

## بررسی درستی فرضیه پناهندگی آلودگی در صنعت چوب ایران و شرکای تجاری آن

زهره خلیلی اردلی<sup>۱</sup>

کامران عادل<sup>۲\*</sup>

[adeli.k@lu.ac.ir](mailto:adeli.k@lu.ac.ir)

حامد نقوی<sup>۳</sup>

مریم اصغری<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۰۱

### چکیده

**زمینه و هدف:** افزایش حجم تجارت منجر به کاهش کیفیت محیط زیست و در واقع انتشار بیش تر گاز دی اکسید کربن می شود. در این راستا اثرات مربوط به جهانی شدن و آزادسازی تجارت در بخش صنعت چوب موجب رشد اقتصادی گردیده است. مطابق با ادبیات موضوعی به دنبال آزادسازی تجاری، انتقال صنایع آلاینده از کشورهایی با سیاست‌های زیست محیطی شدید به سمت کشورهایی با سیاست‌های زیست محیطی ملایم افزایش می یابد. هدف از این پژوهش بررسی فرضیه پناهندگی آلودگی صنعت چوب می باشد.

**روش بررسی:** روش کار این پژوهش استفاده از روش پانل دیتا و رهیافت اثرات ثابت در کشور ایران و ۱۶ شریک تجاری چوبی آن، طی بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۵ می باشد.

**یافته‌ها:** نتایج تصریح مدل دلالت بر این دارد که اثر متقابل شدت تجارت و درآمد سرانه دارای ضریب مثبت و مقدار ۶/۵۰ می باشد. همچنین ضریب متغیر اثر متقابل شدت تجارت با مجذور درآمد منفی می باشد و به ازای هر واحد افزایش این متغیر، سطح آلودگی سرانه به میزان ۷/۵۴ کاهش خواهد یافت.

**بحث و نتیجه گیری:** از این رو مطابق با پایه تئوری یافته‌های مقاله، فرضیه پناهندگی مورد تایید قرار می گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** فرضیه پناهندگی آلودگی، منحنی محیط زیستی کوزنتس، صنعت چوب، ایران.

- ۱- کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
- ۲- استادیار اقتصاد جنگل، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران \* (مسوول مکاتبات)
- ۳- استادیار اقتصاد جنگلداری، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
- ۴- استادیار دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی، اصفهان، ایران.

## **Investigating the Validity of Pollution Haven Hypothesis in the Timber Industry of Iran and Its Trade Partners**

**Zohre khalili Ardali<sup>1</sup>**

**Kamran Adeli<sup>2\*</sup>**

[adeli.k@lu.ac.ir](mailto:adeli.k@lu.ac.ir)

**Hamed Naghavi<sup>3</sup>**

**Maryam Asghari<sup>4</sup>**

Accepted:2017.02.12

Received:2016.11.21

### **Abstract**

**Background and Objective:** Increasing the volume of trade leads to lower environmental quality and in fact more CO<sub>2</sub> emissions. In this regard, the effects of globalization and trade liberalization on the timber industry have led to economic growth. According to the subject literature following commercial liberalization, the transfer of polluting industries from countries with severe environmental policies to countries with mild environmental policies is increasing. The purpose of this study was to investigate the asylum hypothesis of wood industry pollution.

**Methods:** using panel data and fixed effects approach in Iran and 16 wooden trading partners, during the period 1995-2015.

**Findings:** In this study, panel data and software Stata were used to estimate model. The interactions of trade and per capita income have a positive coefficient of 6.50.

**Discussion and Conclusion:** Our results support the pollution haven hypothesis.

**Keywords:** Pollution haven hypothesis, Environmental Kuznets curve, timber industry, Iran.

---

1- M.Sc Student, Forestry, Faculty of Agricultural and Natural resources, Lorestan University, Khoramabad.

2-Assistant Professor, Forest economic, Department of Forestry, Faculty of Agricultural and Natural resources, University of Lorestan, Lorestan, Iran\*( Corresponding author)

3-Assistant Professor, Department of Forestry, Faculty of Agricultural and Natural resources, University of Lorestan, Lorestan, Iran

4 -Assistant Professor, Department of economic, Shahid Ashrafi Esfahani University, Esfahan, Iran

## مقدمه

امروزه مسایل محیط زیستی به ویژه آلودگی هوا به یکی از مهم-ترین نگرانی‌های جهانی تبدیل شده است (۱). با آغاز دهه ۶۰ میلادی و رشد روزافزون اقتصادهای صنعتی، آلودگی‌های صنعتی توجهات خاصی را به خود جلب کردند و فرآیند رشد و توسعه اقتصادی کشورها به گونه‌ای شد که امروزه چالش‌های زیست محیطی به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سیاست‌گذاران تبدیل شده است. در نتیجه کشورها علاوه بر سیاست‌ها و اقدامات درون مرزی خود، سامان‌دهی آلودگی را در حوزه بین‌المللی نیز دنبال می‌کنند (۲). بدین روی، بررسی عوامل مؤثر بر آلودگی از آن جهت می‌تواند حایز اهمیت باشد که ممکن است مبنای سیاست-گذاری زیست محیطی در سطح ملی و بین‌المللی قرار گیرد. در نتیجه نگرانی در تخریب محیط زیست و حفاظت از آن به عنوان یک الویت جهانی در عصر جدید پدید آمده است. در این زمینه تاثیر تجارت بر محیط زیست یک مساله مهم و روبه رشدی در سیاست‌های تجاری می‌باشد (۳ و ۴).

در اواخر دهه ۱۹۷۰، مسایل مربوط به تجارت و محیط زیست اوج گرفت و طرفداران محیط زیست در اعتراض به وضعیت اسفناک زیست محیطی حاصل از توسعه روز افزون تجارت، مخالفت‌ها و نشست‌های گسترده‌ای در نقاط مختلف جهان ترتیب دادند. به عقیده آنان در اثر آزادسازی تجاری در بخش صنایع، میزان فعالیت‌های اقتصادی و از جمله فعالیت‌های آلاینده، گسترش یافته و استفاده از منابع و انرژی به شکل نامناسبی افزایش پیدا کرده است (۵). طی دهه‌های اخیر در برخی از کشورها، تجارت رو به رشد بدون در نظر گرفتن ملاک‌ها و استانداردهای زیست محیطی به استفاده گسترده و ناصحیح منابع تحت فناوری غیر دوستانه با محیط زیست منجر شد این امر آلودگی‌های فراوانی در جهان از جمله انتشار گازهای گل‌خانه‌ای به ویژه دی اکسید کربن (CO<sub>2</sub>) را در پی داشته است. نمونه‌های تجربی در رابطه با ارتباط

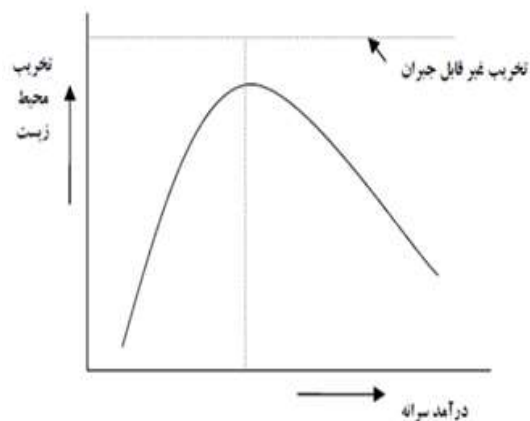
میان تخریب محیط زیست (انتشار CO<sub>2</sub>) با درآمد سرانه به عنوان شاخص رشد اقتصادی رابطه‌ای به شکل U معکوس است که به منحنی زیست محیطی کوزنتس معروف است. اما در دهه-های اخیر انتقادات اساسی به این منحنی وارد شده است که مهم-ترین انتقاد با توجه به رشد روز افزون آزادسازی تجاری عدم توجه به الگوی تجاری می‌باشد (۶). رفع انتقاد وارد شده بر منحنی زیست محیطی کوزنتس، منجر به شکل‌گیری ارایه فرضیه پناهندگی آلودگی شد که اغلب در زمینه محیط زیست و تجارت به کار می‌رود.

## منحنی زیست محیطی کوزنتس

از لحاظ تئوری رابطه بین رشد اقتصادی و نابرابری درآمد، برای اولین بار توسط اقتصاددان بزرگ و برنده جایزه نوبل، سیمون کوزنتس در سال ۱۹۵۱، مطرح شد. کوزنتس بیان داشت که در مراحل اولیه با افزایش سرانه درآمد ملی، نابرابری درآمد افزایش می‌یابد. اما بعد از رسیدن به یک سطح معین از درآمد یا نقطه برگشت، با افزایش درآمد سرانه، نابرابری درآمد شروع به کاهش می‌کند. این بحث منجر به فرضیه‌ای به نام فرضیه منحنی کوزنتس گردید که بیان می‌کند این رابطه به صورت U معکوس است (۷). فرضیه کوزنتس قابل تعمیم به ارتباط بین درآمد سرانه و شاخص آلودگی محیط زیست بوده که به فرضیه زیست محیطی کوزنتس معروف شده است (۸). این فرضیه بیان می‌کند که در مراحل اولیه‌ی رشد اقتصادی، به دلیل پایین بودن آگاهی مردم نسبت به مشکلات زیست محیطی، توجه به محیط زیست اهمیت چندانی ندارد و تکنولوژی‌های دوست‌دار محیط زیست نیز در دسترس نمی‌باشند. بنابراین تخریب محیط زیست با افزایش درآمد، بیشتر می‌شود. اما پس از رسیدن به سطح معینی از درآمد، شروع به کاهش می‌کند که این رابطه با یک منحنی به شکل U معکوس نشان داده می‌شود (شکل ۱).

## پیشینه پژوهش

پنگ و همکاران (۲۰۱۱)، به بررسی رابطه بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و کیفیت محیط زیست در چین طی دوره زمانی ۱۹۸۵-۲۰۰۹ با استفاده از روش VAR پرداختند. نتایج توابع واکنش آنی نشان می‌دهد که اثر اعمال قوانین زیست محیطی بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با گذشت زمان کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر فرضیه پناهندگی آلودگی مورد تایید قرار گرفت (۱۲). کلیمن و عبدلای (۲۰۱۱)، اثرات تجارت و رشد اقتصادی بر تخریب محیط زیست با رویکرد بررسی شواهد بین کشوری با استفاده از روش پانل دیتا مطالعه کردند. یافته‌های مطالعه نشان داد که هر چند، فرضیه زیست محیطی کوزنتس در اغلب آلاینده‌ها برقرار است، ولی در برخی از آن‌ها نیز قابل تامل است. به‌طور کلی هیچ یک از نظریات مربوط بین تجارت و تخریب محیط زیست به‌طور قطعی مورد تایید قرار نمی‌گیرد. آزادسازی تجاری می‌تواند در توسعه پایدار برای کشورهای ثروت‌مند، مفید و برای کشورهای فقیر، مضر باشد (۱۳). شریف حسین (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای بر روی رشد اقتصادی، تجارت باز و انتشار CO<sub>2</sub> در کشورهای تازه صنعتی شده نشان داد که متغیرهای تجارت باز و شهرنشینی، اثر منفی شایان توجهی بر روی انتشار CO<sub>2</sub> دارند. در این تحقیق، وی به بررسی روابط علی معلولی کوتاه مدت و بلند مدت بین تولید گازهای گل‌خانه‌ای، مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزادی تجاری و شهرنشینی با استفاده از پانل سری زمانی طی دوره ۱۹۷۱-۲۰۰۷ و تکنیک‌های مدرن اقتصادسنجی پرداخت. یافته‌ها حاکی از آن بود که رشد اقتصادی و تجارت باز باعث انتشار CO<sub>2</sub> می‌شود و مصرف بیشتر انرژی منجر به افزایش آلودگی محیط زیست خواهد شد (۱۴). آکفان و آبانگ (۲۰۱۴)، ارتباط بین کیفیت محیط زیست و رشد اقتصادی را در ۴۷ کشور با استفاده از روش حداقل مربعات طی بازه زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۸ مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که متغیرهای رشد اقتصادی، قیمت انرژی، نسبت صادرات به تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بر انتشار CO<sub>2</sub> اثر مثبت و



شکل ۱- منحنی زیست محیطی کوزنتس (۲۸)

Fig 1- Environmental Kuznets Curve (28)

## فرضیه پناهندگی آلودگی

استانداردهای زیست محیطی در دهه ۱۹۹۰ در همه کشورهای توسعه یافته، نسبت به دوره قبل از آن سخت‌تر گرفته می‌شد. این افزایش در سخت‌گیری‌های زیست محیطی منجر به شکل‌گیری ارایه فرضیه پناهندگی آلودگی یا پناهگاه آلودگی شد (۹). این فرضیه در سال ۱۹۹۴ توسط تیلور و کولپند مطرح شد. آن‌ها بیان کردند که استانداردهای زیست محیطی شدید در کشورهای صنعتی، منجر به مهاجرت صنایع آلاینده به کشورهایی با استانداردهایی پایین‌تر می‌گردد. در این فرضیه، کشورهای با سیاست‌های زیست محیطی ملایم‌تر، کشورهایی با درآمد پایین هستند (۱۰). بر اساس این فرضیه از آنجایی که کشورهای توسعه یافته، سیاست‌های زیست محیطی شدیدی را نسبت به کشورهای در حال توسعه اعمال می‌کنند، از این رو، صنایع آلوده‌کننده‌ی فعال در کشورهای توسعه یافته، عملیات و فرآیند خود را به کشورهای در حال توسعه با سیاست‌های زیست محیطی ملایم انتقال می‌دهند. بدین ترتیب با آزادسازی تجارت، کشورهای توسعه یافته در تولید کالای پاک و کشورهای در حال توسعه در تولید کالای آلوده تخصص پیدا می‌کنند. از این رو کشورهای توسعه یافته به پناهگاه سبز و کشورهای در حال توسعه به پناهگاه آلودگی تبدیل می‌شوند (۱۱).

در رابطه (۱)،  $P$  قیمت داخلی  $\beta$  بیانگر اختلافات تجاری و  $P^w$  قیمت نسبی جهانی کالای  $X$  است. باید توجه داشت که اگر کشور مورد نظر، وارد کننده کالای  $X$  باشد،  $\beta$  بزرگتر از یک و اگر کشور، صادرکننده کالای  $X$  باشد،  $\beta$  کوچکتر از یک خواهد بود. کل و الیوت، آلودگی ( $Z$ ) را به تاثیرات مقیاس، ترکیب و تکنیک تجزیه کردند.

$$\hat{Z} = \hat{S} + \hat{\sigma} + \hat{e} \quad (2)$$

در رابطه (۲)،  $\hat{e}$  تعیین کننده درصد تغییرات است. در صورتی که اندازه‌ی اقتصاد متغیر باشد،  $S$  اثر مقیاس و نشان دهنده انتشار آلودگی است که به شرط ثابت بودن سایر عوامل رخ می‌دهد. متغیر  $\sigma$  نشان دهنده‌ی سهم کالای آلاینده  $X$  در تولید کل را نشان می‌دهد. در حالی که  $e$  نشان دهنده‌ی شدت آلودگی صنایع آلوده یا اثر ترکیبی خواهد بود. (۱۸).

در مدل ACT عرضه آلودگی توسط قیمت آلاینده تعیین می‌شود که با مالیات آلودگی پرداخت می‌شود. یعنی درآمد واقعی، تعیین کننده مالیات آلودگی است. درآمد واقعی نیز تقاضا برای کیفیت زیست محیطی را افزایش می‌دهد. مدل ACT با ترکیب تقاضا و عرضه آلودگی، فرم خلاصه شده در رابطه (۳) را ارائه می‌دهد.

$$\hat{Z} = \gamma_1 \hat{S} + \gamma_2 \hat{K} - \gamma_3 \hat{I} - \gamma_4 \hat{T} + \gamma_5 \hat{P}^w + \gamma_6 \hat{\beta} \quad (3)$$

که تمام  $\gamma$ ها مثبت‌اند و  $\hat{K}$  بیانگر نسبت سرمایه به نیروی کار است.  $\hat{I}$  درآمد واقعی سرانه و  $T$  نوع کشور است. ما می‌توانیم به وضوح توضیح دهیم که چگونه جهت اثر ترکیب القا شده توسط تجارت بین کشورها، متغیر است. برای یک صادرکننده کالای آلاینده،  $\beta$  کوچکتر از یک است. به محض اینکه تجارت آزاد می‌شود،  $\beta$  افزایش یافته و  $\hat{\beta}$  بزرگتر از یک می‌شود. بر اساس رابطه (۳)، معادله زیر با استفاده از تصریح اثرات ثابت و تصادفی تخمین زده می‌شود.

معنی‌داری دارد. اما نرخ رشد جمعیت و نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی، اثر منفی و معنی‌داری بر آلودگی هوا دارد. در نتیجه فرضیه پناهندگی آلودگی مورد تایید قرار گرفت (۱۵). اصغری و محمدی (۱۳۹۱)، به بررسی اثر آزادسازی تجاری بر بخش‌های مختلف صنعت روی کیفیت محیط زیست ایران پرداختند. نتایج به دست آمده با استفاده از داده‌های پانل در بخش‌های مختلف صنعت ایران برای دوره زمانی ۱۳۳۸-۱۳۸۸ حاکی از آن بود که اثر آزادسازی تجاری در بخش‌های مختلف صنعت بر روی کیفیت محیط زیست، منفی است. مثبت بودن ضریب اثر متقابل شدت تجاری در درآمد به معنای آن است که نقش سیاست‌های زیست محیطی ضعیف در ایجاد آزادسازی تجاری باعث کاهش کیفیت محیط زیست شده است. بنابراین این نتیجه می‌تواند دلیلی برای پذیرفتن فرضیه پناهندگی آلودگی ایران است (۱۶).

## روش بررسی

### معرفی مدل پژوهش

مدل پایه پژوهش حاضر برگرفته از مقاله کل و الیوت (۲۰۰۳)، مدل آلودگی ACT است. از آنجایی که نتایج و روش شناسی این مدل، محور اصلی پژوهش است، ارائه خلاصه‌ای از مدل ضروری می‌باشد. یک اقتصاد کوچک و باز که تولید کننده دو کالا می‌باشد، را در نظر بگیرید؛ کالاها  $X$  و  $Y$  و عوامل تولید نیز عامل سرمایه ( $K$ ) و عامل نیروی کار ( $L$ ) می‌باشند. فرض کنید که صنعت تولید کالای  $X$  بر مبنای سرمایه قرار دارد و آلودگی تولید می‌کند. در حالی که صنعت تولید کالای  $Y$  بر مبنای نیروی کار قرار داشته و صنعتی پاک است. همچنین فرض کنید که موانع تجاری‌ای وجود دارند که در نتیجه اعمال آن قیمت‌های داخلی با قیمت‌های جهانی متفاوت خواهد شد (۱۷).

$$P = \beta P^w \quad (1)$$

$$CO_{2it} = \alpha_0 + \alpha_1 V_{it} + \alpha_2 (V_{it})^2 + \alpha_3 KL_{it} + \alpha_4 KL_{it}^2 + \alpha_5 I_{it} + \alpha_6 I_{it}^2 + \alpha_7 OP_{it} + \alpha_8 OP_{it} KL_{it} + \alpha_9 OP_{it} (KL_{it})^2 + \alpha_{10} OP_{it} I_{it} + \alpha_{11} OP_{it} (I_{it})^2 + \varepsilon_{ikt} \quad (4)$$

### پایه‌های آماری پژوهش

در پژوهش حاضر از داده‌های بخش صنعت چوب برای کشور ایران و ۱۶ کشور در ردیف بزرگ‌ترین شرکای تجاری چوب و محصولات چوبی ایران استفاده شده است. این کشورها شامل ۱۱ کشور توسعه یافته (روسیه، آلمان، اتریش، فنلاند، کانادا، سوئد، ایتالیا، آمریکا، اسپانیا، ژاپن، فرانسه) و پنج کشور در حال توسعه (ترکیه، جمهوری کره، اندونزی، برزیل، هند) است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل اطلاعات مربوط به صادرات چوب، واردات چوب، ارزش افزوده صنعت چوب، درآمد ناخالص ناشی از صنعت چوب، سرمایه در بخش صنعت چوب، نیروی کار در بخش صنعت چوب، مساحت کشور و میزان انتشار CO<sub>2</sub> به عنوان شاخصی از آلودگی هوا هستند. این داده‌ها طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۵ از سایت‌های معتبر گمرک جمهوری اسلامی ایران، OECD و COM TRADE استخراج و جمع‌آوری گردیدند. روش برآورد مدل بیش‌تر جنبه تحلیلی و توصیفی دارد که بر اساس داده‌های تلفیقی (پانل) است. این روش ترکیبی از «اطلاعات سری زمانی» و «داده‌های مقطعی» برای بخش صنعت چوب کشورهای مذکور می‌باشد.

### نتایج و بحث

#### آزمون تشخیص مانایی بر روی داده‌ها

فرضیه صفر آزمون، بیان‌گر نامانایی متغیرهاست. بررسی مقادیر آماره‌های محاسبه شده و احتمال پذیرش آن‌ها نشان داد که فرضیه صفر مبنی بر نامانایی متغیرها در سطح اطمینان ۹۹ درصد رد می‌شود (جدول ۱).

که در آن: t نشان دهنده سال، i کشور، CO<sub>2it</sub> انتشار سرانه آلودگی (زبان CO<sub>2</sub> بر حسب میلیون تن) تقسیم بر مساحت هر کشور، V<sub>it</sub> ارزش افزوده صنعت چوب، (V<sub>it</sub>)<sup>۲</sup> مربع ارزش افزوده صنعت چوب، KL<sub>it</sub> نسبت سرمایه به نیروی کار در بخش صنعت چوب، KL<sub>it</sub><sup>۲</sup> مربع نسبت سرمایه به نیروی کار در بخش صنعت چوب، K موجودی سرمایه به مجموع کالاهای سرمایه‌ای اطلاق می‌شود؛ L<sub>it</sub> نیروی کار در بخش صنعت چوب، I<sub>it</sub> درآمد با یک دوره وقفه بخش صنعت چوب، I<sub>it</sub><sup>۲</sup> توان دوم درآمد با یک دوره وقفه بخش صنعت چوب، OP<sub>it</sub> شاخص درجه باز بودن اقتصاد (شدت تجاری) که به صورت نسبت مجموع واردات و صادرات صنعت چوب به ارزش افزوده آن است؛ OP<sub>it</sub>KL<sub>it</sub> اثر متقابل شدت تجاری در نسبت به سرمایه به کار صنعت چوب، OP<sub>it</sub>(KL<sub>it</sub>)<sup>۲</sup> اثر متقابل شدت تجاری در مربع نسبت سرمایه به کار صنعت چوب، OP<sub>it</sub>RI<sub>it</sub> اثر متقابل شدت تجاری در درآمد صنعت چوب، OP<sub>it</sub>(I<sub>it</sub>)<sup>۲</sup> اثر متقابل شدت تجاری در مربع درآمد صنعت چوب. اثر ترکیبی، با نسبت سرمایه به کار کشور مشخص شده است. مربع نسبت سرمایه به نیروی کار نشان می‌دهد که موجودی سرمایه یک اثر کاهنده در فرم‌نهایی خواهد داشت.

ابتدا به منظور جلوگیری از انجام رگرسیون کاذب و تست سکون متغیرها، آزمون ریشه واحد و هم‌جمعی پانل بر روی متغیرهای مدل صورت می‌گیرد. از آنجایی که داده‌های مورد استفاده در روش‌های ترکیبی باید ویژگی مانایی را داشته باشند و از سویی دیگر قدرت آزمون ریشه واحد در پانل به مراتب بیش‌تر از آزمون ریشه واحد منفرد می‌باشد. لذا در این تحقیق، مانایی داده‌های مربوط به متغیرها را از طریق ریشه واحد لوین، لین و چاو در پانل آزمون شدند.

جدول ۱- نتایج بررسی مانایی داده‌ها با استفاده از آزمون لوین، لین و چو برای کشورهای مورد مطالعه

Table 1- The results of data stationary study through Levin, Lin and Chow test for the countries under study

آزمون لوین، لین و چو		متغیرها
آماره	احتمال	
-۳/۵۶۲	۰/۰۰۱۵	$V_{it}$
-۳/۱۲۲	۰/۰۰۰۶	$(V_{it})^2$
-۸/۷۴۱	۰/۰۰۰۰	$KL_{it}$
-۷/۴۲۲	۰/۰۰۰۰	$KL_{it}^2$
۶/۲۰۰	۰/۰۰۰۰	$I_{it}$
۱/۴۲۰	۰/۰۰۰۰	$I_{it}^2$
۲/۸۸۰	۰/۰۰۵۰	$OP_{it}$
-۵/۳۱۸	۰/۰۰۰۰	$OP_{it}KL_{it}$
-۲/۰۰۱	۰/۰۰۰۹	$OP_{it}(KL_{it})^2$
-۴/۰۱۷	۰/۰۰۰۰	$OP_{it}I_{it}$
-۴/۰۳۲	۰/۰۰۲۵	$OP_{it}(I_{it})^2$

است. اگر P- Value معنادار نباشد، یعنی  $Prob > Chi^2$  بیش‌تر از ۰/۰۵ باشد، از اثرات تصادفی استفاده می‌شود و اگر P- Value معنادار باشد، باید از اثرات ثابت استفاده شود. نتایج آزمون بیان‌گر پذیرش اثرات ثابت در مطالعه حاضر می‌باشد.

تست هاسمن نمایان‌گر این مطلب است که ضرایب تخمین زده شده به وسیله تخمین زنده اثرات تصادفی کارا تر است یا ضرایب تخمین زده شده با تخمین زنده اثرات ثابت کارا تر می‌باشد (جدول ۲). آماره این آزمون H با توزیع خی دو با درجه آزادی k

## جدول ۲- نتایج تخمین مدل ACT در کشورهای منتخب

Table 2- The results of ACT model estimation in selected countries

روش اثرات ثابت		روش اثرات تصادفی		متغیر
آماره	ضریب متغیر	آماره	ضریب متغیر	
۴/۶۲*	۰/۰۰۰۶۴۵۶	۴/۷۵	۰/۰۰۰۷۸۰۵	$c$
۴/۱۷*	۸/۵۴	۰/۹۹	۱/۳۴	$V$
-۴/۰۶*	-۲/۴۵	-۰/۷۰	-۳/۳۱	$V^*$
۱۴/۳۰*	۴/۷۴	۴/۳۴*	-۳/۴۷	$KL$
-۶/۹۱*	-۱/۴۲	-۲/۴۱**	-۱/۰۵	$(KL)^*$
-۱۴/۹۱*	-۱/۶۳	۰/۷۸	۱/۰۷	$OP$
-۴/۷۳*	-۱/۳۴	-۲/۴۱**	-۲/۱۵	$OPKL$
۳/۲۶*	۶/۶۸	۲/۲۳**	۱/۱۷	$OP(KL)^*$
-۱۳/۱۶*	-۲/۱۳	-۰/۸۰	-۱/۲۸	$I_{t-1}$
۱۱/۵۰*	۲/۲۳	۰/۸۸	۱/۴۴	$(I_{t-1})^*$
۱۹/۷۴*	۶/۵۰	۲/۴۹**	۱/۳۸	$OPI_{t-1}$
-۱۱/۷۳*	-۷/۵۴	-۰/۸۶	-۴/۴۰	$OP(I_{t-1})^2$
		۰/۵۷		$R^*$
۱۷		۱۷		تعداد گروه‌ها
۳۵۷		۳۵۷		تعداد مشاهدات
	۲۳/۱۲			تست هاسمن
	۰/۰۰۰۰			$Prob > chi^2$
	۳۰۲۳/۵۰			تست بروش - پاگان
	۰/۰۰۰۰			$Prob > chi^2$
	۵۵۸۴۷/۸۴			تست والد
	۰/۰۰۰۰			$Prob > chi^2$
	۹۱/۱۷۴			تست والد ریج
	۰/۰۰۰۰			$Prob > F$

\* معنی داری در سطح اطمینان ۰.۰۱ \*\* معنی داری در سطح اطمینان ۰.۰۵



متغیر مجذور ارزش افزوده بیانگر اثرات زیست محیطی منحنی کوزنتس است. به ازای هر واحد افزایش این متغیر، سطح سرانه CO<sub>2</sub> به میزان ۲/۴۵ واحد کاهش می‌یابد. در واقع در نیمه اول منحنی، درآمد سرانه مردم کشورهای منتخب در سطح پایین‌تری قرار دارد. این کشورها برای افزایش درآمد سرانه خود اقدام به تولید و ارائه خدمات محصولات صنعت چوب با آلودگی بالا می‌کنند؛ به طوری که میزان سطح تخریب جنگل برای تولید چوب و فرآورده‌های چوبی افزایش می‌یابد و افزایش انتشار گاز CO<sub>2</sub> را در پی خواهد داشت. این گونه فعالیت‌های اقتصادی در مرحله استخراج مواد خام (چوب) یا در بهره‌برداری از منابع تجدید شونده (قطع درختان) یا در پدید آوردن زباله و آلودگی (انتشار CO<sub>2</sub> ناشی از قطع درخت) به جنگل که مهم‌ترین اکوسیستم محیط زیست است، صدمه می‌زنند. در این مرحله طبق عدد به دست آمد، آلودگی سرانه افزایش می‌یابد تا جایی که به نقطه عطف خود می‌رسد؛ سپس کاهش می‌یابد.

جهت نشان دادن اثر ترکیب از نسبت K/L استفاده شده است. در واقع، با آزادسازی تجاری، ساختار صنعتی اقتصادها، تغییر یافته و هر کشور در تولید محصول خاصی که در آن دارای مزیت نسبی است، تخصص می‌یابد. طبق نتایج به دست آمده بر اساس تخمین مدل، ضریب این متغیر، مثبت و به میزان ۴/۷۴ می‌باشد. این بدین مفهوم است که به ازای یک واحد افزایش در نسبت سرمایه به نیروی کار، ۴/۷۴ واحد، کیفیت محیط زیست کاهش می‌یابد. بنابراین نتیجه می‌شود که مناطق مورد مطالعه در صنعت چوب که یک صنعت کثیف است، مزیت نسبی دارد. همچنین می‌توان بیان داشت که وجود مزیت نسبی در تولید کالاهای سرمایه‌بر، میزان آلودگی CO<sub>2</sub> را افزایش می‌دهد. از آنجائی که صنعت چوب یک صنعت سرمایه‌بر است، بنابراین میزان آلودگی CO<sub>2</sub> در این مناطق افزایش می‌یابد که با نتایج دیندا (۲۰۰۶) همخوانی دارد (۲۱).

برای نشان دادن اثر تکنیک بر کیفیت محیط زیست از درآمد ناخالص با یک دوره وقفه استفاده شده است. اثر فنی به تغییر

به دلیل هم‌خطی سریالی در مدل خطی داده‌های پانل، خطاهای استاندارد دچار انحراف و منجر به کارایی کمتر نتایج می‌گردد. نیاز است که هم‌خطی سریالی در داده‌های پانل شناسایی گردد که توسط وولدریچ مطرح شده است (۱۹). نتایج ( $p < 0.5$ ) فرضیه نبود هم‌خطی سریالی مرتبه اول در مدل را رد می‌کند (جدول ۲). زمانی که واحدهای مقطعی دارای واریانس هم‌سان باشد، اما واریانس آن در سرتاسر واحدها متفاوت باشند، با ناهم‌سانی واریانس گروهی مواجه می‌شویم؛ لذا از آماره‌ی تعدیل شده والد برای بررسی ناهم‌سانی واریانس گروهی استفاده می‌کنیم. نتایج نشان می‌دهد که  $p$  کوچک‌تر از ۰/۵ است. بر این اساس، فرضیه یک ناهم‌سانی واریانس را می‌پذیریم. برای آزمون وجود اثرات تصادفی از آماره‌ی براش پاگان استفاده شد (۲۰). آزمون براش پاگان در مدل اجرا شده نشان می‌دهد که فرضیه‌ی صفر با توجه به این که احتمال نزدیک به صفر می‌باشد، پذیرفته نمی‌شود و اثرات تصادفی وجود دارد.

اثر مقیاس چگونگی تغییر در میزان انتشار گازهای گل‌خانه‌ای را به ازای یک واحد افزایش در ارزش افزوده صنعت چوب را بیان می‌دارد. طبق نتایج به دست آمده، ضریب ارزش افزوده بخش صنعت چوب مثبت بوده و نشان می‌دهد که به ازای یک واحد افزایش در متغیر ارزش افزوده صنعت چوب، ۸/۵۴ واحد کیفیت محیط زیست کاهش پیدا می‌کند. این بدین معنا است که با افزایش آزادسازی تجاری در کشورهای مورد مطالعه، مقیاس اقتصادی عملکرد آن‌ها در صنعت چوب افزایش پیدا کرده و باعث افزایش آلودگی CO<sub>2</sub> در این کشورها می‌شود. لازم به ذکر است که گسترش مقیاس عملکردی صنایع چوب و انتشار گاز CO<sub>2</sub> در کشورهای مورد مطالعه حاکی از تخریب جنگل در این کشورها می‌باشد. همچنین می‌توان اظهار داشت که مقدار ارزش افزوده در هر کشور از یک سو پتانسیل و ظرفیت‌های تولید یک کشور (چوب و محصولات چوبی حاصل از تخریب جنگل) و از سوی دیگر شاخصی از ظرفیت تقاضا و بازار را نشان می‌دهد که با نتایج اصغری وهمکاران، ۱۳۹۱ مشابه می‌باشد.

محیطی ضعیف‌تری دارند. بنابراین در این مطالعه فرضیه پناهندگی آلودگی برای صنعت چوب تایید می‌شود (۲۴).

### نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر به بررسی فرضیه پناهندگی آلودگی روی کیفیت محیط زیست ایران و ۱۶ شریک اصلی تجاری در صنعت چوب آن در دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۵ پرداخته شد. نتایج نشان می‌دهند که افزایش حجم تجارت منجر به کاهش کیفیت محیط زیست و در واقع انتشار بیش‌تر گاز CO<sub>2</sub> می‌شود. اما وقتی نتایج تحقیق به صورت جزئی‌تر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، مشخص می‌شود که آزادسازی تجاری صنعت چوب بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه باعث افزایش آلودگی در کشورهای در حال توسعه شده که نشان از تایید بودن فرضیه پناهندگی آلودگی را دارد. زیرا سیاست‌های زیست محیطی ضعیف باعث افزایش تجارت و جذب سرمایه‌های خارجی برای افزایش تولید و صادرات کالای کثیف شده است. همچنین نشان دهنده این است که فعالیت‌های اقتصادی بخش صنعت چوب در مرحله استخراج مواد خام یا در بهره‌برداری از منابع تجدید شونده یا در پدیدآوردن زباله و آلودگی به محیط زیست صدمه می‌زنند. به طور کلی نتایج ما لزوم اتخاذ تدابیری را آشکار می‌کند که به وسیله آن بخش‌های مختلف صنایع که ایجاد آلودگی می‌کنند، خود را ملزم به اخذ گواهینامه‌های زیست محیطی بدانند. البته، به دلیل این‌که، اخذ این استانداردها، هزینه‌های سنگینی را بر دوش تولیدکنندگان می‌گذارد، دولت یا باید سیاست حمایتی برقرار نماید و یا این‌که مشوق‌هایی را بدین منظور تعریف کند. ارتقای نقش نهادهای مردمی، موسسات سبز، شرکت فعالان در نشست‌های بین‌المللی محیط‌زیست و مرتبط با تجارت به خصوص در نشست‌های زیست محیطی سازمان تجارت جهانی در راستای حداکثر کردن منافع ملی و تنظیم الگوی تجارت کشورها بر اساس معیارها و قوانین زیست محیطی از دیگر پیشنهادها در این مطالعه است.

شیوه‌های تولید ناشی از آزادسازی تجاری اشاره دارد و با افزایش درآمد سرانه در اثر تجارت و رشد اقتصادی تقاضا برای محیط زیست و به‌کارگیری مقررات زیست محیطی در حوزه تولید و مصرف به طور معمول افزایش می‌یابد. طبق نتایج به دست آمده این مقدار ۲/۱۳ بوده و دارای ضریب منفی می‌باشد. در واقع در کشورهای مورد مطالعه با افزایش تجارت در بخش صنعت چوب، نهایتاً افزایش درآمد مردم، تقاضا برای کاهش آلودگی افزایش می‌یابد. بنابراین دولت‌ها مجبور به اتخاذ سیاست‌های زیست محیطی سخت‌تر می‌شوند. در نتیجه صنعت‌گران جهت تولید چوب و محصولات چوبی از ماشین‌آلات و تکنولوژی‌های پیشرفته‌ی پاک که آلودگی کم‌تری را به همراه دارند، استفاده می‌کنند (۲۲).

شدت تجاری، بیان‌گر شاخص درجه باز بودن اقتصاد (آزادسازی تجاری) است. طبق نتایج حاصله از تخمین مدل، مقدار شدت تجاری منفی و برابر ۱/۶۳ بوده است. این بدین مفهوم است که یک واحد افزایش در متغیر شدت تجاری، منجر به ۱/۶۳ واحد بهبود کیفیت محیط زیست شده است. زیرا افزایش تجارت صنعت چوب و کاهش موانع تجاری منجر به ورود تکنولوژی‌های پاک‌تر - شده که خود آلودگی محیط زیستی را کاهش می‌دهد (۲۳).

اثر متقابل شدت تجارت و درآمد سرانه برای بیان نقش قوانین محیط‌زیستی در تجارت مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ضریب ۶/۵۰ می‌باشد. این بدان مفهوم است که یک واحد افزایش در متغیر مذکور، سطح آلودگی را به میزان ۶/۵۰ واحد افزایش می‌دهد. کشورهای در حال توسعه‌ای که هنوز در نیمه چپ منحنی زیست محیطی کوزنتس قرار دارند، جهت افزایش درآمد، اشتغال و صادرات خود، سیاست‌های زیست محیطی ضعیفی اتخاذ می‌کنند تا بتوانند مکانی برای تولید صنایع آلاینده باشند که این باعث افزایش آلودگی CO<sub>2</sub> در منطقه می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که کشورهای توسعه یافته مورد مطالعه در پژوهش حاضر، عمدتاً تمایل دارند صنایع چوب و محصولات چوبی آلاینده خود را به سمت کشورهایی گسیل دهند که استانداردهای زیست

- منابع:
8. Kijima, M., Nishide, K., Ohyama, A., 2010. Economic models for the environmental Kuznets curve: A survey. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol 34 (7), pp. 1187-1201.
  9. Cole, M.A., A.J. Rayner and J. M. Bates., 2000. The environmental Kuznets Curve: An empirical analysis. *Journal of environmental and development economics*, Vol 2 (4). Pp. 401-416.
  10. Antweiler, W., Copeland, B. R. M. S. Taylor., 2001. "Is Free Trade Good for The Environment?". *The American Economic Review*, Vol 91(4). pp 877-908.
  11. Millimet, D. L., Roy, J., 2015. Empirical tests of the pollution haven hypothesis when environmental regulation is endogenous. *Journal of Applied Econometrics*.
  12. Peng, W. B., Tian, K., Tian, Y. H., Xiang, G. C., 2011. VAR analysis of foreign direct investment and environmental regulation: China's case. *Business and Economic Horizons*, Vol 5 (2), pp. 13-22.
  13. Kleemann, L., Abdulai, A., 2013. The impact of trade and economic growth on the environment: Revisiting the cross-country evidence. *Journal of International Development*, Vol 25 (2), pp. 180-205.
  14. Hossain, M. S., 2011. Panel estimation for CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, economic growth, trade openness and urbanization of newly industrialized countries. *Energy Policy*, Vol 39 (11), pp. 6991-6999.
  1. Sadeghi, K., Motefakerazad, M., Porebadelhan, M., Shahbazzadeh khiyavi, A., 2012. The relationship between carbon dioxide emissions, Ali, foreign direct investment, per capita energy consumption and GDP in Iran. *Journal of Environmental and energy economics*, Vol 1(4), pp. 101-116.
  2. Jaeger, W. K., 2011. The welfare effects of environmental taxation. *Environmental and Resource Economics*, Vol 49(1), pp. 101-119.
  3. Boulatoff, C., Jenkins, M., 2010. Long-term nexus between openness, income, and environmental quality. *International advances in economic research*, Vol 16 (4), pp. 410-418
  4. Shahbaz, M., Tiwari, A. K., Nasir, M., 2013. The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO<sub>2</sub> emissions in South Africa. *Energy Policy*, Vol 61, pp. 1452-1459.
  5. Khalil, S., Inam, Z., 2006. Is trade good for environment? A unit root co integration analysis. *The Pakistan Development Review*, Vol 15, pp. 1187-1196.
  6. Ajide, K. B., & Adeniyi, O., 2010. FDI and the environment in developing economies: Evidence from Nigeria. *Environmental Research Journal*, Vol 4(4), pp. 291-297.
  7. Grossman G. M., Krueger A. B., 1991. Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, vol 39.

20. Drukker, D., 2003. Testing for serial correlation in linear panel-data models, *The Stata Journal*, Vol 2. pp. 168–177.
21. Dinda, S., 2006. Globalization and Environment: Can Pollution Haven Hypothesis Alone Explain the Impact of Globalization on Environment? First Preliminary Draft, pp 1-20.
22. Baek, J., Cho, Y. S., Koo, W. W., 2009. The Environmental Consequence of Globalization: A Country Specific Time-Series Analysis. *Ecological Economics*, Vol 68. pp. 2255-2264.
23. Chen, P.P., Gupta, Rangan., 2006. An Investigation of Openness and Economic Growth Using Panel Estimation, University of Pretoria, November 2006.
24. Jayanthakumaran, K., Liu, Y., 2012. Openness and the environmental Kuznets curve: evidence from China. *Economic Modeling*, Vol 29(3), pp. 566-576.
15. Fakpan, U, E, Abang, D., 2014. Environmental Quality and Economic Growth: A Panel Analysis of the " U" in Kuznets.
16. Asghari, M., Mohammadi, M.H., 2102. Trade Liberalization of Various Industrial Sectors and its Impact on Iran's Environmental Quality. *Economic Development Research*, Vol 2 (8) :41-64. (Persian).
17. Cole, M.A., A.J. Rayner and J. M. Bates., 2000. The environmental Kuznets Curve: An empirical analysis. *Journal of environmental and development economics*, Vol 2 (4). pp. 401-416.
18. Baek, J., Cho, Y. S. Koo, W. W., 2009. The Environmental Consequence of Globalization: A Country Specific Time-Series Analysis. *Ecological Economics*, Vol 68. pp. 2255-2264.
19. Wooldridge, J.M., 2003. Cluster-sample methods in applied econometrics. *The American Economic Review*, 93(2): 133-138.