairobi.

8. Hahn, Y.-H. and Yu, P.-I. 1999, "Towards a new technology policy: the integration of generation and Diffusion" Technovation, 19, 177-186.

9. Institute for Prospective Technology Studies (IPTS), 2001, "Strategic Policy Intelligence: Current Trends, the State of Play and Prospectives, S&T Intelligence for Policy- Making Process", IPTS Technical Report Series.

10. Martin, B. R., 1995, "Foresight in Science and Technology", Technology Analysis & Strategic Management, 7, 139-168.

11. Mohr, H., 1999, "Technology Assessment in Theory and Practice", Journal of Society for Philosophy & Technology, 4, 22-25.

12. Moon, D.P. et al., 1998, "A new European approach to transport technology assessment", FATASIE WCTR Paper, draft 1.

13. Mowery, D., 1995, “The Practice of Technology Policy” in Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change, ed. P. Stoneman, Blackwell Publishers Ltd., Oxford.

14. Nentwich, D., 1999, “The Role of Participatory Technology Assessment in Policy Making”. Paper presented at the 2nd EUROpTA Project workshop, 4-5 October 1999, The Hague.

15. Office of Technology Assessment (OTA), 1977, “Technology Assessment in Business and Government”, Congress of United States.

16. Porter, A. L. et al., 1980, “A Guidebook for Technology Assessment and Impact Analysis”, North Holland, New York.

17. Radar, M., 2001, “Monitoring of Technology Assessment Activities” , ESTO

18. Tegart, G., 2000, “Technology Foresight: Philosophy & Principles”, APEC Center for Technology Foresight.

19. United Nations Environment Program (UNEP), 1997, “Workbook for Training in Environmental Technology Assessment for Decision-Makers: A Pilot Program”, IETC Technical Publication Series 5.

20. Van Den Ende, J., 1998, “Traditional and Modem Technology Assessment: Toward a Toolkit”, Technological forecasting and Social change, 58, 5-21.

21. Van Eijndhoven J.C.M., 1997, “Technology Assessment: Product or Process?”, Technological Forecasting and Social Change, 54, 269-286.

سایت‌های مرتبط

Institute of Technology Assessment of Austria
http://www.oeaw.ac.at/ita/welcome.htm
یک موسسه تحقیقات بین‌رشته‌ای در اکادمی علوم اتریش است که بر ارزیابی تکنولوژی تمرکز دارد.
Address: Strohgasse 45, 5; A-1030 Vienna
Tel: (+431) 51581-6582
Fax: (+431) 710 98 83

German Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS)
http://www.itas.fzk.de/home_e.htm
این موسسه وابسته به مرکز تحقیقات کارلسروهه بوده و مجری پژوهش‌های علمی در زمینه ارزیابی تکنولوژی، خصوصا ارزیابی‌های مساله‌گرا می‌باشد.
Address: Institut für Technikfolgenabschät- zung und Systemanalyse (ITAS), Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe
Tel: +49(0)7247/82-2501
Fax: +49(0)7247/82-4806

Office of Technology Assessment at the German Parliament (TAB)
http://www.tab.fzk.de/home_en.htm
دفتر ارزیابی تکنولوژی پارلمان آلمان، توسط ITAS اداره می شود و سعی در انجام ارزیابی تکنولوژی به‌صورت فرایندی تعاملی میان پارلمان، جامعه علمی و گروههای اجتماعی دارد.
Address: Neue Schönhauser Strasse 10, 10178 Berlin
Tel: + 49 (0) 30/28491-0
Fax: + 49 (0) 30/28491-119

European Commission - European Technology Assessment Network (ETAN)
http://www.cordis.lu/etan/home.html
شبکه‌ای با هدف ارتقا سطح تعاملات و مباحثات میان سیاست‌پژوهان و سیاست‌گذاران در مورد موضوعات مهم در حوزه سیاست علم و تکنولوژی.
Fax: +32-2-2967026

Office of Technology Assessment (OTA), Congress of the United States; The OTA Legacy
http://www.wws.princeton.edu:80/~ota/

در این سایت مجموعه کاملی از گزارش‌ها و دیگر انتشارات دفتر ارزیابی تکنولوژی کنگره آمریکا در طول فعالیت بیست و سه ساله‌اش قابل دسترسی است. همچنین در این سایت اطلاعات دیگری در رابطه با تاریخچه و اثرات فعالیت این دفتر وجود دارد.

European Commission - Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies (IPTS)
http://www.jrc.es

موسسه مطالعات تکنولوژیکی آینده نگر(IPTS) یکی از هفت موسسه علمی است که کمیسیون اروپا تحت عنوان مرکز تحقیقات مشترک(JRC) ایجاد نموده است. ماموریت این موسسه کمک به سیاست گذاران اروپایی با انجام تحلیل های فنی ـ اقتصادی و دیگر حمایت‌های سیاستی است و هدف اصلی آن پایش و تحلیل توسعه علوم و تکنولوژی و اثرات آن روی گروههای اجتماعی مختلف می‌باشد.

