



تبیین قفل شدگی سیاستی حوزه فناوریهای انرژیهای تجدید پذیر در ایران

طاهره میرعمادی (مسئول مکاتبات)

دانشیار سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران و پژوهشگر میسند
tamiremadi@Yahoo.com

زهره رحیمی راد

دانشجوی دکتری سیاستگذاری علم و فناوری دانشگاه مازندران و پژوهشگر میسند

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۰۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۲۵

چکیده

زمینه: تغییرات آب و هوایی و گرم شدن کره زمین یکی از تهدیدهای عاجل جامعه بشری و ایران است و یکی از راه‌حل‌ها افزایش استفاده از انرژیهای تجدید پذیر است. با این وجود، این حوزه توجه درخوری را در سیاست‌های ملی علم و فناوری ایران دریافت نکرده است. هدف: پژوهش حاضر ارائه پاسخ به پرسشهای دوگانه چرایی قفل شدگی سیاستی حوزه فناوریهای انرژیهای تجدید پذیر و چگونگی رفع آن در قالب یک بسته جامع از آمیخته‌های سیاستی است. روش‌ها: این پژوهش از نگرش پسا ساختارگرایانه "تعمیق آینده" عنایت‌الله و روش عملی هماهنگ با آن یعنی "تحلیل لایه‌ای علی" برای ساخت چارچوب فراترکیبی خود استفاده می‌کند. یافته‌ها: دستاورد نظری پژوهش، مدل جدیدی برای طبقه‌بندی یا لایه‌بندی نظریه‌های علی قفل شدگی سیاستی اعم از نظریات نئوکلاسیک، تکامل‌گرا و نگرش چند سطحی بر اساس نظریه تعمیق آینده‌ی عنایت‌الله است. نتیجه‌گیری: براساس نتایج پژوهش، مکتب اقتصاد نئوکلاسیک دارای سطحی‌ترین نوع تبیین نسبت و مکتب تکامل‌گرا دارای تبیین نسبتاً پیچیده‌تر و نگرش چند سطحی دارای عمیق‌ترین نوع تبیین نسبت به پدیده قفل شدگی سیاستی در حوزه سیاستهای توسعه فناوری انرژی تجدید پذیر است. بر مبنای این یافته نظری، آمیخته‌ی سیاستی جامعی که حاصل ترکیب این دلالت‌های سیاستی است، در پایان ارائه می‌شود.

کلید واژه‌ها: تعمیق آینده، تحلیل لایه‌ای علی، قفل شدگی سیاستی، انرژیهای تجدید پذیر

۱-مقدمه

گازهای گلخانه ای^۵ مقارن شد و لکن در حال حاضر ظرفیت فعلی نیروگاه های تجدیدپذیر کشور تنها ۵۲۷ مگاوات اعلام شده است (اردکانیان، ۱۳۹۷). همچنین در سند چشم انداز بیست ساله برق (۱۳۸۴-۱۴۰۴)، مقرر شده که ۱۰ درصد تولید برق بر مبنای انرژی های تجدیدپذیر باشد. در سند ملی توسعه دانش بنیان انرژی های تجدیدپذیر نیز که در حال حاضر مراحل اجرایی شدن خود را طی می کند بر تامين ۱/۸ درصد از انرژی کل کشور و تولید ۱۰ درصد برق نیروگاههای کشور تا چشم انداز ۱۴۰۴ از محل انرژی های تجدیدپذیر تاکید شده است (فیروزی، ۱۳۹۶).

از سوی دیگر درحالیکه برای حمایت از توسعه انرژی های تجدیدپذیر، استفاده از ابزارهای سیاستی متنوعی چون قیمت گذاری بر کربن، خرید تضمینی برق^۶، استاندارد های پرتغلیو سید انرژی تجدید پذیر^۷، پارانه های مستقیم، گزنتهای تحقیقاتی، قوانین قیمت گذاری، معافیت های مالیاتی، الزامات جیره بندی و غیره در سیاست گذاری کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه رواج یافته (نجات و همکاران، ۲۰۱۳) در ایران به استثنای ابزارهای تشویقی تحقیق و توسعه دانشگاهی، خرید تضمینی برق، بعنوان تنها ابزار سیاستی موثر و هدفمند، آن هم از سال ۹۴ به بعد بکار گرفته شده است.^۸

همه ی این آسیب ها بیان کننده این حقیقت است که ایران همه اکنون از قفل شدگی سیاستی در حوزه انرژی های تجدید پذیر در سطوح سه گانه ابزار، دلالت های سیاستی و خردمایه ها رنج می برد. پرسش اول این پژوهش چرایی عدم عنایت کافی به سیاست های توسعه فناوری های تجدید پذیر در مجموعه ی سیاست های مرتبط است. در جستجوی پاسخی برای این پرسش، به ادبیات نظری این حوزه مراجعه می شود و با توجه به تنوع نظرات و مکاتب در این حوزه، طبعاً انتظار آن است که پاسخ های متعددی نیز برای این پرسش احصا گردد. نوشته حاضر بر این اصل پسا ساختار گرایانه تکیه می کند که تکرار دیدگاه ها نه تنها یک آسیب بلکه یک مزیت دانسته می شود (عنایت الله^۹، ۲۰۱۰) و بر همین اساس، این مقاله به دنبال کشف یک پاسخ واحد نیست، بلکه می کوشد کلیه پاسخ های نظری به پرسش این پژوهش را از طریق مرور هدفمند ادبیات استخراج کرده و دسته بندی کند و آنگاه دلالت های سیاستی آنرا

تغییرات آب و هوایی و گرم شدن کره زمین یکی از تهدیدهای عاجل جامعه بشری و ایران است. سازمان های بین المللی و ملی درباره این چالش ها در منطقه خاورمیانه به شدت هشدار داده اند. برای کاهش این معضل، یکی از راه حل های عمومی که در سطح بین المللی مطرح است، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای از طریق افزایش استفاده از انرژی های تجدید پذیر است. در حالیکه کشورهای نفتی همسایه چون عربستان برنامه های بلند پروازانه ای برای استفاده از انرژی های تجدید پذیر به میزان ۱۰ گیگا وات تا سال ۲۰۳۵ دارند (دیپلودا^۱، ۲۰۱۷) یا امارات متحده عربی که در برنامه های توسعه سالهای ۲۰۲۵ تا ۲۰۵۰، خود را ملزم به استفاده از انرژی های پاک تا سقف ۴۴ درصد از کل انرژی های مصرفی کرده است (نماینده-ی امارت متحده عربی در کنفرانس پاریس^۲، ۲۰۱۶)، ایران علی رغم پتانسیل به مراتب بیشتر نسبت به این همسایگان به دلیل وسعت بیشتر و تنوع آب و هوایی و سرمایه انسانی غنی تر، متاسفانه توجه شایسته ای به سیاست های ملی علم و فناوری در حوزه انرژی های تجدید پذیر خود نکرده است (حافظ نیا^۳ و همکاران، ۲۰۱۷).

توضیح آنکه با بررسی برنامه های ۵ ساله توسعه ایران مشخص می شود که علی رغم آنکه از برنامه سوم توسعه، کاربرد انرژی های نو به عنوان یک راهکار در کاهش مصرف انرژی مطرح بوده، اما سیاست گذاری مشخص در حوزه انرژی های تجدید پذیر تنها از سال ۱۳۸۴ همزمان با تدوین برنامه پنجساله چهارم آغاز شده است. در این برنامه مقرر شده بود ۵۰۰ مگاوات که برابر است با یک درصد انرژی مصرفی در کشور تولید شود. همچنین قرار بود که ۲۷۰ مگاوات از آنرا، بخش خصوصی تامین کند. ارزیابی ها در پایان برنامه حاکی از آن است که میزان تحقق این برنامه تنها ۳۸ درصد بوده است (نجات^۴ و همکاران، ۲۰۱۳). در برنامه پنجم توسعه نیز مقرر شده بود که ۵ درصد مصرف انرژی در کشور به انرژی های تجدید پذیر اختصاص داده شود. لکن به گزارش رئیس وقت کمیسیون انرژی کشور ۹۵ درصد از این هدف تحقق نیافته است (خبرگزاری خانه ملت، ۱۳۹۶). برنامه ششم نیز تولید ۵۰۰۰ مگاوات انرژی تجدید پذیر را به عنوان هدف تعیین کرده است که اجرای آن با تعهد ایران مبنی بر کاهش ۱۲ درصدی کاهش

کار بین آنها، عدم تخصص‌گرایی و عدم استفاده از نیروی جوان و کارآمد می‌دانند.

همینطور که می‌بینیم گرایش غالب تحلیل در این حوزه از ادبیات، عمدتاً از طریق مشاهده پدیده‌ها و برشمردن ساده نقاط ضعف و کاستی‌های مشهود بدست آمده است. به همین لحاظ، تحلیل‌های مربوط به سیاست پژوهی در آن بطور پراکنده انجام گرفته و فاقد ارزش تحلیلی قابل توجهی به نظر می‌رسد و به تبع آن نیز راه‌حلهای استخراج شده که پیشنهاد شده است، نمی‌تواند چارچوب تحلیلی-نظری قدرتمندی باشد.

پژوهش حاضر در جهت پر کردن این شکاف، از چارچوب نظری "تعمیق آینده"^{۱۴} عنایت‌الله استفاده کرده و یافته‌های اینگونه مشاهدات را بر اساس معرفت‌شناسی و روش‌شناسی آنها لایه‌بندی می‌کند و مبنای فراترکیبی می‌سازد تا هم جامع‌نظریات تبیین‌گر در مورد پدیده‌ی قفل شدگی سیاستی باشد و هم بسته‌ی سیاستهای تجویزی آنرا به شکل جامعی هماهنگ با مبانی نظری تدوین کند.

۲- روش پژوهش

با توجه به هدف مقاله، روش انتخابی ما، روش فراترکیب^{۱۵} است. پژوهش فراترکیب می‌کوشد. روش تحقیق پژوهشهای فراترکیب، تفسیری است و هدف آن بدست دادن یک تبیین جامع از یک پدیده به شکل پویا و ایستا است. گامهای عملی روش فراترکیب از تشخیص نوع ارتباط مفهومی بین پژوهشهای متعدد، شناسایی نقاط اشتراک و افتراق آنها با یکدیگر و دسته‌بندی و گونه‌شناسی آنها آغاز می‌شود. سپس نسبت این گونه‌ها با یکدیگر شناسایی می‌گردد و در نهایت به یک مدل نظری فراترکیب توسعه می‌یابد (والش و داون^{۱۶}، ۲۰۰۵؛ فاینفگلد کانکت^{۱۷}، ۲۰۱۰).

همچنین در این پژوهش از نگرش پسا-ساختارگرایانه‌ی "تعمیق آینده" عنایت‌الله برای تحلیل گونه‌های شناخته شده نظریه‌ها استفاده می‌شود. مهم‌ترین دستاورد نظری عنایت‌الله، "تحلیل لایه‌ای علی"^{۱۸} است. تحلیل لایه‌ای علتها با کشف ریشه‌های یک مسئله در لایه‌های مختلف (لایه مشهود، لایه سیستمی، لایه گفتمانی و لایه استعاره) سروکار دارد و بر آن است که پدیداری یک مسئله را به شکل لایه‌به‌لایه ریشه

استخراج نماید. بنابراین هدف پژوهش، علاوه بر پاسخ به چرایی قفل شدگی سیاستی، روشن کردن چگونگی رفع آن از طریق ارائه یک بسته آمیخته سیاستی است.

اما قبل از آنکه پژوهش وارد موضوع اصلی بشود، باید نخست منظور ما از کلیدواژه "قفل شدگی سیاستی" روشن گردد. در ادبیات نظریات سیاستگذاری عمومی و توسعه فناوری و نوآوری واژه "قفل شدگی"^{۱۹} وجود دارد. مراد از "قفل شدگی" عدم توانایی گذار نظام تولید بر پایه یک فناوری منسوخ یا تثبیت شده به یک فناوری جدیدتر با کارایی بالاتر است (اونرا^{۱۱}، ۲۰۰۰). در سطح بنگاه به این پدیده، "قفل شدگی فناوریانه" گفته می‌شود. در سطح کلان، پدیده‌ی قفل شدگی در حوزه سیاستهای حامی توسعه فناوری نوین مطرح است (نیر و هولت^{۱۲}، ۲۰۱۶). مراد ما نیز قفل شدگی سیاستی در سطح کلان سیاستهای علم و فناوری در حوزه انرژیهای تجدید پذیر است که در ادامه برای رعایت اختصار "سیاست تجدید پذیرها" خوانده می‌شود.

ادبیات مرتبط با پرسش اصلی پژوهش یعنی آسیب‌شناسی سیاستگذاری تجدید پذیرها در ایران، مختصر و بیشتر مبتنی بر شواهد تجربی است. بطورمثال اصلانی و همکاران دلایل عدم تحقق برنامه‌های تولید و انتشار فناوریهای تجدیدپذیر را متعدد دانسته و از جمله محدودیت‌های بودجه‌ای، کمبود اطلاعات در مورد بازار و تقاضای تجدیدپذیر، سیاستها و مقررات بی‌ثبات و مبهم، مشوق‌های نامناسب برای استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر (به عنوان مثال مالیات، تعرفه‌ها...)، عدم وجود سیاست‌های مربوط به ارتقای انرژیهای تجدیدپذیر، فقدان برنامه ریزی قوی در توسعه سطوح راهبردی و عملیاتی، شکاف بین پروژه‌های تحقیقاتی و نیازهای بازار، فقدان نیروی انسانی تخصصی و ماهر در صنعت تجدیدپذیر برشمردند (اصلانی^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۴). از نظر حافظ نیا و همکاران (۲۰۱۷) دلایل شکست سیاستهای توسعه و گسترش فناوری انرژیهای تجدید پذیر یکسان بودن سیاستهای تشویقی در سرتاسر کشور است. به عقیده نویسندگان این سیاستها باید به شکل منطقه‌ای طراحی و اجرا شود. نجات و همکاران (۲۰۱۳) نیز این آسیب را نتیجه‌ی وجود سازمانهای موازی و عدم وجود شفافیت در مورد تقسیم

ساختهای سیاستی و تنوع ابزارهای سیاستی و شناخت روابط بین آنهاست.

۱-۳- لایه‌بندی نظریات قفل شدگی

همه نظریات سیاستگذاری علم و فناوری دارای تحلیلی از قفل شدگی سیاستی نیستند. در مروری بر ادبیات روشن می‌گردد که سه نظریه‌ی اقتصاد نئوکلاسیک، مکتب تکامل‌گرایی و نگرش چند سطحی مسئله قفل شدگی سیاستی را توضیح می‌دهند و برای آن راه حل ارائه می‌کنند. از آنجا که این سه نظریه دارای معرفت‌شناسی‌های متفاوتی می‌باشند، روش‌های تحقیق متفاوتی را برای جمع‌آوری داده و تحلیل آن دارند. معیاداً با توجه به چارچوب فراترکیبی پژوهش که ملهم از نظرات عنایت‌الله است، هر سه در یک چارچوب قابل جمع اند:

- لایه‌ی اول، لایه سطحی مشهود: همانطور که پیشتر گفته شد، از آنجا که این سطح فاقد هر گونه توانایی برای تحلیل است و از این جهت نمی‌توان هیچ یک از نظریات قفل شدگی را بر آن مترتب شد و به همین جهت حذف می‌گردد.

- لایه‌ی دوم، لایه نگرش کمی گرا و پیش‌بینی نگر: در این لایه نظریات اقتصاد نئوکلاسیکها جا می‌گیرد. روش تحقیق و تجزیه و تحلیل در نزد نئوکلاسیکها معمولاً فرمال و ریاضی است (نریمانی و دیگران، ۱۳۹۱). شناخت‌شناسی مسلط در این لایه اثبات‌گرایی است. حل مسئله‌ی قفل شدگی سیاستهای محیط زیست، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در نگرش نئوکلاسیکی، ایجاد فناوریهای انرژیهای تجدید پذیر است. بنابراین دیدگاه مسلط در این تفکر سازه‌ای و فناورانه می‌باشد. پاسخ آنها به پرسش اول پژوهش (چرایی قفل شدگی) آن است که از آنجا که سرمایه‌گذاری در فناوری، به علت شکست بازار به شکل عادی از سوی بخش خصوصی انجام نمی‌گیرد، دولت باید در اقتصاد مداخله کرده و در بخش فناوریهای تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری کند. تبیین لایه اقتصاد نئوکلاسیک از قفل شدگی سیاستی، و ایجاد پدیده‌ی "شکست بازار" به شرح جدول (۲) است.

یابی کند. از نظر وی، هر چقدر لایه‌ها عمیق‌تر باشد، قدرت تحلیل افزایش می‌یابد. اما هیچ لایه‌ای هم بطور مستقل کامل نیست و محقق به همه لایه‌ها برای بدست دادن یک نگرش جامع از پدیده‌ها محتاج است.

روش جمع‌آوری داده‌ها، با توجه به چارچوب فراترکیب، شامل داده‌های دسته اول که از طریق مصاحبه حضوری بدست آمده است و داده‌های دسته دوم که از مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه با دست‌اندرکاران از طریق انعکاس آن در رسانه‌ها بوده است. معیار اعتباردرونی نتایج پژوهش، هماهنگی مقدمات و نتیجه‌گیری تحقیق و اعتبار بیرونی پژوهش نتیجه هماهنگی بین چارچوب نظری و نتایج است (والش و داوون، ۲۰۰۵؛ فاینفگلد کانکت، ۲۰۱۰). بنابراین اعتبار نتایج پژوهش منوط به پذیرفتن اصول نظری نگرش "تعمیق آینده" عنایت‌الله، از جمله تعدد لایه‌های مختلف در پیدایش یک مسئله و نقش ویژه‌ی لایه فرهنگی در عمق علت‌های بوجود آمدن آن مسئله است. در شکل ذیل مراحل مختلف پژوهش از بیان مسئله تا نتیجه‌گیری دیده می‌شود.



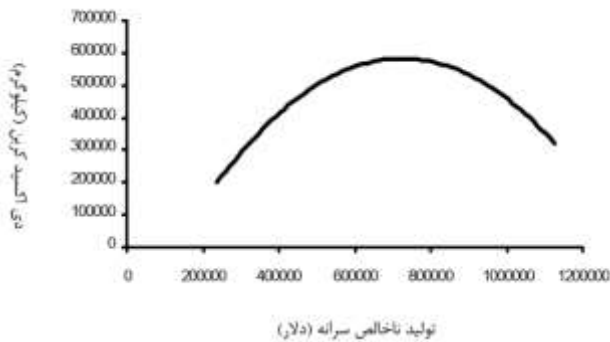
شکل ۱- مراحل انجام پژوهش

۳- یافته‌ها:

همانگونه که در بخش روش پژوهش بیان شد، در چارچوب تعمیق آینده‌ی عنایت‌الله، هر مسئله دارای لایه‌های مختلف است که تحلیل آن باید به شکل نوبتی از لایه سطحی به طرف لایه عمقی صورت پذیرد. بر این اساس، مدل جدیدی برای طبقه‌بندی یا لایه‌بندی نظریه‌های علی قفل شدگی سیاستی بر اساس نظریه تعمیق آینده‌ی عنایت‌الله ارائه می‌شود. فایده‌ی چنین چارچوبی، لایه‌بندی گسترده‌ی میدان ادراک و تحلیل نظریات مرتبط با حوزه مطالعات فناوری (از نظریات حوزه نئوکلاسیک گرفته تا نظریات نظامهای نوآوری و نظریه گذار) است. از سوی دیگر، تعیین لایه‌بندی نظریه‌ها به معنای تعدد

جدول 1- شکستهای بازار در لایه دوم (منبع: محققان)

ساز و کار شکست	نوع شکست	
عدم قطعیت در مورد نتیجه تحقیقات ، کوتاه مدت بودن افق زمانی سرمایه گذاران برای نتیجه گرفتن از سرمایه گذاری خود .	به علت عدم قطعیت ^{۱۹}	شکست بازار یا خردمایه انتخاب
خصوصیت کالای عمومی تحقیقات باعث می شود که سرزیر دانشی را امکان پذیر می کند. همه نتایج تحقیق و توسعه به مالکیت سرمایه گذار در نمی آید و بقیه هم استفاده می کنند و این امر سرمایه گذار خصوصی را نسبت به سرمایه گذاری در تحقیقات دلسرد می کند.	سرریز دانشی ^{۲۰} به علت عدم تملیک ^{۲۱}	عقلانیت ابزاری و به حداکثر رسانیدن نفع فردی
پس از انتقال دانش و فناوری از مالک ، مالک هنوز دارندهی فناوری است.	عدم جدا سازی فناوری از صاحب فناوری ^{۲۲}	



شکل ۲- منحنی زیست محیطی کوزنتس (منبع: مسنن مظفری و صبوچی (۱۳۹۲))

بر اساس نظریه کوزنتس و با توجه به شکل بالا، قفل شدگی سیاستی در ایران در حوزه سیاستهای تجدیدپذیر ناشی از سطح نازل تحقیق و توسعه در این گونه فناوریها است. این سطح هم تابعی از سطح تولید ناخالص ملی است. از آنجا که تولید ناخالص ملی با عدد ۱۶۷۰۵ دلار (برابری قدرت خرید^{۲۵}) هنوز زیر کف استاندارد کشورهای است که در فناوریهای تجدید پذیر سرمایه گذاری می کنند، افزایش رشد اقتصادی، بیشتر شدن میزان آلودگی را به همراه خواهد داشت، مگر اینکه با اختصاص درصد بیشتری از تولید ناخالص ملی به تحقیق و توسعه این نسبت تغییر یابد و ایران در یک فرآیند همپایی به میزان رشد کشورهای پیشتر رفته برسد. این نظریه سیاستهای فعال عربستان و امارات در این حوزه را هم به همین صورت پاسخ می دهد و استدلال می کند که تولید ناخالص سرانه ۵۷ هزار دلار و ۶۷ هزار دلار در سال ۲۰۱۶^{۲۶} (با نرخ برابری قدرت خرید)، نشاندهنده وجود شرایط لازم برای ورود به جمع کشورهای است که در حوزه سیاستگذاری تجدید پذیرها سرمایه گذاری می کنند.

-**لایه‌ی سوم، تحلیل سیستمی:** در لایه‌ی بعدی تحلیل علی، نگرش اقتصاد تکاملی و سیستمی و حاصل تعامل آنان یعنی نگرش نظام نوآوری می تواند قرار بگیرد. نگرش تکاملی به اقتصاد نوآوری در انتقاد از هستی شناسی مکانیکی و معرفت شناسی صوری و فورمال اقتصاد نئوکلاسیک بوجود آمد (نریمانی و همکاران، ۱۳۹۱). این نگرش نیز پاسخ های خود را به دو پرسش پژوهش دارد. پاسخ لایه‌ی تحلیل سیستمی به پرسش اول، وجود شکست سیستم در نظام

به باور نئوکلاسیکها، از آنجا که، ریسک و مخاطره و عدم قطعیت تحقیق و توسعه بیش از تولید است، اصولاً تمایل سرمایه گذار بخش خصوصی در سرمایه گذار در این رشته به مراتب پایین تر از حد متوسط است. مداخله‌ی دولت به شکل سرمایه گذاری مستقیم و یا کمکهای غیر مستقیم، ریسک این سرمایه گذاری را کاهش می دهد. از نظر آنها دو عامل خصوصیت دیگر فناوری باعث می شود که بازار نتواند به سازوکاری برای تعادل در بازار سرمایه تبدیل شود؛ اول اینکه دانش تولید شده در فرآیند تحقیق و توسعه می تواند به حوزه های دیگر تسری یابد و سر ریز داشته باشد. بنابراین در حالیکه سرمایه گذار بر روی فرآیند تحقیق و توسعه سرمایه خود را صرف می کند، فقط او نیست که از این دانش بهره می برد. به این ویژگی، خصوصیت تملیک ناپذیری دانش و فناوری گفته می شود. ویژگی دیگر، عدم جدا سازی دانش از افرادی است که قانونا صاحب دانش محسوب نمی شوند و از طریق خرید حق لیسانس آنرا بدست نیاورده اند (متکالی^{۲۳}، ۱۹۹۸).

از سوی دیگر، از نظر این مکتب، میزان سرمایه گذاری دولتها در تکوین فناوریهای انرژیهای تجدید پذیر تابعی از نرخ رشد تولید ناخالص ملی کشورها است. نئوکلاسیکها در اینجا از منحنی زیست محیطی کوزنتس استفاده کرده و معتقدند که هر چه رشد اقتصادی بیشتر باشد، به علت استفاده از سوخت فسیلی، تولید دی اکسید کربن در سطح ملی نیز بیشتر می شود. این روند ادامه خواهد یافت تا زمانی که دولت وارد سرمایه گذاری فناوری انرژیهای تجدید پذیر گردد. از آن زمان به بعد، با توجه به جایگزینی فناوری تجدید پذیرها به جای انرژی فسیلی، نرخ انتشار گاز دی اکسید کربن مرتباً کاهش می یابد (استرن^{۲۴}، ۲۰۰۴). مسنن مظفری و صبوچی (۱۳۹۲)، منحنی کوزنتس بر اساس نسبت بین انتشار گازهای گلخانه ای و تولید ناخالص ملی محاسبه شده است (شکل ۲).

نوآوری فناورانه پیل سوختی در حوزه های کارآفرینی و شکل دهی بازار دچار شکست است. در جدول ۲ انواع راه حلها برای رفع قفل شدگی یا به تعبیر نگرش نظام نوآوری برای رفع شکستهای سیستمی مشاهده می شود.

های نوآوری است. برای شناخت شکست سیستم، نخست باید تعریفی از نظامهای نوآوری داده شود. نظامهای نوآوری عبارتند از مجموعه عناصر و روابط که در تولید انتشار و کاربرد دانش نوین و اقتصادی سهم دارند (لوندوال^{۲۷} و همکاران، ۲۰۱۱). نظام نوآوری در سطوح ملی، منطقه ای، فناورانه و بخشی قابل شناسایی است. شکست سیستم، به معنای عدم کارکرد سیستم نوآوری به دلایل مختلف است و همانطور که جدول ۳ دیده می شود، دارای انواع متفاوتی است.

موضع نگرش نظام های نوآوری نسبت به راه حل برای قفل شدگی سیاستی نئوکلاسیکها، انتقادی است. نگرش سیستمی، رشد فناوری را تنها حاصل سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه نمی داند، بلکه آنرا یک معضل سیستماتیک می بیند. رشد فناوری باید در چارچوب یک نظام بررسی شود. ساختار این نظام دارای دو طرف عرضه و تقاضا است و رابطه‌ی بین این دو توسط نهادهای و حائل و میانجی برقرار می شود. تا زمانیکه این نهادها وارد عمل نشده اند، تعاملات سیستم وجود ندارد. به غیر از نهادهای حائل، سطح توانمندی بازیگران نیز اهمیت دارد. بنابراین، نتیجه گیری می شود که صرفا سرمایه گذاری در انرژیهای تجدید پذیر، به افزایش فناوریهای تجدید پذیر و کاهش انتشار کربن کمک نمی کند، بلکه باید در کنار آن نهادهای سخت و نرم برای رفع شکستهای سیستم ایجاد شود، نیروی انسانی آموزش ببیند و سرمایه گذاری برای زیرساختها و شبکه ها صورت پذیرد.

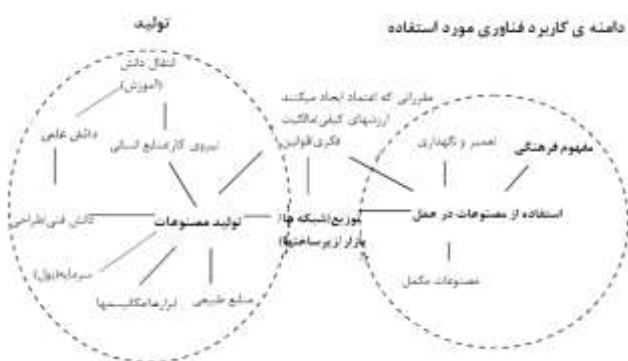
دیدگاه سیستمی تاکنون رایج ترین نگرش نسبت به تبیین مسئله عدم رشد فناوریهای تجدید پذیرها در ادبیات اقتصاد نوآوری بوده است. بیشترین پژوهشها در مورد علل عدم رشد فناوریهای تجدید پذیر، با استفاده از رویکرد کارکردی آن در حوزه نظامهای نوآوری فناورانه انجام شده است (سورس^{۲۸}، ۲۰۰۹؛ نگرو و هکرت^{۲۹}، ۲۰۱۲). در رابطه با شکستهای سیستم در حوزه تجدید پذیرها در ایران نیز پژوهشهای متعددی صورت گرفته است. میرعمادی و رحیمی راد (۱۳۹۵) در حوزه‌ی سوختهای زیستی، مهمترین شکست سیستم را شکست راهبری و هدایت تحقیق دانسته اند. در پژوهش دیگری که در حوزه پیل های سوختی توسط امیری نیا و همکاران (۱۳۹۵) انجام شده، نشان داده که نظام

جدول ۲-انواع شکست و نهادهای سخت و نرم لازم برای رفع آنها(منبع:ولتویس^{۳۰} و همکاران(۲۰۰۵))

