دو فصلنامه رهیافت های پژوهش اقتصادی

سال اول، شماره ۱، پائیز و زمستان ۱۳۹۶

ارزیابی روند مصرف انرژی از منظر توسعه پایدار در ایران

سیدعبدالحمید ثابت[۱]؛ شهاب‌الدین جنت[۲]

تاریخ دریافت : ۱۳۹۶/۰۶/۲۵
تاریخ پذیرش : ۱۳۹۶/۱۰/۱۹

چکیده

محیط زیست، محور اصلی در توسعه پایدار می‌باشد، لذا انرژی به‌عنوان عامل اساسی در توسعه و پیشرفت جوامع مطرح است. تحقیق حاضر توسعه پایدار را از منظر انرژی در ایران با استفاده از یک مدل اقتصادسنجی ARDL و براساس سه بُعد اقتصادی، زیست‌محیطی و همچنین اجتماعی مورد بررسی قرار می‌دهد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که رابطه بین GDP سرانه با سه شاخص مصرف انرژی سرانه، انتشار CO2 سرانه و دسترسی به برق به‌ترتیب منفی، مثبت و مثبت می‌باشد. این نتایج بیانگر آن است که در ایران طی سال‌هایی که GDP سرانه کاهش یافته، مصرف انرژی همچنان در حال افزایش بوده و همچنین در سال‌های افزایش GDP سرانه و رونق اقتصادی، تمایلی برای استفاده بهینه از انرژی وجود نداشته و لذا انتشار CO2 سرانه بیشتر شده است. همچنین با افزایش GDP سرانه، دسترسی به برق بیشتر شده است؛ لذا می‌توان بیان کرد که توسعه پایدار از منظر انرژی در ابعاد اقتصادی و زیست‌محیطی وضعیت چندان مطلوبی ندارد؛ اما در بُعد اجتماعی، شرایط آن مناسب است. بر این اساس پیشنهاد می‌شود که دولت به افزایش کارایی انرژی، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد سوخت کشور و ترویج ابزارها و مشوق‌های اقتصادی، مالی و معافیت‌های مالیاتی برای تکنولوژی‌های کم‌کربن و کارآمد بپردازد تا هم سبب کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی شود و هم گامی در جهت کنترل خسارت‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف این سوخت‌ها بردارد.

کلمات کلیدی: توسعه پایدار، مصرف انرژی، انتشار CO2، مدل ARDL

---

۱. دکترای اقتصاد و مدیر گروه اقتصاد دانشگاه عدالت و استادیار موسسه‌ی آموزش عالی علوم انسانی جامعه المصطفی العالمیه (نویسنده مسئول)؛ sah_sabet@yahoo.com

۲. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه عدالت

مقدمه

توسعه اقتصادی که برای مدت‌های طولانی پدیده‌ای مطلقاً خوب تصور می‌شد، با مرور زمان و آشکار شدن هزینه‌های فرهنگی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن، به‌عنوان شمشیر دو لبه درنظر گرفته شد که هم‌زمان آفریننده و مخرب ارزش‌ها بود. در این شرایط نظریه‌پردازان سعی داشتند با تعریف شاخص‌های ترکیبی جدیدتر تا حدودی داوری پیرامون میزان رشد اقتصادی و توسعه را به واقعیت نزدیک‌تر سازند و درواقع ماهیت چند بعدی توسعه را بیشتر مدنظر قرار دهند. به این ترتیب در چنین فضای متحولی مفهوم جدیدی از توسعه اقتصادی با نام توسعه پایدار تعریف شد. (کشاورزی، ۱۳۸۹)

مفهوم سنتی توسعه که حول محور رشد اقتصادی دور می‌زد تا قبل از دهه ۱۹۷۰ مفهوم غالب در جهان بود. درنتیجه کشورهای صنعتی بی‌مهابا برای رشد اقتصادی بیشتر از طبیعت بهره گرفتند و به‌تبع آن خسارات جبران‌ناپذیری به طبیعت وارد گردید؛ لذا کنفرانس استکهلم در سال ۱۹۷۲ به‌عنوان یک نقطه آغاز به رعایت ضوابط و موازین محیطزیست در پروژه‌های توسعه تأکید گردید و توصیه شد. در کنفرانس ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو توسعه پایدار در مرکز اصلی توجهات و تعهدات جهانی قرار گرفت. متعاقب آن کمیسیون توسعه پایدار ملل متحد تأسیس شد و به‌تبع آن کمیته ملی توسعه پایدار در برخی از کشورها از جمله ایران ایجاد گردید. یکی از وظایف اصلی این کمیته تدوین سند راهبرد ملی توسعه پایدار کشور است. (عبدلی، ۱۳۸۲)

توسعه پایدار طبق گزارش کمیسیون برانت لند[1] توسعه‌ای است که نیازهای نسل کنونی را بدون به خطر انداختن توانایی‌های نسل‌های آینده برای برطرف کردن نیازهایشان، برآورده کند. مفهوم نیاز در این تعریف نیازهای اساسی مردم به‌ویژه مردم فقیر جهان می‌باشد. توسعه پایدار بر سه جزء اصلی رشد اقتصادی، عدالت اجتماعی و حفاظت از محیطزیست استوار است؛ بنابراین تأمین عدالت اجتماعی در جامعه و بین نسل‌ها، تأمین حداقل شرایط زندگی، رفاه، دموکراسی، آزادی، تنوع فرهنگی، بهداشت و آموزش از ضروریات توسعه پایدار است. مکانیزم رسیدن به توسعه پایدار نمی‌تواند برای همه جوامع و فرهنگ‌ها یکی باشد؛ بنابراین، توسعه پایدار و درخور باید مورد توجه قرار گیرد. (عبدلی، ۱۳۸۲)

---

1. Brundt land

توسعه پایدار انرژی نوعی از توسعه پایدار است که در آن مفاهیم تساوی و برابری در کنار توجهات زیست‌محیطی، اقتصادی و ژئوپلیتیکی وجود داشته باشد. انرژی به‌منزله موتور توسعه اقتصادی، اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی انسان تلقی می‌شود. از سوی دیگر، توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست در گرو استفاده درست و بهینه از منابع انرژی به‌خصوص انرژی‌های تجدیدناپذیر است. بدون تردید منابع انرژی و به‌طور خاص سوخت‌های فسیلی امروزه از مهم‌ترین منابع در چرخه تولید صنعتی به‌شمار می‌روند، به‌طوری که به هیچ وجه امکان کنار گذاشتن این منابع با تکیه بر هر منبع انرژی دیگری قابل تصور نیست.

در این میان، کشورهایی چون ایران بدون پرداخت هزینه‌های گزاف و تنها با تقبل هزینه استخراج، به‌طور وسیعی امکان بهره‌برداری از این منابع را دارا هستند و شاید این موضوع خود دلیلی بر کم‌اهمیت و حتی بی‌اهمیت تلقی کردن استفاده صحیح و مبتنی بر منطق اقتصادی از سوخت‌های فسیلی باشد. چنان‌که شدت مصرف انرژی در ایران ۱۷ برابر ژاپن، ۴ برابر کانادا و ۲ برابر چین است. از طرف دیگر، مصرف انرژی بیشتر مترادف با انتشار بیشتر آلاینده‌های زیست‌محیطی است. در صدر تهدیدات زیست‌محیطی، مساله گرم شدن کره زمین مطرح قرار دارد. این تهدید، سیاست انرژی بسیاری از کشورها را شکل داده و لازم است که این موضوع با جزئیات بیشتری مورد بررسی قرار گیرد.

بررسی روند مصرف انرژی در ایران با توجه به وفور منابع انرژی و پیوند آن با موضوع توسعه پایدار موضوع مهمی است که تحقیقات زیادی را به خود اختصاص داده است. مفهوم توسعه پایدار با تاکید بر حفظ محیط‌زیست و تحقق عدالت بین‌نسلی، مساله‌ای است که مورد توجه دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی قرار گرفته و نشست‌ها، پیمان‌ها و قراردادهای بین‌المللی متعددی در رابطه با آن ثبت شده است. از آنجا که بررسی روند مصرف انرژی و پیوند آن با توسعه پایدار، می‌تواند جایگاه ایران را در بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه روشن نماید، لذا هدف این تحقیق، ارزیابی روند مصرف انرژی در ایران از منظر توسعه پایدار در سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌باشد.

مبانی نظری و ادبیات تحقیق

توسعه در مفهوم کلی به معنی بهبود شرایط زندگی، تأمین نیازها و زمینه‌سازی برای نیل به آرمان‌ها، دارای پیشینه طولانی می‌باشد، اما مطالعه توسعه، در مفهوم خاص آن، به‌عبارت دیگر مطالعه منظم مسائل و جریانات، به‌ویژه در عرصه اقتصادی تاریخچه‌ای بسیار کوتاه‌تر دارد. ابتدا در مطالعات سال‌های دهه ۱۹۵۰، توسعه با رشد اقتصادی برابر گرفته شد و در شکل افزایش «تولید ناخالص ملی یا به‌صورت افزایش» درآمد سرانه در یک کشور اندازه‌گیری می‌شد. در حقیقت در این دوره معتقد بودند که وقتی کشورها از افزایش رشد اقتصادی برخوردار می‌شوند، ظرفیت تولیدی آن‌ها بالا رفته و توسعه پیدا می‌کنند. (رادکیلفت، ۱۳۷۳)

اما رفته‌رفته تقابل رشد و توسعه اقتصادی آشکارتر و نسبت به این موضوع که رشد اقتصادی همان توسعه اقتصادی است، تردید ایجاد شد. به بیانی می‌توان گفت توسعه اقتصادی دارای مفهومی جدا از رشد اقتصادی و نسبت به آن جامع‌تر است. علمِ اقتصاد توسعه، معتقد است رشد و توسعه اقتصادی دو مفهوم متفاوت، ولی مرتبط به هم هستند و شاید رشد اقتصادی را بتوان مقدمه حصول توسعه اقتصادی به‌حساب آورد. درواقع رشد اقتصادی به افزایش کمّی و مداوم در تولید یا درآمد سرانه کشور از طریق ارتباط با افزایش نیروی کار، مصرف، سرمایه و حجم تجارت اطلاق می‌شود. این در حالی است که توسعه اقتصادی مفهوم گسترده‌تری دارد و طبق آن، توسعه حاوی تغییرات کیفی در خواسته‌های اقتصادی، انگیزه‌ها و ساختار تولید است. (قره‌باغیان، ۱۳۷۲)

بر مبنای این دیدگاه اهتمام بر این شد تا توسعه براساس فقرزدایی و کاهش نابرابری‌ها مجدداً تعریف شود. رشد اقتصادی کماکان اهمیت داشت ،لیکن برای رسیدن به توسعه باید این رشد با اهداف اجتماعی نیز همراه می‌شد. در این دوران، «توسعه» با بهبود شرایط اجتماعی مترادف گرفته شد و به این ترتیب، رشد اقتصادی با این معیار مورد سنجش واقع شد. (نصیری، ۱۳۸۴)

در دیدگاه توسعه اقتصادی- اجتماعی و در ادامه سیر تکاملی مفهوم چند بعدی توسعه، ملاک و مفهوم مهم جدیدی در راستای دستیابی به توسعه اقتصادی درنظر گرفته شد که همانا توجه به ملاحظات زیست‌محیطی در روند دست‌یابی به توسعه اقتصادی و عدم احتساب فعالیت‌های آسیب‌رسان، مخرب و آلوده‌کننده محیط طبیعی آدمی در زمره فعالیت‌های توسعه‌مدار، بود. به این

ترتیب در چنین فضای متحولی مفهوم جدیدی از توسعه اقتصادی با نام توسعه اقتصادی پایدار یا به‌اختصار توسعه پایدار متولد و تعریف شد.

چنین به‌نظر می‌رسد که توسعه پایدار، حمایت وسیع و گسترده‌ای را که مفاهیم اولیه توسعه، نظیر منابع زیست‌محیطی دارا نبودند، به‌دست آورد و به‌عنوان الگویی برای توسعه در دهه 1990 ارائه داد. به‌عبارت دیگر، توسعه پایدار درصدد فراهم‌آوری راهبردها و سازوکارهایی است که بتواند به اهداف مهمی نظیر تلفیق حفاظت زیست‌محیطی و توسعه، تأمین نیازهای اولیه زیستی بشر، دست‌یابی به عدالت اجتماعی و از بین بردن فقر و محرومیت عمومی، تنوع فرهنگی و حفظ یگانگی اکولوژیکی دست یابد.

پایداری در توسعه را می‌تواد در سه جنبه بررسی کرد. در حقیقت توسعه پایدار تنها بر جنبه زیست‌محیطی تمرکز ندارد، بلکه به جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی هم توجه می‌کند. دیدگاه اقتصاددانان که روش‌های آن‌ها مبتنی بر به حداکثر رساندن رفاه انسانی در بطن محدودیت‌های مربوط به تکنولوژی‌های موجود است، به‌گونه‌ای گسترش یافته که اقتصاددانان در سال‌های اخیر رفته‌رفته به اهمیت سرمایه طبیعی یعنی محیط‌زیست پی برده‌اند. در دیدگاه مربوط به اکولوژیست‌ها که بر حفاظت از تمامیت زیرمجموعه‌ها یا خرده سیستم‌های اکولوژیکی تاکید می‌ورزند، اعتقاد این است که سیستم‌های فرعی، عوامل حساس و اساسی در هر نوع پایداری اکوسیستم جهانی تلقی می‌شوند. نقطه نظرات جامعه‌شناسان سومین دیدگاه را تشکیل می‌دهد که براساس آن، بازیگران اصلی توسعه پایدار انسان‌ها هستند که الگوهای سازمان اجتماعی آنان به‌منظور تعیین راه‌حل‌ها و تدابیر مناسب در جهت دست‌یابی به توسعه پایدار، نقش عمده‌ای را ایفا می‌کنند. درواقع تجربه نشان می‌دهد که بی‌توجهی به عوامل اجتماعی در خلال فرآیند توسعه، اثربخشی برنامه‌ها و پروژه‌های گوناگون توسعه را با مخاطره جدی مواجه می‌سازد. (کهن، ۱۳۷۶)

در ادامه تعدادی از مطالعات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تحقیق همراه با نتایج آنها ارائه می‌شود.

جدول ۱. خلاصه مطالعات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تحقیق

نام محققین	حوزه مطالعاتی	روش تخمین	نتیجه
صمیمی و خیاره (۱۳۹۳)	**ایران**	کرانه‌ای هم‌انباشتگی	رابطه مثبت انتشار کرین سرانه و منفی مصرف انرژی سرانه با رشد اقتصادی
محمدباقری (۱۳۸۹)	**ایران**	ARDL	بی‌کشش بودن انتشار دی‌اکسید کربن نسبت به تولید ناخالص داخلی + نزدیک به یک بودن کشش دی‌اکسیدکربن نسبت به مصرف انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت
صالح و همکاران (۱۳۸۸)	**ایران**	علیت گرنجر و هسیائو	وجود رابطه یک طرفه از انتشار کربن به تولید ناخالص داخلی
شرزه‌ای و حقانی (۱۳۸۸)	**ایران**	علیت گرنجری	وجود یک رابطه علیت یک طرفه از سمت درآمد ملی به مصرف انرژی – عدم تایید رابطه علیت بین درآمد و انتشار کربن
لطفعلی‌پور و همکاران (۱۳۸۹)	۱۸ کشور توسعه یافته	تودا - یاماموتو	علیت یک طرفه از GDP به مصرف انرژی و انتشار کربن – و عدم علیت از مصرف انرژی و انتشار کربن به رشد اقتصادی
لی (۲۰۰۵)	۱۸ کشور توسعه یافته	هم‌انباشتگی تلفیقی	رابطه مثبت و معنادار از مصرف انرژی به رشد اقتصادی
آکاراوسی و اوزتورک (۲۰۱۰)	ترکیه	هم انباشتگی ARDL	انتشار کربن و مصرف انرژی سرانه، با تولید ناخالص سرانه مرتبط نیستند.
سوئیتاش و همکاران (۲۰۰۷)	آمریکا	علیت گرنجر	وجود یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین انتشار کربن و مصرف انرژی – عدم وجود رابطه معنی‌دار بین درآمد و انتشار کربن
آنگ (۲۰۰۷)	فرانسه	الگوی VECM	رابطه مثبت مصرف انرژی و رشد اقتصادی – رابطه مثبت مصرف انرژی و انتشار آلودگی

در این میان تحقیق حاضر به‌دلیل استفاده از شاخص‌های اجتماعی در زمینه توسعه پایدار انرژی و نیز تحلیل شاخص‌های توسعه پایدار انرژی براساس مدل اقتصادسنجی ARDL ، متفاوت از سایر مطالعات می‌باشد.

روش تحقیق

در حالی‌که توسعه پایدار، به هدف مشترک ملل و جوامع مختلف تبدیل شده؛ اندازه‌گیری و سنجش آن هنوز به‌عنوان یک چالش باقی مانده است. توسعه پایدار، نه دارای یک شرایط ثابت شده‌ای است و نه یک وضعیت پایدار نهایی برای آن متصور شده است؛ به‌عکس، توسعه پایدار از یک روند پویای ذاتی برخوردار است (Mog, 2004). لذا برای اندازه‌گیری آن می‌توان از یک سری شاخص استفاده کرد.

شاخص عبارت است از یک متغیر فرضی که بیان‌کننده یک متغیر دیگر است و خود قابل اندازه-گیری نیست. درواقع شاخص‌ها غالباً به‌طور غیرمستقیم مقادیری را اندازه می‌گیرند که قابلیت اندازه-گیری مستقیم یا مشاهده مستقیم را ندارد. (تسلطی، ۱۳۸۴)

مجموعه‌ای از متخصصان حوزه انرژی و محیطزیست در قالب دو آژانس از سیستم سازمان ملل (دپارتمان اقتصاد و امور اجتماعی و آژانس بین‌المللی انرژی اتمی)، دو آژانس از اتحادیه اروپا (اداره آمار کمیسیون اروپا و آژانس محیطزیست اروپا) و سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (آژانس بین‌المللی انرژی) شامل آمارگرهای متخصص، تحلیل‌گران و سیاست‌گذاران، رهنمودها و روش‌شناسی‌های کلی در زمینه توسعه شاخص‌های انرژی ملی برای استفاده در برنامه‌ریزی‌ها و پیگیری آثار سیاست‌های انرژی در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، از توسعه پایدار ارائه نموده‌اند. (کشاورزی، ۱۳۸۹)

تعداد ۳۰ شاخص در سه بُعد اصلی توسعه پایدار به‌صورت بعد اجتماعی با ۴ شاخص، بعد اقتصادی با ۱۶ شاخص و بعد زیست‌محیطی با ۱۰ شاخص طبقه‌بندی شده‌اند. ملاک و معیار انتخاب شاخص‌ها، درنظر گرفتن امکان دسترسی به اطلاعات در کشورهای در حال توسعه و امکان جمع‌آوری اطلاعات بیشتر در ارتباط با شاخص‌های مهمی است که برای توسعه پایدار بنیادی تلقی می‌شوند.

بُعد اجتماعی توسعه پایدار انرژی، در حقیقت منعکس‌کننده احتیاج مردم در تمام نقاط جهان، به دسترسی به خدمات انرژی پایه به شکل انرژی‌های تجاری و در نرخ‌های قابل پرداخت می‌باشد. شاخص‌های انرژی در بعد اجتماعی به‌ویژه برای کشورهای در حال توسعه که سهم قابل توجهی از جمعیت این کشورها به خدمات نوین انرژی دسترسی ندارند، اهمیت ویژه‌ای دارد. این بعد شامل ۲ زمینه اصلی تساوی و بهداشت می‌باشد.

خدمات انرژی در دسترس و قابل اطمینان، برای امنیت رشد اقتصادی فاکتوری ضروری به‌حساب می‌آید. تمام بخش‌های اقتصاد اعم از بخش کشاورزی، خدمات، حمل و نقل، صنعت، بازرگانی و ساختمان به خدمات انرژی مطمئن و کافی وابسته هستند. دسترسی به شغل، کارایی صنعتی، توسعه شهری و روستایی و فعالیت‌های مهم اقتصادی شدیداً تحت تأثیر نهاده انرژی می‌باشد؛ به‌ویژه برق که یک نهاده مهم و بعضاً بدون جانشین برای فعالیت‌های تولیدی مدرن، انتشار اطلاعات و دیگر خدمات صنایع به‌شمار می‌رود؛ لذا شاخص‌های انرژی در بعد اقتصادی شامل دو زمینه اصلی الگوهای تولید و مصرف و امنیت عرضه می‌باشد. (EISD, 2005)

بیشتر آثار زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های مرتبط با انرژی، بلندمدت هستند. آثار زیست‌محیطی فعالیت‌های انرژی‌محور، به‌شدت وابسته به چگونگی تولید و مصرف انرژی، ترکیب سوخت، ساختار سیستم انرژی و ساختارهای قیمتی می‌باشد که می‌تواند آثاری در تمام سطوح، خانواده‌ها، محل کار، جامعه و شهر، سطوح ملی، منطقه‌ای و جهانی به همراه داشته باشد. بُعد زیست‌محیطی شاخص‌های توسعه پایدار انرژی در زمینه‌های آثار انرژی مرتبط با اتمسفر، آب و زمین دسته‌بندی شده است. (EISD, 2005)

این شاخص‌ها ممکن است برای گزارش در همه ابعاد اجتماعی و اقتصادی جامعه مفید باشد؛ اما برای گزارش در یک بخش ویژه، بسیار زیاد هستند. چنین مجموعه گسترده‌ای از شاخص‌ها به‌لحاظ پوشش وسیع بر موضوعات توسعه پایدار و ارائه بینش تفصیلی دارای مزایا و فوایدی هستند؛ اما به‌علت وجود شاخص‌های متعدد، این مجموعه پیچیده بوده و به‌لحاظ تفسیری، با دشواری‌هایی مواجه است و نمی‌تواند یک دیدگاه کلی و موجزی در ارتباط با رفتار سیستم ارائه دهد.

بر مبنای ملاحظات فوق و با مدنظر قرار دادن محدودیت‌هایی چون محدودیت‌های تکنیکی روش تحلیلی مورد استفاده، فقدان سری زمانی قابل اطمینان برای برخی از شاخص‌های ارائه شده، عدم کارایی و تناسب برخی از شاخص‌های معرفی شده با توجه به شرایط ساختار انرژی و اقتصاد ایران، درنهایت مؤلفه‌های پایداری منتخبی در حوزه انرژی ایران از قبیل مصرف انرژی سرانه، انتشار CO_2 سرانه و دسترسی به برق به ترتیب در هر یک از سه بُعد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی مطرح شد.

با توجه به شاخص‌های مطرح شده، توسعه پایدار در ایران را ابتدا توسط آمارهای بانک جهانی ارزیابی می‌کنیم. برای این منظور شاخص‌های موردنظر برای ایران را با برخی مناطق دیگر در جهان مقایسه می‌کنیم تا هم روند این شاخص‌ها در ایران را به‌دست آوریم و هم وضعیت آن‌ها در مقایسه با دیگر کشورها را مشاهده نماییم؛ همچنین از تحلیل رگرسیون نیز برای بررسی رابطه بین متغیرهایی از قبیل GDP، مصرف انرژی و انتشار CO_2 که هر سه به‌صورت سرانه می‌باشند و دسترسی به برق، استفاده می‌شود.

از آنجا که داده‌های مورد بررسی به‌صورت سری زمانی می‌باشند، بایستی بررسی کنیم که آیا داده‌ها مانا هستند یا خیر؛ چراکه نامانا بودن داده‌ها منجر به رگرسیون کاذب شده و نتایج قابل اطمینانی را به‌دست نمی‌آورد. برای این کار از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته استفاده می‌کنیم. اگر در این آزمون مقدار احتمال آماره مربوطه کمتر از ۵ درصد باشد، فرض صفر مبنی بر نامانا بودن داده‌ها رد می‌شود و در غیر این صورت داده‌ها نامانا بوده و بایستی از تفاضل مرتبه اول یا مرتبه دوم آن‌ها استفاده کرد.

همچنین برای بررسی روابط بلندمدت بین متغیرها، از رویکرد آزمون هم‌انباشتگی ARDL استفاده می‌شود که توسط پسران و شین (۱۹۹۹) و پسران و همکاران (۲۰۰۱) توسعه داده شد. به‌صورت اساسی رویکرد هم‌انباشتگی ARDL شامل دو مرحله برای تخمین رابطه بلندمدت است؛ در مرحله اول، وجود رابطه بلندمدت بین همه متغیرها بررسی می‌شود. در این راستا از رویکرد آزمون کرانه‌ها بر پایه آماره F برای تجزیه و تحلیل هم‌انباشتگی استفاده می‌شود. توزیع مجانبی آماره F تحت فرضیه صفر مبنی بر عدم هم‌انباشتگی متغیرهای مورد بررسی، غیراستاندارد است. دو مجموعه مقادیر بحرانی در مطالعه پسران و پسران (۱۹۹۷) و پسران و همکاران (۲۰۰۱)، کرانه‌های مقادیر بحرانی را برای متغیرهای I(1) و I(0) و یا متغیرهای هم‌انباشته، نشان می‌دهند. اگر آماره F محاسباتی، بالاتر از کران بالایی قرار گیرد، فرضیه صفر رد می‌شود و هم‌انباشتگی بین متغیرها وجود دارد. اگر آماره F محاسباتی پایین‌تر از مقدار کران بالایی قرار گیرد، نمی‌توان فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی را رد کرد. نهایتاً، اگر F محاسباتی بین مقادیر کران بالایی و پایینی قرار گیرد، بدون اطلاع از درجه انباشتگی متغیرهای توضیحی، نمی‌توان استنتاج قطعی کرد. در مرحله

دوم، اگر شواهدی از وجود رابطه بلندمدت (هم‌انباشتگی) بین این متغیرها وجود داشته باشد، مدل-های کوتاه‌مدت و بلندمدت تخمین زده می‌شود.

پس در ادامه به‌دنبال بررسی رابطه بین متغیر GDP سرانه به‌عنوان متغیر وابسته، با متغیرهای مصرف انرژی سرانه، انتشار CO2 سرانه و دسترسی به برق هستیم.

نتایج آزمون مانایی نشان می‌دهد که تمام سری‌های مورد بررسی در سطح نامانا بوده اما در تفاضل مرتبه اول مانا شده‌اند.

جدول ۲. بررسی مانایی متغیرهای تحقیق با استفاده از آزمون دیکی– فولر تعمیم یافته

متغیر	آماره دیکی فولر		مقدار بحرانی (۱ درصد)	
	سطح	تفاضل مرتبه اول	سطح	تفاضل مرتبه اول
IRGPC	- ۲,۳۳	- ۴,۱۷	- ۴,۱۳	- ۴,۱۳
IRAC	- ۲,۴۹	- ۳,۱۳	- ۳,۷۳	- ۳,۰۴
IRCOPC	- ۱,۲۶	- ۵,۵۸	- ۴,۱۴	- ۴,۱۴
IRENPC	- ۱,۵۸	- ۸,۱۶	- ۴,۱۸	- ۴,۱۹

منبع: محاسبات تحقیق

لذا برای بررسی روابط بین متغیرها، مدل ARDL تخمینی به‌صورت زیر می‌باشد:

IRGPC = C(1)*IRGPC(-1) + C(2)*IRGPC(-2) + C(3)*IRGPC(-3) + C(4)*IRGPC(-4) + C(5)*IRENPC + C(6)*IRENPC(-1) + C(7)*IRENPC(-2) + C(8)*IRENPC(-3) + C(9)*IRENPC(-4) + C(10)*IRCOPC + C(11)*IRCOPC(-1) + C(12)*IRCOPC(-2) + C(13)*IRCOPC(-3) + C(14)*IRCOPC(-4) + C(15)*IRAC + C(16)*IRAC(-1) + C(17)*IRAC(-2) + C(18)*IRAC(-3) + C(19)*IRAC(-4) + C(20)

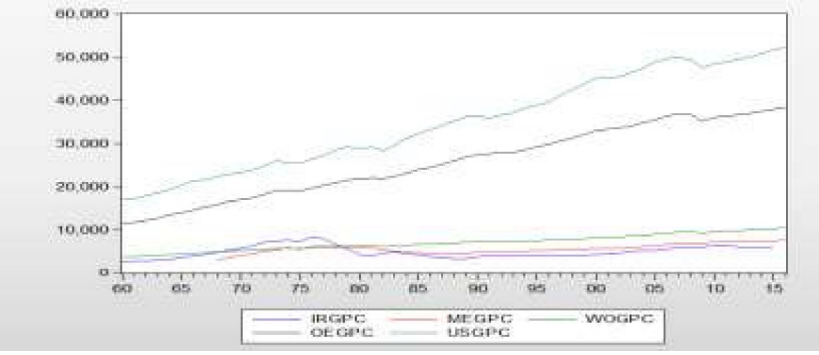
بررسی و تحلیل

در این قسمت، ابتدا به‌صورت نموداری، به تحلیل آمارهای مربوط به متغیرهای مورد بررسی در تحقیق در کشورهای ایران (ir)، ایالات متحده آمریکا (us)، منطقه منا (me)، کشورهای عضو OECD (oe) و کل جهان (wo) پرداخته می‌شود. برای نشان دادن هر متغیر برای هر کشور یا منطقه، از ترکیب نماد کشور و نماد متغیر به ترتیب استفاده می‌شود. برای مثال irenpg بیانگر مصرف انرژی به ازای GDP برای کشور ایران می‌باشد.

جدول ۳. متغیرهای مورد استفاده در تحقیق و نماد آن‌ها

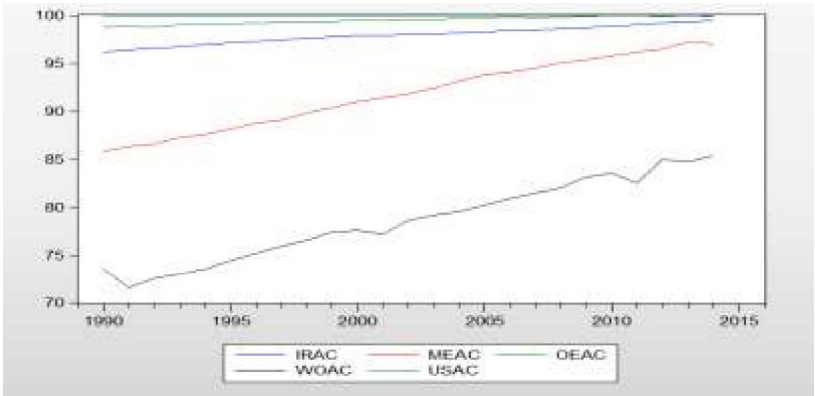
نماد متغیر	تعریف
شاخص‌های اقتصادی	
Enpg	مصرف انرژی به ازای GDP
Enin	مصرف انرژی اولیه به ازای GDP
Enpc	مصرف انرژی سرانه
شاخص‌های زیست‌محیطی	
Copg	انتشار CO2 به ازای GDP
Coin	انتشار CO2 به ازای انرژی
Copc	انتشار CO2 سرانه
Co	انتشار CO2 کیلوگرم
شاخص‌های اجتماعی	
Ac	درصد دسترسی به برق
تولید	
Gpc	GDP سرانه
Gpe	GDP به ازای انرژی

همان‌طور که گفته شد، برای بررسی توسعه پایدار از منظر انرژی، بایستی روند تولید را نیز درنظر داشته باشیم، چراکه گاهی اوقات کاهش مصرف انرژی به‌علت کاهش تولید می‌باشد و طبیعتاً کاهش تولید مانعی در برابر توسعه خواهد بود؛ لذا ابتدا به بررسی روند تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰ در ایران و دیگر نقاط جهان می‌پردازیم. همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، روند GDP سرانه برای کل جهان، آمریکا و کشورهای OECD افزایشی می‌باشد؛ اما برای کشور ایران و کشورهای منطقه منا، همراه با نوساناتی می‌باشد و به‌طور خاص برای کشور ایران، روند آن اکیداً افزایشی ملاحظه نمی‌شود. پس در بررسی روند مصرف انرژی و انتشار CO2 بایستی با دقت بیشتری به تحلیل رابطه آن‌ها با تولید پرداخت.



شکل ۱. GDP سرانه ایران و برخی نقاط جهان (به قیمت ثابت ۲۰۱۰). (منبع: بانک جهانی)

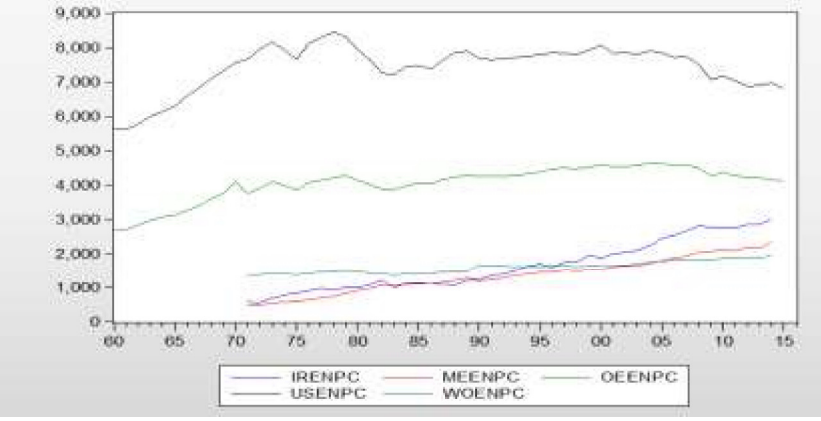
از آنجا که دسترسی به انرژی یکی از ویژگی‌های اجتماعی توسعه پایدار است، در این قسمت از شاخص دسترسی به برق برای بررسی این بُعد استفاده می‌کنیم. همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، در تمام کشورها و مناطق مورد بررسی، روند دسترسی به برق عمدتاً در حال افزایش می‌باشد که نشان‌دهنده بهبود این شاخص در طی زمان می‌باشد، هرچند که وضعیت جهانی این شاخص همچنان جا برای پیشرفت دارد. به‌عبارت دیگر میزان دسترسی به برق در ایران حدود ۹۸ درصد می‌باشد؛ اما در کل جهان این میزان نزدیک به ۸۵ درصد است. لذا از نظر این شاخص، کشور ایران نسبت به جهان دارای وضعیت مطلوبی می‌باشد



شکل ۲. درصد دسترسی به برق در ایران و برخی نقاط جهان. (منبع: بانک جهانی)

شاخص‌های بعد اقتصادی مربوط به مصرف انرژی به‌صورت سرانه و شدت انرژی می‌باشند. شکل ۳ نشان می‌دهد که سرانه مصرف انرژی در تمام کشورهای مورد بررسی تقریباً به‌صورت

صعودی می‌باشد؛ اما مقدار مطلق و روند افزایشی آن متفاوت می‌باشد. به‌عبارت دیگر کشور آمریکا و کشورهای OECD به میزان بسیار بیشتری از میانگین جهانی به‌صورت سرانه انرژی مصرف می‌کنند. همچنین برای کشور ایران نیز این مقدار در طی زمان از میانگین جهانی بیشتر شده؛ اما همچنان کمتر از آمریکا و کشورهای OECD می‌باشد. به‌بیان دیگر سرعت افزایش مصرف انرژی در اکثر کشورها بیش از سرعت افزایش جمعیت بوده است. البته این امر می‌تواند ناشی از افزایش تولید باشد و نه انرژی بیشتر به ازای تولید قبلی.

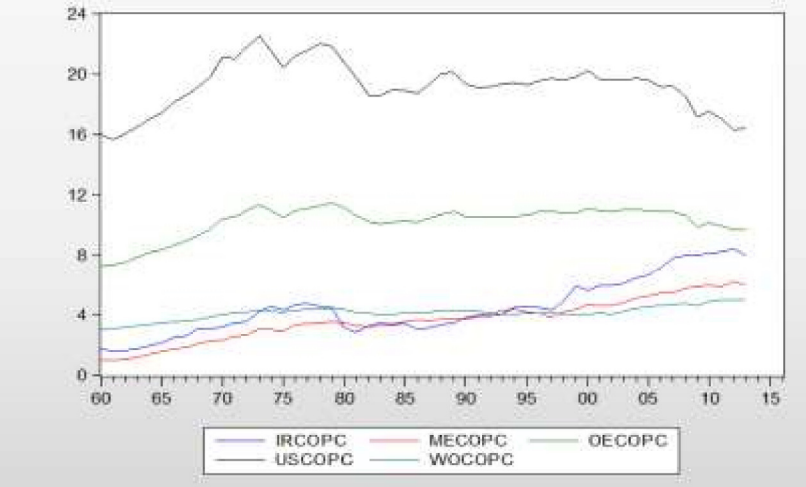


شکل ۳. مصرف سرانه انرژی (معادل کیلو نفت)

همچنین بررسی متغیرهای مصرف انرژی به ازای هر هزار دلار GDP و شدت استفاده از انرژی‌های اولیه به ازای هر دلار GDP نشان می‌دهد که در کشور ایران و کشورهای منطقه منا میزان مصرف انرژی بیشتر شده، اما تولید به ازای انرژی افزایش کاهش است؛ یعنی سرعت رشد تولید کمتر از سرعت استفاده از انرژی بوده است. سهم انرژی‌های اولیه افزایش یافته، یعنی تمایل به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر وجود نداشته است. همچنین مصرف سرانه انرژی افزایش یافته، یعنی سرعت افزایش مصرف انرژی بیشتر از سرعت افزایش جمعیت بوده است.

در بعد زیست‌محیطی همچنین شکل ۴ بیانگر انتشار CO_2 به‌صورت سرانه می‌باشد. این شاخص نشان می‌دهد که برای کشور ایران طی دوره مورد بررسی، هرچند نوسانی وجود داشته، اما روند کلی به‌صورت صعودی بوده است که عمدتاً می‌تواند ناشی از افزایش مصرف انرژی باشد. نکته قابل ذکر این است که در طی سال‌های اخیر این شاخص برای ایران حتی از میانگین جهانی نیز بالاتر رفته است که اتفاق خوبی نیست. از طرف دیگر هرچند مقدار کربن سرانه تا اواخر دهه ۷۰ میلادی برای آمریکا و کشورهای OECD افزایشی بوده است؛ اما پس از آن با شیب ملایم‌تری کاهش یافته است؛ یعنی با

وجود افزایش مصرف انرژی، اما به‌علت کاهش شدت کربن و افزایش جمعیت، مقدار کربن سرانه نزولی شده است؛ اما همچنان بسیار بالاتر از میانگین جهانی می‌باشند.



شکل ۴. میزان انتشار CO2 (متریک تن) سرانه

بررسی شاخص‌های زیست‌محیطی دیگر نشان می‌دهد که مقدار انتشار CO2 در تمام مناطق مورد بررسی به‌صورت مطلق در حال افزایش بوده که می‌تواند هم به‌دلیل افزایش جمعیت و هم افزایش استفاده از انرژی باشد. شدت کربن برای کشور ایران و کشورهای منطقه منا تا اوایل دهه ۸۰ میلادی بسیار بالاتر از آمریکا و کشورهای OECD و میانگین جهانی بوده است؛ اما پس از این دوره، روند آن تا حدودی به کشورهای مذکور نزدیک شده است. این امر می‌تواند به‌علت افزایش استفاده از سوخت‌های کم‌کربن مانند گاز طبیعی و نیز به‌دلیل بهبود راندمان وسایل از نظر انتشار کربن بوده باشد. همچنین با افزایش مصرف انرژی به ازای GDP، انتشار CO2 به ازای GDP نیز طبیعتاً افزایش خواهد یافت. از طرف دیگر در کشورهای توسعه‌یافته مصرف انرژی به ازای تولید کاهش یافته و متعاقب آن میزان کربن به ازای تولید هم کمتر شده است؛ البته این امر می‌تواند به‌دلیل کاهش استفاده از انرژی‌های اولیه (که کربن زیادی تولید می‌کنند) و کاهش شدت کربن (کربن به ازای انرژی) نیز باشد. به‌عبارت دیگر با وجود افزایش انتشار کربن، سرعت افزایش تولید بیش از سرعت افزایش انتشار CO2 بوده است؛ اما برای کشور ایران و کشورهای منطقه منا وضعیت بالعکس می‌باشد. به‌عبارت دیگر در این کشورها، متعاقب افزایش مصرف انرژی به ازای تولید، با وجود اینکه شدت کربن کاهش یافته، اما به‌دلیل افزایش استفاده از انرژی‌های اولیه، انتشار به ازای تولید بیشتر شده. یعنی درصد افزایش در استفاده از انرژی‌های ایجادکننده کربن بیش از درصد کاهش در شدت کربن بوده است. در ادامه به تحلیل نتایج رگرسیونی خواهیم پرداخت. در جدول

شماره ۴، نتایج برآورد مدل ARDL نشان داده شده است که حاکی از وجود رابطه مثبت بین متغیر GDP سرانه با متغیرهای مصرف انرژی سرانه، انتشار C02 سرانه و دسترسی به برق می‌باشد.

جدول ۴. نتایج برآورد مدل ARDL

متغیر وابسته: IRGPC				
دوره مورد بررسی (تعدیل شده):1994 2013				
معیار انتخاب مدل: شوارز				
تعداد مدل‌های ارزیابی شده: ۵۰۰				
مدل انتخاب شده: ARDL(4, 4, 4, 4)				
متغیر	**ضریب**	**انحراف استاندارد**	**آماره t**	**احتمال**
IRGPC(-1)	-157.6624	NA	NA	NA
IRGPC(-2)	-5.768072	NA	NA	NA
IRGPC(-3)	-249.7922	NA	NA	NA
IRGPC(-4)	-35.69699	NA	NA	NA
IRENPC	239.4843	NA	NA	NA
IRENPC(-1)	43.09591	NA	NA	NA
IRENPC(-2)	139.5611	NA	NA	NA
IRENPC(-3)	-112.7995	NA	NA	NA
IRENPC(-4)	-99.69968	NA	NA	NA
IRCOPC	41410.19	NA	NA	NA
IRCOPC(-1)	-15640.32	NA	NA	NA
IRCOPC(-2)	85596.86	NA	NA	NA
IRCOPC(-3)	30670.08	NA	NA	NA
IRCOPC(-4)	124074.3	NA	NA	NA
IRAC	727132.7	NA	NA	NA
IRAC(-1)	6380.658	NA	NA	NA
IRAC(-2)	-62654.58	NA	NA	NA
IRAC(-3)	-731550.6	NA	NA	NA
IRAC(-4)	-45889.62	NA	NA	NA
C	10227666	NA	NA	NA
ضریب تعیین	1.000000	لگاریتم راستنمایی		39.22353
انحراف معیار متغیر وابسته	883.0850	معیار اطلاعات آکائیک		-1.922353
میانگین متغیر وابسته	5006.897	معیار اطلاعات شوارز		-0.926620
مجموع مجذور باقیمانده ها	0.023179	معیار اطلاعات حنان- کوئین		-1.727975
آماره دوربین واتسون	2.394511			

منبع: محاسبات تحقیق

اما برای بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرها، از آزمون کرانه‌ها استفاده می‌کنیم. از آنجا که مقدار F محاسباتی در آزمون کرانه‌ها کوچک‌تر از مقادیر بحرانی می‌باشد، لذا وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهای مورد بررسی رد می‌شود.

جدول ۵. نتایج آزمون کرانه‌ها

آماره آزمون	**مقدار**	**تعداد پارامترها**
آماره F	1.055300	3
مقادیر بحرانی		
معناداری	I(0)کرانه	I(1)کرانه
10%	2.72	3.77
5%	3.23	4.35
2.5%	3.69	4.89
1%	4.29	5.61

منبع: محاسبات تحقیق

به‌دلیل عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها و همچین مانایی متغیرها در تفاضل مرتبه اول، برای جلوگیری از رگرسیون کاذب، از رگرسیون تفاضل مرتبه اول متغیرها استفاده می‌کنیم.

D (IRGPC) = C (1) + C (2)*D (IRENPC) + C (3)*D (IRCOPC) + C (4)*D (IRAC)

همان‌طور که در جدول ۶ ملاحظه می‌شود، رابطه بین GDP سرانه و مصرف انرژی سرانه منفی می‌باشد؛ به این معنی که به‌طور متوسط با افزایش مصرف انرژی سرانه، GDP سرانه کاهش یافته است که در توضیح این پدیده می‌توان گفت با افزایش مصرف انرژی، به‌دلیل ناکارا بودن سیستم‌های انرژی در کشور، این افزایش مصرف نتوانسته است به افزایشGDP سرانه منجر شود. همچنین می‌توان بیان کرد در سال‌هایی که GDP سرانه کاهش یافته، مصرف انرژی همچنان در حال افزایش بوده است.

جدول ۶. نتایج رگرسیونی با تفاضل مرتبه اول متغیرها

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t	احتمال
C	286.8919	161.5987	1.775335	0.0919
D(IRENPC)	-0.799485	0.629542	-1.269946	0.2194
D(IRCOPC)	125.1683	167.4117	0.747667	0.4638
D(IRAC)	1191.805	993.8992	-1.199120	0.2452
ضریب تعیین	0.129368	آماره F		0.941076
ضریب تعیین تعدیل شده	-0.008100	احتمال (آماره F)		0.440368
آماره دوربین واتسون	1.347290			

منبع: محاسبات تحقیق

اما رابطه GDP سرانه با انتشار CO2 سرانه مثبت است، یعنی به‌طور متوسط در سال‌هایی که GDP سرانه افزایش یافته، انتشار CO2 بیشتر شده و بالعکس؛ در توجیه این رابطه می‌توان بیان کرد که در سال‌های افزایش GDP سرانه و رونق اقتصادی، استفاده از انرژی بیشتر شده و تمایلی برای استفاده بهینه از انرژی وجود نداشته و لذا انتشار CO2 بیشتر شده است. برای این رابطه نیز یک رگرسیون تک متغیره بین GDP سرانه و انتشار CO2 سرانه اجرا شد که این‌بار نیز حاکی از نتیجه قبلی بود.

همچنین رابطه بین دو متغیر GDP سرانه و دسترسی به برق نیز مثبت که البته مطابق با انتظار نیز می‌باشد؛ به این معنا که با افزایش GDP سرانه، طبیعتاً هم نیاز جامعه ایجاب می‌کند که دسترسی به برق بیشتر شود و هم توان مالی دولت برای انجام این کار بیشتر خواهد شد.

نتیجه‌گیری

توسعه اقتصادی که برای مدت‌های طولانی پدیده‌ای مطلقاً خوب تصور می‌شد، با مرور زمان و آشکار شدن هزینه‌های فرهنگی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن، به‌عنوان شمشیر دو لبه درنظر گرفته شد که هم‌زمان آفریننده و مخرب ارزش‌ها بود. به این ترتیب در چنین فضای متحولی مفهوم جدیدی از توسعه اقتصادی با نام توسعه پایدار تعریف شد. از آنجا که بررسی روند مصرف انرژی و پیوند آن با توسعه پایدار، می‌تواند جایگاه ایران را در بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه روشن نماید، لذا

هدف این تحقیق، ارزیابی روند مصرف انرژی در ایران از منظر توسعه پایدار در سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌باشد.

در حالی‌که توسعه پایدار، به هدف مشترک ملل و جوامع مختلف تبدیل شده؛ اندازه‌گیری و سنجش آن هنوز به‌عنوان یک چالش باقی مانده است. مجموعه‌ای از متخصصان حوزه انرژی و محیط‌زیست رهنمودها و روش‌شناسی‌های کلی در زمینه توسعه شاخص‌های انرژی ملی برای استفاده در برنامه‌ریزی‌ها و پیگیری آثار سیاست‌های انرژی در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، از توسعه پایدار ارائه نموده‌اند. با مدنظر قرار دادن محدودیت‌هایی چون محدودیت‌های تکنیکی روش تحلیلی مورد استفاده، فقدان سری زمانی قابل اطمینان برای برخی از شاخص‌های ارائه شده، عدم کارایی و تناسب برخی از شاخص‌های معرفی شده با توجه به شرایط ساختار انرژی و اقتصاد ایران، در نهایت مؤلفه‌های پایداری منتخبی در حوزه انرژی ایران از قبیل مصرف انرژی سرانه، انتشار CO2 سرانه و دسترسی به برق به ترتیب در هر یک از سه بُعد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی مطرح شد.

پس از بررسی مانایی متغیرها و همچنین نبود رابطه بلندمدت بین متغیرها براساس روش ARDL، با استفاده از تفاضل مرتبه اول متغیرها و رگرسیون OLS به بررسی رابطه بین متغیرها پرداخته شد. با توجه به تحلیل رگرسیون نتایج زیر به‌دست آمد.

از منظر بعد اقتصادی توسعه پایدار، رابطه بین GDP سرانه و مصرف انرژی سرانه منفی می‌باشد؛ به این معنی که به‌طور متوسط با افزایش GDP سرانه، مصرف انرژی سرانه کاهش یافته که در توضیح این پدیده می‌توان گفت با افزایش GDP سرانه، امکان استفاده از انرژی‌های پاک و نیز وسایل با کارایی بالاتر انرژی افزایش یافته است. همچنین می‌توان بیان کرد در سال‌هایی که GDP سرانه کاهش یافته، مصرف انرژی همچنان در حال افزایش بوده است. از نظر بعد زیست‌محیطی توسعه پایدار، رابطه GDP سرانه با انتشار CO2 سرانه مثبت است، یعنی به‌طور متوسط در سال‌هایی که GDP سرانه افزایش یافته، انتشار CO2 بیشتر شده و بالعکس؛ در توجیه این رابطه می‌توان بیان کرد که در سال‌های افزایش GDP سرانه و رونق اقتصادی، استفاده از انرژی بیشتر شده و تمایلی برای استفاده بهینه از انرژی وجود نداشته و لذا انتشار CO2 بیشتر شده است. از نظر بعد اجتماعی نیز، رابطه بین دو متغیر GDP سرانه و دسترسی به برق نیز مثبت می‌باشد که البته مطابق با انتظار

نیز هست؛ به این معنا که با افزایش GDP سرانه، طبیعتاً هم نیاز جامعه ایجاب می‌کند که دسترسی به برق بیشتر شود و هم توان مالی دولت برای انجام این کار بیشتر خواهد شد.

یافته‌های این تحقیق در زمینه رابطه انتشار CO2 سرانه و GDP سرانه با مطالعات صمیمی و خیاره (۱۳۹۳)، صالح و همکاران (۱۳۸۸) و لطفعلی‌پور و همکاران (۱۳۸۹) مشابه بوده اما با تحقیقات محمد باقری (۱۳۸۹)، شرزه‌ای و حقانی (۱۳۸۸)، آکاراوسی و اوزتورک (۲۰۱۰)، سوئیتاش و همکاران (۲۰۰۷) متفاوت می‌باشد. همچنین در مورد رابطه مرصف انرژی سرانه و GDP سرانه، یافته‌های تحقیق با مطالعه صمیمی و خیاره (۱۳۹۳) مشابه بوده ولی متفاوت از مقالات لی (۲۰۰۵)، آکاراوسی و اوزتورک (۲۰۱۰) و آنگ (۲۰۰۷) می‌باشد.

در راستای یافته‌های تحقیق پیشنهاداتی به‌صورت زیر ارائه می‌شود؛ با توجه به رابطه منفی بین تولد ناخالص سرانه و مصرف انرژی سرانه، پیشنهاد می‌شود که با افزایش کارایی انرژی و حذف صنایع با تکنولوژی پایین و شدت مصرف انرژی زیاد، زمینه‌های لازم برای افزایش تولید ناشی از هر واحد مصرف انرژی فراهم شود. همچنین از آنجا که رابطه بین GDP سرانه و انتشار CO2 سرانه مثبت بوده، پیشنهاد می‌شود که دولت به افزایش کارایی انرژی، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد سوخت کشور، افزایش سهم نهاده‌های کم‌کربن در سبد سوخت کشور و ترویج ابزارها و مشوق‌های اقتصادی، مالی و معافیت‌های مالیاتی برای تکنولوژی‌های کم‌کربن و کارآمد بپردازد تا هم تولید و اشتغال را افزایش دهد و هم گامی در جهت کاهش خسارت‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی بردارد.

منابع و ماخذ

تسلطی، سید محمدمهدی (۱۳۸۴). بررسی شاخص‌های توسعه پایدار در بخش انرژی در ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز.

جعفری صمیمی، احمد و محمدی خیاره، محسن (۱۳۹۳). رابطه کوتاه مدت و بلندمدت بین انتشار CO2، مصرف انرژی و رشد اقتصادی: شواهد جدید در ایران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال ۱۴، شماره دوم.

رادکلیفت، مایکل (۱۳۷۳). توسعه پایدار، ترجمه حسین نیر، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، وزارت کشاورزی، مجموعه اقتصاد کشاورزی و توسعه.

شرزه‌ای، غلامعلی و حقانی، مجید (۱۳۸۸). بررسی رابطه علّی میان انتشار کربن و درآمد داخلی با تأکید بر نقش مصرف انرژی، تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۸.

عبدلی، محمدعلی (۱۳۸۲). توسعه پایدار انرژی. مقاله اینترنتی، انلاین در:
pogc.ir/Portals/0/maghalat2/seri21/910816-8.pdf

قره باغیان، مرتضی (۱۳۷۲). اقتصاد رشد و توسعه، جلد اول، تهران، نشر نی.

کشاورزی، زهرا (۱۳۸۹). سنجش وضعیت و روند پایداری بخش انرژی در ایران (کاربرد منطق فازی). پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

کهن، گوئل (۱۳۷۶). شاخص‌شناسی در توسعه پایدار: توسعه اقتصادی و حساب‌های ملی در بستر سبز، تهران، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

لطفعلی پور، محمدرضا؛ فلاحی، محمدعلی و آشنا ملیحه (۱۳۹۰). بررسی رابطه انتشار دی‌اکسیدکربن با رشد اقتصادی، انرژی و تجارت در ایران. مجله تحقیقات اقتصادی، بهار ۱۳۹۰، ش ۹۴.

محمدباقری، اعظم (۱۳۸۹). بررسی روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفتم، شماره . ۲۷؛ ۱۲۹-۱۲۱

نصیری، حسین (۱۳۸۴). توسعه و توسعه پایدار: چشم‌انداز جهان سوم، سازمان حفاظت محیط‌زیست، تهران.

Acaravci, A. & Ozturk, I. (2010) On the Relationship between Energy Consumption, Co2 Emissions and Economic Growth in Europe; Energy, 35 (12): 5412-20.

Ang, James B (2007), CO2 Emission, Energy Consumption, and Output in France, Energy Policy, 35, 4772-4778.

Lee, C.C. (2005), Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis, Energy Economics, 27, 415–427.

Pesaran, H.M. & Shin, Y. (1999) Autoregressive distributed lag modeling approach to cointegration analysis; In: Storm S, editor. Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium.
Pesaran, M.H., Shin, Y. & Smith R.J. (2001) Bounds testing approaches to the analysis of level relationships; Journal of Applied Econometrics; 16: 289-326.
Soytas, U., Sari, R. & Ewing, B. T. (2007) Energy consumption, income, and carbon emissions in the UnitedStates; Ecological Economics, 62 (3-4), 482- 89.
Vera, Ivan; Langlois,ucille. (2007),Energy indicators for sustainable development,Energy, Volume 32, Issue 6, Pages 875-882.