



## شناسایی مسیر گذار فناورانه انرژی‌های تجدیدپذیر (انرژی‌های بادی و خورشیدی) در ایران بر اساس رویکرد تحلیل چندسطحی

سید مسلم موسوی درچه<sup>۱\*</sup>، محمد امین قانع‌راد<sup>۲</sup>، حسن کریمیان<sup>۳</sup>، بهروز شاهمرادی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۲

### چکیده

به منظور توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و جایگزینی آن‌ها با بخشی از سوخت‌های فسیلی در ایران لازم است سیاست‌های مناسبی اتخاذ گردد. اتخاذ سیاست‌های مناسب، نیازمند شناسایی و تبیین درست تغییرات فناورانه است. از طرف دیگر، با استفاده از مفاهیم مطرح در ادبیات گذارهای فناورانه، مشخص می‌گردد که برای بروز تغییرات فناورانه، تنها تغییر فناوری کفایت نمی‌کند و تغییراتی در زمینه‌های اجتماعی، قانونی، صنعتی و اقتصادی نیز لازم است. تحلیل همزمان این تغییرات در یک ساختار اجتماعی با عنوان «گذار فناورانه» شناخته می‌شود. بنابراین پیش از سیاست‌گذاری لازم است تا ابتدا، نوع این تغییرات فناورانه، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی شناسایی گردد تا بتوان با اتخاذ سیاست‌های مناسب، مسیر گذار را هموار کرد. نوع‌شناسی این تغییرات، «مسیرهای گذارهای فناورانه» نامیده می‌شود. در مقاله حاضر، سعی شده است تا با سنجش کیفی مولفه‌های تعیین مسیرهای گذارهای فناورانه، مسیر گذار فناورانه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران شناسایی و تبیین گردد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در مراحل چهارگانه گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران (پیش از دهه ۱۳۷۰ تاکنون)، مسیر گذار فناورانه در ایران در مراحل دوم و سوم گذار، از جنس مسیر «دگرگونی (لایه‌بندی)» است و در مرحله چهارم در حال تغییر از «مسیر دگرگونی» به مسیر «جایگزینی فناورانه» است.

واژگان کلیدی: گذار فناورانه، انرژی‌های تجدیدپذیر، تحلیل چند سطحی، مسیرهای گذار، ایران.

## ۱- مقدمه

با توجه به انواع مزیت‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و پدافند غیرعامل انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، سیاست‌گذاری برای گذار از سوخت‌های فسیلی به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر امری حیاتی محسوب می‌شود. بر اساس ادبیات این حوزه، گذارهای فناورانه، فرایندهایی تدریجی<sup>۱</sup>، چندبعدی (اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و صنعتی)<sup>۲</sup> و بلندمدت هستند. روتمنز (۲۰۰۱) گذار فناورانه این‌گونه تعریف کرده است: «گذار یک فرآیند تدریجی از تغییرات اجتماعی، اقتصادی، فنی و فرهنگی است که در آن، جامعه یا یک زیرسیستم مهم از جامعه به صورت ساختاری تغییر می‌کند» (Rotmans, et al., 2001). بر همین مبنا، برای افزایش اثربخشی سیاست‌گذاری گذار از انرژی‌های فسیلی به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران نیز، لازم است مسیرهای گذار در این انرژی‌ها تبیین شود تا بتوان بر اساس مسیر مشخص و روشن، سیاست‌های مناسبی اتخاذ کرد.

موسوی درچه و همکاران (۱۳۹۷)، مراحل تفصیلی گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، از ۴ دهه گذشته تاکنون را مورد بررسی قرار دادند و پس از تحلیل محیط دورنما، رژیم اجتماعی- فنی و سطح آشیانه سیستم انرژی‌های تجدیدپذیر، به این جمع‌بندی رسیدند که گذار انرژی‌های تجدیدپذیر ایران را می‌توان در ۴ مرحله پیش از توسعه (پیش از دهه ۷۰)، آشنایی (۱۳۷۲-۱۳۸۳)، آگاه‌سازی و ترویج (۱۳۸۳-۱۳۹۱) و اوج‌گیری (۱۳۹۱ تاکنون) تقسیم نمود (موسوی درچه و همکاران، ۱۳۹۷). با این حال، همچنان جای تعیین مسیرهای گذار در این چهار مرحله، خالی است. مسیرهای گذار به معنای نوع پویایی‌های درون رژیم است که متناسب با مولفه‌های مختلف مانند نوع فشارهای محیط و سطح آشیانه از انواع مختلفی برخوردار است. بنابراین سوال اساسی مقاله حاضر، این است که مسیرهای گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران چگونه است؟ در این مقاله، ضمن استفاده از مولفه‌های تعیین مسیرهای گذارهای فناورانه معرفی شده در مقالات گیلز (۲۰۰۷ و ۲۰۱۶)، به تحلیل مولفه‌های یادشده در ۴ مرحله توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایران پرداخته شده و سپس مسیرهای گذار در هر یک از ۴ مرحله تبیین شده است (Geels et al., 2016; Geels & Schot, 2007).

## ۲- مبانی نظری پژوهش

### ۲-۱- مبانی تحلیل چند سطحی

دانشمندان مختلف از رویکردهای متفاوت برای توصیف و تحلیل گذار استفاده کرده‌اند. از میان این رویکردها می‌توان به مدل‌های تحلیل چندسطحی<sup>۲</sup>، مدیریت گذار<sup>۴</sup>، مدیریت راهبردی آشیانه‌ها<sup>۵</sup>، و نظام‌های

نوآوری فناورانه اشاره کرد. رویکرد نظام‌های نوآوری فناورانه، با تحلیل کارکردهای یک سیستم، و بررسی موتورهای نوآوری، پویایی‌های تحول یک سیستم فناورانه را تحلیل می‌کند؛ ولی به ابعاد سطوح حفاظت شده نوآوری‌ها و همچنین محیط بیرون سیستم اجتماعی - فنی، توجهی نمی‌کند. مدیریت راهبردی آشیانه‌ها، با تمرکز بر سطح نوآوری‌های حفاظت‌شده، تحلیل خیلی جزئی از انبوه فعالیت‌های تحقیق و توسعه در سطح بسیار خرد ارائه می‌نماید و می‌گوید که چگونه نوآوری غالب از میان انبوهی از فعالیت‌های نوآورانه سر بر می‌آورد. رویکرد مدیریت گذار نیز تنها به تحلیل بلندمدت گذار در بعد زمان می‌پردازد و با بررسی انواع رویدادها در ابعاد راهبردی، تاکتیکی، عملیاتی و بازخوردی، رویکردی تجویزی در مدیریت فرایندهای گذار ارائه می‌نماید. این رویکرد نیز مانند رویکردهای قبلی به محیط بیرون از سیستم اجتماعی - فنی توجهی ندارد، در حالیکه روندهای اتفاق افتاده در محیط کلان یک سیستم اجتماعی - فنی، بسیار بر پویایی‌های داخل سیستم اثرگذار است. ولی رویکرد چندسطحی، رویکردی شبه‌تکاملی<sup>۶</sup> است که با در نظرگیری سه لایه‌ی تودرتو<sup>۷</sup> و سلسله‌مراتبی خرد (آشیانه‌ها<sup>۸</sup>)، میانی (رژیم اجتماعی - فنی<sup>۹</sup>)، و دورنما<sup>۱۱</sup> (برون سیستم) به تحلیل گذار می‌پردازد. در ادامه مبانی این رویکرد تشریح می‌گردد:

- لایه خرد

در این لایه، با ایجاد محیطی حفاظت‌شده و به دور از فشارهای بازار و انتظارات موجود در نظام اجتماعی - فنی موجود، شرایط لازم برای پرورش نوآوری بنیادین فراهم می‌شود (Schot & Rip, 1997).

- لایه میانی

رژیم اجتماعی - فنی توسط گیلز (۲۰۰۲) در رویکرد چند سطحی معرفی شده است (Geels, 2002); بر کنشگران، نهادها و فناوری‌های توسعه داده‌شده در پیکره‌بندی نظام موجود و در ابعاد اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، فناورانه هستند. این مجموعه دربرگیرنده ۷ بعد فناوری‌ها، عادت‌های مصرف و حوزه‌های کاربردی (بازار)، زیرساخت‌ها، ساختار صنعت، اجزای سیاست‌گذاری، و دانش‌های فنی می‌باشد (Geels, 2002). در واقع رژیم‌های اجتماعی - فنی در سطح سازمانی مشتمل بر بنگاه‌ها، روابط میان آن‌ها و فناوری‌هایی است که وجه غالب در سطح جامعه در حوزه خود تشکیل می‌دهند. این رژیم در طول سالیان زیادی تشکیل شده و البته اضمحلال آن نیز تحت تأثیر عوامل مختلف در طول سالیان زیاد خواهد بود.

- لایه کلان

بخش مهمی از تأثیراتی که نیروهای محیطی از سطح دورنما بر رژیم اجتماعی - فنی (سطح میانی) وارد می‌کنند در لایه دورنما مورد بررسی قرار می‌گیرد. از لحاظ ساختاری، لایه کلان، شامل عوامل کلان

اقتصادی، اجتماعی (مانند مهاجرت)، سیاسی و عوامل زیست‌محیطی است که بر رژیم اجتماعی - فنی، محیط می‌شود (Geels & Schot, 2007). در واقع عوامل درون یک سیستم اجتماعی - فنی و پویایی‌های آن، عمدتاً تحت تأثیر عوامل سطح دورنما هستند و معمولاً تأثیر کمی بر آن نیز دارند.

بر اساس این رویکرد، گذار در اثر روابط متعامل در میان این سه سطح به وقوع می‌پیوندد. تغییرات به وقوع پیوسته در سطح دورنما منجر به ایجاد فشار بر رژیم اجتماعی-فنی می‌گردد. این فشار، به باز شدن فضایی تازه برای نوآوری در سطح خرد کمک می‌کند. فضای محافظت‌شده مانند آشیانه نوآوری عمل و شرایط ظهور نوآوری‌ها را فراهم می‌کند. با تجمیع نوآوری‌ها<sup>۱۱</sup> در طول زمان، بلوغ آن‌ها، و رسیدن به طراحی غالب، تکانه درونی<sup>۱۲</sup> لازم برای شکل‌گیری نظام اجتماعی-فنی جدید توسط نوآوری‌های آشیانه تأمین می‌شود. همزمانی این تکانه پدید آمده با وجود آشوب در رژیم، منجر به جانشینی نوآوری‌ها در ساختار غیر پایدار رژیم موجود می‌گردد. وقوع هر جانشینی، زمینه را برای ورود نوآوری‌های بعدی به ساختار رژیم فراهم می‌کند و از طریق رخداد پیاپی جانشینی‌ها، پیکره‌بندی جدیدی در قالب مسیر گذار رخ می‌دهد (Geels, 2002).

پس از ارائه رویکرد تحلیل چندسطحی توسط گیلز (۲۰۰۲) یکی از ایرادات اساسی منتقدان به آن، این بود که مسیر گذار در این رویکرد ثابت است و بنابراین مسیرهایی برای گذار تعریف کردند (Berkhout et al., 2004; Geels, 2002; Smith et al. 2005). گیلز (۲۰۰۷)، در پاسخ به این انتقادات ۴ الگو برای گذار بر اساس رویکرد تحلیل چندسطحی ارائه داد (Geels & Schot, 2007). بعد از سال ۲۰۰۷، از این نوع‌شناسی برای استخراج مسیر گذار استفاده شد. برای مثال وربانگ و گیلز (۲۰۰۸) از مسیرهای گذار برای نشان دادن گذار بخش برق کشور هلند استفاده کردند (Verbong & Geels, 2008). وربانگ و گیلز (۲۰۱۰)، سناریوهای ممکن آینده بخش برق را بر اساس مسیرهایی ارائه شده توسط گیلز استخراج کردند و پس از بیان انواع سیاست‌های مختلف برای هدایت به سمت هر یک از سناریوهای، سناریو پایدار را سرمایه‌گذاری بر روی زیرساخت‌های صنعت برق معرفی نمودند (Verbong & Geels, 2010).

در نوع‌شناسی گیلز (۲۰۰۷) باید به این نکته توجه کرد که در آن ۴ مسیر گذار بر اساس دو مولفه (که مربوط به سطوح آشیانه و دورنما بود)، تعریف شده، اما مولفه‌های تأثیرگذار سطح رژیم مغفول مانده بود (Geels & Schot, 2007). در این راستا، گیلز و همکاران (۲۰۱۶) با تأکید بر فرآیندهای داخلی، رژیم مسیرهای گذار را با بررسی گذار بخش برق در دو کشور آلمان و انگلیس دقیق‌تر کردند (Geels et al., 2016). در واقع آن‌ها مسیرهای گذار را با اضافه کردن مولفه مربوط به رژیم بهبود دادند و چارچوب مفهومی تحلیل چند سطحی را عملیاتی‌تر کردند.

## ۲-۲- گونه‌شناسی گذار

گیلز و اسکات (۲۰۰۷) از رویکرد نهادی-اجتماعی برای گونه‌شناسی استفاده کردند (Geels & Schot, 2007). به دلیل اینکه گیلز و اسکات از انواع فشارهای دورنما بیان شده توسط سوارز و الیوا (۲۰۰۵) در تبیین گونه‌های گذار استفاده کرده‌اند، لازم است انواع فشارهای دورنما تشریح شود. سوارز و الیوا (۲۰۰۵)، ۵ نوع فشار دورنما را با استفاده از رویکرد نهادی-اجتماعی تبیین نمودند. آن‌ها برای انواع فشارهای برون‌سیستمی، ۴ بعد را بیان کردند: بسامد (تعداد تغییرات محیطی در واحد زمان)، دامنه تغییرات<sup>۱۳</sup> (بزرگی انحراف از وضعیت اولیه)، سرعت تغییرات (نرخ وقوع تغییرات در محیط)، و وسعت تغییرات<sup>۱۴</sup> (ابعاد تغییرات محیطی که به صورت همزمان به وقوع می‌پیوندد)، با ترکیب این ۴ مشخصه می‌توان ۵ نوع فشار محیطی را معرفی نمود: فشارهای یکنواخت<sup>۱۵</sup>، فشارهای پرتلاطم<sup>۱۶</sup>، فشارهای ناگهانی<sup>۱۷</sup>، فشارهای درهم‌شکننده<sup>۱۸</sup>، و فشارهای بهمنی<sup>۱۹</sup> (جدول (۱)) (Suarez & Oliva, 2005).

گیلز و اسکات (۲۰۰۷)، ۴ مسیر گذار را بر اساس دو معیار زمان‌بندی تعاملات و ماهیت تعامل و با استفاده از ۴ نوع فشار پرتلاطم، فشار ناگهانی، فشار درهم‌شکننده و فشار بهمنی تبیین کردند<sup>۲۰</sup> (Geels & Schot, 2007).

جدول (۱): انواع فشارهای محیطی (Suarez & Oliva, 2005)

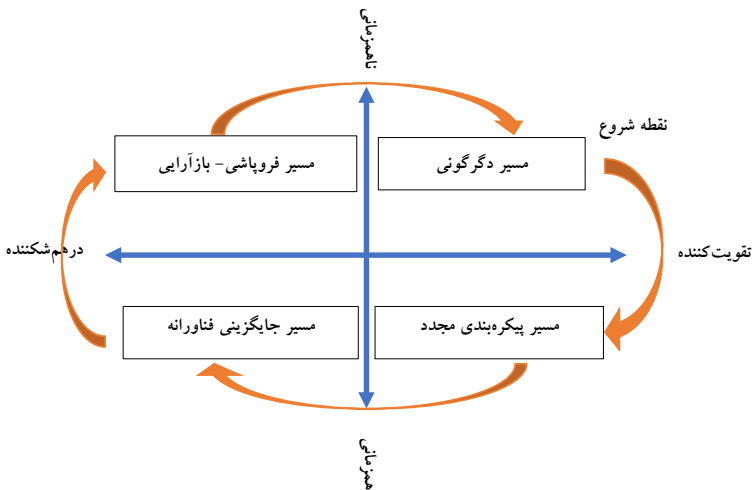
نیروهای برون‌سیستمی	ویژگی‌ها	
یکنواخت	بسامد پایین، دامنه پایین، سرعت پایین، گستره محدود	
پرتلاطم	بسامد بالا، دامنه پایین، سرعت بالا، گستره محدود	
تغییرات ناگهانی	بسامد پایین، دامنه بالا، سرعت بالا، گستره محدود	
درهم‌شکننده	بسامد پایین، دامنه بالا، سرعت پایین، گستره محدود	
بهمنی	بسامد پایین، دامنه بالا، سرعت بالا، گستره وسیع	

### - زمان‌بندی تعاملات

گیلز و اسکات معتقدند، اینکه یک فشار از سطح دورنما در چه شرایطی بر سطح رژیم وارد شود و در همان زمان، وضعیت سطح آشیانه‌ها در چه شرایطی باشد، نقش تعیین‌کننده‌ای در رخداد‌های بعدی دارد. در این مدل بر اساس این مولفه در واقع دو حالت از نظر منطقی قابل تصور است. حالت اول، وقتی اتفاق می‌افتد که همزمان با فشار وارد شده توسط سطح دورنما، آشیانه‌ها نیز به بلوغ کافی رسیده باشند و طرحی غالب در بین انبوه نوآوری‌های سطح آشیانه به وجود آمده باشد (این حالت در واقع همزمانی بلوغ آشیانه و فشار وارده از طرف سطح دورنما است که از این به بعد به اختصار همزمانی نامیده می‌شود). حالت دوم زمانی است که همراه با فشار وارد شده توسط سطح دورنما، هنوز طرحی غالب از میان نوآوری‌های سطح آشیانه به وجود نیامده باشد (این حالت در واقع همزمان نبودن بلوغ آشیانه و فشار وارده از طرف سطح دورنما است که از این به بعد به اختصار ناهمزمانی نامیده می‌شود).

### - ماهیت تعامل

آیا توسعه آشیانه‌های نوآوری و فشارهای سطح دورنما روابط سازنده و تقویتی با رژیم‌ها دارند و یا در پی فروریزش رژیم‌ها هستند؟ پاسخ‌های متفاوت به این سؤال، گذارهای متفاوتی را در پی دارد. توسعه و اعمال فشار از سطح دورنما ممکن است، تقویت رژیم را موجب شود و گذاری رخ ندهد و یا فشارها درهم‌شکننده باشد و فشارهایی را برای تغییر رژیم و خلق رژیمی جدید اعمال کنند. با ترکیب این دو مولفه، ۴ مسیر گذار ایجاد می‌شود (شکل (۱)).



شکل (۱): مسیرهای گذار (Geels & Schot, 2007, 2010)

## ۲-۲-۱- مسیر دگرگونی<sup>۲۱</sup>

مسیر دگرگونی در شرایط وجود نیروهای معتدل برون‌سیستمی و نبود نوآوری‌های محافظت‌شده بالغ، به دنبال اصلاح تدریجی مسیر توسعه است. در این مسیر، با درک نیروهای برون‌سیستمی توسط کنش‌گران درونی رژیم، و به دنبال آن با انجام تعدیل‌های متوالی<sup>۲۲</sup> و اصلاح جهت‌گیری‌ها<sup>۲۳</sup>، رژیم اجتماعی-فنی جدیدی از بقایای رژیم موجود متولد می‌شود.

فشارهای خارجی، زمانی می‌توانند مؤثر باشند که کنش‌گران رژیم آن‌ها را حس کنند. وقتی کنش‌گران داخلی به این فشارها بی‌توجه هستند، کنش‌گران خارجی باید اهمیت این فشارها را به کنش‌گران داخلی گوشزد نمایند. گروه‌های فشار اجتماعی و جنبش‌های اجتماعی باید فعال شوند و راه‌حلی را برای مسائل موجود تقاضا کنند. آن‌ها با تحریک آرای عمومی می‌توانند قدرت لابی خود را افزایش دهند. در خارج از رژیم نیز متخصصان حرف‌های و مهندسان باید با تکیه بر دانش خود راه‌حل‌های فنی برای رژیم و فعالیت‌های جایگزین ارائه دهند. کارآفرینان و فعالان خارجی نیز می‌توانند، جایگزین‌های عملیاتی و یا فناورانه را مطرح کنند. ارائه جایگزین‌های این‌چنینی، کنش‌گران رژیم را به فکر مجبور می‌کند تا در نحوه انجام فعالیت‌های کنونی خود تغییر جهت دهند (Geels & Schot, 2007).

## ۲-۲-۲- پیکره‌بندی مجدد<sup>۲۴</sup>

وجود فشار متعادلی در سطح دورنما منجر به تزلزل رژیم اجتماعی-فنی و ظهور مشکلات موضعی در آن می‌شود. این مشکلات پدید آمده با نوآوری‌های محافظت‌شده<sup>۲۵</sup> دارای ویژگی همزیستی در لایه خرد (سطح آشیانه) (در قالب افزونه بر رژیم موجود<sup>۲۶</sup> یا یک عنصر جایگزین شده<sup>۲۷</sup>) مرتفع می‌شود. نوآوری‌های محافظت‌شده به دلیل داشتن وابستگی همزیستی با مشکلات موجود در رژیم، قابلیت‌های ساختار آن را پیدا می‌کنند. این نوآوری‌های جاسازی‌شده در رژیم، زمینه را برای تغییرات بیشتر و پذیرفتن نوآوری‌های تازه آماده می‌کند (مانند تغییر در عادات مصرف). با وقوع این تغییرات متوالی، رژیم جدید از بستر رژیم موجود متولد می‌شود (پویایی آبشاری<sup>۲۸</sup>). در این حالت از گذار، برخلاف مسیر دگرگونی، اثر قابل ملاحظه‌های از پویایی اجتماعی-نهادی نیست و ملاحظات اقتصادی (بهبود عملکرد، حل مشکلات موضعی) نقش اصلی را در پذیرش پیوسته و متوالی از نوآوری‌ها بازی می‌کند.

## ۲-۲-۳- جایگزینی فناورانه<sup>۲۹</sup>

وجود فشار شدید از لایه دورنما (شوک خاص، فشار بهمنی، و فشار درهم‌شکننده) و همزمانی آن با داشتن یک نوآوری بالغ در لایه خرد، منجر به گذار از نوع جایگزینی فناورانه می‌گردد. در این حالت، فشار برون‌سیستمی منجر به از هم گسستن رژیم می‌شود و نیاز ایجادشده در آن با نوآوری فناورانه بالغ که در

لایه خرد مهیا است، پاسخ داده می‌شود. با این جایگزینی، ساختار ازهم گسسته رژیم موجود یکپارچه شده و تعادل پویای جدیدی در آن برقرار می‌گردد. بدون وجود نیروی قدرتمند خارجی، نوآوری بالغ قادر به جایابی در ساختار رژیم نیست و شرایطی همانند فرآیند بازتولید<sup>۳۰</sup> به وقوع می‌پیوندد.

در این مسیر، نوآوری‌های بنیادین توسعه یافته‌اند، اما از آنجاکه رژیم دارای پایداری است، این نوآوری‌ها نمی‌توانند وارد رژیم شوند. مسائل متعددی پیش روی رژیم قرار دارد، اما کنشگران داخلی می‌دانند، می‌توان با نوآوری‌های جزئی این مسائل را برطرف نمود. بدون وجود فشار از ناحیه سطح دورنما، این رژیم پایدار می‌ماند و فقط ممکن است خود را دوباره بازسازی کند. زمانی جایگزینی فناورانه به وقوع می‌پیوندد که یک شوک ویژه، تغییر ناگهانی و یا تغییر شکننده از ناحیه سطح دورنما به آن وارد شود. وقتی نوآوری‌ها وارد بازارها می‌شوند، کنشگران رژیم نیز برای حمایت از خودشان، سرمایه‌گذاری‌هایی در راستای بهبود انجام می‌دهند. رقابت بازاری و منازعات قدرت میان محافظه‌کاران و تازه‌واردان شکل می‌گیرد. اگر نوآوری‌ها، جایگزین فناوری‌های قدیمی گردند، موجب اثر گلوگاهی<sup>۳۱</sup> و در نتیجه تغییر گسترده‌تر رژیم می‌شود.

۲-۲-۴- فروپاشی و بازآرایی<sup>۳۲</sup>

وجود نیروهای بزرگ، گسترده، و ناگهانی (بهمنی) در دورنما از یک طرف، و وجود نوآوری‌های نوزاده<sup>۳۳</sup> و نبود نوآوری بالغ از طرف دیگر، شرایط لازم برای ایجاد مسیر گذار فروپاشی و بازآرایی را به وجود می‌آورد. در این حالت، نیروهای خارجی فشار زیادی بر رژیم موجود وارد می‌کند. این فشار موجب از هم گسستگی در ساختار رژیم موجود می‌شود و کنشگران را نسبت به پایداری آن بدبین می‌کنند. این بدبینی و از هم گسستگی شرایط لازم برای فروپاشی نظام موجود و ایجاد عدم تعیین در آن را فراهم می‌نماید. به منظور پر کردن خلاء ایجاد شده در ساختار رژیم، و نیز به دلیل نبود نوآوری‌های بالغ و غالب، گزینه‌های مختلف نوآورانه با یکدیگر به رقابت پرداخته و سرانجام گزینه پیروز از این رقابت در ساختار ازهم گسسته رژیم جاگذاری می‌شود (بازآرایی).

باید توجه داشت، در این نوع از مسیر گذار، هیچ آشیانه نوآوری برای پر کردن شکاف به وجود آمده وجود ندارد. در واقع وجود چنین شکاف‌هایی، آشیانه‌های نوآوری نوظهوری را به وجود می‌آورد که در رژیم‌های خارجی فعال هستند. فقدان پایداری در قواعد منجر به توسعه مسیرهای گوناگون و جهت‌های متفاوت می‌گردد. وجود چنین آشیانه‌هایی بر عدم اطمینان موجود می‌افزاید و رقابت را افزایش می‌دهد. این رقابت بر سر کسب منابع موجود در رژیم ادامه پیدا می‌کند تا سرانجام یک آشیانه بر دیگر آشیانه‌ها تسلط پیدا کرده و بنیان شکل‌گیری رژیم جدید را موجب گردد.

۲-۳- تدقیق گونه‌شناسی گذار با در نظر گرفتن فرآیندهای داخلی رژیم

بر اساس نقدهای مختلف و جدی که به گونه‌شناسی ارائه شده در مقاله گیلز و اسکات (۲۰۰۷)



وارد بود، گونه‌شناسی گذار مجدداً بر اساس مطالعات گیلز و همکاران (۲۰۱۶) تبیین و تدقیق گردید (Geels et al., 2016). در واقع در گونه‌شناسی قبلی، ۴ مسیر گذار با استفاده از دو مولفه استخراج شده بود که این دو مولفه مربوط به تغییرات در دو سطح محیط دورنما و نوآوری‌های آشیانه بودند. ولی باید توجه داشت که نه تنها فشارهای سطح دورنما بسته به بالغ یا نابالغ بودن آشیانه‌ها باعث تغییر مسیر می‌شود، بلکه بسته به نوع ارتباطات بین کنش‌گران رژیم نیز این مسیرها تغییر می‌کند (Geels et al., 2016). به عبارت دیگر تغییرات در سطح رژیم نیز باعث ایجاد مسیرهای جدید گذار می‌شود. گیلز و همکاران (۲۰۱۶) دسته‌بندی قبلی خود را با استفاده از مولفه‌های رژیم تدقیق کرده‌اند. با ترکیب مطالعات گیلز و برخی دیگر از متخصصان می‌توان سه مولفه رژیم<sup>۳۴</sup> را اینگونه پیشنهاد نمود (Geels et al., 2016; Thelen, 2001; Mahoney & Rueschemeyer, 2003): میزان تغییرات قوانین، میزان غلبه فناوری‌های جدید بر فناوری‌های موجود، و نوع ارتباط بین شرکت‌های حاکم و شرکت‌های جدید. بر اساس این مولفه‌ها می‌توان میزان استحکام رژیم را سنجید که رژیم مستحکم است یا متزلزل.

### ۲-۳-۱- میزان تغییرات قوانین<sup>۳۵</sup>

طبق نظر تلن (۲۰۰۱)، نظرات مختلفی که در باب تغییرات قوانین در علوم سیاسی بیان شده، بر اساس نگاه تعادل نقطه‌های<sup>۳۶</sup> است، که در آن یا قوانین با مکانیزم‌های یادگیری سیاستی به تدریج تغییر می‌کنند یا بر اساس شوک‌های خارجی تخریب و جایگزین می‌شوند. تلن (۲۰۰۱)، ۴ نوع تغییر را تشریح می‌کند که عبارتند از (Thelen, 2001):

۱- لایه‌بندی<sup>۳۷</sup>: زمانی این اتفاق می‌افتد که قوانین جدید به صورت لایه‌ای بدون اینکه منطبق قوانین قبلی را بر هم بزند در کنار آن‌ها قرار می‌گیرد.

۲- رانش<sup>۳۸</sup>: زمانی اتفاق می‌افتد که قوانین - بدون وجود تصمیمات رسمی - در اجرا دستخوش تغییر می‌شود.

۳- تبدیل<sup>۳۹</sup>: زمانی که اهداف سیاستی تغییر می‌کند، ولی ابزارها، همچنان ثابت می‌ماند.

۴- جابه‌جایی<sup>۴۰</sup>: زمانی که قوانین جدید به طور کامل جایگزین قوانین قدیم می‌شوند.

مانی و تلن (۲۰۰۹) بیان کرده‌اند که لایه‌بندی و رانش شبیه به قوانین موجود است و تبدیل و جابه‌جایی تغییرات اساسی‌تری را نشان می‌دهد (Mahoney & Thelen, 2009).

بر اساس این دسته‌بندی می‌توان نوع تغییرات فناوریانه در حوزه‌های مختلف را سنجید و از آن برای تعیین مسیر گذار استفاده کرد. ارتباط نوع تغییرات قوانین با مسیرهای گذار نیز در جدول (۲) درج شده است.

### جدول (۲): ارتباط نوع تغییرات قوانین با مسیرهای گذار

(Geels et al., 2016; Mahoney & Rueschemeyer, 2003; Mahoney & Thelen, 2009; Thelen, 2001)

جابه‌جایی	تبدیل	رانش	لایه‌بندی	
***	***		***	مسیر دگرگونی
	***	***	***	مسیر پیکره‌بندی مجدد
***			***	مسیر جایگزینی فناورانه
***				مسیر فروپاشی - بازآرایی

### جدول (۳): رابطه بین فناوری‌های جدید و موجود در مسیرهای مختلف گذار (Geels et al., 2016)

از بین رفتن فناوری قدیمی (فناوری‌های جدید برای ایجاد طراحی غالب با یکدیگر رقابت می‌کنند).	مسیر فروپاشی - بازآرایی
جایگزینی فناوری جدید با فناوری قدیمی	مسیر جایگزینی فناورانه
تغییر معماری فناوری موجود با استفاده از فناوری‌های جدید.	مسیر پیکره‌بندی مجدد
توسعه همزمان فناوری جدید و قدیم	مسیر دگرگونی
فناوری غالب موجود (بهبودهای تدریجی برای افزایش عملکرد در آن اتفاق می‌افتد)	

### جدول (۴): نوع ارتباط بین شرکت‌های غالب موجود و شرکت‌های جدید در مسیرهای مختلف گذار

(Geels et al., 2016)

شرکت‌های موجود ورشکسته می‌شوند و فضا برای رقابت بین شرکت‌های جدید فراهم می‌شود.	مسیر فروپاشی - بازآرایی
شرکت‌های جدید جایگزین شرکت‌های موجود می‌شوند و شرکت‌های موجود در بازار آشیانه به فعالیت خود ادامه می‌دهند.	مسیر جایگزینی فناورانه
قدرت شرکت‌های جدید زیاد است و با شرکت‌های موجود رقابت می‌کنند تا آن‌ها را شکست دهند. با این وجود شرکت‌های موجود هنوز در رژیم وجود دارند.	
ایجاد اتحاد بین شرکت‌های موجود و جدید	مسیر پیکره‌بندی مجدد
قدرت و بازار در دست شرکت‌های موجود (این شرکت‌ها به طور کامل به فناوری‌های جدید روی می‌آورند).	مسیر دگرگونی
قدرت و بازار در دست شرکت‌های موجود (شرکت‌های موجود با فعالیت‌های نوآورانه به فشارهای وارده از سمت سطح دورنما پاسخ می‌دهند)	

۲-۳-۲- میزان غلبه فناوری‌های جدید بر فناوری‌های موجود

رابطه بین فناوری‌های جدید و موجود را می‌توان به ۵ حالت تقسیم کرد. جدول (۳) آن‌ها را به همراه ارتباط

هر یک را با مسیرهای گذار نشان می‌دهد.

۲-۳-۳- نوع ارتباط بین شرکت‌های حاکم (موجود) و جدید

در این بخش، نوع ارتباط می‌تواند از قدرت کامل شرکت‌های موجود تا ورشکستگی آن‌ها باشد. جدول (۴) این طیف را به همراه ارتباط با مسیرهای گذار نشان می‌دهد.

گیلز و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی گذار در کشورهای آلمان و انگلستان مسیر دگرگونی را به دو مسیر لایه‌بندی و مسیر تبدیل و جابه‌جایی تقسیم کردند و ضمن تقسیم مسیر جایگزینی فناورانه به دو مسیر «تناسب و تطابق» و مسیر «کشش و تبدیل»، در کل ۶ مسیر گذار را معرفی نمودند (Geels et al., 2016).

در مسیر دگرگونی، اگر منطق قوانین قبلی بر هم نخورد و فناوری غالب همچنان فناوری قبلی باشد و شرکت‌های موجود با اقدامات نوآورانه به فشارهای دورنما پاسخ دهند، مسیر لایه‌بندی رخ می‌دهد. ولی اگر قوانین جدید جایگزین قوانین قبلی شوند و فناوری جدید، همزمان با فناوری قبلی توسعه یابد و شرکت‌های موجود به سوی فناوری جدید روی آورند، مسیر تبدیل و جابه‌جایی اتفاق می‌افتد.

در مسیر جایگزینی فناورانه، اگر منطق قوانین قبلی بر هم نخورد و شرکت‌های موجود همچنان در حال رقابت با شرکت‌های جدید باشند و در سطح رژیم باقی بمانند مسیر تناسب و تطابق رخ می‌دهد، ولی اگر قوانین جدید جایگزین قوانین قبلی شوند و شرکت‌های موجود از سطح رژیم خارج شوند و به فعالیت خود در سطح نیچ ادامه دهند، مسیر کشش و تبدیل رخ داده است.

### ۳- مدل مفهومی شناسایی مسیرهای گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

برای شناسایی مسیر گذار ابتدا لازم است مولفه‌هایی را که باعث تغییر نوع گذار می‌شود، استخراج و سپس روشی دقیق را برای سنجش آن‌ها اتخاذ کرد. بر اساس مبانی نظری، می‌توان ۵ معیار را برای تعیین مسیر گذار مورد استفاده قرار داد که عبارتند از:

- همزمانی فشار وارده از طرف سطح دورنما و بلوغ آشیانه‌ها

- نوع فشارهای وارده بر سطح رژیم

- میزان تغییرات قوانین

- میزان غلبه فناوری‌های جدید بر فناوری‌های موجود

- نوع ارتباط بین شرکت‌های حاکم و شرکت‌های جدید

دو معیار اول برگرفته از دسته‌بندی گیلز و اسکات (۲۰۰۷) و سه معیار بعدی برگرفته از مطالعه گیلز (۲۰۱۶) است که در بخش ۲ تشریح شده‌اند.

بر اساس سه معیار «نوع فشار محیط کلان»، «همزمانی فشار سطح دورنما و بلوغ آشیانه» و «میزان استحکام

رژیم موجود» می‌توان گفت از لحاظ نظری ۸ مسیر گذار وجود دارد، که تاکنون ۶ مسیر آن در بخش‌های مختلف کشورهای دیگر اتفاق افتاده است. جدول (۵)، ویژگی‌های این ۶ الگو را بر اساس این مولفه‌ها نشان می‌دهد. البته باید توجه داشت که بر اساس مولفه‌های سطح رژیم می‌توان حالات دیگری را نیز متصور بود. برای مثال می‌توان مسیر پیکره‌بندی مجدد را بر اساس نوع تغییرات رژیم به دو یا چند دسته تقسیم کرد، ولی به دلیل اینکه تاکنون در هیچ حوزه‌ای اتفاق نیفتاده، از تقسیم آن به چند دسته اجتناب شده است. براساس این جدول و سنجش مولفه‌ها برای هر حوزه فناورانه می‌توان مسیر گذار را در حوزه مربوطه استخراج کرد. سه ستون اول جدول یعنی مولفه‌های سطح رژیم، براساس مقاله گیلز (۲۰۱۶) و دو ستون آخر یعنی مولفه‌های سطح نیچ و دورنما بر اساس مقاله گیلز (۲۰۰۷) است.

#### ۴- روش پژوهش

##### ۴-۱- گردآوری داده‌ها

در این پژوهش، ابتدا چارچوب مفهومی بر اساس رویکرد تحلیل چند سطحی و مسیرهای گذارهای فناورانه موجود در مبنای نظری استخراج شد و سپس با استفاده از آن مفاهیم، مسیر گذار انرژی‌های تجدیدپذیر شناسایی و تبیین گردید. در واقع، از متغیرهایی نظیر فناوری، کنش‌گران، نهادها و همزمانی فشار دورنما بر سطح رژیم و بلوغ آشیانه‌ها برای تحلیل موضوع مورد نظر استفاده شد.

با توجه به سوال پژوهش، روش مطالعه موردی انتخاب گردید. به منظور گردآوری داده‌ها همانطور که Yin (۲۰۰۳) اشاره می‌کند بهتر است که در مطالعه موردی از چندین منبع استفاده شود (Yin, ۲۰۰۳). در این پژوهش سعی شده است هم اسناد و هم مصاحبه‌ها برای گردآوری داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد. نویسندگان به دلیل تجربه زیسته ۱۲ ساله در این حوزه، اطلاعات جامع و کاملی از فرآیند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و جهان به دست آورده‌اند.

##### ۴-۲- روش تحلیل داده‌ها

در رویکرد مطالعه موردی، ۴ راهبرد تحلیل وجود دارد که عبارتند از: (۱) استفاده از طرح‌ها و چارچوب‌های نظری، (۲) ساختن نظریه مبتنی بر داده‌های کیفی و کمی، (۳) توصیف مورد مطالعه مبتنی بر داده‌های کیفی و کمی و (۴) آزمون تبیین‌های رقیب در مورد یک مسئله (Yin, 2003). در این مقاله راهبرد تحلیل، استفاده از طرح‌ها و چارچوب‌های نظری است. در واقع سعی شده با تحلیل اسناد و همچنین تحلیل زمینه مصاحبه‌ها، مسیر گذار انرژی‌های تجدیدپذیر بر مبنای چارچوب نظری ارائه شده، شناسایی و به صورت کیفی توصیف

جدول (۵): وضعیت مولفه‌های تعیین مسیر گذار در ۶ مسیر موجود در پیشینه پژوهش (Geels et al., 2016; Geels &amp; Schot, 2007)

مسیر فروپاشی بازارهای	مسیر جایگزینی فناوریانه		مسیر یکپارچه‌بندی مجدد	مسیر دگرگونی	
	مسیر کشش و تبدیل	مسیر تاساب و تطابق		مسیر لایه‌بندی	مسیر تبدیل و جابه‌جایی
شرکت‌های موجود به دلیل فشار سطح دورنما و رشکست می‌شوند و محیط برای شرکت‌های جدید مساعد می‌شود.	شرکت‌های جدید، جایگزین شرکت‌های موجود می‌شوند (برای مثال شهرزاد، جوامع، کش گران جنبش اجتماعی، ورود شرکت‌های بخش‌های دیگر به این حوزه <sup>۲۴</sup> )	شرکت‌های جدید یا شرکت‌های موجود رقابت می‌کنند تا آن‌ها را شکست دهند.	ایجاد اتحاد بین شرکت‌های موجود و جدید	شرکت‌های موجود به طرز کامل به فناوری‌های جدید روی می‌آورند و یا حتی ماموریت و مدل کسب و کار آن‌ها عوض می‌شود	نوع ارتباط بین شرکت‌های حاکم و شرکت‌های جدید
از بین رفتن فناوری قدیمی، باعث ایجاد فضای رقابت بین فناوری‌های جدید می‌شود.	نوآوری‌های جدید، جایگزین فناوری موجود می‌شوند.	نوآوری‌های جدید جایگزین فناوری موجود می‌شوند.	از اضافه شده برخی اجزای فناوریانه شروع می‌شود و به ترکیب جدید بین فناوری‌های موجود و جدید می‌رسد؛ ایشار نوآوری باعث ایجاد معماری جدید فناوری‌ها می‌شود.	۱- تغییر بخشی در شرکت‌های موجود (نوع) یا توسعه همزمان فناوری‌های جدید و قدیم ۲- تغییر کامل به سمت جایگزینی فناوریانه تغییر به سمت فناوری جدید: آباشکی (نوع) تأمین بین نوآوری‌های سطح آشیاانه و رژیم <sup>۲۵</sup> (اضافه شدن شایستگی و آباشکی خلاق <sup>۲۶</sup> )	میزان غلبه فناوری‌های جدید بر فناوری‌های موجود
قوانین بعد از عدم قطعیت طولانی مدت تخریب و جایگزین می‌شوند. (تخریب)	ایجاد قواعد و قوانین جدید برای تطبیق با نوآوری‌های سطح آشیاانه <sup>۲۷</sup> و کشش <sup>۲۸</sup> و تبدیل <sup>۲۹</sup> ، تخریب <sup>۳۰</sup> و جابه‌جایی	تغییرات قوانین بسیار کم که باعث می‌شود نوآوری‌های آشیاانه در محیط رقابتی برای ورود در رژیم رقابت کنند (تاساب و تطابق، تنظیم تدریجی، لایه‌بندی)	از تغییرات جزئی قوانین (لایه‌بندی) تا تغییرات اساسی (رایش و تبدیل)	تغییرات نهادی بسیار کم (لایه‌بندی)	میزان تغییرات قوانین
فشار وارده از طرف سطح دورنما زمانی است که آشیاانه بالایی وجود ندارد.	فشار وارده از طرف سطح دورنما همزمان با بلوغ آشیاانه‌ها است.	فشار وارده از طرف سطح دورنما همزمان با بلوغ آشیاانه‌ها است.	فشار وارده بر آشیاانه همزمان با بلوغ آشیاانه‌ها رخ می‌دهد.	ناهمزمان بودن فشار وارده از طرف سطح دورنما و بلوغ آشیاانه‌ها	همزمانی فشار سطح دورنما و بلوغ آشیاانه‌ها
فشار وارده از طرف سطح دورنما مخرب و دگرگون کننده است.	فشار آشیاانه‌ها بیشتر مخرب است تا تقویت کننده	فشار آشیاانه‌ها بیشتر مخرب است تا تقویت کننده	فشار آشیاانه‌ها بیشتر تقویت کننده رژیم هستند تا مخرب آن	نوع فشار در راستای تقویت رژیم موجود است. (قارت تقویت کننده) فشار از قدرت شکننده بودن آن بیشتر است	نوع فشارهای وارده بر سطح رژیم

گردد. برای سنجش هر یک از ۵ مولفه طراحی شده دو مسیر طی شده است. از یک طرف با استفاده از تحلیل اسناد موجود، تلاش شده موقعیت هر مولفه در هر مرحله از گذار فناورانه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران مشخص گردد و از طرف دیگر بر اساس مصاحبه‌های نیمه‌باز با خبرگان مختلف در سه حوزه خبرگان دولتی، صنعتی و دانشگاهی، موقعیت هر یک از مولفه‌ها استخراج شود. در نهایت با ترکیب تحلیل مصاحبه‌ها و تحلیل اسناد موقعیت کلی هر مولفه مورد سنجش قرار گرفته و موقعیت این مولفه‌ها در جدول (۵) جانمایی شده است تا مشخص شود در هر مرحله از گذار مسیر گذار چگونه بوده است.

#### ۳-۴- ارزیابی کیفیت طرح پژوهش

برای ارزیابی کیفیت طراحی پژوهش، از ۴ معیار روایی ساختاری، روایی درونی، روایی بیرونی و پایایی استفاده می‌کنند (Yin, 2003). به دلیل اینکه این مقاله، مطالعه‌ای توصیفی و اکتشافی است، روایی درونی اهمیت ندارد و بنابراین سه معیار دیگر برای ارزیابی کیفیت طرح پژوهش مورد بررسی قرار گرفت.

##### ۳-۴-۱- روایی ساختاری

برای نشان دادن روایی ساختاری باید به دو موضوع توجه شود: ۱- تعریف موضوع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بر اساس یک مفهوم خاص؛ ۲- شناسایی معیارهای اندازه‌گیری خاص که بتوان بر اساس آن موضوع مورد مطالعه به آن مفهوم متصل کرد.

در این پژوهش از مفهوم مسیرهای گذار برای استخراج مسیر گذار انرژی‌های، و از متغیرهایی نظیر فناوری، کنش‌گران، نهادها و همزمانی فشار دورنما بر سطح رژیم و بلوغ آشیانه‌ها برای اتصال موضوع مورد نظر استفاده شده است.

در مقاله حاضر استفاده از منابع متعدد و همچنین ایجاد زنجیره‌ای از مشاهدات، موجب افزایش روایی ساختاری پژوهش گردیده است.

##### ۳-۴-۲- روایی بیرونی

از آنجاکه در پژوهش‌های تک موردی استفاده از نظریه قوی نشان از روایی بیرونی دارد و در این مقاله نیز از نظریه‌ای سازمان‌یافته برای توصیف استفاده شده است، می‌توان گفت که نتایج این مطالعه را می‌توان به دیگر حوزه‌ها در ایران تعمیم داد.

##### ۳-۴-۳- پایایی

بین (۲۰۰۳)، اشاره می‌کند که برای افزایش پایایی تحقیق در مطالعات موردی، هم باید پایگاه داده ایجاد شود و هم پروتکل‌های مشخص مطالعه موردی<sup>۲۸</sup> مورد استفاده قرار گیرد (Yin, 2003). در مطالعه حاضر، هر دوی این موارد برای افزایش پایایی پژوهش انجام شده است. به عبارت دیگر وقایع به گونه‌ای توصیف شده‌اند که دیگران به راحتی می‌توانند از آن‌ها استفاده کنند. در واقع با تقسیم‌بندی وقایع در داخل سه مفهوم

کنش‌گران، فناوری و نهادها و با عنایت به تعاریف دقیقی که از این موارد در مبانی نظری وجود دارد، می‌توان اطمینان حاصل کرد که این پژوهش از پایایی بالایی برخوردار است.

## ۵- استخراج مسیر گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

مرحله‌بندی و توصیف فرایند توصیف وقایع مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر در سه سطح رژیم، آشیانه و دورنما در ایران در جداول (۶، ۷ و ۸)، درج شده است.

### ۱-۵- مرحله اول: پیش از دهه ۷۰: پیش از توسعه

#### ۱-۱-۵- نوع فشارهای وارده بر سطح رژیم

با توجه به اینکه در این دوره، فناوری‌های حوزه انرژی بادی و خورشیدی در دنیا در حال توسعه بوده و از طرفی در داخل کشور نیز آشنایی چندانی با این نوع فناوری وجود نداشته است، عملاً سطح رژیم فشاری را تجربه نکرده است.

#### ۱-۱-۵-۲- سطح رژیم:

- کنش‌گران:

- تشکیل شرکت دولتی توانیر در سال ۱۳۴۷ به منظور تمرکز در تولید و انتقال برق، کلیه فعالیت‌های

مرتبط با برق

- تأسیس وزارت نیرو در سال ۱۳۵۳ و واگذاری کلیه امور مربوط به حوزه انرژی از جمله برق به

این وزارتخانه

- انجام کلیه عملیات توسعه، تولید، انتقال و توزیع برق توسط شرکت‌های برق منطقه‌ای

- فناوری‌ها:

ظرفیت نصب شده نیروگاهی از ابتدای دهه ۶۰ با مجموع ۱۰۲۳۲ مگاوات به ۱۴۸۴۸ مگاوات تا انتهای

سال ۱۳۷۰ می‌رسد. از این مجموع، نیروگاه‌های بخاری از ۴۴۲۳ مگاوات به ۸۰۸۶ مگاوات، نیروگاه‌های

گازی از ۳۱۷۵ به ۳۹۴۰ مگاوات، نیروگاه‌های دیزلی از ۸۳۰ به ۸۶۹ و نیروگاه‌های برق‌آبی بزرگ از ۱۸۰۴

به ۱۹۵۳ می‌رسد. از مجموع ۴۶۱۶ مگاوات افزایش ظرفیت نیروگاهی در این دوره، قریب به ۸۰ درصد

(۳۶۶۳ مگاوات)، مربوط به نیروگاه‌های بخاری است.<sup>۲۹</sup>

- قوانین و مقررات:

از مهمترین قوانین و مقررات این دوره، می‌توان به قانون سازمان برق (صنعت برق) در سال ۱۳۴۶ و قانون

تأسیس وزارت نیرو در سال ۱۳۵۳ اشاره کرد.

### جدول (۳): توصیف مراحل گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران در سطح دورنما

فاز	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
سال	پیش از دهه ۷۰	۱۳۸۳ تا ۱۳۷۲	از ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱	از سال ۱۳۹۱ تاکنون
نام مرحله	پیش از توسعه	آشنایی	آگاهی‌بخشی و ترویج	اوج‌گیری توسعه
دورنما	<p>- رشد سرمایه‌گذاری و نصب انرژی‌های بادی و خورشیدی</p> <p>در دنیا</p> <p>- توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر در دنیا</p>	<p>- رشد سرمایه‌گذاری و نصب انرژی‌های بادی و خورشیدی</p> <p>در دنیا</p> <p>- توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر در دنیا و کاهش نسبی قیمت</p>	<p>- اجرای مرحله اول هدف‌مندی‌سازی یارانه‌ها</p> <p>- توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر در دنیا و کاهش نسبی قیمت</p>	<p>- انجام توافقات ایران با کشورهای ۱+۵ تحت عنوان برجام و بازشدن فضای سیاسی و اقتصادی کشور و افزایش سقف مرادات تجاری و صنعتی، با کشورهای صنعتی</p> <p>- تصویب و اجرای قانون اعطای یارانه به خرید برق از منابع تجدیدپذیر</p> <p>- توافق‌نامه مجتازبستی پاریس موسوم به COP21 و پایبندی ایران به کاهش ۴ الی ۱۲ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای</p> <p>- توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر در دنیا و کاهش شدید قیمت</p>



## جدول (۳): توصیف مراحل گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران در سطح رژیم

فاز	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
سال	پیش از دهه ۷۰	از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۳	از ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱	از سال ۱۳۹۱ تاکنون
نام مرحله	پیش از توسعه	آشنایی	آگاهی‌بخشی و ترویج	اوج‌گیری توسعه
رژیم	<ul style="list-style-type: none"> <li>- توسعه نیروگاه‌های حرارتی (گازی و بخاری) در ایران</li> <li>- شکل‌گیری گروه صنعتی مینا در حوزه نیروگاه‌های حرارتی</li> <li>- افزایش شدید بودجه‌های دولتی احداث نیروگاه‌های حرارتی و آبی</li> <li>- تأسیس دفتر انرژی‌های نو در وزارت نیرو</li> <li>- تأسیس سازمان انرژی‌های نو معاونت امور انرژی (سان)</li> <li>- به‌صورت یک شرکت غیردولتی وابسته به وزارت نیرو</li> <li>- ذکر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در سیاست‌های کلی بخش انرژی مصوب مجمع تشخیص مصلحت نظام ابلاغی توسط مقام معظم رهبری K</li> <li>- تصویب ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تشکیل سانا به‌عنوان یک شرکت دولتی و تجمیم فعالیت‌ها در وزارت نیرو</li> <li>- تأسیس ستاد توسعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر</li> <li>- تصویب و ابلاغ افزایش تعرفه خرید برق</li> <li>- تأکید بر افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و نوین در سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف</li> <li>- تصویب و ابلاغ انرژی‌های نو و تجدیدپذیر به‌عنوان اولویت‌های «الف» علم و فناوری کشور</li> <li>- فراهم آوردن زمینه تولید تا ۵۰۰۰ مگاوات انرژی بادی و خورشیدی در طول برنامه پنجم توسعه کشور</li> <li>- توجه به منابع تجدیدشونده در سیاست‌های کلی آمایش سرزمین ابلاغی مقام معظم رهبری K</li> <li>- عضویت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اجرای طرح نصب صفحات خورشیدی در ۱۰۰۰ نقطه</li> <li>- شروع احداث نیروگاه اراک</li> <li>- تدوین استراتژی در ارتباط با راهبردهای توسعه انرژی خورشیدی</li> <li>- تصویب طرح دریافت عوارض برق برای خرید برق تجدیدپذیر</li> <li>- صدور مجوز عقد قرارداد به روش بیع متقابل با سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و دولتی</li> <li>- افتتاح نیروگاه خورشیدی آترین پارسین</li> <li>- تدوین و تصویب سند ملی توسعه دانش‌بنیان انرژی‌های تجدیدپذیر</li> <li>- تأسیس انجمن حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر</li> <li>- خرید تضمینی ۲۰ ساله و اعلام نرخ‌های متفاوت برای فناوری‌های گوناگون و ظرفیت‌های مختلف</li> <li>- دستیابی به ۲۷۵ الی ۴ مگاوات انرژی خورشیدی به‌صورت انشعایی</li> <li>- تدوین نقشه راه توسعه فناوری خورشیدی و بادی</li> <li>- الزام سازمان‌های دولتی به تأمین ۲۰ درصد برق خود از انرژی‌های تجدیدپذیر</li> <li>- تدوین شتاب عوارض برق تجدیدپذیر</li> <li>- تشکیل سانا</li> <li>- احداث نیروگاه ماد راه ابریشم</li> <li>- احداث نیروگاه شمس آباد کرج</li> <li>- نیروگاه جرفویه اصفهان</li> <li>- بهره‌برداری از نیروگاه ۱۲ مگاواتی رفسنجان</li> <li>- نیروگاه ۲۰ مگاواتی ماهان</li> <li>- شروع ساخت بزرگ‌ترین نیروگاه خورشیدی حاومینا در کرمان</li> <li>- افتتاح کارخانه تولید صفحات خورشیدی در شیراز (تابان)</li> <li>- اعلام سهم تجدیدپذیرها از سبد انرژی کشور ۵۰۰۰ مگاوات برنامه ششم توسعه</li> <li>- اعلام سهم تجدیدپذیرها از سبد انرژی کشور ۵۰۰۰ مگاوات برنامه ششم توسعه</li> <li>- اخذ مجوز و عقد قرارداد خرید تضمینی با بیش از ۲۰۰ شرکت بخش خصوصی توسط دولت</li> </ul>	

### جدول (۳): توصیف مراحل گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران در سه سطح آشنایانه

فاز	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
سال	پیش از دهه ۷۰	از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۳	از ۱۳۷۳ تا ۱۳۹۱	از سال ۱۳۹۱ تا کنون
نام مرحله	پیش از توسعه	آشنایانه	آگاهی‌بخشی و ترویج	ارج‌گیری توسعه
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- انجام فعالیت‌های مطالعاتی در دانشگاه شیراز</li> <li>- استفاده از صفحات خورشیدی توسط مراکز تحقیقات و کاربردهای انرژی‌های نو</li> <li>- راه‌اندازی شرکت خورشیدی سلول خورشیدی</li> <li>- انجام فعالیت‌های پراکنده و دانشگاهی پتانسیل‌سنجی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تأسیس مرکز مطالعات انرژی وابسته به وزارت نیرو</li> <li>- طراحی پروژه ۳۰ مگاوات انرژی خورشیدی در بزرگ احداث نیروگاه دوربید بزرگ</li> <li>- ساخت کالکتور رنوموه</li> <li>- ساخت آینه‌های تحت CRS</li> <li>- استفاده از صفحات فتوولتائیک برای پمپ آب</li> <li>- نصب صفحات فتوولتائیک در پژوهشگاه مواد انرژی و پژوهشگاه نیرو</li> <li>- فعالیت‌های فتوولتائیک در آزمایشگاه الکترونیکی صنعتی</li> <li>- تأسیس انجمن علمی انرژی خورشیدی</li> <li>- آغاز به ساخت مجموعه انرژی‌های نو طالقان (حرارتی)</li> <li>- استفاده از چراغ‌های خورشیدی در خیابان احداث نیروگاه معلمان سمنان</li> <li>- احداث نیروگاه فتوولتائیک طالقان</li> <li>- اولین سمینار توسعه کاربردهای انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه سیاست یارانه خرید آبگرمکن</li> <li>- ادغام شرکت فیبر نوری و برق خورشیدی با کارخانه شهید قندی</li> <li>- تأسیس گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر پژوهشگاه نیرو</li> <li>- برگزاری اولین نمایشگاه بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر</li> <li>- خصوصی‌شدن شرکت مخارباتی شهید قندی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تخصیص ۱۷۵ میلیارد ریال از درآمد نفت به توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر</li> <li>- دستیابی به دستاورد علمی و اجرایی مهمی در زمینه نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی سهموی خطی</li> <li>- تأسیس شرکت الکترونیک‌سازان</li> <li>- شروع طرح برق‌رسانی روستایی</li> <li>- تأسیس پژوهشگاه هواخورشید در دانشگاه فردوسی مشهد</li> <li>- تأسیس کارخانه آریاسولار</li> <li>- تأسیس شرکت همالایت نور بزرگ</li> <li>- تأسیس آزمایشگاه سیستم‌های فتوولتائیک دانشگاه تهران</li> <li>- توسعه فناوری ساخت پنل‌های استرالیگ</li> <li>- تأسیس پژوهشگاه انرژی‌های نو دانشگاه امیرکبیر</li> <li>- راه‌اندازی همومان نیروگاه‌های ۲۰ گلوواتی خورشیدی در ۱۷ دانشگاه کشور</li> <li>- تأسیس صنایع تولید انرژی پاک آینه</li> <li>- تدوین نقشه راه انرژی خورشیدی برای دفتر مقام معظم رهبری K</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- شروع ساخت آزمایشگاه مویج در پژوهشگاه نیرو</li> <li>- تأسیس مرکز تحقیقات انرژی‌های نوین تجدیدپذیر در دانشگاه آزاد اسلامی</li> <li>- تأسیس پژوهشگاه انرژی‌های تجدیدپذیر دانشگاه تربیت مدرس</li> </ul>
آشنایانه				

۵-۱-۳- سطح آشیانه:

- کنش گران:

- تأسیس شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران در سال ۱۳۶۸ در حوزه نیروگاه‌های برق‌آبی بزرگ - فعالیت تعداد محدودی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی بویژه دانشگاه شیراز و همچنین مرکز تحقیقات و کاربرد انرژی‌های نو در سازمان انرژی اتمی

- تأسیس کارخانه فیبر نوری و خط تولید پنل‌های خورشیدی به ایران در سال ۱۳۶۸ با حمایت وزارت پست و تلگراف و تلفن (وزارت مخابرات).

- فناوری‌ها:

تنها فناوری مورد استفاده پنل‌های فتوولتاییک به صورت کاملاً محدود، جزئی و پراکنده بوده است.

- قوانین و نهادها:

در این دوره، به دلیل ناآشنایی عمده سیاست‌گذاران و صنعتگران با انواع فناوری‌های تجدیدپذیر، هیچ‌گونه قوانین و مقرراتی وضع نشده بود.

۵-۱-۴- همزمانی فشار وارده و بلوغ آشیانه‌ها

با توجه به اینکه در این دوره، فشاری بر سطح رژیم وجود نداشته و همچنین، آشیانه‌ای در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر به طور جدی شکل نگرفته است، لذا می‌توان گفت اساساً در این دوره اتفاقی نیفتاده است.

۵-۱-۵- تحلیل مرحله اول

با توجه به اینکه در این دوره، فعالیت‌های متفرقی در سطح آشیانه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر رخ داده و وارد سطح رژیم نگردیده است، می‌توان گفت گذاری آغاز نشده و بنابراین الگویی نداشته است.

۵-۲- مرحله دوم: دهه ۷۰: فاز آشنایی - سال ۱۳۷۲ تا سال ۱۳۸۳

۵-۲-۱- نوع فشارهای وارده بر سطح رژیم

در این دوره، توسعه سریع فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، موجب توجه برخی از سیاستگذاران به این حوزه می‌گردد و سازمان انرژی اتمی که متولی توسعه نیروگاه‌های بادی در آن دوره می‌شود، اقدام به انتقال برخی از توربین‌های بادی می‌کند. همین‌طور این فشار متعادل از طرف محیط دورنما، باعث می‌شود که دفتر انرژی‌های نو در وزارت نیرو شکل بگیرد و برخی از کارهای تحقیقاتی در این زمینه انجام شود. در واقع فشار وارده از سوی محیط دورنما، متعادل بوده است.

۵-۲-۲- سطح رژیم:

- کنش گران:

- تأسیس شرکت «مپنا» در سال ۱۳۷۲ و توسط وزارت نیرو

- تشکیل سندیکای صنعت برق ایران به عنوان یک نهاد صنفی، در سال ۱۳۷۹  
 - اوج شکوفایی شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران که در دوره قبل تشکیل شده بود.  
 - فناوری:

در این دوره، با تخصیص بودجه‌های دولتی در قوانین بودجه سنواتی دولت، فعالیت ساخت حدود ۳۰۰۰ مگاوات صورت می‌گیرد و ظرفیت نیروگاه‌های برق آبی از ۱۹۵۳ مگاوات در سال ۱۳۷۱ به ۵۰۱۲ مگاوات در انتهای سال ۱۳۸۳ می‌رسد. همچنین ظرفیت نیروگاه‌های بخاری از ۸۷۱۰ مگاوات در سال ۱۳۷۱ به ۱۵۲۲۹ مگاوات در سال ۱۳۸۳ رسیده است. در حوزه نیروگاه‌های گازی با حضور شرکت مپنا، ظرفیت این حوزه از ۴۷۹۴ مگاوات در سال ۱۳۷۱ به ۹۷۱۰ مگاوات در سال ۱۳۸۳ افزایش یافته است.<sup>۵۰</sup>  
 - نهادها و قوانین:

از مهمترین قوانین مرتبط با صنعت برق در این دوره، می‌توان به قوانین برنامه‌های ۵ ساله اول، دوم و سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی اشاره کرد. در این قوانین، برنامه‌ای برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر ارائه نشده و تنها برای توسعه نیروگاه‌های حرارتی و برق‌آبی بزرگ اهدافی تعیین شده بود.  
 ۵-۲-۳- سطح آشیانه:  
 - کنش‌گران:

- تشکیل مرکز تحقیقات و کاربرد انرژی‌های نو سازمان انرژی اتمی با تمرکز بر انجام برخی پروژه‌های پایلوت در سال‌های ابتدایی دهه ۷۰،  
 - شکل‌گیری دفتر انرژی‌های نو در وزارت نیرو  
 - تأسیس سازمان انرژی‌های نو (سان) در سال ۱۳۷۴  
 - تأسیس شرکت سدید صبانیرو در گروه صنعتی سدید  
 - تأسیس گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر پژوهشگاه نیرو در سال ۷۷.  
 - فناوری‌ها:

- تولید اولین پنل خورشیدی ایرانی در سال‌های ابتدایی دهه ۷۰ توسط شرکت فیبر نوری  
 - طراحی، ساخت و نصب توربین بادی ۶۰۰ کیلووات با مؤسسه آیوزیان در سال ۱۳۸۱  
 - نصب ۹۰ مگاوات توربین بادی در منجیل  
 - نصب ۴۳ دستگاه توربین بادی ۶۶۰ شرکت صبانیرو در سایت بینالود در سال ۸۱  
 - قوانین و نهادها:

تصویب ماده ۶۲ قانون تنظیم، بخشی از مقررات مالی کشور که به خرید برق تجدیدپذیر اشاره کرده و به منظور تشویق سرمایه‌گذاران مبلغ ۶۵۰ ریال به ازای هر کیلووات ساعت در ساعات اوج و عادی و ۴۵۰

ریال برای ساعات کم‌باری را برای خرید آن در نظر گرفته بود.

۴-۲-۵- همزمانی فشار وارده و بلوغ آشیانه‌ها

در این دوره، به دلیل وجود فشار متعادل (توسعه سریع فناوری‌های تجدیدپذیر در دیگر کشورهای توسعه یافته)، برخی از فعالیت‌ها در سطح آشیانه شروع می‌گردد. بنابراین فناوری‌های بالغی در سطح آشیانه در این زمان وجود نداشته است. همچنین فشار محیط دورنما به حدی نبوده است تا دسترسی به آشیانه‌های بالغ دیگر کشورها را نیز میسر نماید.

۵-۲-۵- جمع‌بندی این مرحله

با توجه به جدول (۹)، مشخص است که هرچند، در مولفه فناوری، مسیر «تبدیل و جابه‌جایی» مشاهده می‌شود، ولی در عمده مولفه‌های دیگر، «مسیر لایه‌بندی» وجود دارد. در واقع مبتنی بر این جدول، هم سازمان‌های موجود در نیروگاه‌های فسیلی و اتمی به سمت رویه‌های معمول تحقیق از انرژی‌های تجدیدپذیر رفته‌اند، هم تغییرات نهادی بسیار کم و متعادل است، هم آشیانه بالغی وجود ندارد و ناهمزمانی فشار سطح دورنما و آشیانه‌ها وجود دارد و هم نوع فشار وارده از سطح دورنما، متعادل بوده و درهم‌شکننده نیست. لذا می‌توان گفت که مسیر گذار در این دوره، مسیر دگرگونی (مسیر لایه‌بندی) بوده است.

۳-۳-۵- مرحله سوم: از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱: فاز آگاهی‌بخشی و ترویج

۱-۳-۵- نوع فشارهای وارده بر سطح رژیم

در این دوره، علاوه بر توسعه سریع فناوری‌ها در دیگر کشورهای توسعه‌یافته، یک نوع فشار دیگری بر رژیم نیروگاه‌های فسیلی بوجود می‌آید و آن تصویب قانون هدفمندی یارانه‌های انرژی‌های فسیلی است. این فشار، می‌توانست در صورت اجرایی‌شدن، فضای خوبی برای رشد و توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر ایجاد نماید؛ ولی به دلیل اجرایی نشدن آن، نتوانست به عنوان یک فشار درهم‌شکننده عمل کند و در سطح یک فشار محیطی ملایم و معتدل باقی ماند.

۲-۳-۵- سطح رژیم:

- کنش‌گران:

- تأسیس سانا (سازمان انرژی‌های نو ایران) در اواخر سال ۱۳۷۸

- واگذاری و تمرکز کلیه فعالیت‌های قانونی مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر به سانا در وزارت نیرو

بنابر مصوبه مجلس در آذرماه سال ۸۳

- تأسیس ستاد توسعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر معاونت علمی و فناوری در تیرماه ۱۳۷۸

- ورود دفتر امور برق و الکترونیک وزارت صنعت، معدن و تجارت جهت تعیین و نظارت بر

جدول (۹): تحلیل مولفه‌های تعیین مسیر گذار در مرحله دوم گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران (دهه ۷۰)

مسیر دگرگونی		
مسیر تبدیل و جابه‌جایی	مسیر لایه‌بندی	
	سازمان‌های بالغ در رژیم اجتماعی - فنی نیروگاه‌های هسته‌ای و نیروگاه‌های فسیلی به سمت پژوهش در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر روی آوردند. سازمان انرژی اتمی، مرکز تحقیقاتی در این زمینه ایجاد نمود و وزارت نیرو نیز دفتر انرژی‌های نو و سپس سازمان انرژی‌های نو ایجاد نمود. پژوهشگاه نیرو که در حوزه نیروگاه‌های فسیلی و حرارتی فعال بوده است، اقدام به ایجاد گروه پژوهشی انرژی‌های نو می‌کند و گروه صنعتی سدید که در حوزه‌هایی غیر از حوزه انرژی فعال بوده است، در زیرمجموعه خود شرکتی برای تولید توربین‌های بادی می‌کند.	نوع ارتباط بین شرکت‌های حاکم و شرکت‌های جدید
در این دوران، علیرغم غلبه شدید فناوری‌های رژیم نیروگاه‌های فسیلی و آبی، و رشد بسیار زیاد این نوع فناوری‌ها در سطح رژیم، توجهی نیز به فناوری‌های تجدیدپذیر در سطح تحقیقات انجام می‌شود. لذا کنش‌گران بالغ سطح رژیم فنی - اجتماعی فسیلی، به هر دو فناوری با نسبت‌های متفاوت برای توسعه توجه دارند.		میزان غلبه فناوری‌های جدید بر فناوری‌های موجود
	برخی از تغییرات نهادی محدودی در این دوره بوجود آمد. به عنوان مثال در سیاست‌های کلی مجمع تشخیص مصلحت، اولویت توسعه نیروگاه‌های پاک ذکر شد. در ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت، خرید تضمینی برق تجدیدپذیر عنوان گردید. همچنین سیاست‌های ارائه سوبسید به آبگرم‌کن‌های خورشیدی نیز ارائه گردید.	میزان تغییرات قوانین
با وجود نیروی معتدل در سطح دورنما، نه تنها آشیانه‌های بالغی وجود نداشته‌اند، بلکه دسترسی به آشیانه‌های بالغ از سوی سایر کشورهای پیشرو نیز وجود نداشته است.		همزمانی فشار وارده از طرف سطح دورنما و بلوغ آشیانه‌ها
نیروی متعادل از طرف سطح دورنما، به خود رژیم وارد شده است و آن نیروی متعادل، توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه‌یافته بوده که ذهن برخی از سیاست‌گذاران را به سوی تغییرات تدریجی به آن سو سوق می‌دهد و با ایجاد نهادهایی در داخل سازمان‌های بالغ رژیم قبلی برخی از جهت‌گیری‌های جدید را آغاز می‌کنند.		نوع فشارهای وارده از طرف رژیم

## تعرفه‌های گمرکی واردات پنل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی

- فناوری:

در این دوره، نیروگاه‌های بخاری با رشد بسیار پایین از ۱۵۲۲۹ مگاوات در سال ۱۳۸۳ به ۱۵۸۲۹ مگاوات در سال ۹۱ می‌رسند. از طرف دیگر، نیروگاه‌های گازی با رشد قابل توجه از ۹۷۱۰ مگاوات در سال ۱۳۸۳ به ۲۶۰۰۰ مگاوات در سال ۱۳۹۱ (رشدی معادل ۱۷۰ درصد) می‌رسند. این رشد چشم‌گیر و قابل توجه در نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی در این دوره، مرهون گروه صنعتی مپنا بوده است و کاملاً توسط این گروه صنعتی ساخته و راه‌اندازی شدند. با توجه به سیاست اصلی دولت در این دوره، مبنی بر توسعه نیروگاه‌های سیکل ترکیبی، این نیروگاه‌ها نیز از ۶۸۳۲ مگاوات در سال ۱۳۸۳ به ۱۵۷۷۴ مگاوات در سال ۱۳۹۱ (رشدی معادل ۱۳۰ درصد) رسیدند که این نیز رشد چشم‌گیر و قابل توجه بوده است. در حوزه نیروگاه‌های برق‌آبی بزرگ نیز ظرفیت از ۵۰۱۲ مگاوات در سال ۱۳۸۳ به مقدار ۹۷۴۵ می‌رسد و به عبارتی رشدی معادل ۱۰۰ درصد را تجربه می‌کند.<sup>۵۱</sup>

در سال ۸۴ سازمان انرژی‌های نو، اقدام به تأمین و نصب توربین‌های ۲۶۰ کیلوواتی نمود. در سال ۸۷، پروژه نیروگاه بادی بینالود تکمیل و افتتاح گردید. در سال ۱۳۸۸ پتانسیل سنجی انرژی بادی ایران تهیه شد. در همان سال تلاش‌هایی نیز برای تهیه اطلس خورشیدی با همکاری لامایر و دانشگاه شیراز انجام گرفت که به دلیل محدودیت منابع انجام شد.

- قوانین و نهادها:

در سال ۸۷ قیمت خرید انرژی تجدیدپذیر (اصلاح ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت)، دو برابر شد. در برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی بر اساس ماده ۱۳۹، دولت مجاز گردید با حمایت از بخش خصوصی و تعاونی، زمینه تولید تا ۵۰۰۰ مگاوات انرژی بادی و خورشیدی را فراهم سازد. در سال ۹۰ بر اساس بند ب ماده ۱۲۳ قانون برنامه پنجم دولت خرید ۵ ساله انرژی تجدیدپذیر از بخش دولتی و خصوصی را تضمین کرد.

۳-۳-۵- سطح آشیانه:

- کش‌گران:

- تأسیس شرکت الکترونیک‌سازان در سال ۸۴، تأسیس کارخانه آریاسولار و تأسیس شرکت‌های

هدایت نور یزد و صنایع تولید انرژی پاک آتیه نیز در حوزه پنل‌های خورشیدی

- تأسیس انجمن علمی انرژی بادی و پژوهشکده انرژی‌های نو در سال ۹۰ و آغاز به کار انجمن علمی

انرژی خورشیدی و تشکیل اتحادیه صنایع خورشیدی در اتاق بازرگانی صنایع و معادن استان تهران

- فناوری:

- طراحی و ساخت توربین مگاواتی ملی در سال ۹۰ توسط پژوهشگاه نیرو و عقد قرارداد با شرکت مپنا جهت ساخت این توربین‌ها در سال ۹۴

- ساخت ژنراتور توسط شرکت فن ژنراتور، و ساخت گیربکس توسط قالب‌های صنعتی سایپا در سال ۸۹ و ۹۰

- قوانین و نهادها:

پس از افزایش دو برابری قیمت برق تجدیدپذیر در سال ۸۷ و بعد از آن با اجرای مرحله اول هدفمندی یارانه‌ها در سال ۸۹ و نزدیک شدن قیمت انرژی به ارزش‌های واقعی و ایجاد جذابیتی نسبی برای بازار اتفاقات جدیدی در این حوزه مشاهده شد.

۵-۳-۴- همزمانی فشار وارده و بلوغ آشیانه‌ها

هرچند که در این دوره، فعالیت‌هایی در سطح آشیانه صورت پذیرفت که در بخش‌های قبلی ذکر شد، ولی به دلیل اینکه به بلوغ نرسیده بودند، نتوانستند به عنوان جایگزین و یا حتی مکمل نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی، جای خود را باز نمایند. از طرف دیگر، هدفمندی یارانه‌ها نیز بی اثر ماند.

۵-۳-۵- جمع‌بندی این مرحله

در این دوره، شرکت‌های جدید درصدد ایجاد فضایی برای رشد خود هستند، هم تغییرات نهادی و قانونی از اثربخشی کمی برخوردار بوده‌اند، و هم آشیانه‌های بالغی وجود نداشته‌اند و هم فشارهای محیطی بسیار ملایم بوده و درهم‌شکننده نبوده است، بنابراین می‌توان گفت که عمده مولفه‌ها (۴ مولفه) نشان از مسیر دگرگونی (مسیر لایه‌بندی) در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر ایران دارند؛ ولی در یک مولفه دیگر، مسیر دگرگونی (مسیر تبدیل و جابه‌جایی) مشاهده شده است. تحلیل‌های برگرفته از متن در داخل جدول (۱۰) نشان داده شده است.

#### ۵-۴- مرحله چهارم: ۱۳۹۱ تاکنون: فاز شتاب یافتن توسعه

۵-۴-۱- نوع فشارهای وارده بر سطح رژیم

در این دوره، ۳ نوع فشار محیطی از سطح دورنما بر رژیم نیروگاه‌های فسیلی وارد شده است. اول اینکه با توافق میان ایران و کشورهای ۵ بعلاوه یک، و رفع تحریم‌های کلان اقتصادی، تجاری و مالی، فضای سیاسی و اقتصادی به روی فعالان اقتصادی باز می‌شود. همچنین با تصویب کنواسیون محیط زیستی در اجلاس پاریس (COP 21)، فشار روانی در جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای بر مسئولان و متولیان نیروگاه‌های فسیلی اعمال می‌شود<sup>۲۰</sup>. همچنین برقراری تعرفه‌های جذاب اقتصادی برای خرید برق از نیروگاه‌های



تجدیدپذیر، منجر به استقبال بی‌نظیر سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی می‌گردد. این سه فشار در کنار فشار کاهش قیمت شدید تجهیزات نیروگاه‌های بادی و خورشیدی در دنیا به جهت توسعه فناوری‌ها آنان، فشار محیطی بسیار نیرومندی را به رژیم نیروگاهی ایران وارد نموده است و منجر به ایجاد فضایی مناسب جهت رشد و توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در ایران می‌گردد. در واقع این فشارهای محیطی، از جنس درهم‌شکننده بودند، ولی منجر به درهم شکستن رژیم نیروگاه فسیلی در ایران نمی‌شوند و تنها فضایی را برای رشد نیروگاه‌های تجدیدپذیر فراهم می‌آورند.

۵-۴-۲- سطح رژیم:

- کنش‌گران:

- عضویت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۹۱

- ورود گروه صنعتی مینا به ساخت توربین‌های بادی ۲/۵ مگاواتی

- ورود بیش از ۲۵۰ شرکت برای اخذ مجوزات احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر صدور بیش از ۲۰۰۰۰ مگاوات پروانه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر

- حضور سرمایه‌گذاران خارجی با بیش از ۴ میلیارد دلار سرمایه و ثبت در سازمان سرمایه‌گذاری خارجی

- ورود سازمان سرمایه‌گذاری و کمک‌های فنی - اقتصادی ایران نیز برای اعطای مجوز فیپا (FIPPA)

و همچنین گارانتی‌های لازم برای سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی بادی و خورشیدی

- تشکیل سازمان انرژی تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا) با تلفیق سازمان بهره‌وری انرژی ایران

و سازمان انرژی‌های نو ایران در سال ۹۵

- شکل‌گیری شرکت‌های سرمایه‌گذاری بسیار زیادی از قبیل صنایع تولید انرژی پاک آتیه، آترین

پارسیان، پاک بنا، ماد راه ابریشم، سرمایه‌گذاری برق و انرژی غدیر، مه‌راد انرژی آروند، توسعه فراگیر

جاسک، سولار انرژی آرکا، تأمین انرژی ایرانیان (تابان)، این شرکت‌ها یا در حوزه سرمایه‌گذاری، یا

در حوزه تولید تجهیزات پنل‌های خورشیدی یا توربین‌های بادی و یا در حوزه‌های مشاوره مهندسی،

تأمین تجهیزات و نصب و راه‌اندازی نیروگاه فعالیت داشتند.

- فناوری:

نیروگاه‌های بخاری و گازی در این دوره رشد چشم‌گیری ندارند؛ اما با تبدیل نیروگاه‌های گازی به سیکل

ترکیبی، این نیروگاه‌ها از ۱۵۷۷۴ مگاوات به ۲۳۱۶۶ مگاوات می‌رسند. همچنین ظرفیت نیروگاه‌های

برق‌آبی، از ۹۷۴۵ مگاوات به ۱۱۹۴۳ مگاوات افزایش می‌یابد. این یعنی رشدی معادل ۲۰ درصد اتفاق

افتاده است. در این دوره، به علت کمبود منابع آب در ایران، سیاست دولت از توسعه نیروگاه‌های برق‌آبی

جدول (۱۰): تحلیل مولفه‌های تعیین مسیر گذار در مرحله سوم گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران (دهه ۸۰)

مسیر دگرگونی			
مسیر لایه‌بندی	مسیر تبدیل و جابه‌جایی		
<p>شرکت‌های موجود در این حوزه، در روندهای تحقیق و توسعه خود، به سوی حوزه‌های تجدیدپذیر سوق پیدا کردند.</p> <p>همچنین شرکت‌های جدیدی در حوزه انرژی خورشیدی مانند الکترونیک‌سازان سمنان، آریاسولار، هدایت نور یزد، صنایع پاک آتیه ایجاد شده‌اند.</p> <p>این شرکت‌ها ارتباطی با شرکت‌های حاکم در رژیم نداشته و در کنار آن‌ها درصدد بازکردن فضایی برای فعالیت خود هستند.</p>	<p>نوع ارتباط بین شرکت‌های حاکم و شرکت‌های جدید</p>		
	<p>فناوری‌های انرژی‌های بادی و خورشیدی به تدریج در کنار فناوری‌های فسیلی در حال توسعه هستند، ولی هنوز در این دوره، توان غلبه بر رژیم فعلی را نداشتند. در این دوره، شرکت مپنا و گروه صنعتی سدید از سایر حوزه‌ها ورود به توسعه فناوری انرژی بادی در این دوره کردند.</p>	<p>میزان غلبه فناوری‌های جدید بر فناوری‌های موجود</p>	
	<p>در این دوره شاهد چند تغییر مهم در قوانین بودیم. اجرای فاز اول قانون هدفمندی یارانه‌ها که میزان یارانه تخصیصی به سوخت‌های فسیلی را کاهش می‌دهد. دوم افزایش نرخ تعرفه خرید برق تجدیدپذیر برای بار اول با نرخ ثابت برای همه انواع فناوری‌ها یا تجدیدپذیر که توسعه برق بادی را توجیه می‌کرد. تصویب نقشه جامع علمی کشور که انرژی‌های تجدیدپذیر جزو اولویت‌های الف این نقشه است. و تأکید بر توسعه تجدیدپذیرها در قانون اصلاح الگوی مصرف. همه این تغییرات برای حمایت از تجدیدپذیرها جهت رقابت با نیروگاه‌های فسیلی ایجاد شد.</p>	<p>میزان تغییرات قوانین</p>	
	<p>در این دوره، هم فشار قانون هدفمندی یارانه‌ها تحت عنوان آزادسازی یارانه‌ها بی‌اثر بوده و هم آشنایان با لایحه چه در درون کشور و چه از بیرون از کشور در دسترس نبوده است.</p>	<p>همزمانی فشار وارده از طرف سطح دورنما و بلوغ آشنایانها</p>	
	<p>در این دوره نیز فشار ملایم و معتدلی از سطح دورنما تحت عنوان آزادسازی یارانه‌ها وجود داشته که به دلیل عدم اجرای کامل، تقریباً اثری بر روی رژیم موجود نگذاشته است.</p>	<p>نوع فشارهای وارده از طرف رژیم</p>	

بزرگ به سمت نیروگاه‌های برق‌آبی کوچک قابل مشاهده است.<sup>۵۳</sup>

شکل (۲)، نمایانگر رشد چشم‌گیر نیروگاه‌های بادی و خورشیدی در این دوره است. همانطور که دیده می‌شود که ظرفیت این نیروگاه‌ها از حدود ۱۰۰ مگاوات در اوایل سال ۱۳۹۱ به حدود ۵۲۷ مگاوات در انتهای سال ۱۳۹۶ رسیده است. این یعنی رشد حدود ۵۰۰ درصدی که در تاریخ صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران بی‌سابقه است.

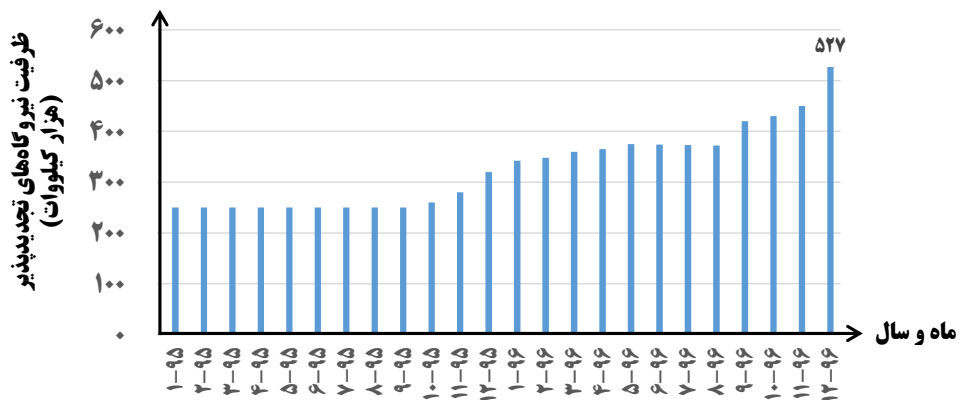
از سال ۹۵ مزرعه‌های خورشیدی زیادی از جمله نیروگاه پاکبنا با با ظرفیت ۰,۲۲۸ مگاوات در قم، نیروگاه ۷ مگاواتی خلیج‌فارس و نیروگاه ۷ مگاواتی امیرکبیر، نیروگاه شمس‌آباد کرج با ظرفیت ۰,۲۱۵ مگاوات و همچنین نیروگاه ۱۰ مگاواتی جرقویه اصفهان و ... تأسیس شدند. تأسیس فاز سوم نیروگاه قزوین که با ظرفیت ۳۰ مگاوات توسط مپنا نیز از جمله فعالیتهای بخش خصوصی در سال ۹۵ در زمینه انرژی‌های بادی بوده است.

- نهادها و قوانین:

در این دوره، ردیف اعتباری مشخصی برای دریافت مبلغ سی ریال به ازای هر کیلووات ساعت به عنوان عوارض برق در ماده ۶۲ قانون بودجه سال ۹۲ جهت خرید برق تجدیدپذیر ایجاد گردید.

بر اساس این قانون، وزارت نیرو موظف گردید برق تولیدی از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر را بر اساس تعرفه‌های جدید که با توجه به منابع مختلف نرخ‌های متفاوت دارد، خریداری نماید و مدت زمان خرید به ۲۰ سال افزایش یافت. همچنین دولت در برنامه ششم، سهم تجدیدپذیرها از سبد انرژی کشور را مجدداً ۵۰۰۰ مگاوات اعلام کرد.

این تغییرات یعنی که سرعت رشد نیروگاه‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر به شدت بالا رفته است و این



شکل (۲): ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر (وب سایت شرکت سباتا) (www.satba.gov.ir)

نوع از انرژی‌ها در حال یافتن سهمی قابل توجه در سبد عرضه برق نیروگاهی کشور هستند. به عبارت دیگر رژیم اجتماعی - فنی نیروگاه‌های بادی و خورشیدی از فرصت بوجود آمده در سطح رژیم اجتماعی - فنی نیروگاه‌های فسیلی استفاده کرده و در حال رشد در سطح رژیم هستند.

۳-۴-۵- سطح آشیانه:

- کنش‌گران:

- تشکیل انجمن حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۹۳

- تأسیس مرکز تحقیقات انرژی‌های نوین تجدیدپذیر دانشگاه آزاد در آبان ماه ۹۵

- تأسیس پژوهشگاه انرژی‌های تجدیدپذیر دانشگاه تربیت مدرس

- فناوری‌ها:

در این دوره، نیروگاه‌های خورشیدی ۲۰ کیلوواتی در ۱۷ دانشگاه کشور به طور همزمان در همان سال راه‌اندازی شد که باعث گسترش فرهنگ و آشنایی بیشتر دانشجویان و علاقه‌مندان شد.

- نهادها و قوانین:

در این دوره، در سطح آشیانه، قوانین جدیدی اتخاذ نگردید و آن نیز به این دلیل بود که عمده قوانین مطرح در حوزه تجدیدپذیر، در سطح رژیم کارایی داشته‌اند.

۴-۴-۵- همزمانی فشار وارده و بلوغ آشیانه‌ها

در این دوره نیز، همانند دوره‌های قبل، فعالیت‌هایی در سطح آشیانه رخ داده‌اند که در بخش‌های قبلی به آن اشاره شد، ولی در داخل کشور آشیانه بالغی که بتواند در سطح رژیم نیروگاه‌های فسیلی نقش بازی کند، بوجود نیامد. منتهی، در این دوره به علت وجود فشارهای محیطی شدید بر سطح رژیم نیروگاه‌های فسیلی، به دلیل رفع تحریم‌های اقتصادی و باز شدن فضای مراودات تجاری با کشورهای توسعه‌یافته و همچنین جذابیت اقتصادی تعرفه‌های خرید برق نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای سرمایه‌گذاران و شرکت‌های مطرح بین‌المللی، دسترسی به آشیانه‌های بالغ دیگر کشورها تسهیل گردید. در واقع، می‌توان گفت که وجود فشارهای سطح دورنما با دسترسی به آشیانه‌های بالغ دیگر کشورها به طور همزمان برقرار گردید.

۵-۴-۵- جمع‌بندی این مرحله

در این دوره، با توجه به مباحث مطرح شده در جدول (۱۱)، می‌توان گفت که ۲ مولفه از ۵ مولفه، در مسیر دگرگونی (مسیر تبدیل و جابه‌جایی) و ۳ مولفه دیگر در مسیر جایگزینی فناورانه (مسیر تناسب و تطبیق) بوده‌اند. بنابراین برای تحولات این دوره، نمی‌توان یک مسیر اختصاصی را شناسایی کرد؛ به این دلیل که با توجه به فشار وارده از سمت محیط دورنما به سطح رژیم، و بدون حضور آشیانه‌های بالغ، دسترسی به

آشپانه‌های بالغ افزایش یافته و بدون طی مسیر عادی گذار از مسیر دگرگونی به مسیر پیکره‌بندی مجدد و سپس به جایگزینی فناورانه، به یکباره تغییر مسیر گذار از مسیر دگرگونی به مسیر جایگزینی فناورانه مشاهده شده است. در این دوره، تحولات اساسی تازه در حال شکل‌گیری هستند و با وضع قوانین و مقررات جدید در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، دو مسیر پیش رو است. یا اینکه قوانین و مقررات فعلی پابرجا می‌ماند و مسیر گذار به صورت موفق ادامه می‌یابد و بعدها در بعد شرکت‌ها و فناوری‌ها، تغییرات به نفع انرژی‌های تجدیدپذیر ادامه پیدا می‌کند و مسیر گذار جایگزینی فناورانه با موفقیت ادامه می‌یابد، یا اینکه با شکست در قوانین فعلی و یا تغییرات اساسی به نفع رژیم غالب، مسیر جایگزینی فناورانه رخ نخواهد داد.

## ۶- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

همانطور که قبلاً عنوان گردید، کل مراحل گذار نظام اجتماعی - فنی انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران به ۴ مرحله «پیش از توسعه»، «آشنایی»، «آگاهی و ترویج» و «اوج‌گیری توسعه» تقسیم‌بندی می‌شود. در مرحله اول (پیش از توسعه)، فعالیت‌های متفرقی در سطح دانشگاهی صورت پذیرفته و هیچ‌گونه فعالیت دولتی، صنعتی و مدنی رخ نداده است. در مرحله دوم (آشنایی)، برخی فعالیت‌های ارگان‌های دولتی در حوزه توسعه صنعت، که بیشتر به صورت پایلوت و نمونه بوده، باعث آشنایی همگان، اعم از صنعتگران، پژوهشگران، سیاست‌گذاران و عموم مردم شده است. در مرحله سوم (آگاهی و ترویج)، برخی از زیرساخت‌های فنی و زیرساخت‌های قانونی و سیاست‌های کلان و برخی از برنامه‌های راهبردی در این حوزه تدوین شدند که متناسب با آن حجم فعالیت‌های صنعتی افزایش یافتند. در مرحله چهارم (اوج‌گیری توسعه)، به دلیل وجود فشارهای اثرگذار در سطح دورنما (توافق سیاسی و اقتصادی ایران با گروه ۵+۱) و استفاده از ابزارهای محرک بازار (قانون خرید تضمینی برق تجدیدپذیر به مدت ۲۰ سال و تعرفه‌های بالا و جذاب خرید برق تجدیدپذیر) جهشی در تقاضا و البته نصب و راه‌اندازی انواع نیروگاه‌های بادی و خورشیدی در کشور اتفاق افتاد.

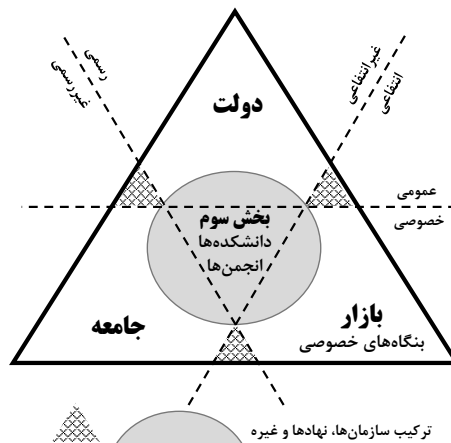
غیر از مولفه‌های ذکر شده در این مقاله جهت شناسایی مسیر گذار حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور، عوامل مهم دیگری نیز در تعیین دقیق مسیر گذار در هر کشور وجود دارد و آن بستر و منطقی است که سیاست‌ها و قوانین وضع شده در آن اجرا می‌گردد و باعث می‌شود مسیر گذار ادامه پیدا می‌کند. با بررسی مقالات مختلف گیلز و مبانی نظری موجود می‌توان گفت علاوه بر تمرکز بر سه سطح رژیم، آشپانه و دورنما، نیاز است ساختار سیاسی (روابط قدرت بین بازیگران گذار شامل سه بخش دولت، بازار و جامعه مدنی و بخش سوم (Avelino & Wittmayer, 2017) و ابزارهای سیاستی نیز مورد توجه قرار گیرد که در

واقع زیر بنای شکل‌گیری سه سطح رژیم، آشیانه و دورنما در کنار یکدیگر می‌باشد.

در این راستا بررسی اتفاقات رخ داده در ایران نشان می‌دهد که سیاست‌های دستوری- اجباری و تشویقی که بعضاً در مراحل اولیه وجود داشته است به تنهایی جوابگو نبوده و اصلاح قوانین و سیاست‌های محرک بازار در ایران در مرحله چهارم (به عنوان مثال، قانون خرید تضمینی برق و اخذ عوارض) بوده که تأثیر بسزایی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران داشته است<sup>۵۴</sup>. بررسی اثرات انواع ابزارهای سیاستی، می‌تواند به صورت دقیق‌تر در تحقیقات بعدی صورت پذیرد.

از طرف دیگر ساختار سیاسی، نوع بازار، قدرت جامعه مدنی و سنت‌های زیست محیطی که به عنوان مولفه‌هایی برای تعیین مسیر گذار هستند را می‌توان با استفاده از ترکیب تحلیل چندبازگیری آویلین و ویتمایر (۲۰۱۷)، تحلیل نمود<sup>۵۵</sup>. بر اساس تحلیل چندبازگیری، بازیگران به ۴ بخش کلی دولت، بازار، جامعه مدنی و بخش سوم<sup>۵۶</sup> تقسیم می‌شوند که سه مولفه رسمی بودن و غیررسمی بودن، انتفاعی یا غیرانتفاعی بودن و عمومی یا خصوصی بودن قابل تفکیک هستند (Avelino & Wittmayer, 2017) (شکل (۳)).

بر این اساس و با توجه به اتفاقات رخ داده در ایران، می‌توان دریافت که بخش بازار در ایران در مرحله چهارم (از سال ۱۳۹۱ به بعد) بسیار پررنگ‌تر گردیده و با اصلاح قانون خرید تضمینی برق تقویت شده است. در واقع روابط قدرت بین این سه بخش، منطق انتخاب سیاست‌های نوآوری مناسب را نشان می‌دهد و بر مسیر گذار تأثیر می‌گذارد. در ایران با بررسی اتفاقات حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، قدرت بخش بازار با اعمال قوانین مشخص از سوی دولت بیشتر از بخش دولتی و جامعه مدنی تقویت شده است. همچنین انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر، انجمن علمی انرژی بادی و اتحادیه صنایع خورشیدی نیز سعی دارند توسعه این فناوری‌ها را تسهیل کنند که در این زمینه با تشکیل سندیکای انرژی‌های تجدیدپذیر در اتاق بازرگانی



شکل (۳): تفکیک بازیگران بر اساس رویکرد چند بازیگری (Avelino & Wittmayer, 2017)

جدول (۱۱): تحلیل مولفه‌های تعیین مسیر گذار در مرحله ۴ گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران (دهه ۹۰)

مسیر تناسب و تطابق	مسیر جایگزینی فناورانه	
مسیر تبدیل و جابه‌جایی	مسیر تناسب و تطابق	
	با توجه به ورود شرکت مینا به تولید صنعتی توربین‌های بادی و تنوع بخشی به محصولات خود، شروع به تغییر در مدل‌های کسب و کار در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر نموده‌اند.	نوع ارتباط بین شرکت‌های تابع و شرکت‌های جدید حاکم
در این دوران، علیرغم غلبه شدید فناوری‌های رژیم نیروگاه‌های فسیلی و آبی، و رشد بسیار زیاد این نوع فناوری‌ها در سطح رژیم، توجهی نیز به فناوری‌های تجدیدپذیر در سطح تحقیقات انجام می‌شود. بنابراین کنش گران بالغ سطح رژیم فنی - اجتماعی فسیلی، به هر دو فناوری با نسبت‌های متفاوت برای توسعه توجه دارند.		میزان غلبه فناوری‌های جدید بر فناوری‌های موجود
وضع قوانین و سیاست‌های جدید در این دوره منجر به اقبال بیش از پیش سرمایه‌گذاران به انرژی‌های بادی و خورشیدی شده است. اول، وضع تعرفه‌های جذاب برای خرید برق نیروگاه‌های تجدیدپذیر از بخش غیردولتی مطابق با قانون اصلاح الگوی مصرف. دوم افزایش مدت زمان قرارداد خرید تضمینی برق تجدیدپذیر با بخش غیردولتی از ۵ سال به ۲۰ سال، سیاست دیگری بوده که فضای مساعدی برای توسعه تجدیدپذیرها بوجود آورد. همچنین تصویب سند ملی و نقشه راه توسعه دانش‌بنیان انرژی‌های تجدیدپذیر در این دوره، چشم‌انداز مناسبی برای توسعه در اختیار فعالان این حوزه قرار داد.		میزان تغییرات قوانین
یکی از اثرگذارترین فشارهای دورنما در این دوره در کنار برقراری تعرفه‌های بالا بر تجدیدپذیرها، رفع تحریم‌های تجاری و اقتصادی در نتیجه مذاکرات ایران با کشورهای ۱ + ۵ بوده است. این فشار نه تنها فضای رشد تجدیدپذیرها را در کشور فراهم می‌آورد، بلکه به طور همزمان، دسترسی به آشیانه‌های بالغ را نیز فراهم کرده است.		همزمانی فشار وارده از طرف سطح دورنما و بلوغ آشیانه‌ها
نوع فشار وارده در این دوره از سطح دورنما، بسیار شدید بوده، ولی درهم‌شکننده رژیم فعلی نبوده است. این فشار جدید منجر به ایجاد فضایی مناسب برای رشد آشیانه‌ها و ورود آن‌ها به سطح رژیم شده است. این فشارها عبارتند از برقراری تعرفه بسیار بالا برای انرژی‌های تجدیدپذیر که آن‌ها را در مقابل نیروگاه‌های فسیلی بسیار به صرفه و اقتصادی نموده است. همچنین برداشته شدن تحریم‌های کلان اقتصادی و تجاری و مالی از فعالان اقتصادی و تجاری ایران، دسترسی به آشیانه‌های بالغ را از سایر کشورها فراهم آورده است. اجرایی‌سازی تعهدات زیست محیطی ایران در اجلاس کاپ ۲۱ پاریس نیز فشار دیگری است که اثر خود را تا حدی گذاشته است.		نوع فشارهای وارده از طرف رژیم

صنایع و معادن ایران، این مهم در حال تحقق است.

از طرفی بخش بازار در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر که در سطح آشیانه و رژیم خود را نشان می‌دهد، بسیار مهم است و در ایران بیشتر از این که صنعت یا بازار قدرتمندی داشته باشد، با اعمال قوانین خاص شرایطی فراهم شده که با دسترسی به فناوری و صنعت دیگر کشورها، توسعه این فناوری‌ها و البته بازار آن‌ها، سرعت یافته است.

این موارد نشان می‌دهد که در کل نوع حکمرانی در این حوزه فناورانه با تقویت بخش بازار در ایران متحول شده است و با بزرگ کردن بخش بازار می‌توان توسعه این حوزه فناورانه را تسهیل کرد. همچنین باید توجه داشت شرایط رژیم نیروگاه‌های فسیلی در ایران با دیگر کشورها بسیار متفاوت است و یارانه‌هایی زیادی که به این بخش اختصاص داده شده، باعث جذابیت اقتصادی این بخش شده است. در نتیجه جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، باید شرایط یکسانی با رژیم نیروگاه‌های فسیلی ایجاد شود تا روند توسعه این حوزه ادامه پیدا کند و آشیانه‌های آن قدرت رقابت با رژیم مستحکم نیروگاه‌های فسیلی را داشته باشند (Geels, 2014).

در نهایت برای تکمیل مدل ارائه شده برای شناسایی مسیر گذار، باید علاوه بر در نظر گرفتن سه سطح رژیم، آشیانه و دورنما در گذار باید به مولفه‌های حکمرانی گذار نیز توجه شود که مهمترین مولفه در گذار بر اساس مقالات آویلین و ویتمایر، قدرت بین بازیگران مختلف است که میزان تضاد و اجماع بین آن‌ها، مسیر گذار را از کشوری به کشور دیگر متفاوت می‌کند (Avelino, 2011; Avelino & Rotmans, 2009; Avelino & Wittmayer, 2017; Wittmayer, et al., 2017).

## ۷- جمع‌بندی

با توجه به بررسی روندهای اتفاق افتاده در ۴ دوره مختلف با عنوان مراحل گذار انرژی‌های تجدیدپذیر (بویژه انرژی بادی و خورشیدی)، و تحلیل آن‌ها در سه سطح آشیانه و رژیم و دورنما، و با تحلیل ۵ مولفه در بخش مدل مفهومی (نوع ارتباط بین شرکت‌های حاکم و شرکت‌های جدید، میزان غلبه فناوری‌های جدید بر فناوری‌های موجود، میزان تغییرات قوانین، همزمانی فشار وارده از سطح دورنما و دسترسی به بلوغ آشیانه‌ها، نوع فشار وارده از طرف دورنما به سطح رژیم)، مسیرهای گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در دوره‌های زمانی مختلف به شرح جدول (۱۲) احصاء گردید.

در واقع می‌توان گفت که در دوره‌های دوم و سوم گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران که مطابق با دهه‌های ۷۰ و ۸۰ شمسی هستند، مسیر گذار دگرگونی از نوع لایه‌بندی رخ داده است. در دوره اخیر (فاز چهارم



## جدول (۱۲): مسیرهای گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در طول فازهای مختلف گذار

فاز	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
سال	پیش از دهه ۷۰	از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۳	از ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱	از سال ۱۳۹۱ تاکنون
نوع مسیر گذار	-	مسیر دگرگونی (لایه‌بندی)	مسیر دگرگونی (لایه‌بندی) و (تبدیل و جابه‌جایی)	در مسیر دگرگونی (مسیر تبدیل و جابه‌جایی) و مسیر جایگزینی فناورانه (مسیر تناسب و تطبیق)

گذار) که تقریباً در دهه ۹۰ واقع است، مسیر گذار دگرگونی به سوی مسیر گذار جایگزینی فناورانه در حال تغییر است. البته همانطور که مشخص است، این تغییر هنوز، به طور کامل اتفاق نیفتاده است. در حالت عادی، بر اساس وقایع اتفاق افتاده در کشورهای پیشرو، با توجه به وجود آشیانه‌های بالغ و زمان لازم برای بالغ شدن آشیانه‌ها در آن کشورها، بعد از مسیر دگرگونی، قاعداً باید وارد مسیر پیکره‌بندی مجدد شده و بعد از آن وارد مسیر جایگزینی فناورانه می‌شد. در حالی که در ایران، برای این دوره جنس و نوع فشار وارده از سطح دورنما، به طوری بوده که همزمان دسترسی به آشیانه‌های بالغ در سایر کشورها را نیز برای فعالان این حوزه فراهم نموده و لذا مسیر گذار از مسیر دگرگونی (لایه‌بندی)، به یکباره وارد مسیر جایگزینی فناورانه (تبدیل و جابه‌جایی) شده است. این تغییر مسیر گذار، با دو حالت می‌تواند روبرو باشد. در صورت موفق بودن و البته پایدار بودن سیاست‌های جدید توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در قبال مقاومت‌های موجود و فشارهای وارده از سوی کنش‌گران رژیم غالب (نیروگاه‌های فسیلی)، این تغییر مسیر می‌تواند تکمیل شود و شرکت‌های جدید وارد شده در حوزه انرژی‌های بادی و خورشیدی همچنان به رقابت خود ادامه دهند و بتوانند تغییراتی وسیع را در سطح رژیم ایجاد کنند. از طرف دیگر، این امکان وجود دارد که سیاست‌های اعمال شده در جهت تقویت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، در مقابل مقاومت‌های کنش‌گران فعلی رژیم غالب، شکست بخورند و مسیر گذار جایگزینی فناورانه نتواند رخ دهد و احیاناً گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با موفقیت کامل روبرو نشود.

در این مقاله برای شناسایی مسیر گذار با توجه به مولفه‌های مرتبط با ادبیات گذارهای فناورانه، نظام اجتماعی - فنی نیروگاه‌های تجدیدپذیر مورد تحلیل قرار گرفت. علاوه بر آن، مشخص گردید که عوامل دیگری از قبیل ساختار سیاسی، نوع بازار، قدرت جامعه مدنی و سنت‌های زیست محیطی نیز در گذارهای فناورانه تأثیرگذارند. بنابراین می‌توان با افزودن مولفه‌های حکمرانی گذار از قبیل سیاست‌ها، تغییرات میزان قدرت و تضاد بین بازیگران، رژیم نیروگاه‌های فسیلی و آشیانه‌های تجدیدپذیر و همچنین تغییرات فضای نهادی حاکم بر نظام اجتماعی - فنی نیروگاهی کشور، این پژوهش را تکمیل کرد. به عبارت دیگر، می‌توان

در تحقیقات بعدی «الگوی حکمرانی گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران» را با استفاده از مولفه‌های مربوط به حکمرانی گذار، مورد بررسی قرار داد.

## References

## ۶- منابع

- Avelino, F. 2011. Power in transition: empowering discourses on sustainability transitions. *Repub.Eur.NI*.
- Avelino, F., & Rotmans, J. 2009. Power in transition: an interdisciplinary framework to study power in relation to structural change. *European Journal of Social Theory*, 12(4), pp. 543–569.
- Avelino, F., & Wittmayer, J. M. 2017. Shifting Power Relations in Sustainability Transitions : A Multi-actor Perspective Shifting Power Relations in Sustainability Transitions: A Multi-actor Perspective, 7200(August). <https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1112259>
- Berkhout, F., Smith, A., & Stirling, A. 2004. Socio-technological regimes and transition contexts. *System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy*. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 48–75.
- Bhr, H. 2010. *The politics of means and ends: policy instruments in the European Union*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Geels, F. W. 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W. 2004. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6–7), pp. 897–920.
- Geels, F. W. 2014. Regime resistance against low-carbon transitions: Introducing politics and power into the multi-level perspective. *Theory, Culture & Society*, 31(5), pp. 21–40.
- Geels, F. W., Kern, F., Fuchs, G., Hinderer, N., Kungl, G., Mylan, J., Wassermann, S. 2016. The enactment of socio-technical transition pathways: a reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990–2014). *Research Policy*, 45(4), pp. 896–913.
- Geels, F. W., & Schot, J. 2007. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Geels, F. W., & Schot, J. 2010. *The dynamics of transitions: a socio-technical perspective*. <https://amar.tavanir.org.ir/>. (1396).
- Mahoney, J., & Rueschemeyer, D. 2003. *Comparative historical analysis in the social sciences*. Cambridge University Press.
- Mahoney, J., & Thelen, K. 2009. *Explaining institutional change: ambiguity, agency, and power*. Cambridge University Press.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. 1982. The Schumpeterian tradeoff revisited. *The American Economic Re-*

view, 72(1), pp. 114–132.

Rogge, K. S., & Reichardt, K. 2013. Towards a more comprehensive policy mix conceptualization for environmental technological change: a literature synthesis. Working paper sustainability and innovation.

Rotmans, J., Kemp, R., & Van Asselt, M. 2001. More evolution than revolution: transition management in public policy. *Foresight*, 3(1), pp. 15–31.

Schot, J., & Rip, A. 1997. The past and future of constructive technology assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, 54(2), pp. 251–268.

Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. 2005. The governance of sustainable socio-technical transitions, 34, 1491–1510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.005>

Suarez, F. F., & Oliva, R. 2005. Environmental change and organizational transformation. *Industrial and Corporate Change*, 14(6), pp. 1017–1041.

Thelen, K. 2001. How Institutions Evolve: Insights from Comparative-Historical Analysis (Manuscript, November 2001). *Comparative-Historical Analysis in the Social Sciences*. New York: Cambridge University Press.

Verbong, G. P. J., & Geels, F. W. (2008). Pathways for sustainability transitions in the electricity sector: Multi-level analysis and empirical illustration. In *Infrastructure Systems and Services: Building Networks for a Brighter Future (INFRA)*, 2008 First International Conference on (pp. 1–5). IEEE.

Verbong, G. P. J., & Geels, F. W. 2010. Exploring sustainability transitions in the electricity sector with socio-technical pathways. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(8), pp. 1214–1221.

Wittmayer, J. M., Avelino, F., van Steenberghe, F., & Loorbach, D. 2017. Actor roles in transition: Insights from sociological perspectives. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 24, pp. 45–56.

[www.satba.gov.ir](http://www.satba.gov.ir). (1397).

Yin, R. K. 2003. Case study research design and methods third edition. *Applied Social Research Methods Series*.

موسوی درچه، س. م.، قانع‌ی راد، م. ا.، کریمیان، ح.، و زونوزی زاده، ه. (۱۳۹۷). ارائه چارچوب توصیف گذار حوزه‌های فناوریانه بر اساس رویکرد تحلیل چند سطحی: مطالعه موردی گذار انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران. *بهبود مدیریت*، ۱۲(۴۰).

1. Incremental
2. Multi-Dimensional
3. Multi-Level Perspective
4. Transition Management
5. Strategic Niche Management

۶. Quasi-evolutionary: با توجه به اینکه مطالعات گذار، متغیر فناوری را که محور اصلی رشد اقتصادی است، به صورت درون‌زا در نظر گرفته و به صورت متمرکز مورد مطالعه قرار می‌دهد، لذا بر بستر اقتصاد تکاملی رشد یافته است. از طرف دیگر، با توجه به ورود جامعه‌شناسان به ادبیات توسعه سیستم‌های اقتصادی - اجتماعی - فنی، تفاوتی نیز با اقتصاد تکاملی دارد و لذا در ادبیات این حوزه تحت عنوان رویکردی شبه تکاملی از آن یاد می‌شود.

7. Nested
8. Niche
9. Socio-technical regime

10. Landscape
11. Niche accumulation
12. Internal momentum
13. Amplitude
14. Scope
15. Regular
16. Hyper-turbulence
17. Specific shock
18. Disruptive
19. Avalanche
20. باید توجه داشت گیلز و اسکات در تبیین گونه‌های گذار، فشارهای یکنواخت را از دسته‌بندی خود حذف کرده‌اند.
21. Transformation path
22. Cumulative adjustments
23. Reorientation
24. Reconfiguration pathway
25. Symbiotic innovation niche
26. Add-on
27. Component replacement
28. Cascade dynamics
29. Technological substitution
30. Reproduction Process
31. اثر گلوگاهی به معنای اثر حیاتی و بعضاً اثر اهرمی است. بدین معنا که برنده رقابت می‌تواند تأثیرات زیادی را در سطح رژیم اعمال کند.
32. Dealignment and realignmet
33. Embryonic
34. مولفه‌های رژیم بر اساس مقاله گیلز (۲۰۰۴) شامل کنش‌گران، نهادهای رسمی و فناوری هستند (Geels, 2004).
35. باید توجه داشت جزئیات این معیار توسط تلن (۲۰۰۱) مورد بررسی قرار گرفته است.
36. Punctuated equilibrium view
37. Layering
38. Drift
39. Conversion
40. Displacement
41. منظور از نوآوری، نوآوری‌های فناورانه در راستای بهبود فناوری‌های قبلی در سطح رژیم یا ایجاد فناوری‌های جدید در سطح نچ است.
42. Competence-adding
43. Creative accumulation
44. Citizens, communities, social movement actors, incumbents from different sectors
45. Stretch
46. Transform
47. Disruption
48. بر اساس چارچوب مفهومی پرسشنامه‌هایی طراحی شده است و با استفاده از آن‌ها مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته صورت پذیرفته است
49. اطلاعات این بخش از آمار تفصیلی ۵۰ ساله صنعت برق، استخراج گردیده است.
50. اطلاعات این بخش از آمار تفصیلی ۵۰ ساله صنعت برق، استخراج گردیده است.
51. اطلاعات این بخش از آمار تفصیلی ۵۰ ساله صنعت برق، استخراج گردیده است
52. هرچند که تا زمان نگارش این مقاله، این موضوع در مجلس شورای اسلامی ایران تصویب و عملیاتی نشده است. ولی گروه‌های ذینفع مختلف در تنازع برای تصویب یا عدم تصویب این کنواسیون هستند.
53. اطلاعات این بخش از آمار تفصیلی صنعت برق، ۱۳۹۶ استخراج گردیده است.
54. دسته‌بندی‌های متفاوتی از ابزارهای سیاستی در مبانی نظری وجود دارد که یکی از آن‌ها که افراد زیادی بر آن تأکید دارند دسته بندی سه گانه ابزارهای دستوری- اجباری، بازاری و تشویقی است (Rogge & Reichardt, 2013)(Bhr, 2010).
55. این رویکرد را برای تحلیل گذار فناورانه مناسب دانسته اند و بیان می‌کنند از این رویکرد می‌توان برای تدوین سیاست‌های نوآوری استفاده نمود.
56. State, market, civil society and third party