«فرهیختگان» از سیاستگذاری جدید کشورهای OECD در علم، فناوری و نوآوری گزارش می‌دهد

مسیر تحول علمی اروپا و آمریکا

ندا اظهری
مترجم

۲۴ آوریل ۲۰۲۴ بود که نمایندگان سطح بالای علم و فناوری بیش از ۵۰ کشور و سازمان بین‌المللی شامل وزرا و سایر نمایندگان سطح بالا از کشورهای عضو OECD (سازمان توسعه و همکاری اقتصادی)، غیرعضو دعوت شده و سازمان‌های بین‌المللی به این جلسه دعوت شدند تا در حالی که ارزش‌های مشترک را در حکمرانی علم و فناوری‌های توظهور تعیین کرده و بر نیاز به همکاری بین‌المللی برای رسیدگی به چالش‌های جهانی تاکید دوباره می‌کنند، طرح سیاست تحول‌آفرین علم، فناوری و نوآوری را برای انتقال پایدار تایید کنند. نشست وزیران تحت نظارت وزارت آموزش عالی و پژوهش فرانسه در تاریخ ۲۳ تا ۲۴ آوریل ۲۰۲۴ در مقر OECD در پاریس برگزار شد. این، پلتفرم مهمی را برای وزرا فراهم می‌کند تا در مورد آینده سیاست‌های علمی و فناوری (CSTP) به بحث و تبادل نظر پرداخته و راهنمایی‌های استراتژیکی ارائه دهند و روابط بین اعضای غیرعضوها و سازمان‌های بین‌المللی تقویت شود. وزرا همچنین از چهارچوب جدید OECD برای افزایش سرعت سیاست‌های فناوری‌های توظهور استقبال می‌کنند که نوآوری مسئولانه را برای کمک به تحقق پتانسیل تحول‌آفرین فناوری‌های توظهور و در عین حال، مدیریت ریسک‌های بالقوه ترویج می‌کند. الگوهای همکاری بین‌المللی در علم، فناوری و نوآوری (STI) در حال تغییر است. همان‌طور که روند رو به رشد در تالیف مشترک بین‌المللی مقالات علمی دیده می‌شود، دنیا در دهه‌های اخیر شاهد افزایش قابل توجهی در همکاری‌های بین‌المللی در علم بوده است. باوجوداین، این الگوی چند دهه افزایش همکاری، اکنون نشانه‌هایی از ضعیف شدن را دارد. به‌رغم تمام همکاری‌ها، شبکه‌ها و مشارکت‌هایی که آن را تشکیل می‌دهند در حال تغییر هستند، حوزه‌های تحقیقاتی استراتژیک خاص به ویژه بین آمریکا و چین کاهش یافته که منعکس‌کننده تنش‌های ژئوپلیتیکی فزاینده و نگرانی‌های امنیتی مرتبط در فناوری و برخی حوزه‌های علمی است.

اهداف اجرای سیاست‌های CSTP

دستور کار تحول‌آفرین برای سیاست‌های علمی، فناوری و نوآوری در راستای دستورکمیته OECD برای سیاست‌های علمی و فناوری (CSTP) با نظارت گروه‌های کاری و چند اداره دیگر توسعه یافته است. این پیش‌نویس توسط محققانی از بخش سیاست علم و فناوری (STP) و اداره علوم، فناور و نوآوری، آماده و تحت هدایت رئیس بخش STP تهیه شده است. برای تهیه این پیش‌نویس، کارشناسان مختلفی از اداره‌های مختلفی چون سیاست‌های نوآوری برای فضا و اقیانوس، سیاست و اقتصاد دیجیتال، اداره محیط زیست، آموزش و مهارت، مرکز مهارت‌ها، اداره تجارت و کشاورزی، مرکز کارآفرینی، و شرکت‌های کوچک تا متوسط (SME)، اداره امور مالی و سازمانی، اداره همکاری توسعه، آژانس بین‌المللی انرژی گردهم آمده‌اند. سیاست‌های علمی و فناوری (CSTP) در سال ۲۰۲۴ با سه هدف دنبال می‌شود. یکی از این اهداف، ارائه اظهارنامه اقدام محور است که از ذی‌نفعان اصلی می‌خواهد تا برنامه سیاست تحول‌آفرین علم، فناوری و نوآوری را برای رسیدگی به چالش آب و هوا، حمایت از توسعه مسئولانه علم و فناوری براساس ارزش‌های مشترک و شناسایی اقدامات برای همکاری بین‌المللی در این زمینه‌ها تایید کنند. دومین هدف این سیاست‌ها، کمک به ارتقای نمایه علم، فناوری و نوآوری در سایر حوزه‌های سیاست با هدف ارتقای همکاری‌های بین دولتی و فرابخشی در زمینه انتقال پایدار است. سومین هدف این سیاست‌ها تهیه نقشه راه برای کارهای آینده OECD و اولویت‌ها در زمینه‌های علم، فناوری و نوآوری است.

بحران‌های متعدد باعث تلاطم، بی‌ثباتی و ناامنی در جوامع معاصر می‌شوند که بر اقتصاد، محیط زیست، سیاست و امور جهانی تاثیر می‌گذارد. یک واکنش مولد، دولت‌ها را ملزم می‌کند که رفتار بلندپروازانه‌تری داشته باشند و با قوت بیشتری در سیاست‌های علمی، فناوری و نوآوری (STI) برای مقابله با چالش‌های جهانی عمل کنند. سرمایه‌گذاری‌های هدفمند در STI برای پاسخ‌گویی بیشتر در مقابله با چالش‌های تحقیق و نوآوری مورد نیاز است و این موارد باید همزمان با ارزیابی مجدد سیستم‌های STI و سیاست‌های بخشی برای اطمینان از مناسب بودن آنها برای کمک به تغییر برنامه‌های تحول‌آفرین باشند. خط مشی بیان‌شده در این مقاله، چهارچوبی را برای حمایت از دولت‌ها در انجام این ارزیابی ارائه می‌دهد به‌طوری که شش جهت‌گیری STI را در این خط مشی به‌منظور ایجاد تغییرات تحول‌آفرین شناسایی می‌کند که باید این ارزیابی‌ها را هدایت کند. این جهت‌گیری‌ها در حوزه‌های مختلف سیاست STI، ازجمله بودجه تحقیق و توسعه عاملی می‌شود و مجموعه‌ای از اقدامات مشخص را تشریح می‌کند که سیاستگذاران می‌توانند برای تسریع در تغییرات تحول‌آفرین انجام دهند. شرایط اضطراری آب و هوایی و نابرابری اقتصادی- اجتماعی به رو به رشد نیازی به تغییر عمیق مدل‌های عملیاتی تثبیت شده ندارد. افزایش تنش‌های ژئوپلیتیکی، تغییرات سریع فناوری و دستیابی به بحران‌هایی چون همه‌گیری کرونا، انعطاف‌پذیری و امنیت را به عنوان ارزش‌هایی خطر مشی مطرح کرده است. تنش‌هایی مانند این، فشارهایی را برای دگرگونی اقتصادها و جوامع و به‌طور خاص‌تر، برای انطباق آنها با پیکربندی‌های آینده ایجاد می‌کند که ویژگی‌های مطلوبی مانند پایداری، انعطاف‌پذیری و فراگیر بودن را دربرمی‌گیرد.

نقش و مسئولیت‌هایی که خط مشی STI برعهده دارد

دستور کار OECD برای سیاست تحول‌آفرین STI راهنمایی‌های سطح بالایی را برای سیاستگذاران ملی این حوزه در تدوین و اجرای اصلاحات برای حمایت از تسریع و افزایش دگرگونی‌های مثبت اقتصادی و اجتماعی در مواجهه با چالش‌های روزافزون جهانی بسیاری از نکات مطرح‌شده توسط دستور کار تحول‌آفرین نیز مجامع این کار مجموعه گسترده‌ای از ذی‌نفعان دیگر مرتبط باشد که در حوزه‌های تعامل‌کننده با فعالیت‌های STI کار می‌کنند. تصمیم‌گیرندگان سطح بالا ممکن است بیشترین ارزش را از بخش مقدماتی کسب کنند که توضیح می‌دهد سیستم‌های اجتماعی- اقتصادی چرا و چگونه باید دگرگون شوند و آنها چگونه می‌توانند به این امر کمک کند. برای سیاستگذاران STI، کاربردی‌ترین بخش‌ها را می‌توان در بخش‌هایی یافت که حوزه‌های سیاستی خاص، مانند زیرساخت‌های تحقیق و فناوری یا روابط بین‌المللی STI را پوشش می‌دهند. پیام‌های کلیدی در این بخش‌ها ممکن است برای ذی‌نفعانی مفید باشد که در سیستم‌های STI در ابعاد ملی و بین‌المللی فعال هستند. این شامل محققان در حوزه علوم طبیعی و اجتماعی، سازمان‌های بین‌المللی یا سازمان‌های جامعه مدنی و شهروندان می‌شود. دستورکار تحول‌آفرین همچنین برای سیاستگذارانی ارزشمند است که در حوزه‌های سیاستی دیگر کار می‌کنند. بسیاری از بخش‌هایی که حوزه‌های سیاست STI خاص را پوشش می‌دهند، بر اهمیت انسجام و هماهنگی بین دولتی تاکید می‌کنند.

این دستور کار تحول‌آفرین همچنین با فعالیت محققان و دست‌اندرکاران سیاست STI مطابقت دارد و براساس آن استوار است. پیام‌های کلیدی به حوزه‌های تمرکز بستگی دارد. باوجوداین، بینش‌های مرتبط احتمالا در بخش‌هایی یافت می‌شوند که جهت‌گیری‌های مختلف خط مشی را برای کمک به هدایت سیاست STI به سمت تغییر تحول‌آفرین نشان می‌دهند. علاوه‌براین، بخش‌هایی که حوزه‌های خط مشی خاص STI را پوشش می‌دهند، چگونگی تبدیل این جهت‌گیری‌ها را به اقدامات خط مشی مشخص مرور بحث قرار می‌دهند. درنهایت، برای ذی‌نفعانی که برای ترویج جامعه جهانی STI تلاش می‌کنند، اقدامات خط مشی مشخص‌شده در بخش هماهنگی بین‌المللی در STI احتمالا بیشترین استفاده را خواهد داشت. این بخش از دیدگاه همکاری و همکاری‌های بین‌المللی، با اقدامات مطرح‌شده در چند حوزه به چالش‌های اصلی شرایط بازار و ساختاری و نیز انسجام بین دولتی همسو می‌شود. بسیاری از اقدامات همچنین شامل تمرکز ویژه بر کمک‌های رسمی توسعه و نمایندگی اقتصادهای توظهور در فعالیت‌های بین‌المللی STI است.

۶ جهت‌گیری برای سیاست تحول‌آفرین

دولت‌ها برای رویارویی با چالش‌های جهانی باید بلندپرواز بوده و در سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری (STI) خود با قوت بیشتری عمل کنند. تحولات به دانش علمی و توسعه و به‌کارگیری فناوری‌های توانمند بستگی دارد. اینها به توجه خود به سیستم‌های STI بستگی دارند که برای تولید و استفاده از دانش، فناوری و نوآوری مرتبط با سرعت و مقیاس، به خوبی کار می‌کنند. سرمایه‌گذاری‌های پایدار و جهت‌گیری بیشتر در فعالیت‌های تحقیق و نوآوری موردنیاز است و اینها باید همزمان با ارزیابی مجدد سیستم‌های STI و سیاست‌های بخشی برای اطمینان از مناسب بودن آنها برای کمک به برنامه‌های تغییر تحول‌آفرین انجام شوند. در برخی موارد، این ممکن است مستلزم حذف تدریجی شیوه‌های شکل‌گرفته، باشد، در حالی که در برخی دیگر، تکامل یا نگه‌داری آنها کلید اصلی ماجرا خواهد بود. بسیاری از اصلاحات در جامعه سیاستگذاری STI به خوبی شناخته شده‌اند اما چالش‌های اجرایی قابل توجهی را به همراه دارند. کمیته OECD برای سیاست‌های علمی و فناوری (CSTP) دستور کار تحول‌آفرین را با سه عنصر اصلی توسعه داده است که شامل این موارد می‌شود: اهداف تحول‌آفرین برای STI که باید دنبال شود، جهت‌گیری‌های خط مشی برای هدایت STI به سمت تغییرات تحول‌آفرین و حوزه‌های سیاست STI که ممکن است نیاز فوری به تغییر داشته باشد. دستور کار تحول‌آفرین، راهنمایی عملی برای سیاستگذاران و سایر ذی‌نفعان ارائه می‌کند که اصلاحات STI را تدوین و اجرا کنند تا تسریع تحولات مثبت اقتصادی و اجتماعی را به دنبال داشته باشد. شش جهت‌گیری سیاست تحول‌آفرین شناسایی شده است که بیشتر، ارزش سیاست STI را در نظر می‌گیرند؛ جهت‌گیری‌ها در راستای پرداختن به چالش‌های اقتصادی و اجتماعی. جهت‌گیری‌های هدایت‌شده توسط ارزش‌های قابل توجه، جهت‌گیری‌هایی که به افزایش و انتشار اشکال مختلف نوآوری توجه می‌کنند، جهت‌گیری‌های فعال در ترویج و حذف تدریجی فناوری‌های مضر، جهت‌گیری‌های سیستمی و هماهنگ در سطوح مختلف، و جهت‌گیری‌های تجربی و سریع.

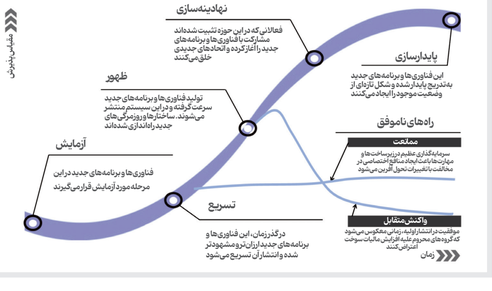
همچنین اقدامات خط مشی به کار رفته در این سیاست‌ها برای توسعه عملی و نهادینه‌سازی اهداف‌اند. چهار جنبه‌های اصلی سیاست و حاکمیت STI، ازجمله بودجه تحقیق و نوآوری، منابع انسانی در حوزه علم و فناوری، مکانیسم‌های هماهنگی سیستم STI و ارزیابی و اندازه‌گیری، پوشش داده شده است. درحالی‌که دستور کار تحول‌آفرین یک نقطه شروع کلیدی ارائه می‌دهد، راهنمایی‌های دقیق‌تر در مورد طراحی و اصلاح سیاست‌های STI با دو مدل حمایت بیشتر همراه می‌شود: نخست اینکه این راهنمای خط مشی سیاستی، برای هریک از ۱۰ حوزه سیاست STI تحت پوشش، اقدامات پیشنهادی خط مشی کلیدی، مسیرهای اجرای بالقوه و چالش‌های ناشی از وضعیت موجود را مورد بحث قرار می‌دهد. دوم اینکه ابزارهای کاربردی، راهنمایی‌های گام‌به‌گام و تعاملی را برای حمایت از کاربران در تبدیل چالش‌های سیاست به اقدامات امکان‌پذیر و زمینه خاص ارائه می‌دهد.

دستور کار برای خط مشی‌های تحول‌آفرین STI

جهان با بحران‌های متعدد و پیوسته از تغییرات آب‌وهوایی و از دست دادن تنوع زیستی گرفته تا افزایش درگیری‌ها و تنش‌های ژئوپلیتیکی مواجه است. اکثر کشورهای OECD سطوح رو به رشدی از نابرابری را تجربه می‌کنند، درحالی‌که همه‌گیری کرونا پیشرفت در حل نابرابری درآمد بین کشورها را طی چند دهه معکوس و همه‌گیری همچنین بر اهمیت انعطاف‌پذیری برای مقابله با شوک‌هایی تاکید کرده است که در آینده با آن مواجه می‌شوند؛ درحالی‌که تغییرات سریع فناوری و رقابت استراتژیک بین قدرت‌های بزرگ، امنیت را به عنوان یک نگرانی کلیدی در سیاست مطرح کرده است. شرایط اضطراری آب‌وهوایی نیازی به دگرگونی عمیق بخش‌های چون انرژی، صنایع سنگین، کشاورزی و حمل‌ونقل، به سمت تغییر در مدل‌های عملیاتی پایدار، فراگیر و انعطاف‌پذیر ندارد. علم، فناوری و نوآوری (STI) به‌طور منحصربه فردی برای کمک به تغییر پژوهش و فناوری؛ فناوری‌های توانمندسازی؛ مهارت‌ها و قابلیت‌ها؛ وضعیت ساختاری و بازار؛ و هوش استراتژیک، زیرمجموعه منابع STI قرار می‌گیرند. همچنین چهار حوزه شامل روابط اجتماعی STI؛ همکاری STI؛ انسجام بین دولتی و هماهنگی بین‌المللی STI نیز زیرمجموعه روابط STI قرار می‌گیرند.

هدف‌های تحول‌آفرین، جهت‌گیری‌های سیاستی و حوزه‌های سیاستگذاری علم، فناوری و نوآوری (STI) در دستورکار تحول‌آفرین

منحنی S شکل فناوری با پذیرش روش یا تغییر سیستم



این مسیرها ابعاد و تغییرات موردنیاز اعمال کنند. دومین جهت‌گیری شامل درگیری ارزش‌ها در خط مشی‌های STI است که همراستا با دستیابی به اهداف تحول‌آفرین قرار می‌گیرد. ارزش‌هایی که از عملکرد سیستم‌های STI حمایت می‌کنند شامل این موارد هستند که چه فعالیت‌هایی در اولویتند، این فعالیت‌ها چگونه انجام می‌شوند و چه کسانی از آنها سود می‌برند. خط مشی STI باید ارزش‌های گسترده‌تری از اهداف تحول‌آفرین را درنگیرد و تاکید بیشتری بر احترام به حقوق بشر داشته باشد؛ ارزش‌ها، امنیت و ایمنی و نیز توسعه پایدار و موثرتکیک را رتقا و برابری را توسعه دهد. سومین جهت‌گیری هم شامل تسریع در ظهور و انتشار فناوری‌ها در راستای تغییرات تحول‌آفرین می‌شود. ترکیبی از علم، فناوری و نوآوری در حال ظهور و تاسیس شده برای دستیابی به اهداف تحول‌آفرین مورد نیاز است. سیاستگذاران STI باید ارتباطات خود را بین فعالیت‌ها در زنجیره‌های نوآوری تقویت کنند تا به ایجاد ارتباط در مواجهه با توسعه، عرضه و به کارگیری از فناوری‌های نوین کمک کنند و به دنبال آن، چرخه نوآوری را برای ایجاد تغییرات تحول‌آفرین تسریع کنند. این تغییرات تحول‌آفرین در فازهایی انجام می‌شوند که معمولا از منحنی‌های S شکل پیروی می‌کنند. به دلیل پیچیدگی‌هایی که این فرآیند‌های فناوری دارند، تغییرات به‌ندرت در یک فرآیند خطی قرار می‌گیرند. در عوض، از مجموعه‌های از مسیرهای متنوع و تکراری تشکیل شده‌اند که در آن سرعت تغییر بسته به فاز، افزایش و کاهش می‌یابد.

ادامه در صفحه ۵

چهارمین نوع جهت‌گیری شامل تقویت حذف فناوری‌ها و شیوه‌های مرتبطی است که منجر به بروز مشکلات جهانی می‌شود. در این مرحله، دستیابی به اهداف تحول‌آفرین مستلزم اقدام سنجیده برای حذف و توقف استفاده از فناوری‌ها و اقدامات مضر است. این قبیل تلاش‌ها باید همزمان با سیاست‌هایی برای ارتقای توسعه و انتشار راه‌کارهای جدید صورت گیرد که به هماهنگی بین خط مشی STI و سایر حوزه‌های سیاسی به منظور تقویت مرحله حذف نیاز دارد. ایجاد فناوری‌ها و شیوه‌های جدید با حذف تدریجی فناوری‌های ایجاد شده همراه است. فناوری‌ها و شیوه‌های به کار رفته ممکن است تحت فشارهای خارجی بی‌ثبات‌کننده قرار گیرند. این می‌تواند منجر به عدم قطعیت و ابهام و درنهایت، به‌تدریج موجب حذف آنها شود. این فرآیند‌ها در قالب «چهارچوب منحنی X» قرار می‌گیرند که تکامل مشترک الگوهای ایجاد و شکست را نشان می‌دهند.

پنجمین نوع جهت‌گیری STI هم شامل اجرای سیستمیک و هماهنگ واکنش‌های خط مشی STI نسبت به چالش‌های جهانی می‌شود. تغییرات تحول‌آفرین فرآیندی خطی نیست بنابراین، خط مشی STI باید «نقاط اهرمی» را برای مداخلاتی مشخص کند که بازخورد‌های مثبت و منفی را از عادن کرده و توالی تغییرات را برای دستیابی به مسیرهای بالقوه ضروری تلقی کند. سیاست‌های تحول‌آفرین STI باید با سایر دامنه‌های سیاستی و در سطوح دولتی هماهنگ باشند تا بر تغییرات سیستمیک نظارت کرده و مداخلاتی را برای بخش‌ها و مکان‌های خاص انجام دهند.

ششمین نوع جهت‌گیری هم شامل القای سازگاری و آزمایش‌های بیشتر در خط مشی STI می‌شود. سیاستگذاران STI باید هرگونه رویکرد سیستمیک و سنجیده را برای آزمایش ایده‌های جدید به کار گیرند و فرهنگی را ارتقا دهند که تحمل و ارزیابی ریسک را تقویت کند. آنها باید از فرآیند‌های سیاستگذاری سریع برای آمادگی و واکنش قاطع به شرایط در حال ظهور استفاده کنند. این جهت‌گیری مستلزم محدوده متنوعی از قابلیت‌ها و منابع طول استراتژیک است.

تبدیل جهت‌گیری‌ها به اقدامات سیاستی

در تبدیل جهت‌گیری‌های سیاستی به اقدامات مشخص، اقدامات سیاستی باید به سمت اقدامات خاصی هدایت شوند که ممکن است به جای نتایج معمولا کسب‌وکار، برای کمک به دستیابی به دگرگونی‌ها مورد نیاز باشند. بسته به حوزه سیاستگذاری، چنین اقداماتی ممکن است به عنوان مثال، جهت‌گیری و ارزش‌های هدف‌مند را در فرآیند‌های سیاستگذاری ادغام کنند. در صورت لزوم، ازتوسعه، تمایش، استقرار و حذف تدریجی فعالیت‌ها و خروجی‌های STI حمایت می‌شود و مجموعه‌ای از سیاست‌های هماهنگ، سریع و آزمایشی را توسعه می‌دهند. دگرگونی‌های پژوهشی ماهیت متنوعی دارند، به‌گونه‌ای که ارائه یک راه‌حل بسیار بزرگ یا بین‌المللی گرفته تا تاسیس کوچک‌تر راد در بسیاری از موسسات تحقیقات عمومی، سازمان‌های تحقیقاتی و فناوری (RTO) و دانشگاه‌ها، ازجمله دانشگاه‌های فنی و پلی‌تکنیک میزبانی می‌کنند. تعداد فزاینده‌ای از LRها همچنین شامل زیرساخت‌ها و مخازن دیجیتال و نیز زیرساخت‌ها و مخازن دیجیتال و همچنین زیرساخت‌های محاسباتی با کارایی بالامی شوند. ITها عملکردی شبیه به LRها دارند. زیرا دارای ماموریت خدماتی بوده و در RTOها و دانشگاه‌ها قرار دارند. باوجوداین، هدف فعالیت آنها تولید نوآوری‌های فناوری و اجتماعی برای نیازهای صنعت و بخش دولتی است تا تحقیقاتی بنیادی. این تمایز می‌تواند مربوط به زمینه و کشوری خاص باشد؛ چراکه بسیاری از امکانات تحقیقات پایه تا کاربردی پشتیبانی می‌کنند. LRها و ITها بتانسیل کمک به پیشرفت و تسریع برنامه‌های تحقیق تحول‌آفرین را دارند و این ریشه در تنوع نقش‌های سیستم‌های STI دارد.

چگونه می‌توان بودجه دولتی درحوزه علم، فناوری و نوآوری (STI) و اموربرای خصوصی را برای حمایت از تغییرات تحول‌آفرین هدایت کرد؟

سرمایه‌گذاری‌های STI بین فعالان مختلف در سیستم‌های پژوهشی و نوآوری دولتی و نیز صنعت خصوصی توزیع می‌شود. به این ترتیب، این سرمایه‌گذاری‌ها شامل بودجه دولتی برای STI از بازارخانه‌ها و آژانس‌های تحقیق و نوآوری و نیز وزارتخانه‌ها و سازمان‌های بخشی در زمینه‌هایی چون انرژی، حمل‌ونقل، کشاورزی و بهداشت می‌شوند. آنها همچنین تامین مالی خصوصی برای حوزه STI را پوشش می‌دهند. به عنوان مثال، توسط شرکت‌های پژوهشی و نوآوری، ۱۶ بانک و سازمان‌های غیرانتفاعی یا بشردوستانه و سایر منابع مالی نوآورانه که همگی می‌توانند از سوی سیاست‌های دولتی تقویت شوند. علاوه‌بر حفظ هزینه‌های تحقیق و توسعه، دولت‌ها باید راه‌های ایجاد سرمایه‌گذاری و نیز بخش‌هایی از زنجیره نوآوری را مرور هدف قرار دهند. به عنوان مثال، در حمایت از پژوهش‌های انجام شده در دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی دولتی، دولت‌ها باید تعادل بودجه تحقیق و توسعه مبتنی بر چالش را در نظر بگیرند که می‌تواند به هدایت تلاش‌های پژوهشی و نوآوری به سمت اهداف تحول‌آفرین و ذخیره جهانی دانش کمک کند.

چگونه می‌توان زیرساخت‌های پژوهشی و فناورانه را درراستای تحول هدایت کرد؟

زیرساخت‌های پژوهشی (RIs) و زیرساخت‌های فناورانه (TIs) برای پیشبرد تحقیقات و نوآوری‌های پیشرفته در بیشتر زمینه‌های علمی و فناوری ضروری هستند. زیرساخت‌های پژوهشی ماهیت متنوعی دارند، به‌گونه‌ای که ارائه یک راه‌حل بسیار بزرگ یا بین‌المللی گرفته تا تاسیس کوچک‌تر راد در بسیاری از موسسات تحقیقات عمومی، سازمان‌های تحقیقاتی و فناوری (RTO) و دانشگاه‌ها، ازجمله دانشگاه‌های فنی و پلی‌تکنیک میزبانی می‌کنند. تعداد فزاینده‌ای از LRها همچنین شامل زیرساخت‌ها و مخازن دیجیتال و نیز زیرساخت‌ها و مخازن دیجیتال و همچنین زیرساخت‌های محاسباتی با کارایی بالامی شوند. ITها عملکردی شبیه به LRها دارند. زیرا دارای ماموریت خدماتی بوده و در RTOها و دانشگاه‌ها قرار دارند. باوجوداین، هدف فعالیت آنها تولید نوآوری‌های فناوری و اجتماعی برای نیازهای صنعت و بخش دولتی است تا تحقیقاتی بنیادی. این تمایز می‌تواند مربوط به زمینه و کشوری خاص باشد؛ چراکه بسیاری از امکانات تحقیقات پایه تا کاربردی پشتیبانی می‌کنند. LRها و ITها بتانسیل کمک به پیشرفت و تسریع برنامه‌های تحقیق تحول‌آفرین را دارند و این ریشه در تنوع نقش‌های سیستم‌های STI دارد.

چگونه می‌توان از فناوری‌های توانمندساز برای پیشبرد تحولات استفاده کرد؟

چگونه می‌توان بودجه دولتی درحوزه علم، فناوری و نوآوری (STI) و اموربرای خصوصی را برای حمایت از تغییرات تحول‌آفرین هدایت کرد؟

سرمایه‌گذاری‌های STI بین فعالان مختلف در سیستم‌های پژوهشی و نوآوری دولتی و نیز صنعت خصوصی توزیع می‌شود. به این ترتیب، این سرمایه‌گذاری‌ها شامل بودجه دولتی برای STI از بازارخانه‌ها و آژانس‌های تحقیق و نوآوری و نیز وزارتخانه‌ها و سازمان‌های بخشی در زمینه‌هایی چون انرژی، حمل‌ونقل، کشاورزی و بهداشت می‌شوند. آنها همچنین تامین مالی خصوصی برای حوزه STI را پوشش می‌دهند. به عنوان مثال، توسط شرکت‌های پژوهشی و نوآوری، ۱۶ بانک و سازمان‌های غیرانتفاعی یا بشردوستانه و سایر منابع مالی نوآورانه که همگی می‌توانند از سوی سیاست‌های دولتی تقویت شوند. علاوه‌بر حفظ هزینه‌های تحقیق و توسعه، دولت‌ها باید راه‌های ایجاد سرمایه‌گذاری و نیز بخش‌هایی از زنجیره نوآوری را مرور هدف قرار دهند. به عنوان مثال، در حمایت از پژوهش‌های انجام شده در دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی دولتی، دولت‌ها باید تعادل بودجه تحقیق و توسعه مبتنی بر چالش را در نظر بگیرند که می‌تواند به هدایت تلاش‌های پژوهشی و نوآوری به سمت اهداف تحول‌آفرین و ذخیره جهانی دانش کمک کند.

چگونه می‌توان زیرساخت‌های پژوهشی و فناورانه را درراستای تحول هدایت کرد؟

زیرساخت‌های پژوهشی (RIs) و زیرساخت‌های فناورانه (TIs) برای پیشبرد تحقیقات و نوآوری‌های پیشرفته در بیشتر زمینه‌های علمی و فناوری ضروری هستند. زیرساخت‌های پژوهشی ماهیت متنوعی دارند، به‌گونه‌ای که ارائه یک راه‌حل بسیار بزرگ یا بین‌المللی گرفته تا تاسیس کوچک‌تر راد در بسیاری از موسسات تحقیقات عمومی، سازمان‌های تحقیقاتی و فناوری (RTO) و دانشگاه‌ها، ازجمله دانشگاه‌های فنی و پلی‌تکنیک میزبانی می‌کنند. تعداد فزاینده‌ای از LRها همچنین شامل زیرساخت‌ها و مخازن دیجیتال و نیز زیرساخت‌ها و مخازن دیجیتال و همچنین زیرساخت‌های محاسباتی با کارایی بالامی شوند. ITها عملکردی شبیه به LRها دارند. زیرا دارای ماموریت خدماتی بوده و در RTOها و دانشگاه‌ها قرار دارند. باوجوداین، هدف فعالیت آنها تولید نوآوری‌های فناوری و اجتماعی برای نیازهای صنعت و بخش دولتی است تا تحقیقاتی بنیادی. این تمایز می‌تواند مربوط به زمینه و کشوری خاص باشد؛ چراکه بسیاری از امکانات تحقیقات پایه تا کاربردی پشتیبانی می‌کنند. LRها و ITها بتانسیل کمک به پیشرفت و تسریع برنامه‌های تحقیق تحول‌آفرین را دارند و این ریشه در تنوع نقش‌های سیستم‌های STI دارد.

چگونه می‌توان از فناوری‌های توانمندساز برای پیشبرد تحولات استفاده کرد؟

ظهور، گسترش و استقرار فناوری‌های توانمند درحال تغییر دادن فعالیت‌های STI هستند، به‌عنوان مثال درحال حاضر، این فناوری‌ها، نوآوری‌ها را با هوش مصنوعی، اینترنت اشیا که زیربنای شبکه‌های هوشمند هستند، برای دستیابی به تحول پایدار، تسریع کرده و انرژی و مصرف منابع را در صنعت کاهش داده و بازدهی میزانع بادی و خورشیدی را افزایش می‌دهند. بهره‌گیری از فناوری‌های زیستی مانند ویرایش ژنی و زیست شناسی مصنوعی، نوید بخش یک انقلاب در صنایع مختلف و نیز کمک به انتقال پایداری است. برخی از این فناوری‌های توانمند به خوبی تثبیت شده‌اند اما بسیاری از آنها درحال توسعه فعال هستند که با گسترش سریع، تکامل، تازگی و تاثیرگذاری مشخص می‌شوند. بسیاری نیز با پیوند‌های بالقوه بین آنها و هم‌افزایی و منافع به دست آمده، همگرا می‌شوند. به نقش فناوری‌های توانمندسازی در پژوهش و چالش‌های جهانی توجه کمتری شده اما به عنوان مثال استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند بهره‌وری علم را افزایش دهد و علاوه‌بر کشف پیشرفت دانش علمی، به کارآمدتر شدن علم کمک کند. تسریع در توسعه و گسترش فناوری‌های مربوط می‌تواند در درازمدت با تلاش‌های بیشتر، برای پیش‌بینی و کاهش اختلالات اجتماعی احتمالی به دلیل نیاز به ایجاد زیرساخت‌های خاص و ظرفیت‌های تخصصی، مورد حمایت قرار گیرد. درحالی‌که شکاف‌های دیجیتالی مدام، مانع از توسعه می‌شود.

چگونه می‌توان مهارت‌ها و قابلیت‌های موردنیاز برای تحول با حوزه علم، فناوری و نوآوری (STI) را پرورش داد؟

تغییر تحول‌آفرین، مستلزم راه‌کارهای ابتکاری سیاست که شکاف در مهارت‌ها و قابلیت‌های سازمانی شرکت‌ها، دولت‌ها، فعالان پژوهشی و مردم را برطرف می‌کند. کاستی‌های کنونی هم به مهارت‌های فناورانه و هم به مهارت‌های «نرم» مربوط می‌شود، مانند مهارت‌های پردازش اطلاعات، مهارت‌های اجتماعی- عاطفی و مهارت‌های فراشناختی. پرداختن به این کمبود‌ها نیازمند رویکرد چندسازمانی است که هر دیدگاه عرضه و تقاضا را در نظر می‌گیرد؛ با وجود این، فقدان درک تغییر درباره این موضوع وجود دارد که چه مهارت‌ها و قابلیت‌هایی برای دستیابی به اهداف تحول‌آفرین و نیز مهارت‌هایی موردنیاز است که در سیستم‌های جدید اجتماعی در آستانه ظهور هستند. بسیاری از قابلیت‌ها و شکاف‌های مهارتی به روش‌های جدید کار مربوط می‌شوند، به‌عنوان مثال سیاست‌هایی که بیشتر دستوری، تجربی، پیش‌بینی‌کننده، سیستمی و فراگیر هستند، به سیاستگذارانی نیاز دارند که از آن دسته مهارت‌ها و فرآیند‌ها می‌سازند، به سیاستگذارانی نیاز دارند که از آن دسته مهارت‌ها و فرآیند‌های سازمانی استفاده کنند که اغلب توسعه نیافته‌اند، مانند ادغام شواهد تجربی در تصمیم‌گیری‌ها و عملکردی با دیدگاه‌های بلندمدت. با توجه به سیستم‌های ملی STI، ناپایداری مشاغل پژوهشی و نمایندگی محدود برخی جمعیت شناختی‌های خاص، پیامد‌هایی برای توانایی سیستم‌های STI جهت تولید دانش، فناوری‌ها با نوآوری‌های همسو با نیازهای گروه‌های مختلف دارند.

بازاروموقعیت‌های ساختاری چگونه امکان حمایت از حوزه علم، فناوری و نوآوری (STI) در تغییرات تحول‌آفرین را ایجاد می‌کند؟

نقش فعالی که نوآوری‌های علمی و فناورانه در تحقق تحول‌آفرین ایفاکنند، توسط طیف وسیعی از عوامل ساختاری و نهادی، ازجمله ابزارهای قانونی شکل می‌گیرند که بر ساختار، عملکرد تجاری، مالی، اشتغال و بازارهای مالک