



تحلیل رابطه متقابل بین کیفیت محیط زیست، درآمد سرانه و سلامت عمومی در ایران

حمید آماده 

دانشیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

ندا السادات حمیدیان *

کارشناسی ارشد اقتصاد محیط زیست، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه
طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

از زمانی که رشد اقتصادی هدفی مطلوب تلقی شد، موضوع تخریب محیط زیست هم مورد توجه طرفداران محیط زیست قرار گرفت. رشد اقتصادی، موجب افزایش مشکلات زیست محیطی شده که این مشکلات، رشد اقتصادی پایدار و توسعه را محدود می کند. از طرف دیگر رشد اقتصادی و پیشرفت فناوری، اثر معکوسی بر سلامت انسان گذاشته است. با توجه به اینکه ایران کشوری در حال توسعه است و رشد اقتصادی پایدار را دنبال می کند، بحث های مربوط به تخریب محیط زیست و سلامت عمومی باید مورد توجه قرار گیرند. بر این اساس هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه متقابل بین کیفیت محیط زیست، درآمد سرانه و سلامت عمومی در دوره زمانی ۱۳۶۸-۱۳۹۳ با استفاده از یک الگوی مبتنی بر معادلات همزمان می باشد. نتایج نشان داده است. سلامت در سطح اطمینان ۹۹ درصد، اثر مثبت و معنی دار بر درآمد سرانه دارد. اگر امید به زندگی یک درصد افزایش یابد، درآمد سرانه ۲/۳۷۴ درصد افزایش می یابد. داده های مورد استفاده در پژوهش نتوانستند شواهد کافی برای تأثیر منفی آلودگی محیط زیست بر سلامت ایجاد کنند. همچنین نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می دهد، ضریب درآمد سرانه مثبت، اما توان دوم درآمد سرانه منفی می باشد. در نتیجه U وارونه منحنی زیست محیطی کوزنتس برای ایران طی سال های مذکور تأیید شده است.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، رشد اقتصادی، سلامت عمومی، معادلات همزمان.

طبقه بندی JEL: Q۵۳، Q۵۶، I۱۵.

۱. مقدمه

موضوع رشد اقتصادی یکی از مهم‌ترین مسائل کشورها در دهه‌های اخیر بوده است. این موضوع سبب شد کشورها فرایند توسعه خود را با هدف قرار دادن سطح بالاتری از رشد اقتصادی دنبال کنند. در نتیجه بسیاری از کشورها در زمینه رشد اقتصادی به پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای رسیدند، اما نتوانستند همزمان به سایر ابعاد توسعه یافتگی دست پیدا کنند. در این زمینه موضوعاتی وجود دارند که جزء لاینفک فرایند توسعه هستند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مقوله محیط زیست اشاره کرد. از زمانی که رشد اقتصادی هدفی مطلوب تلقی شد، موضوع تخریب محیط زیست هم مورد توجه طرفداران محیط زیست قرار گرفت، به این دلیل که رشد و توسعه اقتصادی بدون آثار مخرب بر محیط زیست اتفاق نمی‌افتد. رشد اقتصادی و رشد جمعیت از یک سو، افزایش تقاضا برای کالاها و خدمات را در پی دارد که منجر به بهره‌برداری بیشتر از منابع طبیعی و محیط زیست می‌شود و از سوی دیگر نیاز به انرژی را افزایش می‌دهد. در نتیجه سهم مصرف سوخت‌های فسیلی و به تبع آن، انتشار گازهای گلخانه‌ای افزایش می‌یابد.^۱

آلودگی‌های محیط زیستی در سطح فردی و ملی سلامت افراد را به صورت انواع امراض و بیماری‌های تنفسی، تشدید بیماری‌های قلبی و ریوی، بیماری‌های دیر علاج و خطرناک و در سطح بین‌المللی به صورت مسائلی چون تخریب لایه اوزن، باران اسیدی، گرمایش زمین و ... تهدید می‌کند.^۲ از سوی دیگر، توسعه اقتصادی به عنوان یک رکن اساسی در مجموعه سیاست‌های هر کشور مطرح است و امروزه انرژی یکی از عوامل اصلی و ضروری توسعه اقتصادی در هر جامعه تلقی می‌شود. رشد اقتصادی و رشد روزافزون جمعیت، وابستگی به انرژی و به تبع آن رشد مصرف انرژی به‌ویژه انرژی‌های فسیلی، موجب افزایش مشکلات محیط‌زیستی شده است.^۳ همچنین مشکلات به وجود آمده توسط آلودگی محیط‌زیستی از قبیل تخریب محیط زیست، به هم خوردن تعادل اکولوژیکی و آسیب به سلامت عمومی به تدریج به عوامل کلیدی تبدیل شدند که رشد

۱. براتی (۱۳۹۳)

۲. حسین‌زاده (۱۳۹۵)

۳. نصراللهی و گولک (۱۳۸۸)

اقتصادی پایدار و توسعه را محدود می‌کند.^۱ امروزه به علت پیشرفت فناوری و تأثیر مستقیم آن بر کیفیت زندگی، مسئله سلامت و عوامل تأثیرگذار بر آن اهمیت ویژه‌ای یافته است. بهداشت مناسب موجب تندرستی و افزایش توان بالقوه و بالفعل نیروی کار می‌شود و نیروی کار سهم بسیار مهمی در افزایش تولید و رشد اقتصادی خواهد داشت. رشد اقتصادی با افزایش درآمد، زمینه ارتقای سلامت را فراهم می‌آورد.^۲ از سوی دیگر با عبور جامعه از اقتصاد سنتی به اقتصاد صنعتی و تکاپو در راستای صنعتی شدن، گسترش شهرنشینی، پیشرفت‌های فناوری و زندگی مکانیزه، اثر معکوسی بر سلامت انسان گذاشته است. زیرا رشد اقتصادی و رشد شهرنشینی نیاز روزافزون به انرژی را به همراه می‌آورد و این امر افزایش مسائل محیط‌زیستی را در پی خواهد داشت.^۳ ایران مانند سایر کشورهای در حال توسعه با مشکلات محیط‌زیستی روبرو بوده و به دنبال توسعه پایدار است. بنابراین بحث‌های مربوط به تخریب محیط زیست و سلامت عمومی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و لازم است از بعد اقتصادی مورد بررسی قرار گیرد.

در این پژوهش ارتباط متقابل بین آلودگی محیط زیست، درآمد سرانه و سلامت عمومی در ایران مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور یک الگوی معادلات همزمان طراحی شده و با استفاده از داده‌های سری زمانی در بازه ۱۳۶۸-۱۳۹۳ برای کشور ایران برآورد شده است. مطالعه حاضر به شرح زیر به این مهم پرداخته است. بخش دوم و سوم به بیان مبانی نظری و مروری بر ادبیات گذشته تحقیق پرداخته، در بخش چهارم مدل تحقیق ارائه شده و در بخش پنجم نتایج مدل تحلیل شده است. جمع بندی و نتیجه‌گیری بخش ششم یعنی بخش پایانی این مطالعه را به خود اختصاص داده است.

۲. مبانی نظری

محیط زیست از جمله عوامل مؤثر در سیر تکامل و روند توسعه جوامع به شمار می‌رود. از این رو ارتباط متقابل محیط زیست با عوامل مختلف اهمیت یافته و در نتیجه در ادبیات اقتصادی نیز وارد شده است. مطالعات گسترده‌ای برای بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت محیط زیست انجام شده است. در این زمینه می‌توان به فرضیه منحنی زیست محیطی

1. N. Z. Lu, *et al* (2017)

۲. فلاحی و همکاران (۱۳۹۲)

۳. حسین زاده (۱۳۹۵)

کوزنتس برای الگوسازی رابطه بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست اشاره نمود.

۱-۲. درآمد سرانه و آلودگی محیط زیست

مطالعات در مورد رابطه بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست عمدتاً بر پایه چارچوب منحنی زیست محیطی کوزنتس^۱ (EKC) است. منحنی کوزنتس در آغاز دهه ۱۹۹۰ وارد ادبیات اقتصاد محیط زیست شد.^۲ کوزنتس^۳ قبلاً در دهه ۱۹۵۰ فرضیه ای در مورد رابطه میان رشد اقتصادی و نابرابری درآمد به شکل U وارونه مطرح ساخت. براساس منحنی زیست محیطی کوزنتس که چند دهه بعد از فرضیه نابرابری کوزنتس توسط برخی از اقتصاددانان مطرح شد و به رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی های محیط زیست می پردازد، در مراحل اولیه رشد و توسعه اقتصادی آلودگی افزایش یافته و کیفیت محیط زیست پایین می آید. اما با ادامه روند رشد و افزایش بیشتر درآمد سرانه به تدریج اوضاع معکوس می شود، طوری که رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی هوا شبیه به شکل U معکوس می شود.^۴ به بیان دیگر در مراحل اولیه رشد، با افزایش درآمد سرانه کیفیت محیط زیست پیوسته کاهش می یابد، اما هنگامی که درآمد به نقطه انحنا می رسد، افزایش درآمد به بهبود کیفیت محیط زیست کمک می کند.^۵

نظریه دیگری که در ارتباط با سالم سازی محیط زیست وجود دارد به نظریه پورتر معروف است. این نظریه از اعمال مقررات و استانداردها برای گذر از وضعیت تخریب محیط زیست به وضعیت بهبود آن دفاع می کند. براساس این نظریه، قوانین سخت محیط زیستی مشوق کشف و ابداع تکنولوژی های پاک است که با بهبود وضعیت محیط زیست، تولیدات و مراحل تولیدی را با کیفیتی بالاتر همراه خواهد کرد. مطالعات بعدی در ارتباط با اقتصاد محیط زیست نشان می دهد که علاوه بر رشد اقتصادی، متغیرهایی نظیر ترکیب سنی و تراکم جمعیت نیز می تواند از عوامل مهم تأثیرگذار بر کیفیت محیط زیست باشند. برای اولین بار اوتیس دانکن^۶ نشان داد که چگونه متغیرهای جمعیت (P)، سازمان (O)، تکنولوژی (T) و محیط زیست (E) با هم در تعامل هستند. این الگو POET نامیده شد. این الگو محیط زیست

-
1. Environmental Kuznets Curve
 2. N. Z. Lu, *et al* (2017)
 3. Kuznets (1955)
 4. Grossman and Krueger (1991) and (1995)
 5. N. Z. Lu, *et al* (2017)
 6. Otis Duncan (1959)

را قادر می‌سازد تا به عنوان یک متغیر وابسته نسبت به ویژگی دموگرافیکی و پیامدهای اقتصادی مورد ارزیابی قرار گیرد. بعدها تأثیر اندازه جمعیت بر محیط زیست در مدل IPAT مورد تأکید بیشتری قرار گرفت.^۱ این مدل بر این باور است که اثرات زیست محیطی (I) محصول جمعیت (P)، ثروت (A) و تکنولوژی (T) است.^۲ این الگوی یک ابزار سیاسی مهم برای بهبود کارایی منابع، کاهش بارگیری محیط زیستی و دستیابی به توسعه پایدار است.^۳ این معادله می‌تواند به صورت رابطه (۱) بیان شود:

$$I = P \times A \times T \quad (1)$$

که در آن، I نشان‌دهنده انتشار آلاینده‌ها، P نشان‌دهنده جمعیت، A نشان‌دهنده GDP سرانه و T انتشار آلاینده‌ها به GDP (شدت انتشار) می‌باشد. این معادله به طور گسترده‌ای برای تجزیه و تحلیل سهم جمعیت و رشد اقتصادی برای کاهش انتشار آلودگی مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج این کارها نشان می‌دهد که این روش برای تجزیه و تحلیل سهم اثرات مختلف بر کاهش انتشار آلودگی مفید است. براساس این روش، جمعیت و رشد اقتصادی تأثیر منفی بر محیط زیست دارند و سبب افزایش انتشار آلاینده‌ها می‌شوند و فقط پیشرفت تکنولوژیکی کیفیت محیط زیست را بهبود می‌بخشد.^۴

در مورد شهرنشینی و آلودگی محیط زیست دو دیدگاه وجود دارد. دیدگاه اول معتقد است با افزایش شهرنشینی، آلودگی محیط زیست به دلیل افزایش استفاده از انرژی، حمل و نقل و غیره و همچنین تغییر ساختار اقتصادی از کشاورزی به صنعتی بیشتر می‌شود. دیدگاه دوم اما بر این باور است که آثار شهرنشینی بر محیط زیست مطلوب است. زیرا شهرنشینی منجر به مصرف کاراتر انرژی در شهرها نسبت به روستاها می‌شود و در نتیجه آلودگی محیط زیست کاهش می‌یابد.^۵ دیتز و روزا^۶ برای غلبه بر محدودیت‌ها، مدل $I = PAT$ را به منظور تخمین اثرات جمعیت، ثروت و تکنولوژی بر محیط زیست فرمول بندی مجدد کردند^۷ و الگوی STIRPAT را پایه‌گذاری کردند که برخلاف مدل IPAT، یک

۱. صادقی و همکاران (۱۳۹۴)

2. M. Fischer-kowalski and C. Amann (2001)

3. X. Yu, *et al* (2016)

4. H. Tursun, *et al* (2015)

۵. براتی (۱۳۹۳)

6. Dietz and Rosa (1997)

7. Ibid

معادله حسابداری نیست، بلکه یک مدل تصادفی است که می‌تواند برای آزمون فرض مورد استفاده قرار گیرد.^۱ تصریح مدل به صورت رابطه (۲) می‌باشد:

$$I_i = a P_i^b A_i^c T_i^d e^{u_i} \quad (2)$$

که در آن، I ، P ، A و T به ترتیب نشان دهنده اثرات محیط زیستی، جمعیت، ثروت و تکنولوژی است. a عدد ثابت و b ، c و d توان سه عامل جمعیت، ثروت و تکنولوژی است و u_i جمله اخلاص مدل می‌باشد.^۲

۲-۲. درآمد سرانه و سلامت عمومی

بنابر تئوری سرمایه انسانی، سلامت را می‌توان مانند هر کالای دیگر اقتصادی و به عنوان یک کالای بادوام در نظر گرفت. همه افراد با ذخیره‌ری از سلامت به دنیا می‌آیند که برخی کمتر و برخی بیشتر از آن بهره‌مند هستند. مانند سایر کالاهای بادوام، ذخیره سلامتی افراد جریانی از خدمات را تولید می‌کند که موجب به دست آوردن رضایت و مطلوبیت می‌شود. سلامت به عنوان یک کالا هم برای مصرف و هم برای سرمایه‌گذاری به کار می‌رود. از دیدگاه مصرفی، افراد به دنبال داشتن سلامتی هستند، چون در این صورت به خاطر بهبود کیفیت زندگی خود لذت و مطلوبیت بیشتری می‌برند.

از دیدگاه سرمایه‌گذاری رابطه زمان و سلامت بدین گونه است که اگر وضعیت سلامتی فرد خوب باشد، دوران بیماری کمتر خواهد بود و روزهای بیشتری برای کار کردن و کسب درآمد بیشتر و استراحت و تفریح خواهد داشت.^۳ بنابراین سلامتی نه تنها به بهبود درآمد شخصی از جنبه اقتصاد خرد کمک می‌کند، بلکه از جنبه کلان نیز موجب ارتقای رشد اقتصادی می‌شود.^۴ اگر مخارج بهداشتی به عنوان یک سرمایه‌گذاری در جهت انباشت سرمایه‌های انسانی تلقی شود، با توجه به اینکه سرمایه انسانی به عنوان موتور رشد اقتصادی در نظر گرفته می‌شود، می‌توان ادعا کرد که هر افزایشی در مخارج بهداشتی از طریق بهبود در موجودی سرمایه انسانی، منجر به افزایش رشد اقتصادی خواهد شد. افزایش در مخارج بهداشتی در صورتی که منجر به افزایش امید به زندگی افراد جامعه شود، باعث افزایش عرضه نیروی کار و در نتیجه تولید خواهد شد. همچنین با توجه به اینکه نیروی کار

-
1. York, *et al* (2003)
 2. Dietz and Rosa (1997)
 3. Grossman (1972)
 4. N. Z. Lu, *et al* (2017)

سالم‌تر، دارای انگیزه و بهره‌وری بالاتری است، بنابراین مخارج بهداشتی در صورتی که سلامت افراد جامعه را ارتقاء بخشد، می‌تواند از طریق بهبود بهره‌وری به افزایش تولید منجر شود.^۱

منحنی پرستون^۲ که سنگ بنای دو مبحث سیاست سلامت عمومی و مباحث علمی سلامت عمومی است، دو حقیقت مهم را آشکار می‌کند. اول اینکه رابطه مثبت بین سطح درآمد ملی و امید به زندگی در کشورهای فقیر وجود دارد و در کشورهای ثروتمند، سطح امید به زندگی نسبت به تغییرات متوسط درآمد کمتر حساس است. دوم اینکه این رابطه با افزایش امید به زندگی در طول زمان در همه سطوح درآمدی در حال تغییر است. یعنی منحنی در طول زمان به سمت بالا انتقال می‌یابد. در واقع منحنی پرستون می‌تواند نشان دهد که سلامت هم یک علت است و هم یک نتیجه از رشد درآمد، و می‌تواند یک ابزار قدرتمند برای توسعه اقتصادی و کاهش فقر باشد،^۳ بنابراین بین سلامت و رشد اقتصادی ارتباط متقابل وجود دارد، بدین معنی که ارتقای سلامت افراد جامعه رشد اقتصادی را بالا می‌برد و رشد اقتصادی نیز به ارتقای سطح سلامت کشور منجر می‌شود.

در بحث رشد اقتصادی و سلامت از جریان علیت دورانی و تراکم میردال نام برده می‌شود که برحسب این جریان درآمدهای کم به سطح پایین زندگی منجر می‌شود. میردال به جای مسئله تعادل، از تجزیه و تحلیل علیت تراکمی استفاده می‌کرد. میردال این تجزیه و تحلیل را در سال ۱۹۷۵، در تحلیل مربوط به توسعه اقتصادی و رفع فقر مورد استفاده قرار داد. به اعتقاد او، پدیده‌های اقتصادی و اجتماعی در کشورهای در حال توسعه دارای رابطه علت و معلولی هستند. مثلاً آدم فقیر در معرض این خطر است که از تغذیه کافی برخوردار نباشد، در عین حال کم‌غذایی او را در معرض ابتلا به بیماری قرار می‌دهد. از سوی دیگر ضعف جسمانی، قدرت کار فرد را پایین می‌آورد و این امر، برای فرد یعنی نداشتن قدرت انجام کار، نداشتن تغذیه مناسب و غیره که این به معنای باقی ماندن در فقر است.^۴

۱. اسدی و همکاران (۱۳۹۶)

2. Preston curve

3. E. Bloom and Canning (2007)

۴. دادگر (۱۳۸۸)

۲-۳. آلودگی محیط زیست و سلامت عمومی

آثار آلودگی هوا بر سلامت انسان از دیرباز مورد توجه بوده است. فعالیت اقتصادی سبب ایجاد درآمد و ثروت می شود اما بر محیط زیست اثر منفی می گذارد. این آثار همراه با رشد جمعیت تشدید می شود زیرا با افزایش جمعیت، مصرف انرژی و در نتیجه آلودگی هوا افزایش می یابد. همچنین آلودگی هوا می تواند بر سلامت افراد جامعه اثر بگذارد و یکی از عوامل مهم در افزایش نرخ مرگ و میر باشد و کاهش سال های امید به زندگی باشد.^۱ اما مطالعات موجود به طور عمده بر تأثیر آلودگی محیط زیست بر سلامت و رابطه یک طرفه فقر و محیط زیست تمرکز دارند. در مقابل، سلامت عمومی به عنوان کانال مهم که محیط زیست را به فقر و درآمد مرتبط می کند، توجهی که شایسته آن است دریافت نکرده است. در واقع اثر آلودگی محیط زیستی بر سلامت بیشتر بر رفاه عمومی و اقتصادی مثل آموزش، کار، درآمد و توزیع آن تأثیر خواهد گذاشت. اگرچه مطالعات اندکی در حال حاضر این موضوع را مورد بررسی قرار داده اند، اما مؤلفه های نظری این مشکل به طور مؤثر نشان داده نشده و به ندرت با داده های تجربی تأیید شده است.^۲

۳. مطالعات پیشین

تاکنون کارهای پژوهشی مختلفی در ارتباط با رابطه بین آلودگی محیط زیست، درآمد سرانه و سلامت عمومی انجام شده است. هر کدام از آن ها زاویه خاصی از این موضوع را مورد بررسی قرار دادند. در این قسمت از پژوهش، خلاصه ای از مطالعات صورت گرفته در این زمینه در خارج و داخل کشور مطرح می شود.

۳-۱. مطالعات خارجی

بلوم و همکاران^۳ (۲۰۰۴) در مقاله ای تحت عنوان «تأثیر سلامت بر رشد اقتصادی: رویکرد تابع تولید» یک مدل تابع تولید رشد اقتصادی کل که شامل دو متغیر است که از نظر طرفداران اقتصاد خرد به عنوان اجزای اساسی سرمایه انسانی شناخته شده است را برای ۱۰۴ کشور طی دوره زمانی ۱۹۶۰-۱۹۹۰ با استفاده از روش 2SLS تخمین زدند. این دو

۱. خوشنویس و پژوهان (۱۳۹۱)

2. N. Z. Lu, *et al* (2017)

3. E. Bloom, *et al*

متغیر عبارت‌اند از سلامت و تجربه نیروی کار. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که سلامت اثر مثبت، قابل توجه و معناداری بر تولید کل دارد. همچنین اثر امید به زندگی در رگرسیون رشد، اثر بهره‌وری واقعی نیروی کار را آشکار می‌کند. اردوغان و همکاران^۱ (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان «نقش استراتژیک مرگ و میر نوزادان در روند رشد اقتصادی: کاربرد برای کشورهای با درآمد بالای OECD» با استفاده از تکنیک پانل دیتا رابطه بین رشد اقتصادی و نرخ مرگ و میر که یکی از پایه‌ترین متغیر بخش سلامت است را برای بیست و پنج کشور با درآمد بالای OECD طی دوره ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۷ بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که یک رابطه منفی و معنادار بین نرخ مرگ و میر نوزادان و GDP سرانه واقعی در کشورهای OECD تأیید شده است. بیٹی و شیمشاک^۲ (۲۰۱۴) در مقاله خود با عنوان «آلودگی هوا و سلامت تنفسی کودکان» با به کارگیری سیستم معادلات همزمان و استفاده از داده بزرگ از چندین گروه تولد در انگلیس برای بررسی ارتباط بین آلودگی هوا و نتایج سلامت تنفسی کودکان غیر نوزاد استفاده کردند. آن‌ها دریافت که افزایش نهایی مونو کسید کربن و ازون در سطح زمین با افزایش آماری قابل توجه در درمان‌های تنفسی کودکان همراه است.

آرکتو و همکاران^۳ (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان «آیا اثر آلودگی بر نرخ مرگ و میر نوزادان در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته متفاوت است؟ شواهدی از مکزیکو سیتی» رابطه بین آلودگی و نرخ مرگ و میر نوزادان را با استفاده از داده‌های مکزیکو سیتی و روش متغیر ابزاری برای سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۶ بررسی کردند. نتایج تخمین آن‌ها برای آلاینده $pm_{2.5}$ مشابه ایالات متحده آمریکا و یا حتی کمتر از آن است، در حالی که یافته‌های آن‌ها برای مونو کسید کربن بیشتر از آن چیزی بود که برای ایالات متحده آمریکا به دست آمده بود. آن‌ها به یک رابطه غیر خطی میان مونو کسید کربن و سلامت رسیدند که آن تفاوت میان کشورهای در حالی که توسعه و توسعه یافته را توضیح می‌دهد.

لو و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله‌ای تحت عنوان «آلودگی زیست محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی: شواهدی از چین» با استفاده از انتشار دی‌اکسید سولفور،

1. Erdoğan, *et al*
 2. Beatty and Shimshack
 3. Arceo, *et al*

فاضلاب و گردوغبار به عنوان شاخصی از کیفیت محیط زیست، رابطه پویا بین کیفیت محیط زیست، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی را برای اولین بار در چین مورد بررسی قرار دادند. این مقاله از مدل معادلات همزمان دقیق طراحی شده و با استفاده از داده‌های پنل از ۳۰ استان چین برای دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۴، تأثیر منفی آلودگی محیط زیست را بر سلامت عمومی تأیید کرده است. آن‌ها دریافتند عوامل اقتصادی و اجتماعی نیز بر سلامت عمومی تأثیر دارد. برای مثال GDP سرانه، تأثیر منفی و معناداری بر نرخ مرگ و میر پریناتال دارد و آموزش و وضعیت پزشکی کمک قابل توجهی به رشد اقتصادی و ارتقای سطح سلامت عمومی می‌کند.

یه و ژانگ^۱ (۲۰۱۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «علیت گرانجر غیر خطی بین مخارج سلامت و رشد اقتصادی در کشورهای OECD و کشورهای بزرگ در حال توسعه» با استفاده از آزمون علیت گرانجر خطی و غیر خطی به بررسی رابطه علی بین مخارج سلامت و رشد اقتصادی پانزده کشور OECD و پنج کشور بزرگ در حال توسعه پرداختند. نتایج نشان می‌دهد برای کشورهای استرالیا، اتریش و انگلستان علیت گرانجر خطی و غیر خطی بین مخارج سلامت و رشد اقتصادی وجود ندارد. یک علیت یکطرفه خطی از رشد اقتصادی به مخارج سلامت برای کشورهای ایرلند، کره، پرغال و هند وجود دارد. بنابراین برای این هفت کشور، سیاست بهداشتی یا مالی مرتبط با هزینه‌های بهداشتی، تأثیری در رشد اقتصادی نخواهد داشت. برای بلژیک، نروژ و مکزیک فقط یک علیت خطی یکطرفه از مخارج سلامت به رشد اقتصادی مشاهده شد، در حالیکه یک علیت خطی دو طرفه را می‌توان برای کانادا، فنلاند، ایسلند، نیوزیلند، اسپانیا، برزیل و آفریقای جنوبی یافت. برای امریکا، چین و ژاپن علیت غیر خطی یکطرفه از مخارج سلامت به رشد اقتصادی وجود دارد.

حاسیب و همکاران^۲ (۲۰۱۹) در مقاله‌ای تحت عنوان «اثر رشد اقتصادی، آلودگی زیست‌محیطی و مصرف انرژی بر مخارج سلامت و تحقیقات و توسعه کشورهای ASEAN» با جمع‌آوری ده سال داده کشورهای ASEAN و با استفاده از رهیافت ARDL به بررسی اثرات کوتاه مدت و بلندمدت رشد اقتصادی، آلودگی محیط‌زیستی و

1. Ye and Zhang
2. Haseeb et al.

مصرف انرژی بر مخارج سلامت و تحقیقات و توسعه پرداختند. نتایج نشان داد که آلودگی محیط‌زیستی، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در بلندمدت اثر مثبت و معنی‌داری بر مخارج سلامت و تحقیقات و توسعه دارند. علاوه بر این، آلودگی محیط‌زیستی و رشد اقتصادی در کوتاه مدت اثر معنی‌داری بر هزینه تحقیقات و توسعه دارند اما تأثیر معنی‌داری از مصرف انرژی در کوتاه مدت بر هزینه تحقیقات و توسعه مشاهده نشد. همچنین مشخص شد که تأثیر قابل توجهی از هیچ یک از متغیرهای مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیستی بر مخارج سلامت در کوتاه مدت وجود ندارد.

۲-۳. مطالعات داخلی

سلمانی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان «تأثیر سلامت بر درآمد سرانه، مطالعه موردی: کشورهای با سطح درآمد سرانه متوسط» با استفاده از داده‌های گروهی از کشورهای با سطح درآمد متوسط طی دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۸۰ و تکنیک اقتصادسنجی از جمله اثرات ثابت، تصادفی و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته، تأثیر شاخص‌های سلامت بر درآمد سرانه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان‌دهنده تأثیر U شکل شاخص‌های سلامت بر درآمد سرانه می‌باشد. در این کشورها بهبود شاخص‌های سلامت اثر مثبت و معنی‌داری بر درآمد سرانه دارد.

کارگر ده بیدی و اسماعیلی (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان «ارزیابی عوامل اقتصادی مؤثر بر آلودگی زیست‌محیطی در ایران» با استفاده از رهیافت $ARDL$ ، عوامل اقتصادی مؤثر بر آلودگی زیست‌محیطی در ایران طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۵۰ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که متغیر سرانه مصرف انرژی اثر مثبت و معنی‌داری بر سرانه انتشار آلودگی دارد. تأثیر شاخص آزادسازی تجاری بر انتشار آلودگی منفی اما ناچیز است، بنابراین در سطوحی که آلودگی افزایش می‌یابد پیشنهاد می‌شود به دنبال روش‌های کنترل آلودگی باشیم.

طراز کار و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان «اثر توسعه اقتصادی و شهرنشینی بر انتشار آلودگی در ایران» با استفاده از رهیافت $ARDL$ رابطه بین انتشار دی‌اکسید کربن با درآمد ملی سرانه، رشد شهرنشینی، مصرف انرژی و آزادسازی تجاری را برای سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۵۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که رابطه

U و آرون بین رشد شهرنشینی و انتشار آلودگی وجود دارد. همچنین در کوتاه مدت و بلندمدت درآمد سرانه اثر مثبت و معنی دار بر سرانه انتشار آلودگی دارد. آزادسازی تجاری در کوتاه مدت اثر مثبت و معنی دار بر سرانه انتشار آلودگی دارد اما در بلندمدت این اثر معنی دار نیست.

مسگرپور امیری و مهدی زاده (۱۳۹۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل روند متغیرهای اصلی اقتصاد کلان ایران و تأثیر آن بر شاخص‌های سلامت» با استفاده از برآزش مدل رگرسیونی الگوی خود توضیح برداری و آزمون علیت گرانجر، روند چهار دهه تغییرات ۱۳۵۰-۱۳۹۰ در شاخص‌های اقتصاد کلان و سلامت عمومی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، درآمد سرانه و بیکاری اثر مثبت و معنی دار بر سلامت دارد. نابرابری درآمدی اثر منفی و معنی دار بر امید به زندگی و اثر مثبت بر افزایش مرگ و میر کودکان زیر پنج سال می‌گذارد. نوسانات نرخ ارز اثر منفی و معنی دار بر شاخص امید به زندگی دارد. اما اثر آن بر مرگ و میر کودکان زیر پنج سال معنی دار نبود.

بررسی رابطه پویا بین آلودگی محیط زیست، توسعه اقتصادی و درآمد سرانه برای اولین بار در چین و در سال ۲۰۱۷ انجام شده است. اکثر مطالعات خارجی در این زمینه، معمولاً بر رابطه بین آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی یا تأثیر آلودگی بر سلامت متمرکز شده‌اند، اما مطالعات جامع در ارتباط با این سه عامل بسیار اندک است. پژوهش حاضر تحلیل رابطه متقابل بین آلودگی محیط زیست، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی در ایران را مورد بررسی قرار می‌دهد و سابقه‌ای مشابه مدل سه معادله‌ای مورد نظر در مطالعات داخلی وجود ندارد و در مطالعات خارج از کشور نیز نادر و انگشت شمار است.

۴. روش‌شناسی پژوهش

به دلیل روابط متقابل بین متغیرهای کلیدی پژوهش و مشکلات درونزایی، از الگوی سیستم معادلات همزمان استفاده می‌شود که دربرگیرنده سه معادله درآمد، معادله محیط زیست و معادله سلامت عمومی است. الگوی اقتصادسنجی این پژوهش براساس مدل لو و همکاران (۲۰۱۷) تنظیم شده است. در معادله درآمد، تولید ناخالص داخلی به موجودی سرمایه سرانه، نیروی کار، محیط زیست، سرمایه انسانی (شاخص امید به زندگی) و نرخ شهرنشینی وابسته است.

$$\ln g d p r c_t = \beta_0 + \beta_1 \ln k c_t + \beta_2 \ln l_t + \beta_3 \ln c o_2 c_t + \beta_4 \ln l i f e_t + \beta_5 \ln u r b a n_t + \epsilon_t \quad (3)$$

که در آن $\ln g d p r c$ لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه، $\ln k c$ لگاریتم موجودی سرمایه سرانه، $\ln l$ لگاریتم نیروی کار، $\ln c o_2 c$ لگاریتم انتشار دی اکسید کربن، $\ln l i f e$ لگاریتم شاخص امید به زندگی و $\ln u r b a n$ لگاریتم نرخ شهرنشینی می باشد. در معادله محیط زیست، کیفیت محیط زیست تحت تأثیر تولید ناخالص داخلی سرانه، تولید ناخالص داخلی به توان دو و سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی است.

$$\ln c o_2 c_t = \beta_0 + \beta_1 \ln g d p r c_t + \beta_2 (\ln g d p r c_t)^2 + \beta_3 \ln i r a t i o_t + \mu_t \quad (4)$$

که در آن $\ln c o_2 c$ لگاریتم انتشار دی اکسید کربن، $\ln g d p r c$ لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه، $\ln g d p r c^2$ مجذور لگاریتم تولید ناخالص سرانه و $\ln i r a t i o$ لگاریتم سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی می باشد. در معادله سلامت عمومی، وضعیت سلامت عمومی به تولید ناخالص داخلی سرانه، محیط زیست و ارزش افزوده بخش بهداشت بستگی دارد.

$$\ln l i f e_t = \beta_0 + \beta_1 \ln g d p r c_t + \beta_2 \ln c o_2 c_t + \beta_3 \ln h_t + \epsilon_t \quad (5)$$

که در آن $\ln l i f e$ لگاریتم شاخص امید به زندگی، $\ln g d p r c$ لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه، $\ln c o_2 c$ لگاریتم انتشار دی اکسید کربن و $\ln h$ لگاریتم ارزش افزوده بخش بهداشت می باشد.

در این الگو سه متغیر درون زا و شش متغیر برون زا وجود دارد که به صورت سیستم معادلات طراحی شدند. با توجه به میانی نظری ارائه شده و مطالعات تجربی گذشته، این سه معادله به هم مرتبط می شوند:

همچنین در این مطالعه از دو روش 2SLS و 3SLS جهت برآورد سیستم معادلات استفاده شده است. در واقع روش اصلی استفاده شده در این پژوهش جهت برآورد معادلات سیستم، 3SLS می باشد اما به منظور انجام آزمون های تشخیص، ابتدا معادلات به روش 2SLS برآورد می گردند، زیرا انجام آزمون های شناسایی معادلات، در برآورد گره های 2SLS امکان پذیر است. سپس جهت تجزیه و تحلیل، معادلات با روش 3SLS برآورد می گردد.

داده های پژوهش به صورت سری زمانی و مربوط به دوره زمانی ۱۳۶۸-۱۳۹۳ می باشند و از سه منبع بانک مرکزی ایران، امور اقتصاد کلان سازمان برنامه و بودجه و بانک جهانی اخذ شده اند.

جدول ۱. داده ها و اطلاعات

نام متغیر	تعریف	تعریف عملیاتی	منبع
<i>Lngdprc</i>	لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳	این متغیر از تقسیم تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ (میلیارد ریال) بر جمعیت به دست آمده است.	https://www.cbi.ir
<i>lngdprc2</i>	لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ به توان ۲	این متغیر (از تقسیم تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ (میلیارد ریال) بر جمعیت) به توان ۲ به دست آمده است.	https://www.cbi.ir
<i>Lnl</i>	لگاریتم نیروی کار شاغل	کل شاغلین کشور (نفر) دارای آموزش عالی و فاقد آموزش عالی. کل اشتغال = جمعیت فعال - جمعیت بیکار	https://mpb.mporg.ir
<i>lnco2c</i>	لگاریتم سرانه انتشار دی اکسید کربن	این متغیر از تقسیم مقدار انتشار CO ₂ (بر حسب کیلوگرم) بر جمعیت محاسبه شده است.	https://www.worldbank.org
<i>Lnlife</i>	لگاریتم امید به زندگی در بدو تولد	تعداد سالهایی که انتظار می رود یک کودک تازه متولد شده زندگی کند.	https://www.worldbank.org
<i>Lnurban</i>	لگاریتم نرخ شهرنشینی	این متغیر از تقسیم جمعیت شهرنشین بر کل جمعیت کشور به دست آمده است.	https://www.worldbank.org
<i>Lniratio</i>	لگاریتم سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳	این متغیر از تقسیم ارزش افزوده بخش صنعت به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ بر تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ به دست آمده است.	https://www.cbi.ir
<i>Lnkc</i>	لگاریتم موجودی سرمایه سرانه به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳	این متغیر از تقسیم موجودی سرمایه به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ (میلیارد ریال) بر جمعیت به دست آمده است. ارقام به میلیارد ریال می باشد.	https://www.cbi.ir
<i>Lnh</i>	لگاریتم ارزش افزوده بخش بهداشت	ارزش افزوده بخش بهداشت به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ (میلیارد ریال) می باشد.	https://www.cbi.ir

۵. نتایج و تحلیل یافته‌ها

قبل از برآورد مدل، لازم است مانایی متغیرهای مورد استفاده در مدل بررسی شده و در صورت وجود ریشه واحد، رابطه هم‌جمعی بین آن‌ها آزمون شود، چون در غیر این صورت امکان ایجاد رگرسیون کاذب وجود دارد و نتایج تخمین غیر قابل اطمینان خواهد بود. در این پژوهش برای بررسی مانایی سری‌های زمانی از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته استفاده شده است و نتایج حاصل از آن در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول ۲. آزمون مانایی برای متغیرهای استفاده‌شده در مدل

نام متغیر	آماره آزمون	مقدار بحرانی	نتیجه آزمون
<i>Inco</i>	-۱/۱۹۸۴۲۷	-۳/۷۲۴۰۷	I (۱)
	-۵/۱۵۴۴۲۷*	-۳/۷۳۷۸۵۳	
<i>Lngdprc</i>	-۱/۹۰۳۱۴۷	-۲/۹۸۶۲۲۵	I (۱)
	-۳/۵۴۲۴۲**	-۲/۹۹۱۸۷۸	
<i>Lnkc</i>	-۰/۶۱۴۷۸۵	-۲/۶۳۵۵۴۲	I (۱)
	-۱/۵۹۸۶۳۵***	-۱/۶۰۸۷۹۳	
<i>LnI</i>	-۲/۸۵۳۴۳۲***	-۲/۶۳۲۶۰۴	I (۰)
<i>Lnlife</i>	-۲/۸۵۳۴۳۲***	-۲/۶۳۲۶۰۴	I (۰)
<i>Lnurban</i>	-۴/۳۷۶۳۹۶*	-۳/۸۰۸۵۴۶	I (۰)
<i>lngdprc</i> ^۲	-۱/۸۶۴۹۶۶	-۲/۹۸۶۲۲۵	I (۱)
	-۳/۵۳۴۵۵۶**	-۲/۹۹۱۸۷۸	
<i>Lniratio</i>	-۱/۴۵۹۱۹۸	-۳/۷۲۴۰۷	I (۱)
	-۴/۶۲۱۶۵*	-۳/۷۳۷۸۵۳	
<i>Ln</i>	-۱/۲۶۶۷۹	-۳/۷۵۲۹۴۶	I (۱)
	-۸/۳۳۶۶۵۵*	-۳/۷۵۲۹۴۶	

- در آزمون ریشه واحد علائم * و ** و *** به ترتیب بیان‌گر معناداری ضرایب در سطوح ادرصد، ۵ درصد و ۱۰ درصد می‌باشد.

منبع: محاسبات پژوهش

طبق جدول (۲)، متغیرهای نیروی کار، امید به زندگی و نرخ شهرنشینی در سطح مانا هستند، اما بقیه متغیرها با یک مرتبه تفاضل گیری مانا شدند. اما با توجه به این امر که اگر از متغیرهای سری زمانی تفاضل گرفته شود، اطلاعات ارزشمندی از متغیرها خصوصاً در بلندمدت از دست می رود و از طرف دیگر امکان استفاده از رهیافت ARDL برای سیستم معادلات همزمان وجود ندارد، در این پژوهش از متغیرها تفاضل گرفته نشده است. بنابراین ابتدا الگو با روش حداقل مربعات سه مرحله ای برآورد شده، سپس برای اطمینان از کاذب نبودن رگرسیون باقیمانده ها براساس آزمون انگل - گرنجر^۱ آزمون شده اند. یکی از نکات مهم در برآورد سیستم معادلات همزمان، مسئله تشخیص می باشد. در این پژوهش به منظور شناسایی سیستم معادلات، از آزمون شناسایی کلیبرگن و پاپ^۲ استفاده شده است. نتایج این آزمون در جدول (۳) آمده است:

جدول ۳. آزمون شناسایی کلیبرگن و پاپ

معادلات	آماره آزمون rk	سطح احتمال	نتیجه آزمون
معادله اول	۱۸/۰۱	۰/۰۲۱۱۵۰	رد فرضیه صفر
معادله دوم	۲۴/۹۴	۰/۰۰۳۰۳۶	رد فرضیه صفر
معادله سوم	۲۰/۸۳	۰/۰۰۷۶۱۶	رد فرضیه صفر

منبع: محاسبات پژوهش

براساس نتایج به دست آمده از این آزمون، فرضیه صفر این آزمون مبنی بر نامشخص بودن معادلات رد شده و فرضیه مقابل یعنی دقیقاً مشخص بودن معادلات پذیرفته شده است. معادلات همزمان از دو روش سیستمی و تک معادله ای برآورد می شوند. در سیستم معادلات همزمان اگر جملات اخلاص معادلات مختلف در یک زمان مشخص همبستگی داشته باشند روش های تک معادله ای منجر به برآوردهای ناکارای ضرایب خواهد شد. در این صورت باید از روش سیستمی برای برآورد استفاده کرد. بدین منظور در این پژوهش از آزمون تشخیص ماتریس کوواریانس بروش - پاگان^۳ استفاده شد که نتایج در جدول (۴)

1. Engle-Granger Test
2. Kleibergen-Paap LM Test
3. Breusch-Pagan test

گزارش شده است.

جدول ۴. آزمون ماتریس کوواریانس بروش - پاگان

نتیجه آزمون	سطح احتمال	آماره ضریب لاگرانژ
رد فرضیه صفر	۰/۰۰۰۰۰	۵۴/۱۴۳۳۲

منبع: محاسبات پژوهش

بر اساس نتایج حاصل از آزمون ماتریس کوواریانس بروش - پاگان، فرض صفر رد شده و همبستگی بین جملات خطای پسماند معادلات تأیید می شود. در نتیجه انجام آزمون قطری بودن، این موضوع را تأیید می کند که نمی توان جهت برآورد سیستم معادلات همزمان از روش تک معادله ای استفاده کرد و لازم است جهت برآورد دستگاه معادلات مورد نظر باید روش سیستمی مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین در این پژوهش از روش حداقل مربعات سه مرحله ای برای برآورد مدل استفاده شده است.

برای برآورد الگوی سه معادله ای پژوهش حالت های مختلف و متغیرهای مختلف آزمون شدند. برای شاخص سلامت متغیرهای نرخ مرگ و میر کل، نرخ مرگ و میر نوزادان و امید به زندگی و برای شاخص آلودگی محیط زیست از متغیرهای گاز متان، گاز دی اکسید سولفور و دی اکسید کربن آزمون شدند. یک بار مدل با استفاده از متغیر نرخ مرگ و میر کل به عنوان شاخص سلامت و متغیر دی اکسید سولفور به عنوان شاخص آلودگی محیط زیست برآورد شد. در حالت دیگر مدل با استفاده از نرخ مرگ و میر نوزادان به عنوان شاخص سلامت و دی اکسید سولفور به عنوان شاخص آلودگی محیط زیست برآورد شد.

در حالتی دیگر متغیر امید به زندگی به عنوان شاخص سلامت و دی اکسید سولفور به عنوان شاخص آلودگی محیط زیست در نظر گرفته شده و مدل برآورد گردید و همین روند برای متغیرهای گاز متان و دی اکسید کربن به عنوان شاخص آلودگی محیط زیست نیز تکرار شد و حالت های مختلف برآورد گردید، اما در حالت هایی که متغیرهای نرخ مرگ و میر کل و نرخ مرگ و میر نوزادان به عنوان شاخص سلامت و گاز متان و دی اکسید سولفور به عنوان شاخص آلودگی محیط زیست بودند، جواب مطلوبی به دست نیامد. در نهایت بهترین خروجی در حالتی به دست آمد که متغیر امید به زندگی به عنوان شاخص سلامت و دی اکسید کربن به عنوان شاخص آلودگی محیط زیست بودند. لذا مدل

نهایی با این دو متغیر به عنوان شاخص های سلامت و آلودگی برآورد گردید. همچنین در الگوسازی معادله محیط زیست، الگوی STIRPAT نیز مد نظر قرار گرفت. به این معنی که در معادله ۴، از متغیر دی اکسید کربن به عنوان متغیر وابسته و از متغیرهای درآمد سرانه، جمعیت، نرخ شهرنشینی، شدت انرژی و سهم ارزش افزوده بخش صنعت در GDP سرانه به عنوان متغیرهای توضیحی استفاده و مدل برآورد گردید، اما نتیجه مطلوب حاصل نشد. بنابراین سیستم معادلات ذکر شده در قسمت قبل به عنوان سیستم معادلات نهایی برای برآورد مدنظر قرار گرفت که نتیجه برآورد در ادامه ارائه شده است.

۱-۵. برآورد معادله درآمد

نتایج برآورد معادلات ۳ و ۴ و ۵ با روش حداقل مربعات سه مرحله ای در جداول ۵، ۶ و ۷ آمده است. در جدول ۵ نتیجه برآورد معادله درآمد آمده است.

جدول ۵. نتایج برآورد معادله درآمد، متغیر وابسته: $lngdprc$

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار	آماره t	سطح احتمال
C	-۱۷/۶۱۱۴۶*	۰/۱۰۵۹۱۵	-۵/۱۶۴۲۸۸	۰/۰۰۰۰
$Lnkc$	۰/۹۷۹۹۴۲*	۰/۱۰۵۹۱۵	۹/۲۵۲۱۸۲	۰/۰۰۰۰
LnI	۱/۴۰۷۵۳۵*	۰/۲۴۰۷۶۴	۵/۸۴۶۱۲۸	۰/۰۰۰
$lnco2c$	-۰/۲۳۸۹۱۱***	۰/۱۳۲۱۳۵	-۱/۸۰۸۰۸۹	۰/۰۷۵۸
$Lnlife$	۲/۳۷۴۶۳۳*	۰/۶۲۱۸۸۶	۳/۸۱۸۴۴۰	۰/۰۰۰۳
$Lnurban$	-۳/۵۵۰۵۲۷*	۰/۹۸۶۸۴۳	-۳/۵۹۷۸۶۳	۰/۰۰۰۷

- علائم * و ** و *** به ترتیب بیانگر معناداری ضرایب در سطوح ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد می باشد.

منبع: محاسبات پژوهش

در مدل های برآورد شده، تمام متغیرها به صورت لگاریتمی هستند. لذا ضرایب به صورت کشش تفسیر می شوند. براساس نتایج برآورد معادله اول، ضرایب موجودی سرمایه سرانه و نیروی کار در سطح اطمینان ۹۹ درصد اثر مثبت و معنی داری بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارند که کشش تولید ناخالص داخلی سرانه نسبت به نهاده های موجودی سرمایه سرانه و

نیروی کار را نشان می‌دهند. ضریب سرانه انتشار دی‌اکسید کربن منفی و معنی‌دار می‌باشد و مقدار آن نشان‌دهنده اهمیت محیط زیست در تولید می‌باشد. به عبارت دیگر، ضریب منفی این متغیر به این معنی است که استفاده از نهاده محیط زیست (که به شکل تخریب آن بوده) اثر منفی بر رشد تولید داشته است. همچنین مقدار این ضریب $-0/238$ به دست آمده است و نشان می‌دهد که به ازای یک درصد افزایش در سرانه انتشار دی‌اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی سرانه $-0/238$ درصد کاهش می‌یابد.

افزایش انتشار CO_2 از طریق کاهش کیفیت زندگی و افزایش هزینه‌های سلامت منجر به کاهش بهره‌وری نیروی کار و تولید می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود، امید به زندگی تأثیر مثبت و معنادار بر درآمد سرانه دارد. ضریب این متغیر نشان می‌دهد که اگر امید به زندگی یک درصد افزایش یابد، درآمد سرانه $2/374$ درصد افزایش می‌یابد که مطابق با نظریه سرمایه انسانی، سلامتی نه تنها به بهبود درآمد شخصی از جنبه اقتصاد خرد کمک می‌کند بلکه از جنبه کلان نیز موجب ارتقای رشد اقتصادی می‌شود. همچنین کارگران سالم مولدتر هستند و عمر طولانی‌تر انگیزه‌هایی برای سرمایه‌گذاری در تحصیل و ذخیره برای دوران بازنشستگی ایجاد می‌کند. علاوه بر این، بچه‌های سالم به طور منظم در مدرسه شرکت می‌کنند و راحت‌تر دانش را جذب می‌کنند. در واقع براساس منحنی پرستون، سلامت هم یک علت است هم یک نتیجه از رشد درآمد، و می‌تواند یک ابزار قدرتمند برای توسعه اقتصادی و کاهش فقر باشد^۱. از طرف دیگر سلامت عنصر لازم برای توسعه یک جامعه است. رابطه قوی بین اندازه سلامت و رفاه اجتماعی وجود دارد. زیرا توسعه نه تنها به درآمد سرانه بستگی دارد، بلکه شامل شاخص‌های اجتماعی مثل نرخ مرگ و میر نوزادان، امید به زندگی، مخارج بهداشتی و آموزش می‌شود. بنابراین طبق مبانی نظری و پیشینه پژوهش، رابطه قوی میان سلامت عمومی و درآمد سرانه وجود دارد. همچنین این نتیجه هم سویی کامل با مطالعات صورت گرفته در این حوزه از قبیل بلوم و همکاران^۲ (۲۰۰۴) و چابونی و همکاران^۳ (۲۰۱۶) دارد. ضریب متغیر شهرنشینی در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأثیر منفی و معنادار بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارد.

براساس یافته‌های بسیاری از مطالعات از جمله عالم و همکاران (۲۰۰۷) و چابونی و

1. Bloom, and Canning (2007)

2. Bloom, *et al*

3. Chaabouni, *et al*

همکاران^۱ (۲۰۱۶)، رشد شهرنشینی و افزایش جمعیت، اثر مثبت بر تخریب محیط زیست دارد، در حالی که تأثیر منفی و معنی داری بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارد. بنابر دیدگاه اول در مورد شهرنشینی، رشد شهرنشینی سه اثر بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد^۲:

- تغییر ساختار اقتصاد از روستایی به شهری و از کشاورزی به صنعتی که سبب تغییر الگوی مصرف می‌شود و همین امر منجر به افزایش مصرف انرژی در بخش خانگی و صنعتی می‌گردد.

زیرساخت‌ها و حمل‌ونقل همراه با رشد شهرنشینی نیاز به گسترش پیدا می‌کنند و این بخش‌ها از منابع مهم انتشار کربن به حساب می‌آیند.

- تبدیل جنگل‌ها و مراتع به مناطق مسکونی موجب ازدیاد انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی‌اکسید کربن خواهد شد.

اما دیدگاه دوم معتقد است که شهرنشینی سبب استفاده کاراتر از زیرساخت‌ها، حمل‌ونقل و مصرف انرژی می‌شود. بنابراین دیدگاه نخست در مورد شهرنشینی در ایران تأیید می‌شود.

۲-۵. برآورد معادله محیط‌زیست

نتایج برآورد معادله محیط‌زیست در جدول (۶) آمده است:

جدول ۶. نتایج برآورد معادله محیط‌زیست، متغیر وابسته: $lnco_2c$

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار	آماره t	سطح احتمال
C	-۲۱۰/۱۱۹۹***	۱۱۴/۴۸۵۴	-۱/۸۳۵۳۴۲	۰/۰۷۱۶
ln_gdprc	۲۵/۴۸۳۸۷***	۱۳/۴۷۳۲۷	۱/۸۹۱۴۳۹	۰/۰۶۳۶
ln_gdprc^2	-۰/۷۳۶۹۵۰***	۰/۳۹۶۹۰۶	-۱/۸۵۶۷۳۸	۰/۰۶۸۴
$lnratio$	۰/۶۶۵۹۷۴*	۰/۱۲۷۴۲۵	۵/۲۲۶۴۰۶	۰/۰۰۰۰

علائم * و ** و *** به ترتیب بیان‌گر معناداری ضرایب در سطوح ۱ درصد، ۵ درصد و ۱۰ درصد می‌باشد.

منبع: محاسبات پژوهش

همان طور که در مباحث اقتصادی بیان می شود، تولید ناخالص داخلی یکی از مهم ترین شاخص های عملکرد اقتصادی است. البته شاخص بهتر که میزان رفاه و برخورداری مردم یک کشور را مشخص می کند، تولید ناخالص داخلی سرانه است که میزان تولید به ازای هر نفر را نشان می دهد. در این پژوهش، تولید ناخالص داخلی سرانه و مجذور آن برای بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس وارد مدل شده است. همان طور که نتایج برآورد نشان می دهد، ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه مثبت می باشد، یعنی با افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه کشور، میزان انتشار دی اکسید کربن افزایش می یابد و مثبت بودن این علامت مطابق با انتظار است.

توان دوم تولید ناخالص داخلی براساس تئوری منفی است و مقدار این ضریب $0/۷۳۶-$ می باشد. در نتیجه، U وارونه منحنی زیست محیطی کوزنتس برای ایران طی سال های مذکور تأیید شده است. بنابراین مطابق با مبانی نظری رابطه بین درآمد سرانه و آلودگی محیط زیست یکنواخت نبوده و از یک رابطه U شکل وارونه تبعیت می کند. یعنی در مراحل اولیه رشد، با افزایش درآمد سرانه کیفیت محیط زیست پیوسته کاهش می یابد، اما هنگامی که درآمد به نقطه بازگشت می رسد، افزایش درآمد به بهبود کیفیت محیط زیست کمک می کند. یافته های حاصل از مطالعات پژوهشگران و مراد حاصل (۱۳۸۶)، فطرس و معبودی (۱۳۸۹) و فطرس و همکاران (۱۳۹۰) مبنی بر تأیید فرضیه زیست منحنی کوزنتس، همسو با نتیجه این مطالعه بوده است.

ضریب سهم ارزش افزوده بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی در سطح اطمینان ۹۹ درصد نشان دهنده اثر مثبت و معنادار این متغیر بر میزان سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن می باشد. این ضریب نشان می دهد که اگر ارزش افزوده بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی یک درصد افزایش یابد، انتشار دی اکسید کربن $0/۶۶۵$ درصد افزایش می یابد و مشخص می کند که بخش صنعتی منبع عمده انتشار گاز دی اکسید کربن در کشور ایران است.

۳-۵. برآورد معادله سلامت عمومی

نتایج برآورد معادله سلامت عمومی در جدول (۷) گزارش شده است. براساس نتایج برآورد معادله سلامت عمومی، درآمد سرانه در سطح اطمینان ۹۵ درصد تأثیر مثبت بر امید به زندگی داشته و افزایش یک درصدی درآمد سرانه، موجب افزایش $0/۰۰۷$ درصدی امید به زندگی می شود. رشد اقتصادی موجب کیفیت بالاتر زندگی می شود و بدین وسیله

وضعیت سلامت را بهبود می بخشد. یافته‌های بسیاری از مطالعات از جمله ویل^۱ (۲۰۱۴)، بیلاس و همکاران^۲ (۲۰۱۴) و ابنستین و همکاران^۳ (۲۰۱۵) نیز مبنی بر تأثیر مثبت درآمد سرانه بر امید به زندگی بوده است.

جدول ۷. نتایج برآورد معادله سلامت عمومی، متغیر وابسته: *lnlife*

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار	آماره <i>t</i>	سطح احتمال
<i>C</i>	۴/۰۵۶۳۹۰*	۰/۱۶۴۵۵۲	۲۴/۶۵۱۰۴	۰/۰۰۰۰
<i>Lngdprc</i>	۰/۰۰۷۰۹۹**	۰/۰۰۳۴۲۹	۲/۰۷۰۵۰۱	۰/۰۴۲۹
<i>lncoyc</i>	-۰/۰۰۰۳۳۸	۰/۰۰۲۲۶۱	-۰/۱۴۹۳۸۶	۰/۸۸۱۸
<i>LnH</i>	۰/۰۰۰۲۰۰	۰/۰۰۰۲۶۰	۰/۷۶۷۴۹۰	۰/۴۴۵۹

علائم * و ** و *** به ترتیب بیان‌گر معناداری ضرایب در سطوح ۱ درصد، ۵ درصد و ۱۰ درصد می‌باشد.

منبع: محاسبات پژوهش

ضریب سرانه انتشار دی‌اکسید کربن منفی است و مقدار آن ۰/۰۰۰۳ می‌باشد. فعالیت اقتصادی باعث ایجاد درآمد و ثروت می‌شود اما بر محیط زیست اثر منفی می‌گذارد. این آثار همزمان با رشد جمعیت تشدید می‌شود و در نتیجه آلودگی هوا افزایش می‌یابد. آلودگی هوا بر سلامت افراد اثر می‌گذارد و بدین ترتیب منجر به افزایش نرخ مرگ‌ومیر و کاهش سال‌های امید به زندگی می‌شود.^۴ ضریب ارزش افزوده بخش بهداشت مثبت و مقدار آن ۰/۰۰۰۲ است، اما هیچ کدام از این ضرایب معنی‌دار نمی‌باشند. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش نتوانستند شواهد کافی برای این اثر ایجاد کنند. در نتیجه این دو ضریب معنی‌دار نشدند.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر اساس یافته‌های توصیفی و نتایج حاصل از برآورد مدل در این پژوهش رابطه مثبت و

1. D. N. Weil

2. V. Bilas, *et al*

3. A. Ebenstein, *at al*

۴. خوشنویس و پژویان (۱۳۹۱)

معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد میان سلامت عمومی و درآمد سرانه وجود دارد. یعنی امید به زندگی به عنوان شاخصی از سلامت تأثیر مثبت و معنی دار بر درآمد سرانه دارد. بنابراین پیشنهاد می شود سیاست گزاران و برنامه ریزان، سیاست هایی که منجر به ارتقای سطح سلامت جامعه می شود از قبیل افزایش هزینه های بخش بهداشت و درمان، افزایش بهره وری بخش بهداشت و درمان، اختصاص بخشی از هزینه های بهداشتی به افزایش آگاهی عمومی و ترویج بهداشت را در دستور کار خود قرار دهند.

رابطه بین درآمد سرانه و سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخصی از آلودگی محیط زیست به شکل U وارونه است. بنابراین مطابق با مبانی نظری رابطه بین درآمد سرانه و آلودگی محیط زیست یکنواخت نبوده و از یک رابطه U شکل وارونه تبعیت می کند. یعنی در مراحل اولیه رشد، با افزایش درآمد سرانه کیفیت محیط زیست پیوسته کاهش می یابد، اما هنگامی که درآمد به نقطه بازگشت می رسد، افزایش درآمد به بهبود کیفیت محیط زیست کمک می کند.

بر اساس نتایج به دست آمده از برآورد مدل می توان بیان کرد که ابتدا با افزایش درآمد سرانه، میزان سرانه انتشار دی اکسید کربن افزایش می یابد. بعد از اینکه مقدار درآمد سرانه به نقطه بازگشتی رسید، این رابطه معکوس شده و افزایش درآمد سرانه منجر به کاهش سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن شده است. بنابراین با توجه به مبانی نظری و پیشینه پژوهش رابطه میان درآمد سرانه و آلودگی محیط زیست درجه دو است و این نتیجه با مطالعات انجام گرفته در این زمینه از قبیل پژویان و مراد حاصل (۱۳۸۶)، فطرس و معبودی (۱۳۸۹) و فطرس و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. در این راستا پیشنهاد می شود نظارت دولت بر صنایع اصلی تولیدکننده گازهای گلخانه ای متمرکز شود. برای صنایعی که استانداردهای محیط زیستی را نقض می کنند، جریمه وضع کند. همچنین توسعه صنایع با فناوری پاک و حامی محیط زیست را ترغیب کند. در این پژوهش از سرانه انتشار دی اکسید کربن به عنوان شاخص آلودگی محیط زیست و از امید به زندگی به عنوان شاخص سلامتی استفاده شده است. در پژوهش حاضر اثر سرانه انتشار دی اکسید کربن بر امید به زندگی منفی است اما معنی دار نمی باشد، بنابراین داده های مورد استفاده در این پژوهش نتوانستند شواهد کافی برای اثبات این امر فراهم کنند.

منابع

- اسدی، منیژه و نیکو قدم، م. و هراتی، جواد (۱۳۹۶)، «ارتباط متقابل مخارج بهداشتی دولت و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب منا: رویکرد سیستم معادلات همزمان»، *فصلنامه اقتصاد و الگوسازی*، شماره ۳۱، صفحات ۵۶-۸۷.
- براتی، محسن (۱۳۹۳)، «تحلیل اقتصادی تأثیر عوامل انسانی بر محیط زیست در کشورهای گروه DA: رهیافت مدل STIRPAT»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه علامه طباطبایی، دانشکده اقتصاد.
- پژویان، جمشید و مرادحاصل، ن. (۱۳۸۶)، «بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال هفتم، شماره چهارم. زمستان، صفحات ۱۶۰-۱۴۱.
- حسین زاده، افسانه (۱۳۹۵) «بررسی تأثیر آلودگی بر سلامت با تأکید بر شاخص عملکرد زیست‌محیطی در کشورهای با درآمد متوسط به بالا»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، آذربایجان غربی، دانشگاه ارومیه.
- خوشنویس، مریم و پژویان، ج. (۱۳۹۱)، «بررسی تأثیر آلودگی محیط زیست بر شاخص توسعه انسانی (HDI) در کشورهای توسعه یافت»، *فصلنامه علوم اقتصادی*، سال ششم، شماره بیستم، پاییز.
- دادگر، یدالله. (۱۳۸۸)، «تاریخ تحولات اندیشه اقتصادی». چاپ اول، قم، انتشارات دانشگاه مفید.
- سلمانی، بهزاد و پناهی ح. و محمدی خانقاهی، ر. (۱۳۹۳)، «تأثیر سلامت بر درآمد سرانه، مطالعه موردی: کشورهای با سطح درآمد متوسط»، *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، سال پنجم، شماره بیستم، پاییز، صفحات ۹۹-۱۰۸.
- صادقی، سید کمال و سجودیف س. و احمدزاده دلجوان، ف. (۲۰۱۶)، «بررسی تأثیر متغیرهای جمعیتی بر کیفیت محیط زیست بر مبنای مدل STIRPAT»، *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*، شماره ۱۸، صفحات ۲۷۵-۲۵۷.
- طرازکار، محمدحسین و کارگر ده‌بیدی، ن. و بخشوده، م. (۱۳۹۷)، «اثر توسعه اقتصادی و شهرنشینی بر انتشار آلودگی در ایران»، *فصلنامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، شماره دوم، تابستان. صص ۱۷۴-۱۵۵.
- عسگری، حشمت اله و بادپا، ب. (۲۰۱۵)، «اثر مخارج سلامت بخش عمومی و خصوصی بر وضعیت سلامت افراد در ایران»، *مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام*، شماره ۲۳(۵)، صفحات ۳۶-۴۶.
- فطرس، محمدحسن و فردوسیف م. و مهریما، ح. (۱۳۹۰)، «بررسی تأثیر شدت انرژی و گسترش شهرنشینی بر تخریب محیط زیست در ایران (تحلیل هم‌جمعیتی)»، *محیط‌شناسی*، سال سی

- و هفتم. شماره ۶۰. زمستان، صفحات ۱۳-۲۲.
- فطرس، محمدحسین و معبودی، ر. (۱۳۸۹)، «رابطه علی مصرف انرژی، جمعیت شهرنشین و آلودگی محیط زیست در ایران، ۱۳۸۵-۱۳۵۰»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هفتم. شماره ۲۷. زمستان، صفحات ۱-۱۷.
- فلاحتی، علی و سهیلی، ک. و نظیفی، م. و عباسپور، س. (۱۳۹۲)، «بررسی مدل سازی اثر آلودگی هوا بر سلامت، با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی»، *مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران*، دوره ۹. شماره ۲. صفحات ۳۹-۴۹.
- قلی زاده، محمدحسین، و فرج زاده، م. و دارند، م. (۱۳۸۸)، «ارتباط آلودگی هوا با مرگ و میر جمعیت شهر تهران»، *مجله تحقیقاتی حکیم*، دوره دوازدهم. شماره دوم. صفحات ۶۵-۷۱.
- کارگر ده بیدی، نوید و اسماعیلی، ع. (۱۳۹۵)، «ارزیابی عوامل اقتصادی مؤثر بر آلودگی زیست محیطی در ایران»، *فصلنامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، شماره چهارم، زمستان، صفحات ۸۵-۱۰۸.
- مسکریور امیری، محمد و مهدی زاده، پ. (۱۳۹۸)، «تحلیل روند متغیرهای اصلی اقتصاد کلان ایران و تأثیر آن بر شاخص های سلامت»، *فصلنامه بیمه سلامت ایران*، شماره چهارم. زمستان، صفحات ۲۰۶-۲۱۵.
- نصراللهی، زهرا و غفاری گولک، م. (۱۳۸۸)، «توسعه اقتصادی و آلودگی محیط زیست در کشورهای عضو پیمان کیوتو و کشورهای آسیای جنوب غربی (با تأکید بر منحنی زیست محیطی کوزنتس)»، *پژوهشنامه علوم اقتصادی*، شماره ۲ (پیاپی ۳۵). صفحات ۱۰۶-۱۲۶.

References

- Alam, S. and Fatima, A., and Butt, M. S. (2007), "Sustainable development in Pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation", *Journal of Asian Economics*, no.18(5), pp.825-837.
- Arceo, E. and Hanna, R. and Oliva, P. (2016), "Does the effect of pollution on infant mortality differ between developing and developed countries? Evidence from Mexico City", *The Economic Journal*, no.126(591), pp. 257-280.
- Beatty, T. K. and Shimshack, J. P. (2014), "Air pollution and children's respiratory health: A cohort analysis", *Journal of Environmental Economics and Management*, no.67(1), pp.39-57.
- Bilas, V. and Franc, S. and Bošnjak, M. (2014), "Determinant factors of life expectancy at birth in the European Union countries", *Collegium antropologicum*, no.38(1), pp. 1-9.
- Bloom, D. E. and Canning, D. (2007), "Commentary: The Preston Curve 30 years on: still sparking fires", *International Journal of Epidemiology*, no.36(3), pp. 498-499.

- Bloom, D. E. and Canning, D. and Sevilla, J. (2004), "The effect of health on economic growth: a production function approach", *World development*, no.32(1), pp.1-13.
- Chaabouni, S. and Zghidi, N. and Mbarek, M. B. (2016), "On the causal dynamics between CO₂ emissions, health expenditures and economic growth", *Sustainable cities and society*, no. 22, pp.184-191.
- Coneus, K and Spiess, C. K. (2012), "Pollution exposure and child health: Evidence for infants and toddlers in Germany", *Journal of Health Economics*, no.31(1), pp.180-196.
- Dietz, T. and Rosa, E.A. (1997), "Effects of population and affluence on CO₂ emissions", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, no.94(1), pp.175-179.
- Ebenstein, A. and Fan, M. and Greenstone, M. and He, G. and Yin, P. and Zhou, M. (2015), "Growth, pollution, and life expectancy: China from 1991-2012", *American Economic Review*, no.105(5), pp. 226- 231.
- Erdoğan, E. and Ener, M. and Arica, F. (2013), "The strategic role of infant mortality in the process of economic growth: an application for high income OECD countries", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, no.99, pp. 19-25.
- Grossman, G. M. and Krueger, A.B. (1991), "Environmental impacts of a North American free trade agreement", *National Bureau of Economic Research*, no. w3914.
- Grossman, M. (1972), "On the concept of health capital and the demand for health. *Journal of Political economy*", no.80(2), pp.223-255.
- Haseeb, M. and Kot, S. and Hussain, H. and Jermisittiparsert, K. (2019), "Impact of Economic Growth, Environmental Pollution and Energy Consumption on Health Expenditure and R&D Expenditure of ASEAN Countries", *Journal of Energies*, no.12, pp.1-21.
- Lu, Z. N. and Chen, H. and Hao, Y. and Wang, J. and Song, X. and Mok, T. M. (2017), "The dynamic relationship between environmental pollution, economic development and public health: evidence from China", *Journal of cleaner production*, no.166, pp.134-147.
- Tursun, H. and Li, Z. and Liu, R. and Li, Y. and Wang, X. (2015), "Contribution weight of engineering technology on pollutant emission reduction based on IPAT and LMDI methods", *Clean technologies and environmental policy*, no. 17(1), pp.225-235.
- Weil, D. N. (2014), "Health and economic growth", *In Handbook of economic growth*, Vol. 2, pp. 623-682). Elsevier.
- Ye, L. and Zhang, X. (2018), "Nonlinear Granger Causality between Health Care Expenditure and Economic Growth in the OECD and Major Developing Countries", *Journal of Environmental Research and Public Health*, no.15, pp.1-16.
- York, R. and Rosa, E. A. and Dietz, T. (2003), "STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts", *Ecological economics*, no.46(3), pp.351-365.
- Yu, X. and Geng, Y. and Dong, H. and Ulgiati, S. and Liu, Z. and Liu, Z. and Sun, L. (2016), "Sustainability assessment of one industrial region: A combined method of emergy analysis and IPAT (Human Impact Population Affluence Technology)", *Energy*, no.107, pp. 818-830.

Analysis of the Inter-relationship between Environmental Quality, per Capita Income and Public Health in Iran

Hamid Amadeh

Associate Professor, Faculty of Economics,
Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Neda Alsadat Hamidian

M.Sc. Environmental Economics, Faculty of
Economics, Allameh Tabataba'i University,
Tehran, Iran

Abstract

As early as the economic growth became a desirable goal to achieve, the environmental degradation appeared as a topical issue by environmentalists. Economic growth has exacerbated environmental problems which in turn limit sustainable economic growth and development. In addition, economic growth and technological advances have had an opposite effect on human health. Considering that Iran is a developing country and pursues sustainable economic growth, discussions on environmental degradation and public health should be of prime importance. The purpose of this study is, therefore, to investigate the inter-relationship between environmental quality, per capita income and public health in Iran during 1368-1393 using a simultaneous equation system and the 3SLS method. The results of the research indicate that the health at the level of 99% has a positive and significant effect on per capita income. If life expectancy increases by one percent, then per capita income will increase by 2/374 percent. The data used in this study could not provide sufficient evidence for the negative impact of environmental pollution on public health. The results also show that the per capita income coefficient is positive but the square of per capita income is negative. As a results, the findings confirm the existence of an inverted U-shaped relation between per capita income and the environmental pollution.

Keywords: Air Pollution, Economic Growth, Public Health, Simultaneous Equation.

JEL Classification: Q53, Q56, I15.

* Corresponding Author: nhamidian.1921@gmail.com