Arshive of SID

تبیین فرآیند توسعه فناوری با استفاده از موتورهای محرک نوآوری؛ مورد مطالعه: توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی در ایران

محمدرضا تقوا[۱]
ناصر باقری مقدم*[۲]
سید حبیب الله طباطبائیان[۱]
محمد تقی تقوی فرد[۱]

چکیده

امروزه در سراسر جهان مباحث مربوط به انرژی با حساسیت بیشتری نسبت به گذشته پیگیری می‌شود. پیامدهای زیست‌محیطی سوخت‌های فسیلی و محدودیت آن‌ها دو مشکل اصلی است که جهان با آن روبه‌رو است. یکی از راهکارهای کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد که یکی از مهم‌ترین انواع آن برای ایران انرژی باد است.

هدف اصلی این مقاله، تبیین فرآیند توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی براساس مدل نظام نوآوری فناورانه و موتورهای محرک نوآوری است. در این راستا با استفاده از روش تحلیل تاریخی وقایع و مصاحبه های نیمه ساختار یافته، حلقه‌های علی معلولی بین کارکردهای نظام نوآوری فناورانه یا همان موتورهای محرک نوآوری نیروگاه‌های بادی در ایران استخراج گردیده‌است. سپس با کمک پیمایش به‌وسیله پرسشنامه و مدل‌سازی معادلات ساختاری، روابط بین موتورهای محرک نوآوری نیروگاه‌های بادی در ایران اعتبارسنجی و این موتورهای نوآوری ارائه شده‌اند.

کلمات کلیدی:

نیروگاه‌های بادی، نظام نوآوری فناورانه، موتورهای محرک نوآوری، تحلیل تاریخی وقایع، مدل معادلات ساختاری.

---

۱ . عضو هیات علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی
* نویسنده عهده دار مکاتبات : bagheri@nrisp.ac.ir
۲ . عضو هیات علمی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

www.SID.ir

Arshive of SID

۱. مقدمه

امروزه در سراسر جهان مباحث مربوط به انرژی با حساسیت بیشتری نسبت به گذشته در تمامی ابعاد اقتصادی، سیاسی و امنیت انرژی پیگیری می‌شود. اهمیت این مباحث روزبه‌روز در حال افزایش بوده و مطالعات مربوط به آن برای تمامی کشـورها از ضرورت راهبردی خاص برخوردار اسـت. دلیل اصلی این امر آن است که انرژی، محور اصلی توسعه و پیشرفت جوامع بشری را تشکیل داده و رشد منطقی این جوامع بدون انرژی غیرممکن خواهد بود. نگاهی به معضلات گذشـته نشـان می‌دهد که توسـعه بهره‌برداری از سـوخت‌های فسـیلی نیز در کوتاه‌مدت و بلندمدت دارای مشکلاتی از قبیل ناپایداری در منابع انرژی و اثرات مخرب زیسـت‌محیطی اسـت که در نتیجه آن حرکت به سـمت انرژی‌های تجدیدپذیر قطعی و ضروری شده‌است.

کشـور ایران از جمله کشـورهایی اسـت که دارای تاریخچه و توانایی نسـبی در تولید و توسـعه نیروگاه‌های بادی می‌باشـد. نکته قابل‌توجه آنکه تجربه کشورهای مختلف نشان می‌دهد که توفیق در امر توسـعه صنعتی انرژی‌های تجدیدپذیر و خصوصاً نیروگاه‌های بادی، درگرو پیروی از یک سیاست واحد یا نسـخه‌برداری مکانیکی از تجربه سـایر کشورها نیست، بلکه راهبردهای متعددی برای نیل به این مقصود وجود دارد. بنابراین، شکل‌گیری صنعت بر مبنای توسعه فناوری بومی در هر کشور نیازمند سیاست‌گذاری دقیق در آن صنعت می‌باشد.

اولین گام برای سیاسـت‌گذاری مناسب و با کیفیت، تبیین وضعیت موجود فرآیند توسعه فناوری اسـت. تاکنون متخصصان زیادی برای سیاسـت‌گذاری توسـعه فناوری بالاخص فنـاوری انرژی‌های تجدیدپذیـر از چارچوب نظام نوآوری فناورانه اسـتفاده کرده‌اند (ادکوئیسـت[1]، ۱۹۹۷؛ کارلسـون[2] و استنکویز[3]، ۱۹۹۱؛ کارلسون و جاکوبسون، ۱۹۹۷). با این وجود گستره‌ی تحلیل فرآیند توسعه فناوری با استفاده از چارچوب نظام نوآوری فناورانه، دارای رویکردهای متفاوتی از جمله رویکردهای ساختاری، فرآیندی، پویایی کارکردی (موتورهای محرک نوآوری) و توأمان کارکردی- سـاختاری اسـت. هکرت (۲۰۰۷) اولین بار تحلیل جامعی در رابطه با کارکردهای نظام نوآوری فناورانه انجام داد و بیان داشت که این نوع تحلیل برای سیاست‌گذاری توسعه فناوری بسیار ساده‌تر و جامع‌تر است (هکرت، ۲۰۰۷). در ادامه نگرو (۲۰۰۹ و ۲۰۰۷)، هکرت (۲۰۰۹)، سورس (۲۰۰۸ و ۲۰۰۹)، برگک و همکاران (۲۰۰۸)

1 . Edquist
2 . Carlsson
3 . Stankiewicz

www.SID.ir

Arshive of SID

با اســـتفاده از رویکرد کارکردی، نظام نوآوری فناورانه را تحلیل کردند؛ در این میان سورس با استفاده از ابـــزار تحلیل تاریخی وقایع، پویایی کارکردهای نظام نوآوری فناورانه (موتورهای محرک نوآوری) در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را استخراج و تبیین کرد (باقری مقدم و همکاران،۱۳۹۲).

براین‌اساس و با توجه به رویکرد نظام نوآوری فناورانه یکی از گام‌های اولیه برای تدوین سیاست‌های مناسب توسعه یک حوزه‌ی فناورانه، شناسایی کارکردهایی است که در توسعه فناوری از اهمیت بالایی برخوردار هستند و استخراج حلقه‌های علی معلولی کارکردهای توسعه آن فناوری در کشور می‌باشد. لذا هدف اصلی این مقاله پاسخ به این سؤال است که ارتباط بین کارکردهای توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی در ایران براســـاس مدل موتورهای محرک نوآوری چیســـت؟ برای پاسخ به سؤال تحقیق، ابتدا با بهره‌گیری از روش تحلیل تاریخی وقایع و انجام مصاحبه با خبرگان و متخصصان، فرآیند توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی و ارتباط کارکردهای مؤثر بر توسعه فناوری توصیف کیفی گردید و در ادامه این روابط به‌صورت فرضیه‌هایی بیان و این فرضیات با استفاده از پرسشنامه و مدل معادلات ساختاری به‌صورت کمی موردآزمون قرار گرفت و اعتبارسنجی شد. درواقع براساس این روابط علی و معلولی بین کارکردها می‌توان نحوه شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه نیروگاه‌های بادی در ایران را تحلیل نمود و رهیافت‌هایی برای توسعه این فناوری ارائه کرد.

در ادامـــه ابتـــدا مبانی نظری مرتبط با نظام نـــوآوری فناورانه و موتورهای محرک نوآوری تشـــریح می‌گردد. ســـپس فرآیند توســـعه فناوری نیروگاه‌های بادی در ایران با مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته توصیف کیفی می‌گردد و ارتباط کارکردهای مؤثر بر توســـعه این فناوری در ایران اســـتخراج می‌شـــود. در ادامه برای تأیید روابط بین کارکردهای مؤثر در توسعه فناوری، شاخص‌هایی برای تبیین هر یک از کارکردها اســـتخراج شده‌است و وضعیت این کارکردها با بهره‌گیری از پرسشنامه‌های ارسال شده برای خبرگان تعیین می‌شود. در نهایت با استفاده از معادلات ساختاری این ارتباطات موردآزمون قرار می‌گیرد و چگونگی ارتباط این کارکردهای مؤثر بر توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی اعتبارسنجی می‌شود.

۲. مبانی نظری

۲-۱. نظام نوآوری فناورانه[1]

کارلسون و استنکیویز (۱۹۹۱)، نظام نوآوری فناورانه را به‌صورت «شبکه‌ای پویا از عوامل[2] که در یک

1 . Technological Innovation System
2 . Agents

www.SID.ir

Arshive of SID

ناحیه اقتصادی/صنعتی تحت زیرساخت‌های نهادی خاص با یکدیگر در تعامل بوده و در تولید، انتشار و بهره‌برداری از فناوری سهیم هستند» تعریف می‌کنند. نقطه آغاز تحلیل یک نظام نوآوری فناورانه بر یک منطقه جغرافیایی یا بخش صنعتی متمرکز نبوده و بلکه بر یک فناوری یا یک زمینه فناورانه متمرکز است. هدف بیشتر مطالعات نظام‌های نوآوری فناورانه، تحلیل و ارزیابی توسعه یک نوآوری فناورانه خاص در قالب ساختار یا فرآیندهای پشتیبان (یا مخرب آن) است. براین‌اساس، رویکرد نظام نوآوری فناورانه را می‌توان از دو منظر تشریح کرد اول رویکرد فرآیندی است که کارکردهای توسعه فناوری را مدنظر قرار می‌دهد؛ دوم رویکرد ساختاری است که بازیگران و روابط بین آن‌ها را تبیین می‌نماید. در ادامه رویکرد نظام نوآوری با توجه به منظر فرآیندی تشریح می‌گردد.

۲-۲. کارکردهای نظام نوآوری فناورانه

هدف هر نظام نوآوری از جمله نظام نوآوری فناورانه، تحقق فرایند نوآوری است. این فرایند نوآوری، شامل خلق، انتشار و بهره‌برداری از فناوری است که در قالب توسعه‌ی فناوری به ظهور می‌رسد. مجموعه‌ای از فعالیت‌های مختلف که بر فرایند نوآوری تأثیر می‌گذارند، کارکردهای نظام نوآوری فناورانه نام می‌گیرند. کارکردها، فرایندهایی هستند که وجود آن‌ها در شکل‌گیری یک نظام نوآوری فناورانه ضروری است. همچنین، هریک از این کارکردها، می‌تواند از طریق فعالیت‌های گوناگون برآورده شوند.

