

مسیر اشاعه فناوری های انرژی های تجدیدپذیر: رویکرد نظریه سازی بنیادی

شعبان الهی^{۱*}، جلیل غریبی^۲، مهدی مجیدپور^۳، علی اصغر انواری رستمی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۰۶

چکیده

اشاعه فناوری، یکی از مهمترین اهداف نظام های نوآوری به ویژه در کشورهای در حال توسعه و البته به همان اندازه از مساله های دشوار پیش روی سیاست گذاران است. یکی از بخش هایی که بطور جدی با مساله اشاعه فناوری مواجه شده، بخش انرژی های تجدیدپذیر است. در سال های اخیر حمایت از گسترش استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در ایران مورد تاکید قرار گرفته است. از این رو مقاله حاضر به مطالعه اشاعه فناوری های انرژی تجدیدپذیر پرداخته است. برای این منظور، با توجه به وجود محتوای اطلاعاتی غنی در اسناد مطالعاتی و از طرفی پراکنده بودن جنبه های مورد مطالعه و دیدگاه های مختلف تحلیلی، سعی شد متون معتبر و مرتبط شناسایی و با استفاده از روش نظریه سازی بنیادی مورد تحلیل و مدل سازی قرار گیرند. نتایج پژوهش، الگویی را آشکار کرد که نشان دهنده وجود ۴ دسته عوامل اصلی است فشار علم، کشش تقاضا، جذابیت سرمایه گذاری، و چارچوبی و زیرساختی

واژگان کلیدی: اشاعه فناوری، انرژی های تجدیدپذیر، نظریه سازی بنیادی، مرور نظام مند، مدل سازی

۱- مقدمه

منابع انرژی تجدیدپذیر برای برآورده کردن تقاضای انرژی، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، پتانسیل بسیار بالایی دارد (Pfeiffer & Mulder, 2013). در ایران نیز دستگاه‌های مختلف، از جمله وزارت نیرو و وزارت نفت، موظف به حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، شامل انرژی‌های بادی، خورشیدی، زمین گرمایی، آبی کوچک، دریایی و زیست توده، شده‌اند (قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، ۱۳۸۹). شواهد نشان می‌دهد، اگرچه پتانسیل ایران برای استفاده از منابع تجدیدپذیر بسیار زیاد است، اما تاکنون به نحو شایسته‌ای مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است (Atabi, 2004)(Fadai, et al., 2011)(Ghorashi & Rahimi, 2011)(Mostafaeipour & Mostafaeipour, 2009)(Ardehali, 2006)(Fadai, 2007).

مساله این است که گذر از سیستم انرژی سنتی به سیستم انرژی تجدیدپذیر و بهره‌گیری موثر از انرژی‌های تجدیدپذیر، وابستگی زیادی به اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر دارد (Tsoutsos & Stamboulis, 2005) و شواهد نشان می‌دهد با وجود صرف سال‌ها تلاش برای اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، فرآیند اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر بسیار کند و دشوار بوده است (Negro, et al., 2012).

تدوین سیاست‌های مناسب برای اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، ابتدا وابسته به شناخت صحیح از عوامل موثر بر اشاعه این فناوری‌هاست. پژوهش حاضر با هدف مدل‌سازی عوامل موثر بر اشاعه فناوری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر انجام شده است. با توجه به درک اهمیت و توجه به حمایت از گسترش بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور، این مدل‌سازی می‌تواند در فهم مساله‌ها و طراحی سیاست‌های علمی و فناوری مناسب برای گسترش استفاده از فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور مفید باشد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

انرژی تجدیدپذیر به نوعی از انرژی گفته می‌شود که برخلاف انرژی‌های تجدیدناپذیر قابلیت بازگشت مجدد را به طبیعت دارند. انرژی‌های بادی، خورشیدی، زمین گرمایی، زیست توده، زیست سوخت، نیروی برق آبی^۶ از جمله این انرژی‌ها به شمار می‌روند. پتانسیل منابع انرژی تجدیدپذیر برای برآورده کردن تقاضای انرژی در جهان بسیار زیاد است. این انرژی‌ها به جز اثرات پاک‌تر نسبت به سوخت‌های فسیلی، گزینه‌های جذابی برای رشد اقتصادی، برآورده کردن نیازهای انرژی، ایجاد اشتغال و ایجاد صنایع تولیدی و خدماتی هستند که به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌توانند جذابیت زیادی بهمراه داشته باشند (Pfeiffer & Mulder, 2013).

بهره‌گیری موثر از انرژی‌های تجدیدپذیر، وابستگی زیادی به اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر دارد (Tsoutsos & Stamboulis, 2005).

اشاعه فناوری که راجرز (۲۰۱۰) آن را فرآیندی تعریف می‌کند که طی آن یک فناوری از طریق مسیرهای مشخصی در طی زمان در میان یک نظام اجتماعی سرایت می‌کند (Rogers, 2010)، گاهی در کنار خلق و بهره‌برداری، جزء اهداف اصلی نظام نوآوری (Edquist & Hommen, 2009) (Lundvall, 2010)، گاهی به عنوان یکی از کارکردهای نظام نوآوری (Hekkert, et al., 2007) و گاهی نیز پس از اختراع و نوآوری، فاز سوم تغییر فناوریانه (Suri-Aach, et al., 2009) (Schumpeter, 1939) قلمداد می‌شود. در ادبیات سیاست‌گذاری علم و فناوری، اهمیت اشاعه فناوری در بین اهداف نظام‌های نوآوری به حدی است که حتی برخی مثل ویوتی (Viotti, 2002) جذب و اشاعه را برای کشورهای کمتر توسعه‌یافته مهمتر از اهداف یا کارکردهای دیگر قلمداد کرده‌اند.

از این رو چه به عنوان یک هدف، یک کارکرد یا یک فاز تغییر فناوریانه، اهمیت اشاعه فناوری برای توسعه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، موضوعی غیرقابل اجتناب است. شاید به همین سبب است که در دو دهه اخیر، محققان سعی کرده‌اند با رویکردهای مختلف، به مطالعه عوامل موثر بر اشاعه فناوری‌های تجدیدپذیر بپردازند. برای مثال فرایتاس و همکاران (۲۰۱۲) سعی کرده‌اند اثر سازوکار کیوتو را بر اشاعه فناوری در کشورهای عضو بریکس^۷ بررسی کنند (Freitas, et al., 2012)، دینیکا (۲۰۰۶)، سیستم حمایتی فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر را از نگاه سرمایه‌گذاران مد نظر قرار داده است (Dinica, 2006)، توتوس و استامبولیس (۲۰۰۵) از نگاه تغییرات رژیم‌های فناوریانه به اشاعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته‌اند (Tsoutsos & Stamboulis, 2005)، جاکوبسن و جانسون (۲۰۰۰) چارچوب نظام نوآوری بخشی برای بررسی عوامل موثر بر اشاعه فناوری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر را برگزیده‌اند (Jacobsson & Johnson, 2000)، و هونیجتس و همکاران (۲۰۱۲) بدنبال بررسی عوامل روان‌شناختی موثر بر پذیرش انرژی‌های تجدیدپذیر بوده‌اند (Huijts, et al, 2012).

نتایج این مطالعات، متنوع و گاه ظاهراً متضادند. برای مثال پوپ و همکاران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیدند که معاهده کیوتو که در دسامبر ۱۹۹۷ تصویب شد و در آن کشورهای توسعه‌یافته بر محدود کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای توافق کردند، تاثیر فراوانی بر سرمایه‌گذاری و اشاعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است (Popp, et al., 2011). در حالی که فرایتاس و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر این پیمان بر اشاعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای عضو بریکس، به این نتیجه رسیدند که سازوکار کیوتو بر ایجاد حمایت از فناوری‌های موجود، اگرچه متضاد با پایداری محیط زیستی باشند، بیشتر از فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر^۸ موثر بوده است (Freitas et al., 2012).

۳- روش‌شناسی پژوهش

بررسی جوانب گوناگون اشاعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر در مطالعات اولیه، منبعی غنی را برای رسیدن به هدف پژوهش فراهم آورده‌اند. استفاده از این منبع غنی، با انجام یک مطالعه مشاهده‌ای روی این مطالعه‌ها میسر می‌شود. از این رو، رویکرد این پژوهش برای شناسایی چگونگی اشاعه فناوری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، مرور نظام‌مند^۴ و تدوین نظریه‌ای برخاسته از دل نتایج مطالعات اولیه است. راهبرد پژوهش برای مرور نظام‌مند، استخراج مفاهیم اصلی و ارتباط آن‌ها، نظریه‌سازی بنیادی است. مطابق نظر گلاسر و استراوس (۲۰۰۹)، «در راهبرد نظریه‌سازی بنیادی، استخراج مفاهیم و روابط هدف اصلی از تجزیه و تحلیل داده‌هاست» (Glaser & Strauss, 2009). در این مطالعه نیز از نظریه‌سازی بنیادی برای شناسایی اجزاء نظریه و شکل‌دهی به آن‌ها استفاده شده است. استفاده از این رویکرد، چنان که دیکسون-وودز و همکاران (Dixon-Woods, et al., 2005) و ریچاردز و مورس (Richards & Morse, 2012) و رالف و همکاران (Ralph, Birks, & Chapman, 2014) نیز تاکید کرده‌اند، بطور بالقوه، رویکردی مناسب را برای مرور نظام‌مند و ایجاد سنتزی از مطالعات اولیه فراهم می‌آورد و در جهت تقویت این دیدگاه گلاسر (Glaser, 2001) است که «هرچیزی داده است».

