

## مطالعه تأثیر ابعاد توسعه انسانی (آموزش، سلامت و رفاه) بر شاخص عملکرد محیط زیستی

علی پورعلی<sup>۱</sup>، \*محمدعلی فلاحی<sup>۲</sup>، علی اکبر ناجی میدانی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری علوم اقتصاد، پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد

۲. استاد گروه اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد

۳. دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد

(دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۴ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۰۱)

## The Study of Human Development Dimensions (Education, Health, and Welfare) Effects on Environmental Performance Index

Ali Pourali<sup>1</sup>, \* Mohammad Ali Falahi<sup>2</sup>, Aliakbar Najji Meydani<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student of Economics, International Campus, Ferdowsi University of Mashhad

2. Professor of Economics, Ferdowsi University of Mashhad

3. Associate Professor of Economics, Ferdowsi University of Mashhad

(Received: 2018/8/15

Accepted: 2018/12/22)

### Abstract:

The effort of countries to increase national income and well-being, if not accompanied by environmental considerations, leads to unrepairable losses. For this reason, the environment over the past few decades has been one of the concerns of human societies. Hence, in recent years, the quality and sustainability of the environment have become very important at both the national and international levels. Many governments have realized that they could not isolate environmental performance apart from other measures of development. Hence, the necessity of HDI improvement with the environmental dimensions was a theme of discussion during the most recent Rio+20-United Nation Conference on Sustainable Development (2012), as part of Millennium Development Goals. Since the Human Development Index can describe social development and economic development simultaneously, the main goal of this study is to examine the impact of the dimensions of human development index, especially education, on the Environmental Performance Index. The results based on the panel data fixed effects model using GLS in the 101 selected countries during 2005-2015 show that the three dimensions of the Human Development Index, namely health, education, and welfare, have a positive and significant effect on the environmental performance.

**Keywords:** Education, Health, Welfare, Environmental Performance, Panel Data.

### چکیده:

تلاش کشورها برای افزایش درآمد ملی و رفاه اگر همراه با ملاحظات محیط زیستی نباشد، زیان‌های جبران‌ناپذیری از جمله تغییرات سریع آب و هوایی و تخریب محیط زیست را به همراه خواهد داشت. از این رو در سال‌های اخیر توجه زیادی به کیفیت و پایداری محیط زیست در سطوح ملی و فراملی شده است. بسیاری از دولت‌ها متوجه شده‌اند که نمی‌توانند عملکرد محیط زیستی را صرفاً مرتبط با توسعه اقتصادی ببینند و به سایر ابعاد توسعه به خصوص توسعه اجتماعی توجه نکنند. در سطح جهانی نیز ضرورت بهبود ابعاد محیط زیستی و توسعه انسانی یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد بحث در کنفرانس ریو ۲۰ ملل متحد در سال ۲۰۱۲ به عنوان بخشی از اهداف توسعه هزاره بوده است. از آنجایی که شاخص توسعه انسانی توانایی توصیف هم‌زمان توسعه اجتماعی و توسعه اقتصادی را در درون خود دارد، هدف اصلی این مطالعه بررسی تأثیر ابعاد شاخص توسعه انسانی خصوصاً آموزش بر شاخص عملکرد محیط زیستی است. نتایج حاصل از برآورد الگوی داده‌های تابلویی از نوع اثرات ثابت با روش حداقل مربعات تعمیم یافته EGLS در گروه کشورهای منتخب، ۱۰۱ کشوری که در رتبه بندی عملکرد محیط زیستی در دوره مورد بررسی میانگین نمره بالای ۵۰ را کسب کردند، طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۵ نشان می‌دهد که ابعاد سه‌گانه شاخص توسعه انسانی یعنی شاخص‌های سلامت، آموزش و رفاه رابطه مثبت و معنی‌داری با عملکرد محیط زیستی دارند.

**واژه‌های کلیدی:** آموزش، سلامت، رفاه، عملکرد محیط زیستی، داده‌های تابلویی.

## مقدمه

در بین سیاست‌گذاران تمایل زیادی به دانستن رابطه بین وضعیت توسعه کشور و تأثیر آن بر محیط زیست وجود دارد. در نتیجه، این موضوع توجه بسیاری از محققین را جلب کرده است. به‌طور خاص، رابطه بین عملکرد و رشد اقتصادی (معمولاً GDP یا GNI سرانه) و تأثیر آن بر محیط زیست در مرکز توجه‌ها قرار گرفته است. شاخص‌های مختلف محیط‌زیستی انتشار گازهای گلخانه‌ای مانند CO<sub>2</sub> و SO<sub>2</sub> و موارد دیگر مورد استفاده قرار گرفته و ارتباط آنها با فعالیت‌های اقتصادی و رفاه انسان به‌منظور دستیابی به محیط زیست پایدار بررسی شده است.

در زمانی که پایداری به معنی حفظ رفاه انسان در آینده نامحذود و به حداقل رساندن تأثیر فعالیت‌های انسان بر محیط طبیعی است که تداوم این رفاه در نهایت وابسته به آن است، توسعه اجتماعی-اقتصادی و تأثیر آن بر محیط زیست می‌تواند موضوع اصلی تحقیق قرار گیرد. با این حال، اکثر تحقیقات به توسعه اقتصادی محدود می‌شود (Knight & Rosa, 2011). در حالی که توجه به سایر جنبه‌های اجتماعی، مانند آموزش و بهداشت، ضروری است (Lachmann, 2017). بهبود وضعیت آموزشی و بهداشتی به‌عنوان ابعادی از شاخص توسعه انسانی می‌تواند بهبود عملکرد محیط زیست را به دنبال داشته باشد (Boyce, 2003). لذا آموزش و ارتقای دانش مردم در حفاظت از محیط زیست تأثیر مهمی دارد (Holt & Barkemeyer, 2012). بر این اساس شهروندان تحصیل کرده نقش فراتر از توسعه اقتصادی برای حفاظت از محیط زیست دارند (Hunter et al., 2004).

پایداری محیط زیست نیازمند توسعه متوازن در همه بخش‌ها به‌ویژه در بخش توسعه انسانی است (Melnik et al., 2005). با افزایش استانداردهای سطح زندگی در یک کشور، تعهدات محیط‌زیستی افزایش می‌یابد (Freymeyer, 2010). توسعه رفاه بشری در حین حفاظت از محیط زیست و زیستگاه‌ها، نیازمند نگرش ویژه به درک رابطه توسعه انسانی و محیط زیست از جنبه‌های مختلف و فراتر از نگرش اقتصادی است (Dietz et al., 2009).

برنامه توسعه ملل متحد (UNDP)<sup>۱</sup> در گزارش توسعه انسانی ۲۰۰۷ اعلام نمود افزایش جهانی دمای زمین بیانگر آن است که مقدار آلاینده‌های منتشره بسیار فراتر از ظرفیت جو پیرامون زمین است. ذخایر گازهای گلخانه‌ای که مسبب گرمایش

زمین هستند با نرخ بی‌سابقه‌ای در حال انباشت هستند. غلظت حال این گازها معادل ۳۸۰ واحد در میلیون PPM<sup>۲</sup> دی‌اکسید کربن است که فراتر از مقدار طبیعی ۶۵۰۰۰۰ سال گذشته است. در قرن بیست و یکم، میانگین دمای جهانی کره زمین می‌تواند بیش از ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد. پشت پرده این اعداد و ارقام یک واقعیت تلخ نهفته است که ما در تعامل با محیط زیست دچار سوء مدیریت شده‌ایم و برای نسل آینده، محیط زیست و اکوسیستم غیرقابل تحمل را به ارث خواهیم گذاشت. ما در حال تخلیه سهام سرمایه محیط‌زیستی فرزندان خود هستیم.

اجتناب و جلوگیری از این خطرات ناشی از تغییرات آب‌وهوا و تخریب محیط زیست نیازمند تدوین شاخص‌هایی برای کنترل و نظارت و همکاری‌های ملی و بین‌المللی است. در این راستا ضرورت بهبود توسعه انسانی و ابعاد محیط‌زیستی یکی از موضوعات مورد بحث در کنفرانس ریو ۲۰۰۰ ملل متحد در سال ۲۰۱۲ به‌عنوان جزئی از اهداف توسعه هزاره بوده است. شاخص توسعه انسانی توانایی توصیف هم‌زمان توسعه اقتصادی و توسعه اجتماعی را در درون خود دارد. لذا جهت‌گیری کلی بحث، تجزیه و تحلیل سناریوی محیط زیست با توسعه انسانی است (Maccari, 2014). بر اساس گزارش برنامه ملل متحد در سال ۲۰۱۱، متوسط HDI<sup>۳</sup> بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ به میزان ۱۸ درصد افزایش داشته است که بیانگر بهبود در امید به زندگی، آموزش و درآمد کشورها است. کشورهای با HDI بالاتر شرایط محیط‌زیستی خود را بهبود داده و دارای EPI<sup>۴</sup> بالاتری شدند. علاوه بر این برخی از کشورهایی که رتبه توسعه انسانی بسیار بالایی را به خود اختصاص دادند، بیشترین سهم را نیز در انتشار دی‌اکسید کربن بین سال‌های ۱۸۵۰ تا ۲۰۰۵ داشتند. به‌عنوان مثال آمریکا، ۳۰ درصد، روسیه ۸ درصد و آلمان ۷ درصد سهم داشتند؛ بنابراین شاخص دی‌اکسید کربن به‌تنهایی نمی‌تواند معیار قضاوت کیفیت محیط زیست باشد (Abelinde, 2012). در این پژوهش از بین شاخص‌های متعدد محیط‌زیستی که برای نظارت بر فرایند تخریب محیط زیست مطرح شدند، شاخص کلی و ترکیبی عملکرد محیط‌زیستی (EPI) انتخاب شد. شاخص عملکرد محیط‌زیستی یک شاخص نتیجه محور است که توسط مرکز ملی حقوق و سیاست‌های محیط‌زیستی دانشگاه ییل<sup>۵</sup> و مرکز اطلاعات بین‌المللی علوم زمین دانشگاه

2. Parts Per Million

3. Human Development Index

4. Environmental Performance Index

5. Yale Center for Environmental Law and Policy of Yale University

1. United Nations Development Program

اقتصادی، به دیگر عوامل تأثیرگذار بر عملکرد محیط‌زیستی از جمله عوامل اجتماعی و نهادی توجه روزافزون شده است. ایستی و پورتر در مطالعه خود مشاهده کردند که بین عملکرد محیط‌زیستی کشورهای مختلف با سطح اقتصادی یکسان، تفاوت‌های فاحشی وجود دارد که بیانگر این مهم است که عملکرد محیط‌زیستی صرفاً تابع توسعه و رشد اقتصادی نبوده بلکه نظام نظارتی و عوامل اجتماعی نیز بر آن تأثیر دارند (Esty & Porter, 2005).

بیشتر پژوهش‌ها بر تأثیر توسعه اقتصادی بر محیط زیست، بهره‌وری محیط زیست یا شدت رفاه انسانی تأکید دارند؛ اما مطالعه حاضر، یک چارچوب سیاستی و عملکردی را به کار می‌گیرد و به بررسی ارتباط شاخص عملکرد محیط‌زیستی (EPI) با ابعاد سه‌گانه شاخص توسعه انسانی ملل متحد (HDI) می‌پردازد که تاکنون کمتر از آن استفاده شده است و می‌تواند یک نوآوری محسوب شود. بر این اساس در تحقیق حاضر تلاش می‌شود تا تأثیر ابعاد سه‌گانه شاخص توسعه انسانی به‌عنوان متغیرهای اقتصادی-اجتماعی با شاخص کیفیت محیط‌زیستی در کشورهای منتخب طی دوره ۲۰۰۵-۲۰۱۵ بررسی شود. متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و آزادسازی تجاری هم به‌عنوان متغیرهای کنترلی وارد الگو می‌شوند.

کشورهای موردبررسی شامل ۱۰۱ کشور است که در رتبه-بندی عملکرد محیط‌زیستی در دوره موردبررسی میانگین نمره بالای ۵۰ را کسب کردند. در این پژوهش داده‌ها از گروه‌های متفاوت جامعه هدف و زمان‌های متفاوت جمع‌آوری شدند. در مطالعات قبلی، گروه کشورهای هدف بر اساس سطوح درآمدی، جغرافیایی و منطقه‌ای انتخاب می‌شدند. در این مطالعه کشورها بر اساس رتبه و عملکرد محیط‌زیستی انتخاب شدند.

هدف این مطالعه ارائه شواهد تجربی در مورد ماهیت رابطه ابعاد توسعه انسانی (آموزش، سلامت و رفاه) با عملکرد محیط‌زیستی به امید ایجاد انگیزه برای سیاست‌گذاران و مجریان سیاست‌ها برای پایداری محیط زیست از طریق سرمایه‌گذاری و بهبود شاخص توسعه انسانی است.

در این تحقیق پس از مقدمه، مبانی نظری بیان می‌شود. در ادامه به پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود. سپس به مواد و روش‌ها اشاره می‌شود. بخش بعدی، به اطلاعات و داده‌های تحقیق اختصاص دارد. بخش پایانی شامل بحث و نتیجه‌گیری می‌باشد.

### مبانی نظری

تلاش کشورها برای افزایش درآمد ملی، رفاه بیشتر و زندگی بهتر متمرکز است، لذا برای تحقق چنین هدفی باید به‌تمامی

کلمبیا<sup>۱</sup> با همکاری مجمع جهانی اقتصاد<sup>۲</sup> و مرکز تحقیقات مشترک کمیسیون اروپا<sup>۳</sup> تدوین شد. از این رو، EPI توانایی رتبه-بندی کشورها در ارتباط با میزان دستیابی اهداف کشورها بر اساس معاهدات و توافق‌نامه‌های بین‌المللی، استانداردهای محیط‌زیستی و بهداشت عمومی تدوین شده توسط سازمان‌های بین‌المللی و کارشناسان خبره ذی‌ربط را دارد. EPI شامل شاخص‌های متعددی است که به دودسته اصلی سلامت محیط‌زیستی که تنش‌های محیطی را بر سلامت انسان اندازه‌گیری می‌کند و سرزندگی اکوسیستم که سلامت اکوسیستم و مدیریت منابع طبیعی را اندازه‌گیری می‌کند و به چندطبقه سیاستی تقسیم می‌شوند. رتبه کشورها بر اساس دسترسی به اهداف بین ۰ تا ۱۰۰ است که در آن ۱۰۰ به معنی دستیابی کامل به اهداف می‌باشد (Maccari, 2014).

در گزارش شاخص عملکرد محیط‌زیستی ۲۰۰۶، این دو هدف کلی با استفاده از ۱۶ شاخص در ۶ طبقه سیاستی اندازه‌گیری می‌شوند. شاخص‌های اصلی برای محاسبه امتیاز و رتبه‌بندی کشورها بر اساس شاخص عملکرد محیط‌زیستی، شامل شاخص‌های مرگ‌ومیر کودکان، آلودگی هوای داخل منازل، آب آشامیدنی سالم، دسترسی به بهداشت، ذرات معلق در هوای شهری، غلظت ازن در اتمسفر منطقه، بار نیتروژن، مصرف آب، مناطق حفاظت‌شده، حفاظت از زیست‌بوم منطقه‌ای، نرخ برداشت چوب، یارانه‌های بخش کشاورزی، صید بی‌رویه آبزیان، کارایی انرژی، انرژی تجدیدناپذیر، سرانه انتشار دی‌اکسید کربن به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی است. از مجموع نمرات آنها، نمره نهایی محاسبه می‌شود. این شاخص توانایی ارائه یک تصویر جامع از مسائل مهم محیط‌زیستی مانند مصرف منابع طبیعی، نابودی دارایی‌های محیط‌زیستی، انتشار آلاینده‌ها، نابودی گونه‌ها و سایر موضوعات مهم را دارد.

عملکرد محیط‌زیستی یک کشور می‌تواند تحت تأثیر عوامل متعددی باشد. ادبیات مرتبط با عملکرد محیط‌زیستی عموماً متمرکز بر مسیری است که فرایند رشد اقتصادی و عملکرد محیط‌زیستی تحت تأثیر آنها قرار دارند. به‌عنوان مثال، منحنی محیط‌زیستی کوزنتس<sup>۴</sup> EKC بر رابطه بین سطح درآمد سرانه یک کشور و کیفیت محیط‌زیستی آن و نظریه پناهگاه آلودگی PHH<sup>۵</sup> یعنی امکان تخریب محیط زیست در یک کشور به دلیل پیوند تجاری متمرکز است. در سال‌های اخیر، علاوه بر عوامل

1. Center for International Earth Science Information Network of Columbia University
2. World Economic Forum
3. European Commission's Joint Research Centre
4. Environmental Kuznets Curve
5. Pollution Haven Hypothesis

برنامه‌ریزی برای حفاظت از آن است (Ergen & Ergen, 2011). آموزش و ارتقای دانش مردم در حفاظت از محیط زیست اثر فوق‌العاده دارد (Holt & Barkemeyer, 2012). افزایش شاخص توسعه انسانی جوامع باعث افزایش آگاهی افراد می‌شود و در نتیجه باعث حرکت یک جریان آگاهانه به سوی پایداری محیط زیست هستیم (Mukherjee & Chakraborty, 2013). بین توسعه انسانی و عملکرد محیط‌زیستی رابطه U شکل برقرار است، یعنی با افزایش شاخص توسعه انسانی ابتدا کیفیت محیط‌زیستی کاهش می‌یابد و پس از این که به نقطه حداقل رسید با افزایش شاخص توسعه انسانی عملکرد محیط‌زیستی نیز افزایش می‌یابد (Maccari, 2014). آموزش نقش محوری در حفاظت از محیط زیست دارد (Bengtsson, 2016).

اگرچه هدف این مطالعه تأثیر ابعاد توسعه انسانی (آموزش، سلامت و رفاه) بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی است، اما لازم است به منظور رعایت تصریح درست الگوی تجربی، برخی از متغیرهای مهم اثرگذار بر عملکرد محیط‌زیستی نیز بر اساس ادبیات موجود اضافه شود. مجموعه وسیعی از ادبیات نظری و تجربی موجود بر عوامل اقتصادی تعیین‌کننده کیفیت محیط‌زیستی استوار است که درآمد سرانه و درجه آزادسازی تجاری از مهم‌ترین آنها می‌باشد. در ادامه لازم است به رابطه این دو متغیر با شاخص عملکرد محیط‌زیستی پرداخته شود.

بخش عمده‌ای از مبانی نظری و مطالعات تجربی در ادبیات موجود با اثر درآمد سرانه بر عملکرد محیط‌زیستی و الگوی منحنی محیط‌زیستی کوزنتس (وجود رابطه شکل معکوس بین درآمد سرانه و تخریب محیط زیست) مرتبط است که به‌عنوان مثال می‌توان به مطالعات (Grossman & Krueger 1991, 1995; Selden & Song, 1994; Agras & Chapman, 1999; Friedl & Getzner, 2003; Frankel & Rose, 2005; Richman & Kufman, 2006; Culas, 2007; Luzzati & Orsiny, 2009; Ozturk & Acaravci, 2010; Thompson, 2014; Al-Mulali et al., 2015) اشاره کرد. نتیجه مشترک این مطالعات وجود رابطه U شکل معکوس بین فعالیت‌های اقتصادی و تخریب محیط زیست است. بر اساس این فرضیه، در مراحل اولیه رشد اقتصادی که همراه با افزایش اندازه فعالیت‌های اقتصادی و درآمد سرانه است، تخریب محیط زیست ابتدا سیر صعودی و سپس با رسیدن به یک نقطه اوج، سیر نزولی پیدا می‌کند.

الگوی منحنی محیط‌زیستی کوزنتس ممکن است در همه

ابعاد و جنبه‌های توسعه خصوصاً توسعه انسانی توجه ویژه داشت (Anand & Sen, 2000). در تعریف اهداف توسعه هزاره سوم سازمان ملل بر لزوم هماهنگی کامل محیط زیست و توسعه انسانی تأکید شده است. آموزش به‌عنوان مهم‌ترین رکن از ابعاد توسعه انسانی باعث بهبود سطح زندگی و مهارت‌های زندگی می‌شود و نسل‌های آینده می‌توانند از آن برای محافظت از محیط زیست استفاده کنند.

کنفرانس محیط زیست و توسعه سازمان ملل متحد در سال ۱۹۹۲ اهمیت آموزش در دستیابی به توسعه پایدار را چنان مهم دانست که یک فصل کامل از برنامه عملیاتی تحت عنوان برنامه ۲ را برای بهبود ظرفیت توانایی مردم برای توسعه مسائل مربوط به محیط زیست اختصاص داد. این مهم دوباره در اجلاس جهانی توسعه پایدار در سال ۲۰۰۰ در ژوهانسبورگ مورد تأکید قرار گرفت و سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۱۴ را دهه آموزش برای توسعه پایدار اعلام کردند (Irish Aid Development Education Strategy Plan 2003-2005).

در ادبیات موجود رابطه مثبت بین توسعه انسانی و محیط زیست تأیید می‌شود. گروسمن اعتقاد دارد که سرمایه انسانی سبب رشد صنایع پاک و در نتیجه کاهش آلودگی می‌گردد (Grossman, 1995). بویس بیان می‌کند که نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی منجر به نابرابری‌های محیط‌زیستی می‌شود، در نتیجه ممکن است تأثیر منفی بر عملکرد محیط زیست داشته باشد. او عقیده دارد که بهبود وضعیت بهداشتی و آموزشی به‌عنوان ابعادی از شاخص توسعه انسانی می‌تواند بهبود عملکرد محیط زیست را به دنبال داشته باشد (Boyce, 2003). شهروندان تحصیل‌کرده نقشی فراتر از توسعه اقتصادی برای حفاظت از محیط زیست دارند (Hunter et al., 2004). پایداری محیط زیست نیازمند توسعه متوازن در همه بخش‌ها به‌ویژه در بخش توسعه انسانی است (Melnik et al., 2005). کوستانتینی و منی اعتقاد دارند که رابطه مثبت بین توسعه انسانی و محیط زیست وجود دارد (Costantini & Monni, 2008). توسعه رفاه بشری در حین حفاظت از محیط زیست و زیستگاه‌ها، نیازمند نگرش ویژه به درک رابطه توسعه انسانی و محیط زیست از جنبه‌های مختلف و فراتر از نگرش اقتصادی است (Dietz et al., 2009). با افزایش استانداردهای سطح زندگی در یک کشور، تعهدات محیط‌زیستی افزایش می‌یابد (Freymeyer, 2012). آموزش مهم‌ترین عامل ایجاد آگاهی در مورد محیط زیست و

برنارد و مندل نیز اعتقاد دارند که رابطه تجارت با شاخص عملکرد محیط‌زیستی می‌تواند مثبت، منفی و یا مبهم باشد. آزادسازی تجاری دارای اثرات مثبت بر برخی از شاخص‌های سلامت محیط‌زیستی و اثرات منفی بر شاخص‌های سرزندگی اکوسیستم می‌باشد (Bernard & Mandal, 2016). در این مطالعه منظور از درجه آزادسازی تجاری، نسبت مجموع صادرات و واردات بر تولید ناخالص داخلی است.

### پیشینه تحقیق

جها و مورثی فرضیه کوزنتس را برای دوره ۷ ساله در مقیاس جهانی برای ۱۷۴ کشور بررسی کردند. آنان به‌جای درآمد سرانه، رتبه توسعه انسانی کشورها را مورد استفاده قرار دادند. نتیجه مطالعه یک رابطه درجه سوم به شکل N وارون بوده است (Jha & Murthy, 2003). کوستانتینی و مونی ضمن بررسی رابطه رشد اقتصادی، توسعه انسانی و محیط زیست در سه گروه کشورهای نفتی با درآمد بالا، متوسط و پائین، به این نتیجه رسیدند که برای رسیدن به توسعه پایدار، ضمن افزایش کیفیت نهادها باید سرمایه‌گذاری در انباشت سرمایه انسانی انجام شود. افزایش رفاه انسان‌ها، افزایش سطح تحصیلات و بهداشت از ضروریات توسعه انسانی و انباشت سرمایه انسانی است (Costantini & Monni, 2008).

ابلینده با استفاده از رگرسیون چند متغیره و داده‌های مقطعی سال ۲۰۱۰ به بررسی رابطه توسعه انسانی و حکمرانی با عملکرد محیط‌زیستی پرداخت و نتیجه گرفت که توسعه انسانی و حکمرانی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد محیط‌زیستی دارند، ولی اثر توسعه اقتصادی بر عملکرد محیط‌زیستی چندان قابل توجه نیست (Abelinde, 2012).

لن و مونرو در مطالعه‌ای تحت عنوان سرمایه انسانی و انطباق با محیط زیست<sup>۱</sup> با استفاده از مجموعه داده‌های بین شرکت‌های چینی به بررسی آثار خارجی و داخلی سرمایه انسانی بر عملکرد محیط زیست این کشور پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که شرکت‌ها مجبور به ایجاد قوانینی در جهت حفاظت بیشتر محیط زیست هستند تا کیفیت محیط زیست را با ارتقای آموزش سرمایه انسانی بهبود بخشند (Lan & Monro). حاجدووا و همکاران با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی به مطالعه اثر شاخص توسعه انسانی، شاخص درک فساد و درآمد سرانه بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی در ۱۰ کشور منتخب عضو اتحادیه اروپا طی دوره ۲۰۰۲-۲۰۱۲ پرداختند. نتایج این مطالعه حاکی رابطه مثبت بین شاخص

زمان‌ها و برای همه آلاینده‌ها صادق نباشد. در مطالعه شفیق تنها دو آلاینده (ذرات معلق و اکسیدهای گوگرد) با الگوی EKC سازگار هستند (Shafik, 1994). هارباق و همکاران معتقدند رابطه U وارون را نمی‌توان برای تمامی انواع آلاینده‌ها تعمیم داد. شاخص‌های محیط‌زیستی که فرضیه EKC برای آنها قابل قبول است عبارت‌اند از CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NOX و ذرات معلق (Harbaugh et al., 2002). عالم و کبیر نشان دادند فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس فقط برای آلاینده‌های آب‌وهوا و نه برای کل شاخص‌های محیط‌زیستی صادق است (Alam & Kabir, 2013).

تعدادی از محققین رابطه مثبت میان رشد اقتصادی و شاخص محیط‌زیستی را بیان کردند (Jafari Samimi et al., 2011; Lee & Thiel, 2017). برخی از مطالعات بیانگر رابطه یکنواخت و یا N شکل بین درآمد سرانه و بعضی از آلاینده‌های محیط‌زیستی هستند (Dinda, 2004).

در ادبیات موجود رابطه تجارت و محیط زیست حاکی از اثرات مثبت، منفی و مبهم است، یعنی مطالعاتی وجود دارند که بر رابطه مثبت و مفید بین تجارت و محیط زیست دلالت دارند و در همان زمان مطالعات دیگری نیز بیانگر تأثیر مخرب و منفی تجارت بر محیط زیست و یا بی‌تأثیر بودن آن هستند (Bernauer & Koubi, 2011).

افزایش تجارت باعث بهبود رقابت و ورود فناوری‌های پیشرفته‌تر به کشورهای درحال توسعه شده و در نتیجه تجارت را برای همه سودمند می‌داند و رابطه مثبت بین آزادی تجارت و محیط زیست را تأیید می‌کنند (Bhagwati, 1993; Selden & Song, 1994; Antweiler et al., 1998; Copeland & Taylor, 2004; Frankel & Rose, 2005; Grether et al., 2007; Kohler, 2013; Bernard & Mandal, 2016). این محققین اعتقاد دارند که آزادسازی تجاری باعث تخصیص بهتر منابع داخلی، تسهیل انتقال دانش و فناوری، گذر از صنایع قدیم و آلاینده به صنعت پاک می‌شود و در نتیجه افزایش رفاه و افزایش کیفیت محیط زیست را در پی خواهد داشت.

تأثیر مخرب تجارت بر محیط زیست از طریق افزایش آلاینده‌ها و کاهش منابع (Chang, 2012; Shabaz et al., 2013) صورت می‌گیرد. در همین ارتباط برخی از پژوهشگران اعتقاد دارند اثر آزادسازی تجارت بر محیط زیست منفی است، خصوصاً زمانی که کشورهای ثروتمند در صنایع آلاینده در کشورهای میزبان سرمایه‌گذاری کنند (Lopez, 1997; Cole et al., 1997; Strutt & Anderson, 2000; Hakimi & Hamidi, 2016).

عملکرد محیط‌زیستی در دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۲ پرداختند. نتایج برآورد نشان می‌دهد که صادرات کالا تأثیر منفی و صادرات خدمات و جریان خروجی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر مثبت بر محیط زیست دارد. درآمد سرانه دارای اثر مثبت بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی است، ولی اثر مجذور درآمد سرانه بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی منفی است که دال بر تأیید منحنی محیط‌زیستی کوزنتس است. اثر شاخص توسعه انسانی بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی مثبت است (Harati et al., 2016).

سلاطین و غفاری از میان شاخص‌های ارزیابی کیفیت محیط زیست، شاخص میزان انتشار CO<sub>2</sub> را انتخاب و به بررسی میزان تأثیرگذاری سرمایه انسانی بر کیفیت محیط زیست در گروه کشورهای منتخب با درآمد متوسط پرداختند. نتایج حاصل از برآورد الگو به روش اثرات ثابت و گشتاور تعمیم‌یافته در گروه کشورهای منتخب طی دوره زمانی ۱۹۹۸-۲۰۱۳ نشان می‌دهد سرمایه انسانی تأثیر منفی و معنی‌داری بر انتشار CO<sub>2</sub> به‌عنوان شاخص نشان‌دهنده کیفیت محیط زیست دارد (Salatin & Ghaffari, 2016). عطرکار روشن و فتحی با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی به بررسی اثر آموزش بر آلودگی هوا در ۱۲ کشور منتخب منطقه منا از جمله ایران در دوره زمانی ۱۹۹۹-۲۰۱۲ پرداختند. نتایج حاصل از برآوردهای مختلف حاکی از تأثیر مثبت آموزش بر بهبود کیفیت محیط زیست و کاهش رشد آلودگی هوا می‌باشد، اگرچه این تأثیر در سطوح مختلف تحصیلی متفاوت است (Atrkar, Roshan & Fathi, 2017).

### روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر شاخص توسعه انسانی بر شاخص‌های عملکرد محیط‌زیستی، از الگوی اقتصادسنجی داده‌های تابلویی استفاده شده است. دوره زمانی مطالعه حاضر ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ برای ۱۰۱ کشور است که در رتبه‌بندی شاخص عملکرد محیط‌زیستی طی دوره زمانی فوق میانگین نمره ۵۰ و بالاتر را کسب کردند. داده‌های مربوط به متغیرهای تحقیق از صندوق بین‌المللی پول، بانک جهانی و دیگر پایگاه‌های معتبر استخراج شده است. برای انجام محاسبات و برآوردها از نرم‌افزارهای Stata، EViews، SPSS و Excel حسب مورد استفاده شده است.

اگرچه هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر ابعاد توسعه انسانی (آموزش، سلامت و رفاه) بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی

توسعه انسانی و شاخص عملکرد محیط‌زیستی است (Hajduova et al., 2014). آرفانوزمان با استفاده از داده‌های سری زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۳ به بررسی اثر دی‌اکسید کربن، درآمد سرانه و شاخص توسعه انسانی بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی در بنگلادش پرداخت. یکی از نتایج این تحقیق اثر مثبت معنی‌دار و قابل‌توجه شاخص توسعه انسانی بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی است (Arfanuzzaman, 2016).

در داخل کشور نیز مطالعات تجربی در ارتباط با توسعه انسانی و محیط زیست انجام شده است. جعفری صمیمی و احمدپور با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی به مطالعه عملکرد محیط‌زیستی و شاخص توسعه انسانی در ۱۱۴ کشور منتخب از سراسر جهان شامل ۲۸ کشور توسعه‌یافته و ۸۶ کشور درحال توسعه طی دوره ۲۰۰۶-۲۰۱۰ پرداختند. نتایج این مطالعه رابطه مثبت و معنی‌دار بین شاخص توسعه انسانی و شاخص عملکرد محیط‌زیستی برای کل کشورها و کشورهای توسعه‌یافته است؛ اما در ارتباط با کشورهای درحال توسعه در معرض تخریب محیط زیست، شاخص توسعه انسانی بالاتر لزوماً باعث بهبود کیفیت محیط‌زیستی نمی‌شود (Jafarri, Samimi & Ahmadpour, 2011).

محمدی و سخی به بررسی اثر آزادی تجارت، سرمایه‌گذاری خارجی و شاخص توسعه انسانی بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی با استفاده از داده‌های مقطعی برای ۷۳ کشور جهان برای دو گروه درآمدی بالا و گروه درآمدی پایین طبق تقسیم‌بندی بانک جهانی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که آزادسازی تجاری در کشورهای با درآمد بالا باعث بهبود شاخص عملکرد محیط‌زیستی و در کشورهای با درآمد پایین باعث افت شاخص عملکرد محیط‌زیستی یعنی تأیید فرضیه پناهندگی آلودگی شده است؛ اما شاخص توسعه انسانی اثر مثبت و معنی‌داری بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی دارد (Mohammadi & Sakhi, 2013). احمدنیا و همکاران با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی به مطالعه اثر شاخص توسعه انسانی بر شاخص عملکرد محیط زیست در کشورهای منتخب اسلامی طی دوره ۲۰۰۶-۲۰۰۸ پرداختند. نتایج این مطالعه رابطه مثبت معنی‌دار بین شاخص توسعه انسانی و شاخص عملکرد محیط زیست را نشان می‌دهد (Ahmadnia et al., 2014). هراتی و همکاران با استفاده از داده‌های ۱۱۰ کشور با سطوح درآمدی متفاوت و با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی به تجزیه و تحلیل رابطه میان تجارت، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، شاخص‌های اقتصادی سیاسی و شاخص

آموزش و رفاه است. شاخص‌های جایگزین این ابعاد سه‌گانه به شرح زیر است (Maccari, 2014): شاخص امید به زندگی از بدو تولد (HEL) برای توصیف کمی کیفیت زندگی مردم در کشورها است. شاخص آموزش EDU که با میانگین هندسی دو جزء اندازه‌گیری می‌شود: میانگین سال‌های تحصیلی برای افراد بالای ۲۵ سال و سال‌های مورد انتظار برای تحصیل کودکان در سن ورود به مدرسه است. شاخص درآمد سرانه با قدرت برابری خرید INC که نشان‌دهنده جزء رفاه است.

کشورهای مورد بررسی عبارت‌اند از: آلبانی، الجزایر، آرژانتین، ارمنستان، استرالیا، اتریش، آذربایجان، بحرین، بلاروس، بلژیک، بولیوی، بوسنی و هرزگوین، بوتسوانا، برزیل، بلغارستان، کانادا، شیلی، چین، کلمبیا، کاستاریکا، کرواسی، قبرس، جمهوری چک، دانمارک، دومینیکا، جمهوری دومینیکن، اکوادور، مصر، السالوادور، گینه استوایی، استونی، فیجی، فنلاند، فرانسه، گابن، گرجستان، آلمان، یونان، گواتمالا، مجارستان، اندونزی، ایران، ایرلند، اسرائیل، ایتالیا، جامائیکا، ژاپن، اردن، قزاقستان، کویت، قرقیزستان، لتونی، لبنان، لیتوانی، لوکزامبورگ، مالزی، موریتس، مکزیک، مولدووا، مغولستان، مونتنگرو، مراکش، نامیبیا، هلند، نیوزیلند، نروژ، عمان، پاناما، پرو، فیلیپین، لهستان، پرتغال، قطر، رومانی، روسیه، عربستان سعودی، سنگال، صربستان، سنگاپور، اسلواکی، اسلوانی، آفریقای جنوبی، کره جنوبی، اسپانیا، سری لانکا، سورینام، سوئد، سوئیس، تایلند، ترینیداد و توباگو، تونس، ترکیه، اوکراین، امارات متحده عربی، انگلستان، ایالات متحده آمریکا، اروگوئه، ازبکستان، ونزوئلا، زامبیا و زیمبابوه.

### یافته‌های پژوهش

در جدول (۱) مقادیر میانه، میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف استاندارد متغیرهای مستقل و نشان داده شده است: در جدول شماره (۱) مشاهده می‌شود که میانگین درآمد سرانه کشورهای مورد مطالعه ۲۳۱۳۴/۷۸ دلار آمریکا به قیمت ثابت ۲۰۱۱ بوده که کمترین میزان آن ۱۱۲۹/۴۴ دلار مربوط به کشور بلغارستان در سال ۲۰۰۵ و بیشترین مقدار آن ۱۴۹۶۴۲ دلار مربوط به کشور قطر در سال ۲۰۱۱ است. متوسط شاخص عملکرد محیط‌زیستی ۷۲/۵۰ با حداقل مقدار ۳۸/۳۶ مربوط به کشور السالوادور در سال ۲۰۰۵ و بیشترین مقدار ۹۱ که به کشور سنگاپور در سال ۲۰۰۸ تعلق دارد. میانگین شاخص آزادسازی تجاری ۹۴/۱۲ با کمترین مقدار

است، اما لازم است جهت تصریح درست الگوی تحقیق، برخی از دیگر متغیرهای مهم اثرگذار بر عملکرد محیط‌زیستی بر اساس ادبیات موجود اضافه شود. مجموعه وسیعی از ادبیات نظری و تجربی موجود بر عوامل اقتصادی تعیین‌کننده کیفیت محیط‌زیستی استوار است که درآمد سرانه و درجه آزادسازی تجاری از مهم‌ترین آنها می‌باشد. با توجه به موارد ذکر شده در مقدمه، مبانی نظری و پیشینه تحقیق، الگوی تجربی این مطالعه به شرح زیر است:

$$EPI = F(YD, TR, HEL, EDU, INC)$$

در رابطه فوق، EPI شاخص عملکرد محیط‌زیستی، YD تولید ناخالص داخلی سرانه، TR شاخص آزادسازی تجاری، HEL شاخص سلامت، EDU شاخص آموزش و INC شاخص رفاه یا سطح استاندارد زندگی از ابعاد شاخص توسعه انسانی (HDI) هستند.

متغیر وابسته در رابطه بالا، عملکرد محیط‌زیستی EPI می‌باشد. در اکثر مطالعات قبلی از دی‌اکسید کربن به‌عنوان شاخص آلاینده‌ها و یا حتی شاخص کیفیت محیط‌زیستی استفاده شده است. در مقایسه با شاخص‌های کیفیت محیط‌زیستی نظیر غلظت ذرات معلق و یا گازهای آلاینده که در مطالعات پیشین مورد استفاده قرار گرفته است، شاخص EPI بازتابی شفاف و مستقیم از ظرفیت دولت و تصمیم‌گیری‌های سیاستی و مدیریتی دارد. لذا شاخص EPI بر سایر شاخص‌های محیط‌زیستی ارجحیت دارد. EPI یک شاخص کلی متشکل از چندطبقه سیاستی و شاخص‌های مربوطه است که می‌تواند تفاوت‌های مهم در ارتباط با کیفیت محیط‌زیستی، توسعه اقتصادی و نهادهای سیاسی مرتبط را نشان دهد. این شاخص منعکس‌کننده مقدار دستیابی به اهداف سیاستی کشورها در سطح بین‌المللی است. نمره این شاخص صفر تا صد است که در آن صد به مفهوم دستیابی کامل به هدف است (Kellher et al., 2009).

همانطور که بیان شد با بررسی مطالعات پیشین که حاکی از عدم بررسی رابطه اجزای توسعه انسانی بر محیط زیست است و با توجه به نظریه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس مبنی بر وجود رابطه بین سطح درآمد سرانه یک کشور و کیفیت محیط‌زیستی آن و نیز نظریه پناهگاه آلودگی یعنی امکان تخریب محیط زیست در یک کشور به دلیل پیوندهای تجاری است، متغیرهای EDU، HEL و INC به‌عنوان متغیرهای توضیحی و برای جلوگیری از تصریح نادرست الگوی برآوردی، متغیرهای درآمد سرانه (YD) و آزادسازی تجاری (TR) به‌عنوان متغیرهای کنترلی وارد الگو شدند. شاخص توسعه انسانی یک شاخص ترکیبی شامل سلامت،

سایر متغیرهای مستقل برآوردی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث می‌شود که برآوردها از کارایی لازم برخوردار نباشد (Baltagi, 2005). در الگوی داده‌های تابلویی احتمال وجود مشکل ناهمسانی واریانس بین مقاطع وجود دارد. جهت بررسی وجود واریانس ناهمسانی میان مقاطع از آماره LR استفاده می‌شود. برای انجام این آزمون دو مدل رگرسیون مقید و نامقید برآورد می‌شود. در مدل مقید فرض همسانی واریانس یا فرض توزیع یکسان و مستقل جملات اخلال در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که در مدل نامقید فرض بر یکسان نبودن واریانس جملات اخلال بین واحدهای مقطعی (ناهمسانی واریانس) است. نتیجه آزمون ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی در جدول (۵) آمده است.

همان‌گونه که در جدول (۵) مشاهده می‌شود فرض همسانی واریانس و نبود خودهمبستگی رد می‌شود. لذا لازم است مدل نامقید برآورد شود.

هرگاه الگو با ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی سریالی مواجه باشد می‌توان با استفاده از روش<sup>۱</sup> GLS برآورد کرد. روش GLS همان روش OLS است که در آن داده‌ها به گونه‌ای تبدیل شده‌اند تا پسماندها دارای واریانس همسان شوند. این روش گاهی اوقات با عنوان روش حداقل مربعات وزنی WLS معرفی می‌شود، زیرا در این روش جمع وزنی مجذور پسماندها حداقل می‌شود درحالی‌که در روش OLS جمع غیر وزنی آنها حداقل می‌شود. نتایج حاصل از برآورد نهایی الگوی تحقیق با رفع واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی در جدول (۶) آمده است.

نتایج برآورد بیانگر آن است که شاخص‌های درآمد سرانه، ابعاد سه‌گانه شاخص توسعه انسانی یعنی شاخص‌های بهداشت و سلامت، آموزش و رفاه مطابق مبانی نظری رابطه مثبت و معنی‌داری با عملکرد محیط‌زیستی دارند. رابطه شاخص آزادی تجارت با شاخص عملکرد محیط‌زیستی منفی و معنی‌دار است که می‌تواند هماهنگ با مبانی نظری باشد. علامت منفی ضریب مجذور درآمد سرانه بیانگر تأیید فرضیه کوزنتس و رابطه U وارون است.

برای کشور برزیل در سال ۲۰۰۹ و بیشترین مقدار ۴۳۹/۶۶ برای کشور سنگاپور در سال ۲۰۰۸ است. میانگین شاخص بهداشت و سلامت ۷۴/۱۳ می‌باشد. حداقل مقدار این شاخص ۴۱/۸ برای کشور زیمبابوه در سال ۲۰۰۵ و حداکثر آن ۸۳/۷ برای کشور ژاپن در سال ۲۰۱۵ است. متوسط شاخص آموزش ۹/۶۵ با حداقل مقدار ۲/۴ مربوط به کشور سنگال در سال ۲۰۱۱ و بیشترین مقدار ۱۳/۴ مربوط به کشور سوئیس در سال ۲۰۱۵ است. قابل‌ذکر است کشور سوئیس در رتبه‌بندی جهانی عملکرد محیط‌زیستی نیز دارای رتبه بالایی است به طوری که در سال ۲۰۱۲ در صدر جدول رتبه‌بندی قرار گرفت. میانگین شاخص رفاه و استاندارد زندگی ۲۳۷۳۰/۰۹ دلار آمریکا به قیمت ثابت ۲۰۱۱ است که حداقل مقدار آن ۱۱۰۷ دلار مربوط به کشور زیمبابوه در سال ۲۰۰۸ و بیشترین مقدار آن ۱۲۹۹۱۶ دلار متعلق به کشور قطر در سال ۲۰۱۵ است.

آزمون هم خطی برای الگوی داده‌های تلفیقی و الگوی داده‌های تابلویی (اثرات ثابت و اثرات تصادفی) انجام شد. نتایج آزمون‌ها دال بر نبود هم خطی است.

قبل از برآورد الگو لازم است آزمون‌های ضروری تشخیص نوع الگوی داده‌های تابلویی انجام شود؛ بنابراین، از آزمون چاو برای تعیین الگوی داده‌های تلفیقی یا داده‌های تابلویی استفاده شد. برای تعیین یک‌جانبه یا دوجانبه بودن الگو علاوه بر آزمون F از آزمون‌های King-Wu, Honda, Breusch-Pagan، SLM و GHM استفاده شد. برای تشخیص نوع الگو از بعد ثابت یا تصادفی بودن اثرات ناشناخته از آزمون هاسمن استفاده شد. نتایج این آزمون‌ها در ادامه در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است.

بر اساس نتایج آزمون‌های جدول (۲)، الگوی یک‌جانبه از نوع مقطع تأیید می‌شود. نتیجه آزمون هاسمن حکایت از تأیید اثرات ثابت دارد. با توجه به نتایج آزمون‌های جدول (۲)، از میان الگوی اثرات ثابت، الگوی یک‌جانبه مقطع ارجحیت دارد. نتیجه برآورد الگوی تجربی تحقیق به صورت جدول (۴) است. مطابق جدول (۴) تأثیر همه متغیرهای توضیحی به استثناء شاخص درجه آزادسازی تجاری بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی در کشورهای منتخب معنی‌دار و مطابق مبانی نظری است.

در ادامه لازم است به بررسی واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی به عنوان سایر شروط یک مدل صحیح پرداخته شود مشکلات ناهمسانی واریانس منجر به افزایش واریانس ضرایب برآوردی عرض از مبدأ می‌شود و از طرفی واریانس

1. Generalized Least Squares



## جدول ۱. شاخص‌های مرکزی و پراکندگی کلیه متغیرها

Table 1. Central and dispersion indexes of all variables

مشاهدات <i>Observations</i>	انحراف استاندارد <i>St.d.Dev</i>	کمینه <i>Minimum</i>	بیشینه <i>Maximum</i>	میانه <i>Median</i>	میانگین <i>Mean</i>	متغیر <i>Variable</i>
1104	11.27	38.36	91.05	73.33	72.50	EPI
1104	20239.83	1129.44	149642.1	16432.37	23134.78	YD
1104	52.12	22.11	439.66	84.77	94.12	TR
1104	6.46	41.8	83.7	74.7	74.13	HEL
1104	2.25	2.4	13.4	9.9	9.65	EDU
1104	19802.9	1107	129916	16822.5	23730.09	INC

منبع: محاسبات تحقیق

## جدول ۲. آزمون یک‌جانبه یا دوجانبه بودن الگوی داده‌های تابلویی

Table 2. The test of a one-side or two-side model of the panel data

Null (no rand. effect) Alternative	$H_0^a$ $\sigma_\mu^2 = .$	$H_0^b$ $\sigma_\lambda^2 = .$	$H_0^c$ $\sigma_\lambda^2 = \sigma_\mu^2 = .$	$H_0^d$ $\sigma_\mu^2 = . / \sigma_\lambda^2 > .$	$H_0^e$ $\sigma_\lambda^2 = . / \sigma_\mu^2 > .$
Honda	53.20512 (0.0000)	-2.356501 (0.9908)	35.95541 (0.0000)	--	--
King-Wu	53.20512 (0.0000)	-2.356501 (0.9908)	13.79228 (0.0000)	--	--
SLM	53.47832 (0.0000)	-2.242343 (0.9875)	--	--	--
GHM	--	--	2830.785 (0.0000)	--	--
F	32.751385 (0.0000)	260.028013 (0.0000)	63.362875 (0.0000)	12.153167 (0.0000)	94.294804 (0.0000)

توجه: اعداد داخل پرانتز سطح اهمیت را نشان می‌دهد.

Note: Numbers in parentheses show Confidence Level

منبع: محاسبات تحقیق

## جدول ۳. خلاصه نتیجه آزمون هاسمن

Table 3. Hausman test result

سطح احتمال Prob.	درجه آزادی Degree of Freedom	آماره Statistic
0.0000	6	249.199155
0.0000	6	142.855979

منبع: محاسبات تحقیق

## جدول ۴. نتایج برآورد الگوی تحقیق

Table 4. The results of the research pattern estimation

متغیر	ضریب برآورد	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
YD	0.000231	5.96E-05	3.872038	0.0001
YD <sup>2</sup>	-1.89E-09	5.67E-10	-3.326368	0.0009
TR	-0.001436	0.017395	-0.082571	0.9342
HEL	2.386553	0.190626	12.51956	0.0000
EDU	4.365604	0.566465	7.706748	0.0000
INC	0.000240	7.63E-05	3.144903	0.0017
C	-155.6705	11.68488	-13.32239	0.0000
R <sup>2</sup>	0.747901			
AdjustedR <sup>2</sup>	0.721098			
D.W	0.896477			

منبع: محاسبات تحقیق

## جدول ۵. نتایج آزمون واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی

Table 5. Test for autocorrelation and heteroskedasticity

LR chi2(100) = 483.81 Prob > chi2 = 0.0000	آزمون LR LR Test
F (1,100) = 624.160 Prob > F = 0.0000	آزمون خودهمبستگی وولدریج (Wooldridge) Wooldridge test for autocorrelation

منبع: محاسبات تحقیق

## جدول ۶. نتایج حاصل از برآورد الگوی نهایی

Table 6. Final estimation of the Model

متغیر	ضریب برآورد	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
YD	0.000161	4.38E-05	3.666897	0.0003
YD <sup>2</sup>	-1.21E-09	3.80E-10	-3.174524	0.0015
TR	-0.032007	0.009944	-3.218674	0.0013
HEL	2.850141	0.170019	16.76371	0.0000
EDU	2.794774	0.374162	7.469422	0.0000
INC	0.000176	3.62E-05	4.851792	0.0000
C	-169.4799	10.41539	-16.27206	0.0000
R <sup>2</sup>	0.885136			
Adjusted R2	0.872923			
D.W.	1.003291			

منبع: محاسبات تحقیق

## بحث و نتیجه گیری

است. پس از انجام آزمون‌های مربوطه، الگوی اثرات ثابت برای برآورد الگو انتخاب شد. با توجه به وجود ناهمسانی واریانس، خودهمبستگی و وابستگی مقطعی، الگوی نهایی با روش GLS برآورد شد.

نتایج برآورد الگوی نهایی تحقیق نشان می‌دهد که تأثیر ابعاد سه‌گانه شاخص توسعه انسانی یعنی آموزش، بهداشت و

در این مطالعه به منظور تجزیه و تحلیل رابطه ابعاد سه‌گانه شاخص توسعه انسانی با عملکرد محیط‌زیستی از داده‌های ۱۰۱ کشور مختلف که در رتبه‌بندی EPI طی دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ میانگین نمره بالای ۵۰ را کسب کردند از الگوی داده‌های تابلویی و روش حداقل مربعات معمولی OLS استفاده شده

نیروی انسانی (یک سال به متوسط تحصیلات) ۲/۷۹ واحد افزایش در شاخص عملکرد محیط‌زیستی حاصل می‌شود. همچنین با بهبود شاخص بهداشت (متوسط طول عمر یک سال افزایش پیدا کند) عملکرد محیط‌زیستی حدود ۲/۸ واحد بهتر می‌شود. این در حالی است که اگر شاخص رفاه یک واحد بیشتر شود تأثیر مثبت آن بر محیط زیست ۰/۰۰۰۱۷۶ واحد خواهد بود.

بررسی ۱۰ کشور دارای رتبه اول تا دهم آموزش و ۱۰ کشور برتر به لحاظ درآمد سرانه از بین ۱۰۱ کشور مورد مطالعه طی دوره بررسی نشان می‌دهد که سه کشور از بین ۱۰ کشور برتر به لحاظ آموزش از نظر عملکرد محیط‌زیستی نیز در رتبه یک تا دهم و سه کشور دیگر تا رتبه پانزدهم قرار دارند؛ اما از بین ۱۰ کشور برتر از بعد درآمد سرانه، تنها یک کشور در رتبه یک تا دهم و یک کشور هم در رتبه پانزدهم وجود دارد. این نتیجه بیانگر اهمیت نسبی آموزش و اثر مثبت و قابل توجه آن در ارتباط با پایداری و عملکرد محیط‌زیستی می‌باشد. لذا برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران باید بر اساس تحلیل وضعیت موجود محیط‌زیستی کشور خود و شکاف آن با وضعیت مطلوب، اولویت‌های خود را معطوف به متغیرهایی نمایند که آثار خوبی بر ارتقای عملکرد محیط‌زیستی در شرایط فعلی دارند. به دیگر سخن، دولت‌ها می‌توانند با سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی خصوصاً در زمینه آموزش به‌منظور ایجاد و توسعه سرمایه انسانی بهترین و مناسب‌ترین بستر را برای دستیابی به توسعه پایدار و اهداف محیط‌زیستی آن فراهم کنند.

در خصوص تأثیر توسعه اقتصادی پیشنهاد می‌شود مطالعات بیشتری در خصوص میزان و سهم اثرات مقیاس<sup>۱</sup>، ترکیب<sup>۲</sup> و تکنیک<sup>۳</sup> بر عملکرد محیط‌زیستی انجام شود.

در پایان با توجه به یافته‌های این پژوهش که تأکید بر همبستگی قوی بین درآمد سرانه، همراه با ابعاد سه‌گانه شاخص توسعه انسانی و عملکرد محیط‌زیستی دارد که همه این عوامل بر توسعه پایدار مؤثر هستند، انتظار می‌رود مورد توجه و امعان نظر سیاست‌گذاران قرار گیرد.

درآمد ملی سرانه بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی مثبت است که بیانگر اثر مثبت شاخص کل و ترکیبی توسعه انسانی بر شاخص عملکرد محیط‌زیستی می‌باشد. این نتایج با مبانی نظری و نتایج مطالعات پیشین مانند ابلینده (۲۰۱۰)، جعفری صمیمی و احمدپور (۲۰۱۱)، حاجدووا و همکاران (۲۰۱۴)، احمدنیا و همکاران (۲۰۱۴)، هراتی و همکاران (۲۰۱۶) و آرفانوزمان (۲۰۱۶) مبنی بر وجود رابطه مثبت و معنی‌دار شاخص توسعه انسانی با شاخص عملکرد محیط‌زیستی، کوستانتینی و مونی (۲۰۰۸) دال بر این که افزایش رفاه، افزایش سطح تحصیلات و بهداشت انسان‌ها از ضروریات توسعه انسانی و حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار است، بویس (۲۰۰۳) حاکی از بهبود وضعیت بهداشتی و آموزشی به‌عنوان ابعادی از شاخص توسعه انسانی می‌تواند بهبود عملکرد محیط زیست را به دنبال داشته باشد، دایتز و همکاران (۲۰۰۹) و فریمیر (۲۰۱۰) مبنی بر اثر مثبت توسعه رفاه و افزایش استانداردهای سطح زندگی بر کیفیت محیط زیست، لن و مونرو (۲۰۱۳)، عطرکار روشن و فتحی (۲۰۱۷) دال بر تأثیر مثبت آموزش بر بهبود کیفیت محیط زیست، همخوانی دارد.

اثر متغیر آزادسازی تجاری بر عملکرد محیط‌زیستی منفی است که به معنی تأیید نظریه پناهگاه آلودگی PHH یعنی امکان تخریب محیط زیست در یک کشور به دلیل پیوند تجاری است. این نتیجه با مبانی نظری و نتایج برخی از مطالعات قبلی به‌عنوان مثال برناور و کوبی (۲۰۱۱) مطابقت دارد که نشان می‌دهد نتایج در مطالعات مختلف با هم در مغایرت هستند به‌گونه‌ای که در برخی موارد بر رابطه مثبت و مفید بین تجارت و محیط زیست دلالت دارند و در همان زمان مطالعات دیگری بیانگر تأثیر مخرب و منفی تجارت بر محیط زیست و یا بی‌تأثیر بودن آن هستند. به لحاظ نظری نیز برنارد و مندال (۲۰۱۶) اعتقاد دارند که رابطه تجارت با شاخص عملکرد محیط‌زیستی می‌تواند مثبت، منفی و یا مبهم باشد. آزادسازی تجاری دارای اثرات مثبت بر برخی از شاخص‌های سلامت محیط‌زیستی و اثرات منفی بر شاخص‌های سرزندگی اکوسیستم می‌باشد (سلامت محیط‌زیستی و سرزندگی اکوسیستم دو شاخص اصلی عملکرد محیط‌زیستی هستند و کلیه شاخص‌های عملکرد محیط‌زیستی زیرمجموعه این دو شاخص‌ها هستند). همچنین نتیجه مطالعه حاضر با نتایج هراتی و همکاران (۲۰۱۶) دال بر تأثیر منفی صادرات کالا بر محیط زیست، مطابقت دارد.

نتایج در ارتباط با آثار ابعاد سه‌گانه شاخص توسعه انسانی بر عملکرد محیط‌زیستی نشان می‌دهد که آثار آموزش نیروی انسانی و بهداشت قابل توجه است به‌طوری که با ارتقای آموزش

1. Scale  
2. Composition  
3. Technique

## References

- Abelinde C. B. (2012). *Human development and country governance as determinates of environmental performance*. International Journal of Information Technology and Business Management, 7(1), 44-52.
- Agras, J., and Chapman, D. (1999). *A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve hypothesis*. Ecological Economics, 28(2), 267-277.
- Ahmadnia, M., Ghanavati, T., and Amirshkari, M. (2014). *The impact of the human development index on the environmental performance index (Case study: Selected Islamic countries)*. The 1st National Conference on Geography, Tourism, Natural Resources, and Sustainable Development. [In Persian]
- Alam, M. S., and Kabir, N. (2013). *Economic growth and environmental sustainability: Empirical evidence from East and South-East Asia*. International Journal of Economics and Finance, 5(2), 86-97.
- Al-Mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L., and Mohammed, A. H. (2015). *Investigating the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation*. Ecological Indicators, 48, 315-323.
- Anand, S., and Sen, A. (2000). *Human development and economic sustainability*. World Development, 28(12), 2029-2049.
- Antweiler, W., Copeland, B. R., and Taylor, M. S. (2001). *Is free trade good for the environment?*. American Economic Review, 91(4), 877-908.
- Arfanuzzaman, M. (2016). *Impact of CO2 emission, per capita income and HDI on Environmental Performance Index: Empirical evidence from Bangladesh*. International Journal of Green Economics, 10(3-4), 213-225.
- Atrkar roshan, S., and fathi, Z. (2017). *The study of education effects and their comparison on the environment pollution at the different educational levels in selected MENA countries*. Journal of Environmental Science and Technology, 19(1), 169-180. [In Persian]
- Baltagi, B. (2005). *Econometric analysis of panel data*, 3rd Edition, John Wiley & Sons.
- Bengtsson, S. L. (2016). *Hegemony and the politics of policymaking for education for sustainable development: A case study of Vietnam*. The Journal of Environmental Education, 47(2), 77-90.
- Bernard, J., and Mandal, S. (2016). *The impact of trade openness on environmental quality: An empirical analysis of emerging and developing economies*. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 203, 195-208.
- Bernauer, T., and Koubi, V. (2009). *Effects of political institutions on air quality*. Ecological Economics, 68(5), 1355-1365.
- Bhagwati, J. (1993). *The case for free trade*. Scientific American, 269(5), 42-49.
- Boyce, J. K. (2003). *Inequality and environmental protection*. Working Paper Series No. 52, Political Economy Research Institute, University of Massachusetts, Amherst.
- Chakraborty, D., and Mukherjee, S. (2013). *Do foreign trade and investment lead to higher CO<sub>2</sub> emissions? Evidence from cross-country empirical estimates*. Review of Market Integration, 5(3), 329-361.
- Chang, N. (2012). *The empirical relationship between openness and environmental pollution in China*. Journal of Environmental Planning and Management, 55(6), 783-796.
- Cole, M. A., Rayner, A. J., and Bates, J. M. (1997). *The environmental Kuznets curve: an empirical analysis*. Environment and Development Economics, 2(4), 401-416.
- Copeland, B. R., and Taylor, M. S. (2004). *Trade, growth, and the environment*. Journal of Economic Literature, 42(1), 7-71.

- Costantini, V., and Monni, S. (2008). *Environment, human development, and economic growth*. Ecological Economics, 64(4), 867-880.
- Culas, R. J. (2007). *Deforestation and the environmental Kuznets curve: An institutional perspective*. Ecological Economics, 61(2-3), 429-437.
- Grossman, G. M., and Krueger, A. B. (1995). *Economic Growth and the Environment*. The Quarterly Journal of Economics, 110(2), 353-377.
- Dietz, T., Rosa, E. A., and York, R. (2009). *Environmentally efficient well-being: rethinking sustainability as the relationship between human well-being and environmental impacts*. Human Ecology Review, 114-123.
- Dinda, S. (2004). *Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey*. Ecological Economics, 49(4), 431-455.
- Ergen, B., and Ergen, Z. (2011). *How Does Education Affect Environmental Knowledge: A Survey in Urban and Regional Planning Education*. Online Submission, US-China Education Review B 7 (2011) 924-931.
- Esty, D. C., Levy, M., Srebotnjak, T., and De Sherbinin, A. (2005). *Environmental sustainability index: Benchmarking national environmental stewardship*. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy, 47-60.
- Frankel, J. A., and Rose, A. K. (2005). *Is trade good or bad for the environment? Sorting out the causality*. Review of Economics and Statistics, 87(1), 85-91.
- Friedl, B., and Getzner, M. (2003). *Determinants of CO<sub>2</sub> emissions in a small open economy*. Ecological Economics, 45(1), 133-148.
- Frey Meyer, R. H., and Johnson, B. E. (2010). *A cross-cultural investigation of factors influencing environmental actions*. Sociological Spectrum, 30(2), 184-195.
- Grether, J. M., Mathys, N. A., and de Melo, J. (2007). *Is trade bad for the environment? Decomposing world-wide SO<sub>2</sub> emissions 1990-2000*. Discussion Paper, University of Geneva.
- Grossman, G. M., and Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free-trade agreement* (No. w3914). National Bureau of Economic Research.
- Grossman, G. M., and Krueger, A. B. (1995). *Economic growth and the environment*. The Quarterly Journal of Economics, 110(2), 353-377.
- Harbaugh, W. T., Levinson, A., and Wilson, D. M. (2002). *Reexamining the empirical evidence for an environmental Kuznets curve*. Review of Economics and Statistics, 84(3), 541-551.
- Jafari Samimi, A. and Ahmadpour, S. M. (2011). *An investigation of the relationship between environmental performance index and economic growth in developed countries*. Quarterly Journal of Energy and Environmental Economics, 1(1), 55-72. [In Persian]
- Jha, R., and Murthy, K. B. (2003). *An inverse global environmental Kuznets curve*. Journal of Comparative Economics, 31(2), 352-368.
- Hakimi, A., and Hamdi, H. (2016). *Trade liberalization, FDI inflows, environmental quality, and economic growth: A comparative analysis between Tunisia and Morocco*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 58, 1445-1456.
- Harati, J., Taghizadeh, H., and Amini, T. (2016). *Investigating the Impacts of Trade and Political Variables on Environmental Performance Index: A Dynamic Panel Analysis*. Journal of Economic Policy, 7(14), 129-157. [In Persian]
- Holt, D., and Barkemeyer, R. (2012). *Media coverage of sustainable development issues—attention cycles or punctuated equilibrium?*. Sustainable Development, 20(1), 1-17.
- Hunter, L. M., Hatch, A., and Johnson, A. (2004). *Cross-national gender variation in environmental behaviors*. Social Science Quarterly, 85(3), 677-694.
- Kelleher, D., Kim, G.-S., and Chang, Y.-J. (2009). *Do differences in political*

- institutions explain differences in environmental policy performance across countries?* Paper Presented at the APPAM-KDI International Conference on Environmental Policy, Seoul, 11-13 June.
- Knight, K. W., and Rosa, E. A. (2011). *The environmental efficiency of well-being: A cross-national analysis*. Social Science Research, 40(3), 931-949.
- Kohler, M. (2013). *CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade: A South African perspective*. Energy Policy, 63, 1042-1050.
- Lachmann, D. (2017). FUB 17-01 July 2017.
- Lan, J., and Munro, A. (2013). *Environmental compliance and human capital: Evidence from Chinese industrial firms*. Resource and Energy Economics, 35(4), 534-557.
- Lee, S. H., and Thiel, M. (2017). *Relations between GDP growth and environmental performance using latent growth curve model applied for environmental Kuznets curve*. International Journal of Sustainable Economy, 9(2), 87-104.
- Lopez, R. (1997). *Environmental externalities in traditional agriculture and the impact of trade liberalization: the case of Ghana*. Journal of Development Economics, 53(1), 17-39.
- Luzzati, T., and Orsini, M. (2009). *Investigating the energy-environmental Kuznets curve*. Energy, 34(3), 291-300.
- Maccari, N. (2014). *Sustainable human development: Human Development Index and the environment*. International Journal of Sustainable Human Development, 2(1), 29-34.
- Melnick, D., McNeely, J., Navarro, Y., Schmidt-Traub, G., and Sears, R. (2005). *Environment and human well-being: A practical strategy, UN Millennium Project. Task Force on Environmental Sustainability*. London, UK UN Millennium Project Task Force on Environmental Sustainability.
- Mohammadi, H., and Sakhi, F. (2013). *The relationship between trade, investment and human development index on environmental quality*. The Macro and Strategic Policies, 1(3), 55-75. [In Persian]
- Ozturk, I., and Acaravci, A. (2010). *CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(9), 3220-3225.
- Salatin, P., and Ghaffari, S. N. (2016). *Impact of human capital on environmental quality*. Journal of Human and Environment, 2(37), 1-13. [In Persian]
- Samimi, A. J., Kashefi, A., Salatin, P., and Lashkarizadeh, M. (2011). *Environmental performance and HDI: Evidence from countries around the world*. Middle-East Journal of Scientific Research, 10(3), 294-301.
- Shahbaz, M., Hye, Q. M. A., Tiwari, A. K., and Leitão, N. C. (2013). *Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO2 emissions in Indonesia*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25, 109-121.
- Selden, T. M., and Song, D. (1994). *Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?*. Journal of Environmental Economics and Management, 27(2), 147-162.
- Shafik, N. (1994). *Economic development and environmental quality: an econometric analysis*. Oxford Economic Papers, 757-773.
- Strutt, A., and Anderson, K. (2000). *Will trade liberalization harm the environment? The case of Indonesia to 2020*. Environmental and Resource Economics, 17(3), 203-232.
- Thompson, A. (2014). *Environmental Kuznets curve for water pollution: the case of border countries*. Modern Economy, 5(01), 66-69.
- UNDP. (2007). *Human development report 2007/2008*. United Nations, New York.