ادکوئیست (۲۰۰۴) دنبال‌کردن فرآیندهای نوآوری یا به تعبیری دیگر، توسعه، انتشار و به‌کارگیری نوآوری‌ها در عمل را به‌عنوان کارکرد اصلی نظام‌های نوآوری قلمداد می‌کند. برای مطالعه‌ی میزان تحقق این کارکرد کلی سیستم، محققان کارکردهای مختلفی را در سطح اول سیستم شناسایی کرده‌اند. بنابراین می‌توان به کارکردهای سیستم به‌عنوان زیرکارکردهای کارکرد اصلی آن نگریست. این کارکردها عوامل فرایندی مؤثر بر توسعه‌ی فناوری محسوب می‌شوند. همچنین، کارکردهای سیستم برآیندی از فعالیت‌های رخداده در آن می‌باشند. یعنی با دسته‌بندی فعالیت‌های متجانس می‌توان کارکردهای نظام را شناسایی کرد. ارائه‌ی دسته‌بندی‌های مختلف از کارکردها نیز به‌علت وجود دسته‌بندی‌های مختلف از فعالیت‌های سیستم است. در طول زمان، محققان برای پالایش کارکردهای ارائه شده تلاش کردند. آخرین نسخه‌ی کارکردها را می‌توان در مطالعه‌ی سورس[1] و هکرت (۲۰۰۹) یافت. پس از مرور ادبیات کارکردها و تحلیل کارکردهای پیشنهاد شده توسط محققان مختلف،

1 . Suurs

www.SID.ir

Arshive of SID

کارکردهای مناسب برای این مطالعه دسته‌بندی ارائه شده توسط هکرت (۲۰۱۰) است که پالایش بیشتری از کارکردهای نظام نوآوری فناورانه ارائه نموده‌است.کارکردهای هفت‌گانه ارائه‌شده توسط هکرت (۲۰۱۰) با توضیحات مرتبط با هریک از کارکردهای نظام نوآوری فناورانه در جدول ۱ آورده شده‌است.

جدول۱) تعریف کارکردهای نظام نوآوری فناورانه (هکرت، ۲۰۱۰)

ردیف	کارکردها	تعریف
۱	کارآفرینی (F_1)	تبدیل دانش فنی موجود به کسب‌وکارهای جدید. شامل دو زیرکارکرد ایجاد فرصت‌های کاری جدید و شناساندن فرصت‌های کاری جدید
۲	توسعه دانش (F_2)	دربرگیرنده‌ی تمامی فعالیت‌هایی است که می‌توان در فرایند یادگیری قرار داد. این یادگیری در رابطه با موضوعات مختلف مانند دانش فنی فناوری نوظهور، بازار، شبکه‌ها و مصرف‌کنندگان صادق است.
۳	انتشار دانش (F_3)	دربرگیرنده‌ی مجموعه‌ای از فعالیت‌ها با هدف تسهیم[1] و به‌اشتراک‌گذاری[2] دانش و اطلاعات در میان بازیگران مختلف موجود در سیستم است.
۴	جهت‌دهی به سیستم (F_4)	متشکل از فعالیت‌هایی است که به گزینش و محدودکردن گزینه‌های موجود در رابطه با فناوری، کاربرد آن‌ها و بازارشان در سطوح مختلف می‌پردازد.
۵	شکل‌دهی بازار (F_5)	مجموعه‌ی فعالیت‌ها با هدف رقابت‌پذیر ساختن فناوری نوظهور نسبت به فناوری‌های موجود در عرصه‌ی بازار در طول تحقق این کارکرد قرار می‌گیرند.
۶	بسیج منابع (F_6)	مجموعه‌ای از فعالیت‌های مربوط به تأمین و هماهنگی ورودی‌های لازم برای توسعه‌ی نظام نوآوری در راستای تحقق کارکرد بسیج منابع قرار می‌گیرند. شامل منابع انسانی، منابع مالی، منابع مادی، منابع مکمل.
۷	مشروعیت بخشی (F_7)	فعالیت‌هایی که به‌دنبال ایجاد مقبولیت اجتماعی برای فناوری جدید هستند و می‌توانند منجر به تغییر نهادهای موجود در جامعه و هم‌راستا شدن آن‌ها با نیازهای بازیگران موجود در نظام موردنظر گردند را می‌توان محقّق‌کننده این کارکرد دانست. این کارکرد در توسعه‌ی فناوری‌ها مانند یک کاتالیزور عمل می‌کند و به فرایند توسعه‌ی نظام نوآوری سرعت می‌بخشد.

1 . Dissemination
2 . Sharing

www.SID.ir

Arshive of SID

۲-۳. موتورهای محرک نوآوری

اعمال نگاه ساختاری به نظام‌های نوآوری منجر به انجام تحلیل‌های ایستا می‌گردد. همچنین از آنجایی‌که تحلیل سیستم‌ها به‌صورت ایستا زمینه‌ی انجام برنامه‌ریزی‌هایی را برای توسعه‌ی سیستم در آینده در اختیار قرار نمی‌دهد، تحلیل‌گران نیازمند انجام تحلیل‌های پویا هستند. همچنین شناخت مفهوم کارکرد مبنایی برای انجام تحلیل‌هایی از پویایی سیستم می‌باشد. در این بخش با بهره‌گیری از مفهوم کارکردها، پویایی نظام‌های نوآوری فناورانه در قالب مدل‌هایی با نام موتورهای محرک نوآوری بررسی خواهد شد.

در این بخش چهار موتور محرک علم‌وفناوری، کارآفرینی، ساختاردهی به نظام و شکل‌دهی به بازار که در دوره‌های زمانی مختلف از رشد موفق یک نظام به‌وجود می‌آیند معرفی شده، اهداف آن‌ها بیان شده و الگوی کارکردی که برای راه‌اندازی هر موتور لازم است، به تصویر کشیده شده‌است. لازم به ذکر است این موتورها توسط سورس در مطالعات بر روی توسعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر در اروپا استخراج شده‌است. جدول ۲ تعریف هریک از موتورهای نوآوری براساس این مطالعات را نشان می‌دهد.

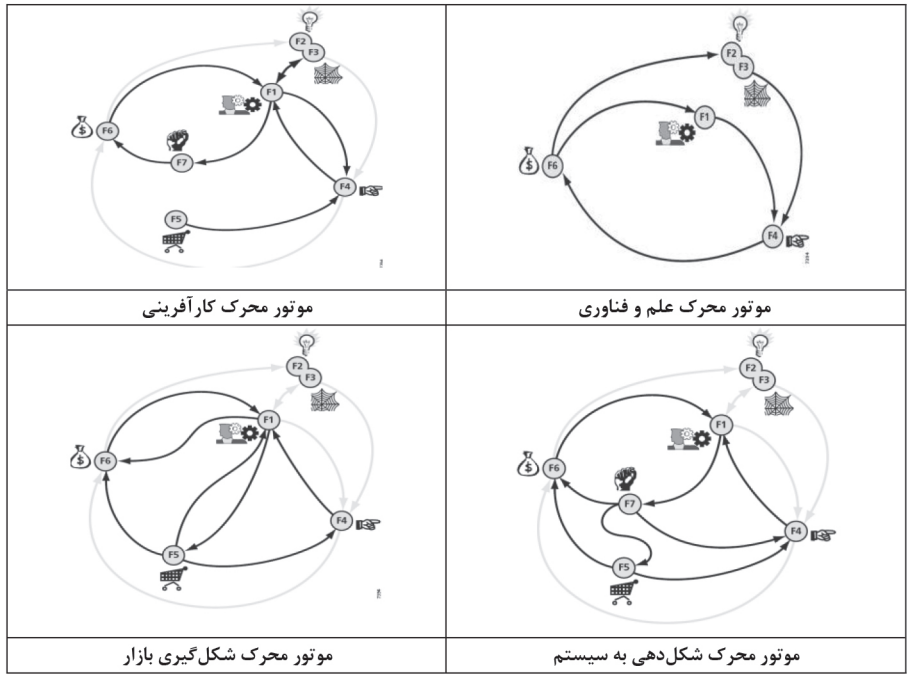
جدول۲) تعاریف موتورهای نوآوری (سورس، ۲۰۰۹)

ردیف	موتورها	تعریف
۱	موتور محرک علم‌وفناوری	موتور محرک علم‌وفناوری با هدف گسترش دانش نظری پیرامون فناوری از هر بعد (دانش امکان‌سنجی، دانش بازار، دانش فنی، دانش مدیریتی و ...) می‌پردازد.
۲	موتور محرک کارآفرینی	هدفی که موتور کارآفرینی به‌دنبال آن است، شدت بخشیدن به حجم فعالیت‌های کارآفرینی (که غالباً در محیط صنعت به‌وقوع می‌پیوندد) انجام شده در توسعه فناوری نوظهور خواهد بود. هدف دومی هم که این موتور دنبال می‌کند این است که با گسترش فعالیت‌های اجرایی، نیازمندی‌ها و نقص‌های دانشی موجود را شناسایی کرده و بازخوردی از محیط عملیاتی به سی‌ستم‌های تحقیق‌وتوسعه می‌دهد تا فناوری از لحاظ فناورانه نیز به بلوغ برسد.
۳	موتور محرک ایجاد ساختار	این موتور با هدف ایجاد ساختاری منسجم و یکپارچه برای توسعه فناوری، به‌دنبال فراهم آوردن فرصت‌هایی برای برنامه‌ریزی‌های کلان بوده تا جهت رشد سیستم را از حالت وابستگی و پروژه‌محوری خارج نموده و توسعه فناوری در معنای عام را هدف قرار دهد.
۴	موتور محرک بازار	هدفی که در این موتور دنبال می‌شود، قرار دادن نظام نوآوری فناورانه یک فناوری به‌عنوان بخشی از سیستم‌های موجود است، به‌گونه‌ای که فناوری تنها با جذابیت‌های بازار به توسعه خود ادامه دهد.

www.SID.ir

Arshive of SID

باید توجه داشـــت هدف این موتورها بیان روابط علی معلولی بین کارکردهای توســـعه فناوری در فرآیند شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه در مراحل زمانی مختلف می‌باشد. (سورس و هکرت، ۲۰۰۹). شکل ۱ ارتباط میان کارکردهای موجود در هریک از موتورهای ۴ گانه محرک نوآوری را نشان می‌دهد.



شکل۱) ارتباط میان کارکردهای نظام نوآوری فناورانه در موتورهای محرک نوآوری، سورس (۲۰۰۹)

موتورهای نوآوری در حقیقت متشـــکل شده‌است از مجموعه‌ی کارکردهایی که دارای تعاملاتی با یکدیگر بوده و وقوع فعالیت از یک کارکرد، برآورده کردن کارکردهای دیگر را تســـهیل می‌نماید. این مجموعه تعاملات میان کارکردی (که همان حلقه‌های علی معلولی و تجمعی را تشکیل می‌دهند) منجر به ایجاد شتاب بیشتری در برآوردن کارکردهای یک موتور شده و تکانه‌ای بر نظام نوآوری فناورانه در جهت رشـــد وارد می‌نماید. به‌عنوان‌مثال موتور محرک علم‌وفناوری از دو حلقه‌ی علی معلولی تجمعی تشـــکیل شده‌اســـت. در اولین حلقه، کارکرد جهت‌دهی به سیستم [F۴] به‌عنوان فعالیت‌های آغازین این موتور شـــروع به کار کرده و با انجام فعالیت در کارکرد بســـیج منابع [F۶] و ســـپس برآورده شدن کارکردهای توسعه و انتشار دانش [F۲, F۳] ادامه پیدا کرده و نهایتاً به کارکرد ابتدایی جهت‌دهی به

www.SID.ir

Arshive of SID

سیتســم باز می‌گردد. حلقه‌ی دوم این موتور نیز که عموماً در زمانی پدیدار می‌گردد که حلقه‌ی اول سرعت گرفته باشد، از کارکرد جهت‌دهی به سیستم [F۴] شروع شده، با کارکرد بسیج منابع [F۶] و فعالیت‌های کارآفرینی [F۱] ادامه یافته و دوباره به جهت‌دهی به سیستم باز می‌گردد. فعالیت متوالی این حلقه‌ها (خصوصاً حلقه‌ی اول که از قوت بیشتری برخوردار است) در مرور زمان، منجر به برآوردن هدف موتور اول (که توسعه دانشی فناوری بوده) خواهد شد.

