

# سنجش هزینه رفاهی اجتماعی ناشی از آلودگی زیست‌محیطی صنایع انرژی بر ایران

محمدنبی شهیکی تاش<sup>۱</sup>

استادیار اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان

محمدحسن فطرس<sup>۲</sup>

دانشیار اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا

مصطفی خواجه حسنی<sup>۳</sup>

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان

## چکیده

در اثر توسعه ناپایدار، در سال‌های اخیر انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی هزینه‌های اجتماعی بسیاری را به جامعه بشری متحمل ساخته است. در این راستا این مطالعه با استفاده از روش لیبین‌اشتاین به ارزیابی هزینه‌های رفاهی اجتماعی ناشی از آلودگی زیست‌محیطی صنایع انرژی‌بر زیر گروه کدهای چهار رقمی ISIC تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی و فلزات اساسی در کشور ایران می‌پردازد. در ابتدای مطالعه فرض بر این بود که کمترین و بیشترین پیامدهای جنبی منفی زیست‌محیطی، به ترتیب توسط صنایع مس و آجر به جامعه تحمیل شده است؛ اما همان‌طور که نتایج این مطالعه نشان می‌دهند، صنایع ریخته‌گری فلزات غیرآهنی و تولید سیمان، آهک و گچ با هزینه‌ای حدود ۱/۰۳ و ۵۰/۷ درصد از ارزش تولید خود به ترتیب کمترین و بیشترین هزینه‌های رفاهی اجتماعی ناشی از ناکارآمدی زیست‌محیطی را در میان صنایع مورد مطالعه، به جامعه تحمیل می‌کنند. علاوه بر این هزینه‌های رفاهی اجتماعی ناشی از مثلث رفاه و رانت اقتصادی این صنایع نسبت به هزینه‌های ناشی از ناکارآمدی زیست‌محیطی  $x$  مقدار ناچیزی است و بخش کوچکی از هزینه‌های رفاهی محاسبه شده توسط روش لیبین‌اشتاین را در بر می‌گیرد. هزینه‌های بالای رفاهی اجتماعی به دست آمده، ضرورت برنامه‌ریزی مناسب در جهت افزایش کارایی زیست‌محیطی و تقلیل آثار سوء ناشی از مصرف انواع حامل‌های انرژی صنایع آلاینده را با اتخاذ سیاست‌های مؤثر به صورت وضع قوانین ضد انحصار و مالیات سبز، به خوبی آشکار می‌سازد.

واژگان کلیدی: مثلث رفاه، ناکارایی  $x$ ، روش لیبین‌اشتاین، تابع فاصله جهت‌دار، کشش قیمتی تقاضا

طبقه‌بندی موضوعی: D4, L1, H2, N7, N6, N5

1. Email: Mohammad\_tash@eco.usb.ac.ir

«نویسنده مسئول»

2. Email: fotros@basu.ac.ir

3. Email: mostafa.khajehhasani@yahoo.com

## مقدمه

با فرض کمیابی منابع طبیعی و زیست محیطی، انتظار داریم که افراد، الزامات قابل قبولی را در مصرف این منابع ارزشمند رعایت کنند. این دو الزام عبارتند از: ۱- منابع باید به طور کارآمد مورد استفاده قرار گیرند. ۲- منابع باید به طور بهینه مورد استفاده قرار گیرند. تعیین این الزامات و تحلیل آن به «اقتصاد رفاه» مربوط می شود و ما در اقتصاد رفاه به دنبال شرایط لازم جهت تخصیص بهینه و کارآمد منابع طبیعی و زیست محیطی هستیم. در این بخش از نظریه اقتصاد خرد، بازار رقابتی به دلیل برقراری تخصیص بهینه و کارآمد منابع طبیعی و زیست محیطی به عنوان بهترین ساختار بازار معرفی می شود؛ ولی در صورتی که به هر علت، بازار از شرایط بازار رقابت کامل دورتر شده و به سمت ساختار انحصاری گرایش پیدا نماید، امکان برقراری این تخصیص وجود نخواهد داشت (پرمن و همکاران، ۲۰۰۳). آلودگی زیست محیطی و پدیده تغییر اقلیم و همچنین تجدیدنپذیری حامل های انرژی فسیلی که از چالش های اصلی استفاده از این منابع کمیاب و ارزشمند به شمار می روند، در اثر توسعه ناپایدار و الگوهای نادرست مصرف انرژی و همچنین افزایش جمعیت در سال های اخیر با شدت بیشتری ادامه داشته و هزینه های اجتماعی بسیاری را به جامعه تحمیل کرده است. در این راستا این مطالعه با استفاده از روش لیبین آشتاین به بررسی هزینه های رفاهی ناشی از رانت اقتصادی و ناکارایی زیست محیطی صنایع انرژی بر و در نتیجه آلاینده تولید کانی های غیرفلزی و فلزات اساسی در کشور ایران پرداخته است. نوآوری این مقاله را می توان محاسبه ناکارایی زیست محیطی به عنوان ناکارایی  $x$  با لحاظ نمودن ساختار بازارهای مورد مطالعه عنوان نمود. اهمیت این مطلب هنگامی نمایان می شود که هزینه های رفاهی ناشی از انتشار آلاینده ها و درونی سازی این آثار جانبی مانند چانه زنی و مذاکره و همچنین رقابت جهت اخذ رانت زیست محیطی یا مجوزهای آلاینده ای بالا باشند. در ادامه این مقاله در بخش اول به پیشینه تحقیق و پس از آن در بخش دوم به بیان الگوی نظری و عملی تحقیق خواهیم پرداخت. سپس در بخش سوم، به داده ها و تجزیه و تحلیل آن ها و روش های به دست آوردن متغیرهای مورد نیاز می پردازیم. در نهایت این مطالعه با نتیجه گیری و جمع بندی و ارائه پیشنهادهای حاصل از نتایج به دست آمده، پایان خواهد یافت.

## ۱- پیشینه تحقیق

تاکنون مطالعات گسترده ای در زمینه محاسبه هزینه های رفاهی ناشی از انحصار و آلاینده زیست محیطی صورت گرفته است، که در ادامه به برخی از مهم ترین مطالعات خارجی و داخلی پرداخته می شود.

کوان و یان<sup>۱</sup> (۲۰۰۵)، معتقدند که بخش صنعت در آلوده کردن هوا بیشترین نقش را داشته و حجم وسیعی از آلاینده‌های هوا (شامل دی‌اکسید سولفور، اکسیدهای نیتروژن، ذرات معلق، منواکسید کربن و هیدروکربن‌ها) که به عنوان ستانده یا محصول ناخواسته لحاظ می‌شوند، از این بخش منتشر می‌شوند. آن‌ها معتقدند که هزینه‌های نهایی انتشار یافته هر تن سولفور، اکسید نیتروژن، ذرات معلق هوا و دی‌اکسید کربن بسته به طرح‌های زیست‌محیطی متفاوت، مختلف هستند و قواعد زیست‌محیطی کنونی شرایط لازم جهت حداقل کردن هزینه‌های اجتماعی را ایجاد نمی‌کند. فار و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۶)، معتقدند که هزینه‌های زیست‌محیطی آفت‌کش‌ها به میزان شش درصد درآمد بخش زراعت و دام بوده و این هزینه در ایالت‌های غربی آمریکا نسبت به باقی ایالت‌ها کمتر است. مورتی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۶)، معتقدند که صنعت چغندر قند یکی از بزرگ‌ترین آلاینده‌های آب این کشور است. آن‌ها میزان اکسیژن زیستی، اکسیژن شیمیایی و ذرات معلق در آب را بسیار بالاتر از حد استانداردهای تعریف شده گزارش کرده و نشان دادند که رابطه مثبتی بین کارایی بنگاه‌ها و حفاظت از منابع آب وجود دارد. دریجانی و همکاران (۱۳۸۴)، در مطالعه خود به بررسی کارایی زیست‌محیطی کشتارگاه‌های دام استان تهران پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از آن است که منافع زیست‌محیطی حاصل از سیستم‌های تصفیه موجود پساب کشتارگاه‌های دام تهران معادل ۱۳۶۷۲ میلیون ریال است. آن‌ها پیشنهاد کردند که سازمان نظارتی حفظ محیط زیست رتبه‌بندی عملکرد زیست‌محیطی واحدهای کشتارگاهی را بر اساس غلظت آلاینده‌های آلی و شیمیایی انجام دهند و عوارض زیست‌محیطی را بر اساس غلظت سیستم تصفیه مورد استفاده مطالبه نمایند. محمد قربانی و همکاران (۱۳۸۸)، هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای در گاوداری‌های شیری مشهد را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های این مطالعه گویای آن است که هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای گاوداری‌های شیری مشهد و کشور به ترتیب ۱۰/۶۸ و ۶۹۷۱۰/۳ میلیارد ریال است و در صورت اخذ مالیات زیست‌محیطی، می‌توان انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی این واحدها را کاهش داد. شهیکی تاش و فیوضی اختیاری (۱۳۸۸)، به وسیله شاخص‌های هاربرگر، پوزنر و کالین مولر هزینه‌های رفاهی اجتماعی ناشی از انحصار مؤثر در صنعت بیمه ایران را برآورد نمودند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ساختار بازار بیمه در ایران به صورت انحصار مؤثر

---

1. Kwon & Yun  
 2. Fare & et al  
 3. Murty & et al

بوده و هزینه رفاهی اجتماعی بالایی بر دریافت کنندگان خدمات بیمه‌ای، به دلیل ساختار انحصار مؤثر تحمیل شده است. شفيعی و تشکینی (۱۳۸۹)، با دو شاخص مثلث رفاه و لیبن‌اشتاین به اندازه‌گیری هزینه‌های رفاهی عملکرد در صنعت بانکداری ایران در دوره زمانی ۱۳۷۵-۱۳۸۷ پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده از روش اول مبین سطح پایین هزینه‌های رفاهی و کمابیش معادل یک درصد ارزش تولید ناخالص داخلی سال ۱۳۸۷ است. رقم ذکر شده با استفاده از روش دوم (با لحاظ کردن آثار رفاهی ناشی از ناکارایی  $x$ ) بسیار بالاتر و معادل چهار درصد ارزش تولید ناخالص داخلی سال ۱۳۸۷ است.

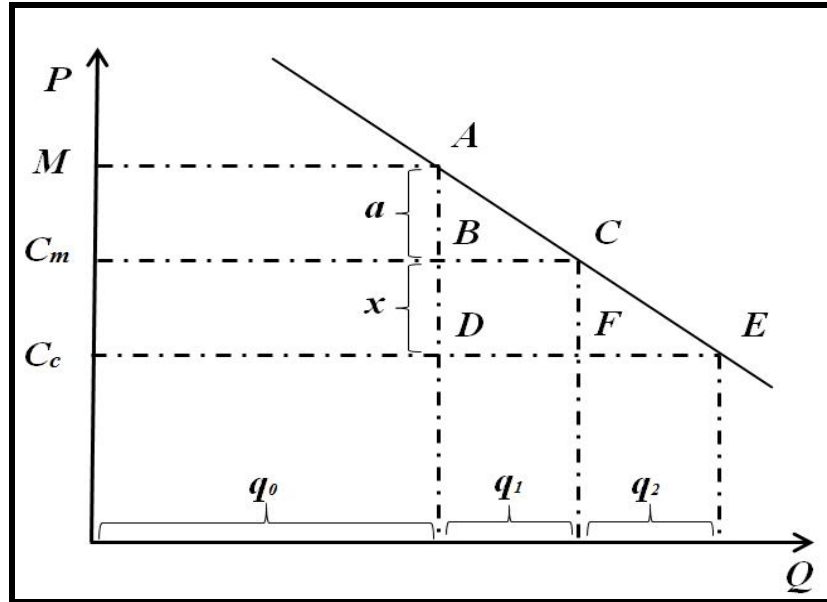
## ۲- مبانی نظری

### ۲-۱- الگوی نظری تحقیق

در بررسی آثار رفاهی عملکرد در یک صنعت، دو دیدگاه مهم وجود دارد. دیدگاه اول با فرض استفاده کارآمد نهاده‌ها در واحدهای تولیدی (برقراری کارایی  $x$ ) به محاسبه اختلاف میان تولید غیررقابتی با شرایط رقابتی و فشارهای قیمتی ناشی از این اختلاف (ناکارایی تخصیصی) می‌پردازد. طبق این دیدگاه زیان رفاهی ناشی از عملکرد غیررقابتی برابر «با مثلث رفاه» یا «مثلث رفاه و رانت اقتصادی» می‌باشد. در دیدگاه دوم که نخستین بار توسط لیبن‌اشتاین (۱۹۶۶) مطرح شد، با پرداختن به مفهوم ناکارآمدی  $x$ ، شدت هزینه‌های عملکرد غیررقابتی فراتر از حد مثلث رفاه دانسته می‌شود (لیبن‌اشتاین، ۱۹۶۶). طبق این دیدگاه در محاسبه هزینه رفاهی ناشی از عملکرد یک صنعت، لازم است هزینه اجتماعی ناکارایی و تخصیصی ناکارآمدی  $x$  به نحو توأمان محاسبه شود. لیبن‌اشتاین، بر این باور است که رابطه مثبتی بین اندازه بنگاه و رفاه از دست رفته وجود دارد؛ و هر چه بنگاه بزرگ‌تر باشد، ممکن است قدرت انحصاری بیشتری داشته باشد و در نتیجه بنگاه ناکارآمدتر خواهد بود. به طور کلی می‌توان گفت که در این دیدگاه حرکت از انحصار به رقابت دارای دو اثر محتمل است: ۱- حذف رانت‌های انحصاری؛ ۲- کاهش هزینه تولید هر واحد به علت کاهش ناکارایی تولید.

فرض کنیم که حرکت از انحصار به رقابت، رانت انحصار هر واحد محصول را به میزان  $a$  واحد و هزینه واحد را به اندازه  $x$  واحد کاهش می‌دهد. بر این مبنا،  $W_a$  زیان رفاهی جزئی است که از ناکارایی تخصیصی انحصار به وجود آمده است و برابر با مساحت مثلث  $ABC$  در شکل (۱) است.

شکل (۱): هزینه رفاه از دست رفته



منبع: لیبن اشتاین و کومانور، ۱۹۶۹.

از سوی دیگر  $W_{ax}$  بیانگر اندازه کامل ناکارایی تخصیصی ناشی از انحصار می‌باشد که برابر با مساحت مثلث ADE است. به همین نحو،  $W_x$  نیز بیانگر زیان رفاهی حاصل از ناکارایی  $x$  است که از انحصار، حاصل شده و بیانگر هزینه‌های بالاتر مورد استفاده برای تولید در سطح محدود شده محصول می‌باشد. با توجه به اینکه این زیان بدون لحاظ تغییر در سطوح محصول مورد بررسی قرار گرفته است، در بردارنده عنصر تخصیصی نبوده و معادل مساحت مستطیل  $C_m C_c D B$  می‌باشد؛ لذا در شکل (۱)، مقدار  $a$  معادل حاشیه قیمت هزینه‌ای است که تحت انحصار به وجود می‌آید و مقدار  $x$  اختلاف میان هزینه ناشی از ناکارآمدی تولید در شرایط انحصار و رقابت بوده و  $q_1$  اختلاف در مقداری است که به دلیل حرکت از انحصار به رقابت صرفاً به واسطه اثر هزینه‌ای به وجود آمده است،  $q_2$  نیز اختلاف مقداری است که به طور مستقیم مربوط به کاهش هزینه ناشی از افزایش کارایی است.

## ۲-۲- الگوی عملی تحقیق

در شرایطی که فرض انطباق هزینه‌های واقعی با تصمیمات مبتنی بر حداقل‌سازی هزینه‌ها در واحدهای تولیدی برقرار باشد (کارایی  $X$ ) و تنها ناکارایی تخصیصی وجود داشته باشد

هزینه‌های رفاهی ناشی از رفتار انحصاری از مثلث ABC در شکل (۱) به دست می‌آید. به لحاظ کمی می‌توان مساحت مثلث ABC را به صورت رابطه (۱) محاسبه کرد.

$$S_j(ABC) = \frac{1}{2} dp_j \times dq_j \quad (۱)$$

سپس با تعریف کشش قیمتی تقاضای کالای  $j$  به صورت  $\eta_j$  و  $t_j = \frac{dp_j}{p_j}$  به صورت

رابطه (۲)، رابطه (۳) به دست خواهد آمد (شفیعی و تشکینی، ۱۳۸۹).

$$dp_j = t_j p_j, \quad dq_j = \eta_j t_j \quad (۲)$$

$$W_a = S_j(ABC) = \frac{1}{2} p_j q_j \eta_j t_j^2 \quad (۳)$$

بدین ترتیب در شرایط حاکمیت کارایی  $x$ ، زیان رفاهی ناشی از ناکارآمدی تخصیصی ( $W_a$ ) به صورت رابطه (۴)، از محاسبه سطح مثلث رفاه به دست آمده که اصطلاحاً به  $W_a$  هزینه رفاهی هاربرگر می‌گویند.

$$W_a = S_j(ABC) = \frac{1}{2} dp_j dq_j = \frac{1}{2} R \eta_j \left( \frac{p - C_m}{p} \right)^2 \quad (۴)$$

لیبن‌اشتاین (۱۹۶۶) و لیبن‌اشتاین و کومانور (۱۹۶۹) نشان دادند که هزینه اجتماعی عملکرد یک صنعت، فراتر از مثلث رفاه است. از نظر آن‌ها در بسیاری از مطالعات سنجش هزینه‌های اجتماعی عملکرد غیررقابتی یک صنعت، فرض بر آن است که شرایط تعادل بهینه اول حاکم است. در این هنگام زیان رفاهی ناشی از انحصار در نتیجه تخصیص نابهینه منابع رخ می‌دهد و میزان آن برابر با سطح مثلث ABC خواهد بود. در مقابل، اگر فرض یکسان بودن کارایی نهاده‌ها در شرایط عملکرد رقابتی و انحصاری کنار گذارده شود، آنگاه زیان رفاهی ناشی از عملکرد واحدهای انحصاری که حتی می‌تواند به صورت مصنوعی (مجوزهای دولتی) به وجود آمده باشد، مشتمل بر ناکارایی  $x$  و همچنین گسترش ناکارایی تخصیصی خواهد بود. در این شرایط زیان رفاهی حاصل از انحصار بسیار بزرگ‌تر از رویکرد قبل و برابر با مساحت  $ADE + C_m C_c BD$  خواهد بود. به لحاظ کمی، می‌توان مقدار زیان رفاهی ناشی از ناکارآمدی تخصیصی و ناکارآمدی  $x$  را به صورت رابطه (۵) محاسبه کرد.

$$S_j(ADE) + S_j(C_m C_c BD) = W_{ax} + W_x = \frac{1}{2} (a+x)(q_1 + q_2) + xq_0 \quad (۵)$$

در رابطه فوق  $W_{ax}$ ، معیار جامع ناکارایی تخصیصی است که لیبن اشتاین (۱۹۶۹) آن را برابر با مساحت مثلث (ADE) می‌داند. همچنین مقصود از  $W_x$ ، هزینه‌های رفاهی ناشی از ناکارآمدی  $x$  بدون وجود هیچ‌گونه ناکارآمدی تخصیصی است. به منظور محاسبه  $W_{ax}$ ، از رابطه (۶) استفاده می‌شود.

$$W_{ax} = \frac{(dp \times dq)}{2} = \frac{(a+x)(q_1+q_2)}{2} \quad (۶)$$

سپس همانند رابطه هاربرگر، با تعریف کشش قیمت تقاضای کالای  $j$  به صورت  $\eta_j$  و با

$$\text{فرض } t_j = \frac{dp_j}{p_j} \text{ خواهیم داشت:}$$

$$dp_j = q_j \eta_j t_j \quad (۷)$$

$$(x+a) = dp_j = t_j p_j \quad (۸)$$

$$W_{ax} = \frac{1}{2} p_j q_j \eta_j t_j^2 \quad (۹)$$

$$S_j(ADE) = \frac{1}{2} q_j \eta_j \left( \frac{a+x}{p} \right)^2 = \frac{1}{2} q_j \eta_j \left( \frac{(p-C_m)+x}{p} \right)^2, a = p - C_m \quad (۱۰)$$

به منظور محاسبه  $W_x$  نیز از رابطه (۱۱) استفاده می‌شود.

$$W_x = q_0 \times x \quad (۱۱)$$

در این مطالعه، برای سنجش مقدار  $x$  به لحاظ کمی، از رابطه (۱۲) استفاده شده است.

$$x = 1 - \frac{\hat{u}_c^{\min}}{\hat{u}_c^b} \quad (۱۲)$$

در رابطه فوق، اندیس  $\min$  مین صنعت برخوردار از پایین‌ترین ناکارایی فنی ( $\hat{u}_{\min}$ ) است که به عنوان مبنای مقایسه در نظر گرفته می‌شود و سپس اختلاف ناکارایی سایر صنایع ( $\hat{u}_b$ ) در مقایسه با صنعت مبنا ( $\hat{u}_{\min}$ ) سنجیده خواهد شد. در مجموع هزینه‌های کل رفاهی ( $W_{total}$ ) ناشی از عملکرد غیررقابتی (مجموع ناکارایی تخصیصی و ناکارایی  $X$ ) از رابطه (۱۳) به دست خواهد آمد.

