

شناسایی عوامل مؤثر بر سیستم نوآوری تکنولوژیک در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

محمدرضا میگون پوری^۱، محمود متوسلی^۲، الهه میگون پوری^{۳*}

۱. استادیار دانشکده کارآفرینی، دانشگاه تهران

۲. استاد دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران

۳. کارشناس ارشد کارآفرینی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۶

چکیده

دستیابی به نوآوری‌های پویا و توسعه فناوری در سایه شکل‌گیری سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک میسر می‌شود؛ از این رو این پژوهش با توجه به کمبود پژوهش‌های پیشین در این حوزه در پی پاسخ به این پرسش است که عوامل مؤثر بر سیستم نوآوری تکنولوژیک در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران چه مواردی هستند. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش کیفی است. جامعه آماری آن خبرگانی هستند که در حوزه مفاهیم نوآوری تکنولوژیک و نیز انرژی‌های تجدیدپذیر تجربه و تخصص دارند. حجم نمونه شامل ده نفر است که با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها مصاحبه نیمه‌ساختاریافته^۱ است که روایی آن با نظر خبرگان و انجام اصلاحات لازم تأیید شده است. روش تحلیل داده‌ها شامل کدگذاری در سه گام کدگذاری اولیه، کدگذاری باز و کدگذاری محوری است. یافته‌های پژوهش نشان‌دهنده وجود ۸ گروه عوامل نهادی و سازمانی، دولتی و قانونی، کسب‌وکار، اقتصادی، فرهنگی، ساختار بازار، فناوری و دانشی در ۳۶ بعد فرعی است که بر شکل‌گیری سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران تأثیر گذارند.

واژه‌های کلیدی: انرژی تجدیدپذیر، سیستم نوآوری تکنولوژیک، نوآوری

مقدمه

نوآوری محرک اصلی پیشرفت، موفقیت، رشد، تقویت سودآوری و مزیت رقابتی شناخته شده است (Gbadji and Gaily, 2009). تجربیات کشورهای مختلف نشان‌دهنده این مطلب است

که سرعت بالای نوآوری‌ها سبب رشد اقتصادی بسیاری از کشورها شده است و این امر به صورت همگرایی در رشد اقتصادی بین کشورهای توسعه‌یافته و تازه صنعتی شده خود را نشان می‌دهد. این عامل محرک رشد و توسعه اقتصادی را می‌توان در بلندمدت وابسته به سرمایه‌گذاری در ابتکارات و نوآوری‌هایی با جهت‌گیری خاص دانست (رضوی و اکبری، ۱۳۹۰؛ ص ۲۶۸).

از این رو، روندی افزایشی در آگاهی سیاست‌گذاران مرتبط با فعالیت‌های نوآوری، که پیشرانان اقتصادی و اجتماعی هستند، ایجاد شده است. همراستا با رشد توجه به نوآوری، مباحث مربوط به انرژی نیز در سراسر جهان با حساسیت بیشتری نسبت به گذشته در تمام ابعاد اقتصادی، سیاسی و امنیتی پیگیری می‌شود. اهمیت این مباحث روزبه‌روز در حال افزایش است و پژوهش‌های مربوط به آن برای تمام کشورها ضرورت راهبردی خاص دارد. با توجه به این امر، که در زمینه فناوری رویکرد جهانی به سمت نوآوری‌های پرسرعت و هدفمند است، دستیابی به نوآوری‌های فناورانه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر نیز اهمیت ویژه‌ای خواهد داشت. ایجاد قابلیت‌های تکنولوژیک و نوآوری‌های مستمر برای کسب مزیت رقابتی در حوزه محصولات انرژی‌های تجدیدپذیر نیازمند دیدی همه‌جانبه، نظام‌مند و سیستمی به نوآوری است. دستیابی به تکنولوژی‌های توسعه‌یافته و کسب مزیت‌های رقابتی در حوزه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر، نیازمند شکل‌گیری سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک در این حوزه و ایجاد پویایی و تحرک در عوامل کارکردی تأثیرگذار بر آن است (Surrs, 2009)؛ همچنین نیازمند نگاهی جامع به همه بازیگران، نهادها و روابط میان آنهاست تا به موجب آن بتوان با شناسایی و برطرف کردن موانع و تقویت محرک‌ها به مزیت رقابتی و تحقق سیاست‌های آتی توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر دست یافت.

در این مقاله، سعی بر این است که ابعاد این موضوع به صورت بنیادی‌تر بررسی و کنکاش شود و در واقع به دنبال پاسخ به این پرسش اساسی است که مؤلفه‌های مؤثر بر سیستم نوآوری تکنولوژیک در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر ایران چه مواردی هستند. برای پاسخ به این مسئله، پس از مروری بر ادبیات موضوع و بیان روش تحقیق، به بیان نتایج و یافته‌های به‌دست‌آمده از تحلیل اطلاعات جمع‌آوری‌شده از خبرگان مورد بررسی خواهیم پرداخت.

