عنوان مقاله: تاثیر حاکمیت نهادی بر پایداری زیست‌محیطی انرژی از راه پایداری اقتصادی و اجتماعی

فریبا ریاحی[1] ـ شمس‌السادات زاهدی[2] ـ غلامعلی فرجادی[3] ـ سعید نجفی[4]

دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۲
پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۷

مقاله پژوهشی

چکیده:

هدف این پژوهش، شناسایی مهم‌ترین مولفه‌های اثرگذار بر پایداری انرژی و بررسی ارتباطات میان جنبه‌های پایداری انرژی با توجه به دیدگاه نهادی است. پژوهش حاضر، با تلفیق مدل سلسله‌مراتبی نهادی ویلیامسون و ارتباطات علّی توسعه پایدار انرژی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی به دنبال ارائهٔ چارچوبی است که با انتخاب ۱۱۰ کشور توسعه‌یافته و درحال‌توسعه (بر اساس بیش‌ترین داده‌های موجود)، با روش حداقل مربعات جزئی، به بررسی مهم‌ترین مولفه‌ها و روابط میان پایداری نهادی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی می‌پردازد. نتایج تحلیل مسیر نشان می‌دهد که نهادهای غیررسمی (سرمایه اجتماعی) و رسمی (حاکمیت خوب، فضای نهادی، و نهاد بازار) به عنوان مولفه‌های موثر بر پایداری انرژی، تاثیر مثبت و معناداری بر پایداری اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی سیستم‌های انرژی دارند. همچنین، اثرهای پایداری اقتصادی بر پایداری اجتماعی و تاثیر هر دوی آن‌ها بر پایداری زیست‌محیطی مثبت و معنادار است. به عبارتی دیگر، ارتقای جنبه‌های نهادی، اقتصادی، و اجتماعی پایداری با درجه‌های متفاوت، تاثیر مثبتی در ارتقای پایداری زیست‌محیطی ملّی و بین‌المللی دارند.

کلیدواژه‌ها: انرژی، پایداری نهادی، حاکمیت خوب، نهاد بازار، پایداری زیست‌محیطی.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت دولتی، گرایش تطبیقی و توسعه، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران.
f.riahi@imps.ac.ir

۲. استاد دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
szahedi@aut.ac.ir

۳. دانشیار گروه برنامه‌ریزی سیستم‌ها و علوم اقتصادی موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی تهران، ایران.
gh.farjadi@imps.ac.ir

۴. استادیار گروه مدیریت موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی تهران، ایران.
s.najafitavana@imps.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پایداری در عمل، موازنه‌ای بین ضرورت‌های زیست‌محیطی و نیازهای توسعه است که از دو راه کاهش فشار و افزایش ظرفیت‌ها ـ با حفظ مطلوبیت و امکانات موجود در زمان ـ با ایجاد ارتباط مناسب با محیط بیرونی و کارکرد درونی کارامد است (زاهدی، ۱۳۹۱). پایداری، توجه به هر سه مولفهٔ تهی نکردن منابع از طبیعت، حفظ آن‌ها برای نسل‌های آتی، و کیفیت زندگی انسانی برای اطمینان از تندرستی نسل حاضر و نسل‌های آتی تعریف می‌شود (Mathur & Vayas, 2013). پایداری از منظر انرژی، کاربرد توامان منابع پایدار انرژی و افزایش کارایی انرژی‌های مورد استفاده در فرایندهای بهره‌برداری، تبدیل، توزیع، و انبارش است (Rosen, 2009). پس دستیابی به پایداری انرژی از هر دو منظر کربن‌زدایی و افزایش کارایی با موانع نهادی و فنی مواجه است. بنابراین، توجه به مولفه‌های سازنده پایداری انرژی اعم از نهادی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی، و ارتباط میان آن‌ها به دلیل رسیدن به آستانه تهی شدن منابع و بحران‌های زیست‌محیطی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای، امری مهم است (Lee *et al*., 2014).

بُعد نهادی پایداری انرژی، معطوف به ساختارهای حاکمیتی، قانونگذاری، و توجه به شرایط به‌شدت متغیر سیستم‌های انرژی برای مدیریت تغییرها و ایجاد معماری رقابتی انرژی است (WEF, 2016a). زیرا پیشرفت‌های فناوری، مفاهیم جدیدی را در ارتباط با رفتارها، قوانین، و سیاست‌ها ایجاد می‌نمایند (مشهدی احمد، ۱۳۹۴) که برای رسیدن به پایداری انرژی باید مورد توجه قرار گیرند.

پایداری و کارایی اقتصادی انرژی، گذار به اقتصاد کم‌کربن یک کشور را برای توسعه اقتصادی پایدار بلندمدت نشان می‌دهد. پایداری اجتماعی انرژی نیز متضمن عدالت، رفاه اجتماعی، سلامت، و دسترسی عموم به انرژی‌های مدرن و خدمات اساسی انرژی است. پایداری زیست‌محیطی انرژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و ذرات معلق آلاینده ناشی از سیستم‌های انرژی را مد نظر دارد. زیرا، بیش از دو سوم انتشار گازهای گلخانه‌ای از کارکرد سیستم‌های انرژی است (IPCC, 2007).

در بیش‌تر پژوهش‌ها، بُعد نهادی پایداری انرژی، به دلیل ابهام و پیچیدگی مولفه‌های آن و تفوق سه بُعد فنی‌اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی، مغفول مانده است که نتیجه آن، ارائه راهکارهای صرفاً فنی یا اقتصادی است (Živkovi´c *et al*., 2017). مطالعه مدل‌های موجود اقتصاد کلان

www.SID.ir

Archive of SID

با کاربرد گسترده در حوزه انرژی و نگاشت دامنه آن‌ها در برابر زمینه‌های پایداری، حاکی از توجه نکردن به حاکمیت خوب و بُعد نهادی این مدل‌هاست. همچنین، در پژوهش‌ها به تعامل‌های میان حوزه‌های سیاستگذاری و سایر حوزه‌های پایداری به‌خوبی توجه نشده است، بلکه بیش‌تر بر رابطه بین توسعه اقتصادی و مصرف انرژی از منظر نوآوری، رقابت، و کارایی زیست‌محیطی تاکید شده است (Pollitt *et al*., 2010). برخی از پژوهش‌ها بر پایداری انرژی در حوزه نهادی تاکید دارند که دربردارنده فضای نهادی و توانمندسازهای اقتصادی برای کاهش هزینه‌های تراکنش و کارایی بازار هستند (Njoh, 2017; Luthra *et al*., 2015). با توجه به ابهام مولفه‌های پایداری انرژی در حوزه نهادی، پژوهش‌های پیشین تاکید عمده‌ای بر پایداری‌های اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی دارند و عوامل فنی و اقتصادی پایداری انرژی در آن‌ها بیش‌تر مورد سنجش قرار گرفته است (Živkovi´c *et al*., 2017; Cambero & Sowlati, 2014; Kamali *et al*., 2017). بخش مهم روابط میان جنبه‌های پایداری انرژی، تعیین متغیرهای متناظر با پایداری انرژی، و تعیین ارتباطات آن‌ها برای ارزیابی روابط درونی در سازه‌های مرتبط است که در ادبیات نظری و پژوهش‌های تجربی به‌ندرت به آن پرداخته شده است (Cloquell-Ballester *et al*., 2006). حتی نمایه‌های سنجش پایداری سالانه انرژی در سطوح ملّی نیز سطح نهادی و تعامل‌های پایداری را در چهار حوزه، مد نظر قرار نمی‌دهند و صرفاً به محاسبه عملکرد فنی انرژی کشورها با محاسبه نمایه‌های پایداری می‌پردازند (Katre & Tozzi, 2018). با مرور ادبیات در خصوص تاثیر هر یک از پایداری‌ها بر یکدیگر، می‌توان دید که پژوهش‌های اندکی به تبیین و بررسی تاثیر مولفه‌های مهم پایداری‌های نهادی، اقتصادی، و اجتماعی در حوزه انرژی پرداخته‌اند (Fiksel, 2006).

این پژوهش به دنبال ایجاد سهم‌هایی است که شکاف‌های موجود در ادبیات را از راه توسعه چارچوبی نهادگرا کاهش دهد. این سهم با وارد کردن پایداری نهایی و شناسایی مولفه‌های آن، و بررسی ارتباط پایداری نهادی با پایداری‌های اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی در حوزه انرژی میسر می‌شود. به عبارتی دیگر، این پژوهش با ایجاد نگرشی جامع و یکپارچه به روابط پایداری نهادی در سه حوزه اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی، و ارتباطات پایداری‌های این سه حوزه با یکدیگر، عملکرد کشورها را بر مبنای داده‌های ثانویه بررسی می‌کند، و زوایای ارتباطات پایداری را در حوزه انرژی به‌طور دقیق‌تری نمایان می‌سازد. به علاوه، با توسعه یک چارچوب تلفیقی بر اساس نظریه‌های نهادگرا و ارتباطات علّی توسعه پایدار انرژی در حوزه فنی انرژی، و انتخاب هر دو گروه از کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه، که عمدهٔ تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی هستند، به شناسایی، دسته‌بندی، و بررسی مهم‌ترین روابط میان پایداری نهادی، اقتصادی، اجتماعی،

www.SID.ir

Archive of SID

و زیست‌محیطی، و تعیین اهمیت مولفه‌های آن‌ها می‌پردازد. همچنین، با در نظرگرفتن همهٔ کشورها (در سطوح توسعه‌یافتگی، درآمد سرانه، و تنوع جغرافیایی مختلف)، قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج، به‌مراتب بیش از یک کشور یا منطقه جغرافیایی خاص است. بنابراین، این پژوهش در صدد شناسایی این مولفه‌ها و بررسی ارتباطات میان حوزه‌های پایداری انرژی از راه توسعه چارچوبی نهادگراست.

مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش

بخش گسترده‌ای از ادبیات پایداری انرژی، به نظریه گذار اجتماعی‌ـ فنی[1] اختصاص دارد. طبق این نظریه، گذار به پایداری، فرایند بلندمدت و چندبُعدی سیستم‌های اجتماعی‌ـ فنی تثبیت‌شده به سوی شیوه‌های پایدارتر تولید و مصرف تعریف می‌شود (Markard *et al*., 2012). در این نظریه، سیستم‌های انرژی ساختارهای پیچیده متشکل از دامنه وسیعی از صنایع، فناوری‌ها، سیاست‌ها، و اجتماع با محدودیت‌های تفکیک‌پذیر پویا و دارای ارتباطات درونی مانند محیط‌زیست، فناوری، نهادها، و سیاست‌ها فرض می‌شوند. چشم‌انداز چندسطحی[2] گذار اجتماعی‌ـ فنی، دامنه وسیعی از رژیم‌های فناورانه را از روتین‌های مهندسی و شرکت‌ها تا مجموعه‌ای از قواعد داده‌های عملیات پیچیده مهندسی، نهادها، و زیرساخت‌های قانونی شامل می‌شود. مجموع این عوامل، رژیم‌های انرژی را پدید می‌آورند که موجب تثبیت سیستم‌های انرژی، رخوت در برابر تغییر، و محدود نمودن دامنه انتخاب کاربران و مشتریان موسوم به اثر قفل[3] می‌شوند (Turnheim & Geels, 2012). بر اساس این، حاکمیت در حوزه انرژی به معنای توجه به اهمیت پایداری نهادی است که از سیاست‌ها متاثر می‌شوند. بنابراین، باید فراتر از سیاست‌ها و نهادهای حوزه انرژی، به تحلیل نهادها در اشکال غیررسمی مانند سرمایه اجتماعی، و رسمی مانند حاکمیت فضای نهادی و نهاد بازار موثر بر رژیم‌های انرژی پرداخت (Kuzemko *et al*., 2016).

نظریه گذار اجتماعی‌ـ فنی، به نبود توسعه نگرش نهادی بر تغییرهای مقیاس بزرگ در الگوهای تولید و مصرف جدید انرژی فرایندهای گذار تاکید دارد (Lockwood, 2013). این امر تا حدی مقاومت برخی گروه‌های ذی‌نفع را، به‌ویژه شرکت‌های خصوصی دارای منافع قابل‌ملاحظه اقتصادی یا قدرت سیاسی، در برابر تغییر یا سعی در تاثیرگذاری و جهت‌دهی به تغییرها توجیه می‌نماید. اگرچه گذار مدیریت‌شده به پایداری می‌تواند در نظریه مطرح شود، ولی واقعیت در بسیاری از کشورهایی که

1. Socio-Technical Transition (STT)
2. Multi-Level Perspective (MLP)
3. Lock-in Effect

www.SID.ir

Archive of SID

در حال عبور از این گذار هستند، به‌طور کامل متفاوت است (Fouquet, 2010). محدودیت دیگر، همه‌شمول بودن مفاهیم مورد استفاده برخلاف مطلوبیت آن در پوشش طبیعت چندبعدی گذار، و توجه به تعامل‌های پایداری نهادی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی، و فقدان تحلیل تعامل‌های پایداری است که قدرت اکتشافی این نظریه را محدود می‌نماید (Smith *et al*., 2010).

در تلاش برای پُر کردن شکاف ادبیات نظریه گذار اجتماعی- فنی و اقتصاد، رویکرد تکاملی همزمان[1] برای تعدیل نارسایی‌ها و چالش‌های موجود آن به‌وجود آمده است. هدف این چارچوب، گذار به وضعیت کم‌کربن انرژی است و خروجی تعامل‌های میان پنج مولفه یا سیستم کلیدی شامل اکوسیستم‌ها، فناوری‌ها، نهادها (شامل چارچوب‌های قانونگذاری و حقوق مالکیت)، راهبردهای کسب‌وکار (تعریف‌شده به عنوان ابزارهای بازار برای تحقق مقاصد اجتماعی- فنی سازماندهی)، و مشخصات فنی را دربرمی‌گیرد (Foxon, 2011). در این نظریه، سیستم‌های متفاوت با پویایی‌های خود همزمان با یکدیگر تکامل می‌یابند و یکدیگر را به شیوه‌ای مشابه با چشم‌انداز چندسطحی در سطوح مختلف سیستم‌های اجتماعی- فنی تحت تاثیر قرار می‌دهند و چارچوبی منفرد برای بررسی تغییرها میان سطوح خُرد، میانی، و کلان سیستم انرژی ارائه می‌شود. به علاوه، پویایی درون سیستم‌ها و تعامل‌های میان آن‌ها را در سطوح متفاوت و مسیرهای گذار به پایداری مطرح می‌نماید (Fouquet, 2010)، و در صدد فهم تعامل‌های مولفه‌ها و جنبه‌های پایداری سیستم انرژی است (Geels, 2010). با وجود این، جزئیات چندانی در مورد ماهیت درونی هر سیستم و سطوحی که با مولفه‌های متفاوت با یکدیگر تعامل می‌نمایند، مطرح نمی‌کند و فرض‌های مشخصی در مورد تعامل‌های مولفه‌های پایداری ندارد (Foxon, 2011).