بنابراین با توجه به توضیحاتی که بیان گردید، هر موتور نوآوری روند رشــد نظام توســعه فناوری را در طــول زمان به‌نمایش گذاشــته و الگوی مناســب در برآوردن کارکردهــا را ارائه می‌کند. هدایت بازیگــران مختلف در انجام فعالیت برطبــق الگوی توالی کارکردهای این موتورها در هر دوره‌ی زمانی، رشــد موفق نظام را در آن دوره زمانی تضمین می‌نماید. نکته‌ای که در این قســمت باید اشــاره نمود، این است که موتورهای نوآوری در ترتیب برآورده شدن خود، یکی پس از دیگری بر روی موتور قبلی ســوار می‌شوند. به عبارت دیگر، با ظهور هر موتور جدید، تمام کارکردهای فعال در موتورهای قبلی و حلقه‌های فعال در آن موتورها کماکان برقرار است. بنابراین، به‌عنوان مثال در صورت شکل‌گیری موتور بازار، بقیه‌ی موتورهای موجود در روند شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه فعال شده‌اند. لازم به‌ذکر است که موتورهای نوآوری سورس لزوماً منطبق با شرایط کشور ما نیستند و بایستی با تحقیقات جداگانه، موتورهای محرک نوآوری در کشور به‌دست آیند.

۳. روش تحقیق

تحقیق حاضر با توجه به تمرکز بر بخش نیروگاه‌های بادی در ایران و تلاش برای پاســخگویی به یک مسئله در این زمینه (توصیف و تبیین فرایند توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی در ایران)، یک تحقیق کاربردی محســوب می‌گردد. همچنین رویکرد کلی تحقیق قیاســی بوده و اســتراتژی تحقیق از نوع بررسی تاریخی و سپس پیمایش بوده‌است (سکاران، ۱۳۸۲). در این استراتژی محقق کار تحقیق را با کمک یک چارچوب نظری (الگوی رقیب) آغاز و با بررسی تاریخی وقایع مدل مفهومی توسعه فناوری را ارائه می‌کند. سپس براساس آن، فرضیه‌ها را شکل می‌دهد و با پیمایش کمی صحت فرضیه‌ها را بررسی و مدل را اعتبارسنجی می‌کند. در این تحقیق برای گردآوری و تحلیل داده‌ها از روش آمیخته استفاده شده‌است بدین صورت که برای استخراج مدل مفهومی پیشنهادی از روش کیفی تحلیل تاریخی وقایع استفاده شده‌است و در ادامه از روش کمی پیمایش و پرسشنامه برای اثبات فرضیه‌ها و مدل پیشنهادی

www.SID.ir

Arshive of SID

بهره‌گیری شده‌اســت. براین‌اساس، تحقیق با مبنی قرار دادن کارکردهای نظام نوآوری فناورانه و مدل موتورهای محرک نوآوری سورس (۲۰۰۹) به‌عنوان الگوی اولیه و رقیب آغاز شده و با استفاده از روش تحلیل تاریخی وقایع و مصاحبه‌های با خبرگان توسعه نیروگاه‌های بادی در ایران، مدل اولیه موتورهای محرک نوآوری نیروگاه‌های بادی ایران تهیه شــده و بر آن اســاس فرضیه‌ها بیان شده‌اند و پس از آن با پیمایش ارتباط اجزای مدل با پرسشــنامه، ســنجش کمی صورت گرفته و در نهایت با اســتفاده از تحلیل عاملی تأییدی و مدل معادلات ساختاری، مدل مفهومی پیشنهادی محقق اعتبارسنجی شده و فرضیه‌ها مورد قضاوت قرار گرفته‌اند.

۳-۱. تحلیل تاریخی وقایع و استخراج موتورهای محرک نوآوری نیروگاه‌های بادی

برای شناسایی حلقه‌های علی‌ومعلولی یکی از راه‌ها، مرتبط ساختن داده‌ها به ایده‌ها و استفاده از تطبیق الگوها اســت که توســط کمپل (۱۹۷۵) پیشنهاد شده و در آن چندین تکه از اطلاعات موجود در یک مطالعه‌ی تاریخی به یک ایده‌ی نظری مرتبط می‌شــوند. در حقیقت با شناسایی الگوی‌های تکراری از اطلاعات موجود می‌توان آن‌ها را به‌عنوان الگوهایی در نظریه مطرح کرد. این امر با اســتفاده از روش تحلیلی تاریخی وقایع[1] که توسط پول و همکاران (۲۰۰۰) و وَن دِوِن[2] (۱۹۹۰؛ ۱۹۹۹) ایجاد شده‌است، عملی می‌گردد. این روش به‌طور نظام‌مند وقایع رخ داده در طول یک برهه تاریخی را در کنار یکدیگر تحلیل می‌کند و از این طریق به کشــف الگوهایی در رخداد وقایع کمک می‌کند. تاکنون این روش و مشــتقاتی از آن، توســط محققان مختلف (نگرو و همکاران، ۲۰۰۷؛ نگرو و همکاران، ۲۰۰۸) در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر با موفقیت پیاده‌سازی شده و نشان می‌دهد که راه مناسبی برای تحلیل نظام‌مند داده‌های تاریخی می‌باشد. مطابق شکل ۲، یکی از گام‌های توصیف فرآیند توسعه فناوری این است که باید رویدادهایی که در یک کشــور برای توســعه فناوری اتفاق افتاده‌است، شناسایی گردند که در این تحقیق با استفاده از تحلیل تاریخی این کار انجام شده‌است. در رابطه با اینکه چگونه می‌توان اطلاعات را در تفسیر الگوها به‌کار برد، می‌توانند یافته‌ها و اطلاعات حداقل در مقایسه‌ی با ایده‌ی رقیب با الگوی داده‌ها تفســیر شــوند. در این تحقیق ابتدا کارهای انجام‌شده توسط ســورس (۲۰۰۹) به‌عنوان الگوی رقیب در نظر گرفته شــد و سپس سعی گردید که الگوی داده‌ها جدید نسبت به کار سورس (۲۰۰۹)

1 . Historical Data Analysis
2 . Van De Ven

www.SID.ir

Arshive of SID

توسعه داده شود و مقایسه گردد تا بتوان درباره‌ی میزان قدرت الگوها در تفسیر رخدادها و تفاوت آن‌ها قضاوت کرد.

۳-۲. تعیین و آزمون فرضیه‌ها و اعتبارسنجی مدل به‌دست‌آمده

پس از اســـتخراج مدل، می‌بایســـت فرضیات را تعیین نمود و در ادامه این فرضیات یا همان روابط بین کارکردها با اســـتفاده از روش تحلیل عاملی و معادلات ســـاختاری موردآزمون قرار گیرد. برای آزمون فرضیه‌های تعیین شده، ابتدا برای هریک از کارکردهای نظام نوآوری فناورانه که در موتورهای محرک نوآوری نقش‌آفرین هستند شاخص‌هایی تعیین گردید و براساس این شاخص‌ها پرسشنامه‌هایی طراحی شده‌است. در ادامه براساس نظرات خبرگان جامعه آماری تحقیق، داده‌ها ایجاد و در پایان نیز با استفاده از این داده‌ها و مدل معادلات ساختاری، فرضیه‌ها موردآزمون قرار گرفت. شکل ۲ نشان‌دهنده مراحل کلی روش تحقیق حاضر می‌باشد.

شکل ۲) مراحل کلی روش تحقیق

۴. تحلیل تاریخی توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی در کشور و استخراج مدل مفهومی تحقیق

برای توصیف فرآیند توســـعه فناوری نیروگاه‌های بادی درایران با رویکرد تاریخی ســـعی شـــد تا وقایع

www.SID.ir

Arshive of SID

و اتفاقـات پیش آمده در دوره‌های زمانی مختلف با مصاحبه به روش اشـباع داده با دسـت‌اندرکاران مستند شود و به‌منظور تقویت مستندسازی با مراجعه به تاریخ مکتوب موجود در روزنامه‌ها و مدارک و نامه‌های رسمی منتشرشده این روایت‌نگاری تکمیل و مثلث‌سازی شود. بدین منظور با هفت نفر از اصلی‌ترین بازیگران و افراد مؤثر در این فناوری نظیر معاون برنامه‌ریزی و معاون فنی سازمان انرژی‌های نو ایران، نماینده اسبق مجلس شورای اسلامی، مدیر پتانسیل‌سنجی و مدیر دفتر مهندسی سانا، مدیر پروژه توربین بادی پژوهشگاه نیرو ومدیر کل انرژی‌های نو وزارت نیرو[1] مصاحبه‌های عمیق و طولانی انجام پذیرفت و در ادامه این مصاحبه‌ها کدگذاری شده و منطبق با کارکردهای نظام نوآوری فناورانه برچسب‌نگاری شدند و در قالب موتورهای نوآوری تبیین شدند.

براین‌اسـاس مراحل توسـعه فناوری نیروگاه‌های بادی در کشـور ایران را می‌توان در چهار دوره مختلف زمانی به‌صورت زیر دسته‌بندی و تشریح نمود:

۴-۱-۱. مرحله اول: ظهور نیروگاه‌های بادی در ایران (۱۳۶۷-۱۳۷۷)

در این مرحله از شـکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه نیروگاه‌های بادی در ایران، اقدامات اولیه‌ای توسط سازمان‌های مختلف انجام شد. هریک از این سازمان‌ها رویکرد متفاوتی نسبت به سازمان‌های دیگر در انجام فعالیت‌ها داشتند. سازمان انرژی اتمی که در آن زمان بخش انرژی‌های نو ایجاد کرده بود تلاش کرد که با انجام رایزنی‌ها با مجلس و دولت، منابع مالی لازم برای ایجاد یک همکاری با شـرکت‌های خارجی را ایجاد کند. این سازمان به‌دنبال آن بود که با نصب چندین توربین و نمایش کسب موفقیت آن‌ها سیاست‌گذاران کشور را به اعطای منابع مالی بیشتر متقاعد کند. بنابراین، مهم‌ترین کارکردهای محقق‌شـده توسـط این سـازمان، خرید و انتقال توربین‌های بادی به ایران و مقدمات سـاخت آن‌ها (انجام فعالیت‌های کارآفرینی)، مشروعیت‌بخشی و درنتیجه تأمین منابع بود. همان‌طورکه در مرحله‌ی بعدی مشـاهده می‌شـود، این فرایند تا حدودی برای آشنایی مسـئولین و سیاست‌گذاران مفید واقع گردید. از سـوی دیگر، وزارت نیرو در پی آن بود که با اسـتفاده از توان داخلی به توسعه‌ی فناوری باد بپردازد. بنابراین، تمرکز اصلی بر توسـعه‌ی دانش و نه به‌کارگیری توربین‌ها بود. البته، این فرایند، به علت فاصله‌ی توانمندی فناورانه بین ایران و سـایر کشورها و درنتیجه، عدم تأمین انتظارات نسبت به محصولات داخلی و نیز عدم تأمین به‌موقع منابع دچار مشـکل شـد. به‌صورت کلی می‌توان گفت که

---

۱ . ضمن سپاس فراوان از این افراد، اسامی ایشان و متن کامل مصاحبه هایشان در مستندات پشتیبان تحقیق موجود است.

www.SID.ir

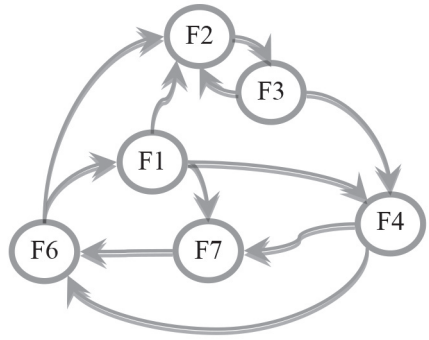
Arshive of SID

تمرکز وزارت نیرو در این دوره بر تحقق کارکردهای کسب دانش (خلق دانش) و جهت‌دهی به سیستم بوده‌است. رویکرد وزارت جهاد سازندگی سابق نیز خرید چند توربین و نمایش آن‌ها بوده‌است. در این سازمان نیز به‌علت عدم موفقیت در انجام رایزنی‌ها، منابع کافی برای انجام پروژه‌ها تأمین نشدند. جدول ۳ نشان‌دهنده رویدادهای مرتبط با دوره اول و نحوه تعامل کارکردهای این دوره می‌باشد.