مروری بر ادبیات موضوع

بر طبق گزارش معتبر و سالانه مجمع جهانی اقتصاد^۱، که با نام گزارش رقابت پذیری جهانی^۲ منتشر می‌شود، نرخ نوآوری و میزان تسهیلات و آمادگی تکنولوژیک، از میان ۱۲ مؤلفه^۳ تأثیرگذار بر سطح رقابت‌پذیری کشورها، از مهم‌ترین مؤلفه‌ها هستند (GCR, 2010-2011). اهمیت مؤلفه‌های نوآوری و دستیابی به تسهیلات تکنولوژیک به قدری زیاد است که کشورهای قدرتمند در این دو مؤلفه کشورهای پیشرفته و نوآوری‌محور نامیده شده‌اند (Chan, et al., 2002). از آنجا که نوآوری یکی از عوامل تأثیرگذار بر تغییرات تکنولوژیک و از مهم‌ترین عوامل دستیابی به موقعیت رقابتی در سطح شرکتی و حتی ملی است (Edquist et al., 1997)، تلاش بسیاری برای افزایش سرعت و جهت نوآوری و به تبع آن تغییرات تکنولوژیک انجام می‌شود. یکی از مؤثرترین راه‌های دستیابی به این هدف استفاده از سیستم‌های نوآوری است (Hekkert, 2007; Bergek, 2003, 2008).

سیستم نوآوری تکنولوژیک

سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک رویکردی برای تحلیل تغییرات تکنولوژیک است (Hekkert and Negro, 2007).

در ادبیات، از سیستم نوآوری تکنولوژیک با نام شبکه پویایی از عاملان و کنشگران یاد می‌کنند که در یک ناحیه اقتصادی یا صنعتی با زیرساخت‌های نهادی خاص با یکدیگر در تعاملند و در تولید، انتشار و بهره‌برداری از فناوری سهیم هستند (Stankiewicz, 1991; Carlsson and

مشخصه بارز متمایزکننده پژوهش‌های مربوط به سیستم نوآوری تکنولوژیک از رویکردهای دیگر تمرکز زیاد آن بر پویایی و غیر ایستابودن سیستم است. سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک از تعدادی کارکرد تشکیل شده‌اند که با یکدیگر ارتباط دارند و بر هم تأثیر می‌گذارند. نسخه‌های متعددی از کارکردهای سیستمی وجود دارد (Bergek, 2003, 2008);

1. World economic forum

2. The Global Competitiveness Report (GCR)

۳. این دوازده مؤلفه به ترتیب شامل موارد زیر است: ۱. نهادها و مؤسسات ۲. زیرساخت‌ها ۳. ثبات در اقتصاد کلان

۴. بهداشت و آموزش ابتدایی ۵. آموزش عالی و حرفه‌ای ۶. کارایی بازار کالا ۷. کارایی بازار نیروی کار

۸. پیشرفته‌بودن بازار مالی ۹. آمادگی تکنولوژیک ۱۰. اندازه بازار ۱۱. پیشرفته‌بودن بنگاه‌های تجاری ۱۲. نوآوری

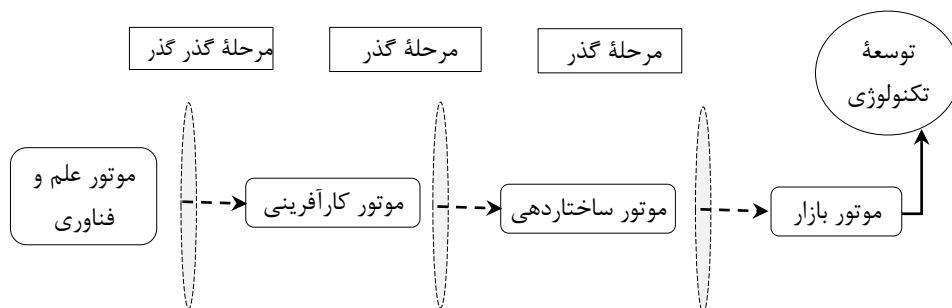
Hekkert, 2007; Surrs, 2009). معروف‌ترین نسخه از کارکردهای سیستم نوآوری تکنولوژیک را می‌توان در دسته‌بندی هکرت (۲۰۰۷) دید که سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک را متشکل از هفت کارکرد پویا می‌داند. این کارکردها شامل کارکرد فعالیت‌های کارآفرینانه، خلق دانش، انتشار دانش، جهت‌دهی به سیستم، شکل‌گیری بازار، بسیج منابع و مشروعیت بخشی (ایجاد ائتلاف‌های حمایتی از تکنولوژی) هستند. این موضوع که کدام یک از فعالیت‌ها آغازکننده چرخه باشد یا به عبارت دیگر بار اهمیتی بیشتری داشته باشد، به پیشینه وضعیت این کارکردها و ضعف و قوت آن‌ها در آن حوزه بستگی دارد.

توالی وقوع کارکردهای مختلف در توسعه فناوری حلقه‌هایی را پدید می‌آورد که به آن حلقه‌های علی و معلولی تجمعی^۱ گویند (Suurs, 2009). این حلقه‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای در توسعه تکنولوژی دارند. کارکردهای یک سیستم توسعه در طول زمان می‌توانند بر یکدیگر اثر مثبت بگذارند و موجب تقویت هم شوند. این نوع رابطه میان کارکردها حلقه‌های مثبتی را به وجود می‌آورد که موجب برآورده شدن هر یک از کارکردها و نیز سرعت بخشیدن به شکل‌گیری سیستم نوآوری تکنولوژیکی در طول زمان می‌شود (Hekkert, 2007).

موتورهای نوآوری از مجموعه کارکردهایی تشکیل شده‌اند که با یکدیگر تعامل دارند و حلقه‌های کارکردی مثبت را تشکیل می‌دهند، به طوری که وقوع هر کارکرد برآورده کردن کارکردهای دیگر را تسهیل می‌کند. این مجموعه تعاملات میان کارکردها به ایجاد شتاب بیشتری در برآوردن کارکردهای یک موتور و رشد سیستم منجر می‌شود. باید توجه کرد که بنا به مرحله توسعه فناوری و نیز ارتباطات مختلفی که میان کارکردها به وقوع می‌پیوندد انواع مختلفی از موتورهای نوآوری شکل می‌گیرد. با توجه به اینکه در هر مرحله از رشد سیستم بر حسب بلوغ فناوری تحقق تعدادی از کارکردها لازم است، برآورده شدن این کارکردها باید در جهتی باشد که حلقه‌های سازنده پدید آورد تا سیستم رو به رشد حرکت کند و برآورده شدن کارکردها شتاب گیرد؛ بنابراین اگر شکل‌گیری توسعه سیستم نوآوری فناورانه به چهار مرحله تقسیم شود، در هر مرحله باید مجموعه‌ای از این حلقه‌ها شروع به حرکت کند. مجموعه این حلقه‌ها موتورهای نوآوری نام خواهند گرفت که عبارتند از: موتور محرک علم و فناوری^۲،

1. Cumulative Causation Loop
2. Science and Technology Push (STP) Motor

موتور کارآفرینی^۱، موتور ساختاردهی^۲ و موتور بازار^۳ (Suurs and Hekkert, 2009). شکل ۱ توالی موتورهای نوآوری را در مسیر دستیابی به توسعه نشان می‌دهد. هر موتور پس از بلوغ وارد فاز بعدی توسعه می‌شود و با شکل‌گیری و بلوغ موتور بازار می‌توان گفت که تکنولوژی در صنعت مورد نظر به توسعه دست یافته است (Surrs, 2009).



شکل ۱. توالی موتورهای نوآوری تا رسیدن به توسعه تکنولوژی

با این تفاسیر می‌توان گفت که در راه شکل‌گیری سیستم‌های نوآوری فناورانه دو دسته از عوامل تأثیرگذارند: ۱. عوامل کارکردی داخلی که به نحوه ارتباط و تأثیرگذاری کارکردهای سیستم با یکدیگر می‌پردازند؛ ۲. عوامل خارجی که بر این کارکردها از بیرون سیستم تأثیر می‌گذارند. در این مورد، پینولی (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای بر روی تحلیل سیستمی موانع توسعه تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه، موانع توسعه تکنولوژی را به سه دسته کلی شامل موانع بالقوه تکنولوژیکی، موانع بالقوه اقتصادی و موانع بالقوه تکنیکی - اقتصادی تقسیم کرده است. او نفوذ تکنولوژی را به معنای رسیدن به پتانسیل بازار دانسته است و در دسته‌بندی دقیق‌تری این عوامل را شامل عوامل نهادی، عوامل فنی، عوامل اجتماعی، فرهنگی و رفتاری، عوامل ساختار بازار، عوامل دانشی، عوامل کسب و کار و عوامل اقتصادی و مالی می‌داند. یوسفدهی نیز در تحقیقات خود بر عوامل تأثیرگذار بر کارآفرینی صنعت باد در سیستم نوآوری تکنولوژیک تکیه کرده است و شش دسته از عوامل تجاری، نهادی، قانونی، فرهنگی، بازار و فنی را شناسایی کرده است (یوسفدهی، ۱۳۹۰).

همچنین، نگرو (۲۰۱۲) تعدادی از موانع توسعه سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک را در صنعت انرژی تجدیدپذیر بررسی کرده است که مرکز تأکید مطالعه او بر عوامل نهادی، تکنولوژی و ساختار بازار متمرکز است. نگرو (۲۰۱۰) نهادها را از دو نوع نرم و سخت می‌داند که نهادهای سخت عمدتاً در پی وضع و اجرای قوانین و قواعد رسمی و نهاد نرم در پی توسعه هنجارها و آداب و رسوم محیط است.

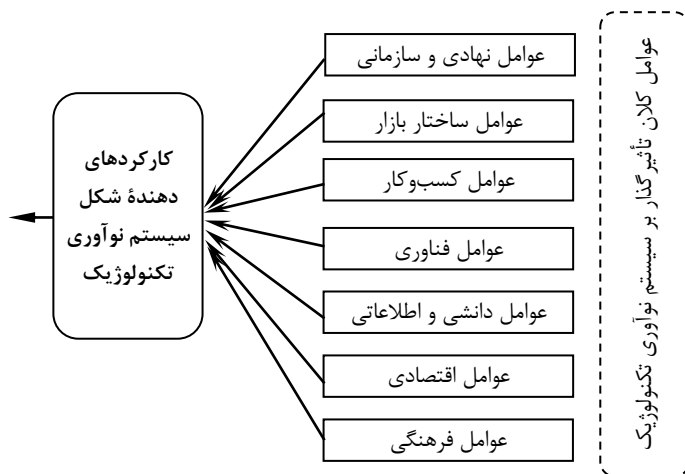
در زمینه رفع موانع و مشکلات سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک نیز آنا برگک (۲۰۰۸) به تجزیه و تحلیل کارکردی سیستم نوآوری برای بیان بهتر مکانیزم‌های مخرب در سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک و شناسایی مسائل و مشکلات درگیر با سیاست‌های کلیدی برای دستیابی به مجموعه اهداف سیستم می‌پردازد. وی در این پژوهش‌ها سیاست‌های تشویقی دولت، ورود شرکت‌های جدید و بازخورد مناسب از سیستم را محرک می‌داند؛ همچنین از دید او شرایط نبود اطمینان، کاهش مشروعیت، ارتباطات ضعیف، فعالیت‌های مبهم شرکت‌های موجود و سیاست‌های دولتی بازدارنده موانعی در راه شکل‌گیری و توسعه سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک است.

محققان دیگری به نام هکرت و نگرو (۲۰۱۰) به دسته‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر توسعه تکنولوژی در سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک در انرژی‌های تجدیدپذیر پرداختند که بر طبق این دسته‌بندی و با استفاده از دیدگاه سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک، این عوامل شامل عوامل مربوط به تجاری‌سازی، تغییر اهمیت و نگاه به موضوع، سیاست‌های ناپایدار، مشروعیت‌بخشی، یادگیری در زمان انجام کار، قابلیت‌ها و شایستگی‌های اساسی، قضاوت‌ها و تصمیم‌گیری‌های نادرست هستند.

چهارچوب مفهومی تحقیق

در حالت کلی، دو دسته عوامل داخلی و خارجی بر سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک تأثیر گذارند. برای دستیابی به چهارچوبی مفهومی، که همه جوانب را در نظر بگیرد، از مرور ادبیات تحقیق و ترکیب عوامل کارکردی سیستمی استفاده شد. این عوامل بر اساس منطق پویایی کارکردها و تأثیرگذاری آن‌ها بر یکدیگر بیان شده‌اند؛ همچنین عوامل کلان تأثیرگذار بر سیستم نوآوری بر اساس نتایج تحقیق پاینولی (۲۰۰۱) مد نظر قرار گرفت که در کشورهای در حال توسعه انجام گرفته است. این عوامل موانع نهادی، موانع فناوری، موانع کسب و کار،

فرهنگی و رفتاری، ساختار بازار، موانع اقتصادی و دانشی هستند. در نهایت می توان گفت که مجموع عوامل ذکر شده موجب تأثیرگذاری بر کل سیستم نوآوری تکنولوژیک می شود.



شکل ۲. چهارچوب مفهومی تحقیق

روش تحقیق

این تحقیق تلاش دارد با توضیح و بیان مشاهدات به ارائه نتایج عملی و کاربردی پردازد؛ بنابراین از نظر هدف کاربردی محسوب می شود و روش گردآوری داده ها کیفی است. برای دستیابی به اطلاعات مناسب، در گام نخست، به مطالعه و بررسی اسنادی پرداخته شده است. با استفاده از ادبیات موضوع استخراج شده از پیشینه تحقیقات، چهارچوب مفهومی تحقیق استخراج شد و سپس در گام بعد برای پوشش همه جانبه موضوع، با استفاده از مصاحبه های عمیق و نیمه ساختاریافته با ده تن از خبرگان و استادان آشنا با مفاهیم نوآوری تکنولوژیک و سیستم های نوآوری در حوزه انرژی های تجدیدپذیر ایران شامل سه خبره دانشگاهی، سه خبره سیاست گذار در حوزه نوآوری و انرژی تجدیدپذیر و چهار خبره صنعتگر با روش نمونه گیری هدفمند و بر اساس اصل کفایت داده ها انجام گرفت. اطلاعات مربوط به مصاحبه شوندگان در جدول زیر بیان شده است.

جدول ۱. اطلاعات مربوط به مصاحبه‌شوندگان

خبره دانشگاهی	خبره سیاستگذار	خبره صنعتگر
۳ نفر	۳ نفر	۴ نفر
تحصیلات دکترا	تحصیلات: ارشد و دکترا	تحصیلات: ارشد و کارشناسی
- استاد دانشگاه، پژوهشگر	- دارای تجربیات کارکردی در	- دارای تجربه عملی در ایجاد
- دارای تجربیات علمی و عملی	حوزه سیاست‌گذاری انرژی	کسب و کارهای مبتنی بر انرژی
در حوزه نوآوری تکنولوژیک	- دارای تجربه کار در سطوح	تجدیدپذیر
و آشنا با انرژی‌های	مدیریتی در دولت و پژوهشگاه	- دارای مسئولیت‌های اجرایی در
تجدیدپذیر	نیرو	حوزه انرژی تجدیدپذیر
- جنسیت: ۲ مرد و ۱ زن	- جنسیت: ۳ مرد-	- جنسیت: ۳ مرد و ۱ زن-

نمونه‌گیری و مصاحبه تا زمانی ادامه پیدا کرد که فرایند تجزیه و تحلیل و اکتشاف به اشباع نظری رسید؛ یعنی پس از انجام هفت مصاحبه پژوهشگر به این نتیجه رسید که به علت تکراری شدن اطلاعات نیازی به مصاحبه بیشتر نیست (سرمد، بازرگان، حجازی، ۱۳۸۸)؛ اما برای اطمینان بیشتر مصاحبه تا نفر دهم ادامه پیدا کرد. برای گردآوری داده‌ها از ابزار مصاحبه اکتشافی و نیمه‌ساختاریافته با خبرگان استفاده شد و پرسش‌های مصاحبه در زمینه‌های عوامل کلان تأثیرگذار بر شکل‌گیری سیستم نوآوری تکنولوژیک، عوامل کارکردی تأثیرگذار بر سیستم نوآوری تکنولوژیک و چگونگی فرایند پیدایش سیستم نوآوری تکنولوژیک در انرژی‌های تجدیدپذیر ایران تنظیم شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی مصاحبه، پس از مراجعه به متن مصاحبه‌ها، در سه گام از روش کدگذاری اولیه، کدگذاری باز و کدگذاری محوری برای طبقه‌بندی داده‌ها در گروه‌های مشابه استفاده شد. پس از شناسایی و استخراج عوامل از جدول کدگذاری و دسته‌بندی آن‌ها، لیست نهایی عوامل اثرگذار بر کارکرد کارآفرینانه در شکل‌گیری سیستم نوآوری تکنولوژیک در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر شناسایی و استخراج شد.

یافته‌ها

الف) بخش مصاحبه

در این تحقیق، پژوهشگر پس از مراجعه و مطالعه دقیق متن مصاحبه‌ها، در سه مرحله داده‌های حاصل را طبقه‌بندی کرده است؛ بدین صورت که ابتدا گزاره‌های کلامی مصاحبه‌ها استخراج شدند و سپس از بین آن‌ها گزاره‌های کلامی مشابه کدهای باز را تشکیل دادند و کدهای باز مشابه کدهای محوری را تشکیل دادند. کدهای مصاحبه‌شوندگان نیز با علائم اختصاری (P,S,I)^۱ مشخص شدند که به دلیل وسعت موضوع فقط در شاخص‌های انتهایی به تفکیک هر عامل نشان داده شده‌اند و از ذکر گویه‌های کلامی موضوع خودداری شده است. پس از انجام کدگذاری باز و کدگذاری محوری داده‌های حاصل از مصاحبه با خبرگان، ۳۶ عامل فرعی در قالب ۸ عامل اصلی شناسایی و عوامل مؤثر بر شکل‌گیری سیستم نوآوری تکنولوژیک در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران مشخص شد. بر اساس نظر خبرگان و مشابه با چهارچوب مفهومی، گروه عوامل نهادی، کسب‌وکار، اقتصادی، فرهنگی، دانشی و فناوری بر سیستم نوآوری تکنولوژیک مؤثرند؛ همچنین گروه دیگری به نام عوامل دولتی و قانون‌گذاری بر حسب عوامل و شرایط بومی ایران شناسایی شد که بنابر تأکید خبرگان به صورت جداگانه گروه هشتم عوامل مؤثر را تشکیل می‌دهد.

Negro and Hekkert (2010)، Surrs (2009) و Bergek (2008) ابعادی از عامل دولتی و قانون‌گذاری را مطرح کرده بودند؛ ولی در قالب یک دسته خاص بر آن تأکید نشده بود. خلاصه این عوامل در جدول زیر نشان داده شده است.

1. P=Policy maker; S=scientist; I=Industrialist

جدول ۲. یافته‌های حاصل از کدگذاری باز و محوری داده‌های مصاحبه با خبرگان

کد محوری	کدهای باز	کد نمونه	فراوانی (تعداد)
عوامل نهادی	نهادهای ارتباط صنعت و دولت شبکه‌سازی	$P1 - P2 - P3$ $-I1 - I2 - I4 -$ $S1 - S2$	۸
	هماهنگی میان مراکز تحقیق و توسعه و تولید نهادهای مالی تخصصی برای توسعه کارآفرینی		
عوامل دولتی	نهادهای مشاوره‌ای سیاست‌های کلان دولتی قوانین و سیاست‌های بین‌المللی	$P1 - P2 - P3 -$ $I1 - I2 - S1 - S2$	۷
	سیاست‌های توسعه نوآوری در صنعت قوانین و روش‌های توسعه صنعت سیاست‌گذاری در جهت‌دهی به صنعت		
عوامل فناوری	انتقال تکنولوژی تولید نیمه صنعتی پایش تکنولوژی	$P2, P3, I1 - I2 -$ $I3 - S1, S2 - S3$	۸
	استانداردسازی و مستندسازی طراحی و توسعه محصول		
عوامل ساختار بازار	بازار رقابتی شناخت سرمایه‌گذاران از مزایای صنعت ویژگی‌های خاص بازار سرمایه بازار	$P2 - P3 - I2 - I3 - S2 -$ $S3$	۶
	مکانیزم تأمین منابع برای دولت جذب سرمایه‌گذاری خارجی تأمین اعتبار برای سرمایه‌گذاران بودجه‌های تحقیقاتی سازوکارهای نظارتی تورم		
عوامل اقتصادی	توجه به مسائل زیست‌محیطی عوامل رفتاری و تصمیم‌گیری مکانیزم انتشار اطلاعات	$P1 - P2 - P3 -$ $I1 - I2 - I3 - I4 -$ $S1 - S2 - S3$	۱۰
	تحقیق و توسعه مدیریت دانش برگزاری کنفرانس‌ها برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی		
عوامل فرهنگی	محیط کارآفرینی مسائل بین‌المللی ایجاد جذابیت	$P2 - P3 - I2 -$ $I3 - I4 - S1 - S2$	۷
	آگاهی از فرایند کارآفرینی فناورانه		

مطابق نتایج بالا عوامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری سیستم نوآوری تکنولوژیک در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر از هشت گروه اصلی نهادی، دولتی، اقتصادی، فرهنگی، ساختار بازار، دانشی و اطلاعاتی، فناوری و کسب‌وکار تشکیل شده است. عوامل نهادی و سازمانی شامل پنج بعد نهادهای ارتباط صنعت و دولت، شبکه‌سازی، هماهنگی میان مراکز تحقیق و توسعه و تولید، نهادهای مالی تخصصی برای توسعه کارآفرینی و نهادهای مشاوره‌ای است. عوامل دولتی با پنج بعد شامل سیاست‌های کلان دولتی، قوانین و سیاست‌های بین‌المللی، سیاست‌های توسعه نوآوری در صنعت، قوانین و روش‌های توسعه صنعت و سیاست‌گذاری در جهت‌دهی به صنعت است.

عوامل اقتصادی از شش بعد تأمین اعتبار برای سرمایه‌گذاران، مکانیزم‌های تأمین منابع دولت، سازوکارهای نظارتی و جذب سرمایه‌گذاران خارجی، بودجه‌های تحقیقاتی و تورم تشکیل شده‌اند.

عوامل فرهنگی از دو بعد توجه به مسائل زیست‌محیطی و عوامل رفتاری و تصمیم‌گیری تشکیل شده‌اند.

عوامل ساختار بازار نیز از چهار بعد بازار رقابتی، ناآشنایی سرمایه‌گذاران با پتانسیل صنعت، ویژگی‌های بازار و سرمایه بازار تشکیل شده‌اند.

عامل اصلی بعدی عامل دانشی و اطلاعاتی با ابعاد پنجگانه شامل مکانیزم انتشار اطلاعات، تحقیق و توسعه، مدیریت دانش، برگزاری کنفرانس‌ها و برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی است. پنج بعد انتقال تکنولوژی، تولید نیمه‌صنعتی محصول، پایش تکنولوژی، استانداردسازی و مستندسازی، طراحی و توسعه محصول جدید در زیرمجموعه عوامل فناوری قرار می‌گیرند و در انتها نیز عوامل کسب‌وکار با چهار بعد محیط کارآفرینی، مسائل بین‌المللی، ایجاد جذابیت و آگاهی از فرایند کارآفرینی فناورانه تشکیل شده‌اند. عوامل و ابعاد مطرح شده عواملی هستند که بر روی شکل‌گیری سیستم نوآوری تکنولوژیک تأثیر می‌گذارند.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس الگوی تقسیم‌بندی عوامل خارجی مؤثر بر سیستم‌های نوآوری (Painuly, 2001) و نیز الگوی عوامل کارکردی داخلی تأثیرگذار بر سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک (Surr, 2009) و Hekkert, 2007) و همچنین مبانی نظری و سایر پژوهش‌های انجام شده و مصاحبه‌های تفصیلی و کدگذاری اولیه، کدگذاری باز و کدگذاری محوری گویه‌های مصاحبه با خبرگان،

چهارچوب مفهومی اصلاح شده و بومی عوامل مؤثر بر سیستم نوآوری تکنولوژیک در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران با ۸ عامل اصلی و ۳۶ عامل فرعی به دست آمد (شکل ۳).

این شکل نشان می‌دهد که هشت گروه عوامل نهادی و سازمانی، دولتی، کسب‌وکار، ساختار بازار و فناوری، اقتصادی، فرهنگی و دانشی در قالب ۳۶ بعد بر سیستم نوآوری تکنولوژیک در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران مؤثرند. در قیاس با کارهای قبلی انجام شده در حوزه سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک، این نتایج کامل‌تر و گسترده‌تر هستند و زاویه دید دقیق‌تری دارند. بر خلاف بیشتر پژوهش‌های حوزه سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک، که از روش وقایع‌نگاری تاریخی و همراه با صرف زمان و هزینه بسیار استفاده می‌کنند، این پژوهش از روش مصاحبه هدفمند و رویکرد کیفی بهره برده است؛ به همین دلیل بعضی از ابعاد مؤثر بر سیستم نوآوری تکنولوژیک صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران که در این تحقیق شناسایی شده است، قبلاً شناسایی نشده بود؛ برای مثال در عامل ساختار بازار وجود مؤلفه ویژگی‌های بازار با توجه به شرایط خاص ایران، که از مهم‌ترین تولیدکنندگان نفت و گاز جهان به شمار می‌رود و دسترسی به بسیاری از منابع اولیه را آسان می‌کند، در تحقیقات پیشین در نظر گرفته نشده بود؛ همچنین به علت شرایط خاص ایران از لحاظ ساختار گسترده دولتی و پیچیدگی‌های خاص مربوط به مسائل بین‌المللی همچون تحریم و اتخاذ سیاست‌های خاص در ارتباط با صنایع، عامل دولتی و قانون‌گذاری عاملی مجزا در نظر گرفته شد که در تحقیقات گذشته این عامل با این وسعت بررسی نشده بود.

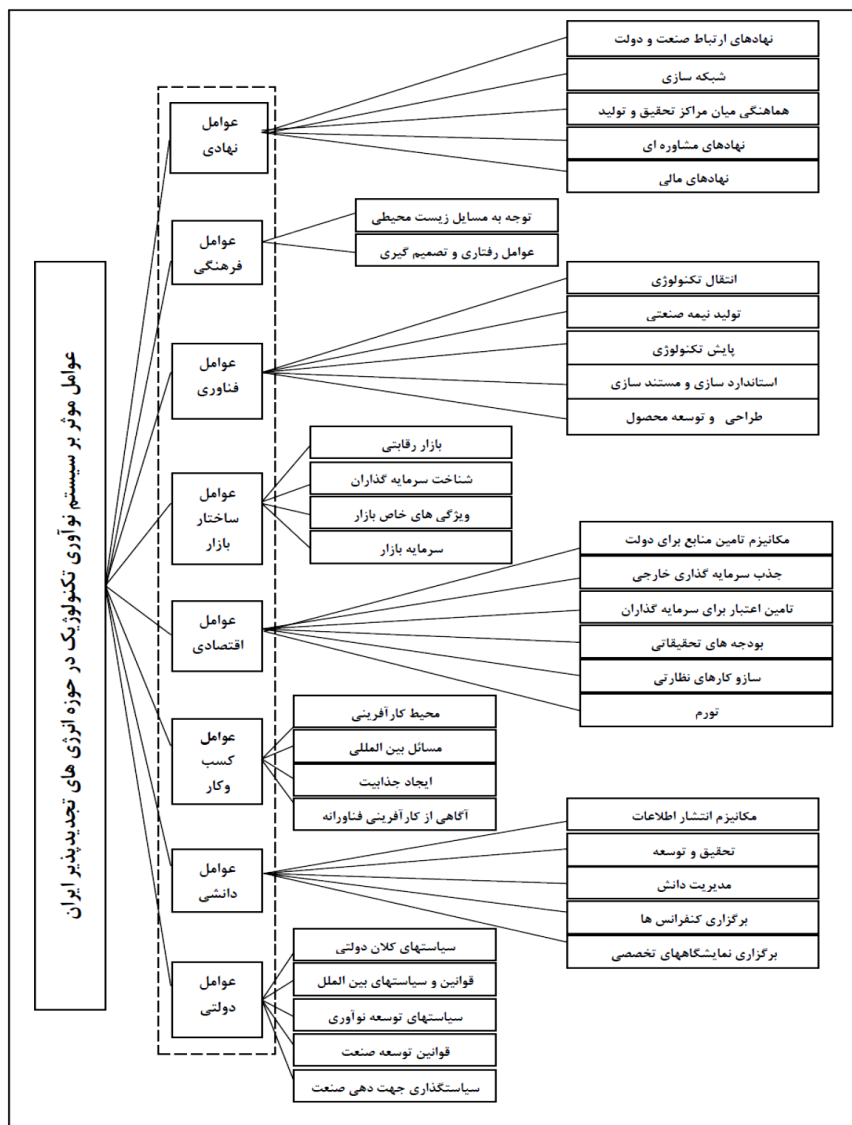
همراه با توجه به عوامل مذکور، به تعدادی از ابعادی که در این تحقیق ابعاد مؤثر بر کارکرد کارآفرینانه در پیدایش سیستم نوآوری تکنولوژیک شناخته شده‌اند در تحقیقات خارجی نیز تأکید شده است؛ برای مثال عوامل نهادی با تأکید بر عوامل هماهنگی بین نهادی و عوامل نهادی ارتباط صنعت و دانشگاه در پژوهش‌های برگک (۲۰۰۸)، نگرو و همکاران (۲۰۱۲) و یاکوبسن و جانسون (۲۰۰۲) مشاهده شده است.

در حوزه عوامل فرهنگی نیز توجه به عوامل زیست‌محیطی و عوامل رفتاری در مطالعه اسمیت (۲۰۰۰) و نگرو و همکاران (۲۰۱۲) دیده می‌شود.

عوامل ساختار بازار در زمینه به‌دست آوردن بازار رقابتی در پژوهش فریمن (۱۹۹۵) و آشنایی سرمایه‌گذاران از مزایای صنعت، ویژگی‌های بازار و بخش‌بندی تقاضای بازار در پژوهش برگک (۲۰۰۸) و سرس (۲۰۰۹) دیده می‌شود.

سایر عوامل به‌دست آمده نیز همچون عوامل کارآفرینی در پژوهش برگک و همکاران

(۲۰۰۸) و هکرت و نگرو (۲۰۱۰) عوامل دانشی در پژوهش پینولی (۲۰۰۱)، اسمیت (۲۰۰۰) و سرس (۲۰۰۹) عوامل اقتصادی در شاخص ترین پژوهش محققانی همچون برگک (۲۰۰۸)، یاکوبسن و جانسون (۲۰۰۲) و نگرو و همکاران (۲۰۱۲) و عامل فناوری در پژوهش های محققانی همچون نگرو و همکاران (۲۰۱۲) و پینولی (۲۰۰۱) وجود دارد.



شکل ۳. الگوی بومی عوامل مؤثر بر کارکرد کارآفرینانه شکل دهنده سیستم نوآوری تکنولوژیک در صنعت انرژی های تجدیدپذیر ایران

نظر به اهمیت سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک در پویایی صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر، توصیه می‌شود این کنشگران اثرگذار، همراه با افزایش سطح دانش خود در موضوعات تخصصی تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه مهم موتورهای نوآوری‌های پویا و سیستم‌های نوآوری تکنولوژیک ورود کنند و به کسب دانش لازم در این حوزه مبادرت ورزند؛ همچنین باید برای شکل‌گیری سیستم نوآوری تکنولوژیک در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر به نهادهای ارتباط صنعت و دانشگاه برای پویا کردن کارکرد خلق و انتشار دانش توجه بیشتری شود و از نظر مشاوران آگاه در حوزه نوآوری‌های سیستماتیک بهره بگیرند.

سیاست‌گذاران کلان‌نظیر دولت و مجلس شورای اسلامی می‌توانند با سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری گام‌های مهمی را در راستای تسهیل عوامل محیطی کسب و کار و نیز عوامل دولتی مؤثر بر پیدایش سیستم نوآوری تکنولوژیک ایران بردارند. این قوانین و سیاست‌ها می‌تواند شامل مواردی نظیر سرمایه‌گذاری مخاطره‌پذیر، ایجاد زیرساخت‌ها، حمایت از کارآفرینان فعال در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، مالکیت فکری و موارد مشابه باشد؛ همچنین برگزاری کنفرانس‌های تخصصی و نمایشگاه‌های تخصصی انرژی‌های تجدیدپذیر در داخل و خارج کشور گام مهمی در راستای به‌کارگیری و اعتلای دانش در فرایندهای کارآفرینانه است.

منابع

- رضوی، مصطفی. اکبری، مرتضی (۱۳۹۰)، *نظام نوآوری*، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- سرمد، زهره، بازرگان، عباس و حجازی، الهه (۱۳۸۸)، *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*، چاپ دوم، تهران: انتشارات آگاه.
- یوسفدهی، حامی (۱۳۹۰)، *شناسایی عوامل مؤثر بر نظام نوآوری تکنولوژیک در انرژی باد*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- 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 (2008) 407-429.
- Bergek, A. (2003) *Shaping and Exploiting Technological Opportunities: "The Case of Renewable Energy Technology in Sweden"* (Thesis). *Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden*.
- Carlsson, B., Stankiewicz, R. (1991), *On the Nature, Function, and Composition of Technological systems*, *Journal of Evolutionary Economics*, 93-118.
- Chan, A. P. C. and Scott, D. (2002), *Framework of Success Criteria for Design and Build Projects*, *Journal of Management in Engineering: Volume 18, Issue 3*, pp. 120-128.
- Edquist, C., Johnson, B. (1997), "Institutions and organisations in systems of innovation", in: C. Edquist (Eds.), *Systems of Innovation - Technologies, Institutions and Organizations* Institutions and organisations in systems of innovation, Pinter, London.
- Freeman, C. (1995), "The National System of Innovation in historical perspective", *Cambridge Journal of Economics* 19, 5-24.
- Gbadji, D. A., Luc Armel G. and Benoît, G. (2009), "Corporait venture capital among larg corporations:d the industrial sector matter?", Paper presented at the European Summer School Conference . *Entrepreneurship Benevento (Italy)*.
- 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 & Social Change* 74 . 413-432.
- Jacobsson, S. & Johnson, A. (2002), "Diffusion of Renewable Energy Technology: An Analytical Framework and Key Issues for Research", *Energy Policy* 28: 625-640.
- Negro, S. O. (2007), "Dynamics of Technological Innovation Systems : The case of biomass energy" (Thesis), *Utrecht University, Utrecht*.

- Negro, S. O. , Hekkert, M. P. , Smits, R. E. (2007),” Explaining the failure of the Dutch innovation system for biomass digestion- A functional analysis”,*Energy Policy* 35, 925-938.
- 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 : 3836– 3846.
- Negro,S. O. ,Hekkert,M. P. (2010),” Seven typical system failures that hamper the diffusion of sustainable energy technologies”, *International Schumpeter Society Conference , Aalborg,2010 .*
- Painuly, J. P. (2001),”Barriers to renewable energy penetration; a framework for systemic analysis”,*Research Policy* ,24, 73-89.
- Smits, R. E. H. M. (2002),” Innovation studies in the 21st century”, *Technological Forecasting and Social Change* 69 , 861-883.
- Suurs, R. A. A. (2009),” Motors of sustainable innovation. Towards a theory on the dynamics of technological innovation systems”(Thesis), *Utrecht University, Utrecht.*