بررسی اثر کارایی زیست‌محیطی بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی ایران طی سال‌های ۱۳۷۵- ۱۳۹۷ با دو رویکرد DEA و Panel- ARDL

فریبا عثمانی*
دانشجوی دکترای اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد
علی دهقانی
استادیار دانشکده مدیریت و صنایع، دانشگاه صنعتی شاهرود
مجتبی غیاثی
دانشیار دانشکده مدیریت و صنایع، دانشگاه صنعتی شاهرود

نوع مقاله: پژوهشی
DOI:10.22067/erd.2022.73145.1079

چکیده

هدف تحقیق حاضر بررسی سطح کارایی زیست محیطی بخش‌های عمده اقتصاد ایران و تاثیر آن بر ارزش‌افزوده بخش‌های مذکور می‌باشد. برای این منظور از داده‌های پانل بخش‌ها و زیربخش‌های اقتصاد ایران (کشاورزی، نفت، صنعت، حمل و نقل و بخش خانگی، تجاری و عمومی) طی دوره ۱۳۷۵- ۱۳۹۷ استفاده شده است. در این مطالعه، ابتدا میزان کارایی زیست‌محیطی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برآورد شده است، سپس با استفاده از الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنلی (Panel- ARDL) اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت کارایی زیست محیطی بر ارزش‌افزوده بخش‌های مذکور ارزیابی شده است. متغیرهای بکار رفته در این پژوهش شامل نیروی کار و سرمایه به عنوان ورودی‌ها و ارزش‌افزوده به عنوان خروجی مطلوب و انتشار گاز دی‌اکسید کربن، به عنوان خروجی نامطلوب در نظر گرفته شده است. نتایج بیانگر آن است که بخش کشاورزی و نفت در طی دوره مورد مطالعه از لحاظ زیست محیطی کارا هستند و بخش حمل و نقل کمترین میزان کارایی زیست محیطی را دارد. میانگین نمره کارایی بخش کشاورزی ۱ و میانگین نمره کارایی بخش حمل و نقل ۰/۴۰۳ می‌باشد. نتایج اقتصادسنجی رابطه بلندمدت مثبت و معناداری بین کارایی زیست محیطی و ارزش‌افزوده را نشان می‌دهد. بعلاوه در این مطالعه نیروی کار، سرمایه و مصرف انرژی به عنوان متغیرهای ناظر در نظر گرفته شده است.

واژگان کلیدی: کارایی زیست‌محیطی، ارزش‌افزوده، توسعه پایدار، بخش‌های اقتصادی.
طبقه‌بندی JEL: C02, Q53, O13

---

* نویسنده مسئول: Faribaosmani10@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۶
صفحات: ۷۸-۵۷

۱- مقدمه

امروزه کشورهای جهان برای دستیابی به توسعه پایدار، اهداف و برنامه‌های مختلفی را دنبال می‌کنند. هدف توسعه پایدار، حداکثرسازی ارزش‌افزوده فعالیت‌های مختلف اقتصادی با حفظ محیط زیست می‌باشد، به طوری که کشورها به رشد اقتصادی بالاتر دست یابند اما پویایی تعادلی نظام طبیعت نیز حفظ شود. از طرفی رشد اقتصادی نیازمند مصرف انرژی می‌باشد و بخش زیادی از تقاضای انرژی از طریق انرژی‌های فسیلی تامین می‌شود. با افزایش مصرف و تقاضای انرژی، انتشار گازهای آلاینده مثل دی‌اکسیدکربن نیز افزایش می‌یابد. انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده ناشی از مصرف انرژی‌های فسیلی یکی از عوامل مهم گرمایش زمین می‌باشد. بنابراین سازمان‌ها و دولت‌های مختلف به دنبال راه‌های دستیابی به رشد اقتصادی بدون آلوده کردن محیط زیست می‌باشند.

در بین گازهای مخرب آلاینده زیست محیطی، گاز دی‌اکسید کربن یکی از عوامل اصلی گرمایش جهانی و تغییر اقلیم می‌باشد. انتشار دی‌اکسید کربن در سراسر جهان از سال ۱۸۸۵ میلادی به طور فزاینده‌ای در حال افزایش می‌باشد. بعلاوه حدود ۶۰ درصد از کل گازهای گلخانه‌ای مربوط به انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی می‌باشد (Kargar Dehbidi et al., 2020). در ایران نیز انتشار دی‌اکسید کربن روند صعودی را دنبال می‌کند به طوری که میزان انتشار CO_2 از مصرف کل انرژی در کشور از حدود ۲۴۰ میلیون تن در سال ۱۳۷۵ به حدود ۶۳۵ میلیون تن در سال ۱۳۹۷ رسیده است (ترازنامه انرژی کشور، ۲۰۱۸). هر فعالیت اقتصادی در بخش‌های مختلف نیازمند مصرف انرژی است و مصرف انرژی علاوه بر اینکه محرک رشد اقتصادی است، موجب انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز می‌گردد. از طرفی با توجه به نفت‌خیز بودن ایران و بالا بودن اتلاف انرژی در اکثر بخش‌های اقتصادی ایران، انجام مطالعات در زمینه کارایی زیست محیطی در ایران بسیار مهم و ضروری می‌باشد زیرا فعالیت‌های اقتصادی که کارایی زیست محیطی بالایی دارند، ضایعات و آلودگی آب و هوای کمتری ایجاد می‌کنند. در واقع کارایی زیست محیطی به معنای استفاده‌ی کارا از منابع و ایجاد آلودگی کمتر می‌باشد. بنابراین در این مطالعه به دنبال پاسخگویی به سوالات زیر می‌باشیم:

۱. بخش‌های منتخب اقتصادی ایران (کشاورزی، نفت، صنعت، حمل و نقل و بخش خانگی، تجاری و عمومی) از نظر کارایی زیست محیطی در دوره مورد مطالعه در انتشار CO_2 در چه وضعیتی نسبت به همدیگر قرار دارند؟

۲. آیا کارایی زیست‌محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی در دوره مورد مطالعه بر ارزش‌افزوده بخش‌های مذکور در کوتاه‌مدت و بلندمدت اثرگذار است؟

۳. آیا بین کارایی زیست‌محیطی و ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی ایران طی دوره مورد مطالعه در بلندمدت رابطه‌ای مثبت برقرار است؟

برای پاسخ به سوالات بالا، ابتدا کارایی زیست‌محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی (کشاورزی، نفت، صنعت، حمل و نقل و بخش خانگی، تجاری و عمومی) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها[۱] طی دوره ۱۳۷۵- ۱۳۹۷ محاسبه گردیده است. بدین منظور، نیروی کار و سرمایه به عنوان ورودی‌های مدل و ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب به عنوان خروجی مطلوب و میزان انتشار دی‌اکسیدکربن بخش‌های منتخب اقتصادی به عنوان خروجی نامطلوب در نظر گرفته شده است. بعد از محاسبه کارایی زیست‌محیطی ایران طی دوره مذکور، اثر این کارایی بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی ایران با استفاده از روش اقتصادسنجی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پانلی[۲] برآورد گردیده است. بعلاوه نیروی کار، سرمایه و مصرف انرژی نیز به عنوان متغیرهای ناظر در نظر گرفته شده است. در این مطالعه برای برآورد مدل‌های ذکر شده، از نرم‌افزارهای اکسل[۳]، استاتا[۴] و آر[۵] استفاده شده است. در ادامه ساختار مقاله شرح داده شده است. در بخش دوم ادبیات موضوع ارائه شده است. بخش سوم داده‌ها و متدلوژی در دو زیربخش جداگانه مدل تحلیل پوششی داده‌ها و مدل اقتصادسنجی بیان شده است. در بخش چهارم، برآورد و نتایج تجربی براساس مدل تحلیل پوششی داده‌ها و مدل اقتصادسنجی ارائه شده است. در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات در بخش آخر مطرح شده است.

۲- ادبیات موضوع

همواره بررسی عوامل موثر بر رشد و توسعه‌ی کشورها و بخش‌های اقتصادی آن‌ها، از مباحث مهم و مورد توجه اقتصاددانان و سیاستگذاران بوده است. به طوری که از دهه ۱۹۵۰، مدل‌ها و نظریه‌های رشد به طور وسیعی بسط داده شده است. در اکثر نظریه‌های رشد اقتصادی، دو عامل نیروی کار و سرمایه از مهمترین و اصلی‌ترین عوامل موثر بر رشد اقتصادی در نظر گرفته شدند. در نظریه‌های جدید رشد، عامل انرژی نیز در توابع رشد وارد شده است. البته چندین دیدگاه در مورد آن وجود دارد.

---

۱. Data Envelopment Analysis
۲. Panel- Auto Regressive Distribution Lag
۳. Excel
۴. Stata
۵. R

دیدگاه اول، اقتصاددانان بوم‌شناس (Ayres & Nair, 1984) معتقدند که در مدل‌های بیولوژیکی رشد، مهمترین عامل رشد و توسعه، انرژی است زیرا هر فعالیتی نیازمند مصرف انرژی می‌باشد. دیدگاه دوم، نئوکلاسیک‌ها (Stern & Cleveland, 2004) معتقدند که انرژی به طور غیرمستقیم و از طریق تاثیر بر نیروی کار و سرمایه بر رشد اقتصادی موثر است.

دیدگاه‌ها و مطالعات متفاوتی درباره رابطه بین محیط زیست و رشد اقتصادی نیز وجود دارد. گروهی از مطالعات با مدل‌های بهینه‌یابی پویا به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت مصرف‌کنندگان می‌باشند که به اثرات آلودگی و تخریب محیط زیست بر مسیر رشد متمرکز هستند (Becker, 1982: Tahvonen & Kuuluvainen, 1993). برخی از این مطالعات بر نفرین منابع طبیعی متمرکز هستند (Solow, 1986). گروهی از مطالعات آلودگی را به عنوان یکی از عوامل تولید در نظر گرفتند (Lopez, 1994: Geldrop & Withagen, 2000). برخی از مطالعات نیز رابطه آلودگی و رشد اقتصادی را از طریق منحنی زیست محیطی کوزنتس مورد آنالیز قرار می‌دهند. منطق این تئوری این است که در مراحل اولیه رشد و صنعتی‌شدن، تخریب محیط زیست نیز افزایش می‌یابد. اما بعد از رسیدن به نقطه عطف رشد، همزمان با رشد اقتصادی، کیفیت محیط زیست نیز بهتر می‌شود (Apergis, 2016: Wang et al., 2015).

بنابراین اگر تولید را تابعی از عواملی مثل نیروی کار(L)، سرمایه (K)، انرژی (E) و کارایی محیط زیست (EF) در نظر بگیریم داریم:

$$Q = f(L, K, E, EF)$$

مطالعات متعددی در کشورها و بخش‌های مختلف به بررسی کارایی انرژی و کارایی زیست محیطی پرداخته‌اند. (Wei et al., 2021)، با استفاده از ترکیب تجزیه و تحلیل چند معیاری تصادفی[1] (SMAA) و تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به ارزیابی کارایی انرژی و کارایی زیست محیطی بخش‌های حمل و نقل چین در حضور داده‌های نامشخص انتشار CO2 پرداخته‌اند. یافته‌های تجربی آن‌ها نشان داد که تفاوت‌های کارایی زیادی بین مناطق چین وجود دارد و توسعه ناهموار در چین رخ داده است.

Sun et al., (2021) در مطالعه‌ای به بررسی کارایی انرژی و کارایی زیست محیطی با استفاده از DEA غیرشعاعی برای کشورهای OECD پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که ایسلند و یونان دارای بالاترین نمره

1. Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis

کارایی انرژی در دوره مورد مطالعه بودند. ایرلند کمترین مقدار (۰/۳۴) کارایی انرژی را نسبت به سایر کشورهای مورد مطالعه داشته است.

Ebrahimi Salari et al., (2020)، به ارزیابی کارایی زیست محیطی بخش صنعت استانی ایران در مصرف گاز طبیعی با استفاده از تحلیل پوششی داده ها و تابع فاصله جهت‌دار[1]، در سال ۱۳۹۷ پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که کارایی زیست محیطی صنایع در استان‌های ایران پایین است. بعلاوه بخش صنعت استان تهران و کرمان در سال ۱۳۹۷ بالاترین نمره کارایی زیست محیطی را نسبت به بخش صنعت سایر استان‌های مورد مطالعه کسب کردند.

Ohadi et al., (2019)، در مطالعه‌ای به اندازه‌گیری کارآیی زیست محیطی و رتبه‌بندی آن در ایران و کشورهای نفتی در حال توسعه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های دارای خروجی نامطلوب و تئوری بازی همکارانه ارزش شاپلی در سال ۲۰۱۴ پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که کشور ایران پس از کشور برزیل با کسب نمره ۰/۴۲ و تخصیص رتبه ۸ از بین ۹ کشور تحت بررسی از کمترین میزان کارآیی زیست محیطی در مقایسه با سایر کشورهای تحت مطالعه برخوردار بوده است.

گروهی از مطالعات به بررسی تاثیر متغیرهای مختلف بر رشد اقتصادی پرداخته‌اند. بخش کثیری از مطالعات نیز به بررسی و ارتباط کیفیت محیط زیست و رشد اقتصادی در قالب منحنی زیست محیطی کوزنتس پرداخته‌اند.

Sun et al., (2021)، رابطه بین رشد اقتصادی، فناوری انرژی خورشیدی و انتشار کربن را در چارچوب منحنی کوزنتس مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که در بلندمدت، رابطه بین رشد اقتصادی و انتشار کربن "U" معکوس است، که بیانگر آن است که انتشار کربن ابتدا با رشد اقتصادی افزایش می‌یابد و سپس به تدریج کاهش می‌یابد.

Ongan et al., (2021)، به بررسی فرضیه منحنی کوزنتس با استفاده از رویکرد ARDL با دو مدل تجزیه شده و تجزیه نشده طی دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ برای ایالات متحده پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که مدل تجزیه نشده برعکس مدل تجزیه شده، شواهدی از فرضیه EKC برای ایالات متحده را نشان نمی‌دهد.

Song et al., (2018)، در مطالعه‌ای به بررسی رابطه کارایی زیست محیطی و رشد اقتصادی در چین پرداخته‌اند. برای این منظور، ابتدا، با استفاده ازمدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی زیست محیطی

---

2. Directional Distance Function

استان‌های چین طی دوره ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۲ را محاسبه کردند. سپس، رابطه رشد اقتصادی، کارایی زیست محیطی و مصرف انرژی را با استفاده از روش اقتصادسنجی صفحات فضایی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج آن‌ها بیانگر این بود که کارآیی زیست محیطی در شرق چین بیشترین مقدار و در مناطق مرکزی کمترین مقدار بوده است.

Sama & Tah, (2016)، در مطالعه‌ای به بررسی اثر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی طی دوره ۱۹۸۰-۲۰۱۴ پرداخته‌اند. آن‌ها دریافتند که افزایش مصرف انرژی سبب افزایش رشد اقتصادی می‌شود.

Lin & DU, (2015)، در مطالعه ای به بررسی عملکرد انتشار دی‌اکسیدکربن و انرژی در نواحی اقتصادی چین طی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۹ پرداخته‌اند. آن‌ها ابتدا کارایی زیست محیطی را با رویکرد تابع فاصله جهت‌دار شعاعی محاسبه کردند. سپس، با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی، اثر گرای بازار بر کارایی زیست محیطی را مورد آنالیز قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که اکثر نواحی چین در مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن ناکارآمد هستند. بعلاوه نتایج آن‌ها نشان داد که اصلاح گرای بازار مخصوصاً گسترش عوامل تولید، اثر مثبتی بر کارایی زیست محیطی دارد.

Shabbir et al., (2014)، در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، تولید ناخالص داخلی واقعی و انتشار دی‌اکسیدکربن با استفاده از رویکرد ساختاری[1] (VAR) در پاکستان پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که افزایش مصرف انرژی تجدیدناپذیر در کوتاه‌مدت، سبب افزایش تولید ناخالص داخلی واقعی و افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن می‌شود. افزایش در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نیز سبب افزایش تولید ناخالص داخلی می‌شود.

Asisi, (2013)، رابطه بین لگاریتم درآمد سرانه واقعی و لگاریتم فشار واقعی بر طبیعت را مورد بررسی قرار داد. برای این منظور از داده‌های ۲۱۳ کشور طی دوره ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۸ استفاده کرد. نتایج او نشان داد که بین درآمد سرانه و فشار سرانه بر طبیعت رابطه مثبت وجود دارد و این تاثیر در کشورهای با درآمد متوسط از کشورهای کم‌درآمد و با درآمد زیاد شدیدتر است.

Borhan et al., (2012)، در مطالعه‌ای به بررسی اثر انتشار CO2 بر رشد اقتصادی طی دوره ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۰پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که بین انتشار CO2 و رشد اقتصادی رابطه منفی وجود دارد.

پرتال جامع علوم انسانی

[1] . Vector Auto Regression Method

Dehghani et al., (2019)، در مطالعه‌ای به ارزیابی سطح کارایی زیست محیطی و تأثیر آن بر ارزش‌افزوده صنایع استانی ایران در مصرف گاز طبیعی طی سال‌های ۱۳۸۷- ۱۳۹۳ پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که در طی دوره مورد مطالعه، کارایی زیست‌محیطی بخش صنعت استانی ایران روند کاهشی دارد. بعلاوه نتایج آن‌ها نشان داد که رابطه معنادار و مثبتی بین کارایی زیست محیطی و ارزش‌افزوده بخش صنعت استانی ایران وجود دارد.

Ahmadian et al., (2017) ، در مقاله‌ای به بررسی رابطه شاخص تخریب محیط زیست و رشد اقتصادی در ۳۲ کشور در حال توسعه با داده‌های سالیانه طی دوره ۲۰۰۲- ۲۰۱۳ با استفاده از روش پانل پویا مبتنی بر روش تعمیم‌یافته گشتاورها[1] (GMM) پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که با افزایش شاخص تخریب محیط زیست در کشورهای مذکور، رشد اقتصادی نیز افزایش می‌یابد.

Rasakhi et al., (2016)، رابطه بین کارایی‌های زیست محیطی و اقتصادی ۵۰ کشور توسعه یافته و در حال توسعه را مورد آنالیز قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که کشورهای توسعه‌یافته نسبت به کشورهای در حال توسعه از کارایی‌های زیست محیطی و اقتصادی بالاتری برخوردار هستند. نتایج آزمون علیت گرنجری نیز نشان داد که علیت دو طرفه بین کارایی زیست محیطی و کارایی اقتصادی وجود دارد. به این مفهوم که افزایش کارایی زیست محیطی سبب افزایش کارایی اقتصادی می‌گردد و بالعکس.

Mosavi & Safarzadeh, (2014)، در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر سیاست‌های زیست محیطی بر ارزش‌افزوده بخش حمل و نقل با استفاده از روش سری‌های زمانی ساختاری و داده‌های سالانه طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۸۹ پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که در کوتاه‌مدت بین رشد قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی در بخش حمل و نقل و رشد ارزش‌افزوده این بخش رابطه منفی وجود دارد.

Ghasemi & Pashazadeh, (2014)، در مطالعه‌ای کارایی زیست محیطی کشورهای در حال توسعه (نظیر ایران، هند، ترکیه و مصر) را با استفاده از مدل‌های ابرکارایی با رویکرد تحلیل دریچه‌ای محاسبه کردند. سپس با استفاده از برآوردگر گشتاوری تعمیم‌یافته (GMM) وجود رابطه کوزنتس را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که به ترتیب هند، ترکیه، مصر و ایران بالاترین نمره کارایی را در دوره مورد مطالعه داشتند. بعلاوه آن‌ها دریافتند که رابطه زیست محیطی کوزنتس بین کارایی زیست محیطی و درآمد در کشورهای مورد مطالعه وجود ندارد.

---

[1]. Generalized Method of Moments Estimation

نتایج مطالعات پیشین نشان می‌دهند که رشد اقتصادی سبب کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود اما مطالعات مذکور به این سئوال که " آیا افزایش کارایی زیست محیطی نیز بر رشد اقتصادی تاثیرگذار است؟" پاسخ نمی‌دهند. بنابراین این مطالعه به منظور تکمیل مطالعات قبلی انجام گرفته است و از چند جهت با مطالعات قبلی متفاوت است:

یک: مطالعات قبلی به بررسی رابطه بین محیط زیست و رشد اقتصادی در سطح کشور یا یک بخش خاص مثل حمل و نقل پرداختند. اما در این مطالعه برای نوآور بودن تحقیق، اثر کارایی زیست محیطی بر ارزش‌افزوده پنج بخش و زیربخش (کشاورزی، نفت، صنعت، حمل و نقل و بخش خانگی، تجاری و عمومی) به صورت همزمان و مقایسه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است.

دو: در مطالعات پیشین برای بررسی کیفیت محیط زیست، شاخص عملکرد محیط زیستی یا انتشار CO_2 به عنوان معیار کیفیت محیط زیست در نظر گرفته شده است اما در این مطالعه کارایی زیست محیطی با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی محاسبه گردیده است. علاوه بر این، استفاده از مدل Panel-ARDL که روابط بین متغیرها را به صورت کوتاه‌مدت و بلندمدت مورد بررسی قرار می‌دهد، در مطالعات به صورت گسترده مورد توجه قرار نگرفته است. در نهایت به دانش ما، این مطالعه برای اولین بار اثر کارایی زیست محیطی بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی را مورد بررسی قرار داده است.

۳- روش تحقیق

۳-۱- مدل تحلیل پوششی داده‌ها

در سال‌های اخیر برای ارزیابی عملکرد فعالیت واحدهای مختلف در زمینه‌های گوناگون، به طور گسترده از تحلیل پوششی داده‌ها[۱] استفاده می‌شود. علت مقبولیت گسترده روش تحلیل پوششی داده‌ها مزایای بالای آن نسبت به سایر روش‌ها می‌باشد. در این روش امکان بررسی روابط پیچیده و اغلب نامعلوم بین چندین ورودی و چندین خروجی میسر است. بعلاوه روش مذکور، امکان نگرش جدید به فعالیت‌هایی را که قبلا به روش‌های دیگری بررسی شده‌اند را فراهم می‌کند. روش DEA، یک روش مدیریتی بر مبنای مفاهیم اقتصادی است که کارایی واحدها را، به طور نسبی اندازه‌گیری می‌کند و به مقایسه واحدها با یکدیگر می‌پردازد. روش تحلیل پوششی داده‌ها همچنین یک ابزار قوی در تجزیه و تحلیل عملکرد کارایی زیست

---

۱. Data Envelopment Analysis

محیطی می‌باشد. روش مذکور یک روش غیرپارامتریک است که تکنیک‌های برنامه‌ریزی‌خطی را برای برآورد بهترین مرز کارایی به کار می‌برد. بنابراین کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده[1] از طریق فاصله‌اش از مرز کارایی با روش‌های برنامه‌ریزی‌خطی محاسبه می‌شود. نمره کارایی تحلیل پوششی داده‌ها توانایی به دست آوردن حداکثر خروجی از ورودی‌های داده شده یا کاهش ورودی‌ها بدون کاهش خروجی را نشان می‌دهد.

امروزه افزایش دما و مشکلات ناشی از آن، اهمیت لحاظ کردن آسیب‌های زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی را در اندازه‌گیری کارایی بنگاه‌های اقتصادی در سطح خرد و کلان کشورها افزایش داده است. روش‌های مختلفی در زمینه الگوسازی برای خروجی نامطلوب و ارزیابی کارایی زیست محیطی ارائه شده است. یکی از روش‌ها لحاظ کردن خروجی نامطلوب به عنوان نهاده می‌باشد. معادله (۱) برای ارزیابی عملکرد زیست محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی با یک خروجی مطلوب و یک خروجی نامطلوب (که به عنوان ورودی در نظر گرفته شده است) ارائه گردیده است. مدل زیر، یک مدل ورودی محور و دارای بازده به مقیاس ثابت (CCR) می‌باشد (Mei & Zhang, 2015).

$$
\begin{aligned}
&Min\ \theta \\
&s.t \\
&\sum_{i=1}^{5} \mu_i L_i \le \theta L_i \\
&\sum_{i=1}^{5} \mu_i k_i \le \theta k_i \\
&\sum_{i=1}^{5} \mu_i CO2_i \le \theta CO2_i \\
&\sum_{i=1}^{5} \mu_i Y_i \ge Y_i \\
&\mu_i \ge 0 \qquad I=1,2,3,4,5. \qquad (۱)
\end{aligned}
$$

در معادله بالا، I: اندیس مربوط به هر بخش، L: متغیر ورودی، نیروی کار هر بخش، K: متغیر ورودی، سرمایه هر بخش، Y: متغیر خروجی مطلوب، ارزش‌افزوده هر بخش و CO2: متغیر خروجی نامطلوب، میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن هر بخش در نظر گرفته شده است. علت استفاده از گاز آلاینده دی‌اکسید کربن، سهم به نسبتا بالای این آلاینده زیست محیطی نسبت به سایر گازهای آلاینده در بخش‌های منتخب اقتصادی می‌باشد.

---

[1]. Decision Making Units

۳-۲- مدل اقتصادسنجی

در این مطالعه بعد از محاسبه کارایی زیست‌محیطی، برای رسیدن به اهداف مورد نظر و بررسی اثر کارایی زیست محیطی بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی از الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده‌ی پنلی[۱] (Panel- ARDL) استفاده می‌شود.

ابتدا با بهره‌گیری از نظریات مختلف و مطالعات تجربی مختلف صورت گرفته در داخل و خارج از کشور، عوامل اثرگذار بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی به صورت رابطه رگرسیون زیر در نظر گرفته شده است:

$$\ln Y_{it} = \beta_1 L_{it} + \beta_2 K_{it} + \beta_3 E_{it} + \beta_4 EF_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۲)$$

که در معادله بالا، ln: معرف لگاریتم طبیعی است. اندیس i و t به ترتیب بخش اقتصادی و زمان را نشان می‌دهد. Y: متغیر وابسته است و بیانگر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی می‌باشد.

در این مطالعه متغیرهای مستقل شامل L: نیروی کار، K: سرمایه، E: مصرف کل انرژی وEF: کارایی زیست محیطی محاسبه شده با روش DEA می‌باشد.

با تبیین فرم تابعی الگوی عوامل موثر بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی ایران، معادله (۲) ارتباط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرها در قالب الگوی خود توضیحی با وقفه‌های گسترده (ARDL) و در چارچوب پنل را مورد بررسی قرار می‌دهد.

روش ARDL نسبت به سایر روش‌های اقتصادسنجی مزایای زیادی دارد. در الگوی ARDL، علاوه بر ماهیت ایستایی متغیرهای موجود در مدل، می‌توان رابطه همگرایی بین متغیرها را نیز مورد ارزیابی قرار داد. علاوه بر این، این روش قدرت توضیح‌دهندگی بسیار بالایی در مورد نمونه‌های کوچک نسبت به سایر روش‌های اقتصادسنجی دارد. در روش ARDL، می‌توان روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت بین متغیر وابسته و سایر متغیرهای توضیحی را به طور همزمان مورد بررسی قرار داد (Pesaran & Shin, 1998).

الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده دارای سه روش متفاوت برای برآورد روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرها است که شامل روش میان‌گروهی[۲] (MG)، روش میان‌گروهی تلفیقی[۱] (PMG) و

---

۱. Panel- Auto Regressive Fixed Effect

۲. Mean Group

روش اثرات ثابت پویا[2] (DEF) است. این سه روش از برآورد حداکثر راست‌نمایی استفاده می‌کنند. در این مطالعه به منظور بررسی اثر کارایی زیست محیطی بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی از رابطه زیر در چارچوب Panel- ARDL استفاده شده است.

$$DY_{it} = f_{i,t-1} + \beta_i^* X_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} l_{ij}^* DY_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} g_{ij}^* DX_{i,t-j} + m_i + \varepsilon_{it} \quad (۳)$$

در معادله بالا: i= 1, 2, … , N معرف تعداد مقاطع، t= 1, 2, …, T معرف دوره زمانی است.

Y_{it} متغیر وابسته و X_{it} متغیرهای توضیحی مدل هستند.

داده‌های مربوط به نیروی کار و موجودی سرمایه به قیمت ثابت سال ۱۳۹۰ و ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی به قیمت ثابت سال ۱۳۹۰ از مرکز آمار ایران و سایت بانک مرکزی و سالنامه‌های آماری هر سال جمع‌آوری شده است. داده‌های مربوط به گاز الاینده دی‌اکسیدکربن به تن و مصرف انرژی به تن از ترازنامه هیدروکربوری کشور و مرکزآمار ایران، جداول سری زمانی محیط زیست استخراج گردیده است.

۴- برآورد و نتایج تجربی

۱-٤- برآورد و تحلیل نتایج براساس DEA

در این تحقیق ابتدا با استفاده از برنامه‌ریزی خطی به محاسبه کارایی زیست محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی ایران پرداخته شده است. معادله (۱)، یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها بر مبنای برنامه‌ریزی خطی است که در ماهیت ورودی می‌باشد، به این معنی که عملکرد بخش‌های مورد ارزیابی را از نقطه نظر استفاده از ورودی و منابع ارزیابی می‌کند. جواب بهینه‌ی مدل فوق همواره کمتر یا مساوی یک است، در صورتی که جواب بهینه برای یک بخش برابر با یک باشد آنگاه بخش مورد نظر در استفاده از منابع خود به خوبی عمل می‌کند یا به عبارتی کاراست. در غیر این‌صورت بخش مورد نظر ناکارا شناخته می‌شود و هر چقدر مقدار بهینه از یک کمتر باشد، بخش مورد ارزیابی ناکاراتر خواهد بود. برای ارزیابی جامع

[1] . Pooled Mean Group
[2] . Dynamic Fixed Effect

بخش‌های مورد بررسی، مدل فوق بایستی برای تمام بخش‌ها به طور جداگانه حل شود. جدول (۱)، نتیجه محاسبه میزان کارایی زیست محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۷۵-۱۳۹۷ را نشان می‌دهد. که از حل معادله(۱)، به دست آمده است.

جدول (۱): نتایج میزان کارایی زیست محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی ایران

سال	کشاورزی	نفت	صنعت	حمل‌ونقل	خانگی، تجاری و عمومی
۱۳۷۵	۱	۱	۰/۹۴۵	۰/۳۲۴	۰/۵۱۵
۱۳۷۶	۱	۱	۱	۰/۴۲۴	۰/۶۰۸
۱۳۷۷	۱	۱	۱	۰/۵۳۷	۰/۶۸۵
۱۳۷۸	۱	۱	۱	۰/۳۷۷	۰/۶۵۸
۱۳۷۹	۱	۱	۰/۸۵۳	۰/۳۵۱	۰/۶۲۵
۱۳۸۰	۱	۱	۱	۰/۳۹۷	۰/۶۷۴
۱۳۸۱	۱	۱	۰/۷۹۶	۰/۲۳	۰/۴۹۲
۱۳۸۲	۱	۱	۰/۸۷۳	۰/۲۵۵	۰/۵۰۲
۱۳۸۳	۱	۱	۰/۸۶۳	۰/۲۶۹	۰/۵۰۷
۱۳۸۴	۱	۱	۰/۶۹۵	۰/۲۱۸	۰/۴۷
۱۳۸۵	۱	۱	۰/۷۳۷	۰/۲۵۵	۰/۸۷۹
۱۳۸۶	۱	۱	۰/۹۶۴	۰/۵۸۳	۰/۷۵۹
۱۳۸۷	۱	۱	۰/۷۶۶	۰/۴۱۴	۰/۶۲۸
۱۳۸۸	۱	۱	۰/۸۹۵	۰/۴۸۲	۰/۷۶۷
۱۳۸۹	۱	۱	۰/۸۲۴	۰/۴۷۹	۰/۸۰۶
۱۳۹۰	۱	۰/۹۹۹	۰/۶۹۳	۰/۳۴۸	۰/۶۳۳
۱۳۹۱	۱	۱	۰/۹۵۸	۰/۴۴۶	۰/۸۵۹
۱۳۹۲	۱	۱	۰/۸۱۳	۰/۵۲۲	۰/۷۰۱
۱۳۹۳	۱	۱	۰/۷۵۶	۰/۳۵۴	۰/۷۵۲
۱۳۹۴	۱	۱	۰/۶۰۲	۰/۴۵۹	۰/۷۸۶
۱۳۹۵	۱	۱	۰/۶۱۳	۰/۵۵۸	۰/۷۷۹
۱۳۹۶	۱	۱	۰/۷۱۸	۰/۴۹۸	۰/۸۱۰
۱۳۹۷	۱	۱	۰/۶۵۸	۰/۵۱۰	۰/۸۲۵
میانگین	۱	۰/۹۹۹	۰/۸۲۷	۰/۴۰۳	۰/۶۸۳

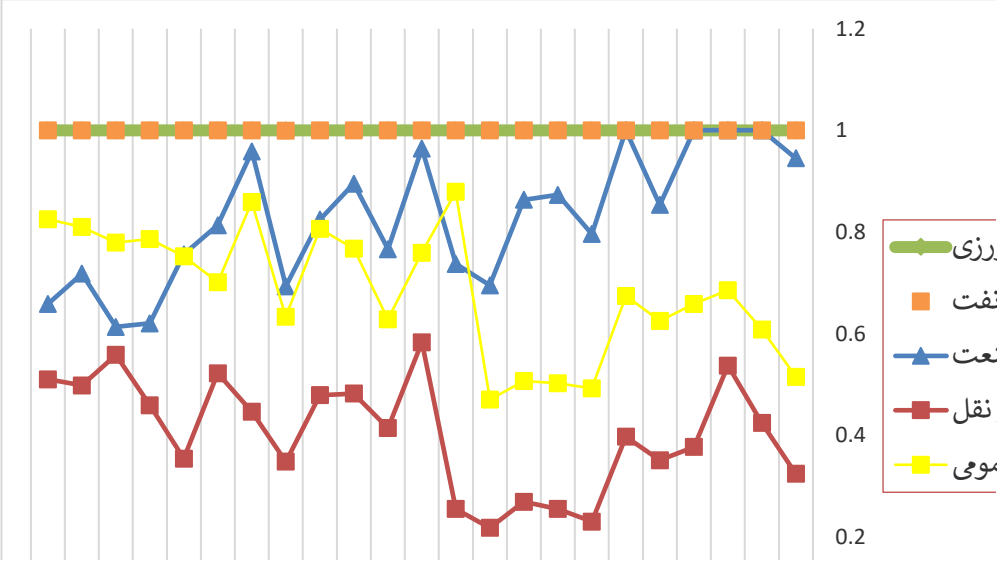
مآخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول (۱)، می‌توان بیان داشت که کارایی زیست محیطی بخش کشاورزی و نفت کشور طی دوره مورد بررسی تقریبا بالاست این یعنی این که بخش‌های مذکور، ضایعات و آلودگی آب و هوای کمتری را منتشر می‌کنند و بر این اساس به حداکثرسازی رشد اقتصادی با حداقل ضایعات زیست محیطی کمک می‌کنند. بنابراین بخش‌هایی که نمره یک را کسب نموده‌اند یعنی در استفاده از منابع و تولید ستانده مطلوب و نامطلوب خود کارا هستند. کارایی زیست محیطی بخش حمل و نقل بسیار پایین است که با توجه به اهمیت بیشتر جهانیان به مسائل زیست محیطی طی دهه‌های جدید، بررسی این مسئله بسیار با اهمیت می‌باشد. با جهت‌دهی بخش حمل و نقل به سمت کارایی زیست محیطی، بخش مذکور می‌تواند با همین مقدار نهاده مصرفی و ستانده مطلوب، اقدام به کاهش تولید آلاینده‌ها نماید و میزان کارایی زیست محیطی خود را ارتقا بخشد. این بخش با تغییر شیوه تولید می‌تواند بدون کاهش در محصول و یا افزایش نهاده‌های خود، میزان آلایندگی خود را کم نماید.

شکل ۱: مقایسه میزان میانگین کارایی زیست محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی

با توجه به شکل (۱)، کاملا مشخص است که بیشترین کارایی زیست محیطی مربوط به بخش کشاورزی و نفت و کمترین میزان کارایی زیست محیطی متعلق به بخش حمل و نقل است که با شواهد عینی نیز سازگار است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۲: بررسی روند میزان کارایی زیست محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی طی دوره ۱۳۷۵-۱۳۹۷

شکل (۲)، روند میزان کارایی زیست محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی را طی دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد. با توجه به نمودار فوق مشاهده می‌گردد که بخش حمل و نقل کمترین میزان کارایی زیست محیطی را در کل دوره مذکور دارد و بخش کشاورزی و نفت بیشترین میزان کارایی زیست محیطی را نشان می‌دهد. بخش خانگی، تجاری و عمومی نوسانات زیادی در کارایی زیست محیطی طی دوره مذکور را نشان می‌دهد. بخش‌های کارا از لحاظ زیست محیطی، به بخش‌هایی گفته می‌شود که از نظر انتشار آلودگی به نسبت سایر بخش‌ها در وضعیت خوبی قرار دارند و در کنار افزایش ارزش‌افزوده و رشد اقتصادی حامی محیط زیست نیز هستند. در ادامه نتایج مدل قتصادسنجی ارائه می‌شود.

٤-۲- برآورد و نتایج مدل اقتصادسنجی

در هر مدل اقتصادسنجی، قبل از برآورد مدل برای قابلیت اطمینان به نتایج، پیش‌آزمون‌هایی انجام می‌گیرد. در این مطالعه نیز، قبل از برآورد مدل خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنلی، ابتدا نتایج آزمون‌های اولیه ارائه می‌شود.

در این مطالعه، برای بررسی هم‌خطی بودن متغیرها، آزمون VIF (Belsley et al., 2005)، مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج آزمون VIF، نشان می دهد که مقادیر VIF برای همه متغیرها کمتر از

استاندارد معمول پذیرفته شده ۱۰ است و همچنین با توجه به اینکه میانگین VIF متغیرها برابر با ۲/۰۵ است و کمتر از مقدار پذیرفته شده ۶ است، نتیجه نشان می‌دهد که هیچ مشکلی هم‌خطی بین متغیرها وجود ندارد (جدول ۲ را ببینید).

جدول (۲): نتایج آزمون VIF

نام متغیر	VIF	VIFمیانگین
L	۱/۱۳	۲/۰۵
K	۲/۲۹	
E	۳/۰۸	
EF	۱/۶۷	

مآخذ. یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه t>n می‌باشد، در این مطالعه از آزمون LM (Breusch & Pagan, 1980)، برای تشخیص همبستگی مقطعی در داده‌های پانل استفاده می‌گردد. فرضیه صفر در این آزمون وجود استقلال مقطعی است. همانطور که در جدول (۳) نشان داده شده است، نتایج آزمون LM فرضیه صفر را رد می‌کند، که نشان‌دهنده وجود همبستگی مقطعی در همه متغیرهای مدل می‌باشد.

جدول (۳): نتایج آزمون LM

آماره آزمون	سطح احتمال
۱۱۲/۸۶۶	۰/۰۰۰

مآخذ. یافته‌های تحقیق

با توجه به تأیید وجود همبستگی مقطعی در بخش قبل، برای این منظور از آزمون ریشه واحد (CIPS) توسعه‌یافته توسط (Pesaran, 2007)، برای بررسی ثابت بودن متغیرها استفاده شده است. فرض صفر آزمون ریشه واحد پانل (CIPS) این است که همه سری‌ها دارای ریشه واحد هستند. نتایج حاصل از آزمون های CIPS (جدول ۴، را ببینید) نشان می‌دهد که متغیرهای Y، L، K، E در سطح نمی‌توانند فرضیه صفر را بر اساس ریشه واحد رد کنند. متغیر EF در سطح معناداری ۱۰٪، مانا می‌باشد. با این حال، با تفاضل‌گیری مرتبه اول از تمامی متغیرها مشاهده می‌شود که تمامی متغیرها در تفاضل مرتبه اول مانا می‌باشند.

جدول (٤): نتایج آزمون CIPS

متغیرها	$CIPS^*$	متغیرها	$CIPS^*$
Y	-۲/۰۸۸	logY	-۲/۸۶
L	-۲/۵۴۴	logL	-۳/۹۵
K	-۱/۱۲۱	logK	-۲/۹۵
E	-۱/۹۳۳	logE	-۲/۹۰
EF	-۲/۷۸۴	logEF	-۴/۱۲

مآخذ. یافته‌های تحقیق. مقادیر بحرانی در سطح ۱۰٪ (۲/۷۳-)، در سطح ۵٪ (۲/۸۶-) و در سطح ۱٪ (۳/۱-)

همانطور که مشاهده می‌شود، نتایج آزمون ریشه واحد پانل نشان می‌دهد که متغیرها در تفاضل مرتبه اول مانا هستند. در این مطالعه برای بررسی اثر کارایی زیست محیطی بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی از الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پانلی استفاده شده است.

جدول (۵): نتایج حاصل از برآورد کوتاه‌مدت و بلندمدت Panel- ARDL

متغیر	ضرایب	انحراف استاندارد	Zآماره	ارزش احتمال
L	-۰/۲۵۸۳	۰/۴۸۰۶	-۰/۵۴	۰/۵۹۱
K	۱/۰۷۵۶	۰/۱۱۶۲	۹/۲۵	۰/۰۰۰
E	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۴	۲/۹۷	۰/۰۰۳
EF	۹/۳۲۷۲	۰/۲۴۶۱	۵/۲۹	۰/۰۰۰
ECT	-۰/۴۶۸۵	۰/۱۴۰۱۷	-۳/۳۴	۰/۰۰۱
D1 L	۲/۴۵۵۶	۰/۸۲۳۳	۲/۷۴	۰/۰۰۶
D1K	۰/۱۹۰۴۹	/۱۸۷۱۱	۱/۰۲	۰/۳۰۹
D1E	۰/۶۳۲۴	۰/۵۶۹۲	۱/۱۱	۰/۲۶۷
D1EF	۰/۳۹۶۰۲	۰/۱۵۵۳۲	۲/۵۵	۰/۰۱۱
عرض از مبدا	-۲/۰۳۶۴	۱/۸۵۲۹	-۲/۱۸	۰/۰۲۹

مآخذ. یافته های تحقیق

Hausman Test= 3.641 (0.314), Log likehood: 130.80

نتایج آزمون (Hausman, 1978)، بیانگر آن است که برآوردگر PMG از سازگاری و کارایی لازم برای برآورد مدل برخوردار است. ضریب جله تصحیح خطا، نیز بیانگر وجود رابطه بلندمدت معنادار میان متغیرهای الگو است. این ضرایب دارای علامت منفی و در سطح ۱٪ معنادار است. بعلاوه نتایج نشان می‌دهد که در هر دوره حدود ۴۶ درصد، انحراف رابطه‌ی کوتاه‌مدت از مسیر بلندمدت تعدیل می‌شود و رابطه کوتاه‌مدت در مسیر رابطه بلندمدت قرار می‌گیرد.

با توجه به نتایج جدول (۵)، اثر نیروی کار بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی در کوتاه‌مدت مثبت و معنادار است. نتایج با مطالعات (Shahabadi, 2001) هم‌سویی دارد. بین متغیر نیروی کار و ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی در بلندمدت رابطه معناداری وجود ندارد. در این مطالعه، تعداد نیروی کار کل (متخصص و غیرمتخصص) هر بخش بر ارزش‌افزوده بررسی شده است. از طرفی با توجه به حرکت بخش‌های اقتصادی به سمت استفاده بیشتر از فناوری‌های جدید و پیشرفته، نیروی کار کل اثر معناداری بر رشد بخش‌های اقتصادی نخواهد گذاشت.

اثر متغیر سرمایه بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی در دوره مورد مطالعه در بلندمدت مثبت و از نظر آماری معنادار می‌باشد. رشد بخش‌های اقتصادی برای افزایش راندمان، استفاده از تکنولوژی‌های جدید، استفاده از نیروی کار متخصص با کارایی بالا به جای نیروی کار غیرمتخصص، افزایش ظرفیت برای کاهش هزینه‌ها و ... در وهله اول به سرمایه نیاز دارد. بنابراین متغیر سرمایه در رشد و توسعه هر بخش اقتصادی بسیار مهم و ضروری می‌باشد. مطالعات متعددی از این نتیجه پشتیبانی می‌کند (Shahabadi, 2001: Mohammadzadeh & Fara- Maleki, 2010).

اثر متغیر مصرف انرژی بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی در بلندمدت مثبت و معنادار است. همانطور که در مطالعات مختلف ذکر شده است، مصرف انرژی برای انجام هر فعالیت اقتصادی مورد نیاز است. این نتیجه توسط مطالعات زیادی پشتیبانی می‌شود (Borhan et al., 2012: Shabbire et al., 2014: Alizadeh & Golkhandan, 2015: Sama & Tah, 2016).

اثر متغیر کارایی زیست محیطی بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی در کوتاه‌مدت و بلندمدت مثبت و معنادار می‌باشد. با توجه به اینکه اکثر مطالعات نشان دادند که رشد اقتصادی سبب کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود (Wang et al., 2015: Apergis, 2016: Ahmadian et al., 2017). یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهند که با افزایش کارایی محیط زیست و استفاده کارا از منابع به رشد اقتصادی کمک خواهد کرد. این نتیجه پیامدهای سیاستی زیادی را ارائه می‌دهد. با افزایش کارایی زیست محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی طی دوره مورد بررسی، ارزش‌افزوده بخش‌های مذکور افزایش می‌یابد

که اگر بخش‌های منتخب به سمت توسعه پایدار حرکت نمایند علاوه بر منفعت‌های زیست محیطی و حفظ منابع و محیط زیست، ارزش‌افزوده‌شان نیز افزایش می‌گردد. نتایج با مطالعات (Borhan et al., 2012: Rasekhi et al., 2016: Dehghani et al., 2019) هم‌سو می‌باشد.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر، با رشد سریع اقتصادی، انتشار دی‌اکسیدکربن به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. یکی از پیامدهای عمده انتشار دی‌اکسیدکربن و انتشار گازهای گلخانه‌ای گرم شدن کره زمین و تغییرات آب و هوایی است که مشکلات زیست محیطی زیادی را برای جوامع ایجاد می‌کند. بنابراین اکثر سیاستمداران و اقتصاددانان به دنبال راه‌های افزایش رشد اقتصادی با حفظ محیط زیست (افزایش کارایی زیست محیطی) و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و انتشار دی‌اکسید کربن می‌باشند (Dogan et al., 2020).

در این مطالعه به منظور بررسی اثر کارایی زیست محیطی بر ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی ایران (کشاورزی، نفتف صنعت، حمل و نقل و بخش خانگی، تجاری و عمومی) طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۷ از دو رویکرد DEA و Panel- ARDL و با تمرکز بر انتشار CO2 با توجه به وزن بالای آن نسبت به سایر گازهای گلخانه‌ای، استفاده شده است. نتایج برآورد مدل DEA برای ارزیابی کارایی زیست محیطی بخش‌های منتخب نشان می‌دهد که بخش کشاورزی و نفت طی دوره مورد بررسی کارا هستند این بدین معنی است که بخش‌های مذکور از حداکثر ظرفیت منابع خود با ملاحظات زیست محیطی استفاده می‌کنند و بخش‌های مذکور در کنار ارزش‌افزوده بالا و استفاده از حداکثر ظرفیت تولیدی خویش، حامی محیط زیست نیز می‌باشند. میانگین نمره کارایی بخش کشاورزی و نفت در طی دوره مورد مطالعه به ترتیب ۱ و ۰/۹۹۹ می‌باشد.

نمرات میانگین کارایی زیست محیطی بخش صنعت، حمل و نقل و بخش خانگی، تجاری و عمومی به ترتیب ۰/۸۲۷، ۰/۴۰۳ و ۰/۶۸۳ می‌باشد. بخش حمل و نقل کمترین میزان کارایی زیست محیطی را نسبت به سایر بخش‌های منتخب بدست آورده است. بنابراین از نقطه نظر کارایی زیست محیطی (انتشار گاز CO2 بخش حمل و نقل نسبت به سایر بخش‌های مورد مطالعه، بیشترین آسیب را به محیط زیست وارد کرده است. در حالی که بخش مذکور می‌تواند با مصرف منابع کمتر و انتشار دی‌اکسید کربن کمتری همین مقدار ارزش‌افزوده را تولید نمایند. یا با ثابت نگه‌داشتن همین مقدار منابع مصرفی، ارزش‌افزوده خود

را افزایش دهد و همچنین اقدام به کاهش آلاینده‌ها نمایند و میزان کارایی زیست محیطی خود را ارتقا بخشد.

نتایج اقتصادسنجی نشان می‌دهد که با افزایش سرمایه و مصرف انرژی ارزش‌افزوده بخش‌های منتخب نیز بالا می‌رود. بعلاوه نتایج بیانگر آن است که با افزایش کارایی زیست محیطی بخش‌های منتخب اقتصادی طی دوره مورد بررسی، ارزش‌افزوده بخش‌های مذکور در بلندمدت افزایش می‌یابد که اگر بخش‌های منتخب به سمت توسعه پایدار حرکت نمایند علاوه بر منفعت‌های زیست محیطی و حفظ منابع و محیط زیست، ارزش‌افزوده‌شان نیز افزایش می‌گردد.

این مطالعه پیشنهاداتی برای کاهش آلودگی و حفظ محیط زیست بیان می‌دارد که می‌توان تغییر شیوه تولید و استفاده از تکنولوژی‌های برتر توسط بخش‌های ناکارا، استفاده از سوخت‌های سبک کم‌کربن به جای سوخت‌های سنگین، استفاده از سوخت‌های غیرمتداول دارای کربن اندک مانند مواد زاید، سوخت‌های ضایعاتی و زیست‌توده‌ها و استفاده از تکنولوژی فیلترهای هیبریدی جهت کاهش آلاینده‌ها را نام برد. از طرف دیگر انگیزه‌های تشویقی و تنبیه نیز بسیار کارساز می‌باشد. دولت باید جهت تشویق بخش‌های کارا تدابیر تشویقی بیندیشد مثلا می‌تواند اولویت مصرف منابع با قیمت‌های کمتر را در اختیار بخش‌هایی که با مصرف انرژی کمتر و آلودگی زیستی کمتری فعالیت می‌کنند، قرار دهد. پرداخت سوبسید به بخش‌های کارا نیز موثر می‌باشد. همچنین باید بخش‌های منتخب اقتصادی به سمت مصرف سوخت‌های با کیفیت بالا و انرژی پاک بروند و دولت باید به سمت حمایت از توسعه مصرف انرژی تجدیدشدنی برود. از طرف دیگر، باید مقررات زیست محیطی برای تولیدکنندکان تنظیم گردد. برقراری مالیات بر محصول نامطلوب جهت افزایش انگیزه تولیدکنندگان در جهت بکارگیری روش‌ها و فنون سازگار با محیط زیست نیز بسیار کارساز است. از طرف دیگر، قوانین و مقررات زیست محیطی باید به صورت شدیدتری با جریمه‌های سنگین‌تر برقرار گردد همان کاری که در مورد معاینه فنی خودروها انجام گرفت. در نهایت می‌توان بیان داشت که مطالعات کاربردی بیشتری در این زمینه باید انجام گیرد زیرا حفظ منابع و محیط زیست بسیار با اهمیت می‌باشد.

References

Ahmadian, M., Abdoli, G., Jebel Ameli, F., Shabankhah, M., & Khorasani, S. A. (2017). Effect of environment degradation on economic growth (Evidence from 32 developing countries). *Quarterly journal of Economic Growth and Development Research*, 7(27), 17-28. (in persian).

Alizadeh, M., & Golkhandan, A. (2015). Energy consumption and economic growth in OECD member countries: new empirical evidence from panel cointegration with cross-sectional dependence, *Journal of Energy Policy and Planning Research*, 5, 131-164. (in persian).

Apergis, N. (2016). Environmental kuznets curves: new evidence on both panel and country-level CO2 emissions, *Energy Economics*, 54, 263-271.

Aşıcı, A.A. (2013). Economic growth and its impact on environment: a panel data analysis, *Ecological indicators*, 24, 324-333.

Ayres, R.U., & Nair, I. (1984). Thermodynamics and economics. *Physics, Today*, 37(11), 62-71.

Becker, R. A. (1982). Intergenerational equity: The capital-environment tradeOff. *Journal of Environmental Economics and Management*, 9, 165–185.

Belsley, D. A., Kuh, E., & Welsch, R.E. (2005). Regression diagnostics: Identifying influential data and sources of collinearity, 571, *John Wiley & Sons.*

Borhan, H., Ahmed, E. M., & Hitam, M. (2012). The impact of CO2 on economic growth in ASEAN 8. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 35, 389-397.

Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The lagrange multiplier test and its application to model specifications in econometrics, *Rev. Econ. Stud*, 47, 239–253.

Dehghani, A., Osmani, F., & Gorjipour , M. J. (2019). The effect of environmental efficiency on the industy value added of natural gas consumption over 2008-2014: a case study of Iran. *Journal of Environmental and Natural Resource Economics*, 3(4), 25-45. (in persian).

Dogan, B., Madaleno, M., Tiwari, A. K., & Hammoudeh, S. (2020). Impacts of export quality on environmental degradation: does income matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 1-38.

Ebrahimi Salari, T., Gorjipour, M. J., & Osmani, F. (2020). Evaluating industrial environmental efficiency in natural gas consumption, both DEA and directional distance function approach at the provincial level. *Quarterly journal of Industrial Economic Researches*, 4(12), 40-55. (in persian).

Energy balance sheet (2018). Deputy of Electricity and Energy Affairs of the Ministry of Energy.

www.amar.org.ir

Geldrop, V., & Withagen, C. (2000). Natural capital and sustainability. *Ecological Economics*, 32(3), 445–455.

Ghasemi, A. R., & Pashazadeh, H. (2014). Monitoring Environmental Efficiency in Developing Countries: Iran, Turkey, India and Egypt Case Studies. *Economic Development Policy*, 2(3), 95-118. (in persian).

Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 1251-1271.

Kargar Dehbidi, N., Ghorbin, E., & Bakhshudeh, M. (2020). Comparison of factors affecting the emission of carbon dioxide and methane pollutants in D-8 countries, Scientific *Monthly of Oil and Gas Exploration and Production*, 183, 42-50. (in persian).

Lin, B., & Du, K. (2015). Energy and CO2 emission performance in Chinas regional economies: Do market- oriented reform matter? *Energy Policy*, 78, 113-124.

Lopez, R. (1994). The environment as a factor of production: the effect of economic growth and trade liberalization. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 163–184.

Mei, G. J., & Zhang, N. (2015). Metafrontier environmental efficiency for Chinas regions. A slack- based efficiency measure, *Sustainability*, 7, 4004-4021.

Mohammadzadeh, P., & Rahnomay Faramaleki, G. (2010). Effect of internal and external capital stock on value added in Iran's medium and large industries. *The Journal of Economic Policy*, 2(4), 173-198. (in persian).

Mosavi, M., & Safarzadeh, G. (2014). Impact of environmental policies in value-added of transportation sector. *Economical Modeling*, 8(25), 17-34. (in persian).

Ohadi, N., Shahraki, J., Pahlavani, M., & Najafabadi, M. M. (2019). Evaluating and ranking of environmental efficiency of oil-rich countries. *Economic Development Policy*, 6(2), 124-146. (in persian).

Ongan, S., Isik, C., & Ozdemir, D. (2021). Economic growth and environmental degradation: evidence from the US case environmental Kuznets curve hypothesis with application of decomposition, *Journal of Environmental Economics and Policy*, 10(1), 14-21.

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in presence of cross section dependence, *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265–312.

Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1998). An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis, *Econometric Society Monographs*, 31, 371-413.

Rasakhi, S., Shahrazi, M., Shidai, Z., Jafari, M., & Dehghan, Z. (2016). The relationship between economic efficiency and environmental efficiency: new evidence for developing and developed countries. *Quarterly Economic Research and Policy*, 24(78), 31-56. (in persian).

Sama, M. C., & Tah, N. R. (2016). The effect of energy consumption on economic growth in Cameroon, *Asian Economic and Financial Review*, 6(9), 510.

Shabbir, M. S., Shahbaz, M., & Zeshan, M. (2014). Renewable and nonrenewable energy consumption, real gdp and CO2 emission nexus: A structural VAR approach in Pakistan, *Bull Energy Econ*, 2, 91-105.

Shahabadi, A. (2001). Investigation of the determinants of Iran's economic growth, Nameh Mofid, 27, 169-199. (in persian).

Solow, R. M. (1986). On the international allocation of natural resources. *Scandinavian Journal of Economics*, 88(1), 141-149.

Song, M., Peng, J., Wang, J., & Zhao, J. (2018). Environmental efficiency and economic growth of China: A ray slack-based model analysis. *European Journal of Operational Research*, 269(1), 51-63.

Stern, D. I., & Cleveland, C. J. (2004). Energy and economic growth, reseller, Rensselaer Working Paper in Economics, 0410. *Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY*.

Sun, H., Ikram, M., Mohsin, M., & Abbas, Q. (2021). Energy security and environmental efficiency: evidence from OECD countries, *The Singapore Economic Review*, 66(02), 489-506.

Sun, Y., Li, M., Zhang, M., Khan, H. S.U.D. Li, J. Li, Z. ... & Anaba, O. A. (2021). A study on China's economic growth, green energy technology, and carbon emissions based on the Kuznets curve (EKC), *Environmental Science and Pollution Research*, 28(6), 7200-7211.

Tahvonen, O., & Kuuluvainen, J. (1993). Economic growth, pollution and renewable resources, *Journal of Environmental Economics and Management*, 24, 101–118.

Wang, L., Zhou, D., & Wang, Y. (2015). An empirical study of the environmental kuznets curve for environmental quality in Gansu province, *Ecological Indicators*, 56, 96–105.

Wei, F., Zhang, X., Chu, J., Yang, F., & Yuan, Z. (2021). Energy and environmental efficiency of China's transportation sectors considering CO2 emission uncertainty, Transportation Research Part D: *Transport and Environment*, 97,102955. www.ifco . ir