Address: Instituto de Prospectiva Tecnológica (IPTS), Edificio Expo, C/ Inca Garcilaso, s/n E-41092 SEVILLA, Spain
Tel: +34 95 448 8318
Fax: +34 95 448 8300

European Parliament - Scientific and Technological Options Assessment Program (STOA)
http://www.europarl.eu.int/stoa/default_en.htm

واحد ارزیابی تکنولوژی پارلمان اروپا.

Address : STOA Secretariat, European Parliament, Office ATR 00 L 002, Rue Wiertz, B-1047 Brussels (Belgium)
Tel: +322 2844374
Fax: +322 2844980

European Parliamentary Technology Assessment (EPTA)
http://www.eptanetwork.org/

شبکه موسسات ارزیابی تکنولوژی پارلمانی اروپا

Address: ASSEMBLEE NATIONALE 233, Boulevard St Germain F- 75355 PARIS 7°
Tel: +331 40 63 88 18
Fax: +331 40 63 88 08

Centre for Technology Assessment at the Swiss Science and Technology Council (TA-SWISS)
http://www.ta-swiss.ch/framesets/home-e.htm

از جمله اهداف این موسسه ارزیابی تکنولوژی در سوئیس که مشاور شورای فدرال و پارلمان این کشور در زمینه موضوعات مرتبط با علم و تکنولوژی است، تهیه و انتشار اطلاعات بی طرفانه در مورد پتانسیل ها و مخاطرات تکنولوژی‌های جدید و همچنین برقراری گفتگوی سازنده میان گروههای اجتماعی با جامعه علمی می‌باشد.

Address: Centre for Technology Assessment, CH-3003 Berne
Tel.: +41 (0)31 322 99 63
FAX: +41 (0)31 323 36 59

The Danish Board of Technology
http://www.tekno.dk

مبداء روش‌های ارزیابی تکنولوژی مشارکتی مانند کنفرانس ایجاد توافق.

Address: Teknologirådet - Antonigade 4 - 1106 København K
Tel: +4533320503
Fax: +4533910509

واژه‌نامه

طوفان فکری **Brainstorming**

تکنیکی گروهی برای تولید ایده‌های جدید است که در آن افراد بدون محدودیت و به‌صورت خلاقانه ایده‌های خود را بیان می‌کنند و تا پایان جلسه کسی حق اظهار نظر و بحث پیرامون نظرات دیگران را ندارد.

چک لیست **Checklist**

فهرستی از تمام نکات مربوط به یک موضوع یا موقعیت خاص است و از آن به عنوان ابزاری برای اطمینان حاصل نمودن از انجام تمام مراحل و اقدامات لازم در یک فرآیند استفاده می شود.

کنفرانس ایجاد توافق **Consensus conference**

روشی است که در آن افراد غیرمتخصص در کارگاه‌های چندین روزه دور هم جمع می‌شوند تا در مورد یک نوآوری جدید بحث کنند. آنها فرصت می‌یابند تا با متخصصین گفتگو نمایند. در صورتی که توافق ممکن باشد در پایان کار، افراد غیرمتخصص باید یک نتیجه‌گیری در مورد موضوع مورد بحث ارایه دهند. این نتیجه و همچنین خود برگزاری کنفرانس، برای تحریک مباحثات اجتماعی در مورد یک موضوع خاص استفاده می‌شود.

تحلیل هزینه ـ فایده **Cost-benefit analysis (CBA)**

تکنیکی برای ارزیابی پروژه ها از طریق مقایسه ارزش هزینه ها (شامل هزینه های مالی و اجتماعی) و فواید آن برای کشور است.

بازدهی نسبت به مقیاس **Economy of Scale**

کاهش قیمت هر واحد تولید که ناشی از تولید در مقیاس بالاتر است. به عنوان مثال در ساخت و تولید، هزینه زیاد ماشین‌آلات بین واحدهای بیشتر تولید تقسیم می‌شود.

آینده‌نگاری **Foresight**

تلاشی است سیستماتیک برای بررسی آینده‌ی درازمدت علم، تکنولوژی، اقتصاد، محیط و جامعه به منظور شناسایی تکنولوژی‌های عام نوظهور و همچنین حوزه‌های زیربنایی تحقیقات استراتژیک که احتمالاً بیشترین فواید اقتصادی و اجتماعی را درپی خواهند داشت.

شکست بازار **Market Failure**

حالتی که بازارها قادر به انعکاس کامل هزینه‌ها یا فواید اجتماعی کالا، خدمت یا موقعیتی در جهان نیستند و در نتیجه بازارها نمی‌توانند به تخصیص منابع با بالاترین کارایی یا فایده‌رسانی بپردازند. در این موارد عموماً امکان دخالت دولت در بازارها پدید می‌آید. شکست بازار به دلایل متفاوتی رخ می‌دهد از جمله وجود برون‌افکنی‌ها در بازارها و انحصار در بازارها.

هدف سیاست **Policy Objective**

هر سیاستی از دو عنصر تشکیل می‌شود. اهداف سیاست که مقصود کلی سیاست می‌باشند و ابزار اجرای سیاست (Policy Instrument)، که روش تحقق اهداف می‌باشد.

