

اثر کرونا ویروس بر رشد اقتصادی و آینده انتشار گاز دی اکسید کربن در کشورهای با درآمد پایین و متوسط

فاطمه فتحی^۱، نیلوفر اشک تراب^۲

چکیده

در این مطالعه اثر بیماری های واگیردار بر انتشار گازهای گلخانه ای بر کشورهای با درآمد متوسط و پایین در دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۹ بررسی و برای این منظور رابطه رشد اقتصادی و مدل زیست محیطی کوزنتس برای این گروه کشورها در نظر گرفته شد. ضمن بررسی فرضیه زیست محیطی کوزنتس با استفاده از کشش های مستقیم و غیر مستقیم، اثر بیماری واگیردار بر رشد اقتصادی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای محاسبه شد. نتایج نشان داد که در کشورهای واقع شده در قاره های آسیا، آفریقا و همچنین شمال قاره آمریکای جنوبی که غالباً با درآمد ملی کمتر داری جمعیت بیشتری بوده و از لحاظ توسعه یافتگی در درجه پایین تر قرار دارند، شیوع بیماری های واگیر تاثیر کمتری بر میزان انتشار گاز CO₂ داشته است و تمرکز کاهش انتشار گازهای گلخانه ای بیشتر در کشورهای دیده می شود بیشترین اثر بیماری بر کاهش انتشار گازهای گلخانه ای با کشش ۰/۰۴۴ و ۰/۰۳۳ به ترتیب مربوط به اکراین و بوتسوانا می باشد. می توان بیان کرد که در هر دوره شیوع بیماری های واگیر در جهان، محیط زیست بهبود یافته است و انتظار میرود که تا زمانی که درمانی برای ویروس جدید کرونا پیدا نشده است، انتشار CO₂ در سطح جهان بخصوص در کشورهایی که به نسبت سایر کشورهای دسته ی درآمد متوسط و پایین، درآمد بیشتری را دارند در سال ۲۰۲۰ بر خوردارند، نقش بیشتری را ایفا کند.

واژه های کلیدی: بیماری واگیردار، کوید ۱۹، رشد اقتصادی، CO₂

۱ استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

Email: f.fathi@shirazu.ac.ir ...

۲ استادیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

۲۳۸۶

مقدمه

تولید ناخالص ملی هر کشور ممکن است تحت تأثیر شوک‌هایی دچار تغییر شود. اختلال در اقتصاد ناشی از وقایع چیز جدیدی نیست و نمونه‌هایی زیادی از آن در طول تاریخ وجود دارد که میزان رشد و تولید ناخالص ملی کشورها را دست خوش تغییر کرده است. در میان شوک‌های موجود، می‌توان به شوک ناشی از بیماری‌های واگیر در سراسر جهان اشاره کرد. از آن جمله می‌توان آنفولانزا ۱۹۱۸-۱۹۲۰، که این بیماری همه‌گیر حدود ۳۹ میلیون نفر، حدود ۲ درصد از جمعیت جهان در آن زمان را در سرتاسر جهان از بین برد، نام برد (Barro et al., 2020). از دو دهه گذشته نیز می‌توان به اپیدمی SARS در سال ۲۰۰۲ و همه‌گیر H1N1 در ۲۰۰۹ اشاره نمود (Cranfield, 2020) که اقتصاد کشورها را تحت تأثیر خود قرار داد و اکنون در اواخر سال ۲۰۱۹ با یک بیماری همه‌گیر کرونا ویروس جدید کوید ۱۹ یک اپیدمی بی‌سابقه در ۱۰۰ سال گذشته تاریخ بشر رخ داده است که اکثر جوامع را درگیر خود نموده است. کوید ۱۹ تفاوت‌هایی با سایر وقایع اشاره شده، دارد. این یک بیماری بسیار مسری است و تقریباً همه کشورهای دنیا را درگیر خود نموده است بگونه‌ای که جهت کنترل این بیماری رکود اقتصادی ایجاد شده است. این امر به دلیل ایجاد اختلال اقتصادی ناشی از تعطیلی فعالیتهای اقتصادی و تجاری در مقیاس بزرگ ایجاد شده است که تقریباً بی‌نظیر و بی‌سابقه محسوب می‌شود و به طور نامتناسبی بر بخشهای مختلف اقتصادی اثر گذاشته است. شوک ناشی از بیماری، اثرات مستقیمی بر امنیت غذایی (Deaton and Deaton, 2020)، تغییر در تجارت (Barichello, 2020; Kerr, 2020)، رکود تولید (Barro et al., 2020) و مشهودتر از همه بر کاهش تولید ناخالص ملی کشورها (Luo and Tsang, 2020) برجای خواهد گذاشت. اما در این بین نمی‌توان از آثار غیر مستقیمی این بیماری در دنیا نیز غافل شد.

تغییر در تولید ناخالص ملی به عنوان معیار رشد اقتصادی در کشورهای مختلف بسته به شیوه مدیریتی و سیاست‌های اعمالی دولت‌ها برای مقابله با این بیماری متفاوت خواهد بود به گونه‌ای که بسیاری از کشورها برای مقابله با این بیماری و جلوگیری از شیوع آن سیاست تعطیلی مراکز تولید را در پیش گرفتند که منجر به کاهش رشد اقتصادی گردید این کاهش رشد اقتصادی همزمان همراه با تغییر در میزان تولید صنایع ایجاد می‌شود که بیشترین انتشار گازهای گلخانه‌ای را نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی دارند. بنابراین تغییر در رشد اقتصادی اثرات زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت. چرا که اثر رشد اقتصادی بر محیط‌زیست موضوعی است که از سال ۱۹۷۰ مورد توجه محققین قرار گرفته است. به این گونه که افزایش فعالیت اقتصادی از یک سو نیاز به ورودی نهاده بیشتری دارد و از سوی دیگر

آلودگی و زباله‌های بیشتری ایجاد می‌کند و کیفیت محیط زیست را کاهش می‌دهد. این اثرات جانبی منفی در محیط زیست گسترش می‌یابد، به خصوص باعث آسیب به محیط زیست شده و به تبع آن فعالیت اقتصادی را نیز تهدید می‌کند. بر این اساس انتشار بیماری و رکود فعالیت های اقتصادی ناشی از آن نیز می‌تواند اثرات زیست محیطی را به دنبال داشته باشد. چون کاهش کیفیت محیط زیست، نگرانی در مورد گرم شدن کره زمین و تغییرات آب و هوایی ناشی از انتشار گازهای گلخانه ای (GHG) را به وجود آورده است این موضوع برای اغلب کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در رأس امور قرار گرفته است. (Al-Mulali et al., 2015; Kais and Ben Mbarek, 2017) تغییر در انتشار گازهای گلخانه ای از اثرات زیست محیطی آشکار برای دنیا خواهد بود که از آن به عنوان اثر غیر مستقیم شوک های اقتصادی ناشی از بیماری همه گیر می‌توان نام برد. با توجه به مطالب بیان شده هدف مطالعه کنونی تعیین اثرات شوک های ناشی از بیماریهای همه گیر بر تولید ناخالص ملی کشورهای با درآمد بالا و کشوهای با درآمد متوسط و پایین می‌باشد و در ادامه اثر این تغییر با تخمین منحنی زیست محیطی EKC بر انتشار گازهای گلخانه ای دنبال می‌گردد. منحنی زیست محیطی کوزنتس EKC ارتباط U معکوس میان تولید ناخالص داخلی سرانه و تخریب محیط زیست را بررسی می‌نماید (Stern, 2004; Kaika and Zervas, 2019; Kong and Khan, 2013). اگر فرضیه EKC تأیید شود، در این صورت، با توجه به ویژگی منحنی کوزنتس، رشد اقتصادی میتواند به جای اینکه تهدیدی برای محیط زیست باشد، به ابزاری برای بهبود کیفیت محیط زیست تبدیل شود. این رابطه از زمانی اهمیت بسیاری پیدا نمود که طبق پروتکل کیوتو، ۳۹ کشور از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه جهان ملزم شدند تا میزان انتشار دی اکسید کربن خود را در سال ۲۰۱۲ به ۵ درصد مقدار آن در سال ۲۰۰۵ برسانند. بنابراین در ادبیات EKC محققان عمدتاً گازهای گلخانه ای به ویژه CO₂ را به عنوان شاخصی برای میزان کلی تخریب محیط زیست (آلودگی) در نظر می‌گیرند. انتظار می‌رود در مطالعه کنونی با بررسی اثر شوک حاصل از این بیماری بر تولید ناخالص ملی کشورها با درآمد بالا و متوسط و پایین، به بررسی فرضیه زیست محیطی کوزنتس بر انتشار CO₂ پرداخته شود.

مطالعات زیادی به تخمین منحنی زیست محیطی در سطح بین المللی پرداخته‌اند. Balin and Akan (۲۰۱۵) به بررسی شوک‌های innovative investments and industrial production بر منحنی زیست محیطی کوزنتس برای ۲۷ کشور توسعه یافته پرداختند و به شکل بودن منحنی کوزنتس برای این کشورها پی بردند. Saab et al. (۲۰۱۸) برای ۱۸۲ کشور در دوره زمانی ۱۹۹۲-۲۰۱۸ به بررسی

فرضیه زیست محیطی کوزنتس پرداختند. Katircioglu, (۲۰۱۷) نقش شوک قیمت نفت را بر بررسی فرضیه زیست محیطی کوزنتس در کشور ترکیه مورد بررسی قرار داد. Dogan and Turkekul (۲۰۱۶) در کشور آمریکا اثرات شوک های بیرونی همچون توسعه مالی و تجارت آزاد را در دوره ۱۹۶۰-۲۰۱۰ مورد بررسی قرار دادند. Pao and Tsai (۲۰۱۱) به بررسی کمک-های خارجی FDI برای کشورهای چین، هند و برزیل پژوهشی را انجام دادند. در این مطالعه نیز به دنبال اثر شوک وارد شده بر اقتصاد ناشی از بیماری های واگیردار بر فرضیه زیست محیطی کوزنتس دنبال می شود. برای این منظور اثر بیماری های واگیردار بر تولید ناخالص داخلی برای کشورهای با درآمد متوسط و پایین تعیین شد و در ادامه اثر غیر مستقیم این تغییرات بر منحنی زیست محیطی کوزنتس مورد بررسی قرار گرفت.

روش تحقیق

جهت بررسی اثر مستقیم و غیر مستقیم رابطه بیماری های واگیردار بر رشد اقتصادی و انتشار گاز CO₂ در ابتدا به تخمین رابطه رشد اقتصادی پرداخته شد. برای این منظور تابع رشد اقتصادی از نوع کاپ داگلاس بر اساس رابطه (۱) تعریف شد (Junyi, 2006; CAO and LI, 2011; Youssef et al., 2016; Li, et al., 2016). در این رابطه GDP_{it} سرانه تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰ بر حسب دلار آمریکا بعنوان معیار رشد اقتصادی در نظر گرفته شد که تابعی از نیروی کار فعال (L_{it}) بر حسب نفر و تشکیل سرمایه خالص به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰ بر حسب دلار آمریکا (I_{it}) می باشد. اثر بیماری واگیر دار با یک متغیر دامی تعریف شد که این متغیر مقدار عددی یک برای سال هایی که بیماری واگیردار در کشورهای دنیا وجود داشته را به خود اختصاص داده و عدد صفر برای سال هایی که بیماری واگیردار وجود نداشته است. i به کشورهای با درآمد متوسط و پایین اشاره دارد که در مطالعه حاضر ۴۳ کشور درمظر گرفته شد. t مربوط به دوره زمانی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ می باشد.

با تعیین اثر بیماری واگیردار بر رشد اقتصادی کشورها می توان رفتار بیماری کوید ۱۹ را بر رشد اقتصادی پیش بینی نمود و با تعیین این اثر بر رشد اقتصادی می توان اثر بیماری بر انتشار گاز CO₂ را محاسبه کرد. برای این منظور منحنی زیست محیطی کوزنتس در رابطه (۲) مشخص شد. که انتشار گاز CO₂ تابعی از رشد اقتصادی و توان دوم رشد اقتصادی در نظر گرفته شد.

$$\ln GDP_{it} = \alpha_{1i} + \alpha_{2i} \ln I_{it} + \alpha_{3i} \ln L_{it} + \alpha_{4i} ID_{it} + \vartheta_{it} \quad (1)$$

$$\ln CO_{2it} = \beta_{1i} + \beta_{2i} \ln GDP_{it} + \beta_{3i} \ln GDP_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

در رابطه زیست محیطی کوزنتس اگر $\beta_2 > 0$ and $\beta_3 < 0$ به وجود فرضیه زیست محیطی کوزنتس اشاره دارد.

(Kaika and Zervas, 2013).

داده ها بصورت داده‌های پنل می‌باشد بنابراین در ابتدا آزمون قابلیت تلفیق شدن انجام شد آماره F محاسباتی ۱۷۵/۱۲ بدست آمد که فرضیه صفر رد شد و تلفیق کشورها مورد پذیرش قرار گرفت. همچنین تست ایستایی متغیرها با استفاده از آماره لوین-لی و چو انجام گرفت.

بعد از تخمین روابط کشش مستقیم و غیر مستقیم اثر بیماری بر انتشار گاز CO₂ انجام شد. چون متغیرهای مدل بر اساس فرم لگاریتمی تعرف شده‌اند. ضرایب کشش را نشان می‌دهد. جهت تعیین کشش غیرمستقیم اثر بیماری بر انتشار گاز CO₂ از رابطه (۳) استفاده شد که از α_{4i} بعنوان ضریب بیماری واگیر دار در رشد اقتصادی رابطه (۱) است.

$$\delta_i = \frac{d \ln CO_{2i}}{d \ln ID_i} = \frac{d \ln GDP_i}{d \ln ID_i} \times \frac{d \ln CO_{2i}}{d \ln GDP_i} = \alpha_{4i} \times \beta_{2i} \quad (3)$$

داده‌های مورد نیاز همچون تولید ناخالص داخلی، انتشار گاز CO₂ در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ برای ۴۳ کشور با درآمد پایین و متوسط از سایت بانک جهانی^۱ جمع آوری شد و چون همچنان در دوره انتشار بیماری کوید ۱۹ هستیم و اطلاعات بیشتری از این بیماری برای کشورهای مختلف دنیا وجود ندارد از رفتار بیماری واگیردار سالهای گذشته برای پیش‌بینی رفتار این بیماری استفاده شد اطلاعات بیماری واگیردار از سازمان سلامت جهانی^۲ گردآوری شد.

¹<https://data.worldbank.org/>

²<https://www.who.int/emergencies/diseases/en/>

نتایج و بحث

جهت تعیین اثر بیماری های واگیردار بر رشد اقتصادی و انتشار گاز CO₂ در یک رابطه سیستمی به صورت پنل از دوره ۲۰۱۹-۲۰۰۰ رابطه رشد GDP و انتشار CO₂ تخمین زده شد. نتایج تست ایستایی قبل از تخمین روابط در جدول (۱) ارائه شده است. نتایج تست ایستایی نشان می دهد که متغیرها در سطح ایستا بوده اند. نتایج تخمین روابط در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول (۱) نتایج تست ایستایی متغیرها روابط رشد اقتصادی و زیست محیطی کوزنتس

متغیرها	تست Levin-Lin & Chau test
In(GDP _{it})	ایستایی -۳/۰۴***
In(GDP ² _{it})	-۷/۵۱***
In(CO _{2Iran,t})	-۱/۶۹**
In(L _{it})	-۲/۷۱**
In(I _{it})	-۶/۱۳***

***, ** به ترتیب معناداری در سطح ۱ و ۵ برای رد فرضیه وجود ریشه واحد

نتایج حاصل از تخمین عوامل اثرگذار بر رشد GDP برای کشورهای با درآمد پایین و متوسط نشان داد که بیماری واگیردار بر رشد GDP همه کشورها در سطح ۵ درصد اثر منفی دارد. انتظار می رود در بلند مدت به ازای هر یک سال ادامه دار شدن بیماری واگیردار رشد GDP کشورهای با درآمد متوسط و پایین به اندازه ۰/۰۰۳ درصد کاهش یابد. در کشورهای با درآمد متوسط و پایین چون غالباً سهم زیادی از اقتصاد را بخش کشاورزی به خود اختصاص می دهند که زمان کار کردن بر روی این محصولات به صورت فصلی بوده و همچنین فواصل اجتماعی بیشتر رعایت می شود، می توان بیان کرد که شیوع بیماری های واگیر در اینگونه کشورها، نیروی کار را کمتر متاثر کرده و تعطیلی کمتر را در تولید این بخش ایجاد نموده است در نتیجه درصد کاهش GDP عدد بالایی نیست.

ضریب نیروی کار برای کشورهای با درآمد متوسط و پایین معنا دار نمی باشد. آموزش، سلامت و تجربه ابعاد اصلی سرمایه انسانی بشمار می آیند. در حقیقت سرمایه گذاری در سرمایه انسانی بیانگر سرمایه-

گذاری در فعالیت‌هایی چون آموزش، سلامت و بهداشت و تجربه است که منجر به بهبود و ارتقا بهره‌وری افراد در بازار کار می‌شود. افراد آموزش دیده یکی از مهمترین عناصر لازم برای رشد و توسعه اقتصادی به حساب می‌آیند. در کشورهای با درآمد پایین و متوسط تعداد افراد با تحصیلات، کم از کشورهای با درآمد بالا است و همچنین نیروی کار در طول سال‌های خدمت خود به نوعی از آموزش‌های ضمن خدمت برخوردار نمی‌شود یا به طور کلی مورد توجه قرار نمی‌گیرد، به همین دلیل نیروی کار از مهارت‌های لازم و کافی برخوردار نیست. لذا، می‌توان بیان کرد که نیروی کار در کشورهای با درآمد پایین و متوسط از نقش بسزایی در تولید کشور برخوردار نمی‌باشند. از سوی دیگر، در ایند کشورها به دلیل سطح پایین درآمدها، افراد درآمد خود را بیشتر برای رفع نیازهای ضروری زندگی مانند غذا و پوشاک اختصاص می‌دهند و مسلماً بر روی آموزش و سلامت خود سرمایه گذاری کمتری انجام می‌دهند. با توجه به اینکه سلامت و بهداشت مناسب، موجب بهبود و افزایش توان نیروی کار می‌شود، که متعاقباً موجب افزایش تولید و رشد اقتصادی خواهد شد. لذا، در این گروه از کشورها می‌توان بیان کرد که نیروی کار نقش تعیین کننده‌ای در تولید ناخالص داخلی کشورها ندارد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تخمین روابط رشد اقتصادی و کوزنتس

ضرایب و معناداری	
۱۱/۳۴***	رابطه GDP
-۰/۰۰۱	عرض از مبدا
۰/۰۱۲***	نیروی کار
-۰/۰۰۳**	تشکیل سرمایه خالص
-۰/۰۴*	بیماری واگیردار
۰/۱۳۷***	رابطه EKC
-۱/۴۵ × ۱۰ ^{-۱۱} ***	عرض از مبدا
	GDP
	GDP ²

***، ** و * به ترتیب معناداری در سطح ۱، ۵ و ۱۰٪

ضریب تشکیل سرمایه خالص برای همه کشورها به ترتیب با اثر مثبت ۰/۰۱۲ بر GDP کشورهای با متوسط و پایین معنا دارست. با توجه به اینکه بخش مالی نقش مرکزی در رشد و توسعه اقتصادی بازی می‌کند و به دلیل ایفا کردن نقش واسطه‌ای در تخصیص منابع به همه بخش‌های اقتصاد، سهم عمده‌ای در رشد بلندمدت اقتصادی دارد، لذا میتوان بیان کرد که تشکیل سرمایه خالص نقش موثری در رشد اقتصادی کشورها داشته است. پاتریک پاتریک (۱۹۹۶) معتقد است رابطه توسعه مالی و رشد اقتصادی به درجه توسعه یافتگی هر کشور بستگی دارد. در مراحل ابتدایی توسعه، بهبود خدمات مالی و گسترش ابزارهای جدید مالی و تغییر ساختار مالی موجب رشد اقتصادی می‌شود. ولی در ادامه روند توسعه اقتصادی، تحولات مالی، دنباله روی تقاضا برای آن می‌شود (Patrick, 1996). کشورهایی که مراحل ابتدایی توسعه را پشت سر گذاشته‌اند، در سال‌هایی که بیماری‌های واگیر شیوع پیدا کرده است به دلیل کاهش تقاضا برای بسیاری از محصولات تولید، روند توسعه اقتصادی با کندی روبرو شده است و در کشورهایی که در مراحل ابتدایی توسعه قرار دارند، شیوع بیماری‌های واگیر خدمات مالی را تضعیف کرده و مانع تسریع رشد اقتصادی می‌شود.

نتایج جدول (۲) نشان دادند که شیوع بیماری‌های واگیر منجر به کاهش GDP کشورها با درآمد متوسط و پایین شده است. اثر منفی بیماری‌های واگیر بر GDP، نشان دهنده افزایش هزینه‌های مقابله و یا درمان در بودجه فرد بوده که این موضوع منجر به کاهش قدرت خرید وی و مانع مشارکت در فعالیت‌های سودده اقتصادی شده، درآمد ملی و تولید ناخالص داخلی یک کشور و در نتیجه رشد اقتصادی آن را کند خواهد کرد. کشورها بخش بزرگی از درآمد ملی خود را به دلیل تاثیر بیماری‌های واگیر از دست می‌دهند که از کاهش عرضه نیروی کار حاصل از مرگ و میر ناشی از بیماری و نیز هزینه‌هایی که برای برخورد و درمان بیمای‌ها صرف می‌شود، ناشی می‌شوند. تعامل بیماری‌های عفونی و بهزیستی اقتصادی از اهمیت بالایی برای رفاه و رشد برخوردار است. در موارد عاری از بیماری، کشورها با سرعت بیشتری رشد می‌کنند، در حالی که در موارد بیماری‌های اندمی، کشورها بسته به سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی که متاثر از شدت شیوع بیماری است، با سرعت کمتری رشد می‌کنند یا در دام فقر گرفتار می‌شوند (Goenka and Liu, 2019). اغلب اوقات میزان مرگ و میر به عنوان معیار اثرگذاری بیماری اندمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، عوارض ناشی از بیماری‌های اندمی حداقل به همان میزان مرگ و میر اهمیت دارد. بیماری‌هایی که میزان مرگ و میر کمی دارند اما میزان شیوع و عوارض بالایی دارند، اثراتی بر اقتصاد جهانی و ملی به صورت هزینه‌های مستقیم، شامل کلیه هزینه‌های مربوط به تشخیص و درمان

بیماری و هزینه‌های غیرمستقیم شامل از دست رفتن بهره وری و کارایی در اثر بیماری، دارند. طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ بیماری‌های واگیردار متعدد در میان کشورها شیوع پیدا کردند که بر ابعاد مختلفی از زندگی و همچنین اقتصاد کشورها تاثیرگذار بوده اند. بیماری کوید-۱۹ نیز در شش ماه گذشته منجر به تعطیلی بسیاری از مشاغل، بیکاری افراد و کاهش تولید شده که تاثیر منفی آن بر رشد اقتصادی به خوبی دیده می‌شود، که تاثیر مشابهی بر سایر بیماری‌های واگیر در سال‌های گذشته داشته است.

در مراحل اولیه رشد اقتصادی آگاهی‌ها درباره مشکلات زیست محیطی پایین است و فناوری‌های سازگار با محیط زیست در دسترس قرار ندارد. از این رو با افزایش درآمد تا رسیدن به سطح آستانه تنزل کیفیت زیست محیطی افزایش می‌آید اما پس از آن رفته رفته با بهبود درآمد سرانه کیفیت محیط زیست نیز بهبود می‌یابد. این ارتباط که EKC نامیده می‌شود، همگام با سرعت یافتن توسعه اقتصادی شدت به کارگیری منابع و فشار بر بخش کشاورزی، مرحله خیز اقتصادی، نرخ تخلیه منابع از نرخ تولید مجدد منابع پیشی می‌گیرد و تولید ضایعات از نظر مقدار و سمیت افزایش می‌یابد. در مراحل بالاتر توسعه، تغییر ساختار به سمت صنایع و خدمات اطلاعات-بر همراه با افزایش آگاهی‌های زیست محیطی، الزام قوانین زیست محیطی، تکنولوژی بهتر و مخارج زیست محیطی بالاتر سبب می‌شود تا تخریب و افت زیست محیطی کاهش یابد. زمانی که درآمد به نقطه برگشت می‌رسد فرض می‌شود که حرکت به سمت بهبود کیفیت محیط زیست آغاز شده است (Arrow et al. 1995). در معادله دوم جدول (۲) به منظور بررسی منحنی کوزنتس زیست محیطی، اثر GDP بر انتشار CO_2 در گروه کشورهای با درآمد پایین و متوسط مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که ضریب GDP بر انتشار CO_2 مثبت و معنی دار شده است، به این معنی است که با افزایش GDP انتشار دی اکسید کربن افزایش می‌یابد و منجر به افزایش آلودگی زیست محیطی می‌شود. ضریب توان دوم GDP، اثر منفی و معنی داری بر انتشار CO_2 دارد. منفی بودن ضریب توان دوم GDP تایید کننده رابطه کوزنتس در مطالعه حاضر می‌باشد، یعنی با افزایش درآمد یا تولید سرانه در اوایل توسعه، آلودگی زیاد شده و سپس در نقطه‌ای، آلودگی‌ها با افزایش درآمد یا تولید سرانه کاهش می‌یابند و این دقیقاً همان شکل تابع درجه دو است. معنی داری ضریب توان دوم GDP به این معنی است که برگشت آغاز شده است. بیشتر کشورهای نمونه در مرحله نزولی EKC (افزایش سرانه GDP با کاهش انتشار سرانه همراه است) هستند، اما برخی از آنها در حال صعود

هستند کشورهای وجود دارند که نقطه برگشت در آنها آغاز نشده است. در این کشورها نرخ تخلیه منابع از نرخ تولید مجدد آنها بیشتر می باشد.

جهت بررسی اثر بیماری واگیردار بر رشد اقتصادی و انتشار گاز CO₂ به تفکیک هر کشور به ترتیب کسش های مستقیم و غیر مستقیم در جدول (۳) گزارش شده است. در این جدول اثر بیماری بر رشد GDP، اثر رشد بر انتشار گاز CO₂ و نهایتاً اثر غیر مستقیم بیماری بر CO₂ برای کشورهای با درآمد متوسط و پایین (جدول ۳) بیان شده است.

به غیر از تعداد کشورها از جمله آلبانی، کاستاریکا، مصر، گرجستان، هندوراس، اندونزی، هند، ایران، سریلانکا، سریلانکا، مکزیک، مالزی، فیلیپین، تایلند، تونس، ویتنام، اثر بیماری بر رشد GDP منفی بوده است. در دسته بندی کشورهای با درآمد پایین و متوسط تعداد کشور بیشتری وجود دارد که ضریب هر چند کوچک اما مثبت را نشان داده اند و کسش بیماری بر رشد GDP آنها مثبت بوده است. دلیل این امر را می توان به عدم تعطیلی واحدهای صنعتی و تولیدی در دوره شیوع بیماری و عملکرد ضعیف دولت در اعمال فاصله اجتماعی و قرنطینه در این کشورها اشاره کرد. اوکراین، بوتسوانا و کلمبیا به ترتیب با کسش های ۰/۰۴، ۰/۰۳ و ۰/۰۱ درصد بیشترین اثر را در کاهش انتشار گاز CO₂ داشته اند.

جدول ۳- اثر بیماری واگیردار بر رشد اقتصادی و انتشار گاز CO₂ در کشورهای با درآمد متوسط و پایین

Indirect Elasticity		Direct Elasticity	
اثر بیماری واگیردار بر CO ₂	اثر GDP بر CO ₂	اثر بیماری واگیر دار بر GDP	
-۰/۰۰۰۰۱	-۰/۰۳	۰	بانی
-۰/۰۰۹۹۳۵	۰/۳۱۴	-۰/۰۳۲	آرژانتین
۰/۰۰۰۱۷۹	-۰/۰۷۲	-۰/۰۰۲	بلغارستان
۰/۰۱۳۴۸۱	-۱/۳	-۰/۰۱	بوسنی و هرزگوین
۰/۰۰۴۵۵۸	-۰/۳۵۲	-۰/۰۱۳	بلاروس
-۰/۰۰۴۲۵۸	۰/۶۷۷	-۰/۰۰۶	بولیوی
-۰/۰۳۰۴۶۷	۱/۹۹	-۰/۰۱۵	برزیل
-۰/۰۳۳۳۸۵	۲/۳۲	-۰/۰۱۴	بوتسوانا
-۰/۰۰۰۰۴	۰/۲۵	-۰/۰۰۲	چین
-۰/۰۱۲۱۱۴	۰/۹۰۴	-۰/۰۱۳	کلمبیا
۰/۰۰۰۱۹۲	۰/۰۲۴	۰/۰۰۸	کاستاریکا
-۰/۰۰۴۲۰۴	۰/۳۶۳	-۰/۰۱۲	اکوادور
۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲	مصر ، نماینده عرب.
۰/۰۰۹۴۷۹	۲/۰۷	۰/۰۰۵	گرجستان
-۰/۰۰۴۴۲۶	۰/۶۲۶	-۰/۰۰۷	چانا
-۰/۰۰۳۳۶۷	۱/۳۱	-۰/۰۰۳	گواتمالا
۰/۰۰۲۲۳۹	۰/۵۳۹	۰/۰۰۴	هندوراس
۰/۰۰۰۱۸۷	۰/۶۰۴	۰	اندونزی
۰/۰۰۰۱۳۷	۰/۵۲۷	۰	هند
۰/۰۱۴۴۸۱	۰/۵۸۳	۰/۰۲۵	ایران
-۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۱	اردن
-۰/۰۰۰۲۵۶	۰/۰۲۲	-۰/۰۱۲	قزاقستان
-۰/۰۰۳۷۱۳	۰/۵۹۴	-۰/۰۰۶	کنیا
۰/۰۱۵۵۸۹	۱/۲۵	۰/۰۱۲	سری لانکا
-۰/۰۰۳۲۹	۰/۳۶	-۰/۰۰۹	مراکش
-۰/۰۰۱۲۳	-۰/۵۰۹	۰/۰۰۲	مکزیک
۰/۰۲۱۵۲۵	-۱/۷۵	-۰/۰۱۲	مقدونیه شمالی
-۰/۰۰۷۰۶۳	۰/۳۱۷	-۰/۰۲۲	مغولستان
۰/۰۰۱۲۶۹	۰/۳۴۶	۰/۰۰۴	مالزی
-۰/۰۱۱۹۸۸	۱/۶۲	-۰/۰۰۷	نیجریه

۰/۰۰۰۰۰۶	۰/۲۱۹	۰	نیکاراگوئه
-۰/۰۰۱۸۴۱	۰/۳۹	-۰/۰۰۵	پرو
۰/۰۰۶۸۲۴	۰/۷۳۵	۰/۰۰۹	فیلیپین
-۰/۰۱۱۵۳۵	۰/۳۹۳	-۰/۰۲۹	پاراگوئه
-۰/۰۰۱۷۱۹	-۰/۷۸۵	۰/۰۰۲	رومانی
۰/۰۰۰۰۲۴	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۳	فدراسیون روسیه
-۰/۰۰۰۴۴۸	۰/۱۸	-۰/۰۰۲	السالوادور
۰/۰۰۲۸۸۸	-۰/۱۹	-۰/۰۱۵	صربستان
۰/۰۱۴۲۶۸	۰/۶۳۹	۰/۰۲۲	تایلند
۰/۰۱۰۶۷۱	۰/۶۱۱	۰/۰۱۷	تونس
-۰/۰۰۵۲۱۹	۰/۲۱۴	-۰/۰۲۴	بوکلمون
-۰/۰۴۴۱۵۸	۲/۰۸	-۰/۰۲۱	اوکراین
۰/۰۰۱۶۴۶	۰/۹۱۶	۰/۰۰۲	ویتنام

موقعیت جغرافیایی کشورها و شاخص‌های مورد بررسی (CO₂ & GDP) حوادث مستقلى نیستند. این همبستگی مکانی نشان می‌دهد که هر دو شاخص CO₂ & GDP تحت تاثیر بیماری‌های واگیر قرار داشته و همچنین همسایگی کشورها با یکدیگر این امر را تشدید می‌کند. به دلیل شیوع بیماری‌های واگیر در سطح جهان و انتقال این بیماری‌ها از کشوری به کشور دیگر، می‌توان بیان کرد که اثر شیوع بیماری‌ها بر GDP و همچنین انتشار CO₂ کشورهای همسایه از روند مشابهی برخوردار بوده است.

در کشورهای واقع شده در قاره‌های آسیا، آفریقا و همچنین شمال قاره آمریکای جنوبی که جمعیت بیشتری داشته و همچنین از لحاظ توسعه یافتگی در درجه پایین‌تر قرار داشته‌اند و درآمد کمتری دارند، شیوع بیماری‌های واگیر تاثیر کمتری بر رشد تولید ناخالص داخلی آنها داشته است. این موضوع را می‌توان ناشی از عدم وجود قوانین و مقررات کافی و کامل جهت قرنطینه کردن و حفظ فواصل اجتماعی دانست. در بسیاری از کشورهای با درآمد متوسط و پایین، افراد وابسته دستمزد روزانه خود هستند، لذا می‌توان بیان کرد که با توجه به وابستگی شدید درآمد اینگونه افراد به کار روزانه خود، شیوع بیماری‌های واگیردار تاثیر بسزایی در ممانعت از کار کردن این گروه از افراد ندارد. لذا، با توجه به عدم وجود محدودیت در اشتغال اینگونه افراد در این گروه از کشورها شیوع بیماری‌های واگیردار نه تنها نقش بسزایی در کاهش تولید ناخالص داخلی آنها ندارد، بلکه استفاده از فرصت پیش آمده ناشی از کاهش برخی از تولیدات سایر کشورها، تولیدات و صادرات اینگونه کشورها ممکن است افزایش یافته که منجر

به افزایش رشد GDP می‌شود. از سوی دیگر، می‌توان بیان کرد که کشورهایی که روابط تجاری اندکی (ناشی از عوامل متعددی نظیر تحریم و غیره) با سایر کشورها داشته‌اند، شیوع بیماری‌های واگیر دار تاثیر منفی بر GDP آنها نداشته است.

شیوع ویروس کرونای جدید (کوید ۱۹) در ماه‌های آخر سال ۲۰۲۰ که تا کنون ادامه دارد منجر به تمرکز بر اعمال قرنطینه خانگی در بسیاری از کشورها و همچنین تعیین فاصله گذاری اجتماعی شده است. با توجه به نتایج بررسی مطالعه حاضر می‌توان پیش بینی کرد که با عدم دستیابی به واکسن این بیماری و ادامه شیوع آن که منجر به تعطیلی بسیاری از واحدهای صنعتی و همچنین بیکاری بسیاری از افراد شده است، رشد اقتصادی کاهش می‌یابد، که این امر کاهش CO_2 و کاهش آلودگی محیط زیست را به همراه خواهد داشت که اثرات مثبت آن را در سال‌های آینده بر تغییرات اقلیم مشاهده خواهیم کرد.

بحث و نتیجه گیری:

پیش از شروع سال ۲۰۲۰ دنیا با یک بیماری همه گیر (کوید-۱۹) مواجه شد که شرایط را برای همه کشورها متفاوت ساخت. بررسی‌ها نشان دادند که در سال‌های گذشته، سایر بیماری‌های واگیردار بر اقتصاد جهان اثرگذار بوده‌اند. در این پژوهش سعی شد تا به تعیین اثر شوک ناشی از شیوع بیماری‌های واگیردار در دنیا بر انتشار یکی از گازهای گلخانه‌ای یعنی CO_2 پرداخته شود. نتایج نشان دادند که با توجه به شیوع و همه‌گیری این بیماری‌ها، بسیاری از کشورها با کاهش رشد اقتصادی ناشی از کاهش تولید و تعطیلی بسیاری از واحدهای اقتصادی روبرو بوده‌اند. با کاهش تولیدات صنعتی، انتشار مواد آلوده‌کننده به محیط زیست از جمله CO_2 کاهش یافت. به منظور بررسی تاثیر شیوع ویروس جدید کرونا (کوید-۱۹) بر انتشار CO_2 ، از محاسبه کشش برای پیش‌بینی اثر بیماری استفاده شد بگونه‌ای که با افزایش یک سال بیماری هم‌گیر در سال ۲۰۲۰ بطور متوسط کشورهای با درآمد پایین بطور متوسط ۰/۰۰۲ درصد انتشار گاز CO_2 رخ می‌دهد.

نتایج حاکی از آن است که در مجموع اکثر کشورها با توجه به اثر منفی که بیماری بر رشد اقتصادی آنها داشته است به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای رسیده‌اند و منحنی زیست محیطی کوزنتس در آن‌ها تایید شده است. چرا که همواره رشد اقتصادی بیشتر منجر به بهره‌گیری بیشتر از منابع طبیعی شده و با صرف منابع، گازهای گلخانه‌ای بیشتری نیز تولید شده است.

با شیوع بیماری کوید-۱۹ که از اواخر سال ۲۰۱۹ شروع و هنوز ادامه دارد، وقفه‌ای که در تولید صنعتی کشورهای مختلف ایجاد کرده است منجر به بهبود کیفیت هوای زمین نموده است. بر اساس نتایج بدست

آمده از مطالعه حاضر، می‌توان بیان کرد که در هر دوره شیوع بیماری‌های واگیر در جهان، محیط زیست بهبود یافته است و انتظار می‌رود که تا زمانی که درمانی برای ویروس جدید کرونا پیدا نشده است، انتشار CO₂ در سطح جهان در سال ۲۰۲۰، کاهش یابد.

منابع

- Al-mulali, U., Tang, C. F., & Ozturk, I. (2015). Estimating the environment Kuznets Curve hypothesis: Evidence from Latin America and the Caribbean countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 918–924.
- Arrow, K., Bolin, B., Costanze, R., & Dugupta, P. (1995). Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment. *Environment and Development Economics*, 1(01):104-110. DOI: 10.1017/S1355770X00000413.
- Anwar, S., & Sun, S. (2011). Financial development, foreign investment and economic growth in Malaysia. *Journal of Asian Economics*, 22(4).
- CAO, D. Y., & LI, G. C. (2011). An Empirical Research on the Agricultural Environmental Kuznets Curve in China—Estimation Based on Simultaneous Equation Model [J]. *Soft Science*, 7.
- Kais, S., & Ben Mbarek, M. (2017). Dynamic relationship between CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in three North African countries. *International Journal of Sustainable Energy*, 36(9), 840-854. <https://doi.org/10.1080/14786451.2015.1102910>
- Barichello, R. (2020). The COVID-19 Pandemic: Anticipating its Effects on Canada's Agricultural Trade. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*.
- Barro, R. J., Ursúa, J. F., & Weng, J. (2020). The coronavirus and the great influenza pandemic: Lessons from the “spanish flu” for the coronavirus’s potential effects on mortality and economic activity (No. w26866). National Bureau of Economic Research.
- Balin, B. E., & Akan, D. M. (2015). EKC hypothesis and the effect of innovation: A panel data analysis. *Journal of Business Economics and Finance*, 4(1).81-91.
- Cranfield, J. A. (2020). Framing consumer food demand responses in a viral pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*.
- Deaton, B. J., & Deaton, B. J. (2020). Food security and Canada's agricultural system challenged by COVID-19. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*.
- Dogan, E., & Turkekul, B. (2016). CO₂ emissions, real output, energy consumption, trade, urbanization and financial development: testing the EKC hypothesis for the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1203-1213.
- Goenka, A., Liu, L. (2019). Infectious Diseases, Human Capital and Economic Growth. *Economic Theory*, 2885. <https://doi.org/10.1007/s00199-019-01214-7>.
- Junyi, S. H. E. N. (2006). A simultaneous estimation of environmental Kuznets curve: evidence from China. *China Economic Review*, 17(4), 383-394.
- Kerr, W. A. (2020). The COVID-19 pandemic and agriculture—Short and long run implications for international trade relations. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*.

- Katircioglu, S. (2017). Investigating the role of oil prices in the conventional EKC model: evidence from Turkey. *Asian Economic and Financial Review*, 7(5), 498-508.
- Kaika, D., & Zervas, E. (2013). The environmental Kuznets curve (EKC) theory. Part B: Critical issues. *Energy Policy*, 62, 1403-1411.
- Kong, Y., & Khan, R. (2019). To examine environmental pollution by economic growth and their impact in an environmental Kuznets curve (EKC) among developed and developing countries. *PloS one*, 14(3).
- Luo, S., & Tsang, K. P. (2020). How Much of China and World GDP Has The Coronavirus Reduced?. Available at SSRN 3543760.
- Li, T., Wang, Y., & Zhao, D. (2016). Environmental Kuznets curve in China: new evidence from dynamic panel analysis. *Energy Policy*, 91, 138-147.
- Omri, A. (2014). The nexus among foreign investment, domestic capital and economic growth: Empirical evidence from the MENA region. *Research in Economics*, 68(3), 257-263.
- Pao, H. T., & Tsai, C. M. (2011). Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36(1), 685-693.
- Shahbaz, M., Tiwari, A. K., & Nasir, M. (2013). The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO2 emissions in South Africa. *Energy Policy*, 61, 1452-1459.
- Patrick, H.T. (1996). Financial Sector Development and Economic Growth in Underdeveloped Economies. *Economic Development and Cultural Change*, 14, 174-189.
- Saab, M. A., Ortí, R. B., & Lacambra, J. M. (2018). CO2 Kuznets curve revisited: from cross-sections to panel data models. *Investigaciones regionales: Journal of Regional Research*, (40), 169-196.
- Stern, D. I. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World development*, 32(8), 1419-1439.
- World Health Organization (WHO), 2020. Disease Outbreak, Pandemic, Epidemic Disease. <https://www.who.int/emergencies/diseases/en/>
- Youssef, A. B., Hammoudeh, S., & Omri, A. (2016). Simultaneity modeling analysis of the environmental Kuznets curve hypothesis. *Energy Economics*, 60, 266-274.