

رشد و توسعه فناوری‌های پایدار: چارچوبی برای تحلیل حکمرانی نظام‌های نوآوری^۱

ناصر باقری مقدم^۱، عرفان مصلح^۲

^۱ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی، دانشگاه تهران

چکیده

توسعه و انتشار نوآوری‌های فناورانه، برای کمک به اهداف اجتماعی مرتبط با پایداری، نیاز به حکمرانی دارند. با این حال، تعداد کمی از مطالعات به صورت نظام‌مند به انواع حکمرانی‌های به‌کار رفته و چگونگی تأثیر آنها بر توسعه و اشاعه نوآوری‌های فناورانه پایدار می‌پردازند. این مقاله بر اساس ادبیات علمی حوزه‌های حکمرانی، نظام نوآوری فناورانه و گذارهای اجتماعی — فنی، چارچوبی برای تحلیل نقش حکمرانی در نظام‌های نوآوری با هدف دستیابی به پایداری را عرضه می‌کند. ما پیش‌بینی می‌کنیم که مطالعات تجربی بر پایه این چارچوب به‌منزله مسیر ورودی به فرآیندهای حکمرانی کمک خواهد کرد.

۱. مقدمه

نبوده‌اند. در واقع، هرچند در ادبیات علمی نوآوری و تغییرات فناورانه در مورد حکمرانی، سیاست و پاسخ‌های نهادی بحث و بررسی صورت گرفته (Fagerberg, & et al., 2006)، برای این پرسش که حکمرانی نوآوری باید چگونه باشد تا به اهداف اجتماعی (مانند پایداری) دست یابد، پاسخ روشنی به‌دست نیامده است. در ادبیات علمی کنونی دو

نوآوری در فناوری‌ها و حرکت به سمت اقتصاد دانش‌بنیان در کنار تلاش برای پایداری، به «محورهای اساسی»^۲ سیاست‌های عمومی در اتحادیه اروپا و فراتر از آن تبدیل شده‌اند. با این حال، در گذشته، سیاست‌ها و فرآیندهایی که به منظور تسهیل و یا رشد و توسعه نوآوری به‌کار گرفته می‌شده کم و بیش با سیاست‌های پایداری مرتبط

* Fostering sustainable technologies: a framework for analyzing the governance of innovation systems
Karl Hillman, Mans Nilsson, Annika Richne and Thomas Magnusson.

۲. Holy grail، معنای تحت‌اللفظی این واژه «جام مقدس» است.

کلیدی (که کارکردهای سیستم نیز نامیده می‌شود) تحقق می‌یابد (Bergek, Jacobsson, Carlsson, Lindmark, & Rickne, 2008). بنابراین، فرض ما این است که انواع مختلف ترتیبات حکمرانی، مانند استانداردهای تنظیمی^۳، سنج‌های بازار^۴ و مشارکت بخش خصوصی و دولتی به شیوه‌های مختلف بر فرآیندهای کلیدی تأثیر می‌گذارند. علاوه بر آن ما فرض می‌کنیم که تأثیر ترتیبات حکمرانی بر روی TIS، بسته به عوامل خارجی حاکم بر سیستم مانند تسلط رژیم‌های فناورانه حاکم^۵، موضوعات سیاسی عمومی^۶ و وضعیت اقتصادی کاملاً متفاوت است. در چارچوب ارائه‌شده، ما از مفهوم حکمرانی به جای سیاست^۷ استفاده کردیم؛ زیرا فرض ما بر این است که هماهنگی لازم برای دستیابی به نوآوری‌های پایدار (برای مثال)، متکی به شکل‌های مختلف ترتیبات جدید اجتماعی است که غالباً بیرون از محدوده ابزارهای سیاستی سنتی و الگوهای بالا به پائینی است که صرفاً توسط دولت‌های ملی انجام می‌پذیرد (Felt & Fochler, 2009; Kleinman, Kinchy, & Autry, 2009). واقع، این موضوع از یک تغییر گسترده‌تر در علوم سیاستی^۸ پیروی می‌کند تا نشان دهد قواعدی که تعاملات بین بازیگران را شکل می‌دهند، همانند استفاده از ابزارهای سیاستی مختلف، در جوامع معاصر تغییر یافته‌اند. البته این بدان معنی نیست که مقررات و قوانین مالیاتی^۹ به سبک قدیمی به

نقص مشاهده می‌شود؛ نخست آنکه مکاتب پژوهشی مختلف با هم درنیامیخته‌اند و در نتیجه، چارچوب نظری جامعی در این زمینه وجود ندارد (Jordan, 2008) و دوم، با وجود چند استثنا (Salter, 2010 & Salter, 2010)، تعداد کمی تجزیه و تحلیل تجربی نظام‌مند در مورد ترتیبات حکمرانی^۱ و چگونگی تأثیر آنها بر فرآیند نوآوری، به‌خصوص با توجه به مفهوم پایداری، وجود دارد.

هدف این مقاله، جبران نقص اول، با ارائه چارچوبی برای تحلیل نقش حکمرانی، با هدف دستیابی به پایداری در نظام‌های نوآوری، است. در انجام این کار، ما با مطالعات موردی که در چارچوب پیشنهادی مطالعه شده است، غیرمستقیم به نقص دوم نیز می‌پردازیم که می‌تواند زمینه‌ساز مطالعات تجربی چگونگی تأثیرگذاری انواع مختلف ترتیبات حکمرانی بر فرآیندهای نوآوری باشد. چارچوب ارائه‌شده بر پایه ادبیات علمی حکمرانی، نظام‌های نوآوری فناورانه (TIS) و گذارهای اجتماعی — فنی^۲ است (F. W. Geels, 2002; Rip, Kemp, Rayner, & Malone, 1998). به طور خاص، ما بیشتر به بررسی ترم فرآیندهای کلیدی در نظام‌های نوآوری می‌پردازیم که برای توسعه، انتشار و استفاده از نوآوری ضروری است (Bergek, 2002; Hekkert, Suurs, Negro, Kuhlmann, & Smits, 2007; Jordan, 2008)، و در آن حکمرانی از طریق رشد و توسعه چنین فرآیندهای

3. Regulatory standards

4. Market measures

5. Prevalence of established regimes

6. The general political agenda

7. Policy

8. Policy sciences

9. Taxation

1. Governace arrangement

2. Socio-technical transitions

قوت خود باقی نمانده است؛ بلکه، در عوض، چیزی که اغلب مشاهده می‌شود ترکیب گسترده‌ای از ترتیبات حکمرانی است که مقررات سنتی را با اقدامات جدیدتر ترکیب می‌کند؛ چیزی که «ترتیبات ترکیبی»^۱ نامیده شده است (Hey, Jacob, & Volkery, 2007). در چنین نگاهی به حکمرانی، ممکن است دولت تنها بازیگر محوری نباشد. پیر و پتر (Pierre & Peters, 2005) نشان داده‌اند که طیف وسیعی از نقش‌ها و مسئولیت‌ها برای بازیگران وجود دارد که شامل ترکیب‌های مختلفی از بازیگران دولتی و خصوصی است. با این حال، ما در ابتدا به ابتکارات و ترتیباتی علاقه‌مندیم که دست‌کم تا حدی شامل بازیگران دولتی باشد. ما همچنین توجه خود را به پیاده‌سازی ترتیبات حکمرانی^۲ معطوف می‌کنیم، نه شرح فرآیندهای توسعه که در ادبیات حکمرانی به بحث گذاشته شده‌اند (Voss, 2007).

ارائه چارچوب و بررسی جوانب مختلف آن بر اساس دو مطالعه موردی فرآیندهای نوآوری انتخاب شده در بخش حمل و نقل جاده‌ای سوئد است: سوخت‌های زیستی^۳ و خودروهای هیبریدی الکتریکی^۴. با آنکه چارچوب پیشنهادی منحصر به نوع خاصی از نظام فناوری و یا نوآوری نیست؛ اما زمینه تجربی ما فناوری‌های پایدار است که معضل حکمرانی در آن دستیابی به نوآوری پایدار است، چرا که اولاً محیط زیست یک کالای عمومی محسوب می‌شود و آثار جانبی آن مربوط به فناوری‌های

پایدار است (Oltra & Jean, 2005). ثانیاً، چنین فناوری‌هایی معمولاً با برخی معایب همراه است، از جمله اینکه این فناوری‌ها دارای فناوری‌های رقیب مستقر و غالب در جامعه‌اند و اغلب بازارهای آشیانه^۵ (حفاظت شده) نیز وجود ندارند (Raven, 2005). ثالثاً، تا کنون طیف وسیعی از پیشینه تجربی مفید در پیاده‌سازی ترتیبات حکمرانی با رویکرد پایداری در مورد این فناوری‌ها وجود دارد. ساختار این مقاله به صورت زیر است. در بخش ۲ به مدل نظام نوآوری و فرآیندهای پویای آن اشاره شده و توضیح داده شده است که چه چیزی را باید (یا می‌توان) حکمرانی کرد. در بخش ۳ حکمرانی مفهوم‌سازی می‌شود و در بخش ۴ چارچوبی برای تحلیل حکمرانی فناوری‌های نوآورانه مطرح می‌شود. بخش ۵ نیز بررسی و نتیجه‌گیری از مطالب است.

۲. مفهوم سازی فرآیندهای نوآوری^۶

هدف از این مقاله کمک به درک چگونگی رشد و توسعه نوآوری است. برای این هدف، ما از رویکردهای نظام‌های نوآورانه به منظور مفهوم‌سازی ساختار و پویایی^۷ استفاده می‌کنیم و توضیح داده‌ایم که چگونه نوآوری ایجاد و منتشر می‌شود (قسمت ۲-۱). همچنین به منظور در نظر گرفتن محیط خارجی، ما به چارچوب‌مان سطوح سیستمی رژیم^۸ و محیطی^۹ را اضافه کرده‌ایم (قسمت ۲-۲)، که منجر به توصیف نظام جامعی برای چارچوب پیشنهادی ما می‌شود.

5. Niche market

6. Conceptualizing innovation processes

7. Daynamics

8. System levels of regime

9. Landscape

1. Hybrid arrangements

2. Implementation of governance arrangements

3. Biofuels

4. Hybrid electric vehicles

۲-۱- نظام‌های نوآوری و فرآیندهای کلیدی آن

در ادبیات غنی نظام‌های نوآوری، تعدادی از رویکردهای مطالعاتی رشد و توسعه نوآوری پیشنهاد شده است که با مرزهای ملی،^۱ منطقه‌ای،^۲ فناورانه،^۳ و یا بخشی^۴ متمایز شده‌اند (Asheim & Isaksen, 2002; Asheim, Isaksen, Nauwelaers, & Tödtling, 2003; Bergek, Jacobsson, Carlsson, Lindmark, & Rickne, 2005; Carlsson & Stankiewicz, 1991; Lundvall, 1992; Nelson, 1993). در این مقاله ما از چارچوب TIS استفاده خواهیم کرد؛ اما چارچوب کلی مطالعه می‌تواند به طور مستقل در مورد نوع خاص دیگری از نظام‌های نوآوری نیز مفید باشد. TIS به عنوان سیستمی اجتماعی — فنی تعریف می‌شود که هدفش افزایش^۵ توسعه، انتشار و استفاده از فناوری مشخص است (Bergek, 2008; Jacobsson, Carlsson, et al., 2008). هر چند تعریف فناوری به عنوان یک نقطه شروع برای مشخص کردن سیستم استفاده می‌شود، اما آن را به منزله یک بخش، مهم‌تر از سایر بخش‌ها، تلقی نمی‌کند. هر «فناوری» می‌تواند به یک حوزه دانش، مانند نانوفناوری و یا پردازش سیگنال و یا یک محصول برای کاربردهای خاص، اشاره کند (Carlsson, Jacobsson, Holmén, & Rickne, 2002). مطالعات موردی ما (سوخت‌های زیستی و فناوری هیبریدی برای وسایل نقلیه جاده‌ای) نمونه‌هایی از مورد دوم‌اند. ممکن است TIS به وسیله مرزهای ملی، منطقه‌ای و بخشی محدود شود (Hekkert et

al., 2007; Markard & Truffer, 2008). اما اکثراً TIS ها را می‌توان به صورت تعدادی نقطه،^۶ که در جغرافیای جهانی توزیع شده‌اند، در نظر گرفت. با این حال، برای تجزیه و تحلیل، برای مثال، می‌توان یک TIS را در محدوده جغرافیای ملی تعریف کرد تا برای درک پویایی یک قطب خاص^۷ مفید باشد. ساختار یک TIS می‌تواند با عناصر تشکیل دهنده آن توصیف شود: دانش و محصولات، بازیگران، شبکه‌ها و نهادها (Bergek et al., 2005; Bergek, Jacobsson, Carlsson, et al., 2008). بازیگران ممکن است به صورت مستقل و فردی تعریف شوند، ولی محوریت با این ایده است که نظام‌های نوآوری شبکه‌هایی هستند که بازیگران و دانش درونی^۸ و جریان‌های منابع را به هم مرتبط می‌سازد. نوآوری فعالیتی ایزوله نیست؛ بلکه یک فرآیند مشارکتی است که شامل بازیگران بسیاری در سطوح مختلف (شرکت‌ها، دانشگاه‌ها، دواير دولتی و سازمان‌های غیردولتی (NGO) و نیز انجمن‌های غیر رسمی^۹) می‌شود. این بازیگران در فضایی نزدیک و یا دور از هم واقع شده‌اند. آنها می‌توانند به شیوه‌های مختلفی به فناوری مورد مطالعه، مثلاً به عنوان تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، کاربران و یا سیاست‌گذاران، مرتبط باشند. دانش و محصولات، بازیگران و شبکه‌ها زیرمجموعه‌ای از نهادها هستند که شکل دهنده تعاملات انسان‌ها در قالب محدودیت‌های پدیدآمده اجتماعی‌اند؛ یعنی قواعد بازی (North, 1994). عناصر سیستم

6. Node

7. Particular hub

8. Inherent knowledge

9. Less formal associations

1. National

2. Regional

3. Technological

4. Sectoral

5. Enhance

ساختارها توصیف‌کننده آن چیزی هستند که در حال تغییر است.

اجازه دهید در اینجا به فرآیندهای کلیدی اشاره مختصری کنیم که البته در ادامه (در بخش ۴-۱) در مورد شاخص‌های هر یک از آنها توضیح داده می‌شود. با «توسعه و انتشار دانش»^۴ قصد ما ایجاد وسعت، عمق بخشی، تنوع‌دهی، ایجاد منابع و ابزار و افزایش میزان انتشار پایه دانشی است. توجه داشته باشید که ممکن است این دانش شامل بسیاری از انواع دانش از جمله دانش علمی، فناوری، تولیدی، تدارکات، طراحی، بازار و دانش مدیریت باشد. فرآیند کلیدی «جهت‌دهی پژوهش»^۵ به عوامل متعددی چون مشوق‌ها و فعالیت‌های بازدارنده، برای ورود یا سرمایه‌گذاری و یا هدایت فعالیت‌هایی مانند هدایت کاربران پیشرو یا رقبای، گلوگاه‌های فناوری، مباحثات عمومی، چشم‌انداز بازار دلالت دارد. همچنین «تلاش‌های کارآفرینانه»^۶ به اهمیت آزمایش‌های بسیار و گوناگون (در علم، فناوری، بازار، طراحی و غیره) اشاره می‌کنند که به شیوه کارآفرینانه انجام می‌شود. «شکل‌دهی به بازار»^۷ برای اکثر نظام‌ها کلیدی است، با این حال لزوماً نیاز به بازار داخلی ندارد؛ اما از طریق آن باید تقاضا بیان و استانداردها تدوین شود و ابهام‌ها و عدم قطعیت‌ها حل و فصل گردد. نکته مهم در «مشروعیت»^۸ این است که به پذیرش اجتماعی و انطباق با نهادهای مربوط برای محصولات، کاربردها و همچنین برای

متقابلاً و به شیوه‌های گوناگون با یکدیگر ارتباط تنگاتنگ دارند. بازیگران و شبکه‌ها، نهادها را شکل می‌دهند و پیش می‌برند و این درحالی است که نهادها نیز در محصولات و اقدامات و ادراکات بازیگران نهفته‌اند. دانش و محصولات می‌توانند نهادها را شکل دهند و محدود کنند درحالی‌که، نهادها نیز شرایط انجام فعالیت بازیگران را تنظیم می‌کنند. در نهایت، عوامل خارجی از طریق عناصر درون TIS تفسیر می‌شوند و در نتیجه، تأثیر واقعی این عوامل را در سیستم تعیین می‌کنند (Sandén, Jacobsson, Palmblad, & Porsö, 2008).

یک سیستم نوآوری دارای رفتار خطی نیست و با حلقه‌های متعدد بازخورد و تأثیرهای خارجی مشخص می‌شود. برای درک پویایی سیستم، محققان TIS تعدادی از فرآیندهای کلیدی یا «کارکردهای سیستم»^۱ را توصیف کرده‌اند که برای تحقق کارکرد کلی^۲ سیستم، یا همان توسعه، انتشار و استفاده از فناوری و یا حوزه دانش خاص، ضروری است (جدول ۱) (Bergek, 2002; Bergek, et al., 2005; Bergek, Jacobsson, Carlsson, et al., 2007; Hekkert et al., 2008). عملکرد یک سیستم با تجزیه و تحلیل نتایج آن، از نظر وضعیت فرآیندهای کلیدی در طول زمان و یکپارچه کردن خروجی فرآیندها، بررسی می‌شود که آن را کارکرد کلی^۳ TIS می‌نامیم. در بسیاری از مطالعات اخیر، فرآیندهای کلیدی شاخص تعیین کارکرد کلی سیستم‌اند و کم‌وبیش جانشین ساختارها شده‌اند؛ در حالی‌که

4. Knowledge development and diffusion
5. Influence on direction of search
6. Entrepreneurial experimentation
7. Market formation
8. Legitimation

1. System functions
2. Overall function
3. Functionality

بازیگران توجه شود که برای رشد نظام بسیار مهم است. فناوری‌های جدید و طرفداران آن، برای به‌دست آوردن قدرت سیاسی، در بخش‌های مختلف، به در نظر گرفتن مناسب و مطلوب توسط فعالان مربوط نیاز دارند. «بسیج منابع»،^۱ نشان می‌دهد که برای توسعه TIS باید پول، افراد ماهر، سرمایه برای تحقیق و توسعه، فعالیت‌های آموزشی و غیره فراهم شود. در نهایت، برای توسعه TIS

مهم است که زیرساخت‌های رایگان^۲ و یا «آثار جانبی مثبت»^۱ (نیروی کار ترکیبی، سرریز دانشی، محصولات تخصصی واسطه‌ای، محصولات خدمات و زیرساخت‌های مکمل) به‌منظور افزایش فشار برای توسعه بیشتر پدید آیند. این فرایند نشان‌دهنده بُعد جمعی نوآوری و انتشار است و ممکن است سایر فرایندها را تقویت کند.

جدول ۱: فرایندهای کلیدی (کارکردها) در نظام‌های نوآوری فناورانه و نمونه شاخص‌ها

فرایندهای کلیدی	شرح	نمونه شاخص‌ها
توسعه و انتشار دانش	ایجاد، وسعت و عمق پایه دانشی TIS و انتشار و ترکیب دانش	- میزان انتشارات و استنادات، میزان تنوع - تعداد و میزان (پول، تعداد افراد) فرآیند تحقیق و توسعه، پروژه‌های نمونه و نیمه‌صنعتی، میزان تنوع - تعداد اختراعات، ارزیابی‌ها و مطالعات - تعداد همایش‌ها و کارگاه‌های آموزشی - میزان اختراعات مشترک، انتشارات مشترک، تعداد اتحادهای بین بازیگران، سرمایه‌گذاری‌های مشترک، سازمان‌ها با زیرساخت مشترک/ شعبه‌ای
جهت‌دهی به پژوهش	وجود مشوق‌ها یا فشار بر بازیگران برای ورود به TIS، به منظور هدایت فعالیت آنها به بخش‌های خاصی از TIS	- انسجام و تمامیت^۱ در مقررات حمایتی و اهداف/ مقاصد - ایجاد باور در پتانسیل رشد، چشم‌انداز و انتظارات (مثلاً از ارزیابی‌ها) - برنامه‌های آشکار رسمی، خواسته‌های روشن و واضح کاربران (مانند سفارشات)
تلاش‌های کارآفرینانه	جست‌وجو در مورد فناوری‌های جدید و برنامه‌های کاربردی به شیوه کارآفرینی	- تعداد واردشوندگان جدید و تنوع شرکت‌های تأسیس شده، میزان تنوع - تعداد و میزان تنوع (فناوری‌ها، کاربردها) آزمایش‌ها/ پروژه‌ها
شکل‌دهی بازار	بیان تقاضا، وجود استانداردها و زمان‌بندی، اندازه و نوع بازاری که در واقع تشکیل شده است.	- اندازه بازار (اقدامات مختلف)، زیرساخت - تعداد و میزان تنوع بازارهای آشیانه (حفاظت‌شده) و گروه‌های مشتری - تعداد و اندازه (پول) طرح‌های حمایتی بازار - فرایندهای خرید (مثلاً سهام مشترک)
مشروعیت	مشروعیت‌داشتن به معنای پذیرش اجتماعی و انطباق با نهادهای اجتماعی مربوطه است	- نظریه و افکار عمومی در برابر گزینه‌های مختلف - تعداد رخدادها و نسبت بین مثبت و منفی آنها - تعداد و میزان تنوع گروه‌های لابی فعال در سیستم - تعداد و میزان تنوع انواع اقدامات لابی - تعداد و اهمیت بازیگران - تعداد ارزیابی‌ها، و نسبت بین مثبت و منفی آن‌ها

1. Positive externalities

1. Resource mobilisation

2. Free utilities

فرآیندهای کلیدی	شرح	نمونه شاخص‌ها
بسیج منابع	گسترش و توسعه تا حدی که TIS قادر به بسیج سرمایه‌ها و توانمندی‌های انسانی و سرمایه‌های مالی باشد.	- میزان پول در دسترس در بخش‌های مختلف سیستم - تعداد افرادی که با گزینه‌های مختلف کار می‌کنند (مهندسان، مدیران و ...)
توسعه تأثیرات جانبی مثبت	ایجاد اقتصاد خارجی مثبت، مانند نیروی کار ترکیبی، سرریز دانشی، محصولات تخصصی واسطه‌ای و محصولات، خدمات و زیرساخت مکمل.	-

و «بسیج منابع» شد. بازیگران جدید، درگیر تولید دانش فنی بیشتر شدند و نتیجه حاصله منجر به «مشروعیت» گردید که این کارکرد زمینه را برای دولت و برای اجرای سیاست «شکل‌دهی به بازار» ممکن ساخت.

۲-۲- عوامل خارجی و آثار متقابل بین سطوح

چارچوب TIS به علت متمایز ساختن عوامل داخلی و خارجی با انتقاد مواجه شده است (F. W. Geels, Hekkert, & Jacobsson, 2008; Markard & Truffer, 2008)، و بر این اساس، عوامل خارجی مانند تغییر قیمت نفت یا بحران‌های اقتصادی، خیلی کم در مطالعات موردی TIS بررسی شده‌اند. همچنین همین انتقاد (نیاز ترکیب سطوح مختلف نظام در تجزیه و تحلیل) به رابطه TIS با نظام‌های دیگر (مثلاً نظام‌های مستقر فناورانه) نیز کشیده شده است. در اینجا، ما از دیدگاه مارکارد و تروفر^۱ استفاده می‌کنیم که تجزیه و تحلیل TIS را در ارتباط با محیط کلان‌تر نظام‌های اجتماعی - فنی تعریف کرده‌اند، یعنی مجموعه‌ای از عناصر ساختاری را، که برای یک کارکرد اجتماعی خاص (مانند حمل و نقل، بهداشت و درمان، تأمین آب) عرضه

مفهوم‌سازی فرآیندهای کلیدی به صورت یک لیست کامل در نظر گرفته نشده است؛ اما روشی برای تحلیل فعالیت‌ها و فرآیندهای یادگیری است که امکان اشتراکات میان فرآیندهای کلیدی را فراهم می‌سازد. هر فرآیند کلیدی ناشی از استراتژی‌ها و رفتار تعدادی از بازیگران است و در نتیجه، به ندرت با یک بازیگر خاص کنترل می‌شود. قابلیت ایجاد نوآوری و یا کارکرد کلی سیستم، نتیجه ترکیبی از تمام فرآیندهای کلیدی، عناصر ساختاری و حلقه‌های بازخورد بین‌آنهاست که پویایی را ایجاد می‌کنند. فرآیندهای کلیدی توسط ساختار محقق می‌شوند، چرا که آنها نتیجه اقدامات صورت‌گرفته در سیستم هستند که به دست بازیگران استفاده‌کننده از محصولات انجام شده‌اند. این در حالی است که آنها را نهادها هدایت می‌کنند و تحت تأثیر عوامل خارجی‌اند. از طرفی همین فرآیندهای کلیدی، علت ساختارهای بازسازی شده هستند و به این ترتیب، این حلقه بسته ادامه دارد. مثلاً دولت سوئد، تحت تأثیر بحث‌های زیست محیطی (عوامل خارجی)، از طریق آژانس‌های مرتبط، برنامه‌های R & D و معرفی اتانول را در دهه ۱۹۹۰ آغاز کرد که باعث «توسعه و انتشار دانش»

1. Markard & Truffer

اجتماعی می‌تواند به صورت تعامل آشیانه‌ها، رژیم‌ها و محیط تشریح شود که در بستر تحولات اجتماعی (برای مثال بحث اقلیم و وضعیت اقتصادی) و تغییرات جداگانه در سطح رژیم و آشیانه‌ها اتفاق می‌افتد. (F. W. Geels, 2002; Rip et al., 1998; Smith, 2003) هر TIS معمولاً با چند آشیانه مرتبط است و همچنین با رژیم‌های مختلف نیز تعامل دارد. (Markard & Truffer, 2008) ساختار هر TIS خاص، در طول زمان توسعه یافته و ممکن است مقادیر مختلفی از هم‌راستایی (یا هم‌پوشانی^۶) با رژیم‌های موجود را نشان دهد. در حالی که هم‌راستایی شدت مقاومت رژیم‌ها را تعیین می‌کند، عوامل محیطی می‌تواند رژیم را بی‌ثبات (یا تثبیت) کند در نتیجه باعث ایجاد یا کاهش فرصت‌هایی برای نوآوری شود (Markard & Truffer, 2008). خلاصه آنکه، عوامل محیطی و رژیم‌ها از بخش‌های تأثیرگذار بر محیط TIS هستند، درحالی‌که آشیانه‌ها را می‌توان به‌عنوان زمینه‌های کاربردی بیان کرد. شکل ۱ نحوه استفاده از رابطه بین TIS مورد مطالعه و سطوح را در MLP نشان می‌دهد.

ما در مثال سوخت‌های زیستی می‌توانیم رژیم‌های مؤثر متعددی را شناسایی کنیم که برخی از آنها بخشی از نظام‌های فناوری اجتماعی، به غیر از نظام حمل‌ونقل، هستند. به طور خاص، در این حوزه، رژیم‌های خودروه‌های شخصی، وسایل نقلیه سنگین (کامیون و اتوبوس)، سوخت و

شده است (Elzen, Geels, & Green, 2004; F.). در قالب مفاهیم مهم رژیم، آشیانه (Geels, 2005)، در قالب مفاهیم مهم رژیم، آشیانه (بازارهای حفاظت‌شده) و محیط،^۱ تفسیر کرده‌اند، چنان‌که در ادبیات گذارهای فنی - اجتماعی به آن اشاره شده است.

رژیم‌ها نتیجه هم‌راستایی قوانین غالب در بخش‌های خاص نظام اجتماعی - فنی اند که برای برقراری ثبات و تمرکز و جلوگیری از تغییرات رادیکالی فراهم شده‌اند (Markard & Truffer, 2008). آنها مسیر توسعه را مشخص نمی‌کنند، اما وظیفه هدایت اقدامات فعلی بازیگران نظام را برعهده دارند. در مدیریت استراتژیک آشیانه‌ها^۲ مطرح شده است که نوآوری‌های ریشه‌ای در درجه اول در فضاهای محافظت‌شده (آشیانه) و جدا شده از رژیم پدید می‌آیند و رشد می‌کنند و لذا بر تقویت آشیانه‌ها و نوآوری‌های در حال ظهور در آشیانه‌ها تمرکز دارند (به اصطلاح نوآوری‌های آشیانه‌ای). به قول ریون،^۳ آشیانه‌ها می‌تواند به‌صورتی در نظر گرفته شود که:

«... مجموعه آزادانه تعریف شده‌ای^۴ از قواعد رسمی و غیررسمی برای تمرین‌های فناوریانه جدید که در محیط‌های تجربی اجتماعی و حفاظت‌شده توسط شبکه کوچک صنعتی مربوطه، کاربران، محققان، سیاست‌گذاران و دیگر بازیگران درگیر، پیگیری شده است.» (Raven, 2005: 48).

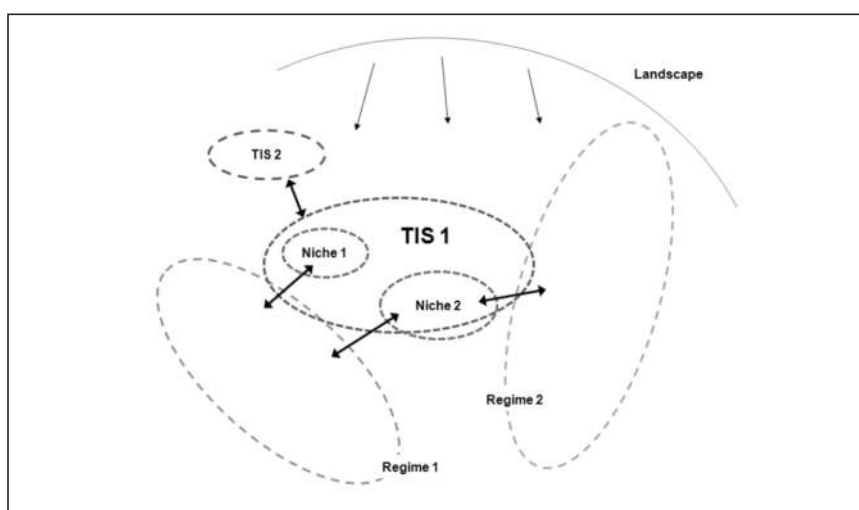
همان‌طور که در رویکرد چند سطحی^۵ (MLP) مفهوم سازی شد، گذار در نظام‌های فناوری

6. Overlap

1. Landscape
2. Strategic niche management (SNM)
3. Raven
4. Loosely defined
5. Multi-level perspective

بیشتر است. هر چند که از منظر فرآیند و توزیع، هم‌راستایی قوی سوخت‌های زیستی با رژیم سوخت‌های فسیلی دارد. علاوه بر این، خودرو و رژیم‌های سوخت‌های موجود با توجه به عوامل محیطی مانند بحث تغییرات اقلیم و امنیت منابع انرژی، تحت فشار زیادی است که سبب ایجاد فرصتی برای استفاده از سوخت‌های زیستی در آشیانه‌های مختلف شده است.