جدول ۳) رویدادهای شناسایی شده و نحوه تعامل میان کارکردها در دوره‌ی اول

موضوع	تعامل میان کارکردها
جلب توجه مسئولان به توسعه‌ی فناوری توربین‌های بادی	[F۶→F۲→F۴, OT→F۴]
مسیرهای پیش‌روی کشور برای توسعه‌ی فناوری	[F۴→F۶→F۲→F۴]
خرید و نصب دو عدد توربین توسط سازمان انرژی اتمی	[F۷→F۶→F۱→F۷, F۱→F۴, F۱→F۲]
قرارداد نصب ۱۰ مگاوات توربین بادی	[F۷→F۶→F۱→F۲→F۳]
پروژه‌های تحقیقاتی انجام‌شده در وزارت نیرو	[F۴→F۶→F۲→F۴]
پروژه‌ی تحقیقاتی با مؤسسه‌ی آیوازیان	[F۶→(F۲, F۱)→F۴→F۶]
فعالیت‌های وزارت جهاد سازندگی سابق	[F۴→F۶→F۱]

براساس تحلیل تاریخی وقایع، شکل ۳ نشان‌دهنده مدل روابط میان کارکردها در این دوره می‌باشد.



شکل ۳) ارتباط کارکردها در مرحله اول

www.SID.ir

Arshive of SID

۴-۱-۲. مرحلـه‌ی دوم: رشـد جزیره‌ای نظام نوآوری فناورانه نیروگاه‌های بادی در ایران (سـال‌های ۱۳۷۸-۱۳۸۲)

در این دوره از فرایند شـکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه باد، فعالیت‌های آغاز شـده در مرحله‌ی قبل ادامه یافتند. اما انجام فعالیت‌های پراکنده و موازی‌کاری‌ها و نیز عدم هماهنگی میان سازمان‌ها منجر به عدم موفقیت بسـیاری از فعالیت‌ها شد. در میان سازمان‌های وارد شده به فرایند توسعه‌ی فناوری، سازمان انرژی اتمی از بقیه پیشی گرفت. این سازمان موفق شد در طول یک دوره‌ی زمانی نسبتاً کوتاه مقدمات احداث یک کارخانه‌ی سـازنده‌ی توربین توسـط بخش خصوصی را فراهم آورده و دانش روز دنیا در ساخت توربین را وارد کشور کند. بر مبنای انجام این فعالیت‌ها یک بازار اولیه برای توربین‌های سـاخت این کارخانه نیز در کشـور ایجاد شد. همچنین، زنجیره‌ی تأمین قطعات توربین نیز در کشور شکل گرفت و شرکت‌هایی به ساخت قطعات این توربین مشغول شدند. این بازار درنتیجه‌ی رایزنی‌های انجام‌شـده با سیاست‌گذاران ایجاد شد. بنابراین، در این مرحله برای اولین بار کارکرد شکل‌گیری بازار در نتیجه‌ی کارکرد مشروعیت‌بخشـی محقق شد. از سـوی دیگر، وزارت نیرو که در پروژه‌ی آیوازیان توفیق نیافته بود مطالعات گسـترده‌ای را برای تدوین اطلس باد کشـور آغـاز کرد. همچنین پروژه‌ی مزرعه‌ی بادی بینالود را تعریف کرد. جدول ۴ نشان‌دهنده رویدادهای مرتبط با دوره دوم و نحوه تعامل کارکردهای این دوره می‌باشد.

جدول ۴) رویدادهای شناسایی شده و نحوه تعامل میان کارکردها در دوره‌ی دوم

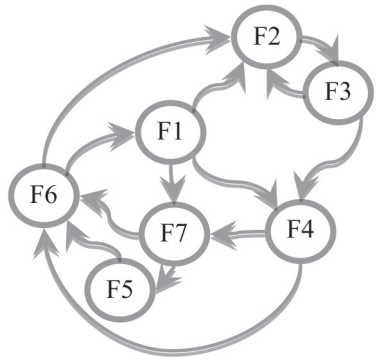
موضوع	تعامل میان کارکردها
پروژه‌ی ۹۰ مگاوات و احداث کارخانه‌ی توربین‌سازی	[F۱→F۴→F۷→F۵→F۶→F۱→(F۲, F۳)]
برآورد پتانسیل باد کشور	[F۲→F۴→F۷→F۵]
عدم ورود شرکت‌های خصوصی به بازار برق بادی	[F۵→F۶→F۱]
نصب ایستگاه‌های بادسنجی	[F۶→F۲→F۴]
پروژه‌های وزارت جهاد سازندگی سابق	[F۶→F۱→F۲, F۴→F۶→F۱]
نیروگاه بادی بینالود	[F۵→F۶→F۱→F۷→F۵]
درخواست وام از دولت ژاپن	[F۷→F۵→F۶→F۱, F۴→F۶→F۲]

www.SID.ir

Arshive of SID

موضوع	تعامل میان کارکردها
کمک بلاعوض بانک جهانی	[F۴→F۷→F۶→F۱]
پروژه‌های انجام شده در وزارت نیرو	[F۶→F۲]
عدم توافق میان مسئولان درباره توجیه‌پذیری برق بادی	[F۴→F۶]

براساس تحلیل تاریخی وقایع، شکل ۴ نشان‌دهنده مدل روابط میان کارکردها در این دوره می‌باشد.



شکل ۴) تعامل میان کارکردها در دوره‌ی دوم

۴-۱-۳. مرحله سوم: تجمیع فعالیت‌های نظام نوآوری فناورانه نیروگاههای بادی در ایران (سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۶)

در این مرحله با تجمیع فعالیت‌ها در وزارت نیرو، کارهایی که در سازمان توسط سازمان انرژی اتمی و وزارت جهاد کشاورزی انجام می‌شد، به این وزراتخانه منتقل شد.در این مرحله، با اقداماتی که در مراحل پیشین ایجاد شده بود، فرصت ایجاد یک بازار قابل‌توجه برای بخش باد فراهم شده بود. لازمه‌ی ایجاد چنین بازاری تأمین منابع مالی قابل‌توجه و نیز انجام یک برنامه‌ریزی منسجم برای ادامه‌ی روند توسعه‌ی بخش نیروگاه‌های بادی بود. متأسفانه، هیچ‌یک از این اقدامات انجام نگرفت و درنتیجه بسیاری از فعالیت‌های تعریف شده با موفقیت انجام نشدند. با این حال تلاش‌هایی صورت گرفت تا بازاری برای برق بادی ایجاد شود. همچنین تلاش‌هایی برای ایجاد مقبولیت برای سال‌های آینده و نیز ایجاد هماهنگی میان اجزای مختلف نظام نوآوری فناورانه نیروگاه‌های بادی صورت گرفت. مهم‌ترین آن‌ها ایجاد ستاد توسعه فناوری انرژی‌های نو است. بنابراین به‌طور کلی می‌توان گفت که پس از تجمیع

www.SID.ir

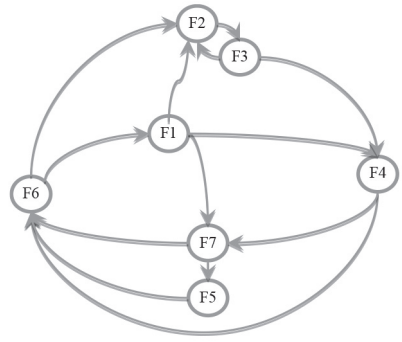
Arshive of SID

فعالیت‌ها در وزارت نیرو، برای مدتی روند انجام فعالیت‌ها مختل شـد. اما با گذشت زمان، تلاش‌هایی برای افزایش هماهنگی میان بازیگران و نیز افزایش مقبولیت انرژی باد در میان مسـئولان انجام شـد. بنابراین، هرچند بسیاری از تلاش‌های انجام گرفته در این دوره شکست خوردند اما در اواخر این دوره، فعالیت‌هایی برای تحقق کارکردهای جهت‌دهی به سیسـتم و مشروعیت‌بخشـی انجام شد. جدول ۵ نشان‌دهنده رویدادهای مرتبط با دوره سوم و نحوه تعامل کارکردهای این دوره می‌باشد.

جدول ۵) رویدادهای شناسایی شده و نحوه تعامل میان کارکردها در دوره‌ی سوم

موضوع	تعامل میان کارکردها
تجمیع	[F۴→F۶→F۱]
تصور فراوانی انرژی	[(OD, F۲)→F۴→F۶→F۱]
طرح تجهیز قطب‌های تحقیقاتی	[F۷→F۶→F۲, F۷→F۵]
نصب توربین بادی در استان آذربایجان شرقی	[F۲→F۴→F۷→F۶→F۱]
انجام مطالعات امکان‌سنجی در استان‌های مختلف	[F۶→(F۲, F۱)]
قرارداد میان ایران و ارمنستان	[F۴→F۷→F۶→F۱, F۴→F۶→F۱→F۲]
مشکلات موجود بر سر راه جذب شرکت‌های خصوصی	[OD→F۴→F۶→F۱, F۷→F۵→F۶→F۱]
تقاضای بودجه	[F۴→F۷→F۶, F۱→F۷→F۶]

براساس تحلیل تاریخی وقایع، شکل ۵ نشان‌دهنده مدل روابط میان کارکردها در این دوره می‌باشد. البته این مدل، بیشتر براساس شکست‌های کارکردی تبیین شده‌است و نه براساس موفقیت‌ها.