فرآیند پژوهش، بر اساس روش کوربین و استراوس (Corbin & Strauss, 2014)، طی شده است. بدین ترتیب، ابتدا نکته‌های کلیدی داده‌ها، احصاء و برای هر نکته یک کد معین شده است. سپس با مقایسه کدها، چند کد که اشاره به جنبه مشترک پدیده دارند، عنوان مفهوم به خود گرفته‌اند. سپس مقوله‌ها شکل گرفته‌اند و در پایان، سومین عنصر یعنی قضیه‌ها مشخص شده‌اند که بیانگر روابط تعمیم‌یافته بین مقوله‌ها هستند.

۴- گردآوری و تحلیل داده‌ها

در جستجوی اولیه متون، مطالعات، در صورتی که معیارهای زیر را در خود داشتند، در استخراج و تحلیل داده‌ها وارد شدند:

- وجود اعتبار علمی برای سند
- استفاده از واژه اشاعه در عنوان یا کلمات کلیدی
- تمرکز مطالعه بر فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر
- وجود یافته‌های اولیه و تجربی در متن

مطالعات به زبان انگلیسی و فارسی در مهمترین پایگاه‌های مقالات شامل Scencedirect.com, Scholar google.com, Emeraldinsight.com, Scopus.com, Ebsco.com, Springer.com, Magiran.

com, Noormags.ir, isc.gov.ir جستجو و دریافت شدند. جدول (۱)، فهرست متونی که در جستجوی

اولیه یافته شده و با داشتن معیارهای ورود، به مرحله استخراج داده‌ها وارد شده‌اند را نشان می‌دهد. بعلاوه منطبق با نظر گلاسر (۲۰۰۱) که، «نمونه‌برداری را نمی‌توان از آغاز بررسی میدانی به طور تفصیلی برنامه‌ریزی کرد بلکه به موازات پیشرفت طرح، تمرکز آن مشخص می‌شود.» (Glaser, 2001)، به تناسب مشاهده کدهای مهم، که نیاز به بررسی بیشتر داشته‌اند، جستجوی مجدد انجام شده است و متونی که معیارهای ورود را داشته‌اند به مرحله استخراج و تحلیل داده‌ها وارد شده‌اند. جدول (۲)، فهرست این متون را نشان می‌دهد. در جدول (۳) نیز، فهرست متونی که در جستجوها یافت شده‌اند، ولی به دلیل نداشتن معیارهای ورود به مرحله استخراج و تحلیل داده‌ها وارد نشده‌اند، نشان داده است.

جدول (۱): فهرست متون یافت شده و وارد شده به مرحله استخراج و تحلیل داده‌ها در جستجوی اولیه

محل چاپ	عنوان	نویسنده و سال انتشار
Policy Sciences	Technology diffusion through foreign assistance: Making renewable energy sources available to the world's poor	(Ashworth, 1980)
Energy policy	The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research	(Jacobsson & Johnson, 2000)
Renewable energy	diffusion of renewable energy technologies: barriers and stakeholders' perspectives	(Reddy & Painuly, 2004)
Technovation	The sustainable diffusion of renewable energy technologies as an example of an innovation-focused policy	(Tsoutsos & Stamboulis, 2005)
Energy policy	Support systems for the diffusion of renewable energy technologies: an investor perspective	(Dinica, 2006)
Energy Economics	A real options evaluation model for the diffusion prospects of new renewable power generation technologies	Kumbaroğlu, Madlener, & Demirel, 2008
Renewable and Sustainable Energy Reviews	A review of technology diffusion models with special reference to renewable energy technologies	(Rao & Kishore, 2010)
Energy economics	Technology and the diffusion of renewable energy	(Popp et al., 2011)
Energy policy	The Kyoto mechanisms and the diffusion of renewable energy technologies in the BRICS	(Freitas et al., 2012)
Renewable and Sustainable Energy Reviews	Why does renewable energy diffusion so slowly? A review of innovation system problems	(Negro et al., 2012)
Renewable energy	Diffusion of innovation model of consumer behavior Ideas to accelerate adoption of renewable energy sources by consumer communities in India	(Mani & Dhingra, 2012)
Renewable and Sustainable Energy Reviews	Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework	(Huijts et al., 2012)
Energy economics	Explaining the Diffusion of Renewable Energy Technology in Developing Countries	(Pfeiffer & Mulder, 2013)

جدول (۲): فهرست متون یافت شده و وارد شده به مرحله استخراج و تحلیل داده‌ها در جستجوی ثانویه

محل چاپ	عنوان	نویسنده و سال انتشار
Energy policy	Green energy market development in Germany: effective public policy and emerging customer demand	(Wüstenhagen & Bilharz, 2006)
Renewable and Sustainable Energy Reviews	Renewable energy projects: acceptance risks and their management	(Hitzeroth & Megerle, 2013)
Journal of Economic Issues	Ceremonial Encapsulation and the Diffusion of Renewable Energy Technology in Germany	(Lacasa, 2014)
Environmental Innovation and Societal Transitions	Dynamics of a policy-driven market: The co-evolution of technological innovation systems for solar photovoltaics in China and Germany	(Quitrow, 2015)
Renewable energy	Rural energy development and renewable resources in Iran: Non-renewable	(Ardehali, 2006)
International Journal of Environmental Science & Technology	Renewable energy in Iran: Challenges and opportunities for sustainable development	(Atabi, 2004)
Renewable and Sustainable Energy Reviews	Utilization of renewable power generation in Iran energy sources for	(Fadai, 2007)
Renewable and Sustainable Energy Reviews	Analyzing the causes of non-development of renewable energy-related industries in Iran	(Fadai, et al., 2011)
فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی	تأثیر یادگیری فنی بر توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش برق ایران در شرایط اختلالات قیمت انرژی	(شریفی و همکاران، ۱۳۸۸)

جدول (۳): فهرست متون یافت شده اما وارد نشده به مرحله استخراج و تحلیل داده‌ها

نویسنده	عنوان	محل چاپ	توضیحات
(Jochem, et al., 2002)	Renewable energy technology diffusion, prospects of the German and Swiss industry in the world markets	World Renewable Energy Congress	عدم تمرکز بر اشاعه فناوری در متن (تمرکز بر صادرات فناوری)
(Purohit & Kandpal, 2005)	Renewable energy technologies for irrigation water pumping in India; projected levels of dissemination, energy delivery and investment requirements using available diffusion models	Renewable and Sustainable Energy Reviews	عدم اتکا بر یافته‌های تجربی (تنها استفاده از مدل‌های پیش‌بینی اشاعه فناوری)
(Cong, 2013)	An optimization model for renewable energy generation and its application in China; a perspective of maximum utilization	Renewable and Sustainable Energy Reviews	عدم اتکا بر یافته‌های تجربی، عدم تمرکز بر اشاعه فناوری، (تمرکز بر ساخت مدل بهینه تولید انرژی تجدیدپذیر)
(Aslani & Mohaghar, 2013)	Business structure in renewable energy industry: Key areas	Renewable and Sustainable Energy Reviews	عدم اتکا بر یافته‌های تجربی، عدم تمرکز بر اشاعه فناوری
(Huh & Lee, 2014)	Diffusion of renewable energy technologies in South Korea on incorporating their competitive interrelationships	Energy policy	عدم اتکا بر یافته‌های تجربی (تنها استفاده از مدل‌های پیش‌بینی اشاعه فناوری)
(Tigabu, et al., 2015)	The diffusion of a renewable energy technology and innovation system functioning: Comparing bio-digestion in Kenya and Rwanda	Technological Forecasting and Social Change	عدم اتکا بر یافته‌های تجربی در مورد عوامل موثر بر اشاعه (بررسی کارکرد اشاعه در بین سایر کارکردهای سیستم نوآوری)
(Radomes & Arango, 2015)	Renewable energy technology diffusion: an analysis of photovoltaic-system support schemes in Medellín, Colombia	Journal of Cleaner Production	عدم اتکا بر یافته‌های تجربی (تنها استفاده از مدل‌های پیش‌بینی اشاعه فناوری)
(Palm, 2015)	An emerging innovation system for deployment of building-sited solar photovoltaics in Sweden	Environmental Innovation and Societal Transitions	عدم اتکا بر یافته‌های تجربی

۴-۱- کد گذاری باز

مطالعه تجربه‌های کشورها در اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، حاوی دلالت‌های سیاستی متنوع و مفید است، مانند توجه به اثرات یادگیری، تحلیل‌های اقتصادی و نهادی و قابلیت پایداری فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در میان گزینه‌های جایگزین، نگاه مصرف‌کنندگان، نگاه نظام‌های نوآوری و ... (Rao & Kishore, 2010).

به عنوان مثال، از جنبه سرمایه‌گذاری، پوپ و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از داده‌های ثبت اختراعات به عنوان انباره‌های دانش برای حوزه‌های مختلف فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، متوجه شدند که تاثیر افزایش دانش (کد ۱) بر سرمایه‌گذاری (کد ۲) و به دنبال آن اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، قابل مشاهده اما بسیار اندک است. برای مثال افزایش ۱۰ درصدی در انباره دانش (کد ۱) فناوری‌های زیست توده، منجر به افزایش ۲٫۶ درصدی سرمایه‌گذاری (کد ۲) شده است. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که تغییرات فناوری (کد ۳)، نقشی کمتر از تعویض سیاست (کد ۴) داشته است. برای مثال تایید پروتوکل کیوتو^۱ (کد ۵)، تاثیر فراوانی بر سرمایه‌گذاری داشته است. بعلاوه آن‌ها متوجه شدند که تاثیر این سیاست‌ها، بسته به عوامل و شرایط دیگری است که ویژه هر کشور است (Popp et al., 2011).

توجه به طرف کشش تقاضا به جای فشار علم، در مطالعه اردهالی (Ardehali, 2006) در بررسی توسعه انرژی روستایی در ایران نیز به صراحت دیده می‌شود.

«شروع توجه به استفاده از فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، ناشی از دو موضوع است: یکی رشد سریع میزان نیاز به سرمایه در سیستم عرضه انرژی‌های سنتی (در کنار کمبود سرمایه در کشور) (کد ۵۲) و دیگری افزایش مشکلات زیست محیطی (کد ۵۳) که حاصل استفاده از منابع تجدیدناپذیر هستند.» فدائی (۲۰۰۷) در طرف تقاضا، یک ضرورت دیگری را نیز آشکار می‌سازد: مساله نرخ تخلیه سریع منابع غیرتجدیدپذیر (کد ۵۴) (Fadai, 2007).

فرایتاس و همکاران (۲۰۱۲) بررسی کردند که آیا سازوکار کیوتو (کد ۵)، اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر را در کشورهای بریکس تحریک کرده است یا خیر؟ تحلیل‌های اولیه نشان داد که سازوکار کیوتو از فناوری‌های موجود (کد ۶)، اگرچه متضاد با پایداری محیط زیستی باشند، بیشتر از فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر (کد ۷) حمایت کرده است. دلیل این پدیده، عوامل داخلی (کد ۸) این کشورها بوده است. نتایج این پژوهش نشان داد که ویژگی‌های ملی (کد ۹) و سعی آن‌ها برای تشویق استفاده از فناوری‌های نوین، محرک اشاعه فناوری تحت سازوکار کیوتو بوده است (Freitas et al., 2012).

از این رو فرایتاس و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در میان کشورهای

مورد مطالعه پرداختند. در مدل آن‌ها، توسعه علم و فناوری و ویژگی‌های عرضه‌کنندگان فناوری به عنوان ابعاد برونزا فرض شده‌اند، چرا که فرض می‌شود که این دو مربوط به بستر یک کشور نیستند و در سطح بین‌المللی وجود دارند (Freitas et al., 2012). سایر موارد عبارتند از:

- ویژگی‌های گیرندگان بالقوه ملی (کد ۹): تصمیم در مورد دریافت یک فناوری، بستگی به منافع و هزینه‌هایی (کد ۱۰) دارد که استفاده‌کنندگان از آن انتظار دارند. ویژگی‌های مختلف افراد، سازمان‌ها و کشورها، بیشتر بر محاسبات هزینه منفعت گیرندگان بالقوه اثرگذار است که خود تا حدی تحت تاثیر توانمندی‌های آنان (کد ۱۱) است.

- موهبت‌های طبیعی ملی (کد ۱۲): این موهبت‌ها ممکن است انتظار استفاده‌کنندگان بالقوه را در مورد منافع و هزینه‌های (کد ۱۰) دریافت فناوری جدید تحت تاثیر قرار دهند. بازده قابل توجه استفاده از منابع موجود انرژی، ممکن است استفاده از فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر را با دلسردی مواجه کند. با این حال دسترسی (کد ۱۳) (سهولت و پایداری دسترسی) به منابع طبیعی ارزان و فراوان، ممکن است سرعت دریافت فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر را تعدیل یا تسریع کند.

- توسعه اقتصاد و اجتماعی ملی (کد ۱۴): سطح توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها که بر آگاهی از محیط (کد ۱۵) موثر است، بر تصمیم دریافت‌کنندگان فناوری انرژی تجدید موثر است. اگرچه کشورهای صنعتی شده، سهم بیشتری در انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارند اما از اثرات محیطی فعالیت‌های فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر آگاه‌تر هستند.

- سیاست‌های ملی (کد ۱۶): چارچوب نهادی ملی و سیاست‌های عمومی می‌توانند اشاعه فناوری را، چه با ارتقاء تقاضا یا عرضه حمایت کنند. تاثیر بر محاسبات هزینه-منفعت (کد ۱۰) استفاده‌کنندگان، تشویق ساخت سرمایه‌های انسانی (کد ۱۷) و تشویق ظهور بازارهای ورودی نوآوری (کد ۱۹) از سیاست‌های ملی موثر می‌تواند باشد.

همچنین نتایج پژوهش فرایتاس و همکاران (۲۰۱۲) نشان می‌دهد، سرمایه‌گذاری‌هایی در فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر که در تعامل با مشارکت‌کنندگان خصوصی (کد ۱۹) بنا نهاده شده‌اند، خیلی سریع‌تر از اقتصاد متمرکز بر بخش نظامی یا انرژی بوده‌اند (Freitas et al., 2012).

دینیکا (۲۰۰۹)، از دید سرمایه‌گذاران، به بررسی نظام حمایت از اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر پرداخته است و به دنبال پاسخ به این سوال است که چه ابزارهایی برای دستیابی به نتایج سریع‌تر و مناسب‌تر اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر وجود دارند؟ دینیکا دو عامل اصلی را شناسایی می‌کند: اول ریسک سودآوری و امکان‌پذیری اقتصادی پروژه‌های فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر (کد ۳۹) و دوم میزان

سودآوری پروژه‌های فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر (کد ۱۰) (Dinica, 2006).

عده‌ای از دیدگاه سیاست‌گذاری دولت به بررسی اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته‌اند. برای مثال ووشتنهاگن و بیلهارتس (۲۰۰۶) در بررسی علل موفقیت آلمان در اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر بین سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۰۳ به این نتیجه رسیدند که علل موفقیت سیاست‌های دولت آلمان، وجود سه عامل بوده است: ۱) دولت مرکزی مقتدر و فرهنگ سیاسی که با دخالت دولت (کد ۲۰) همراه بود. ۲) وجود یک جرم بحرانی برای از گروه‌های علاقه‌مند (کد ۲۱) به انرژی‌های تجدیدپذیر. ۳) وجود یک جرم بحرانی از سیاست‌مداران فعال و متخصص (کد ۲۲) در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر (Wüstenhagen & Bilharz, 2006).

مطالعه سیاست‌ها در ایران نشان می‌دهد که مساله عدم اشاعه صنایع انرژی‌های تجدیدپذیر ناشی از برخی مسائل مدیریتی و سیاستی (کد ۸) است، مثل فقدان یک تیم پویا برای مدیریت راهبردی، سیاست‌های غیرموثر، بکارگیری غیربهبینه نیروی انسانی، ساختار نامناسب سیاست‌گذاری انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران. (Fadai et al., 2011)

جاکوبسن و لویبر (۲۰۰۶) معتقدند آلمان یک نمونه خوب از انتقال سیستم انرژی به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر است. آن‌ها با هدف بررسی گسترش سریع دو حوزه از این فناوری‌ها، یعنی توربین‌های بادی و سلول‌های خورشیدی، اثر قابل توجه چارچوب تنظیمی (کد ۲۳) که در نتیجه تشکیل یک ائتلاف مدافع سیاست‌های حمایت از منابع تجدیدپذیر (کد ۲۴) در مقابل منابع زغالسنگ و هسته‌ای برقرار شد را نشان دادند (Jacobsson & Lauber, 2006).

فایفر و مولدر (۲۰۱۳) نیز اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر (تولید الکتریسیته در میان ۱۰۸ کشور در حال توسعه بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰) را مطالعه کرده‌اند. حاصل این مطالعه که شناسایی تعیین‌کننده‌های پذیرش فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین میزان تولید الکتریسیته از این منابع بوده است، نشان می‌دهد که اشاعه این فناوری‌ها با افزایش ابزارهای اقتصادی و تنظیمی (کد ۲۳)، افزایش درآمد سرانه و سطح تحصیلات (کد ۲۵)، و رژیم مردم‌سالار و با ثبات (کد ۲۷)، تسریع شده است. در مقابل، عواملی که اشاعه فناوری‌های تجدیدپذیر را به تاخیر انداخته است عبارتند از میزان بیشتر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی^{۱۱} و کمک‌های رسمی توسعه‌ای^{۱۲} به کشور میزبان انجام می‌شود (کد ۲۹) و افزایش تولید سوخت‌های فسیلی (Pfeiffer & Mulder, 2013).

در مورد سرمایه‌گذاری و ارتباطات خارجی، اتابی (۲۰۰۴) مدل کسب‌وکار مبتنی بر همکاری بین‌المللی بین صنایع داخلی ایران و شرکت‌های انرژی تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته را به عنوان یک راهبرد

مناسب برای اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، پیشنهاد می‌دهد (Atabi, 2004).

البته آشورت (۱۹۸۰) نیز در پژوهش خود درباره اثر کمک‌های خارجی بر اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، به این نتیجه رسید که مشارکت‌های محلی (کد ۳۰)، تطبیق با آداب و رسوم و نیازهای محلی (کد ۳۱)، عواملی مهم در تعیین میزان اثر بوده‌اند (Ashworth, 1980).