نوع شکست	سازوکار شکست	نهادهای واسط برای رفع شکست
شکست زیربنایی	عدم وجود یا ضعف زیربنای دانشی و فیزیکی	ایجاد زیرساختهای مناسب ایجاد و انتشار فناوری مانند آزمایشگاههای مرجع، پارکهای فناوری، شهرکهای صنعتی، انکبوتورها و شتابگرهای اختصاصی انرژیهای تجدید پذیر
شکست نهادی	عدم وجود یا ضعف نهادهای نرم و یا سخت (غیبت یا کم بودن)	تدوین بسته سیاستی و قوانین مناسب مشوق انرژیهای تجدید پذیر در حوزه بانکی، مالیاتی، اعتباری،
شکست شبکه ای	شکست شبکه قوی و ضعیف	ایجاد نهادهای حائل برای اتصال عرضه و تقاضا و شبکه سازی در طرف عره برای انتشار فناوری و در طرف تقاضا برای حمایت از مصرف کننده
شکست توانمندی	نبودن یا ضعف توانمندی بازیگران	ارتقای سطح توانمندی از طریق ظرفیت سازی در دانشگاهها و مراکز فنی حرفه ای

گذارد. بنابراین نگرش چند سطحی چندین امتیاز به نسبت نگرش نظام نوآوری دارد. اولاً که بر عکس نگرش قبلی، این نگرش دارای دیدگاهی پویا است. ثانیاً در این نگرش به حوزه مصرف در کنار حوزه تولید پرداخته می شود. ثالثاً، یکی از آورده های مهم نظری این مجموعه، تحلیل عنصر فرهنگ است که هم نقطه مشترک آن با نظریات عنایت الله و هم نقطه افتراق آن از نظریات نئوکلاسیک و تکامل گرا می باشد. گیلزدر مقاله‌ی خود (گیلز، ۲۰۰۴) تحت عنوان "از نظام بخشی نوآوری تا نظامهای اجتماعی" جایگاه عنصر فرهنگ را در دوگانه تولید و مصرف نظام های اجتماعی-فناوری نشان داده است.

-**لایه‌ی چهارم، سطح اسطوره و استعاره:** عنایت الله، عمیق ترین نوع تحلیل علی راتحلیل در سطح اسطوره و استعاره می خواند. لایه‌ی تحلیل اسطوره و استعاره در واقع می کوشد که علل رفتار بازیگران جامعه را از طریق کنکاش در ناخودآگاه جمعی بازشکافی و معرفی کند. در این لایه، در حوزه مطالعات نوآوری، می توان به خوشه ای از نظریه ها و مطالعات که نگرش چشم انداز چند سطحی^{۳۱}، مدیریت گذار^{۳۲} و مدیریت راهبردی جاگوشه^{۳۳} را دربر گرفته اند، اشاره کرد. در این مطالعات، سه سطح رژیمهای اجتماعی - فنی^{۳۴}، جاگوشه های^۱ بازار و فناورانه و دورنما^{۳۵} در یک فرایند پویا و دینامیک مطالعه می شوند.



شکل ۳- عناصر نظامهای اجتماعی-فنی

(منبع:گیلز^{۳۶}(۲۰۰۴))

رژیمهای اجتماعی-فناورانه اصطلاحی است که از قبل هم در ادبیات اقتصاد نوآوری استفاده می شد و منظور مجموعه ای از نهادها، سازمانها و فناوری است که برای تولید و مصرف یک محصول به شکل تثبیت شده وجود داشته باشد. جاگوشه ها، فناوری های نوینی هستند که به علت عدم توانایی در رقابت بازار نتوانسته اند وارد رژیمهای تثبیت شده فناوری گردند و دورنما مجموعه عواملی است که خارج اراده و تصمیم گیریهای بنگاهها و سازمانها بر پویایی رژیم و جاگوشه ها تاثیر می

¹ Niches

بنابراین شدیداً با روابط قدرت و فرآیند تصمیم‌گیری در جامعه هماهنگ و یا معارض می‌باشند.

از نظر مطالعات چشم‌انداز چند سطحی، مسئله‌ی قفل شدگی سیاستهای انرژیهای تجدید پذیر را می‌توان در قفل شدگی نهادهای سیاسی-اجتماعی به دلیل عدم دربرگیرندگی کلیه‌ی ذینفعان در نظام تصمیم‌گیری سیاستی و عدم تحمل نا اطمینانی ناشی از نوآوریهای نهادی در جامعه دانست. از نظر این مکتب، قفل شدگی سیاستی زمانی پدیدار می‌شود که تفکر راهبرد دراز مدت، انتقادی و تاملی دچار شکست و ضعف گردد و بازیگرانی که راهبری نظام سیاسی و سیاستی جامعه را بر عهده دارند، در تطبیق خود با پویایی‌های اجتماعی و فناورانه ناتوان گردند (گیلز و همکاران، ۲۰۱۷). در جدول زیر انواع شکست در چشم‌انداز چشم‌سطحی و نحوه رفع شکست آنها ارائه شده است.

جدول ۳-انواع شکست در چشم‌انداز چشم‌سطحی و نحوه رفع شکست آنها
(منبع: محققان با الهام از (وبر و رهراچر، ۲۰۱۲، ۳۹) و (فونن شیلینگا و تروف، ۲۰۱۴، ۴۰))

عنوان شکست	انواع شکست	نحوه رفع شکست
شکست جاویژه‌ها	قفل شدگی فناوری - شکست مدیریت انتظارات - شکست شبکه سازی	افزایش توانمندی فناورانه، فعالیت در جهت مشروعیت فرهنگی فناوری نوین، افزایش شبکه سازی بین بازیگران داخل و خارج
شکست مدیریت گذار	شکست هماهنگی بین سیاستها - عدم توانایی برای لحاظ کلیه ذینفعان در برنامه‌ها - عدم هماهنگی بین حوزه‌های مختلف سیاستی، عدم جامعیت دستورکارها، عدم وجود چشم‌انداز بلند مدت در تدوین سیاستها، عدم تحمل عدم قطعیت‌های ناشی از نوآوریهای نهادی	افزایش شوراهای بالادستی برای افزایش هماهنگی بین سیاستهای متداخل، افزایش مشارکت ذینفعان در دستورکار سازی سیاستی، افزایش تلاش در جهت ارتباط بین نتایج آینده پژوهی‌ها و فرایندهای سیاستگذاری
شکست دورنما	ثبات دورنما به شکل ثبات فرهنگ و مقاومت در برابر تغییر	توانمندسازی ائتلاف‌های حامی فناوریهای تجدید پذیر برای مدیریت تغییر

سیاستگذاری کلان‌کشوری می‌دانند. پژوهش میرعمادی (۱۳۹۱) نیز هرچند در مورد تاثیر رانت نفتی بر انتخاب فناوری در کشور بطور کلی است، اما نتیجه‌گیری آن در رابطه با موضوع این پژوهش یعنی فناوری تجدید پذیرها قابل استفاده است. این پژوهش نشان می‌دهد که اقتصاد نفتی در تاریخ ایران به رشد دولتی بزرگ و متصدی در اقتصاد منجر شده که به شکل نهادی دخالت‌گر در فرآیندهای اجتماعی عمل

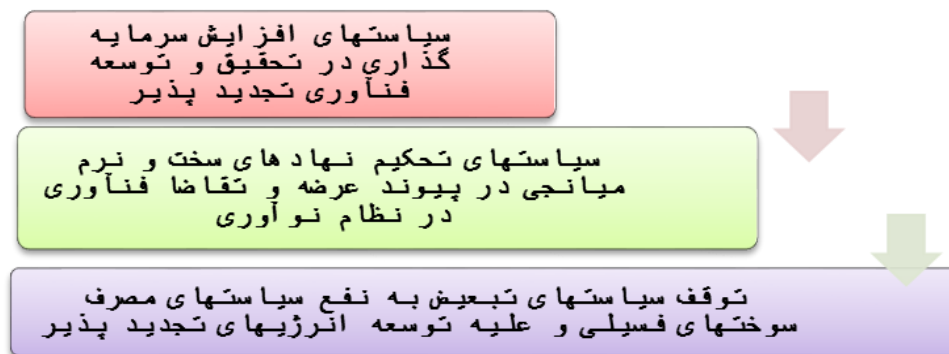
از جمله نکات اصلی تحلیل فرهنگی-اجتماعی نظامها، تحلیل "پندار نگار"^{۳۷}ها در این ادبیات می‌باشد. گیلز و همکاران وی برای نشان دادن نقش فرهنگ در ثبات رژیمها و پویایی جاویژه‌ها از این مفهوم استفاده کرده‌اند و بطور ویژه نشان داده‌اند که عامل فرهنگ در پویایی‌های گذار از یک نظام اجتماعی-فناورانه به یک نظام جدید نقش بسیار پر اهمیتی دارد. در این راستا ادبیات نظری مرتبط با حوزه بهداشت عمومی و نظام اجتماعی-فنی آب و فاضلاب شهری (گیلز، ۲۰۰۵)، نظام اجتماعی-فنی انرژی (گیلز و ورهیس، ۲۰۱۱، ۳۸) و نظام اجتماعی-اقتصادی حمل‌ونقل از گاری تا اتوموبیل (گیلز، ۲۰۰۵) (گیلز، ۲۰۱۴) قابل ذکر است. مشخصه‌ی مطالعات گیلز و همکارانش آن است که عامل فرهنگ مقوله انتزاعی و غیر ملموس نیست. بلکه "پندارنگار" نمادها و استعاره‌های ذهنی هستند که در مجموعه روابط اجتماعی و بخصوص روابط سیاسی، عامل تغییر و تحولات اجتماعی یا مانع آن می‌گردند.

در ایران، هر چند اندک، مطالعاتی در مورد تاثیر مقاومت‌های فرهنگی و سیاسی اقتصاد نفتی بر رشد فناوریهای انرژیهای تجدید پذیر انجام شده است. نصیری و همکاران (۲۰۱۳) به صورت گذرا به مقاومت اقتصاد رانتیر بر سیاستگذاری‌های تجدید پذیرها اشاره می‌کنند. حافظ نیا و همکاران (۲۰۱۷) نیز در مطالعه خود، تعارض منافع بین متولیان اقتصاد نفتی و انرژیهای تجدید پذیر را یکی از آسیب‌های جدی

عمل می کند و در نتیجه انتقال فناوریهای انرژیهای تجدید پذیر را از طریق سرمایه گذاری خارجی و یا قراردادهای انتقال فناوری به کشور با مشکل مواجه می کند.

بر همین اساس، راه حلهایی که چشم انداز چند سطحی برای رفع قفل شدگی ارائه می دهد، تدوین آمیخته سیاستهای مشوق تولید فناوری های تجدید پذیر به صورتی است که همراه با توقف سیاستهای تبعیض آمیز به نفع مصرف سوختهای فسیلی مانند یارانه های بنزین یا فرآورده های دیگر نفتی که در تولید کارخانه ای مصرف می شود، همراه گردد. از این جهت ابزار سیاستی مالیات کربنی و یا قیمت گذاری کربنی^{۴۱} به عنوان مهمترین ابزار سیاست کاهش سوختهای فسیلی باید مد نظر قرار بگیرد. در شکل زیر گسترش حوزه سیاستگذاری با تعمیق لایه های تحلیل علی در حوزه انرژیهای تجدید پذیر مشخص شده است.

می کند. همچنین برخورداری از رانت نفتی امکان پیشبرد یک راهبرد خودکفائی در صنعت را بوجود آورده و در نتیجه از سیاست منفعلانه ای در رابطه با افزایش سرمایه گذاری خارجی سطح بین المللی پیروی می کند. این ویژگیها از طریق سه سازوکار بر مسئله انتخاب فناوری انرژی تجدید پذیر تاثیر می گذارد: نخست از طریق سازوکار بیماری هلندی^{۴۱} که بر اساس آن قیمت ارز ملی پایین نگهداشته شده و سازوکار کلی قیمت گذاری در بازار مخدوش می شود. دوم در اثر دخالت دولت در هزینه های تولید از طریق ارائه یارانه انرژی به صنایعی که از سوختهای فسیلی استفاده می کنند و به این ترتیب باعث می شود که قیمت سوخت فسیلی همواره پایین تر از هزینه های واقعی آن در اقتصاد نگهداشته شود. سوم از طریق سیاستگذاری غیر کارآمد در حوزه ی روابط اقتصادی بین المللی که در رابطه با عضویت در شبکه های بین المللی دانش و توسعه همکاریهای بین المللی غیر موثر



شکل ۴- گسترش حوزه سیاستگذاری با تعمیق لایه های تحلیل علی در حوزه انرژیهای تجدید پذیر (منبع: محققان)

دارد و باید بطور مداوم بین لایه های بالا تا پایین در رفت و آمد باشد. بنابراین بسته جامع آمیخته سیاستی، از ترکیب نگرشهای مختلف به حل مسئله ساخته می شود. در جدول زیر بطور خلاصه اهم یافته های پژوهش ارائه شده است.

همانطور که در شکل بالا دیده می شود، هر چه لایه ها پایین تر می روند، میدان تحلیل وسیع تر و سطح تحلیل عمیق تر می شود. همچنین ابزارها متنوع تر و حوزه های سیاستی گسترده می گردد. با توجه به چارچوب تعمیق آینده، پژوهشگر برای بدست دادن یک چشم انداز جامع به تحلیل هر سه لایه احتیاج

جدول ۴ - لایه بندی پارادایمهای نظری سیاستگذاری نوآوری بر اساس لایه های تحلیل علی عنایت الله (منبع: محققان)

ردیف	تعمیق آینده لایه بندی	لایه بندی نظریات بر اساس خردمایه ها	ماهیت قفل شدگی	حوزه زیر پوشش سیاستی	راهبردها	ابزارهای سیاستی برای رفع قفل شدگی سیاستی
۱	لایه دوم	خردمایه- نئوکلاسیک	شکست بازار در تشوق به سرمایه گذاری محیط زیستی	آموزش عالی و تحقیقات	سرمایه گذاری جدی دولت در تحقیق و توسعه فناوری های سبز	تشویق سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه- تقویت قوانین مالکیت فکری -آموزش نیروی انسانی
۲	لایه سوم	نظریات سیستمی	شکست سیستم (توانمندی، نهادها، شبکه ها ، زیرساختها)	حوزه بالا به علاوه نظام تولید و اقتصاد	فضا سازی کسب و کار، افزایش توانمندی بازیگران، ایجاد نهادهای واسط برای تعامل بازیگران ، شبکه سازی ، هدایت انتظارات، بسیج منابع، بازارسازی	علاوه بر سیاستهای بالا سیاستهای جامع آموزش عالی -مالی-مالیاتی - تجاری -مالکیت فکری
۳	لایه چهارم	نظریات مدیریت گذار و مدیریت راهبردی جا گوشه ها	شکست گذار به دلیل مقاومت رژیمهای اجتماعی-فناوری-ضعف جاگوشه های فناوری-ثبات دورنماها	حوزه های بالا به علاوه حوزه فرهنگ و سیاستهای اجتماعی	شالوده شکنی پندار نگارها از طریق تقویت جاگوشه ها همراه تضعیف رژیمها - افزایش آگاهی بخشی مصرف کننده به منافع توسعه پایدار	علاوه بر سیاستهای بالا، سیاستهای تقویت نهادهای مدنی ، حمایت گری ائتلافها، مدیریت انتظارات، شبکه سازی، مشارکت ذینفعان در سیاستهای توسعه رفع یارانه ها ی انرژی کربنی و فسخ سیاستهای تبعیض آمیز علیه انرژیهای پاک

۴- بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با استفاده از چارچوب فراترکیب که بر اساس نگرش تعمیق آینده سهیل عنایت الله شکل گرفته بود، نظریات مرتبط با پدیداری قفل شدگی سیاستی را در حوزه نظری سیاستهای نوآوری گونه شناسی کرد و هریک را در یکی از لایه های تحلیل کمی گرا و پیش بینی نگر (نظریات نئوکلاسیک) ، کیفی و سیستمی (نظریات تکامل گرایان) و چشم انداز سه سطحی (نظریات مدیریت گذار) جایابی نمود. سپس متناظر با این سه لایه، دلایل قفل شدگی را تحت عنوان " شکست ها "، بررسی کرده و سه نوع شکست بازار، شکست سیستم و شکست گذار را احصا نمود. همچنین پژوهش به بررسی نحوه رفع این شکستها پرداخت و متناسب با ماهیت هر گونه از شکست، تجویزات سیاستی آنرا در سه سطح ارائه داد. همچنین مشخص شد که نظریه نئوکلاسیک سطحی

ترین نوع تحلیل و ابزار سیاستی را ارائه می دهد و نگرش چند سطحی با تحلیل علت های فرهنگی و سیاسی، روابط قدرت و نهادهای اجتماعی را به نقد می کشد و عمیق ترین تحلیل را ارائه می دهد.

بطور کلی ویژگی دیدگاه لایه ای علتها آن است که بطور عملیاتی نشان می دهد خردمایه ی سیاستی سیاستهای نوآوری در بعضی از کشورها، الزاماً برخاسته از مکتب نئوکلاسیک و یا تکامل گرا نیست. بلکه علاوه بر الهام از خردمایه های متعارف، به مجموعه ای از عوامل فرهنگی، سیاسی و اقتصادی وابسته است و باعث می شود در یک کشور مانند عربستان یا امارات متحده، سیاستهای رشد و توسعه فناوریهای تجدید پذیر پیشرفت داشته باشد و در کشوری چون ایران همین عوامل به شکل قفل شدگی سیاستی به طراحی و اجرای ضعیف سیاستها بینجامد. در جریان پژوهش، در پاسخ به سوال اول یعنی چرایی قفل شدگی سیاستی ، مشخص گردید که این پدیده علاوه بر دلایل

منطق نهادی ساختار تولید صنعتی در ایران بر پایه نفت ارزان بنا نهاده شده است. البته کلیه‌ی این شواهد پراکنده نشانه‌هایی است از وجود تمایل به حرکت به طرف اقتصاد انرژیهای تجدیدپذیر، لکن بدون توجه به اقتصاد نفتی و ارکان آن از جمله نحوه قیمت‌گذاری انرژی در ایران و نحوه ارائه یارانه سوخت به صنایع هیچ تحولی به وقوع نخواهد پیوست.

بنابراین در سطح مدیریت کلان گذار؛ هماهنگی کلیه سیاستها و اجماع بین آنها اصلی ترین شرط حل معضل قفل شدگی است. منظور آن است که آمیخته سیاستهای نوآوری در حوزه ایجاد و توسعه فناوریهای تجدید پذیر فقط شامل سیاستهای تشویق عرضه فناوریهای این رشته نمی باشد، بلکه باید کلیه‌ی سیاستهایی که بر توسعه و انتشار این فناوریها به نحو مثبت یا منفی اثر می گذارند، مورد توجه قرار بگیرند.

قدردانی و تشکر: نویسندگان بدین وسیله از آقای دکتر پایا که صورت اولیه این پژوهش را مطالعه نمودند و پیشنهادات ارزشمندی برای بهبود آن ارائه دادند تشکر می‌کنند. پژوهش حاضر بر اساس نتایج حاصله از یک پروژه تحقیقاتی تحت عنوان "آینده پژوهی سیاستهای انرژیهای تجدید پذیر در ایران" نوشته شده است که بدینوسیله از حمایتهای مالی و معنوی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری برای اجرای این پروژه قدردانی می شود.

اقتصادی (نئوکلاسیک) و اجتماعی و نهادی (تکامل گرا)، مولد زیر ساختهای فرهنگی و سیاسی (چشم‌انداز چند سطحی) است که به شکل مقاومت متولیان اقتصاد نفتی بروز می کند و بدون عنایت به این علل تاحدودی نآشکار، تحلیل چرایی قفل شدگی به شکل سطحی باقی می ماند. ثانیاً در پاسخ به پرسش چگونگی رفع این قفل شدگی، توجه به دو رکن چرایی پدیده و چگونگی رفع آن در گرو فراترکیب کلیه ابعاد نظری و سیاستی است تا از اتخاذ سیاستهای پراکنده و گاه متناقض و متعارض جلوگیری شود و همسویی در کلیه سیاستها و مقررات تحقق یابد. بنابراین صرف کاربست ابزارهای سیاستی به شکل انتزاعی و درخلاء، موید گره گشایی از پدیده قفل شدگی نیست، کما اینکه در شرایط فعلی، ابزارهای سیاستی مورد نظر نئوکلاسیکها مانند گرنتهای تحقیقاتی برای پروژه‌های ملی تحقیقاتی، از جمله گرنه ۱۱۰ میلیارد ریال برای پروژه میکرو الگ سوخت زیستی از سوی شورای عالی عتف (معظمی، ۱۳۹۶) بکار گرفته شده است. همچنین مصادیقی از دلالتهای سیاستی نهادسازی و تحولات نهادی تکامل گرایان، مانند جایگزینی ساتبا که از ادغام سانا و سابا در سال ۱۳۹۵ بوجود آمده و تدوین سند ملی توسعه دانش بنیان انرژیهای تجدید پذیر که هم‌اکنون مراحل اجرایی خود را می گذراند، قابل مشاهده است. حتی ابزارهای سیاستی مورد تایید سطح چشم‌انداز چند سطحی در سطحی پراکنده بکار گرفته شده و هم‌اکنون شواهدی مانند برنامه های ارتقای سطح آگاهی از طریق رسانه های جمعی و فضا سازی گفتمانی توسط انجمنهای علمی وجود دارد. با اینحال تاثیر این ابزارهای سیاستی در مجموعه سیاستهای اتخاذ شده در حوزه انرژی کم رنگ می باشد، زیرا

- review. Journal of advanced nursing, 50(2), 204-211.
11. Diplola, A. (2017, Feb 14). Saudi Arabia Turning to Wind and Solar Power. Retrieved 8 7, 2017, from Bloomberg /renewableenergyworld.com : <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2017/02/saudi-arabia-turning-to-wind-and-solar-power.htm>
 12. Finfgeld-Connett, D. (2010). Generalizability and transferability of meta-synthesis research findings. Journal of advanced nursing, 66(2), 246-254.
 13. Geels, F. W. (2014). Regime resistance against low-carbon transitions: introducing politics and power into the multi-level perspective. Theory, Culture & Society, 31(5), 21-40.
 14. 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), 897-920.
 15. Geels, F. (2005). Co-evolution of technology and society: The transition in water supply and personal hygiene in the Netherlands (1850–1930)—a case study in multi-level perspective. Technology in society, 27(3), 363-397.
 16. Geels, F. W. (2005). The dynamics of transitions in socio-technical systems: a multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860–1930). Technology analysis & strategic management, 17(4), 445-476.
 17. Hafeznia, H., Aslani, A., Anwar, S., & Yousefjamali, M. (2017). Analysis of the effectiveness of national renewable energy policies: A case of photovoltaic policies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 79, 669-680.
 18. Inayatullah, S. (2005). Causal Layered Analysis -Deepening the Future , . In S. Inayatullah, Questioning the Future: methods and and tools for organizational and societal transformation. Tansuk: Tamkang Publishing.
 19. Inayatullah, S. (1998). Causal layered analysis: Poststructuralism as method. Futures, 30(8), 815-829.
 20. Inayatullah, S. (2010). Epistemological Pluralism in the Future Studies. In S. Inayatullah, Epistemological Pluralism in Futures Studies booklet (pp. 1-7). Futures.

فهرست منابع

۱. اردکانیان، رضا، ۱۳۹۷، ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر ایران به ۴۰۰۰ مگاوات می‌رسد. دسترسی در [goo.gl/aUQjCq](http://www.goo.gl/aUQjCq) از وبسایت: ۱۳۹۷/۵/۲۵
۲. امیری نیا، حمیدرضا، باقری مقدم، ناصر، طباطبائی‌ان، سید حبیب‌الله، محمد پور، سید مصطفی. (۱۳۹۵). تبیین کارکردهای نظام فناوریانه پیل سوختی، فصلنامه سیاستگذاری عمومی، ۲(۲)، ۵۱-۷۱.
۳. طباطبائی میثم (۱۳۹۴)، رئیس هیئت مدیره انجمن سوخت‌های زیستی ایران، مصاحبه با طاهره میرعمادی، ۱۷ خرداد.
۴. مسنن مظفری، مهدیه، صبوحی، محمود. (۱۳۹۲). بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس در ایران با استفاده از سیستم معادلات همزمان. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۵(۳)، ۷۵-۸۰.
۵. معظمی نسربین (۱۳۹۶)، مجری پروژه میکرو الگ، طاهره میرعمادی، ۱۴ اردیبهشت.
۶. میرعمادی، طاهره، رحیمی راد، زهره. (۱۳۹۵). شناسایی شکست های سیستم در تحلیل نظام نوآوری فناوریانه سوخت زیستی در ایران. فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۸(۱)، ۲۷-۴۱.
۷. میرعمادی، طاهره. (۱۳۹۱). مدارهای توسعه نیافتگی و تاثیر آنها بر نظام ملی نوآوری در ایران. فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۵(۱)، ۱۷-۳۰.
۸. نریمانی، میثم، قاضی نوری، سپهر، میرعمادی، طاهره. (۱۳۹۵). استخراج دلالت‌های سیاستی رویکرد تطوری در سیاست‌های علم و فناوری. فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۵(۲)، ۱-۱۶.
9. Aslani, A., Naaranoja, M., & Mohaghar, A. (2015). Renewable Energy Industry: Business Aspects.
10. Walsh, D., & Downe, S. (2005). Meta-synthesis method for qualitative research: a literature

- Forecasting and Social Change*, 76(8), 1003-1020.
32. Unruh, G. C. (2000). Understanding carbon lock-in. *Energy policy*, 28(12), 817-830.
 33. UAE Delegation to Paris Conference (2016) UAE raises to 27 % its renewable Energy Target., <http://gulfnews.com/news/uae/environment/uae-raises-clean-energy-target-to-27-by-2021-1.1917569>
 21. Fuenfschilling, L., & Truffer, B. (2014). The structuration of socio-technical regimes—Conceptual foundations from institutional theory. *Research Policy*, 43(4), 772-791.
 22. Lundvall, B. Å., Joseph, K. J., Chaminade, C., & Vang, J. (Eds.). (2011). *Handbook of innovation systems and developing countries: building domestic capabilities in a global setting*. Edward Elgar Publishing.
 23. Metcalfe Stanley (1998), *Evolutionary Economics and Creative Destruction*, London and New York, Routledge
 24. Nair, S., & Howlett, M. (2016). From robustness to resilience: avoiding policy traps in the long term. *Sustainability science*, 11(6), 909-917.
 25. Nasiri, M., Khorshid-Doust, R. R., & Moghaddam, N. B. (2013). Effects of under-development and oil-dependency of countries on the formation of renewable energy technologies: A comparative study of hydrogen and fuel cell technology development in Iran and the Netherlands. *Energy policy*, 63, 588-598.
 26. Negro, S. O., Alkemade, F., & Hekkert, M. P. (2012). Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3836-3846.
 27. Nejat, P., Morsoni, A. K., Jomehzadeh, F., Behzad, H., Vesali, M. S., & Majid, M. A. (2013). Iran's achievements in renewable energy during fourth development program in comparison with global trend. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 561-570.
 28. 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.
 29. Woolthuis, R. K., Lankhuizen, M., & Gilsing, V. (2005). A system failure framework for innovation policy design. *Technovation*, 25(6), 609-619.
 30. Stern, D. I. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World development*, 32(8), 1419-1439.
 31. Suurs, R. A., & Hekkert, M. P. (2009). Cumulative causation in the formation of a technological innovation system: The case of biofuels in the Netherlands. *Technological*

³⁸ Verhees

³⁹ Weber and Rohracher

⁴⁰ Fuenschillinga and Truffer

⁴¹ Deutch Disease

⁴² Carbon Pricing

¹ Diplaola

² UAE Delegation to Paris Conference

³ Hafeznia

⁴ Nejat

^۵طبق برنامه ارائه شده ایران، ۴ درصد کاهش گازهای گلخانه‌ای با تکیه بر منابع مالی، فناوری و انسانی ملی صورت می‌گیرد و ۸ درصد مازاد بر آن با جلب منابع مالی توانمندی و فناوری‌ها است(منبع:ایسنا)

⁶ Feed in Tariff

⁷ Portfolio standard

^۸در جریان تدوین این پژوهش، امضای تفاهم نامه برای استفاده از بایو فیول در ترکیب سوخت ناوگان اتوبوس شهری انجام شد (طباطبائی، ۱۳۹۶) که ارزیابی کارایی و کارآمدی آن باید در فرصت دیگر انجام گیرد.

⁹ Inayatullah

¹⁰ Lock-in

¹¹ Unruh

¹² Nair and Howlett

¹³ Aslani

¹⁴ Deepening the Future (Inayatullah,2008)

¹⁵ Meta-Synthesis

¹⁶ Dawne and Walsh

¹⁷ Finfgeld-Connett

¹⁸ Causal Layaered Analysis (CLA)

¹⁹ uncertainties

²⁰ Spillover

²¹ Appropiratblity

²² Indivisibility or non excludability

²³ Metcalfe

²⁴ Stern

²⁵

<https://countryeconomy.com/countries/compare/iran/saudi-arabia>

²⁶

<http://www.indexmundi.com/factbook/compare/saudi-arabia.united-arab-emirates>

²⁷ Lundvall

²⁸ Suurs

²⁹ Negro and Hekkert

³⁰ woolthuis

³¹ Multi-level Persepective

³² Transition management

³³ Strategic Niche management

³⁴ Socio-technical regime

³⁵ landscape

³⁶ Geels

³⁷ Ideograph