شکل۵) تعامل میان کارکردها در دوره‌ی سوم

www.SID.ir

Arshive of SID

۴-۱-۴. مرحله‌ی چهارم: وزش باد موافق در نیروگاه‌های بادی ایران (سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۵)

در ایــن مرحله، قوانین مهمــی به نفع به‌کارگیری از فناوری نیروگاه‌های بادی وضع شــد. این قوانین مقبولیــت انــرژی باد را برای تولید بــرق افزایش می‌داد. از جمله این قوانین می‌تــوان به ایجاد ردیف اعتباری مشــخص برای دریافت مبلغ سی ریال به ازای هر کیلووات ساعت به‌عنوان عوارض برق (ماده ۶۹ قانون بودجه سال ۱۳۹۲) اشاره نمود. یکی دیگر از اقدامات مرتبط صورت گرفته در راستای توسعه می‌توان به مجوز عقد قرارداد به روش بیع متقابل با سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و دولتی با اولویت استفاده از تجهیزات ساخت داخل تا سقف یک صدو بیست هزار میلیارد ریال (ماده ۱۹ قانون بودجه سال ۱۳۹۲) اشاره نمود. درنتیجه، بازاری نسبتاً جذاب برای برق بادی ایجاد شد. این بازار باعث شد که شرکت‌های زیادی اقدام به ورود به بخش باد کنند. درنتیجه می‌توان گفت که با جذب قوانین مربوط که به کارکرد جهت‌دهی به سیستم هستند، مقبولیت اجتماعی انرژی باد افزایش یابد. در این دوره برخی از توربین‌ها با جنبه نمایشی و با هدف آگاه‌سازی و سنجش شرایط آب‌وهوایی در شهرهای مختلف نصب گردیدند. در نتیجه‌ی تحقق این کارکرد، کارکرد شــکل‌گیری بازار (خرید تضمینی ۲۰ ســاله و اعلام نرخ‌های متفاوت برای فناوری‌های گوناگون و ظرفیت‌های مختلف)، کارکرد تأمین منابع را برای انجام فعالیت‌های ساخت و تولید (کارآفرینی) تحریک کرد. تأسیس سه فاز نیروگاه قزوین-که توسط شرکت داخلی از جمله فعالیت‌های حوزه کارآفرینی می‌باشد. در کنار این اقدامات، فعالیت‌هایی نیز برای کسب دانش فنی در کشور انجام شد. البته، به‌نظر می‌رسد که وزارت نیرو دوباره قدم در راهی گذاشته که چند سال پیش به نتیجه نرسید؛ توسعه‌ی فناوری به‌صورت درون‌زا و تعریف پروژه‌های مطالعاتی داخلی در دســتور کار قرار گرفته‌است. که شاید دلیل اصلی آن تحریم‌های بین‌المللی بوده‌است. از دیگر اقدامات انجام گرفته در این حوزه می‌توان به عضویت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر، تأسیس انجمن حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر و تأسیس پژوهشکده انرژی‌های تجدیدپذیر در دانشگاه تربیت مدرس با ســه گروه پژوهشی بیوماس و بیو انرژی، توسعه تکنولوژی انرژی تمیز و سامانه‌های سوخت منعطف نام برد. جدول ۶ نشان‌دهنده رویدادهای مرتبط با دوره چهارم و نحوه تعامل کارکردهای این دوره می‌باشد.

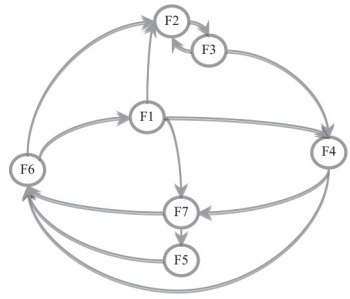
www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۶) رویدادهای شناسایی‌شده و نحوه تعامل میان کارکردها در دوره‌ی چهارم

موضوع	تعامل میان کارکردها
افزایش قیمت تضمینی خرید برق بادی	[F۷→F۵→F۶→F۱]
اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها	[F۴→F۶→F۲→F۴→F۷]
پروژه‌های تحقیقاتی	[F۷→F۶→F۲→F۴→F۶→F۲]
نصب توربین بادی در استان‌ها و مذاکره با سایر کشورها	[F۷→F۶→F۲]
طرح تأمین منابع مالی برای قانون خرید تضمینی برق بادی	[F۴→F۷→F۶]

براساس تحلیل تاریخی وقایع، شکل ۶ نشان‌دهنده مدل روابط میان کارکردها در این دوره می‌باشد



شکل ۶) تعامل میان کارکردها در دوره‌ی چهارم (مدل مفهومی تحقیق)

۴-۲. تعیین فرضیه‌ها براساس تحلیل تاریخی توسعه نیروگاه‌های بادی در ایران

مدل‌های ارائه‌شـــده در بخش‌های قبلی، مدل‌های مرحله‌ای هســـتند که درنتیجه‌ی اســـتفاده از روش تحلیل تاریخی وقایع که در دوره‌های مختلف زمانی رخ داده فرایند توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی را به تصویر کشیده‌اند. در ادامه براساس مدل مفهومی ارائه‌شده در دوره چهارم که در حال حاضر وضعیت فعلی کشور را تصویر می‌کند و ارتباط به‌دست‌آمده بین کارکردهای مختلف، ۱۲ فرضیه ذیل ارائه شد (جدول شماره ۷) و پذیرش یا رد روابط این مدل به‌وسیله روش‌های کمی مورد بررسی قرار گرفت:

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۷) ایجاد فرضیه‌ها بر اساس تحلیل تاریخی وقایع

ردیف	فرضیه
۱	کارکرد «جهت‌دهی به سیستم» منجر به شکل‌گیری کارکرد «مشروعیت‌بخشی» می‌شود (اثر [F۴] بر [F۷])
۲	کارکرد « مشروعیت‌بخشی » منجر به شکل‌گیری کارکرد «تأمین و تخصیص منابع» می‌شود (اثر [F۷] بر [F۶])
۳	کارکرد «تأمین و تخصیص منابع» منجر به شکل‌گیری کارکرد «ساخت و تولید» می‌شود (اثر [F۶] بر [F۱])
۴	کارکرد «ساخت و تولید» منجر به شکل‌گیری کارکرد «جهت‌دهی به سیستم» می‌شود (اثر [F۱] بر [F۴])
۵	کارکرد «جهت‌دهی به سیستم» منجر به شکل‌گیری کارکرد «تأمین و تخصیص منابع» می‌شود (اثر [F۴] بر [F۶])
۶	کارکرد «تأمین و تخصیص منابع» منجر به شکل‌گیری کارکرد «کسب دانش» می‌شود (اثر [F۶] بر [F۲])
۷	کارکرد «کسب دانش» منجر به شکل‌گیری کارکرد «انتشار دانش» می‌شود (اثر [F۲] بر [F۳])
۸	کارکرد «انتشار دانش» منجر به شکل‌گیری کارکرد «جهت‌دهی به سیستم» می‌شود (اثر [F۳] بر [F۴])
۹	کارکرد «ساخت و تولید» منجر به شکل‌گیری کارکرد «مشروعیت‌بخشی» می‌شود (اثر [F۱] بر [F۷])
۱۰	کارکرد «ساخت و تولید» منجر به شکل‌گیری کارکرد «کسب دانش» می‌شود (اثر [F۱] بر [F۲])
۱۱	کارکرد «مشروعیت‌بخشی» منجر به شکل‌گیری کارکرد «شکل‌گیری بازار» می‌شود (اثر [F۷] بر [F۵])
۱۲	کارکرد «شکل‌گیری بازار» منجر به شکل‌گیری کارکرد «تأمین و تخصیص منابع» می‌شود (اثر [F۵] بر [F۶])

۴-۳. آزمون فرضیه‌های تحقیق

در ابتدا پس از تعریف فهرست اولیه‌ای از شاخص‌های کمی و کیفی و ارائه‌ی آن به سازمان‌های ذی‌ربط در کشور نظیر سازمان انرژی‌های نو ایران و وزارت نیرو، به دلیل عدم کفایت داده‌ها و دیگر اینکه بعضی از شاخص‌ها ذاتاً کیفی بودند تصمیم بر آن شد که برای ارزیابی و صحت‌سنجی مدل مفهومی تحقیق از شاخص‌های کیفی استفاده شود. از این‌رو با بررسی مدل‌ها و چارچوب‌های ارائه‌شده در بخش مبانی نظری نظام‌های نوآوری فناورانه و به‌ویژه دو رویکرد برگک و همکاران (۲۰۰۸) و هکرت و همکاران (۲۰۰۹) مجموعه‌ای از مؤلفه‌ها و شاخص‌ها برای مدل کلان مفهومی تحقیق استخراج گردید.

www.SID.ir

Arshive of SID

در این راســتا بر مبنای مرور ادبیات انجام‌شده نســخه‌ی اولیه‌ای از شاخص‌های نظام نوآوری فناورانه برای کارکردهای نظام نوآوری فناورانه تهیه گردید. هشــت شــاخص برای کارکردهای توسعه و انتشار دانش تعریف شده‌است که به‌عنوان مثال شاخص‌هایی نظیر تعداد پروژه‌های تحقیقاتی انجام‌شده و در حال انجام، و میزان انجام مطالعات امکان‌ســنجی و مطالعات بازار از جمله شــاخص‌های توسعه دانش و شــاخص‌هایی نظیر اندازه و تعداد شبکه‌های رسمی متشــکل از بازیگران موجود و تعداد کنفرانس، همایش‌ها و کارگاه‌های تخصصی از جمله شــاخص‌های انتشار دانش می‌باشند. کارکرد جهت‌دهی به سیستم می‌تواند به دو صورت رسمی و غیررسمی انجام گیرد برای این منظور نیز یازده شاخص تعیین شــد که از جمله آن می‌توان به میزان قانون‌گــذاری و تدوین مقررات و میزان کنترل بخش دولتی بر این حوزه اشاره نمود. برای کارکرد ساخت و تولید (کارآفرینی) نیز یازده شاخص موجود مشخص شد. شــاخص‌های میزان پتانسیل بازار داخلی، میزان تناسب سیاست‌های کلان اقتصادی و بازرگانی کشور با الزامات توســعه و شــکل‌گیری بازار، میزان حضور مشــتریان و بازار عام برای محصولات فناوری باد، از جمله ده شــاخص احصاءشــده برای کارکرد شکل‌گیری بازار می‌باشد. برای کارکرد تأمین و تسهیل منابع دوازده شــاخص شناســایی گردید که این شاخص‌ها در سه دسته تأمین منابع انسانی و مالی، و همچنین وجود سرمایه‌های مکمل و مواد اولیه تقسیم‌بندی شدند. برای کارکرد مشروعیت‌بخشی نیز یازده شاخص احصاء شدکه از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به میزان حمایت قوانین و مقررات کلان موجود در کشور از فناوری و همچنین میزان حمایت مدیران میانی و کلان کشور از فناوری اشاره نمود.

برای تدقیق شــاخص‌های مدل مفهومی، جلســات گروه‌های کانونی[1] با حضور خبرگان صنعت و دانشگاهی مرتبط با مباحث سیاست‌گذاری در فناوری برگزار شد و نسخه‌ی نهایی شاخص‌ها استخراج گردید. نتایج نظرات پیشــنهادی در این جلســات در پرسشــنامه‌ها اعمال گردید و نسخه‌ی دوم این پرسشــنامه‌ها طراحی شد. سپس مجدداً این نســخه برای بیش از ۳۵ نفر از خبرگان ارسال شد. پس از دریافت نظرات این خبرگان و اعمال نظرات آنان، نســخه‌ی نهایی این پرسشــنامه‌ها تهیه شد. برای نظرخواهی از خبرگان نیروگاه‌های بادی[2] پرسشنامه‌ای براساس طیف ۷ گزینه‌ای لیکرت طراحی شد و میزان موافقت خبرگان با اجزا مدل مورد پرسش قرار گرفت. نسخه‌ی نهایی شاخص‌های تعریف شده به همراه کدهای مربوطه برای ارزیابی مدل مفهومی تحقیق را می‌توان در جدول ۸ ملاحظه کرد.

