

## سه پارادایم سیاست نوآوری: تحقیق و توسعه، نظام‌های نوآوری و تغییر تحول آفرین<sup>۱</sup>

DOI: 20.1001.1.24767220.1400.11.2.1.1

کیارش فرتاش<sup>۲</sup>

مریم جهانگیرنیا<sup>۳</sup>

علی اصغر سعدآبادی<sup>۴</sup>

### چکیده

سیاست علم، فناوری و نوآوری را نمونه‌های اصلی پیوسته‌ای شکل می‌دهد که در بافتار تاریخی ریشه دارند. دو نمونه اصلی قدیمی در بحث‌های سیاست نوآوری کنونی، حاضر و غالب‌اند: نخستین نمونه اصلی با نهادینه‌شدن حمایت دولتی از علم و نیز تحقیق و توسعه پس از جنگ جهانی دوم و با این فرض آغاز شد که می‌تواند به رشد کشورها کمک کند و به شکست بازار در تأمین خصوصی دانش جدید بپردازد. نمونه اصلی دوم در دنیای در حال جهانی شدن دهه ۱۹۸۰ و تأکید آن بر رقابتی پدیدار شد که با نظام‌های ملی نوآوری برای خلق دانش و تجاری‌سازی شکل گرفت. سیاست علم، فناوری و نوآوری بر برقراری پیوندها، خوشه‌ها و شبکه‌ها و نیز برانگیختن یادگیری بین عناصر موجود در نظام‌ها و زمینه‌سازی برای کارآفرینی متمرکز است. سومین نمونه اصلی، که به مشکلات اجتماعی و محیطی معاصر - مانند اهداف توسعه پایدار و تقاضا برای تغییرات تحول آفرین<sup>۵</sup> - مربوط است، با دو نمونه اصلی قبل تفاوت دارد. در ادبیات گذارهای پایداری، منظور از تحول، تغییر نظام‌های اجتماعی - فنی است. در این مقاله، ماهیت نمونه اصلی سوم با هدف شناسایی ویژگی‌های اصلی و پتانسیل آن برای بازنگری در دو نمونه اصلی قبلی بررسی شده است. یکی از ویژگی‌های اصلی این نمونه مثالی، تمرکز آن بر تجربه‌کردن خود کشورهاست، و این استدلال که کشورهای جنوب (در حال توسعه، کمتر توسعه‌یافته و اقتصادهای نوظهور) برای پیروی از الگوی تحول در کشورهای شمال (توسعه‌یافته) به تلاش‌های همپایی<sup>۶</sup> نیاز ندارند. در این مقاله استدلال می‌شود که هر سه نمونه اصلی به سیاست‌گذاری مرتبط است، اما بررسی گزینه‌های موجود برای سیاست نوآوری تحول آفرین باید در اولویت قرار داشته باشد.

واژگان کلیدی: تحول، اهداف توسعه پایدار، تحقیق و توسعه، نظام‌های ملی نوآوری، سیاست نوآوری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۲

تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۰۶/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۱۳

1. Schot, J., and Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554-1567. Johan Schot; W. Edward Steinmueller..

۲. استادیار پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول): k\_fartash@sbu.ac.ir

۳. کارشناس ارشد سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی.

۴. استادیار پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی.

## مقدمه

آزمایش کنیم که بر تغییر نظام‌های اجتماعی - فنی تأکید می‌کند. هر سه پارادایم مرتبط با سیاست علم و فناوری را می‌توان شرح داد. دو نمونه از آن‌ها به‌طور منظم در گفتمان و عمل سیاست به‌کار می‌روند. هر سه نظام‌های اجتماعی - فنی شامل الگویی از نوآوری هستند که نقش‌های بازیگران را تعریف و اقداماتی را توصیف می‌کنند که می‌توان از آن‌ها برای پرداختن به اهداف مرتبط با پارادایم‌های بررسی شده استفاده کرد. سومین پارادایم به تغییر نظام‌های اجتماعی - فنی می‌پردازد؛ در حالی هنوز توسعه‌نیافته باقی مانده و سال‌ها در کُنه مباحث سیاستی وجود داشته است. اخیراً سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه<sup>۴</sup> (2015) این پارادایم را معرفی کرده است (Steward, 2012; Weber and Rohracher, 2012; Frenken, 2017)

اولین پارادایم، بر نوآوری برای رشد تمرکز دارد و از پتانسیل علم و فناوری برای رفاه و تقویت نظام‌های اجتماعی - فنی، که به تولید و مصرف انبوه می‌پردازد، استفاده می‌کند. این پارادایم هم‌زمان با ظهور تأکید بر رشد اقتصادی مدرن پدید آمد. کُزنت دو ویژگی اصلی آن را صنعت مبتنی بر علم و بهبود پایدار در بهره‌وری عامل معرفی کرد (Kuznets, 1973). با وجود این، از منظر سیاست علم، فناوری و نوآوری، این پارادایم تا بعد از جنگ جهانی دوم ضمنی و تلویحی باقی ماند؛ یعنی زمانی که برای خلق چشم‌انداز جدیدی در خصوص نقش ایالات متحده در نوشته‌های ونیوار بوش<sup>۵</sup> (1945) گسترش یافت.

دومین پارادایم، نظام‌های ملی نوآوری، طی دهه ۱۹۸۰ پدید آمد تا به برخی از پیامدهای هر ملت‌کشوری بپردازد که تجربه رشد اقتصادی مدرن، افزایش رقابت بین‌المللی، جهانی‌شدن، دورنمایی از عقب‌افتادگی و وعده فرارسی دارد. مشابه اولین پارادایم، در سال‌های نخستین، برخی از ویژگی‌های پارادایم دوم بیشتر متمرکز بر رویه بود تا نظریه سیاست، علم، فناوری و نوآوری. این مقاله هر دو منطق را با وضوح بیشتر بیان می‌کند و آن‌ها را در بافتار<sup>۶</sup> تاریخی قرار می‌دهد.

سومین پارادایم تغییر تحول‌آفرین در شرف وقوع است و طرح‌های کلی آن در سال‌های اخیر آشکارتر شده است. آرمان‌های مربوط به تغییر تحول‌آفرین در اهداف توسعه پایدار<sup>۷</sup> سازمان ملل متحد، منتشر شده در سال ۲۰۱۵، مشخص شد. این اهداف عبارت‌اند از: پایان دادن به فقر و کاهش نابرابری در تمامی اشکال آن و در تمامی نقاط دنیا، که موجب ارتقای نظام‌های مصرف و تولید فراگیر و پایدار، مواجهه با تغییرات آب‌وهوایی و

سیاست‌های عمومی در بردارنده سیاست‌های مربوط به علم، فناوری، تجارب گذشته همراه با مشکلات معاصر و درک پتانسیل‌های آینده است. گذشته، حال و آینده به شکل تفسیری، به محققان و متخصصان سیاست و نیز بسیاری دیگر، در مقام راهنما به منظور تجزیه و تحلیل و عمل، وابسته است. این ارتباط‌های تفسیری نمونه‌های اصلی نیروبخشی تولید می‌کنند - تفسیرهایی از تجربه، ترتیب‌بندی شرایط موجود و تصوراتی از پتانسیل‌های آینده که پایه‌هایی برای تجزیه و تحلیل و پیاده‌سازی سیاست تشکیل می‌دهند و انتظارات مرتبط با پتانسیل‌ها و فرصت‌ها را شکل می‌دهند (Goffman, 1974; Benford and Snow, 2000; Taylor, 2003). پارادایم‌ها در طول زمان پرورش می‌یابند و زمانی تغییر می‌کنند که برای شرایط کنونی ناکافی تلقی شوند. به علت اثرگذاری این پارادایم‌ها در پایه تصورات و ادراک مردم، فراتر از حوزه سیاست عمومی نیز گسترش می‌یابند تا در تحرک و فعالیت‌های سازمان‌های غیردولتی و نیز بخش شرکت‌های خصوصی و حتی خانواده‌ها و افراد اثر بگذارند. برخی استدلال کرده‌اند که نقادی پارادایم ممکن است مانع عمل شود. ما به پیروی از شان و رید<sup>۱</sup> (1994) دیدگاهی مخالف داریم و بر این باوریم که برای طراحی و اجرای راه‌حل‌های سیاستی مؤثر در خصوص مشکلات مربوط به سیاست‌های پیچیده، به مشارکت در نقادی پارادایم نیاز است.

رشد اقتصادی مدرن را مجموعه‌ای از نظام‌های اجتماعی - فنی<sup>۲</sup>، بر مبنای تولید صنعتی انبوه و مصرف شخصی انبوه، تشکیل می‌دهد که به صورت گسترده‌ای از سوخت‌های فسیلی منابع و انرژی استفاده و صنایعات بسیاری تولید می‌کند. با وجود پیشرفت‌های مهم در امید به زندگی و رفاه مادی در بسیاری از کشورها، مشکلات همیشگی از قبیل بحران‌های اقتصادی و نابرابری فزاینده با نوعی درک در حال رشد همراه است که نظام‌های اجتماعی - فنی کنونی برای تأمین نیازهای اساسی ما - چه در مورد غذا، انرژی، تحرک، مواد، آب یا منابع به طور کلی - ناپایدارند. پارادایم‌های سیاست علم و فناوری، که از زمان جنگ دوم جهانی تکامل یافته، همچنان مرتبط مانده است؛ اما برای مدیریت پیامدهای منفی و مهم نظام‌های اجتماعی - فنی با هدف رشد اقتصادی مدرن، راهنمایی چندانی ارائه نمی‌کنند.

به باور ما، زمان آن فرارسیده که با قدرت بیشتر صحبت کنیم و در عمل، با نوعی پارادایم برای سیاست علم، فناوری و نوآوری<sup>۳</sup>

4. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

5. Vannevar Bush

6. Context

7. Sustainable Development Goals (SDGs)

1. Schon and Reid

2. Socio-technical System

3. Science, Technology and Innovation (STI)

اشتیاقی وجود داشت که انتظار می‌رفت از صلح، حفاظت و منافع صنعتی خلق کند. مؤسسات پژوهشی دفاعی برای انتقال پژوهش خود فراتر از بازارهای نظامی تلاش کردند (Galison and Hevley, 1992).

اجماع گسترده‌ای پدید آمد که دولت می‌تواند و باید نقش فعالی در تأمین اعتبار تحقیقات علمی ایفا کند؛ با این فرض که کشفیات علمی جدید از راه تحقیق و توسعه کاربردی بخش خصوصی عملی خواهند شد. همچنین مشخص شد که علم کمک شایان توجهی به نوسازی صنعت می‌کند و این کمک با جایگزین کردن رویه‌های صنایع دستی و سنت‌ها با تقویت مدیریت علمی انجام می‌شد؛ همان‌طور که در تیلوریسم<sup>۱</sup> و فوردریسم<sup>۲</sup> بیان شده بود.

توجه به مسائل مربوط به پژوهش کاربردی و توسعه فناوری و نحوه عمل آن‌ها به شکل سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها کاستی‌هایی را نشان داد که فراتر از تمرکز پیش از جنگ بر اختراع بود، تمرکزی که بر کشف و کشفیات تأکید داشت. برای جبران چنین سرمایه‌گذاری‌هایی، تجاری‌سازی اختراع ضروری بود. تجاری‌سازی فقط در صورتی اتفاق می‌افتد که قرار باشد تعداد زیادی از مشتری‌ها اختراعی را بخرند. در واقع، پارادایم که ریشه‌ها و ماهیت اختراع را توصیف می‌کرد و از گذشته به ارث رسیده بود، دستخوش تغییر می‌شد. در ابتدا، این امر شامل تمرکز بر تحقیق و توسعه در مقام سرمایه‌گذاری بود و به پرسش‌هایی درخصوص میزان پذیرش (یا مسیر انتشار) محصولات جدید منتهی می‌شد. برای به‌دست آوردن چنین فرایندهایی و تمایز اختراع از فرایندهای پیچیده‌تر پژوهش کاربردی، توسعه و تجاری‌سازی، رفته‌رفته از کلمه نوآوری استفاده شد.<sup>۳</sup> ساده‌ترین تعریف نوآوری، در این بافتار، اختراع تجاری‌شده است.<sup>۴</sup>

در اواخر دهه ۱۹۵۰، تصور عمومی درباره مزایای اقتصادی علم موجب بازنگری در نقش دانش علمی و فنی از دیدگاه تجربی و نیز نظری شد. از نظر تجربی، آبراموویتز و سولو رابطه بین عوامل تولید و رشد بازده اقتصادی را بازنگری کردند. آن‌ها نشان دادند که سهم کار و رشد سرمایه بسیار ناچیزتر از توضیح

بسیاری موارد دیگر می‌شود. سومین پارادایم پرسش درباره نحوه استفاده از سیاست علم و فناوری برای برآوردن نیازهای اجتماعی است و به مسائل مربوط به جوامع پایدار و فراگیر در سطحی اساسی‌تر از پارادایم‌های پیشین یا ایدئولوژی‌ها و رویه‌های مرتبط با آن‌ها می‌پردازد.

پارادایم‌های جدید لزوماً جایگزینی برای پارادایم‌های موجود نخواهند بود، با این حال، پارادایم‌ها تحت تأثیر تخیل سیاست‌گذاران و در نهایت شهروندان رواج می‌یابند. مشروعیت منطق‌ها و استدلال‌های مربوط به سیاست‌های خاص و اقدامات برگرفته از آن‌ها تحت تأثیر رواج پارادایم‌هاست. هدف ما در این مقاله بررسی توسعه تاریخی این سه پارادایم است که نشان می‌دهد هر یک از آن‌ها در واکنش به بحث علمی و در ارتباط با شرایط اجتماعی و اقتصادی در حال تغییر چطور مطرح می‌شوند. در پایان، گفتنی است که پژوهش، آزمایش و نقد درخصوص سومین پارادایم باید در هر جنبه از سیاست کنونی علم، فناوری و نوآوری و در کل سیاست نوآوری در اولویت باشد؛ زیرا از نظر ما نوآوری کل فرایند، از کشف علمی تا استفاده، را دربر می‌گیرد. اما استدلال ما این نیست که اولین و دومین پارادایم غیرضروری شده است؛ آن‌ها هم منطق خاص خود را دارند و ممکن است بهبود یابند. رویه واقعی، ترکیب‌هایی از پارادایم‌ها را نشان می‌دهد. بحث و مواجهه عمیق‌تر و فرایند نقد پارادایم‌ها هر دو در نظر دانش‌گامیان و نیز سیاست‌گذاران حائز اهمیت است و تأخیر در آن از تأثیرات فراگیر پارادایم‌ها در رویه‌هاست؛ بنابراین هدف این مقاله، تقویت و مشارکت در نقادی رویه‌های موجود و در نهایت الهام‌بخشی رویه‌های سیاستی جدید است (Schön and Reid, 1994).

## ۱. پارادایم ۱: نوآوری برای رشد

نگرانی‌ها درخصوص آینده اقتصادهایی که توسعه صنعتی داشته‌اند بعد از جنگ جهانی دوم آشکار شد. ترس از پتانسیل پیدایش مجدد بی‌کاری، تورم و بی‌ثباتی اقتصادی و نقش‌های دولت در بسیج کردن و هدایت تلاش جنگی که قبلاً با تردید به آن نگاه می‌شد به مداخله دولتی مشروعیت بخشید؛ به‌ویژه در بافتار بریتانیایی و امریکایی. در تمامی کشورها در حمایت دولت از تحقیق و توسعه پیش از جنگ تنوع اساسی وجود داشت، اما با چند استثنا، همچون تحقیقات کشاورزی در ایالات متحده و اروپا، که این تلاش‌ها نتیجه مستقیم تأثیر دولت در فعالیت‌های خاصی چون دفاع، مخابرات، تحقیقات پزشکی، تحقیقات زمین‌شناسی و کارهای مهندسی عمران بود (Tindemans et al., 2009; Mowery and Rosenberg, 1989). پس از جنگ جهانی دوم، و به علت جنگ سرد متعاقب آن، برای یک نقش دولتی گسترده در هدایت پژوهش علمی

1. Taylorism

2. Fordism

۳. از نظر اقتصاددانانی که مشغول توسعه نظریه تولید برای انعکاس سهم فناوری بودند، اصطلاحات گسترده‌تر تغییر فنی یا فناورانه هم‌زمان استفاده می‌شدند؛ زیرا بحث در مورد هر دو نوآوری را، که محصولات و پیشرفت‌های در حال وقوع برای تولید محصولات را معرفی می‌کرد، ممکن می‌ساخت. بعدها، اصطلاحات فرایند و نوآوری‌های محصول رفته‌رفته به‌منزله انواع تغییر فناوری استفاده شدند.

۴. کریس فریمن به علت علاقه به کارکردهای اجتماعی علم (Bernal, 1939) و لزوم تمایز بین اختراع و تجاری‌سازی اختراع، به این موضوع توجه خاص داشت. فریمن اولین فردی نبود که چنین تمایزی ایجاد کرد، اما به علت موفقیت کتاب فریمن (1974) در تثبیت این تمایز، تأثیرگذار بود.

کرد، پرداخته نشده است؛ زیرا دانش تصاحب‌پذیر خواهد بود. تخصیص منابع را می‌توان با محرمانه‌بودن تجارت، مالکیت فکری و رهبری رقابتی محافظت کرد.

سیاست‌گذاران با حمایت از پژوهش‌های مأموریت‌گرا و در برخی موارد ادامه نقش قبلی بودجه پژوهشی دولتی برای فعالیت‌های نظامی، یک ویژگی به اولین پارادایم افزودند. فناوری‌هایی برای شروع جنگ توسعه یافت - سلاح‌های اتمی، رادار، هواپیمای جت، موشک‌های بالستیک و رایانه بعدها برای دفاع گسترش یافتند و با برنامه‌های غیرنظامی سازگار شدند. نامحتمل‌ترین نمونه از این ناسازگاری‌ها، یعنی استفاده غیرنظامی از موشک‌های بالستیک، به برنامه و مسابقه‌ای فضایی، همانند مسابقه تسلیحاتی پس از جنگ جهانی دوم، در سلاح‌های هسته‌ای تبدیل شد. حفظ امنیت داخلی از طریق مبارزه با فقر و خشونت شهری و ممکن ساختن نوسازی شهری حوزه دیگری برای سرمایه‌گذاری‌های کلان در دهه ۱۹۶۰ شد (Light, 2003). بحران نفت در دهه ۱۹۷۰ به تدوین مجموعه‌ای از سیاست‌های مربوط به مأموریت امنیتی جدید برای کاهش اتکا به واردات نفتی منتهی شد که به توسعه اولیه فناوری‌های تجدیدپذیر کمک می‌کرد. اعتبار ملی و رقابت ایدئولوژیکی بین سوسیالیسم دولتی اتحاد جماهیر شوروی سابق و چین و کاپیتالیسم غرب، همراه با وعده بازگشت اقتصادی و اجتماعی در سرمایه‌گذاری عمومی، انگیزه‌ای برای تعریف سیاست‌گذار و پیگیری مأموریت‌ها بود. یکی از ویژگی‌های مؤثر پارادایم مأموریت، واکنش فیزیک‌دانی به نام رابرت ویلسون<sup>۴</sup> به پرسش جان پاستور<sup>۵</sup> سناتور امریکایی، درخصوص ارزش (مأموریت) دفاعی شتاب‌دهنده جدید در آزمایشگاه ملی فرمی<sup>۶</sup> بود که در آن زمان، بزرگ‌ترین مرکز تحقیقات فیزیک انرژی بالا در جهان بود (... این دانش جدید کاملاً با افتخار و کشور ارتباط دارد، اما هیچ ارتباط مستقیمی با دفاع از کشورمان ندارد؛ مگر اینکه کمک کند ارزش دفاع پیدا کند» (US Congress, 1969, 113).

اقتصاددانان و سیاست‌گذاران تنها مشارکت‌کنندگان در اولین پارادایم سیاست علم و فناوری نبودند. آگاهی از پیامدهای بالقوه منفی توسعه علمی در دهه ۱۹۵۰، به حوزه‌های اندکی مثل خطرات جنگ هسته‌ای و تشعشعاتی محدود می‌شد که «ساعت رستاخیز» نمونه‌ای از آن است که دانشمندی جلد بولتن دانشمندان اتمی<sup>۷</sup> به‌روز می‌شود. باین‌حال، انتشار آثاری مثل

رشد در بازده اقتصادی است که مانده<sup>۱</sup> بزرگی برجای می‌گذارد. سولو این باقی مانده را به تغییر فناورانه متناسب دانست و آبرامویتز به‌منزله «نوعی سنجش ناآگاهی ما درخصوص دلایل رشد در ایالات متحده» دانست (Abramovitz, 1956, 11; Solow, 1957). سیاست علم و فناوری بر مزایایی تأکید دارد که علم برای اقتصاد ارائه می‌کند. با ظهور مصنوعات جدیدی مانند تلویزیون‌های بازارانبوه، خطوط هوایی جت مسافری و، با بدبینی بیشتر، موشک‌های بالستیک بین‌قاره‌ای، این یافته‌ها تقویت شدند. اهمیت مانده باعث افزایش علاقه دانشمندان اجتماعی و سیاست‌گذاران به فرایندهای مربوط به تغییر فناوری شد. همچنین به بازنگری در منطق مداخله عمومی در شرکت‌های تحقیقاتی انجامید.

### ۱-۱. منطق / توجیه برای مداخله سیاستی<sup>۲</sup>

لزوم سرمایه‌گذاری در علم، در کنار این بینش تجربی که تغییر فناوری بزرگ‌ترین عامل در رشد اقتصادی است، پرسشی نظری برای اقتصاددانان مطرح کرد. در همین شرایط بود که نلسون و آرو این پرسش را مطرح کردند که آیا مشوق‌های کششگران بازار برای تولید دانش علمی در سطح مطلوب اجتماعی کافی است؟ (Arrow, 1962; Nelson, 1959). پاسخ منفی آن‌ها ماهیت دانش علمی (مشکلات «تخصیص» یا مالکیت آن) و منطق بازار (بنگاهی که هزینه‌هایی را گسترش می‌دهد که به یک اندازه به رقبا نفع می‌رساند تصمیم منطقی اقتصادی نگرفته است؛ زیرا رقبا می‌توانند از بهره‌وری بی‌هزینه استفاده کنند و از هزینه‌نکردن در طرح نفع ببرند) را منعکس می‌کند.<sup>۳</sup> بنابراین، منطق قاطعی که نظریه‌های اقتصادی بیان می‌کردند، فقط به حمایت دولت از یکی از مؤلفه‌های نوآوری (کشف یا اختراع) اشاره داشت. در زبان اقتصاد، کشف و اختراع نیز - همانند جاده‌ها یا فاضلاب‌ها - ویژگی‌های مربوط به کالایی عمومی را دارند و از نظر منطقی هم درست است که کالاهای عمومی در معرض «شکست بازار» (به علت کافی نبودن مشوق‌های بازار برای تولید این کالاها در سطح یا کیفیت مطلوب) قرار دارند.

به این سؤال که آیا شکست بازار مشابه را می‌توان در مراحل بعدی فرایند نوآوری - پژوهش کاربردی و تجاری‌سازی - اعمال

1. Residual: A portion of an economy's output growth that cannot be attributed to the accumulation of capital and labor, factor of production, referred to as total factor productivity (TFP)

2. Rationale/justification for policy intervention

۳. بعدها در هر دو این فرضیه‌ها تردید ایجاد شد. به‌نحو شگفت‌انگیزی، کولینز (1974) و بعدها کالون (1994) در ماهیت کالای عمومی علم دچار تردید شدند. رُزبرگ (1990) اظهار داشت که بنگاه‌ها قطعاً با سرمایه خود در علم «مصدرناپذیر» سرمایه‌گذاری می‌کردند، شاید به این علت که این امر شرط ضروری برای استخدام دانشمندان یا ادغام دانشمندان در اجتماعات و شبکه‌های علمی بود.

4. Robert Wilson

5. John Pastore

6. Fermilab

7. The Bulletin of Atomic Scientists

مشکلات از روش‌های ارزیابی ریسک و فناوری استفاده می‌کنند و مؤسسات خاصی تأسیس می‌کنند که اطلاعات کافی را در اختیار مجلس قرار دهد (Vig and Paschen, 2000).  
 با این حال این فعالیت‌های مربوط به ارزیابی فناوری، بخش اصلی سیاست علم، فناوری و نوآوری به نظر نمی‌رسد؛ بلکه در بهترین حالت یک افزودنی مفید است. مثالی از حل مسئله گذشته‌نگر CFC (کلروفلوروکربن‌ها)<sup>۹</sup> است، نوعی نوآوری که ایمنی و کیفیت سردسازی را بهبود بخشید<sup>۱۰</sup> و در نهایت در حکم خطری برای لایه ازن شناخته شد و طی معاهده‌ای بین‌المللی (پروتکل مونترال در خصوص موادی که لایه ازن را از بین می‌برند) (1987) تولید آن ممنوع اعلام شد.<sup>۱۱</sup> نگرانی در مورد مفاهیم گسترده‌تر برای محیط زیست یا سلامت و رفاه انسان از مسیر پیشرفت علمی، تاحدی جبری‌گرایانه، به‌منزله هزینه پیشرفت تلقی می‌شد. این مفاهیم تا اواخر دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰، که حوادثی مانند تخریب لایه ازن ناشی از CFCها و حوادث هسته‌ای چون تری مایل آیلند (1979)<sup>۱۲</sup> و چرنوبیل (1986) رخ داد، به حاشیه رانده شد.

عوامل این الگوی نوآوری، تقسیم‌بندی آشکاری از کار و مسئولیت دارند. از دانشمندان انتظار می‌رود پیشرفت درک علمی را فقط با توجه به پتانسیل ارزش تجاری اکتشافات پیگیری کنند<sup>۱۳</sup> تا کارهایی انتشار دهند که روش‌ها و یافته‌ها را کاملاً آشکار کند،<sup>۱۴</sup> و در نظر داشته باشند که افراد از اکتشافات آن‌ها به روشی مبتنی بر مسئولیت اجتماعی استفاده کنند. انتظار می‌رود بخش دولتی بودجه پژوهش علمی را سخاوتمندانه تأمین کند و علم را به‌گونه‌ای سامان بخشد که صراحت آن را تضمین و خودتنظیمی ناشی از سوءرفتار علمی (برای مثال، تحریف نتایج یا ادعاهای توجیه‌ناپذیر داشتن) را در جامعه علمی تشویق کند. همچنین از بخش دولتی انتظار می‌رود ابزارهایی برای شناسایی مشکلات ناشی از کاربرد علم ارائه کند و این ابزارها را برای ارزیابی و ارائه راه‌حل، و در نهایت تنظیم مقررات، به کارشناسان انجمن علمی ارجاع دهد. نقش بخش خصوصی تبدیل اکتشافات علمی به

سایلنت اسپرینگ<sup>۱</sup> از کارسون<sup>۲</sup> (1962) و گزارش محدودیت‌های رشد<sup>۳</sup> از کلوب رُم (Meadows et al., 1972) دستورکار بسیار گسترده‌تری از نگرانی اجتماعی در خصوص پیامدهای بالقوه منفی محصولات علمی جدید آغاز کرد. در طی دهه ۱۹۶۰، علیه پیامدهای احتمالی علم برای سلامت و امنیت عمومی و در نهایت، کیفیت محیط‌زیست نگرانی و اعتراض بسیاری پدید آمد. سیاست‌گذاران با توسعه مؤسسات نظارتی جدید یا ایجاد تغییرات مهم در مؤسسات، که در دوره پیش ایجاد شده بودند، اغلب با اکره به این پیشرفت‌ها پاسخ دادند. برای مثال، سازمان غذا و داروی ایالات متحده،<sup>۵</sup> که در سال ۱۹۰۶ برای تنظیم استانداردهای امنیت دارویی و غذایی تأسیس شده بود، رفته‌رفته کنترل اثربخشی داروها را پس از فاجعه داروی تالیدومید<sup>۶</sup> در سراسر جهان آغاز کرد.<sup>۷</sup>

## ۱-۲. الگوی نوآوری و کنشگران<sup>۸</sup>

بنیان الگوی نوآوری پارادایم ۱ بر تجاری‌سازی اکتشافات علمی فرایندهایی قرار دارد که از منطق اقتصادی سرمایه‌گذاری و بازده بالقوه مالی بازار برای نوآوری حاصل می‌شوند. این پارادایم نوعی اعتماد به نفس مدرنیستی را در اجتناب‌ناپذیری پیشرفت و منطق اقتصادی مزایای انتخاب را در طیفی از کالاهایی نشان می‌دهد که به‌طور رقابتی تولید انبوه شده‌اند (و از این رو نسبتاً ارزان‌اند). انتظار می‌رود که این فرایند علم‌محور کمک چشمگیری به رشد اقتصادی طولانی‌مدت بکند و فرصت‌های تجاری بی‌شماری فراهم کند. از منظر این پارادایم، به علت وجود ضعف‌هایی در دانش علمی، بی‌شک شاهد پیامدهای منفی خواهیم بود که با پژوهش بیشتر می‌تواند اصلاح شود. در اغلب بخش‌ها، مقررات صرفاً پس از کامل شدن فرایند پژوهش و در زمانی اعمال می‌شود که در پذیرش و استفاده از نوآوری مشکل ایجاد شود. دولت‌ها برای شناسایی این

۱. *Silent Spring*؛ کتاب شاخصی در زمینه علوم زیست‌محیطی نوشته ریچل کارسون، که به بررسی تأثیرات منفی زیست‌محیطی استفاده بی‌رویه از سموم دفع آفات و صنایع شیمیایی پرداخته است - مترجمان.

2. Carson

۳. *The Limits to Growth*؛ گزارشی به سفارش کلوب رُم درباره شبیه‌سازی رایانه‌ای از رشد نمای اقتصاد و جمعیت با عرضه محدود منابع - مترجمان.

۴. *The Club of Rome*؛ اندیشکده‌ای بین‌المللی است که بررسی و تحلیل مسائل کلان جامعه بشری را در دستور کار خود قرار داده است - مترجمان.

5. Food and Drug Administration (FDA)

۶. فاجعه تولد نوزادان مبتلا به فوکوملیا به علت عوارض استفاده از داروی تالیدومید توسط مادرانشان در طول بارداری به‌عنوان داروی آرام‌بخش طی سال‌های پس از جنگ دهه ۱۹۶۰ - مترجمان.

۷. این امر با اصلاحیه کفور - هریس یا اصلاحیه کارآیی دارویی (اصلاحیه سال ۱۹۶۲) در قانون مواد غذایی، دارویی و آرایشی فدرال انجام شد.

8. Innovation Model and Actors

## 9. Chlorofluorocarbons

۱۰. کلروفلوروکربن جایگزین دی‌اکسید گوگرد سردکننده و متیل فرمات شد که، در صورت وجود نشتی، برای سلامتی انسان مضر بود.

۱۱. پروتکل مونترال نمونه‌ای از قوانین ناقص است؛ زیرا تدبیری برای توقیف و نابود کردن ذخیره موجود CFCها ارائه نکرد؛ بنابراین یکی از تحقیقات پارادایم ۱ اثربخشی نظارتی است که دیدگاه‌های مربوط به «اصل احتیاط» نتیجه آن است.

## 12. Three Mile Island

۱۳. استوکس (1997) بازنگری جالبی برای این بخش از مدل با این پیشنهاد ارائه کرد که تمایز میان مسیرهای تحقیقات علمی «استفاده محور» (برای مثال تحقیقات پاستور در خصوص سازوکارهای تخمیر) از مسیرهای «محض» (مثلاً تحقیقات بُور در خصوص حالت‌های انرژی در اتم‌ها) باید امکان‌پذیر باشد.

۱۴. برای مطالعه تفسیری از افشای علمی به‌منزله جایگزین تناسب برای تولید رفاه اجتماعی به داشگوپتا و دیوید (1994) مراجعه کنید.

درصدی از تولید ناخالص داخلی کشورهای این اتحادیه را معرفی و دنبال می‌کند (European Commission, 2010).

در حالی که دولت‌ها نظر مثبتی درباره بودجه عمومی دارند، تقریباً هیچ کشوری نمی‌تواند از نظر مالی همه اهداف خود را در علم و فناوری تأمین کند. داشتن حق انتخاب ضروری است. این امر به توسعه سازوکارهایی برای انتخاب بین گزینه‌های در حال رقابت منجر شد. سازوکار مهمی که در طول دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ توسعه یافت آینده‌نگری فناوری بود (Martin and Irvin, 1989). فعالیت‌های آینده‌نگرانه یکی از راه‌های ورود ملاحظات اجتماعی به فرایند انتخاب است؛ برای اطمینان از این نکته که تقسیم کار بین پژوهش علمی، به‌منزله کالای عمومی و صیانت‌پذیری<sup>۵</sup> خصوصی از پژوهش کاربردی، توسعه و تجاری‌سازی، اقدامات سیاسی برای تقویت و گسترش حمایت از مالکیت فکری انجام شده است. ایالات متحده با تشکیل دادگاه‌های استیناف (تجدیدنظر) حوزه فدرال<sup>۶</sup> (1982) با اختیار اصلی به‌منظور بررسی دادخواست حق ثبت اختراع، تعمیم‌هایی بر عمر حق ثبت اختراع برای محصولات دارویی (1984) و داشتن سهم اصلی در معاهده تریپس<sup>۷</sup>، که در موافقت‌نامه گات<sup>۸</sup> به ثبت رسید، در این حوزه بسیار فعال بوده است.

در پایان، آموزش برای مشاغل پژوهشی هدف سیاست مشترک در طول دوره اولین پارادایم بود و با تأکید بر موضوعات علوم پایه، فنی، مهندسی و ریاضیات<sup>۹</sup> تا سال‌های اخیر نیز ادامه داشت. اطمینان از تأمین امکانات مدنظر پژوهشگران برای تقویت رشد مبتنی بر علم بسیار مهم به نظر می‌رسد.

#### ۴-۱. پارادایم‌های جایگزین / رقیب<sup>۱۰</sup>

در ایالات متحده و اروپا، توصیف اولین پارادایم - به‌صورت شرکت علمی در مقیاسی بزرگ - در قالب شرکت‌های بزرگ یا بوم‌سازگان‌های<sup>۱۱</sup> پیچیده شامل بنگاه‌های تازه‌تأسیس مبتنی بر فناوری بسیار رایج بود. اما این توصیف در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، که فاقد منابع لازم برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه بودند، مشکلات مهمی به وجود آورد. سگستی معتقد بود که این امر در حال ایجاد دو تمدن بود؛ یکی که دانش تولید می‌کرد و از آن مزایای اصلی کسب می‌کرد و دیگری (مثلاً جهان در حال توسعه) که منفعلانه بخشی از این دانش و در نتیجه آن

نوآوری‌هایی است که از رشد اقتصادی پایدار و طولانی‌مدت حمایت خواهند کرد. در دهه ۱۹۶۰، فرض بر این بود که صلاحیت انجام چنین کاری عمدتاً در شرکت‌های بزرگی وجود دارد که می‌توانند ظرفیت‌های پژوهش صنعتی را به‌منظور اجرای تلاش‌های کاربردی در تحقیق و توسعه به‌نحوی خلق کنند که برای تجاری‌سازی کشف علمی ضروری است.

#### ۳-۱. اقدامات و تجارب سیاستی<sup>۱</sup>

اولین پارادایم، تصویر گسترده‌ای از مزایای پژوهش را ارائه می‌کرد، اما متخصصان سیاست مجبور بودند در مورد فرایند سیاسی مذاکره کنند که بودجه پژوهشی از طریق آن اختصاص می‌یافت. واضح‌ترین تعریف سیاست‌گذار از مأموریت‌ها و برنامه‌های پژوهشی مأموریت‌محور در ایالات متحده وجود دارد، یعنی کشوری که چندین اداره دولتی بزرگ (دفاع، انرژی و بهداشت)<sup>۲</sup> همچنان به حمایت مالی از پژوهش‌های اساسی و کاربردی ادامه می‌دهند و همین‌طور در فرانسه، که انرژی اتمی و تحقیقات پزشکی مظهر رویکرد سیاست‌های مداخله‌گرانه (دبیریستی)<sup>۳</sup> برای پیشرفت علمی بود. مزیت سیاسی پژوهش مأموریت‌محور این است که بودجه تحقیقات علمی پایه را می‌توان درخصوص مزایای بلندمدت علم توجیه کرد.

تأکید بر اهمیت علم و فناوری، ابزارهای سیاسی بسیاری را خلق کرد که هدفشان تشویق تحقیق و توسعه کسب‌وکار مکمل بود. این ابزارها شامل رفتار مالیاتی مطلوب و کمک‌های مالی مستقیمی است که به شکل افقی برای صنایع خاص و دیگر شرایط مطلوب به‌منظور سرمایه‌گذاری تجاری به‌کار گرفته می‌شوند؛ البته با این فرض که سهمی از این سرمایه‌گذاری به فعالیت‌های نوآوری اختصاص خواهد یافت. تأیید اهمیت بنگاه‌های جدید مبتنی بر فناوری<sup>۴</sup> در پرورش نوآوری این دیدگاه را مطرح کرد که مالیات بر سود سرمایه حاصل از بالا بردن ارزش سهام نیز باید با رفتار مالیاتی مطلوبی مواجه شود تا بتواند سرمایه‌گذاری بیشتر در این بنگاه‌ها را حمایت کند. مقایسه سطوح سرمایه‌گذاری (دولتی و خصوصی) تحقیق و توسعه بین کشورها، شاخص مهم تعهد و عملکرد در نظر گرفته شد. اخیراً اتحادیه اروپا هدف دستیابی به تحقیق و توسعه متوسط<sup>۳</sup>

#### 1. Policy Practices

۲. ساختار غیرعادی دولت ایالات متحده (در قیاس با دموکراسی‌های پارلمانی متمرکز) رابطه عادی بین آموزش عالی و سیاست علمی را قطع می‌کند. در ایالات متحده، اکثر دانشگاه‌ها را هر ایالت به‌طور مجزا تأسیس و تأمین بودجه می‌کند. افزایش چشمگیر بودجه پژوهش فدرال به حمایت از تعداد زیادی از این دانشگاه‌ها (مثلاً این قانون، به دانشگاه کالیفرنیا و به دانشگاه‌هایی که بر مبنای قانون موریل 1862 تأسیس شده‌اند، امتیاز استثنایی واگذاری زمین به صورت گرنت از دولت فدرال را اعطا می‌کند) و نیز چند دانشگاه خصوصی برتر (ام‌آی‌تی، استنفورد، هاروارد، شیکاگو و کلمبیا) منجر شده است. به گایگر (1993) مراجعه کنید.

#### 3. Dirigiste

#### 4. New Technology-Based Firms (NTBFs)

۵. صیانت‌پذیری امکان حفاظت از نوآوری‌ها در برابر سودجویی است.

6. The Court of Appeals for the Federal Circuit
7. The Trade Related Aspect of Intellectual Property (TRIPS)
8. Uruguay Round of the General Agreement on Tariffs and Trade (GATT)
9. STEM (science, technology, engineering and mathematics)
10. Alternative or Counter Framings
11. Ecosystems

که اغلب در اروپا با نام بحران اقتصادی یاد می‌شود، ادامه یافت - رقابت بین کشورها را شدت بخشید و تفاوت‌ها در عملکرد نوآورانه و پربازده صنعت ملی را برجسته کرد. همچنین طی دهه ۱۹۸۰ مشخص‌تر شد که همگرایی بین کشورهای با درآمد بالاتر و پایین‌تر، در برابر اتفاقات در حال وقوع سرعت کمتری داشت. شاید بتوان با استفاده از پارادایم ۱ توضیح داد که دانش علمی و فناوریانه کالاهای عمومی جهانی در دسترس همه افراد بود. فرارسی جهانی مفروض در نتیجه گذار فناوری رخ نداد، مگر برای برهه‌های شرق آسیا. توضیح این شرایط، که با اولین پارادایم سازگار است، این است که کشورهای ثروتمندتر، از دانش علمی یا فناوریانه محافظت می‌کردند و در نتیجه آن را عقب نگه می‌داشتند. بدین ترتیب کشورهای دیگر را از استفاده از این دانش محروم می‌کردند تا در فرایند فرارسی مشارکت کنند. سونت با این نظر مخالفت کرد. او اظهار داشت که ساختار صنعتی شرکت‌های مبتنی بر فناوری اغلب شامل بنگاه‌های کوچک‌تر یا متوسطی بود که می‌توانستند و تمایل داشتند فناوری‌ها را بفروشند (برای مثال، ثبت حق اختراع، فروش کالاهای سرمایه‌پیشرفته، با قیمتی کمتر از هزینه‌های ضمنی تولید مجدد فناوری‌هایشان خریدار شوند) (Soete, 1985).

چنین مسائل پیچیده‌ای در کاربرد پارادایم ۱، موجب شد پژوهشگران الگوی خطی نوآوری - بنیان اصلی این پارادایم - را دوباره بررسی کنند. در این راستا چهار نوع اصلاحات مهم نشان داده شد:

۱) مشخص شد که دانش علمی و فناوریانه اغلب شامل عناصر ضمنی مهم است، نه صرفاً کالای عمومی جهانی. چنین دانشی در مسافت‌های جغرافیایی و فرهنگی به راحتی گسترش نمی‌یافت؛ زیرا شامل مراحل بسیار دشوار بود (von Hippel, 1994)؛

۲) توانایی جذب دانش از شبکه جهانی پژوهش و پژوهشگران به ظرفیت جذب وابسته است (Cohen and Levinthal, 1989) که نیازمند تجربه پیشین در پژوهش و کاربردهای مرتبط است؛

۳) «ظرفیت جذب» قابلیت‌های اجتماعی که نه فقط از سطح تحصیلات، بلکه از ویژگی‌های آن و توانایی اجتماعی کارآفرینی منبعث می‌شود؛<sup>۳</sup>

۴) ویژگی تغییر فناوریانه، تجمعی و وابسته به مسیر تشخیص داده شد (David, 1975; Arthur, 1983). میان نوآوری‌های اخلاک‌گر بزرگ توازی وجود دارد که خط سیرهای جست‌وجو و بهبود (اخلاک‌گر در مسیر) و نوآوری‌های تجمعی را اغلب به

ظرفیت کاهش یافته‌ای را برای حاکمیت و خودمختاری دریافت می‌کرد (Sagasti, 1980). علاوه بر این، فناوری‌های توسعه یافته از طریق این «اولین تمدن» خودشان به دیگران ضرر می‌رسانند؛ چون نیازمند قابلیت‌ها، زیرساخت‌ها و بافتار گسترده تری بودند که در جهان در حال توسعه وجود نداشت (Stewart, 2008). این پارادایم‌های مخالف با ماهیت سودمند برای پیشرفت و نوآوری علمی در بافتار کشوری توسعه یافته به واکنش‌های محققان و سیاست‌گذاران در کشورهای کمتر توسعه یافته منتهی شد.

به دنبال فعالیت‌های اولیه پربیش و سینگر دکتری در رابطه با جایگزینی واردات باعث شد برخی کشورها، به ویژه آمریکای لاتین، از روند کلی مربوط به تعرفه‌های تجارت بین‌المللی عقب‌نشینی کنند تا ظرفیت نوآوری و صنایع نوپای خاص خود را خلق کنند (Prebisch, 1950; Singer, 1950). در آسیای شرقی نیز سیاست‌های مشابهی به کار گرفته می‌شد، شاید با درجه بالاتری از هدف‌گذاری صنایع خاص و با هدف روشنی برای ایجاد ظرفیت صادراتی به جای جایگزینی واردات. اگرچه این سیاست‌ها تا دهه ۱۹۹۰ تا حد زیادی نادیده گرفته شدند، بسیاری به این نتیجه رسیدند که این سیاست‌ها تأثیرات مثبتی در بافتار آسیای شرقی داشتند و برخی، مثل گلیستته استدلال می‌کردند که این سیاست‌ها تأثیر مثبتی در بافتار آمریکای لاتین داشتند. موفقیت این سیاست‌ها به ظهور پارادایم دومی برای سیاست علم، فناوری و نوآوری با تأکید بر نظام‌های ملی نوآوری کمک کرد (Colistete, 2010).

پیشرفت‌های مربوط به استدلال شوماخر<sup>۱</sup> (1974) و استوارت<sup>۲</sup> (1973) خواستار جنبش‌های فناوریانه منتج به تولید فناوری‌های متناسب با بافتار کشورهای در حال توسعه شدند (Kaplinsky, 2011). در بیشتر موارد، نوآوری‌های برخاسته از این جنبش به جای برآوردن انتظاراتی که درآمد مردم کشورهای در حال توسعه را افزایش دهد، به ویژگی‌های فقر (مثلاً اجاق‌های بهتر برای استفاده از سوخت‌های محلی) می‌پرداخت. با این حال، اخیراً دیدگاه‌هایی از این جنبش اجتماعی در نوشته‌های مربوط به نوآوری مقتصد (Radjou et al., 2012)، نوآوری از پایین هرم (London and Hart, 2004) و نوآوری فراگیر (Chataway et al., 2014) مجدداً پدیدار شده است. این دیدگاه‌ها با هدف افزایش مشارکت در فرایند نوآوری، به تدریج در سومین پارادایم سیاست علم، فناوری و نوآوری ادغام می‌شوند.

## ۲. پارادایم ۲: نظام‌های ملی نوآوری

ظهور پارادایم ۲ واکنش به نقضی بود که در اولین پارادایم مشاهده شد. تجربه رشد پس از جنگ جهانی دوم - که با وقفه‌های نسبتاً جزئی تا زمان شوک‌های نفتی دهه ۱۹۷۰ و رکود جدی ۱۹۸۱،

۳. ارتقای کارآفرینی غالباً نماینده احساسات سیاسی موافق کسب‌وکار و مخالف دولت است (یعنی طرفداری از اقدام جمعی خصوصی در برابر عمومی). با این حال، این موضوع نیز هنجارهای اجتماعی را نشان می‌دهد که به داشتن ابتکار عمل و دوری از بعضی رویه‌های موجودی مربوط است که شامل ساخت کسب‌وکارهای جدید است.

1. Schumacher

2. Stewart

## ۲-۱. منطق / توجیه برای مداخله سیاستی

بافتار اجتماعی تاریخی نظام‌های ادبیات نوآوری با اهمیت است. این بافتار در تلاش برای توضیح اقتصادهای آسیای شرقی، ابتدا ژاپن، سپس چهار «بیر» (تایوان، کره، سنگاپور و هنگ‌کنگ) و اخیراً چین مطرح شد. این کشورها به لطف نظام‌های ملی نوآوری‌شان رقابتی شده‌اند که این امر مشارکت به روش مثبت را در جهانی‌سازی تجارت و امور مالی ممکن ساخته است. تأکید بر رقابت‌پذیری با تفکر نئولیبرالی سازگار است، اما پارادایم ۲ با تأکید بر توانایی دولت برای شکل دادن به ملتی رقابتی به وضوح از چنین تفکری متمایز می‌شود.

از دیدگاه اقتصادی نئولیبرال، جهانی‌شدن به منزله گسترش نظام بین‌المللی تجارت و سرمایه‌گذاری لیبرال است که مبنای رقابت بین‌المللی و در نتیجه، بهره‌وری در تولید و توزیع را خلق می‌کند.<sup>۴</sup> با وجود این، ویژگی‌های مهمی در تفاسیر مثبت این دیدگاه وجود دارد؛ فرایندهای جهانی‌شدن به‌طور هم‌زمان به میلیون‌ها نفر امکان پیشرفت رفاه مادی داده و میلیون‌ها نفر دیگر را ضعیف کرده است. درحالی‌که بسیاری از نظام‌های اقتصادی کمتر توسعه‌یافته، پیشرفت‌های مهمی در مجموع درآمد ملی داشته‌اند. توزیع این درآمد بین کشورها، در بسیاری موارد بدتر شده و شکاف بین درآمد ملل ثروتمندتر و ملل فقیرتر گسترش یافته است (Keeley, 2015; van Zanden et al., 2014). از منظر مشترک بین پارادایم‌های ۱ و ۲، رشد تولید و اشتغال نیز اهمیت اساسی در رفاه اقتصادی آینده کشورها و شهروندان آن‌ها دارد. عقب‌افتادن در رشد کابوس افول و ماریپچ نزولی را در پی دارد که در آن توانایی رقابت کشورها در بازارهای بین‌المللی - به علت واردات فزاینده - و حفظ تولید کالاهای معامله‌شده در بنگاه داخلی کمتر می‌شود. همچنین توانایی دولت برای توزیع درآمد از درآمد مالیاتی بالاتر را تهدید می‌کند؛ بنابراین هدف اصلی سیاست علم، فناوری و نوآوری حفظ رقابت است، هدفی که به رشد مداوم از طریق صادرات منتج می‌شود و هم‌زمان سهم تولید داخلی برای مصرف داخلی را حفظ می‌کند.<sup>۵</sup>

بنابراین رویکرد نظام ملی نوآوری، مکمل دستورکار رقابتی بر مبنای مزیت تجاری است، نه اعتبار ملی یا قدرت نظامی. طرفداران این دستورکار (که امروزه تأثیرگذار مانده است) استدلال می‌کنند که دولت‌ها باید در ساخت نظام ملی نوآوری برای حفظ یا گسترش مزیت رقابتی بنگاه‌های داخلی همکاری کنند. منطق دستورکار رقابتی، دیدگاه پارادایم ۱ را در حدی حفظ می‌کند که مداخلات به پژوهش از پیش رقابتی محدود باشد؛

روش‌هایی تغییر می‌دهد که موانع مهمی را برای رقابت جدید ایجاد می‌کند؛ این نوآوری‌های جمعی اغلب نقاط قوت موجود و محورها (تقویت‌کننده مسیر) را تقویت و مستحکم می‌کنند.

چنین اصلاحاتی در الگوی اساسی نوآوری نشان می‌دهند که ممکن است تفاوت‌های بین‌المللی مهمی در ظرفیت نوآوری وجود داشته باشد و بر فرایندهای یادگیری و رابطه میان سازمان‌های گوناگون در یک جامعه متمرکز باشند. فریمن<sup>۱</sup> (1988) و لوندوال<sup>۲</sup> (1992) اصطلاح نظام‌های ملی نوآوری را برای شناسایی پیکربندی‌های متفاوت سازمان‌های مربوط به تولید و استفاده از دانش علمی و فناوری به‌کار گرفتند. نکته اصلی این ایده مؤثرتر بودن احتمالی برخی پیکربندی‌ها به نسبت موارد دیگر است که این نکته در توضیح نرخ عملکرد مؤثر و نوآورانه در سراسر جهان نقش اساسی داشته است. به باور فریمن (1988)، ژاپن نوآوری‌های سازمانی مهمی در تولید و استفاده از دانش فناوریانه داشته است که توانایی این کشور را برای فرارسی و پیشی گرفتن از شرکت‌ها در بخش‌های تولیدی پیشرفته مثل انواع خودرو و تلویزیون توضیح می‌دهد. کیم نیز با نشان دادن این نکته که نه فقط سرمایه‌گذاری بخش تحقیق و توسعه، بلکه شناسایی محلی بود که توسعه را ایجاد کرد و به کره جنوبی امکان فرارسی داد (Kim, 1999). این بینش‌ها را شناخت تجربی روبه‌رشدی تکمیل می‌کند که معتقد است نوآوری را اغلب کاربران آغاز می‌کنند (von Hippel, 1988) یا از طریق بازخوردهای بین پژوهش کاربردی، توسعه و فعالیت‌های تجاری‌سازی در چیزی آغاز می‌شود که آن را نوعی الگوی زنجیره - ارتباط<sup>۳</sup> نوآوری نامیدند (Kline et al., 1986).

در نسخه نظام‌های ملی نوآوری، که فریمن (1987; 1988) ارائه کرد، این نظام‌ها یک ویژگی ملی داشتند که تفاوت‌های نهادها و سیاست‌ها را منعکس می‌کرد. لوندوال (1985; 1988) بر اهمیت توانایی یادگیری به منزله یک ویژگی ملی برای سازمان‌ها تأکید داشت. توجیه محدودیت جغرافیایی - سیاسی این نظام‌ها دوگانه بود: نهادها و سیاست‌ها عمدتاً در سطح ملی تثبیت می‌شوند و دانش خارج از محیط اجتماعی - فرهنگی که در آن ایجاد شده است، گسترش نمی‌یابد. تمایز بیشتر نظام‌های تفکر نوآوری در تأکید بر «دشواری» دانش در سراسر فضاهای جغرافیایی بود که نشان می‌داد نظام‌های منطقه‌ای نوآوری، یا توازن شناختی، که مشارکت رایج در یک صنعت و مشکلات فناوریانه آن را بدون توجه به ملیت ایجاد می‌کند، به نظام‌های بخشی نوآوری منجر می‌شود (برای مشاهده بخشی درخصوص این گونه‌ها ر.ک: Edquist, 1997).

۴. فریمن (2005) چشم‌انداز نئولیبرال را در این خصوص مثال زده است.

۵. البته این مسئله مشکلات مشابه پایداری اقتصادی را مطرح می‌کند که اسمیت (1960 [1776]) با توجه به رویه‌های مرکانتیلیستی پیشین مشاهده کرد و سپس به اپیزودهای دوره‌ای افزایش تعرفه‌ها و شکست‌ها در تجارت بین‌المللی منتهی شد.

1. Freeman  
2. Lundvall  
3. Chain-linked



با وجود این، الگوی زیربنایی نوآوری در پارادایم ۲، اساساً با پیامدهای مهمی برای رویه‌های سیاست اصلاح شد. این مدل از درک خطی نوآوری به مدل تعاملی تری تبدیل شد که در قالب مدل زنجیره - ارتباط بروز یافت. تحقیق مرتبط و مهم ساختار تولید دانش حالت ۱ و حالت ۲ را مشابه دو پارادایم ما متمایز ساخت (Gibbons et al., 1994). این کار پنج ویژگی تولید دانش حالت ۲ را متمایز می‌کند:

- ۱) دانش به‌طور فزاینده‌ای در بافتار عملکرد تولید می‌شود؛<sup>۳</sup>
- ۲) فرارشته‌ای‌بودن، ادغام یا «نفوذ درونی» پارادایم‌های رشته‌ای برای تولید پارادایم‌های مشترک جدید به‌منظور پژوهش در بافتار عملکرد (Gibbons et al., 1994; p.29)؛
- ۳) ناهمگونی و تنوع سازمانی، منعکس‌کننده تنوع فزاینده عوامل درگیر در تولید دانش است؛
- ۴) مسئولیت‌پذیری و انعطاف‌پذیری اجتماعی، شامل طیف گسترده‌ای از کارشناسان در فرایند پژوهش برای سازگاری با ملاحظات اخلاقی و محیطی است؛<sup>۴</sup>
- ۵) کنترل کیفیت، دیدگاهی که بررسی تخصصی سنتی از آنچه علم خوب را تشکیل می‌دهد به این علت پیچیده‌تر می‌شود که دانش در بافتار کاربرد تولید می‌شود، نه در پارادایم رشته‌های تثبیت‌شده و هنجارهای خودارجاعی آن‌ها.

گیبونز و همکاران (1994) - با توجه ویژه به روابط بین تلاش‌های پژوهشی مستقیم دولت (یعنی در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی عمومی) پژوهش صنعتی و پژوهش دانشگاهی - نیاز به اصلاح نهادی برای تشویق شبکه‌سازی با هدف تسهیل هماهنگی و همکاری را نشان دادند. این تمرکز بر پیوندها و تعاملات نهادی، با پارادایم ۲، نظام ملی رویکرد نوآوری، تشدید می‌شود. مسیر مرتبط مبتنی بر حمایت از پژوهش و سیاست با استفاده از اصطلاح مارپیچ سه‌گانه<sup>۵</sup> در پارادایم ۲ ارائه شده است (Etzkowitz and Leydesdroff, 1997; Etzkowitz, 1998; 2008). این برجسب به ماهیت بسیار درهم‌پیچیده دولت، صنعت و تلاش‌های پژوهشی دانشگاه اشاره می‌کند. محققان

۳. به باور گیبونز و همکاران (1994)، تولید دانش بیشتر «از نظر اجتماعی توزیع می‌شود» و «از بازار فراتر رفته است» (ص ۴). اگرچه کار آن‌ها همچنان بر تمایزات بین تولیدکنندگان دانش در دانشگاه و صنعت فقط با یک مرجع غیرمستقیم (ص ۲۷) به فون هپل (1976; 1988) ادامه می‌یابد که «حضور خریداران و کاربران بالقوه مستقیماً در بافتارهای توسعه بر مسیری اثر می‌گذارد که خطوط ابتکاری پژوهش اتخاذ خواهد کرد». در واقع، فون هپل در این دو کار استناد می‌کند که کاربران مستقیماً مسئول بسیاری از نوآوری‌های مهم در ابزار علمی و دیگر زمینه‌ها هستند.

۴. این موضوع بر بحث ما از این موضوعات در پارادایم ۳ دلالت دارد. چنین بحثی در گیبونز و همکاران (1994) (صفحات ۷-۸ و در ارجاع مختصر در طول کار) نشان می‌دهد که سازوکارهای پاسخ‌گویی و نهادها برای انعطاف مناسب است. با وجود این، تقریباً هیچ مدرکی برای این نتیجه‌گیری ارائه نشده است.

5. Triple Helix

یعنی خلق دانش بالادستی طراحی محصول. این محدودیت تا حد زیادی به علت نگرانی‌ها درخصوص حمایت دولتی یا سیاست‌های شبه‌مرکانتیستی است که به‌منظور فراهم کردن فرصت برابر در رقابت تجارت بین‌الملل ممنوع شده‌اند. برخی پژوهشگران استدلال‌هایی موافق داشته‌اند (Graham, 1994) و برخی مخالف این اقدام ملی بوده‌اند (Cohen and Noll, 1991). دیدگاه پارادایم ۲ تمرکز کمی بر تأمین بودجه تحقیق و توسعه از پیش رقابتی و تمرکز بسیاری بر یادگیری بین بازیگران درون نظام دارد. اخیراً مازوکاتو<sup>۱</sup> (2013) بر سهم مهم دولت در مقام ریسک‌پذیر سطح بالا در توسعه فناوری‌های جدید تمرکز دارد، فعالیتی که هم پایین‌دستی است و هم مفیدتر از سرمایه‌گذاری علمی. به‌طورکلی، او به نقش مهم امور مالی در نظام‌های ملی نوآوری توجه می‌کند، نقشی که در بسیاری از نظام‌های ملی مرتبط با سیاست‌ها و رویکردهای نوآوری نادیده گرفته شده است. به باور او، امور مالی، که مدت‌هاست بیمار است و دولت آن را تأمین می‌کند، برای محقق‌ساختن تجاری‌سازی و انتشار ضروری است.

از نظر حاکمیت مداخلات سیاسی، پارادایم ۲ شرایط مطلوب اتحادها و هماهنگی بین بازیگران در پارادایم نظام نوآوری برای جلوگیری از شکست نظام - فقدان همکاری و هماهنگی - را نشان می‌دهد. دیگر شکست‌های نظام شامل مصادره گروه‌های ذی‌نفع سیاست‌های دولتی با هدف تسهیل پژوهش و نوآوری و خلق کارتل‌های با همکاری و هماهنگی پژوهشی بهبودیافته نیز ممکن است. در این پارادایم، وزارتخانه‌ها یا مؤسسات نظارتی دولت‌های ملی، که به علت دستورکار رقابتی تمایلی به اقدام علیه تمرکزهای داخلی قدرت اقتصادی نداشته‌اند، باید به این موارد، اغلب جداگانه، بپردازند و علت آن نیز ترس‌های ناشی از فقدان رقابت در رابطه با دیگر شرکت‌های بزرگ چندملیتی است.<sup>۲</sup>

## ۲-۲. الگوی نوآوری و کنشگران

با وجود حضور طیف گسترده‌ای از عواملی که به نظر می‌رسد مؤسسه‌ای برای بهبود نظام‌های نوآوری دارند، پارادایم ۲ چشم‌انداز فشار فناوری پارادایم ۱ را حفظ می‌کند. اگرچه کاربران به‌طور خاص منبع احتمالی نوآوری در الگوی نوآوری هستند، که زمینه‌ساز پارادایم ۲ است، و روابط کاربر - تولیدکننده اصلی به نظر می‌رسند، اما تجمع کاربران برای ارائه اطلاعات به فرایند تولید دانش توسط شرکت‌ها و دیگر ارائه‌دهندگان دانش مثل دانشگاه‌ها محدود است.

1. Mazzucato

۲. مثلاً در سال 1999، ایالات متحده قانون گلس استیگال (Glass Steagall Act) را لغو کرد؛ به علت تهدید رقابتی بانک‌های بزرگ خارجی این قانون تمرکز بانک‌ها را تنظیم کرده بود.

تکنوپل‌ها (مثلاً سوفی آنتی‌پولیس<sup>۲</sup> در فرانسه (Longhi, 1999)) و مراکز علمی (مثل شهر علمی تسوکوبو<sup>۳</sup> در ژاپن (Tatsuno, 1986)) تلاش بسیار کرده‌اند. مقامات منطقه‌ای تلاش کردند سرمایه‌گذاری در بنگاه‌های جدید مبتنی بر فناوری، مثلاً ریسرچ تریانگل<sup>۴</sup> در کارولینای شمالی ایالات متحده را دوباره زنده کنند (Link and Scott, 2003). این تلاش‌ها موفقیت چندجانبه داشته است و به نظر می‌رسد افق زمانی برای توسعه ملی یا منطقه‌ای موفقیت‌آمیز با خواست تصمیم‌گیران سیاسی، که چنین طرح‌هایی را آغاز می‌کنند، بسیار مرتبط است.

در بسیاری از کشورها، از سیاست‌هایی استفاده می‌شود که هدفشان بهبود هماهنگی و توازن بین کنشگران متعدد در نظام‌های نوآوری است. این سیاست‌ها اغلب شامل تأمین بودجه مشروط است؛ مثلاً تأمین بودجه پژوهش به شرط مشارکت با دیگر سازمان‌های درون یک شبکه. چنین تأمین بودجه مشروطی برای دانشگاه، شرکت و تأمین بودجه آزمایشگاه پژوهشی عمومی به کار گرفته می‌شود. معافیت از سیاست‌های رقابتی، که محدودکننده همکاری‌های بین‌بنگاهی در صنایع است، نیز با این هدف پیشنهاد و تصویب شده که شبکه‌سازی پژوهشی را تشویق کند (Jorde and Teece, 1990). آینده‌نگاری نیز به منزله ابزاری برای ارتباط بهتر، هماهنگی مؤثرتر، اجماع کارشناسی و ایجاد تعهد بین ذی‌نفعان استفاده می‌شود (Martin and Johnston, 1999).

یکی از ویژگی‌های بارز پارادایم ۲، نقش بیشتری است که در مقایسه با پارادایم ۱ به مؤسسه داده می‌شود و علاوه بر این، علاقه بیشتری به کارآفرینی وجود دارد. ماهیت کارآفرین موضوع اصلی نوشته‌های شومپتر بود (Schumpeter, 1947; 1949). با این حال، در دهه ۱۹۸۰، تمرکز ویژه بر سیاست‌های ترویج‌دهنده کارآفرینی شامل تشکیل و رشد بنگاه‌های جدید، به ویژه بنگاه‌هایی که از فناوری‌های جدید استفاده می‌کردند، رفته‌رفته دغدغه اصلی سیاست شد. ارتقای بنگاه‌های جدید مبتنی بر فناوری<sup>۵</sup> به شکل متزلزلی در کنار عقاید نئولیبرال مربوط به اثربخشی بازارها قرار می‌گیرد که اندازه شرکت را به سطح یا ماهیت نوآوری بی‌ارتباط می‌داند (Kulicke and Krupp, 1987). با این حال، زمانی که مسائل مربوط به عاملیت<sup>۶</sup> به‌صراحت در نظر گرفته می‌شوند، تمرکز بنگاه و شخصیت کارآفرینان مشوق ارائه سیاست‌های بهبود نوآوری می‌شود. چنین سیاست‌هایی نیز نگرانی فزاینده در مورد اشتغال و ملاحظات مربوطه را منعکس می‌کند که بنگاه‌های

شرکت‌کننده در مطالعات ماریچ سه‌گانه نیز همانند گیونز و همکاران (1994) به دنبال نقشه‌برداری و تجزیه و تحلیل الگوهای جدید همکاری بوده‌اند که میان مؤسسات پدیدار می‌شود تا فرایندهای حاکمیتی را در نظر بگیرند و با این کار منافع نهادهای گوناگون را در یک ردیف قرار می‌دهند و برای هر نوع نهاد راهنمایی ارائه می‌کنند؛ از جمله اینکه چطور می‌توانند اصلاحاتی را اعمال کنند که باعث عملکرد مؤثرتر نظام‌های ملی نوآوری شوند. یکی از عناصر مهم در پژوهش ماریچ سه‌گانه این فرض است که دانشگاه‌ها باید کارآفرین‌تر شوند و شکل جدیدی از مشارکت را، که پژوهش دانشگاهی تولید کرده است، از راه منافع ثانویه و فناوری‌های جدید معجز خلق کنند.

دشواری‌ها در انتقال دانش میان موقعیت‌ها باعث بازنگری در تأثیر محلی‌سازی جغرافیایی شد (Gertler, 2001). مطالعات اولیه وجود خوشه‌های صنعتی را برجسته می‌سازد (Castells and Hall, 1994) و سیاست‌هایی را برای تمرکز بر فعالیت‌هایی از یک نوع خاص پیشنهاد می‌کند؛ از جمله مجاری چندرسانه‌ای مالزی (Bunnell, 2002). با این حال، مطالعات بعدی نشان داد که مسائل مربوط به حاکمیت فراوانی دارد و بازتولید آن دشوار است (Cooke, 2001) و این نزدیکی در چندین حس مختلف پتانسیل تأثیرات مضر و همچنین مثبت را دارد که «دشواری» دانش را گسترش می‌دهد (Boschma, 2005).

از نظر عوامل و نوآوری، پارادایم ۲ تغییراتی را که به مبادله دانش کاربردی منجر می‌شوند نشان می‌دهد. به جای اینکه یک جریان خطی از علم به تحقیق و توسعه کاربردی تا تجاری‌سازی باشد، دانش از طریق تعامل میان عوامل (متنوع‌تر) نظام‌های اطلاعاتی ملی، بخشی و منطقه‌ای تولید می‌شود. این تعامل‌ها شامل فرایندی از یادگیری تعاملی و ایجاد توانایی‌هایی برای جذب و انطباق دانش است که اغلب از نزدیکی جسمی و شناختی متأثر است. برای مؤثر بودن این فرایندها، توازن این اهداف و ظرفیت‌های کنشگران با هدف تعامل ضروری است. در این الگو، توجه بسیاری به نمونه‌هایی مانند سیلیکون ولی (Kenney, 2000) یا روت<sup>۱</sup> ۱۲۸ (Saxenian, 1996) در ایالات متحده یا منطقه کمبریج شایر انگلستان (Garnsey and Heffernan, 2005) شده است. با وجود این، اجماع کمی در مورد چگونگی تأثیرپذیری این الگو از سیاست وجود دارد.

## ۲-۳. اقدامات و تجارب سیاستی

فقدان اجماع دانشگاهی درخصوص اثربخشی مداخلات طبق پارادایم ۲ به تنوع بسیاری در رویه‌های سیاست منجر شده است. (Steinmueller, 2010). دولت‌های مرکزی برای تأسیس

2. Sophia Antipolis

3. Tsukubu

4. Research Triangle

۵. به منزله دسته توصیفی، NTBFها در بررسی‌های عملکرد صنعتی وجود داشته است.

6. Agency

1. Route 128

رویه‌های سیاست‌های دولت در پارادایم ۲، شامل تحصیل و آموزش نیروی کار با هدف حمایت از ظرفیت‌های جذب نگاه‌ها و دیگر سازمان‌هاست. ظرفیت جذب یکی از انواع قابلیت‌های غیربازاری فراتر از مدل خطی پارادایم ۱ است.<sup>۴</sup> در کشورهای درحال توسعه، جهت مناسب سیاست‌های تحصیلی و آموزش مهارت‌ها اغلب شامل دستیابی به مهارت‌های ابزاری خاصی در علم و فناوری است. در اقتصادهای صنعتی، تنش همیشگی میان آموزش سیاست‌های آزادی اقتصادی و سیاست‌های توسعه نیروی کار وجود دارد که منابع بیشتری برای انواع خاص آموزش ایجاد می‌کند (Machin and Vignoles, 2015)

#### ۴-۲. پارادایم‌های جایگزین / رقیب

نظام‌های ملی نوآوری و پارادایم‌های مرتبط (بخشی و منطقه‌ای) مبتنی بر اشتراک دانش و همکاری میان سازمان‌هایی است که پژوهشگران حرفه‌ای را استخدام می‌کنند. یکی از پیامدهای این امر، این است که بحث‌های اجتماعی گسترده‌تر درخصوص گزینه‌ها و دستورالعمل‌های فناورانه در کارکرد شبکه‌ها ادغام نمی‌شود، حتی زمانی که این شبکه‌ها در نتیجه مداخله دولت تأسیس شده باشند. درحقیقت، نظام ملی پارادایم نوآوری سیاست‌های فن‌سالارانه نوآوری برای پارادایم رشد (پارادایم ۱) را ادامه می‌دهد. هر دو پارادایم، همان‌طور که معمولاً در بحث سیاست استفاده می‌شود، در این درک مشترک‌اند که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و نوآوری مثبت است. این سرمایه‌گذاری را می‌توان نقد کرد و در نتیجه برای محدودیت‌های اخلاقی یا محیطی متوقف کرد. اما تنوع مسیر یا جایگزین‌هایی وجود ندارد که نیاز باشد تمام سهام‌داران، از جمله کاربران و عموم مردم درباره آن‌ها بحث کنند. پارادایم جایگزین یا رقیب پارادایمی است که فرایندهایی مشارکتی و فراگیر را معرفی می‌کند. این فرایندها به منظور شناسایی پارادایم‌های جایگزین، و نفوذ یا تصمیم‌گیری در مورد تمامی گزینه‌های ممکن تقویت شده‌اند؛ بنابراین جامعه علمی را نمی‌توان به تنهایی مسئول این فرایند دانست.

بنابراین پارادایم جایگزین به سهام‌داران کمک می‌کند تا در مسیرهای پژوهش نفوذ کنند. این موضوع را اخیراً لوندوال (2009) و دوترنیت و سوتر<sup>۵</sup> (2014) و افراد دیگری مطرح کرده‌اند که از نظام ملی رویکرد نوآوری کمک می‌گیرند. پرسش آن‌ها این است که چرا این رویکرد به مشکلات کشورهای درحال توسعه اهمیت چندانی نمی‌دهد. نگرانی اصلی آن‌ها این است که نظام

کوچک و متوسط<sup>۱</sup> اکثریت موارد اشتغال را در اغلب اقتصادها تأمین می‌کنند. در بسیاری از بافتارها، این موضوع بیشتر ایراد است تا مزیت (در مقایسه با رقبای بزرگ‌ترشان، نگاه‌های کوچک و متوسط معمولاً منابع یا حضور بازار را برای شرکت در تحقیق و توسعه یا ارتقای فناوری‌های جدید در مقیاس بزرگ ندارند، اغلب سطوح پایین‌تری از بهره‌وری دارند و ورشکستگی بیشتری را تجربه می‌کنند). اما ویژگی مشخص‌کننده نگاه‌های تازه‌تأسیس مبتنی بر فناوری، پیشگام‌بودن آن‌ها در فناوری‌های جدید است که برخی از آن‌ها در اشتغال و بازده رشد سریعی می‌کنند. نگاه‌های تازه‌تأسیس مبتنی بر فناوری، با متنوع‌سازی و تخصصی‌کردن بیشتر به نظام نوآوری ملی بزرگ‌تری کمک می‌کنند، یعنی باعث می‌شوند شرکت‌های بزرگ‌تر را از بین تعداد زیادی شرکت با ایده‌های جدیدتر انتخاب کنند نه فقط از طریق فرایندهای تحقیق و توسعه داخلی.

پارادایم ۲ تمرکز سیاست تازه‌شده‌ای را بر مسائل مربوط به انتشار فناورانه یا اقبال عمومی پیشنهاد می‌کند. رویکرد نظام‌ها بر رابطه بین عرضه و تقاضایی تأکید دارد که به منظور اثرپذیری از فرایندهای بازار و نیز غیربازار انتخاب می‌شود. بسیاری از فناوری‌های مدرن شامل هماهنگی بین نگاه‌ها در بخش‌هایی چون هوافضا، الکترونیک، محصولات پیچیده<sup>۲</sup> (مثل شبیه‌سازهای پرواز) و ساختمان‌های با انتشار کربن صفر است که نه فقط دانش اساسی علمی و فناورانه، بلکه دانشی را دربر می‌گیرد که در نگاه‌های تخصصی بسیاری توزیع می‌شود. این بخش‌ها برای توسعه و شکوفایی رابطه با مشتریان باید پایداری کافی داشته باشند تا از سرمایه‌گذاری حمایت کنند. درحالی‌که شبکه‌های نگاه‌هایی که این بخش‌ها را تشکیل می‌دهند باید هماهنگی کافی داشته باشند. از لحاظ تاریخی، اغلب تدارکات دولتی به موضوعات مربوط به تقاضا و هماهنگی می‌پردازد. اگرچه تدارکات دولتی اهمیت خود را حفظ می‌کند، تقاضای بخش خصوصی برای محصولات و خدمات این بخش‌ها (تاحدی به علت خصوصی‌سازی شرکت‌های دولتی پیشین در مخابرات و حمل‌ونقل) افزایش چشمگیری داشته است. خصوصی‌سازی نه فقط بازارها را معرفی می‌کند، بلکه روابط غیربازار درون این بخش‌ها را نیز بازسازی می‌کند. دولت‌ها یک انتخاب دارند که آیا چنین بازسازی‌هایی با توجه به سیاست آزادی اقتصادی انجام شده است یا شامل نقش تنظیم، ارتقا و مداخلات دولتی است.<sup>۳</sup>

۴. قابلیت‌های شبکه‌سازی شامل مدیریت زنجیره تأمین‌کننده و ارزش، توسعه بازار و مدیریت دانش مثال‌های دیگری از چنین قابلیت‌های غیربازاری هستند. اگرچه برخی بخش‌های این قابلیت‌ها را می‌توان از طریق معاملات بازار به دست آورد، انتخاب‌های موجود در این معاملات خودشان شامل قابلیت‌هایی در چارچوب نگاه یا سازمان است.

5. Dutrenit and Sutz

1. SMEs (Small and Medium Sized Enterprises)

2. CoPS (Complex Products and Systems, Such as Flight Simulators)

۳. یک رویکرد اقتصاد آزاد محض تا زمانی نادر است که دولت‌ها بیشتر مشغول موضوعاتی مانند استانداردسازی و قانون‌گذاری و نیز مشتری عمده بخش‌های بازسازی شده بمانند.

درآمد متوسط، درگیر تکیه بر رشد و تجارت مبتنی بر منبع شده‌اند و اگرچه گروه بریکس (برزیل، روسیه، هند و چین) استثنایی جزئی بوده، بسیاری از کشورها با درآمد پایین، پیشرفت اندکی در فرارسی داشته‌اند. مشخص نیست که آیا سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیق و توسعه و ساخت نظام‌های ملی نوآوری به توسعه و فرارسی منجر خواهد شد یا خیر. پرسش‌هایی نیز مطرح است که آیا این سرمایه‌گذاری‌ها نابرابری را کاهش خواهد داد و به حل مشکلات اجتماعی کمک خواهد کرد. حتی ممکن است این موارد را تشدید کنند، به علت اینکه فقط بخش کوچکی از جمعیت مزایای اصلی این سرمایه‌گذاری‌ها را دریافت خواهند کرد. همچنین الگوی نظارتی که از الگوی نوآوری پایه رشد کرده، نمی‌تواند به تأثیرات جانبی پردازد؛ از جمله تأثیرات تغییر آب‌وهوای ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای، و تأثیرات محیطی به علت حجم زباله‌های خانگی و صنعتی، و دیگر تأثیرات جانبی حاصل از الگوی رشد، که در پارادایم اول و دوم نشان داده‌اند. برای پرداختن به مشکلات اجتماعی (نابرابری، فقر) و محیطی، تمرکز در جهت‌گیری نظام‌های اجتماعی - فنی و رویکرد مشارکتی‌تر و فراگیرتر ضروری است. اولین و دومین پارادایم به‌راحتی چنین ویژگی‌هایی را دربر نمی‌گیرد.

### ۳. پارادایم ۳: تغییر تحول‌آفرین

یک دهه است که دولت‌ها لزوم هم‌سویی بهتر مشکلات اجتماعی و محیطی با اهداف نوآوری را درک کرده‌اند. تغییرات آب‌وهوایی، کاهش برابری، فقر و آلودگی به مشکلات و فرصت‌هایی برای سیاست علم، فناوری و نوآوری تبدیل شده است. اتحادیه اروپا، از طریق ابتکاراتی مانند برنامه افق ۲۰۲۰، انتظار دارد که نوآوری به برخی مشکلات اجتماعی پردازد که به خوبی انتخاب شده‌اند و برای مثال به گذار به سوی اقتصاد فراگیر و کم‌کربن کمک کند.<sup>۲</sup> اعلامیه لوند ۲۰۱۵ به‌صراحت آموزش نسلی جدید از پژوهشگرانی را در اولویت قرار می‌دهد که مهارت‌های لازم برای پرداختن به مشکلات بزرگ اجتماعی را خواهند داشت که مبنای پژوهشی عالی داشته است.<sup>۵</sup> همچنین، توافق تغییرات آب‌وهوایی جهانی پاریس، که اخیراً امضا شده است، هدف بلندپروازانه‌ای برای رسیدن به انتشار کربن خالص صفر در نیمه دوم قرن تعیین کرده است و سازمان ملل<sup>۶</sup> (2015) نیز هفده هدف توسعه پایدار<sup>۷</sup>

ملی رویکرد نوآوری به محرومیت اجتماعی می‌انجامد و بر نیاز به رویکردهای مشارکتی بیشتر از تولید دانش دموکراتیک تأکید دارند (Dutrénit and Sutz, 2014). از دهه ۱۹۷۰ درخواست مشارکت بیشتر و گسترده‌تر در نقدها و بحث‌های اروپا و ایالات متحده وجود داشته است. این مطالبه غالباً به درک عمومی یک‌طرفه از ابتکاراتی منجر شده که هدفش آگاه‌کردن عموم مردم از اهمیت پشتیبانی از سرمایه‌گذاری در علم است (Miller, 2001). با وجود این، این موضوع نیز به پیشنهاد برای رویه‌های جدید و ریشه‌ای‌تر سیاست همچون ارزیابی فناوری ساختاری، ارزیابی فناوری تعاملی و طراحی فناوری مشارکتی منجر شده است تا به شناسایی گزینه‌ها و پیامدهای آن برای خط‌سیرهای موجود توسعه و تغییر کمک کند (Rip et al., 1995; Irwin, 2006).

### ۲-۵. خلاصه

پارادایم‌ها پایدار<sup>۱</sup> هستند. اولین پارادایم سیاست علم و فناوری، که در بحث‌های کنونی وجود دارد، بر مبنای فرض‌هایی تثبیت شده است که علم را مبنای رشد اقتصادی طولانی‌مدت می‌داند و اینکه نوآوری تا حد زیادی شامل تجاری‌سازی کشف علمی است. بسیاری از رویه‌های سیاست، که از طریق این پارادایم گسترش یافته است، هنوز اعمال می‌شود؛ اگرچه برخی اصلاح شده‌اند. همان‌طور که پارادایم‌های درحال رقابت سیاست اقتصادی مثل نئولیبرالیسم در جست‌وجوی محدودکردن کمک دولتی و نفع‌رساندن به بازارها در برابر سیاست‌های دولتی، سیاست نوآوری را نیز شامل می‌شود. نمایندگان جامعه علمی معمولاً استدلال می‌کنند که استقلال اعضای این جامعه برای پیگیری پژوهش مبتنی بر کنجکاوی نوعی ارزش اصلی و مسئول نوآوری‌های بسیار مهم است، چشم‌اندازی که با پارادایم ۱ و ۲ منطبق است.

تأملات مربوط به رویه سیاست، که در اولین پارادایم ریشه دارد، به پرسش‌هایی درخصوص تمرکز بر تحقیق و توسعه منتهی شده است. به باور برخی پژوهشگران، توجه به نحوه استفاده از نتایج تلاش‌های پژوهشی و جذب آن‌ها در اقتصاد مهم است. دومین پارادایم با هدف تقویت ظرفیت جذب از سوی کارآفرینان و از طریق پیوندهای نهادی پدید آمد.

با گذشت زمان مشخص شد که فرایندهای تغییر فناورانه هم از نظر زمانی و هم مکانی نابرابرند. گروه‌هایی از نوآوری‌ها برحسب تأثیراتشان در بنگاه‌ها و مشاغل محل یا مهم توصیف شده‌اند. خوش‌بینی کلی که اولین و دومین پارادایم ارائه می‌کردند با توجه به تأثیرات رفاه اجتماعی این تغییرات در سراسر قرن بیستم غالب بوده، اما میزان نابرابری درآمد در کشورهای دارای درآمد بالا افزایش یافته است. به نظر می‌رسد تعدادی از کشورها با

2. Horizon 2020

۳. کمیسیون اروپا، KI-31-12-921-EN-C

4. Lund Declaration

5. [https://www.ukro.ac.uk/authoring/researcher/Documents/151215\\_lund\\_declaration.pdf](https://www.ukro.ac.uk/authoring/researcher/Documents/151215_lund_declaration.pdf)

6. United Nations (UN)

۷. <https://sdgs.un.org/goals>؛ برای مشاهده آن‌ها مراجعه کنید به:

1. Sustainable

برد؛ زیرا مشاغل با کیفیت بالای جدید تولید خواهند شد. به همین علت بود که شومپتر تغییر فنی را به منزله فرایند تخریب خلاق تلقی می‌کرد. همان‌طور که سوئت (2013) یادآوری می‌کند، نوآوری می‌تواند به تخریب خلاق نیز بدل شود، که به تعداد اندک به بهای تعداد بسیار منفعت می‌رساند، به مشاغل با کیفیت پایین منتهی می‌شود و بیشتر از حل مشکل، مشکل ایجاد می‌کند. به نظر می‌رسد زمان آن فرارسیده که در پارادایم‌های خود برای سیاست نوآوری تأیید کنیم که بسیاری از فناوری‌ها عمیقاً درگیر مشکلات محیطی و اجتماعی مداوم شده‌اند. نوآوری سهم بسزایی در پارادایم کنونی تولید و مصرف انبوه دارد؛ چراکه از منابع فراوانی استفاده می‌کند و مبتنی بر تولید ضایعات و مصرف سوخت فسیلی است (Meadows et al., 2004; Bardi, 2011; Steffen et al., 2015). همچنین نقش مستقیمی در نابرابری دارد؛ زیرا خط‌سیرهای کنونی نوآوری راه‌گشایان فناوری‌های با کیفیت بالا و زیرساخت فراگیر را مفروض می‌داند و محصولات را در مقیاس انبوه با هدف مشتریان با قدرت خرید بالا تولید می‌کند (Kaplinsky, 2011). سیاست‌های نوآوری در قالب‌های کنونی، ممکن است به رشد اقتصادی منتهی شود، اما اغلب نابرابری‌ها را تشدید می‌کند. حتی رشد سریع، مثل رشد چین، با نابرابری فزاینده همراه است (Dutrénit and Sutz, 2014). نقطه آغاز سومین پارادایم جدید سیاست علم، فناوری و نوآوری باید این باشد که نوآوری را نمی‌توان با پیشرفت اجتماعی برابر دانست؛ حتی زمانی که سیاست‌های اقتصادی اصلاحی در کار است. به‌طور کلی، خود نوآوری می‌تواند مجموعه فزاینده‌ای از تأثیرات جانبی را خلق کند. پس چگونه سیاست علم، فناوری و نوآوری می‌تواند به چالش دوگانه اجتماعی و محیطی بپردازد؟

به باور ما، برای پاسخ‌گویی به چالش‌های بلندپروازانه، مثلاً در اهداف توسعه پایدار، به پارادایم جدیدی در سیاست نوآوری نیاز است. این همان چیزی است که پارادایم ۳ با هدف تغییر تحول‌آفرین نام دارد و این پرسش را مطرح می‌کند که چه چیزی باید تغییر کند؟ بر مبنای پژوهش در مطالعات گذار به پایداری، استدلال ما این است که تحول نظام‌های اجتماعی - فنی در حوزه‌هایی مانند انرژی، تحرک، غذا، آب، مراقبت‌های بهداشتی، ارتباطات و نظام‌های پشتواره جوامع مدرن ضروری است (Grin et al., 2010; Markard et al., 2012; Steward, 2012; Brian, 2015).

تحول نظام‌های اجتماعی - فنی با توسعه محض راه‌حل‌های ریشه‌ای فنی جدید تفاوت فراوانی دارد؛ برای مثال، سیاست علم، فناوری و نوآوری می‌تواند بر معرفی وسایل نقلیه برقی و نقطه ضعف آن غلبه بر طیف محدود از طریق توسعه باتری، تمرکز

تنظیم کرده است که خواستار تولید سبزتر، عدالت اجتماعی فزاینده، توزیع عادلانه رفاه، الگوهای مصرف پایدار و روش‌های جدید تولید رشد اقتصادی است.

آیا می‌توانیم از نوآوری انتظار حل این مشکلات را داشته باشیم؟ سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری بر مبنای این فرض است که نوآوری نیرویی برای خلق جهانی بهتر است.<sup>۱</sup> دیدگاه اصلی این است که توسعه فناوری‌های جدید به بهره‌وری بیشتر نیروی کار و رشد اقتصادی و نیز موقعیت رقابتی بهتر خواهد انجامید. تأثیرات جانبی باقی‌مانده را می‌توان از طریق مقررات مدیریت کرد. سیاست نوآوری بر تشویق و توسعه تحقیق و تشکیل نظام‌های ملی نوآوری متمرکز است. فرض بر این است که چنین سیاستی می‌تواند به رشد سبز منجر شود که در آن دولت‌ها می‌توانند در مأموریت‌های فناوری پاک سرمایه‌گذاری کنند، آلودگی را کاهش دهند و محیط را پاک‌سازی کنند. همچنین فرض بر این است که نابرابری از طریق فرصت‌های شغلی جدیدی کاهش خواهد یافت که در اثر رشد و توزیع مجدد درآمدها ایجاد شده است. با این حال، این امر فقط زمانی چنین است که فرض کنیم دولت‌ها به‌رغم جهانی شدن توانایی سرمایه‌گذاری مستمر و طولانی‌مدت در فناوری‌های پاک را دارند و در موقعیتی قرار گرفته‌اند که می‌توانند عملکرد توزیع منابع را به نحو رضایت‌بخشی سازمان‌دهی کنند، با فرار مالیاتی مقابله کنند و در تسخیر منافعی که به نفع سرمایه‌گذاری و توزیع منابع در دیگر بخش‌هاست قرار نگیرند. مشکل اصلی این است که آیا دولت در موقعیتی است که این مسئولیت را واگذار کند.

فرسایش احتمالی قدرت دولت‌ها مشکل اصلی نیست؛ مشکل اساسی‌تر این است که آیا تأثیرات جانبی ناشی از رشد، مثل تغییرات آب‌وهوایی، را می‌توان واقعاً از طریق فناوری پاک و به اقدامات توزیعی مدیریت گذشته‌نگر مبادرت کرد؛ حتی با وجود دولتی قوی. پیشنهاد اصلی ما این است که نظام‌های ملی و تحقیق و توسعه موجود برای پارادایم‌های نوآوری سیاست علم، فناوری و نوآوری مناسب مشکلات محیطی و اجتماعی نیست. علت مهم این است که هم پارادایم ۱ و هم پارادایم ۲ فرض می‌کنند که نوآوری انگیزشی مثبت است. هیچ تعامل عمیقی با این واقعیت وجود ندارد که نوآوری همیشه جهت‌گیری خاصی را ارائه می‌کند. البته، هر دو پارادایم تأیید می‌کنند که توسعه فناوری پیامدهای بدی در کوتاه‌مدت خواهد داشت، اما سود نهایی تمام این پیامدهای بد را جبران خواهد کرد. برای مثال، ممکن است نوآوری به بی‌کاری در بخش‌هایی منجر شود که تغییر فنی سریع را تجربه می‌کنند؛ با این حال، در طولانی‌مدت همه نفع خواهند

۱. استثنائات شامل امنیت نظامی در جایی است که هدف عملیاتی در حالتی بهتر بیان می‌شود که از بدترین دولت‌های جهان اجتناب کند.

می‌شوند: جهت‌دهی،<sup>۲</sup> هماهنگی سیاست،<sup>۳</sup> تبیین تقاضا<sup>۴</sup> و قابلیت نقادی.<sup>۵</sup>

شکست در جهت‌دهی، به فقدان ابزارهای لازم برای انتخاب‌های اجتماعی در طول مسیرهای جایگزین توسعه اشاره می‌کند. پارادایم تغییر تحول‌آفرین پرسش جهت را نقطه شروع در نظر می‌گیرد و نیازمند فرایندی برای تعیین اولویت‌های جمعی است و مشورت، تنوع آرا و در نتیجه تضاد را فرض قرار می‌دهد. در نهایت هدف خلق چیزی است که وبر و روهرچر راهروهای مسیر توسعه مقبول می‌نامند. استرلینگ<sup>۶</sup> (2008; 2009) به شکل قانع‌کننده‌ای معتقد است که کارکردن با انتخاب‌های متنوع‌تر بدون تبدیل شدن بسیار ساده و سریع به استدلال‌های «موافق» و «مخالف» در موارد خاص اهمیت بسیاری دارد. پرداختن به شکست‌های جهت‌دهی نیازمند توجه به گزینه‌هایی فراتر از مرزهای باریکی است که سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران تعیین کرده‌اند. این امر فرصت‌هایی را در اختیار گروه‌های متعدد قرار می‌دهد تا دیدگاه‌های حاکم موجود در نظام‌های اجتماعی - فنی کنونی را به چالش بکشند؛<sup>۷</sup> اما گه‌گاه در این فرایند، نیاز به اتمام اکتشاف و تمرکز بر گزینه‌های خاص است. دلیل آن فقط این نیست که راه‌حل‌ها نیازمند تمرکز بر منابع و خلق قابلیت‌ها هستند، بلکه مانع سرمایه‌گذاری مستمر در گزینه‌هایی می‌شوند که (از یک دیدگاه تحول‌آفرین) چندان امیدبخش نیست و مانع ارتقای مسیرهای پایدار خواهد شد؛ بنابراین پرداختن به شکست جهت‌دهی نه فقط به فقدان توجه به مجموعه بزرگی از گزینه‌های مختلف، بلکه به فقدان توجه به ارتباطات بین گزینه‌ها و اهداف توسعه پایدار یا دیگر چالش‌های اجتماعی نیز اشاره دارد. در نتیجه، سیاست نوآوری تحول‌آفرین با آینده‌نگری دشوار و تبادلات مستمر میان منافع و چشم‌اندازهای گروه‌های مختلف مواجه می‌شود. حاکمیت نوآوری تحول‌آفرین را به این علت باید شناخت که یک فرایند سیاسی است که باید برای ارزیابی و مذاکره توسعه مجموعه متنوعی از مسیرها و نیز انتخاب‌های خاص برای افراد خاص فضا ایجاد کند. در این فرایند مذاکره، دیدگاه‌های گروه‌های گوناگون نباید کاملاً موافق باشند، سهام‌داران باید عناصر با جذابیت کافی را تشخیص دهند، عناصری که می‌توانند برای پیش‌رفتن، با آن‌ها ارتباط داشته باشند (Grin et al., 2010, 335).

کند؛ اما اگر وسیله الکتریکی فقط جایگزینی برای خودروی کنونی باشد و ما ناچار باشیم با نظام تحرکی ادامه دهیم که در آن ماشین حاکم است، دستیابی به کربن پایین و اقتصاد فراگیر بسیار دور به نظر می‌رسد. ساختارهای صنعتی را می‌توان تغییر داد، اما اهداف بلندپروازانه توسعه پایدار محقق نمی‌شود؛ بنابراین بهتر است بر سیاست‌های نوآوری تمرکز کنیم که از ظهور نظام‌های تحرک جدیدی حمایت می‌کند که در آن مثلاً مالکیت خودروی شخصی اهمیت کمتری دارد. دیگر روش‌های تحرک مثل تاکسی ون، حمل‌ونقل عمومی، پداده‌روی و دوچرخه‌سواری بیشتر در ترکیب با (برای مثال) وسایل نقلیه الکتریکی استفاده می‌شوند که شرکت‌های گوناگون متعهد به ارائه خدمات حمل‌ونقل با استفاده از قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات فراهم می‌کنند. در این نظام جدید، برنامه‌ریزی تحرک و در نتیجه کاهش تحرک، هدف تمامی عوامل و حتی سمبل رفتار مدرن شده است. این همان چیزی است که گذار نظام اجتماعی - فنی می‌نامیم که تولید مشترک تغییر اجتماعی، رفتاری و فناورانه را به روشی به هم پیوسته ترکیب می‌کند. تحول (با گذار) نظام‌های اجتماعی - فنی به تغییر مهارت‌ها، زیرساخت‌ها، ساختارهای صنعت، محصولات، مقررات، ترجیحات کاربر و تمایلات فرهنگی وابسته است. این موضوع به تغییر ریشه‌ای در تمامی عناصر پیکربندی مرتبط است. همچنین باعث دشواری گذارها در نظام می‌شود؛ زیرا عناصر به هم‌سویی و تقویت یکدیگر تمایل دارند و تمرکز بر بسیاری از عناصر اجتماعی و روابط آن‌ها با فرصت‌های فناورانه است که نوآوری اجتماعی را نیز شامل می‌شود. همچنین می‌تواند شامل راه‌حل‌های دارای فناوری عالی و نیز نوآوری در فناوری‌های قدیمی (دوچرخه در مثال بالا) شود. نوآوری نظام همیشه چندین عامل را دربر می‌گیرد که عبارت‌اند از جامعه مدنی و کاربرانی که می‌توانند نقش نوآورانه مهمی داشته باشند؛ نه فقط یک نقش مطالبه‌کننده تقاضا که نوآوری شرکت باید تأمین کند (Oudshroon and Pinch, 2003; Schot et al., 2016).

### ۳-۱. منطق / توجیه برای مداخله سیاستی

وبر و روهرچر<sup>۱</sup> (2012) منطق‌های متفاوتی را بررسی کرده‌اند که سیاست علم، فناوری و نوآوری را مشروعیت می‌بخشد. آن‌ها معتقدند منطق‌های شکست بازار و شکست نظام باید با سیاست‌هایی با هدف تحول تکمیل شوند. ما بر این باوریم که پارادایم نیازهای تحول‌آفرین نیازمند روایت قوی و تجزیه و تحلیل ویژگی‌های شکست‌هایی است که می‌تواند نقطه شروع خوبی باشد. به باور وبر و روهرچر (2012)، سیاست‌های مربوط به تغییر تحول‌آفرین با شناسایی چهار نوع شکست شروع

2. Directionality

3. Policy Coordination

4. Demand Articulation

5. Reflexivity

6. Stirling

۷. استرلینگ و همکاران ابزار مینگ چندمعیاری را برای حمایت از این فرایند توسعه دادند، برای اطلاعات بیشتر به آدرس زیر مراجعه کنید:

<http://www.sussex.ac.uk/mcm>

1. Weber and Rohracher

سیاست و عمل و حتی شکل جدیدی از حاکمیت تحول‌آفرین در نظر گرفت، نه فقط ابزاری برای اجرای آزمایشی یا توضیح راه‌حل‌های جدید (Turnheim et al., 2018). اطمینان از این نکته که چنین فضاهایی فراتر از توضیح کلاسیک فناوری مدار و طرح‌های آزمایشی است بسیار دشوار است. در آزمایش‌ها از عوامل انتظار می‌رود که تردید را بپذیرند، شکست را بخشی از فرایند یادگیری بدانند، بر بیان انتظارات و دیدگاه‌های مشترک جدید، ساخت شبکه‌های جدید و شکل‌دهی بازارهای جدید (که کنام نامیده می‌شوند) متمرکز شوند تا در نهایت رویه‌های غالب در بازارها و مؤسسات حاکم را به چالش بکشند.

در پایان، باید به شکست انعکاس‌پذیری پرداخت. از نظر وبر و روهراچر (2012) این موضوع به ظرفیت نظارت، پیش‌بینی و درگیرکردن همه عوامل در فرایند خودنظارتی تغییر تحول‌آفرین ارتباط دارد. در واقع مهم است، اما در صورت شکست ترجیح می‌دهیم بر شکل خاصی از انعطاف‌پذیری تأکید کنیم که با یادگیری عمیق (یا یادگیری نوع دوم) ارتباط دارد و زمانی اتفاق می‌افتد که عوامل فرضیات اساسی خود را، مثلاً در مورد تحرک و مصرف انرژی، زیر سؤال می‌برند (Schot and Geels, 2008). در سیاست‌گذاری، گزینه‌های فناوری اغلب در برابر ترجیح پایدار مفروضی مثل نیاز به تحرک و تدارک سفرهای طولانی با ماشین در مثال وسیله الکترونیک بالا آزمایش می‌شوند. از این رو تأکید بر باتری‌ها و نه بر خدمات تحرک جدید به این علت است که وسایل نقلیه به‌منزله جایگزینی برای خودروهای بنزینی کنونی دیده می‌شود، نه فقط مرحله‌ای به‌سوی نظام تحرک جدید. یادگیری عمیق فرض می‌کند که عوامل ترجیحات و آزمایش‌های خود را با گزینه‌های دیگر به‌صورت نقادانه ارزیابی می‌کنند. این همان چیزی است که شکست انعطاف‌پذیری باید به آن بپردازد: تقویت توانایی به نگاه از دور (می‌تواند آینده‌ای خیالی باشد؛ یا مجموعه‌ای از چالش‌های اجتماعی و محیطی) در روتین‌های عمیقاً تثبیت‌شده فرد که از رفتارهای جمعی و تغییر اجتماعی - فنی به‌سوی بهینه‌سازی در عوض تغییر تحول‌آفرین استفاده می‌کند.

### ۳-۲. الگوی نوآوری و کنشگران

در الگوی نوآوری، که مبنای پارادایم ۳ است، هیچ روشی برای پایداری، برابری یا هر هدف مطلوب اجتماعی دیگر وجود ندارد که بهترین و تنها راه باشد. فرایند نوآوری نظام شامل مذاکراتی است که پتانسیل تغییر نظام را دارند. در این پارادایم، مدل نوآوری باید تجربی باشد؛ زیرا در ابتدا هیچ مسیری نیست که مناسب هدف حل مشکلات باشد یا در عملکردهای مقیاس بزرگ‌تر عملی باشد. فقط از طریق تجمع تجربه بسیاری از عوامل با انگیزه‌ها و اولویت‌های گوناگون است که یک مسیر یا چندین مسیر پذیرفتنی را می‌توان کشف و پیگیری کرد. هدف آزمایش، تغییر نظام‌مند با این پیش‌فرض

شکست هماهنگی سیاست به ناتوانی در هماهنگی افقی سیاست‌های حوزه‌های گوناگون اشاره دارد. این امر با شکست هماهنگی پارادایم ۲ تفاوت دارد که به هماهنگی میان عوامل در حوزه علم، فناوری و نوآوری اشاره دارد. شکست هماهنگی، که سیاست نوآوری برای تغییر تحول‌آفرین به آن می‌پردازد، در مورد هماهنگی با سیاست‌های بخش خاص به‌منظور مراقبت‌های بهداشتی، حمل‌ونقل، انرژی، غذا و کشاورزی است که بی‌شک در صورت به‌خطر افتادن تغییر نظام‌های اجتماعی - فنی در این حوزه‌ها اهمیت بسیاری دارند. با این حال، از آنجاکه تغییر تحول‌آفرین در مورد تحول بسیاری از نظام‌ها و نیز ساختار اقتصاد و جامعه است، هماهنگی با دیگر سیاست‌های میانبر<sup>۱</sup> شامل سیاست مالیاتی، سیاست اقتصادی و سیاست اجتماعی بسیار ضروری است. در نهایت، شکست‌های هماهنگی سیاست چندسطحی برای غلبه بر سیاست‌های محلی، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی وجود دارد؛ بنابراین تغییر تحول‌آفرین نیازمند رویکرد دولتی کلی است؛ با این حال چنین رویکردی مستعد مشکلات مربوط به کاغذبازی اداری و هزینه‌های عظیم معامله و ضبط به‌دست مسئولانی است که در نظام‌های اجتماعی - فنی غالب ترقی می‌کنند. این نکته تردیدبرانگیز است که آیا رویکرد معمول در تشکیل کمیته‌هایی که وظیفه هماهنگی دارند و دیگر ساختارهای هماهنگی، مثل پژوهش ملی و شوراهای نوآوری بر این شکست سیاست غلبه خواهند کرد.

به باور ما، تغییر تحول‌آفرین نیازمند پرداختن به شکست هماهنگی با ادغام پیشرفت‌های هماهنگی در طول ساخت مسیرهای تغییر تحول‌آفرین است. تمرکز باید روی هماهنگی در حال ظهور و نامحدود در فرایند همکاری با یکدیگر به سمت تغییر تحول‌آفرین باشد. مفهوم حاکمیت آزمایشی که کوهلمان و ریپ<sup>۲</sup> (2014) گسترش دادند چنین معنایی دارد. براساس تعریف آنان، این مفهوم رویکردی مشروط، تجدیدنظرپذیر، پویا و باز، شامل آزمایش، یادگیری، انعطاف‌پذیری و برگشت‌پذیری است. پیشینه گذار به سمت پایداری از آزمایش پشتیبانی می‌کند؛ مثلاً از طریق مفهوم مدیریت راهبردی کنام<sup>۳</sup> (Kemp et al., 1998; Schot and Geels, 2008) که یکی از ابزارهای اجرایی هماهنگی در سیاست نوآوری است. در اینجا آزمایش‌ها به منزله فضاهای موقتی برای عواملی دیده می‌شود که در کنار یکدیگر در مسیرهای مشخص و متنوعی کار می‌کنند. عوامل سیاست همچنین دیگر کسب‌وکارها، جامعه مدنی، کاربران و سرمایه‌گذاران خصوصی از این دسته‌اند. مدیریت راهبردی کنام<sup>۴</sup> را باید شکل جدیدی از

1. Cross-cutting policies
2. Kuhlmann and Rip
3. Strategic Niche Management
4. Niche

فناوری را ضروری سازد. نوع سیاست‌های حمایت‌شده، فضایی را برای آزمایش، یادگیری اجتماعی، بحث عمومی، تأمل و مذاکره باز می‌کند؛ همان‌طور که در مفهوم اولیه ارزیابی فناوری سازنده بیان شد (Schot, 2003; Rip et al., 1995).

پارادایم ۳ از مدل نوآوری پارادایم ۱، که بر سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه متمرکز است، و نیز گسترش جریان‌های دانش مفید، که در آن تعاملات بین دولت و جامعه علمی همراه با توجه بیشتر بر مسائل مربوط به انتشار مهم است، فاصله می‌گیرد. همچنین با ساخت شبکه‌هایی از دانش بین تولیدکننده و سازمان‌های کاربر، تحریک هم‌ترازی و هماهنگی این سازمان‌ها با هدف تولید تغییر فناورانه و تسهیل کارآفرینی در خدمت اهداف رشد، اشتغال و رقابت بین‌المللی، از تمرکز نظام پارادایم ۲ بر تقویت ظرفیت جذب و یادگیری نظام نوآوری فاصله می‌گیرد. الگوی نوآوری هر دو پارادایم ۱ و ۲ اهداف اجتماعی و محیطی را طوری در نظر می‌گیرد که از طریق رشد اقتصادی و امکان توزیع مجدد مزادها ایجاد می‌شود که با پیشرفت‌های بهره‌وری و با ظرفیت نخبگان تکنوکرات برای تنظیم امور بیرونی در خدمت اهداف اجتماعی و محیطی تولید شده است. در مقابل، پارادایم ۳ شامل بررسی و کاوش این اهداف اجتماعی و محیطی و ارزش‌های اساسی و تجسم آن‌ها در فرایندهای تغییر نظام‌مند است. این پارادایم بر مبنای این اعتقاد بنا شده است که فرایندهای تأمل فراگیر بر جست‌وجوی راه‌حل به‌منظور مشکلات اجتماعی و محیطی متمرکزند. پارادایم ۳ به این واقعیت رسمیت می‌بخشد که فرضیات و ارزش‌ها در این فرایندها با هم تولید می‌شوند، شخصیت در حال تکوینی دارند و در فرایند تغییر نظام بیشتر شکل می‌گیرند و تثبیت می‌شوند. پارادایم ۳ اجماع را نمی‌پذیرد، در عوض نوآوری اساسی بر نیاز به شناسایی و کار با تنوع، اختلاف عقیده و دیدگاه‌های متضاد رشد می‌کند، کمک‌هایی را که طیف وسیعی از عوامل می‌توانند داشته باشند شناسایی و سیاست‌هایی را مطرح می‌کند که در هر فرایند نوآوری وجود دارد.

توسعه و اجرای سیاست نوآوری تحول‌آفرین نیازمند پایگاه دانش جدید است. منظور پایگاهی نیست که تحت سلطه مطالعات اقتصاد و نوآوری باشد، بلکه یکی از پایگاه‌های میان‌رشته‌ای است که مطالعات گذار به پایداری، STS و مطالعات حاکمیت گسترده‌تر، تاریخچه فناوری و دیگر زمینه‌ها در آن سهم دارند. از آنجاکه تحول فرایندی جهانی است، به نقش عمیق مطالعات توسعه نیاز دارد. نشانه‌هایی وجود دارد که تعاملات بین این زمینه‌ها در حال ظهور است، اما مروری بر سیاست‌های نوآوری غالباً دامنه بسیار محدودی دارند (Smith et al., 2010; Fagerberg, 2016; Fagerberg et al., 2013); بنابراین هنوز مسیری طولانی پیش‌روست.

است که احتمال ناکارآمدی تغییرات حاشیه‌ای<sup>۱</sup> در نظام‌های کنونی وجود دارد. با این حال واقعیت این است که هنوز مشخص نیست آزمایش چگونه می‌تواند تغییر تحول‌آفرینانه‌ای را فراتر از توسعه پایلوت و/یا کنام، که ممکن است از آن ناشی شود، ایجاد کند. در پیشینه یا در عمل به اندازه کافی به مسئله تقویت<sup>۲</sup> و مقیاس‌پذیری آزمایش‌ها پرداخته نشده است (Kivimaa et al., 2017).

ادبیات گذار پایداری مؤکداً نشان می‌دهد که اگرچه داشتن سیاست‌هایی برای آزمایش‌های ساخت کنام‌های جایگزین اهمیت بسیار دارد، کافی نیست. ترکیب سیاست نیز باید به فرایند بی‌ثبات‌سازی نظام‌های اجتماعی - فنی قفل‌شدگی<sup>۳</sup> موجود کمک کند (Turnheim and Geels, 2012; Kivimaa and Kern, 2016; Rogge and Reichardt, 2016; Kern et al., 2017).

مقاومت در برابر تغییر از شبکه‌های فعلی و غالب، که از نظام‌های کنونی نفع می‌برند، می‌تواند بسیار قوی باشد. چنین شبکه‌هایی اغلب شامل صنایع، بخش‌هایی از دولت و نیز کاربران و جامعه مدنی است. چنین عواملی نیاز به تغییر رفتارشان را درک نمی‌کنند و نیز معتقدند که می‌توانند با مشکلات پیش روی پارادایم‌های موجود مقابله کنند. مسئولیت فقط مختص منافع شخصی و تعهدات سازمانی نیست، بلکه به قفل‌شدگی شناختی و ارزش‌ها و درنهایت به قوانین جمعی نظارتی، شناختی و هنجاری رایجی مرتبط‌اند که در نظام‌های اجتماعی - فنی مشاهده می‌شود. بدیهی است که هر تلاشی برای سیاست‌های جدید باید سیاست‌های موجود را هدایت کند و روش‌هایی برای خلق اهداف و ابزارها (لایه‌گذاری)<sup>۴</sup> در سیاست‌های کنونی و نیز سیاست‌های جدید خلق کند.

تأکید بر این نکته که پارادایم ۳ اصولاً الگویی برای قانون علم و فناوری نیست مهم است. در عوض، نوآوری را فرایندی پژوهشی با هدف هدایت اجتماع و محیط می‌داند که بر پایه تجربه و یادگیری، تنظیمات اجتماعی و محیطی را تغییر داده و به سمت مشکلات اجتماعی حرکت می‌کند. ادعای اساسی پارادایم ۳ این است که فرایند نوآوری احتمالاً در دستیابی به چنین اهدافی مؤثر است؛ به شرطی که فراگیر، آزمایشی و با هدف تغییر جهت نظام‌های اجتماعی - فنی در تمامی ابعاد آن باشد. سیاست‌گذاران، کاربران، تشکل‌های صنعت و جامعه مدنی، که در وضعیت فعلی [قفل/دارای چسبندگی] ذی‌نفع‌اند و جهان‌بینی و ارزش‌هایی را حفظ می‌کنند که نیازمند تغییر نظام‌مند نیست، از نظام‌های اجتماعی - فنی حمایت خواهند کرد. این حمایت باعث می‌شود سیاست نوآوری تحول‌آفرین، مشارکت در سیاست علم و

1. Marginal

2. Anchoring

3. Locked-in

4. Layering: Adding New Goals and Instruments



### ۳-۳. اقدامات و تجارب سیاستی

اقدامات سیاسی لازم برای تحول را می‌توان در مأموریت‌های عمومی جدید تفسیر کرد، اما این موضوع نیز کافی نیست و اگر نادرست انجام شود، ممکن است نتایج مشکل‌ساز داشته باشد. سرمایه‌گذاری عمومی به‌نوبه خود، تحول نظام ضروری را به همراه نخواهد داشت (Kuhlmann and Rip, 2014; Foray et al., 2012). سیاست‌های مأموریت‌محور در صورتی مؤثر خواهند بود که مأموریت‌ها به شکل نامحدودی تدوین شوند تا آزمایش و تنوع را تشویق کنند. اشکال جدید شرکت و شبکه‌ها میان کنشگران بخش‌های عمومی، دولتی و نیز سایر بخش‌ها مورد نیاز است.

تغییر تحول‌آفرین نیازمند تغییر سبک زندگی و در نتیجه تحرک روزانه، آب، انرژی، غذا و دیگر رویه‌های نیازمند منبع، نه فقط در میان کاربران (یا مصرف‌کننده‌ها)، بلکه حتی در میان کاربران صنعتی و حرفه‌ای است. تغییر نه فقط در ساخت ساختارهای تولیدی جدید، بلکه در محیط‌ها و بازارهای کاربری رخ داده است که در آن نوع جدیدی از تقاضا غالب خواهد بود (Ornetzeder and Rohrer, 2006). مازوکاتو (2015; 2016) بر نیاز به شکل‌دهی و خلق فعالانه تأکید می‌کند. چنین فرایندی را نمی‌توان به تولیدکنندگان محول کرد؛ زیرا باید کاربران را در طیف وسیعی از ظرفیت‌ها درگیر کند: از جمله کاربر - تولیدکنندگان (کاربران - کارآفرینان) که فعالانه با راه‌حل‌های جدید وارد می‌شوند، کاربران - مشروعیت‌دهندگان که دیدگاه‌ها و انتظارات جدیدی برای کمک به تغییر تصمیمات سرمایه‌گذاری و تغییرات سیاست ایجاد می‌کنند، واسطه‌های کاربری که کارگزار از طریق آن‌ها میان تولیدکننده‌ها و گروه‌های کاربری بزرگ‌تر ارتباط برقرار می‌کند، شهروند - کاربرهایی که برای اصلاحات گسترده‌تر نظام لابی می‌کنند و کاربر - مصرف‌کننده‌هایی که سبک زندگی جدید، اولویت‌ها و رویه‌های جدیدی را گسترش می‌دهند (Ornetzeder and Rohrer, 2006; Schot et al., 2016). این رابطه کاربران فراتر از افزایش آگاهی و/یا اقداماتی برای بیان تقاضای موجود است. در عوض، رویه‌های سیاست نوآوری تحول‌آفرین باید در جست‌وجوی مشارکت‌های فعال باشد و روش‌هایی برای کمک به کاربران در ایجاد تقاضاهای جدید، محیط‌ها و بازارهای کاربر بیابند.

در این پارادایم، اثرگذاری بر نیازهای اجتماعی و محیطی بسیار ضروری است و فرایند پژوهش را باید با پیشرفت‌هایی در پیش‌بینی تأثیرات و پیامدهای جانبی هدایت کرد. توسعه فرایندها، که از طریق آن ممکن است پیش‌بینی عملی باشد، اولویتی برای عملی‌کردن پارادایم ۳ است. راهنمایی در خصوص فرایندهای تسهیل‌کننده پیش‌بینی در رویه‌هایی موجود است که در ارتباط با فعالیت‌های آینده‌نگرانه و گروه‌های ارزیابی فناوری توسعه یافته

است. تمرکز تلاش‌های آن‌ها اغلب متوجه کاربردهای تجاری در مقیاس بزرگ با هدف جلب موج بعدی فرصت‌های فناوری است که ممکن است احتمالات جدیدی را مطرح کند؛ مثلاً ارزیابی فناوری نانوفناوری یا بیوفناوری. در پارادایم ۳، هدف پیش‌بینی، شناسایی حوزه‌های آزمایش است و مواردی از این دست را بررسی می‌کند، پیامدهایی که ممکن است در پی آن از نظر انرژی و استفاده از مواد ایجاد شوند، شغل‌هایی که احتمال دارد ایجاد شوند و نیز تأثیرات بر محیط معرفی و استفاده از مصنوعات فیزیکی جدید یا فرایندهای اطلاعاتی. هدف از رویکرد مبتنی بر پیش‌بینی تولید برنامه کاری نیست، بلکه هدف خلق احتمالات چندگانه و مسیرهای متنوع است. هدف آن تقویت فرایند پژوهش و یادگیری جمعی است، نه ارزیابی کوتاه‌مدت براساس معیارهای محدود و تصمیم‌گیری بله/خیر.

پیش‌بینی ذات سودآگرا نه‌ای دارد؛ در حالی که می‌تواند نمای کلی گسترده‌ای از احتمالات ارائه دهد، نمی‌تواند جزئیاتی را پیش‌بینی کند که فقط از طریق آزمایش و یادگیری آشکار می‌شود؛ بنابراین پیش‌بینی در عین ضروری بودن باید با آزمایش پیوسته باشد. بازیافت بهتر است یا تعمیر و به‌روزرسانی؟ کدام رویه‌های کشاورزی دوام‌پذیری خود را به‌منزله جایگزین‌هایی برای اتکای فعلی بر سوخت‌های فسیلی انرژی، کودها، حمل‌ونقل و پردازش اثبات می‌کنند؟ کدام رویه‌ها در دستیابی به ساختمان‌ها و زیرساخت‌های کربن‌خنثی مؤثرترین است؟ در اینجا به این استدلال بازمی‌گردیم که این پرسش‌ها را فقط می‌توان از طریق آزمایش در مقیاسی پاسخ داد که فراتر از آزمایشگاه تحقیق و توسعه است. این استدلال خواستار آزمایش اجتماعی است. فقط از طریق رویه واقعی است که تجربه و یادگیری عمیق ایجاد می‌شود و اینکه مزایا و معایب مسیر نوآوری خاص را می‌توان با تجدیدنظر یا انتخاب یک مسیر توسعه متفاوت شناسایی و اصلاح کرد. یادگیری عمیق به‌صورت جمعی رخ می‌دهد و تغییراتی را در پارادایم‌های شناختی و مفروضات ممکن می‌سازد و مشابه یادگیری نوع دوم است (Schot and Geels, 2008). آزمایش اجتماعی باید شامل نوآوری توده مردم با همراهی انجمن‌ها و جامعه مدنی باشد (Smith and Seyfang, 2013). پیش‌فرض پارادایم ۳ رشد آزمایش و پرورش مسیرهای جدید و - در این فرایند - بنگاه‌های فعلی و مؤسسات دولتی هم‌تراز با خود (عوامل رژیم) در حفظ خط‌مسیر موجود است. این امر مستلزم چالش‌های سیاسی در خصوص هدف جدید پایداری است و به شبکه‌های لازم، از جمله بنگاه‌ها برای طی کردن روند جهت‌گیری مجدد استراتژیک نیاز دارد (Geels and Pen-na, 2015). در این فرایند، نقش عوامل واسطه‌ای در دفاع از کنام رقابتی، چشم‌اندازها و سیاست‌های جدید بسیار مهم است (Kivimaa, 2014)؛ همان‌طور که ساخت شبکه‌ها هم عوامل کنام و هم رژیم غالب را می‌پذیرد (Diaz et al., 2013).

(لایه‌گذاری)<sup>۲</sup>، اضافه‌شدن منطق و اهداف جدید بدون تغییر ابزارها (تغییر زمینه)<sup>۳</sup> و اضافه‌شدن ابزارهای سیاستی بدون تغییر منطق سیاستی (تبدیل)<sup>۴</sup> (ر.ک: Kivimaa and Kern, 2016). آنچه در طرح جاری خود، در «کنسرسیوم سیاست نوآوری تحول‌آفرین»<sup>۵</sup> مشاهده کرده‌ایم، عمدتاً در قالب تغییر زمینه<sup>۶</sup> (تغییر ابزار سیاستی بدون تغییر منطق سیاستی) و تبدیل<sup>۷</sup> (تغییر ابزار منطق و هدف سیاستی بدون تغییر ابزارهای سیاستی) است و کمتر در قالب فرایند لایه‌گذاری است (Chataway et al., 2017). لایه‌گذاری می‌تواند به ناهماهنگی‌هایی نیز منجر شود و اینجاست که این سؤال در مورد ترکیب سه پارادایم مطرح می‌شود: فرم‌های سودمند لایه‌گذاری چیست؟

استدلال ما این است که با تفکر در مورد لایه‌گذاری از طریق لایه‌های یک پارادایم خاص می‌توان مانع ناهماهنگی‌ها میان پارادایم‌ها و ابزارها شد. اگر قرار بود به پارادایم‌های ۱ و ۲ از دیدگاه پارادایم ۳ توجه کنیم، متوجه می‌شدیم که سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه - که در پارادایم ۱ ارتقا یافته‌اند - باید با فرایند ادامه‌دار پیش‌نگری و تجربه‌کردن، و فرایند تثبیت مسیرهای پایدار هم‌تراز شوند. ارزیابی این نکته نیز ضروری است که آیا تنظیم‌گری موانعی برای تغییر نظام‌های اجتماعی - فنی ایجاد می‌کند و نیز چگونه می‌توان از آن‌ها برای کمک به فرایندهای تحول‌آفرین استفاده کرد؛ مثلاً از طریق فناوری‌های فرایندی تدوین استاندارد. فرایندهای ایجاد نظام‌های نوآوری و ارتقای کارآفرینی در پارادایم ۲ نیز باید فراهم شود. باید پرسش‌هایی با این مضمون پرسیده شود که آیا نظام‌های فعلی و فعالیت کارآفرینی فقط باید به تنوع مرتبط منتهی شود و مسیرهای ناپایدار را تقویت کند یا امکانی برای تنوع نامرتبط نیز وجود دارد که باعث فرایند گوناگونی در جهت‌های جدید و پایدارتر می‌شود (Frenken, 2017). علاوه‌براین، پارادایم ۲ فقط یادگیری از طریق استفاده، تولید و تعامل را تشویق نمی‌کند (این موارد مثال‌هایی برای یادگیری نوع اول است)، بلکه از یادگیری عمیق نیز حمایت می‌کند و این امر فقط زمانی رخ می‌دهد که نظام‌های نوآوری تضاد، تنوع و اختلاف عقیده را می‌پذیرند. در بلندمدت، پیشگامی پارادایم ۳

نیاز به پیش‌بینی، آزمایش، یادگیری و شکل‌دهی شبکه‌ها و اتحادیه‌های موقتی ساختارهای حاکمیتی جدیدی را پیشنهاد می‌کند که در تناقض با بازارها و جامعه مدنی هستند. همچنین دخالت مالیه عمومی و خصوصی و روش‌های جدید برای به‌اشتراک‌گذشتن و متناسب‌ساختن دستاوردهای دانش ایجادشده از این فعالیت‌ها را پیشنهاد می‌کند. همچنین ترتیبات نهادی جدید، به روش‌هایی برای ارتباط بهتر با نهادهای موجود به‌منظور دستیابی به هماهنگی و ضبط و یادگیری فرایندهای پیش‌بینی و یادگیری نیاز است. این امر نیازمند مهارت‌های جدید برای پل‌زدن بین علوم اجتماعی و حوزه‌های علم، مهندسی فناوری و ریاضیات<sup>۱</sup> است که اخیراً اولویت کشورهای بسیاری بوده است که تلاش می‌کنند به الزامات رقابت بین‌المللی و رشد اقتصادی از طریق افزایش بهره‌وری واکنش نشان دهند. چنین مهارت‌هایی را می‌توان با رویه درحال ظهور پژوهش و نوآوری مسئولانه گسترش داد (Stilgoe et al., 2013; Rip, 2014). زمانی که اهداف تعیین‌شده برای نظام‌های اجتماعی - فنی طیفی از نیازهای اجتماعی و محیطی و ایده‌های فراگیرتری را درخصوص رفاه اجتماعی منعکس می‌کنند، ارتباط برقرارکردن بین آنچه ممکن است و آنچه مطلوب است نیز نیازمند قابلیت‌هایی برای برقراری ارتباط بین قلمروهای اجتماعی، علمی و فنی است. این امر به جهت‌گیری مجدد سیاست آموزش و درنهایت تعلیم و تربیت اشاره دارد که با گذار مطلوب به پیامدهای پایدارتر سازگار است.

### نتیجه‌گیری

پارادایم ۳ پرسش‌هایی را در مورد نقایص علم، فناوری و نوآوری در پرداختن به موضوعات پایداربودن و فقر یا توزیع ناعادلانه درآمدها مطرح می‌کند. این نقص‌ها برای سیاست نوآوری پارادایم‌های ۱ و ۲ موضوعیت ندارند؛ زیرا خارج از بحث و اهداف آن هستند. در نتیجه این باعث می‌شود که پارادایم‌های ۱ و ۲ تاحدی با پارادایم ۳ ناسازگار باشند. با این حال تبیین پارادایم ۳ در این مقاله حاکی از این نیست که دولت‌ها باید کاملاً پارادایم‌های ۱ و ۲ را کنار بگذارند. سرمایه‌گذاری در زیرساخت دانش و تحقیق و توسعه جزو مهمی از سیاست علم، فناوری و نوآوری و نیز در ایجاد مجموعه‌ای از پیوندها میان عوامل اصلی و حمایت از تعاملات بهره‌ورانه و فرایندهای یادگیری میان آن‌ها در پارادایم نظام‌های نوآوری ملی، بخشی، منطقه‌ای و درحقیقت فراملی است. جهان واقعی سیاست‌گذاری نیز همیشه طیف گسترده‌ای از ابزارهای سیاسی را شامل می‌شود که مبتنی بر خردمیه‌های سیاستی متفاوتی هستند. تطور سیاست‌ها می‌تواند سه شکل عمده داشته باشد: اضافه‌شدن اهداف و ابزارهای جدید

2. Layering (Adding New Goals and Instruments)

3. Drift (Added New Rationales and Goals without Changing Instruments)

4. Conversion (Adding Instruments Without Altering Rationales)

۵. Transformative Innovation Policy Consortium (TIP)؛ گروهی متشکل از محققان دانشگاهی، سیاست‌گذاران و آژانس‌های تأمین بودجه نوآوری است که برای تقویت و حمایت از علم، فناوری و سیاست نوآوری و کمک به رفع چالش‌های جهانی اجتماعی با یکدیگر همکاری می‌کنند.

6. Drift: Adding Instruments Without Altering Rationals

7. Conversion: Adding New Rationals and Goals Without Changing Instruments

1. STEM

سطوح ملی و نیز شهری، شبکه‌های جدید بین دولت، تجارت، جامعه مدنی و ساختارهای فراملی جدیدی است که هماهنگی جهانی را تضمین می‌کند.

این روابط جدید استدلال شکست بازاری را توجیه می‌کند که پارادایم ۱ بر آن استوار است. همچنین سهم سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه را در اهداف و ملاحظات اجتماعی زیر سؤال می‌برد و درخصوص دخالت و سرمایه‌گذاری دولت در مؤسساتی بحث می‌کند که چنین سهمی در آن‌ها وجود ندارد. این امر ممکن است به مشارکت بسیار فشرده‌تر همراه با سرمایه‌گذاری‌های دولتی منتهی شود که در چیزی که بازار آزاد تلقی می‌شود دخالت می‌کند و در نتیجه به منزله لعن و نفرینی برای تفکر پارادایم ۱ تلقی می‌شود. پارادایم ۳ نیز ممکن است به نقادی اساسی در ارتباط با مفهوم نظام‌های نوآوری و اینکه چه کسی درگیر این قضیه بوده و می‌تواند از طرف چه کسی صحبت کند منتهی شود. به جای توصیه به ساخت نظام‌های نوآوری در انواع گوناگون، ممکن است این نتیجه حاصل شود که نقش دولت دقیقاً برعکس است: آزمایش و تحول مجموعه روابط موجود، و برای مثال تمرکز بر پیوندهای محلی و فراملی در عوض ملی.

پارادایم ۱ و ۲ عمدتاً در ایالات متحده و اروپا بروز و گسترش یافته‌اند که در این مقاله از منظر توسعه نقد شده‌اند. فرض هر دو پارادایم این است که کشورهای در حال توسعه به منظور جذب آنچه از جهان توسعه یافته می‌آید و ساخت توانایی خود باید فرارسی کنند و نظام‌های فرایند نوآوری خاص خود را بسازند. فرض پارادایم ۳ این نیست که نوآوری‌ها و تغییر نظام‌های اجتماعی - فنی لزوماً از شمال جهانی (کشورهای توسعه یافته) می‌آید یا فرارسی با چنین نوآوری‌هایی نیاز دیگر کشورهاست. برعکس، فرض این است که هم شمال و هم جنوب (در حال توسعه) جهان در موقعیتی هستند که تغییر تحول‌آفرین را آزمایش و به آن کمک کنند و این یادگیری عمیق دوجانبه می‌تواند سودمند باشد. در این پارادایم، مسیرهای متنوعی استفاده می‌شوند و تولید محلی، آزمایش و سازگاری در پارادایم فرایند پیچیده تحول نظام را باید پذیرفت.

پرسش نهایی این است که آیا تغییر تحول‌آفرین یک هدف بیش‌ازحد بلندپروازانه برای جامعه علمی و دانشگاهی است که اخیراً با سیاست علم، فناوری و نوآوری مشارکت دارد.<sup>۴</sup> از یک سو پاسخ به وضوح بله است: چنین تغییری را نمی‌توان صرفاً با سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری محقق کرد؛ سیاست‌های دیگر نیز باید مشارکت کنند. یکی باید حتی فراتر رود و مشخص کند که تغییر تحول‌آفرین براساس یا به علت سیاست‌های جدید ایجاد نخواهد شد؛ بلکه فرایند تاریخی بسیار گسترده‌تری است که در آن، عوامل بسیاری تاکنون فعالانه شرکت کرده‌اند. در نتیجه،

باید مجاز به شکل دادن به ترکیب و جهت‌دهی نظام‌های نوآوری و سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه باشند.

باین حال، حتی زمانی که عوامل سیاست قادر به هماهنگی در سراسر پارادایم‌ها و در نتیجه دستیابی به لایه‌گذاری سودمند از چشم‌انداز پارادایم ۳ باشند، نوعی ناسازگاری میان پارادایم‌هایی باقی می‌ماند که عوامل سیاست مجبور به هدایت آن‌اند. این امر به این علت است که پارادایم ۳ مجموعه عمیق‌تری از پرسش‌های مرتبط با تناسب نظام‌های کنونی تأمین اجتماعی - فنی با اهداف اجتماعی و در نهایت حاکمیت فرایندهای نوآوری را تشویق می‌کند. استدلال این پارادایم این است که در نهایت ما به تغییر تحول‌آفرین در بسیاری از نظام‌های اجتماعی - فنی برای غذا، انرژی، تحرک، مراقبت‌های بهداشتی، آب و تأمین ارتباطات پایدار نیاز خواهیم داشت. چنین تغییر نظامی نه فقط در مورد تغییر تولید، بلکه در مورد توزیع و مصرف نیز هست؛ بنابراین شامل تمامی کنشگران در اقتصاد و جامعه می‌شود و در نتیجه در کل اقتصاد و جامعه گسترده‌تر فراگیر است. تحول لازم در نظام‌ها را می‌توان دومین گذار عمیق<sup>۱</sup> نامید (Schot, 2016; Schot, 2019; Kangar, 2018; Kangar and Schot, 2019). گذار به این علت عمیق است که شامل تغییر مجموعه‌ای از جهت‌های عمیقاً تثبیت شده مانند تولید انبوه، مصرف انبوه فردی، بهره‌وری، منبع‌بری<sup>۲</sup>، کربن‌بری<sup>۳</sup> و تولید جهانی است که میان نظام‌های اجتماعی ز فنی متعدد مشترک است. این جهت‌ها به سطوح بالاتری از ثروت و رفاه در تعدادی از کشورها منجر شده است، اما بسیاری از شهروندان جهان در حال توسعه را عقب نگه داشته است و هم‌اکنون به نابرابری فزاینده در کشورهای ثروتمند و بسیار نوآور کمک می‌کند. همچنین به استفاده فزاینده از منبع، قفل‌شدگی کربنی و تخریب اکولوژیکی شدید منتهی می‌شود. این جهت‌ها/مسیرها در طول اولین گذار عمیق به مدرنیته صنعتی ایجاد شدند. عمق تغییرات اجتماعی و فنی لازم برای دومین گذار عمیق نشانه ورود به مرحله جدیدی در تاریخ صنعتی شدن، سرمایه‌داری صنعتی و شاید حتی مدرنیته است. این پارادایم جدید حاکی از برقراری رابطه خوب میان دولت، بازار، جامعه مدنی، و به احتمال زیاد، اشکال جدیدی از اقدامات دولتی پست‌تازانه و کارآفرینانه در

۱. Second Deep Transition؛ گذار عمیق: تغییرات بنیادی، بلندمدت، مرتبط و هم‌سویی هستند که در بستر نظام‌های اجتماعی - فنی متنوع در قرون نوزده و بیست میلادی رخ داده‌اند. گذار عمیق اول: گسترش تاریخی و جهانی شدن که به سطوح بی‌سابقه‌ای از ثروت و رفاه در جهان غرب منجر شد. اولین گذار عمیق مشکلات مضاعف تخریب محیط زیست و نابرابری اجتماعی را به همراه داشته است. دومین گذار عمیق احتمالاً برای پاسخ به دشواری‌های حاصل از گذار عمیق ظهور خواهد کرد (Schot and Kanger, 2018). مترجمان.

۲. Resource-intensity؛ سنجش میزان منابع لازم (آب، انرژی، مواد و...) برای تولید، پردازش و دفع واحدی از کالا یا خدمات یا تکمیل یک فرایند یا یک فعالیت، مترجمان.

۳. Carbon-intensity؛ میزان انتشار آلاینده‌های کربنی، مترجمان.

۴. ابعاد چالش این جامعه علمی در نلسون (2013) شرح داده شده است.

- critical assessment". *Regional studies*, 39(1), pp. 61-74.
- Brian, K. (2015). *OECD insights income inequality the gap between rich and poor: The gap between rich and poor*. OECD Publishing.
- Bunnell, T. (2002). "Multimedia Utopia? A geographical critique of high-tech development in Malaysia's Multimedia Super Corridor". *Antipode*, 34(2), pp. 265-295.
- Bush, V. (1945). *Science: The Endless Frontier: A Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research*. United States Office of Scientific Research and Development (1945), National Science Foundation (reprint 1960), Washington DC.
- Callon, M. (1994). "Is science a public good? Fifth Mullins lecture, Virginia polytechnic institute, 23 march 1993". *Science, Technology, & Human Values*, 19(4), pp. 395-424.
- Carson, R. (1962). "Silent Spring Houghton Mifflin". Boston, MA, USA.
- Castells, M., Hall, P.A. (1994). *Technopoles of the World: Making of 21st Century Industrial Complexes*. Routledge, New York NY. Available in: <https://www.routledge.com/Technopoles-of-the-World-The-Making-of-21st-Century-Industrial-Complexes/Castells/p/book/9780415100151>
- Chataway, J., Hanlin, R., and Kaplinsky, R. (2014). "Inclusive innovation: an architecture for policy development". *Innovation and Development*, 4(1), pp. 33-54.
- Chataway, J., Daniels, C., Kanger, L., Ramirez, M., Schot, J., and Steinmueller, E. (2017). "Developing and enacting transformative innovation policy: a comparative study". In *Proceedings of the 8th International Sustainability Transitions Conference*, Gothenburg, Sweden. pp. 18-21.
- Cohen, W. M., and Levinthal, D. A. (1989). "Innovation and learning: the two faces of R & D". *The economic journal*, 99(397), pp. 569-596.
- Cohen, L. R., and Noll, R. G. (1991). *The technology pork barrel*. Brookings Institution Press.
- Colistete, R. P. (2010). "Revisiting Import-Substituting Industrialisation in Post-War Brazil".
- سیاست نوآوری تحول آفرین را باید به منزله واکنش به چیزی دانست که در جهان در حال گذار کنونی رخ می‌دهد. گفتنی است چالش‌ها همان‌طور که در اهداف توسعه پایدار تعریف و بیان شده‌اند بسیار واقعی‌اند. اگر نابرابری‌ها شدیدتر شود، پیامدهای تغییر آب‌وهوا و آلودگی به تدریج سخت‌تر خواهد شد و برای مثال به مهاجرت بیشتر و شاید حتی به درگیری‌های بیشتر، ناآرامی مردمی و تهدید درگیری مسلحانه منتهی خواهد شد که در پایان دولت‌ها و دیگر عوامل را مجبور به واکنش خواهد کرد. علم، فناوری و نوآوری باید بخشی از این واکنش باشد؛ زیرا به شدت در تولید تمامی این تأثیرات جانبی نقش دارند؛ بنابراین برای سیاست‌گذاران و محققان این حوزه بسیار ضروری و به موقع است که منتظر نمانند و نه فقط پارادایمی جدید خلق کنند، بلکه حتی رویه‌های سیاست جدید را آزمایش کنند. این موارد باید به چالش‌های اجتماعی و محیطی دوگانه‌ای بپردازند که به گذارهای صلح‌آمیز و کم‌هزینه در نظام‌های جدید اجتماعی - فنی کمک خواهد کرد.

## منابع

- Abramovitz, M. (1956). "Resource and output trends in the United States since 1870". In *Resource and output trends in the United States since 1870*. pp. 1-23. NBER.
- Arrow, K. J. (1972). "Economic welfare and the allocation of resources for invention". In *Readings in industrial economics*. pp. 219-236. Palgrave, London.
- Arthur, W. B. (1983). "On competing technologies and historical small events: the dynamics of choice under increasing returns". IIASA Working Paper. IIASA, Laxenburg, Austria: WP-83-090. Available in: <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/2222/>
- Bardi, U. (2011). *The limits to growth revisited*. Springer Science & Business Media.
- Benford, R. D., and Snow, D. A. (2000). "Framing processes and social movements: An overview and assessment". *Annual review of sociology*, 26(1), pp. 611-639.
- Bernal, J. D. (1939). "The Social Function of Science". G. Routledge and sons Limited. Available in: <https://www.amazon.com/Social-Function-Science-J-Bernal/dp/057127272X>
- Boschma, R. (2005). "Proximity and innovation: a

- Available in: <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/24665/>
- Collins, H. M. (1974). "The TEA set: Tacit knowledge and scientific networks". *Science studies*, 4(2), pp. 165-185.
- Cooke, P. (2001). "Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy". *Industrial and corporate change*, 10(4), pp. 945-974.
- David, P. A. (1975). *Technical choice innovation and economic growth: essays on American and British experience in the nineteenth century*. Cambridge University Press.
- Diaz, M., Darnhofer, I., Darrot, C., and Beuret, J. E. (2013). "Green tides in Brittany: What can we learn about niche-regime interactions?". *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 8, pp. 62-75.
- Dutrénit, G., and Sutz, J. (Eds.). (2014). *National innovation systems, social inclusion and development: The Latin American experience*. Edward Elgar Publishing.
- Edquist, C. (Ed.). (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Psychology Press.
- Etzkowitz, H. (1998). "The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages". *Research policy*, 27(8), pp. 823-833.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. Routledge, New York NY.
- Etzkowitz, H., and Zhou, C. (2017). *The triple helix: University-industry-government innovation and entrepreneurship*. Routledge.
- Etzkowitz, H., and Leydesdorff, L. (1997). *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London: Pinter. [Archival reprint].
- European Commission. (2010). *Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth: Communication from the commission*. Publications Office of the European Union.
- Fagerberg, J. (2016). "Innovation policy: Rationales, lessons and challenges". *Journal of Economic Surveys*, 31(2), pp. 497-512.
- Fagerberg, J., Martin, B.R., and Andersen, E.S. (Eds.), (2013). *Innovation Studies. Evolution, Future and Challenges*. Oxford University Press, Oxford.
- Foray, D., Mowery, D. C., and Nelson, R. R. (2012). *Public R&D; and social challenges: What lessons from mission R&D; programs? Research policy*, 41(ARTICLE), 1697-1702.
- Freeman, C. (1974). "Innovation and the strategy of the firm". C. Freeman, *The Economics of Industrial Innovation*, Penguin Books Ltd., Harmondsworth.
- Freeman, C. (1987). *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*. Pinter Pub Ltd.
- Freeman, C. (1988). "Japan: a new national system of innovation?". In: Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G., Soete, L. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers, London, pp. 330-348. Available in: <https://econpapers.repec.org/bookchap/ssalembks/dosietal-1988.htm>
- Frenken, K. (2017). "A complexity-theoretic perspective on innovation policy". *Complexity, Innovation and Policy*, 3(1), pp. 35-47.
- Friedman, T. L. (2005). *The World is flat: A brief history of the twenty-first century*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Galison, P., Hevly, B., and Weinberg, A. M. (1992). "Big science: The growth of large-scale research". *PhT*, 45(11), pp. 89.
- Garnsey, E., and Heffernan, P. (2005). "High-technology clustering through spin-out and attraction: The Cambridge case". *Regional Studies*, 39(8), pp. 1127-1144.
- Geels, F. W., and Penna, C. C. (2015). "Societal problems and industry reorientation: Elaborating the Dialectic Issue LifeCycle (DILC) model and a case study of car safety in the USA (1900-1995)". *Research Policy*, 44(1), pp. 67-82.
- Geiger, R. L. (1993). *Research and relevant knowledge: American research universities since World War II*. Transaction Publishers.

- Gertler, M. S. (2001). "Best practice? Geography, learning and the institutional limits to strong convergence". *Journal of Economic Geography*, 1(1), pp. 5-26.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., and Trow, M. (1994). *the new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage.
- Goffman, E. (1974). *Frame analysis: An essay on the organization of experience*. Harvard University Press.
- Graham, O. L. (1994). *Losing time: The industrial policy debate (Vol. 8)*. Harvard University Press.
- Grin, J., Rotmans, J., and Schot, J. (2010). *Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative change*. Routledge.
- Irwin, A. (2006). "The politics of talk: coming to terms with the 'new' scientific governance". *Social studies of science*, 36(2), pp. 299-320.
- Jorde, T., and Teece, D. (1990). "Innovation and cooperation: implications for competition and antitrust". *J. Econ. Perspect.* 4(3), pp. 75-96.
- Kanger, L., and Schot, J. (2019). "Deep transitions: Theorizing the long-term patterns of socio-technical change". *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 32, pp. 7-21.
- Kaplinsky, R. (2011). "Schumacher meets Schumpeter: Appropriate technology below the radar". *Research Policy*, 40(2), pp. 193-203.
- Keeley, B. (2015). *Income Inequality: the Gap between Rich and Poor*. OECD (OECD Insights), Paris.
- Kemp, R., Schot, J., and Hoogma, R. (1998). "Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management". *Technology analysis & strategic management*, 10(2), pp. 175-198.
- Kenney, M. (2000). *Understanding Silicon Valley: The anatomy of an entrepreneurial region*. Stanford University Press.
- Kern, F., Kivimaa, P., and Martiskainen, M. (2017). "Policy packaging or policy patching? The development of complex energy efficiency policy mixes". *Energy Research & Social Science*, 23, pp. 11-25.
- Kim, L. (1999). *Learning and innovation in economic development*. Edward Elgar Publishing.
- Kivimaa, P. (2014). "Government-affiliated intermediary organisations as actors in system-level transitions". *Research policy*, 43(8), pp. 1370-1380.
- Kivimaa, P., and Kern, F. (2016). "Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions". *Research Policy*, 45(1), pp. 205-217.
- Kivimaa, P., Hildén, M., Huitema, D., Jordan, A., and Newig, J. (2017). "Experiments in climate governance—a systematic review of research on energy and built environment transitions". *Journal of Cleaner Production*, 169, pp. 17-29.
- Kline, S.J., Rosenberg, N., and Landau, R. (Eds.). (1986). *The Positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*. National Academies Press.
- Kuhlmann, S., and Rip, A. (2014). "The Challenge of Addressing Grand Challenges. A Think Piece on How Innovation Can Be Driven Towards the "Grand Challenges" As Defined Under the European Union Framework Programme Horizon 2020, Report to ERIAB. Available in: <https://doi.org/10.13140/2.1.4757.184>.
- Kulicke, M., and Krupp, H. (1987). "The formation, relevance and public promotion of new technology-based firms". *Technovation*, 6(1), pp. 47-56.
- Kuznets, S. (1973). "Modern economic growth: findings and reflections". *The American economic review*, 63(3), pp. 247-258.
- Light, J. S. (2003). *From warfare to welfare: Defense intellectuals and urban problems in Cold War America*. JHU Press.
- Link, A. N., and Scott, J. T. (2003). "The growth of research Triangle Park". *Small Business Economics*, 20(2), pp. 167-175.
- London, T., and Hart, S. L. (2004). "Reinventing

- strategies for emerging markets: beyond the transnational model". *Journal of international business studies*, 35(5), pp. 350-370.
- Longhi, C. (1999). "Networks, collective learning and technology development in innovative high technology regions: the case of Sophia-Antipolis". *Regional studies*, 33(4), pp. 333-342.
- Lundvall, B. A. (1985). "Product innovation and user-producer interaction". *The Learning Economy and the Economics of Hope*, 19, pp. 19-60.
- Lundvall, B. A. (Ed.). (1992). "National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning" Printer, London.
- Lundvall, B.-A. (1988). "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to national systems of innovation." In: Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G., Soete, L. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers, London. Available in: <https://vbn.aau.dk/en/publications/innovation-as-an-interactive-process-from-user-producer-interacti-2>
- Lundvall, B. A., Vang, J., Joseph, K. J., and Chaminade, C. (2009). "Innovation system research and developing countries". *Handbook of innovation systems and developing countries: Building domestic capabilities in a global setting*, 1, pp. 1-32.
- Machin, S., and Vignoles, A. (2015). *Education Policy in the UK. CEE DP 57*. Centre for the Economics of Education. London School of Economics and Political Science, Houghton Street, London, WC2A 2AE, UK.
- Markard, J., Raven, R., and Truffer, B. (2012). "Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects". *Research policy*, 41(6), pp. 955-967.
- Martin, B. R., and Irvine, J. (1989). *Research Foresight: Priority-setting in science* (No. 001.38 MAR).
- Martin, B. R., and Johnston, R. (1999). "Technology foresight for wiring up the national innovation system: experiences in Britain, Australia, and New Zealand". *Technological forecasting and social change*, 60(1), pp. 37-54.
- Mazzucato, M. (2013). "The entrepreneurial state, debunking private vs". public sector myths in risk and innovation. Anthem Press, London. Available in: <https://www.amazon.com/Entrepreneurial-State-Debunking-Private-Economics/dp/0857282522>
- Mazzucato, M. (2015). "Innovation systems: from fixing market failures to creating markets". *Revista do Serviço Público*, 66(4), pp. 627-640.
- Mazzucato, M. (2016). "From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy". *Industry and Innovation*, 23(2), pp. 140-156.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., and Behrens, W. W. (1972). "The limits to growth". *New York*, 102(1972), pp. 27.
- Meadows, D., Randers, J., and Meadows, D. (2004). *Limits to growth: The 30-year update*. Chelsea Green Publishing.
- Miller, S. (2001). "Public understanding of science at the crossroads". *Public understanding of science*, 10(1), pp. 115-120.
- Mowery, D. C., and Rosenberg, N. (1989). *Technology and the pursuit of economic growth*. Cambridge University Press.
- Nelson, R. R. (1959). "The simple economics of basic scientific research". *Journal of political economy*, 67(3), pp. 297-306.
- Nelson, R. (2013). "Reflections on the study of innovation and on those who study it". *Innovation studies: evolution and future challenges*. Oxford University Press, Oxford, pp. 187-193.
- OECD. (2015). *System Innovation: Synthesis Report*. OECD, Paris.
- Ornetzeder, M., and Rohracher, H. (2006). "User-led innovations and participation processes: lessons from sustainable energy technologies". *Energy policy*, 34(2), pp. 138-150.
- Oudshoorn, N. E., and Pinch, T. (Eds.). (2003). *How users matter. The co-construction of users and technology*, MIT Press, Cambridge, MA. Available in: <https://mitpress.mit.edu/books/how-users-matter>
- Prebisch, R. (1950). "The economic development

- of Latin America and its principal problems". *Economic Bulletin for Latin America*. Available in: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/29973>
- Radjou, N., Prabhu, J., and Ahuja, S. (2012). *Jugaad innovation: Think frugal, be flexible, and generate breakthrough growth*. John Wiley & Sons.
- Rip, A. (2014). "The past and future of RRI". *Life Sciences, Society and Policy*, 10 (17), pp. 1–15.
- Rip, A., Misa, T. J., and Schot, J. (1995). *Managing technology in society*. London: Pinter Publishers.
- Rogge, K. S., and Reichardt, K. (2016). "Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis". *Research Policy*, 45(8), pp. 1620-1635.
- Rosenberg, N. (1990). "Why do firms do basic research (with their own money)?" In *Studies On Science And The Innovation Process: Selected Works of Nathan Rosenberg*, pp. 225-234.
- Sagasti, F. R. (1980). "The two civilizations and the process of development". *Prospects*, 10(2), pp. 123-139.
- Saxenian, A. (1996). *Regional advantage*. Harvard University Press.
- Schon, D., and Reid, M. (1994). "Frame reflection: Toward the resolution of intractable policy controversies". *Basic Book*. Available in: <https://www.amazon.com/Frame-Reflection-Resolution-Intractable-Controversies/dp/0465025129>
- Schot, J. (2016). "Confronting the second deep transition through the historical imagination". *Technology and Culture*, 57(2), pp. 445-456.
- Schot, J., and Geels, F. W. (2008). "Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy". *Technology analysis & strategic management*, 20(5), pp. 537-554.
- Schot, J., and Kanger, L. (2018). "Deep transitions: Emergence, acceleration, stabilization and directionality". *Research Policy*, 47(6), pp. 1045-1059.
- Schot, J., (2003). *The contested rise of a modernist technology politics*. In: Misa, T.J., Brey, P., Feenberg, A. (Eds.), *Modernity and Technology*. The MIT Press, Cambridge, MA, pp. 257–278.
- Available in: <https://mitpress.mit.edu/books/modernity-and-technology>
- Schot, J., Kanger, L., and Verbong, G. (2016). "The roles of users in shaping transitions to new energy systems". *Nature energy*, 1(5), pp. 1-7.
- Schumacher, E. F. (1974). "Small is beautiful", London. Abacus, 223.
- Schumpeter, J. A. (1947). *Capitalism, socialism and democracy*. New York.
- Schumpeter, J. (1949). *The theory of economic development* Harvard University Press. Cambridge, MA.
- Singer, H. W. (1950). The distribution of gains between investing and borrowing countries. In *The strategy of international development*, pp. 43-57. Palgrave Macmillan, London.
- Smith, A. (1960). [1776]. *The Wealth of Nations*. Oxford University Press, Oxford.
- Smith, A., and Seyfang, G. (2013). *Constructing grassroots innovations for sustainability*. *Global Environmental Change*, 23(5), pp. 827-829.
- Smits, R. E., Kuhlmann, S., and Shapira, P. (2010). *The theory and practice of innovation policy*. Edward Elgar Publishing.
- Soete, L. (1985). International diffusion of technology, industrial development and technological leapfrogging. *World Development*, 13(3), pp. 409-422.
- Soete, L. (2013). From emerging to submerging economies: new policy challenges for research and innovation. *STI Policy Review*, 4(1), pp. 1-13.
- Solow, R. M. (1957). "Technical change and the aggregate production function". *The review of Economics and Statistics*, 39(3), pp. 312-320.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., and Folke, C. (2015). "Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet". *Science*, 347(6223).
- Steinmueller, W. E. (2010). "Economics of technology policy". In *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 2, pp. 1181-1218. North-Holland.



- Steward, F. (2012). "Transformative innovation policy to meet the challenge of climate change: sociotechnical networks aligned with consumption and end-use as new transition arenas for a low-carbon society or green economy". *Technology Analysis & Strategic Management*, 24(4), pp. 331-343.
- Stewart, F. (1973). *Technology and Underdevelopment*. MacMillan, London.
- Stewart, F. (2008). "Technology and underdevelopment". *Dev. Policy Rev. A* 10 (1), pp. 92-105.
- Stilgoe, J., Owen, R., and Macnaghten, P. (2013). "Developing a framework for responsible innovation". *Research policy*, 42(9), pp. 1568-1580.
- Stirling, A. (2008). "'Opening up" and "closing down" power, participation, and pluralism in the social appraisal of technology". *Science, Technology, & Human Values*, 33(2), pp. 262-294.
- Stirling, A. (2009). "Direction, distribution and diversity! Pluralising progress in innovation, sustainability and development". Available in: <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/2458>
- Stokes, D. E. (1997). *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*. Brookings Institution Press.
- Tatsuno, S. (1986). *The technopolis strategy: Japan, high technology, and the control of the twenty-first century*. Prentice Hall.
- Taylor, C. (2003). *Modern Social Imaginaries*. Duke University Press, Durham NC.
- Tindemans, P. (2009). "Post-war research, education and innovation policy-making in Europe". *European science and technology policy: Towards integration or fragmentation*, pp. 3-24.
- Turnheim, B., and Geels, F. W. (2012). "Regime destabilisation as the flipside of energy transitions: Lessons from the history of the British coal industry (1913-1997)". *Energy Policy*, 50, pp. 35-49.
- Turnheim, B., Kivimaa, P., and Berkhout, F. (Eds.). (2018). *Innovating climate governance: moving beyond experiments*. Cambridge University Press.
- United Nations, (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Accessed from. Available in: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
- U. S Congress. (1969). *Hearings Before the joint committee on atomic energy*. In 91st Congress, First Session.
- Van Zanden, J. L., Baten, J., Mira d'Ercole, M., Rijpma, A., Smith, C., and Timmer, M. (2014). *How was life? Global well-being since 1820*. OECD publishing.
- Vig, N. J., and Paschen, H. (Eds.). (2000). *Parliaments and technology: The development of technology assessment in Europe*. Suny Press.
- von Hippel, E. (1976). "The dominant role of users in the scientific instrument innovation process". *Research policy*, 5(3), pp. 212-239.
- von Hippel, E. (1988). *The Sources of Innovation*. Oxford University Press, New York NY.
- von Hippel, E. (2007). "The sources of innovation". In *Das summa summarum des management*, pp. 111-120. Gabler.
- von Hippel, E. (1994). "'Sticky information" and the locus of problem solving: implications for innovation". *Management science*, 40(4), pp. 429-439.
- Weber, K. M., and Rohracher, H. (2012). "Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework". *Research Policy*, 41(6), pp. 1037-1047.

# Three Frames for Innovation Policy: R&D, Systems of Innovation and Transformative Change

Translators: Kiarash Fartash<sup>1</sup>

Maryam Jahangirnia<sup>2</sup>

Aliasghar Sadabadi<sup>3</sup>

## Abstract

Iran's aviation sector has the capacity to increase its global standing, however this capability is underutilized in our country. One approach to compensate for this is to place a premium on educational quality. The goal of this study is to identify the challenges and impediments to aviation educational policies. This is a mixed-method study. Qualitative analysis is carried by using the content analysis technique. Ten managers, professors, and experts were interviewed in a semi-structured manner to ascertain the barriers and challenges associated with aviation training. Seven major themes emerged from the data analysis: inefficient human resources, a lack of comprehensive policies, weak management, an unstable workplace, a lack of technology, inadequate training, and insufficient communication all contribute to this situation. In the quantitative section, the statistical population consisted of 280 students from the College. The sample size was 169 individuals, which was sufficient per Cochran's formula. The effectiveness and significance of factors were tested using the t-test and Friedman test, respectively. The most significant policy impediment was found to be poor communication between the aviation industry's various subsectors.

**Keywords:** Educational Policy Making, Policy Making Barriers, Air Transportation, Education

---

1. Assistant Professor, Institute for Science and Technology Studies, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran; kiarash.fartash@yahoo.com

2. Master of Science, Science and Technology Policy, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Institute for Science and Technology Studies, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

## نقش نامه و فرم تعارض منافع

### الف) نقش نامه

کیارش فرتاش	مریم جهانگیرنیا	علی اصغر سعدآبادی	
نویسنده مسئول	نویسنده اول	نویسنده دوم	نقش
ترجمه/بازنگری	ترجمه/بازنگری	ترجمه	نگارش متن
ارسال مقاله/بازنگری/ویرایش	بازنگری/ویرایش	کامنت‌دهی روی متن/ویرایش	ویرایش متن و ...
-	-	-	طراحی / مفهوم‌پردازی
-	-	-	گردآوری داده
-	-	-	تحلیل / تفسیر داده
-	-	-	سایر نقش‌ها

### ب) اعلام تعارض منافع

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیرمالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافی داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافی ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گزنت دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناعادلانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیرمالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گزنت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

اظهار (عدم) تعارض منافع: نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی ندارد.

نویسنده مسئول: کیارش فرتاش

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۷/۱۶