درباره اثر آداب و رسوم و فرهنگ، ویرت و همکاران (۲۰۱۳) نیز در مطالعه مقایسه‌ای خود روی فناوری زیست‌گاز در مناطقی از اتریش به این نتیجه رسیدند که اثرگذاری نهادهای رسمی، وابسته به ساختار نهادی غیررسمی (کد ۳۲) است. به ویژه، آن‌ها پی بردند که فرهنگ تخصصی (کد ۳۲) که کشاورزان در آن قرار دارند، اثر سیاست‌های تعرفه‌ای و یارانه‌های سرمایه‌گذاری را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد (Wirth, et al., 2013). برخی با در پیش گرفتن رویکرد رژیم‌ها و نظام‌های فناوری و نوآوری به بررسی این پدیده پرداخته‌اند. برای مثال توتوس و استامبولیس (۲۰۰۵) از نگاه رژیم‌های فناورانه و تغییرات آن‌ها، رویکردی را پیشنهاد می‌دهند که در آن از منظر عرضه و تقاضا، بحث می‌شود که یک سیاست موفق برای بکارگیری سریع انرژی‌های تجدیدپذیر، باید بر فرآیند نوآوری نظام‌مند که مبتنی بر توسعه و اشاعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر استوار است، پی‌ریزی شود و همچنین راهبرد که بر آشیانه‌های^{۱۳} (کد ۳۳) منتخب مبتنی باشد، به یکپارچه کردن ابعاد نوآوری در یک سیاست کمک می‌کند. آن‌ها، از دید سیستمی به اشاعه فناوری نگاه می‌کنند، تکامل همزمان نهادهای نظام نوآوری^{۱۴} (کد ۳۴) را با فناوری تاکید می‌کنند و مساله وابستگی به مسیر^{۱۵} (کد ۳۵) را مد نظر قرار می‌دهند و حرکت رژیم فناوری^{۱۶} از سیستم انرژی سنتی به انرژی‌های تجدیدپذیر را به عنوان مساله مطرح می‌کنند. به نظر ایشان، شناسایی آشیانه‌های مناسب می‌تواند برای فضای یادگیری برای توسعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در میان مسیرهای جدا که از معیارهای نظام‌مند توسعه تدریجی در سیستم انرژی جریان اصلی برخوردارند، ارائه شود. برای مثال ویژگی‌های اجتماعی فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر ممکن است از دو نظر مجزا شود:

- در طرف تقاضا توسعه این فناوری‌ها وابسته است به انگیزش عموم و تغییر ارزش‌ها (کد ۳۶) به سمت دانستن قدر و منزلت محیط زیست در کنار رفاه روزانه.

- و در طرف عرضه، مهارت‌ها و تخصص‌های مورد نیاز و محیط‌های کار (کد ۳۷) و فرصت‌های کسب‌وکار جدید برای فعالیت‌های اقتصادی (Tsoutsos & Stamboulis, 2005).

نقش جا افتاده‌ها^{۱۷} (کد ۳۸) در این میان، نقشی منفی است در جهت عدم تغییر. بنابراین موانع زیادی برای تغییر این رژیم وجود دارد. چالش‌های تغییر رژیم فناوری انرژی به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر عبارتند از عوامل فناوری، مثل نابالغی فناوری (کد ۳)، نیاز به مهارت‌های جدید (۳۷)، سیاست دولت و چارچوب تنظیمی

(کد ۲۳ و کد ۱۶)، پیام‌های ناشفاف (کد ۱۵)، بیزاری از ریسک (کد ۳۹)، عوامل فرهنگی و روان‌شناختی (کد ۳۲)، پذیرش اجتماعی (کد ۳۶)، ناآشنایی با فناوری‌های جدید (کد ۱۵)، و عوامل طرف تقاضا مثل بیزاری از ریسک (کد ۳۹)، مبادله رفاه و امنیت فعلی با فناوری جدید (کد ۱۰)، نیاز به سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید (کد ۲)، تغییر در مهارت‌ها (کد ۳۷)، ناسازگاری شبکه (کد ۴۰) هزینه‌های برگشت‌ناپذیر^{۱۸} (کد ۱۰)، ترس از اثرات محیطی و اجتماعی نامطلوب (کد ۴۱)، اثر کشتی بادبانی^{۱۹} (کد ۴۲)، بهبود کوتاه مدت فناوری‌های جاافتاده (کد ۳۸)، سازوکار مالی تسهیلگر (کد ۴۳) (Tsoutsos & Stamboulis, 2005). مدیریت آشیانه‌ها که بر اساس خلق فضای «حفاظت شده»^{۲۰} برای توسعه و کاربرد فناوری‌های جدید پایه‌ریزی شده است، باعث خلق شرایط یادگیری تعاملی (کد ۴۴) و کنار هم قرار دادن توسعه فناوری و تغییرات نهادی و سازمانی (کد ۳۴)، شکل‌گیری اجتماعات درون و مابین نهادها-شرکت‌ها، محققان، نهادها و سازمان‌های دولتی (کد ۲۴)، و بسیج جنبش فناورانه^{۲۱} (کد ۲۴) می‌شود (Tsoutsos & Stamboulis, 2005). کومباروگلو و همکاران (۲۰۰۸)، به مساله یادگیری و تاثیر آن بر اشاعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر، در ترکیه پرداختند. یکی از مهمترین نتایج پژوهش آن‌ها، نشان می‌دهد که بخاطر هزینه‌های نسبتاً زیاد اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، نیاز به سیاست‌های تسریع منحنی یادگیری (کد ۴۴) حس می‌شود که در طی آن هزینه‌ها (کد ۱۰) کاهش یافته رقابت با فناوری‌های تجدیدناپذیر (کد ۶) میسر می‌گردد. بنابراین کمک‌ها و یارانه‌ها و محرک‌های مالی (کد ۴۳) برای کوتاه‌مدت برای پذیرش این فناوری‌ها در بلند مدت لازم هستند (Kumbaroğlu, et al., 2008).

بررسی تاثیر یادگیری فنی بر توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش برق ایران، این نتیجه را آشکار کرد که اگرچه یادگیری فنی، تاثیر چشم‌گیر و قابل ملاحظه‌ای بر سهم فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت برق دارد، اما اختلالات قیمتی ناشی از دخالت دولت در سازوکار قیمت‌گذاری (کد ۵۵) سبب می‌شود که برخلاف فرض وجود یادگیری فنی، همچنان فناوری‌های تجدیدپذیر فاقد توان رقابت با سایر فناوری‌های رایج در بازار باشند (شریفی و همکاران، ۱۳۸۸).

در مورد تکامل همزمان نظام نوآوری، کوئیتزوف (۲۰۱۵) در بررسی گسترش تعداد شرکت‌های چینی در عرصه تولید تجهیزات انرژی‌های تجدیدپذیر و رقابت آن با آلمان به این نتیجه رسید که ارتباطات بین‌المللی چین، منجر به انتقال نیروی انسانی، سرمایه‌گذاری‌ها (کد ۲) و تحقیق و توسعه (کد ۱) مشترک با دیگر کشورها شده و توانسته است ضعف چینی‌ها را کاهش دهد و اشاعه فناوری را میسر کند. این ارتباطات که به تکامل اجزاء سیستم نوآوری (کد ۳۴) چین کمک کرده، مرحله به مرحله بوده است، به این ترتیب که در بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳، تنها ارتباط با عرضه‌کنندگان تجهیزات بین‌المللی بصورت فروش تجهیزات

یا خدمات مشاوره‌ای (به شکل دریافت کمیسیون فروش و تا حدودی تعامل در انتقال نیروی انسانی با شرکت‌های آمریکایی و استرالیایی و موسسه‌های پژوهش بین‌المللی) بوده، در بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸، کم‌کم تحقیق و توسعه مشترک بین‌المللی، دریافت حق امتیاز، تامین سرمایه و دریافت گواهی نامه نیز اضافه شده و تا سال ۲۰۱۱ تقویت شده است (Quitow, 2015).

جاکوبسن و جانسون (۲۰۰۰) نیز در چارچوب خود برای اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، نگاه نظام نوآوری بخشی را در پیش می‌گیرند و از این دید، سه عامل که ممکن است از پذیرش فناوری جدید جلوگیری کند و دگرذیسی سیستم انرژی (کد ۲۴) را مختل نماید، را بررسی می‌کنند: اول شکست کنش‌گران به ویژه پیشروهای اولیه^{۲۲} (کد ۴۵)، کنترل بازار بوسیله جافتاده‌ها (کد ۳۸) و تقاضای موثر ضعیف (کد ۴۶)، دوم شبکه‌ها (کد ۲۴) سوم نهادهایی مثل فرهنگ (کد ۳۲)، شکست‌های قانون‌گذاری (کد ۲۳)، شکست در سیستم آموزشی (کد ۴۷)، بازار سرمایه اریب^{۲۳} (کد ۴۸) و نهادهای در حال توسعه و نیروی سیاسی کم تازه‌واردان (کد ۳۸) (Jacobsson & Johnson, 2000).

