فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی
سال اول، شماره ۲، بهار ۱۳۹۱، صفحات ۱۴۸-۱۲۷

بررسی رابطه کوزنتسی در کشورهای اسلامی منتخب با تأکید بر کارایی محیط زیست (رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها)

دکتر سیدکمال صادقی*، اکرم اکبری و سیاب ممی‌پور*****

تاریخ دریافت: ۱۳ شهریور ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: ۳۰ آذر ۱۳۹۰

سیاستگزاران بیشتر از منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای بررسی ارتباط میان درآمد سرانه و تخریب محیط زیست، به عنوان یک ابزار سیاستی برای نظارت کیفیت محیط زیست استفاده می‌کنند. رشد اقتصادی یکی از عوامل مهم در خصوص منبع و منشأ اثرات زیست‌محیطی است. زیرا افزایش رشد اقتصادی، باعث استفاده بیشتر از منابع طبیعی می‌شود و از سوی دیگر تولید کالاهای با کیفیت پایین‌تر، آلودگی محیط زیست را افزایش می‌دهد. در این مقاله، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و روش داده‌های تابلویی به بررسی ارتباط بین کارایی محیط زیست و درآمد سرانه پرداخته می‌شود. ابتدا کارایی محیط زیست برای ۱۶ کشور اسلامی منتخب در دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۰ محاسبه شده است. نتایج نشان می‌دهد رشد کارایی محیط زیست در ایران (۱/۰۱۹) است. دلیل بالا بودن رشد کارایی محیط زیست ایران بیشتر به خاطر بالاتر بودن رشد کارایی تکنولوژیکی است. سپس کارایی محیط زیست بدست آمده از روش مالم کوئیست در قالب مدل اقتصادسنجی داده‌های تابلویی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل نشان می‌دهد که ارتباط میان کارایی محیط زیست و درآمد از نوع کوزنتس وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: کارایی محیط زیست، درآمد سرانه، تحلیل پوششی داده‌ها، مالم کوئیست، داده‌های تابلویی.

طبقه‌بندی JEL: C33، Q56، O4.

* استادیار اقتصاد، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز sadeghiseyedkamal@gmail.com
** دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه تبریز akramakbari98@yahoo.com
*** دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه تبریز mamipours@gmial.com

۱. مقدمه

رشد اقتصادی یکی از عوامل مهم درخصوص منبع و منشأ اثرات زیست‌محیطی است. زیرا افزایش رشد اقتصادی، باعث استفاده بیشتر از منابع طبیعی می‌شود و از سوی دیگر تولید کالاهای با کیفیت پایین‌تر، آلودگی محیط زیست را افزایش می‌دهد. در این زمینه مطالعات زیادی انجام گرفته است که از آن جمله می‌توان منحنی‌های زیست‌محیطی کوزنتس را نام برد.

کوزنتس[1] در سال ۱۹۵۵ فرض کرد یک رابطه U معکوس میان نابرابری توزیع درآمد و سطح درآمد سرانه وجود دارد. از آنجا که الگوی زیست‌محیطی با الگوی نابرابری درآمد که توسط کوزنتس توصیف شده است مشابه است، پس ارتباط U معکوس در متون رشد اقتصادی و محیط زیست به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس معروف شد. به طور کلی تعداد کمی از مطالعات سعی کرده‌اند به وجود یک رابطه از نوع کوزنتسی میان درآمد و عملکرد زیست‌محیطی بپردازند.

آزادسازی تجاری به علت تأثیر روی رشد اقتصادی و حفاظت از محیط زیست برای کشورهای در حال توسعه به عنوان یک تصمیم استراتژیک مطرح می‌شود. بیشتر تلاش‌ها در این کشورها برای سرعت بخشیدن به رشد اقتصادی است، در حالی که حفاظت از محیط زیست بیشتر به عنوان یک هدف ثانویه برای سیاستگزاران در این کشورهاست. این بی‌تفاوتی نسبت به حفاظت از محیط زیست منجر به یک سری مشکلات زیست‌محیطی در کشورهای در حال توسعه شده است.[2]

مطالعات انجام شده در زمینه کیفیت محیط زیست تا اواسط دهه ۱۹۹۰ نشان می‌دهد که بیشتر مطالعات صورت گرفته بر دو متغیر درآمد و میزان تخریب زیست‌محیطی تأکید داشتند که در این خصوص برای متغیر درآمد که عمدتاً تولید ناخالص ملی و برای میزان تخریب زیست‌محیطی نیز یکی از انواع آلودگی لحاظ شده است. نتایج برخی از مطالعات انجام شده در این دوره بیانگر این مطلب است که در دوره زمانی بلندمدت با افزایش درآمد، آثار زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی در ابتدا افزایش و پس از رسیدن به حداکثر کاهش می‌یابد. بدین معنا که ارتباط میان سطح درآمد و میزان تخریب زیست‌محیطی به صورت U معکوس است. این موضوع اساس فرضیه زیست محیطی کوزنتس را تشکیل می‌دهد.

---

1. Environment Kuznets Curve
2. Managi and Jena (2007), p. 1

در این مطالعه برای اندازه‌گیری کیفیت محیط زیست، برخلاف سایر مطالعات که از آلودگی استفاده کرده‌اند، از شاخص کارایی استفاده شده است. با توجه به اهمیت کارایی محیط زیست در این مطالعه سعی شده است تا با بررسی و اندازه‌گیری این کارایی بتوان تا حدودی اهمیت این متغیر را نشان داد.

در ادامه مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است: بعد از مقدمه، در بخش دوم مبانی نظری بیان شده است، در بخش سوم به مرور ادبیات نظری پرداخته شده است. در بخش چهارم روش‌شناسی تحقیق بیان شده است. سپس مروری بر سازماندهی اطلاعات و داده‌های آماری خواهیم داشت و در ادامه به تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق پرداخته‌ایم. در نهایت نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات بیان شده است.

۲. مبانی نظری

سیاستگزاران بیشتر از منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای بررسی ارتباط میان درآمد سرانه و تخریب محیط زیست، به عنوان یک ابزار سیاستی برای نظارت کیفیت محیطی می‌توانند استفاده کنند. موفقیت اجرای مقررات محیط زیست در ارتباط با رشد اقتصادی ممکن است بسیار سخت باشد. این استدلال اساس فرضیه‌های منحنی زیست‌محیطی کوزنتس است که اهمیت ویژه‌ای میان محققان در دهه‌های اخیر بدست آورده است. اساس منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در مطالعات گروسمن و کریوگر[1] است که رابطه میان کیفیت محیط زیست و درآمد ملی را اندازه‌گیری کرده‌اند. آن‌ها اظهار کرده‌اند که شکل U معکوس دلالت بر وجود رابطه منحنی محیط زیست است که در درآمدهای پایین آلودگی محیط زیست افزایش می‌یابد و سپس به اوج خود رسیده و با افزایش درآمد دوباره شروع به کاهش می‌نماید. بعد از گروسمن و کریوگر، مطالعات زیادی در این زمینه صورت گرفته است که استدلال‌های آنها از چنین یافته‌هایی نشان می‌دهد که بعد از سطح معینی از درآمد، کاهش آلودگی محیط زیست بیشتر از طریق ابزار ضروری، قوانین و سازگاری تکنولوژی صورت گرفته است.

در دو دهه اخیر ارتباط میان سطح توسعه‌یافتگی جوامع و میزان دستیابی به استانداردهای زیست‌محیطی و به تعبیری رعایت ملاحظات زیست‌محیطی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. موضوعی که در حوزه اقتصاد پژوهش‌های مختلفی را به خود اختصاص داده، ارتباط میان

1. Grossman and Krueger (1995)

سطح درآمد جوامع و میزان تخریب محیط زیست است. پژوهش‌های انجام شده در این حوزه نشان می‌دهد که در چند دهه اخیر، دو جریان فکری کلی در این حوزه وجود داشته که به صورت زیر است:

رویکرد اول که به نظریه «ضد رشد» معروف است، بیان می‌کند رشد اقتصادی لزوماً به تخریب محیط زیست می‌انجامد؛ زیرا رشد به معنی تزریق هر چه بیشتر مواد خام و انرژی به نظام اقتصادی و در پی آن تولید ضایعات بیشتر است که باعث تخریب یا نابودی نظام‌های ضروری برای تأمین حیات شده و رفاه را کاهش می‌دهد.[۱]

رویکرد دوم به نظریه «رشد اقتصادی» معروف است. در این گروه اعتقاد بر این است که تنها راه ایجاد و تأمین سرمایه لازم برای حفاظت از محیط زیست است، بنابراین رشد اقتصادی به جای آن که محیط زیست را تهدید کند، می‌تواند به بهبود کیفیت آن کمک کند.[۲] اندرونی و لوینسون[۳] در سال ۲۰۰۱ مدل ایستا برای افرادی که به طور نامحدود زندگی می‌کنند، نماینده مطلوبیت نوعی بدست آمده برای مصرف‌کننده‌ها از مصرف کالاهای خصوصی (C) و زندگی در یک محیط با کیفیت (Q) را ارائه کردند. تابع مطلوبیت مصرف‌کننده به صورت زیر است:

$$U = U(C, Q) \qquad (۱)$$

که یک تابع شبه مقعر است و در آن C و Q به ترتیب بیانگر مطلوبیت نهایی مثبت مصرف و کیفیت محیط زیست است. بنابراین $\frac{\partial U}{\partial C} = U_C > ۰$ و $\frac{\partial U}{\partial Q} = U_Q > ۰$ است. کیفیت محیطی از کیفیت محیطی که انسان آلودگی بوجود نمی‌آورد (o) و مقدار آلودگی خالص، P متفاوت است. برای سادگی فرض می‌شود $O = ۰$ و $Q = -P$ است و از واژه مترادف «بهبود در کیفیت محیطی» و «کاهش آلودگی خالص» استفاده می‌کنند.

آلودگی خالص سطحی از آلودگی است که مصرف‌کننده‌ها ایجاد می‌کنند و در این جا تفاوت میان آلودگی ناخالص $P^G(c)$ که توسط مصرف‌کننده‌ها ایجاد می‌شود و A که ممانعت را نشان می‌دهد. غیرمنطقی است که فرض کنیم آلودگی ناخالص به طور یکنواخت همراه با

---

۱. کوچکی و همکاران (۱۳۷۷)

۲. همان

3. Andreoni and Levinson (2001)

مصرف افزایش می‌یابد. یعنی $\frac{\partial U^G(c)}{\partial C} = P_C^G > 0$ است. مصرف‌کننده با صرف مخارج روی منابعی که برای محیط زیست زیان‌آور هستند می‌تواند آلودگی کمتری تولید کند که با E نشان داده شده و تابع کاهش آلودگی $A = \widetilde{A}\left(P^G(c), E\right)$ که تلاش برای بهبود کیفیت محیط زیست است را توصیف می‌کند. M از نعمت‌های خدادادی است که از C و E بدست آمده است، بنابراین وقتی که قیمت نسبی برابر یک باشد منابع مصرف‌کننده برابر $M = C + E$ است. مصرف تنها بحث در تابع آلودگی ناخالص است و نماینده تابع کاهش آلودگی به صورت زیر است:

$$A = \widetilde{A}\left(P^G(c), E\right) = A(C, E)$$

و تابع آلودگی خالص به صورت زیر است:

$$P(C, E) = P^G(C) - A(C, E) \qquad (۲)$$

همچنین فرض می‌شود آلودگی خالص با افزایش مصرف افزایش می‌یابد. $\frac{\partial P}{\partial C} = P_C = P_C^G - A_C > 0$ و یا فرض می‌کنیم $\frac{\partial A}{\partial E} = A_E > 0$ نشان می‌دهد که آلودگی خالص با تلاش‌های زیست‌محیطی کاهش می‌یابد که $\frac{\partial P}{\partial E} = P_E = -A_C < 0$. به عبارت دیگر مصرف و تلاش برای کاهش آلودگی دارای تابع کاب- داگلاس استاندارد به صورت زیر است:

$$C^* = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M \quad \text{و} \quad E^* = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M \qquad (۳)$$

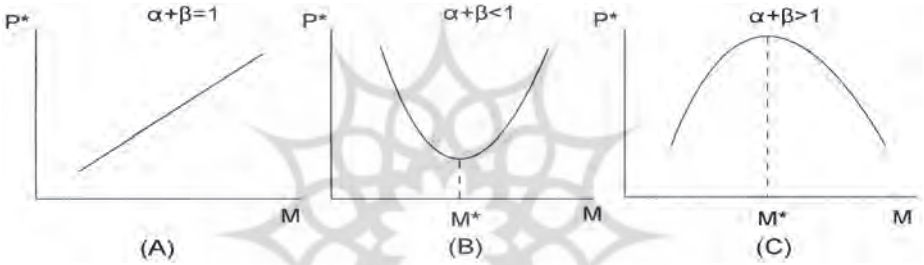
بهینه مقدار آلودگی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P^*(M) = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M - \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^{\alpha} \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta}\right)^{\beta} M^{\alpha + \beta} \qquad (۴)$$

مشتق معادله (۴) بیانگر شیب منحنی کوزنتس است:

$$\frac{\partial P^*}{\partial M} = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} - (\alpha+\beta)\left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^{\alpha}\left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)^{\beta} M^{\alpha+\beta} \qquad (۵)$$

علامت رابطه بالا به پارامتر α و β بستگی دارد. زمانی که $\alpha+\beta=1$ باشد، تلاش انجام شده برای کاهش آلودگی دارای بازده ثابت به مقیاس بوده و شیب منحنی کوزنتس ثابت است (شکل A). اگر $\alpha \geq 0$ و $\beta \leq 1$ که به صورت $\alpha+\beta<1$ باشد P^* با افزایش M کاهش نمی‌یابد و شیب منحنی آلودگی- درآمد کاهش نمی‌یابد و دارای بازدهی نزولی است (شکل B). همچنین زمانی که $\alpha+\beta>1$ باشد دارای بازدهی صعودی بوده و $P^*(M)$ مقعر خواهد شد در واقع این چیزی است که منحنی کوزنتس را توصیف می‌کند (شکل C).



۳. پیشینه مطالعات

لوپز[1] و مک کانل[2]، نقش عملکرد و مقررات بر روی آلاینده‌های انتشار را بررسی کردند.

ارو و دیگران[3]، بر این واقعیت تأکید کردند که سیاست‌هایی که رشد اقتصادی را تشویق می‌کنند جایگزین سیاست‌های زیست‌محیطی نمی‌شوند.

تیکت[4]، یک بررسی نظری گسترده در مورد شاخص‌های عملکرد محیط زیست، به این واقعیت تأکید کرد که به یک یا چند شاخص برای مقایسه بالقوه نیاز هست.

هان و چاترجه و بریون[5]، به این نتایج دست یافتند که برای بهبود در کیفیت زیست‌محیطی لازم است تکنیک و روش تولید تغییر یابد.

1. Lopez (1994)
2. McConnell (1997)
3. Arrow, *et al* (1995)
4. Tyceta (1996)
5. Han and Chatterjee (1997)

توراس و بویکه[1]، در بررسی شکل منحنی زیست‌محیطی به مسائل توزیع یعنی برابری درآمد پرداختند و به این نتایج رسیدند که در پایین‌ترین سطح از تخریب محیط زیست هستند.

دیندا، کانداس و پال[2]، بهترین عملکرد زیست‌محیطی بر وجود سازماندهی بهتر در حقوق مالکیت معتبر، مقررات و دولت‌های خوب دانستند و به این نتیجه رسیدند که بهتر است آگاهی عمومی در برابر تخریب محیط زیست ایجاد شود.

فارل، چانگ، زیم و تاسکین[3]، در مطالعه خود از تابع مسافت و مجموعه داده‌های مختلف برای توصیف ساختار تولید مطلوب و نامطلوب استفاده کرده‌اند، آنها به این نتیجه رسیدند که برای عملکرد محیط زیست در واحدهای مختلف تصمیم‌ساز از واحد اندازه‌گیری استفاده شده است.

گالوتی، لانزا و پاولی[4]، در مطالعه خود به بررسی ارتباط میان تولید ناخالص داخلی و مسائل زیست‌محیطی پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که سیاستگزاران با افزایش کارایی می‌توانند میزان انتشارا را کاهش دهند.

جورگنسترن[5]، به این نتیجه رسید که در کشورهای توسعه‌نیافته یا در حال توسعه به بهبود عملکرد زیست‌محیطی بر صادرات به ویژه «صنایع کثیف» باید توجه شود.

مانجی و جنی[6]، کارایی محیط زیست و منحنی کوزنتس را در هند مورد مطالعه قرار دادند و به به این نتیجه رسیدند که میان کارایی محیط زیست و درآمد رابطه منفی وجود دارد.

زوبولی، کینلی و مزانتی[7]، به بررسی ارتباط تجربی میان تخریب محیط زیست و رشد اقتصادی اقتصادی برای شرکت تولیدی ایتالیایی در دوره ۲۰۰۴-۲۰۰۰ پرداختند و به این نتیجه رسیده‌اند که کارایی پایین محیط زیست در گذشته آزادی عمل بالاتری برای بنگاه‌ها به همراه داشت.

کیریاسی و پالما[8]، از روش اقتصاد سنجی فضایی برای محاسبه ماهیت مکان از آسیب‌های زیست‌محیطی استفاده کرده‌اند و آنها به نقش بخش‌های انرژی‌بر برای کنترل ساختار مکانی و صنعتی پرداختند و به این نتیجه رسیده‌اند که ناهمگنی زیادی میان خوشه‌های جغرافیایی و کارایی زیست‌محیطی وجود دارد.

1. Torras and Boyce (1998)
2. Dinda, Coondos and Pal (2000)
3. Fare (1986, 2003), Chung (1997), Taskin and Zaim (2000)
4. Galeotti, Lanza and Pauli (2006)
5. Jorgenson (2006)
6. jena and Managi (2007)
7. Zoboli, Cainelli and Mazzanti (2008)
8. Ciriaci and Palma (2010)

از جمله مطالعاتی که در این زمینه در ایران صورت گرفته، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

پژویان و لشکری‌زاده (۱۳۸۹)، به بررسی عوامل تأثیرگذار بر رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست‌محیطی برای ۵۶ کشور در دوره ۲۰۰۵-۱۹۹۵ پرداخته است و به این نتایج رسیده‌اند که به‌رغم تأثیر مثبت رشد اقتصادی بر میزان آلاینده‌ها، ارتقای سطح تکنولوژی در کاهش آلاینده‌های دی‌اکسید گوگرد و نیتروژن و بهبود شاخص‌های مربوط به اثر سیاسی در کاهش آلاینده دی‌اکسید کربن نقش مهمی داشته است.

همان طور که قبلاً گفته شد، گروهی از مطالعات با استفاده از تابع مسافت برای اندازه‌گیری عملکرد محیط زیست و سپس با استفاده از روش‌های مختلف اقتصاد سنجی سعی کردند وجود رابطه کوزنتسی را بررسی کنند. به عبارت دیگر این مطالعات بر مکانیسم تولید که می‌توانند ستانده بد (آلودگی) و ستانده خوب (رشد) تولید می‌کنند تأکید دارند. هدف اصلی ما در این مطالعه بررسی رابطه کوزنتسی میان درآمد و عملکرد محیط زیست است.

موضوع این مقاله در دو بحث است: اولاً کارایی محیط زیست براساس مطالعات فار و همکاران محاسبه شده است، ثانیاً از کارایی محاسبه شده برای بررسی تأثیر درآمد سرانه، تراکم جمعیت و جمعیت شهری بر این کارایی محیط زیست از روش اقتصاد سنجی داده‌های تابلویی[1] استفاده شده است که بیشتر مطالعات انجام شده تنها آلودگی محیط زیست را بررسی کرده‌اند.

٤. روش‌شناسی تحقیق

در این مطالعه برای محاسبه کارایی محیط زیست در سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۰ از روش تحلیل پوششی داده‌ها و مالم کوئیست استفاده می‌شود. در این روش ورودی‌های مدل شامل تولید ناخالص داخلی و CO_2 و ورودی‌های شامل جمعیت کل و سهم سرمایه‌گذاری از GDP است. همانطور که اشاره شد قبل از برآورد مدل لازم است که کارایی محیط زیست در کشورهای مورد بررسی محاسبه گردد. برای این منظور از روش تحلیل پوششی داده‌ها که یک روش مطمئن در اندازه‌گیری کارایی است، استفاده می‌شود. پس قبل از برآورد مدل، به اختصار به روش اندازه‌گیری کارایی محیط زیست پرداخته می‌شود.

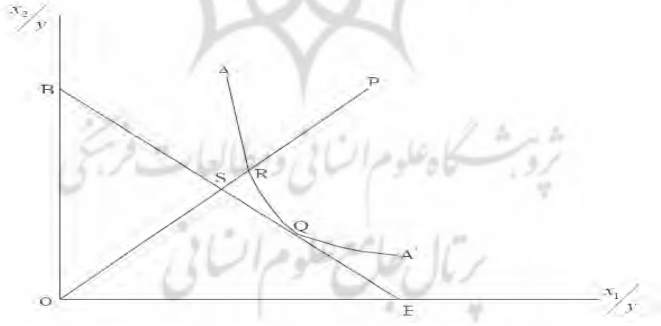
1. Panal Data

٤-١. روش تحلیل پوششی داده‌ها[1]

پایه‌گذار روش‌های ناپارامتری در محاسبه بهره‌وری و ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده اقتصاددانی به نام فارل[2] بود. سیستم پیشنهادی فارل براساس دو ورودی و یک خروجی به تحلیل عملکرد واحدها می‌پرداخت. در سال ۱۹۷۸ چارنز، کوپر و رودز[3] با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی روش ناپارامتری فارل را برای سیستمی با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه تعمیم دادند که مدل معرفی شده مدل CCR نام گرفته است. گفتنی است که مدل پیشنهادی بر مبنای بازده به مقیاس ثابت، به بررسی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌پرداخت. بنکر، چارنز و کوپر[4]، مدل CCR را برای حالت‌هایی با بازده به مقیاس متغیر تعمیم دادند که مدل پیشنهادی آن‌ها BCC نام گرفت. آن‌ها در محاسبه بهره‌وری، از سه نوع کارایی فنی، تخصیصی و کارایی اقتصادی استفاده کردند.

فارل با یک مثال ساده از بنگاه‌هایی که تنها از دو عامل تولیدی برای تولید یک محصول استفاده می‌کنند، تئوری خود را مطرح ساخت. منحنی‌های هم‌مقداری تولید بنگاه‌های کاملاً کارا به وسیله منحنی AA' با فرض بازده ثابت به مقیاس تولید در شکل زیر نشان داده شده است. اگر نقطه P نمایانگر یکی از بنگاه‌ها باشد، کارایی این بنگاه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{کارایی فنی} = OR/OP$$



نمودار ۱. انواع کارایی

1. Data Envelopment Analysis
2. Farrell
3. Charnes, Cooper and Rhodes (CCR)
4. Banker, Charnes and Cooper (BCC)

کارایی فنی[1]: میزان توانایی یک بنگاه برای حداکثرسازی تولید با عوامل تولید مشخص
کارایی تخصیصی[2]: توانایی بنگاه برای استفاده از ترکیب بهینه عوامل با توجه به قیمت آن‌ها
کارایی اقتصادی[3] = کارایی فنی × کارایی تخصیصی
در زمینه کارایی تخصیصی لازم است اطلاعات مربوط به قیمت عوامل تولیدی مشخص باشد. در این شرایط کارایی تخصیصی در نقطه P برابر خواهد بود با:

$$\text{کارایی تخصیصی} = OS/OR$$
$$\text{کارایی اقتصادی} = (OR/OP)*(OS/OR)$$

در روش تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه بهره‌وری از فرض بازده ثابت به مقیاس یا بازده متغیر به مقیاس استفاده می‌شود که در زیر توضیح داده شده است:

٤-۱-۱. مدل DEA با فرض بازده ثابت به مقیاس (CRS)

در این‌جا فرض می‌شود، k نهاده، m محصول و n واحد تصمیم‌ساز وجود دارد. برای واحد تصمیم‌ساز iام، y_i بردار ستونی محصولات و x_i بردار نهاده‌های تولید است. U بردار $M*۱$ شامل وزن‌های محصولات و V یک بردار $K*۱$ شامل وزن‌های نهاده‌ها و U' و V' ترانسپوزه U و V است. X یک ماتریس $K*N$ از عوامل تولید و Y یک ماتریس $M*N$ از محصولات است. برای محاسبه مقادیر بهینه وزن‌ها، لازم است که مسئله برنامه‌ریزی ریاضی زیر به تعداد واحدهای تصمیم‌ساز حل شود:

$$\max_{u,v} \frac{U'y_۱}{V'x_۱}$$
$$st: \frac{U'y_j}{Vx_j} \le ۱ \quad , \quad j = ۱,۲,\ldots,N \qquad (۶)$$
$$U \ge ۰ \quad , \quad V \ge ۰$$

1. Technical Efficiency
2. Allocative Efficiency
3. Economic Efficiency

U و V، ماتریس ضرایب بدست آمده از حل معادله (۶) است به گونه‌ای که نسبت کل مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی عوامل تولید حداکثر گردد.

این مدل تعداد بیشماری راه حل بهینه دارد. برای رفع این مشکل، می‌بایست مخرج کسر را مساوی یک قرار داده و قید $V'x_i = ۱$ را به مدل اضافه کرد تا به مدل برنامه‌ریزی خطی تبدیل شود. با استفاده از فرم دوگان برنامه‌ریزی خطی، می‌توان معادله فرم پوششی را به شکل زیر به دست آورد:

$$\begin{aligned} &\min_{\theta,\lambda} \theta \\ &st: -y_i + Y\lambda \geq ۰ \\ &\quad \theta x_i - X\lambda \geq ۰ \\ &\quad \lambda \geq ۰ \end{aligned} \qquad (۷)$$

در معادله (۷) θ مقدار کارایی بنگاه i و λ یک بردار $N*۱$ شامل اعداد ثابت است که وزن‌های مجموعه مرجع[۱] را نشان می‌دهد.

٤-۱-۲. مدل تحلیل پوششی داده با فرض بازده متغیر به مقیاس

با اضافه کردن قید $N\lambda' = ۱$ به برنامه‌ریزی خطی، بازدهی متغیر به دست می‌آید.

$$\begin{aligned} &\min_{\theta,\lambda} \theta \\ &st: -y_i + Y\lambda \geq ۰ \\ &\quad \theta x_i - X\lambda \geq ۰ \\ &\quad N\lambda' = ۱ \\ &\quad \lambda \geq ۰ \end{aligned}$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

٤-۱-۳. شاخص رشد بهره‌وری مالم کوئیست

مالم کوئیست اقتصاددانی سوئدی در سال ۱۹۵۳ شاخصی به نام استاندارد زندگی مالم کوئیست را معرفی نمود. سال ۱۹۹۲ فار[۲] و همکاران به منظور محاسبه شاخص مالم کوئیست از تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. سپس در سال ۱۹۹۲ آن‌ها شاخص مذکور را به دو عامل

۱. بنگاه مرجع، بنگاه کارا یا بنگاه واقعی برای یک بنگاه غیرکارا است.

2. Fare, *et al* (1992)

تغییرات کارایی و تغییرات تکنولوژی تجزیه نمودند که این تجزیه عامل دیگری به نام تغییرات مقیاس را هم دربر داشت.

فرض کنید n واحد تصمیم‌ساز موجود است. هدف محاسبه رشد بهره‌وری مالم کوئیست از دوره t (دوره اول) به دوره s (دوره دوم) و تجزیه آن به سه عامل ذکر شده است. بنابراین فرض کنید واحد pام یکی از این واحدهاست که در دوره t دارای ورودی‌های $x^t = (x_1^t, x_2^t, \ldots, x_n^t)$ و خروجی‌های $y^t = (y_1^t, y_2^t, \ldots, y_m^t)$ و در دوره s دارای ورودی‌های $x^s = (x_1^s, x_2^s, \ldots, x_n^s)$ و خروجی‌های $y^s = (y_1^s, y_2^s, \ldots, y_m^s)$ است. شاخص مالم کوئیست به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$M_o(y_s, x_s, y_t, x_t) = \frac{d_o^t(y_t, x_t)}{d_o^s(y_s, x_s)} \left[\frac{d_o^s(y_t, x_t)}{d_o^t(y_t, x_t)} \cdot \frac{d_o^s(y_s, x_s)}{d_o^t(y_s, x_s)} \right]^{\frac{1}{2}} \qquad (۸)$$

که در رابطه (۸) شاخص رشد مالم کوئیست به دو عامل تغییرات ناشی از کارایی و تغییرات ناشی از تکنولوژی پرداخته شده است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

تغییرات ناشی از کارایی (EC): $\frac{d_o^t(y_t, x_t)}{d_o^s(y_s, x_s)}$

تغییرات ناشی از تکنولوژی (TC): $\left[\frac{d_o^s(y_t, x_t)}{d_o^t(y_t, x_t)} \cdot \frac{d_o^s(y_s, x_s)}{d_o^t(y_s, x_s)} \right]^{\frac{1}{2}}$

پس از محاسبات مربوط به شاخص مالم کوئیست و تجزیه آن برای هر واحد تصمیم‌ساز، اگر $EC > 1$ باشد آن گاه واحد مذکور در بین دو دوره افزایش کارایی داشته است و هر گاه $EC < 1$ باشد کاهش کارایی خواهیم داشت. چنانچه $TC > 1$ باشد، آن گاه واحد مربوطه در خلال دو دوره، پیشرفت تکنولوژی داشته است و هر گاه $TC < 1$ باشد با افت تکنولوژی مواجه بودیم. بنابراین TC بیانگر میزان تأثیر تغییرات تکنولوژی و دانش فنی در رشد بهره‌وری کل عوامل است. در نهایت اگر بر مبنای حداکثرسازی محصول، مقدار شاخص مالم کوئیست کمتر از یک شود، به معنی بدتر شدن عملکرد بنگاه است، در حالی که اگر مقدار شاخص مذکور بزرگ‌تر از یک باشد نشان‌دهنده بهبود عملکرد آن بنگاه خواهد بود.

۵. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق

۵-۱. استخراج کارایی محیط زیست

در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار WinDeap، روش چند مرحله‌ای[۱] تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) با رویکرد خروجی محور[۲] و نیز شاخص مالم کوئیست برای تغییرات شاخص‌های بهره‌وری، به محاسبه کارایی و بهره‌وری کشورهای در حال توسعه منتخب شامل: آلبانی، الجزایر، بحرین، بنگلادش، مصر، اندونزی، ایران، اردن، لبنان، لیبی، مالزی، مراکش، عمان، پاکستان، تونس و ترکیه در دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۰ اندازه‌گیری شده است و کارایی زیست‌محیطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

داده‌های استفاده شده در این تحقیق شامل: سهم سرمایه‌گذاری از تولید ناخالص داخلی و نرخ اشتغال به عنوان نهاده‌های تحقیق و نرخ رشد تولید ناخالص سرانه و CO_2 به عنوان ستانده مورد استفاده قرار می‌گیرد تا کارایی زیست‌محیطی را به دست آورده و سپس با استفاده از روش‌های اقتصاد سنجی مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم.

با توجه به نتایج، ملاحظه می‌شود که کارایی متفاوتی برای هر کشور به دست آمده است. کارایی کشور آلبانی و لیبی به ترتیب معادل ۰/۱۷۵ و ۰/۲۲ است که کم‌ترین میزان کارایی را در بین کشورها دارا هستند و می‌توان گفت کشور آلبانی و لیبی تنها با ۰/۱۷۵ و ۰/۲۲ درصد منابع خود، می‌توانند همان سطح جاری محصولات را داشته باشند. همچنین با توجه به جدول ۱، تعداد ۱۲ کشور دارای کارایی کمتر از ۰/۹ هستند که نشان‌دهنده درجه خوبی از تشخیص مدل DEA است. در هر یک از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی تلاش بر این است که کارایی هر کشور تا آنجا که ممکن است بالا برده شود. در این جدول، در حالت کارایی فنی، فقط کشورهای بحرین، بنگلادش، مالزی، پاکستان روی تابع مرزی قرار دارند. در حالت کارایی مدیریتی، کشورهای بحرین، بنگلادش، مصر، اردن، لیبی و عمان کارا هستند. با توجه به نتایج به دست آمده کشورهای ترکیه و مالزی دارای بازده نزولی و کشورهای بحرین، بنگلادش، اندونزی، لیبی و عمان دارای بازده ثابت به مقیاس هستند و بقیه کشورها دارای روند صعودی هستند.

---

۱. روش چند مرحله‌ای موجب می‌شود نقاط کارای مشخص شده مستقل از واحدهای اندازه‌گیری باشد.

۲. به دلیل امکان تغییر بیشتر در شاخص خروجی نسبت به شاخص‌های ورودی و آزادی عمل بیشتر در تغییر آن از رویکرد خروجی محور استفاده شده است.

متوسط کارایی فنی کشورها در دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۰، برابر ۰/۴۹۹ است که نشان می‌دهد به طور متوسط ۴۹/۹ درصد از تولید به طور بالقوه با استفاده از مقدار معینی از نهاده‌ها تولید می‌شود. کارایی مدیریتی کشورها با میانگین ۰/۶۷۶ بیانگر وضعیت عملکردی مطلوبی است. در زمینه کارایی مقیاس نیز با میانگین ۰/۷۶۷ که از وضعیت خوبی برخوردار است. بر مبنای نتایج به‌دست آمده، کارایی فنی، مدیریتی و مقیاس کشور ایران به ترتیب ۰/۳۶۱، ۰/۳۸۷ و ۰/۹۳۲ است. همچنین کشور ایران به منظور استفاده بهینه از ظرفیت‌های خالی موجود، با در نظر گرفتن ساختار سیاسی و اقتصادی حاکم بر کشور از الگوی کشورهایی به بهره‌وری و رشد اقتصادی بالا استفاده کند.

جدول ۱. نتایج به‌دست آمده از DEA، متوسط مقادیر کارایی فنی و نوع بازده به مقیاس در طول دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۰

کشور	کارایی فنی	کارایی مدیریتی	کارایی مقیاس	نوع مقیاس
آلبانی	۰/۱۷۵	۰/۲۱۸	۰/۸۰۳	صعودی
الجزایر	۰/۵	۰/۸۸۷	۰/۵۶۳	صعودی
بحرین	۱	۱	۱	ثابت
بنگلادش	۱	۱	۱	ثابت
مصر	۰/۲۹	۱	۰/۲۹	صعودی
اندونزی	۰/۲۴۸	۰/۲۴۸	۰/۹۹۹	ثابت
ایران	۰/۳۶۱	۰/۳۸۷	۰/۹۳۲	صعودی
اردن	۰/۳۶۱	۱	۰/۳۱۹	صعودی
لبنان	۰/۳۱۹	۰/۳۱۵	۰/۶۹۷	صعودی
لیبی	۰/۲۲	۱	۱	ثابت
مالزی	۱	۰/۳۳۷	۰/۹۵۹	نزولی
مراکش	۰/۳۲۳	۰/۵۹۲	۰/۶۳۴	صعودی
عمان	۰/۳۷۵	۱	۱	ثابت
پاکستان	۱	۰/۶۵۳	۰/۵۶۹	صعودی
تونس	۰/۳۷۲	۰/۷۶۴	۰/۵۱۸	صعودی
ترکیه	۰/۳۹۵	۰/۴۲	۰/۹۸۴	نزولی
میانگین کل	۰/۴۹۹	۰/۶۷۶	۰/۷۶۷	صعودی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

با در نظر گرفتن ورودی‌ها و خروجی‌های تحقیق و استفاده از شاخص مالم‌کوئیست، رشد بهره‌وری عوامل تولید کشورهای مورد بررسی به شرح زیر محاسبه شده است:

جدول ۲. میانگین کارایی فنی، تکنولوژیکی و کارایی محیط زیست (مالم‌کوئیست)

کشور	تغییرات کارایی فنی	تغییرات کارایی مقیاس	تغییرات کارایی مدیریتی	تغییرات کارایی تکنولوژیکی	رشدکارایی محیط زیست
آلبانی	۱/۰۶۱	۰/۹۸۹	۱/۰۷۳	۰/۹۹۶	۱/۰۵۷
الجزایر	۰/۹۶۹	۱/۰۱۹	۰/۹۵۱	۱/۰۳۱	۰/۹۹۹
بحرین	۱	۱	۱	۱/۰۵۶	۱/۰۵۶
بنگلادش	۱	۱	۱	۰/۹۳۷	۰/۹۳۷
مصر	۰/۹۹۸	۱	۰/۹۹۲	۰/۹۹۱	۰/۹۸۹
اندونزی	۱/۰۱۱	۰/۹۸۷	۱/۰۲۴	۰/۹۸۱	۰/۹۹۲
ایران	۰/۹۸۲	۰/۹۸۷	۰/۹۹۵	۱/۰۳۷	۱/۰۱۹
اردن	۱/۰۰۴	۱/۰۰۴	۱	۱/۰۲۶	۱/۰۳۰
لبنان	۱/۰۵۵	۰/۹۸۶	۱/۰۷	۱/۰۳۱	۱/۰۸۸
لیبی	۰/۹۸۳	۰/۹۸۳	۱	۱/۰۴۱	۱/۰۲۳
مالزی	۱/۰۰۶	۱/۰۰۱	۱/۰۰۵	۱/۰۴۴	۱/۰۵
مراکش	۱/۰۰۴	۱/۰۰۱	۱/۰۰۳	۰/۹۹۷	۱/۰۰۱
عمان	۰/۹۹۴	۰/۹۹۴	۱	۱/۰۱۸	۱/۰۱۲
پاکستان	۱/۰۰۷	۱/۰۰۹	۰/۹۹۸	۰/۹۷۳	۰/۹۸
تونس	۱/۰۰۲	۰/۹۸۶	۱/۰۱۶	۱/۰۱۹	۱/۰۲۱
ترکیه	۱/۰۲۵	۰/۹۷۴	۱/۰۵۲	۱/۰۴	۱/۰۶۶
میانگین کل	۱/۰۰۶	۰/۹۹۵	۱/۰۱۱	۱/۰۱۳	۱/۰۱۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که بالاترین رشد کارایی محیط زیست مربوط به کشور لبنان (۱/۰۸۸) که بیشتر به دلیل بالاتر بودن کارایی مدیریتی است و این نشان می‌دهد که به طور متوسط ۸/۸ درصد رشد بهره‌وری کل عوامل که منجر به ۵/۵ درصد رشد کارایی فنی و ۳/۱ درصد رشد کارایی تکنولوژی شده است. کم‌ترین میزان رشد کارایی محیط زیست مربوط به کشور بنگلادش

(۰/۹۳۷) که به دلیل پایین بودن کارایی تکنولوژیکی است. رشد کارایی محیط زیست در ایران (۱/۰۱۹) است که به طور متوسط ۱/۹ درصد رشد کارایی محیط زیست منجر به ۰/۹۸ درصد رشد کارایی فنی و ۰/۰۳ درصد رشد کارایی تکنولوژی شده است. دلیل بالا بودن رشد کارایی محیط زیست ایران بیشتر به دلیل بالاتر بودن رشد کارایی تکنولوژیکی است. همچنین کارایی فنی کشورها با میانگین ۱/۰۰۶ از وضعیت مطلوبی برخوردار است و کارایی مدیریتی کشورها با میانگین ۱/۰۱۱ بیانگر وضعیت عملکردی مطلوبی است همچنین کارایی تکنولوژی کشورها با میانگین ۱/۰۱۳ از وضعیت مطلوبی برخوردار است.

۵-۲. معرفی مدل و داده‌ها

مدل استفاده شده در این تحقیق براساس مطالعات تجربی هالکوس و تزیرمس[1] و مانجی و جنا[2] است. با استفاده از اطلاعات کشورهای نمونه مورد بررسی تکنیک برآورد داده‌های تلفیقی برای تحلیل تفاوت بین کشوری استفاده شده است. این روش ترکیبی از «اطلاعات سری زمانی» و «داده‌های مقطعی» است و سپس مدل براساس مبانی نظری و مطالعات مدل تحقیق به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$EF_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta_1\left(\frac{GDP}{C}\right)_{it} + \beta_2\left(\frac{GDP}{C}\right)^2_{it} + \beta_3 PO_{it} + \beta_4 UR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۹)$$

که α_i نشان‌دهنده کشور و γ_t نشان‌دهنده دوره زمانی مشخص است. شاخص i مربوط به کشورها و شاخص t مربوط به زمان است. EF نسبت کارایی محیط زیست را نشان می‌دهد. (GDPC) تولید ناخالص داخلی سرانه، (GDPC)[2] مجذور تولید ناخالص سرانه، تراکم جمعیت (PO) و جمعیت شهری (UR) را نشان می‌دهد و ε_{it} جزء اخلال را نشان می‌دهد. گفتنی است که مدل مورد بررسی با استفاده از روش داده‌های تابلویی برآورد می‌شود.

در هر یک از مدل‌های سری زمانی و داده‌های مقطعی نارسایی‌هایی وجود دارد که در مدل تلفیقی کاهش می‌یابد. اگر کشورهای مختلف اختلاف قابل توجهی داشته باشند باید از مدل

1. Halkos and Tzeremes (2009)
2. Managi and Jena (2007)

داده‌های تابلویی استفاده شود. برای تأیید این مطلب می‌توانیم فرضیه صفر عدم وجود تفاوت بین کشورها را با استفاده از آماره آزمون F معمول زیر آزمون کنیم:

$$F = \frac{(SSE_R - SSE_U)/J}{SSE_U/(NT-K)}$$

که در آن SSE_R مربعات خطای مدل مقید مربوط به مدل تجمیع شده[1] و SSE_U مربعات خطای نامقید مربوط به مدل داده‌های تابلویی است. اگر فرضیه صفر رد شود، روش داده‌های تابلویی برای همه کشورها مناسب است و نباید داده‌ها در یک مدل جمع شوند.[2] دو روش برای برآورد داده‌های تابلویی وجود دارد: اثرات ثابت[3] و اثرات تصادفی[4]. تخمین‌زننده اثرات ثابت یک بخش مجزا برای تفاوت قائل شدن بین واحدهای مقطعی به وسیله تخمین جملات ثابت متفاوت برای هر مقطع در نظرمی‌گیرد. مدل اثرات تصادفی هم یک بخش مجزا برای هر مقطع درنظر می‌گیرد اما این بخش مجزا ممکن است به صورت تصادفی اتفاق بیافتد (اگر بخشی از جمله خطا باشد). بنابراین مدل یک بخش مجزا دارد و دسته‌ای از متغیرهای توضیحی با ضرایب مخصوص خود و یک عبارت خطای مرکب دارد.

برای انتخاب روش برآورد اثرات ثابت یا تصادفی از آزمون هاسمن استفاده می‌کنیم. این آزمون ضرایب برآورد شده از یک مدل اثرات ثابت را با ضرایب برآورد شده از یک مدل اثرات تصادفی مقایسه می‌کند. ایده اصلی آزمون هاسمن این است که اگر هیچگونه همبستگی بین u_i و متغیرهای توضیحی X_{kit} وجود نداشته باشد، هر دوی اثرات ثابت و اثرات تصادفی سازگار هستند. پس ارزش‌های ضرایب اثرات ثابت و اثرات تصادفی در نمونه‌های بزرگ باید مثل هم باشد؛ به عبارت دیگر اگر u_i با هر X_{kit} همبستگی داشته باشد، تخمین‌زننده‌های اثرات تصادفی ناسازگار هستند، در حالی که تخمین‌زننده‌های اثرات ثابت سازگار باقی می‌مانند.[5] بدین منظور آزمون هاسمن انجام گرفت. نتایج نشانگر رد فرضیه صفر و انتخاب روش اثرات ثابت است.

1. Pooled Model
2. Hill, *et al* (2008), p. 393
3. Fixed Effects
4. Random Effects
5. Hill, *et al* (2008), p. 404-405

۵-۲-۱. برآورد مدل به روش داده‌های تابلویی

برای آزمون خطی در مقابل فرم تابعی ارتباط میان کارایی محیط زیست و تولید ناخالص داخلی سرانه (GDP/c) مدل با استفاده از روش داده‌های تابلویی تخمین زده شده است که نتایج به شرح زیر است.

جدول ۳. نتایج تخمین به روش داده‌های تابلویی با اثرات ثابت

متغیرها	ضرایب	آماره t
α_i	۰/۸۴۱***	۶/۱۴۷
$\left(\frac{GDP}{C}\right)_{it}$	-۷/۸۵e-۰۵*	-۲/۵۳
$\left(\frac{GDP}{C}\right)^2_{it}$	۲/۱۸۵e-۰۹*	۱/۷۵
PO_{it}	۰/۰۰۰۱۷**	۲/۵۶
UR_{it}	۰/۰۰۶۲*	۲/۶۹
R^2	۰/۹۷	
آزمون F لیمر	۴۴۲/۲۶	

*، ** و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۹۰ درصد، ۹۵ درصد و ۹۹ درصد است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در روش داده‌های تابلویی ابتدا دو آزمون انجام می‌شود: برای تعیین حالت برابری عرض از مبدأ کشورها از آزمون F و برای تعیین روش اثرات ثابت یا تصادفی از آزمون هاسمن استفاده می‌شود که در این مطالعه پس از انجام دو آزمون، برای برآورد مدل روش اثرات ثابت را انتخاب نموده‌ایم.

همان‌طور که از نتایج تخمین و برآورد الگو مشخص است، انتظار می‌رود درآمد سرانه رابطه منفی با کارایی محیط زیست داشته باشد، چون افزایش درآمد در مرحله اول میزان آلودگی را افزایش می‌دهد که به کاهش کارایی محیط زیست منجر می‌شود که به بیان دیگر رشد اقتصادی با ایجاد و تشدید آلودگی همراه است. بنابراین، β_1 در رگرسیون دارای علامت منفی خواهد بود. اگرچه این اثر منفی ممکن است معکوس هم شود، انتظار می‌رود ارتباط میان مجذور درآمد سرانه

و کارایی محیط زیست مثبت باشد. ضریب مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه مثبت و معنی‌دار است که نشان می‌دهد اثر مقیاس روی انتشار دی‌اکسید کربن منفی و اثر تکنیک مثبت است. یعنی بعد از اینکه افزایش درآمد سرانه به حد کافی رسید، با افزایش آتی در درآمد انتظار می‌رود کارایی محیط زیست را افزایش دهد یعنی β_2 مثبت باشد.

تراکم جمعیت متغیری است که ممکن است علامت منفی داشته باشد یا ممکن است مثبت باشد. چون ممکن است فشار محیط زیست به خاطر تراکم جمعیت مناطق باشد. از طرفی چون در کشورهای با جمعیت متراکم‌تر افراد بیشتری در معرض آلودگی قرار دارند فشار برای تصویب مقررات کاهش آلودگی زیاد است بنابراین اثر آن روی سطح آلودگی منفی است و روی کارایی محیط زیست دارای تأثیر مثبت است. سرانجام، جمعیت شهری انتظار می‌رود دارای علامت مثبت باشد که موجب تأثیر مارپیچی بر کیفیت محیط زیست می‌شود. با توجه به نتایج حاصل از تخمین مشاهده می‌گردد تمامی ضرایب معنی‌دار و مطابق انتظار است.

٦. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

با توجه به مطالعاتی که در زمینه کیفیت محیط زیست انجام گرفته نشان می‌دهد که تا اواسط دهه ۱۹۹۰ بیشتر مطالعات انجام شده در این رابطه با تأکید بر دو متغیر درآمد و میزان تخریب زیست‌محیطی بوده که در این خصوص برای متغیر درآمد که بیشتر تولید ناخالص ملی و برای میزان تخریب زیست‌محیطی نیز یکی از انواع آلودگی لحاظ شده است. نتایج برخی از مطالعات انجام شده در این دوره بیانگر این مطلب است که در دوره زمانی بلندمدت با افزایش درآمد، آثار زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی در ابتدا افزایش و پس از رسیدن به حداکثر کاهش می‌یابد. بدین معنا که ارتباط میان سطح درآمد و میزان تخریب زیست‌محیطی به صورت u معکوس است. کانال‌هایی که U وارون ظاهر می‌شود تنها از دو طریق امکان‌پذیر است. یکی از کانال‌ها استراتژی‌های بنگاه و دیگری تلاش سیاستگزاران بر پویایی ارتباط میان کارایی زیست‌محیطی و رشد اقتصادی است. عملکرد بد زیست‌محیطی برای رشد اقتصادی زیان دارد و سرمایه‌گذاری در تکنولوژی محیط زیست ممکن است باعث عملکرد مثبت اقتصادی برای بنگاه‌ها و بخش‌ها شود.

در این مقاله ابتدا کارایی زیست‌محیطی کشورها و سپس وجود رابطه میان عملکرد محیط زیست و درآمد سرانه برای ۱۶ کشور در دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۰ بررسی شده است. نتایج حاصل از این تحقیق در مقایسه با مطالعات مشابه نشان می‌دهد رابطه کوزنتسی بین درآمد سرانه و کارایی زیست‌محیطی کشورها وجود دارد.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش توصیه می‌شود کشورهای در حال توسعه سرمایه‌گذاری‌های لازم را در راستای بهبود کارایی فنی و کارایی تخصیصی زیست‌محیطی صورت دهند. همچنین برای بهبود کارایی محیط زیست توسط سیاستگزاران، سیاست به وجود آوردن دانش و تکنولوژی مفید و این‌که این دانش چطور می‌تواند مؤثر باشد، توصیه می‌گردد.

منابع

الف- فارسی

امامی میبدی، علی (۱۳۷۹)، *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری*، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

پژویان، جمشید و مریم لشکری‌زاده (۱۳۸۹)، «بررسی عوامل تأثیرگذار بر رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست‌محیطی»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، شماره ۴۲، صص ۱۸۸-۱۶۹.

دبلیو، پیرس (۱۳۷۷)، *دنیای بیکران اقتصاد محیط زیست و توسعه پایدار*، ترجمه عوض کوچکی، سیاوش دهقانیان و علی کلاهی اهری، انتشارات فردوسی مشهد.

ب- انگلیسی

Andreoni, J and A. Levinson (2001), "The Simple Analytics of Environmental Kuznets Curve", *Journal of Public Economics*, Vol. 80, pp. 269-286.

Banker, R., Charnes, A. and W. Cooper (1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, Vol. 30, No. 2, pp.123-134.

Bruyn, S. (1997), "Explaining the Environmental Kuznets Curve: Structural Change and International Agreements in Reducing Sulphur Emissions", *Environment and Development Economics*, Vol. 2, No. 4, pp. 485-503.

Charnes, A., Cooper, W. and E. Rhodes (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, pp. 429-444.

Chung, Y., Fare, R. and S. Grosskopf (1997), "Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function", *Journal of Environmental Management*, Vol. 51, pp. 229-240.

Ciriaci, D. and D. Palma (2008), "The Role of Knowledge-based Supply Specialization for Competitiveness: A Spatial Econometric Approach", *Papers in Regional Science, Special Issue on Spatial Econometrics*, Vol. 87, pp. 453-75.

Cole, M. (2004), "Trade, the Pollution haven Hypothesis and Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages", *Ecological Economics*, Vol. 48, pp. 71-81.

Dinda, S. (2004)," "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey", *Ecological Economics*, Vol. 49, pp. 431-55.

Dinda, S., Coondos, D. and M. Pal (2000), "Air Quality and Economic Growth: An Empirical Study", *Ecological Economics*, Vol. 34, pp. 409-423.

Fare, R., Grosskopf, S. and S. Pasurka (1989b), "The Effect of Environmental Regulations on the Efficiency of Electric Utilities: 1969 Versus 1975", *Applied Economics*, Vol. 2, pp. 225-235.

Farrell, M. J. (1957), "The Measurement of Productive", *Journal of Royal Statistical Society*, Vol. 12, No. 3, pp. 253-281.

Galeotti, M., Lanza, A. and F. Pauli (2006), "Reassessing the Environmental Kuznets Curve for CO_2 Emissions: A Robustness Exercise", *Ecological Economics*, Vol. 57, pp. 152-163.

Grossman, G. M. and A. Krueger (1995), "Economic Growth and the Environment", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110, No. 2, pp. 353-377.

Halkos, G. and N. Tzeremes (2008), "Trade Efficiency and Economic Development: Evidence from a Cross Country Comparison", *Applied Economics*, Vol. 40, pp. 2749-2764.

Han, X. and L. Chatterjee (1997), "Impact of Growth and Structural Change on CO_2 Emissions of Developing Countries", *World Development*, Vol. 25, pp. 395-407.

Jorgenson, A. (2006), "Unequal Ecological Exchange and Environmental Degradation: A Theoretical Proposition and Cross-national Study of Deforestation, 1990–2000", *Rural Sociology*, Vol. 71, No. 4, pp. 685-712.

Kuznets, S. (1955), "Economic Growth and Income Inequality", *American Economic Review*, Vol. 45, No. 1, pp. 1-28.

Lopez, R. (1994), "The Environment as a Factor of Production: The Effects of Economic Growth and Trade Liberalization", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 27, pp. 163-184.

Managi, S. and P. Jena (2007), "Environmental Productivity and Kuznets Curve in India", *Ecological Economics*, Vol. 79, pp. 1-9.

McConnell, K. (1997), "Income and Demand for Environmental Quality", *Environment and Development Economics*, Vol. 2, pp. 383-399.

Suri, V. and D. Chapman (1998), "Economic Growth, Trade and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve", *Ecological Economics*, Vol. 25, pp. 195-208.

Taskin, F. and O. Zaim (2000), "Searching for a Kuznets Curve in Environmental Efficiency Using Kernel Estimations", *Economics Letters*, Vol. 68, pp. 217-223.

Torras, M. and J. K. Boyce (1998), "Income, Inequality and Pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve", *Ecological Economics*, Vol. 25, pp. 147-160.

Tulkens, H. and P. VandenEeckaut (1995), "Non-parametric Efficiency, Progress and Regress Measures for Panel Data: Methodological Aspects", *European Journal of Operational Research*, Vol. 80, pp. 474-499.

Tyceta, D. (1996), "On the Measurement of the Environmental Performance of Firms: A Literature Review and a Productive Efficiency Perspective", *Journal of Environmental Management*, Vol. 46, pp. 281-308.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی