فصلنامه علمي اقتصاد و بانكداري اسلامي، شماره ..... ، فصل سال - صفحات -۱۴-۱

اثرات متقابل مصرف انرژی، انتشار گاز دی‌اکسیدکربن و هزینه‌های بهداشتی با رشد اقتصادی

نوع مقاله: پژوهشی

گیسو مدنی[۱]
فرزانه حاجی‌حسنی[۲]
لطفعلی عاقلی[۳]

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

چکیده

در طول دو دهه گذشته، تعامل بین رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست و هزینه‌های مخارج بهداشتی به موضوعی با اهمیت فزاینده در ادبیات اقتصادی برای کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته تبدیل شده است. این تعاملات بین رشد، محیط زیست و مخارج بهداشتی، چندگانه، پیچیده و مهم هستند. بنابراین هدف این رساله تعیین رابطه علّی بین انتشار دی اکسید کربن (CO_2)، هزینه‌های سلامت و رشد تولید ناخالص داخلی است. برای این منظور داده‌های کشورهای با درآمد بالا (۸۵ کشور)، به صورت سالانه برای دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ از سایت بانک جهانی استخراج شد. برای بررسی این رابطه از مدل‌های معادلات همزمان پویا و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) و نرم افزار Eviews14 استفاده شد. نتایج نشاندهنده رابطه علّی بین متغیرها ارائه می‌دهند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که یک رابطه علیت دو طرفه بین انتشار CO_2 و تولید ناخالص داخلی سرانه، بین هزینه‌های سلامت و رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین، یک رابطه علیت یک طرفه از انتشار CO_2 به هزینه‌های سلامت وجود دارد. از این جهت، سلامت نقش مهمی در تولید ناخالص داخلی ایفا می‌کند.

کلیدواژه‌ها: مصرف انرژی، انتشار گاز دی اکسید کربن، هزینه های بهداشتی، رشد اقتصادی.
طبقه‌بندی JEL: Q5, P36, O1, O13

۱ دانشجوی دکتری اقتصاد سلامت، گروه اقتصاد واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران Gisoo.madani@iau.ir
۲ عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد و مالی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) f.hajihassani@srbiau.ac.ir
۳ دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران aghelik@modares.ac.ir

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

مقدمه

یکی از اهداف اصلی سیاست گذاران اقتصادی و متولیان امر در کشورهای مختلف، دستیابی به نرخ مطلوب رشد اقتصادی است. تحقق هدف مذکور، نیازمند عملکرد مناسب تمامی بخش‌های موثر در اقتصاد کشورهای مذکور است (کرمی عالم و همکاران، ۱٤۰٤). رسیدن به رشد اقتصادی و حفظ آن، از مهمترین دغدغه‌های اقتصادی در هر دوره از زمان است. به عبارتی تفاوت درامد سرانه و رشد اقتصادی و علت این تفاوت فاحش در کشورهای مختلف، همواره مورد توجه اقتصاد دانان قرار می‌گیرد (خیاط و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین، همواره تحلیل آثار سرمایه انسانی بررشد اقتصادی با چالش هایی همراه بوده است. این چالش ها دربیشتر موارد از آنجا ناشی شده است که سرمایه انسانی به اشکال مختلف خود، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بطوریکه در مطالعات اولیه در مورد رشد اقتصادی به تأثیر سرمایه انسانی و اشکال آن بر رشد اقتصادی توجهی نمی شد. اما، تحولی که در چند دهه اخیر در تفکر اقتصادی ایجاد شد، سرمایه انسانی را به شکل آموزش، در کنار سرمایه فیزیکی به عنوان نهاده در تابع تولید وارد نمود و پس از آن، در دهه اخیر، شکل دیگری از سرمایه انسانی با عنوان بهداشت وارد تابع تولید شده است. از این رو می توان تحلیل دقیق تری از آثار سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ارائه نمود (کومار و داتا[1]، ۲۰۲۵). عوامل مختلفی بر رشد اقتصادی مؤثر است، از جمله این عوامل می توان به سرمایه های انسانی اشاره کرد که به صورت آموزش و بهداشت بررشد اقتصادی مؤثر است. امروزه بهداشت نه تنها به عنوان جزئی از سرمایه انسانی بلکه به عنوان متغیری مستقل بر رشد تأثیر گذار بوده و نسبت به اجزاء دیگر سرمایه انسانی از اهمیت بیشتری برخورداراست؛ بطوری که بارو (۱۹٥٦) تأکید می کند که بهداشت نسبت به آموزش از توضیح دهندگی بالاتری در رشد اقتصادی برخوردار است (مشتاق و همکاران[2]، ۲۰۲۵).

در دو دهه گذشته، تعامل بین رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست و هزینه های هزینه های سلامت به موضوعی با اهمیت در ادبیات اقتصادی برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته تبدیل شده است. این تعاملات بین رشد، محیط زیست و هزینه های سلامتی متعدد، پیچیده و مهم هستند. چنین ادبیاتی را می توان به سه حوزه تحقیق تقسیم کرد. اولین حوزه تحقیق، تایید فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی یا منحنی U معکوس بین رشد اقتصادی و شاخص های کیفیت محیطی (CO_2، SO_2، جنگل‌زدایی، ذرات فرار و غیره) است (نگوین و لی[3]، ۲۰۲۵). حوزه دوم تحقیق بر تعامل بین هزینه های سلامت و رشد اقتصادی متمرکز است. اکثر مطالعات قبلی به پرسش‌های اندازه‌گیری کشش درآمدی مراقبت‌های بهداشتی و پیامدهای سیاست آن برای تأمین مالی و توزیع منابع مراقبت‌های بهداشتی علاقه‌مند هستند (مایسکن و همکاران (۲۰۰۳)؛ بالتاگی و موسکونه (۲۰۱۰)؛ وانگ (۲۰۱۱)؛ مهرآرا و همکاران (۲۰۱۲)؛ اودوبونمی و همکاران (۲۰۱۲)؛ اونی (۲۰۱٤)؛ کرت (۲۰۱٥)). مطالعات متعددی رابطه مثبت بین هزینه های بهداشتی و انتشار آلاینده ها را تایید کرده اند، از جمله برونکریف و هولگیت (۲۰۰۲)؛ مید و براجر (۲۰۰٥)؛ نارایان و نارایان (۲۰۰۸)، یانکه و همکاران. (۲۰۰۹)؛ اسدزاده و همکاران (۲۰۱٤)؛ بیتی و شیمشاک (۲۰۱٤)؛ همچنین، می‌توان مشاهده کرد که بیشتر مطالعات قبلی بر روی تأثیر محیطزیست (انتشار CO_2، کیفیت محیطی و آلودگی) بر هزینه‌های سلامت

1 Kumar and Datta
2 Mushtaq, Hameed, Mahmood, & Hanif
3 Nguyen and Lee

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

متمرکز شده‌اند. فقط چند مطالعه تجربی بر تعامل بین هزینه های بهداشتی و انتشار CO_2 متمرکز شده اند. با این حال، هیچ کدام از حوزه های بیان شده به بررسی اثرات متقابل هزینه های بهداشتی بر رشد اقتصادی نپرداخته اند. بنابراین هدف از تحقیق حاضر تدوین مدل پویای اثرات متقابل مصرف انرژی، انتشار گاز دی اکسید کربن و هزینه های بهداشتی با رشد اقتصادی است.

۱-مبانی نظری

تعامل بین رشد اقتصادی، محیط زیست و هزینه‌های بهداشتی به موضوعی با اهمیت برای کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. تعامل بین رشد اقتصادی با متغیرهای زیست محیطی و هزینه‌های بهداشتی پیچیده و مهم هستند. ادبیات به سه حوزه تقسیم شده است. حوزه اول، به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و شاخص‌های کیفیت محیطی به صورت U معکوس برپایه منحنی کوزنتس زیست محیطی (EKC[1]) است. گروسمن و کروگر[2] (۱۹۹۵) با مطالعه رابطه بین شاخص‌های مختلف زیست محیطی و سطح درآمد به این نتیجه رسیدند که همیشه کیفیت زیست محیطی با افزایش رشد اقتصادی بدتر نمی‌شود. برعکس، برای بیشتر شاخص ها، رشد اقتصادی یک مرحله اولیه وخامت و به دنبال آن مرحله بهبود را به همراه دارد. با توجه به این موضوع، سلدن و سونگ[3] (۱۹۹۴) رابطه بین رشد اقتصادی و کیفیت محیطی، چه مثبت یا منفی، در طول مسیر توسعه ثابت نیست. با رسیدن یک کشور به سطحی از درآمد که در آن کاربرد شهروندان ایجاد زیرساخت کارآمد و محیطی پاکتر باشد، می‌تواند علامت آن را تغییر دهد. بیشتر مطالعه ها برای تأیید درباره رابطه بین انتشار CO_2 و درآمد سرانه بی‌نتیجه مانده اند. نویسندگانی مانند پانایوتو[4] (۱۹۹۳)، صبوری و همکاران[5] (۲۰۱۲a، ۲۰۱۲b)، و صبوری و سلیمان[6] (۲۰۱۳) وجود فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی EKC را یافته‌اند.

حوزه دوم تحقیق بر ارتباط بین هزینه‌های بهداشت و رشد اقتصادی متمرکز است. بیشتر مطالعات انجام شده به اندازه‌گیری کشش درآمدی مراقبت‌های بهداشتی و پیامدهای سیاستی آن برای تأمین مالی و توزیع منابع مراقبت‌های بهداشتی پرداخته‌اند (بالتاجی و موسکون[7]، ۲۰۱۰؛ ونگ[8]، ۲۰۱۱؛ مهرآرا[9]، ۲۰۱۲؛ اودوبونمی[10]، ۲۰۱۲؛ اونی[11]، ۲۰۱۴؛ کورت[12]، ۲۰۱۵). نتایج تحقیق‌های پیشین نشان داده است که دو فرضیه درباره تعامل بین هزینه‌های سلامت و رشد اقتصادی وجود دارد: فرضیه اول: مراقبت‌های بهداشتی کالایی لوکس است که نشان می‌دهد و

1 environmental Kuznets curve
2 Grossman and Krueger
3 Selden and Song
4 Panayotou
5 Saboori et al.
6 Saboori and Sulaiman
7 Baltagi and Moscone
8 Wang
9 Mehrara et al.
10 Odubunmi et al.
11 Oni
12 Kurt

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

بهتر است به نیروهای بازار سپرده شود. فرضیه دوم: این است که مراقبت‌های بهداشتی یک ضرورت است که از نظرات مداخله بیشتر دولت در بخش مراقبت‌های بهداشتی حمایت می‌کند. فرضیه سوم تحقیق: بر ارتباط بین هزینه‌های بهداشت و متغیرهای زیست محیطی متمرکز است. کشور ایران یکی از بزرگترین تولیدکنندگان نفت و گاز در دنیا محسوب می‌شود. همچنان، با وجود تحریم‌ها بخش بزرگی از تولید ناخالص داخلی کشور را تشکیل می‌دهد، بنابراین، می‌توان اهمیت ویژه‌ای برای بخش بالادستی این صنعت در ایران قائل شد (بهی فر و همکاران، ۱۴۰۴). گرچه توجه پژوهشگران به این حوزه پژوهشی در مقایسه با دو حوزه دیگر بسیار کمتر است، با این حال، مطالعاتی رابطه مثبت بین هزینه‌های بهداشتی و انتشار آلاینده‌ها را تأیید کرده‌اند (نارایان و نارایان[1] (۲۰۰۸)، اسدزاده و همکاران[2] (۲۰۱۴) و بیتی و شیمشاک[3] (۲۰۱۴)). تنها چند مطالعه تجربی بر تعامل بین هزینه‌های بهداشتی و انتشار CO_2 متمرکز شده‌اند. شکل‌دهی روابط بین این دو متغیر نه تنها دشوار است، بلکه می‌توانند به طور همزمان با یکدیگر تعامل داشته باشند.

۲-روش‌شناسی پژوهش

در تحقیق انجام گرفته داده ها به صورت سالانه برای دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ در نظر گرفته شده است. این مطالعة بر روي کشورهای با درآمد بالا (۸۵ کشور) انجام می شد.
نقطه شروع هر نظریه رشد، تابع تولید است، یعنی رابطه بین محصول (ستانده) و نهاده ها (ورودی) فرآیند تولید. تابع تولید رابطه بین خروجی و نهاده هایی را که به تحقق آن کمک می کند، برقرار می کند. یک تابع تولید کاب-داگلاس با بازده ثابت در مقیاس، مشابه هارتویگ (۲۰۱۰)؛ احمد و همکاران (۲۰۱۲)؛ و بن‌آیسا و همکاران، (۲۰۱۴)[4]، برای بررسی رابطه بین انتشار CO_2، هزینه های بهداشتی و رشد اقتصادی با ترکیب سرمایه و نیروی کار به عنوان عوامل مهم تولید را در نظر بگیرید. شکل کلی و غیر خطی تابع تولید به شرح زیر است:

$$Y = AK^{\alpha_1} HS^{\alpha_2} C^{\alpha_3} L^{\alpha_4} EC^{\alpha_5} e^{\mu} \qquad (۱)$$

در معادله بالا، Y کل تولید (خروجی)، A بهره‌وری کل عوامل، K ورودی سرمایه، L نیروی کار، C انتشار CO_2 و HS هزینه بهداشت و EC مصرف انرژی است. α_1 ، α_2، α_3 و α_4 و α_5 به ترتیب کشش سرمایه، هزینه سلامت، انتشار CO_2 و نیروی کار و مصرف انرژی هستند. سپس فرمول خطی غیرخطی کاب-داگلاس را تبدیل به خطی نموده و مدل جدید به صورت زیر ارائه می شود:

$$LNY_{it} = LNA + \alpha_1 LNK_{it} + \alpha_2 LNH_{it} + \alpha_3 LNC_{it} + \alpha_4 LNL_{it} + \alpha_5 LNEC_{it} + \mu_{it} \qquad (۲)$$

$$LNY_{it} = \alpha + \alpha_1 LNK_{it} + \alpha_2 LNH_{it} + \alpha_3 LNC_{it} + \alpha_4 LNL_{it} + \alpha_5 LNEC_{it} + \mu_{it} \qquad (۳)$$

1 Narayan and Narayan
2 Ahmad Assadzadeh et al.
3 Beatty and Shimshack
4 Bloom et al. (2004), Hartwig (2010), Ahmed et al. (2012) and Ben Aissa et al. (2014),

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

که در آن $i = 1 \dots N$ کشورهای مشاهده شده در دوره های $t = 1 \dots T$ را نشان می دهد.
LNY_{it} لگاریتم طبیعی رشد اقتصادی، LNK_{it} لگاریتم طبیعی سرمایه، LNL_{it} لگاریتم طبیعی نیروی کار، LNH_{it} لگاریتم طبیعی هزینه های بهداشت و LNC_{it} لگاریتم طبیعی انتشار CO_2 و $LNEC_{it}$ لگاریتم طبیعی مصرف انرژی و μ_{it} عبارت خطا است.
اگر در معادله (۳)، طرفین معادله را بر جمعیت تقسیم کنیم، همه سری ها را بر حسب سرانه بدست می آید. پس می توان آن را به شکل زیر بازنویسی کرد:

$$LN\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right) = \alpha + \alpha_1 LN\left(\frac{K_{it}}{L_{it}}\right) + \alpha_2 LN\left(\frac{H_{it}}{L_{it}}\right) + \alpha_3 LN\left(\frac{C_{it}}{L_{it}}\right) + \alpha_4 LN\left(\frac{L_{it}}{L_{it}}\right) + \alpha_5 LN(\frac{EC_{it}}{L_{it}}) + \mu_{it} \quad (۴)$$

$$LN\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right) = \alpha + \alpha_1 LN(\frac{K_{it}}{L_{it}}) + \alpha_2 LN(\frac{H_{it}}{L_{it}}) + \alpha_3 LN(\frac{C_{it}}{L_{it}}) + \alpha_5 LN(\frac{EC_{it}}{L_{it}}) + \mu_{it} \quad (۵)$$

سپس، تابع تولید معادله (۵)، برای به دست آوردن رابطه بین تولید ناخالص داخلی سرانه، انتشار CO_2 سرانه و هزینه های بهداشتی سرانه و مصرف انرژی سرانه استفاده می شود. بر اساس بینش‌های نظری و تجربی مطالعات قبلی، برای تخمین رابطه سه جانبه بین انتشار (C) CO_2، هزینه های بهداشت (H)، تولید ناخالص داخلی (Y)، سرمایه (K)، جمعیت (POP)، شهرنشینی (URB)، و درجه باز بودن تجارت (TO) به عنوان متغیرهای ابزاری در نظر گرفته می شوند.
برای درک بهتر رابطه پویا بین انتشار CO_2، هزینه‌های بهداشتی و رشد اقتصادی، معادله‌های همزمان متناظر زیر (۶) تا (۸) باید در نظر گرفته شود.

$$LNY_{it} = \beta_0 + \beta_1 LNY_{it-1} + \beta_2 LNK_{it} + \beta_3 LNH_{it} + \beta_4 LNC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۶)$$

$$LNSH_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 LNH_{it-1} + \gamma_2 LNY_{it} + \gamma_3 LNC_{2it} + \gamma_4 LNPOP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۷)$$

$$LNC_{2it} = \rho_0 + \rho_1 LNC_{2it-1} + \rho_2 LNY_{it} + \rho_3 LNH_{it} + \rho_4 LNURB_{it} + \rho_5 LNTO_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۸)$$

که، معادله (۶) بیان می کند که هزینه های بهداشتی، انتشار CO_2 و موجودی سرمایه، نیروهای محرک رشد اقتصادی هستند (آنگ (۲۰۰۸)، انور و سان (۲۰۱۱)، وانگ (۲۰۱۱)[1]).
معادله (۷) فرض می کند که رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست و پیری جمعیت به عنوان عوامل تعیین کننده هزینه های بهداشتی در نظر گرفته می شوند (ناریان و ناریان (۲۰۰۸)، بالتاگی و موسکونه (۲۰۱۰)، چاابونی و عبدنادر (۲۰۱۴)[2]).

1 Anwar and Sun (2011), Wang (2011)
2 Chaabouni and Abdennadher (2014)

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

معادله (۸) فرض می کند که انتشار CO_2 می تواند تحت تأثیر رشد اقتصادی، هزینه های بهداشتی، شهرنشینی و درجه باز بودن تجارت قرار گیرد (چاابونی و عبدنادر، ۲۰۱۴).

۳-یافته‌ها

در معادلاتي كه در تخمين آنها اثرات غير قابل مشـــاهده ي خاص هر كشـــور و وجود وقفه ي متغيّر وابسته در متغيّر هاي توضيحي مشكل اساسي است از تخمين زن گشتاور تعميم يافته (GMM)[1]، كه مبتني بر مدل هاي پوياي پانلي است استفاده مي شود (بارو و لي،۱۹۹۶)[2].براي تخمين مدل به وســـيله ي اين روش لازم اســـت ابتدا متغيّر هاي ابزاري به كار رفته در مدل مشـخص شـوند. سـازگاري تخمين زننده GMM به معتبر بودن فرض عدم همبسـتگي سـريالي جملات خطا و ابزارها بستگي دارد كه مي‌تواند به وسيله آزمون سارگان[3] معتبر بودن ابزارها آزمون شـود. دومي‌آماره M_2 اسـت كه وجود همبسـتگي سـريالي مرتبه دوم در جملات خطاي تفاضـلي مرتبه اول را آزمون مي‌كند. عدم رد فرضـيه صـفر هر دو آزمون شـواهدي را دال بر فرض عدم همبستگي سريالي و معتبر بودن ابزارها فراهم مي‌كند. تخمين زننده GMM سازگار اسـت، اگر همبسـتگي سـريالي مرتبه دوم در جملات خطا از معادله تفاضـلي مرتبه اول وجود نداشته باشد (اشرف زاده و مهرگان، ۱۳۹۳).

الگوي مورد برآورد بر پاية برآوردگرهاي پويا به روش گشـــتاورهاي تعميم يافته (GMM) است.

نتایج حاصل از آزمون های پایایی براي متغیرهاي الگو

به منظور ارائه تخمین های صحیح در سری های زمانی باید در ابتدا از پایایی این متغیرها در طول زمان اطمینان یافت. بی توجهی به این مهم ممکن اســـت به ارائه نتایج غلط درباره کمیت‌های بحرانی مدل و حاصل شدن رگرسیون کاذب منجر شود. لذا در این تحقیق در ابتدا به کمک آزمون لوین-لین-چو اقدام به آزمون پایایی متغیرهای مورد استفاده گردیده است. که نتایج آن در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱: نتایج آزمون لوین-لین-چو در سطح متغیرهاي الگو

متغیر	آماره لوین-لین-چو	
	مقدار بحرانی	سطح معنی داری
Y	-۱۲/۵۰	۰/۰۰
LOG(K)	-۱۰/۹۵	۰/۰۰
LOG(H)	-۱۱/۸۳	۰/۰۰
LOG(C)	-۱۴/۳۴	۰/۰۰
LOG(POP)	-۵/۳۴	۰/۰۰
LOG(URB)	-۱۵/۸۸	۰/۰۰
LOG(TO)	-۱۵/۴۸	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

1 Generalized method of moments
2 Barro and Lee
3 Sargan test

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

نتایج آزمون لوین در جدول ۱ ارایه شده است. با توجه به مقدار سطح معنی داری این آزمون که برای کلیه متغیرهای برابر با ۰/۰ گردیده و کوچکتر از ۰/۰۵ شـــده اســـت می توان بیان داشت که مقادیر متغیرهای تحقیق از پایایی لازم برخوردارند. بنابراین تمامی متغیرهای مورد بررسی ساکن از درجه صفر I(0) بوده و نیازي به تفاضل گیري ندارند.

نتایج حاصل از آزمون هم انباشتگي

با توجه به مدل ارائه شـــده در این تحقیق، تولید ناخالص داخلی ارتباط معناداري با متغیرهاي مستقل مدل دارد. اگر این فرضیه درست باشد، باید ارتباط معنادار و بلند مدتي بین متغیرهاي مدل وجود داشته باشد. براي بررسي صحت این ادعا از آزمون هم انباشتگي کائو[1] بین مقادیر مدل اســتفاده گردیده اســت. مقدار آماره T در آزمون کائو برابر با ۳/۲۸- و مقدار P_Value (سطح معنی داری) برابر با ۰/۰ بدست آمده است که وجود همجمعی را در سطح ۹۵ درصد اطمینان تایید می کند. بنابراین، نتایج حاصـل از این بررسـي نشـاندهنده ارتباط تعادلی بلندمدت بین متغیر تولید ناخالص داخلی و متغیرهای مستقل مورد بررسی در این مدل است.

جدول ۲: نتایج آزمون کائو برای متغیرهاي الگو

Prob.	t-Statistic	
۰/۰۰	-۳/۲۸۴	ADF
۰/۰۰	۱/۹۰۷	Residual variance
۰/۰۰	۱/۳۵۱	HAC variance

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از آزمون ناهمسانی واریانس

برآوردگرهاي حداقل مربعات معمولي در شرایطي که تغییر پذیري قابل ملاحظه اي در آمارها وجود داشته باشد، نمي‌توانند بهترین باشند. به عبارتي اگر ناهمساني واریانس در داده ها وجود داشته باشد، روش ایده آل تخمین روشي است که براي مشاهدات با تغییر پذیري بیشتر، وزن کمتري نسـبت به مشـاهدات با تغییر پذیري کمتر قائل شـود. به منظور بررسـي ناهمسـاني واریانس در مدل داده‌های تلفیقی از آزمون وایت استفاده شده است. نتایج نشان مي‌دهد عناصر روي قطر اصـــلي ماتریس واریانس-کوواریانس متفاوت بوده و لذا باید وزن هاي واریانس ناهمسان هر در برآورد حداقل مربعات لحاظ شده تا تخمین زننده هاي ناتور بدست آیند. لذا نمی توان از حداقل مربعات معمولی برای تخمین مدل اســتفاده نمود و باید تخمین زننده حداقل مربعات وزنی یا تعمیم یافته برای تخمین مدل به کار گرفته شـود تا از تورش تخمین جلوگیری گردد.

حال این رابطه را مي‌توان بر اســـاس متغیّرهاي مورد نظر که در بخش ارئه الگوي به بحث گذاشته شد، تصریح نمود:

نتایج حاصل از آزمون GMM در جدول زیر نشان داده شده است:

برآورد مدل در حالت روش گشتاورهاي تعمیم یافته (GMM) با کشورهای با درآمد بالا (۸۵ کشور)

1 Kao

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

جدول ۳: تخمین ضرایب معادلات همزمان در کشورهای با درآمد بالا

علامت ضریب	متغیر	مقدار ضریب	t-Statistic	سطح احتمال
β_0	عرض از مبداء	۱۷/۹۷۲	۲/۳۵٤	۰/۰۱۸
β_1	LOG (Y (-1))	۰/۲۱۷	۷/۵۸٤	۰/۰۰۰
β_2	LOG(K)	۸/۰۵۰	۳/۰۵۰	۰/۰۰۲
β_3	LOG(H)	۲/۵۷۵	۲/٤٦٤	۰/۰۱۳
β_4	LOG(C)	-۰/۱۸۰	-۰/۸٤٤	۰/۳۹۸
γ_0	عرض از مبداء	۰/۰۷٦	٤/۰۳۷	۰/۰۰۰
γ_1	LOG(H)	۰/۹۹۲	۱٤۲/۳۹۳	۰/۰۰۰
γ_2	GY	-۰/۰۰۷	-۹/۱٤۵	۰/۰۰۰
γ_3	LOG(C)	-۰/۰۰۸	-۳/۲۲۹	۰/۰۰۱
γ_4	LOG(POP)	E-10۲,۰۰	۳/۷۳٤	۰/۰۰۰
ρ_0	عرض از مبداء	۰/۰۳٦	۱/۰٦۷	۰/۲۸۵
ρ_1	LOG(C)	۰/۹۹٤	٦۷۹/۷۲۹	۰/۰۰۰
ρ_2	GY	۰/۰۰٤	۱۱/۰۰۲	۰/۰۰۰
ρ_3	LOG(H)	-۰/۰۱۵	-۳/٤۷۱	۰/۰۰۰
ρ_4	LOG(URB)	۰/۰۰۸	۳/۲٦۵	۰/۰۰۱
ρ_5	LOG(TO)	-۰/۰۱۷	-۳/۵٤٦	۰/۰۰۰
Determinant residual covariance			۰/۰۰۳	
J-statistic			۰/۰۲٦	
R-squared		۹۷/۲٤٤	Mean dependent var	٤/۵۷۵
Adjusted R-squared		۹۷/۲۰۷	S.D. dependent var	۵/۷۵۸
S.E. of regression		۱۱/۹۰٦	Sum squared resid	۷٦۸۳۷/٤۱
Durbin-Watson stat		۲/٦۳۸		
$LNSH_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 LNH_{it-1} + \gamma_2 LNY_{it} + \gamma_3 LNC_{2it} + \gamma_4 LNPOP_{it} + \varepsilon_{it}$				
Instruments: ENERGY GAS GGDP HEXP LABOR KAPITAL POPULATION URBAN EXPORT IMPORT C				
R-squared		۹٤/٤۷۳	Mean dependent var	۱/٦۸۰
Adjusted R-squared		۹٤/٤۳۰	S.D. dependent var	۰/۳۹٦
S.E. of regression		۰/۰۹۳	Sum squared resid	٤/۷۳۵
Durbin-Watson stat		۲/۱۷۹		
$LNC_{2it} = \rho_0 + \rho_1 LNC_{2it-1} + \rho_2 LNY_{it} + \rho_3 LNH_{it} + \rho_4 LNURB_{it} + \rho_5 LNTO_{it} + \varepsilon_{it}$				
Instruments: ENERGY GAS GGDP HEXP LABOR KAPITAL POPULATION URBAN EXPORT IMPORT C				
R-squared		۹۸/۹۲۵	Mean dependent var	٤/۱۱٤
Adjusted R-squared		۹۸/۹۲۳	S.D. dependent var	۱/۸۷٦
S.E. of regression		۰/۰۵۱	Sum squared resid	۱/٤۳۲
Durbin-Watson stat		۱/۸٦۷		

منبع: یافته‌های تحقیق

فرضیه صفر براي آزمون سارگان این است که ابزارها تا آن جا معتبر هستند که با خطاها در معادله تفاضلي مرتبه اول همبسته نباشند. عدم رد فرضیه صفر مي‌تواند شواهدي را دال بر

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

مناسب بودن ابزارها فراهم آورد. به علاوه فرضیه صفر آزمون سارگان (متغیّرهاي ابزاري استفاده شده با پسماندها همبسته نیستند) را نمي‌توان رد کرد و از این رو مي‌توان گفت که متغیرهاي ابزاري استفاده شده در این مدل مناسب هستند.

نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد با استفاده از روش گشتور تعمیم‌یافته بصورت معادلات همزمان نشان می‌دهد که

در کشورهای با درآمد بالا، ضرایب هزینه بهداشت و سلامت بر رشد تولید ناخالص داخلی برابر با ۲/۵۸ است که با توجه به t-Statistic برابر با ۱/۰۴۵ و سطح معناداری ۰/۰۱۳، این اثر مثبت ولی معنادار است. به عبارت دیگر، در این گروه، افزایش هزینه‌های بهداشتی با رشد اقتصادی رابطه مثبت دارد.

در کشورهای با درآمد بالا، ضریب مربوط به دی اکسیدکربن بر رشد اقتصادی برابر با ۰/۱۸- و غیرمعنادار است که نشاندهنده این است که تغییرات انتشار گاز دی‌اکسید کربن در این کشورها تأثیر معناداری بر رشد اقتصادی ندارد. با توجه به اینکه کشورهای پردرآمد معمولاً دارای فناوری‌های پاک‌تر و سیاست‌های محیط زیستی پیشرفته هستند، این نتیجه منطقی است و نشان می‌دهد که اثرات منفی محیط زیستی انتشار گاز بر رشد اقتصادی این کشورها کاهش یافته است. بنابراین، این کشورها قادر هستند رشد اقتصادی را تا حدی مستقل از نوسانات انتشار گاز حفظ کنند.

بر اساس نتایج به‌دست آمده، در کشورهای با درآمد بالا مشاهده شد که متغیر رشد تولید ناخالص داخلی با یک وقفه دارای ضریب مثبت و معناداری است، که نشان می‌دهد رشد اقتصادی این کشورها تحت تأثیر عملکرد اقتصادی دوره قبل قرار دارد. انتشار گاز دی‌اکسید کربن در این گروه اثر معنادار مستقیم بر رشد اقتصادی نداشت، اما هزینه‌های بهداشتی و سرمایه و نیروی کار به صورت مثبت بر رشد اقتصادی تأثیر می‌گذارند. این نتایج حاکی از آن است که کشورهای با درآمد بالا در بهره‌گیری از سرمایه و نیروی کار و تخصیص هزینه‌های بهداشتی، توانسته‌اند رشد اقتصادی خود را تقویت کنند، در حالیکه اثر مستقیم انتشار گاز دی‌اکسید کربن کمتر مشاهده می‌شود.

۴-بحث و نتیجه گیری

بیش از ۱۰۰ کشور جهان «پروتکل کیوتو» را برای دستیابی به کاهش انتشار CO_2 در سال ۱۹۹۷ امضا کردند تا اقتصادهای توسعه‌یافته از اثرات نامطلوب گرمایش جهانی نجات یابند. رشد سریع اقتصادی، این کشورها نگرانی جدی نسبت به انتشار CO_2 را نشان می‌دهد. همچنین، این آلودگی‌ها می‌تواند موجب تحمیل هزینه‌های بهداشت و سلامت برای جبران خسارات به اقتصاد کشورها شود. بنابراین، آلودگی می‌تواند بر جامعه و رفاه انسان تأثیرگذار بوده و زندگی نسل‌های آینده را با مخاطرات جدی روبرو سازد. پیامدهای نامطلوب انتشار CO_2 بر رشد اقتصادی، اندازه‌گیری تأثیر انتشار CO_2 بر هزینه‌های بهداشتی و رشد اقتصادی از اهمیت قابل وجهی برخوردار است. رشد جمعیت و توسعه شهری، وابستگی و رشد مصرف انرژی‌های فسیلی رسیدن به رشد پایدار را به دلیل وارد شدن خسارت‌های قابل‌ملاحظه به محیط‌زیست دچار اختلال می‌نماید. سلامت و بهداشت از طریق کاهش میزان مرگ‌ومیر و کاهش بیماری می تواند رشد اقتصادی را بهبود بخشد که همسو با بوومیک (۲۰۲۰) است که بیان می‌کند هزینه‌های

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

بهداشتی باعث کاهش میزان مرگ‌ومیر نوزادان می‌شود. همچنین، هارتیگ (۲۰۰۸) بیان می‌کند که سلامت بیشتر به دلیل افزایش طول عمر و کاهش روزهای کاری که نیروی کار به خاطر بیماری خود یا بستگانش از دست می‌دهد، می‌تواند ارتقای بهره‌وری نیروی انسانی را به دنبال داشته و به‌طور غیرمستقیم موجب بهبود تولید شود. اگر در جامعه‌ای هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی را سرمایه‌گذاری جهت انباشت سرمایه‌های انسانی بدانیم، با در نظر گرفتن نیروی کار به‌عنوان عاملی برای رشد اقتصادی، افزایش در هزینه‌های مراقبت‌های بهداشت و سلامت توسط انباشت سرمایه انسانی، به افزایش تولید ناخالص ملّی منجر می‌شود.

نتایج نشان داد که اثر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی در کشورهای با درآمد بالا و متوسط رو به بالا متفاوت از کشورهای فقیر و با درآمد پایین است. بنابراین، کشورها باید سیاست‌های انرژی خود را متناسب با سطح توسعه اقتصادی و ظرفیت‌های فناوری طراحی کنند. کشورهای فقیر می‌توانند با سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف انرژی، علاوه بر افزایش بهره‌وری، رشد اقتصادی خود را نیز تقویت کنند.

در کشورهای با درآمد بالا، هزینه‌های بهداشتی نقش مهمی در رشد اقتصادی دارند. بنابراین، سیاست‌گذاران باید توجه ویژه‌ای به افزایش بودجه سلامت، ارتقای کیفیت خدمات بهداشتی و آموزش نیروی کار داشته باشند تا اثرات مثبت آن بر رشد اقتصادی تقویت شود.

با توجه به نتایج حاصل از برآورد مدل‌ها و تحلیل تأثیر مصرف انرژی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن و هزینه‌های بهداشتی بر رشد اقتصادی در کشورهای مختلف، پیشنهادات کاربردی زیر ارائه می‌شود:

یافته‌ها نشان می‌دهند که انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌تواند اثر منفی بر رشد اقتصادی کشورها داشته باشد. به همین دلیل، اتخاذ سیاست‌های محیط‌زیستی، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک و مقررات محدودکننده انتشار گازها، به ویژه در کشورهای با رشد اقتصادی سریع، ضروری است.

با توجه به تحلیل‌های انجام شده و نتایج حاصل از مدل‌های برآورد شده، پیشنهادات زیر برای تحقیقات آتی ارائه می‌شود:

۱ .گسترش دامنه زمانی و مکانی داده‌ها: تحقیق حاضر بر اساس داده‌های کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین انجام شد. تحقیقات آینده می‌توانند با گسترش دوره زمانی و افزودن کشورهای دیگر یا مناطق مختلف، به تحلیل دقیق‌تر اثرات متغیرهای انرژی، سلامت و انتشار گاز بر رشد اقتصادی بپردازند. این کار می‌تواند اثرات بلندمدت و کوتاه‌مدت را نیز تفکیک نماید.

۲. استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی و محیطی دیگر: علاوه بر مصرف انرژی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن و هزینه‌های بهداشتی، تحقیقات آینده می‌توانند اثر سایر شاخص‌های محیطی، مالی و اجتماعی مانند سرمایه انسانی، بهره‌وری نیروی کار، سیاست‌های مالیاتی و فناوری‌های سبز را بر رشد اقتصادی بررسی کنند.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

منابع

۱. اشرف زاده ، سید حمید رضا، مهرگان، نادر (۱۳۹۳)، اقتصاد سنجي پانل دیتای پیشرفته- نشر نورعلم

۲. بهی فر، مریم، رضوی، محمدرضا و جعفری، پریوش. (۱۴۰۴). توانمندی پویای زنجیره‌تأمین بالادست نفت و گاز برای کسب مزیت رقابتی. مدیریت زنجیره تأمین، ۲۷(۸۹)، ۱–۲۶. https://doi.org/10.47176/scmj.2026.1620

۳. علی حیدر کرمی عالم، شهریار نصابیان، نادر مهرگان (۱۴۰۴) نقش نهاد ها در تاثیر بدهی دولت بر رشد اقتصادی: تجربه منتخبی از کشورهای مسلمان و اعضای اکو، نشریه اقتصاد و بانکداری اسلامی، پیاپی ۵۱ (تابستان ۱۴۰۴)، صص ۳۸۵ -۴۰۶

۴. مینا خیاط رسولی، رویا آل عمران، نادر مهرگان، پرویز محمدزاده (۱۳۹۹) تاثیر کیفیت نهادی دولت و نوع سیستم های مالی روی رشد اقتصادی کشورهای منتخب اسلامی، نشریه اقتصاد و بانکداری اسلامی، پیاپی ۳۳ (زمستان ۱۳۹۹)، صص ۸۹ -۱۱۹

5. Assadzadeh, A., Bastan, F., Shahverdi, A., 2014. The impact of environmental quality and pollution on health expenditures: a case study of petroleum exporting countries. In: Proceedings of the 29th International Business Research Conference 24–25 November 2014. Novotel Hotel Sydney Central, Sydney, Australia, ISBN: 978- 1-922069-64-1.
6. Baltagi, B.H., Moscone, F., 2010. Health care expenditure and income in the OECD reconsidered: evidence from panel data. Econ. Model. 27 (4), 804–811.
7. Beatty, T.K.M., Shimshack, J.P., 2014. Air pollution and children's respiratory health: a cohort analysis. J. Environ. Econ. Manag. 67 (1), 39–57.
8. Boussalem, F., Boussalem, Z., & Taiba, A. (2014). The relationship between public spending on health and economic growth in Algeria: Testing for Co-integration and Causality. International Journal of Business and Management, II.(۳)
9. Brunekreef, B., Holgate, S.T., 2002. Air pollution and health. Lancet 360, 1233 1242. Chaabouni, S., Abdennadher, C., 2014. The determinants of health expenditures in Tunisia: an ARDL bounds testing approach. Int. J. Inf. Syst. Serv. Sect. 6 (4), 60–72.
10. Chaabouni, S., Abdennadher, C., 2014. The determinants of health expenditures in Tunisia: an ARDL bounds testing approach. Int. J. Inf. Syst. Serv. Sect. 6 (4), 60–72.
11. Grossman, G.M., Krueger, A.B., 1995. Economic growth and the environment. Q. J. Econ. 110 (2), 353–377.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

12. Halicioglu, F., 2009. An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. Energy Policy 37 (3), 1156–1164.
13. Hartwig, J., 2010. Baumol's diseases: the case of Switzerland. Swiss J. Econ. Stat. 146 (3), 533–552.
14. Janke, K., Propper, C., Henderson, J., 2009. Do current levels of air pollution kill? The impact of air pollution on population mortality in England. Health Econ. 18 (9) (1031-55.(۲۰۰۹)(
15. Kurt, S. (2015). Government, health expenditures and economic growth: A Feder-Ram approach for the case of Turkey. International Journal of Economics and Financial Issues, 5(2), 441e447.
16. Kurt, S., 2015. Government health expenditures and economic growth: a Feder Ram approach for the case of Turkey. Int. J. Econ. Financ. Issues 5, 2.
17. Mehrara, M., Fazaeli, A. A., Fazaeli, A. A., & Fazaeli, A. R. (2012). The relationship between health expenditures and economic growth in Middle East & North Africa (MENA) countries. Int. J. Buss. Mgt. Eco. Res., 3(1), 425e428.
18. Narayan, P.K., Narayan, S., 2008. Does environmental quality influence health expenditures? Empirical evidence from a panel of selected OECD countries. Ecol. Econ. 65 (2), 367–374.
19. Narayan, S., Narayan, P. & Mishra, S. (2010). Investigating the Relationship between Health and Economic Growth: Empirical Evidence from a panel of 5 Asian Countries. Journal of Asian Economics, 21, 404-411.
20. Odubunmi, A.S., Saka, J.O., Oke, D.M., 2012. Testing the cointegrating relationship between health care expenditure and economic growth in Nigeria. Int. J. Econ. Financ. 4 (11), p99.
21. Oni, L.B., 2014. Analysis of the growth impact of health expenditure in Nigeria. IOSR J. Econ. Financ. 3 (1), 77–84.
22. Panayotou, T., 1993. Empirical Test and Policy Analysis of environmental Degradation at different Stages of economic Development. Working Paper du BIT.
23. Saboori, B., Sulaiman, J., 2013. CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) countries: a cointegration approach. Energy 55, 813–822.
24. Saboori, B., Sulaiman, J., Mohamed, S., 2012b. Economic growth and CO2 emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental Kuznets curve. Energy Policy 51, 184–191.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

25. Saboori, B., Sulaiman, J., Mohd, S., 2012a. Economic growth and CO 2 emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental Kuznets curve. Energy Policy 51, 184–191.
26. Wang, K. (2011). Health care Expnditure and Economic Growth: Quantile panle-type Analysis. Economic modeling. 28, 4, 1536-1549.
27. Wang, Y.C., 2011. Health care expenditure and economic growth: quantile panel-type analysis. J. Econ. Model. 28 (4), 1536–1549.
28. Bloom, D., Canning, D., Hu, L., Liu, Y., Mahal, A., & Yip, W. (2010). The contribution of population Healthh and
29. Hartwig, J. (2010). Is Health Capital Formation good for long-term Economic Growth?Panel Granger-causality evidence for OECD Countries. journal of macroeconomics, 32, 314-325.
30. Hartwig, J. (2008). What drives health care expenditure? —Baumol's model of aging. The European Journal of Health Economics, 13(5), 623 -634. https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2007.05.006
31. Ang, J., 2008. Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. J. Policy Model. 30, 271–278.
32. Anwar, S., Sun, S., 2011. Financial development, foreign investment and economic growth in Malaysia. J. Asian Econ. 22, 335–342.
33. Balaji, B., 2011. Causal nexus between public health expenditure and economic growth in four Southern Indian States. IUP J. Public Financ. 9 (3), 7–22.
34. Baltagi, B.H., Moscone, F., 2010. Health care expenditure and income in the OECD re considered: evidence from panel data. Econ. Model. 27 (4), 804–811.
35. Mead, R.W., Brajer, V., 2005. Protecting China's children: valuing the health impacts of reduced air pollution in Chinese cities. Environ. Dev. Econ. 10, 745–769.
36. Muysken, J., Yetkiner, I.H., Ziesemer, T., 2003. Health, labour productivity and growth. (ed.) In: Hagemann, H., Seiter, S. (Eds.), Growth Theory and Growth Policy. Routledge Studies in International Business and the World Economy, London: Routlledge, pp. 187–205.
37. Panayotou, T., 1993. Empirical Test and Policy Analysis of environmental Degradation at different Stages of economic Development. Working Paper du BIT.
38. Seldon, T., Song, D., 1994. Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions. J. Environ. Econ. Manag. 27, 147–162.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]

39. Bhowmik, D. (2020). Determinants of india's health expenditure: an econometric analysis. International Journal on Recent Trends in Business and Tourism, 4(1), 13–23. https://ejournal.lucp.net/index.php/ijrtbt/article/view/924
40. Kumar, P., & Datta, S. K. (2025). Ecological Degradation, Climate Change and Economic Growth: A Simultaneous Modeling Analysis of Central European Countries. *Journal of Quantitative Economics*, *23*(3), 949-978.
41. Mushtaq, M., Hameed, G., Mahmood, N., & Hanif, M. (2025). Impact of Financial Development on Economic Growth Volatility: Moderating Role of Innovation in Developed and Developing Economies. *Asian Journal of Applied Economics*, *32*(2), 62-82.
42. Nguyen, A. T., & Lee, S. H. (2025). The relationship between trade openness, foreign direct investment, government expenditure, and economic growth in ASEAN countries. *Economics*, *13*(4), 55-72.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-11-19]