بررسی این نظریه‌ها نشان از محدودیت آن‌ها در بررسی نقش نهادها در تعامل‌های پایداری و چرایی آن دارد. آن‌ها سطوح نهادی متناظر را برای تغییر و تعامل‌های پایداری در نظر نمی‌گیرند. در صورتی که، رسیدن به پایداری انرژی نیازمند اتخاذ رویکردی نهادی برای تبیین سطوح نهادی مختلف و تعامل‌های آن‌ها با یکدیگر است. از این‌رو، نظریه نهادگرایی جدید[2]، می‌تواند نقطه شروع خوبی برای چنین تبیین‌هایی باشد (Lockwood *et al*., 2013).

نهادها، محدودیت‌های بناشده توسط انسان، شکل‌دهنده تعامل‌های اجتماعی، تعیین‌کننده قواعد بازی در جامعه، حدود انتخاب‌های افراد، و چارچوب کنش متقابل انسان‌ها به دو صورت رسمی و غیررسمی تعریف شده‌اند (North, 1990). نهادهای غیررسمی، شامل هنجارهای

1. Co-Evolutionary Transition Theory
2. New-Institutionalism Theory

www.SID.ir

Archive of SID

اجتماعی و رفتاری، و قراردادهای غیررسمی هستند که شالوده نهادهای رسمی را تشکیل می‌دهند. نهادهای رسمی، شامل قواعد سیاسی و اقتصادی است که بیانگر حدود مالکیت است و پایداری سیاسی، اقتصادی، و اجتماعی تنها از راه آن امکان‌پذیر می‌شود (North *et al*., 2009a).

ویلیامسون[1] (۲۰۰۰)، سلسله‌مراتب نهادی را در چهار سطح بنا می‌کند که هر سطح نهادی، سطح دیگری را شکل می‌دهد. او به نهادهای غیررسمی متشکل از سنت‌هایی با ارزش نمادین اعتقاد دارد، با این تفاوت که نهادهای غیررسمی را در بالاترین سطح این سلسله‌مراتب، عامل سازنده نهادهای رسمی، می‌داند؛ به علاوه این‌که نهادهای سیاسی را زمینه‌ساز ایجاد نهادهای اقتصادی می‌داند. تفاوت سطوح نهادی، در افق تغییرپذیری، توالی و نظریه‌های حاکم بر هر سطح است. نهادهای غیررسمی در بالاترین سطح، شامل هنجارها و ارزش‌های اجتماعی و مشترک با افق تغییر ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ سال با شیوه تغییر ناخودآگاه هستند. در سطح دوم، نهادهای رسمی مشتمل بر حاکمیت و تنظیم قواعد بازی، و فضاهای نهادی حکومتی، قضایی، و دیوان‌سالاری برای اعمال قوانین رسمی، به‌ویژه حقوق مالکیت با افق زمانی ۱۰ تا ۱۰۰ سال قرار می‌گیرند. نهادهای سیاسی، شکل حاکمیت و محدودیت‌های سیاستمداران و نخبگان را تعیین می‌نمایند که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر نهادهای اقتصادی نظیر بازارها، بنگاه‌ها و شبکه‌های کسب‌وکار تاثیر می‌گذارند. سطح سوم، عوامل مرتبط با هزینه‌های تبادل در تعامل با نهادهایی مانند شرکت‌ها، بازارها، و شبکه‌های کسب‌وکار با تغییرپذیری میان‌مدت و ضامن انطباق با قواعد بازی تعیین‌شده در سطح دوم، و اجرای قراردادها و رژیم‌های اقتصادی حاکم بر مبادله‌ها هستند. سطح چهارم مبتنی بر نظریه نمایندگی با افق کوتاه‌مدت، سطوح بخشی و بنگاه‌ها را پوشش می‌دهند که با فرض ثابت انگاشتن قواعد بازی و مقبولیت آن‌ها، منابع را تخصیص می‌دهند (طیب‌نیا و نیکو نسبتی، ۱۳۹۲). درک این سطوح مختلف و تعامل‌های آن‌ها به دلیل تاثیرشان در فرایند گذار به پایداری انرژی مهم است. پیکربندی‌های متفاوت نهادهای غیررسمی، و نهادهای سیاسی و اقتصادی، تعیین‌کننده نوع حاکمیت و ماهیت گذار به پایداری انرژی است. نیروهای چندلایه برای گذار به پایداری، شامل نهادهای سیاسی موثر بر سیاست‌های حوزه انرژی و تغییر اقلیم می‌شوند که با اهداف، ابزارها، قوانین و مقررات بازار را تعیین می‌کنند. عوامل نهادی بازار، جهت‌دهنده اقدام‌ها و خروجی‌های سیستم‌های انرژی هستند (Kuzemko *et al*., 2016).

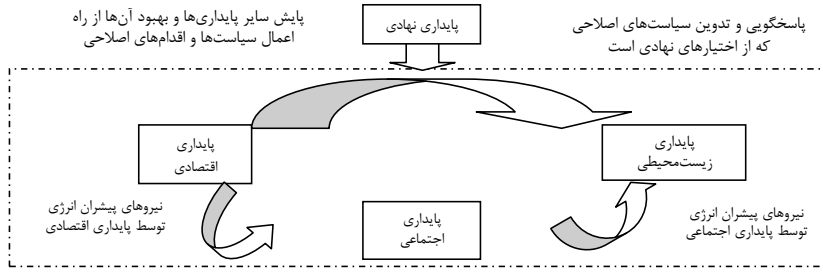
جامع‌ترین چارچوب دربردارنده ارتباطات میان پایداری نهادی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی انرژی، توسط آژانس بین‌المللی انرژی اتمی و آژانس بین‌المللی انرژی (۲۰۰۱) ارائه

1. Williamson

www.SID.ir

Archive of SID

شده است (شکل ۱)، که تاثیر بُعد نهادی بر سه بعد دیگر اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی را از راه اعمال حاکمیت، طراحی، و روزآمدسازی سیاست‌هایی در گذار به پایداری انرژی نشان می‌دهد. همچنین، تاثیر پایداری اقتصاد بر پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی، و تاثیر پایداری اجتماعی بر پایداری زیست‌محیطی را نشان می‌دهد. این چارچوب، ناظر بر ایجاد ارتباط میان پایداری نهادی و پایداری در حوزه‌های اجتماعی، اقتصادی، و زیست‌محیطی در سطوح ملّی و بین‌المللی است.



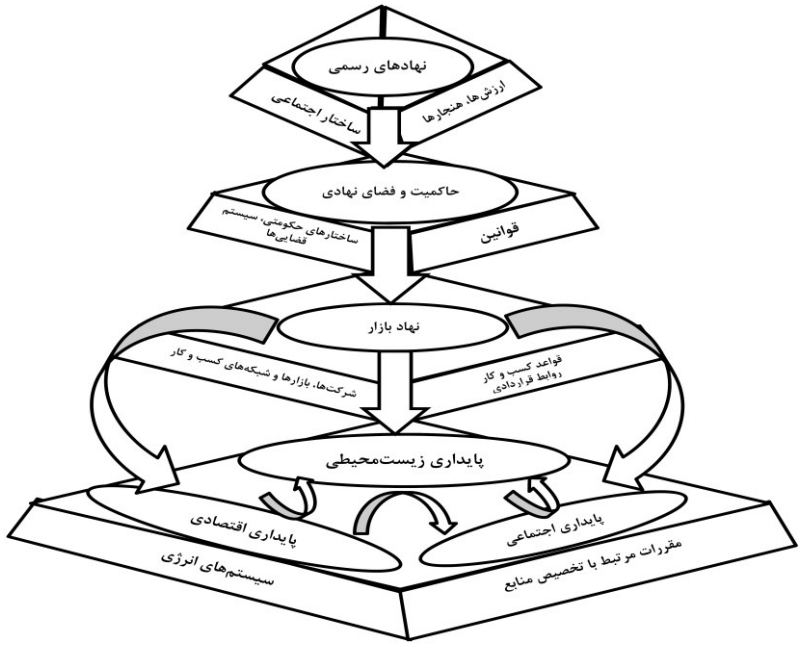
شکل ۱: ارتباطات علّی پایداری انرژی (IAEA/IEA, 2001)

برخلاف ارائه بینشی مفید از تعامل‌های پایداری و برجسته نمودن اهمیت پایداری نهادی بر پایداری انرژی، در این چارچوب به دلیل ابهام در تبیین سطوح نهادی، فاقد قدرت اکتشافی لازم است (Menoni, 2010). از مرور ادبیات می‌توان نتیجه گرفت که برخلاف توجه نظریه نهادگرایی مدرن به جنبه‌های مختلف نهادی، پژوهش‌های چندانی با توجه به ظرفیت این چارچوب برای ایجاد ارتباطات میان سطوح مختلف نهادی موثر بر پایداری انرژی صورت نگرفته است. بیش‌تر پژوهش‌ها منحصر به تعامل‌های سه بُعد اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی با تکیه بر ویژگی‌های فنی انرژی هستند. پژوهش‌هایی با هدف توجه به بُعد نهادی در گذار به پایداری انرژی نیز بیش‌تر در حد چارچوب‌های مفهومی نظری، فاقد خطوط راهنمای مشخصی برای تعیین سطوح نهادها و روابط علّی آن‌ها با سایر حوزه‌های پایداری حوزه انرژی هستند. شکل (۲)، هرم تعامل‌های پایداری انرژی را با تلفیق نظریه سلسله‌مراتبی نهادی ویلیامسون و ارتباطات علّی گوناگون پایداری در ارتباط با بخش انرژی (شکل ۱)، برای تبیین ارتباطات پایداری و نمایش یکپارچه پایداری انرژی نشان می‌دهد. در این هرم، توالی تعامل‌های موثر بر پایداری در سطوح مختلف که از نهادهای غیررسمی در سطح اول آغاز می‌شود، با تاثیر بر شکل‌گیری نهادهای رسمی در سطح دوم، شامل سطوح حاکمیتی و فضای نهادی، با تاثیر بر شکل‌گیری و کارکرد نهاد بازار در سطح سوم، ادامه

www.SID.ir

Archive of SID

می‌یابد. سطح چهارم، تعامل‌های اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی پایداری را در حوزه انرژی نشان می‌دهد که هر سه، از نهاد بازار و عوامل نهادی ذی‌ربط متاثر می‌شوند. در این سطح، پایداری اقتصادی، بر هر دو پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی تاثیر می‌گذارد و پایداری زیست‌محیطی نیز توسط هر یک از این دو بُعد تحت تاثیر قرار می‌گیرد.



شکل ۲: هرم تعاملات پایداری

منبع: یافته‌های پژوهش

بنابراین، دسته‌بندی مفاهیم و متغیرهای قیدشده در ادبیات و پژوهش‌های تجربی متناظر با سطوح اول تا سوم هرم تعامل‌های پایداری (شکل ۲) و مولفه‌های اثرگذار آن‌ها بر پایداری انرژی، برای درک تعامل‌های پایداری و ارتباط میان متغیرهای پژوهش، در جدول (۱) ارائه می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: دسته‌بندی مفاهیم قیدشده در ادبیات و پژوهش‌های تجربی متناظر با هر یک از سطوح هرم تعامل‌های پایداری

دامنه پژوهش‌ها در خصوص مولفه‌های متناظر با سطح نهادی	مولفه نهادی	سطوح نهادی	سطوح نهادی	پایداری
تاثیر سرمایه اجتماعی بر خرید یا مصرف کالاها و خدمات مرتبط با کارایی انرژی (Galarraga *et al*., 2011).	سرمایه اجتماعی: مهم‌ترین مولفه نهادهای غیررسمی، به عنوان شبکه هنجارهای مشترک، ارزش‌ها و تفاسیر برای تسهیل همکاری درون و میان گروه‌ها (OECD, 2001). سرمایه اجتماعی: تسهیل‌کننده فعالیت‌های توزیع و تخصیص بازار، و تاثیر بر نرخ انباشت و کیفیت عوامل تولید به واسطه بهبود قابلیت‌های مدیریتی ناشی از ارتقای کیفیت و کمّیت اطلاعات و کاهش هزینه‌های تراکنش و ریسک (Meier, 2002).	نهادهای غیررسمی عبارت‌اند از هنجارهای اجتماعی- رفتاری و سنت‌هایی با ارزش نمادین توام با قراردادهای غیررسمی و شالوده نهادهای رسمی برای اعمال حاکمیت و اطمینان از تداوم و قواعد بازی (North, 1990). تعیین‌کننده حدود مالکیت و ناظر بر حقوق استفاده از دارایی‌ها و درآمدها (North *et al*., 2009b).	سطح اول: نهادهای غیررسمی	نهادی
فناوری و رفتار، دو مانع عمده افزایش کارایی انرژی و تاثیر بیش‌تر هنجارهایی مانند راحتی و استانداردهای پاک بر تغییر الگوی مصرف‌کنندگان انرژی نسبت به قیمت یا هزینه (Halpern, 2005).				
بررسی اثر کاهنده کاهش تدریجی سرمایه اجتماعی بر میزان انتشار CO_2 در ۶۹ کشور توسعه‌یافته و درحال‌توسعه، مبنی بر کم‌تر بودن هزینه‌های آلودگی در کشورهایی با سرمایه اجتماعی بالاتر (Ibrahim & Law, 2014).				
تاثیر سرمایه اجتماعی در اشکال شبکه‌ها، برای ظرفیت‌سازی در مواجهه با سازگاری، ریسک، و تغییرهای اقلیمی برای درک آسیب‌پذیری و پاسخگویی به تغییرها (Adger, 2003).				
سرمایه اجتماعی عنصری حیاتی برای متقاعد کردن مردم به الگوهای پایدارتر مصرف برخلاف استفاده از فناوری‌های جدید کارایی انرژی به دلیل پاسخ‌های رفتاری، موسوم به اثر بازگشتی[1] (Briceno & Stagl, 2006).				

1. Rebound Effect

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱: دسته‌بندی مفاهیم قیدشده در ادبیات و پژوهش‌های تجربی متناظر با هر یک از سطوح هرم تعامل‌های پایداری

دامنه پژوهش‌ها در خصوص مولفه‌های متناظر با سطح نهادی	مولفه نهادی	سطوح نهادی	سطوح نهادی	پایداری
حاکمیت و فضای نهادی ابزارهای تسهیل یا محدودکننده مدیریت و اجرای سیاست‌های اقلیمی هستند. حاکمیت خوب بهبوددهنده کارایی انرژی با جلب مشارکت فعالانه بخش خصوصی، جامعه مدنی، بانک‌ها و آژانس‌های توسعه سرمایه‌گذاری یا تامین بودجه مالی برای سرمایه‌گذاری یا اعطای منابع مالی (Galarraga *et al*., 2011).	حاکمیت خوب، سنت‌ها و نهادهای مرتبط با قانون و سیستم فضایی برای اعمال قدرت با شش شاخص؛ اظهارنظر و پاسخگویی، اثربخشی دولت، حاکمیت قانون، کنترل فساد، ثبات سیاسی، و کیفیت مقررات Kaufman *et al*.,) (2004).	چندلایه بودن مفهوم حاکمیت با پوشش کلیه جنبه‌های اعمال قدرت از راه نهادهای رسمی و غیررسمی برای مدیریت منابع دولت‌ها و مفهوم حاکمیت خوب به صورت داشتن چارچوب سیاسی مناسب برای توسعه اجتماعی، اکولوژیکی، و توسعه‌محور، علاوه بر بکارگیری معقولانه قدرت و منابع عمومی توسط دولت (Bundschuh-Rieseneder, 2008). فضای نهادی، بیانگر ترتیب‌های قانونی اعمال قدرت و حاکمیت توسط کانال‌های رسمی و تعیین‌کننده قواعد، مقررات، رفتارها، و اقدام‌های مناسب یا قانونی (Scott, 2008).	سطح دوم نهادهای رسمی: حاکمیت فضای نهادی	نهادی
کاهش فساد در هزینه کرد ناشفاف بودجه‌های تغییر اقلیم و منابع مالی پروژه‌های کاهش کربن، پیش‌نیاز جذب منابع مالی و مشارکت بخش‌های خصوصی برای جذب فناوری‌های کارامد و پروژه‌های ارتقای کارایی انرژی. تاثیر فساد و ثبات سیاسی بر طراحی و اجرای سیاست‌های زیست‌محیطی (Fredriksson & Svensson, 2003).				
تاثیر مثبت عوامل موفقیت شاخص‌های حاکمیت خوب مانند کنترل فساد، حاکمیت قانون، کیفیت مقررات، ثبات سیاسی، و نبود خشونت به عنوان متغیرهای نهادی، در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای سازمان همکاری اقتصادی (اکو)[1] در بازه زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۲ (Mehrara *et al*., 2015).				
تغییر رژیم‌ها به عنوان نهادها، بازیگران، و منافع موجود در سیستم‌های انرژی، به عنوان شالوده سیستم‌های اجتماعی فنی انرژی موجود و گذار به اقتصاد کم‌کربن نیازمند تغییر حاکمیت، پیکربندی بازیگران، و قوانین حاکم است (Geels, 2011).	کیفیت فضای نهادی: کارکرد مناسب نهادها در یک جامعه و بازتاب‌دهنده رفتار افراد، شرکت‌ها و دولت‌ها برای اطمینان از تعامل صحیح بازیگران حاکمیتی برای خلق ثروت به شیوه‌ای قانونی Schwab & Sala-i-) (Martín, 2012).			

1. Economic Cooperation Organization (ECO)

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱: دسته‌بندی مفاهیم قیدشده در ادبیات و پژوهش‌های تجربی متناظر با هر یک از سطوح هرم تعامل‌های پایداری

دامنه پژوهش‌ها در خصوص مولفه‌های متناظر با سطح نهادی	مولفه نهادی	سطوح نهادی	سطوح نهادی	پایداری
بررسی دیدگاه‌های تاثیر توسعه بازارهای مالی بر کارایی انرژی. نخست، افزایش کارایی نهادهای مالی با افزایش فرصت‌های سرمایه‌گذاری یا دسترسی به وام برای شرکت‌ها و خانوارها منجر به خرید کالاهای بادوام در دوره زمانی مشخص مانند خودروها با مصرف بیش‌تر انرژی و انتشار بیش‌تر کربن. دوم، فرصت‌های بیش‌تر کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر با هزینه‌های کم در قالب تامین مالی پروژه‌های انرژی دوستدار محیط‌زیست، به واسطه نهادهای مالی و بازارهای سرمایه پیشرفته‌تر، و افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با اثر احتمالی بر پیشرفت‌های فناورانه در سطح محلی و کاهش مصرف انرژی (Chang, 2015).	توسعه بازار مالی: شامل در دسترس بودن و مقرون‌به‌صرفه بودن خدمات مالی، تامین مالی توسط بازار سهام محلی، دسترسی آسان به وام و سرمایه‌گذاری‌های ریسک‌پذیر، و اعتماد و اطمینان از نهادهای مالی (Schwab & Sala-i-Martín, 2012).	تاثیر نهادهای مرتبط با بازارها و شبکه‌های کسب‌وکار بر هزینه‌های تبادل‌های اقتصادی مانند هزینه‌های اطلاعات و حقوق مالکیت، و هزینه‌های تبادلی پایین‌تر بیانگر نهادهای اقتصادی و سیاسی کارامدتر (Coase, 1960).	سطح سوم نهادهای رسمی: نهاد بازار	نهادی
کاهش مصرف انرژی با افزایش انگیزه‌های تغییر برای انتقال به انرژی‌های تجدیدپذیر، و همزمان مهیا نمودن امکان مصرف بیش‌تر انرژی برای صنایع انرژی‌بر (Alfaro *et al*., 2006).				
رابطه معنادار بین توسعه بازارهای مالی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بازه زمانی ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۱ در کشورهای اکو (Mehrara *et al*., 2015).				
تاثیر مثبت و معنادار توسعه بازارهای مالی بر مصرف انرژی در نُه کشور اروپای مرکزی و شرقی (Sadorsky, 2011).				

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱: دسته‌بندی مفاهیم قیدشده در ادبیات و پژوهش‌های تجربی متناظر با هر یک از سطوح هرم تعامل‌های پایداری

دامنه پژوهش‌ها در خصوص مولفه‌های متناظر با سطح نهادی	مولفه نهادی	سطوح نهادی	سطوح نهادی	پایداری
ضرورت پیچیدگی کسب‌وکار برای ظرفیت‌سازی توسط توسعه زنجیره تامین بالادست، توانمندسازی، انتقال فناوری، ایجاد ارزش‌افزوده برای کشورهای درحال‌توسعه به دلیل ارتباط تنگاتنگ کلیه سیاست‌های ملّی با تولید و مصرف انرژی در بخش‌های مختلف (Van Tilburg *et al*., 2013).	پیچیدگی کسب‌وکار: کیفیت شبکه‌های کسب‌وکار و بنگاه‌ها برای قدم نهادن به مرحله پیچیده‌تر توسعه، شامل کیفیت و کمّیت تامین‌کنندگان محلی، توسعه خوشه‌های صنعتی، پیچیدگی فرایندهای تولید، دامنه بازاریابی، تفویض قدرت، و مدیریت تاب‌آور حرفه‌ای (Schwab & Sala-i-Martín, 2012).	سیستم‌های انرژی، فراتر از سیستم‌های فنی و مشتمل بر بازارها، بنگاه‌ها، قوانین و مقررات، و نهادهای تعیین‌کننده راهبردها و تصمیم‌گیری در مورد توسعه و سرمایه‌گذاری (Verzijlberg *et al*., 2017). کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر با هزینه‌های بالاتر در تعامل با نهادهای بازار برای دسترسی به وام‌ها یا تامین مالی پروژه‌های کارایی انرژی یا انرژی‌های تجدیدپذیر (Safarzyńska *et al*., 2017).	سطح سوم نهادهای رسمی: نهاد بازار	نهادی
ضرورت افزایش پیچیدگی کسب‌وکار درکشورهای درحال‌توسعه برای کاهش هزینه‌های پیش‌پرداخت به عنوان موانع جذب سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک و انتقال آن‌ها.				
تاثیر ظرفیت بومی[1] شامل کارکنان ماهر، مدل‌های کسب‌وکار، و ساختارهای قانونی منعطف برای کاهش هزینه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای درحال‌توسعه (Huenteler *et al*., 2016).				
افزایش پیچیدگی کسب‌وکار با گسترش زنجیره ارزش انرژی، محرک مشارکت بخش عمومی خصوصی، ایجاد و ارتقای ظرفیت بنگاه‌های کوچک و متوسط در برابر تامین‌کنندگان خارجی (Van der Zwaan *et al*., 2002).				

1. Local Capacity

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱: دسته‌بندی مفاهیم قیدشده در ادبیات و پژوهش‌های تجربی متناظر با هر یک از سطوح هرم تعامل‌های پایداری

دامنه پژوهش‌ها در خصوص مولفه‌های متناظر با سطح نهادی	مولفه نهادی	سطوح نهادی	سطوح نهادی	پایداری
اثر کارایی انرژی در کاهش هزینه‌ها، افزایش تولید، و نرخ رشد، منتج به افزایش متوسط یا شدید رشد در بخش‌های کم‌تر انرژی‌بر یک اقتصاد (Hu & Wang, 2006).	بی‌ثباتی اقتصاد کلان: آسیب‌های واردشده به اقتصاد ملّی بر اثر نارسایی در مدیریت، در تمام ویژگی‌های زنجیره ارزش انرژی؛ تولید، توزیع، تجارت، و مصرف ملّی (Wei & Liao, 2016).	سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت، نیازمند توازن میان عوامل نهادی بازار و چارچوب‌های قانونگذار دولت برای افزایش انعطاف‌پذیری و استقلال است. در نتیجه عوامل نهادی موجود در این لایه باید در افزایش اعتماد شبکه‌های کسب‌وکار و کمک به ایجاد ثبات مورد نیاز کمک نمایند (Hancher *et al*., 2004). ضرورت طراحی و اجرای سیاست‌های موثر انرژی برای کار به شیوه‌ای درست با نیروهای بازار و چارچوب‌های قانونی در هر بازار ارائه‌کننده کالاها و خدمات عمومی، مانند انرژی (Chang & Koh, 2012).	سطح سوم نهادهای رسمی: نهاد بازار	نهادی
رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی، حاکی از ارتباط میان خروجی‌های اقتصادی و مصرف انرژی و نبود اثبات علّیت این روابط مبنی بر تاثیر یکی بر دیگری با شواهد تجربی (Kalimeris *et al*., 2014).				
تبیین‌های متفاوت علّی رابطه مصرف انرژی و رشد منوط به شرایط اقتصاد کلان مانند مرحله توسعه‌یافتگی، ساختار اقتصادی، عوامل منطقه‌ای، فنی، و اقلیمی یک کشور (Costantini & Martini, 2010).				
رابطه مثبت ثبات اقتصاد کلان با کاربرد انرژی تجدیدپذیر در برخی کشورهای آسیای میانه یا کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (Ozturk & Acaravci, 2011; Payne, 2010).				
رابطه مثبت میان ثبات اقتصادی، کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر، و انتشار گازهای گلخانه‌ای (Apergis & Payne, 2011; Sadorsky, 2009).				

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱: دسته‌بندی مفاهیم قیدشده در ادبیات و پژوهش‌های تجربی متناظر با هر یک از سطوح هرم تعامل‌های پایداری

دامنه پژوهش‌ها در خصوص مولفه‌های متناظر با سطح نهادی	مولفه نهادی	سطوح نهادی	سطوح نهادی	پایداری
رابطه افزایش شاخص توسعه انسانی در زمان و کاهش مصرف انرژی به‌ازای سطوح انرژی (Steinberger & Roberts, 2010).	شاخص توسعه انسانی: موکد بر نقش افراد و قابلیت‌های آن‌ها در توسعه یک کشور و سنجش سطح پایه پیشرفت انسانی در سه بُعد زندگی طولانی سالم، آموزش، و استانداردهای زندگی (Iddrisu & Bhattacharyya, 2015).		سطح سوم نهادهای رسمی: نهاد بازار	نهادی
همبستگی شاخص توسعه انسانی با مصرف انرژی در زمان (Iddrisu & Bhattacharyya, 2015).				
همبستگی شاخص توسعه انسانی ۱۲۰ کشور با مصرف انرژی در کشورهای فقیر و کشورهای توسعه‌یافته و کاملاً صنعتی (Martinez & Ebenhack, 2008).				
همبستگی مثبت شاخص توسعه انسانی با شاخص‌های مصرف انرژی؛ تقاضای انرژی اولیه کل[1] و مجموع ردپای اولیه[2] افزایش تقاضای انرژی اولیه کل، منتج به مصرف بالاتر انرژی برای تداوم و ارتقای استانداردهای زندگی (Arto *et al*., 2016; Klugman *et al*., 2011).				
ارتباط شاخص توسعه انسانی و میزان انتشار کربن در کشورهای مختلف (Steinberger *et al*., 2012).				
بررسی مجموعه‌ای از کشورها با استانداردهای زندگی موجه و درآمد سرانه پایین نزدیک به مفهوم توسعه پایدار با میزان استفاده کم‌تر از میانگین جهانی انرژی (Rao *et al*., 2014).				

1. Total Primary Energy Demand (TPED)
2. Total Primary Energy Footprint (TPEF)

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱: دسته‌بندی مفاهیم قیدشده در ادبیات و پژوهش‌های تجربی متناظر با هر یک از سطوح هرم تعامل‌های پایداری

دامنه پژوهش‌ها در خصوص مولفه‌های متناظر با سطح نهادی	مولفه نهادی	سطوح نهادی	سطوح نهادی	پایداری
تاثیر مثبت آزادسازی اقتصادی بر انتشار CO_2 در برخی کشورهای توسعه‌یافته و تاثیر منفی در کشورهای درحال‌توسعه به دلیل تفاوت‌های نهادی در تخصیص منابع و مصرف معقولانه‌تر (Carlsson & Lundström, 2000).	آزادسازی اقتصادی: توانایی افراد در یک جامعه برای انجام فعالیت‌های اقتصادی بر اساس آزادی اقتصادی، حاکمیت قانون، حقوق مالکیت، و آزادی (Harper, 2003).		سطح سوم نهادهای رسمی: نهاد بازار	نهادی
تاثیرهای مثبت اصلاحات بازارمحور بر کارایی انرژی، تغییر اقلیم، و امنیت عرضه انرژی در انتقال از برنامه‌ریزی متمرکز به اقتصادهای بازار در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۹۰، برخلاف تجارب متفاوت کشورهای اروپای شرقی، حوزه بالتیک، اروپای جنوب شرقی، کشورهای مشترک‌المنافع مستقل در فرایند آزادسازی اقتصاد (Nepal & Jamasb, 2013).				
رابطه مثبت و معنادار بین آزادی اقتصادی و کاربرد انرژی تجدیدپذیر با توجه به شاخص آزادی اقتصادی (Jacqmin, 2017).				
ارتباط مثبت کیفیت نهاد بازار با آزادی اقتصادی و کاهش انتشار کربن ناشی از تولید برق (Olivier *et al*., 2014).				
تفکیک سیستم‌های انرژی در سطوح کلان، میانی، و خُرد طبق نظریه گذار اجتماعی-اقتصادی (Berkhout, 2008).	نوآوری: ظرفیت زیرساخت‌ها و نهادها یک کشور برای انجام فعالیت‌های نوآورانه و تغییرهای فناورانه (Schwab & Sala-i-Martín, 2012).			
بررسی تغییرهای فناورانه در افزایش کارایی انرژی و زمان‌بر بودن نوآوری‌ها در حوزه انرژی، ۴۰ تا ۱۲۰ سال در خصوص فناوری‌های مرتبط با سرمایش و گرمایش (IEA, 2010).				
تاثیر نوآوری بر سفارشی‌سازی فناوری‌های کارایی انرژی با توجه به موانع موجود در صنایع مرتبط با انرژی، به عنوان شواهدی برای تبیین نقش نوآوری در اتخاذ فناوری‌های پایدار (Trianni *et al*., 2013).				

www.SID.ir

Archive of SID

سه‌گانهٔ پایداری انرژی متناظر با نهادهای حوزه انرژی

پایداری اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی، و تخصیص منابع در حوزه انرژی، شامل پایداری اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی خاص حوزه انرژی، در سطح چهارم هرم تعامل‌ها مطرح می‌شوند. به عبارتی دیگر، پایداری در این سطح، دربردارنده نهادهای در حال تغییر مداوم برای طراحی، پیاده‌سازی، و تنظیم و تعدیل سیاست‌های حوزه انرژی است. برای مثال، دسترسی به انرژی، امنیت عرضه، و تنوع سبد انرژی‌ها از موارد مربوط به پایداری اجتماعی است و مداخله در قیمت‌ها، کارایی انرژی، و محتوای کربن به پایداری اقتصادی انرژی ارتباط دارند. و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، ذرات معلق، و ترکیب کربن در سبد انرژی با پایداری زیست‌محیطی انرژی مرتبط هستند. مرور ادبیات برای ارزیابی پایداری انرژی در این سطح برای پیش‌بینی، ایجاد شاخص‌های سنجش پایداری، تحلیل سناریو، و ارزیابی دوره عمر با سطوح تحلیل و روش‌های متفاوت در جدول (۲) آورده شده‌اند. شاخص‌ها/نمایه‌های مبتنی بر عملکرد کشورها، منتشرشده در گزارش‌ها و پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی نیز در جدول (۳) ارائه شده است.

www.SID.ir

جدول ۲: ادبیات پایداری انرژی

روش تحلیل	معیارها و شاخص‌ها	مقیاس: میان‌کشوری	مقیاس: منطقه	مقیاس: کشور	مقیاس: بخش	هدف: تحلیل سناریو	هدف: شاخص ترکیبی	هدف: تحلیل چندمعیاره	هدف: پیش‌بینی	دامنه	پژوهش
TBL/ ELECTRE	مجموع ۲۳: اقتصادی (۸)+ اجتماعی (۹)+ زیست‌محیطی (۶)					√	√		√	طبقه‌بندی درجه پایداری سازمانی تامین‌کنندگان صنعت نفت برزیل	(Barata *et al*., 2014)
تصمیم‌گیری چندمتغیره	مجموع ۱۷: اقتصادی (۳)+ اجتماعی (۴)+ زیست‌محیطی (۱۰)			√		√		√	√	بررسی ارزیابی یکپارچگی پایداری برق در مکزیک	(Santoyo-Castelazo & Azapagic, 2014)
مجموع وزنی	مجموع ۱۷: اقتصادی (۶)+ اجتماعی (۶)+ زیست‌محیطی: (۵)	√					√			تعریف شاخص ترکیبی معماری عملکرد انرژی برای مقایسه کشورها	(World Economic Forum & Accenture, 2013)
AHP	مجموع ۱۲: فنی (۴)+ اقتصادی (۴)+ اجتماعی (۲)+ زیست‌محیطی (۲)				√			√		طراحی و نظارت بر توسعه پایدار در بخش انرژی در ترکیه	(Demirtas, 2013)
مجموع وزنی	مجموع ۱۳: فنی (۴)+ اقتصادی (۲)+ اجتماعی (۴)+ زیست‌محیطی (۳)			√				√	√	ارزیابی سناریوهای مختلف تولید برق در پرتغال	(Ribeiro *et al*., 2013)
مجموع وزنی	مجموع ۱۶: کیفیت ترکیب انرژی (۵)+ کیفیت و دسترسی به الکتریسیته (۴)+ زیست‌محیطی (۴)+ سایر(۳)	√					√	√		معرفی یک شاخص ترکیبی برای اندازه‌گیری و مقایسه رقابت انرژی بین کشورها	(Choiseul Institute, 2015)

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲: ادبیات پایداری انرژی

روش تحلیل	معیارها و شاخص‌ها	مقیاس				هدف				دامنه	پژوهش
		میان‌کشوری	منطقه	کشور	بخش	تحلیل سناریو	شاخص ترکیبی	تحلیل چندمعیاره	پیش‌بینی		
مجموع وزنی	مجموع ۳۵: امنیت انرژی (۸)، عدالت توزیعی (۷)+ زیست‌محیطی (۵)+ عوامل زمینه‌ای (۱۵)	√					√			معرفی شاخصی ترکیبی پایداری انرژی برای اندازه‌گیری و مقایسه پایداری انرژی کشور	(World Energy Council, 2013)
Vikor و AHP	مجموع ۲۱: فنی (۵)+ اقتصادی (۷)+ اجتماعی (۳)+ زیست‌محیطی(۶)			√				√		درک تاثیر توسعه اقتصادی بر سیاست‌های انرژی و محیط‌زیست در ترکیه برای تعیین بهترین گزینه‌های انرژی	(Kahraman & Kaya, 2010)
DEA	مجموع ۱۵: فنی (۴)+ اقتصادی (۳)، اجتماعی(۳)+زیست‌محیطی(۵)			√					√	تحلیل پایداری تولید برق در برزیل	(La Rovere *et al*., 2010)
مجموع وزنی	مجموع ۱۰: اقتصادی (۳)+اجتماعی (۲)+زیست‌محیطی (۳)+ منابع: (۲)				√				√	توسعه یک شاخص برای اندازه‌گیری عددی پایداری سیستم‌های انرژی	(Afgan, 2010)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: شاخص‌ها و نمایه‌های مورد استفاده برای سنجش تعامل‌های پایداری

منبع	تاثیر بر پایداری	شاخص‌های سنجش مولفه‌های نهادی	سطح	سطوح نهادی	پایداری
موسسه لگاتوم[1] (۲۰۱۶)	+	سرمایه اجتماعی: استحکام روابط میان‌فردی، اجتماعی، میزان پشتیبانی شبکه‌ها، هنجارهای اجتماعی، و مشارکت مدنی در یک کشور.	سطح اول	نهاد غیررسمی	نهادی
بانک جهانی (۲۰۱۶)	+	حاکمیت خوب: بیانگر شیوه مدیریت نهادهای رسمی، امور، و منابع عمومی.	سطح دوم	حاکمیت فضای نهادی	
شاخص رقابتمندی جهانی[2] (مجمع جهانی اقتصاد، ۲۰۱۶)	+	کیفیت نهادها: بیانگر چارچوب قانونی و اداری یک کشور.			
شاخص رقابتمندی جهانی (مجمع جهانی اقتصاد، ۲۰۱۶)	+	توسعه بازار مالی: بهره‌وری بخش مالی و توانایی لازم برای تخصیص منابع در داخل یا دریافت منابع از خارج کشور.	سطح سوم	نهاد بازار	
	+	کارایی بازار کار: انعطاف‌پذیری بازار کار برای استفاده اثربخش در اقتصاد یک کشور.			
	+	فضای اقتصاد کلان: نشان‌دهنده رقابتمندی کلی یک کشور در عرصه اقتصاد.			
	+	پیچیدگی کسب‌وکار: نماینده کیفیت شبکه‌های کسب‌وکار، راهبردها، و عملیات شرکت‌ها در یک کشور.			
برنامه توسعه انسانی سازمان ملل[3] (۲۰۱۶)	+	شاخص توسعه انسانی: موکد بر افراد و قابلیت‌های آن‌ها در توسعه یک کشور.			
بنیاد هریتیج[4] (۲۰۱۶)	+	شاخص آزادسازی اقتصاد: توسعه خط‌مشی‌های اقتصادی بازارمحور یک کشور.			

1. https://www.legatum.org
2. Global Competitiveness Index (GCI)
3. United Nations Development Program (UNDP)
4. Heritage Foundation

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۳: شاخص‌ها و نمایه‌های مورد استفاده برای سنجش تعامل‌های پایداری

منبع	تاثیر بر پایداری	شاخص‌های سنجش مولفه‌های نهادی	سطح	سطوح نهادی	پایداری
شاخص جهانی نوآوری (WIPO, 2016)	+	نوآوری: رتبه‌بندی سالانه کشورها از منظر ظرفیت و موفقیت در ارائه نوآوری.	سطح سوم	نهاد بازار	نهادی
آژانس بین‌المللی انرژی: گزارش انتشار دی‌اکسیدکربن (۲۰۱۶)	–	شدت کربن اقتصاد[1]: بیانگر میزان اتکای اقتصاد یک کشور به تولید فرآورده‌های کربنی.	سطح چهارم	عوامل مرتبط با تخصیص منابع	اقتصادی
بانک جهانی: شاخص‌های توسعه جهانی (۲۰۱۶)	+	کارایی انرژی[2]: ارزش ایجادشده برحسب تولید ناخالص داخلی از مصرف یک واحد انرژی در هر کشور.			
بانک جهانی (۲۰۱۶)	–	تهی شدن منابع[3]: ارزش موجودی منابع انرژی به منابع باقی‌مانده یک کشور.			
آژانس بین‌المللی انرژی: گزارش انتشار دی‌اکسیدکربن (۲۰۱۴)	–	نقصان (هدر رفت) انرژی: کیفیت فناوری و زیرساخت‌ها در زنجیره تامین انرژی یک کشور.			
بانک جهانی (۲۰۱۶)	+	سطح مداخله دولت در تعیین قیمت بنزین با اعمال مالیات‌ها در یک کشور[4].			
	+	سطح مداخله دولت در تعیین قیمت سوخت‌های دیزلی با اعمال مالیات‌ها در یک کشور[5].			

1. CO2/GDP
2. GDP Per Unit of Energy Use
3. Energy Depletion
4. Gasoline-Level of Price Distortion through Tax
5. Diesel-Level of Price Distortion through Tax

www.SID.ir

ادامه جدول ۳: شاخص‌ها و نمایه‌های مورد استفاده برای سنجش تعامل‌های پایداری

منبع	تاثیر بر پایداری	شاخص‌های سنجش مولفه‌های نهادی	سطح سطوح نهادی		پایداری
آژانس بین‌المللی انرژی: گزارش انتشار دی‌اکسیدکربن (۲۰۱۵)	-	انتشار دی‌اکسیدکربن: میزان انتشار دی‌اکسیدکربن یک کشور.	سطح چهارم	عوامل مرتبط با تخصیص منابع	زیست‌محیطی
	-	کربن در ترکیب انرژی: سهم کربن در سبد انرژی‌های یک کشور.			
پایگاه انتشار پژوهش‌های جوی جهانی[1] (۲۰۱۰)	-	اکسید نیتروز: میزان انتشار اکسید نیتروز یک کشور.			
	-	انتشار متان: میزان انتشار متان یک کشور.			
بانک جهانی: شاخص‌های توسعه جهانی (۲۰۱۶)	-	ذرات معلق ۲/۵ میکرونی (میکروگرم بر متر مکعب): ذرات یا قطره‌های بسیار ریز معلق در هوا و نفوذپذیر در ریه با پیامدهای بسیار جدی برای سلامتی.			

1. Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۳: شاخص‌ها و نمایه‌های مورد استفاده برای سنجش تعامل‌های پایداری

منبع	تاثیر بر پایداری	شاخص‌های سنجش مولفه‌های نهادی	سطح سطوح نهادی		پایداری
آژانس بین‌المللی انرژی (۲۰۱۵)	+	سرانه دسترسی به انرژی‌های اولیه[1].			
برنامه توسعه انسانی سازمان ملل: گزارش انرژی پایداری برای همه[2] (۲۰۱۲)	+	نرخ برق‌رسانی.			
مجمع جهانی اقتصاد: شاخص رقابتمندی جهانی (۲۰۱۶)	+	کیفیت تامین برق.			
سازمان ملل: پایگاه داده‌های اهداف هزاره‌ای[3] (۲۰۱۲)	−	درصد جمعیت محروم از دسترسی به انرژی‌های مدرن.	سطح چهارم	عوامل مرتبط با تخصیص منابع	اجتماعی
مجمع جهانی اقتصاد: شاخص عملکرد معماری انرژی (۲۰۱۶)	_	تنوع منابع[4]: تنوع منابع انرژی را نشان می‌دهد. مقادیر بزرگ‌تر به معنای تنوع کم‌تر منابع است.			
کنفرانس سازمان ملل در مورد تجارت و توسعه[5] (۲۰۱۴)	_	تنوع شرکای تامین‌کننده انرژی: نشان‌دهنده انحصار در تامین انرژی است و مقدار بیش‌تر به معنای انحصار تامین بیش‌تر است.			

1. TPES/Population
2. Sustainable Energy for All
3. Millennium Goals Data Base
4. Herfindahl-Hirschman Index (HHI)
5. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)

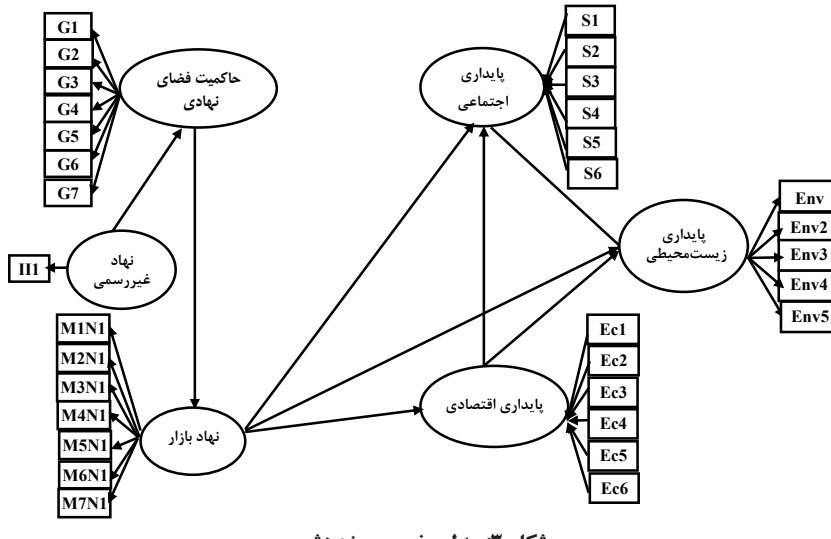
www.SID.ir

Archive of SID

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش، با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای موضوع انرژی در حوزه‌های نهادی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی، از منظر معرفت‌شناسی، اثبات‌گراست. رویکرد پژوهشی قیاسی، با راهبرد پژوهشی همبستگی، افق زمانی تک‌مقطعی، و جهت‌گیری کاربردی است.

شکل (۳)، منتج از بررسی ادبیات و تلفیق نظریه سلسله‌مراتبی ویلیامسون و مدل پیشنهادی پایداری آژانس بین‌المللی انرژی اتمی و آژانس بین‌المللی انرژی برای تبیین ارتباطات پایداری در حوزه انرژی است. در این مدل، پایداری اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی حوزه انرژی، هر سه متاثر از نهاد بازار هستند و پایداری اقتصادی بر هر دو پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی تاثیر می‌گذارد، و پایداری زیست‌محیطی نیز توسط هر یک از این دو بُعد تحت تاثیر قرار می‌گیرد. با توجه به مدل مفهومی پژوهش، پایداریهای نهادی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی به عناصر تشکیل‌دهنده تقسیم می‌شوند و با ارتباط به سازه‌های تشکیل‌دهنده، خواه سازه‌های شکل‌دهنده[1] خواه انعکاسی[2]، مرتبط می‌شوند. سازه‌های اقتصادی و اجتماعی به عنوان سازه‌های شکل‌دهنده تعریف می‌شوند که در آن، تاثیر کلیه شاخص‌ها بر سازه متناظر در یک جهت نیست، و مولفه‌ها همزمان دارای اثرهای مثبت و منفی بر سازه‌های متناظر خود هستند؛ برخلاف سازه انعکاسی که شاخص‌هایی همسو دارد.



شکل ۳: مدل مفهومی پژوهش

1. Formative Construct
2. Reflective Construct

www.SID.ir

Archive of SID

فرضیه‌های پژوهش

صورت‌بندی فرضیه‌های مورد آزمون برای سنجش روابط علّی ارتباطات پایداری برای پاسخ به شکاف‌های موجود در ادبیات، به شرح زیر هستند:

H_1: نهاد غیررسمی بر حاکمیت و فضای نهادی تاثیر مثبت و معناداری دارد.

H_2: حاکمیت فضای نهادی بر عوامل نهادی بازار تاثیر مثبت و معناداری دارد.

H_3: نهاد بازار بر پایداری اقتصادی انرژی تاثیر مثبت و معناداری دارد.

H_4: نهاد بازار بر پایداری اجتماعی انرژی تاثیر مثبت و معناداری دارد.

H_5: نهاد بازار بر پایداری زیست‌محیطی انرژی تاثیر مثبت و معناداری دارد.

H_6: پایداری اقتصادی بر پایداری اجتماعی انرژی تاثیر مثبت و معناداری دارد.

H_7: پایداری اقتصادی بر پایداری زیست‌محیطی انرژی تاثیر مثبت و معناداری دارد.

H_8: پایداری اجتماعی، بر پایداری زیست‌محیطی انرژی تاثیر مثبت و معناداری دارد.

جامعه و نمونه

این پژوهش با استفاده از داده‌های ثانویه منتشرشده تا سال ۲۰۱۶ توسط سازمان‌های معتبر بین‌المللی در سطح ملّی، با توجه به سطح توسعه‌یافتگی کشورها، بر اساس شاخص رقابتمندی مجمع جهانی اقتصاد (WEF, 2016b)، گردآوری شده است. سطح درآمد و منطقه جغرافیایی کشورها به عنوان واحدهای تحلیل برشمرده می‌شوند. با توجه به محدودیت تعداد کشورهای جهان (۱۹۶ کشور)، طرح کامل نمونه‌گیری، برای افزایش جامعیت نتایج در نظرگرفته شده است. پس از تکمیل اطلاعات، نمونه نهایی ۱۱۰ کشور را دربرمی‌گیرد. فهرست کشورهای مورد مطالعه در جدول پیوست (۱) آورده شده است. همچنین، ویژگی‌های کلی نمونه در جدول (۴) نشان داده شده است. کشورهای مورد تحلیل، به‌طور عمده کشورهای تاثیرگذار در تولید و مصرف انرژی هستند. ولی نمونه، انجمن دولت‌های جزیره‌ای[1] و کشورهای درحال‌توسعه جزیره کوچک[2] را به دلیل موجود نبودن داده‌ها پوشش نمی‌دهد.

1. Association of Small Island States (AOSIS)
2. Small Island Developing States (SIDs)

www.SID.ir

جدول ۴: ویژگی‌های نمونه

منطقه جغرافیایی	٪	سطح درآمد	منطقه جغرافیایی	٪	سطح درآمد	منطقه جغرافیایی	٪	سطح توسعه	منطقه جغرافیایی	٪	سطح توسعه
اروپا و آسیای میانه	۶۷	بالا	شرق آسیا	۳۸	بالا	اروپا و آسیای میانه	۵	اتکا به منابع	شرق آسیا	۱۴	اتکا به منابع
	۲۱	متوسط رو به بالا		۲۴	متوسط رو به بالا		۵	گذار از منابع به کارایی		۲۱	گذار از منابع به کارایی
	۱۲	متوسط رو به پایین		۳۸	متوسط رو به پایین		۱۷	کارایی‌محور		۲۱	کارایی‌محور
	–	پایین		–	پایین		۱۹	گذار از کارایی به نوآوری		۷	گذار از کارایی به نوآوری
							۵۴	نوآوری‌محور		۳۷	نوآوری‌محور
آمریکای شمالی	۱۰۰	بالا	جنوب آسیا	–	بالا	آمریکای شمالی	–	اتکا به منابع	جنوب آسیا	۸۰	اتکا به منابع
	–	متوسط رو به بالا		–	متوسط رو به بالا		–	گذار از منابع به کارایی		–	گذار از منابع به کارایی
	–	متوسط رو به پایین		۸۰	متوسط رو به پایین		–	کارایی‌محور		۲۰	کارایی‌محور
	–	پایین		۲۰	پایین		–	گذار از کارایی به نوآوری		–	گذار از کارایی به نوآوری
							۱۰۰	نوآوری‌محور		–	نوآوری‌محور
آمریکای لاتین و کارائیب	۱۰	بالا	آفریقا	–	بالا	آمریکای لاتین و کارائیب	۵	اتکا به منابع	آفریقا	۷۱	اتکا به منابع
	۶۳	متوسط رو به بالا		۱۴	متوسط رو به بالا		۲۱	گذار از منابع به کارایی		۷	گذار از منابع به کارایی
	۲۷	متوسط رو به پایین		۴۳	متوسط رو به پایین		۳۷	کارایی‌محور		۲۲	کارایی‌محور
	–	پایین		۴۳	پایین		۳۷	گذار از کارایی به نوآوری		–	گذار از کارایی به نوآوری
							–	نوآوری‌محور		–	نوآوری‌محور

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۴: ویژگی‌های نمونه

منطقه جغرافیایی	٪	سطح درآمد	منطقه جغرافیایی	٪	سطح درآمد	منطقه جغرافیایی	٪	سطح توسعه	منطقه جغرافیایی	٪	سطح توسعه
خاورمیانه و شمال آفریقا	۵۳	بالا				خاورمیانه و شمال آفریقا	–	اتکا به منابع			
	۲۷	متوسط رو به بالا					۲۷	گذار از منابع به کارایی			
	۲۰	متوسط رو به پایین					۲۷	کارایی‌محور			
	–	پایین					۲۷	گذار از کارایی به نوآوری			
							۱۹	نوآوری‌محور			

www.SID.ir

Archive of SID

پردازش و تحلیل داده‌ها

با توجه به ویژگی‌های چارچوب نظری پیشنهادی مانند پیچیدگی، تعدد متغیرها، سازه‌های شکل‌دهنده، و اندازه نمونه، روش حداقل مربعات جزئی[1] روش مناسبی است (Chin & Newsted, 1999). ارزیابی و تحلیل داده‌ها، در دو سطح سازه‌های انعکاسی/ شکل‌دهنده و ارزیابی مدل ساختاری، با بررسی اثرهای مستقیم مسیرها یا تحلیل مسیر صورت می‌گیرد که در ادامه، نحوه بررسی آن تشریح می‌شود.

تحلیل سازه‌ها

برای هر سازه انعکاسی، روایی همگرا[2] شاخص ارزیابی روایی سازه و میزانی را نشان می‌دهد که متغیرهای یک سازه مشترک از منظر نظری با یکدیگر مرتبط فرض می‌شوند، که در واقعیت نیز با یکدیگر مرتبط هستند. بارهای عاملی[3]، اوزان متغیرهای یک سازه هستند که همبستگی میان متغیرهای اصلی و سازه‌ها را مشخص می‌نماید. به علاوه، پایایی ترکیبی[4]، شاخص ارزیابی سازگاری درونی[5] متغیرهای اندازه‌گیری است و مقادیر تغییرها را در بارهای عاملی مد نظر قرار می‌دهد (Gefen & Straub, 2005). پایایی ترکیبی، زمانی محقق می‌شود که بارهای عاملی کلیه متغیرها بیش از ۰/۷ و دارای مقدار آماره T معناداری (۱/۹۶<)، و متوسط واریانس تبیین‌شده[6] (AVE)، به عنوان سنجه ارزیابی متوسط واریانس تبیین‌شده توسط متغیرهای هر سازه، بزرگ‌تر از ۰/۵ باشند (Chin, 1998). در این پژوهش، نرم‌افزار SMART PLS برای پردازش پارامترها مورد استفاده قرار گرفته است.

نتایج ارزیابی سازه‌های انعکاسی

نتایج به‌دست‌آمده از اجرای دور اول، نشان می‌دهد که کلیه بارهای عاملی به‌جز «ثبات اقتصاد کلان»، «انتشار CO_2»، «انتشار ذرات معلق ۲/۵ میکرونی»، «انتشار متان»، و «انتشار اکسید نیتروز» به عنوان منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای، دارای بارهای عاملی بیش‌تر از ۰/۷ هستند. نتایج مدل، شواهد تجربی را در رابطه علّی بین پایداری انرژی و ثبات اقتصاد کلان تایید می‌نماید. بار عاملی کم‌تر از ۰/۷ این شاخص نشان‌دهنده آن است که کم‌تر از ۵۰ درصد واریانس می‌تواند توسط

1. Partially Least Square (PLS)
2. Convergent Validity
3. Factor Loading
4. Composite Reliability
5. Internal Consistency
6. Average Variance Explained (AVE)

www.SID.ir

Archive of SID

ثبات اقتصاد کلان در این سازه برآورد شود. علاوه بر این، مهم‌ترین عامل در سازگاری پایداری محیطی، سهم کربن در سبد انرژی به عنوان تاثیرگذارترین شاخص موثر بر پایداری زیست‌محیطی انرژی است. بار دیگر مدل پژوهش با حذف شاخص‌هایی با بارهای عامل کم‌تر از ۰/۷ اجرا شده است و شاخص‌های تاثیرگذار پیش و پس از حذف در جدول (۵) مشخص شده‌اند. نتایج حاکی از آن است که روایی همگرا در سطوح شاخص‌ها و تمام سازه‌های مشترک معنادار هستند.

جدول ۵: ویژگی‌های آماری سازه‌های انعکاسی

سازه	شاخص (برچسب)	بار عاملی	آماره T	پایایی ترکیبی	AVE
نهادغیررسمی	سرمایه اجتماعی (II1)	۱	–	–	–
حاکمیت فضای نهادی	پاسخگویی (G1)	۰/۸۱۶	۳۹/۵۷۶	۰/۹۷۱	۰/۸۳۰
	ثبات سیاسی (G2)	۰/۸۶۳	۶۵/۲۷۶		
	کیفیت مقررات (G3)	۰/۹۳۵	۲۱۱/۶۵۱		
	اثربخشی دولت (G4)	۰/۹۵۳	۳۱۱/۸۶۸		
	حاکمیت قانون (G5)	۰/۹۷۵	۵۷۲/۴۲۵		
	کنترل فساد (G6)	۰/۹۶۸	۳۷۹/۸۴۱		
	نهادها (G7)	۰/۸۵۲	۸۵/۴۸۷		
نهاد بازار	شاخص توسعه انسانی (M1)	۰/۸۲۷	۶۱/۴۱۴	۰/۹۳۷	۰/۷۷۰
	ثبات اقتصاد کلان (M2)	–	–		
	پیچیدگی کسب‌وکار (M3)	۰/۸۹۹	۱۱۹/۶۷۰		
	آزادسازی اقتصاد (M4)	۰/۸۷۱	۹۳/۴۱۶		
	توسعه بازارهای مالی (M5)	۰/۷۷۴	۳۸/۲۴۹		
	نوآوری (M6)	۰/۹۲۹	۱۵۸/۸۶۵		
	کارایی بازار کار (M7)	۰/۷۵۶	۳۲/۱۵۵		
پایداری زیست‌محیطی	انتشار دی‌اکسیدکربن (Env1)	–	–	۱	۱
	ترکیب کربن در سبد انرژی (Env2)	۱	–		

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج ارزیابی سازه‌های شکل‌دهنده

نتایج محاسبه عوامل تورم واریانس حاکی از قابل‌قبول بودن چندهمخطی کلیه سازه‌های شکل‌دهنده است. کلیه شاخص‌های تشکیل‌دهنده سازه‌های پایداری اقتصادی و اجتماعی به‌جز «نقصان انرژی در زنجیره ارزش»، «سرانه مجموع انرژی‌های اولیه عرضه‌شده»، «تنوع مجموع انرژی‌های اولیه عرضه‌شده»، و «تنوع در شرکای عرضه‌کننده انرژی» دارای اثرهای معناداری بر سازه‌های متناظر هستند که در جدول (۶) ارائه شده‌اند.

جدول ۶: ویژگی‌های آماری سازه‌های شکل‌دهنده

سازه	شاخص	بار عاملی	آماره T	VIF
پایداری اقتصادی	تولید ناخالص داخلی به‌ازای هر واحد انرژی مصرفی (Ec1)	۰/۹۸۶	۲۶/۰۸۶	۱/۴۲۳
	تهی شدن منابع (Ec2)	۰/۱۰۱	۱/۹۸	۲/۵۹۹
	نقصان انرژی (Ec3)	۰/۰۱۹	۰/۵۷۲*	۱/۱۲۸
	سطح مداخله در تعیین قیمت بنزین (Ec4)	-۰/۲۷۳	۲/۹۸۴	۳/۷۷۶
	سطح مداخله در تعیین قیمت گازوئیل (Ec5)	۰/۳۳۴	۳/۰۲۵	۳/۳۴۵
	شدت کربن اقتصاد (Ec6)	۱/۰۵۷	۲۱/۷۲۲	۱/۶۱۳
پایداری اجتماعی	سرانه مجموع دسترسی به انرژی‌های اولیه (S1)	-۰/۱۰۹	۰/۹۹۰*	۱/۶۹۹
	نرخ برق‌سانی (S2)	۰/۳۸۸	۲/۴۶۷	۳/۸۶۱
	کیفیت تامین برق (S3)	۰/۳۸۳	۲/۸۸۲	۲/۴۶۹
	درصد جمعیت محروم از انرژی‌های مدرن (S4)	-۰/۴۳۴	۳/۴۵۶	۴/۶۴۳
	تنوع مجموع منابع انرژی اولیه (S5)	۰/۰۹۸	۱/۳۱۵*	۱/۴۸۴
	تنوع شرکای تامین‌کننده انرژی (S6)	-۰/۰۱۲	۰/۱۹۰*	۱/۰۶۰

نتایج ارزیابی مدل ساختاری

کلیه ضرایب مسیر و آماره t از مدل ساختاری در جدول (۶)، همبستگی مثبت و معناداری دارند. نتایج تحلیل مسیر، در جدول (۷) حاکی از معنادار بودن کلیه فرضیه‌هاست. نتایج تحلیل مسیر و آزمون فرضیه‌ها، حاکی از آن است که نهاد غیررسمی سرمایه اجتماعی، تاثیر مثبت و معناداری بر حاکمیت و فضای نهادی دارد. حاکمیت فضای نهادی، نیز تاثیر مثبت و معناداری بر عوامل نهادی بازار دارد. همچنین، نهاد بازار نیز تاثیر مثبت و معناداری بر پایداری اقتصادی در حوزه انرژی دارد. پایداری

www.SID.ir

Archive of SID

اقتصادی نیز به نوبه خود بر پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی حوزه انرژی اثر مثبت و معناداری دارد. سرانجام، پایداری اجتماعی بر پایداری زیست‌محیطی حوزه انرژی تاثیر مثبت و معنادار دارد.

جدول ۷: تخمین پارامترهای مسیر مدل

مسیر		ضرایب	آماره T
H_1: نهاد غیررسمی	حاکمیت فضای نهادی	۰/۶۳۵*	۲۲/۸۲۳
H_2: نهاد بازار:	حاکمیت فضای نهادی	۰/۹۲۰**	۱۵۳/۸۰۵
H_3: پایداری اقتصادی:	نهاد بازار	۰/۲۷۷*	۵/۱۲۵
H_4: پایداری اجتماعی:	نهاد بازار	۰/۵۶۲*	۵/۵۰۰
H_5: پایداری زیست‌محیطی:	نهاد بازار	۰/۱۶۱*	۳/۵۴۲
H_6: پایداری اجتماعی:	پایداری اقتصادی	۰/۴۱۰*	۴/۵۵۸
H_7: پایداری زیست‌محیطی:	پایداری اقتصادی	۰/۷۶۸*	۲۹/۵۹۶
H_8: پایداری زیست‌محیطی:	پایداری اجتماعی	۰/۱۸۴*	۴/۵۴۴

P value<0.05; **P value<0.01*

مقدار به‌دست‌آمده شاخص‌های نیکویی برازش در جدول (۸) ارائه شده است.

جدول ۸: شاخص‌های نیکویی برازش مدل

سازه	R^2	Communality
پایداری اقتصادی	۰/۰۷۷	۰/۰۹۵
نهاد بازار	۰/۸۴۶	۰/۷۷۰
پایداری زیست‌محیطی	۰/۷۰۰	۱
نهاد غیررسمی	–	۱
پایداری اجتماعی	۰/۶۱۲	۰/۴۴۰
حاکمیت فضای نهادی	۰/۴۰۳	۰/۸۳۰
میانگین	۰/۵۲۸	۰/۵۴۶

شاخص نیکویی برازش مدل، در معادله (۱) عدد ۰/۵۴ به‌دست آمد که به‌نسبت قوی است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که مدل دارای برازش قابل‌قبولی است.

$$GoF = \sqrt{۰/۵۲۶ \times ۰/۵۴۶} = ۰/۵۴$$

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

بیش‌تر پژوهش‌های موجود در رابطه با پایداری انرژی، به‌جای ارائه تصویری جامع از فرایندهای گذار و نحوه تعامل‌های پایداری، معطوف به تجویز فناوری‌های خاص است. بنابراین، هدف این پژوهش آن است که با اتخاذ رویکردی کل‌نگر و تلفیق مفاهیم نهادی و چارچوب تبیین‌کننده تعامل‌ها و ارتباطات پایداری در حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی حوزه انرژی، به بررسی تاثیر مولفه‌های اثرگذار بر این پایداری‌ها و روابط آن‌ها با یکدیگر، با تکیه بر عملکرد واقعی کشورها بپردازد.

این پژوهش دارای سهم‌های مهمی در کاهش شکاف‌های موجود در ادبیات است. پژوهش حاضر چارچوبی نهادگرا را در سطوح مختلف برای تاکید بر بُعد نهادی، درک می‌کند و تحلیل یکپارچه و دقیق‌تری از تعامل‌های پایداری نهاد، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی را در حوزه انرژی توسعه می‌دهد. همچنین، با توجه به فقدان پژوهش‌های تجربی در حوزه پایداری انرژی و بدنه گسترده‌ای از ادبیات که بیش‌تر بر مفاهیم و مدل‌های مفهومی تاکید دارند، این پژوهش تلاش می‌کند که به استناد مدل توسعه داده‌شده و داده‌های ثانویه، عملکرد کشورها را با سطوح مختلف توسعه‌یافتگی و تنوع جغرافیایی مورد ارزیابی قرار دهد.

نتایج تحلیل مسیر مدل، الگویی از تعامل‌های پایداری انرژی را در کلیه سطوح نهادی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی ارائه می‌دهد. مبتنی بر نتایج فرضیه‌ها، اثرگذاری مثبت و معنادار تعامل‌های پایداری‌های حوزه نهادی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی بر یکدیگر در سطوح مختلف تایید می‌شود. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که نهاد غیررسمی سرمایه اجتماعی در سطح اول هرم سلسله‌مراتبی نهادی، تاثیر مثبت و معناداری بر شکل‌گیری و کارکرد حاکمیت خوب، و فضای نهادی رسمی در سطح دوم تاثیر می‌گذارد. این نتیجه برای سیاستگذاران و تحلیل‌گران حوزه انرژی در سطح ملّی کشورها آشکارکننده این نکته اساسی است که پیش‌نیاز گذار به پایداری انرژی، توجه به نهادها و تقویت آن‌ها در سطوحی کلان، به‌مراتب فراتر از حوزه انرژی است. به عبارتی دیگر، برنامه‌ریزی تقویت سرمایه اجتماعی، توجه ویژه به حاکمیت خوب، و ایجاد و ارتقای نهادهای سیاسی و اقتصادی کارامد، از مهم‌ترین کاربردهای این پژوهش در گذار به پایداری انرژی است. در این پژوهش، تاثیر بُعد رفتاری در این گذار با بررسی سرمایه اجتماعی به عنوان موثرترین نهاد غیررسمی اثرگذار بر خرید یا مصرف کالاها و خدمات مرتبط با پایداری انرژی، و عامل مهم تغییر رفتارها در جهت افزایش کارایی انرژی، و بکارگیری انرژی‌های

www.SID.ir

Archive of SID

تجدیدپذیر مورد بررسی قرار گرفته است. بدون ارتقای سرمایه اجتماعی به منظور متقاعد کردن جامعه به شیوه‌های مصرف پایدار و تغییر الگوهای رفتاری، نه‌تنها به کاربرد فناوری‌های جدید در پایداری بیش‌تر انرژی منجر نمی‌شود، بلکه به دلیل اثر بازگشتی ناشی از سوء رفتار، افزایش مصرف انرژی را به دنبال خواهد داشت.

با توجه به تاثیر مثبت و معنادار حاکمیت و فضای نهادی بر شکل‌گیری و کارکرد نهاد بازار و شبکه‌های کسب‌وکار، کاهش ریسک و هزینه‌های تراکنش، و بهبود شاخص‌های حاکمیت خوب اعم از پاسخگویی، ثبات سیاسی، حاکمیت قانون، کیفیت مقررات، اثربخشی دولت، کاهش فساد و وضعیت نهادی، باید به‌طور جدی در دستور کار سیاستگذاران برای گذار به پایداری، همسویی با تغییرها، و جلب اعتماد سرمایه‌گذاران خارجی و داخلی قرار گیرد. زیرا، با افزایش رسمیت، ثبات، و کارامدی نهادها، پایداری در حوزه انرژی نیز افزایش خواهد یافت. اهمیت این امر زمانی مشخص می‌شود که به این نکته توجه شود که کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نیازمند توافق‌های جهانی و اتخاذ سیاست‌های ملّی، و اقدام‌هایی برای کاهش انتشار آلاینده‌های مصرف سوخت‌های فسیلی است که بیش‌تر توسط دولت‌ها اتخاذ می‌شوند (با تاکید بر مقررات و رویکردهای اطلاعاتی بازارمحور مانند: برچسب‌زنی انرژی، بازار کربن، و مالیات کربن عملیاتی). گزینه‌های بازارمحور مرتبط با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به پایایی سیستم‌های تجارت جهانی و قوانین آن‌ها در سازمان‌های جهانی بستگی دارد. به این معنا که سیاستگذاران حوزه انرژی کشور باید سعی نمایند که مقررات تجارت داخلی را برای تسهیل رد پای کربن و استانداردهای ذی‌ربط، با قوانین سازمان تجارت جهانی مطابقت دهند. به عبارتی دیگر، مصالحه بین کنوانسیون‌های تغییرهای اقلیمی سازمان ملل متحد و سازمان تجارت جهانی، بیش از گام نهادن به مراحل بعدی تجارت با مدل‌های کسب‌وکار بخش خصوصی، برای حل پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم اساسی است (Mathews, 2017). از سوی دیگر، توجه به رشد انرژی‌های تجدیدپذیر از منظر اقتصاد سیاسی برای کشورهایی مانند ایران با اقتصادهای تک‌محصولی مبتنی بر صادرات منابع انرژی، بسیار تامل‌پذیر است. خودکفایی انرژی آمریکا و بی‌نیازی آن به انرژی‌های فسیلی خاورمیانه، اقدام‌های برنامه‌ریزی‌شده اتحادیه اروپا، چین، و هند برای گذار از سوخت‌های فسیلی تا افق ۲۰۳۰ با سرمایه‌گذاری‌های هنگفت در انرژی‌ها و فناوری‌های پاک، و طراحی و اجرای پروژه‌های سبز انرژی، موجب تحول‌های اساسی در تغییر الگوهای تجارت و جغرافیای سیاسی جهانی خواهد شد (WEF, 2013). این عوامل، علاوه بر پیامدهای ناگوار اقتصادی برای کشورهای صادرکننده انرژی مانند ایران (از منظر کاهش چشمگیر درآمدهای ملّی)، به دلیل تغییر جغرافیای سیاسی

www.SID.ir

Archive of SID

جهانی، تهدیدهایی چون درگیری‌های امنیتی–منطقه‌ای و فروپاشی سرزمینی را افزایش خواهد داد. بنابراین، تغییر نگرش به درآمدهای صادرات انرژی به عنوان سرمایه‌ای میان‌نسلی و اجتناب از صرف درآمدهای خام‌فروشی و هزینه‌کرد آن‌ها در امور جاری، به‌جای سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت، تغییر ترکیب سبد انرژی و گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به ظرفیت بالای کشور در استفاده از انرژی خورشیدی، و تبدیل انرژی‌های فسیلی به فرآورده‌هایی با ارزش‌افزوده بالاتر، نه یک انتخاب، بلکه الزامی برای آینده است.

تاثیر مثبت و معنادار نهاد بازار بر کارکرد پایداری اقتصادی حوزه انرژی بیانگر آن است که کاهش هزینه‌های تراکنش در بازار و شبکه‌های کسب‌وکار مرتبط، تاثیر مثبتی بر پایداری اقتصادی حوزه انرژی دارد. با توجه به محدودیت منابع دولتی، توجه به مشارکت بخش خصوصی و عمومی در مواردی مانند انجام پروژه‌های مرتبط با کارایی انرژی، بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر، و راه‌اندازی بازار کربن، نیز بسیاری از هزینه‌های ناشی از بحران‌های زیست‌محیطی و هزینه‌های سلامت، امنیت اجتماعی، و ملّی را کاهش خواهد داد. اهمیت این اقدام‌ها برای ایران به عنوان یکی از کشورهای بزرگ صادرکننده انرژی از دو جنبهٔ درآمدهای آتی و تعهدهای بین‌المللی ایران در توافق‌نامه‌های اقلیمی (مانند توافق پاریس) با توجه به تولید بالای گازهای گلخانه‌ای ایران (به عنوان ده کشور با بیش‌ترین انتشار کربن در سطح جهان) (EDGAR, 2017)، بسیار مهم است. پایداری اقتصادی حوزه انرژی نیز بر پایداری اجتماعی و دسترسی به انرژی‌های مدرن و تجدیدپذیر مقرون‌به‌صرفه و پایدار، و کاهش فقر انرژی تاثیر مثبت و معناداری دارند. در نتیجه، پایداری‌های اقتصادی و اجتماعی می‌توانند تاثیر مثبت و معناداری بر پایداری زیست‌محیطی از راه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و ذرات آلاینده، گرمایش جهانی، و پایداری زیست‌محیطی، بیش‌تر در مقیاس ملّی و بین‌المللی، بگذارند. به علاوه، بر اساس نتایج ما، ترکیب کربن در سبد انرژی به عنوان مهم‌ترین عامل موثر بر پایداری زیست‌محیطی، علاوه بر ایفای نقش در گذار از اقتصاد نفتی به اقتصاد کم کربن، نقش به‌سزایی در ارتقای پایداری زیست‌محیطی دارد.

از آن‌جا که گذار به پایداری انرژی با دو مانع عمده فناوری و رفتار روبه‌رو است، در بیش‌تر پژوهش‌های پایداری انرژی، بر سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک و سازگار با محیط‌زیست، و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر توصیه شده است. برای مثال، مشارکت بخش خصوصی با هدف تسریع در جذب سرمایه‌گذاری‌های بیش‌تر برای دریافت فناوری‌های پاک در حوزه انرژی، بسیار توصیه شده است (Biagini & Miller, 2013). علاوه بر توجه به جنبه‌های تکنیکی، فناورانه، و اقتصادی کارایی انرژی و کاربرد انرژی‌ها و فناوری‌های پاک، جنبه نهادی و سطوح مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

نهادهای مورد اشاره به جهت تاثیرهای قابل‌ملاحظه آن‌ها بر سایر زمینه‌های پایداری، باید به‌طور جدی مد نظر سیاستگذاران قرار گیرند. بنابراین، ضرورت دارد که سیاستگذاران انرژی با اتخاذ سیاست‌هایی، تغییر رژیم‌های یارانه‌ای و ترغیب الگوهای مصرف پایدار را مد نظر قرار دهند. برای نمونه، کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر با تغییر جهت‌گیری در پرداخت یارانه‌های انرژی، می‌تواند موجب کاهش مصارف سوخت‌های فسیلی شود. به علاوه، برای تغییر رفتارهای مصرفی، آموزش در کلیه سطوح، آگاهی‌رسانی و فرهنگ‌سازی به وسیلهٔ مدارس، رسانه‌ها، برپایی کمپین‌ها، و طراحی برنامه‌های انگیزشی، راهکارهای موثری خواهند بود.

با قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج پژوهش به بیش از یک کشور یا منطقه جغرافیایی خاص و فراتر از حیطه نظری ادبیات، این پژوهش می‌تواند دربردارنده پیشنهادهای مدیریتی و اجرایی قابل‌تاملی برای سیاستگذاران انرژی در سطوح مختلف باشد.

پوشش تام سازوکارهای تامین مالی کربن[1] نیازمند توسعه قابلیت‌های مشخصی در زمینه طراحی، تامین مالی، پیاده‌سازی، ثبت و توسعه پروژه‌های توسعه سازوکارهای پاک[2] است که بسیاری از صنایع و شرکت‌های کشورهای درحال‌توسعه از جمله ایران، فاقد منابع انسانی با چنین مهارت‌هایی هستند. در مجموع، کارایی و دانش نیروی کار و برنامه‌های جذب و استخدام معطوف به ایجاد همزمان مهارت‌های پایه‌ای و تدریجی برای ظرفیت‌سازی فنی و پرورش نیروی انسانی در کشور، باید به‌طور جدی در دستور کار بخش‌های عمومی، خصوصی، و سازمان‌های مردم‌نهاد قرار گیرد. ایجاد و تقویت نهادهای لازم و ارتقای ظرفیت‌های نهادی، به عنوان سنگ‌بنای پایداری اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی انرژی، مستلزم ظرفیت‌سازی است که خود نیازمند گسترش مشارکت‌های بین‌المللی برای ارتقای مهارت‌های مدیریتی و انسانی در کشور است. طراحی اثربخش این مشارکت‌ها و سازوکارهای ایجاد و تقویت لایه‌های نهادی متناظر در سطوح مختلف، موضوع‌هایی هستند که می‌توانند به عنوان پژوهش‌های آتی مد نظر پژوهشگران قرار گیرند. شایسته است که پژوهش‌های تطبیقی برای بررسی سیاست‌ها، اقدام‌های تامین مالی عمومی، و مشوق‌های اقتصادی کشورهای موفق در گذار به پایداری انرژی در زمینه قانونگذاری و حاکمیت انرژی، در دستور کار پژوهش‌های آتی قرار گیرد. پژوهش‌های آتی برای درک چرایی تفاوت کشورها، در گذار به سیستم‌های پایداری انرژی، می‌توانند با مقایسه تطبیقی کشورها در حوزه پایداری با توجه به چهار بُعد نهادی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی مبتنی بر داده‌های ثانویه

1. Carbon Finance
2. Clean Development Mechanisms (CDM)

www.SID.ir

Archive of SID

و پوشش هر چهار بعد برای کشورها، با امکان مقایسه و تحلیل سیاست‌ها و سازوکارهای کشورها در حوزه انرژی با یکدیگر، در گذار به پایداری انرژی، طراحی و انجام شوند.

با وجود سعی در منظور نمودن اطلاعات کلیه کشورها، می‌توان به موجود نبودن اطلاعات برخی کشورها به عنوان محدودیت اصلی پژوهش اشاره نمود. همچنین، فقدان داده‌ها در خصوص کشورهای مورد اشاره و اکتفا به مقطع زمانی خاص در انجام این پژوهش، به دلیل افزایش سوگیری آماری، می‌تواند قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج را دستخوش تغییر نماید.

منابع

الف) فارسی

زاهدی، شمس‌السادات (۱۳۹۱). توسعه پایدار، چاپ پنجم، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).

طیب‌نیا، علی، و نیکونسبتی، علی (۱۳۹۲). نهادها و رشد اقتصادی، *فصلنامه برنامه‌ریزی و بودجه*. ۱۸(۱)، ۱۳۲-۱۰۹.

مشهدی احمد، محمود (۱۳۹۴). نهادگرایی قدیم و اقتصاد مرسوم؛ یک جدال فکری. *فصلنامه پژوهش‌نامه اقتصادی*، ۱۵(۵۷)، ۳۸-۱.

ب) انگلیسی

Adger, W. N. (2010). Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change. *Der Klimawandel* (pp. 327-345): Springer.

Afgan, N. H. (2010). Sustainability Paradigm: Intelligent Energy System. *Sustainability*, 2(12), 3812-3830.

Alfaro, L.; Chanda, A.; Kalemli-Ozcan, S. & Sayek, S. (2006). How Does Foreign Direct Investment Promote Economic Growth: Exploring the Effects of Financial Markets on Linkages? Working Paper No. 07-013. Harvard Business School.

Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). Renewable and Non-Renewable Electricity Consumption–Growth Nexus: Evidence from Emerging Market Economies. *Applied Energy*, 88(12), 5226-5230.

Arto, I., Capellán-Pérez, I., Lago, R., Bueno, G., & Bermejo, R. (2016). The Energy Requirements of a Developed World. *Energy for Sustainable Development*, 33(1), 1-13.

www.SID.ir

Archive of SID

Barata, J., Quelhas, O., Costa, H., Gutierrez, R., de Jesus Lameira, V., & Meiriño, M. (2014). Multi-Criteria Indicator for Sustainability Rating in Suppliers of the Oil and Gas Industries in Brazil. *Sustainability*, 6(3), 1107-1128.

Berkhout, F. (2008). Innovation Theory and Socio-Technical Transitions. In Jeroen C. J. M. Van den Bergh & Bruinsma, F, R. (Eds.). Managing the Transition to RE: Theory and Practice from Local, Regional and Macro Perspectives. Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 129-147.

Biagini, B., & Miller, A. (2013). Engaging the Private Sector in Adaptation to Climate Change in Developing Countries: Importance, Status, and Challenges. *Climate and Development*, 5(3), 242-252.

Briceno, T., & Stagl, S. (2006). The Role of Social Processes for Sustainable Consumption. *Journal of Cleaner Production*, 14(17), 1541-1551.

Bundschuh-Rieseneder, F. F. (2008). Good Governance: Characteristics, Methods and the Austrian Examples. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, 4(24), 26-52.

Cambero, C., & Sowlati, T. (2014). Assessment and Optimization of Forest Biomass Supply Chains from Economic, Social and Environmental Perspectives–A Review of Literature. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 36(1), 62-73.

Carlsson, F., & Lundström, S. (2001). Political and Economic Freedom and the Environment: The Case of CO2 Emissions. *Department of Economics, Goteborg University, Goteborg*.

Chang, S.-C. (2015). Effects of Financial Developments and Income on Energy Consumption. *International Review of Economics & Finance*, 35(1), 28-44.

Chang, Y., & Koh, S. L. C. (2012). Rethinking Market Governance and *Energy Security Energy and Non-Traditional Security (NTS) in Asia* (pp. 13-30): Springer.

Chin, W. W. (1998). Commentary: Issues and Opinion on Structural Equation Modeling: JSTOR.

Choiseul Energy Index (2015). An Annual Study by Choiseul Institute, in Partnership with KPMG.

Cloquell-Ballester, V.-A., Cloquell-Ballester, V. A., Monterde-Diaz, R., & Santamarina-Siurana, M.-C. (2006). Indicators Validation for the Improvement of Environmental and Social Impact Quantitative Assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 26(1), 79-105.

Coase, R. H. (1960). The Problem of Social Cost. *Classic Papers in Natural Resource Economics* (pp. 87-137): Springer.

Costantini, V., & Martini, C. (2010). The Causality between Energy Consumption

www.SID.ir

Archive of SID

and Economic Growth: A Multi-Sectoral Analysis Using Non-Stationary Cointegrated Panel Data. *Energy Economics*, 32(3), 591-603.

Demirtas, O. (2013). Evaluating the Best Renewable Energy Technology for Sustainable Energy Planning. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3(4S), 23-33.

EDGAR. (2017). JRC Science for Policy Report Fossil CO2 & GHG Emissions of All World Countries.

Fiksel, J. (2006). Sustainability and Resilience: Toward a Systems Approach. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 2(2), 14-21.

Fouquet, R. (2010). The Slow Search for Solutions: Lessons from Historical Energy Transitions by Sector and Service. *Energy Policy*, 38(11), 6586-6596.

Foxon, T. J. (2011). A Coevolutionary Framework for Analysing a Transition to a Sustainable Low Carbon Economy. *Ecological Economics*, 70(12), 2258-2267.

Fredriksson, P. G., & Svensson, J. (2003). Political Instability, Corruption and Policy Formation: The Case of Environmental Policy. *Journal of Public Economics*, 87(7-8), 1383-1405.

Galarraga, I., Gonzalez-Eguino, M., & Markandya, A. (2011). The Role of Regional Governments in Climate Change Policy. *Environmental Policy and Governance*, 21(3), 164-182.

Geels, F. W. (2010). Ontologies, Socio-Technical Transitions (To Sustainability), and the Multi-Level Perspective. Research Policy, 39(4), 495-510.

Geels, F. W. (2011). The Multi-Level Perspective on Sustainability Transitions: Responses to Seven Criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24-40.

Gefen, D., & Straub, D. (2005). A Practical Guide to Factorial Validity Using

PLS-Graph: Tutorial and Annotated Example. *Communications of the Association for Information Systems*, 16(1), 91-109.

Halpern, D. (2005). Social Capital (Cambridge: Polity).

Hancher, L., Larouche, P., & Lavrijssen, S. (2004). Principles of Good Market Governance. *Tijdschrift Voor Economie en Management*, 49(2), 339-374.

Harper, D. A. (2003). *Foundations of Entrepreneurship and Economic Development*: Routledge.

Heritage Foundation (2016). Report Index of Economic Freedom (2016).

Hoyle, R. H. (1999). Statistical Strategies for Small Sample Research: Sage.

Hu, J.-L., & Wang, S.-C. (2006). Total-Factor Energy Efficiency of Regions in China. *Energy Policy*, 34(17), 3206-3217.

Huenteler, J., Niebuhr, C., & Schmidt, T. S. (2016). The Effect of Local and

www.SID.ir

Archive of SID

Global Learning on the Cost of Renewable Energy in Developing Countries. *Journal of Cleaner Production*, 128(1), 6-21.

Ibrahim, M. H., & Law, S. H. (2014). Social Capital and CO2 Emission-Output Relations: A Panel Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29(1), 528-534.

Iddrisu, I., & Bhattacharyya, S. C. (2015). Sustainable Energy Development Index: A Multi-Dimensional Indicator for Measuring Sustainable Energy Development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50(1), 513-530.

IEA, (2010). Energy Efficiency Governance, 2nd Edition, European Bank for Reconstruction and Development.

Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC). (2007). The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Cambridge University Press.

International Atomic Energy Agency (IAEA), International Energy Agency (IEA), (2001). Indicators for Sustainable Energy Development, Presented at the Ninth Session of the Commission on Sustainable Development, 16-27 April, New York.

Jacqmin, J. (2018). The Role of Market-Oriented Institutions in the Deployment of Renewable Energies: Evidences from Europe. *Applied Economics*, 50(2), 202-215.