$$W_{total} = W_{ax} + W_x = \frac{1}{2} R \eta_j \left( \frac{(p_j - mc_j) + \left( 1 - \frac{\hat{u}_{\min}}{\hat{u}_j} \right)}{p} \right)^2 + \left( q_{0i} \times \left( 1 - \frac{\hat{u}_{\min}}{\hat{u}_j} \right) \right) \quad (۱۳)$$

سنجش هزینه رفاهی اجتماعی ناشی از آلودگی زیست محیطی صنایع انرژی بر ایران ۱۰۳

متغیرهای رابطه فوق عبارتند از:  $R_j$ : درآمد صنعت  $j$  ام،  $\eta_j$ : کشش قیمتی تقاضای صنعت  $j$  ام،  $p_j$ : قیمت صنعت  $j$  ام،  $mc_j$ : هزینه نهایی صنعت  $j$  ام،  $\hat{u}_{\min}$ : پایین ترین مقدار ناکارایی زیست محیطی در میان صنایع مورد مطالعه و  $\hat{u}_j$ : مقدار ناکارایی زیست محیطی صنعت  $j$  ام.

### ۳- تجزیه و تحلیل داده ها و محاسبه شاخص ها

در این مطالعه برای محاسبه متغیرهای مدل نهایی یا رابطه (۱۸) از اطلاعات ترازنامه انرژی منتشر شده توسط وزارت نیرو و اطلاعات هزینه کل، تولید، موجودی سرمایه، مواد اولیه، نیروی کار و انرژی کارگاه های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر که توسط مرکز آمار ایران در طی سال های ۱۳۷۴-۱۳۸۸ جمع آوری شده، استفاده شده است. میزان هزینه اجتماعی متحمل شده ناشی از آلاینده های ( $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $SMP$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $NO_x$ ) صنایع مورد مطالعه، با استفاده از اطلاعات جداول (۱) و (۲) و مقادیر سوخت مصرفی بخش صنعت (بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره، گاز مایع، گاز طبیعی) و صنایع منتخب به دست آمده و در سنجش ناکارایی زیست محیطی مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول (۱): هزینه های اجتماعی بخش انرژی به تفکیک گاز آلاینده (هزار ریال بر تن)

نوع گاز	$NO_x$	$SO_2$	$CO$	$SPM$	$CO_2$	$CH_4$
مقدار هزینه	۴۸۰۰	۱۴۶۰۰	۱۵۰۰	۳۴۴۰۰	۸۰	۱۶۸۰

منبع: ترازنامه انرژی وزارت نیرو

جدول (۲): میزان انتشار گازهای آلاینده بخش صنعت (تن)

نوع سوخت/ نوع گاز	$NO_x$	$SO_2$	$CO$	$SPM$	$CO_2$	$CH_4$
بنزین	719	80	18652	69	126783	5
نفت سفید	14	230	75	0	249955	10
نفت گاز	15514	48715	621	4654	8742882	354
نفت کوره	62647	294034	23	6265	20229656	784
گاز مایع	534	2	354	0	816787	13
گاز طبیعی	76603	157	3043	6443	48383622	862

منبع: ترازنامه انرژی وزارت نیرو



صنایع مورد بررسی (منتخب) به ترتیب کدهای ISIC در جدول (۳) و (۴) درج شده‌اند. این صنایع در مجموع حدود ۲۳ درصد از ارزش تولید و ۵۳ درصد از ارزش انرژی مصرفی بخش صنعت (شامل ۱۳۱ صنعت) را در سال ۱۳۸۸ به خود اختصاص داده‌اند. مصرف ۵۳ درصدی ۱۴ صنعت منتخب گویای انرژی‌بری بالا و در نتیجه آلاینده‌گی زیاد این صنایع است.

جدول (۳): صنایع زیر گروه کدهای ۲۶، به تفکیک کدهای چهار رقمی ISIC

کد ISIC	نام صنعت	تعداد بنگاه‌ها
۲۶	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	
۲۶۹۱	تولید کالای سرامیکی غیرنسوز غیرساختمانی	۷۵
۲۶۹۲	تولید کالای سرامیکی نسوز - عایق حرارت	۲۸
۲۶۹۴	تولید سیمان آهک گچ	۱۵۷
۲۶۹۵	تولید محصولات ساخته شده از بتن و سیمان و گچ	۳۹۹
۲۶۹۶	بریدن و شکل دادن و تکمیل سنگ	۳۸۵
۲۶۹۷	تولید آجر	۶۴۲
۲۶۹۸	تولید محصولات گلی و سرامیکی غیرنسوز ساختمانی	۹۹
۲۶۹۹	تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی طبقه‌بندی نشده (تولید آسفالت)	۳۹۴

منبع: نتایج آمارگیری از کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر

جدول (۴): صنایع زیر گروه کدهای ۲۷، به تفکیک کدهای چهار رقمی ISIC

کد ISIC	نام صنعت	تعداد بنگاه‌ها
۲۷	تولید فلزات اساسی	۵۶۳
۲۷۱۰	تولید محصولات اولیه آهن و فولاد	۲۱۰
۲۷۲۱	تولید محصولات اساسی مس	۱۹
۲۷۲۲	تولید محصولات اساسی آلومینیومی	۸۲
۲۷۲۳	تولید فلزات گران‌بها و سایر محصولات اساسی - به جز آهن و فولاد و مس و آلومینیوم	۵۵
۲۷۳۱	ریخته‌گری آهن و فولاد	۱۵۶
۲۷۳۲	ریخته‌گری فلزات غیر آهنی	۴۱

منبع: نتایج آمارگیری از کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر

### ۳-۱- محاسبه هزینه نهایی

برای سنجش هزینه رفاهی ناشی از ناکارایی زیست محیطی اولین گام محاسبه هزینه نهایی تولید در هر صنعت است. برای محاسبه هزینه نهایی هر کدام از صنایع مورد مطالعه، ابتدا باید تابع هزینه کل را برآورد کرد. جهت برآورد تابع هزینه کل از سیستم معادلات شامل یک تابع هزینه اصلی ترانسلوگ و توابع سهم تقاضای عوامل تولید با لحاظ قیود همگنی و تقارن از داده‌های پانل شامل چهارده مقطع (چهارده صنعت منتخب) در طی دوره زمانی ۱۳۷۴-۱۳۸۸ و از روش برآورد سیستمی رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب تکراری (ISUR) استفاده شده است (زلنر، ۱۹۶۲).

در این رابطه (۱۴) متغیر وابسته C بیانگر هزینه کل بنگاه و تابعی از، تولید و قیمت نهاده‌های نیروی کار، انرژی، مواد اولیه و همچنین موجودی سرمایه بنگاه است.

$$\ln C = \alpha_0 + \alpha_q \ln Q + \frac{1}{2} \alpha_{qq} (\ln Q)^2 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln p_i + \quad (14)$$

$$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_{i=1}^n \gamma_{iq} \ln Q \ln p_i + U$$

$$S_i = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln p_i} = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln p_j + \beta_{iq} \ln Q$$

$$\sum_{j=1}^n \alpha_j = 1, \sum_{j=1}^n \gamma_{iq} = 0, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} = \sum_{i=1}^n \beta_{ij} = \sum_{j=1}^n \beta_{ji} = 0 \quad \text{شرط همگنی}$$

$$\beta_{ji} = \beta_{ij} \quad \text{شرط تقارن}$$

پس از برآورد رابطه (۱۴)، محاسبات مربوط به هزینه نهایی به صورت رابطه (۱۵) انجام شده است.

$$MC = \frac{TC}{Q} \times \frac{\partial \ln TC}{\partial \ln Q} \quad (15)$$

تابع برآورد شده هزینه کل و هزینه نهایی صنایع منتخب و پارامترهای به دست آمده در جدول (۵) درج شده‌اند.

جدول (۵): نتایج برآورد تابع هزینه کل صنایع منتخب

$$LnC = \alpha_0 + \alpha_q LnQ + \frac{1}{2} \alpha_{qq} (LnQ)^2 + \alpha_m LnP_m + \alpha_w LnP_w + \alpha_e LnP_e + \alpha_k LnP_k + \frac{1}{2} \beta_{mm} LnP_m LnP_m + \frac{1}{2} \beta_{mw} LnP_m LnP_w + \frac{1}{2} \beta_{me} LnP_m LnP_e + \frac{1}{2} \beta_{mk} LnP_m LnP_k + \frac{1}{2} \beta_{ww} LnP_w LnP_w + \frac{1}{2} \beta_{we} LnP_w LnP_e + \frac{1}{2} \beta_{wk} LnP_w LnP_k + \frac{1}{2} \beta_{ee} LnP_e LnP_e + \frac{1}{2} \beta_{ek} LnP_e LnP_k + \frac{1}{2} \beta_{kk} LnP_k LnP_k + \gamma_{qm} LnQLnP_m + \gamma_{qw} LnQLnP_w + \gamma_{qe} LnQLnP_e + \gamma_{qk} LnQLnP_k + u$$

متغیر	ضریب	احتمال	متغیر	ضریب	احتمال
$\alpha_0$	-۱/۲۵۷۲۱	۰/۵۷۰۴	$\beta_{ww}$	۰/۲۲۸۰۵	۰
$\alpha_q$	۰/۱۸۲۵۶۱	۰	$\beta_{we}$	-۰/۰۱۷۸۲	۰/۰۱۸۹
$\alpha_{qq}$	-۰/۰۰۶۳۵	۰/۲۶۶۱	$\beta_{wk}$	-۰/۰۰۱۵۲	۰/۵۱۰۲
$\alpha_m$	۰/۳۶۹۹۱۲	۰/۱۴۴۶	$\beta_{ee}$	۰/۱۲۰۳۶۸	۰
$\alpha_w$	۰/۷۵۵۶۷۸	۰	$\beta_{ek}$	۰/۰۰۱۱۰۹	۰/۶۰۲۵
$\alpha_e$	۰/۳۴۵۵۷	۰/۰۰۳۷	$\beta_{kk}$	-۰/۰۰۱۵۶	۰/۱۱۶۹
$\beta_{mm}$	-۰/۳۷۴۴۹۸	۰/۷۸۶۱	$\gamma_{qm}$	۰/۰۰۹۴۹۶	۰/۲۹۸۵
$\beta_{mw}$	-۰/۲۳۱۴	۰	$\gamma_{qw}$	-۰/۰۰۵۲۹	۰/۳۶۵۳
$\beta_{me}$	-۰/۰۳۶۸۸	۰/۰۰۹۸	$\gamma_{qe}$	۰/۰۰۱۴۷۵	۰/۷۳۲۳
$\beta_{mk}$	۰/۰۰۱۳۶۹	۰/۸۱۸۳	$\gamma_{qk}$	-۰/۰۰۰۹۷	۰/۴۷۵۳

$$MC = \frac{C}{Q} \times (1.182561 - 0.00635 Q + 0.009496 LnP_m - 0.00529 LnP_w + 0.001475 LnP_e - 0.00097 LnP_k)$$

منبع: یافته‌های تحقیق

مقادیر هزینه نهایی هر صنعت نیز پس از محاسبه در جدول (۶) نشان داده شده‌اند.