کشاورزی مهم‌اند. وسایل نقلیه که از سوخت‌های زیستی استفاده می‌کنند اغلب بسیار شبیه به خودروهای معمولی‌اند؛ بنابراین هم‌راستایی فراوانی با رژیم‌های موجود دارند و مقاومت محدودی وجود دارد. در مقابل، تولید سوخت زیستی کاملاً متفاوت از تولید بنزین و دیزل است. از سوی دیگر هم‌راستایی سوخت‌های زیستی با رژیم کشاورزی احتمالاً از هم‌راستایی با رژیم‌های سوخت فسیلی



شکل ۱: ارتباط بین TIS مورد مطالعه و سطوح MLP - برگرفته از کار (Markd and Truffer, 2008:612)

۳. حکمرانی: عناصر و مباحث کلیدی

ترتیبات حکمرانی وجود ندارد. ادبیات مربوط به حکمرانی در بخش ۳-۱ آورده شده است و در ادامه، به مفهوم‌سازی حکمرانی برای چارچوب ارائه شده در مقاله پرداخته ایم (بخش ۳-۲). ما اذعان داریم که بازیگران و فرآیندهای TIS مجموعه‌ای از اجزای اداره^۱ و حکمرانی سیستم هستند. اما اگر بخواهیم نتایج هر ترتیب حکمرانی خاص را جداگانه بررسی کنیم، باید حکمرانی را با توجه به نیاز تحلیلی حکمرانی از هدفش، «خارج» از TIS فرض کنیم (بخش ۴).

با بسط و گسترش مباحث فوق در مورد ساختار و فرآیندهای کلیدی نظام‌های نوآوری، که در سطوح مختلف تکمیل شده، ما به درک درستی می‌رسیم در مورد اینکه فرآیندهای نوآوری چگونه ممکن است تجزیه و تحلیل شوند. چیزی که هنوز در چارچوب گنجانیده نشده ابعاد حکمرانی است. فرآیندهای کلیدی درون خودشان شامل حکمرانی‌اند (برای مثال «تأثیر روی جهت تحقیقات»)، اما هیچ شیوه سیستماتیکی برای مواجهه‌شدن با تمام اشکال

۳-۱- حکمرانی نظام‌های نوآوری

تحلیلگران TIS به حکمرانی علاقه‌مندند؛ چون بر اهمیت توجه به بازیگران مختلف (طیف گسترده‌ای از بازیگران خصوصی و عمومی تأثیرگذار بر نظام نوآوری)، که فعالیت‌های حکمرانی را برعهده دارند، تأکید می‌کند. نویسندگان مختلف به ترتیبات حکمرانی خاصی مانند فعالیت‌های نمایشی^۱، شکل‌دهی شبکه، خرید عمومی^۲، فروش در بازار مطمئن و یارانه‌ها و نیاز به اقدامات خاص در بازار فناوری مانند تثبیت قیمت اشاره کرده‌اند (Edquist & Hommen, 2000; Jacobsson & Bergek, 2004; Jacobsson & Lauber, 2006; Nygaard, 2008). حکمرانی ممکن است بازارها را شکل دهد و بر درک اینکه چه چیزی مهم است و فهمیدن مشکل و تعیین هدف در میان بازیگران مختلف TIS تأثیر گذارد. از منظر کارکردی فرآیندهای کلیدی مثل کارکرد «مشروعیت‌بخشی» و کارکرد «تأثیر بر جهت پژوهش‌ها» به حکمرانی نیاز دارند. تحلیلگران TIS همچنین به پاسخ‌های حکمرانی در نحوه تعامل بازیگران^۳ (شبکه‌ها) و نظام‌های قانونی (نهاده‌ها) در ارتقای نوآوری اشاره کرده‌اند. ادبیات علمی TIS غالباً با حکمرانی به عنوان بخشی از کارکردهای خود برخورد می‌کنند، به جای آنکه آن را به صورت چیزی تفسیر کند که به صورت علی بر آن تأثیر می‌گذارد. این مسئله فرصت و امکان تحلیل این را، که ترتیبات حکمرانی در واقع چگونه TIS را تحت تأثیر قرار می‌دهند، محدود می‌کند. ادبیات علمی گذارهای اجتماعی — فناوریانه

همچنین ادعاهایی در مورد حکمرانی دارد. در واقع، هم مدیریت استراتژیک آشیانه (SNM) و هم مدیریت گذار (TM) ترتیبات حکمرانی را در خودشان تعریف کرده‌اند (Kemp & Loorbach, 2003; Schot & Geels, 2008). برای مثال، مدیریت گذار اهمیت قابل توجهی به نقش «چشم‌اندازپردازی» و «آزمایش» می‌دهد و استدلال می‌کند که آنها نقش مهمی در تحریک تأثیر در جهت تحقیقات، بسیج بازیگر/ شبکه و مشروعیت ایفا می‌کنند (Rotmans, Kemp, & Van Asselt, 2001). مدیریت گذار و مدیریت استراتژیک آشیانه‌ها در درجه اول نظریه‌های هنجاری است و راهنمایی کوچکی برای آزمون تجربی در شرایط مطالعه ما ارائه می‌دهند. با این حال، مفروضات اساسی این رویکردها، شایسته و مستلزم بررسی بیشتر است و می‌تواند به طور تجربی آزمایش شود، مانند اینکه آیا ترتیبات حکمرانی تحت تأثیر عوامل محیطی و هم‌راستایی با رژیم‌ها قرار می‌گیرد یا خیر؟ در این زمینه، اسمیتس و دیگران (Smith, Stirling, & Berkhout, 2005)، تحلیل MLP و حکمرانی را به کارکردهای خاص در نوع‌شناسی اکتشافی خود مرتبط می‌کنند که با نگاشت زمینه‌های گذار^۴ می‌تواند برای تجزیه و تحلیل و هدایت حکمرانی در انتقال رژیم‌های فناوریانه استفاده شود. آنها پیشنهاد می‌کنند که در دسترس بودن منابع و توانایی ایجاد هماهنگی (ظرفیت حکمرانی)، ظرفیت متناسب^۵ در دسترس را برای انتقال و تحول رژیم تشکیل می‌دهند.

4. Transition contexts

5. Adaptive capacity

1. Demonstration

2. Public procurement

3. Actor Constellations

تلاش‌هایی که تا کنون برای بیان صریح‌تر متغیرهای حکمرانی، در یک چارچوب تحلیلی در رابطه با نظام‌های نوآوری و گذار، انجام شده بیشتر در سطح آشیانه‌ها و در یک حالت هنجاری بوده است که باعث ترویج ترتیبات خاص در مدیریت استراتژیک آشیانه‌ها و ارزیابی تکنولوژی سازنده^۱ شده است. (Kemp, Schot, & Hoogma, 1998; Schot, 2001; Schot & Geels, 2008). اخیراً، ملاحظات مهمی درباره مدیریت گذار توسعه یافته است (Loorbach, 2010)؛ اما تا آنجا که ما می‌دانیم، هیچ چارچوب جامعی برای تجزیه و تحلیل حکمرانی نوآوری معرفی نشده است. علاوه بر این، در ادبیات علمی موضوع، در مورد آنچه به منزله حکمرانی است و آنچه که نیست ابهام وجود دارد. برای مثال برخی از فرآیندهای TIS و یا شاخص‌های فرآیندی، اساساً اقدامات سیاستی یا حکمرانی‌اند (Bergek, Jacobsson, Carlsson, et al., 2008). هر چند این مسئله نمی‌تواند برای توصیف کارکرد کلی سیستم مشکل ساز باشد. با این حال، برای اهداف ما در مورد تجزیه و تحلیل علی حکمرانی و نقش آن در نظام‌های نوآوری، تقسیم تحلیلی سخت‌گیرانه‌تری لازم است. در ادامه، ما عناصر بخش حکمرانی مشخص چارچوب‌مان را معرفی می‌کنیم که در مرکز اصلی مباحث تحقیقات حکمرانی و همچنین مسائل نظام نوآوری قرار دارد.

۲-۳- ابعاد تحلیلی کلیدی حکمرانی

پیچیدگی و ابهام در مفهوم حکمرانی و ویژگی‌های اساسی آن زمینه‌ساز یک چالش تحلیلی است.

تلاش‌های گذشته برای مفهوم‌سازی سبک‌های حکمرانی گاهی اوقات بیشتر از شفاف‌سازی منجر به سردرگمی شده است. یکی از علت‌ها، همان گونه که در بالا اشاره شد، این است که حکمرانی یک مفهوم چندوجهی با معانی متعدد است و همیشه روشن و واضح نیست که نظریه‌پردازان مختلف از چه زاویه‌ای به آن می‌پردازند و به شفاف‌سازی تحلیلی، برای دستیابی به عملگرایی مؤثر در تحقیقات تجربی، نیاز دارد (Treib, Bähr, & Falkner, 2007). ما با توجه به هدفمان از این چارچوب به بیان ارتباط بین حکمرانی و کارکرد کلی TIS در آن و تصویری واقعی از مفهوم حکمرانی نیاز داریم تا بتوانیم ترتیبات حکمرانی در طول زمان را ردیابی کنیم و اثربخشی این ترتیبات مختلف در تقویت کارکرد TIS را تحلیل کنیم. این به معنای ساده‌سازی مفهوم است؛ اما از نظر ما، به معنای فداکردن غنای مفهومی نیست.

تمرکز ما بر مباحث اخیر است که تریب و نیول بیان کرده‌اند (Newell, 2008; Treib et al., 2007). هر دوی این نویسندگان اذعان کرده‌اند که حکمرانی باید یک مفهوم چند بُعدی تلقی و درک شود که شامل بُعد سیاستی^۲ (چه ابزارهایی استفاده می‌شود؟)، بُعد سیاسی^۳ (چه کسانی مشارکت می‌کنند؟) و بُعد نحوه اداره^۴ (نهادی،^۵ چه مکانیسم‌ها یا قواعد تعاملی وجود دارد؟) می‌شود. به زبان ساده‌تر چارچوب ما از سه سؤال کلیدی تحلیلی — توصیفی تشکیل شده است: چه کسی حکمرانی می‌کند؟ چگونه حکمرانی می‌کند؟ و بر

2. Policy

3. Politics

4. Polity

5. Institutional

1. Constructive technology

چه چیزی حکمرانی می‌کند؟ در ادامه مقاله، این پرسش‌ها را بررسی می‌کنیم و جزئیات چگونگی قرارگرفتن آنها در چارچوب را نشان می‌دهیم و مباحث آکادمیک مرتبط را ذکر می‌کنیم.

۱) چه کسی حکمرانی می‌کند؟ «چه کسی حکمرانی می‌کند؟» این بُعد مربوط به نمایش علایق بازیگران مختلف در شروع و هماهنگی ترتیبات حکمرانی است. در سؤال «چه کسی؟»، بر دو جنبه تمرکز شده است. نخست، ما تعادل بین ابتکار عمل بازیگران خصوصی و دولتی را در ترتیبات حکمرانی در نظر می‌گیریم. در واقع، طیف وسیعی از نقش و مسئولیت‌های محتمل در ترکیب‌های مختلف بازیگران دولتی و خصوصی وجود دارد که نام‌گذاری مختلفی هم دارند. انواع رایج عبارت‌اند از دولت‌گرایی،^۱ بنگاه‌گرایی،^۲ کثرت‌گرایی^۳ و حکمرانی شبکه (Kohler-Koch & Eising, ۱۹۹۹). پییر و پترز در سال ۲۰۰۵ زنجیره‌ای از پنج مدل حکمرانی ارائه دادند. از یک مدل حکمرانی به‌شدت دولت‌محور تا مدلی که دولت به‌صورت کامل در حکمرانی غیرفعال^۴ است و هماهنگی با شبکه‌های خودمختار^۵ در جامعه مدنی اتفاق می‌افتد. آنها هر مدل را با یک دسته از ابزارها و قوانین پیوند می‌زنند؛ در حالی که ما به تبعیت از تریب (۲۰۰۷) تصریح می‌کنیم که بازیگران و ابزارها نیاز دارند که جداگانه تحلیل شوند و یک مدل حکمرانی با بازیگر خاص لزوماً مستلزم

به‌کارگیری مجموعه‌ای منحصر از ابزارهای سیاستی نیست و دولت (و یا یک بخش خصوصی) قادر به ایجاد و به‌کارگیری طیف گسترده‌ای از ابزارها است و چنین خوشه‌بندی‌هایی از مدل‌ها و ابزارها ممکن است ناشی از نتایج تجربی باشد؛ اما نمی‌تواند به‌منزله یک پیش‌فرض در حکمرانی مد نظر قرار بگیرد. جنبه دوم به سطوح حکمرانی، اعم از جهانی، ملی و منطقه‌ای و سطوح پایین‌تر تا سطح محلی اشاره دارد. بحث مهم در اینجا، وضعیت نسبی حکمرانی دولت‌های ملی در مقابل سایر سطوح حکمرانی و تأثیر حکمرانی‌های منطقه‌ای و محلی است که منجر به گسستن رابطه دولت — ملت، به عنوان عامل عمده در حکمرانی، شده است (Baker & Eckerberg, 2008). کیسر و پرنج استدلال می‌کنند که هر دوی این روندها در حوزه نوآوری مشهود است و فعالیت‌های تنظیم‌گری^۶ در این زمینه رفته‌رفته از دولت‌های ملی به سمت سازمان‌های منطقه‌ای حرکت کرده است (Kaiser & Prange, 2004). بحث دیگر نگرانی خاص در اتحادیه اروپا و مرتبط با فرآیندهای اروپایی شدن است، برای مثال دست‌اندرکاران در اتحادیه اروپا چگونه در چارچوب‌های سیاست خود بر کشورهای عضو اعمال فشار می‌کنند و آنها را هماهنگ و هم‌راستا می‌کنند؟ (Knill & Lenschow, 2005)

۲) چگونه حکمرانی کنیم؟ بُعد «چگونه حکمرانی کنیم؟» شامل حالت‌های مختلف «چگونگی

6. Regulatory

1. StaTISm

۲. CorporaTISm؛ در منابع انگلیسی این واژه به صورت «The control of»

«a state or organization by large interest group» تعریف شده است. م.

3. Pluralism

4. Passive

5. Self-governing network

حکمرانی» است. در این چارچوب به دو جنبه تمرکز شده است. نخست، ما باید مکانیسم‌های راهبری داشته باشیم، یعنی اینکه بین ترتیبات حکمرانی و نتایج حاصله مسیر تأثیرگذاری پدید آوریم. در یک تقسیم‌بندی حداقل چهار مکانیسم برای چگونگی حکمرانی وجود دارد: تنظیم‌گری، بازار، هنجاری^۱ و شناختی^۲ (Olsen & March, 1989; Scott, 1995). مکانیسم‌های تنظیم‌گری از طریق اجبار و کنترل سلسله مراتبی عمل می‌کند و موجب محدودیت مطلق می‌شود. این مکانیسم‌ها در سیاست‌هایی مانند استانداردگذاری‌های محصول، ممنوعیت‌ها و مقررات نمایان می‌شوند. مکانیسم‌های بازار از طریق اصلاح و تعدیل مشوق‌های اقتصادی برای بازیگران بازار عمل می‌کنند و در قالب سیاست‌های طراحی بازار، مشوق‌های مالیاتی، یارانه‌ها و حمایت از سرمایه‌گذاری ارائه می‌شوند. مکانیسم‌های شناختی حکمرانی از طریق توسعه دانش و ایجاد وفاق و رضایت بازیگران در خصوص مشکل و راه حل‌های آن یا به عبارتی «کادربندی»^۳ مشکل عمل می‌کند (Forester, 1993). این مکانیسم در سیاست‌هایی مانند پشتیبانی از تحقیق و توسعه، فعالیت‌های آینده‌نگاری فناوری^۴ و ایجاد شبکه مشارکت عمومی - خصوصی ارائه می‌شود. این مکانیسم به علت اینکه نوعاً یک فرآیند توسعه دانش محسوب می‌شود، جالب توجه است. مکانیسم‌های هنجاری مربوط به سیاست‌های حکمرانی مبتنی بر توسعه ارزش‌ها و اعتقادات بازیگران است، در مورد «آنچه خوب

است» (به عنوان مثال ترجیحات^۵) و ممکن است در قالب فرآیندهای سازمانی (منطق تناسب^۶) و استراتژی‌های رسمی، چشم‌انداز و اهداف باشد. این مکانیسم به بازیگران هشدار می‌دهد که جامعه چه چیزی می‌خواهد و چه ترجیحاتی دارد.

جنبه دوم حکمرانی در این بُعد و خاص‌تر برای نوآوری‌های فناورانه این است که آیا هدف ترتیبات در سیستم نوآوری طرف تقاضا «کشش بازار» است و یا طرف عرضه «فشار فناوری»؟ بحث در مورد اینکه آیا تقاضای بازار یا فرصت‌های فناوری، سبب پیشبرد سرمایه‌گذاری‌ها و تغییرات فناورانه می‌شود از زمان شومپتر (۱۹۳۴) تا کنون وجود داشته است. دانشمندان و محققان نوآوری در مورد این دو رویکرد، در حکم دو استراتژی مختلف بنگاه‌های اقتصادی بزرگ، گفت‌وگو کرده‌اند. نوآوری بر اساس فشار فناوری از نوآوری بر اساس کشش بازار کمتر متداول است؛ اما باید توجه داشت که در رویکرد کشش بازار تغییرات نوآوری تدریجی است و به نوآوری‌های رادیکال کمتری منتج خواهد شد (Martin, 1994). بنابراین، ما از روی تجربه، می‌توانیم ترتیبات حکمرانی بازیگرانی که فناوری را توسعه یا عرضه می‌کنند هدف قرار دهیم یا آنهایی را که از فناوری استفاده می‌کنند مد نظر قرار دهیم. بر اساس چند دهه پژوهش نوآوری و بررسی روند حکمرانی در بسیاری از بخش‌ها، علاقه به حکمرانی در طرف تقاضا و کشش بازار بیشتر بوده است (De Moor et al., 2010).

(۳) چه چیزی را حکمرانی کند؟ بُعد «چه

1. Normative
2. Cognitive
3. Framing
4. Technology foresight

5. Preferences
6. Logic of appropriateness

حوزه‌هایی از مدل‌های حکمرانی مانند SNM و بخش زیادی از TIS به نظام‌های پشتیبانی از فناوری‌های خاص و در شرایط خاص می‌پردازند. این شرایط نظیر زمان‌هایی است که چند راه حل جایگزین توسعه فناوری وجود دارد و در هیچ کدام گزینه شایسته فناوری قطعی وجود ندارد.

به طور خلاصه، چارچوب حکمرانی پیشنهادی جزئیات شش جنبه مختلف حکمرانی نوآوری را ذیل سه بُعد کلیدی تبیین می‌کند. در کل، استفاده از این چارچوب ما را قادر خواهد ساخت تا فرضیه‌های خود در خصوص میزان گسترش و سطح تأثیرگذاری انواع مختلف حکمرانی را بر TIS به صورت عملی آزمایش کنیم.

۴- تجزیه و تحلیل حکمرانی نظام‌های نوآوری

در بخش‌های قبلی، ما چارچوب‌هایمان را بیان کردیم و برخی جزئیات و روابط متغیرهایی را، که به آن علاقه‌مندیم، ارائه کردیم. در ادامه این عناصر به طور جمع‌بندی شده و سازماندهی شده در یک چارچوب منسجم مطرح می‌شوند. همچنین روش تحلیلی برای استفاده از چارچوب پیشنهادی بیان می‌شود.

۴-۱- چارچوب نظری

هر TIS معمولاً به صورت ترکیبی خاص از ترتیبات حکمرانی، شامل انواعی از ترتیبات مانند تنظیم استاندارد تا علائم بازار و مکانیسم‌های نرم‌تر چون ارائه اطلاعات در مورد فناوری، تعیین می‌شود. این مکانیسم‌ها هم به منزله بخشی از زمینه سیستم و هم به طور خاص‌تر، نشانگرهای

چیزی را حکمرانی کند»، این بُعد به بخش‌هایی از سیستم اشاره دارد که به اهداف حکمرانی مربوط می‌شود.

در این چارچوب دو جنبه در نظر گرفته شده است. نخست، هدف حکمرانی، فرآیندهای TIS است. فرآیندهای کلیدی سیستم (توسعه و انتشار دانش، تأثیرگذاری بر جهت تحقیقات، تلاش‌های کارآفرینی، شکل‌دهی به بازار، مشروعیت، بسیج منابع و توسعه آثار جانبی مثبت)، از منظر ترتیبات حکمرانی مختلف، دارای اهداف کم‌وبیش صریح و روشن برای تأثیر در TIS است. ما بیشتر فرآیندهای اصلی و همچنین فرعی را در سیستم از منظر حکمرانی بررسی می‌کنیم، در حالی که تجزیه و تحلیل کامل زنجیره علت و معلول، تأثیرات مطلوب و نامطلوب بیشتری در کارکرد را نشان می‌دهد. برای مثال حق بیمه خودرو در سوئد، که در سال ۲۰۰۷ معرفی شد، در درجه اول با هدف تحریک بازار (شکل‌دهی بازار) انجام پذیرفت در صورتی که تا حدودی تأثیر غیرمنتظره‌ای بر آگاهی فروشندگان خودرو و عموم مردم در مورد چگونگی عملکرد زیست‌محیطی خودرو (توسعه و انتشار دانش) داشت.

جنبه دوم در این بُعد مربوط به ویژگی‌های سیستم و فناوری است. ترتیبات حکمرانی ممکن است بر فناوری‌های گوناگون و تعداد مختلفی از فناوری متمرکز باشند. در واقع، هدف ترتیبات حکمرانی می‌تواند یک مقیاس گسترده اقتصادی یا یک فناوری خاص باشد (Sandén & Azar, 2005). اقتصاددانان معمولاً ترتیبات حکمرانی گسترده‌ای به منظور بهره‌وری هزینه پیشنهاد می‌دهند (Sterner, 2003). در مقابل، همان‌طور که قبلاً بیان شد،

سیاسی یا بازار در TIS عمل می‌کنند و حتی در برخی از حکمرانی‌های گسترده، به عنوان بخشی از خود سیستم، الگوهای تأثیرگذار را بازتولید می‌کنند (Leach et al., 2007). اما علاقه ما از ترتیبات حکمرانی افزایش کارکرد کلی TIS‌های خاص است که با بازیگران دولتی، به تنهایی یا همراه با دیگران، اداره می‌شوند.

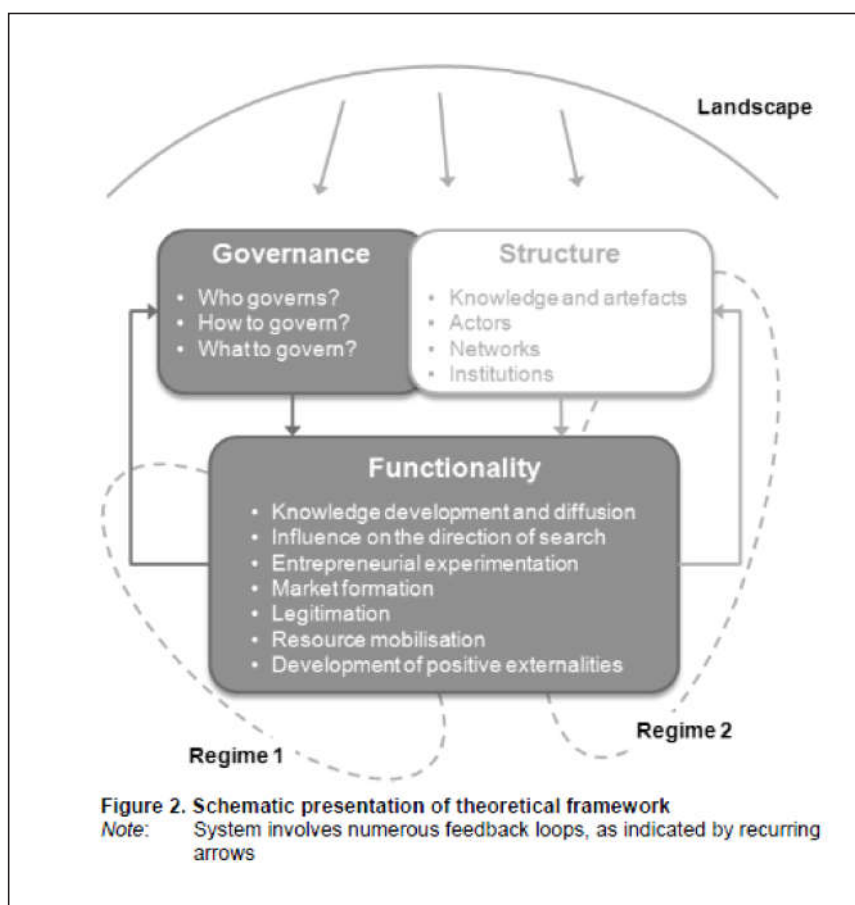
چارچوب شامل سه مجموعه اصلی متغیرها است (که در ادامه توضیح داده می‌شود): ترتیبات حکمرانی، کارکردهای TIS، و عوامل خارجی. ما مشکل حکمرانی را نشانه فرآیندهای سیستم ضعیف در نظر می‌گیریم (Bergek, Jacobsson, & Sandén, 2008) و فرض ما این است که در طول زمان، ترتیبات حکمرانی از جنبه‌های مختلف بر کارکرد کلی سیستم تأثیر می‌گذارد. همچنین در این چارچوب، مجموعه متغیرهایی مشاهده می‌شود که از طریق تعدادی حلقه‌های بازخوردی به هم متصل شده‌اند (شکل ۲). همچنین تأثیر ترتیبات حکمرانی، بسته به عوامل خارجی، کاملاً متفاوت خواهد بود. محیط پیرامونی و هم‌راستایی بین ساختار TIS و رژیم‌های مجاور شرایط را برای توسعه سیستم تنظیم می‌کنند.

همان‌طور که در بخش ۱-۲ شرح داده شد، فرآیندهای کلیدی به ساختار و به نوبه خود تغییر ساختار وابسته است و به همین ترتیب، تجمیع فرآیندهای کلیدی (کارکرد کلی TIS) پتانسیل تغییر در ساختار را دارد. از منظر تحلیلی، برخی از جنبه‌های حکمرانی ممکن است به صورت بخشی از ساختار TIS (از طریق 'نهادهای آن') و همچنین بخشی از کارکردهای سیستم در نظر گرفته شود. با

این حال، چارچوب تحلیلی ما به جداکردن شفاف ابزارها و اهداف حکمرانی از کارکردها نیاز دارد و از این رو، ما ترتیبات حکمرانی را (به صورت بخشی جدا) روی TIS اعمال می‌کنیم. به منظور بررسی تحولات پویا و ردیابی اینکه ترتیبات حکمرانی چگونه کارکردها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ما به تجزیه و تحلیل پیشرفت کارکردها در طول زمان نیاز داریم، به همان صورتی داریم که در روش تحلیلی زیر نشان داده شده است (بخش ۴-۲). پیش از آنکه به این بحث پردازیم، سه مجموعه متغیر را، در ادامه با جزئیات بیشتر، توضیح می‌دهیم.

کارکرد: در این چارچوب متغیر وابسته است. اکثر مطالعات TIS، کارکردها را به شیوه عمدتاً کیفی اندازه‌گیری می‌کنند که از طریق ادراکات بازیگران سیستم سنجیده می‌شود، مثلاً میزان تأمین و انتشار دانش، عدم قطعیت‌ها، تنگناها، میزان کفایت هدایت^۱ سیستم، در دسترس بودن منابع (Bergek, Jacobsson, & Sandén, 2008). با این حال، تحقیقات اخیر تعدادی شاخص کمی را، به صورتی که در جدول ۱ آورده شده، نشان می‌دهد. به طور کلی، ممکن است هر یک از شاخص‌های کمی یا کیفی به منظور برآورد وضعیت فرآیند کلیدی استفاده شود.

1. Sufficiency guidance



شناختی بوده؛ و ثانیاً، علاقه‌مندیم بدانیم که آیا مکانیسم‌های حکمرانی در سمت عرضه (فشار) یا بر روی تقاضا (کشش)، یا هر دوی اینهاست. در مورد بُعد «چه چیزی؟»؛ هدف ترتیبات حکمرانی در هفت فرآیند کلیدی است و سپس اینکه آیا هدف از حکمرانی تمام یک بخش است (مثلاً حمل و نقل جاده‌ای)، یا یک TIS به عنوان یک کل (مانند فناوری‌های خودروی هیبریدی) و یا یک زیرسیستم در یک TIS (مانند فناوری خودرو هیبرید موازی) مد نظر است.

حکمرانی: ترکیب خاصی از ترتیبات حکمرانی که می‌تواند به عنوان متغیر مستقل مشاهده شود. ما سه بُعد حکمرانی را مشخص کرده‌ایم (جدول ۲). در مورد اینکه «چه کسی حکمرانی کند؟»، ما نخست علاقه‌مند به دانستن این هستیم که آیا دولت به تنهایی و یا در قالب همکاری با بازیگران بخش خصوصی ترتیبات حکمرانی را هماهنگ^۱ می‌کند؛ و ثانیاً، ترتیبات در چه سطحی از حکمرانی، از محلی تا جهانی هماهنگ شده‌اند. در مورد پرسش «چگونه؟»، ما نخست علاقه‌مند به مکانیسم‌های حکمرانی در مورد تنظیم‌گری، بازار، هنجاری یا

1. Orchestrate

جدول ۲: سه بُعد ترتیبات حکمرانی

چه کسی حکمرانی می‌کند؟ • سطح حکمرانی: محلی/ منطقه‌ای، ملی، اتحادیه اروپا، جهانی • مشارکت خصوصی: خیر/ کمی، متوسط، بالا چگونه حکمرانی کند؟ • مکانیسم: تنظیم‌گری، مبتنی بر بازار، هنجاری، شناختی • فشار/ کشش: فشار، کشش، هر دو • برچه چیزی حکمرانی کند؟ • فرآیند(های) کلیدی: (فرآیندهای ۱ تا ۷) • ویژگی فناوری: ^۲ بخش، ^۳ سیستم، ^۴ زیرسیستم ^۵
--

بوده و در طرف بازیگران عرضه (فشار فناوری)، از جمله محققان، تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان اجرا شده است. هدف برنامه‌ها به طور عمده بسیج منابع و توسعه و انتشار دانش است. این برنامه‌ها ممکن است در سطح بخشی اجرا شود و یا از فناوری‌های با حوزه محدودتر، که در سطح سیستم و یا زیرسیستمی تعریف شده، پشتیبانی کند.

عوامل خارجی: در چارچوب عوامل خارجی (عوامل محیطی و هم‌راستایی بین ساختار TIS و رژیم های مجاور) به عنوان متغیرهای تعاملی تلقی می‌شود و بدان معنی است که ویژگی‌های این عوامل بر رابطه بین ترتیبات حکمرانی و کارکرد سیستم تأثیر می‌گذارد. نخست، ما فرض می‌کنیم که عوامل محیطی، مانند بحث‌های سیاسی و شرایط اقتصادی به ترتیبات حکمرانی و بر کارکرد سیستم مؤثر است، مثلاً ترتیباتی مبتنی بر بازار و یا افکار عمومی به احتمال

با استفاده از مثال معافیت مالیاتی برای سوخت‌های زیستی، می‌توان ترتیبات حکمرانی را در سه بُعد شرح داد. در این مثال معافیت مالیاتی به دست دولت (بدون دخالت/ دخالت کم بخش خصوصی) و در سطح ملی هماهنگ شده و از طریق مکانیسم مبتنی بر بازار عمل کرده و در طرف تقاضا (کشش فناوری) اجرا شده است. هدف این سیاست تأثیرگذاری بر شکل‌گیری بازار، برای همه نوع سوخت تولیدشده از زیست توده (کل سیستم)، است. مثال دیگر برنامه‌های تحقیق و توسعه برای توسعه و نمایش خودروهای هیبریدی است. چنین برنامه‌هایی را دولت هماهنگ می‌کند؛ اما اغلب به شدت تحت تأثیر صنعت (دخالت متوسط یا زیاد بخش خصوصی) قرار می‌گیرد و در سطح اتحادیه اروپا و یا در سطح ملی کار می‌کنند. تأثیر اصلی و عمده این برنامه از طریق مکانیسم شناختی

1. Completeness
2. Technology specificity
3. Sector
4. System
5. Sub-system

زیاد تأثیر بیشتری بر دوره‌های زمانی مباحث پایداری شدید دارند. ثانیاً، میزان و اندازه هم‌راستایی با رژیم موجود، نظیر تداخل بازیگران و نهادها، بر شدت مقاومت رژیم تأثیر می‌گذارد (Markard & Truffer, 2008). برای نمونه، فناوری‌هایی که با شرکت‌های تأسیس شده تطبیق یافته و در زیرساخت‌های موجود آنان گنجانده شوند، معمولاً از این هم‌راستایی با رژیم موجود بهره‌مند می‌شوند.

۴-۲- روش تحلیلی

بخش نهایی چارچوب، تلفیق تحلیل‌های موقتی^۱ تغییرات در حکمرانی و کارکرد سیستم است که رابطه بین این دو متغیر از طریق تأثیر زمینه‌ای عوامل، عوامل محیطی و هم‌راستایی با رژیم‌های موجود (که به مرور زمان تغییر می‌کنند)، بررسی می‌شود. ما روش‌های مختلفی برای سازماندهی و تفسیر داده‌ها، هنگام اجرای چارچوب، داریم. روش‌شناسی غالب برای تلفیق داده‌ها روش کیفی خواهد بود که شامل تفسیر پدیده‌های پیچیده اجتماعی، بر اساس درک عمیقی از فرایندها و جزئیات، است (George & Bennett, 2005). برای درک بهتر، نمونه‌ای گسترده از مصاحبه با بازیگران صنعتی، علمی و دولتی بسیار مفید است. این مصاحبه‌ها می‌توانند با اسناد سازمان‌های دولتی، شرکت‌ها و سازمان‌های غیردولتی تکمیل شوند (مانند: اسناد سیاستی، گزارش‌های پروژه، گزارش‌های سالیانه و گزارش‌های ارزیابی). نقطه شروع برای روش تحلیلی در اینجا شرح داده شده (جدول ۳)؛ ما از روش تجزیه و تحلیل پویایی

کارکردی TIS، که برگ‌گ و همکاران () عرضه کرده‌اند، استفاده می‌کنیم. در ابتدا، فناوری اصلی انتخاب شده و مرزهای جغرافیایی و مدت زمان برای مطالعه آن انتخاب می‌شود. سپس ساختار TIS شناسایی می‌شود که شامل دانش و محصولات، بازیگران، شبکه‌ها و نهادها است. به طور خاص، همه ترتیبات حکمرانی، که با هدف ارتقای TIS در دوره مورد مطالعه انجام شده‌اند، فهرست می‌شوند و همچنین عوامل محیطی مناسب و رژیم‌های مجاور TIS مورد بررسی، توصیف می‌شوند.

ثانیاً، فرآیندهای کلیدی TIS باید بررسی شوند. برای هر فرآیند شاخص‌های مرتبط مفید انتخاب و بررسی می‌شوند. شاخص‌های کیفی و کمی هر دو ممکن است مفید باشند. نوع شاخص‌های کیفی، هر فرآیند را توصیف می‌کند، در حالی که اخیراً برخی نویسندگان مثال‌هایی از شاخص‌های کمی را عرضه کرده‌اند (see Table 1 and Bergek et al., 2008a). سپس وضعیت هر فرآیند در طول زمان با کمک مرور و مصاحبه ترسیم می‌شود. به خصوص، ترتیبات حکمرانی فرایندها باید تخمین زده شود. چنین توصیف علی نیاز به تأیید از طریق مصاحبه و گزارش ارزیابی دارد؛ در حالی که این ترتیبات از شاخص‌های کمی (جدول ۱) نیز تبعیت می‌کنند. شاخص‌هایی نظیر تعداد نشریات (توسعه و انتشار دانش)، مقدار مشخصی از پول (بسیج منابع) و یا افزایش اندازه بازار.

در نهایت، تأثیر حکمرانی بر کارکرد TIS بررسی می‌شود. در صورتی که تعداد ترتیبات حکمرانی

1. Temporal analysis

زیاد باشد، می‌توان با کمک ابعاد چه کسی- چگونه- چه چیزی، که در بالا ارائه شده (جدول ۲)، دسته‌بندی شود. سپس الگوها در مورد اینکه ترتیبات (دسته‌بندی‌های) حکمرانی مختلف چگونه فرآیندهای کلیدی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بررسی

می‌شوند. در نهایت، هریک از الگوهای شناسایی شده باید به عوامل محیطی و هم‌راستایی بین ساختار TIS و رژیم‌های غالب (که در مرحله ۱، جدول ۳ مشخص شده‌اند) در یک ارزیابی نهایی مرتبط شوند.

جدول ۳: روش استفاده شده برای چارچوب

۱- تعریف TIS با تمرکز و تشخیص بر عناصر ساختاری • دانش و محصولات، بازیگران، شبکه‌ها و نهادها • نداشت ترتیبات حکمرانی • عوامل محیطی و رژیم‌های مرتبط ۲- ردیابی فرآیندهای کلیدی TIS • شناسایی شاخص‌ها • نداشت وضعیت هر فرآیند در طول زمان • میزان مشارکت در ترتیبات حکمرانی ۳- ارزیابی تأثیر حکمرانی بر کارکردهای TIS • (گروه‌بندی ترتیبات حکمرانی) • تأثیر محیط و هم‌راستایی با رژیم‌ها • ارزیابی ترتیبات حکمرانی

۵. بحث و نتیجه‌گیری

تئوری‌های موجود و توجه به ارتباطات شناسایی شده در ادبیات نشان می‌دهد. شکاف اول به ارتباط بین ترتیبات حکمرانی و فرآیندهای کلیدی در سیستم نوآوری و چالش حکمرانی برای اصلاح فرآیندهای ضعیف مرتبط است. چارچوب پیشنهادی یک روش ابتکاری برای مشارکت در مطالعات تجربی ارائه می‌دهد که ترتیبات حکمرانی مختلف چگونه فرآیندها را در طول زمان تحت تأثیر قرار می‌دهند. این اولین

نقطه شروع ما برای چارچوب، رویکرد کارکردی در مطالعه و TIS ها است که برگک و همکاران آن را تجزیه و تحلیل و بررسی کرده‌اند (Bergek, Jacobsson, Carlsson, et al., 2008). او و همکارانش در هنگام بررسی شایستگی‌های TIS، با کمک تجزیه و تحلیل پویایی‌ها، متقاعد شدند که رویکرد TIS یک رویکرد کامل نیست (همان)؛ گرچه چارچوب عرضه‌شده تئوری جدید در نظر گرفته نمی‌شود؛ با این حال، دو شکاف اساسی را در ادبیات TIS از طریق ترکیب

است که ما برای تکمیل آنها استفاده از اطلاعات مرور ادبیات و مصاحبه را پیشنهاد می‌کنیم. این کار در مورد شاخص‌های کمی (جدول ۱) شفافیت را به همراه دارد؛ اما ما به داده‌های کیفی نیز، برای لحاظ کردن پویایی سیستم، نیاز داریم. ارائه روش تحقیق مناسبی در این زمینه، چالشی است که باقی مانده است.

ما پیش‌بینی می‌کنیم که آزمون تجربی مداوم در چند مطالعه موردی، بخش مهمی از توسعه بیشتر چارچوب باشد. این آزمون‌های تجربی چارچوب پیشنهادی، نه تنها در اعتبار سنجی، بلکه در پالایش بیشتر، ساده‌سازی و احتمالاً گسترش چارچوب هدف خواهد بود. ما در حال حاضر بسط و گسترش کمی مانند توسعه حکمرانی و در نظر گرفتن آشیانه‌ها و TIS‌های متعدد را مشاهده کرده‌ایم، هرچند مشتاق یافتن فرصتی برای همکاری و استفاده گروه‌های دیگر در آینده، در دیگر مناطق جهان و در سایر بخش‌ها و حوزه‌های فناوری هستیم.

نکته مهم این است که مطالعات موردی، شواهد تجربی در مورد تکثیر و اثربخشی ترتیبات حکمرانی در نظام‌های نوآوری انگیزشی فراهم می‌کند. این امر می‌تواند بخش مثبتی در مباحث مختلف حکمرانی باشد. اما فرآیندهای حکمرانی بسیار پیچیده است و شامل بازیگران متعدد و ذینفعان و اگر است. مطالعات تجربی نظام‌مند مبتنی بر چارچوب تحلیلی پیشنهادی ممکن است قادر به تولید توصیه‌های دقیق ترتیبات حکمرانی در همه شرایط و وضعیت‌های متفاوت نباشند. با این حال، نتیجه‌گیری و شواهد چنین مطالعاتی حداقل

گام است، اما می‌تواند پیچیدگی و جزئیات بیشتر نیز داشته باشد. برای مثال، هدف ما فراهم‌ساختن امکان آزمایش‌های بیشتر و تأثیرگذاری از طریق ترتیبات مختلف (انواع) حکمرانی است در نتیجه، ما تنها بر پیاده‌سازی این ترتیبات تأکید می‌کنیم؛ هرچند ما فرآیندهای بالادست توسعه حکمرانی را به منزله بخش مهمی از پژوهش حکمرانی لحاظ نکرده‌ایم (Voss, 2007)، چراکه بر کارکرد سیستم تأثیر می‌گذارند. در واقع، بازیگران و نهادهای TIS هم بر توسعه و بر پیاده‌سازی حکمرانی مؤثر در TIS تأثیر می‌گذارند.

شکاف دوم به رابطه بین TIS و محیط آن می‌پردازد. در ادامه رویکرد MLP، نشان می‌دهیم که تأثیر ترتیبات حکمرانی در کارکرد TIS توسط عوامل محیطی و رژیم‌های موجود، تعدیل می‌شود. بنابراین، ما امکان مطالعه TIS‌های در حال توسعه که تحت شرایط و اگر می‌باشند را یافتیم. موضوع محتمل دیگر می‌تواند کشف چگونگی اهمیت فرآیندهای مختلف و در نتیجه ترتیبات حکمرانی مرتبط با توجه به مرحله توسعه TIS‌ها باشد که برخی از نویسندگان آن را ارائه داده‌اند (Bergek, Jacobsson, Carlsson, et al., 2008; Carlsson & Jacobsson, 1997; Jacobsson & Lauber, 2006).

چارچوب در قالب یک پیشنهاد روش تحلیلی خلاصه شده است که البته، بحث گسترده‌ای در مورد مسائل روش‌شناختی به وجود می‌آورد. اگرچه این مسئله محل تمرکز این مقاله نیست، اما مایلیم چند نکته را بیان کنیم که کم‌وبیش با سایر مطالعات TIS مشترک است. این نکات، در مورد سنجش فرآیندهای کلیدی و مشکل مشخصه علی

driven innovation? Challenges of user involvement in future technology analysis. *Science and Public Policy*, 37(1), 51–61.

12. Edquist, C., & Hommen, L. (2000). *Public technology procurement and innovation* (Vol. 16). Springer Science & Business Media.

13. Elzen, B., Geels, F. W., & Green, K. (2004). *System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and policy*. Edward Elgar Publishing.

14. Fagerberg, J., C. Mowery, D., & R. Nelson, R. (2006). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.

15. Felt, U., & Fochler, M. (2008). The bottom-up meanings of the concept of public participation in science and technology. *Science and Public Policy*, 35(7), 489–499.

16. Forester, J. (1993). *The argumentative turn in policy analysis and planning*. Duke University Press.

17. Geels, F. (2005). Co-evolution of technology and society: The transition in water supply and personal hygiene in the Netherlands (1850–1930)—a case study in multi-level perspective. *Technology in Society*, 27(3), 363–397.

18. Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8), 1257–1274.

19. Geels, F. W., Hekkert, M. P., & Jacobsson, S. (2008). The dynamics of sustainable innovation journeys.

20. George, A. L., & Bennett, A. (2005). *Case studies and theory development in the social sciences*. Mit Press.

21. Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413–432.

22. Hey, C., Jacob, K., & Volkery, A. (2007). Better regulation by new governance hybrids? Governance models and the reform of European chemicals policy. *Journal of Cleaner Production*, 15(18), 1859–1874.

23. Jacobsson, S., & Bergek, A. (2004). Transforming the energy sector: the evolution of technological systems in renewable energy technology. *Industrial and Corporate Change*, 13(5), 815–849.

24. Jacobsson, S., & Lauber, V. (2006). The politics and policy of energy system transformation—explaining the German diffusion of renewable energy technology. *Energy Policy*, 34(3), 256–276.

باید در حکم یک ورودی مورد نیاز برای فرآیندهای حکمرانی به کار گرفته شوند.

منابع

1. Asheim, B. T., & Isaksen, A. (2002). Regional innovation systems: the integration of local “sticky” and global “ubiquitous” knowledge. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 77–86.

2. Asheim, B. T., Isaksen, A., Nauwelaers, C., & Tödtling, F. (2003). *Regional Innovation Policy for Small+ Medium Enterprises*. Edward Elgar Publishing.

3. Baker, S., & Eckerberg, K. (2008). In pursuit of sustainable development: new governance practices at the sub-national level in Europe. Routledge.

4. Bergek, A. (2002). Shaping and exploiting technological opportunities: the case of renewable energy technology in Sweden. Chalmers University of Technology Göteborg.

5. Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2005). Analyzing the dynamics and functionality of sectoral innovation systems—a manual. In DRUID Tenth Anniversary Summer Conference (pp. 27–29). Citeseer.

6. Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407–429.

7. Bergek, A., Jacobsson, S., & Sandén, B. A. (2008). “Legitimation” and “development of positive externalities”: two key processes in the formation phase of technological innovation systems. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), 575–592.

8. Carlsson, B., & Jacobsson, S. (1997). Diversity creation and technological systems: a technology policy perspective. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, London, Pinter Publishers, 7.

9. Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31(2), 233–245.

10. Carlsson, B., & Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1(2), 93–118.

11. De Moor, K., Berte, K., De Marez, L., Joseph, W., Deryckere, T., & Martens, L. (2010). User-

- International Studies, 34(3), 507–529.
39. North, D. C. (1994). Economic performance through time. *The American Economic Review*, 84(3), 359–368.
40. Nygaard, S. (2008). Co-evolution of technology, markets and institutions-the case of fuel cells and hydrogen technology in Europe. LU.
41. Olsen, J. P., & March, J. G. (1989). *Rediscovering institutions: The organizational basis of politics*. New York: Free Press.
42. Oltra, V., & Jean, M. Saint. (2005). Environmental innovation and clean technology: an evolutionary framework. *International Journal of Sustainable Development*, 8(3), 153–172.
43. Pierre, J., & Peters, B. G. (2005). *Governing complex societies: Trajectories and scenarios*. Springer.
44. Raven, R. (2005). Strategic niche management for biomass.
45. Rip, A., Kemp, R., Rayner, S., & Malone, E. L. (1998). *Human Choice and Climate Change. Technological Change*. Battelle Press.
46. Rotmans, J., Kemp, R., & Van Asselt, M. (2001). More evolution than revolution: transition management in public policy. *Foresight*, 3(1), 15–31.
47. Salter, B., & Salter, C. (2010). Governing innovation in the biomedicine knowledge economy: stem cell science in the USA. *Science and Public Policy*, 37(2), 87–100.
48. Sandén, B. A., & Azar, C. (2005). Near-term technology policies for long-term climate targets—economy wide versus technology specific approaches. *Energy Policy*, 33(12), 1557–1576.
49. Sandén, B. A., Jacobsson, S., Palmblad, L., & Porsö, J. (2008). Assessment of the impact of a market formation programme on the Swedish PV innovation system. In DIME international conference on “Innovation, sustainability and policy”. Bordeaux (pp. 11–13). Citeseer.
50. Schot, J. (2001). Towards new forms of participatory technology development. *Technology Analysis & Strategic Management*, 13(1), 39–52.
51. 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.
52. Scott, W. R. (1995). *Institutions and organizations. Foundations for organizational science*. London: A Sage Publication Series.
53. Smith, A. (2003). Transforming technological
25. Jordan, A. (2008). The governance of sustainable development: taking stock and looking forwards. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 26(1), 17–33.
26. Kaiser, R., & Prange, H. (2004). Managing diversity in a system of multi-level governance: the open method of co-ordination in innovation policy. *Journal of European Public Policy*, 11(2), 249–266.
27. Kemp, R., & Loorbach, D. (2003). Governance for sustainability through transition management. In *Open Meeting of Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community*, Montreal, Canada (pp. 16–18).
28. Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 175–198.
29. Kleinman, D. L., Kinchy, A. J., & Autry, R. (2009). Local variation or global convergence in agricultural biotechnology policy? A comparative analysis. *Science and Public Policy*, 36(5), 361–371.
30. Knill, C., & Lenschow, A. (2005). Compliance, communication and competition: patterns of EU environmental policy making and their impact on policy convergence. *European Environment*, 15(2), 114–128.
31. Kohler-Koch, B., & Eising, R. (1999). *The transformation of governance in the European Union* (Vol. 12). Psychology Press.
32. Leach, M., Bloom, G., Ely, A., Nightingale, P., Scoones, I., Shah, E., & Smith, A. (2007). *Understanding governance: pathways to sustainability*. STEPS Centre.
33. Loorbach, D. (2010). Transition management for sustainable development: a prescriptive, complexity-based governance framework. *Governance*, 23(1), 161–183.
34. Lundvall, B.-A. (1992). *National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter, London.
35. Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37(4), 596–615.
36. Martin, M. J. C. (1994). *Managing innovation and entrepreneurship in technology-based firms* (Vol. 20). John Wiley & Sons.
37. Nelson, R. R. (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford university press.
38. Newell, P. (2008). The political economy of global environmental governance. *Review of*

regimes for sustainable development: a role for alternative technology niches? *Science and Public Policy*, 30(2), 127–135.

54. Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491–1510.

55. Sterner, T. (2003). Policy instruments for environmental and natural resource management. *Resources for the Future*.

56. Treib, O., Bähr, H., & Falkner, G. (2007). Modes of governance: towards a conceptual clarification. *Journal of European Public Policy*, 14(1), 1–20.

57. Voß, J.-P. (2007). Innovation processes in governance: the development of “emissions trading” as a new policy instrument. *Science and Public Policy*, 34(5), 329–343.

