

تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر رقابت‌پذیری صنایع: شواهدی از صنایع کارخانه‌ای کشورهای امریکا، انگلستان و کانادا^۱

سمیه اعظمی*، مجتبی الماسی**، افسانه گل محمدی⁺

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۰۸

چکیده

این مقاله با بهره‌گیری از فرضیه پورتر و پارادایم ساختار - رفتار - عملکرد، با در نظر گرفتن سیستم معادلات همزمان و لحاظ ارتباطات متقابل میان عناصر بازاری، تأثیر مقررات زیست‌محیطی را بر رقابت‌پذیری صنایع کارخانه‌ای کشورهای منتخب OECD (امریکا، کانادا و انگلستان) در فاصله زمانی ۱۹۷۰-۲۰۱۳ بررسی می‌کند. مخارج صرف شده صنایع برای کاهش آلودگی و ابداعات زیست‌محیطی به ترتیب، متغیرهای جانشین برای مقررات زیست‌محیطی و رقابت‌پذیری هستند. نتایج نشان داد افزایش مخارج صرف شده صنایع برای کاهش آلاینده‌ها به طور معناداری میزان ابداعات و به تبع آن رقابت‌پذیری صنایع را افزایش می‌دهد که این نتیجه فرضیه ضعیف بودن پورتر مبنی بر تأثیر مثبت مقررات زیست‌محیطی بر رقابت‌پذیری صنایع را تایید می‌کند.

طبقه‌بندی JEL: Q52, Q58, L60

واژگان کلیدی: فرضیه پورتر (PH)، رقابت‌پذیری، مقررات زیست‌محیطی، ابداعات، پارادایم ساختار - رفتار - عملکرد (SCPP).

^۱ این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد افسانه گل محمدی به راهنمایی دکتر سمیه اعظمی در دانشگاه رازی می‌باشد.

sazami_econ@yahoo.com

*استادیار اقتصاد دانشگاه رازی (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی:

mojtaba_almasi@yahoo.com

**دانشیار اقتصاد دانشگاه رازی، پست الکترونیکی:

Golmohammadi5234@gmail.com

⁺ کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه رازی، پست الکترونیکی:

۱. مقدمه

مطابق با نگرش استاندارد^۱، مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه^۲ از طریق تحمیل قیود و محدودیت‌ها بر رفتار صنایع، بهره‌وری و رقابت‌پذیری^۳ را به طور معکوسی تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ از یک طرف، بنگاه‌ها با هزینه‌های مستقیمی از قبیل فیلتر (تکنولوژی End-of-Pipe) و سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه (R&D) مواجه می‌شوند که برای اصلاح و بازسازی فعالیت‌های تولیدی لازم است و از طرف دیگر، بنگاه‌ها با پذیرش مقررات زیست‌محیطی، هزینه‌های غیرمستقیمی (هزینه فرصت) را متحمل می‌شوند؛ زیرا آنها نمی‌توانند این درآمدها را در فرصت‌های سودآور دیگر سرمایه‌گذاری کنند.

پورتر^۴ (۱۹۹۱) و پورتر و وندرلیند^۵ (۱۹۹۵) این نگرش را به چالش کشیدند. پورتر (۱۹۹۱) بیان می‌کند اگر یک کشور مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تری نسبت به رقبایش به کار گیرد، ارتقای ابداعات^۶ سبب خواهد شد آن کشور یک صادرکننده خالص از تکنولوژی‌های زیست‌محیطی پیشرفته جدید شود. این نگرش از ارتباط میان مقررات زیست‌محیطی و عملکرد اقتصادی به «فرضیه پورتر (PH)^۷» معروف است. مطابق با فرضیه پورتر، مقررات زیست‌محیطی به بنگاه‌ها فشار می‌آورد که بر نواقص بازاری از قبیل اطلاعات نامتقارن، مسائل کنترل و تنبلی سازمانی غلبه کنند و فرصت‌های سرمایه‌گذاری فراموش شده را پیگیری کنند.

با توجه به اهمیت فرضیه پورتر برای سیاست‌گذاران و عملکرد بنگاه‌ها، اثبات یا عدم‌اثبات فرضیه پورتر کانون توجه بسیاری از مطالعات تجربی از سال ۱۹۹۰ به بعد بوده است. جاف و پالمر^۸ (۱۹۹۷) سه روایت متفاوت از فرضیه پورتر مطرح کردند. نسخه محدود فرضیه پورتر (NPH)^۹ فرض می‌کند که تنها انواع ویژه‌ای از مقررات زیست‌محیطی مانند

¹ Standard View

² Strict Environmental Regulation

³ Competitiveness

⁴ Porter

⁵ Porter and Van Der Linde

⁶ Innovations

⁷ Porter Hypothesis

⁸ Jaffe and Palmer

⁹ Narrow Porter Hypothesis

مقررات زیست‌محیطی انعطاف‌پذیر (ابزارهای بازارمحور) می‌تواند فعالیت‌های ابداعات و عملکرد کلی اقتصاد را تحریک کند.^۱ دومین نسخه که نسخه ضعیف پورتر (WPH)^۲ است، اثر مثبت مقررات زیست‌محیطی ماهرانه تدوین شده^۳ را بر ابداعات زیست‌محیطی اثبات می‌کند. سرانجام، فرضیه قوی پورتر (SPH)^۴ بیان می‌کند که ابداعات القاء شده توسط مقررات زیست‌محیطی ماهرانه تدوین شده می‌تواند بیشتر هزینه‌های مقرراتی را جبران کند و در نتیجه بهره‌وری بنگاه‌ها را افزایش دهد. بر اساس فرضیه قوی پورتر، مقررات زیست‌محیطی بازارمحور و یا استاندارد - محور می‌توانند منجر به ارتقاء و بهبود بهره‌وری شوند.

هدف این مقاله بررسی تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر رقابت‌پذیری صنایع کارخانه‌ای کشورهای منتخب OECD (امریکا، انگلستان و کانادا) در فاصله زمانی ۲۰۱۳-۱۹۷۰ است. بر این اساس، سوال کلیدی این است که آیا مقررات زیست‌محیطی می‌تواند رقابت‌پذیری صنایع را افزایش دهد. سهم این پژوهش در ادبیات اقتصاد محیط‌زیست آن است که با استفاده از پارادایم ساختار - رفتار - عملکرد (SCPP)^۵ به بررسی تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر رقابت‌پذیری صنایع می‌پردازد. ارتباط متقابل میان عناصر بازاری در قالب یک سیستم معادلات همزمان بررسی و در این چارچوب فرضیه پورتر آزمون می‌گردد.

برای دست‌یابی به هدف، مقاله به این شکل سازماندهی شده است: در ادامه، ادبیات موضوع مطرح می‌شود؛ بخش سوم به تصریح مدل می‌پردازد؛ برآورد مدل، موضوع بخش چهارم است و نتیجه‌گیری به بخش پنجم اختصاص دارد.

^۱ گفتنی است که دو نوع سیاست کنترل آلودگی وجود دارد؛ سیاست بازار و سیاست کنترل و دستور (CAC). سیاست بازار شامل، مالیات بر آلودگی، پرداخت یارانه کاهش آلودگی و طرح صدور مجوز انتشار آلودگی قابل فروش در بازار است. اصطلاح "کنترل و دستور" برای آن دسته از طرح‌های کنترل آلودگی به کار می‌رود که مقدار آلودگی یا کیفیت تکنولوژی به کار رفته توسط مقامات قانونی و اجرایی کنترل می‌شود.

^۲ Weak Porter Hypothesis

^۳ Well-Crafted Environmental Regulation

^۴ Strong Porter Hypothesis

^۵ Structure-Conduct-Performance Paradigm

۲. مروری بر ادبیات

در این مقاله از دو رهیافت یا نگرش استفاده می‌شود؛ فرضیه پورتر در ادبیات اقتصاد محیط‌زیست و پارادایم ساختار- رفتار- عملکرد در ادبیات اقتصاد صنعتی. در ادامه این دو رهیافت بررسی می‌شود.

۲-۱. مقررات زیست‌محیطی و رقابت‌پذیری: فرضیه پورتر

ارتباط میان اهداف زیست‌محیطی و رقابت‌پذیری صنعتی به طور متعارفی ریشه در بده - بستان منافع اجتماعی و هزینه‌های خصوصی مقررات زیست‌محیطی دارد. مقررات زیست‌محیطی از یک طرف، به دلیل بهبود کیفیت محیط‌زیست مطلوبیت اجتماعی به همراه می‌آورد و از طرف دیگر، بر صنایع، هزینه تحمیل می‌کند.

در ابتدا که موضوع مقررات زیست‌محیطی مطرح شد، مسئله مهم این بود چگونه بین مطلوبیت اجتماعی حمایت‌های زیست‌محیطی و بار اقتصادی این حمایت‌ها بر صنعت توازن ایجاد شود. تا قبل از دهه ۱۹۹۰ و مطرح شدن دیدگاه پورتر، «نگرش استاندارد» حاکم بود. مطابق با این نگرش، مقررات زیست‌محیطی اثرات مخربی بر بهره‌وری و رقابت‌پذیری از طریق تحمیل فشار بر فعالیت‌های صنعتی دارد. در نگرش استاندارد که یک نگرش در چارچوب مطالعه ایستاست و بنگاه‌ها انتخاب‌های حداقل‌کننده هزینه را دارند، مقررات زیست‌محیطی به طور اجتناب‌ناپذیری هزینه‌ها را افزایش می‌دهند و باعث کاهش سهم بازاری بنگاه‌های داخلی در بازارهای جهانی خواهد شد. بدین جهت، در این نگرش همیشه یک کشمکش اجتناب‌ناپذیر میان اکولوژی و اقتصاد وجود دارد.

پورتر (۱۹۹۱) پارادایم جدید رقابت‌پذیری بین‌المللی را مطرح می‌کند که یک مورد پویا بنا بر ابداعات است. این پارادایم بیان می‌کند که استانداردهای زیست‌محیطی ماهرانه تدوین شده می‌توانند ابداعاتی را ایجاد کنند که قادر به پوشش و جبران هزینه‌هایی بیش از هزینه‌های پذیرش مقررات و استانداردهای زیست‌محیطی باشد (پورتر، ۱۹۹۱؛ پورتر و وندر لینگ، ۱۹۹۵). این چنین "جبران‌های ابداعاتی"^۱ نه تنها می‌تواند هزینه خالص مقررات زیست‌محیطی را کاهش دهد، بلکه حتی می‌تواند منجر به ایجاد مزیت مطلق در بنگاه شود. اما جبران‌های

^۱ Innovation Offsets

ابداعاتی چگونه اتفاق می‌افتد؟ در پاسخ می‌توان گفت ابداعات می‌تواند دو شکل کلی داشته باشد: اول، با اجرای مقررات زیست‌محیطی، بنگاه‌ها نسبت به چگونگی کاهش آلودگی و مقدار ماده سمی اطلاعات کسب می‌کنند و آگاه‌تر می‌شوند؛ دوم، مقررات زیست‌محیطی، محصول تولید شده و فرآیندهای مرتبط با تولید محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در برخی موارد این جبران‌های ابداعاتی می‌تواند مازاد بر هزینه پذیرش مقررات باشد که در این حالت مقررات زیست‌محیطی می‌تواند رقابت‌پذیری صنعتی را افزایش دهد.

جبران‌های ابداعاتی می‌تواند به طور وسیعی به "جبران‌های محصول"^۱ و یا "جبران‌های فرآیند"^۲ تقسیم شود. جبران‌های محصول موقعی اتفاق می‌افتد که مقررات زیست‌محیطی نه تنها باعث کاهش آلودگی می‌شود؛ بلکه منجر به ایجاد محصولات با کیفیت بالاتر، عملکرد بهتر و محصولات امن‌تر نیز می‌شود. جبران‌های فرآیند هنگامی اتفاق می‌افتد که مقررات زیست‌محیطی نه تنها باعث کاهش آلودگی می‌شود، بلکه همچنین به بهره‌وری بالاتر منابع مانند مصرف انرژی کمتر در طول فرآیند تولید، بهره‌برداری بهتر از محصولات فرعی و تبدیل ضایعات به اشکال با ارزش منجر می‌شود. این جبران‌ها به طور متناوب به یکدیگر مرتبط هستند و دستیابی به یکی می‌تواند تحقق دیگری را منجر شود (پورتر و وندر لیند، ۱۹۹۵).

مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه با تحریک کردن ابداعات می‌تواند رقابت‌پذیری را ارتقاء دهد. بنابراین، امروزه تفکر غالب در اقتصاد محیط‌زیست بر کاهش بده - بستان میان رقابت‌پذیری و محیط‌زیست استوار است تا بر پذیرش آن. مقررات زیست‌محیطی ماهرانه تدوین شده به بنگاه‌ها در مورد منابع احتمالاً ناکارا و بهبودهای تکنولوژیکی بالقوه اطلاعات می‌دهد، این اطلاعات می‌تواند منافع عمده‌ای را برای بنگاه‌ها ایجاد کند.

۲-۲. پارادایم ساختار - رفتار - عملکرد

در این تحقیق به منظور بررسی تأثیر مقررات زیست‌محیطی (مخارج صرف شده برای کاهش آلاینده به عنوان یک پراکسی برای مقررات زیست‌محیطی است) بر رفتار صنایع از پارادایم

^۱ Product Offsets

^۲ Process Offsets

ساختار - رفتار - عملکرد استفاده می‌شود. دو روش مطالعه در سازمان صنعتی تجربی وجود دارد؛ رویکرد ساختار - رفتار - عملکرد و روش سازمان صنعتی تجربی جدید^۱ (NEIO).

پارادایم ساختار - رفتار - عملکرد، اولین بار توسط مسن^۲ (۱۹۳۹) مطرح شد. این پارادایم ابزار مفیدی در تجزیه و تحلیل سازمان صنعتی است. پارادایم SCP مدل سازمان صنعتی است که اجازه می‌دهد تجزیه و تحلیل عملکرد صنعتی برحسب ساختار سازمانی اش و مشخصات رفتاری اش صورت گیرد.

هر بازار دارای سه عنصر ساختار، رفتار و عملکرد است. در نگرش سنتی SCP، سازمان بازار (ساختار) - به طور ویژه، تمرکز فروشندگان - عملکرد بازار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. رفتار بازار مجموعه سیاست‌های بنگاه در مورد قیمت، تولید و دیگر عواملی است که عاملان بازار، خریداران، رقبا و عرضه کنندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از معیارهای عملکرد بازار می‌توان به سوددهی، کارایی و پیشرفت فنی اشاره نمود.

روش‌های اقتصادسنجی متفاوتی برای بررسی تجربی الگوی ساختار - رفتار - عملکرد به کار رفته است؛ مدل‌های تک معادله‌ای که در آن عملکرد، تابعی از رفتار و ساختار است، مدل‌های تک معادله‌ای پویا که در آن عملکرد، تابعی از عملکرد گذشته و رفتار و ساختار است و مدل‌های معادلات همزمان که در آن عملکرد، تابعی از رفتار و ساختار، رفتار، تابعی از عملکرد و ساختار و ساختار نیز تابعی از رفتار و عملکرد است. نگرش معادلات همزمان از کمبهمپاتی^۳ (۱۹۹۶) گرفته شده است. او نوعی از معادلات همزمان را به کار برد که متغیرها به شکل با وقفه وارد می‌شوند.

برای مشخص شدن سهم این پژوهش در بررسی تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر رقابت‌پذیری صنایع از شکل (۱) (نیوبرگر^۴، ۱۹۹۷؛ والدمن و ینسن^۵، ۲۰۱۳) استفاده می‌شود.

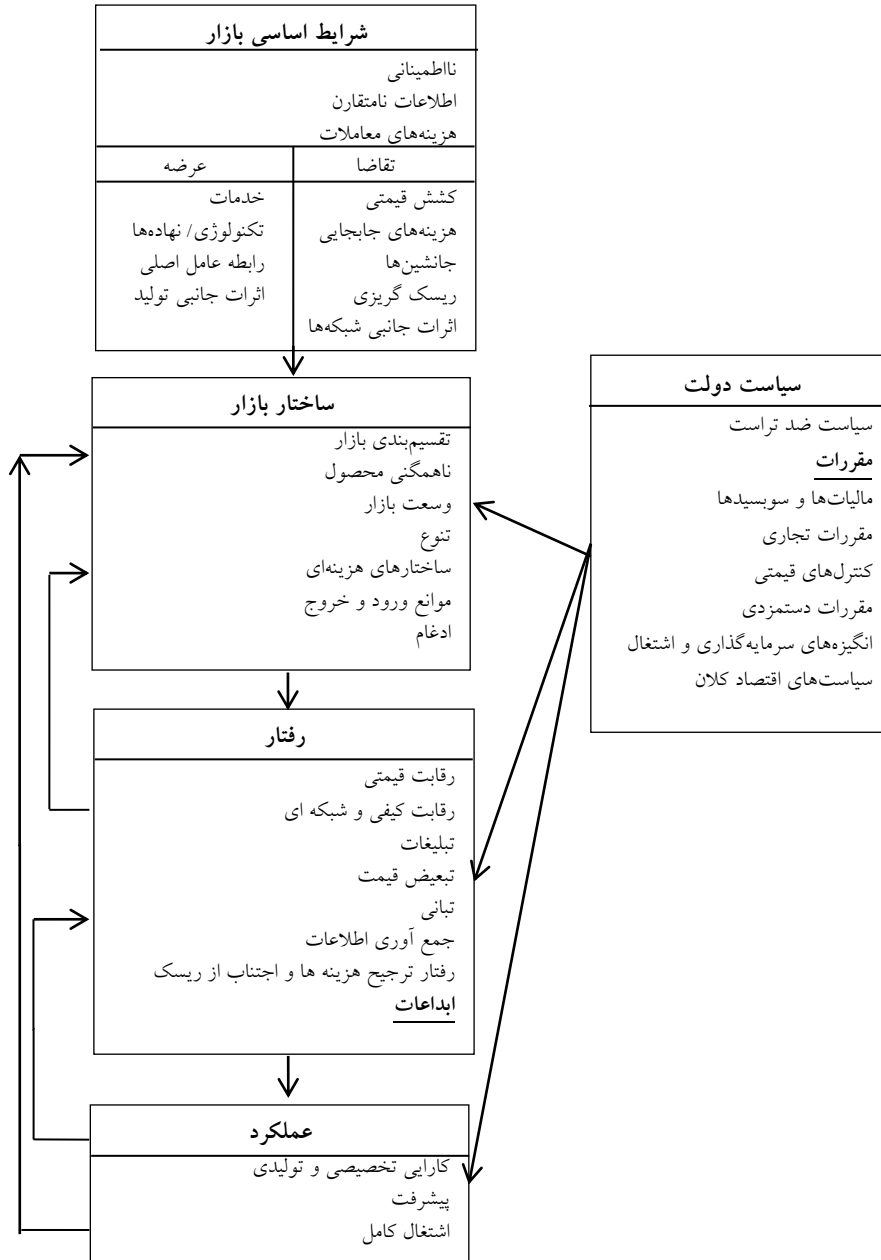
^۱ New Empirical Industrial Organization (NEIO)

^۲ Reaction Function Approach

^۳ Kambhampati

^۴ Neuberger

^۵ Waldman & Jenson



تصویر ۱: رویکرد ساختار - رفتار - عملکرد

مطابق شکل (۱) که بر اساس پارادایم ساختار - رفتار - عملکرد طراحی شده است، شرایط اساسی بازار بر ساختار بازار، ساختار بر رفتار و رفتار بر عملکرد تأثیر می‌گذارد. سیاست‌های دولت نیز بر ساختار بازار، رفتار بازار و عملکرد تأثیرگذار است. همان طور که از شکل (۱) مشخص است، میان عناصر بازاری ارتباطات متقابل وجود دارد.

در ادامه ادبیات تجربی پژوهش بیان می‌شود. مطابق با نگرش استاندارد، مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه از طریق تحمیل قیود و محدودیت‌ها بر رفتار صنایع بهره‌وری و رقابت‌پذیری را به طور معکوسی تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ از جمله مطالعاتی که این نگرش را تأیید کردند می‌توان به مطالعات گالوپ و رابرتس^۱ (۱۹۸۳)، سبیرت^۲ (۱۹۹۲) اشاره نمود.

گالوپ و رابرتس (۱۹۸۳) با بررسی رابطه بین مقررات زیست‌محیطی و رشد بهره‌وری در ۵۶ شرکت برق ایالات متحده آمریکا در فاصله زمانی ۷۹-۱۹۷۳ نشان دادند مقررات زیست‌محیطی موجب کاهش بهره‌وری می‌گردد که احتمالاً به واسطه جانشین شدن مقررات زیست‌محیطی به جای سرمایه‌گذاری تولیدات است.

سبیرت (۱۹۹۲) با استفاده از نظریه هکشر - اولین، ارتباط میان قوانین زیست‌محیطی و مزیت نسبی را مورد ارزیابی قرار داد. وی نشان داد در کشورهایی که محیط‌زیست از اهمیت بالایی برخوردار است و هزینه‌های وضع شده بر کالاهای با آلودگی بیشتر، جهت حفظ محیط‌زیست، بالاتر بوده است؛ قیمت این کالاها افزایش یافته و در نتیجه، مزیت نسبی در تولید کالاهای یاد شده نسبت به سایر کشورها کاهش یافته است.

پورتر و وندرلیند (۱۹۹۵) در تحقیق خود نتیجه گرفتند استانداردهای زیست‌محیطی ماهرانه تدوین شده می‌تواند منجر به کاهش هزینه خالص مقررات زیست‌محیطی شود. مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه با تحریک نوآوری باعث افزایش رقابت‌پذیری می‌شود.

لانجو و مودی^۳ (۱۹۹۶) شواهد جدیدی از نوآوری‌های زیست‌محیطی و انتشار آلاینده در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ را گزارش دادند. ارتباطات معناداری میان مقررات زیست‌محیطی و نوآوری برای سه کشور آمریکا، ژاپن و آلمان وجود دارد و در سه کشور مورد مطالعه، نوآوری منجر به توسعه فن‌آوری‌های کنترل آلودگی و کشف راه‌های جدید مبارزه با آلودگی شده است.

¹ Gollop & Roberts

² Siebert

³ Lanjouw & Mody

جاف و پالم (۱۹۹۷) نشان دادند ارتباط مثبتی بین مقررات زیست‌محیطی و هزینه‌های R&D در فاصله سال‌های ۱۹۹۱-۱۹۷۶ در بخش‌های کارخانه‌ای آمریکا وجود دارد؛ اما چنین رابطه‌ای بین مقررات زیست‌محیطی و در خواست‌های ثبت اختراع وجود ندارد.

یافته‌های تجربی هاماموتو^۱ (۲۰۰۶) بیانگر آن است که مخارج کنترل آلودگی یک رابطه مثبت با مخارج R&D و یک رابطه منفی با متوسط عمر سهام سرمایه در صنایع کارخانه‌ای ژاپن در فاصله سال‌های ۱۹۸۶-۱۹۶۶ دارد. نتایج نشان داد فشار مقررات زیست‌محیطی باعث تقویت فعالیت‌های نوآورانه می‌شود و افزایش در سرمایه‌گذاری R&D که تحت تأثیر مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه قرار می‌گیرد، اثر مثبت زیادی در نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل دارد. بنابراین، نتایج تجربی این تحقیق ادعای پورتر مبنی بر تأثیر مثبت مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه بر توسعه فن‌آوری‌های جدید و بهره‌وری را تأیید می‌کند.

کستانتینی و کرسپی^۲ (۲۰۰۸) با استفاده از مدل جاذبه به بررسی رابطه بین مقررات زیست‌محیطی و پویایی‌های جریان صادرات کشورهای اروپایی پرداختند و بر اثرات چنین شاخص سیاست‌گذاری زیست‌محیطی تمرکز کردند. مطابق با یافته‌های تجربی به نظر نمی‌رسد که سیاست‌های زیست‌محیطی به رقابت صادراتی بخش‌های تولیدی لطمه بزند. سیاست‌های مالیات بر انرژی و تلاش‌های نوآورانه اثر مثبتی بر گردش پویایی‌های جریان صادرات دارد.

کستانتینی و مزانتی^۳ (۲۰۱۲) بررسی کردند که چگونه رقابت‌پذیری صادرات در اتحادیه اروپا از مقررات زیست‌محیطی و نوآوری در دهه ۲۰۰۷-۱۹۹۶ متأثر می‌شود. برای این منظور از یک مدل جاذبه استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که سیاست‌های عمومی و الگوهای نوآوری بخش خصوصی هر دو باعث ایجاد بهره‌وری بالاتر در فرآیند تولید از طریق مکانیسم‌های مختلف مکمل می‌شود؛ در نتیجه، مفهوم اقدامات حفاظت از محیط‌زیست (به صورت هزینه تولید) به یک سود خالص تبدیل می‌شود.

یانگ و همکاران^۴ (۲۰۱۲) بررسی کردند که آیا مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه باعث القای بیشتر R&D و افزایش بهره‌وری در تایوان و ژاپن می‌شود یا خیر. نتایج تحقیق نشان داد

¹ Hamamoto

² Costantini & Crespi

³ Costantini & Mazzanti

⁴ Yang et al.

در فاصله سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۷ هزینه‌های کاهش آلودگی ارتباط مثبتی با مخارج R&D دارند. این مطالعه با حمایت از فرضیه پورتر نشان داد مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه می‌تواند رقابت‌پذیری در صنایع با بهره‌وری پایین‌تر را افزایش دهد.

نتایج مطالعه امبک و همکاران^۱ (۲۰۱۳) حاکی از آن است که یک ارتباط مثبت و معنادار میان مقررات زیست‌محیطی و نوآوری‌های زیست‌محیطی وجود دارد (فرضیه پورتر ضعیف). افزون بر این، نوآوری‌های زیست‌محیطی پیش‌بینی شده از معادلات فرضیه ضعیف پورتر، اثر مثبت و معناداری بر عملکرد تجاری دارد و شواهدی از تأیید فرضیه قوی پورتر فراهم می‌آورد.

فورد و همکاران^۲ (۲۰۱۴) به بررسی ارتباط بین مقررات زیست‌محیطی و نوآوری در صنایع نفت و گاز استرالیا پرداختند. به دلیل تأثیر مثبت مقررات زیست‌محیطی بر نوآوری، مقررات زیست‌محیطی دارای منافع مشترک برای بسیاری از صنایع و برای سیاست‌گذاران می‌باشد. نتایج تحقیق شواهدی از روابط نزدیک میان نوآوری و قابلیت‌های داخلی (از جمله تحقیق و توسعه و همکاری) فراهم می‌کند و همچنین نشان می‌دهد که ظرفیت نوآوری شرکت‌هایی با قابلیت‌های بالا، در مواجهه با مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه افزایش می‌یابد.

روباشکینا و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر عملکرد اقتصادی بخش‌های کارخانه‌ای اروپا پرداختند. این پژوهش فرضیه پورتر را با استفاده از داده‌های به دست آمده از بررسی ۱۷ کشور اروپایی در سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۹۷ مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج نشان داد فرضیه ضعیف پورتر در بخش کارخانه‌ای اروپا تأیید می‌شود و درخواست‌های ثبت اختراع، برخلاف هزینه‌های کل R&D، حمایت قوی‌تری از فرضیه ضعیف پورتر دارد. در این مطالعه، فرضیه قوی پورتر دال بر ارتباط مقررات زیست‌محیطی با بهره‌وری صنایع تأیید نمی‌شود.

در ایران به طور خاص مطالعه‌ای در زمینه فرضیه پورتر و یا تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر رقابت‌پذیری (ابداعات و یا بهره‌وری) انجام نشده است و غالب مطالعات در زمینه فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی (PHH)^۳ انجام شده است. مطابق با فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی تجزیه و

^۱ Ambec et al.

^۲ Ford et al.

^۳ Pollution Haven Hypothesis

تحلیل‌های اقتصادی، بخشی از هزینه‌های تولیدی را متأثر از اعمال سیاست‌های زیست‌محیطی قلمداد می‌کنند. از این‌رو، این سیاست‌ها مزیت نسبی در کشورهای مختلف را دچار تغییر می‌کنند؛ به طوری که تخصص در تولید کالاهای آلاینده در کشورهایی که قوانین زیست‌محیطی شدیدی را اعمال می‌کنند، کاهش یافته و در مقابل، کشورهایی با سیاست‌های ملایم زیست‌محیطی مکانی برای اسکان و جذب این صنایع خواهند شد؛ اما این نکته در خصوص فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی حایز اهمیت است که در پاره‌ای از موارد، به دلیل وجود موانع سیاسی و ساختاری، انتقال صنایع سنگین و آلاینده از کشورهایی با سیاست‌های زیست‌محیطی شدید به سوی کشورهایی با سیاست‌های زیست‌محیطی ملایم صورت نمی‌گیرد.

نتایج مطالعه سلمانی و همکاران (۱۳۹۳) برای ۵۶ کشور در حال توسعه در قالب چهار گروه کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا، جنوب صحرای آفریقا، جنوب شرق آسیا و آمریکای لاتین طی سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۷۰ حاکی از رد فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی در گروه کشورهای جنوب شرق آسیا و نیز تایید این فرضیه در گروه کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا، جنوب صحرای آفریقا بود.

اخباری و آماده (۱۳۹۴) فرضیه پناهگاه آلودگی در رابطه تجاری ایران - چین در بازه زمانی ۲۰۰۴-۱۹۸۷ برای کدهای دو رقمی ISIC مربوط به صنایع آلاینده را بررسی کردند. نتایج حاکی از تایید فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی از ایران به چین برای کدهای ۳۴ و ۳۵ است. مجدزاده و استادزاد (۱۳۹۴) در چارچوب مدل رشد درون‌زا به بررسی تأثیر سیاست‌های کنترل آلودگی در اقتصاد ایران می‌پردازند. نتایج کلی این تحقیق حاکی از آن است که به کارگیری سیاست‌های سبز به منظور دستیابی به رشد پایدار، همراه با کاهش نسبت آلودگی به محصول مقادیر متغیرهای تولید، مصرف و سرمایه‌گذاری را نیز در وضعیت یک‌نواخت کاهش می‌دهد، اما اثری بر رشد اقتصادی در وضعیت یک‌نواخت بلندمدت ندارد.

۳. تصریح مدل

مدل (۱) جهت بررسی تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر رقابت‌پذیری صنایع تعریف می‌شود.

$$\begin{aligned} hhi_{it} &= \alpha + \alpha_1 pace_{it-1} + \alpha_2 innovation_{it-1} + \alpha_3 profit_{it-1} + \alpha_4 growth_{it-1} + u_{it} \\ innovation_{it} &= \beta + \beta_1 pace_{it-1} + \beta_2 hhi_{it-1} + \beta_3 profit_{it-1} + \beta_4 growth_{it-1} + u_{rit} \\ profit_{it} &= \gamma + \gamma_1 pace_{it-1} + \gamma_2 hhi_{it} + \gamma_3 innovation_{it} + \gamma_4 growth_{it-1} + u_{rit} \end{aligned} \quad (1)$$

hii شاخص تمرکز هیرفیندال - هیرشمن، pace مخارج صرف شده برای کاهش آلاینده‌ها (پراکسی برای مقررات زیست‌محیطی)، innovation ابداعات زیست‌محیطی، profit سوددهی (نسبت درآمد به هزینه) و growth نسبت فروش صنعت در سال t به فروش صنعت در سال t-1 است. $u_{rit}, u_{rit}, u_{rit}$ جملات اختلال معادلات رگرسیونی هستند. مخارج تحقیق و توسعه (R&D) و ثبت اختراع (patent) متغیرهای پراکسی برای ابداعات هستند. انتخاب وقفه‌ها بر اساس مطالعات انجام شده در زمینه پارادایم ساختار- رفتار- عملکرد در اقتصاد صنعتی (کمبهمپاتی، ۱۹۹۶؛ دلورم و همکاران، ۲۰۰۲) و اقتصاد محیط‌زیست (جاف و پالمر، ۱۹۹۷؛ هاماموتو، ۲۰۰۶؛ روباشکینا و همکاران، ۲۰۱۵) تعیین شده است.

کمبهمپاتی (۱۹۹۶) این باور را که هر عنصر بازاری الزاماً به طور همزمان بر سایر عناصر تأثیرگذار است، رد می‌کند. بدین جهت، متغیرها با وقفه یک در معادلات اول و دوم ظاهر می‌شوند (انتخاب وقفه یک در مقابل رد ارتباط همزمانی). کمبهمپاتی (۱۹۹۶) و دلورم و همکاران (۲۰۰۲) بیان می‌کنند عملکرد می‌تواند به طور همزمان با متغیرهای ساختاری و رفتاری مرتبط شود. growth به صورت با وقفه بر عناصر بازار تأثیرگذار است. pace در اقتصاد محیط‌زیست هم به صورت همزمان و هم به صورت با وقفه بر ابداعات تأثیرگذار است. به منظور برآورد مدل (۱) همه متغیرها به صورت لگاریتم به کار رفته‌اند.

صنایع مورد بررسی در این پژوهش ۱۶ صنعت کارخانه‌ای با کد دو رقمی در کشورهای امریکا، کانادا و انگلستان و دوره زمانی مطالعه ۲۰۱۳-۱۹۷۰ است. این صنایع عبارتند از: مواد غذایی و آشامیدنی، توتون و تنباکو، منسوجات و نساجی، چرم و کفش، چوب و چوب پنبه، کاغذ، چاپ و نشر، زغال کک- پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای، مواد شیمیایی، لاستیک و پلاستیک، سایر محصولات کانی غیرفلزی، فلزات اساسی، فلزات فابریکی، تجهیزات الکتریکی و نوری، تجهیزات حمل و نقل، بازیافت. داده‌های مربوط به متغیرهای مدل (۱) از سایت‌های Statistic Canada, EU KLEMS, Eurostat جمع‌آوری شده‌اند. از آنجا که داده‌های صنایع مختلف در یک فاصله زمانی برای هر کشور مطالعه می‌شود، داده‌ها پانل هستند.

۴. یافته‌های تحقیق

قبل از برآورد مدل ابتدا آزمون ریشه واحد به منظور بررسی پایایی متغیر انجام می‌گیرد. بدین منظور از آزمون ریشه واحد مخصوص داده‌های پانل استفاده می‌شود. نتایج این آزمون در جدول (۱) در پیوست گزارش شده است. همان‌طور که از اعداد جدول مشخص است همه متغیرهای مدل مانا هستند و پدیده رگرسیون کاذب و یا جعلی در مدل وجود ندارد.

برای تخمین مدل (۱) به عنوان سیستم معادلات همزمان باید بررسی شود که آیا متغیرهای ابداعات (مخارج تحقیق و توسعه (R&D) و ثبت اختراع (patent)) و تمرکز در معادله سوددهی درون‌زا هستند. بدین منظور از آزمون درون‌زایی هکمن استفاده می‌شود. نتایج این آزمون در جدول (۲) در پیوست گزارش شده است. مطابق با جدول (۲)، چون ضریب متغیرهای Log R\&D_{it-hat} و Log hhi_{it-hat} در معادله سودآوری (با در نظر گرفتن مخارج تحقیق و توسعه به عنوان متغیر ابداعات) و نیز ضریب متغیرهای Log hhi_{it-hat} و $\text{Log patent}_{it-hat}$ در معادله سودآوری (با در نظر گرفتن ثبت اختراع به عنوان متغیر ابداعات) معنادار هستند؛ بنابراین، Log R\&D_{it} ، Log hhi_{it} و Log patent_{it} در معادله سودآوری درون‌زا هستند و باید برای آنها معادله تعریف شود.

قبل از این که سیستم معادلات همزمان تخمین زده شود، باید این اطمینان ایجاد شود که معادلات قابل شناسایی هستند. در این حالت، دو شرط برای شناسایی معادلات وجود دارند؛ شرط درجه‌ای و رتبه‌ای. نتایج بررسی شرط درجه‌ای نشان می‌دهد که تمام معادلات بیش از حد مشخص هستند و بنابراین، معادلات قابل شناسایی هستند. برای تشریح شرط رتبه‌ای در رابطه با قابلیت تشخیص سیستم معادلات همزمان، ۳ معادله مدل (۱) در نظر گرفته می‌شود. براساس نتایج شرط رتبه‌ای، دترمینان ماتریس ضرایب متغیرهای خارج از معادله، برای هر یک از سه معادله مطرح شده در مدل (۱) درجه ۲ است و بنابراین معادلات قابل شناسایی هستند.

در پایان، برای انتخاب روش مورد استفاده برای تخمین مدل، از آزمون LM بریوش - پاگان (۱۹۸۰) استفاده می‌شود. فرضیه صفر در این آزمون نبودن همبستگی جملات پسماند و فرضیه مقابل همبستگی جملات پسماند است. نتایج آزمون بریوش - پاگان (۱۹۸۰) در جدول (۳) در پیوست گزارش شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود فرضیه صفر مبنی بر استقلال

جملات پسماند معادلات مدل رد می‌شود؛ لذا نمی‌توان معادلات را به صورت تک معادله تخمین زد و تخمین سیستمی ۳SLS برای برآورد ضریب مدل کارایی دارد.

نتایج تخمین مدل (۱) با روش ۳SLS با در نظر گرفتن مخارج تحقیق و توسعه به عنوان متغیر ابداعات در جدول (۴) و با در نظر گرفتن تعداد ثبت اختراع به عنوان متغیر ابداعات در جدول (۵) گزارش شده است.

در هر دو جدول، مقادیر داخل پرانتز که در زیر ضرایب نوشته شده مقدار احتمال ضرایب هستند (P-Value). با مقایسه مقدار احتمال با سطح معناداری ضریب می‌توان در مورد معناداری آماری اظهار نظر نمود. اگر مقدار احتمال کوچک‌تر از سطح معناداری باشد ضریب به لحاظ آماری معنادار است.

مطابق با جدول (۴) هر یک درصد افزایش مخارج صرف شده صنایع کارخانه‌ای امریکا برای کاهش آلاینده‌ها، به طور معناداری منجر به افزایش ۱/۰۷ درصدی مخارج تحقیق و توسعه این صنایع می‌شود. این میزان، برای صنایع کارخانه‌ای انگلستان و کانادا به ترتیب برابر با ۰/۸۱ درصد و ۲/۲۸ درصد است. بنابراین، با افزایش مخارج صرف شده صنایع کارخانه‌ای کشورهای منتخب OECD (امریکا، کانادا و انگلستان) برای کاهش آلاینده‌ها مخارج تحقیق و توسعه این صنایع به طور معناداری افزایش می‌یابد.

مطابق با جدول (۵) هر یک درصد افزایش مخارج صرف شده صنایع کارخانه‌ای امریکا برای کاهش آلاینده‌ها، به طور معناداری منجر به افزایش ۰/۶۰۷ درصدی تعداد ثبت اختراع‌های این صنایع می‌شود. این میزان، برای صنایع کارخانه‌ای انگلستان و کانادا به ترتیب برابر با ۱/۲۹ درصد و ۱/۲ درصد است. بنابراین، با افزایش مخارج صرف شده صنایع کارخانه‌ای برای کاهش آلاینده‌ها تعداد ثبت اختراع‌های این صنایع به طور معناداری افزایش می‌یابد. بنابراین، مطابق با جداول (۴) و (۵) در هر سه کشور مقررات زیست‌محیطی تأثیر مثبت و معناداری بر ابداعات و در نتیجه رقابت‌پذیری صنایع کارخانه‌ای دارد.

جدول ۴. نتایج برآورد مدل به روش ۳SLS با در نظر گرفتن مخارج تحقیق و توسعه به عنوان متغیر ابداعات

کشور	معادلات
امریکا	$\text{Loghhi}_{it} = -1/0.16 - 0/0.005 \text{Logpace}_{it-1} + 0/0.01 \text{LogR \& } D_{it-1} - 0/0.058 \text{Logprofit}_{it-1} - 0/0.11 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/0.00) (0/0.585) (0/0.142) (0/0.063) (0/0.272)</p>
	$\text{LogR \& } D_{it} = 11/74 + 1/0.78 \text{Logpace}_{it-1} + 4/13 \text{Loghhi}_{it-1} + 3/68 \text{Logprofit}_{it-1} + 1/31 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/207) (0/0.00) (0/655) (0/0.00) (0/276)</p>
	$\text{Logprofit}_{it} = -11/0.69 - 0/2236 \text{Logpace}_{it-1} - 9/15 \text{Loghhi}_{it} + 0/1881 \text{LogR \& } D_{it} - 0/0.86 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/0.01) (0/0.00) (0/0.04) (0/0.00) (0/752)</p>
انگلستان	$\text{Loghhi}_{it} = -0/999 - 0/0.0022 \text{Logpace}_{it-1} - 0/0.0039 \text{LogR \& } D_{it-1} - 0/0.05 \text{Logprofit}_{it-1} - 0/0.0087 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/0.00) (0/792) (0/416) (0/0.55) (0/343)</p>
	$\text{LogR \& } D_{it} = -93/89 + 0/1142 \text{Logpace}_{it-1} - 85 \text{Loghhi}_{it-1} - 5/89 \text{Logprofit}_{it-1} - 0/294 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/229) (0/0.29) (0/278) (0/0.00) (0/498)</p>
	$\text{Logprofit}_{it} = -55/6 - 0/0.81 \text{Logpace}_{it-1} - 54 \text{Loghhi}_{it} - 0/143 \text{LogR \& } D_{it} - 0/171 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/0.28) (0/187) (0/0.33) (0/0.00) (0/0.16)</p>

کشور	معادلات
کانادا	$Loghhi_{it} = -0/464 + 0/159 Logpace_{it-1} - 0/057 LogR \& D_{it-1} + 0/353 Logprofit_{it-1} + 0/097 Loggrowth_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/000) (0/000) (0/001) (0/000) (0/227)</p>
	$LogR \& D_{it} = -11/61 + 2/279 Logpace_{it-1} - 17/98 Loghhi_{it-1} + 4/018 Logprofit_{it-1} + 1/214 Loggrowth_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/108) (0/000) (0/022) (0/000) (0/111)</p>
	$Logprofit_{it} = 0/992 - 0/4323 Logpace_{it-1} + 2/52 Loghhi_{it} + 0/159 LogR \& D_{it} - 0/226 Loggrowth_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/03) (0/000) (0/000) (0/000) (0/211)</p>

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۵. نتایج برآورد مدل به روش ۳SLS با در نظر گرفتن ثبت اختراع به عنوان متغیر ابداعات

کشور	معادلات
امریکا	$Loghhi_{it} = -1/01 - 0/002 Logpace_{it-1} + 0/009 Logpatent_{it-1} - 0/0029 Logprofit_{it-1} - 0/0047 Loggrowth_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/000) (0/814) (0/362) (0/435) (0/607)</p>
	$Logpatent_{it} = 8/3 + 0/607 Logpace_{it-1} + 1/2 Loghhi_{it-1} + 3/26 Logprofit_{it-1} + 1/35 Loggrowth_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/093) (0/000) (0/80) (0/000) (0/034)</p>
	$Logprofit_{it} = -5/19 - 0/180 Logpace_{it-1} - 3/08 Loghhi_{it} + 0/274 Logpatent_{it} - 0/252 Loggrowth_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0/010) (0/001) (0/122) (0/000) (0/159)</p>

کشور	معادلات
انگلستان	$\text{Loghhi}_{it} = -0.97 - 0.0019 \text{Logpace}_{it-1} + 0.0013 \text{Logpatent}_{it-1} - 0.005 \text{Logprofit}_{it-1} - 0.006 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0.000) (0.055) (0.015) (0.099) (0.499)</p>
	$\text{Logpatent}_{it} = 71/28 + 1/29 \text{Logpace}_{it-1} + 80/78 \text{Loghhi}_{it-1} - 5/3 \text{Logprofit}_{it-1} - 0.5 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0.103) (0.000) (0.069) (0.000) (0.877)</p>
	$\text{Logprofit}_{it} = 33/60 + 0.24 \text{Logpace}_{it-1} + 35/7 \text{Loghhi}_{it} - 0.205 \text{Logpatent}_{it} - 0.71 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0.075) (0.000) (0.061) (0.000) (0.278)</p>
کانادا	$\text{Loghhi}_{it} = -1/0.5 - 0.014 \text{Logpace}_{it-1} + 0.01 \text{Logpatent}_{it-1} - 0.072 \text{Logprofit}_{it-1} - 0.21 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0.000) (0.323) (0.140) (0.099) (0.25)</p>
	$\text{Logpatent}_{it} = 14/0.7 + 1/2 \text{Logpace}_{it-1} + 5/48 \text{Loghhi}_{it-1} + 5/26 \text{Logprofit}_{it-1} + 0.4699 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0.400) (0.000) (0.759) (0.000) (0.871)</p>
	$\text{Logprofit}_{it} = -4/437 - 0.21 \text{Logpace}_{it-1} - 2/94 \text{Loghhi}_{it} + 0.161 \text{Logpatent}_{it} - 0.643 \text{Loggrowth}_{it-1}$ <p style="text-align: center;">(0.003) (0.001) (0.065) (0.000) (0.289)</p>

منبع: یافته‌های تحقیق

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مطالعه به منظور بررسی تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر رفتار صنایع کارخانه‌ای منتخب OECD (امریکا، کانادا و انگلستان) از دو رهیافت بهره‌گرفت؛ فرضیه پورتر در اقتصاد محیط‌زیست و ساختار - رفتار - عملکرد در اقتصاد صنعتی. مطابق با فرضیه پورتر میان مقررات زیست‌محیطی و رقابت‌پذیری بنگاه‌ها ارتباط وجود دارد. با در نظر گرفتن سیستم معادلات همزمان به منظور لحاظ ارتباطات متقابل میان عناصر بازاری، تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر رقابت‌پذیری صنایع کارخانه‌ای کشورهای منتخب OECD بررسی شد. نتایج حاکی از آن است که در هر سه کشور آمریکا، انگلستان و کانادا با افزایش مخارج صرف شده صنایع کارخانه‌ای برای کاهش آلاینده‌ها مخارج تحقیق و توسعه و ثبت اختراع این صنایع به طور معناداری افزایش می‌یابد و این تأییدی بر فرضیه ضعیف پورتر است. به عبارت دیگر، مقررات زیست‌محیطی می‌تواند رقابت‌پذیری صنایع را افزایش دهد. مطابق با برآورد مدل می‌توان انتظار داشت که مقررات زیست‌محیطی ضمن این که می‌تواند به نفع محیط‌زیست باشد و باعث افزایش کیفیت محیط‌زیست شود، رقابت‌پذیری صنایع را نیز افزایش دهد. بنابراین می‌توان به سیاست‌های زیست‌محیطی به عنوان استراتژی برنده-برنده نگاه کرد. اتخاذ سیاست‌ها و مقررات زیست‌محیطی بر صنایع از سوی سیاست‌گذاران نه تنها کیفیت محیط‌زیست را افزایش می‌دهد؛ بلکه می‌تواند سطح رقابت‌پذیری صنایع را افزایش می‌دهد.

منابع

- اخباری، رضا، آماده، حمید (۱۳۹۴). کاربردی از فرضیه پناهگاه آلودگی در شناسایی صنایع آلاینده: شواهدی از رابطه تجاری ایران-چین. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۷ (۳): ۱۵-۳۲.
- سلمانی، بهزاد، جهانگیری، خلیل، رضا زاده، علی (۱۳۹۳). فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی: رویکرد هم‌انباشتگی. اولین کنفرانس بین‌المللی اقتصاد، مدیریت، حسابداری و علوم اجتماعی.
- مجدزاده طباطبایی، شراره، استادزاد، علی حسین (۱۳۹۴). بررسی سیاست‌های کنترل آلودگی با استفاده از تحلیل ایستای مقایسه‌ای در چارچوب یک مدل رشد درون‌زا: مطالعه موردی اقتصاد ایران. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۱ (۲۹): ۱۰۵-۸۵.

- Ambec, S., Cohen, M.A., Elgie, S. & Lanoie, P. (2013). The Porter Hypothesis at 20: can environmental regulation enhance innovation and competitiveness? *Rev. Environ. Econ. Policy*, 7: 2-22.
- Costantini, V., & Crespi, F. (2008). Environmental regulation and the export dynamics of energy technologies. *Ecol. Econ*, 66: 447-460.
- Costantini, V., & Mazzanti, M. (2012). On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports. *Res. Policy*, 41: 132-153.
- Delorme, C.D., Kamerschen, D.R., Klein, P. G., & Voeks, L. F. (2002). Structure, conduct and Performance: A simultaneous equations Approach. *Applied Economics*, 34(17): 2135-2141.
- Ford, J.A., Steen, J., Verreyne, M.L. (2014). How environmental regulations affect innovation in the Australian oil and gas industry: going beyond the porter hypothesis. *J Clean Prod*, 84: 204-213.
- Gollop, F. M., & Roberts, M. J. (1983). Environmental regulations and productivity growth: the case of fossil-fuelled electric power generation. *J. Polit. Econ*, 91: 654-674.
- Griliche, Z. (1990). Patent Statistics as economic indicator: a survey. *J. Econ. Lit*, 28:1661-1707.
- Hamamoto, M. (2006). Environmental regulation and the productivity of Japanese manufacturing industries. *Res Energy Econ*, 28: 299-312.
- Jaffe, A. B., & Palmer, K. (1997). Environmental regulation and innovation: a panel data study. *Rev. Econ. Stat.* 79: 610-619.
- Kambhampati, U. S. (1996). Industrial Concentration and Performance. *Oxford University Press, Delhi*.
- Kneller, R., & Manderson, E. (2012). Environmental regulation and innovation activity in UK manufacturing industries. *Resour. Energy Econ*, 34: 211-235.
- Lanjouw, J., & Mody, A. (1996). Innovation and the international diffusion of environmentally responsive technology. *Res. Policy*, 25: 549-571.
- Mason, E. S. (1939). Price and Production Policies of Large scale Enterprise. *American Economic Review*, 29: 61-74.
- Neuberger, D. (1997). Structure, conduct and performance in banking markets. *Working paper*.
- Popp, D. (2006). International innovation and diffusion of air pollution control technologies: the effects of NO_x and SO₂ regulation in the US, Japan, and Germany. *J. Environ. Econ.Manag*, 51: 46-71.
- Porter, M.(1991). America's Green Strategy. *Scientific American* 264,4, 96.

- Porter, M., Van Der Linde, C. (1995). Towards a new conception of the environmental- competitiveness relationship. *J. Econ. Perspect*, 9: 97-118.
- Rexhauser, S., Rammer, C. (2014). Environmental innovations and firm profitability: unmasking the porter hypothesis. *Environ. Resour. Econ*, 57: 145-167.
- Rubashkina, Y., Galeotti, M., & Verdolini, E. (2015). Environmental regulation and competitiveness: empirical evidence on the porter hypothesis from European manufacturing sectors. *Energy Policy*, 83:288-300.
- Siebert, H. (1992). Economics of the Environment. *Springer-Verlag, New York*.
- Van Leeuwen, G., & Mohnen, P. (2013). Revisiting the porter hypothesis: an empirical analysis of green innovation for the Netherlands. *UNU-MERIT working paper*, no. 2013-002.
- Waldman, D. E., & Jenson, E. J. (2013). Industrial Organization – Theory & Practice. *Addisomwelsey*.

پیوست

جدول ۱. آزمون ریشه واحد فیشر

متغیر	امریکا	انگلستان	کانادا
Log hhi _{it}	۸۰/۱۷ (۰/۰۰۰)	۶۴/۷۷ (۰/۰۰۰)	۷۶/۲۹ (۰/۰۰۰)
Log R&D _{it}	۷۷/۱۰ (۰/۰۰۰)	۵۳/۲۳ (۰/۰۰۱)	۳۴/۵۶ (۰/۰۰۴)
Log pace _{it}	۴۸/۱۱ (۰/۰۰۱)	۶۶/۹۵ (۰/۰۰۰)	۲۲/۰۳ (۰/۰۰۴)
Log profit _{it}	۹۷/۶۲۳ (۰/۰۰۰)	۸۰/۸۹ (۰/۰۰۰)	۶۰/۲۳ (۰/۰۰۰۲)
Log growth _{it}	۱۸۹/۶۴ (۰/۰۰۰)	۸۳/۴۸ (۰/۰۰۰)	۱۸۳/۲۵ (۰/۰۰۰)
Log patent _{it}	۳۰/۶۹*** (۰/۱۰۰)	۷۶/۲۷ (۰/۰۰۰)	۴۳/۲۹ (۰/۰۰۴)

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۲. نتایج آزمون درون‌زایی همگن برای درون‌زایی متغیر مخارج تحقیق و توسعه، تمرکز و ثبت اختراع در معادله سودآوری

متغیر وابسته	متغیر	ضریب		Prob
Log profit _{it}	Log R&D _{it-hat}	امریکا	۰/۳۵۸	۰/۰۰۰
		انگلستان	-۰/۳۱	۰/۰۰۰
		کانادا	۰/۲۴۲	۰/۰۰۰
	Log hhi _{it-hat}	امریکا	-۹۰۳/۷۴	۰/۰۰۰
		انگلستان	-۳۱۳۲	۰/۰۰۰
		کانادا	۳/۹۰	۰/۰۰۰
Log profit _{it}	Log patent _{it-hat}	امریکا	۰/۳۲۳۴	۰/۰۰۰
		انگلستان	۰/۳۵۳۶	۰/۰۰۰
		کانادا	۰/۲۵۴۱	۰/۰۰۰
	Log hhi _{it-hat}	امریکا	-۹۰۹/۴	۰/۰۰۰
		انگلستان	۲۰/۷۶	۰/۰۰۰
		کانادا	-۲۹/۲۱	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۳. آزمون استقلال جملات پسماند

کشور	LM Test	درجه آزادی	P-Value
امریکا	۴۷/۸۶	۳	۰/۰۰۰
انگلستان	۱۰/۳۶	۳	۰/۰۱۰
کانادا	۱۶/۰۱	۳	۰/۰۰۱

منبع: یافته‌های تحقیق