نگرو و همکاران (۲۰۱۲) نیز در پژوهشی برای علت‌یابی اینکه چرا اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر با سرعت کمی صورت می‌گیرد، به بررسی مساله‌های نظام نوآوری پیرامون این موضوع پرداختند. نگرو معتقد است، بدون در نظر گرفتن مساله‌هایی مانند لختی زیاد بخش انرژی و ارتباط زیادی که بخش انرژی با مسائل اقتصاد کلان دارد، ماهیت جهشی بودن فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر (کد ۳)، یکی از مشکلات عمده به شمار می‌رود، چرا که نیاز به ایجاد یک نظام نوآوری بخشی جدید (کد ۳۴) دارد و نیازمند زمان زیادی است. علل سیستمی، که او نشان می‌دهد عبارتند از: نهادهای سخت (مثل محیط‌های سیاستی نامطمئن) (کد ۳۹)، بی‌میلی به تحمل ریسک (کد ۳۹)، عدم همکاری بین سطح سیاستی، بخش‌های مختلف و نهادهای موجود و جدید (کد ۲۴)، ساختارهای بازار (کد ۱۸)، منفعت مقیاس اقتصادی کم در مقابل سوخت‌های فسیلی (کد ۱۰)، دوره زمانی زیاد یادگیری (کد ۴۴)، جایابی‌های نهادی و اجتماعی (کد ۳۴) (Negro et al., 2012).

این ویژگی‌ها، سوخت‌های فسیلی را ارزان (کد ۱۰) و در نهایت منطبق با نهادها (کد ۳۴) ساخته‌اند که دقیقاً معکوس ویژگی‌های فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر است. بنابراین مساله‌های ساختاری بازاری به این شرح قابل مشاهده است: نگرش و راهبرد منفی جافتاده‌ها (کد ۳۸) نسبت به فناوری‌های تجدیدپذیر، مشکلات نهادی نرم (کد ۳۲)، توانمندی‌ها و ظرفیت‌ها (کد ۱۱)، فقدان دانش و مهارت در میان مهندسان و سیاست‌گذاران (کد ۳۷)، فقدان توانمندی مصرف‌کنندگان برای فرمول‌بندی تقاضا (کد ۴۶)، فقدان ارتباط دانشگاه با صنعت (کد ۵۱)، عدم شکل‌گیری شبکه‌ها و ائتلاف‌ها (کد ۲۴)، فقدان اشاعه دانش میان کنش‌گران (کد ۱)، فقدان توجه به یادگیری با انجام^{۲۴} (کد ۴۴)، وابستگی شدید به عمل دولت یا شرکای غالب حاکم جافتاده‌ها (کد

۳۸)، شبکه‌هایی که اجازه دسترسی به تازه واردان را نمی‌دهند (کد ۳۸)، عدم دسترسی به شبکه‌های برق و گاز موجود (کد ۴۰)، عدم وجود شبکه‌های غیرمتمرکز با مقیاس کوچک (کد ۴۰) (Negro et al., 2012).

برخی از نگاه مصرف‌کنندگان، مساله اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را بررسی کرده‌اند. برای مثال ردی و پینولی (۲۰۰۴) در پژوهشی برای استخراج نگاه مصرف‌کنندگان خانگی، صنعتگران و تجار، و متخصصان سیاست‌گذاری به موانع انتشار فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، با تمرکز بر ایالت مآهاراشترا در هند، به این نتیجه رسیدند که برخی موانع، مشتریان را از کاربرد فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر دلسرد می‌کنند، اگرچه این فناوری‌های از دید اجتماعی مفید باشند. طبقه‌بندی ردی و پینولی (۲۰۰۴) از موانع اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، به این شرح است: فقدان آگاهی و اطلاعات صحیح برای تصمیم‌گیری (کد ۱۵)، محدودیت‌های مالی و اقتصادی (کد ۱۰)، رقابت ناقص (کد ۳۸) و عدم قطعیت (کد ۳۹)، موانع نهادی و تنظیمی (کد ۲۳) تاسیسات پشتیبان انرژی‌ها (کد ۴۰)، و هزینه بیشتر (کد ۱۰)، موانع رفتاری (۴۱) مثل دوری از تغییر (کد ۴۹) (Reddy & Painuly, 2004).

مانی و دینگرا (۲۰۱۲)، نیز بر اساس مطالعه ادبیات رفتار مصرف‌کننده در اشاعه فناوری، به این پرسش پاسخ می‌دهند که برای ایجاد کشش در بازار برای منابع انرژی تجدیدپذیر (با تمرکز بر کشور هند) چه باید کرد؟ آن‌ها معتقدند، اگرچه مطالعات زیادی در مورد حمایت‌های دولت برای ایجاد انگیزه تولید انرژی تجدیدپذیر وجود دارد، اما عوامل پذیرش فناوری در انرژی‌های تجدیدپذیر ناکافی هستند. همچنین از نظر آن‌ها فرآیند اشاعه، به مفهوم پذیرفتن یک چیز جدید بوسیله مصرف‌کننده، بطور تنگاتنگی مقارن با مفهوم پذیرش فناوری است و بنابراین بررسی اشاعه فناوری را از دید مصرف‌کننده بسیار جدی‌تر می‌دانند. به نظر مانی و دینگرا (۲۰۱۲)، مفاهیم کلیدی برای اشاعه فناوری که به تولیدکنندگان انرژی‌های تجدیدپذیر مربوط می‌شود عبارتند از:

- بازار هدف و بخش‌بندی بازار: شناسایی جوامع نوآوری و پذیرندگان اولیه منابع انرژی تجدیدپذیر (کد ۴۵) که می‌توانند مصرف‌کنندگان اولیه این منابع باشند.
- پیام‌های ارتباطی (کد ۱۵): چگونگی سازماندهی ارتباطات برای برجسته‌کردن ارزش منابع (مثل محیط پاک، امنیت و ...)، آسودگی (توزیع محلی) و همخوانی فرهنگی (در میان هندی‌ها، آب، آفتاب، هوا، زمین و آتش به عنوان مقدس و زندگی بخش تلقی می‌شوند، بنابراین، انرژی‌های خورشیدی و آبی و بادی می‌توانند ارتباط فرهنگی خوبی را برقرار کنند).
- تمرکز ویژه بر مزایای نسبی منابع انرژی تجدیدپذیر (کد ۱۰): به جای سوخت‌های فسیلی، سازگاری قابل فهم، پیچیدگی کمتر و منافع قابل مشاهده کلی (کاهش سطح آلودگی، کاهش ذرات معلق در

هوا و ... باید در نظر گرفته شود.

- مسیرهای ارتباطی (کد ۱۵): چگونگی اهرم کردن واسطه‌های شخصی و غیرشخصی برای دستیابی به بازار هدف و حمایت از آن‌ها از طریق فرآیند پذیرش یعنی آگاهی، علاقه، ارزیابی، آزمودن و پذیرش (Mani & Dhingra, 2012).

هویجستس و همکاران (۲۰۱۲) با اشاره به اینکه پذیرش عمومی فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در توسعه آن‌ها نقش پراهمیتی دارد، بر مبنای نظریه‌های روان‌شناختی، به مطالعه عوامل کلیدی تاثیرگذار بر پذیرش آن‌ها پرداخته است. این محققان، ابتدا دو نوع پذیرش را از هم مجزا می‌کنند: پذیرش شهروندان و پذیرش مصرف‌کنندگان. پذیرش شهروندان، پاسخ رفتاری آن‌ها به وضعیتی است که در آن، دولت قصد دارد تجهیزات فناورانه‌ای نزدیک به محل سکونت آنها مستقر کند. برای مثال ایستگاه سوخت‌گیری هیدروژن یا یک سایت هسته‌ای. پذیرش مصرف‌کنندگان، مربوط به پاسخ رفتاری عموم به دسترسی به فناوری، یا به عبارتی خرید و استفاده از محصولات و خدمات آن است. برای مثال، خرید و استفاده از باتری‌های خورشیدی یا تجهیزات هیدروژنی. سه انگیزه یا هدف اصلی بر رفتار پذیرش تاثیرگذار است: اهداف هنجاری، اهداف منفعت، و اهداف لذت. وقتی هدف منفعتی مورد توجه است، افراد، انتخاب خود را بوسیله ارزیابی و در نظر گرفتن هزینه (کد ۱۰)، ریسک (کد ۳۹) و منافع (کد ۱۰) گزینه‌ها، پایه‌گذاری و گزینه‌هایی را انتخاب می‌کنند با منفعت بیشتر همراه با ریسک و هزینه کمتر. وقتی اهداف هنجاری مدنظر است، افراد بر اساس ارزیابی‌های اخلاقی (کد ۴۱)، انتخاب می‌کنند و وقتی اهداف لذت مدنظر است افراد بر اساس وضعیتی که حس (کد ۴۹) می‌کنند بهتر است تصمیم می‌گیرند (Huijts et al., 2012).

علاوه بر این‌ها اعتماد (کد ۳۹) و دانش و تجربه (کد ۱ و ۳۷) نیز بر پذیرش فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر تاثیرگذارند. هنگامی که مردم در مورد فناوری، کم می‌دانند، پذیرش بطور شدیدی به اعتمادی که نسبت به کنش‌گران و مسوولان آن وجود دارد وابسته می‌شود. همچنین، ادراک از بیطرفی فرآیند تصمیم‌گیری و بیطرفی در توزیع هزینه‌ها، ریسک‌ها و منافع، به پذیرش فناوری انرژی تجدیدپذیر کمک می‌کند. دانش، برای مثال در مورد چگونگی کار فناوری، و اثرات فناوری می‌تواند بر ادراک افراد از هزینه و ریسک و سودآوری فناوری و سپس پذیرش آن تاثیرگذار باشد. برای مثال، افرادی با دانش بیشتر در مورد هیدروژن به عنوان یک سوخت، با ریسک کمتر، گرایش بیشتری به آن نشان داده‌اند و خواستار استفاده از آن هستند. سابقه کار با فناوری نیز هم به افزایش دانش و هم به ادراک از هزینه و ریسک و منفعت کمک می‌کند (Huijts et al., 2012).

هیترسروت و مگرل (۲۰۱۳) در بررسی پروژه‌های زیرساختی انرژی‌های تجدیدپذیر آلمان به بررسی ریسک‌های پذیرش (کد ۳۹) و مدیریت آن می‌پردازند. از نظر ایشان، نوع ریسک پذیرش جهت تدوین نوع

مدیریت ضروری است. مواردی مثل تحصیلات (کد ۲۵)، و درآمد (کد ۲۶) برای شناسایی این انواع مفید است (Hitzeroth & Megerle, 2013).

جدول (۴) مهمترین، کدهای شناسایی شده برای تشکیل مقوله‌های محوری و ارتباط آن‌ها با یکدیگر را نشان می‌دهد.

جدول (۴): مهمترین کدها و ارتباط بین آن‌ها

شماره کد	عنوان	نوع	ارتباط با سایر کدها	شماره کد	عنوان	نوع	ارتباط با سایر کدها
۱	افزایش فشار علمی	پیشران	تاثیر بر اشاعه	۳۳	توسعه آشیانه‌ها	راهکار	اثر منفی بر کد ۳۵
۲	جذابیت سرمایه‌گذاری	پیشران	تاثیر بر اشاعه	۳۵	وابستگی به مسیر	چالش	اثر منفی بر کد ۱۶
۳	عدم توانمندی فنی	چالش	تاثیر منفی بر کد ۱	۳۷	عدم مهارت و تخصص	چالش	اثر منفی بر کد ۱
۱۰	عدم جذابیت هزینه-منفعت	چالش	اثر منفی بر کد ۲	۳۸	رقابت با جاافتاده‌ها	چالش	اثر منفی بر اشاعه
۱۱	بهبود توانمندی‌های داخلی کشور	راهکار	تاثیر بر کد ۳	۳۹	ریسک تجاری	چالش	اثر منفی بر کد ۲
۱۲	موهبت‌های طبیعی ملی	چالش	تاثیر منفی بر کد ۱۰	۴۰	ناسازگاری شبکه‌ها	چالش	از جنس کد ۳۵
۱۵	آگاهی از مزایای انرژی تجدیدپذیر	راهکار	تاثیر بر کد ۴۱	۴۱	ترس از اثرات نامطلوب	چالش	تاثیر منفی بر کد ۴۶
۱۶	محیط سیاستی مناسب	پیشران	تاثیر بر اشاعه	۴۳	سازوکارهای مالی تسهیلگر	راهکار	تاثیر بر کد ۱۰
۲۱	کمبود گروه‌های علاقه‌مند	چالش	جزئی از کد ۲۴	۴۴	یادگیری با انجام و یادگیری تعاملی	راهکار	تاثیر بر کد ۳۷
۲۲	کمبود سیاستمداران علاقه‌مند	چالش	جزئی از کد ۲۴	۴۶	تقاضای موثر	پیشران	تاثیر بر اشاعه
۲۳	چارچوب تنظیمی مناسب	راهکار	جزئی از کد ۲۷	۴۹	ترس از تغییر رویه مصرف	چالش	تاثیر منفی بر کد ۴۶
۲۴	ائتلاف برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر	چالش	تاثیر منفی بر کد ۱۶	۵۰	محیط سیاستی نامطمئن	چالش	تاثیر منفی بر کد ۲۷
۲۵	افزایش تحصیلات	راهکار	تاثیر بر کد ۱	۵۱	ارتباط صنعت و دانشگاه	راهکار	تاثیر بر کد ۳ و ۳۷
۲۷	رژیم با ثبات	راهکار	اثر بر کد ۳۹	۵۲	سرمایه بر بودن فناوری‌های تجدیدناپذیر	چالش	تاثیر بر کد ۱۰
۲۹	منابع غیرتجدیدپذیر	چالش	اثر منفی بر کد ۱۰	۵۵	قیمت‌گذاری جذاب دولتی	راهکار	اثر بر کد ۱۰
۳۲	فرهنگ و سایر نهادهای غیررسمی	چالش	تاثیر منفی بر کد ۴۶				

در این مرحله، مقوله‌های محوری انتخاب شدند و در مرکز قرار گرفتند و سپس دیگر مقوله‌ها به آن ربط داده شدند. مقوله‌های مرکزی و روابط آن‌ها با سایر مقوله‌های حاصل شده در این گام عبارتند از:

۱. اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، شدیداً وابسته به میل به سرمایه‌گذاری و توان رقابت بخش خصوصی با جافتاده‌ها است.

۲. فشار علم برای بکارگیری فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، برای اشاعه این فناوری‌های لازم است اما کافی نیست.

۳. کشش تقاضا برای مصرف انرژی حاصل از منابع تجدیدپذیر، برای اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر لازم است اما کافی نیست.

۴. جذابیت مالی برای تولید انرژی با استفاده از فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، برای اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر لازم است اما کافی نیست.

۵. شرایط زیرساختی و تنظیمی برای حمایت دولت از مصرف انرژی حاصل از منابع تجدیدپذیر، برای اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر لازم است اما کافی نیست.

۶. افزایش مهارت‌ها و دانش تخصصی برای افزایش فشار علم بکارگیری فناوری‌های تجدیدپذیر بسیار ضروری است که خود تحت تاثیر شرایط یادگیری، میزان ارتباط صنعت و دانشگاه، و میزان تحصیلات تخصصی قرار می‌گیرد.

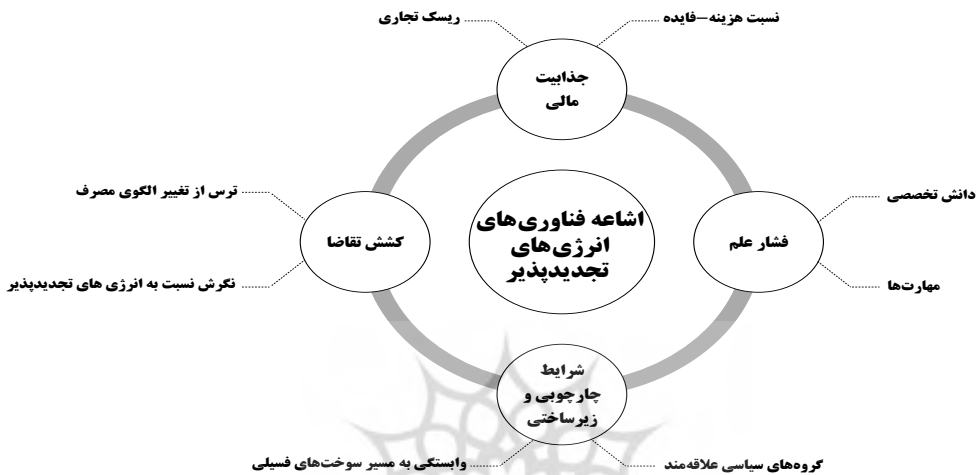
۷. کاهش ترس از تغییر الگوی مصرف و بهبود نگرش نسبت به انرژی‌های تجدیدپذیر برای افزایش کشش تقاضای مصرف انرژی تجدیدپذیر لازم است که خود تحت تاثیر دانش عمومی از این منابع و فناوری‌هاست.

۸. با توجه به سرمایه‌بر بودن بسیاری از فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، افزایش نسبت هزینه-فایده و کاهش ریسک تجاری دو متغیر اصلی برای بهبود جذابیت مالی آنها هستند که خود تحت تاثیر سازوکار قیمت‌گذاری، یارانه و سازوکارهای مالی تسهیلگر، و بی‌ثباتی سیاستی در این عوامل هستند.

۹. افزایش گروه‌های علاقه‌مند پرنفوذ و ائتلاف برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار کاهش مشکل وابستگی به مسیر انرژی سنتی از عوامل مهم برای بهبود شرایط زیرساختی و تنظیمی برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند که خود تحت تاثیر راهکارهایی مثل افزایش دانش عمومی و حمایت از آشیانه‌ها قرار می‌گیرند.

۴-۳- کدگذاری انتخابی

در این مرحله سعی شده است کدهای محوری در یک چارچوب یکپارچه قرار گیرند. شکل (۱) روابط بین مقوله‌های محوری را نشان می‌دهد.



شکل (۱): یکپارچه شدن مقوله‌های محوری و ایجاد نظریه نهایی

وجود همزمان این ۴ عامل برای اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری است. توسعه دانش و فناوری از یک سو به عنوان سازوکار فشار علم برای بکارگیری این فناوری‌ها و نیاز به استفاده از انرژی پاک‌تر، از سوی دیگر به عنوان سازوکار کشش تقاضا برای مصرف انرژی حاصل از منابع تجدیدپذیر، باعث حرکت به سمت اشاعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر می‌شوند. موفقیت این حرکت وابسته به دو عامل مهم دیگر نیز می‌شود؛ جاذبیت مالی برای تولید انرژی تجدیدپذیر که محرک ورود بخش خصوصی به عرصه اشاعه این فناوری‌هاست، و حمایت‌های دولت برای ایجاد شرایط زیرساختی و تنظیمی مناسب با انرژی تجدیدپذیر.

هر یک از این ابعاد، تحت تاثیر متغیرهای مختلفی هستند. در طرف فشار علم، مساله عدم آموزش‌های تخصصی، مهارت و تجربه وجود دارد که بیشتر حاصل فقدان ارتباط صنعت و دانشگاه و شرایط یادگیری هستند. در طرف کشش تقاضا، عدم پذیرش اجتماعی به علت ترس از تغییر الگوی مصرف و ترس از اثرات زیست محیطی وجود دارد که بیشتر ناشی از عدم آگاهی عمومی از منافع و اثرات این انرژی‌هاست. مساله عدم تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در این فناوری‌ها، بیشتر یا از عدم

جذابیت منافع نسبت به هزینه‌های استفاده از این فناوری‌ها ناشی می‌شود و یا که شدیداً تحت تاثیر موهبت‌های طبیعی مثل سوخت‌های فسیلی در یک کشور است و دیگری ریسک تجاری سرمایه‌گذاری که شدیداً تحت تاثیر بی‌ثباتی سیاستی دولتهاست و می‌تواند توسط سازوکارهای قیمت‌گذاری جذاب‌تر، یارانه‌ها و قراردادهای بلندمدت تحت تاثیر قرار گیرد. مساله حمایت‌های چارچوبی و زیرساختی دولت، مثل سازگار کردن شبکه‌های توزیع و تاسیسات پشتیبان و حمایت از آشیانه‌ها می‌تواند بر مساله وابستگی به مسیر انرژی‌های سنتی اثر گذارد و در کنار ایجاد ائتلافی از علاقه‌مندان به این انرژی‌های و فناوری‌های تولید آنها، اثرات مهمی بر اشاعه فناوری در این بخش داشته باشد.

۵- ارزیابی رویی و پایایی پژوهش

با توجه به نظر گلاسر و استراوس (۱۹۶۷ و ۲۰۰۹) که «نظریه بنیادی هرگز درست یا غلط نیست، بلکه می‌تواند به میزان کمتر یا بیشتر دارای شرایط سازگاری^{۲۵}، مربوط بودن^{۲۶}، کارآمدی عملی^{۲۷} و اصلاح‌پذیری^{۲۸} باشد.» (Glaser & Strauss, 2009)(Glaser & Strauss, 1967)، در طول پژوهش سعی شد ۴ معیار یادشده رعایت گردند. بدین ترتیب، همانگونه که لومبرگ و کیرکولد (Lomborg & Kirkevoid, 2003) تفسیری واقعیت‌گرا از معیار «سازگاری» ارائه می‌دهند، سعی شده است مفاهیم و دسته‌بندی‌ها، از دل داده‌ها (مطالعات اولیه) ظهور یابند و نه رویکردهای نظری که قبلاً وجود داشته‌اند، تا نظریه بر وضعیت تجربی مطابقت داشته باشد. معیار وجود مطالعات اولیه تجربی در اسناد وارد شده به تحلیل، دلالت بر همین موضوع داشته است. بر این اساس، مقاله‌هایی که فقط بررسی نظری داشته‌اند و یا دسته‌بندی‌های نظری که پس از مطالعات اولیه انجام شده‌اند در استخراج داده‌ها مد نظر قرار نگرفتند. همچنین طی مصاحبه‌هایی که با سیاست‌گذاران و صنعت‌گران بخش انرژی‌های تجدیدپذیر انجام شد، عباراتی همچون «تا زمانی که نفت و گاز، ارزان و در دسترس هست، منفعت انرژی‌های تجدیدپذیر ملموس نیست»، «اطلاع از فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر در بین دانشگاهیان وجود دارد تا در بین مردم و صنعت»، «هر بار که یک سایت [تجدیدپذیر] نصب و راه اندازی می‌کنیم از خارجی‌ها استفاده می‌کنیم اما از آنها چیز زیادی یاد نمی‌گیریم»، «استفاده از انرژی پاک در بین مردم اهمیتی ندارد»، «توجه و همکاری خود دولتی‌ها برای گسترش استفاده از انرژی‌های نو کافی نیست»، به وضوح قابل شناسایی بود و نظریه تولید شده در این مطالعه نیز تا حد زیادی نماینده همین واقعیات است.

همچنین آنچنان‌که لومبرگ و کیرکولد (۲۰۱۳)، تفسیری از معیار «مربوط بودن» ارائه می‌دهند، موارد

یادشده بعلاوه راه کارهای عملی که برای رفع این موانع در نظریه تولیدی آشکار شده است، نشان می دهد که نظریه با اقدام عملی و با تمرکز بر مساله ها و فرآیندهای اصلی در زمینه مورد ادعا ارتباط دارد (Lomborg & Kirkevold, 2003).

نظریه تولید شده در این مطالعه، می تواند کارآمد باشد چرا که طبق تعریف لومبرگ و کیرکولد (Lomborg & Kirkevold, 2003) هم می تواند «پیش بینی» کند: برای مثال تکیه بر منابع سوخت های فسیلی ایران در آینده، اثر منفی بر اشاعه فناوری های انرژی تجدیدپذیر خواهد گذاشت؛ و هم می تواند همانگونه که گلاسر و استراوس (Glaser & Strauss, 2009) لازم می دانند، راهکارهای حل مساله ارائه دهد: به عنوان مثال، طراحی سازوکارهای مالی مناسب می تواند با اثرگذاری بر تحلیل هزینه-منفعت توسط سرمایه گذاران، بر کاهش مزیت نسبی سوخت های فسیلی اثرگذار باشد و یا اطلاع رسانی و فرهنگ سازی می تواند بر کاهش ترس از تغییر الگوی مصرف توسط مصرف کنندگان تاثیر بگذارد. در نهایت این نظریه اصلاح پذیر است، یعنی با ظهور داده های جدید، در هر یک از علل، شرایط زمینه ای، دسته بندی ها و ... می تواند تغییر کند و تکامل یابد. همچنین، همانگونه که در کدگذاری باز دیده شد، مرور آخرین متون، تا حدی زیادی کدهای مشابه را آشکار می سازد و تقریباً هیچ کد جدیدی شناسایی نمی شود. این موضوع تاییدی است بر اصل اشباع شدن که خود می تواند دلیلی بر کفایت مطالعه متون باشد.

۶- جمع بندی

مدل سازی چگونگی اثرگذاری موانع و پیشران های «اشاعه فناوری های انرژی های تجدیدپذیر» که با اتکا بر فرآیند نظریه سازی بنیادی و مطالعه اسناد علمی، در این پژوهش دنبال شد، بطور خلاصه الگویی از روابط علی بین مقوله ها، شرایط مداخله گر، راهبردها و پیامدها، را آشکار ساخته است که می تواند در طراحی سیاست های علم و فناوری در بخش انرژی های تجدیدپذیر مفید باشد. با توجه به درک اهمیت و توجه به حمایت از گسترش بخش انرژی های تجدیدپذیر در کشور، برای مثال ذیل ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و یا تاسیس سازمان انرژی های نو (سانا)، برای تجمیع و تمرکز بر این فعالیت ها، و از طرفی دشواری های گوناگون پیش روی اشاعه فناوری های این بخش، توجه به شکست ها و علل آن ها و نیز راهکارهای آشکار شده در الگوی ارائه شده، هم از نظر زمان و هم از نظر هزینه، دستیابی به هدف اشاعه فناوری در بخش انرژی های تجدیدپذیر را تسهیل خواهد کرد. نگاهی به داخل کشور نشان می دهد که اگرچه مسائلی مثل توجه به محیط زیست پاک تر (Ardehali, 2006) و نرخ سریع تخلیه منابع فسیلی

(Fadai, 2007) در طرف کشش تقاضا و یادگیری فنی (شریفی و همکاران، ۱۳۸۸) در طرف فشار علم، بر توسعه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران اثر مثبت داشته باشند، اما سیاست‌های غیر موثر و ساختار نامناسب سیاست‌گذاری در طرف شرایط چارچوبی و زیرساختی (Fadai et al., 2011) و اختلالات قیمتی در طرف جذابیت مالی، بر الگوی اشاعه فناوری تاثیرات نامناسبی می‌گذارند.

References

۷- منابع

- Ardehali, M. M. (2006). Rural energy development in Iran: non-renewable and renewable resources. *Renewable Energy*, 31(5), 655-662.
- Ashworth, J. (1980). Technology diffusion through foreign assistance: Making renewable energy sources available to the world's poor. *Policy Sciences*, 11(3), 241-261.
- Aslani, A., & Mohaghar, A. (2013). Business structure in renewable energy industry: Key areas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 569-575.
- Atabi, F. (2004). Renewable energy in Iran: Challenges and opportunities for sustainable development. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 1(1), 69-80.
- Cong, R.-G. (2013). An optimization model for renewable energy generation and its application in China: a perspective of maximum utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 17, 94-103.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*: Sage publications.
- Dinica, V. (2006). Support systems for the diffusion of renewable energy technologies—an investor perspective. *Energy Policy*, 34(4), 461-480.
- Dixon-Woods, M., Agarwal, S., Jones, D., Young, B., & Sutton, A. (2005). Synthesising qualitative and quantitative evidence: a review of possible methods. *Journal of health services research & policy*, 10(1), 45-53.
- Edquist, C., & Hommen, L. (2009). *Small country innovation systems: globalization, change and policy in Asia and Europe*: Edward Elgar Publishing.
- Fadai, D. (2007). Utilization of renewable energy sources for power generation in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(1), 173-181.
- Fadai, D., Esfandabadi, Z. S., & Abbasi, A. (2011). Analyzing the causes of non-development of renewable energy-related industries in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 2690-2695.
- Freitas, I. M. B., Dantas, E., & Iizuka, M. (2012). The Kyoto mechanisms and the diffusion of renewable energy technologies in the BRICS. *Energy Policy*, 42, 118-128.
- Ghorashi, A. H., & Rahimi, A. (2011). Renewable and non-renewable energy status in Iran: Art of know-how

- and technology-gaps. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 729-736.
- Glaser, B., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. London: Weidenfeld and Nicholson.
- Glaser, B. G. (2001). *The grounded theory perspective: Conceptualization contrasted with description*: Sociology Press.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (2009). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*: Transaction Publishers.
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological forecasting and social change*, 74(4), 413-432.
- Hitzerth, M., & Megerle, A. (2013). Renewable energy projects: acceptance risks and their management. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 576-584.
- Huh, S.-Y., & Lee, C.-Y. (2014). Diffusion of renewable energy technologies in South Korea on incorporating their competitive interrelationships. *Energy Policy*, 69, 248-257.
- Huijts, N., Molin, E., & Steg, L. (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 525-531.
- Jacobsson, S., & Johnson, A. (2000). The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research. *Energy Policy*, 28(9), 625-640.
- 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.
- Jochem, E., Madlener, R., & Mannsbart, W. (2002). Renewable energy technology diffusion, prospects of the German and Swiss industry in the world markets. Paper presented at the World Renewable Energy Congress.
- Kumbaroğlu, G., Madlener, R., & Demirel, M. (2008). A real options evaluation model for the diffusion prospects of new renewable power generation technologies. *Energy Economics*, 30(4), 1882-1908.
- Lacasa, I. D. (2014). Ceremonial Encapsulation and the Diffusion of Renewable Energy Technology in Germany. *Journal of Economic Issues*, 48(4), 1073-1093.
- Lomborg, K., & Kirkevold, M. (2003). Truth and validity in grounded theory—a reconsidered realist interpretation of the criteria: fit, work, relevance and modifiability. *Nursing Philosophy*, 4(3), 189-200.
- Lundvall, B.-Å. (2010). *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning* (Vol. 2): Anthem Press.
- Mani, S., & Dhingra, T. (2012). Diffusion of innovation model of consumer behaviour—Ideas to accelerate adoption of renewable energy sources by consumer communities in India. *Renewable Energy*, 39(1), 162-165.
- Mostafaeipour, A., & Mostafaeipour, N. (2009). Renewable energy issues and electricity production in Middle East compared with Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6), 1641-1645.

- Negro, S. O., Alkemade, F., & Hekkert, M. P. (2012). Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3836-3846.
- Palm, A. (2015). An emerging innovation system for deployment of building-sited solar photovoltaics in Sweden. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 15, 140-157.
- Pfeiffer, B., & Mulder, P. (2013). Explaining the diffusion of renewable energy technology in developing countries. *Energy Economics*, 40(0), 285-296. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2013.07.005>
- Popp, D., Hascic, I., & Medhi, N. (2011). Technology and the diffusion of renewable energy. *Energy Economics*, 33(4), 648-662.
- Purohit, P., & Kandpal, T. C. (2005). Renewable energy technologies for irrigation water pumping in India: projected levels of dissemination, energy delivery and investment requirements using available diffusion models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 9(6), 592-607.
- Quitow, R. (2015). Dynamics of a policy-driven market: The co-evolution of technological innovation systems for solar photovoltaics in China and Germany. *Environmental Innovation and Societal Transitions*.
- Radomes, A. A., & Arango, S. (2015). Renewable energy technology diffusion: an analysis of photovoltaic-system support schemes in Medellín, Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 92, 152-161.
- Ralph, N., Birks, M., & Chapman, Y. (2014). Contextual Positioning. *Sage Open*, 4(3).
- Rao, K. U., & Kishore, V. V. N. (2010). A review of technology diffusion models with special reference to renewable energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(3), 1070-1078. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2009.11.007>
- Reddy, S., & Painuly, J. P. (2004). Diffusion of renewable energy technologies—barriers and stakeholders' perspectives. *Renewable Energy*, 29(9), 1431-1447.
- Richards, L., & Morse, J. M. (2012). *Readme first for a user's guide to qualitative methods*: Sage.
- Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*: Simon and Schuster.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles (Vol. 1)*: Cambridge Univ Press.
- Suri, J., Autant-Bernard, C., Manca, F., Massard, N., & Moreno, R. (2009). The diffusion/adoption of innovation in the internal market: Directorate General Economic and Monetary Affairs (DG ECFIN), European Commission.
- Tigabu, A. D., Berkhout, F., & van Beukering, P. (2015). The diffusion of a renewable energy technology and innovation system functioning: Comparing bio-digestion in Kenya and Rwanda. *Technological forecasting and social change*, 90, 331-345.
- Tsoutsos, T. D., & Stamboulis, Y. A. (2005). The sustainable diffusion of renewable energy technologies as an example of an innovation-focused policy. *Technovation*, 25(7), 753-761. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2003.12.003>
- Viotti, E. B. (2002). National learning systems: a new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Technological forecasting and social*

change, 69(7), 653-680.

Wirth, S., Markard, J., Truffer, B., & Rohrer, H. (2013). Informal institutions matter: Professional culture and the development of biogas technology. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 8, 20-41.

Wüstenhagen, R., & Bilharz, M. (2006). Green energy market development in Germany: effective public policy and emerging customer demand. *Energy Policy*, 34(13), 1681-1696.

شرفی، ع. م.، آقائی، ک.، صادقی، م.، دلالی، ر. و شوالپور، س. (۱۳۸۸). تاثیر یادگیری فنی بر توسعه فناوریهای انرژیهای تجدیدپذیر در بخش برق ایران در شرایط اختلالات قیمت انرژی. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۲۱، ۱۳۷-۱۶۰.

قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی. (۱۳۸۹). مجلس شورای اسلامی.

1. wind
2. solar
3. geothermal
4. biomass
5. biofuel
6. hydroelectricity
7. BRICS: Brazil, Russia, India, China, South Africa
8. RETs: Renewable Energy Technologies
۹. مرور نظام‌مند در واقع یک مطالعه مشاهده‌ای بر روی مطالعات انجام شده موجود است و همانند سایر تحقیقات شامل چند گام می‌شود: (۱) تعیین دقیق مشکل مورد پژوهش، (۲) جمع‌آوری و آنالیز داده‌ها، (۳) تفسیر نتایج
۱۰. در پروتوکل کیوتو که در دسامبر ۱۹۹۷ تصویب شد، کشورهای توسعه یافته بر محدود کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای توافق کردند.
۱۱. FDI نوعی از سرمایه‌گذاری خارجی در یک کشور است که جدای از انتقال منابع مالی بایستی با انتقال فناوری و مهارت‌ها نیز همراه گردد.
۱۲. ODA نوعی از کمک به یک کشور خارجی است که توسط نهادهای رسمی کشور دهنده جهت توسعه کشور گیرنده انجام می‌شود.
13. Niche
۱۴. Co-evolution به تکامل ساختار و نهادها همزمان با تغییر در فناوری و اثر متقابل این دو گفته می‌شود.
۱۵. Path-dependency به وضعیتی می‌گویند که نهادهای گذشته و فعلی انتخاب‌های آینده را محدود می‌کنند.
۱۶. Technological regime shift
۱۷. جا افتاده‌ها یا Incumbents نهادها و افراد دولتی یا غیردولتی هستند که در حال حاضر اختیار و قدرت در دست آن‌هاست. لاکاسا (Lacasa, 2014) نیز با عنوان تسلط (dominance) و نهان‌سازی (encapsulation) به همین مفهوم اشاره می‌کند.
۱۸. هزینه‌های برگشت ناپذیر یا sunk cost هزینه‌هایی هستند که متحمل شده‌اند و با توجه به هر رویدادی در آینده تغییر نمی‌کنند.
۱۹. اثر کشتی بادبانی یا Sailing ship effect رویدادی است که در آن معرفی یک فناوری جدید به بازار از نوآوری‌های عرضه شده بر فناوری جا افتاده موجود پیشی می‌گیرد.
20. Protected space
۲۱. Mobilization of Technology movement به وضعیتی گفته می‌شود که در آن تنها سیاست‌های دولت پیشران تعاملات نیست بلکه بنگاه‌های اقتصادی و NGOها نیز در تعریف چنین فضایی فعال می‌شوند.
22. Prime Mover
۲۳. skewed capital market شرایطی است که در آن قیمت یا بازده سهام نسبت به توزیع نرمال نامتقارن است.
24. learning by doing
۲۵. سازگاری یا Fit بدین معنی است که مفاهیم تا چه اندازه با رویدادی که نماینده آن هستند تناسب دارند. لومبرگ و کیرکولد (Lomborg & Kirkevold, 2003) معیار سازگاری را مهمترین معیار ارزیابی روانی و قابلیت اعتماد تئوری سازی بنیادی می‌دانند.
۲۶. یک مطالعه مربوط به Relevant، مطالعه‌ای است که با نگرانی واقعی مشارکت‌کنندگان همراه بوده است، و تنها بدلیل علاقت علمی آنها انجام نشده است.
۲۷. یک نظریه برگرفته از نظریه‌سازی بنیادی، عملاً کارآئی (Workability) دارد زمانی که بتواند شرح دهد مساله پژوهش چطور حل می‌شود.
۲۸. یک نظریه اصلاح‌پذیر (Modifiable) نظریه‌ای است که وقتی داده‌های مرتبط جدید با داده‌های موجود مقایسه شوند، می‌تواند جایگزین شود. لومبرگ و کیرکولد منظور از اصلاح‌پذیری را امکان تغییر تئوری وقتی داده‌های جدید ظاهر می‌شوند، می‌دانند.