



The Bible of STI Policy
Volume 11, Number 2, Summer 2019

Journal of
Science & Technology Policy

Policy Making for Governance of Technology Transitions: Basics and Theories

Fatemeh Saghafi^{1*}, Mandana Azadegan-Mehr²

1- Associate Professor, Faculty of Management,
University of Tehran, Iran

2- Ph.D Candidate, Faculty of Management University
of Tehran, Iran

Abstract

Technology transitions are fundamental shifts in sociotechnical systems, it means that they are not simply technical changes, but also changes in social, cultural, infrastructural and institutional dimensions. Since mature technologies are integrated with all these dimensions, sociotechnical systems are usually locked in, and their ruling regimes are resistant to change. Transition means getting out of "lock in" situation, so policy makers for governing such transitions needs to pay attention to all these aspects to overcome path dependency and to lead sociotechnical systems in a way that meet desirable goals of society. Different approaches are suggested in policy making in the field of technology transition, such as multi-level perspective, technological innovation systems and strategic niche management and transition management explained in paper and an example of using strategic niche management in Iran is provided.

Keywords: Socio-Technical System, Socio-Technical Regime, Technological Transition, Multi-Level Perspective, Strategic Niche Management, Transition Management

* Corresponding author: fsaghafi@ut.ac.ir

مبانی و نظریه‌های سیاست‌گذاری برای مدیریت گذارهای فناورانه

فاطمه ثقفی^{۱*}، ماندانا آزادگان‌مهر^۲

۱- دانشیار دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران

۲- دانشجوی دکتری مدیریت فناوری، دانشگاه تهران

چکیده

گذارهای فناورانه تحولاتی هستند که علاوه بر تغییرات فنی؛ ابعاد اجتماعی، فرهنگی، زیرساختی و نهادی را نیز دربرمی‌گیرند زیرا فناوری‌های بالغ با تمام ابعاد فوق درآمیخته و نظام‌های اجتماعی-فنی را در وضعیت قفل‌شدگی قرار می‌دهند. گذار به معنی خارج شدن از وضعیت قفل‌شدگی است و بنابراین سیاست‌گذاری برای حکمرانی و مدیریت چنین گذارهایی مستلزم توجه به همه این ابعاد برای غلبه بر خصوصیت وابستگی به مسیر نظام‌ها به سمتی است که اهداف مطلوب اجتماع را برآورده سازد. بدیهی است هر چه گذارها از خصوصیت نوآیندی فاصله بگیرند (مثل اغلب گذارهایی که به سمت اهدافی پایدار برنامه‌ریزی می‌شوند) سیاست‌گذاری برای غلبه بر قفل‌شدگی نظام‌های اجتماعی-فنی هم مشکل‌تر خواهد بود. برای توضیح نحوه وقوع گذارها و همچنین سیاست‌گذاری برای حکمرانی آنها، رویکردهای مختلفی مانند رویکرد چندسطحی، مدیریت راهبردی گُنا‌های فناورانه و مدیریت گذار معرفی شده‌اند که در این مقاله در خصوص آنها بحث می‌شود. در نهایت نیز یک نمونه تجربه سیاستی از بکارگیری رویکرد مدیریت راهبردی گُنا‌های فناورانه در کشور معرفی شده است.

کلیدواژه‌ها: نظام اجتماعی-فنی، رژیم اجتماعی-فنی، گذار فناورانه، رویکرد چندسطحی، مدیریت راهبردی گُنا‌های فناورانه، مدیریت گذار

برای استنادات بعدی به این مقاله، قالب زیر به نویسندگان محترم مقالات پیشنهاد می‌شود:

Saghafi, F., & Azadegan-Mehr, M. (2019). **Policy Making for Governance of Technology Transitions: Basics and Theories.** *Journal of Science & Technology Policy*, 11(2), 221-237. {In Persian}.

۱- مقدمه

نیروهای اجتماعی بر جهت‌گیری توسعه این فناوری‌ها مؤثر است. زمانی می‌توان برای چنین تغییرات پیچیده‌ای سیاست‌گذاری کرد که فرآیند وقوع تحول، پیشران‌ها و موانع آن تحلیل شوند. در این راستا مطالعات گذار فناورانه سعی می‌کنند تشریح کنند که نوآوری‌های فناورانه چگونه به وقوع می‌پیوندند، چگونه توسط نظام‌های اجتماعی مورد پذیرش قرار می‌گیرند و چگونه از نظام اجتماعی که در آن واقع شده‌اند تأثیر می‌پذیرند. در واقع گذار فناورانه، توسعه فناوری جدید را در دل تغییرات وسیع‌تر اجتماعی، از قبیل تغییر رفتار کاربران، زیرساخت‌ها، مقررات، شبکه‌های تولید، عرضه و توزیع بررسی می‌نماید.

تاریخ شاهد وقوع نوآوری‌های فناورانه زیادی بوده است که با رسیدن به عصر مدرن، تکرار و توالی بسیار بیشتری هم پیدا کرده‌اند. در بسیاری موارد، فناوری جدید در زمان تولد، هم‌تا یا هم‌تایانی دارد که توسط اجتماع پذیرفته شده‌اند و همان کارکرد را به نحوی محقق می‌سازند. ابعاد گذار، یعنی فرآیند ایجاد و جایگزینی یک فناوری جدید و پذیرش آن توسط اجتماع بسیار پیچیده است، زیرا نه تنها فناوری‌های جدید زمینه‌ساز تحول بخش‌های اقتصاد هستند، بلکه بر هم‌کنش

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: fsaghafi@ut.ac.ir

اجتماعی و روابط آنها در قالب یک پیکربندی است و این پیکربندی‌ها قطعاً قابل جداسازی و مرزبندی واضح با بقیه جامعه نیستند. کارکردهای اجتماعی مختلف به وسیله انواع پیکربندی‌های اجتماعی-فنی محقق می‌شوند. مثلاً نظام حمل‌ونقل، کشاورزی، تأمین آب و... که متشکل از شبکه‌هایی از بازیگران (افراد، بنگاه‌ها، سازمان‌ها و...)، نهادها (هنجارهای اجتماعی-فنی، قوانین، استانداردها و...) به علاوه دانش و مصنوعات هستند، می‌توانند مثالهای یک نظام اجتماعی-فنی باشند. مطابق شکل ۱ که مثالی از عناصر یک نظام اجتماعی-فنی است خوشه‌ای از عناصر هم‌راستا همچون دانش، مصنوعات، اعمال کاربران، بازارها، معانی فرهنگی، مقررات زیرساخت‌ها، شبکه‌های تولید، تعمیر و نگهداری نظام اجتماعی-فنی را تشکیل داده‌اند [۴].

در نظام اجتماعی-فنی، هر دو طرف عرضه فناوری و تقاضای آن (یعنی تمام عناصری که در تولید و مصرف محصول فناورانه دخیل هستند) با هم در نظر گرفته می‌شوند، زیرا همانگونه که دانش جدید، مسیر پیشرفت فناورانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، عواملی چون مسیر منابع سنتی بازار، فشار تقاضا و نیروهای حاصل از عوامل سیاستی نیز قدرت جهت‌دهی به مسیر تحول فناورانه را دارا هستند. این مفهوم را می‌توان پلی میان مطالعات کسب‌وکار و نوآوری، که عمدتاً تولید و عرضه دانش و فناوری را هدف قرار می‌دهند، به مطالعات فرهنگی و پذیرش فناوری که به طرف مصرف فناوری توجه دارند به شمار آورد که هم‌تکاملی جامعه و فناوری را مورد توجه قرار می‌دهند [۴]. در فناوری اطلاعات نیز افزودن تعاملات انسانی به فناوری با رویکرد نظام اجتماعی-فنی بررسی می‌شود [۵].

متناظر با هر عنصری که در شکل ۱ در نظام اجتماعی-فنی وجود دارد، گروه‌های انسانی وجود دارند که در حال تعامل در داخل خود و با سایر عناصر در خارج از گروه خود هستند، قواعدی که رفتار این گروه‌های انسانی را تنظیم می‌کند مفهوم رژیم است [۶] که در ادامه توضیح داده می‌شود.

۳- مفهوم رژیم اجتماعی-فنی

رژیم به نوعی روح حاکم بر نظام اجتماعی-فنی است. یعنی

فناوری‌های بالغ معمولاً با نهادها، زیرساخت‌ها و سبک زندگی مردم آمیخته شده‌اند و بنابراین نظام‌های اجتماعی-فنی به دلیل پدیده وابستگی به مسیر، دچار قفل‌شدگی هستند. سیاست‌گذاری برای گذار فناورانه در واقع به دنبال خارج کردن این نظام‌های اجتماعی-فنی مستقر، از وضعیت قفل‌شدگی است تا با راهبری آنها با استفاده از فناوری‌های جدید، اهداف مطلوب اجتماعی را بهتر برآورده سازند [۱].

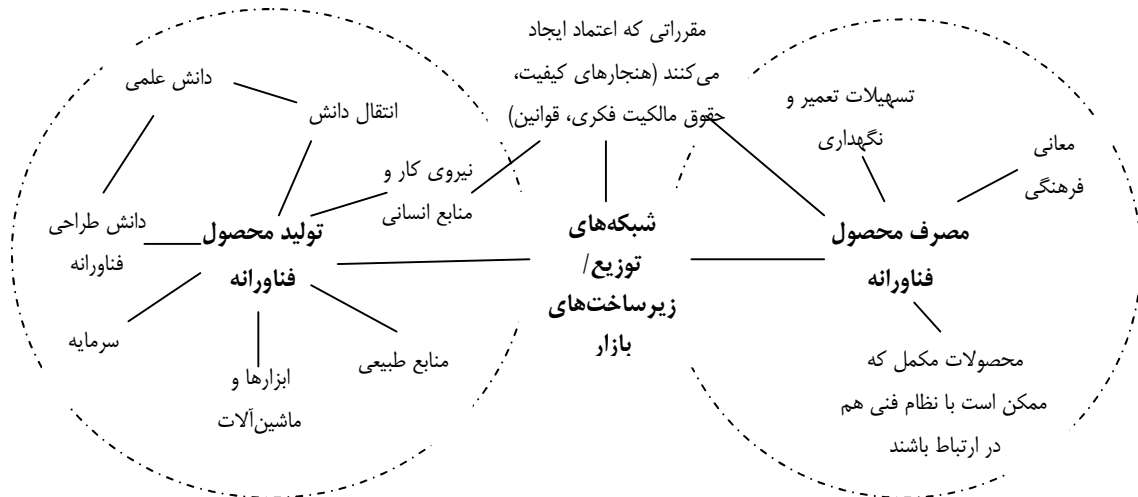
از آنجا که معمولاً واحد تحلیل در مطالعات گذار، یک "نظام اجتماعی-فنی" است و قواعد حاکم بر رفتار بازیگران و عناصر نظام را "رژیم اجتماعی-فنی" تعیین می‌کند ابتدا این مفاهیم تشریح می‌شوند. سپس به معرفی رویکردهایی می‌پردازیم که تلاش کرده‌اند نحوه وقوع و پویایی گذارها را توضیح دهند؛ لذا ابتدا رویکرد چندسطحی تشریح می‌شود و سپس چارچوب‌های مرتبط که در سیاست‌گذاری برای حکمرانی و مدیریت گذارها به کار رفته‌اند یعنی مدیریت راهبردی کُنم‌های فناورانه و چارچوب مدیریت گذار معرفی خواهند شد در نهایت به عنوان نمونه یک مورد بکارگیری رویکرد سیاستی مدیریت راهبردی کُنم‌های فناورانه، در حوزه پرداخت^۱ که زیر مجموعه صنعت مالی است مطرح می‌شود.

