

بررسی آثار رفاهی سیاست زیست‌محیطی واردات کالای پاک

h.esfahani@imps.ac.ir

حمیده اصفهانی

استادیار گروه اقتصاد مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی (نویسنده مسئول).

saeedeh_mah68@yahoo.com

سعیده مهدوی زفرقندی

کارشناس ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی اجتماعی، مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.

پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۱۰

دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

چکیده: رشد فعالیت‌های اقتصادی می‌تواند منجر به افزایش انتشار آلودگی و آثار منفی زیان‌بار زیست‌محیطی شود. از این‌رو، دستیابی به سیاست‌هایی به‌منظور تخفیف آثار منفی زیست‌محیطی فعالیت‌های اقتصادی، همواره از دغدغه‌های اصلی سیاست‌گذاران و پژوهشگران اقتصادی بوده است. این مطالعه، اعمال سیاست زیست‌محیطی واردات کالای جایگزین پاک به‌منظور کاهش آلودگی محلی را بررسی می‌کند. روش این پژوهش در چارچوب یک بازی استکلبرگ در بازاری شامل یک بنگاه تولیدکننده داخلی که تولید آن همراه آلودگی است و دولت پیشینه‌کننده رفاه جامعه است. نتایج، حاکی از آن است که دولت می‌تواند با به‌کارگیری سیاست زیست‌محیطی واردات کالای پاک، آلودگی را کاهش داده و در نتیجه، سبب افزایش رفاه شود. همچنین، دولت می‌تواند با اعمال این سیاست، در بنگاه داخلی برای سرمایه‌گذاری در فناوری پاک به‌منظور کاهش آلودگی زیست‌محیطی، ایجاد انگیزه نماید. با به‌کار بردن چنین سیاستی، بنگاه داخلی با سرمایه‌گذاری در فناوری پاک می‌تواند انگیزه دولت را برای واردات کالای پاک کاهش داده و سهم خود را از بازار داخلی افزایش دهد.

کلیدواژه‌ها: آلودگی زیست‌محیطی، واردات سبز، فناوری پاک، بنگاه عمومی، آثار رفاهی طبقه‌بندی JEL: Q56, F64, C72.

مقدمه

توجه به رشد اقتصادی به منظور دستیابی به رفاه بالاتر، یکی از مهم‌ترین اهداف و برنامه‌های کشورهای گوناگون است. لازمه رشد اقتصادی نیز گسترش فعالیت‌های تولیدی و توجه ویژه به بخش صنعت است. اما فعالیت‌های تولیدی، همان‌گونه که برای هر اقتصادی ارزش افزوده خلق می‌کنند، می‌توانند به دلایل گوناگون از جمله مصرف سوخت‌های آلاینده، محیط‌زیست را آلوده نموده و آثاری زیان‌بار برای جامعه داشته باشند. از این رو، تعامل میان افزایش فعالیت‌های اقتصادی و کاهش کیفیت محیط‌زیست، همواره از مهم‌ترین مسائل مطالعاتی اقتصاددانان محیط‌زیست بوده است.

انگیزه‌های اقتصادی گوناگون برای مبارزه با آلودگی و حفظ محیط‌زیست وجود دارد. بسیاری از مقالات، به بررسی تأثیر اعمال سیاست‌های گوناگون زیست‌محیطی بر رفاه اجتماعی و همچنین تأثیر این سیاست‌ها بر بنگاه‌ها در ایجاد انگیزه کاهش آلودگی پرداخته‌اند. میلیمن و پرینس^۱ (۱۹۸۹)، دامانیا^۲ (۱۹۹۶)، جیف و همکاران^۳ (۲۰۰۲) و ریکویت و آنولد^۴ (۲۰۰۳) انگیزه بنگاه‌ها در اتخاذ فناوری‌های کاهش آلودگی از طریق ابزارهای گوناگون سیاستی زیست‌محیطی را بررسی کرده‌اند. بن یوسف^۵ (۲۰۱۰) نیز به کارگیری فناوری پاک را با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر توسط یک بنگاه انحصاری در نظر می‌گیرد و نشان می‌دهد که ممکن است در شرایطی که دولت اقدام به وضع مقررات زیست‌محیطی می‌کند، در چنین بازاری بنگاه حتی زودتر از زمانی که از نظر جامعه بهینه است، اقدام برای جایگزین نمودن فناوری پاک نماید.

تغییر در ساختار بازار نیز ممکن است بر انتشار آلودگی و سطح محیط‌زیست تأثیرگذار باشد (Montero, 2002). وانگ و همکاران^۶ (۲۰۰۹) به مطالعه اثرات مالیات بر آلودگی در بازارهای داخلی پرداختند و نتیجه گرفتند که خصوصی‌سازی جزئی، رفاه را تحت مالیات بر آلودگی افزایش می‌دهد. بارچنارویز و گارزون^۷ (۲۰۰۶)، کاتو^۸ (۲۰۱۰) و پال و ساها^۹ (۲۰۱۴ و ۲۰۱۵) به مقایسه مالیات

1. Milliman & Prince
2. Damania
3. Jaffe *et al.*
4. Requate & Unold
5. Ben Youssef
6. Wang *et al.*
7. Barcena-Ruiz and Garzon
8. Kato
9. Pal & Saha

بر انتشار و سهمیه انتشار در بازارهای انحصار چندجانبه مختلط^۱ (به بازارهایی گفته می‌شود که عرضه‌کنندگان آن تعداد محدودی از بنگاه‌های خصوصی و دولتی هستند) می‌پردازد و سرانجام، نتیجه می‌گیرند که هنگام انتخاب سیاست‌های زیست‌محیطی باید به ساختار بازار و درجه خصوصی‌سازی آن‌ها توجه شود. اوهوری^۲ (۲۰۰۶) نیز به مطالعه مالیات‌های زیست‌محیطی و آزادسازی تجاری در بازار انحصار دوجانبه مختلط پرداخته و نتیجه گرفته که سطح بهینه مالیات زیست‌محیطی در چنین بازاری، بیش از مالیات پیگو^۳ بوده و آزادسازی تجاری نیز تأثیری بر محیط‌زیست ندارد. درآگونه و همکاران^۴ (۲۰۱۴) بیان کردند که استفاده از بنگاه‌های دولتی در تنظیم میزان انتشار آلاینده‌ها مؤثر خواهد بود. لامبرتینی و تامپیری^۵ (۲۰۱۵) به مطالعه انحصار چندجانبه کورنو^۶ همراه با آلودگی، با یک بنگاه مسئولیت‌پذیر اجتماعی^۷ فعال در بازار می‌پردازند و نتیجه می‌گیرند که حضور چنین بنگاه‌هایی درواقع می‌تواند به‌عنوان یک ابزار خودتنظیم برای بازار دیده شود. مقالاتی دیگر، بازاری متشکل از دو کالای داخلی و خارجی را در نظر گرفته‌اند. ایشیکاوا و اکوبو^۸ (۲۰۰۹) در مطالعه خود بازاری متشکل از دو کالای خارجی و داخلی، همراه با اثرات جانبی را در نظر گرفته‌اند و به بررسی سیاست‌های زیست‌محیطی یارانه، مالیات، تعرفه، استانداردها و مجوزها پرداخته‌اند. رجیبو و گالگوس^۹ (۲۰۰۴) نیز به بررسی تأثیر آزادسازی تجارت بر روی آلودگی محلی پرداخته‌اند. مدل این مقاله شامل یک بنگاه داخلی و یک بنگاه خارجی است و فرض بر این است که هر دو نوع فناوری پاک و آلوده از ابتدا در دسترس بنگاه است و دولت هنگامی که تصمیم توسط بنگاه داخلی در رابطه با نوع فناوری اتخاذ شد، سطح تعرفه واردات را تعیین می‌کند.

مطالعه پیش‌رو، در ادامه مطالعات نظری در زمینه کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، به بررسی تأثیر سیاست واردات کالای پاک بر افزایش رفاه از طریق کاهش آلودگی می‌پردازد. علاوه بر این، به بررسی انگیزه بنگاه‌ها در تغییر فناوری بر اساس اعمال این سیاست پرداخته می‌شود. در این پژوهش، مسأله‌ای مدل می‌شود که در آن دولت به‌منظور کنترل آلودگی یک بنگاه انحصاری داخلی که تولید

1. Mixed Oligopoly
2. Ohori
3. Pigou
4. Dragone *et al.*
5. Lambertini & Tampieri
6. Cournot Oligopoly
7. Corporate Social Responsibility
8. Ishikawa & Okubo
9. Regibeau & Gallegos

آن همراه با اثرات منفی در غالب آلودگی است، اقدام به اعمال سیاست زیست محیطی واردات کالای پاک می نماید. از طرفی، با توجه به این که واردات، سود بنگاه داخلی را کاهش می دهد، امکان دارد که بنگاه فناوری پاک را بپذیرد. بدین منظور به بررسی انگیزه بنگاه برای سرمایه گذاری در فناوری پاک نیز پرداخته می شود.

در ادامه و در بخش دوم پژوهش، ابتدا به بیان کلیات مدل می پردازیم. در بخش سوم، سیاست زیست محیطی واردات کالای پاک را مورد بررسی قرار می دهیم. بخش چهارم به بررسی انگیزه بنگاه برای سرمایه گذاری در فناوری پاک اختصاص خواهد داشت و سرانجام در بخش پنجم، جمع بندی و نتیجه گیری بیان می شود.

روش پژوهش

مدل

در این مطالعه، کشوری را در نظر می گیریم که در آن، فقط یک تولیدکننده اقدام به تولید کالا می نماید. بنگاه دارای فناوری بازده ثابت به مقیاس با هزینه نهایی تولید c و تابع هزینه $c(q_h) = cq_h$ است که در آن q_h مقدار تولید و h نشان دهنده بنگاه داخلی است.

تقاضای بازار را نیز خطی و با تابع تقاضای معکوس $p(Q) = a - Q$ در نظر می گیریم که در آن، Q کل تقاضای مصرف کنندگان است که توسط بنگاه داخلی و همچنین واردات تأمین می شود. بنابراین، سود بنگاه داخلی و مازاد مصرف کنندگان، به ترتیب، برابر است با:

$$\pi = p(Q)q_h - cq_h, \quad (1)$$

$$CS = \int_0^Q p(x)dx - p(Q)Q = \frac{1}{2}Q^2. \quad (2)$$

در صورتی که بنگاه یادشده تنها عرضه کننده بازار باشد و بازار ساختاری انحصاری^۱ داشته باشد، $Q=q_h$ خواهد شد. در این حالت، سود بنگاه انحصارگر و مازاد مصرف کنندگان، به ترتیب، برابر است با:

$$\pi^M = \frac{1}{4}(a - c)^2, \quad (3)$$

$$CS^M = \frac{1}{8}(a - c)^2. \quad (4)$$

بالانویس M نشان دهنده وضعیت انحصاری است.

فناوری بنگاه داخلی به گونه‌ای است که به همراه تولید کالا، آلودگی نیز ایجاد می‌کند. این آلودگی سبب جریانی از آلودگی‌های محلی^۱ می‌شود که بر جامعه اثر جانبی منفی داشته و رفاه، W ، را کاهش می‌دهد. یعنی $W = \pi + CS - E$ خواهد شد که در آن E اثر جانبی منفی است و مقدار آن بستگی به سطح تولید و فناوری تولید مورد استفاده بنگاه دارد:

$$E(q_h, k) = \frac{1}{2} f(k) q_h^2. \quad (5)$$

در رابطه (۵)، k سطح سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک و $f(k)$ تابع تأثیر این سرمایه‌گذاری بر اثرات منفی زیست‌محیطی است که دارای ویژگی‌های $\lim_{k \rightarrow \infty} f(k) = 0$ ، $f'(k) < 0$ و $f''(k) > 0$ است. در صورتی که هیچ سرمایه‌گذاری در فناوری پاک صورت نگیرد، $f(0) = \bar{b}$ است که در آن، $\bar{b} \in [0, 1]$ بیانگر ضریب آلاینده‌ی فناوری موجود است. در چنین شرایطی، رفاه جامعه برابر است با:

$$W^* = \frac{1}{8} (3 - \bar{b})(a - c)^2. \quad (6)$$

بنابراین، با توجه به آثار منفی زیان‌بار تولید بنگاه داخلی، دولت ممکن است به دنبال اعمال سیاستی به منظور کاهش این آثار زیان‌بار و در نتیجه افزایش رفاه جامعه باشد. در ادامه، به بررسی اعمال سیاست واردات کالای جایگزین و پیرو آن، ایجاد انگیزه در بنگاه داخلی برای سرمایه‌گذاری در فناوری پاک می‌پردازیم.

واردات کالای جایگزین

همان‌گونه که بیان شد، تولید بنگاه داخلی سبب آلودگی محلی شده و رفاه اجتماعی را کاهش می‌دهد. با توجه به آلاینده بودن فناوری تولید در داخل کشور، فرض می‌شود که دولت نمی‌خواهد به بیش از یک بنگاه اجازه تولید دهد؛ زیرا، افزایش رقابت بنگاه‌های آلاینده سبب عوارض منفی زیست‌محیطی بیش‌تر خواهد شد. از این‌رو، دولت به منظور تخفیف آثار منفی این موضوع می‌تواند سیاست واردات کالای جایگزین را اعمال نماید^۲. به دلیل این‌که این کالای جایگزین در خارج از مرزهای کشور تولید می‌شود، حتی در صورت وجود آلودگی در فرآیند تولید، این آلودگی به دلیل

1. Local Pollution

۲. این کار به روش‌هایی گوناگون ممکن است انجام شود. به عنوان نمونه، دولت می‌تواند با ایجاد یک بنگاه عمومی (Public Firm) به این کار اقدام نماید. یا این‌که بنگاه فعال داخلی یا یک بنگاه جدید، یک خط تولید در خارج از مرزهای کشور ایجاد کنند.

فرض محلی بودن آن، اثر منفی زیست‌محیطی برای کشور داخلی نخواهد داشت. واردات کالای جایگزین سبب می‌شود که سهم بنگاه داخلی از بازار، کاهش یافته و در نتیجه، آلودگی کم‌تری تولید نماید. با این تفاسیر، یک تضاد منافع میان بنگاه تولیدکننده و دولت وجود دارد. بنگاه به دنبال کسب سود بیش‌تر و دولت در پی افزایش رفاه جامعه است. از این‌رو، یک بازی استکلبرگ^۱ میان دولت و بنگاه تولیدکننده مدل می‌شود که در آن، دولت میزان بهینه واردات و سپس بنگاه میزان بهینه تولید خود را تعیین می‌کنند. برای به دست آوردن تعادل این بازی، با استفاده از روش استدلال معکوس^۲ ابتدا مسأله بنگاه را با داده در نظر گرفتن راهبرد دولت حل نموده و سپس مسأله دولت که بازی برای او دارای اطلاعات کامل^۳ است، حل می‌شود. پس از محاسبه مقادیر تعادلی برای دولت و بنگاه، به بررسی اثر سیاست واردات کالا توسط دولت بر رفاه، آلودگی و انگیزه بنگاه برای سرمایه‌گذاری در فناوری پاک می‌پردازیم.

زمانی که دولت به واردات کالای پاک می‌پردازد، تولید کل برابر با مجموع تولید بنگاه داخلی و میزان واردات می‌شود ($Q = q_h + q_i$). مازاد مصرف‌کننده نیز عبارت است از:

$$CS = \frac{1}{2}(q_h + q_i)^2. \quad (7)$$

فرض بر این است که دولت کالا را از کشور خارجی با قیمت e ، به‌طوری که $e \in [c, p]$ ^۴، می‌خرد و در بازار داخلی با قیمت p می‌فروشد.

بدین ترتیب، رابطه سود بنگاه و رفاه اجتماعی برابر خواهد شد با:

$$\pi = (a - q_h - q_i)q_h - cq_h, \quad (8)$$

$$W = \pi + CS + (p - e)q_i - \frac{1}{2}f(k)q_h^2. \quad (9)$$

در این بازی دو مرحله‌ای^۵ که دولت رهبر^۶ و بنگاه تولیدکننده پیرو^۷ است، در مرحله نخست، دولت سیاست خود را اعلام و بنگاه با در نظر گرفتن این سیاست، در مرحله دوم اقدام به تعیین مقدار تولید خود می‌کند. همان‌گونه که پیش‌تر بیان شد، برای به دست آوردن تعادل، از مرحله دوم بازی شروع

1. Stackelberg
2. Backward Induction
3. Perfect Information

۴. این فرض تضمین می‌کند که بنگاه داخلی، تنها عرضه‌کننده بازار نباشد. چرا که اگر $e > c$ باشد، بنگاه داخلی ممکن است از بازار خارج شود و همچنین اگر $e > p$ باشد، بنگاه داخلی می‌تواند عرضه‌کننده انحصاری شود.

5. Two-stage Game
6. Leader
7. Follower

می‌کنیم و تابع عکس‌العمل را برای بنگاه می‌یابیم و سپس به سراغ مرحله نخست می‌رویم و اقدام بهینه دولت را به دست می‌آوریم. مسئله بیشینه‌سازی سود بنگاه داخلی به صورت رابطه (۱۰) است:

$$\max_{q_h} \pi = p q_h - c q_h. \quad (10)$$

با استفاده از شرط مرتبه نخست، مقدار تولید بنگاه داخلی به صورت تابعی از مقدار متغیر کنترل دولت، q_i ، به صورت معادله (۱۱) به دست می‌آید:

$$q_h^{rf} = \frac{1}{2} (a - q_i - c). \quad (11)$$

بالانویس rf بیانگر تابع عکس‌العمل^۱ است. معادله (۱۱) نشان می‌دهد در صورتی که مقدار واردات افزایش یابد، مقدار تولید بنگاه داخلی کاهش یافته و در نتیجه، اثرات منفی آلودگی نیز کاهش می‌یابد. با جایگذاری رابطه q_h از رابطه (۱۱) در تابع رفاه اجتماعی، مسئله بیشینه‌سازی رفاه اجتماعی دولت به صورت رابطه (۱۲) خواهد شد:

$$\max_{q_i} W = \frac{1}{4} (a - q_i - c)^2 + \frac{1}{8} (a + q_i - c)^2 + \frac{1}{2} (a - q_i + c - 2e) q_i - \frac{f(k)}{8} (a - q_i - c)^2. \quad (12)$$

با استفاده از شرط مرتبه نخست و با توجه به این که در این مرحله بنگاه سرمایه‌گذاری در فناوری پاک ندارد، $f(0) = \bar{b}$ ، مقدار واردات در بازی استکلبرگ برابر است با:

$$q_i^s = a - c - \frac{4(e-c)}{1+\bar{b}}. \quad (13)$$

با جایگذاری q_i^s در رابطه (۱۱)، مقدار بهینه تولید بنگاه داخلی برابر خواهد بود با:

$$q_h^s = \frac{2(e-c)}{1+\bar{b}}. \quad (14)$$

با توجه به این که $q_i^s, q_h^s \geq 0$ است، پارامتر e باید در بازه $\left[c, c + \frac{(a-c)(1+\bar{b})}{4} \right]$ قرار گیرد.

مقادیر تعادلی سود بنگاه و رفاه اجتماعی نیز برابر است با:

$$\pi_h^s = \frac{4(e-c)^2}{(1+\bar{b})^2}, \quad (15)$$

$$W^s = \frac{1}{2} (a - c)(a + c - 2e) + \frac{2(e-c)^2}{1+\bar{b}}. \quad (16)$$

با اعمال سیاست واردات کالای جایگزین، تولید بنگاه داخلی کاهش یافته و این امر سبب کاهش انتشار آلودگی و در نتیجه، افزایش رفاه می‌شود. اما این کاهش تولید، سبب کاهش سود بنگاه و در نتیجه، کاهش رفاه نیز می‌شود. از طرف دیگر، واردات کالای جایگزین به دلیل تغییر ماهیت بازار انحصاری به بازار دوجانبه^۲ و افزایش عرضه در بازار داخلی، موجب بیش‌تر شدن مازاد مصرف‌کننده

1. Reaction Function

2. Duopoly

خواهد شد و رفاه را افزایش می‌دهد. در نتیجه، اعمال سیاست واردات کالای جایگزین، اثراتی دو سویه داشته و برآیند این اثرات ممکن است بیانگر کارآمد بودن این سیاست باشد. در این جا ما به دنبال محاسبه خالص افزایش رفاه، به واسطه کاهش آلودگی هستیم. بنابراین، طی محاسباتی که در ادامه می‌آید، اثر افزایش رقابت را از رفاه خارج می‌کنیم.

اگر فرض کنیم که تولید آلاینده نیست ($\bar{b} = 0$)، با توجه به رابطه (۱۶)، رفاه اجتماعی بدون آلودگی برابر خواهد بود با:

$$\bar{W}^S = \frac{1}{2}(a-c)(a+c-2e) + 2(e-c)^2. \quad (17)$$

در واقع، $\bar{W}^S$ نشان‌دهنده رفاه در یک بازار دوجانبه و در حالت بدون آلودگی است. بنابراین، مقدار تغییر رفاه ناشی از افزایش رقابت، از تفاضل روابط (۱۷) و مجموع (۳) و (۴) به دست می‌آید:

$$\Delta \bar{W} = \bar{W}^S - \bar{W}^* = \frac{(a+3c-4e)^2}{8}. \quad (18)$$

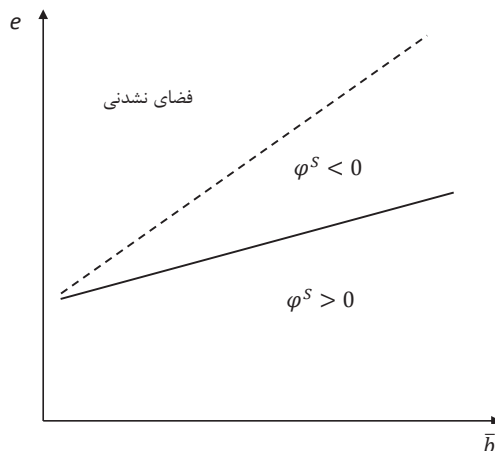
حال با در نظر گرفتن وجود آلودگی در فرایند تولید بنگاه داخلی، تغییر رفاه ناشی از اعمال سیاست کالای جایگزین را از تفاضل روابط (۱۶) و (۶) به دست می‌آوریم:

$$\Delta W = W^S - W^* = \frac{((a-c)(1+\bar{b})-4(e-c))^2}{8(1+\bar{b})}. \quad (19)$$

$\Delta \bar{W}$ فقط مقدار تغییر رفاه در اثر تغییر ساختار بازار از انحصاری به رقابت دوجانبه است. بنابراین، اگر این مقدار را از ΔW (که دربرگیرنده مجموع اثرات کاهش آلودگی و افزایش رقابت است) کم کنیم، خالص افزایش رفاه به واسطه کاهش آلودگی به دست می‌آید:

$$\varphi^S = \Delta W - \Delta \bar{W} = \frac{((a-c)(1+\bar{b})-4(e-c))^2 - (1+\bar{b})(a+3c-4e)^2}{8(1+\bar{b})}. \quad (20)$$

بنابراین، φ^S نشان‌دهنده خالص افزایش رفاه ناشی از کاهش آلودگی است. مثبت یا منفی بودن این مقدار، بستگی به مقادیر پارامترهای مسأله و به‌ویژه e و $\bar{b}$ دارد. برای به دست آوردن محدوده‌ای از پارامترها که φ^S مثبت باشد، یعنی سیاست واردات کالای جایگزین اثر زیست‌محیطی مثبت بر رفاه داشته باشد، با داده در نظر گرفتن مقادیر a و c و با فرض مقداری قابل قبول برای آن‌ها، در فضای e و $\bar{b}$ به تعیین علامت φ^S می‌پردازیم.



شکل ۱. خالص افزایش رفاه به‌ازای صرف کاهش آلودگی φ^S در فضای $(\bar{b}, e)$

در شکل (۱)، نمودار خط‌چین بیشینه قیمت کالای وارداتی (که پیش از این بیان شد برابر است با: $c + \frac{(a-c)(1+\bar{b})}{4}$) را نشان می‌دهد. بنابراین، ناحیه بالای خط‌چین، شدنی نبوده و به‌ازای مقادیر به‌نسبت کم $\bar{b}$ و هم‌زمان به‌نسبت زیاد e ، هیچ کالای جایگزینی وارد نخواهد شد. منحنی پیوسته نیز مکان هندسی نقاطی است که روی آن، φ^S برابر صفر است. در ناحیه زیر منحنی $\varphi^S = 0$ به‌ازای پارامترهای $\bar{b}$ و e ، خالص افزایش رفاه به‌واسطه کاهش آلودگی، مثبت خواهد بود ($\varphi^S > 0$). بنابراین، اعمال این سیاست، سبب افزایش رفاه از طریق کاهش آلودگی خواهد شد. در ناحیه میان دو منحنی نیز به‌دلیل بالا بودن هزینه کالای جایگزین در مقایسه با اثرات منفی زیست‌محیطی کالای داخلی، خالص افزایش رفاه نخواهیم داشت.

تاکنون نشان داده شد که اعمال سیاست واردات کالای جایگزین برای کالایی داخلی که تولید آن همراه با انتشار آلودگی است، ممکن است منجر به افزایش رفاه از طریق کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی شود. در بخش بعدی، به ایجاد انگیزه بنگاه داخلی برای تغییر فناوری تولید و سرمایه‌گذاری در فناوری پاک پس از اتخاذ سیاست واردات کالای جایگزین توسط دولت می‌پردازیم.

سرمایه‌گذاری در فناوری پاک

در این بخش، می‌خواهیم نشان دهیم که به‌کارگیری سیاست واردات کالای پاک توسط دولت،

سبب ایجاد انگیزه در بنگاه داخلی برای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک خواهد شد. سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک، سبب افزایش هزینه بنگاه می‌شود. این هزینه سرمایه‌گذاری، شامل هزینه در تحقیق و توسعه یا هزینه در خرید، نصب و راه‌اندازی فناوری‌های پاک است. هزینه سرمایه‌گذاری را با $\Gamma(k)$ نشان می‌دهیم و شرایط $\Gamma(0) = 0$ ، $\Gamma'(k) > 0$ و $\Gamma''(k) > 0$ برای آن برقرار است. بنابراین، با استفاده از رابطه (۱۵)، سود بنگاه که تابعی از میزان سرمایه‌گذاری است، برابر خواهد شد با:

$$\pi_h^{GI} = \frac{4(e-c)^2}{(1+f(k))^2} - \Gamma(k). \quad (21)$$

بالا نویس GI بیانگر سرمایه‌گذاری سبز است. اثر تغییر میزان سرمایه‌گذاری بر سود بنگاه برابر است با:

$$\frac{\partial \pi_h^{GI}}{\partial k} = g(k) - \Gamma'(k) \quad (22)$$

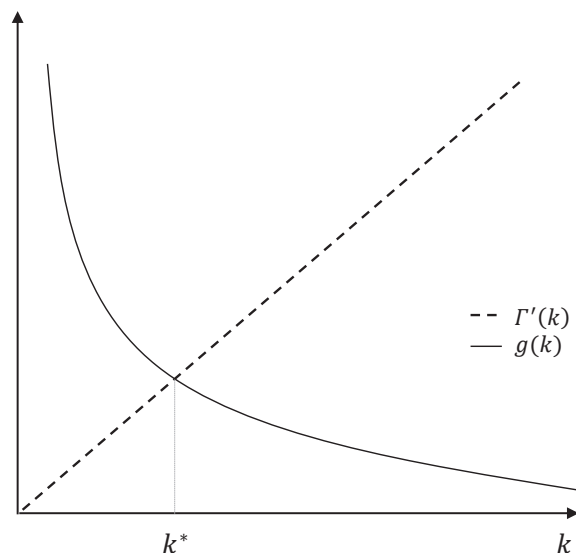
که در آن، $G(k)$ منافع حاشیه‌ای هر واحد سرمایه‌گذاری و برابر است با:

$$g(k) = -\frac{8(e-c)^2 f'(k)}{(1+f(k))^3} \quad (23)$$

با توجه به این‌که $f(k) > 0$ و $f'(k) < 0$ است، $g(k)$ مقداری مثبت خواهد داشت. از طرفی، همان‌گونه که پیش‌تر بیان شد، $\Gamma'(k) > 0$ است؛ بنابراین، سمت راست رابطه (۲۲) با توجه به مقادیر گوناگون k می‌تواند مثبت، منفی یا صفر باشد. برای تعیین علامت این عبارت، به‌طور خاص، $\Gamma(k) = \gamma k^2/2$ و $f(k) = \bar{b}/(1+k)$ را در نظر می‌گیریم. این توابع شرایط توابع هزینه سرمایه‌گذاری و فناوری را برآورده می‌کنند. با جایگذاری این توابع در رابطه (۲۲) خواهیم داشت:

$$\frac{\partial \pi_h^{GI}}{\partial k} = \frac{8\bar{b}(e-c)^2(1+k)}{(1+\bar{b}+k)^3} - \gamma k \quad (24)$$

با مفروض در نظر گرفتن مقادیر پارامترهای $\bar{b}$ ، e ، c ، γ ، توابع $g(k)$ و $\Gamma'(k)$ در شکل (۲) بر حسب میزان سرمایه‌گذاری، k ، رسم شده‌اند.



شکل ۲. هزینه و منفعت حاشیه‌ای هر واحد سرمایه‌گذاری

در شکل (۲)، منحنی خط‌چین بیانگر هزینه نهایی سرمایه‌گذاری، $\Gamma'(k)$ و منحنی پیوسته، نشان‌دهنده عایدی نهایی ناخالص سرمایه‌گذاری، $g(k)$ ، در سطوح گوناگون k است. نقطه تلاقی این دو نمودار، مقدار بهینه سرمایه‌گذاری، $g(k)$ ، را تعیین خواهد نمود. در مقادیر کم‌تر از k^* ، بنگاه همچنان انگیزه برای سرمایه‌گذاری بیش‌تر دارد؛ زیرا منافع هر واحد سرمایه‌گذاری، بیش از هزینه آن است. اما در مقادیر بزرگ‌تر از k^* ، به‌دلیل افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری، انگیزه سرمایه‌گذاری بیش‌تر در فناوری پاک از بین می‌رود. اما در هر حال، بنگاه پس از اعمال سیاست واردات کالای جایگزین ممکن است انگیزه داشته باشد که با سرمایه‌گذاری در فناوری پاک، انتشار آلودگی خود را کم‌تر و از این راه بر سطح واردات کالای جایگزین اثر گذاشته و در نتیجه، سهم بازار و سود خود را افزایش دهد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، به بررسی مسأله انتشار آلودگی در فرآیند تولید کالا و اثرات زیست‌محیطی آن پرداختیم. در این مسأله، فرض بر این بود که آلودگی تولیدشده محلی بوده و از مرزها فراتر نمی‌رود.

آلودگی‌های دریاچه، رودخانه، زمین و بسیاری از انواع آلودگی‌های هوا از این‌گونه‌اند. بنابراین، در حالتی که آلودگی فرآیند تولید یک کالا از مرزها عبور نکند، واردات آن کالا از خارج از کشور، فارغ از این‌که تولید آن کالا همراه با انتشار آلودگی باشد یا نه، از نظر کشور واردکننده کالایی پاک محسوب می‌شود. در مدل این مطالعه، فرض بر این بود که فقط یک بنگاه داخلی اقدام به تولید و عرضه کالا می‌نماید؛ زیرا تولید او همراه با انتشار آلودگی است و دولت، به‌منظور حفظ محیط‌زیست، نمی‌خواهد در چنین شرایطی به بیش از یک بنگاه اجازه انتشار آلودگی دهد. در شرایطی که هیچ مقرراتی برای کاهش آلودگی وضع نشود، بنگاه انگیزه‌ای برای کاهش آلودگی نخواهد داشت و این امر ممکن است آثار منفی زیان‌باری بر جامعه تحمیل نماید. از این‌رو، دولت می‌تواند با اعمال سیاست جایگزینی کالای آلاینده از طریق واردات آن، منجر به کاهش تولید آلودگی شود. بررسی‌ها در این مطالعه نشان داد که اعمال این سیاست می‌تواند منجر به افزایش خالص رفاه ناشی از تخفیف آثار زیان‌بار زیست‌محیطی شود. همچنین، این سیاست برای بنگاه انگیزه‌ای را برای سرمایه‌گذاری در فناوری پاک به‌منظور افزایش سهم بازار خود ایجاد نمود.

در پایان گفتنی است که هدف این مطالعه، تشویق سیاست‌گذاران به جایگزینی تولید داخل با واردات نیست؛ بلکه، این مطالعه بیان می‌دارد در شرایطی که یک فناوری تولیدی در داخل کشور آثار رفاهی زیان‌باری را به همراه دارد و از طرفی سیاست‌گذار پیچیدگی‌های اعمال سیاست‌های مالیات یا استانداردهای محیط‌زیستی را برنمی‌تابد، یک راه می‌تواند این باشد که به‌جای تولید آلاینده آن کالا، جایگزین آن وارد شده و در کوتاه‌مدت، منابع می‌تواند به سمت تولیدات کالاهای پاک‌تر سوق داده شود. در بلندمدت نیز با توجه به نتایج بخش چهارم، به‌کارگیری این سیاست ممکن است انگیزه را در بنگاه‌ها برای استفاده از فناوری پاک ایجاد نماید و از این راه رفاه جامعه را افزایش دهد.

همچنین، در انتها گفتنی است که هرگونه تفاوت در شرایط دنیای واقعی با فروض این مطالعه، می‌تواند نتایج آن را متأثر سازد.

منابع:

الف) انگلیسی

- Bárcena-Ruiz, J. C., & Garzón, M. B. (2006). Mixed Oligopoly and Environmental Policy. *Spanish Economic Review*, 8(2), pp.139-160.
- Ben Youssef, S. (2010). Adoption of a Clean Technology Using a Renewable Energy.
- Damanian, D. (1996). Pollution Taxes and Pollution Abatement in an Oligopoly Supergame. *Journal of Environmental Economics and Management*, 30(3), pp.323-336.

- Dragone, D., Lambertini, L., & Palestini, A. (2014). Regulating Environmental Externalities through Public Firms: A Differential Game. *Strategic Behavior and the Environment*, 4(1), pp.15-40.
- Jaffe, A. B., Newell, R. G., & Stavins, R. N. (2002). Environmental Policy and Technological Change. *Environmental and Resource Economics*, 22(1-2), pp.41-70.
- Kato, K. (2010). Partial Privatization and Environmental Policies. MPRA Paper 27630, University Library of Munich, Germany.
- Lambertini, L., & Tampieri, A. (2015). Incentives, Performance and Desirability of Socially Responsible Firms in a Cournot Oligopoly. *Economic Modelling*, 50(C), pp.40-48.
- Milliman, S. R., & Prince, R. (1989). Firm Incentives to Promote Technological Change in Pollution Control. *Journal of Environmental Economics and Management*, 17(3), pp.247-265.
- Montero, J. P. (2002). Market Structure and Environmental Innovation. *Journal of Applied Economics*, 5(2), pp.293-325.
- Ohori, S. (2006). Trade Liberalization, Consumption Externalities and the Environment: A Mixed Duopoly Approach. *Economics Bulletin*, 17(5), pp.1-9.
- Pal, R., & Saha, B. (2015). Pollution Tax, Partial Privatization and Environment. *Resource and Energy Economics*, 40(C), pp.19-35.
- Pal, R., & Saha, B. (2014). Mixed Duopoly and Environment. *Journal of Public Economic Theory*, 16(1), pp.96-118.
- Regibeau, P. M., & Gallegos, A. (2004). Managed Trade, Trade Liberalization and Local Pollution. *Advances in Economic Analysis & Policy*, 3(2). Accessible: DOI: <https://doi.org/10.2202/1538-0637.1331>.
- Wang, L. F., Wang, Y. C., & Zhao, L. (2009). Privatization and the Environment in a Mixed Duopoly with Pollution Abatement. *Economics Bulletin*, 29(4), pp. 3112-3119.

Examining the Welfare Impacts of Environmental Policies for Importing Clean Technologies

Hamideh Esfahani¹

| h.esfahani@imps.ac.ir

Saeedeh Mahdavi Zafarghandi²

| saeedeh_mah68@yahoo.com

Abstract The growth of economic activities may lead to increased emissions and detriment of the environment. Hence, pursuit of policies to moderate the environmental impact of economic activities has always been the main concern of policymakers and economic researchers. This study attempts to assess the policy that supports importing green products in order to reduce local pollution. In the model, a polluting firm and welfare maximizer social planner play a Stakelberg game. The results show that the government may use environmental policy as to import green products to reduce pollution and enhance the welfare. By implementing this policy, the domestic firm has an incentive to invest in clean technologies in order to reduce government motivation to green import.

Keywords: Environmental Pollution, Green Importing, Green Technology, Public Firm, Welfare Consequences.

JEL Classification: C72, F64, Q56.

1. Assistant Professor, Department of Economics, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran (Corresponding Author).

2. M.A. in Socio-economic Systems Engineering, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran.