



جمهوری اسلامی ایران

مرکز الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت

۲۹ و ۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵

نظام رصد مسائل و مأموریت‌های پژوهشی به مثابه زیرساخت همگرایی در پیشرفت؛ چارچوبی برای افزایش بهره‌وری نظام پژوهش کشور

سمیه رضانی ^۱، محمد حسین بهشتی ^۲

۱– مرکز الگوی اسلامی – ایرانی پیشرفت؛ اندیشکده چرخه نوآوری، sramezani_t@yahoo.com

۲– پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، m.beheshty@ipp.ac.ir

چکیده

این مقاله مدلی انتزاعی برای پیوند نظاممند دانشگاه و مراکز پژوهشی با نیازهای اساسی کشور را ارائه می‌دهد. هسته مرکزی این مدل، طراحی نظامی برای رصد چندلایه (افقی و عمودی) مسائل کلان و نیازهای آینده‌پژوهانه کشور است. این نظام در یک فرایند تعاملی، در قالب یک "مرکز رصد" با شناسایی مسائل اساسی، نیازهای پژوهشی و فناوری دستگاههای مختلف را تشخیص داده و بر اساس آن، به بخش کاربردی پژوهش‌های تحصیلات تکمیلی، مراکز پژوهشی و اندیشکده‌ها جهت گیری مؤثر می‌دهد. پس از تشخیص مسائل، تعیین مأموریت‌ها و تعیین جهت گیری‌ها و روندهای پژوهشی، این مرکز، تعامل میان واحدهای تحقیقاتی و نهادهای مجری مربوطه را هماهنگ کرده و با نظارت بر فرآیند، نتایج حاصل را از طریق کمیته‌های تخصصی ارزیابی می‌کند. این ارزیابی هم کارآمدی عملکرد و هم پیامدهای جانبی را در بر می‌گیرد. در نهایت، نتایج مطلوب برای اجرا به نهاد مربوطه ابلاغ می‌شوند و نتایج نیازمند اصلاح، برای ویرایش به فرایند پژوهش بازمی‌گردند. هدف نهایی مدل، تشخیص درست مسائل، سرعت عمل و انعطاف پذیری در پاسخ و افزایش بهره‌وری در ساختار پژوهشی و هدایت پایان‌نامه‌ها به سمت حل این مسائل ملی و جلوگیری از هدررفت منابع می باشد.

واژگان کلیدی: رصد مسائل کلان، آینده‌پژوهی، بهره‌وری، تعامل دانشگاه و صنعت، نظام ملی نوآوری.

مقدمه

پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دانشجویی ظرفیتی عظیم برای حل مسائل کشور محسوب می‌شوند. مشکل نه در کمیت این ظرفیت، که در نبود نظامی برای جهت‌دهی هدفمند به آن است. شکاف عمیق میان تولیدات علمی دانشگاه‌ها و نیازهای اجرایی کشور باعث شده درصد قابل‌توجهی از این پژوهش‌ها بدون استفاده باقی بمانند. این مسئله از یک سو به هدررفت منابع عظیم انسانی و مالی می‌انجامد و از سوی دیگر، دستگاه‌های اجرایی را به اتخاذ رویکردهای آزمون و خطا وادار می‌کند.

ریشه‌های این شکاف را می‌توان در عوامل متعددی جستجو کرد:

•دستگاه‌های اجرایی کشور درگیر روزمرگی شده، اعتقادی به حل مشکلات خود از طریق پژوهش ندارند و توانایی احصای نیازهای پژوهشی خود و عرضه آنها در قالب نیازهای پژوهشی و تنظیم آن در قالب "درخواست برای یک پیشنهاد" را ندارند.

•نظام ارتقا و تشویق اساتید و دانشجویان عمدتاً مبتنی بر کمیت مقالات منتشرشده در مجلات بین‌المللی یا صرفاً آمار پژوهشی است، نه پژوهش‌های مؤثر و یاریگر واقعی در حل مسائل داخلی.

•اگرچه برخی اقدامات مفیدی انجام شده است، اما به طور کلی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی با مسائل و نیازهای روز دستگاه‌های اجرایی و صنایع پیوند

مناسب و جدی ندارند و صنایع و دستگاه‌ها نیز چندان تمایلی به این کار ندارند.

•نهادی که بتواند نقش واسط و هماهنگ‌کننده میان عرضه دانش (دانشگاه‌ها) و تقاضای دانش (دستگاه‌های اجرایی) و جهت دهی به دانش را ایفا کند، وجود ندارد یا نهادهای موجود ضعیف عمل می‌کنند.

•بسیاری از نیازهای آتی کشور بطور جدی مورد توجه واقع نمی‌شوند تا پژوهش‌های دانشگاهی بتوانند از قبل برای مواجهه با آنها کمک مناسب و قوی داشته باشند.

در پاسخ به این چالش‌ها، مقاله حاضر درصدد است پاسخی نظاممند به این پرسش اساسی ارائه دهد که چگونه می‌توان با ایجاد یک نظام یکپارچه (یا بازنگری در ظرفیت های موجود) با رصد مسائل و رده بندی آنها، نیازهای واقعی جامعه و کشور را شناسایی کرده و آنها را به صورت جهت‌گیری‌های پژوهشی مشخص به دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و اندیشکده‌ها منتقل نمود تا پایان‌نامه‌ها و رساله‌ها در راستای حل مسائل کلان و رده بندی شده هدایت شوند؟ مدل پیشنهادی این مقاله، چرخه‌ای از رصد مسائل تا ارزیابی نتایج و گسیل به مجاری اجرایی را ترسیم می‌کند.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

رصد مسائل کلان به معنای پایش مستمر و نظاممند محیط داخلی و خارجی به منظور شناسایی روندها، نشانه‌های ضعیف تغییر، عدم قطعیت‌ها و مسائل نوظهوری است که می‌توانند در آینده به بحران یا فرصت تبدیل شوند (Gordon & Glenn, 2004). این مفهوم ریشه در آینده‌پژوهی و مدیریت راهبردی دارد و هدف آن فراهم آوردن تصویری شفاف از مسائلی است که کشور یا سازمان با آن مواجه است یا در آینده مواجه خواهد شد.

نظام رصد مسائل کلان، وظایف زیر را بر عهده دارد:

- پایش محیطی: بررسی مستمر محیط داخلی (مشکلات، ضعفها، فرایندها، شاخص‌های اقتصادی، تحولات اجتماعی، عملکرد دستگاه‌ها) برای شناسایی ابرچالش‌ها و چالش‌ها و محیط خارجی (تحولات ژئوپلیتیک، فناوری‌های نوظهور، روندهای جهانی (Choo, 2001).
- پایش روندها: شناسایی مسائل کلان روندهای مهمی که آینده کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهند، مانند پیری جمعیت، تغییرات اقلیمی یا تحولات فناورانه.
- نشانه‌یابی: شناسایی نشانه‌های ضعیف تغییر که می‌توانند در آینده به روندهای بزرگ تبدیل شوند (Hiltunen, 2008).
- اولویت‌بندی: تفکیک مسائل مهم و تعیین اولویت‌های پژوهشی و اجرایی کشور.

نظریه‌های تولید دانش و ارتباط آن با جامعه

تحول در مفهوم تولید دانش و ارتباط آن با جامعه، در دهه‌های اخیر مورد توجه نظریه‌پردازان قرار گرفته است. گیبون و همکاران (Gibbons et al., 1994) با طرح مفهوم حالت دوم تولید دانش، تمایز مهمی را مطرح کردند. در حالت سنتی تولید دانش (حالت اول)، مسائل در درون جامعه علمی تعریف می‌شوند و اعتبار دانش نیز توسط همتایان علمی تعیین می‌گردد. اما در حالت دوم، دانش در بستر کاربرد تولید می‌شود، ماهیتی میان‌رشته‌ای دارد و اعتبار آن علاوه بر همتایان علمی، توسط بازیگران مختلف اجتماعی و ذی‌نفعان نیز تعیین می‌شود.

نووتنی و همکاران (Nowotny et al., 2001) این ایده را با مفهوم دانش زمینه‌مند تکمیل کردند. از دیدگاه آن‌ها، دانش زمانی می‌تواند به حل مسائل واقعی کمک کند که در زمینه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خود تولید شده و با نیازها و ارزش‌های جامعه پیوند خورده باشد. این دیدگاه، ضرورت جهت‌دهی پژوهش‌های دانشگاهی به سمت مسائل واقعی جامعه را تقویت می‌کند.

استوکس (Stokes: 1997) در کتاب خود با عنوان "ربع پاستور"، طبقه‌بندی مهمی از پژوهش‌ها را ارائه می‌دهد. از دیدگاه او، پژوهش‌ها را می‌توان بر اساس دو محور توجه به شناخت بنیادین و توجه به کاربرد دسته‌بندی کرد. ربع سوم که استوکس آن را ربع پاستور می‌نامد، پژوهش‌هایی را شامل می‌شود که هم به شناخت بنیادین توجه دارند و هم به کاربرد. به اعتقاد استوکس، این نوع پژوهش‌ها که هم از نظر علمی عمیق و هم از نظر عملی مفید هستند، باید الگوی اصلی پژوهش‌های دانشگاهی باشند.

پیشینه تجربی در ایران و جهان

تجربه‌های متعددی در ایران و جهان برای پیوند دانشگاه با نیازهای جامعه و صنعت وجود داشته است.

در سطح بین‌المللی، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- سیستم نوآوری فنلاند: فنلاند با ایجاد شورای سیاست‌گذاری علم و فناوری در سطح نخست‌وزیری و با مشارکت همه ذی‌نفعان (دانشگاه‌ها، صنعت، دولت)، توانست نظام ملی نوآوری موثقی ایجاد کند که پژوهش‌های دانشگاهی را به نیازهای صنعت پیوند می‌زند (Lemola, 2002).
- پارک‌های علم و فناوری آلمان: مؤسسات Fraunhofer در آلمان، با ایجاد پلی‌های ارتباطی میان دانشگاه‌ها و صنعت، پژوهش‌های کاربردی را در جهت نیازهای بنگاه‌های اقتصادی هدایت می‌کنند (Fraunhofer-Gesellschaft, 2020).

•برنامه‌های پژوهشی مشترک اتحادیه اروپا: برنامه‌هایی مانند Horizon 2020 و Horizon Europe با الزام به مشارکت ذی‌نفعان و توجه به تأثیرات اجتماعی پژوهش‌ها، سعی در جهت‌دهی پژوهش‌ها به سمت مسائل واقعی جامعه دارند.

در ایران نیز تجربه‌های متعددی در این زمینه وجود داشته است:

- طرح‌های کلان ملی: در دهه ۱۳۸۰، طرح‌های کلان ملی با هدف حل مسائل راهبردی کشور تعریف شدند، اما به دلیل مشکلات مدیریتی و عدم مشارکت مؤثر دانشگاه‌ها، چندان موفق نبودند.
- تهیه و تنظیم نقشه جامع علمی کشور توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی
- تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری کشور برای مقاطع چهارساله توسط شورای عالی علوم تحقیقات و فناوری
- راه اندازی سامانه نظام ایده‌ها و نیازها (نان) توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و رصد نیازهای پژوهش و فناوری و اخذ ایده‌ها
- پایان‌نامه‌های تقاضامحور: در سال‌های اخیر، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری با طرح پایان‌نامه‌های تقاضامحور سعی کرده است دانشجویان را به سمت موضوعات مورد نیاز صنعت و جامعه هدایت کند. این طرح اگرچه گامی مثبت است، اما به دلیل عدم وجود نظام رصد مسائل کلان و ضعف در هماهنگی بین‌بخشی، نتوانسته است به طور گسترده موفق باشد.
- اندیشکده‌های مسئله‌محور: در سال‌های اخیر، اندیشکده‌های متعددی در ذیل دانشگاه‌ها و نهادهای حاکمیتی شکل گرفته‌اند که به صورت تخصصی بر روی مسائل خاصی مانند حکمرانی فضای مجازی، امنیت غذایی یا آب متمرکز هستند. این تجربه‌ها نشان می‌دهد که رویکرد مسئله‌محور می‌تواند مؤثر باشد، اما نیازمند هماهنگی و پشتیبانی نظاممند است.

۳

همگرایی و پیشرفت

مرکز ملی رصد و پیشبرد مسائل راهبردی

مدل پیشنهادی این مقاله که با عنوان نظام یکپارچه رصد مسائل، تعریف مأموریت‌ها، جهت‌دهی پژوهش‌های کاربردی و نظارت بر اجرا معرفی می‌شود، از ده گام اصلی تشکیل شده است که یک چرخه کامل و پیوسته را شکل می‌دهند. این مدل حول یک نهاد هماهنگ‌کننده در سطح ملی به نام مرکز ملی رصد و پیشبرد مسائل راهبردی شکل می‌گیرد که در عمل ممکن است از ظرفیت های موجود به جای ایجاد مرکز جدید استفاده شود. این مرکز با ماهیت فراقوه‌ای و فرابخشی، باید از استقلال کافی برخوردار باشد تا بتواند بدون تأثیرپذیری از سلاقی سیاسی و جناحی دولتها، به وظیفه خود عمل کند. فرآیند کاری این مرکز از چند گام تشکیل شده است.

رصد گسترده و چندلایه مسائل؛ افقی و عمودی

در این مرکز رصد مستمر و نظاممند مسائل کشور در دو بعد افقی و عمودی انجام می‌شود.

الف) رصد افقی

رصد افقی به معنای پایش گسترده محیط داخلی و خارجی برای شناسایی روندها، رویدادها و نشانه‌هاست. این رصد شامل موارد زیر است:

•پایش محیط داخلی: رصد مستمر شاخص‌های اقتصادی (تورم، بیکاری، رشد اقتصادی)، اجتماعی (مهاجرت، طلاق، اعتیاد)، فرهنگی (مصرف فرهنگی، ارزش‌ها)، سیاسی (مشارکت، امنیت) و زیست‌محیطی (آب، هوا، خاک). این پایش باید با استفاده از داده‌های رسمی (مانند مرکز آمار، بانک مرکزی، وزارتخانه‌ها)، گزارش‌های میدانی، تحلیل رسانه‌ها و شبکه‌های اجتماعی، و نظرسنجی‌های عمومی انجام شود.

•پایش محیط خارجی: روندپژوهی تحولات جهانی در حوزه‌های فناوری (مانند هوش مصنوعی، زیست‌فناوری، نانوفناوری)، اقتصاد (تجارت جهانی، تحریم‌ها، زنجیره تأمین)، ژئوپلیتیک (رقابت قدرت‌ها، امنیت منطقه‌ای)، محیط زیست (تغییرات اقلیمی، منابع طبیعی) و فرهنگ (ارزش‌های جهانی، جنبش‌های اجتماعی). این پایش با استفاده از پایگاه‌های داده بین‌المللی، گزارش‌های سازمان‌های جهانی (سازمان ملل، بانک جهانی، یونسکو)، و تحلیل پژوهش ها و رسانه‌های معتبر خارجی انجام می‌شود.

•آینده‌پژوهی و نشانه‌یابی؛ شناسایی نشانه‌های ضعیف تغییر و روندهای نوظهور که می‌توانند در آینده به مسائل کلان تبدیل شوند.

ب) رصد عمودی

رصد عمودی به معنای تحلیل عمیق مسائل شناسایی شده در لایه‌های مختلف است. صرف شناسایی یک مسئله کافی نیست؛ باید ریشه‌ها، ابعاد و پیامدهای آن نیز تحلیل شود. برای این منظور، از روش تحلیل لایه‌ای علی استفاده می‌شود که مسائل را در چهار لایه بررسی می‌کند (Breen, Dzidic & Bishop, 2015):

•لایه ظاهری: رویدادها و بحران‌های آشکار که در رسانه‌ها مطرح می‌شوند. مثال: کمبود آب در تابستان.

•لایه ساختار: علل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فناورانه مسئله. مثال: الگوی نادرست کشت، فرسودگی شبکه آبرسانی، افزایش جمعیت.

•لایه گفتمانی: جهان‌بینی‌ها، ارزش‌ها و باورهایی که به ساختارها شکل می‌دهند. مثال: نگاه به آب به عنوان کالای ارزان، نبود فرهنگ مصرف بهینه.

•لایه استعاری: باورهای عمیق جمعی و ناخودآگاه فرهنگی که در اسطوره‌ها و استعاره‌ها نمود می‌یابند. مثال: استعاره آب، ماهی حیات در مقابل آب، نعمت بی‌پایان.

پس از رصد اولیه، مسائل شناسایی شده با استفاده از روش‌های تعاملی با نخبگان علمی و اجرایی کشور به اشتراک گذاشته شده و اعتبارسنجی می‌شوند.

تشخیص مسائل کلان و مأموریت‌های عمده نهاده‌ا

پس از رصد و تحلیل، نوبت به تشخیص مسائل کلان و تفکیک آن‌ها و رده بندی می‌رسد. در این مرحله، موارد زیر انجام می‌شود:

اولویت‌بندی مسائل

مسائل شناسایی شده بر اساس معیارهایی مانند آنچه در ذیل آمده است، اولویت‌بندی می‌شوند.

•فوریت

•گستره شمول

•ارتباط با ارزش‌های بنیادین کشور (مثلاً آیا مسئله به امنیت ملی، عدالت اجتماعی، یا استقلال کشور مربوط است؟)

•قابلیت حل

تعیین مأموریت‌های نهادهای اصلی مربوطه

برای هر مسئله کلان، مشخص می‌شود که کدام نهاده‌ا (وزارت‌خانه‌ها، سازمان‌ها و ...) به طور مستقیم یا غیرمستقیم با آن درگیر هستند و پاسخگویی در قبال حل آن بر عهده کدام نهاد به عنوان مسئول اصلی است.

تدوین بانک مسائل ملی

گردآوری یک بانک مسائل ملی به‌روز و پویا که در رابطه با هر مساله شامل موارد زیر است. این بانک باید به صورت دوره‌ای مناسب به‌روزرسانی شود و در دسترس عموم (به استثنای موارد امنیتی) قرار گیرد.

•شرح مسئله

•ابعاد آن

•نهاد اصلی مسئول و نهادهای مرتبط،

•اولویت آن

•افق زمانی حل آن (کوتاه‌مدت، میان‌مدت، بلندمدت)

تبدیل مسائل کلان به روندهای پژوهشی؛ تعیین رستا و جهت‌بخشی هدفمند به پژوهش‌ها

مرکز رصد، پس از شناسایی مسائل کلان، آن‌ها را به گزاره‌های پژوهشی قابل تحقیق تبدیل کرده و به جامعه علمی کشور ابلاغ می‌کند.

تبدیل مسئله به سؤالات پژوهشی

هر مسئله کلان به مجموعه‌ای از سؤالات پژوهشی مشخص در حوزه‌های تخصصی مختلف تبدیل می‌شود. برای مثال، مسئله بحران آب می‌تواند به سؤالات پژوهشی زیر تبدیل شود:

•در رشته عمران: چه روش‌هایی برای کاهش هدررفت آب در شبکه‌های توزیع وجود دارد؟

•در رشته کشاورزی: الگوی کشت بهینه برای مناطق مختلف کشور با توجه به محدودیت منابع آبی چیست؟

•در رشته اقتصاد: سازوکارهای قیمت‌گذاری آب چگونه می‌تواند به مصرف بهینه کمک کند؟

•در رشته جامعه‌شناسی: چگونه می‌توان مشارکت مردمی را در مصرف بهینه آب افزایش داد؟

•در رشته علوم سیاسی: دیپلماسی آب در منطقه چگونه می‌تواند به تأمین امنیت آبی کشور کمک کند؟

تعیین افق زمانی پژوهش

برای هر مسئله، افق زمانی پژوهش مشخص می‌شود. مسائل فوری نیازمند پژوهش‌های کوتاه‌مدت و مسائل آینده‌پژوهانه نیازمند پژوهش‌های بلندمدت هستند.

ابلاغ اولویت‌های پژوهشی به رؤسای دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی

اولویت‌های پژوهشی کشور به صورت رسمی و دوره‌ای، به وزارت علوم، دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و اندیشکده‌ها ابلاغ می‌شوند. این ابلاغ می‌تواند در قالب فهرست اولویت‌های پژوهشی کشور و سرفصل‌های پیشنهادی

پایان‌نامه‌ها و رساله‌ها باشد.

حفظ تعادل؛ اهمیت گسترش مرزهای دانش جهانی در کنار تحقیقات کاربردی و هدفمند

این اولویت‌ها جنبه الزامی همگانی صرف ندارند، بلکه به عنوان جهت‌دهنده بخش کاربردی عمل می‌کنند. پژوهشگران همچنان آزادند موضوعات محض یا کاربردی را دنبال کنند. و توسعه مرزهای دانش جهانی نباید کم‌رنگ شود. اما تشویق‌ها و حمایت‌های ویژه، شامل گرنت‌های تحقیقاتی، بورس‌های تحصیلی، تسهیلات انتشار، امتیازات ویژه در آیین‌نامه‌های ارتقا، به سمت پژوهش‌های اولویت‌دار و حفظ جریان مناسب آنها هدایت می‌شود.

هماهنگی و تعامل بین واحدهای پژوهشی و نهادهای مربوطه

از آنجایی که صرف ابلاغ اولویت‌ها کافی نیست، باید بستری برای تعامل مستقیم میان پژوهشگران و دستگاه‌های اجرایی فراهم شود. تجربه نشان داده است که بسیاری از همکاری‌های موفق دانشگاه و صنعت، حاصل تعاملات چهره به چهره و آشنایی طرفین با نیازها و ظرفیت‌های یکدیگر بوده است. در این مرحله، مرکز رصد با توجه به ظرفیت هایی چون پارک های علم و فناوری، نقش تسهیلگر و هماهنگ‌کننده را ایفا می‌کند.

ایجاد بانک اطلاعاتی پژوهشگران و نیازهای اجرایی (با لحاظ شرایط امنیتی)
پایان‌نامه‌ها، نشست‌ها، کارگاه‌ها و رویدادهای هم اندیشی کاملاً هدفمند و براساس تضمین تأمین خروجی های مورد نیاز اعم از گسترش مرزهای علم یا کمک به پیشبرد اهداف پژوهش های کاربردی و با حضور نمایندگان تمام عوامل مؤثر برگزار شوند.

نظارت بر روند تعاملات

پایش مستمر روند همکاری‌ها، تسهیل مسیرهای مورد نیاز و رفع موانع احتمالی پیش روی پژوهشگران و دستگاه‌ها، این موانع می‌توانند اداری، حقوقی، مالی، یا فرهنگی باشند.

ارزیابی نتایج توسط کمیته‌های تخصصیاجرایی توسط دستگاه است. دستگاه موظف است ظرف مدت معین تعیین شده برنامه خود برای اجرای راهکارها یا ...

پیشنهادها

مدل پیشنهادی برای ارتقای بهره‌وری ساختار پژوهشی کشور در راستای ساماندهی حل مسائل و پیشبرد مأموریت های کلان و رده بندی شده کشور، با ایجاد یک فرآیند چند مرحله ای، شامل رصد چندلایه مسائل کلان و رده بندی ها، تشخیص مأموریت‌ها، جهت‌بخشی پژوهش‌ها بر این اساس، هماهنگی تعاملات، ارزیابی نتایج، بازخورد اصلاحی و گسیل به مجاری اجرایی و پایش اجرا، به دنبال ایجاد پلی مستحکم میان دانشگاه و نیازهای کشور است. مهم‌ترین دستاورد این مدل، تبدیل بخشی از پایان‌نامه‌های کاربردی صرفاً آکادمیک، به مونورهای دانشی پیشران پروژه‌های مؤثر در حل مسائل کشور است که ضمن افزایش بهره‌وری پژوهش، انگیزه دانشجویان و اساتید را هم ارتقا می‌بخشد.

تاکیدی می‌شودکه این مدل این آزادی عمل را می‌دهد که محققانی که در راستای گسترش مرزهای دانش جهانی تحصیل می‌کنند به رویه خود بپردازند.

منابع

Breen, L. J., Dzidic, P. L., & Bishop, B. J. (2015). Causal layered analysis. In L. A. Jason & D. S. Glenwick (Eds.), *Handbook of methodological approaches to community-based research: Qualitative, quantitative, and mixed methods* (pp. 103-110). Oxford University Press

Choo, C. W. (2001). Environmental scanning as information seeking and organizational learning. *Information Research*, 7(1).

Fraunhofer-Gesellschaft. (2020). Annual Report 2020: Shaping the future with innovation. Fraunhofer-Gesellschaft.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies. Sage Publications.

Gordon, T. J., & Glenn, J. C. (2004). Environmental scanning. In J. C. Glenn & T. J. Gordon (Eds.), *Futures research methodology* (Version 2.0). American Council for the United Nations University.

Hiltunen, E. (2008). The future sign and its three dimensions. *Futures*, 40(3), 247-260.

Lemola, T. (2002). Convergence of national science and technology policies: The case of Finland. *Research Policy*, 31(8-9), 1481-1490.

Lundvall, B.-Å. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.

Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2001). Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty. Polity Press.

Stokes, D. E. (1997). *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*. Brookings Institution Press.