Kahraman, C., & Kaya, İ. (2010). A Fuzzy Multicriteria Methodology for Selection among Energy Alternatives. *Expert Systems with Applications*, 37(9), 6270-6281.

Kalimeris, P., Richardson, C., & Bithas, K. (2014). A Meta-Analysis Investigation of the Direction of the Energy-GDP Causal Relationship: Implications for the Growth-Degrowth Dialogue. *Journal of Cleaner Production*, 67(1), 1-13.

Kamali, F. P., Meuwissen, M. P., de Boer, I. J., van Middelaar, C. E., Moreira, A., & Lansink, A. G. O. (2017). Evaluation of the Environmental, Economic, and Social Performance of Soybean Farming Systems in Southern Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 142(1), 385-394.

Katre, A., & Tozzi, A. (2018). Assessing the Sustainability of Decentralized Renewable Energy Systems: A Comprehensive Framework with Analytical Methods. *Sustainability*, 10(4), 1058-1076.

Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2003). *Governance Matters III: Governance Indicators for 1996–2002*: The World Bank.

Klugman, J., Rodríguez, F., & Choi, H.-J. (2011). The HDI 2010: New Controversies, Old Critiques. *The Journal of Economic Inequality*, 9(2), 249-288.

Kuzemko, C., Lockwood, M., Mitchell, C., & Hoggett, R. (2016). Governing

www.SID.ir

Archive of SID

for Sustainable Energy System Change: Politics, Contexts and Contingency. *Energy Research & Social Science*, 12(1), 96-105.

La Rovere, E. L., Soares, J. B., Oliveira, L. B., & Lauria, T. (2010). Sustainable Expansion of Electricity Sector: Sustainability Indicators as an Instrument to Support Decision Making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 422-429.

Lee, A., Zinaman, O., Logan, J., Bazilian, M., Arent, D., & Newmark, R. L. (2012). Interactions, Complementarities and Tensions at the Nexus of Natural Gas and Renewable Energy. *The Electricity Journal*, 25(10), 38-48.

Lockwood, M.; Kuzemko, C.; Mitchell, C; & Hoggett, R. (2013). Theorising Governance and Innovation in Sustainable Energy Transitions. EPG Working Paper: 1304, Exetre University and Enginering and Physical Science Research Science Council (EPSRC).

Luthra, S., Kumar, S., Garg, D., & Haleem, A. (2015). Barriers to Renewable/ Sustainable Energy Technologies Adoption: Indian Perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41(1), 762-776.

Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability Transitions: An Emerging Field of Research and its Prospects. *Research Policy*, 41(6), 955-967.

Martinez, D. M., & Ebenhack, B. W. (2008). Understanding the Role of Energy Consumption in Human Development through the Use of Saturation Phenomena. *Energy Policy*, 36(4), 1430-1435.

Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C., & Miranda, G. (2010). Green Jobs and Skills: The Local Labour Market Implications of Addressing Climate Change (Working Document, CFE/LEED). Paris: *OECD. Retrieved June*, 8, 2012.

Mathews, J. A. (2017). Global Trade and Promotion of Clean Tech Industry: A Post-Paris Agenda. *Climate Policy*, 17(1), 102-110.

Mathur, A., & Vyas, D. (2013). Socio-Ecological Issues-Eco-Economic and Sustainability Status. *Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 4(1), 87-90.

Mehrara, M., Rezaei, S., & Razi, D. H. (2015). Determinants of Renewable Energy Consumption among Eco Countries; Based on Bayesian Model Averaging and Weighted-Average Least Square. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 54(1), 96-109.

Meier, G. M. (2002). Culture, Social Capital, and Management in a Developing Economy. *Zagreb International Review of Economics and Business*, 5(1), 1-15.

Menoni, S. (2010). *Risks Challenging Publics, Scientists and Governments*:

www.SID.ir

Archive of SID

CRC Press.
Nepal, R., & Jamasb, T. (2013). *Energy Efficiency in Market versus Planned Economies: Evidence from Transition Countries*: University of Cambridge, Department of Applied Economics, Faculty of Economics.
Njoh, A. J. (2017). The SWOT Model's Utility in Evaluating Energy Technology: Illustrative Application of a Modified Version to Assess the Sawdust Cookstove's Sustainability in Sub-Saharan Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69(1), 313-323.
North, D. C. (1990). The Path of Institutional Change, North, DC (Hrsg.), Institutions, Institutional Change and Economic Performance: Cambridge: Cambridge University Press.
North, D. C., Wallis, J. J., & Weingast, B. R. (2009a). *Violence and Social Orders: A Conceptual Framework for Interpreting Recorded Human History*: Cambridge University Press.
North, D. C., Wallis, J. J., & Weingast, B. R. (2009b). Violence and the Rise of Open-Access Orders. *Journal of Democracy*, 20(1), 55-68.
OECD. (2001). The Well-Being of Nations: The Role of Human and Social Capital: OECD Paris.
Olivier, J. G., Janssens-Maenhout, G., Muntean, M., & Peters, J. (2012). Trends in Global CO2 Emissions; 2012 Report. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. *Institute for Environment and Sustainability of the European Commission's Joint Research Centre.*
Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). The Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL Bound Testing Approach. *Applied Energy*, 87(6), 1938-1943.
Payne, J. E. (2010). Survey of the International Evidence on the Causal Relationship Between Energy Consumption and Growth. *Journal of Economic Studies*, 37(1), 53-95.
Pollitt, H.; Barker, A.; Barton , J.; Pirgmaier, E.; Polzin, C.; Lutter, S.; Hinterberger, F. & Stocker, A. (Sustainable Europe Research Institute – SERI) (2010). A Scoping Study on the Macroeconomic View of Sustainability. Final report for the European Commission, DG Environment.
Potts, T. (2010). The New Green Deal and Knowledge Intensive Service Activities: A Global and Australian Perspective. *The Knowledge Economy at Work: Skills and Innovation in Knowledge Intensive Service Activities, Edward Elgar Publishing, UK.*
Rao, N. D., Riahi, K., & Grubler, A. (2014). Climate Impacts of Poverty Eradication. *Nature Climate Change*, 4(9), 749-751.

www.SID.ir

Archive of SID

Ribeiro, F., Ferreira, P., & Araújo, M. (2013). Evaluating Future Scenarios for the Power Generation Sector Using a Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) Tool: The Portuguese Case. *Energy*, 52(1), 126-136.

Rosen, M. (2009). Energy Sustainability: A Pragmatic Approach and Illustrations. *Sustainability*, 1(1), 55-80.

Sadorsky, P. (2009). Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies. *Energy Policy*, 37(10), 4021-4028.

Sadorsky, P. (2011). Financial Development and Energy Consumption in Central and Eastern European Frontier Economies. *Energy Policy*, 39(2), 999-1006.

Safarzyńska, K., & van den Bergh, J. C. (2017). Financial Stability at Risk due to Investing Rapidly in Renewable Energy. *Energy Policy*, 108(1), 12-20.

Santoyo-Castelazo, E., & Azapagic, A. (2014). Sustainability Assessment of Energy Systems: Integrating Environmental, Economic and Social Aspects. *Journal of Cleaner Production*, 80(1), 119-138.

Schwab, K., & Sala-i-Martín, X. (2012). The Global Competitiveness Report 2012-2013 of the World Economic Forum (Full Data Edition). *Genf*.

Scott, W. R. (2008). Institutions and Organizations: Ideas and Interests. (3rd Ed). Sage Publications, Thousand Oaks, Los Angeles, CA.

Smith, A., Voß, J.-P., & Grin, J. (2010). Innovation Studies and Sustainability Transitions: The Allure of the Multi-Level Perspective and its Challenges. *Research Policy*, 39(4), 435-448.

Steinberger, J. K., & Roberts, J. T. (2010). From Constraint to Sufficiency: The Decoupling of Energy and Carbon from Human Needs, 1975–2005. *Ecological Economics*, 70(2), 425-433.

Steinberger, J. K., Roberts, J. T., Peters, G. P., & Baiocchi, G. (2012). Pathways of Human Development and Carbon Emissions Embodied in Trade. *Nature Climate Change*, 2(2), 81-85.

Trianni, A., Cagno, E., Worrell, E., & Pugliese, G. (2013). Empirical Investigation of Energy Efficiency Barriers in Italian Manufacturing SMEs. *Energy*, 49(1), 444-458.

Turnheim, B., & Geels, F. W. (2012). Regime Destabilisation as the Flipside of Energy Transitions: Lessons from the History of the British Coal Industry (1913–1997). *Energy Policy*, 50(1), 35-49.

United Nations (UN). 2012. Millennium Development Goals. United Nations Statistics Division Database.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2014). http://unctadstat.unctad.org/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_referer=&sCS_ChosenLang=en .

www.SID.ir

Archive of SID

United Nations Development Program (UNDP). (2016). Human Development Reports.

Van der Zwaan, B. C., Gerlagh, R., & Schrattenholzer, L. (2002). Endogenous Technological Change in Climate Change Modelling. *Energy Economics*, 24(1), 1-19.

Van Tilburg, X., Bristow, S., Röser, F., Escalante, D., & Fekete, H. (2013). Status Report on Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs)-Mid-Year Update June 2013. Energy Centre of the Netherlands (ECN) and Ecofys, Amsterdam.

Verzijlbergh, R., De Vries, L., Dijkema, G., & Herder, P. (2017). Institutional Challenges Caused by the Integration of Renewable Energy Sources in the European Electricity Sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75(1), 660-667.

Waterman-Hoey, S., & Hardcastle, A. (2009). Energy Efficiency Industry Trends and Workforce Development in Washington State: Study Report, Phase 1.

Wei, Y.-M., & Liao, H. (2016). Relationship Between Energy Efficiency and the Economic System: Measuring *Energy Efficiency Energy Economics: Energy Efficiency in China* (pp. 53-80): Springer.

Williamson, O. E. (2000). The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead. *Journal of Economic Literature*, 38(3), 595-613.

World Bank (WB). (2016). https://databank.worldbank.org/Source/World-wide-Governance-Indicators.

World Economic Foroum (WEF) with Accenture (2016a). Global Energy Architecture Performance (EAPI) Index Report.

World Economic Foroum (WEF). (2016b). The Global Competetiveness Report.

World Economic Forum (WEF) with Accenture (2013). The Global Energy Architecture Performance.

World Energy Council (WEC), (2013). World Energy Trilemma Report.

World Intellectual Property Organization (WIPO) (2016). The Global Innovation Index.

Živković, S. B., Veljković, M. V., Banković-Ilić, I. B., Krstić, I. M., Konstantinović, S. S., Ilić, S. B., ... Veljković, V. B. (2017). Technological, Technical, Economic, Environmental, Social, Human Health Risk, Toxicological and Policy Considerations of Biodiesel Production and Use. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79(1), 222-247.

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست ۱: فهرست کشورهای مورد مطالعه در این پژوهش

آفریقا	آمریکای لاتین	شمال آمریکا	خاورمیانه و شمال آفریقا	جنوب آسیا	شرق آسیا	آسیای میانه و اروپا	آسیای میانه و اروپا
بنین	آرژانتین	کانادا	الجزایر	بنگلادش	استرالیا	قرقیزستان	آلبانی
بوتسوانا	بولیوی	آمریکا	بحرین	هنوستان	کامبوج	لتونی	ارمنستان
کامرون	برزیل		مصر	پاکستان	چین	لیتوانی	اتریش
ساحل عاج	شیلی		ایران	نپال	اندونزی	لوکزامبورگ	آذربایجان
اتیوپی	کلمبیا		رژیم‌صهیونیستی اسرائیل[۳]	سریلانکا	ژاپن	مولداوی	بلژیک
غنا	کاستاریکا		اردن		مالزی	هلند	بلغارستان
کنیا	جمهوری دومینیکن		کویت		مغولستان	نروژ	کرواسی
موزامبیک	اکوادور		لبنان		نیوزلند	لهستان	قبرس
نامیبیا	السالوادور		مالت		فیلیپین	پرتغال	چک
نیجریه	گواتمالا		مراکش		سنگاپور	رومانی	دانمارک
سنگال	هندوراس		عمان		کره‌جنوبی	روسیه	استونی
آفریقای جنوبی	جامائیکا		قطر		تایلند	صربستان	فنلاند
تانزانیا	مکزیک		عربستان		ویتنام	اسلواکی	فرانسه
زامبیا	نیکاراگوئه		تونس			اسلونی	گرجستان
	پاناما		امارات			اسپانیا	آلمان
	پاراگوئه					سوئد	یونان
	پرو					سوئیس	مجارستان
	اروگوئه					تاجیکستان	ایسلند
						ترکیه	ایرلند
						بریتانیا	ایتالیا
						اوکراین	قزاقستان

۳. با توجه به این‌که در این مورد، آمار و ارقام مربوطه موجود است، ناگزیر در تحلیل در نظرگرفته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

The Impact of Institutional Governance on Environmental Sustainability of Energy through Economic and Social Sustainabilit

Fariba Riahi[1] Ph.D. Student in Public Administration, Orientation Adaptation and Development, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran.

Shams Al-Sadat Zahedi[2] Professor, Management & Accounting Department, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran (Corresponding Author).

Gholam Ali Farjadi[3] Associate Professor, Systems Planning and Economic Sciences Department, Institute for Management and Planning Studies Tehran, Iran.

Saeed Najafi[4] Assistant Professor, Management Department, Institute for Management and Planning Studies Tehran, Iran.

Abstract

The purpose of this paper is to identify the most important components affecting energy sustainability and to study the relationship among energy sustainability dimensions by taking an institutional approach. Hence, this study aims to reach a framework through synthesizing Williamson's institutional hierarchy and the causal relational framework of IAEA/IEA. In order to collect data, a sample of 110 out of 196 developed and under-developed countries was selected. Using partial least squares method, the most important components and interrelationships among institutional, economic, social and environmental sustainability were analyzed. The results of path analysis show that both informal institutions, such as social capital, and formal institutions, like good governance, institutional environment and market institution have positive influence on economic, social and environmental sustainability of energy systems. Also, the effects of economic sustainability on social sustainability and the effects they both have on environmental sustainability are positive and significant. In other words, enhancing all aspects of institutional, economic and social sustainability with different degrees contributes to the improvement of environmental sustainability at national and international levels.

Keywords: Energy, Institutional Sustainability, Good Governance, Market Institution, Environmental Sustainability.

Journal of Development Process & Management No.32-Summer 2019

www.SID.ir