

# تجارت خارجی و امنیت زیست محیطی در ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۰

دکتر مرتضی خورسندی\*

نرگس کافی\*\*

دکتر حمید آماده\*\*\*

## چکیده

در این پژوهش، آثار تجارت خارجی بر امنیت زیست محیطی ایران به ویژه در موضوع انتشار دی اکسید کربن مورد بررسی قرار می گیرد. سؤال مقاله این است که آثار مستقیم و غیرمستقیم تجارت بر انتشار دی اکسید کربن در ایران طی سال های ۱۳۹۰-۱۳۵۷ چگونه است. برای دستیابی به پاسخ، داده های موجود در دستگاه معادلات به روش حداقل مربعات سه مرحله ای برآورد می شوند. اثر مستقیم تجارت در بخش صادرات مثبت بوده و انتشار دی اکسید کربن را افزایش داده است. همچنین، اثر غیرمستقیم تجارت که از کانال درآمد صورت می گیرد، مثبت بوده و افزایش تجارت ضمن افزایش درآمد، به تضعیف امنیت زیست محیطی در ایران منجر شده است.

واژگان کلیدی: ایران، تجارت، امنیت، محیط زیست، امنیت زیست محیطی.

mkhorsandi57@yahoo.com

narges.kafi@gmail.com

amadeh@gmail.com

\* استادیار گروه اقتصاد انرژی دانشگاه علامه طباطبایی (نویسنده مسئول)

\*\* دانش آموخته ارشد اقتصاد محیط زیست در دانشگاه علامه طباطبایی

\*\*\* استادیار گروه اقتصاد محیط زیست دانشگاه علامه طباطبایی

فصلنامه مطالعات راهبردی • سال نوزدهم • شماره چهارم • زمستان ۱۳۹۵ • شماره مسلسل ۷۴

## مقدمه

مسئله آلودگی هوا یکی از معضلات بنیادین در حوزه امنیت زیست‌محیطی ایران است که به خصوص طی سال‌های اخیر بر شدت ابعاد نگران‌کننده آن افزوده شده است. آن‌گونه که آمارهای سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد، ایران از نظر شاخص آلودگی هوا در میان آلوده‌ترین کشورهای جهان قرار دارد. آژانس اطلاعات انرژی آمریکا چندی پیش فهرست ۱۰ کشور تولیدکننده نخست گازهای گلخانه‌ای با منشأ دی‌اکسید کربن را منتشر ساخت که ایران در انتهای این فهرست قرار دارد. این سازمان با بررسی میزان گاز دی‌اکسید کربن تولیدشده توسط تمام انواع صنایع و میزان سوخت فسیلی مصرف شده در کشورهای جهان، فهرستی از آلوده‌کننده‌ترین کشورهای جهان تهیه کرده است که چین رتبه نخست و ایران رتبه نهم این فهرست را به خود اختصاص داده است (IEA, 2014: 10). تحقیقات حوزه سلامت کشور نشان می‌دهد مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی، عروقی و تنفسی به موازات افزایش آلودگی هوا رو به افزایش است؛ که این حاکی از وجود ارتباط معناداری بین وضعیت هوا و سلامت انسان است. یکی از مهمترین شاخص‌های شناخت و سنجش آلودگی هوا، دی‌اکسید کربن است. مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی از مهم‌ترین عوامل انتشار این نوع گاز در جهان است. در ایران، عواملی مانند کیفیت پایین خودروها، کیفیت سوخت مصرفی و توسعه‌نیافتگی صنعت کشور عوامل مهم مؤثر بر وضعیت کنونی آلودگی هوا به حساب می‌آیند. بر اساس آمار منتشرشده توسط آژانس ارزیابی محیط زیست پی‌بی‌ال هلند و کمیسیون اروپا، ایران در سال ۲۰۱۳ از نظر تولید گاز دی‌اکسید کربن در جهان رتبه پانزدهم را به خود اختصاص داده است. از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۳، در حالی که جمعیت ایران ۳۷ درصد رشد داشته، میزان انتشار دی‌اکسید کربن آن ۹۹ درصد افزایش داشته است (Oliver et al, 2014: 49). عوامل متعددی می‌تواند در به وجود آمدن این معضل نقش داشته باشند. یکی از آن‌ها، تجارت است. این مقاله به دنبال پاسخ به این پرسش است که اثر مستقیم و غیرمستقیم تجارت بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران چگونه است؟ فرضیه مقاله این است که تجارت در ایران هم به شکل مستقیم و هم غیرمستقیم موجب افزایش انتشار دی‌اکسید کربن شده است.

تجارت به دو طریق مستقیم و غیرمستقیم بر محیط زیست اثر می‌گذارد. اثر مستقیم نمایانگر تأثیر مستقیم و بی‌واسطه آزادسازی تجارت بر محیط زیست و بالاخص انتشار گاز دی‌اکسید کربن است؛ یا به بیان دیگر، اثر مستقیم دربردارنده همان تغییرات زیست محیطی ملموسی است که از طریق گسترش مقیاس اقتصادی و افزایش تخلیه بیش از حد منابع ناشی از گسترش تجارت ایجاد می‌گردد. با توسعه آزادسازی طبعاً سرمایه‌گذاری و تولید صنعتی افزایش یافته و محیط زیست با آسیب بیشتری مواجه می‌گردد. البته تکنولوژی عاملی است که سبب می‌شود کشورهای توسعه یافته مصونیت بیشتری در برابر مشکلات زیست محیطی داشته باشند. اما کشورهای در حال توسعه که هم به سرمایه‌گذاری خارجی نیاز بالایی دارند و هم قوانین زیست محیطی ضعیفی دارند، در نقش پناه‌گاه آلودگی عمل می‌کنند. توسعه تجارت آزاد اثر غیرمستقیم مهم دیگری نیز به دنبال دارد که از طریق درآمد نشان داده می‌شود. آنچه در اقتصاد محیط زیست به منحنی زیست محیطی کوزنتس معروف شده، حاکی از آن است که ارتباطی به شکل U معکوس بین درآمد و آلودگی وجود دارد. بنابراین، اثر غیرمستقیم تجارت بر محیط زیست بسته به اینکه کدام بخش این منحنی قرار داشته باشیم، متفاوت است.

در مطالعاتی که تا کنون انجام شده و به رابطه دو متغیر تجارت و محیط‌زیست پرداخته شده است، اغلب از بررسی آثار غیرمستقیم تجارت غافل بوده و در تخمین‌ها، تجارت و درآمد را در کنار هم در یک معادله به کار برده‌اند. در حالی که درآمد تابعی از تجارت است و تئوری‌هایی که در مورد رشد و محیط زیست طرح شده‌اند، به تجارت به عنوان عنصر کلیدی رشد می‌نگرند. به این ترتیب، وجود متغیر درون‌زا به عنوان متغیر توضیحی در یک معادله، موجب نقض فرض‌های کلاسیک شده و می‌تواند تخمین‌زن‌های OLS را با اریب مواجه سازد. در مطالعات انجام شده، به اریب ایجاد شده بی‌توجه بوده‌اند و یا برای حل این مسئله از روش متغیرهای ابزاری کمک گرفته‌اند. نوآوری پژوهش حاضر در این است که دو اثر مستقیم و غیرمستقیم را با استفاده از داده‌های سری زمانی ایران و در قالب یک سیستم معادلات، آزمون می‌کند. به دلیل وجود رابطه درون‌زایی بین تجارت و درآمد و همبستگی جملات خطای معادلات، از روش حداقل مربعات سه مرحله‌ای استفاده می‌شود.

## الف. مبانی نظری

مباحث نظری مربوط به تجارت و امنیت زیست محیطی در اواخر دهه ۱۹۷۰ اوج گرفت. طرفداران محیط زیست عمدتاً گسترش تجارت را علت افزایش استفاده از منابع و انرژی و علت افزایش انتشار آلاینده‌های هوا دانسته‌اند. آن‌ها معتقد هستند که افزایش فشارهای رقابتی بین بنگاه‌های داخلی و خارجی به کمرنگ شدن قوانین محیط زیستی مناسب در کشور خودی منتهی شده است. در مقابل، طرفداران تجارت آزاد، تجارت را موجب بهبود وضعیت محیط زیست معرفی کرده‌اند. آنان این‌گونه استدلال می‌کنند که فشارهای رقابتی ناشی از گسترش تجارت آزاد بر اساس مزیت نسبی، استفاده از منابع را کاراتر و اتلاف منابع و انرژی و آلاینده‌های مربوط به آن‌ها را کاهش می‌دهد (برقی اسکویی، ۱۳۸۷).

با توجه به مطالب موجود در مورد نحوه تأثیر تجارت بر محیط زیست، رویکردها و نظریه‌های متفاوتی در این مورد وجود دارد. در یک دسته بندی کلی، می‌توان این نظریات را به دو دسته کلی تقسیم کرد: ۱. نظریه‌هایی که به اثر مستقیم تجارت بر محیط زیست نظر دارند؛ ۲. نظریه‌هایی که از اثر غیرمستقیم تجارت بر محیط زیست از کانال افزایش درآمد صحبت می‌کند.

### ۱. اثر مستقیم تجارت بر محیط زیست

در بحث اثر مستقیم تجارت بر محیط زیست، سه نظریه معروف مطرح شده‌اند که غالباً از آن‌ها با عنوان فرضیه بحث می‌شود. این فرضیات شامل فرضیه رقابت پایین‌نگر، فرضیه پناه‌گاه آلودگی و فرضیه پورتر هستند که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

#### ۱-۱. فرضیه رقابت پایین‌نگر

مهم‌ترین نظریه رایج که بر اثر مستقیم دلالت دارد، نظریه رقابت پایین‌نگر<sup>۱</sup> است. براساس این نظریه، موضوع جذب سرمایه‌گذاری خارجی برای برخی کشورها به قدری مهم است که به طور فعالانه و برخلاف منافع زیست محیطی یا منافع نیروی کار بومی، دست به تصویب قوانینی می‌زنند که سرمایه‌گذاران خارجی را به سرمایه‌گذاری در قلمرو خویش تشویق کنند. مفهوم

---

1. Race to the bottom

رقابت پایین نگر بیانگر عوارض سرمایه گذاری و تجارت آزاد در عرصه بین المللی است که خود را به صورت کاهش استانداردهای نیروی کار و کاهش کیفیت محیط زیست نشان می دهد. بنگاه های اقتصادی اغلب در کشورهای در حال توسعه با اغماض و نادیده گرفتن ملاحظات محیط زیستی، سعی در کاهش این مقررات و استانداردها دارند؛ زیرا با این کار هزینه های تولید خود را کاهش می دهند. در واقع، این هزینه ها ممکن است منجر به کاهش توان رقابت پذیری در فرصت های فروش و اشتغال و سرمایه گذاری در مقابل رقبای خارجی شود (Frankel, 2009).

بنابراین، به نسبتی که کشورها به سمت تجارت بین الملل و جذب سرمایه گذاری خارجی گشایش داشته باشند، احتمال این که مقررات محیط زیست آن ها سیر نزولی پیدا کند افزایش می یابد. وقوع رقابت پایین نگر به عوامل بسیار زیادی مرتبط می شود. زمانی که افزایش تولید و رشد اقتصادی برای دولت ها در اولویت باشد، نه تنها از اعمال استانداردهای محیط زیستی سخت گیرانه چشم پوشی می کنند، بلکه کاهش این استانداردها ممکن است به مثابه مشوقی استفاده شود. بنابراین، رقابت پایین نگر زمانی عملاً جریان می یابد که سرمایه گذاری امکان تحرک داشته باشد. مسئله دیگر این است که وضعیت کشور در بازار جهانی چگونه است؛ دست بالا را داشته باشد یا نه. معمولاً کشورهای بزرگ و توسعه یافته توان انتخاب بهتری دارند (Sheldom, 2006: 369-371).

محیط زیست لزوماً اولین ابزاری نیست که دولت ها از آن برای جذب سرمایه گذاری خارجی یا تنظیم سیاست های تجاری خود استفاده می کنند. اوتس و شواب (Oates and Schwab: 1988) معتقد است اگر دولت ها ابزارهای مستقیمی مانند تخفیف مالیاتی برای جذب سرمایه گذاری داشته باشند، رقابت پایین نگر اتفاق نمی افتد؛ در صورتی که دولت ها برای جذب سرمایه گذاری و حمایت از بنگاه های داخلی در رقابت جهانی به دلایلی این ابزارها را در دسترس ندارند یا از آن ها استفاده نمی کنند. از جمله دلایل در دسترس نبودن این ابزارها، می توان به محدودیت های بین المللی در چارچوب توافق های بین المللی اشاره کرد. همچنین، ممکن است با وجود در دسترس بودن این ابزارها، مثل تخفیف مالیاتی دولت ها به دلیل نیاز به درآمدهای مالیاتی از تخفیف خودداری کنند. در مورد ابزارهای دیگری مثل نیروی کار نیز مسائلی از این دست محتمل هستند. به این ترتیب، محیط زیست ظاهراً به عنوان کم هزینه ترین

یا کم‌دردترین ابزار در اولویت قرار می‌گیرد. رقابت پایین‌نگر از طریق پذیرش زبان‌های زیست‌محیطی جریان می‌یابد.

درک رقابت پایین‌نگر از منظر صرفاً اقتصادی میسر نیست، چرا که ریشه سیاسی و اجتماعی دارد. اقتصاددانان بازارگرا عموماً با این تصور که رقابت اقتصادی آزاد موجب تخریب محیط زیست می‌شود، مخالفند. از نظر آن‌ها، در صورتی که رقابت آزاد در سطح جهانی وجود داشته باشد، ناکارامدها از گردونه کنار می‌روند و کارآمدها باقی می‌مانند. اما آنچه در عمل اتفاق می‌افتد، این است که رقابت بین کشورهای است که نظام‌های حقوقی متفاوتی دارند. یکی از نمودهای تفاوت در نظام‌های حقوقی، همان مقررات زیست‌محیطی است. دولت‌ها به دلایلی که ریشه اجتماعی و سیاسی دارد، ممکن است استانداردهای زیست‌محیطی را برداشته یا اینکه برعکس، به اعمال استانداردهای سخت اقدام کنند. در کشورهایی که عموم مردم خواهان کیفیت بالای محیط زیست هستند (معمولاً کشورهای مرفه)، مقررات زیست‌محیطی برقرار می‌شود. اما در کشورهایی که درون آن‌ها نگرانی بیشتری در مورد اشتغال و درآمد وجود دارد (کشورهای در حال توسعه) محیط زیست اولویت بالایی ندارد. بنابراین، فشارهای اجتماعی و سیاسی باعث می‌شود مقررات زیست‌محیطی در کشورهای گوناگون به اشکال مختلف وضع شوند. رقابت پایین‌نگر، رقابتی بر سر کاهش استانداردهای زیست‌محیطی است که معمولاً در میان کشورهای در حال توسعه جریان دارد (Esty, 2001:123-124).

#### ۱-۲. فرضیه پورتر

نظریه مهم دیگری که اثر مستقیم تجارت بر محیط زیست را بحث می‌کند، فرضیه پورتر است. دیدگاهی سستی در میان اقتصاددانان در مورد حفاظت از محیط زیست این است که هزینه اضافی تحمیل شده بر شرکت‌ها می‌تواند رقابت‌پذیری جهانی را تضعیف کند. اما طی دهه‌های اخیر، گروهی از اقتصاددانان این پارادایم سستی را به چالش کشیده و ایده‌ای را طرح کرده‌اند که بر مبنای آن، از امکان حفظ یا حتی تقویت توان رقابتی بنگاه‌ها با وجود مقررات زیست‌محیطی دفاع شده است. این گروه از اقتصاددانان، از جمله مایکل پورتر بر این نظرند که مقررات می‌تواند ضمن ایجاد انگیزه در بنگاه‌ها برای ایجاد تکنولوژی‌های نوین و زیست‌محیطی، توان رقابتی را تداوم بخشد. پورتر

اولین بار در اوایل دهه ۱۹۹۰ طی مقاله‌ای کوتاه ولی نافذ تحت عنوان «استراتژی سبز آمریکا» (Porter, 1991) این ایده را مطرح کرد، که مورد استقبال بسیاری قرار گرفت.

مطالعاتی که توسط پورتر و طرفدارانش انجام شده، نشان می‌دهند چون آلودگی اغلب از اتلاف منابع ناشی می‌شود، کاهش آلودگی ممکن است با بهبود در بهره‌وری همراه شود. مطالعات گسترده آشکار می‌سازد که رقابت بین‌المللی شرکت‌ها با ورودی‌های ارزان‌تر یا مقیاس بالاتر میسر نمی‌شود، بلکه با ظرفیت‌سازی و توانمندسازی برای بهبود و نوآوری مداوم حاصل می‌شود. آن‌ها ادعا کرده‌اند که استانداردهای زیست محیطی که به درستی طراحی شده‌اند، می‌توانند محرک نوآوری بوده و همچنین بخشی یا تمام هزینه‌های برقراری این استانداردها را جبران کنند. این جبران نوآوری نمی‌تواند به تنهایی هزینه خالص را کاهش دهد، بلکه می‌تواند با همکاری بنگاه‌های مختلف در برابر کشورهای خارجی‌ای که مقررات مشابه برای آن‌ها موضوعیت ندارد، مزیت‌ساز باشد. ایجاد نوآوری هم‌زمان که باعث کاهش آلودگی می‌شود، با بهبود سودآوری همراه است (Rexhauser and Rammer, 2011).

تمام مطالب فرضیه پورتر این نکته را دنبال می‌کنند که قوانین سخت زیست محیطی، محرک و مشوق کشف و ابداع تکنولوژی‌های پاک است؛ که با بهبود وضعیت محیط زیست، تولیدات و مراحل تولیدی را با کیفیتی بالاتر و همچنین کارایی بیشتر تداوم خواهد داشت. نکته مهم و اساسی در فرضیه پورتر، ایجاد قوانین و مقررات سخت و محکم‌تر زیست محیطی است. اگر بنگاه‌های اقتصادی مطمئن باشند که راه فراری در زمینه نپرداختن جریمه‌های زیست محیطی وجود ندارد، دو راه‌حل و راه‌کار پیش‌روی بنگاه‌ها و صنایع گران باقی می‌مانند: راه‌حل اول این است که با روش فعلی به تولید خود ادامه دهند و جریمه‌هایی را که از طرف دولت برای آلوده کردن محیط زیست بر بنگاه بسته می‌شود، بپردازند. البته، این در صورتی است که دولت‌ها تنها به جریمه راضی باشند و محدودیت‌های فنی ایجاد نکنند. راه حل دوم این است که با استفاده از تحقیق و توسعه و قبول هزینه‌های اولیه آن، که ممکن است بسیار بالاتر از جریمه‌های پرداختی باشد، به ابداع و نوآوری و اختراع در زمینه روش‌های تولیدی، با آلودگی کمتر و کارایی بیشتر بپردازند. اینکه بنگاه کدام دو روش بالا را انتخاب می‌کند، به انتظار آن از میزان و مدت زمان این قوانین برمی‌گردد.

## ۳-۱. فرضیه پناه‌گاه آلودگی

فرضیه پورتر بیشتر اثر استانداردهای زیست‌محیطی بر تحرک بین‌المللی عوامل تولید را مورد بحث قرار می‌دهد. در چارچوب فرضیه پناه‌گاه آلودگی، نوعی تقسیم کار بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه شکل می‌گیرد، که در آن بنگاه‌ها و صنایع مخرب محیط زیست به سمت ممالک فقیر و در حال توسعه هدایت شده و سرمایه‌گذاری در تولیدات سازگار با محیط زیست در کشورهای توسعه‌یافته باقی می‌ماند. به این ترتیب، نوعی تقسیم کار مکانی سرمایه‌گذاری و تولید اتفاق می‌افتد که در آن، کیفیت محیط زیست در یک گروه یعنی کشورهای در حال توسعه، پایین و در گروهی دیگر شامل کشورهای پیشرفته، بالاست. بر اساس فرضیه پناه‌گاه آلودگی، چون کشورهای توسعه‌یافته مقررات و استانداردهای زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌ای در مقایسه با کشورهای در حال توسعه اعمال می‌کنند، صنایع آلاینده محیط زیست از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای در حال توسعه که سیاست‌های زیست‌محیطی سهل‌گیرانه‌ای اتخاذ کرده‌اند، انتقال می‌یابند. در این فرایند، کشورهای در حال توسعه در واقع به پناه‌گاهی برای جذب صنایع آلوده‌کننده تبدیل می‌شوند و یا به عبارت دیگر، در تولید و صادرات با این صنایع مزیت پیدا می‌کنند.

کشورهای در حال توسعه به دلیل مشکل در رشد و ضعف توان صادراتی، اهمیت کمتری برای محیط زیست قائل هستند. بنابراین، کشورهای مرفه تمایل بیشتری به اعمال مقررات زیست‌محیطی دارند و اصل دوم این است که تفاوت کشورها در استانداردهای زیست‌محیطی، تخصیص جریان‌های سرمایه‌گذاری میان آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ بدین معنی که مقررات سخت در یک کشور، سرمایه‌گذاران فاقد استانداردها را دفع کرده و مقررات ضعیف در کشوری دیگر، آن‌ها را به سمت خود جذب می‌کند. در نتیجه، در جهان متشکل از کشورهایی با سطوح توسعه‌یافتگی مختلف، اعمال مقررات سخت در کشورهای پیشرفته، صنایع آلاینده آن‌ها را به انتقال سرمایه‌گذاری به سمت کشورهای عقب‌مانده سوق می‌دهد (Neumayer, 2001: 149-151).



## ۲. تأثیر غیرمستقیم تجارت بر محیط زیست

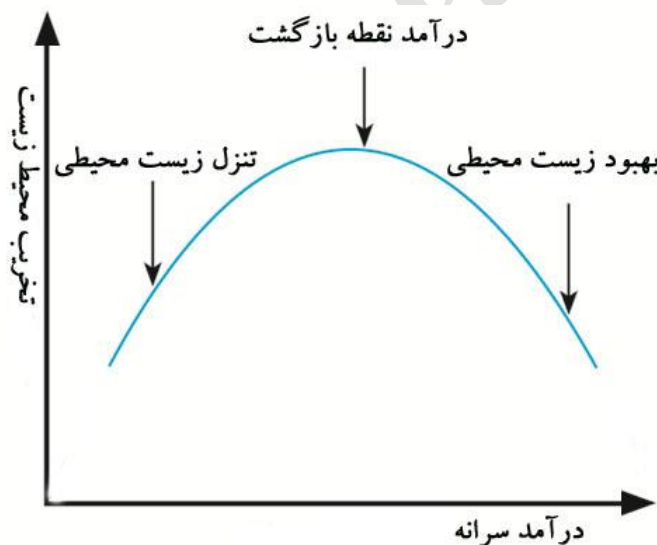
منظور از اثر غیرمستقیم تجارت بر محیط زیست، اثری است که از کانال افزایش درآمد ایجاد می‌شود. بر اساس تئوری‌های تجارت بین‌الملل، افزایش تجارت و بازبودن اقتصاد عاملی برای رشد اقتصادی و افزایش درآمد خواهد بود. حال باید دید که افزایش درآمد و رشد اقتصادی چه اثری بر محیط زیست خواهد داشت. در ادبیات موجود، رابطه درآمد و محیط زیست با استفاده از منحنی زیست محیطی کوزنتس مورد تحلیل قرار می‌گیرد. منحنی زیست محیطی کوزنتس<sup>۱</sup> در آغاز دهه ۱۹۹۰ وارد ادبیات نظری اقتصاد محیط زیست شد. کوزنتس قبلاً در دهه ۱۹۵۰ فرضیه‌ای در مورد رابطه رشد اقتصادی و نابرابری درآمد مطرح ساخت و ادعا کرد که نابرابری درآمد با افزایش درآمد در سطوح پایین درآمدی، میل به افزایش دارد و در سطوح درآمدی بالا، میل به کاهش دارد. در واقع رابطه U شکل معکوس بین نابرابری درآمد و تولید ناخالص داخلی سرانه وجود دارد (Kuznets, 1955). منحنی زیست محیطی کوزنتس نیز که چند دهه پس از فرضیه نابرابری وی توسط برخی اقتصاددانان مطرح شد، دقیقاً به شکل U معکوس است.

در منحنی زیست محیطی کوزنتس، در واقع بخشی از تبیین موجود در تئوری رقابت پایین‌نگر پذیرفته شده است. مطالعات تجربی زیادی نشان داده‌اند که رشد اقتصادی می‌تواند به افزایش انتشار آلودگی‌های زیست محیطی منجر گردد. اما نکته مهمی که از منظر منحنی کوزنتس در تئوری رقابت پایین‌نگر مغفول باقی مانده، این است که چرا برخی کشورها پس از تعمیق سطح رشد و توسعه یافتگی به بهبود کیفیت محیط زیست مایل می‌شوند. بنابراین، رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست چه مثبت و چه منفی در طول مسیر توسعه یک کشور ثابت نیست. افزایش رشد و توسعه اقتصادی در سطوح اولیه با تخریب محیط زیست همراه است، اما در سطوح بالاتر به بهبود آن کمک می‌کند. این نشان می‌دهد عواملی که موجب رشد و توسعه اقتصادی می‌شوند با وجود آثار منفی اولیه، در نهایت به نفع محیط زیست سامان می‌یابند.

بر اساس منحنی زیست محیطی کوزنتس (Grossman and Krueger, 1991 and 1995) - که مشخصاً به رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی‌های محیط زیست می‌پردازد - در

1. Environmental Kuznets Curve (EKC)

مراحل اولیه رشد و توسعه اقتصادی، آلودگی افزایش یافته و کیفیت محیط زیست پایین می‌آید، اما با ادامه روند رشد و افزایش بیشتر درآمد سرانه، به تدریج اوضاع معکوس می‌شود؛ به نحوی که رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی هوا شبیه به شکل U معکوس می‌شود (به تصویر شماره ۱ نگاه کنید). علت قضیه این است که با افزایش روند رشد و توسعه اقتصادی، از یک سو، تکنولوژی‌های کارآمدتری وارد صنعت کشور می‌شود و از سوی دیگر، به تبع افزایش درآمد و رفاه مردم، تقاضای آن‌ها برای بهبود کیفیت محیط زیست بیشتر می‌شود. به عبارت دیگر، در حالی که محیط زیست در یک جامعه فقیر، کالایی لوکس قلمداد می‌شود، در یک جامعه مرفه، به کالایی ضروری تغییر حالت می‌دهد. البته آشکار است که بهبود کیفیت محیط زیست، مستلزم برخی پیش‌شرط‌های دیگر از جمله نظام سیاسی دموکراتیک و قانونمند است؛ چون در نظام غیردموکراتیک، خواست عمومی ضرورتاً تبدیل به سیاست عملی نخواهد شد (قنبرلو، ۱۳۹۵: ۳۸۹).



تصویر ۱: منحنی زیست محیطی کوزنتس

بر اساس مباحث مطرح شده، اثر غیرمستقیم تجارت بر محیط زیست بستگی به سطح توسعه یافتگی کشور دارد. در کشورهای با درآمد پایین که در مراحل اولیه رشد هستند افزایش درآمد ناشی از گسترش تجارت باعث افزایش آلودگی و کاهش کیفیت محیط زیست می‌گردد. اما این اثر برای کشورهای توسعه یافته برعکس بوده و گسترش تجارت و درآمد ناشی از آن منجر به بهبود کیفیت محیط زیست و کاهش آلودگی می‌گردد. در حالی که کشورهای صنعتی پیشرفته توانسته‌اند در نتیجه افزایش رفاه ملی و پیشرفت‌های فنی گام‌های موفقیت‌آمیزی در بهبود محیط زیست خویش بردارند، کشورهای در حال توسعه به دلیل سطح پایین درآمد و عقب ماندگی فنی با مشکل آلودگی شدید روبرو هستند.

#### ب. معرفی مدل پژوهش

در این پژوهش، اثرات مستقیم و غیرمستقیم تجارت بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۵۷ از طریق سیستم معادلات زیر به صورت سری زمانی، به روش حداقل مربعات سه مرحله‌ای<sup>۱</sup> با استفاده از نرم‌افزار eviews مورد بررسی قرار می‌گیرد.

$$\begin{aligned} lenv_t &= \beta_{11} + \beta_{12}lopen_t + \gamma_{11}lgdpr_t + \beta_{13}lgdpr2_t + \beta_{14}ffec_t + \varepsilon_t \\ lgdpr_t &= \beta_{21} + \beta_{22}lopen_t + \beta_{23}lhc_t + \beta_{24}linv_t + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$lenv$ : نشان‌گر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن به عنوان شاخصی از عمل‌کرد محیط زیست به حساب می‌آید.

$lGdpr$ : تولید ناخالص داخلی سرانه

$lgdpr2$ : تولید ناخالص داخلی سرانه به توان دو

$lffec$ : مصرف انرژی

$linv$ : سرمایه‌گذاری

$lhc$ : متوسط سال‌های تحصیل است؛ که نشانگر سرمایه انسانی است.

1. three stage least squares

Open: شاخص بازبودن اقتصاد است که در این پژوهش با استفاده از سه شاخص نسبت صادرات به تولید ناخالص داخلی  $x/gdp$ ، نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی  $m/gdp$ ، نسبت جمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی  $x+m/gdp$  سنجیده می‌شود. در تحقیقات اقتصادی، استفاده از این سه شاخص برای تعیین درجه بازبودن اقتصاد مرسوم است. همچنین تمام متغیرها به شکل لگاریتمی هستند. در این مطالعه، آمارهای مورد نیاز برای برآورد مدل، از داده‌های بانک مرکزی و wdi تهیه شده است.

برای تخمین سیستم معادلات هم‌زمان دو روش وجود دارد: روش‌های تک‌معادله‌ای<sup>۱</sup> که روش‌هایی با اطلاعات محدود<sup>۲</sup> نیز نامیده می‌شود و روش‌هایی سیستمی<sup>۳</sup> که به آن روش‌هایی با اطلاعات کامل<sup>۴</sup> هم گفته می‌شود. در روش‌های تک‌معادله‌ای، هر یک از معادلات سیستم (معادلات هم‌زمان) را به طور تکی با توجه به تمامی قیدهای وضع شده بر آن معادله (از قبیل حذف برخی از متغیرها) و بدون توجه به قیدهایی که بر دیگر معادلات سیستم وضع شده‌اند، تخمین زده می‌شود و به این دلیل، روش‌هایی با اطلاعات محدود نیز نامیده می‌شوند. از سوی دیگر، در روش‌های سیستمی تمامی معادلات مدل را به طور هم‌زمان، با توجه به قیدهای وضع شده بر تمامی معادلات مدل، از لحاظ نداشتن برخی متغیرها (برای مشخص‌بودن معادلات توجه به این قیدها ضروری است) تخمین می‌زنیم؛ که به آن، روش‌های با اطلاعات کامل نیز اطلاق می‌شود (گجراتی، ۱۳۸۹).

لازم به ذکر است که سیستم معادلات موجود در این مقاله در صورتی که بین جملات اخلاص معادلات ارتباطی نباشد، می‌تواند سیستم معادلات بازگشتی یا عطفی<sup>۵</sup> تلقی شود. در این شرایط، برآوردگر ols می‌تواند بهترین پردازش را در اختیار قرار دهد و برآوردگر ols با برآوردگر 3sls که از نوع برآوردگر تعمیم‌یافته حداقل مربعات است، نتیجه یکسانی خواهد داشت. اما در شرایطی که بین جملات اخلاص معادلات ارتباطات هم‌زمان وجود دارد، دیگر برآوردگر ols بهترین برآوردگر نبوده و برآوردگر سیستمی تعمیم‌یافته نظیر 3sls برآوردگرهای

1. Single-equation methods
2. Limited information methods
3. System methods
4. Full information methods
5. recursive model

کاراتری را ارائه می دهند. بنابراین، برای بررسی ارتباط بین جملات اخلاص در پژوهش حاضر از آزمون درون زایی<sup>۱</sup> استفاده شده و در نهایت، به دلیل وجود ارتباط بین جملات اخلاص از روش حداقل مربعات سه مرحله ای برای برآورد مدل استفاده شده است.

### ج. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته ها

قبل از برآورد مدل، در ابتدا لازم است با استفاده از آزمون ریشه واحد، مانایی متغیرهای مورد استفاده در مدل بررسی شده و در صورت عدم مانایی، وجود رابطه هم جمعی بین آن ها آزمون شود؛ چون در غیر این صورت، امکان رگرسیون کاذب ایجاد شده و نتایج تخمین قابل اعتماد نخواهد بود. نتایج بررسی مانایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته<sup>۲</sup> در جدول ۱ ارائه شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می شود، تمامی متغیرها بر اساس آزمون ADF در سطح معنی داری پنج درصد در سطح، مانا نبوده و با یک بار تفاضل گیری مانا می شود. به عبارت دیگر، تمامی متغیرها انباشته از مرتبه یک هستند.

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد

نام متغیر	آماره آزمون	مقدار بحرانی	نتیجه آزمون
Lenv D(lenv)	۰/۰۱۷۴ -۴/۵۸۲۵	-۲/۹۵۴ -۲/۹۵۷	I(۱)
L(x+m/gdp) D(l(x+m/gdp))	-۱/۹۷۳ -۵/۰۹۳	-۲/۹۵۷ -۳/۵۵۲	I(۱)
Lgdpr D(lgdpr)	-۱/۴۷۵ -۳/۷۹۵	-۲/۹۵۷ -۲/۹۵۷	I(۱)
Lgdpr2 D(lgdpr2)	-۱/۴۰۷۵۰۵ -۳/۷۶۷۹۴۸	-۲/۹۵۷۱۱ -۲/۹۵۷۱۱	I(۱)
Lx D(lx)	-۲/۶۳۲ -۳/۳۶	-۳/۵۵۲ -۳/۲۹۰	I(۱)

1. Indigeneity test
2. augmented dicky-fuller

نام متغیر	آماره آزمون	مقدار بحرانی	نتیجه آزمون
Lm D(lm)	-۱/۶۵۶ -۵/۵۰۲	-۳/۵۵۲ -۳/۲۹۰	I(۱)
Lffec D(lffec)	-۲/۱۵۵۷۳۱ -۵/۶۶۷۰۴۰	-۲/۹۵۴۰۲۱ -۲/۹۵۷۱۱	I(۱)
Lin D(lin)	-۰/۲۸۹ -۵/۴۸۹	-۲/۹۵۴ -۲/۹۵۷	I(۱)
Lhc D(lhc)	-۱/۷۷۵ -۷/۵۱۲	-۳/۵۵۲ -۳/۵۵۷	I(۱)

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون مانایی، همه متغیرهای موجود در مدل با یک مرتبه تفاضل‌گیری در سطح ۵ درصد مانا شده‌اند.

همان‌طور که در ادبیات اقتصادسنجی دستگاه معادلات هم‌زمان بیان شده است، می‌توان این معادلات را به دو صورت برآورد کرد. اگر فرض کنیم جملات خطا در معادلات، مستقل از هم هستند، آن‌گاه می‌توان با استفاده از تخمین زن حداقل مربعات معمولی هر یک از معادلات سیستم را به صورت تک‌معادله‌ای برآورد نمود. اما اگر نتوان این فرض را برآورده ساخت، آن‌گاه باید از دستگاه معادلات هم‌زمان برای تخمین معادلات استفاده کرد. بنابراین، پس از بررسی مانایی متغیرها و قبل از برآورد دستگاه معادلات مورد نظر، باید همبستگی جملات اخلاص با استفاده از آزمون درون‌زایی بررسی شود. در این مطالعه، نتایج آزمون درون‌زایی نشان می‌دهد جملات اخلاص مستقل نیستند؛ یعنی فرض صفر مبنی بر استقلال باقی‌مانده‌ها رد می‌شود. در نتیجه، دستگاه معادلات مورد نظر را باید به صورت هم‌زمان تخمین زد. این آزمون نشان می‌دهد روش 3SLS سازگارتر است. بنابراین، از رویکرد حداقل مربعات سه مرحله‌ای برای برآورد این مدل استفاده می‌شود. نتیجه این آزمون در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. آزمون درون‌زایی

نتیجه	سطح احتمال	آماره آزمون J
Gdpr درون‌زاست	۰/۳۰۳۳	۱/۰۵۹۶۰۶

برآورد مدل در دو حالت انجام شده است. حالت اول برای متغیر درجه باز بودن اقتصاد از جمع صادرات کل و واردات کل نسبت آن‌ها بر تولید ناخالص داخلی استفاده شده است. بر اساس نتیجه به دست آمده، در این حالت تمام متغیرها به جز درجه باز بودن اقتصاد معنی‌دار شده‌اند. به همین علت، در حالت دوم نسبت صادرات کل بر تولید ناخالص داخلی و نسبت واردات کل بر تولید ناخالص داخلی تفکیک و اثر آن‌ها به صورت مجزا بر انتشار دی‌اکسید کربن بررسی شده است. نتایج حاصل شده در جداول ۳ و ۴ گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج برآورد در معادله اول

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار	سطح احتمال
C	-۷۳/۵۴۳۴۵	۲۰/۵۴۵۷۵	۰/۰۰۰۸
Lx	۰/۳۱۸۹۱۵	۰/۰۶۹۳۵۱	۰/۰۰۰
Lm	-۰/۱۰۸۶۰۳	۰/۰۶۷۶۸۴	۰/۱۱۴۸
Lgdpr	۱۴/۷۷۹۳۶	۵/۳۴۲۷۷	۰/۰۰۷۹
Lgdpr2	-۲/۴۹۳۲۲۳	۰/۹۲۹۵۸۶	۰/۰۰۹۸
Lffec	۱۱/۵۹۸۱۱	۴/۸۶۲۳۹۸	۰/۰۲۰۸
D73lgdpr	-۱/۸۶۹۲۳۲	۰/۴۷۸۲۲۸	۰/۰۰۰۳
D73lgdpr2	۰/۶۵۱۴	۰/۱۶۱۹۷۷	۰/۰۰۰۲

$R^2=۰/۹۷۶$

$D.W = ۲/۲۵$

جدول ۴. نتایج برآورد در معادله دوم

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار	سطح احتمال
C	-۸/۰۵۷۵۷	۳/۴۸۱۳	۰/۰۲۴۷
Lm	-۰/۰۶۴۱۱۹	۰/۰۵۲۹۳۲	۰/۲۲۹۹
Lx	۰/۲۵۱۷۲۱	۰/۰۳۶۵۴۱	۰/۰۰۰
Lin <sub>v</sub>	۰/۲۵۱۱۹۲	۰/۰۵۷۹۹۸	۰/۰۰۰۱
Lhc	۳/۵۳۴۷۳	۱/۳۲۶۲۲۱	۰/۰۱۰۳

$$R^2=۰/۹۶۲$$

$$D.W=۲/۰۰$$

در مدل مورد برآورد، تمام متغیرها به صورت لگاریتمی هستند. بنابراین، ضرایب به صورت کشش تفسیر می‌شود. در مورد درجه باز بودن اقتصاد، ملاحظه می‌شود که متغیری که در انتشار گاز دی‌اکسید کربن تعیین‌کننده است، نسبت صادرات به تولید ناخالص داخلی است؛ که ضریب کشش آن ۰/۳۱۸۹۱۵ برآورد شده است. این ضریب از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و نشان می‌دهد که به ازای یک درصد افزایش در این نسبت، ۰/۳۱۸۹۱۵ درصد انتشار دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد، در حالی که نسبت واردات کل به تولید ناخالص داخلی در این شاخص عدد ۰/۱۰۸۶۰۳- شده، که منفی و غیرمعنی‌دار برآورد شده است. بنابراین، جمع این دو متغیر در برآورد مدل در حالتی که شاخص درجه باز بودن اقتصاد  $(x+m/gdp)$  بوده، غیرمعنی‌دار می‌شود. به عبارت دیگر، به علت غیرمعنی‌دار بودن  $m/gdp$  درجه باز بودن اقتصاد در حالت اول غیرمعنی‌دار شده است. همچنین، ضریب  $x/gdp$ ، همان اثر مستقیم صادرات بر انتشار دی‌اکسید کربن است. مثبت بودن این ضریب، مبانی نظری این پژوهش را تأیید می‌کند. به این ترتیب، نتایج برآورد حاکی از آن است که طی سال‌های مذکور، گسترش تجارت آزاد ایران، کاهش کیفیت محیط زیست آن را به دنبال داشته و این نتیجه با فرضیه‌های پناه‌گاه آلودگی و رقابت پایین‌نگر مطابقت دارد.

میزان تولید ناخالص داخلی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های عمل‌کرد اقتصادی است. البته باید توجه داشت که میزان رفاه و برخورداری مردم یک کشور صرفاً به واسطه تولید ناخالص



داخلی تعیین نمی‌شود، بلکه شاخص بهتر، تولید ناخالص داخلی سرانه است؛ که میزان تولید به وسیله هر نفر را به صورت سرانه نشان می‌دهد. در واقع، رفاه مردم یک کشور متأثر از برهم‌کنش تولید ناخالص داخلی و جمعیت آن کشور است که در تولید ناخالص داخلی سرانه منعکس می‌شود. در این مطالعه، تولید ناخالص داخلی سرانه و توان دوم آن جهت بررسی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای ایران طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۰ وارد مدل شده است. تولید ناخالص داخلی سرانه در ایران طی این سال‌ها افت و خیزهای زیادی را تجربه کرده است. این افت و خیزها دلایل متعددی از جمله جنگ تحمیلی، برنامه‌های توسعه و تغییرات در سیاست‌ها و عمل‌کردهای دولت‌های مختلف داشته است. تغییر شیب قابل ملاحظه‌ای از سال ۱۳۷۳ در روند تغییرات gdp سرانه در ایران رخ داده است. سال ۱۳۷۳ در واقع آغاز برنامه دوم توسعه است، که از نظر کارشناسان اقتصادی فصلی نو در اجرای سیاست‌های اقتصادی توسعه‌نگر در ایران است.

با توجه به مطالب گفته شده، شکست موجود در نمودار تولید ناخالص داخلی سرانه سال ۱۳۷۳ به عنوان متغیر دامی در مدل وارد شده است. به این صورت که تا سال ۱۳۷۳ در جدول داده‌ها عدد صفر و از سال ۱۳۷۳ به بعد عدد یک قرار داده شده است. در این پژوهش، برای دستیابی به نتایجی منطقی و مطابق با واقعیت، با توجه به شکست ساختاری موجود در این دوره زمانی، از ضرب متغیر دامی در متغیرهای مدل در راستای لحاظ تغییر سیاست و عمل‌کردها در سال‌های مذکور استفاده شده است. به عبارت دیگر، متغیر دامی ۱۳۷۳ به صورت تغییر در شیب وارد مدل شده است.<sup>۱</sup> همان‌طور که نتایج برآورد نشان می‌دهد، ضریب کشش تولید ناخالص داخلی سرانه (gdpr) برابر با ۱۴/۷۷۹۳۶ است.

این نتیجه نشان می‌دهد به ازای یک درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی سرانه کشور و با فرض ثابت بودن سایر متغیرها، میزان انتشار دی‌اکسید کربن سرانه ۱۴/۷۷۹۳۶ درصد افزایش می‌یابد؛ که مثبت بودن این علامت مطابق با انتظار است. اما این افزایش میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن تا یک نقطه بازگشتی ادامه خواهد داشت و از آن نقطه به بعد، افزایش مقدار

۱. البته این متغیر به صورت تغییر در عرض از مبدأ نیز در نظر گرفته شد که به علت عدم معنی‌داری حذف گردید.

تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه موجب کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن خواهد شد. بنابراین، ضریب به دست آمده برای توان دوم تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه طبق انتظار و بر اساس نظریه منفی شده است. همان‌طور که نتایج برآورد نشان می‌دهد، عدد به دست آمده برای توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه برابر با  $۲/۴۹۳۲۲۳$  - است. پس از آن‌که متغیر مجازی  $۱۳۷۳$  به صورت تغییر در شیب وارد مدل شد، ضرایب به دست آمده برای متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه  $۱/۸۶۹۲۳۲$  - و برای توان دوم آن (gdpr2)  $۰/۶۵۱۴$  است. علامت ضرایب به دست آمده و معنی‌داری آن‌ها بیان‌گر تغییر در میزان اثرگذاری تولید ناخالص داخلی سرانه بر انتشار دی‌اکسید کربن از سال  $۱۳۷۳$  به بعد است؛ بدین معنا که میزان اثر تولید ناخالص داخلی سرانه بر انتشار دی‌اکسید کربن پس از سال  $۱۳۷۳$  کاهش یافته است.

در واقع، از سال  $۱۳۷۳$  به بعد اثر تولید ناخالص داخلی بر انتشار دی‌اکسید کربن از جمع دو عدد  $۱۴/۷۷۹۳۶$  و  $۱/۸۶۹۲۳۲$  - حاصل می‌شود که برابر با  $۱۲/۹۱۰۱۲۸$  است. این نتایج نشان‌دهنده آن است که با وجود شکست ساختاری در سال  $۱۳۷۳$  علامت ضریب gdpr مثبت و علامت ضریب gdpr2 منفی باقی مانده است. بنابراین، U معکوس منحنی زیست محیطی کوزنتس برای ایران طی سال‌های مذکور اتفاق افتاده است.

متغیر مصرف انرژی به عنوان متغیر توضیحی در معادله اول وارد مدل شده است. اثر سهم مصرف انرژی در اقتصاد کشور بر میزان آلودگی، یکی از متغیرهای مورد بررسی در ادبیات اقتصاد محیط زیست است. در واقع، از یک سو، طی کردن فرآیند رشد و توسعه اقتصادی یک کشور بدون افزایش مصرف انرژی امری امکان‌پذیر نیست و از سوی دیگر، منبع اصلی آلودگی و ضایعات نیز است. اغلب منابع انرژی به‌کار رفته در فرآیند تولید، خصوصاً تولیدات بخش صنعت و خدمات، منشأ فسیلی دارند و این شکل از انرژی عامل اصلی انتشار گاز دی‌اکسید کربن محسوب می‌شود. با توجه به مطالعاتی که در این زمینه انجام گرفته، مصرف بی‌رویه انرژی به ویژه سوخت‌های فسیلی، برای تحقق اهداف رشد اقتصادی و نیز عدم کارایی کافی در مصرف آن سبب افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود؛ به‌طوری که از عوامل مهم آلودگی هوا، انتشار گاز دی‌اکسید کربن است که یکی از مهم‌ترین انواع گازهای گلخانه‌ای است (Alam and Ambreen and Butt, 2007). در تخمین این مدل، ضریب کشش متغیر

مصرف انرژی برابر با ۱۱/۵۹۸۱۱ برآورد شده است؛ که از لحاظ آماری معنی دار بوده و نشان می‌دهد به ازای یک درصد افزایش در مصرف انرژی، میزان انتشار دی‌اکسید کربن ۱۱/۵۹۸۱۱ درصد افزایش می‌یابد و علامت مثبت آن مطابق با مبانی نظری گفته شده است.

نتایج برآورد معادله دوم یعنی همان معادله رشد، گویای آن است که ضریب کشش متغیر سرمایه‌گذاری و سرمایه انسانی به ترتیب ۰/۲۵۱۱۹۲ و ۳/۵۳۴۷۳ برآورد شده است، که از لحاظ آماری معنی دار بوده و علامت آن‌ها نیز مطابق با انتظار و نظریات رشد است. بر اساس مباحث نظری به ویژه الگوهای رشد درون‌زا، سرمایه انسانی دارای اثر مثبت بر رشد اقتصادی است و انباشت دانش و مهارت نیروی کار، منجر به افزایش درآمد در طول زمان می‌شود. بسیاری از مطالعات تجربی به عمل آمده، به خصوص مطالعات جدیدتر در جهت آزمون اثر سرمایه انسانی بر رشد، از متوسط سال‌های تحصیل برای شاغلین به عنوان شاخص سرمایه انسانی استفاده کرده‌اند. در این پژوهش نیز متوسط سال‌های تحصیل به عنوان شاخصی برای سنجش اثر سرمایه انسانی در مدل رشد آورده شده است. افزایش یک درصد در سرمایه انسانی باعث افزایش ۳/۵۳۴۷۳ درصد رشد اقتصادی در کشور می‌شود. در واقع سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و افزایش سهم آن در کل سرمایه‌گذاری کشور، باعث بهره‌برداری بهتر از سرمایه فیزیکی می‌گردد و عامل مهمی در فرآیند رشد و توسعه اقتصادی به شمار می‌رود (ربیع، ۱۳۸۸). ضریب کشش صادرات در برآورد معادله رشد ۰/۲۵۱۷۲۱ شده است و علامت آن، مثبت و به این معنی است که رابطه مستقیم بین گسترش تجارت و رشد وجود دارد، که مطابق با تئوری‌های رشد است.

این در حالی است که ضریب کشش واردات ۰/۰۶۴۱۱۹- در تخمین این مدل برآورد شده است، که به لحاظ آماری غیرمعنادار است. همچنین، در معادله دوم می‌توان اثر غیرمستقیم تجارت آزاد را گزارش کرد. اثر غیرمستقیم تجارت بر انتشار دی‌اکسید کربن از ضرب ضرایب واردات و صادرات در معادله دوم در ضریب تولید ناخالص داخلی در معادله اول حاصل می‌شود. به دلیل غیرمعنادار شدن نسبت واردات، اثر غیرمستقیم را تنها برای صادرات می‌توان گزارش کرد. اثر غیرمستقیم محاسبه شده برای نسبت صادرات بر تولید ناخالص داخلی ۳/۲۴۹۷۵ است. اثر غیرمستقیم برای نسبت صادرات بر تولید ناخالص داخلی مثبت شده است. در نتایج به دست آمده از تخمین این مدل برای سال‌های مذکور در کشور، هم در اثر مستقیم و

هم در اثر غیرمستقیم، نسبت صادرات بر تولید ناخالص داخلی با انتشار دی اکسید کربن رابطه مثبت داشته است. در نتیجه، صادرات بی واسطه و یا با واسطه درآمد در سال های مذکور برای ایران طبق نتایج حاصله از تخمین، آلودگی زیست محیطی به همراه داشته است.

#### د. کاربست نتایج در عرصه سیاست گذاری

نتایج تخمین نشان می دهد که در مجموع طی سال های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۰ گسترش صادرات به افزایش انتشار دی اکسید کربن منجر شده است. این نتایج دلایل متعددی می تواند داشته باشد. کشور ایران به عنوان یکی از کشورهای عمده دارای منابع نفت و گاز، یکی از بزرگترین صادرکنندگان نفت خام جهان است. در کنار آن، بخش دیگری از صادرات کشور که تحت عنوان صادرات غیرنفتی از آن نام برده می شود شامل سه بخش میعانات گازی، محصولات پتروشیمی و سایر کالاهاست. همچنین، به دلیل وجود فناوری پایین در تولید در مقایسه با کشورهای توسعه یافته، تولید بسیاری از کالاها با آلودگی همراه بوده است. اما به نظر می رسد منطقی ترین دلیل قضیه این است که افزایش صادرات به معنی افزایش سرمایه گذاری و افزایش روند صنعتی شدن است. این روند طبیعتاً زمینه ساز افزایش آلودگی است؛ به خصوص که ایران به عنوان کشوری در حال توسعه هنوز مراحل ابتدایی صنعتی شدن را طی می کند و تأکید دولت بیشتر بر گسترش کمی تولید است تا توسعه کیفی. رشد صنعت بیشتر به صورت غیررقابتی و از طریق دخالت دولت تحقق یافته است (قنبری، ۱۳۹۱: ۸۶-۸۵). از این رو، توسعه صادرات به افزایش انتشار دی اکسید کربن منجر شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر و شواهد موجودی که ایران را در زمره کشورهای با آسیب پذیری بالا در برابر مشکلات زیست محیطی قرار می دهد، بدیهی است که بهبود وضعیت هوای کشور از طریق کاهش انتشار دی اکسید کربن نیازمند استراتژی بلندمدت ملی است که بایستی دو هدف اساسی را دنبال کند: ارتقای فنی صنایع کشور (به خصوص با تکیه بر تکنولوژی های پاک) و افزایش رفاه عمومی. پیگیری این دو هدف می تواند کشور را در رسیدن سریع به نیمه دوم منحنی زیست محیطی کوزنتس یاری کند. بهبود کیفیت محیط زیست مستلزم برخورداری از موتور اقتصادی قدرتمندی است. برعکس، تشدید محرومیت و فقر

باعث بهره‌برداری بی‌رویه و ناصحیح از منابع و امکانات موجود شده و به گسترش آلودگی هوا می‌انجامد. در جهان کنونی، کشورهای صنعتی پیشرفته‌ای که توانسته‌اند گام‌های موفقیت‌آمیزی در بهبود محیط زیست خویش بردارند، تأثیر مثبت رشد و توسعه بر بهبود محیط زیست خویش را می‌پذیرند. امروزه با اینکه اقتصاد چین از نظر حجم به اقتصاد آمریکا نزدیک شده، اما چین تقریباً نزدیک به دو برابر آمریکا دی‌اکسید کربن تولید می‌کند. میزان تولید دی‌اکسید کربن توسط هند و روسیه بیشتر از تولید قدرت‌های اقتصادی اروپا برآورد شده است. این موارد نشان می‌دهند با تعمیق سطح توسعه‌یافتگی، زمینه مناسب‌تری برای حفاظت از سلامت محیط زیست فراهم می‌شود.

بنابراین، هرچه اقتصاد ملی قدرتمندتر شده و درآمد شهروندان افزایش یابد، طبعاً تأمین ابزارهای لازم برای کمک به محیط زیست و مهار آلودگی‌ها از جمله دی‌اکسید کربن آسان‌تر خواهد شد. تردیدی نیست که تأمین نیازهای رفاهی برای کشورهای در حال توسعه، ضرورت است. همین نیاز مهم‌ترین عاملی است که محیط زیست این کشورها را در معرض خطر جدی قرار داده است. باید توجه داشت که قربانی شدن محیط زیست در بلندمدت، رفاه ملی را نیز مورد تهدید قرار خواهد داد. بنابراین، نیازهای رفاهی نباید موجب غفلت از نیازهای زیست محیطی شود. لازم است بین نیازهای اقتصادی و نیازهای زیست محیطی رابطه‌ای منطقی و معقول برقرار گردد. گشایش تجاری همان‌طور که موجب رشد توسعه‌یافتگی کشورها می‌شود، باعث انتقال تکنولوژی‌های انرژی‌بر و آلاینده و انتقال صنایعی از این دست به کشورهای در حال توسعه می‌شود. عدم وجود و اجرای قوانین سخت‌گیرانه و دقیق زیست محیطی در کشورهای در حال توسعه، این کشورها را به مکانی مناسب برای جذب سرمایه و کالاهایی با آلاینده‌ی بالا تبدیل می‌کند. همچنین، کشورهای در حال توسعه برای حفظ توان رقابتی خود را در بازار جهانی و کاهش هزینه‌های خود، به کاهش استانداردها و مقررات زیست محیطی خویش اقدام می‌کنند.

دولت‌ها می‌توانند با اعمال مالیات و وضع تعرفه و نظارت بر واردات و قوانین و استانداردهای زیست محیطی و تشویق و ترغیب تولیدکنندگان برای استفاده از تکنولوژی‌های پاک و سبز و همچنین ایجاد بستر و فضای رقابتی برای تولید کالاهایی با سطح آلاینده‌ی کمتر،

به سالم سازی محیط زیست کمک کنند. با توجه به نتایج این پژوهش، مسأله دیگری که بسیار حائز اهمیت است، سهم قابل توجه انرژی‌های فسیلی در افزایش انتشار دی‌اکسید کربن است. استفاده بی‌رویه و ناصحیح و تکیه بر این نوع سوخت، در آینده‌ای نزدیک جهان را با مشکلات زیادی در مورد مسائل محیط زیست مواجه خواهد کرد. در نتیجه، باید سوخت‌های فسیلی به تدریج با سوخت‌ها و انرژی‌های پاک جایگزین شوند. البته تحقق این هدف در کوتاه‌مدت امکان پذیر نیست، اما می‌توان در فرآیندی تدریجی این سیاست را به نحو موفقیت‌آمیزتری تحقق بخشید. به این ترتیب، ضمن رسیدگی به مسائل روز، باید برای آینده بلندمدت کشور برنامه داشت و آن را با دقت و مداومت به اجرا درآورد.

### نتیجه گیری

در جمع‌بندی کلی در مورد تأثیر تجارت بر امنیت محیط زیست، دو رویکرد خوش‌بینانه و بدبینانه وجود دارد. بر اساس رویکرد خوش‌بینانه، تجارت نهایتاً موجب بهبود شرایط محیط زیست می‌شود و بنابراین نباید به خاطر نگرانی‌های زیست‌محیطی، مانع تجارت آزاد شد. اما طبق رویکرد بدبینانه، تجارت با وجود کمک به رفاه و رشد، به تخریب محیط زیست می‌انجامد. بنابراین، برای نجات محیط زیست در برابر تهدیدات، باید محدودیت‌ها یا قید و بندهایی در برابر جریان تجارت آزاد ایجاد کرد. اگر بخواهیم نگاهی جزئی‌تر به تأثیر تجارت بر امنیت زیست‌محیطی داشته باشیم، می‌توانیم از دو شکل تأثیر مستقیم و غیرمستقیم صحبت کنیم. تأثیر مستقیم تجارت همان اثر بی‌واسطه و ملموسی است که از طریق گسترش فعالیت‌های تجاری و مقیاس اقتصادی و ورود تکنولوژی‌های جدید، محیط زیست را با تغییر مواجه می‌سازد. این اثر در تئوری‌های رقابت پایین‌نگر، پناه‌گاه آلودگی و فرضیه پورتر مورد بررسی واقع شده است. از سوی دیگر، توسعه تجارت اثر غیرمستقیم مهمی به دنبال دارد که به واسطه درآمد، بر کیفیت محیط زیست اثر می‌گذارد. این اثر از طریق منحنی زیست‌محیطی کوزنتس قابل بیان است.

در مطالعاتی که تاکنون انجام شده، دو متغیر درآمد و تجارت برای بررسی کیفیت محیط زیست در کنار هم آمده‌اند، در حالی که تجارت خود عامل تعیین‌کننده‌ای در رشد است و

نتایج برآورد را با اریب مواجه می‌سازد. هدف این مطالعه، بررسی این دو اثر برای سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۰ در ایران به صورت سری زمانی بوده است. برای تفکیک این دو اثر و افزایش کارایی، در برآورد از تخمین معادلات به صورت هم‌زمان و سیستمی در قالب یک دستگاه معادلات با روش حداقل مربعات سه مرحله‌ای استفاده شده است. نتایج برآورد حاکی از آن است که در معادله اول، کشش انتشار گاز دی‌اکسید کربن نسبت به تمام متغیرها به استثنای نسبت واردات بر تولید ناخالص داخلی، مثبت و معنادار است. ضریب نسبت صادرات بر تولید ناخالص داخلی ۰/۳۱۸۹۱۵ است، که نشان‌گر همان اثر مستقیم گشایش تجاری بر کیفیت محیط زیست است.

مثبت و معنادار بودن آن حاکی از صحت تئوری‌های رقابت پایین‌نگر و پناه‌گاه آلودگی در ایران طی سال‌های مذکور است؛ چون در ایران کالاهایی صادر می‌شود که در مرحله تولید آلودگی بالایی دارند. ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه مثبت معنادار است که نشان می‌دهد روند رو به افزایش رشد اقتصادی، انتشار آلودگی را افزایش می‌دهد. ضریب توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه منفی و معنادار است که نشان می‌دهد شکل U معکوس منحنی زیست محیطی کوزنتس برای ایران طی سال‌های مورد بررسی اتفاق افتاده است. در معادله رشد هم مطابق با انتظار تمام متغیرها با رشد رابطه مثبت و معنادار داشته‌اند، به جز نسبت واردات که غیرمعنادار شده است. این نتایج غفلت استانداردهای زیست محیطی در سیاست‌های مربوط به تجارت خارجی ایران را می‌رساند که علت اساسی آن ضعف فنی در حوزه اقتصاد به‌ویژه تکنولوژی و پایین بودن سطح رفاه عمومی است. نکته پایانی این است که اولویت یافتن درآمد و رشد نباید موجب نادیده گرفتن نیازهای مربوط به امنیت زیست محیطی شود.

## منابع

- برقی اسکویی، محمد مهدی (تابستان ۱۳۸۷) «تأثیر آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌های (دی‌اکسید کربن) در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس» *مجله تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۳، ش. ۸۲، ۲۱-۱.
- ربیعی، مهناز (۱۳۸۸) «اثر نوآوری و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران» *مجله دانش و توسعه*، ش. ۲۶، ص. ۱۴۲-۱۲۲.
- قنبرلو، عبدالله (۱۳۹۵) «تهدیدات زیست‌محیطی» برآورد امنیت داخلی جمهوری اسلامی ایران، تهران: پژوهشکده مطالعات راهبردی.
- قنبری، علی (۱۳۹۱) *تحولات بخش‌های اقتصاد ایران*، جلد اول، تهران: چالش.
- گجراتی، دامودار (۱۳۸۹) *میانی اقتصاد سنجی*، جلد دوم، چاپ ششم، تهران: دانشگاه تهران.
- Alam, Shaista and Fatima Ambreen and Muhammad Butt (2007) "Sustainable Development in Pakistan in the Context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation" *Journal of Asian Economics*, vol. 18, 825- 837.
- Esty, Daniel C. (Summer 2001) "Bridging the Trade-Environment Divide" *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, No. 3, 113-130.
- Frankel, Jeffrey A. (2009) "Environmental Effects of International Trade" Report for the Swedish Globalisation Council, Retrieved 3 April, 2015 from: [www.hks.harvard.edu/fs/jfrankel/swenvironlaga31proofs.pdf](http://www.hks.harvard.edu/fs/jfrankel/swenvironlaga31proofs.pdf).
- Grossman, Gene M. and Alan B. Krueger (1995) "Economic Growth and the Environment" *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110, 353-77.
- IEA (2014) *CO2 Emissions from Fuel Combustion Highlights*, Retrieved September 2015 from: [www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsFromFuelCombustionHighlights2014.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsFromFuelCombustionHighlights2014.pdf).
- Kuznets, Simon, P. (1955) "Economic Growth and Income Inequality" *American Economic Review*, Vol. 45, No. 1, 1-28.
- Neumayer, Eric (June 2001) "Pollution Havens: An Analysis of Policy Options for Dealing with an Elusive Phenomenon" *Journal of Environment & Development*, Vol. 10, No. 2, 147-177.
- Oates, W. and R. Schwab (1988) "Economic Competition among Jurisdictions: Efficiency Enhancing or Distortion Inducing" *Journal of Public Economics*, Vol. 35, 333-354.
- Oliver, Jos G. J. et al (2014) *Trends in Global CO2 Emissions: 2014 Report*, The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Retrieved 10 July 2015 from: [http://edgar.jrc.ec.europa.eu/news\\_docs/jrc-2014-trends-in-global-co2-emissions-2014-report-93171.pdf](http://edgar.jrc.ec.europa.eu/news_docs/jrc-2014-trends-in-global-co2-emissions-2014-report-93171.pdf).
- Porter, Michael E. (1991) "America's Green Strategy" *Scientific American*, Vol. 264, No. 4.
- Rexhauser, Sascha and Christian Rammer (2011) "Unmasking the Porter Hypothesis: Environmental Innovations and Firm-profitability" Working Paper, ZEW Discussion Papers, No. 11-036, Retrieved April 24, 2016, from: <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp11036.pdf>.
- Sheldon, Ian (2006) "Trade and Environmental Policy: A Race to the Bottom?" *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 57, No.3, 365-392.