۲- مفهوم نظام‌های اجتماعی فنی

از منظر جامعه‌شناسی فناوری^۲، فناوری به خودی خود قدرتی ندارد و فقط در ارتباط با کاربران انسانی، ساختارهای اجتماعی و سازمان‌هاست که کارکردهای خود را محقق می‌سازد. ریپ و کمپ^۳ فناوری را به عنوان "پیکربندی^۴ که کار می‌کند"^۵ تحلیل می‌کنند. در این تحلیل، پیکربندی به هم‌راستایی میان مجموعه ناهمگونی از عناصر اشاره دارد و کارکردن دلالت بر محقق ساختن یک کارکرد^۶ دارد [۲]. گیلز^۷ هم دقیقاً در همین راستا توضیح می‌دهد که نظام اجتماعی-فنی، پیکربندی هماهنگی میان عناصر ناهمگون برای به انجام رساندن یک کارکرد است [۳].

بنابراین نظام اجتماعی-فنی مجموعه‌ای از عناصر مختلف

1- Payment
2- Sociology of technology
3- Rip and Kemp
4- configuration
5- Configuration that work
6- function
7- Geels



شکل ۱) عناصر و منابع اصلی در یک نظام فنی اجتماعی [۴ و ۳]

هم‌راستایی است از قواعدی که رفتار بازیگران را در راستای خط سیر نوآوری تدریجی در یک نظام اجتماعی-فنی هدایت می‌کند" و مختصات خود را در هفت بعد به نمایش می‌گذارد: فناوری، اعمال کاربران و حوزه‌های بکارگیری، معانی نمادین فناوری، زیرساخت‌ها، ساختار صنعت، سیاست و دانش [۴ و ۷].

مفهوم رژیم در مطالعات گذار، ترکیبی از مفاهیم کلیدی اقتصاد تکاملی با بینشهای حاصل از جامعه‌شناسی فناوری است. از این منظر رژیم، به تغییرات اجتماعی-فنی تدریجی، در راستای مسیرهای شکل‌یافته منطبق و جهت می‌دهد. رژیم‌های اجتماعی-فنی در مقابل تغییر مقاومت می‌کنند ولی غیرقابل تغییر نیستند و تمرکز مطالعات بسیاری از صاحب‌نظران این حوزه، ظهور رژیم‌های جدید و برهم زدن تعادل رژیم‌های مستقر است [۹].

کارکرد نظام اجتماعی-فنی برآمده از فعالیت گروه‌های انسانی است که در نظام اجتماعی-فنی تحت قواعدی در تعاملند. بنابراین رژیم اجتماعی-فنی برآیندی از هم‌راستایی رژیم‌های حاکم بر این گروه‌هاست (شکل ۲).

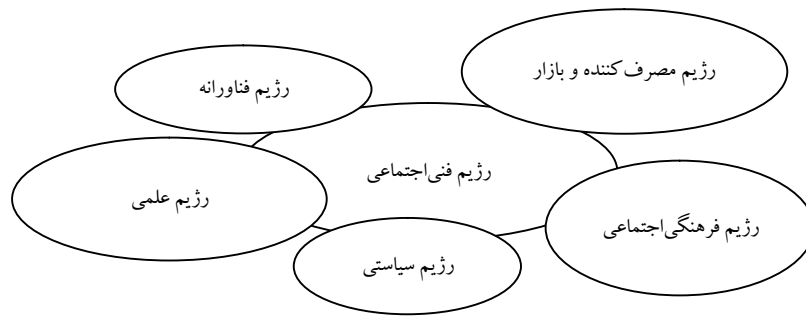
میان رژیم‌های مختلف، روابط و قواعدی حاکم است، یعنی قواعد ذهنی مهندسان از یک سو با بخش بازاریابی گروه خورده (که به نوبه خود با ترجیحات و فرهنگ مصرف‌کنندگان و کاربران در ارتباط است) و از سوی دیگر با ویژگی‌های محصول (که با استانداردها و قوانین مرتبط است) ارتباط دارد و این فراهم‌مانگی میان رژیم‌های به هم

زمانی یک نظام اجتماعی-فنی متحول می‌شود که قواعد حاکم بر تعاملات عناصر آن تغییر کند. بنابراین در این جا به توضیح مفهوم رژیم که تعیین‌کننده نحوه پیکربندی عناصر نظام است و در گذار فناورانه دستخوش تحول می‌شود می‌پردازیم.

اقتصاددانان تکاملی مثل نلسون و ویتر باور داشتند که نوآوری‌های بنگاه به سمت گزینه‌هایی که در نظام فکری حاکم، به ظاهر امکان‌پذیر و قابل عرضه به بازار هستند، هدایت می‌شود و از گزینه‌های با جذابیت کمتر فاصله می‌گیرد و همچنین دوسی^۱ مفهومی مشابه، یعنی خط سیرهای فناورانه^۲ را مطرح کرد و پیوستگی و یا ناپیوستگی در نوآوری‌های بنگاه را تحت تأثیر دورنمای^۳ ذهنی نوآوران در مورد مسیر توسعه مشخص دانست که خود حاصل برهم کنش عوامل مختلف اقتصادی، علمی، نهادی و ... است. تعریفی که نلسون و ویتر از رژیم فناورانه داشتند بیشتر به روالهای شناختی داخل بنگاه که باعث می‌شد مهندسان یک حوزه، جهت‌گیری خاصی برای انتخاب گزینه‌های فناورانه اتخاذ کنند توجه داشت. اما نظریه‌پردازان بعدی مثل ریپ و کمپ با وام گرفتن از نظریات آنان، این مفهوم را به نحوی بازتعریف کردند که نقش عوامل اجتماعی و نهادینه شدن فناوری در جامعه بیشتر مورد تأکید قرار بگیرد [۲ و ۸].

در مجموع باید گفت که رژیم "مجموعه نسبتاً پایدار و

1- Dosi
2- Technology trajectories
3- Outlook



شکل ۲) فراهم‌آهنگی میان رژیم‌ها [۶]

گذارهایی، عناصر نظام اجتماعی-فنی بازپیکربندی می‌شوند و تحت رژیم جدیدی با هم تعامل می‌کنند.

گذار که ریشه در مفاهیم زیست‌شناختی و پویایی‌های جمعیتی دارد می‌تواند به عنوان فرآیند تغییر پیوسته و تدریجی تعریف شود که در آن ساختار جامعه یا ترکیبی از نظام‌های فرعی جامعه متحول می‌شود [۱۰]. همچنین گذار می‌تواند به مثابه یک فرآیند غیرخطی تلقی شود که در آن زیرنظام‌های فناورانه، اجتماعی و اقتصادی در حال تعامل و هم‌تکاملی هستند و الگوهای تغییر را به وجود می‌آورند. البته مفهوم گذار بعضاً برای توضیح پدیده‌های تجربی دیگری نیز به کار رفته است، مثلاً در مطالعات توسعه، گاهی از تحول از اقتصاد کمونیستی به اقتصاد آزاد تحت عنوان گذار یاد شده که در آن نقش خصوصی‌سازی، نهادهای مردم‌سالار و آزادسازی نظام تجاری، نظام نوآوری و آموزش مورد تأکید است اما در مطالعات نوآوری، "گذار" با مفهوم "نوآوری" گره خورده و تحول نظام‌های اجتماعی-فنی را مدنظر دارد و مخصوصاً به چالش تغییر در نظام‌های سنتی و جافتاده کشورها، در بخش‌هایی مثل انرژی و استفاده از سوخت‌های فسیلی و مشکلات گذار به سمت فناوری‌های پایدار می‌پردازد [۱].

تحول^۱ و گذار فناورانه در پیشینه بعضاً به جای هم به کار رفته‌اند و به نوعی مفاهیمی چون وسیع بودن، تدریجی بودن، تغییر ساختاری و داشتن ابعاد اجتماعی را در دل خود دارند [۱۱]. علت اینکه گذارها معمولاً فرآیندهایی زمان‌بر و بسیار پیچیده هستند، مقاومت رژیم‌ها در مقابل تغییرات بنیادین است. در واقع رژیم‌ها دچار پدیده قفل‌شدگی هستند و این قفل‌شدگی^۲ در سه بُعد قابل مشاهده است:

- اول، ساختارهای نهادی (چه نهادهای رسمی مثل قوانین و

مرتبط است که هم‌راستایی اعمال بازیگران را در نظام اجتماعی-فنی توضیح می‌دهد [۶]. به عبارتی برای بررسی عوامل غالب در رژیم‌ها باید برهم کنش متقابل آنها بررسی شود و توانمندی هریک بر تأثیرگذاری بر دیگری و تأثیرپذیری از آن بررسی شود.

۴- گذار فناورانه به مثابه بازپیکربندی نظام اجتماعی-فنی

با توجه به مباحثی که در توضیح مفاهیم نظام‌های اجتماعی-فنی و رژیم‌های فناورانه ارائه شد، اکنون مفهوم گذار فناورانه بهتر قابل واکاوی است. گذارها در واقع تغییرات فناورانه‌ای هستند که شیوه تحقق کارکردهای اجتماعی مثل حمل‌ونقل، ارتباطات، تأمین مسکن و... را متحول می‌کنند.

جوامع از طریق کارکردهای مختلف خود اداره می‌شوند و برای این منظور فناوری یا فناوری‌هایی را نیز به خدمت می‌گیرند. این بدان معناست که جامعه از نظام‌های اجتماعی-فنی تشکیل شده که تحت رژیم‌های اجتماعی-فنی کار می‌کنند تا کارکردی را محقق سازند. نوآوری‌های فناورانه می‌توانند یک نظام اجتماعی-فنی که کارکردی را در جامعه به عهده دارد و رژیم حاکم بر کارکرد اجتماعی آن را تغییر دهند و چنین تغییری فقط دربرگیرنده تغییرات فناورانه نیست، بلکه تغییر در عناصری چون اعمال کاربران، مقررات، شبکه‌های صنعتی زیرساخت‌ها و معانی نمادین را در پی دارد. مثال‌های ملموس تاریخی گذار از قبیل تغییر در صنعت حمل‌ونقل از حمل‌ونقل مبتنی بر اسب، به حمل‌ونقل توسط اتومبیل و یا تحول از کشتی‌های بادبانی به کشتی‌های بخار که با تغییرات وسیع در ابعاد مختلف زیرساختی، اجتماعی، مقرراتی و ... همراه بوده‌اند به روشنی مفهوم وسیع و چندبُعدی تحول را به ذهن متبادر می‌کنند [۴]. در چنین

1- transformation
2- lock in

مقررات و بودجه‌ها و چه نهادهای غیررسمی مانند ارزشهای فرهنگی) بسیار سخت تغییر می‌کنند.

- دوم، بازیگران و شبکه‌های اجتماعی، سرمایه‌سازمانی و قدرت نهادینه را نمایندگی می‌کنند که باعث می‌شود نسبت به جایگزین‌ها بی‌تفاوت برخورد و از نظام موجود حمایت کنند حتی زمانی که جایگزین‌ها خصوصیات بهتر اقتصادی اجتماعی و زیست‌محیطی از خود نشان دهند.

- سوم، مصنوعات فناورانه، فناوری‌های تولید و زیرساخت‌ها نسبت تغییر رژیم سرسختی نشان می‌دهند [۱۲].

میزان و شدت قفل‌شدگی در هر بخش به عوامل مختلفی بستگی دارد از قبیل آنکه تا چه میزان اقتصاد مقیاس بر صنعت تأثیر دارد، وضعیت سرمایه‌گذاری‌های قبلی چگونه است، زیرساخت‌ها چقدر مؤثر هستند و تا چه میزان نیاز به تغییر و ایجاد در زیرساخت‌ها وجود دارد، شایستگی‌های مؤثر کدامند، سبک زندگی مصرف‌کنندگان و ترجیحات آنها چه میزان باید تغییر کند و ... [۱۳].

برخی صاحب‌نظران گذار فناورانه و تغییر نظام‌های اجتماعی- فنی را معادل ظهور نظام‌های نوآوری جدید در نظر می‌گیرند [۱۵ و ۱۶]. بنابراین ادبیات گذار فناورانه با پیشینه نظام‌های نوآوری، مخصوصاً در سطح فناورانه گره خورده است.

وقتی فناوری‌ها به بلوغ می‌رسند با سبک زندگی، فناوری‌های مکمل، مدل‌های کسب‌وکار و ساختارهای نهادی و سیاسی کاملاً در هم تنیده هستند و امکان تغییر در نظام موجود، ناچیز است. لذا تغییر نظام‌های اجتماعی-فنی بالغ، با اقدامات سیاستی معمول ممکن نبوده و به تغییرات سیستمی عمیقی نیاز دارد. ابزارهای مالی مانند یارانه‌ها و مالیات با اینکه لازم هستند ولی معمولاً کافی نیستند و موفقیت سیاست‌گذاری برای وقوع گذار به این بستگی دارد که بتوان نظام را در ابعاد مختلف از قفل‌شدگی خارج نمود [۱].

۴-۱ منطق مداخله سیاستی در گذارهای فناورانه

گذارها می‌توانند خصوصیت عامدانه^۱ و یا نوآیندی^۲ داشته باشند که این امر، وابسته به میزان انتفاع بنگاه‌ها از تن دادن به تغییر است. گذارهای عامدانه مثل اکثر گذارهایی که معمولاً به سمت پایداری برنامه‌ریزی می‌شوند خصوصیات متفاوتی

نسبت به گذارهای کاملاً نوآیند دارند که در آنها فرصت‌های فناورانه، بنگاه‌ها را ترغیب می‌کند که رژیم جدید فناورانه را بپذیرند. در برخی گذارها مثلاً در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر یا فناوری‌های پاک، بنگاه‌های خصوصی انگیزه چندانی ندارند زیرا هدف گذار فناورانه، بیشتر یک کالای عمومی است، در حالی که در بسیاری گذارهای تاریخی شاهد هستیم که کارآفرینان به دنبال فرصت‌های تجاری ناشی از گزینه‌های فناورانه هستند. لذا میزان و شکل دخالت دولت‌ها در انواع این گذارها و سیاست‌هایی که اتخاذ می‌کند متفاوت خواهد بود [۱۳ و ۱۶]. به هر صورت، هر گذار با خصوصیات خاص خود می‌تواند جایی در طیف گذار کاملاً نوآیندی یا کاملاً عامدانه داشته باشد یا حتی در طی مسیر و فرآیند گذار در مراحل مختلف درجات مختلفی از طیف را تجربه کند.

با نزدیک شدن نوع گذار به گذار عامدانه و همچنین گذارهایی که مطلوبیت اجتماعی بالایی (مانند گذارهای پایداری) دارند لزوم مداخله دولت بیشتر خواهد بود.

۴-۲ سیاست‌گذاری برای گذارهای حوزه پایداری

مسائل حوزه توسعه پایدار و پایداری مثل تغییرات آب و هوایی، آلودگی هوا، کمبود آب سالم، پایان‌پذیری و یا پاک نبودن منابع و از این دست، امروز برای جوامع انسانی موضوعات بسیار بغرنجی به شمار می‌روند. بنابراین گذارهای پایداری^۳ موضوع بسیار مهمی در مطالعات نوآوری به شمار می‌روند، مخصوصاً که تغییرات بنیادین در فناوری‌ها، صنایع، سازمان‌ها الگوهای مصرف و... را برای دستیابی به وضعیت‌های پایدار تولید و مصرف طلب می‌کنند [۱۷]. تمرکز مقالات و پژوهش‌های این حوزه ابتدا در اروپای شمالی و معطوف به گذار در حوزه حمل‌ونقل و انرژی بوده اما اکنون این روند پژوهشی به سراسر جهان گسترش یافته و حوزه‌هایی مثل آب، غذا، مدیریت پسماند، گرم کردن ساختمان‌ها و ... اهمیت یافته‌اند. گذارهای پایداری، ویژگی‌هایی دارند که مطالعه آنها را از لحاظ سیاست‌گذاری متمایز می‌کند [۱۸]:

• چندبُعدی بودن و خاصیت هم‌تکاملی: نظام‌های اجتماعی- فنی که باید مطالعه شوند دارای عناصر زیادی هستند و

۳- یعنی گذار به وضعیتی که شیوه‌های پایدارتر تولید و مصرف جایگزین شود (Sustainability transitions)

1- Purposive
2- Emergent

مطلوب و مسیرهای گذار معمولاً اختلاف نظر و عدم توافق زیادی میان بازیگران مختلف و گروه‌های اجتماعی وجود دارد. همچنین گذارهای پایدار می‌تواند موقعیت اقتصادی و مدل‌های کسب‌وکار بعضی از قدرتمندترین صنایع را تهدید نماید. بنابراین مسلط‌های صنعت برای دفاع از منافع خود در مقابل گذار مقاومت می‌کنند. این امر سیاست‌گذاری را با مشکل مواجه می‌سازد.

• جهت‌گیری هنجاری: پایداری یک کالای عمومی است و لذا گذارهای پایدار "نوآیندی" هستند یعنی بازیگران خصوصی (چه بنگاه‌ها و چه مصرف‌کنندگان) انگیزه کافی برای مشارکت در گذار ندارند. این بدان معناست که سیاست‌گذاری عمومی باید از طریق وضع مقررات زیست‌محیطی، استانداردها، مالیات‌ها، کمک‌ها و سیاست‌های نوآوری، نقش اصلی را در جهت‌دهی به گذار، ایفاء نماید. دلایل فوق همگی موید اهمیت سیاست‌گذاری حوزه گذارهای پایدار به عنوان یک موضوع پیچیده میان‌رشته‌ای است.

۵- سیاست‌گذاری برای حکمرانی گذارهای فناورانه

همانطور که اشاره شد هدف رویکردهای سیاستی، خارج کردن نظام‌های اجتماعی-فنی از قفل‌شدگی و هدایت آنها در جهت مطلوب است. میزان و شدت قفل‌شدگی در هر بخش و صنعت به عوامل مختلفی بستگی دارد. سیاست‌گذاری برای شکل‌گیری گذار در اولین گام، مستلزم به دست آوردن درک درستی از این فرآیندهای تحول و گذار فناورانه است.

تغییرات فناورانه با استفاده از نظریه‌های مختلفی بررسی شده، اما برای بررسی تغییرات و ظهور فناوری‌های جدید و آنچه که از آن به عنوان گذار یاد کردیم، دو رویکرد غالب که تقریباً به موازات هم شکل گرفته‌اند بیشتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند: رویکرد نظام‌های نوآوری فناورانه (TIS) و رویکرد چندسطحی (MLP)^۱، که هر دو نظریه از رویکردهای هم‌تکاملی در نوآوری بهره می‌برند. رویکردهای نظام نوآوری، بیشتر بر اهمیت قابلیت نوآوری بنگاه‌ها و تنظیمات نهادی که از آنها حمایت کند متمرکز هستند، بنابراین هنگامی که پای تغییرات بلند مدت، مخصوصاً با توجه هم‌زمان به ابعاد

بنابراین چنین گذارهایی غیرخطی و بسیار پیچیده هستند. • فرآیندهای چندبازیگری: در فرآیند گذار، طیفی از بازیگران و گروه‌های اجتماعی از دانشگاه گرفته تا سیاست‌گذاران، صنعت و جامعه مدنی با منابع، قابلیت‌ها، باورها و علایق مختص به خود درگیرند. ضمناً با یک نظریه و حتی یک رشته تحصیلی^۱ نمی‌توان فرآیند را مطالعه نمود.

• رابطه میان پایداری و تغییر: هسته بسیاری مطالعات پایداری، ارتباط میان ثبات و تغییر است. از یک سو بسیاری از نوآوری‌ها و شیوه‌های "سبز" (به عنوان مثال به اشتراک‌گذاری خودرو، کشاورزی شهری، گرمایش منطقه‌ای، پمپ‌های حرارتی، انرژی خورشیدی توربین‌های بادی خودروهای الکتریکی و...) وجود دارد و از سوی دیگر نظام‌هایی عمیقاً ساختارمند در زمینه‌هایی مثل خودروهای بنزینی، سوخت‌های فسیلی، نظام‌های کشاورزی فشرده و ... با الگوهای تولید و مصرف تثبیت شده که خط سیرهای فناورانه وابسته به مسیر و با ثبات را شکل داده‌اند، نیز موجود است. مطالعات گذار باید بینش‌های حاصل از رشته‌های مختلفی را بسیج نمایند تا تعامل چندبُعدی میان نیروهای تغییر بنیادی و نیروهای ثبات و وابستگی به مسیر را درک کنند.

• فرآیندهای بسیار بلندمدت: بسیاری از این گذارها به دهه‌ها زمان برای وقوع نیاز دارند زیرا از یک سو نوآوری‌های "سبز" خیلی به آهستگی خود را برای ظهور در گنم‌های کاربردی^۲ آماده می‌کنند تا بعد به مرحله انتشار گسترده برسند از سوی دیگر برای فائق آمدن بر مقاومت نهادها و نیروهای مسلط بر صنعت زمان زیادی لازم است

• بی‌پایان بودن و عدم اطمینان: تقریباً در تمام حوزه‌ها، نوآوری‌های امیدبخش متعددی وجود دارند و به راحتی نمی‌توان پیش‌بینی کرد که کدام یک بطور گسترده انتشار خواهند یافت. همچنین عدم اطمینان ناشی از غیرخطی بودن فرآیندهای نوآوری، فرآیندهای سیاستی (که ممکن است تغییر جهت، عقب‌گرد یا شتاب‌دهی را تجربه کند) و

• ارزش‌ها، مناقشات و اختلاف‌نظرها: در مورد نوآوری‌های

1- discipline
2- Application niches

محصولات، بازیگران و نهادهایی هستند که ثبات و وابستگی به مسیر را در قالب رژیم اجتماعی-فنی نشان می‌دهند و رویکرد چندسطحی تغییر این نظام‌های اجتماعی-فنی را واکاوی می‌کند [۱۹].

این چارچوب، فناوری را در بستر و زمینه مربوط آن در نظر می‌گیرد و بر تکامل هم‌زمان جامعه و فناوری تأکید دارد و برای درک فرآیند تحول، سه سطح زیر را به صورت سلسله مراتبی در هم تنیده در نظر می‌گیرد [۳ و ۴ و ۶] (شکل ۳).

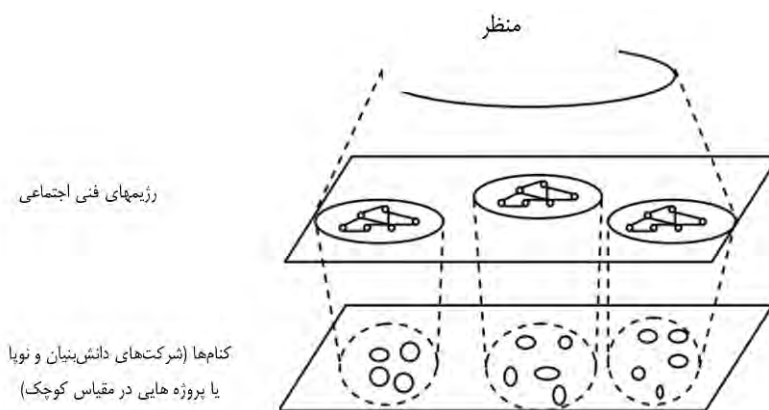
♦ **کُنام‌های فناورانه:** سطح خرد یا میکرو از طریق کُنام‌ها^۲ (فضاهای انکوباتوری) که جایگاه وقوع نوآوری‌های ریشه‌ای هستند شکل می‌گیرد (که همان فرآیند تنوع بخشی از منظر پیشینه تکاملی محسوب می‌شود). عملکرد نوآورانه در این مرحله ضعیف است و بنابراین نوآوری باید در فضاهای حمایت شده‌ای که از جریان اصلی انتخاب بازار در امان باشد شکل بگیرد. این فضاها اهمیت دارند، چون فضای یادگیری ایجاد می‌کنند و یادگیری و فرآیندهای مربوط به آن در ابعاد مختلفی به وقوع می‌پیوندد. در واقع کُنام‌ها فضاهای حفاظت شده برای توسعه و استفاده از فناوری‌های امیدبخش هستند که به وسیله تجربه و آزمایش، دو هدف در آنها دنبال می‌شود: اول آموختن در مورد مطلوبیت فناوری جدید و دوم بهبود توسعه آتی و نرخ کاربرد فناوری جدید. کار در کُنام‌ها معمولاً با تلاش برای حل مسائل رژیم موجود آغاز می‌شود (فلش‌ها در شکل ۴) بازیگران به امید اینکه نوآوری‌ها در رژیم مورد استفاده قرار گیرند یا جایگزین آن شوند از کُنام حمایت می‌کنند ولی به دلیل ثبات رژیم‌ها (از لحاظ سازمانی، اقتصادی، فرهنگی و...) نوآوری‌های ریشه‌ای به راحتی

غیرفنی، یعنی بحث‌های اجتماعی و فرهنگی به میان می‌آید، دیدگاه چندسطحی بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. همچنین رویکرد نظام نوآوری به ما نشان می‌دهد که چطور می‌توان جریان محصولات نوآورانه را شتاب بخشید ولی در مورد اینکه چطور تغییرات ساختاری را برای توسعه مطلوب درک کنیم کمک زیادی نمی‌کند تلاش‌هایی برای تلفیق بینشهای حاصل از دو رویکرد هم صورت گرفته‌است [۱۴ و ۸]. این دو رویکرد در توصیف نحوه شکل‌گیری فناوری‌های نو و تغییرات اجتماعی-فنی، یعنی تغییر از یک رژیم فناورانه به رژیم فناورانه دیگر کارآمد عمل نموده‌اند و هر دو برای مدل‌سازی فرآیند گذار در مطالعات سیاست‌گذاری کاربرد زیادی دارند.

علاوه بر دو رویکرد فوق که ماهیت توصیفی بیشتری دارند دو رویکرد تجویزی‌تر یعنی مدیریت گذار (TM^۱) و مدیریت راهبردی کُنام‌ها (SNM)، برای سیاست‌گذاری گذارها مطرح هستند، هدف پژوهش‌های مبتنی بر این دو رویکرد بیشتر حکمرانی و مدیریت تغییرات فناورانه، یعنی بررسی راهکارهای هدایت گذارهای فناورانه و دخالت در آنها بوده است. این دو رویکرد مثل رویکرد چندسطحی به ابعاد اجتماعی توجه زیادی دارند و در کل بیشتر مطالعات گذار با رویکردهای کیفی و مطالعه موردی انجام شده‌اند. در این قسمت این رویکردها را به اختصار تشریح می‌کنیم.

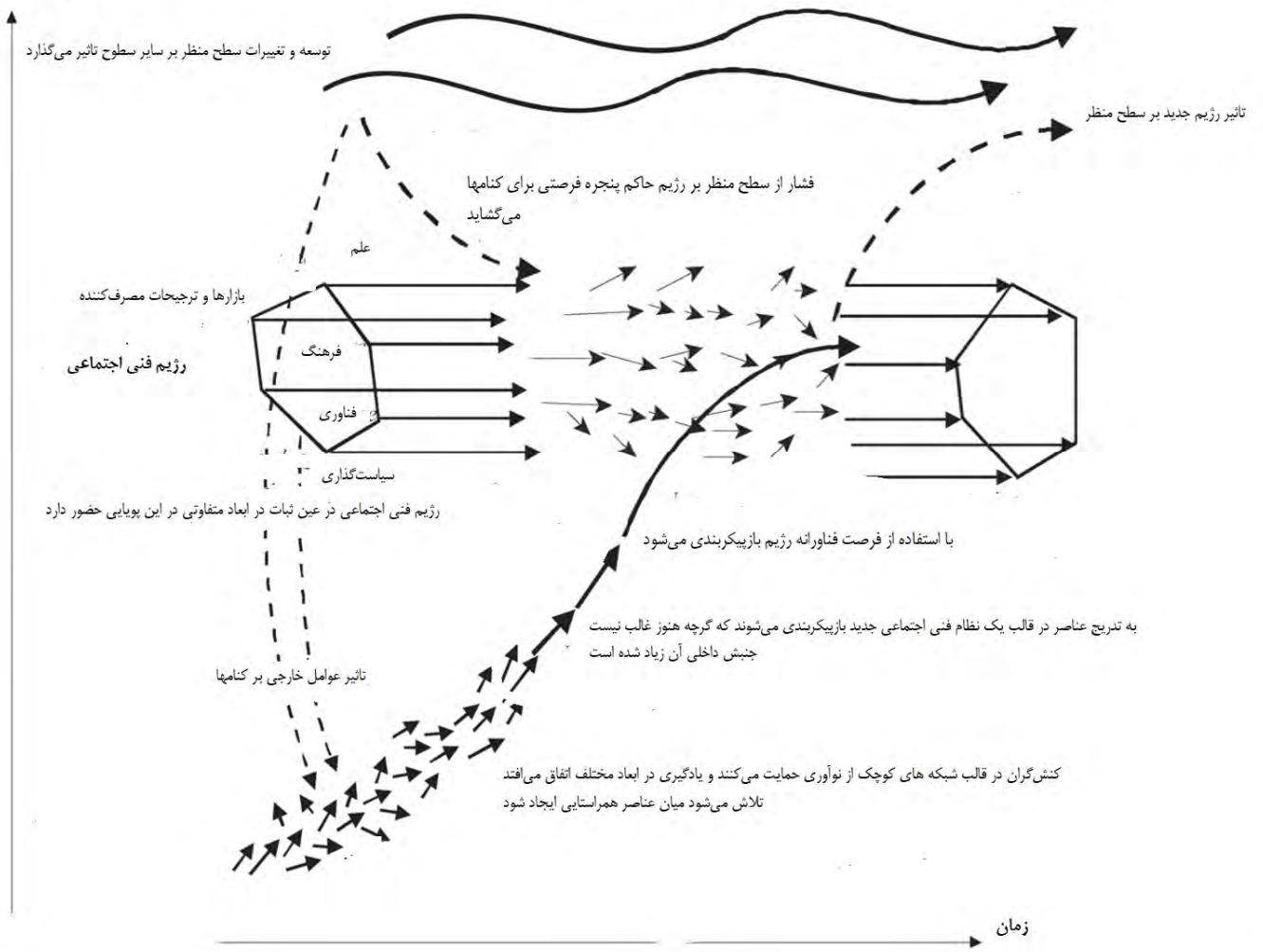
۱-۵ رویکرد چندسطحی

رویکرد چندسطحی، رویکرد مرسوم مطالعات گذار است که بر مبنای مطالعه گذارهای تاریخی در نظام‌های اجتماعی-فنی مختلف توسعه یافته است. هر نظام موفق متشکل از



شکل ۳) سلسله مراتب در هم تنیده سطوح ۱ [۳ و ۴]

افزایش ساختار فعالیت‌ها در سطح محلی



شکل ۴) پویایی‌ها و تعاملات سطوح سه‌گانه رویکرد چندسطحی در فرآیند وقوع گذار [۴]

ترتیبات مادی و فضایی شهرها و کشورها و زیرساخت‌های مختلف آنها عواملی هستند که معمولاً از کنترل بازیگران نظام اجتماعی-فنی تا حد زیادی خارج است [۳ و ۴].

رویکرد چندسطحی، گذار را به مثابه فعل و انفعالات سه سطح فوق در نظر می‌گیرد و نحوه وقوع نوآوری و چگونگی تحول نظام را با توجه به ارتباطات متقابل سطوح بررسی می‌کند. در واقع آن را یک نظام اجتماعی-فنی در حال گسستن می‌بیند که شامل شبکه‌هایی از بازیگران است که تحت قواعد نیمه‌منسجم قانونی، هنجاری و شناختی در حال تعامل با مصنوعات، فناوری‌ها و منابع هستند. این مجموعه قواعد نیمه‌منسجم، همان است که از آن به عنوان رژیم یاد کردیم. تعامل میان پویایی‌های این سطح چندگانه، نوآوری‌های نظام‌مند را به وجود می‌آورد و طی چند مرحله به وقوع می‌پیوندد.

پذیرفته نمی‌شوند [۴].

- ♦ سطح میانی^۱ با رژیم‌های اجتماعی-فنی شکل می‌گیرد (در واقع مفهوم گذار بیشتر به معنی تغییر از یک رژیم اجتماعی-فنی به رژیم اجتماعی-فنی دیگر است).
- ♦ سطح کلان محیط خارجی گسترده‌تری است که توسعه نظام اجتماعی-فنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و استعاره منظر^۲ از آن جهت برای آن به کار رفته است که مجموعه متغیرهای زمینه‌ای، مانند زیرساخت‌های مادی، شرایط و فرهنگ سیاسی، ارزش‌های اجتماعی، پارادایم‌ها، اقتصاد کلان، جمعیتی و محیط طبیعی که بسیار کند تغییر می‌کنند و بر فرآیندهای گذار تأثیر دارند، در آن تأثیر دارند. نکته مهم قابل توجه دیگر آن است که تغییر در متغیرهای این سطح، مثلاً

1- Meso level
2- landscape

می‌شود که با تغییر در ابعاد وسیع‌تر رژیم اجتماعی-فنی همراه است و البته مستلزم طی شدن زمان طولانی است. این رژیم جدید به نوبه خود ممکن است بر سطح منظر نیز تأثیر بگذارد.

۱-۱-۵ چالش‌های بکارگیری رویکرد چندسطحی در سیاستگذاری

گرچه رویکرد چندسطحی پویایی‌های گذار را به خوبی تشریح می‌کند ولی انتقاداتی هم در مورد آن مطرح است [۲۰۱۹]:

◆ تشریح روابط میان سطوح مفهومی کُنام، رژیم و منظر مشکل است.

◆ هم‌زمان رژیم‌ها و کُنام‌های چندگانه در حال تعامل هستند.

◆ پیاده‌سازی عملی مفاهیم مطرح شده آسان نیست.

◆ چون رژیم بیشتر در سطح ملی در نظر گرفته شده نقش مقیاس فضایی و مکان خیلی مورد توجه قرار نگرفته است (جغرافیای گذار).

چالش‌های این رویکرد مربوط به مواردی چون تعریف واحد تحلیل، برخورد با ساختارهای قدرت، مخصوصاً چالش ارزیابی امکان حکمرانی گذارهای اجتماعی-فنی و ... [۱۳ و ۱۹] می‌شود. برای فائق آمدن بر این چالش‌ها باید به رویکردهای هنجاری در فرآیندهای نوآوری توجه کرد و ابعاد اجتماعی، سیاسی و توسعه دانش و فناوری را مد نظر قرار داد که این امر ارتباط بیشتر این شاخه با مطالعات علم و فناوری را طلب می‌کند. همچنین انتقاداتی در زمینه بیش از حد توصیفی بودن مدل و در نظر نگرفتن زمینه گذار مطرح است [۲۰ و ۱۶].

با وجود همه این موارد این رویکرد استفاده گسترده‌ای در مطالعات حوزه داشته است. توسعه گونه‌شناسی مسیرهای گذار در پاسخ به بعضی انتقادات وارد بر رویکرد چندسطحی را شاید بتوان مهمترین توسعه این رویکرد دانست.

۱-۲-۵ توسعه گونه‌شناسی مسیرهای گذار

اسمیت و همکاران [۱۶]، ادعا کردند که تغییر رژیم، ناشی از دو روند است: (۱) تغییر فشارهای انتخاب بر رژیم، شامل فشارهای اقتصادی (نظیر رقابت یا مالیات، توسعه‌ها و تغییرات وسیع سیاسی، اجتماعی و اقتصادی در سطح منظر مانند تغییرات جمعیتی، افزایش فرهنگ مصرف کننده و...) یا

نحوه وقوع یک گذار و پویایی‌های سطوح سه‌گانه در شکل ۴ مشاهده می‌شود. فلش‌ها از سمت منظر به سمت سطح کُنام، دلالت بر این دارند که ادراک بازیگران کُنام و اندازه شبکه‌های حمایتی، تحت تأثیر توسعه رژیم وسیع‌تر و سطح منظر است. نفوذ و گسترش فناوری‌های جدید، نتیجه روابط فرآیندی در سطوح مختلف است. بنابراین نفوذ و گسترش بستگی به شرایط سطوح رژیم و منظر دارد، این سطوح پنجره‌های فرصت را به روی نوآوری‌ها باز می‌کنند و این بدان معناست که نوآوری‌ها تا جایی که فرآیندهای رژیم و منظر فرصتی فراهم نیآورند در کُنام خود پنهان می‌مانند. راهبرد کنشگران و ساز و کارهای اجتماعی در فرآیند تغییر نقش دارند. همگرایی فرآیندها در سطوح مختلف شانس تغییر رژیم‌ها را افزایش می‌دهد. ساز و کارهای اجتماعی می‌توانند این فرآیند را شتاب بخشند [۴].

در ابتدا نوآوری در شرکت‌های کوچک به وقوع می‌پیوندد. کُنام‌های فناورانه در بستر همان رژیم قبلی با توجه به توسعه‌ها و تغییراتی که گاه در سطح منظر به وقوع پیوسته و پنجره فرصتی ایجاد کرده است شکل می‌گیرند، معمولاً در این مرحله هنوز طرح غالب^۱ وجود ندارد، بلکه گزینه‌های فنی^۲ مختلف، در حال کسب تجربه و رقابت برای دستیابی به عملکرد بهتر هستند. در واقع تجربیات فناورانه و یادگیری در ابعاد مختلف در حال وقوع است.

در مرحله بعد به تدریج یک جامعه خاصی از تولیدکنندگان و مهندسان شکل می‌گیرد و نوآوری در بازارهای کوچک به کار گرفته می‌شود که منابع لازم برای تخصصی شدن فنی را فراهم می‌کند. مهندسان به تدریج قواعد جدید را شکل می‌دهند و مسیر فناورانه مختص به فناوری شکل می‌یابد. در واقع عناصر مختلف در حال هم‌راستایی برای شکل دادن یک بازیگر جدید هستند. به تدریج انتشار گسترده فناوری رخ می‌دهد و یک بازیگر جدید به وقوع می‌پیوندد و رژیم جدید با رژیم موجود وارد رقابت می‌شود غلبه فناوری از یک سو به پیشرانهای داخلی بهبود و از سوی دیگر به شرایط خارجی و ایجاد پنجره‌های فرصت بستگی دارد.

در مرحله نهایی، فناوری جدید جایگزین رژیم قدیمی

غالب اتفاق می‌افتد و معمولاً از فعالیت‌های علمی شرکت‌های کوچکی که فناوری قابل کاربرد برای بخش‌های مختلف ایجاد می‌کنند، و خارج از آن بخش فعالیت دارند حاصل می‌شود. با توجه به گونه‌شناسی فوق، گیلز و اسکات^{۲۰۰۷} یک گونه‌شناسی طبق جدول ۱ از مسیرهای گذار ارائه دادند [۲۱] و از چهار مسیر گذاری که آنان معرفی کردند سه مسیر گنم‌محور^۲ هستند یعنی: مسیر جانشینی فناوری، مسیر بازپیکربندی و مسیر تغییر راستا و هم‌راستایی مجدد، در حالی که مسیر تحول بر فعالیت‌هایی که توسط بازیگران رژیم صورت می‌گیرد تمرکز دارد.

با مقایسه جدول ۱ و شکل ۵ درمی‌یابیم که از چهار مورد فوق، مسیر تحول در جدول ۱ مشابه تجدید درون‌زا در شکل ۵ است. تغییر راستا و هم‌راستایی مجدد، مشابه تغییر جهت خط سیرهای فناورانه است. جانشینی فناورانه، مشابه گذار هدفمند است. بازپیکربندی، مشابه تحولات نوآیند است. این گونه‌شناسی حالات ایده‌آل را معرفی می‌کند و در عمل ممکن است گذارها خصوصیات ترکیبی از این گونه‌ها به نمایش بگذارند.

۵-۲ رویکرد سیاستی مدیریت راهبردی گنم‌ها

مطرح کردیم که رویکرد چندسطحی ادعا می‌کند که فشار بالا به پایین از سطح منظر و یا توسعه گنم‌های در حال ظهور، امکان از ثبات خارج کردن رژیم مستقر را فراهم می‌آورند و فرصت جایگزینی آن را با رژیم جدیدی که توسط گنم‌ها ایجاد شود به وجود می‌آورند. در ارتباط و وابستگی نزدیک و تقریباً هم‌زمان با رویکرد چندسطحی، مدیریت راهبردی گنم‌ها^۳ در پاسخ به نیاز در زمینه سیاست‌گذاری شکل گرفته

فشار از سمت گنم‌ها (۲) هماهنگی منابع در دسترس در داخل و خارج از رژیم که برای انطباق با این فشارها وجود دارد. ولی به نظر ایشان بدون حضور پیشرانهای داخلی و خارجی فشارها منجر به تغییر نخواهند شد.

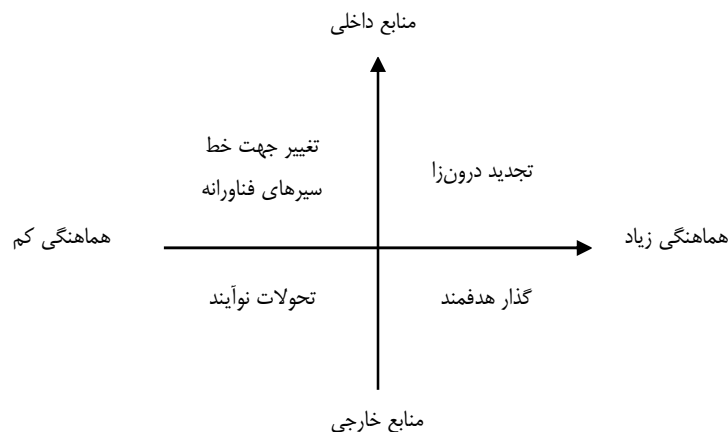
برخوت^۱ و همکاران [۲۰] نیز معتقد بودند نقش گنم‌های فناورانه و نوآوری‌هایی که در آنها رخ می‌دهد در رویکرد چندسطحی، بزرگنمایی شده و به جای آن باید بررسی کرد که گروه‌های ذینفع مختلف چگونه بر نوآوری فناورانه در سطح سیستمی اثر می‌گذارند. در راستای این تفکر بر مبنای دو روند غالب یک گونه‌شناسی از انواع گذار ارائه دادند (شکل ۵).

✚ گذار هدفمند: تغییر عمده توسط بازیگران خارجی (دولتی و غیردولتی) که دیدگاه‌های مشترک را در قالب فشار برای تغییر نشان می‌دهند. این نوع گذار، از طریق دستکاری منابع و شبکه‌ها می‌تواند رخ دهد.

✚ تجدید درون‌زا: تغییر عمده که توسط اعضاء رژیم پرورش می‌یابد و یک فرآیند گذار تدریجی است که منابع تغییر از نیروهای مقیم همان رژیم مستقر حاصل می‌شود یعنی تغییر با تلاش‌های بازیگران خود رژیم و با استفاده از منابع داخلی در پاسخ به فشار ادراک شده صورت می‌گیرد.

✚ تغییر جهت خط سیرهای فناورانه: یعنی نوعی تغییر درون‌زا که از روابط و پویایی‌های درون رژیم ناشی می‌شود و نتیجه یک شوک است که می‌تواند ناشی از منبع خارجی یا داخلی باشد و توسط بازیگران رژیم و با استفاده از منابع داخلی به آن پاسخ داده می‌شود.

✚ تحولات نوآیند: نتیجه تغییراتی است که خارج از رژیم



شکل ۵) گونه‌شناسی انواع گذار بر مبنای تغییرات دو روند فشار از سوی منابع داخلی و خارجی و هماهنگی بین منابع در دسترس [۲۰]

جدول ۱) گونه‌شناسی مسیرهای گذار [۲۱ و ۲۲]

مسیر تغییر فناوری	بازیگران اصلی	نوع فعالیت‌ها	تعاملات و رویدادها
مسیر تحول ^۲	بازیگران رژیم و بازیگران بیرونی	فشار بیرونی در قالب انتقادات صورت می‌گیرد و درگیری قدرت در سطح نهادی ایجاد می‌شود. قواعد رژیم باید از نو تنظیم شود.	زمانی رخ می‌دهد که اساساً TIS جدید شکل نگرفته و فشار از سطح منظر رخ می‌دهد، مقاومت رژیم خیلی زیاد است چون بازیگران تلاش‌های نوآورانه خود را روی طرح غالب در رژیم اجتماعی-فنی مستقر متمرکز می‌کنند و به نوآوری فراتر از مرزهای رژیم، به کندی و با بدبینی نگاه می‌شود.
تغییر راستا و هم‌راستایی مجدد ^۳	بازیگران گنم‌های جدید	فشار زیادی بر رژیم به دلیل تغییرات ساختاری عمیق وارد می‌شود و نوآوری‌های چندگانه‌ای مطرح می‌شوند که تازه‌واردین بر سر آن رقابت می‌کنند.	زمانی رخ می‌دهد که TIS جدید هنوز شکل نگرفته است اما بازیگران رژیم اعتقاد خود را به رژیم اجتماعی-فنی غالب از دست داده‌اند و فعالانه در جستجوی جایگزین‌های مناسب هستند در این حالت مقاومت رژیم مستقر خیلی زیاد نیست.
جانمایی فناوریانه ^۴	بنگاه‌های مستقر در مقابل بنگاه‌های جدید	تازه‌واردین نوآوری‌هایی را توسعه می‌دهند که با رژیم جدید رقابت می‌کند.	در این حالت فشار از سطح منظر زمانی رخ می‌دهد که TIS در حال شکل‌گیری از وجود تلاش‌هایی در گذشته بهره‌مند است یعنی وضعیت فناوری جدید تا حد زیادی مطلوب است و بازیگران رژیم از طریق تلاش‌های نوآورانه به حمایت از پیکربندی اجتماعی-فنی مستقر می‌پردازند
بازیپیکربندی ^۵	بازیگران رژیم و عرضه‌کنندگان	بازیگران رژیم، نوآوری‌هایی در اجزا که توسط تأمین‌کنندگان مختلف ارائه می‌شود می‌پذیرند و به این صورت میان تأمین‌کنندگان قدیم و جدید رقابت ایجاد می‌شود.	در این حالت فشار سطح منظر زمانی رخ می‌دهد که TIS جدید اساساً توسعه یافته و بازیگران رژیم در حال پذیرش عناصر این نظام نوآوری جدید در پیکربندی اجتماعی-فنی هستند. این وضع دلالت بر مقاومت نسبتاً کمتر در مقابل رژیم جدید دارد.

می‌تواند یک موقعیت جغرافیایی خاص، یا حوزه کاربرد یک فناوری یا یک پروژه محلی باشد که سنگ بنای یادگیری برای انتشار گسترده‌تر فناوری محسوب شود. سه فرآیند در توسعه موفق گنم مؤثر هستند که در سیاست‌گذاری باید مورد توجه قرار بگیرد [۲۴].

□ تصریح و بیان انتظارات و دیدگاه‌ها

□ ایجاد شبکه‌ها به منظور بهبود تعاملات میان ذینفعان و فراهم آوردن منابع لازم

□ فرآیندهای یادگیری در ابعاد مختلف (که می‌تواند جنبه‌های فنی، ترجیحات بازار، زیرساخت‌ها، مقررات و ... را شامل شود).

بعضی محققان، تأکید زیاد بر نقش گنم‌ها را افراطی می‌دانند و معتقدند تمام گذارها شبیه به هم نیستند و در واقع هرگذار خصوصیات، تاریخچه و پویایی‌های منحصر به فردی را به نمایش می‌گذارد و عوامل دیگری به غیر از نوآوری‌هایی که در گنم‌ها رخ می‌دهد در گذار فناوریانه مؤثر هستند [۱۶ و ۲۰]

در عین حال بسیاری صاحب‌نظران نیز مدیریت راهبردی گنم‌ها را به عنوان راه حل امکان‌پذیر برای تحول در

که به تسهیل توسعه گنم‌های فناوریانه، از طریق ابزارهای سیاستی تجربه محور^۱ می‌پردازد که به صورت بالقوه، گذار به رژیم جدید را تحریک می‌نمایند. این مطالعات به این امر می‌پردازند که گنم‌ها چگونه بزرگ می‌شوند و چگونه در پویایی‌های رژیم غالب باقی می‌مانند و ثبات می‌یابند و یا نابود می‌شوند در واقع این شاخه به دنبال خلق عامدانه و حمایت از گنم‌هاست که پیش از آن به عنوان نیروی محرکه تغییر رژیم شناخته شده بودند [۹ و ۲۳].

بسیاری از این مطالعات این دسته به دنبال آن هستند که دریابند چگونه گنم‌ها می‌توانند هسته تغییر باشند چون گنم‌ها نقش محوری در پرورش نوآوری‌ها بر عهده دارند. تمرکز این دسته از مطالعات بر این است که چگونه در انتخاب و پرورش گنم‌های خاصی اهتمام ورزیم که این گنم‌ها امکان تغییر رژیم فناوریانه را به نحو مطلوب ایجاد کنند [۱۲]. گنم

1- experimentation oriented
2- Transformation path way
3- Dealignment & Realignment
4- Technological substitution
5- Reconfiguration

سیاست‌گذاران و جامعه دانشگاهی هلند پذیرفته و معرفی شده است و بسیاری تجربیات حکمرانی و سیاست‌گذاری در این زمینه را پوشش می‌دهد. برنامه "گذار انرژی" هلند، این میان از شناخته شده‌ترین و ترین و معروف‌ترین‌هاست؛ این امر باعث شده که این رویکرد حکمرانی به گذار در پیشینه دانشگاهی نیز تحت عنوان "مدیریت گذار" مصطلح شود. ریشه گرفتن این تجربه از کشور هلند که به سیاست‌گذاری همکارانه، برنامه‌ریزی بلندمدت و سیاست‌های نوآورانه زیست‌محیطی مشهور است، اتفاقی نیست، زیرا بسیاری از جنبه‌های مدیریت گذار، مثل تمرکز بر پیشگامان و رویکرد مشارکتی انتخابی در این کشور قابل مشاهده است [۲۵].

رویکرد مدیریت گذار مفاهیمی چون برنامه‌ریزی جامع؛ حکمرانی تعاملی و حکمرانی چندسطحی را در کنار خود دارد. هدف آن معمولاً تسهیل گذارهای پایدار و غلبه بر مشکلات بلندمدتی است که به نوآوری نظام‌مند نیاز دارد و تغییرات عمده در شیوه تولید و مصرف را طلب می‌کند و معمولاً مسیرهای مختلف گذار به منظور اجتناب از قفل‌شدگی در مسیر معین هم‌زمان دنبال می‌شوند. ضمن اینکه خوداصلاحی^۱ بر مبنای یادگیری سیاستی و یادگیری اجتماعی بخش مهمی از رویکرد مدیریت گذار است. اصل راهنما در مطالعات مدیریت گذار آن است که بخش‌های موجود را به عنوان نظام‌های پیچیده تطابق‌پذیر در نظر می‌گیرد و مدیریت را به عنوان فرآیندهای حکمرانی تکاملی تلقی می‌کند [۲۶].

در مقایسه با رویکرد نظام نوآوری یا مدیریت راهبردی گُنام‌ها، این رویکرد بسیار بلندمدت و همه‌جانبه می‌اندیشد تا جایی که حتی بعضی محققین، مدیریت راهبردی گُنام‌ها را هم از ابزارهای سیاستی آن تلقی می‌کنند. رویکرد مدیریت گذار یک چارچوب برای یکپارچگی سیاستی و همکاری بازیگران سیاستی مختلف با این عناصر کلیدی در تفکر ارائه می‌کند:

✓ تفکر بلندمدت (حداقل ۲۵ سال) به عنوان چارچوب فعالیت کوتاه‌مدت

✓ فکر کردن به دامنه‌های مختلف به صورت هم‌زمان (برای مثال حوزه‌های انرژی، حمل‌ونقل و ضایعات به صورت هم‌زمان)

✓ تمرکز بر یادگیری و فلسفه یادگیری آموختن (از طریق

رژیم‌های سرسخت، مثلاً در حوزه‌هایی مثل محیط زیست معرفی می‌کنند اما اذعان دارند که برای تغییر رژیم هم‌زمان به سیاست‌های دیگری مثلاً تغییر چارچوب مقررات‌گذاری و تغییر در سیاست‌های مالیاتی نیاز خواهد بود. به هر حال اگرچه این رویکرد راه تغییر را هموار خواهد ساخت چالش‌هایی پیش روی سیاست‌گذاران قرار دارد:

۱) ایجاد تعادل میان فشار حمایت و انتخاب، دشوار است. حمایت بیش از اندازه هزینه شکست را بسیار سنگین می‌سازد و حمایت ناکافی از ایجاد مسیرهای مختلف توسعه جلوگیری می‌کند. فائق آمدن بر چنین چالشی، مستلزم پایش مستمر فرآیندهای هم‌تکاملی، ضمن ارزیابی دائم خود سیاست‌هاست.

۲) تضمینی برای موفقیت فناوری‌های گُنام وجود ندارد، گذشت زمان و تغییر شرایط ممکن است باعث کم شدن جذابیت فناوری و کم‌رنگ شدن امیدهای فناورانه شود. به هر صورت مهم است که فرصت‌های فراروی فناوری و کاربردهای محتمل آن در نظر گرفته شود. به عبارت دیگر رویکرد بلندمدت در سیاست‌گذاری لازم است زیرا ممکن است در کوتاه‌مدت راهکاری برای کاهش قیمت تمام شده فناوری یافت نشود ولی تأثیرات بلندمدت آن حائز اهمیت باشد.

۳) ممکن است پایان دادن به حمایت، برای دولت‌ها به دلیل سرمایه‌گذاری‌هایی که انجام داده‌اند و همچنین مقاومت کسانی که از این حمایت منتفع می‌شوند تبدیل به یک معضل شود.

۴) چالش چهارم تشخیص جرم بحرانی لازم و ایجاد آن است، برای مثال وقتی بیشتر تجربیات فناورانه در زمینه حمل‌ونقل در سائز کوچک و با مدت کوتاه باشند فرصت کافی برای یادگیری اقتصادی و تغییرات نهادی فراهم نخواهند آورد. در واقع این خطر وجود دارد که کل دانش تجمیع شده با پایان یافتن تجربه از دست برود.

۳-۵ رویکرد مدیریت گذار

دسته مطالعات دیگری که مداخله فعال در گذار و مدیریت آن را دنبال کرده و آن را با رویکردهای حکمرانی در هم می‌آمیزند، تحت عنوان مدیریت گذار مطرح هستند. مفهوم و اصطلاح "مدیریت گذار" اولین بار سال ۲۰۰۱، توسط

فناورانه سر و کار داریم بنابراین رویکرد نظام نوآوری فناورانه نیز برای سیاست‌گذاری در زمینه گذار به کرات به کار گرفته شده است. این رویکرد توانایی توضیح ماهیت پیچیده ظهور و انتشار فناوری‌ها را تا حد زیادی داراست، همچنین از این چارچوب برای ترجمه موانع و مشکلات در قالب راه حل‌ها و راهبردهای سیاستی می‌توان بهره برد [۹]. این رویکرد مخصوصاً برای ایجاد نظام‌های فناوری نوظهور، مبتنی بر فناوری‌های پاک و گذارهای حوزه پایداری بسیار کارا عمل نموده است [۲۷]. اما به زعم بعضی، این دیدگاه بیشتر بر اهمیت قابلیت نوآوری بنگاه‌ها و تنظیمات نهادی که از آنها حمایت کند متمرکز هستند و به ابعاد اجتماعی تحول کمتر از رویکرد چندسطحی توجه دارد [۸] بنابراین شاید وقتی پای تغییرات بلندمدت و همه‌جانبه مخصوصاً با ابعاد اجتماعی وسیع در میان باشد بهتر باشد که از بینش‌های حاصل از هر دو رویکرد هم‌زمان بهره گرفته شود [۲۸].

مارکارد و تروفر با مقایسه دو رویکرد TIS و چندسطحی، یک رویکرد تلفیقی ارائه کرده‌اند که چهار عنصر مفهومی را دربرمی‌گیرد: ۱- کنام‌ها که نوآوری‌های ریشه‌ای در آنها ظهور می‌یابد یا به بلوغ می‌رسد ۲- یک نظام نوآوری فناورانه که کنام‌ها را دربرمی‌گیرد و مشخصه آن نهادهای نوظهور و منابع تلفیقی است ۳- رژیم‌های اجتماعی-فنی که ساختار غالب تولید را نشان می‌دهند و در چالش با نظام نوآوری فناورانه قرار دارند و ۴- فرانما یا چشم‌انداز کلی و عواملی که بر رژیم‌ها و نوآوری‌ها تأثیر دارند بدون آنکه خود مستقیماً تأثیرپذیر باشند [۱۴].

ویر^۱ و روراکر^۲ نیز برای ایجاد مبانی منطقی^۳ که راهنمای

انجام دادن و انجام دادن از طریق یادگیری) یادگیری هم‌زمان درباره انتخاب‌های متنوع (که نیازمند زمینه بازی گسترده است)

در مدیریت گذار، هدف تسهیل وقوع تغییرات ریشه‌ای به سمت نظام‌های پایدارتر تولید و مصرف از طریق چهارمجموعه فعالیت عملیاتی دنبال می‌شود: (شکل ۶)

◀ مشخص نمودن عرصه راهبردی گذار (یعنی ساختاردهی به مسئله و توسعه چشم‌انداز گذار)

◀ توسعه ائتلاف‌ها شبکه‌های فنی گذار (تهیه دستورکار و مسیرهای گذار)

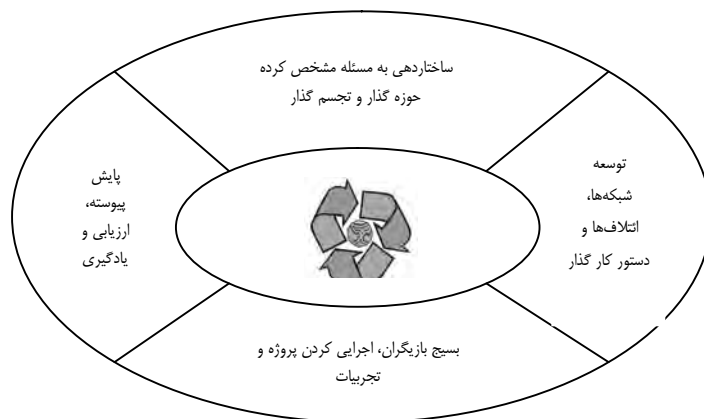
◀ بسیج بازیگران، اجرایی کردن پروژه‌ها و تجربیات در سطح عملیاتی

◀ پایش پیوسته، دیده‌بانی و ارزیابی مستمر محتوا و فرآیندها و اصلاح و یادگیری

رویکرد مدیریت گذار، بیش از آنکه به هوشمندی برنامه‌ریزی توجه کند به فرآیندهای تکاملی تنوع‌بخشی و انتخاب اتکا می‌نماید، توسعه‌های پایین به بالا و اهداف بلندمدت را هم‌زمان در سطح ملی یا محلی لحاظ می‌کند و بیش از آن چه درگیر دستیابی به نتیجه مشخص باشد سازو کارهای تغییر را مورد توجه قرار می‌دهد. چنان که تأکید شد سازوکار خوداصلاحی از طریق یادگیری سیاستی و یادگیری اجتماعی بخش مهمی از مدیریت گذار است. از میان رویکردهای معرفی شده، این رویکرد بیشترین تأکید را بر جنبه‌های اجتماعی گذار دارد.

۵-۴ رویکرد نظام نوآوری فناورانه

در گذار فناورانه با تغییر نظام اجتماعی-فنی، ناشی از نوآوری



شکل ۶) چرخه مدیریت گذار [۲۵]

اقتناع کاربران در پذیرش این خدمت فناورانه، مهمترین مسئله و بُعد قفل‌شدگی نظام است. در واقع نیازمند یک گذار اجتماعی-فنی، شامل تغییر در رفتار، فرهنگ و باورهای مصرف‌کنندگان، در کنار بکارگیری فناوری جدید و ایجاد زیرساخت‌های فنی مربوط به آن هستیم، در غیر این صورت تغییر رژیم حاکم بر صنعت پرداخت در بکارگیری این خدمت به وقوع نخواهد پیوست.

نظام اجتماعی-فنی در اینجا بازیگران مختلفی دارد: مردمی که دارنده حساب بانکی هستند و در واقع پذیرنده خدمت فناورانه جدید هستند و رفتار، باورها و عادات آنها در امکان استقرار رژیم جدید مؤثر است، کسب‌وکارهایی که فناوری را به کار می‌گیرند و از آن منتفع می‌شوند و با استفاده از این خدمت جدید نحوه ارتباط مالی خود را با مشتریان تغییر خواهند داد، بانک مرکزی در لایه قوانین و مقررات و بانک‌ها به عنوان فراهم آورنده زیرساخت فناورانه و در نهایت قوانین، مقررات و روال‌های مربوط. در حال حاضر رژیم اجتماعی-فنی خاصی روابط این بازیگران را تنظیم می‌کند. به عنوان مثال اکنون فقط دارنده حساب است که به بانک می‌گوید که برداشتی از حساب وی انجام دهد. در رژیم جدید و به واسطه فناوری جدید، شخص سومی (مثلاً در قالب کسب‌وکار) می‌تواند از بانک تقاضای برداشت از حساب مشتری کند و باز به واسطه فناوری، بانک تأیید دارنده حساب را برای این عمل می‌گیرد که شکل فنی و روند اجرایی آن باید در رژیم جدید شکل بگیرد، یعنی در پیکربندی جدید، روابط بازیگران نظام اجتماعی-فنی متحول خواهد شد.

شکل رویارویی و جهت‌گیری سیاستی بانک مرکزی در اجرایی کردن این تحول، با رویکرد مدیریت راهبردی گُنا‌های فناورانه قابل توضیح است. همانطور که در این مقاله بیان شد رویکرد مدیریت راهبردی گُنا‌های فناورانه، یک رویکرد سیاستی تجربه‌محور است و یک راهکار سیاستی در این زمینه برگزاری جلسات تخصصی با حضور طرف‌های مختلف، برای یادگیری مشترک و زمینه‌سازی ایجاد تطابق نهادی میان بازیگران گوناگون است. این دقیقاً اقدامی است که بانک مرکزی انجام می‌دهد یعنی در مقام سیاست‌گذار جلساتی با حضور استارت‌آپ‌ها، کسب‌وکارها، نمایندگان بانک‌ها و سازمان فناوری اطلاعات برگزار می‌کند.

سیاست‌گذاری نوآوری باشد، بر مبنای بینش‌های حاصل تحلیل ساختاری نظام نوآوری فناورانه و رویکرد چندسطحی، چارچوبی از شکست‌ها ارائه می‌نمایند [۲۸]. در هر صورت هر دو رویکرد به درک بهتر نوآوری ریشه‌ای و فرآیند تحول ناشی از آن کمک می‌کنند.

۶- مطالعه موردی سیاست‌گذاری برای استفاده از سرویس مالی برداشت مستقیم^۱ در ایران^۲

برداشت مستقیم از حساب مشتری یک راهکار فناورانه، بر مبنای بکارگیری فناوری اطلاعات در صنعت مالی و بانکی است که می‌تواند فواید زیادی مثل حذف یا کاهش چشمگیر قبوض کاغذی و حذف تراکنشهای تکراری ایجاد کند و مثال بارزی از بکارگیری فناوری‌های جدید مالی (فین‌تک^۳) در کشور است. به طور کلی بکارگیری فناوری‌های نوین مالی و گذار از خدمات مالی سنتی به فین‌تک، اهمیت زیادی دارد و بنابر بعضی مطالعات و تأکید گزارشات منتشر شده توسط آژانس محیط زیست سازمان ملل، گامی به سوی توسعه پایدار کشورهاست [۲۹ و ۳۰]. مثال مورد بحث در اینجا یک نمونه بسیار محدود از تحول این حوزه است.

در اینجا با یک نوآوری فناورانه مواجه هستیم که از منظر سیاست‌گذار به‌کارگیری آن در نظام بانکی کشور می‌تواند به سود جامعه باشد اما باید توجه داشت که جنبه اجتماعی بکارگیری چنین گزینه فناورانه‌ای و پذیرش آن توسط جامعه اهمیت زیادی در وقوع این تحول دارد [۳۱]، زیرا با وجود آنکه از منظر فناورانه زیرساخت لازم تا حد زیادی در کشور فراهم شده است، ولی باید مردم بتوانند به برداشت از حسابشان توسط بانک در یک شبکه اعتماد پیدا کنند [۳۲].

1- Direct debit

۲- اسم این پروژه در ایران سامانه سپند است، این سامانه در تسهیلات، پرداخت قبوض، اشتراک، قانون جدید چک و کسب‌وکارهای فین‌تک کاربرد دارد. این خدمت یک توافق سه جانبه میان دارنده حساب بانکی، بانک و تأمین‌کننده یک خدمت است. این امکان برای دارندگان حساب بانکی فراهم می‌شود که بانک با توافق ایشان (دارنده حساب) و صاحب یک کسب‌وکار، بعضی پرداخت‌ها از مالک حساب کسر و مستقیماً به صاحب کسب‌وکار بپردازد. یعنی مشتری می‌تواند به تأمین‌کننده خدمات خود این اجازه را بدهد که تا سقف مشخصی به صورت منظم یا غیرمنظم از حساب مشخصی که خودش تعیین می‌کند برداشت و هزینه خدمت پرداخت شود.

کسب‌وکارها به شبکه بانکی بازخورد می‌دهند که جزئیات اجرایی خدمت فناورانه به چه صورتی طراحی شود. با توجه به اینکه تجربه اجتماعی از این فناوری، در پذیرش فناوری و بقای کُنم‌های فناورانه در مقابل رژیم غالب مهمترین نقش را ایفاء می‌کند، کسب‌وکارهایی که انتظار می‌رود که تجربه کاربردی قابل قبولی در جامعه ایجاد کنند و یا در حجم وسیع با کاربران در ارتباط باشند و زمینه‌ساز پذیرش این خدمت از سوی مردم باشند به جلسات دعوت می‌شوند که دقیقاً مصداق انتخاب راهبردی کُنم‌هایی است که می‌توانند جایی در رژیم غالب باز نمایند. مثلاً در مواردی مثل پرداخت قبوض آب و برق که گستره وسیعی از کاربران را دربرمی‌گیرد اگر از این خدمت فناورانه بهره‌برداری شود می‌تواند باعث آشنایی طیف وسیعی از کاربران شود. و یا اگر با هماهنگی نهادها و سیاست‌گذار با کسب‌وکارهای مذکور، خدمت فناورانه به نحوی طراحی شود که تجربه مثبتی برای کاربر ایجاد شود می‌تواند ابعادی از رژیم صنعت پرداخت فعلی را تغییر دهد. جلسات مکرر بازیگران کُنم با سیاست‌گذار، فرآیند پیوسته‌ای از هماهنگی و چارچوب‌دهی به مسئله و بازخورد شامل یادگیری و تجمیع (شامل اموری چون تصریح تقاضا، استانداردسازی، فرموله کردن نمونه‌های موفق و ..) است که به تدریج باعث بزرگ شدن کُنم‌ها می‌شود. (شکل ۷) نگاه بلندمدت و چرخه تعامل کسب‌وکارها با سایر بازیگران و به اشتراک‌گذاری تجربیات عملی در مورد فناوری و مشابه‌های آن، که مورد تأکید بانک مرکزی است به اجرایی شدن کاربرد فناوری، مطابق نیازهای انتظاری جامعه و شکل‌گیری خط سیر فناورانه کمک خواهد کرد.

References

منابع

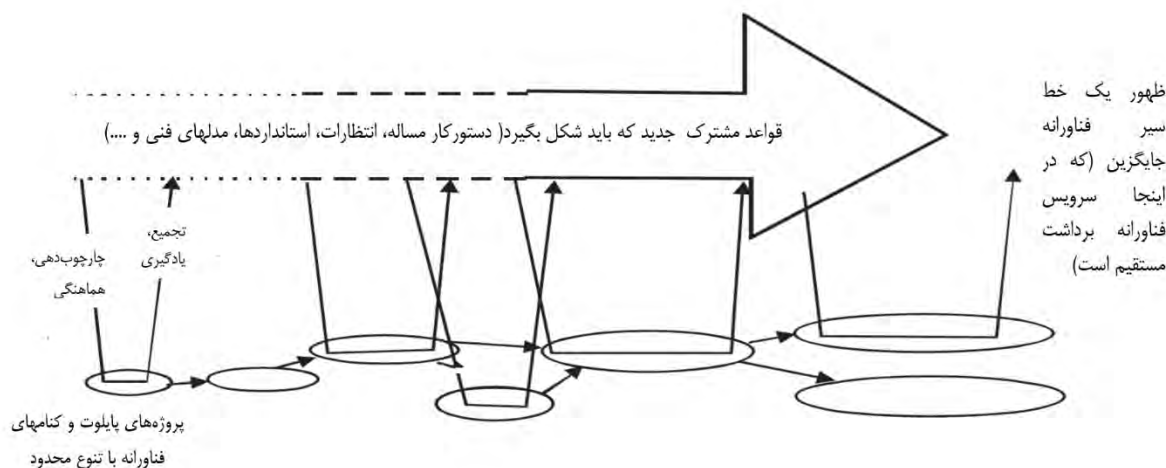
- [1] Safarzyńska, K., & van den Bergh, J. C. (2010). Demand-supply coevolution with multiple increasing returns: Policy analysis for unlocking and system transitions. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(2), 297-317.
- [2] Rip, A., & Kemp, R. (1998). Technological change. In: Rayner, S., & Malone, E. L. (Eds.). *Human Choice and Climate Change: An International Assessment*, pp. 327-401. Battelle Press Columbus.
- [3] Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research policy*, 31(8), 1257-1274.
- [4] Geels, F. W. (2005). Processes and patterns in

حضور فعال بازیگران کُنم (کسب‌وکارهایی مثل اسنپ، تپسی، دیجی‌کالا، کافه بازار، شرکت آب و فاضلاب و ...) در این فرآیند اهمیت زیادی دارد. همانطور که مطرح شد آزمایش‌ها و تجربیات در رویکرد مدیریت راهبردی کُنم‌های فناورانه اهمیت زیادی دارند و گزینه‌های ممکن فناوری را در جهت مطلوب جامعه هدایت می‌کنند. به عنوان مثال تجربه بازیگران نشان می‌دهد که استفاده از شماره شبا برای مصرف‌کنندگان این خدمت مشکل است و این بازخورد باعث بازطراحی فنی به شیوه جدید و مشتری‌مدار می‌شود. در واقع با وجود پیاده‌سازی زیرساخت‌های خدمت فناورانه جدید در نظام بانکی کشور نیاز است که ارتباطات و شبکه‌هایی میان بازیگران برقرار شود و انتظارات و دیدگاه‌های طرفین درگیر بیان شود.

در اینجا مشاهده می‌شود که سیاست‌گذار در نقش تسهیلگر ظاهر شده است و تلاش می‌کند مطلوبیت فرآیند هم‌تکاملی میان عرضه و تقاضا را رصد کند. همانطور که اشاره شد تجربیات و آزمایشی که در رابطه با فناوری در کُنم‌ها اتفاق می‌افتد یادگیری همه‌جانبه ایجاد می‌کند. یعنی فناوری را در مسیر خود اصلاح و تنظیم می‌کند، الزامات نهادی (شامل قوانین و استانداردهایی که باید تنظیم شوند) را سیاست‌گذار برای بازیگران روشن می‌سازد و امکان‌پذیری و مطلوبیت گزینه‌های فناورانه را مشخص می‌نماید اما بنا بر تصریح سیاست‌گذار، هدف دیکته گزینه‌های فناورانه نیست بلکه هدایت فرآیند به صورتی است که سازوکار عرضه و تقاضا به بهترین شکل به گزینه‌های فناورانه در کنار هم یا در رقابت با هم مجال ظهور دهد، مثلاً در اینجا فناوری کیف پول^۱ و برداشت مستقیم، به عنوان رقیب، به صورت دستوری انتخاب نمی‌شوند بلکه امکان تبدیل شدن به خط سیر فناورانه را از طریق تجربه کُنم‌محور پیدا می‌کنند. سه فرآیند داخلی در کُنم، یعنی فرآیندهای یادگیری، ایجاد شبکه‌های اجتماعی و تصریح تقاضا [۲۶] مورد تأکید سیاست‌گذار است.

کُنم‌هایی که انتخاب شده‌اند در تصریح تقاضا و نحوه استقرار و پیاده‌سازی فناوری نقش مهمی دارند. در این مثال

۱- کیف پول مجازی یا دیجیتالی (Digital wallet) راه حل یا گزینه فناورانه دیگری در صنعت پرداخت، در قالب یک برنامه آنلاین یا وسیله سخت‌افزاری است که امکان تراکنش الکترونیکی برای کاربران به وجود می‌آورد.



شکل ۷) ظهور یک مسیر فناورانه جایگزین از طریق اجرای پروژه‌های محلی (در محدوده کوچک) [۱۲]

[15] Markard, J. (2017). Sustainability Transitions: Exploring the emerging research field and its contribution to management studies. In 33rd EGOS Colloquium, Copenhagen.

[16] Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34, 1491-1510.

[17] Markard, J. (2018). The life cycle of technological innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*.

[18] Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., ... & Fünfschilling, L. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*.

[19] Smith, A., Voß, J. P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research policy*, 39(4), 435-448.

[20] Berkhout, F., Smith, A., & Stirling, A. (2004). Socio-technological regimes and transition contexts. *System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and policy*, 44(106), 48-75.

[21] Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research policy*, 36(3), 399-417.

[22] Walrave, B., & Raven, R. (2016). Modelling the dynamics of technological innovation systems. *Research policy*, 45(9), 1833-1844.

[23] Hoogma, R. (2002). *Experimenting for sustainable transport: the approach of strategic niche management*. Taylor & Francis.

[24] Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology analysis & strategic management*, 20(5), 537-554.

[25] Loorbach, D. (2010). Transition management for sustainable development: a prescriptive, complexity based governance framework. *Governance*, 23(1), 161-18.

[26] Nill, J., & Kemp, R. (2009). Evolutionary approaches for sustainable innovation policies: From

transitions and system innovations: refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological forecasting and social change*, 72(6), 681-696.

[5] Faghihi, M. & Memarzadeh, G. (2014). E-Government as a Socio-Technical System: Typology of E-government Implementation. *Journal of Science and Technology Policy*, 6(4), 1-13. {In Persian}.

[6] Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, 33(6-7), 897-920.

[7] Kanger, L., & Schot, J. (2018). Deep transitions: Theorizing the long-term patterns of socio-technical change. *Environmental Innovation and Societal Transitions*.

[8] Genus, A., & Coles, A. M. (2008). Rethinking the multi-level perspective of technological transitions. *Research policy*, 37(9), 1436-1445.

[9] Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research policy*, 41(6), 955-967.

[10] Rotmans, J., Kemp, R., & Van Asselt, M. (2001). More evolution than revolution: transition management in public policy. *foresight*, 3(1), 15-31.

[11] Ghosh, B., & Schot, J. (2019). Towards a novel regime change framework: Studying mobility transitions in public transport regimes in an Indian megacity. *Energy Research & Social Science*, 51, 82-95.

[12] Raven, R., Van den Bosch, S., & Weterings, R. (2010). Transitions and strategic niche management: towards a competence kit for practitioners. *International Journal of Technology Management*, 51(1), 57-74.

[13] Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental innovation and societal transitions*, 1(1), 24-40.

[14] Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research policy*, 37(4), 596-615.

Assessing the implications. [online]. Geneva: UNEP.

[30] Blakstad, S., & Allen, R. (2018). Green Fintech. In *FinTech Revolution* (pp. 183-199). Palgrave Macmillan, Cham.

[31] Saghafi, F., Moghaddam, E. N., & Aslani, A. (2017). Examining effective factors in initial acceptance of high-tech localized technologies: Xamin, Iranian localized operating system. *Technological Forecasting and Social Change*, 122, 275-288.

[32] Hoseini, M., Saghafi, F., & Aghayi, E. (2019). A multidimensional model of knowledge sharing behavior in mobile social networks. *Kybernetes*, 48(5), 906-929.

niche to paradigm. *Research policy*, 38(4), 668-680.

[27] Markard, J., Hekkert, M., & Jacobsson, S. (2015). The technological innovation systems framework: Response to six criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 76-86.

[28] Weber, K. M., & 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), 1037-1047.

[29] Castilla-Rubio, J. C., Zadek, S., & Robins, N. (2016). *FinTech and sustainable development:*