

## درونی سازی پنجره‌های فرصت با هدف همپایی فناورانه مبتنی بر گذار پایداز: توربین های بادی در ایران

سوما رحمانی<sup>۱</sup>، مصطفی صفدری رنجبر<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۳

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر شناسایی سازوکارهای درونی‌سازی پنجره‌های فرصت به منظور تسهیل و تسریع همپایی فناورانه با رویکرد گذار پایدار در صنعت توربین‌های بادی در ایران است. برای انجام این پژوهش از رویکرد کیفی و استراتژی مطالعه موردی استفاده شده است. به این منظور، سیر تکامل تاریخی صنعت توربین‌های بادی در ایران از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۹ و وضعیت موجود این صنعت با استفاده از تحلیل اسناد و مدارک و مصاحبه با خبرگان این صنعت و بر اساس کارکردهای نظام نوآوری فناورانه مورد بررسی قرار گرفته است. سپس چالش‌هایی که بر سر راه درونی‌سازی پنجره‌های فرصت و همپایی این صنعت در ایران وجود دارد، شناسایی شده‌اند. یافته‌ها حاکی از آن است که روند توسعه صنعت تا سال ۱۳۹۴ سیر صعودی داشته، با این حال علیرغم تلاش‌های شکل گرفته در راستای درونی‌سازی پنجره‌های فرصت، آهنگ رشد آن در سال‌های اخیر کند شده است که این موضوع سبب عقب ماندن این صنعت در عرصه رقابت جهانی شده است. در حال حاضر از مهم‌ترین چالش‌های صنعت، می‌توان به ضعف در جهت‌دهی به تحقیقات، سازوکارهای ضعیف مشروعیت‌بخشی و همچنین نبود بازار مناسب داخلی و خارجی، اشاره کرد. در انتها پیشنهاداتی به منظور درونی‌سازی هر سه پنجره فرصت یادشده از طریق کارکردهای نظام نوآوری فناورانه در صنعت توربین‌های بادی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: همپایی فناورانه، گذار پایدار، پنجره‌های فرصت، نظام نوآوری فناورانه، توربین بادی

## ۱- مقدمه

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 سوخت‌های فسیلی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد (Taghva et al., 2017). پژوهش حاضر در پی بررسی پنجره‌های فرصت<sup>۱</sup> و بررسی چگونگی تأثیرگذاری آن‌ها بر توسعه صنعت توربین‌های بادی ایران جهت موفقیت در همپایی فناورانه<sup>۲</sup> است. مطالعات بسیاری بر روی تحلیل پنجره‌های فرصت در بخش‌های مختلف صورت گرفته است. اغلب مطالعات مبتنی بر سطح تحلیل نظام نوآوری بخشی، مهم‌ترین تسهیل‌کننده فرآیند همپایی را باز شدن پنجره‌های فرصت از طریق برخی رویدادهای خارجی مانند پیشرفت فناورانه، تغییر در تقاضا و ساختار بازار، بحران‌های مالی و یا تغییرات نهادی و سیاستی می‌دانند (Lee and Ki, 2017, Vértesy, 2017, Shin, 2017, Giachetti & Marchi, 2017).

در واقع از این منظر، پنجره‌های فرصت رویدادهایی برون‌زا تلقی می‌شوند که شرکت‌های دیرآیند<sup>۳</sup> به‌منظور همپایی با کشورهای پیشرو بایستی به آن‌ها پاسخ دهند. تکامل نظام بخشی ممکن است چندین پنجره را باز کند و موجب پاسخ‌های متفاوت تازه‌واردان و بنگاه‌های رهبر شود و تغییر در رهبری را در پی داشته باشد. در این شرایط رهبران جدید از کشوری نوظهور رهبری جهان را در دست می‌گیرند درحالی‌که بنگاه‌های رهبر، تنزل در موقعیت رهبری را تجربه می‌کنند. به نظر ترکیبات مختلف پنجره فرصت و پاسخ بنگاه‌های رهبر و تازه‌واردان، الگوی همپایی‌هایی پی‌درپی را تعیین می‌کند که در یک بخش پدیدار خواهد شد (Lee and Malerba, 2017). البته این موضوع در مورد همپایی در فناوری‌هایی اتفاق می‌افتد که برای آن در بخش و کشور مربوطه پذیرش وجود داشته باشد. در شرایطی که روندهای فناورانه به سمت فناوری‌های برافکن حرکت می‌کند، بسیاری از کشورها با رژیم‌های اجتماعی- فنی موجود خود در مقابل دنبال کردن مسیر جدید رهبران و یا خلق مسیری متفاوت از رهبران مقاومت خواهند کرد و قادر به تغییر چرخه‌های رهبری صنعتی نخواهند بود. این موضوع در صنایع نوظهور و همچنین فناوری‌های پاک برای صنایع موجود به‌خصوص برای کشورهای در حال توسعه‌ای که به رژیم‌های اجتماعی- فنی مبتنی بر سوخت‌های فسیلی وابسته هستند، بیشتر نمود خواهد داشت.

لذا در سال‌های اخیر مطالعات دیگری در تحلیل پنجره‌های فرصت صورت گرفته است که بر ایجاد پنجره‌های فرصت و جهش فناورانه در کوتاه‌مدت بیش از فرصت‌های برونزا و همپایی تدریجی در بلندمدت تأکید

درد (Lee and Malerba, 2017, Yap and Truffer, 2019). برخی مطالعات نیز ترکیبی از هر دو پنجره‌های فرصت برونزا و درونزا را برای تحلیل همپایی فناورانه استفاده کرده‌اند (Kwak and Yoon, 2020). مهم‌ترین مسئله‌ای که مطالعات جدید همپایی به آن می‌پردازند، چگونگی درونی‌سازی<sup>۴</sup> پنجره‌های فرصت با استفاده از سیاستگذاری‌های مشارکتی و درگیر کردن تمامی بازیگران نظام نوآوری است. از آنجاکه ارتباط بازیگران در سراسر سیستم به‌منظور جهت‌دهی به همپایی فناورانه در یک فناوری خاص یا صنعتی نوظهور در نظر گرفته می‌شود، بنابراین از مفهوم نظام‌های نوآوری فناورانه استفاده می‌شود و به بررسی این موضوع پرداخته می‌شود که چگونه کشورهای پیرو به‌صورت فعالانه در بافت محلی خود از طریق کارکردهای نظام نوآوری فناورانه و در جهت همپایی موفق، پنجره‌های فرصت را درونی می‌کنند (Kwak and Yoon, 2020, Yap and Truffer, 2019).

لذا با توجه به‌ضرورت، اهمیت دادن کشور ایران همچون کشورهای دیگر به مقوله جهانی شدن و توسعه پایدار (Chaminade et al., 2018) به دلیل پیوستن به توافق تغییر اقلیم پاریس (۲۰۱۵) مبنی بر تعهد کاهش ۸٪ (مشروط) و ۴٪ (غیرمشروط) انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۳۰ (INDC, 2015)، توجه به سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ جمهوری اسلامی ایران مبنی بر دستیابی به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه و چشم‌انداز دستیابی به بالاترین ظرفیت نصب‌شده فناوری توربین بادی در میان کشورهای منطقه تا ظرفیت زیر ۱۰ هزار مگاوات تا سال ۱۴۱۰ و تحقق قانون برنامه پنجم توسعه مبنی بر نصب ۵۰۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر، لازم است که با تمرکز بر توسعه فناورانه، این صنعت بتواند به این مهم دست یابد (Mirzamani et al., 2017). باوجود ضرورت‌های ذکرشده، ایران نتوانسته است تاکنون جایگاه خوبی به لحاظ توسعه فناوری و کسب بازارها در صنعت توربین‌های بادی به دست آورد (رودسری و بوشهری، ۱۳۹۵، تقوا و همکاران، ۱۳۹۵).

در ایران حدود ۹۸ درصد از سوخت موردنیاز برای ایجاد کارخانه‌های برق الکتریکی از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. به‌عنوان مثال در سال ۲۰۱۷، بیشترین سهم انرژی در تولید برق، مربوط به گاز طبیعی بوده (۸۴٪) و کمترین مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است (۵٪) (IEA, 2020). این موضوع سبب وابستگی بالا به گاز طبیعی می‌شود که به‌نوبه خود بر صنعت تولید برق اثرگذار است و سبب محدودیت‌هایی در بهره‌برداری از شبکه برق کشور می‌شود (Afsharzadeh et al., 2016). میزان تولید برق بادی در سال ۲۰۱۸، ۳۰۶ GW بوده است که در مقایسه با کشورهای دیگر همچون چین (۲۹۵۰۲۳ GW) ، آمریکا (۲۷۷۹۱۸ GW) ، آلمان (۱۱۱۵۹۰ GW) ، انگلیس (۵۷۱۱۶ GW) ، هند (۵۱۰۶۱ GW) ، اسپانیا

(GW 50810) مقدار کم و ناچیزی بوده است (IEA, 2020) که نشان‌دهنده عدم موفقیت ایران در این زمینه است.

لذا پژوهش حاضر در پی پاسخ به این سؤال است که چگونه می‌توان از طریق ایجاد پنجره‌های فرصت سبز درون‌زا با استفاده از کارکردهای نظام نوآوری فناورانه، به رفع موانع همپایی صنعت توربین‌های بادی در ایران کمک کرد؟

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

### ۲-۱- همپایی فناورانه از طریق پنجره‌های فرصت

مفهوم پنجره فرصت اولین بار توسط پرز و سوئت (۱۹۸۸) به منظور نشان دادن نقش پارادایم‌های اقتصادی-فنی جدید در جهش توسط کشورهای دیرآیند مطرح شده است (Perez and Soete, 1988). سپس لی و مالربا (۲۰۱۷) این مفهوم را گسترش دادند و از ترکیب آن با چارچوب نظری نظام های نوآوری بخشی برای تبیین چرخه های همپایی فناورانه در صنایع مختلف بهره بردند. آنها سه نوع پنجره فرصت فناورانه، نهادی و تقاضا را معرفی کرده‌اند. در تمامی این مطالعات پنجره‌های فرصت صرفاً رویدادهای بیرونی هستند که کشورهای دیرآیند مجبور هستند که به آنها پاسخ دهند (احمدوند و همکاران، ۱۳۹۷، Lee and Ki, 2017, Giachetti and Marchi, 2017, Mathews and Cho, 1999, Vértesy, 2017, Shin, 2017, Lim et al, 2017).

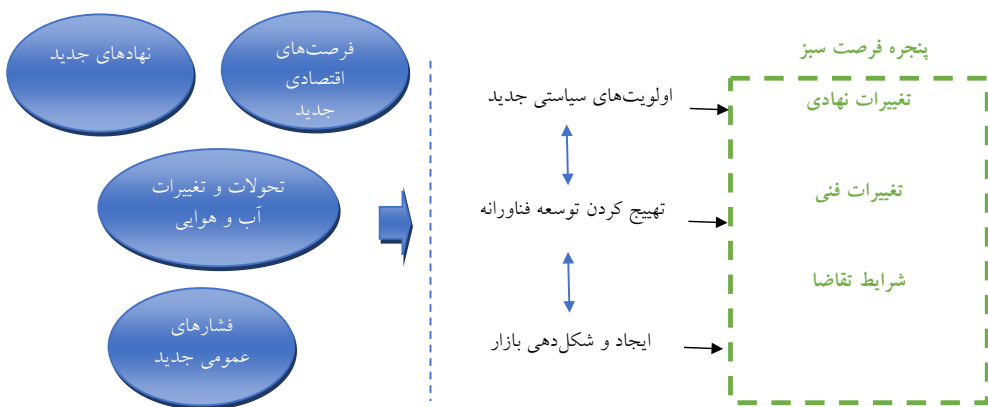
وجه اشتراک تمامی مطالعات بررسی پنجره های فرصت در چارچوب نظام نوآوری بخشی بوده است. در تمامی این موارد کشورها صرفاً با نقشی واکنشی به پنجره‌های فرصت باز شده پاسخ می‌دادند و تأکید بر تغییرات فناورانه از طریق یادگیری قابلیت‌های فناورانه است. در هیچ‌یک از این مطالعات تغییرات نهادی و سیاستی داخلی و ایجاد سیاست‌های جهت‌دهی به منظور تغییرات فناورانه مورد توجه نبوده است چراکه در بیشتر موارد، فناوری پیشرفته با زمینه توسعه آن (رژیم اجتماعی- فنی موجود) همخوانی داشته است.

### ۲-۲- پنجره فرصت سبز

در سال‌های اخیر نیاز به ایجاد اقتصاد سبز که در آن منابع مصرفی در فعالیت‌های اقتصادی کاهش می‌یابد بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. در چنین شرایطی سیاست در تغییرات نهادی ترجمه می‌شود و در واقع تحول سبز در چنین وضعیتی مورد انتظار است. تحول سبز شامل مجموعه‌ای از تغییرات خاص در رژیم

موجود است که شامل تغییرات حوزه‌های فناورانه، بازار و نهادی است (شکل (۱)). چنین تغییراتی می‌توانند زمینه‌ساز ایجاد فرصت‌هایی برای مدل‌های جدیدی از توسعه دیرآمدگان باشند. پنجره‌های فرصت سبز نامی است که بر روی این فرصت‌ها نهاده‌اند (Lema, 2020).

پنجره‌های فرصت سبز فقط بر تغییرات فناورانه در فرآیند همپایی تأکید ندارند، آن‌ها بر ایجاد مسیر و مسیردهی جدید با تکیه بر تغییرات نهادی بیشتر تأکید دارند. مسیردهی آنجا اهمیت پیدا می‌کند که هدف توسعه دیرآمدگان در فناوری‌های سبز (بخش انرژی) باشد. چراکه در کشورهای دیرآیند که اکثراً مبتنی بر منابع طبیعی و سوخت‌های فسیلی هستند، امکان تغییر فرآیندها به دلیل مقاومت‌های رژیم اجتماعی- فنی موجود وجود ندارد. اقدامات انجام‌شده به منظور ایجاد پنجره‌های فرصت سبز با اقدامات در راستای بهره بردن از پنجره‌های فرصت خارجی در مطالعات قبلی باهم تفاوت دارند.



شکل (۱): خلق و شکل‌دهی به پنجره‌های فرصت در یک بخش خاص (Lema, 2019)

در سال‌های اخیر مطالعات جدیدی در تحلیل پنجره‌های فرصت سبز صورت گرفته است (جدول (۱)) که به فرصت‌های درون‌زا و جهش فناورانه در کوتاه‌مدت بیش از فرصت‌های برون‌زا و همپایی تدریجی در بلندمدت و مبتنی بر پنجره‌های فرصت برون‌زا تأکید دارد (Kwak and Yoon, 2020, Yap and Truffer, 2019).

جدول (۱): مقایسه پنجره‌های فرصت پرونزا و درونزا در مطالعات مختلف

مورد مطالعه	نام نویسندگان	وجه اشتراک مطالعات با رویکرد پنجره‌های فرصت سبز (درونزا)	مورد مطالعه	نام نویسندگان	وجه اشتراک مطالعات با رویکرد پنجره‌های فرصت (برونزا)
انرژی هسته‌ای	Kwak and Yoon (2020)	۱. استفاده از چارچوب مفهومی گذار پایدار و چارچوب تحلیل نظام نوآوری فناورانه	صنعت فولاد	Lee and Ki (2017)	۱. استفاده از چارچوب تحلیل نظام نوآوری بخشی
صنعت پساب	Yap and Truffe (2019)		صنعت تلفن همراه، صنعت نیمه‌هادی‌ها	Landini and Malerba (2017)	
صنعت انرژی بادی	Dai et al (2020)		گوشی همراه	Giachetti and Marchi (2017)	
صنعت فتوولتائیک خورشیدی، انرژی بادی، آبگرم‌کن-های خورشیدی، رآکتورهای زیستی غشایی	Binz et al (2020)	۲. تأکید بر لزوم تغییرات نهادی در فرآیند همپایی	صنعت نیمه‌هادی	Mathews and Cho (1999)	۲. تأکید بر تغییرات فناورانه در فرآیند همپایی
انرژی بادی و خودروهایی الکتریکی	Hain et al (2020)	۳. تأکید بر فرآیندهای جهت‌دهی، شکل‌دهی تقاضا، هماهنگی سیاست‌ها و بازاندیشی به‌عنوان پیش شرط‌های ایجاد فرصت‌ها	صنعت بازی	Kim and Kong (2019)	۳. تأکید بر یادگیری فناورانه و انباشت قابلیت‌ها توسط شرکت‌ها به‌عنوان پیش شرط‌های ایجاد فرصت‌ها
صنعت زیست‌توده	Hansen & Hansen (2020)	۴. مطالعات اکثراً بر روی صنایع پاک، نوظهور و فناوری‌های پاک بوده‌اند	صنعت دوربین	Kang and Song (2017)	۴. مطالعات اکثراً بر روی صنایع مبتنی بر مقیاس بوده‌اند
			صنعت جت	Vértesy (2017)	
			صنعت نانو فناوری و زیست فناوری	Niosi and Reid (2007)	
			صنعت حافظه	Shin (2017)	
			صنعت نوشیدنی	Morrison and Rabelotti (2017)	
			کشتی‌سازی	Lim et al (2017)	
			صنعت ارتباط از راه دور	Guo et al (2016)	
			صنعت ICT	Aridi et al (2020)	
			نانوالیاف	احمدوند و همکاران (۱۳۹۷)	
			صنعت توربین‌های گازی ایران	صفدری رنجبر و همکاران (۱۳۹۷)	
		صنعت فولاد	عطارپور و همکاران (۱۳۹۸)	۵. نقش پررنگ دولت در تدوین سیاست‌های مناسب به جهت بهره‌گیری از پنجره‌های فرصت باز شده (سیاست‌گذاری بالا به پایین)	
		۵. تأکید بر درگیر کردن ذینفعان مختلف در فرآیند سیاست‌گذاری به جهت مشروعیت بخشی به توسعه فناوری نوظهور (سیاست‌گذاری پایین به بالا)			۶. تأکید بر همپایی تدریجی در بلندمدت
		۶. تأکید بر جهش فناورانه			

پنجره‌های فرصت سبز با پنجره‌های فرصت برای همپایی صنایع تولیدی و مبتنی بر مقیاس تفاوت دارند. این پنجره‌ها بیشتر به تغییرات نهادی وابسته‌اند تا تغییرات فناورانه و بر خلق پنجره‌های داخلی تمرکز دارند. در این نگاه مباحث همپایی با گذارهای پایدار که لازمه گذار به سمت پایداری و تحول سبز را جهت‌دهی<sup>۶</sup>، شکل‌دهی به تقاضا، هماهنگی سیاست‌ها<sup>۸</sup> و بازاندیشی<sup>۹</sup> (Weber & Rohracher, 2012) می‌دانند، پیوند می‌خورند. چارچوب‌های مطالعاتی مختلفی به‌منظور تحلیل چگونگی گذار به سمت پایداری در بخش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. چارچوب‌هایی مانند رویکرد چندسطحی، مدیریت استراتژیک کنام،

مدیریت گذار، نظام نوآوری فناورانه<sup>۱۰</sup>.

با این تفاسیر، لازمه همپایی، ایجاد فرصت‌های درونی در چارچوب مباحث گذار با استفاده از یکی از چارچوب‌های تحلیل این حوزه است. در این مورد چارچوب تحلیل نظام نوآوری فناورانه از آنجاکه به بررسی نحوه توسعه فناوری‌های پاک به‌خصوص در حوزه انرژی در یک کشور با استفاده از تحلیل کارکردی می‌پردازد، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (Yap & Truffer, 2019, Kwak & Yoon, 2020). بدین‌صورت که شرط اساسی برای جهش فناورانه یک بخش در یک کشور تنها یادگیری و افزایش قابلیت‌های فناورانه نبوده بلکه ایجاد زیرساخت‌ها و شرایط در ۷ کارکرد اصلی نظام نوآوری فناورانه شامل فعالیت‌های کارآفرینانه، توسعه دانش، انتشار دانش، جهت‌دهی به سیستم، شکل‌گیری بازار، تخصیص منابع، مشروعیت‌بخشی و تعاملات میان این کارکردها جهت نهادینه‌سازی آن‌ها در بافت و زمینه صنعت یا کشور به‌منظور افزایش پذیرش توسعه فناوری جدید سریع‌تر از رقبا مهم‌ترین عامل به‌منظور توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه جهت کمک به همپایی و جهش آن‌ها در مقابل رقبای جهانی می‌باشد (Hekkert et al., 2007).

### ۳- الگوی مفهومی پژوهش

چارچوب نظری پژوهش حاضر برگرفته از چارچوب نظری پژوهش کواک و یون (۲۰۲۰) و مبتنی بر دو بخش اصلی می‌باشد؛ (۱) تحلیل و بررسی وضعیت موجود صنعت بر اساس کارکردهای نظام نوآوری فناورانه و (۲) استخراج چالش‌ها و مشکلات موجود بر سر راه توسعه صنعت موردنظر و ارائه راهکارهای پیشنهادی جهت درون‌زا کردن پنجره‌های فرصت برونزای مذکور که در شکل (۲) این بخش‌ها و نحوه تعامل آن‌ها نشان داده شده است.

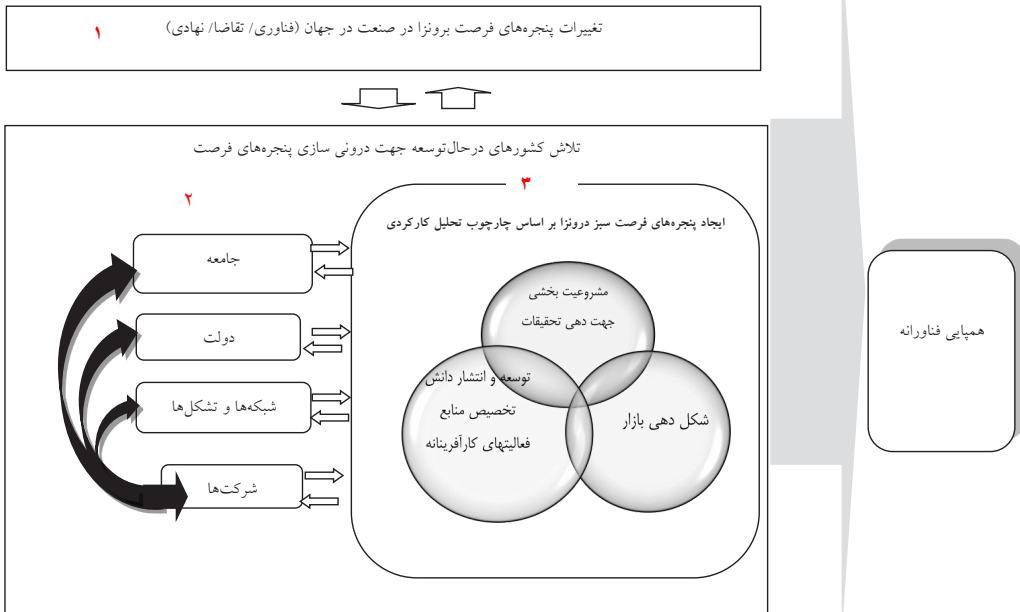
همان‌طور که از شکل (۲) پیداست، به‌منظور پاسخگویی به پنجره‌های فرصت خارجی (بخش ۱ در شکل (۲))، تعامل بازیگران اصلی صنعت با همدیگر (اثر مستقیم آن‌ها بر هم) جهت ایجاد پنجره‌های فرصت سبز درون‌زا با استفاده از اقداماتی در چارچوب کارکردهای اصلی نظام نوآوری فناورانه ضروری است (بخش ۲ در شکل (۲)).

دستیابی به اهداف کارکردها به درونی‌سازی فرصت‌های تقاضا، نهادی و فناوری در راستای خلق مسیر فناورانه کمک خواهد کرد (Kwak and Yoon, 2020) (بخش ۳ در شکل (۲)). برخلاف مطالعات گذشته که روند تصمیم‌گیری‌ها مبنی بر توسعه فناوری یا صنعت خاص صرفاً به‌صورت سلسله مراتبی از بالا به

پائین و اصولاً از طرف دولت بوده است، در مطالعات جدید همپایی فناورانه، همان‌طور که در شکل با فلش‌های مشکی مشخص شده است، نقش شرکت‌ها در اثرگذاری مستقیم بر دیگر بازیگران فعال و همچنین بر شکل‌گیری کارکردها و درونی‌سازی پنجره‌های فرصت (Yap and Truffer, 2019) در کنار تأثیر دیگر بازیگران بر فعالیت این شرکت‌ها پررنگ دیده می‌شود.

همپایی فناورانه از طریق ایجاد پنجره‌های فرصت سبز درون‌زمانی اتفاق می‌افتد که به‌خوبی اقدامات کارکردها (۳) در راستای دستیابی به فرصت‌های خارجی (۱) پیاده‌سازی شده باشند. این چارچوب به سؤالات اصلی پژوهش حاضر کمک خواهد کرد:

۱. چه مشکلاتی بر سر راه گذار به سمت پایداری صنعت توربین‌های بادی ایران وجود دارد؟
۲. به‌منظور ایجاد فرصت‌های داخلی به جهت گذار به سمت توربین‌های بادی در چارچوب نظام نوآوری فناورانه چه اقداماتی بایستی انجام گیرد؟



شکل (۲): چارچوب نظری پژوهش



## ۴- روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ رویکرد، پژوهش کیفی و به لحاظ استراتژی پژوهش از نوع مطالعه موردی است، چراکه قصد دارد همپایی فناورانه از طریق درونی‌سازی پنجره‌های فرصت را در صنعت توربین‌های بادی ایران مورد بررسی قرار دهد. مطالعه موردی مستلزم مطالعه یک موضوع بحث‌برانگیز از طریق بررسی یک یا چند مورد درون یک سیستم محدود (یعنی یک محیط یا یک بافت) است (کرسول، ۱۳۹۴). جهت گردآوری اطلاعات از منابع متنوع نظیر مصاحبه، مطالعه اسناد و سیاست‌های بالادستی استفاده شده است. روش نمونه‌گیری جهت انجام مصاحبه‌ها از طریق نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی بوده است و تا زمانی ادامه پیدا کرده که فرآیند تجزیه و تحلیل و اکتشاف به اشباع نظری رسیده است. جامعه آماری پژوهش حاضر خبرگان صنعت توربین بادی ایران می‌باشد که از میان آن‌ها بر اساس نمونه‌گیری هدفمند ۵ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب شده و با آن‌ها مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته صورت گرفته است. به دلیل وجود شرایط محدودکننده ناشی از بحران کرونا، امکان مصاحبه حضوری برای محققان فراهم نشد و مصاحبه‌ها تلفنی انجام شد (جدول (۲)).

جدول (۲): اطلاعات مصاحبه‌شوندگان

ردیف	سمت	تاریخ	مدت زمان
۱	عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور	۱۵ خرداد ماه ۱۳۹۹	۳۵ دقیقه
۲	کارشناس ارشد ساتبا در حوزه توربین‌های بادی	۳۱ خرداد ماه ۱۳۹۹	۴۰ دقیقه
۳	کارشناس ارشد ساتبا	۵ تیرماه ۱۳۹۹	۱ ساعت و ۱۲ دقیقه
۴	عضو انجمن علمی انرژی بادی ایران	۱۵ تیرماه ۱۳۹۹	۴۵ دقیقه
۵	پژوهشگر دوره دکتری دانشگاه کنکوردیا کانادا	۲۰ تیرماه ۱۳۹۹	۳۰ دقیقه

علاوه بر انجام مصاحبه‌های فردی، از مصاحبه‌های انجام شده با دیگر خبرگان این صنعت که به صورت گزارش‌هایی توسط انجمن علمی انرژی بادی ایران چاپ شده بود، نیز استفاده شده است که در مجموع توانسته است کفایت نظری را ایجاد کند. مهم‌ترین گزارش‌های این مصاحبه‌ها در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳): اطلاعات گزارش‌های مصاحبه‌های منتشر شده با خبرگان

ردیف	گزارش‌ها
۱	گزارش مصاحبه‌ها با رئیس اتحادیه انجمن‌های انرژی بادی
۲	گزارش جلسات مدیران و کارشناسان دفتر برنامه راهبردی و تنظیم مقررات ساتبا
۳	گزارش مصاحبه با کارشناس ارشد حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر
۴	گزارش مصاحبه عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شاهرود

پژوهش حاضر در ۳ مرحله اصلی انجام شده است. در مرحله اول و دوم به سؤال اول پژوهش (چه مشکلاتی بر سر راه گذار به سمت پایداری صنعت توربین‌های بادی ایران وجود دارد؟) پاسخ داده شد. در مرحله اول، با استفاده از روش تحلیل تاریخی رخدادها، روند توسعه صنعت توربین‌های بادی در ایران استخراج شد. سپس در مرحله دوم مبتنی بر مراحل مختلف توسعه (مستخرج از مرحله اول)، وضعیت موجود این صنعت بر اساس کارکردهای نظام نوآوری فناورانه مشخص شد. به منظور انجام این مرحله هم داده‌های اولیه (مصاحبه با خبرگان) و هم داده‌های ثانویه (قوانین، اسناد بالادستی، مقالات، گزارش‌ها و غیره) جمع‌آوری شدند. به منظور تحلیل داده‌های این مرحله از روش تحلیل محتوای کیفی اسناد و مدارک و مصاحبه‌های انجام شده، استفاده گردید که در نهایت عوامل مؤثر بر ناکامی همپایی این صنعت احصاء شد.

در مرحله سوم جهت پاسخ به سؤال دوم پژوهش (به منظور ایجاد فرصت‌های داخلی به جهت گذار به سمت صنعت توربین‌های بادی در چارچوب نظام نوآوری فناورانه چه اقداماتی بایستی انجام گیرد؟) مهم‌ترین راهکارها و پیشنهادات سیاستی توسط خبرگان ارائه شد. در این مرحله پس از انجام مصاحبه مرحله دوم در همان زمان که وضعیت موجود و عوامل ناکامی صنعت مورد بررسی قرار گرفت از مصاحبه‌شوندگان خواسته شد که پیشنهادات خود را به جهت ارتقای وضعیت این صنعت در ایجاد پنجره‌های فرصت سبز درون‌زا ارائه کنند.

پژوهش حاضر از منظر روایی تفسیری و تئوریک مورد بررسی قرار گرفته است (فقیهی و عزیزاده، ۱۳۸۴). مهم‌ترین استراتژی به کار گرفته شده جهت افزایش روایی بخش کیفی در پژوهش حاضر، استفاده از بازخور مشارکت‌کنندگان و حداقل مداخله در توصیف است. در این مطالعه پس از انجام تحلیل‌ها، محقق تفسیرهای خود را به مشارکت‌کنندگان ارائه نموده و زمینه‌های بد درک شده را مشخص و اصلاح کرده است. همچنین در نوشتن گزارش پژوهش از نقل قول مستقیم که در آن دقیقاً واژه‌های بیان شده توسط مشارکت‌کننده در داخل گیومه ذکر گردیده، استفاده شده است.

به منظور بالا بردن روایی تئوریک در پژوهش حاضر، محقق از دریافت نظر همکار پژوهش بهره برده است. محقق در این فرآیند زمانی را صرف بحث بر روی تبیین‌ها با همکار خود داشته و به شناسایی مشکلات و بررسی آن‌ها پرداخته است. هدف از استفاده از نظر همکاران دربرگرفتن نظر اکثریت افراد درگیر در پژوهش به منظور دستیابی به تبیین‌های درست نهایی می‌باشد.

قابلیت تکرارپذیری در مصاحبه‌ها با استفاده از اشباع نظری سنجیده شده است. به این معنی که مصاحبه تا زمانی ادامه پیدا کرده که هیچ داده جدید دیگری به دست نیامد. در نهایت کدهای استخراج شده از مصاحبه‌ها به منظور اطمینان از صحت مراحل انجام شده در کدگذاری، توسط دو تن از اساتید دانشگاه و همچنین دو نفر از خبرگان صنعت توربین‌های بادی ایران موردبررسی گرفته است.

## ۵- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

### ۱-۵- وضعیت توربین‌های بادی در ایران

پتانسیل تولید برق بادی تقریباً ۶۵۰۰ مگاوات در قسمت‌های غربی و شمالی ایران تخمین زده شده است. ظرفیت زمین‌های کشاورزی بادی در ایران برای نصب توربین‌ها برابر با ۷۵ مگاوات است که بیشتر در دو بخش شمالی، منجیل و رودبار، واقع شده‌اند (Afsharzadeh et al., 2016). در این بخش سعی شده است دوره‌های مربوط به توسعه صنعت توربین‌های بادی ایران در سه مرحله (مرحله اول (۱۳۶۷-۱۳۸۵)، مرحله دوم (۱۳۸۵-۱۳۹۴)، و مرحله سوم (۱۳۹۴-۱۳۹۹))، موردبررسی قرار گیرد و تحلیل شود در هر دوره زمانی، متناسب با فرصت‌های خارجی ایجاد شده در جهان، چه اقداماتی جهت استفاده از این فرصت‌ها در کشور انجام شده است.

### ۱-۱-۵- تحلیل مراحل توسعه صنعت توربین‌های بادی ایران

الف. شروع توسعه تدریجی (سال ۱۳۶۷-۱۳۸۵)

همانند دیگر کشورها، ایران نیز تلاش کرده است به فرصت‌های ایجاد شده فناورانه، بازار و نهادی در صنایع انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله صنعت توربین‌های بادی پاسخ دهد. رویکرد ایران در توسعه این صنعت، انتقال فناوری به داخل کشور بوده است. با توجه به پتانسیل بالای ایران در کسب فناوری توربین‌های نصب شده در زمین‌های کشاورزی و همچنین بالا بودن هزینه فناوری فراساحلی ۱۲ شناور برای ایران، مطالعات امکان‌سنجی با تمرکز بر استفاده از توربین‌های بزرگ در زمین‌های کشاورزی شروع شد

(Taghva et al., 2011). اولین تلاش‌ها در سال ۱۳۶۷-۱۳۷۷ مبتنی بر ظهور نیروگاه‌های بادی در ایران شکل گرفت. مهم‌ترین نقش در ایجاد مشروعیت پذیرش فناوری توربین بادی در کشور توسط سازمان انرژی اتمی و از طریق رایزنی‌هایی با مجلس و دولت ایفا شد. اولین تجربه ایران در نصب و استفاده از توربین‌های بادی مدرن به سال ۱۳۷۳ برمی‌گردد. دو مجموعه توربین‌های بادی ۵۰۰ کیلووات نورد-تانک توسط سازمان انرژی اتمی به کشور وارد شده و در منجیل و رودبار نصب شدند. این مناطق سالانه بیش از ۱۸ میلیون کیلووات برق تولید می‌کردند. پس‌از این موفقیت در سال ۱۳۷۵، برای ۲۷ توربین بادی قراردادی امضا شد و در سال ۱۳۷۸ در منجیل، رودبار و هارزویل این توربین‌ها نصب شدند (Afsharzadeh et al., 2016).

افزایش مقبولیت توربین‌های بادی ناشی از وارد کردن و نصب آن‌ها در کشور تا سال ۱۳۷۸ سبب ابلاغ سیاست انرژی توسط مقام معظم رهبری در سال ۱۳۷۹ گردید. در این راستا تدوین قوانینی مانند قانون خرید برق تجدیدپذیر در سال ۱۳۸۰ نیز سبب افزایش مشروعیت و اجرای پروژه‌های توسعه صنعت بادی در ایران شد. به‌منظور حداکثر استفاده از فرصت‌های خارجی موجود در کشورهای پیشرو، فعالیت‌هایی جهت انتقال فناوری توربین بادی به داخل کشور صورت گرفت. به‌مرورزمان در طول سال‌های ۱۳۷۸-۱۳۸۲ تلاش‌هایی جهت توسعه داخلی توربین‌ها آغاز شد. سازمان انرژی اتمی با فراهم کردن مقدمات احداث کارخانه سازنده توربین توسط بخش خصوصی، دانش فنی ساخت آن را وارد کشور کرد و تولید برخی قطعات توربین‌های بادی نیز در ایران شکل گرفت (تقوا و همکاران، ۱۳۹۵). در واقع سازمان انرژی اتمی از طریق احداث نیروگاه بادی فرصت خوبی را برای یادگیری بازیگران فعال در صنعت فراهم کرد (مصاحبه شماره ۲).

در ابتدا تلاش بر این شد که برخی قطعات از خارج وارد شود؛ اما برخی از این قطعات مانند پره هزینه حمل‌ونقل بالایی داشت و واردات آن‌ها به‌صرفه نبود. از طرفی برخی از قطعات هم فناوری سطح بالایی بودند که کشورهای خارجی امکان بومی‌سازی آن‌ها را برای ایران فراهم نمی‌کرد. در چنین شرایطی و با بهره‌گیری از این فرصت ایران توانسته است در زمینه سه سیستم اصلی توربین بادی شامل بُرج، ناسل و روتور از سال ۱۳۸۳ به توانمندی دست یابد (مصاحبه شماره ۱). از مهم‌ترین شرکت‌های بومی در این دوره شرکت سدید صبا نیرو می‌باشد.

ب. دوره طلایی توسعه (سال ۱۳۸۵-۱۳۹۴)

در این دوره با مصوبه شورای عالی اداری در خصوص انجام مطالعات و تحقیقات درباره انرژی‌های

تجدیدپذیر و بهره‌برداری مؤثر از آن در کشور در سال ۱۳۸۳، کلیه مأموریت‌ها و فعالیت‌های قانونی مربوط به انرژی‌های نو و امور سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی نظارت و حمایت از فعالیت‌های مربوط در بخش غیردولتی در وزارت نیرو متمرکز گردید. وزارت نیرو مکلف شد پروژه‌های عملیاتی و توسعه فناوری خود را از طریق عقد قرارداد با بخش غیردولتی انجام دهد (تقوا و همکاران، ۱۳۹۵).

این اقدام فرصت همکاری بین بازیگران مختلف در راستای توسعه صنعت و همچنین فرصت ایجاد یک بازار قابل توجه برای بخش باد را ایجاد کرد. با این حال به دلیل عدم امکان تأمین منابع مالی در این زمان، فعالیت‌های فوق‌الذکر با چالش مواجه شد. با ارائه آئین‌نامه اجرایی بند ((ب)) ماده (۲۵) قانون برنامه چهارم توسعه و تعیین شرایط خرید تضمینی برق در سال ۱۳۸۴ (یکسان برای همه نوع فناوری)، شرایط برای تولید توربین‌های بادی و توسعه بازار آن فراهم شد؛ که در سال ۱۳۹۴ تعرفه جدید خرید تضمینی ۲۰ ساله برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک (متفاوت برای فناوری‌های مختلف) ابلاغ شد که برای صنعت توربین بادی تا سال ۱۳۹۷ قیمت مناسبی بود.

در سال ۱۳۸۷، نیروگاه‌های بادی در منجیل و بینالود ۸۲ مگاوات برق سالانه را تولید کردند. اقدام بعدی تأسیس ستاد توسعه فناوری انرژی‌های نو در سال ۱۳۸۷ بود که به جهت ایجاد مقبولیت بیشتر تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذاران و هماهنگی بیشتر توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری صورت گرفت. در سال ۱۳۸۸ ایران ظرفیت نصب‌شده برق بادی ۹۱ مگاوات را ایجاد کرد (Alamdari et al., 2012). سپس قوانین مهمی بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ وضع شد که به توسعه بازار توربین‌های بادی کمک کرد؛ و سبب شد شرکت مدیریت پروژه‌های نیروگاهی (مپنا) در سال ۱۳۹۴ با تدوین برنامه توسعه فناوری توربین بادی ۲.۵ مگاواتی چنین فناوری را برای ایران مناسب دانسته و در راستای توسعه آن برآید. ج. دوره افول توسعه (سال ۱۳۹۴ - ۱۳۹۹)

توسعه صنعت توربین بادی روندی رو به رشد داشت. افزودن ماده‌ای برای اولین بار در قانون بودجه سال ۱۳۹۴ و مکلف شدن بانک‌های عامل به پذیرفتن قراردادهای خرید تضمینی به‌عنوان وثیقه یکی از اقدامات صورت گرفته در راستای توسعه صنعت بود. تعهد ایران در کاهش گازهای گلخانه‌ای کره زمین در همایش بین‌المللی زیست‌محیطی پاریس فرانسه مشهور به «کاب ۲۱» (۲۰۱۵)، موجب شده تا توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در قالب لایحه برنامه ششم توسعه در دستور کار قرار گیرد.

سانا در بخش برنامه‌ریزی، اتخاذ سیاست‌ها و راهکارهای مناسب و آگاه‌سازی عمومی گام‌های مؤثری برداشته که از اقدامات انجام‌شده در این بخش می‌توان به انجام مطالعات سیاست‌پژوهی در زمینه تدوین

چارچوب استراتژی انرژی‌های تجدیدپذیر کشور، برنامه توسعه صنعت انرژی بادی و سایر منابع تجدیدپذیر و همچنین فعالیت‌های صورت گرفته در خصوص ترویج و آگاه‌سازی شامل شرکت در نمایشگاه‌ها، تشکیل دوره‌های آموزشی، تدارک بازدیدهای علمی از سایت‌های انرژی‌های نو، نشر کتب و نشریات تخصصی اشاره کرد.

اوایل این دوره (۱۳۹۴) که مصادف با انجام توافقات ایران با کشورهای ۵+۱ تحت عنوان برجام و بازشدن فضای سیاسی و اقتصادی کشور و افزایش سقف مرادودات تجاری و صنعتی با کشورهای صنعتی بود، مهم‌ترین دوره در صنعت توربین بادی ایران به شمار می‌آید که به محل حضور سرمایه‌گذاران تولید انرژی پاک تبدیل شد. بسیاری کشورها همچون آلمان، نروژ و غیره به منظور انجام مذاکراتی جهت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و احداث نیروگاه‌ها و نصب توربین‌های مدرن وارد ایران شدند.

با این حال دیری نپایید که با لغو برجام توسط دونالد ترامپ، رئیس‌جمهوری آمریکا، در سال ۱۳۹۷، نرخ ارز افزایش یافته که سبب قطع بسیاری از همکاری‌ها و متوقف شدن پروژه‌ها گردید. از طرفی علاوه بر افزایش نرخ ارز و تحریم‌ها، منابع مالی داخلی همچون شبکه بانکی کشور در ایران به صورت مانع برای اقتصاد تولیدی عمل می‌کند (مصاحبه شماره ۲).

پس از سه دوره اشاره شده از توسعه صنعت انرژی بادی، در حال حاضر شاهد ایجاد تقریباً ۲۰۰ مگاوات نیروگاه بادی هستیم. این در حالیست که ظرفیت منصوبه در کشور ترکیه بیش از ۷۰۰۰ مگاوات می‌باشد (مصاحبه شماره ۳). به منظور دستیابی به همپایی فناورانه همان‌طور که در بخش مبانی نظری به آن پرداخته شد، بایستی اقداماتی در راستای تحقق کارکردهای نظام نوآوری فناوری توربین‌های بادی صورت گیرد که بتواند پنجره‌های فرصت ایجاد شده در این صنعت در سطح جهان (که در بخش قبل بدان پرداخته شد) را متناسب با شرایط کشور و سریع‌تر از رقبای جهانی درونی‌سازی کند. با توجه به بررسی سیر تاریخی توسعه این صنعت، بدیهی است که روند درونی‌سازی پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های بادی ایران به خوبی و درست انجام نشده است. در جدول (۴)، سیر تاریخی تکامل صنعت مذکور مبتنی بر اقدامات انجام شده جهت دستیابی به کارکردهای نظام نوآوری فناورانه به صورت خلاصه آورده شده است. هر اقدام از طریق شماره مشخص شده است.

جدول (۴): سیر تکامل تاریخی توسعه صنعت توربین بادی در ایران بر اساس کارکردهای نظام نوآوری فناوریانه  
(اقدامات جهت درونی سازی فرصت‌ها)

کارکردهای نظام نوآوری فناورانه	اقدامات انجام شده جهت ایجاد پنجره‌های فرصت سبز		
	دوره اول (۱۳۶۷ - ۱۳۸۵)	دوره دوم (۱۳۸۵ - ۱۳۹۴)	دوره سوم (۱۳۹۴ - ۱۳۹۹)
بسیج منابع	درخواست وام از ژاپن و کمک بلاعوض بانک جهانی تأسیس سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) در سال ۱۳۷۸ (اقدام شماره ۱)	مجاز عقد قرارداد به روش بیع متقابل با سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و دولتی با استفاده از تجهیزات ساخت داخل تا سقف یک صدویست هزار میلیارد ریال (ماده ۱۹ قانون بودجه سال ۱۳۹۲) افزودن ماده‌ای برای اولین بار در قانون بودجه سال ۱۳۹۴ و مکلف شدن بانک‌های عامل به پذیرفتن قراردادهای خرید تضمینی به‌عنوان وثیقه انجام مذاکرات با سرمایه‌گذاران آلمانی (اقدامات شماره ۲)	تأسیس سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۱۳۹۵ بر اساس ماده ۸ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی (اقدام شماره ۳)
توسعه و انتشار دانش	خرید لیسانس ساخت توربین‌های بادی از شرکت وستاس دانمارک (اقدام شماره ۴) تأسیس پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۷۶ (اقدام شماره ۵)	ایجاد انجمن علمی انرژی بادی ایران در سال ۱۳۹۰ (اقدام شماره ۶) راه‌اندازی مرکز توسعه فناوری توربین بادی در سال ۱۳۸۹ (اقدام ۷) برگزاری کارگاه‌ها و کنفرانس‌های تخصصی متنوع در این حوزه توسط انجمن علمی انرژی بادی ایران (اقدامات ۸)	تأسیس پژوهشکده انرژی تجدیدپذیر در دانشگاه شهید بهشتی (اقدام ۹) پذیرش دانشجو در رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر در دانشگاه‌های کشور از سال ۱۳۹۴ (اقدام ۱۰) برگزاری کارگاه‌ها و کنفرانس‌های تخصصی متنوع در این حوزه توسط انجمن علمی انرژی بادی ایران انتشار فصلنامه و اخبار و رویدادها توسط انجمن علمی انرژی بادی ایران از تابستان ۱۳۹۵ (اقدام ۱۱)
کارآفرینی	خرید و انتقال ۲ عدد توربین بادی به ایران به‌منظور متقاعد کردن دولت به سرمایه‌گذاری احداث کارخانه سازنده توربین خصوصی با حمایت سازمان انرژی اتمی (اقدام ۱۲) افزایش توان ساخت داخل برخی قطعات توربین‌های بادی (روتور، پره، ساتل) توسط شرکت‌های صبانیرو و مپنا (اقدام ۱۴)	ورود شرکت‌های جدید پس از رونق گرفتن بازار بادی ناشی از وضع قوانین ورود بسیاری از سرمایه‌گذاران خارجی به ایران به‌منظور سرمایه‌گذاری در سال ۱۳۹۴	طراحی و ساخت توربین در دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۷ (اقدام ۱۳)

اقدامات انجام شده جهت ایجاد پنجره‌های فرصت سبز			کارکردهای نظام نوآوری
دوره سوم (۱۳۹۴ - ۱۳۹۹)	دوره دوم (۱۳۸۵ - ۱۳۹۴)	دوره اول (۱۳۶۷ - ۱۳۸۵)	فناورانه
<p>ارائه دستورالعمل حمایت از بومی‌سازی فناوری نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک</p> <p>۱۳۹۷ (اقدام ۲۷)</p>	<p>تصویب لایحه الحاق دولت ایران به پروتکل کیوتو<sup>۱۳</sup> در سال ۱۳۸۴ در مجلس (اقدام ۲۱)</p> <p>توافق‌نامه محیط‌زیستی پاریس و پایبندی ایران به کاهش ۴ الی ۱۲ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۴ (اقدام ۲۲)</p> <p>قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی در سال ۱۳۸۹ (اقدام ۲۳)</p> <p>تصویب قانون عضویت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۱۳۹۱ (اقدام ۲۴)</p> <p>ادغام فعالیت‌های بخش‌های مختلف در وزارت نیرو</p> <p>هدف‌گذاری نصب ۵۰۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در ماده (۱۳۳) قانون برنامه پنجم توسعه و در نظر گرفتن ۴۵۰۰ مگاوات آن برای توسعه باد در سال ۱۳۸۹ (اقدام ۲۵)</p> <p>تهیه و تصویب سند راهبردی ملی توسعه انرژی تجدیدپذیر در کمیسیون‌های تخصصی شورای عالی انقلاب فرهنگی در سال ۱۳۹۳ (اقدام ۲۶)</p>	<p>انجام مطالعات و پروژه‌های مرتبط توسط وزارت نیرو</p> <p>(اقدامات ۲۰)</p>	<p>ه/ا/ب/ت تحقیقات</p>
<p>ابلاغ بند (۲) مصوبه وزیر نیرو در سال ۱۳۹۸ مبنی بر مناقصه خرید مستقیم انرژی برق توسط ساتبا (اقدام ۳۴)</p> <p>مصوبه هیئت‌وزیران با استناد به اصل ۱۳۸ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران در مورد ۲۰٪ برق تجدیدپذیر مؤسسات دولتی و غیردولتی در سال ۱۳۹۵ (اقدام ۳۵)</p>	<p>مصوبه شورای عالی اداری در خصوص انجام مطالعات و تحقیقات درباره انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌برداری مؤثر از آن در کشور در سال ۱۳۸۳ (اقدام ۳۱)</p> <p>تأسیس ستاد توسعه فناوری انرژی‌های نو در سال ۱۳۸۷ (اقدام ۳۱)</p> <p>ایجاد ردیف اعتباری مشخص برای دریافت مبلغ سی زیال به ازای هر کیلووات ساعت عوارض برق (ماده ۶۹ قانون بودجه سال ۱۳۹۲) (اقدام ۳۲)</p> <p>تصویب در اولویت قرار دادن فناوری‌های تجدیدپذیر در نقشه جامع علمی کشور در سال ۱۳۹۰ (اقدام ۳۳)</p>	<p>رایزنی سازمان انرژی اتمی با مجلس و دولت (اقدام ۲۸)</p> <p>ابلاغ سیاست‌های کلی نظام در دستیابی به دانش فنی و فناوری‌های مرتبط توسط مقام معظم رهبری در سال ۱۳۷۹ (اقدام ۲۹)</p> <p>تصویب قانون خرید برق تجدیدپذیر توسط مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۸۰ (اقدام ۳۰)</p>	<p>ایجاد مشروعیت</p>

۵-۱-۲- چالش‌های موجود بر سر راه درونی‌سازی پنجره‌های فرصت در صنعت توربین بادی ایران بر اساس مصاحبه‌های انجام شده و همچنین تحلیل اسناد و گزارش‌های موجود، روند همپایی فناورانه در صنعت توربین‌های بادی ایران مختل شده است. جدول (۵)، چالش‌های استخراج شده از تحلیل تم‌ها و مضامین در رابطه با اقدامات انجام شده (جدول (۴)) را نشان می‌دهد که بر این اساس، چالش‌های صنعت



توربین بادی ایران به سه دسته چالش اصلی نهادی یا سیاستی، فناورانه، تقاضا یا بازار تقسیم شده است. تمامی اقدامات انجام شده در راستای توسعه صنعت توربین های بادی ایران ناموثر و ناکارآمد نبوده است. با این حال از بین اقدامات، برخی فعالیت ها انجام شده است که به جای اینکه نقشی تسهیل کننده و محرک در توسعه این صنعت داشته باشند بیشتر نقش بازدارنده و ناموثر را ایفا کرده اند. به همین دلیل در جدول (۵)، چالش های موجود و مرتبط با هر اقدام (جدول (۴)) مبتنی بر تحلیل مصاحبه ها و استخراج مضامین فرعی و اصلی ارائه شده است.

جدول (۵): تحلیل تم ها و مضامین استخراج شده از مصاحبه و اسناد

مضامین اصلی	مضامین فرعی (چالش های مربوط به اقدامات انجام شده جدول ۴)	اقدامات انجام شده در راستای درونی سازی پنجره های فرصت (جدول ۴)	منبع	داده های خام
	وجود قوانین و ابلاغیه های نامتناسب با شرایط و نیازهای صنعت	اقدام ۳۴	گزارش مصاحبه انجمن انرژی بادی	با ابلاغ بند دوم مصوبه وزیر نیرو در سال ۱۳۹۸، اخذ مجوز احداث نیروگاه بادی منوط به شرکت در مناقصه شده است. این در حالی است که با مروری بر روند توسعه انرژی تجدیدپذیر در جهان مشاهده می شود که در کشورهایی که در این زمینه موفق بوده اند دولت برای تشویق سرمایه گذاری در این بخش با خرید تضمینی برق تجدیدپذیر از جمله انرژی بادی آغاز کرده و با توسعه این صنعت طی دوره ای در حدود یک دهه، به تدریج روش مزایده را در کنار خرید تضمینی به راه انداخته است.
	عدم تضمین اجرای سیاست های وضع شده	اقدامات، ۳۳، ۳۵، ۳۱، ۲۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹	مصاحبه شماره ۱	در صورت سیاست هایی در راستای ارتقای سهم انرژی تجدیدپذیر تدوین شده است اما نحوه اجرای این سیاست ها و چارچوب راهنمای آن ها در اختیار ذینفعان قرار نگرفته است
چالش های سیاستی	اجرای نبودن سیاست ها و قوانین	اقدامات ۳۵، ۳۴، ۳۵	گزارش مصاحبه انجمن انرژی بادی	به دلیل نبود بودجه عمرانی در شرایط فعلی کشور، عدم امکان همکاری با صاحبان فناوری در صحنه بین المللی، عدم امکان جذب سرمایه گذار و تأمین سرمایه در داخل کشور و فقدان مدیریت حرفه ای در بخش دولتی، اهداف توسعه قابل دستیابی نخواهند بود
	بی ثباتی قوانین و سیاست ها	اقدامات ۱۸، ۱۹، ۳۰، ۳۴ و ۳۵ (بی ثباتی قوانین مربوط به خرید تضمینی انرژی تجدیدپذیر)	مصاحبه شماره ۲ گزارش مصاحبه انجمن انرژی بادی	در ایران به واسطه شرایط متغیر سیاسی و اقتصادی، یا کمبود بودجه، حذف ناگهانی و یا تدریجی مشوق ها رخ می دهد و قوانین از ثبات کافی جهت اجرایی شدن برخوردار نیست.
	جذب نبودن سیاست های تشویقی برای جذب سرمایه گذاران	اقدامات شماره ۲	گزارش مصاحبه انجمن انرژی بادی	پکیج مشوق های دولت برای سرمایه گذاران جذاب نیست و بین انتظارات سرمایه گذاران و سیاست های دولت شکاف وجود دارد.
	شکاف بین انتظارات سرمایه گذاران و سیاست های دولت	اقدامات شماره ۲	مصاحبه شماره ۵	پیشیده شدن و زمانبر شدن صدور مجوزها، قراردادهای خرید برق تجدیدپذیر، میزان جذابیت سرمایه گذاری در صنعت و بر روی فناوری را برای سرمایه گذاران می کاهش.
	تخصیص سوسید به سوخت های فسیلی	اقدام ۱۷	گزارش آژانس بین المللی انرژی (۲۰۲۰)	دلیل پائین بودن سهم انرژی های تجدیدپذیر ایران قیمت گذاری های نامناسب و وجود یارانه سوخت های فسیلی است.
	قیمت گذاری نامناسب بر روی سوخت های فسیلی و وابستگی به مسیر سبب تساهل در پیشبرد فرآیند توسعه در صنعت مذکور می شود	اقدام ۱۷	گزارش مصاحبه انجمن انرژی بادی	قیمت گذاری های نامناسب بر روی سوخت های فسیلی و وابستگی به مسیر سبب تساهل در پیشبرد فرآیند توسعه در صنعت مذکور می شود
	فقدان برنامه های آموزشی جهت آگاه سازی عمومی صنعت	اقدام ۸ و ۱۱	مصاحبه شماره ۱	فقدان سیاست های آموزش و آگاهی عمومی و اجتماعی در صنعت که از میزان مقبولیت و در اولویت بودن توسعه آن می کاهش.

مضمین اصلی	مضامین فرعی (چالش‌های مربوط به اقدامات انجام‌شده جدول ۴)	اقدامات انجام‌شده در راستای درونی‌سازی پنجره‌های فرصت (جدول ۴)	منع	داده‌های خام
چالش‌های تقاضا (بازار)	محدودیت‌های صنعت توربین بادی	اقدامات، ۱۹، ۳۰، ۳۴	گزارش مصاحبه انجمن انرژی بادی	عدم فروش توربین‌های خوب توسط سازندگان خارجی، گران بودن توربین‌های داخلی به دلیل تیراژ پایین و سربرابر بالا، عدم امکان انتقال پول و تأمین گارانتی ارزی توسط فروشنده‌گان، مشکلات تأمین قطعات یدکی و تعمیر و نگهداری، مشخص نبودن نحوه بازپرداخت اقساط ارزی و نحوه تأمین ارز و در نتیجه عدم تأیید طرح‌ها در بانک‌های عامل و صندوق توسعه ملی از جمله مهم‌ترین چالش‌های سرمایه‌گذاری در شرایط تحریم هستند
	نبود بازار مناسب داخلی و خارجی	اقدامات ۱۶، ۳۰، ۳۴	مصاحبه شماره ۱	در قسمت بازار با وجود تدوین قوانین و تلاش‌هایی جهت توسعه بازار اما کم‌کمان خریدار برای خرید توربین‌های تولیدی وجود ندارد
	مشکلات مربوط به شکل‌دهی بازار	اقدامات ۱۶ و ۱۹	گزارش مصاحبه انجمن انرژی بادی	از سال ۱۳۹۸ وزیر نیرو در مورد صادرات برق تجدیدپذیر ابلاغیه صادر کرده است. با این حال ایران در حال حاضر با مشکل ناشی از کمبود بازار مواجه است.
چالش‌های فناوریانه	نبود ساختار یکپارچه برای تحقیق و توسعه	اقدامات ۱، ۲، ۱۲، ۱۴، ۲۰	مصاحبه شماره ۳	باید بر لوم توجه به آینده انرژی تأکید بیشتری شود از طرفی تعهد ایران در قبال کاهش میزان انتشار دی‌اکسید کربن تا سال ۲۰۳۰ در موافقت‌نامه پاریس، لوم تحقیق و توسعه مناسب بر روی دانش و فناوری روز دنیا را می‌طلبد.
	فقدان کانال‌های انتقال فناوری متنوع	اقدامات ۱، ۲، ۱۲، ۱۴، ۲۰	مصاحبه شماره ۱	اغلب مهم‌ترین کانال انتقال فناوری، یادگیری‌های رسمی و مبتنی بر انجام کار بوده است و دیگر کانال‌های انتقال فناوری مانند توسعه مشترک، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و اتحاد‌های استراتژیک کمتر به کار برده شده است
	نامناسب بودن شبکه بانکی	اقدامات ۲	مصاحبه شماره ۴	شبکه بانکی با دادن وام‌های با بهره بالا نمی‌توانند در تأمین منابع مالی نقش داشته باشند

از نظر خبرگان از مهم‌ترین دلایل عدم درونی‌سازی موفق پنجره‌های فرصت در صنعت توربین بادی ایران، عدم اجرای موفق اقدامات مناسب در کارکردهای نظام نوآوری توربین‌های بادی ایران است؛ لذا چالش‌های مهم بر شمرده شده در جدول (۵)، بر سر راه درونی‌سازی پنجره‌های فرصت از طریق کارکردهای توسعه نظام نوآوری فناوریانه در صنعت توربین بادی ایران را می‌توان از زوایای مختلف مورد بررسی قرار داد.

چالش‌های استخراج‌شده، هر یک بر کارکردهای مختلف نظام نوآوری فناوریانه تأثیر گذاشته و از آن‌ها تأثیر پذیرفته و مانع از توسعه صنعت بادی در ایران شده است. طی مصاحبه‌های انجام‌شده، هر یک از چالش‌های استخراج‌شده به کارکردهای نظام نوآوری فناوریانه مرتبط شدند که در جدول (۶) ارائه شده است. به منظور درونی‌سازی پنجره‌های فرصت جهانی و با علم به چالش‌های موجود در صنعت توربین‌های بادی ایران و اثرگذاری آن‌ها بر کارکردهای نظام نوآوری فناوریانه یا تأثیرپذیری از آن‌ها، در ادامه متناسب با چالش‌ها، راهکارهایی پیشنهاد شده است.

جدول (۶): پیشنهادات سیاستی جهت درونی سازی پنجره های فرصت متناسب با هر یک از کارکردهای

نظام نوآوری فناورانه صنعت توربین های بادی

درونی سازی پنجره های فرصت مبتنی بر کارکردها						چالش های ناشی از اقدامات نامناسب	اقدامات نامناسب انجام شده در هر کارکرد
شکل دمی بازار	توسعه بازار	توسعه بازار	توسعه بازار	توسعه بازار	توسعه بازار		
	برگزاری جلسات متعدد سالانه با حضور بازیگران مختلف جهت تسهیم دانش و ایجاد شبکه انجام مطالعات ارزیابی فنی	افزایش هماهنگی بین نهادهای قانون گذار مانند وزارت نفت و وزارت نیرو، نهادهای اجرایی و فعالان صنعت تهیه نقشه راه تحقیق و توسعه	ایجاد اتحادها و همکاری های راهبردی با شرکت های پیشرو جهت کسب فناوری افزایش مقادیر چاپ شده داخلی و خارجی مرتبط با صنعت	ایجاد اعتماد بین دولتی به منظور ارتقای تحقیق و توسعه در نظر گرفتن یارانه هایی برای سرمایه گذاری بر فناوری	ارتقای فعالیت شتاب دهنده ها توسعه شرکت های کوچک و متوسط	چالش های فناورانه	اقدامات ۱، ۲، ۱۲، ۱۴ و ۲۰
ارائه حمایت های سیاستی اعتبار صادراتی	افزایش حامیان سیاسی و اجتماعی و برنامه های لایبگری در سطوح مختلف سیاستی برای توسعه فناوری های پایدار در این صنعت انجام ریزنی های سیاسی در حوزه پذیرش فناوری های پایدار نوین در صنعت انرژی بادی در رسانه ها و در مجلس فرهنگ سازی در زمینه مسائل زیست محیطی در بین صنایع، بنگاه ها، سیاست گزاران و آموزش ایجاد انديشكده ها، كنسول ها و انجمن ها به منظور گفتمان پیوسته با بخش بازار، سیاستی و جوامع تحقیقاتی	حمایت های غیرمستقیم دولت از طریق اهداف بلندمدت انرژی باد دخالت نهادهای دولتی در مطالعات امکان سنجی افزایش میزان سرمایه گذاری برای برنامه های آموزشی	ایجاد انجمن های مرتبط متمرکز به منظور گفتمان پیوسته با بخش بازار، سیستم سیاسی و جوامع تحقیقاتی	ایجاد اعتماد بین سرمایه گذاران در فناوری جذاب کردن پکیج مشوق های دولتی ارائه وام ها و منابع مالی تشویقی برای کارآفرینان این حوزه ایجاد بسته سیاستی یا صندوق سرمایه گذاری توسط دولت جهت تضمین سود صندوق قبل از بهره برداری مشارکت دولت در تأمین مالی پروژه ها سرمایه گذاری مستقیم خارجی	تسهیل اعطای مجوزها سیاست های تشویق کارآفرینی و تنوع سازی شرکت های موجود ایجاد شرایط رگولاتوری مناسب جهت انجام آزمایشات	چالش های سیاستی	اقدامات ۱، ۲، ۸، ۱۱، ۱۳، ۳۴، ۳۳، ۳۱، ۳۵، ۳۳، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۱۸ و ۱۹
ارائه حمایت های سیاستی اعتبار صادراتی	ایجاد شناخت مبتنی بر اطلاعات شفاف برای بخش خصوصی جهت سرمایه گذاری در انرژی افزایش نقش سیاست ها و مداخلات متعدد و متنوع دولت (راهبردی، سرمایه گذاری، خرید و تسهیل گری) و هم راستایی سیاست های علم و فناوری	حمایت های غیرمستقیم دولت از طریق اهداف بلندمدت انرژی باد دخالت نهادهای دولتی در مطالعات امکان سنجی	ایجاد انجمن ها و مراکز متمرکز به منظور گفتمان پیوسته با بخش بازار، سیستم سیاسی و جوامع تحقیقاتی	ایجاد اعتماد بین سرمایه گذاران در فناوری جذاب کردن پکیج مشوق های دولتی	تسهیل اعطای مجوزها سیاست های تشویق کارآفرینی و تنوع سازی شرکت های موجود	چالش تقاضا (بازار)	اقدامات ۱۶، ۱۹، ۳۰ و ۳۴

با بررسی یافته‌های جداول (۴)، (۵) و (۶) می‌توان چنین تحلیل کرد که برخی اقدامات در راستای توسعه صنعت توربین‌های بادی ایران، نامناسب بوده و چالش‌هایی را بر سر راه توسعه این صنعت ایجاد کرده است (اقدامات در راستای دستیابی به اهداف کارکردها سبب ایجاد چالش‌هایی شده است که بر خود کارکردها تأثیر داشته‌اند). به‌منظور برون‌رفت از این چالش‌ها نیاز است اقدامات مقتضی در هر یک از کارکردهای نظام نوآوری فناورانه صورت گیرد (جدول (۶)). برخی از این اقدامات پیشنهادی ممکن است برای بیش از یک چالش (فناورانه/ بازار و سیاستی) مناسب باشد. برای مثال ایجاد انجمن‌های متمرکز به‌منظور گفتمان غالب در زمینه فناوری موردنظر می‌تواند به‌منظور اجرای کارکرد توسعه دانش و یا مشروعیت‌بخشی در هر دو چالش بازار و سیاستی مناسب باشد. با این حال برخی از پیشنهادات هم وجود دارند که تنها خاص یکی از چالش‌ها می‌باشند به‌عنوان مثال لایبگری تنها برای ایجاد مشروعیت به‌منظور کمک به صنعت جهت برون‌رفت از چالش سیاستی می‌تواند کاربرد داشته باشد.

چالش‌های سیاستی به تدریج سبب پیچیده شدن و زمان‌بر شدن صدور مجوزها، قراردادهای خرید برق تجدیدپذیر می‌شود که این عوامل میزان جذابیت سرمایه‌گذاری در صنعت و بر روی فناوری را برای سرمایه‌گذاران می‌کاهد. این موضوع بر کارکرد تأمین منابع، مشروعیت بخشی و هدایت و تمرکز بر تحقیقات مربوطه و همچنین توسعه فعالیت‌های کارآفرینان اثرگذار خواهد بود (رودسری و بوشهری، ۱۳۹۵) و همچنین می‌تواند بر فرآیند شکل‌گیری بازار نیز اثرگذار باشد. از طرفی عدم جذابیت سیاست‌های حمایتی و مشوق‌ها برای سرمایه‌گذاران سبب ضعف در کارکرد تأمین منابع مالی و همچنین فعالیت‌های کارآفرینانه می‌شود. از مهم‌ترین چالش‌های سیاستی، نبود سیاست‌های هماهنگ و یکپارچه است که سبب بی‌ثباتی و عدم ضمانت اجرایی آن‌ها می‌شود. بر این اساس میرعمادی (۱۳۹۸) نیز در مطالعه خود یکی از مهم‌ترین دلایل ناکامی بنگاه‌ها در همپایی صنایع پاک را ناتوانی یک کشور در هماهنگی سیاست‌ها می‌داند که به معنی عدم توانایی برای هماهنگی افقی بین سیاست‌هایی که در حوزه‌های مختلف طراحی شده اما تبعات آن بر یکدیگر تأثیر منفی می‌گذارند، اشاره دارد. مبتنی بر بررسی مطالعات مختلف، وی مهم‌ترین راه‌حل در این باره را تشکیل شوراهای عالی و کمیته‌های هماهنگی در حوزه‌های موازی می‌داند که معمولاً به‌عنوان اولین گام در مسیر هماهنگی سیاستی شناخته شده است.

در چالش‌های مربوط به بازار در سطح ملی، ایران در حال حاضر با مشکل ناشی از کمبود بازار مواجه است. این مشکل ناشی از ضعف در مشروعیت‌بخشی و قوانین وضع شده در این کارکرد می‌باشد (گزارش انجمن علمی انرژی بادی، ۱۳۹۸، رودسری و بوشهری، ۱۳۹۵). در سطح بازارهای بین‌المللی نیز ایران با

تحریم روبه‌رو است. تحریم اقتصادی کشور و به‌تبع آن تحریم تأمین منابع مالی نیروگاه‌های بادی، توسعه این صنعت را با مشکل مواجه ساخته است. این موضوع بر کارکرد تأمین منابع، بازسازی و همچنین کارکرد توسعه و اشاعه دانش تأثیر دارد. چراکه امکان تأمین مالی، صادرات و سرمایه‌گذاری‌های مستقیم خارجی و همچنین انتقال دانش فنی از طریق قراردادهای انتقال فناوری و خرید لیسانس با کشورهای دیگر را محدود می‌کند. در این راستا، مهم‌ترین اقدامات در کارکرد فعالیت‌های کارآفرینانه برای کمک به توسعه صنعت توربین‌های بادی ایران و برون‌رفت از چالش‌های بازار، تنوع‌دهی به شرکت‌های موجود و تسهیل فرآیند صدور مجوزها است. در همین حین مبتنی بر تحلیل مصاحبه‌ها، مهم‌ترین اقدامات در کارکرد هدایت تحقیقات به‌منظور خروج از چالش بازار، دخالت نهادهای دولتی در مطالعات امکان‌سنجی و ایجاد اهداف بلندمدت برای انرژی توسط دولت است.

در این میان، مسائل مربوط به کارکرد شکل‌دهی بازار در چالش بازار شدت بیشتری دارد و مهم‌ترین دلیلی که در مصاحبه‌ها نیز به آن‌ها اشاره شد (مصاحبه ۲ و ۵)، نبود استانداردهای یکپارچه و کمبود سیاست‌های طرف تقاضا، به‌خصوص چالش‌های اجرا و پیاده‌سازی آن‌ها مطرح شده است. حیرانی و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهش خود با در نظر گرفتن مهم‌ترین مسائل در اجرای کارکردهای نظام نوآوری فناورانه همچون چالش‌های مربوط به نهادها، شکست قابلیت‌ها، شکست جهت‌دهی و ایجاد تقاضا و بازار و شکست‌های مالی، نیز بر مسائل موجود در کارکرد شکل‌دهی بازار فناوری تولید همزمان برق و حرارت تأکید بیشتر داشته و مهم‌ترین دلیل آن را کمبود سیاست‌های تجمیع تقاضا برای تحریک توسعه فناوری در کشور اعلام کرده‌اند. این نتیجه‌گیری از یافته‌ها مطابق با نظر ویر و روهراجر (۲۰۱۲) در مورد شکست شکل‌گیری تقاضا برای فناوری‌های نوآیند است. از نظر وی منظور از تقاضا صرفاً تقاضای اقتصادی نیست بلکه منظور تقاضای زیست‌محیطی نیز بوده و زمانی که در جامعه‌ای فرهنگ توسعه پایدار وجود نداشته باشد برای نوآوری و فناوری‌های زیست‌محیطی نیز به‌مراتب تقاضایی وجود نخواهد داشت. در این راستا وی افزایش آگاهی جامعه به‌خصوص بخش‌ها و ذینفعان درگیر در توسعه فناوری و سیاست‌های آینده‌نگرانه در زمان توسعه فناوری‌های زیست‌محیطی به‌منظور شناسایی نیازهای آینده را لازم و ضروری است.

در چالش‌های فناورانه عواملی همچون عدم انسجام بین بازیگران مختلف سبب می‌شود که همراستایی فعالیت‌ها، چشم‌انداز و بینش نسبت به توسعه فناوری خاص کاهش یابد و بر مشروعیت‌بخشی و هدایت تحقیقات اثرگذار باشد. نبود تحقیق و توسعه مشترک و یکپارچه نیز سبب توسعه و انتشار ضعیف دانش فناورانه شده و با اثر گذاشتن بر فعالیت‌های کارآفرینانه، از توسعه صنعت جلوگیری می‌کند. کاراکایا و

همکاران (۲۰۱۸) به این موضوع اشاره می‌کنند که نبود تحقیق و توسعه یکپارچه در صنایع نوظهور یا فناوری‌های خاص سبب ایجاد الگوهای تکراری در صنعت می‌شود که تنها تمرکز بر موضوعات غیرمهم را نتیجه می‌دهد. آن‌ها همچنین به این موضوع اشاره می‌کنند که فرآیند توسعه فناوری در محیط‌های مختلف تحت تاثیر تصمیمات سیاسی و همچنین نقش و میزان تعامل ذینفعان مختلف در جهت به اشتراک‌گذاری و توسعه دانش فناورانه قرار دارد.

## ۶- جمع‌بندی

مطالعات پیشین بر روی پنجره‌های فرصت، همان‌طور که در بخش پیشینه پژوهش به آن اشاره شد، مبتنی بر دو رویکرد مختلف انجام شده است. اولین رویکرد که اغلب مطالعات داخلی و خارجی بر آن مبنای انجام شده‌اند، رویکردی است که توسط لی و مالربا (۲۰۱۷) توسعه داده شده است. در این مطالعات، نقش دولت در حمایت از شرکت‌ها و تدوین سیاست‌های حمایتی پررنگ در نظر گرفته شده است، با این حال نقش دیگر ذینفعان از جمله خود بنگاه‌ها در تدوین سیاست‌های حمایتی نادیده گرفته شده است (Lee and Malerba, 2017, Lee and Ki, 2017, احمدوند و همکاران، ۱۳۹۷، عطارپور و همکاران، ۱۳۹۸). این موضوع با رویکرد جدید به پنجره‌های فرصت مغایرت دارد.

در رویکرد جدید نگاه، برعکس رویکرد قبلی که خارج به داخل بوده است، از داخل به خارج و با ایجاد پنجره‌های فرصت سبز به منظور کمک به صنایع پاک و نوظهور یا توسعه فناوری‌های پاک در صنایع موجود در کشورهای وابسته به منابع جهت دستیابی به جهش فناورانه است؛ چراکه در رویکرد جدید درگیر کردن بازیگران و ایجاد مشروعیت به منظور تغییر در نهادها و سیاست‌ها و تدوین سیاست‌های مرتبط، ضروری در نظر گرفته می‌شود (Lema et al, 2020, Fagerberg, 2018).

با توجه به رویکردهای مختلف می‌توان به تحلیل یافته‌های پژوهش حاضر پرداخت. در پژوهش حاضر فرآیند درونی‌سازی پنجره‌های فرصت صنعت توربین بادی ایران مورد بررسی قرار گرفته است. مراحل توسعه این صنعت در ایران در پاسخ به پنجره‌های فرصت برونزای ایجاد شده توسط کشورهای پیشرو در سه دوره زمانی از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۹ مورد بررسی قرار گرفت. در هر دوره زمانی، پنجره‌های فرصت برونزایی ایجاد شده است که ایران نیز متناسب با باز شدن این پنجره‌ها در سطح جهانی، با اعمال سیاست‌ها و اقدامات مختلف در ۷ کارکرد اصلی نظام نوآوری فناورانه توربین بادی درصدد پاسخ و کسب فرصت‌ها به منظور دستیابی به همپایی فناورانه بوده است.

علیرغم تلاش‌هایی که در دوره‌های مختلف صورت گرفته است؛ در حال حاضر روند رشد این صنعت کاهشی بوده و با چالش همراه است. در واقع برای آن نه سرمایه‌گذاری جدیدی رخ می‌دهد و نه بازاری برای محصولات آن وجود دارد. این نتیجه‌گیری نشان‌دهنده این واقعیت است که ایران نتوانسته است که پنجره‌های فرصت را در صنعت بادی به صورت موفقیت‌آمیز درونی‌سازی کند لذا در مسیر توسعه عقب‌مانده است.

از مهم‌ترین دلایل این موضوع تضادی است که بین هدف و اقدام سیاستی وجود دارد. از طرفی ایران به‌عنوان کشوری وابسته به سوخت‌های فسیلی تلاش دارد که در زمینه انرژی‌های بادی همپایی داشته باشد (همپایی صنعت پاک) و از پنجره‌های فرصت خارجی در این صنعت در جهان استفاده کند، در واقع هدف بهره‌گیری از رویکرد دوم به پنجره‌های فرصت است. در واقع با نگاهی به ادبیات گذارهای پایدار می‌توان از این منظر اینگونه تحلیل کرد که صنعت توربین‌های بادی بدون در نظر گرفتن ایجاد پنجره‌های فرصت سبز درون‌زا، در گذار به سمت پایدار ناکام مانده است در واقع شکست جهت‌گیری (عدم اجماع لازم در مورد جهت‌گیری سیاست‌ها)، شکست شکل‌دهی به تقاضا، شکست هماهنگی سیاست‌ها و شکست بازاریابی (امتناع از تفکر نقادانه در فرآیند و محتوای تصمیم‌گیری‌ها) اتفاق افتاده است (Weber & Rohracher, 2012) و اقداماتی که انجام داده است با اقدامات رویکرد دوم مغایر است. به‌عنوان مثال سیاستگذاری‌های بالا به پائین و بدون در نظر گرفتن بازیگران فعال دیگر، ناهماهنگی بین تدوین و اجرای سیاست‌ها، عدم توجه به بحث جهت‌دهی سیاست‌ها و قوانین و عدم توجه به شکل‌دهی بازار داخلی در شرایط تحریم را می‌توان نتیجه این تعارض بین اهداف و ابزارهای سیاستی دانست. این در حالی است که در رویکرد نوین به همپایی از طریق پنجره‌های فرصت سبز، مهم‌ترین چارچوب سیاستی پیشنهادی، استفاده از آمیخته سیاستی متناسب با اهداف سیاستی گذارهای پایدار است (Rogge and Reichardt, 2016).

پژوهش حاضر از دو جنبه مهم می‌تواند سبب دانش‌افزایی در حوزه همپایی فناورانه گردد. در بخش نخست، باینکه مطالعات بسیاری در مورد همپایی فناورانه از طریق پنجره‌های فرصت انجام شده است، اما در این مطالعات به رویکردهای نوین، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه توجه اندکی شده است. اغلب مطالعات (چه مبتنی بر رویکرد قدیمی و چه رویکرد نوین) به تحلیل و بررسی موارد موفقیت همپایی از طریق پنجره‌های فرصت پرداخته‌اند، باین حال مطالعه‌ای که به آسیب‌شناسی صنعت توربین‌های بادی ایران با رویکرد جدید به پنجره‌های فرصت پرداخته باشد، انجام نشده است. این موضوع نیز یکی دیگر از دستاوردهای پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

محدودیت‌های پژوهش حاضر را می‌توان مبتنی بر سه دسته محدودیت شامل کمبود مطالعات پژوهشی در

ارتباط با موضوع (به دلیل نبودن موضوع مطالعات کمی در خارج کشور صورت گرفته است و در داخل کشور هم با این رویکرد تا به الان مطالعه‌ای صورت نگرفته است)، تعارض ناشی از سوگیری فرهنگی و مقاومت‌های مصاحبه‌شوندگان در پاسخ به برخی سؤالات و دسترسی محدود به داده‌های مورد نیاز در پژوهش در نظر گرفت.

در پایان اینکه، پیمان سازمان ملل متحد در مورد تغییرات آب و هوایی و لزوم سیاستگذاری‌ها در راستای برآورده کردن هدف کاهش انتشار میزان دی‌اکسید کربن به‌خصوص توسط صنایع انرژی بر، بر تغییر رویکرد همپایی به سمت پایداری تأثیرگذار بوده است. با وجودی که مطالعات زیادی به‌صورت مجزا بر روی مفاهیم گذارهای پایدار و همپایی فناورانه انجام شده است، اما کمتر مطالعاتی به صنایع با فناوری‌های پاک یا توسعه فناوری‌های پاک در صنایع سنتی و انرژی‌بر همچون فولاد و سیمان پرداخته‌اند (Wesseling et al, 2012). لذا پیشنهاد می‌گردد که در چارچوب مفهومی معرفی شده توسط پژوهش حاضر، مطالعات آینده بر روی همپایی با رویکرد گذارهای پایدار هم در صنایع پاک و هم در صنایع انرژی‌بر همچون فولاد، سیمان، آلومینیوم و کاغذ تمرکز داشته باشند.

## ۷- مراجع

- Afsharzade, N., Papzan, A., Ashjaee, M., Delangizan, S., Van Passel, S., & Azadi, H., 2016. Renewable energy development in rural areas of Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 743-755.
- Binz, C., Gosens, J., Yap, X. S., & Yu, Z., 2020. Catch-up dynamics in early industry lifecycle stages—a typology and comparative case studies in four clean-tech industries. *Industrial and Corporate Change*.
- Chaminade, C., Lundvall, B. Å., & Haneef, S., 2018. *Advanced introduction to national innovation systems*. Edward Elgar Publishing.
- Department of Environment Islamic Republic of Iran., 2015. *Intended Nationally Determined Contribution*, National Climate Change Committee: Iran INDC.
- European Commission. 2007. *The EU Emissions Trading System (EU ETS)*.
- Fagerberg, J., 2018. Mission (im) possible? The role of innovation (and innovation policy) in supporting structural change & sustainability transitions (No. 20180216). Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo.
- Giachetti, C., and Marchi, G., 2017. Successive changes in leadership in the worldwide mobile phone industry: The role of windows of opportunity and firms' competitive action. *Research Policy*, 46(2), 352-364.
- Hain, D. S., Jurowetzki, R., Konda, P., & Oehler, L., 2020. From catching up to industrial leadership:



towards an integrated market-technology perspective. An application of semantic patent-to-patent similarity in the wind and EV sector. *Industrial and Corporate Change*.

Hansen, T., & Hansen, U. E., 2020. How many firms benefit from a window of opportunity? Knowledge spillovers, industry characteristics, and catching up in the Chinese biomass power plant industry. *Industrial and Corporate Change*.

Hekkert, M., Suurs, R., Negro, S., 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.

IEA, 2020. Renewable energy market update: outlook for 2020 and 2021. Publish by International Energy Agency.

Kang, H., & Song, J., 2017. Innovation and recurring shifts in industrial leadership: Three phases of change and persistence in the camera industry. *Research Policy*, 46(2), 376-387.

Kwak, K., and Yoon, H. D., 2020. Unpacking transnational industry legitimacy dynamics, windows of opportunity, and latecomers' catch-up in complex product systems. *Research Policy*, 49(4), 103954.

Landini, F., & Malerba, F., 2017. Public policy and catching up by developing countries in global industries: a simulation model. *Cambridge Journal of Economics*, 41(3), 927-960.

Lee, K., and Malerba, F., 2017. Catch-up cycles and changes in industrial leadership: Windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. *Research Policy*, 46(2), 338-351.

Lee, K., and Ki, J. H., 2017. Rise of latecomers and catch-up cycles in the world steel industry. *Research Policy*, 46(2), 365-375.

Lema, R., Fu, X., & Rabellotti, R., 2020. Green windows of opportunity: latecomer development in the age of transformation toward sustainability. *Industrial and Corporate Change*, 29(5).

Lim, C., Kim, Y., & Lee, K., 2017. Changes in industrial leadership and catch-up by latecomers in shipbuilding industry. *Asian Journal of Technology Innovation*, 25(1), 61-78.

Madias, J., 2014. Electric furnace steelmaking. In *Treatise on process metallurgy* (pp. 271-300). Elsevier.

Mathews, J. A., & Cho, D. S., 1999. Combinative capabilities and organizational learning in latecomer firms: The case of the Korean semiconductor industry. *Journal of World Business*, 34(2), 139-156.

Mirzamani, H; Bahri, A; Jamil, M; Dowrali, M; Satkin, T, Lari, H.; Rostami, S., 2017. Iran's Document for the development of wind energy technology. Wind Turbine Technology Development Center, Published by Niroo Research Institute.

Morrison, A., & Rabellotti, R., 2017. Gradual catch up and enduring leadership in the global wine industry. *Research Policy*, 46(2), 417-430.

Niosi, J., & Reid, S. E. 2007. Biotechnology and nanotechnology: science-based enabling technologies as windows of opportunity for LDCs?. *World Development*, 35(3), 426-438.

Perez, C., Soete, L. and Dosi, G., 1988. Technical change and economic theory. *Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies: Pisa, Italy*.

- Secretariat, R., 2020. Renewables 2020 global status report. Rep. Paris: REN21.
- Shin, J. S., 2017. Dynamic catch-up strategy, capability expansion and changing windows of opportunity in the memory industry. *Research Policy*, 46(2), 404-416.
- Vértesy, D., 2017. Preconditions, windows of opportunity and innovation strategies: Successive leadership changes in the regional jet industry. *Research Policy*, 46(2), 388-403.
- Weber, K. M., & Rohracher, H., 2012. Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework. *Research Policy*, 41(6), 1037-1047.
- Wesseling, J. H., Lechtenbömer, S., Åhman, M., Nilsson, L. J., Worrell, E., & Coenen, L., 2017. The transition of energy intensive processing industries towards deep decarbonization: Characteristics and implications for future research. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 1303-1313.
- Yap, X. S., and Truffer, B., 2019. Shaping selection environments for industrial catch-up and sustainability transitions: A systemic perspective on endogenizing windows of opportunity. *Research Policy*, 48(4), 1030-1047.

احمدوند، عماد، سلامی، سیدرضا، طباطبائیان، سید حبیب‌الله، بامداد صوفی، جهانیار، ۱۳۹۷. پنجره فرصت همپایی فناوری نانوالیاف در ایران از منظر نظام بخشی نوآوری. مدیریت نوآوری، سال ۷ (۳)، صص ۱-۲۸.

تقوا، محمدرضا، باقری مقدم، ناصر، طباطبائیان، سید حبیب‌الله و تقوی فرد، محمدتقی، ۱۳۹۵. تبیین فرآیند توسعه فناوری با استفاده از موتورهای محرک نوآوری: مورد مطالعه: توسعه فناوری نیروگاه‌های بادی در ایران. مدیریت توسعه فناوری، دوره ۴ (۴)، صص ۷۵-۱۰۶.

حیرانی، حسین، باقری مقدم، ناصر و فضلی، محمدحسن. ۱۳۹۹. تحلیل لایه‌ای علت‌های شکست نظام نوآوری: فناوری تولید همزمان برق و حرارت در ایران. مدیریت نوآوری، سال ۹ (۳)، صص ۷-۳۵.

رودسری، محمدحسن و بوشهری، علیرضا، ۱۳۹۵. تحلیل سیستمی وضعیت به‌کارگیری انرژی بادی در کشور با استفاده از رویکرد سیستم نوآوری فناورانه. مجلس و راهبرد، ۲۴ (۸۹)، صص ۱۸۵-۲۲۲.

صدفردی رنجبر، مصطفی، رحمان سرشت، حسین، منطقی، منوچهر، قاضی نوری، سید سروش، ۱۳۹۷. واکاوی پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر: صنعت توربین‌های گازی در ایران. مدیریت توسعه فناوری، ۶ (۲)، صص ۹-۴۰.

عطارپور، محمدرضا، کزازی، ابوالفضل، الباسی، مهدی، بامداد صوفی، جهانیار، ۱۳۹۸. حرکت در مسیر نوآوری: تحلیل تجربه صنعت فولاد ایران در یادگیری فناورانه با استفاده از چارچوب پنجره‌های فرصت. بهبود مدیریت، ۱۳ (۴)، صص ۹۹-۱۴۵.

فقیهی، ابوالحسن؛ علیزاده، محسن، ۱۳۸۴. روایی در تحقیق کیفی. مدیریت فرهنگ سازمانی، ۳ (۲).

کرسول، جان دلبیو؛ ترجمه کیامنش، علیرضا و دانای طوسی، مریم، ۱۳۹۴. طرح پژوهش: رویکردهای کمی، کیفی و ترکیبی. تهران: جهاد دانشگاهی دانشگاه علامه طباطبایی.

میرعمادی، طاهره. ۱۳۹۸. روندهای نوآیند در سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری. فصلنامه سیاست علم و فناوری، سال یازدهم، شماره ۲، صص ۶۱۹-۶۳۳.

- 
1. Windows of opportunity
  2. Technological Catch up
  3. Latecomers
  4. Endogenized
  5. Green Windows of Opportunity
  6. Directionality
  7. Demand articulation
  8. Policy coordination
  9. Reflexivity
  10. Technological Innovation System (TIS)
  11. Vestas
  12. Offshore
  13. Kyoto protocol