کالای عمومی **Public Good**

کالا (یا خدمتی) که اگر متکی به بازار آزاد باشد تولید و عرضه نخواهد شد، همانند امنیت ملی. اقتصاددانان این کالاها را عمومی می‌نامند، زیرا توسط عموم مردم مورد استفاده قرار می‌گیرند و استفاده از آنها بواسطه مصرف فرد یا گروهی محدود نمی‌شود. تولید کالای عمومی فقط از طریق تولید کالا برای جامعه به صورت گسترده ممکن است. این امر موجب کم شدن احتمال پرداخت جداگانه افراد برای تولید این کالاها می‌شود.

جزء نگری **Reductionism**

نظریه یا دیدگاهی است که مطابق آن هر پدیده را می توان به کمک اجزاء آن توضیح داد. این دیدگاه در مقابل دیدگاه کل نگر (holistic) یا تفکر سیستمی قراردارد.

درخواست پروپوزال **Request for Proposal (RFP)**

فراخوان یا اطلاعیه‌ای است که درآن موضوعی برای پژوهش، روش‌هایی که در آن باید مورد استفاده قرار گیرد، دستاوردها و کاربردهای مورد انتظار و توانمندی های مورد نیاز برای مجری پژوهش اعلام شده است و در پاسخ به آن پیشنهادیه‌های تحقیق (پروپوزال‌ها) برای کارفرما ارسال می‌شود تا از این طریق مجری پژوهش مورد نظر انتخاب گردد.

کارگاه سناریو **Scenario workshop**

کارگاه سناریو گونه‌ای از تعاملی ساخت یافته است که میان گروه‌های مختلف کنشگران شامل، سیاست‌گذاران، نمایندگان حوزه کسب و کار، متخصصین و شهروندان انجام می‌گیرد. یک کارگاه سناریو با یک مسئله که در

جستجوی راه‌حل برای آن هستند آغاز می‌شود. راه‌حل‌ها می‌تواند تکنولوژیکی یا قانونی بوده و یا راه جدیدی برای سازمان‌دهی و مدیریت مسایل خاص باشد. شرکت‌کنندگان در کارگاه راه‌حل‌های تکنولوژیک و غیرتکنولوژیک مسئله را ارزیابی و چشم‌اندازهایی برای آینده رسم نموده و پیشنهادهایی برای تحقق این چشم‌انداز ارایه می‌نمایند.

اطلاعات (هوشمندی) استراتژیک **Strategic intelligence(SI)**

مجموعه‌ای از اقدامات برای جستجو، پردازش، اشاعه و حفاظت اطلاعات در جهت قرار دادن آنها در دسترس افراد مناسب، در زمان مناسب و برای اتخاذ یک تصمیم مناسب می‌باشد.

ارزیابی تکنولوژی **Technology Assessment(TA)**

ارزیابی تکنولوژی آگاهی‌دهنده **Awareness TA**

نوعی از ارزیابی تکنولوژی که به تشخیص، تجزیه و تحلیل و برآورد پیامدهای ثانویه بالقوه تکنولوژی اعم از مفید یا مضر از لحاظ تأثیرات آن بر سیستمها یا فرآیندهای اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و محیطی می پردازد و درصدد ارائه دروندادی مبتنی بر واقعیات و بی‌طرف به تصمیم‌گیری می‌باشد. این نوع از TA اغلب به عنوان ابزاری برای «هشدار زود هنگام» عمل می‌کند و تأکید اصلی آن روی فراهم آوردن اطلاعات است.

ارزیابی تکنولوژی سازنده **Constructive TA**

ارزیابی تکنولوژی سازنده به دنبال یافتن موانع، مهیا کردن شرایط برای انجام ارزیابی توسط طرف‌های ذی‌نفع و ایجاد ارتباط میان تکنولوژی و جامعه و ارتقای سطح دانش طرف‌های ذی‌نفع پیرامون تکنولوژی و زمینه آن می‌باشد. تأکید TA سازنده بر فرایند گفتگو و مشارکت ذی‌نفعان است.

ارزیابی تکنولوژی استراتژیک **Strategic TA**

ارزیابی تکنولوژی استراتژیک به جمع‌آوری اطلاعات لازم پیرامون R&D موردنیاز پرداخته، اولویت تکنولوژی‌های مختلف و موضوعات مختلف R&D را مشخص نموده، نیاز به قوانین جدید یا تغییر در قوانین موجود را تعیین کرده و معیارهای اولویت‌بندی را نیز مشخص می‌نماید. هرچند تأکید TA استراتژیک به فراهم نمودن دانش ساخت یافته برای تصمیم‌گیران می‌باشد، ولی اغلب این تأثیر را نیز دارد که باعث آغاز بحث میان طرف‌های ذی‌نفع می‌شود.

سیستم عرضه (پیدایش) تکنولوژی **Technological Delivery System(TDS)**

روشی برای نگاشت ارتباطات نهادی در انجام یک نوآوری خاص است. هر TDS نشان‌دهنده پیدایش یک محصول خاص است و عناصر اجتماعی را که با تکنولوژی مورد نظر در تعامل هستند به هم پیوند می‌زند.