1 . Focus group

۲ . اسامی و مشخصات تمامی خبرگان مشارکت‌کننده در مستندات پشتیبان تحقیق موجود است.

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۸) ابعاد و شاخص‌های نهایی مربوط به مدل مفهومی تحقیق

	ابعاد	کد	شاخص‌ها	کد
کارکرد خلق و توسعه دانش (KD)	پروژه‌های فنی انجام شده‌ی داخلی	k۱	تعداد پروژه‌های تحقیق‌وتوسعه داخلی انجام شده	KD۱
			کیفیت پروژه‌های تحقیق‌وتوسعه داخلی انجام شده	KD۲
			میزان تطابق میان دانش تولید شده توسط پژوهشگاه‌ها و دانشگاه‌های کشور با تقاضای کشور	KD۳
	پروژه‌های فنی انجام شده مشترک با کشورهای خارجی	k۲	تعداد قراردادهای انتقال فناوری‌های صورت‌گرفته با سایر کشورها	KD۴
			میزان تنوع قراردادهای انتقال فناوری‌های صورت گرفته با سایر کشورها (مربوط به اجزاء مختلف توربین نظیر پره، گیربکس، ژنراتور و سیستم کنترل)	KD۵
	مطالعات غیرفنی انجام شده	k۳	حجم پتانسیل‌سنجی انجام‌شده در رابطه با منابع بادخیز کشور	KD۶
			میزان مطالعات اقتصادی، امکان‌سنجی و بازار انجام‌شده	KD۷
کارکرد انتشار دانش (KDI)	میزان نقش انجام پروژه‌های تحقیق‌وتوسعه مشترک میان سازمان‌های مختلف (دولتی، دانشگاهی و یا صنعتی) در افزایش دانش بازیگران			KDI۱
	میزان تشکیل شبکه‌های (مجموعه روابط پایدار) متشکل از بازیگران (در دولت، دانشگاه و صنعت) مانند انجمن‌های مختلف برای انجام همکاری‌های گوناگون			KDI۲
	میزان کنفرانس‌ها، همایش‌ها، سمینارها و کارگاه‌های تخصصی مفید برگزار شده			KDI۳
	ارتباط و انتقال دانش فنی نیروهای آموزش‌دیده و ماهر در این حوزه بین سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف			KDI۴

www.SID.ir

Arshive of SID

	ابعاد	کد	شاخص‌ها	کد
کارکرد ساخت و تولید (EA)	میزان ورود بازیگران	e۱	میزان ورود شرکت‌های مختلف (شامل آن‌هایی که در کسب‌وکار دیگری فعال بوده‌اند و شرکت‌های تازه تأسیس) به حوزه‌های کاربرد این فناوری	EA۱
			میزان ورود سازمان‌های دولتی و عمومی به ساخت و تولید توربین بادی	EA۲
			میزان ورود شرکت‌های خارجی به ساخت و تولید توربین باد کشور	EA۳
	میزان فعالیت بازیگران	e۲	میزان سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر انجام‌شده	EA۴
			میزان قراردادهای منعقد شده میان شرکت‌های داخلی و شرکت‌های خارجی برای خرید توربین و محصولات جانبی به‌منظور احداث مزارع بادی	EA۵
			میزان پروژه‌های انجام‌شده برای تولید نمونه‌های اولیه از محصولات و قطعات توربین باد مبتنی بر توان داخلی یا با کمک شرکت‌های خارجی	EA۶
کارکرد جهت‌دهی به سیستم (GS)	وضع قوانین و مقررات	g۱	میزان تنوع قوانین و مقررات حمایتی وضع‌شده	GS۱
			میزان اثربخشی قوانین و مقررات حمایتی وضع‌شده	GS۲
	هدف‌گذاریهای انجام شده	g۲	میزان اجرایی‌شدن اهداف کمی و استراتژی‌های توسعه‌ی این فناوری از سوی دولت	GS۳
			میزان آگاهی محققین و توسعه‌دهندگان این فناوری از اهداف و استراتژی‌های دولت	GS۴
	هماهنگی اجزای سیستم	g۳	میزان هم‌گرایی تولیدکنندگان در این صنعت در کشور به تولید همسان با استانداردهای مشابه یا سایزهای نزدیک محصول و فرایند تولید	GS۵
			میزان انجام فعالیت‌ها در قالب یک تقسیم کار ملی هماهنگ	GS۶
			میزان شتاب‌زدگی و بی‌برنامه‌گی در تصمیمات و سیاست‌های اتخاذشده	GS۷

www.SID.ir

Arshive of SID

	ابعاد	کد	شاخص‌ها	کد
کارکرد شکل‌گیری بازار (MF)	بازار ایجادشده	m۱	حجم بازار ایجادشده برای برق حاصل از فناوری	MF۱
			حجم بازار ایجادشده برای محصولات فناوری مانند توربین و تجهیزات	MF۲
	حمایت‌های قانونی از شکل‌گیری بازار	m۲	میزان مزیت رقابتی خاص از طریق ارایه معافیت‌های مالیاتی و بخشودگی تعرفه گمرکی برای صنعت‌گران این فناوری	MF۳
			میزان جذابیت تعرفه‌های خریداری برق حاصل از این فناوری برای بخش خصوصی	MF۴
	میزان فعالیت‌های انجام‌شده برای ارتقاء بازار	m۳	میزان خریدهای دولتی انجام‌شده (بازارهای خاص ایجادشده از سوی دولت) برای ارتقاء استفاده از توان داخل	MF۵
			میزان پیوستگی در سفارش‌های داده‌شده برای خرید محصولات و خدمات این فناوری	MF۶
تأمین و تخصیص منابع (RM)	میزان نیروی انسانی توانمند و متخصص (با دانش علمی یا مهارت) موجود			RM۱
	حجم آموزش‌ها و کمک‌های فنی مهندسی و تخصصی مرتبط با فناوری از طریق کارشناسان خارجی			RM۲
	میزان سرمایه‌گذاری در تأمین فناوری و دانش فنی از سوی دولت و سرمایه‌گذاران بخش خصوصی			RM۳
	میزان زیرساخت و تجهیزات مکمل و مواد اولیه موردنیاز برای به‌کارگیری این فناوری مانند راه‌های مواصلاتی و شبکه برق در دسترس، تجهیزات پتانسیل‌سنجی، جرثقیل و تجهیزات حمل‌ونقل و تجهیزات پتانسیل‌سنجی			RM۴
کارکرد مشروعیت بخشی (LE)	میزان حمایت قوانین و مقررات کلان موجود در کشور در بخش انرژی از فناوری			LE۱
	میزان حمایت مدیران میانی و کلان کشور از فناوری			LE۲
	میزان پروژه نمایشی و فعالیت‌های تبلیغاتی انجام‌شده برای جلب توجه ذی‌نفعان			LE۳
	حمایت اجتماعی (پذیرش جامعه و در واقع، مردم) از انرژی‌های تجدیدپذیر			LE۴

همانطور که گفته شد با استفاده از پرسشنامه، نگرش و دیدگاه خبرگان و فعالان صنعتی نیروگاه‌های بادی سنجیده شد. در این تحقیق برای سنجش روایی از روایی محتوا و براساس روایی صوری (مبتنی بر نظر خبرگان) و همچنین برای روایی سازه از روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده گردید. از سوی

www.SID.ir

Arshive of SID

دیگر برای سنجش پایایی ابزار تحقیق نیز از روش آلفای کرانباخ استفاده شد و برای سنجش پایایی بر روی پرسش‌نامه‌های تکمیل شده ، ضریب آلفای کرانباخ محاسبه گردید که برای همه ابعاد و مؤلفه‌های مدل، ضریب آلفا بالاتر از ۰,۷ بوده‌اســت و ضریب آلفای کل پرســش‌نامه نیز برابر با ۰,۹۳۱ شده‌است که نشــان‌دهنده پایایی بالای آن است. جامعه آماری این تحقیق شامل مدیران و کارآفرینان صنعتی، پژوهشگران و اساتید دانشگاهی و غیردانشگاهی فعال در بخش فناوری باد، سیاست‌گذاران یا مدیران درگیر در فرآیند سیاســت‌گذاری و برنامه‌ریزی توسعه فناوری در کشــور به‌ویژه در بخش‌فناوری باد، مدیران یا کارشناســان درگیر در فرایند تنظیم‌گری یا تسهیل‌گری توسعه فناوری در کشور در بخش فناوری باد بوده‌است. به‌منظور تعیین میزان نمونه آماری لازم بود که حجم جامعه آماری برآورد شود. یکی از مشــکلات اساسی در این مرحله عدم وجود بانک اطلاعاتی یا منبع دقیقی برای برآورد جامعه آماری در این زمینه بود که با پیگیری‌های انجام شده از طریق ستاد توسعه‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر، انجمن علمی باد ایران و همچنین ســازمان انرژی‌های نو این خبرگان فهرست شدند و پس از بررسی منابع هریک از این نهادها و تطبیق آن با ویژگی‌های جامعه آماری، تعداد افراد واجد شرایط برای حضور در جامعه آماری ۴۸۳ نفر احصاء شــدند. روش نمونه‌گیری در این تحقیق به‌صورت تصادفی طبقه‌ای است. برای محاسبه حجم نمونه از فرمول معروف زیر برای محاسبه حجم نمونه استفاده شده‌است:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{d^2}$$

کــه در آن میزان خطای در نظر گرفته‌شــده براســاس آلفا (خطای نــوع اوّل)، (واریانس متغیّر موردمطالعه) و (خطای مجاز موردنظر) می‌باشــد. در این تحقیق آلفای درنظر گرفته‌شــده ۵ درصد، واریانس متغیّر موردمطالعه برحســب اجرای اوّلیه برای این تحقیق برابر با ۰,۳۸۴ و همچنین خطای مجاز برای آن برابر با ۰,۱ درنظر گرفته شد. براین‌اساس نمونه اولیه موردنیاز ۱۴۸ نمونه برآورد گردید و با توجه به حجم جامعه آماری اگر جامعه آماری را برابر با ۴۸۳ نفر درنظر بگیریم، با استفاده از فرمول تصحیح کوکران، تعداد نهایی نمونه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

نمونه‌ی نهایی موردنیاز: $$n' = \frac{۱۴۸}{۱+\frac{۱۴۸}{۴۸۳}} = ۱۱۴$$

بــا درنظرگرفتن این میزان نمونه آماری، بیش از ۳۰۰ پرسشــنامه ارســال شــد کــه در نهایت با

www.SID.ir

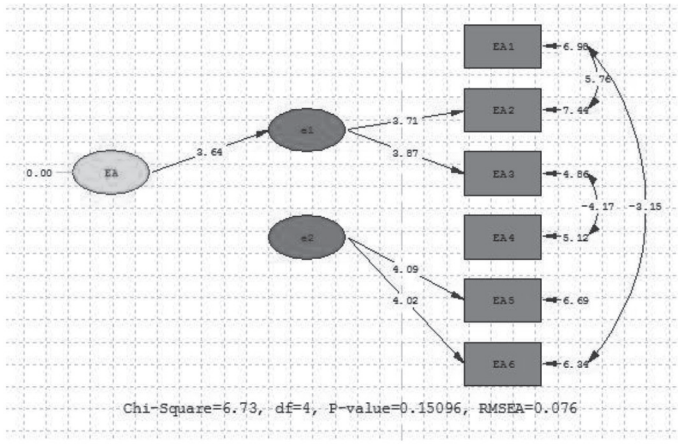
Arshive of SID

پیگیری‌های فراوان، ۱۱۹ پرسشنامه قابل قبول دریافت گردید.

۴-۴. اعتبارسنجی مدل مفهومی تحقیق با استفاده از تحلیل عاملی و مدل معادلات ساختاری

برای اعتبارسنجی سازه ها و حلقه‌های مدل مفهومی از تحلیل عاملی تأییدی و مدل معادلات ساختاری استفاده گردید. بدین منظور هر یک از سازه‌ها به‌صورت مجزا با استفاده از تحلیل عاملی و در ادامه حلقه‌های مدل مفهومی با بهره‌گیری از مدل معادلات ساختاری اعتبارسنجی شد. در این مقاله به جهت اختصار در بخش سازه‌ها به یک سازه و در بخش حلقه‌ها نیز به یک حلقه اکتفا می‌شود. در اینجا فقط نتایج تحلیل صورت گرفته سازه ساخت و تولید آورده شده است و بقیه سازه‌ها نیز مشابه این سازه مورد اعتبارسنجی قرار گرفت.

شکل ۸ مدل اندازه‌گیری سازه ساخت و تولید که یکی از سازه‌های هفت‌گانه کارکردی مدل مفهومی تحقیق است را در حالت معناداری نشان می‌دهد.



شکل ۸) مدل اندازه‌گیری سازه ساخت و تولید در حالت معناداری

چون مقادیر t اندازه‌گیری شده در شکل ۸، همگی بالاتر از ۱,۹۶ هستند، بیانگر معناداری تمام مسیرها می‌باشد.

شاخص‌های برازش مدل نیز در جدول ۹ ارائه شده‌است:

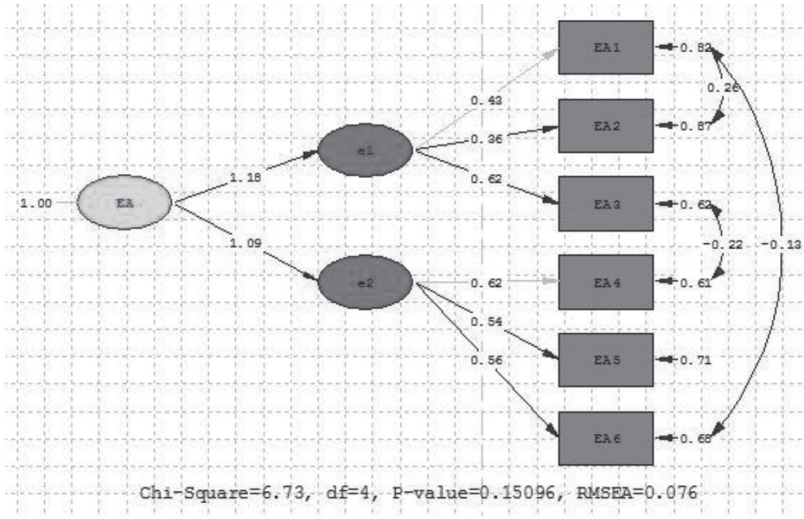
www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۹) شاخص‌های برازش مدل برای سازه ساخت و تولید

RMSEA	NFI	NNFI	CFI	GFI	AGFI	χ^2/ df
۰.۰۷۶	۰.۸۸	۰.۹۲	۰.۹۴	۰.۹۶	۰.۹۲	۱.۹۰۷۵

مقادیر جدول فوق بیانگر برازش مناسب سازه می‌باشد. همچنین شکل ۹ مدل اندازه‌گیری این سازه را در حالت استاندارد نشان می‌دهد.



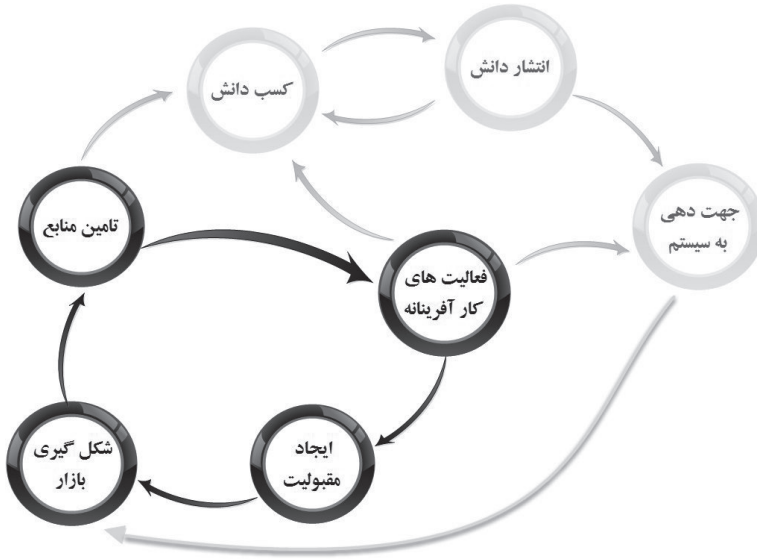
شکل ۹) مدل اندازه‌گیری سازه ساخت و تولید در حالت استاندارد

همانگونه‌که در شکل ۹ مشاهده می‌شود، مقادیر بارهای عاملی استاندارد شده متغیرهای این سازه تحقیق درخور توجه و بالا هستند. لذا متغیرهای پیشنهاد شده برای اندازه‌گیری این سازه مناسب می‌باشند.

در ادامه برای تأیید حلقه‌های مدل مفهومی پیشنهادی توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی در ایران، حلقه‌ها موردآزمون قرار گرفت که یکی از حلقه‌ها به‌عنوان نمونه ارائه شده‌است. خاطر نشان می‌کند بقیه حلقه‌های مدل مفهومی نیز مشابه این حلقه موردآزمون قرار گرفتند که نتایج آن در مستندات پشتیبان موجود می‌باشد.

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل۱۰) حلقه‌ی [F۱→F۷→F۵→F۶→F۱]

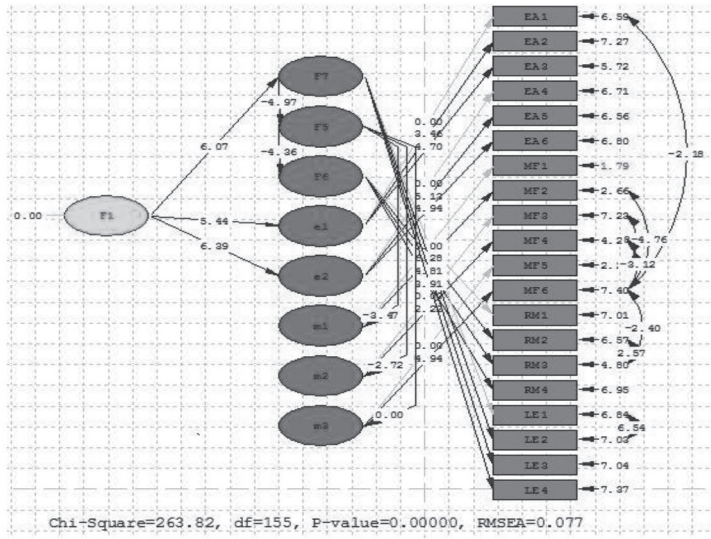
در این حلقه با انجام رایزنی‌هایی توسط کارآفرینان، سیاست‌گذاران متقاعد می‌شوند که با ایجاد بازاری خود ساخته و اولیه، منابع مالی را برای کارآفرینان فراهم آورند تا زمینه برای تولید محصولات بیشتر فرآهم شود. تفاوت این حلقه با حلقه‌های دیگر در این است که در این حلقه خود بازیگرانی که در نقش کارآفرینان ظاهر شده‌اند به انجام رایزنی با مدیران می‌پردازند. البته سازمان‌های دولتی که به انجام فعالیت کارآفرینی می‌پرداختند نیز می‌توانند به‌عنوان کارآفرین با سازمان‌های موجود در سطوح بالاتر رایزنی کنند. مثالی در این رابطه، رایزنی‌های انجام‌شده توسط سازمان انرژی اتمی با مجلس در نتیجه‌ی کسب موفقیت در ایجاد ۱۰ مگاوات ظرفیت اولیه نیروگاه بادی است. بنابراین، در این حلقه، با کسب موفقیت در تولید و به‌کارگیری محصولات فناورانه، کارآفرینان مسئولان را متقاعد به ایجاد بازار اولیه‌ای برای محصولات خود می‌کنند. از این طریق، منابع مالی بیشتر برای تولید محصولات بیشتر فرآهم می‌شود. شکل ۱۱ مدل اندازه‌گیری این حلقه در حالت معناداری را نشان می‌دهد.

چون مقادیر t اندازه‌گیری شده در شکل ۱۱ همگی بالاتر از ۱,۹۶ هستند، بیانگر معناداری تمام مسیرها می‌باشد.

شاخص‌های برازش مدل نیز در جدول ۱۰ ارائه شده‌است:

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۱۱)حلقه‌ی [F۱→ F۷ →F۵→F۶→F۱]در حالت معناداری

جدول ۱۰) شاخص‌های برازش مدل

RMSEA	NFI	NNFI	CFI	GFI	AGFI	R^2	χ^2/ df
۰.۰۷۷	۰.۶۹	۰.۷۹	۰.۸۳	۰.۸۲	۰.۷۶	۰.۷۹	۱.۷۰۲۰۶۵

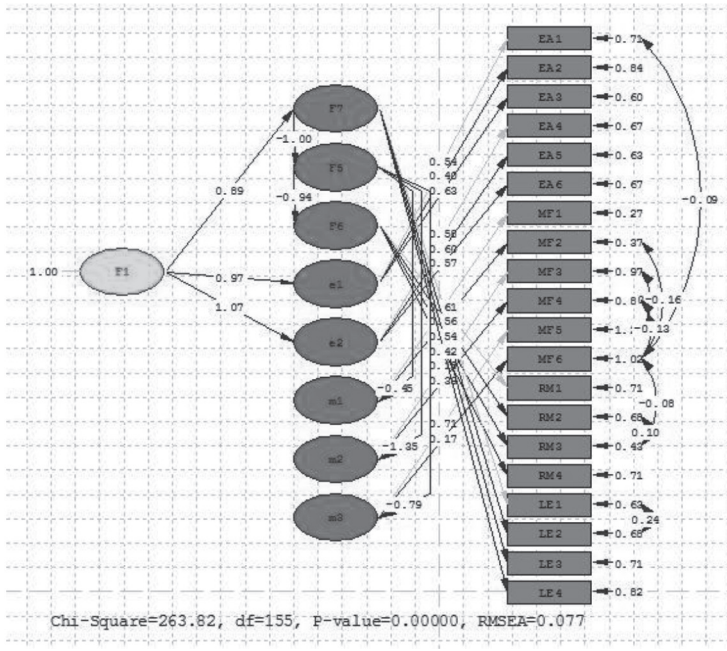
مقادیر جدول ۱۱ بیانگر برازش مناسب حلقه می‌باشد. شکل ۱۲ مدل اندازه‌گیری این حلقه را در حالت استاندارد نشان می‌دهد.

همان‌گونه که در شـــکل ۱۲ مشاهده می‌شود، مقادیر بارهای عاملی استانداردشده متغیرهای این حلقه تحقیق درخورتوجه و بالا هستند.

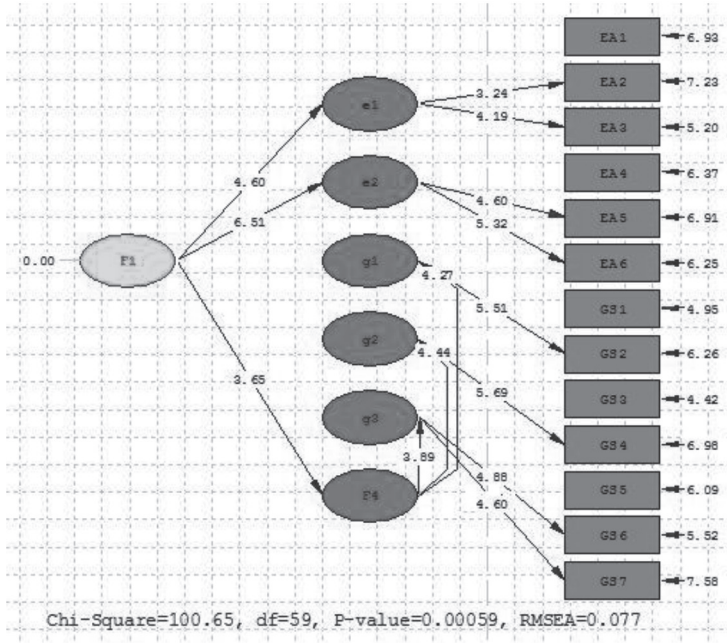
در ادامه اعتبارســـنجی روابط بین کارکردها در مدل مفهومی تحقیق موردبررســـی قرار گرفت. در ادامه تأثیر ســـازه ســـاخت و تولید بر سازه جهت‌دهی به سیستم به‌عنوان نمونه آورده شده‌است و بقیه موارد نیز مشـــابه این مورد، آزمون شده‌اســـت. شـــکل ۱۳ مدل اندازه‌گیری این تأثیرگذاری در حالت معناداری را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۱۲)حلقه‌ی [F۱ →F۷ →F۵→F۶→F۱] در حالت استاندارد



شکل ۱۳) تأثیر ساخت و تولید بر جهت‌دهی به سیستم در حالت معناداری

www.SID.ir

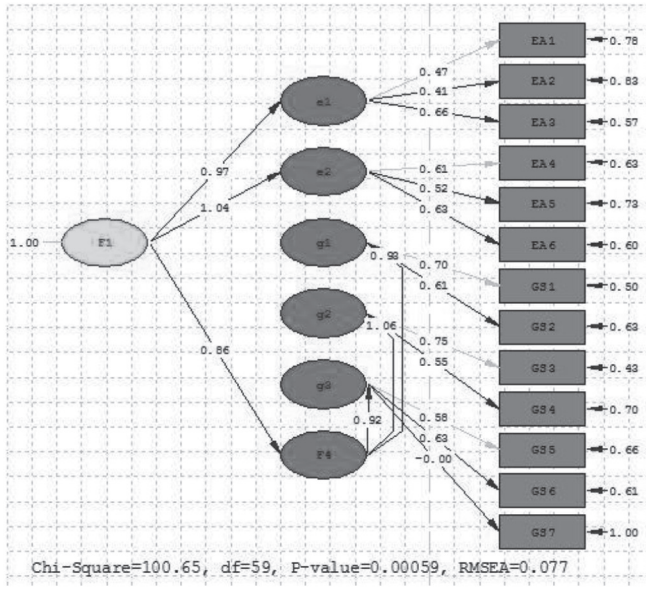
Arshive of SID

چون مقادیر t اندازه‌گیری شده در شکل ۱۳، همگی بالاتر از ۱,۹۶ هستند، بیانگر معناداری تمام مسیرها می‌باشد. شاخص‌های برازش مدل نیز در جدول ۱۱ ارائه شده‌است:

جدول ۱۱) شاخص‌های برازش مدل

RMSEA	NNFI	NFI	CFI	AGFI	GFI	χ^2/ df
۰.۰۷۷	۰.۸۵	۰.۷۸	۰.۸۸	۰.۸۱	۰.۸۸	۱.۷۱

مقادیر جدول ۱۲ بیانگر برازش مناسب مدل می‌باشد. شکل ۱۴ مدل اندازه‌گیری این سازه را در حالت استاندارد نشان می‌دهد.



شکل ۱۴) تأثیر ساخت و تولید بر جهت‌دهی به سیستم در حالت استاندارد

همانگونه‌که در شکل ۱۴ مشاهده می‌شود، مقدار ضریب مسیر و مقادیر بارهای عاملی استاندارد شده متغیرهای مدل تحقیق درخور توجه و بالا هستند.

۵. نتیجه‌گیری

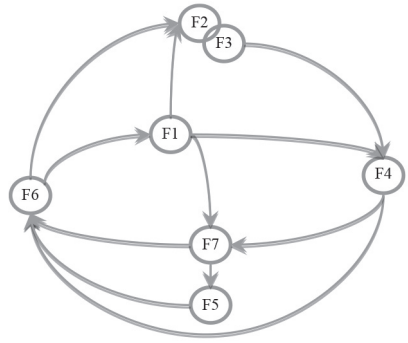
اولین قدم برای سیاست‌گذاری توسعه فناوری، توصیف و تبیین فرآیند توسعه فناوری است، تا بتوان

www.SID.ir

Arshive of SID

تحلیل درســتی از این فرآیند داشــت و سیاست‌های مناسب را برای توسعه این فناوری درنظر گرفت. یکی از فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر که با درنظرگرفتن شرایط ایران و همچنین توانمندی داخلی در توسعه داخلی آن، لازم است موردتوجه قرار گیرد، نیروگاه‌های بادی است.

در این مقاله سعی شده‌است فرآیند توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی در ایران تبیین گردد. در این راستا ابتدا با استفاده از تحلیل تاریخی وقایع، فرآیندهای مهم براساس کارکردهای نظام نوآوری فناوری بررسی شد و پویایی این کارکردها استخراج گردید. سپس با استفاده از تحلیل پرسشنامه، مصاحبه و تحلیل معادلات ساختاری این پویایی موردآزمون قرار گرفت و صحت آن‌ها براساس آزمون‌های مختلف مورد تائید قرار گرفت. شــکل ۱۵ پویایی کارکردهای نظام نوآوری فناورانه در حوزه نیروگاه‌های بادی در کشور را نشان می‌دهد:



شکل ۱۵) موتور محرک نوآوری در نیروگاه‌های بادی کشور

براین‌اســاس می‌توان گفت که نیروگاه‌های بادی تاکنون در ایران براســاس موتور محرک نوآوری فوق توسعه یافته‌است که با موتور محرک نوآوری سورس متفاوت است. دلیل اصلی این تفاوت میزان متفاوت اهمیت کارکردها در اکوسیســتم‌های مختلف نوآوری است. به‌عنوان مثال کارکرد مشروعیت انرژی‌های تجدیدپذیر و به خصوص انرژی باد برای کشــورهای توســعه‌یافته امری جاافتاده و پذیرفته شده‌است درحالی‌که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر درکشورهای درحال‌توسعه دارنده ذخایر نفتی، با توجه قیمت فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر در مقایسه با سوخت‌های فسیلی امری غیرقابل‌توجیه بوده و بنابراین کارکرد مشروعیت‌بخشــی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و می‌تواند سرآغاز توسعه فناوری باشــد. از سوی دیگر ماهیت بعضی از کارکردهای نظام توسعه فناوری از جمله کارکرد تولید و توسعه

www.SID.ir

Arshive of SID

دانش با توجه به عقب‌ماندگی تاریخی در کشـور ایران به کارکرد اکتسـاب فناوری تغییر پیدا می‌کند. در واقـع بـا توجه به این واقعیت‌ها و تفاوت‌ها و نحوه پویایی موتـور محرک نوآوری نیروگاه‌های بادی در ایران، می‌توان سیاسـت‌های مناسـب را برای تقویت حلقه‌هایی که منجر به توسعه این فناوری در کشـور بیش از پیش شود را طراحی و پیاده‌سازی نمود. براین‌اساس لازم است در مطالعات آتی جهت و چشـم‌انداز مطلوب این نوع از نیروگاه‌ها برای کشـور ترسیم شود و با اسـتفاده از ابزارهای تحلیلی، اسـتراتژی‌ها و سیاست‌های تحقق وضعیت مطلوب تدوین شـده و برنامه‌های عمل توسعه فناوری در دستور کار کشور قرار گیرد.

منابع :

- باقری مقدم، ناصر و همکاران، (۱۳۹۲). *موتورهای محرک نوآوری: چارچوبی خلاقانه برای تحلیل پویایی نظام‌های نوآوری فناورانه، تهران، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور*
- سکاران، اوما، (۱۳۸۲). *روش‌های تحقیق در مدیریت*، ترجمه: صائبی، محمد و شیرازی، محمود، تهران، مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، چاپ دوم
- 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.
- Campbell, D. T. (1975). Degrees of freedom' and the case study. *Comp. Polit. Stud. (* 8)2, 178.
- Carlson, B., Jacobson, S. (1997). Diversity creation and technological systems. *Syst. Innov. institutions Organ. Cassell Acad. London*.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, (31)2, 233–245.
- Carlsson, B., Stankiewicz, R. (1991). *On the nature, function and composition of technological systems*. 93–118.
- Edquist, C. (2004). Systems of innovation–a critical review of the state of the art. *Handb. Innovation.* 181–208.
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Psychology Press.
- Hekkert, M. P., Loyd, P., Van Dijk, M. (2010). *Vision in Product Design: Handbook*

www.SID.ir

Arshive of SID

for Innovators, BIS Publishers.

- Hekkert, M. P., Negro, S. O. (2009). Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims. *Technol. Forecast. Soc. Change*, (76) 4, 584–594.
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., Smits, R. E. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technol. Forecast. Soc. Change*, (74)4, 413–432.
- Negro, S. O. (2007). Dynamics of technological innovation systems: the case of biomass energy. *Netherlands Geogr. Stud.*, (356).
- 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)2, 925–938.
- Negro, S. O., Suurs, R. A. A., Hekkert, M. P. (2008). The bumpy road of biomass gasification in the Netherlands: Explaining the rise and fall of an emerging innovation system. *Technol. Forecast. Soc. Change*, (75)1, 57–77.
- Poole, M. S., Van de Ven, A. H., Dooley, K., Holmes, M. E. (2000). *Organizational change and innovation processes: Theory and methods for research*. Oxford University Press.
- Suurs, R. A. A., Hekkert, M. P.(2009) *Motors of sustainable innovation: Towards a theory on the dynamics of technological innovation systems (Thesis). Innov. Stud. Group, Copernicus Institute, Utr. Univ.*.
- Van de Ven, A. H. (1990). *Longitudinal methods for studying the process of entrepreneurship*. Strategic Management Research Center, University of Minnesota.
- Van de Ven, A. H., Polley, D., Garud, R., Venkataraman, S. (1999). *The innovation journey*.

www.SID.ir