جدول (۶): هزینه نهایی صنایع منتخب

کد چهار رقمی ISIC	نام صنعت	هزینه نهایی (MC)
۲۶۹۱	تولید کالای سرامیکی غیرنسوز غیرساختمانی	۰/۷۰۹
۲۶۹۲	تولید کالای سرامیکی نسوز - عایق حرارت	۰/۸۹۳
۲۶۹۴	تولید سیمان آهک گچ	۰/۴۶۵
۲۶۹۵	تولید محصولات ساخته شده از بتن و سیمان و گچ	۰/۶۹۲
۲۶۹۶	بریدن و شکل دادن و تکمیل سنگ	۰/۷۳۱
۲۶۹۷	تولید آجر	۰/۵۷۶
۲۶۹۸	تولید محصولات گلی و سرامیکی غیرنسوز ساختمانی	۰/۶۳۷
۲۶۹۹	تولید سایر محصولات کالی غیرفلزی طبقه‌بندی نشده (تولید آسفالت)	۰/۷۰۶
۲۷۱۰	تولید محصولات اولیه آهن و فولاد	۰/۶۹۶
۲۷۲۱	تولید محصولات اساسی مس	۰/۶۳۶
۲۷۲۲	تولید محصولات اساسی آلومینیومی	۰/۸۰۸
۲۷۲۳	تولید فلزات گران‌بها و سایر محصولات اساسی - به جز آهن و فولاد و مس و آلومینیوم	۰/۶۷۳
۲۷۳۱	ریخته‌گری آهن و فولاد	۰/۷۴۱
۲۷۳۲	ریخته‌گری فلزات غیرآهنی	۰/۸۹۲

منبع: یافته‌های تحقیق

سنجش هزینه رفاهی اجتماعی ناشی از آلودگی زیست محیطی صنایع انرژی بر ایران ۱۰۷

جدول فوق نشان می‌دهد که صنعت تولید سیمان، آهک و گچ (کد ۲۶۹۴) کمترین و صنعت تولید کالای سرامیکی نسوز - عایق حرارت (کد ۲۶۹۲) بیشترین هزینه نهایی را از میان صنایع منتخب به خود اختصاص داده‌اند.

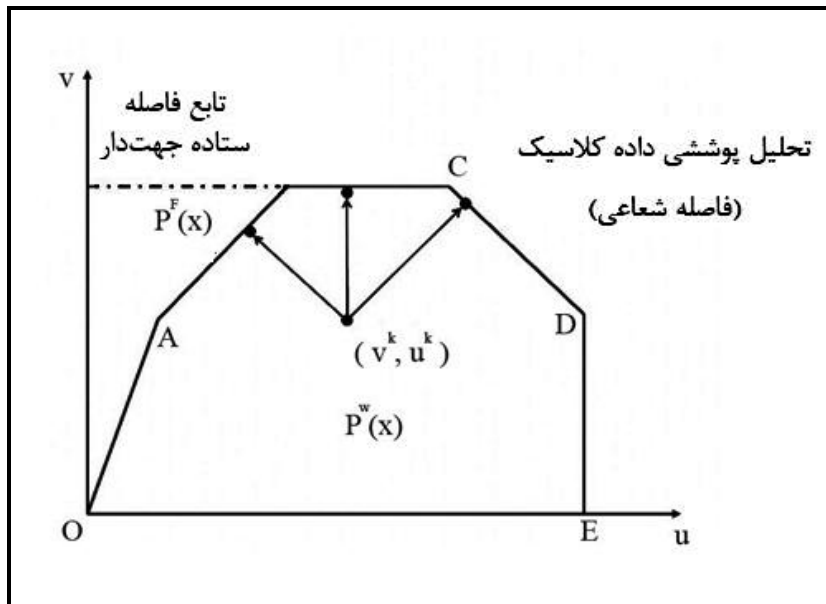
### ۳-۲- اندازه‌گیری کارایی زیست‌محیطی با رویکرد تابع فاصله ستاده جهت‌دار

چونگ و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۷)، مدلی را به نام تابع فاصله ستاده جهت‌دار ارائه نمودند. این رویکرد قادر است که همراه با کاهش ستاده نامطلوب ستاده مطلوب را افزایش دهد. بردار جهت‌دار به صورت  $g = (g_v, -g_u)$  شان می‌دهند و در این بردار  $g_v = 1$  و  $-g_u = 1$  برقرار است. در نتیجه میزان ناکارایی زیست‌محیطی  $k'$  بنگاه به وسیله رویکرد تابع فاصله ستاده جهت‌دار و به صورت رابطه (۱۶) مدل‌سازی و به صورت شکل (۲) نمایش داده می‌شود.

$$D(x^{k'}, v^{k'}, u^{k'}; g) = \max \beta \quad (16)$$

$$s.t. (v^{k'} + \beta g_v, u^{k'} - \beta g_u) \in P(x)$$

شکل (۲): تابع فاصله ستاده جهت‌دار



منبع: الساندرو، ۲۰۱۱

رابطه (۱۶) به وسیله یک مدل برنامه‌ریزی خطی به صورت رابطه (۱۷) قابل حل خواهد بود.

$$\begin{aligned}
 & D(x^{k'}, v^{k'}, u^{k'}; g) = \max \beta \\
 & s.t. \\
 & \sum_{k=1}^K \omega_k v_{km} \geq v_{k'm} + \beta g_{vm}, m = 1, \dots, M \\
 & \sum_{k=1}^K \omega_k u_{kj} = u_{k'j} - \beta g_{uj}, j = 1, \dots, J \\
 & \sum_{k=1}^K \omega_k x_{kn} \leq x_{k'n}, n = 1, \dots, N \\
 & \sum_{k=1}^K \omega_k = 1 \\
 & \omega_k \geq 0, k = 1, \dots, K
 \end{aligned} \tag{۱۷}$$

در صورتی که مقدار ناکارایی زیست‌محیطی برابر با صفر شود ( $D(x^{k'}, v^{k'}, u^{k'}; g) = 0$ )، بنگاه به صورت کاملاً کارآمد فعالیت کرده و در غیر این صورت، مقادیر بزرگ‌تر از صفر ( $D(x^{k'}, v^{k'}, u^{k'}; g) > 0$ )، نشان‌دهنده آن هستند که بنگاه از لحاظ زیست‌محیطی ناکارا عمل می‌کند.

برای به دست آوردن مقدار عددی استاندارد شده کارایی زیست‌محیطی، چونگ و همکاران (۱۹۹۷) از تبدیلی که در رابطه (۱۸) ارائه شده است، استفاده می‌کنند.

$$D(x, v, u) = \frac{1}{(1 + D(x^{k'}, v^{k'}, u^{k'}; g))} \tag{۱۸}$$

با توجه به رابطه (۱۸) در صورتی که  $D(x^{k'}, v^{k'}, u^{k'}; g) = 1$  شود، بنگاه از نظر زیست‌محیطی کاملاً کارا عمل کرده و در غیر این صورت  $D(x^{k'}, v^{k'}, u^{k'}; g) < 1$  ناکارآمد عمل می‌کند. با استفاده از رابطه (۱۷) مقدار ناکارایی صنایع منتخب در سال ۱۳۸۷ به وسیله نرم‌افزار R محاسبه شده و در جدول (۷) درج شده است (تیم، ۲۰۰۸).

جدول (۷): مقدار ناکارایی صنایع منتخب

مقدار ناکارایی	نام صنعت	کد چهار رقمی ISIC
۰/۶۹	تولید کالای سرامیکی غیرنسوز غیرساختمانی	۲۶۹۱
۰/۳۸	تولید کالای سرامیکی نسوز-عایق حرارت	۲۶۹۲
۰/۹۴	تولید سیمان آهک گچ	۲۶۹۴
۰/۱۵	تولید محصولات ساخته شده از بتن و سیمان و گچ	۲۶۹۵
۰/۲۲	بریدن و شکل دادن و تکمیل سنگ	۲۶۹۶
۰/۹۸	تولید آجر	۲۶۹۷
۰/۵۴	تولید محصولات گلی و سرامیکی غیرنسوز ساختمانی	۲۶۹۸
۰/۷۷	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی طبقه بندی نشده (تولید آسفالت)	۲۶۹۹
۰/۳۴	تولید محصولات اولیه آهن و فولاد	۲۷۱۰
.	تولید محصولات اساسی مس	۲۷۲۱
.	تولید محصولات اساسی آلومینیومی	۲۷۲۲
۰/۲۰	تولید فلزات گران بها و سایر محصولات اساسی - به جز آهن و فولاد و مس و آلومینیوم	۲۷۲۳
۰/۱۵	ریخته‌گری آهن و فولاد	۲۷۳۱
.	ریخته‌گری فلزات غیرآهنی	۲۷۳۲

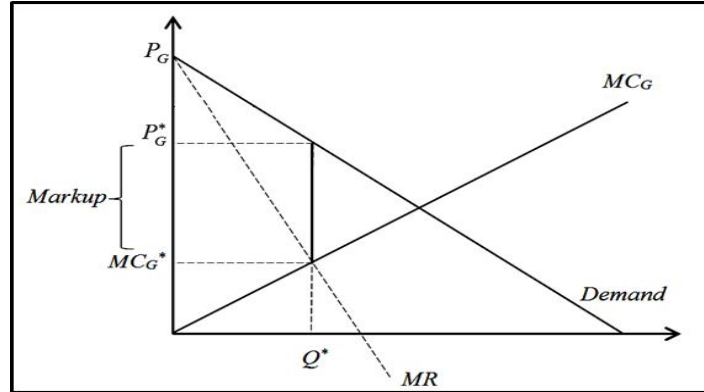
منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که جدول (۷) نشان می‌دهد، صنایع تولید محصولات اساسی مس (کد ۲۷۲۱)، آلومینیوم (کد ۲۷۲۲) و ریخته‌گری فلزات غیرآهنی (کد ۲۷۳۲) دارای کمترین و صنایع به ترتیب تولید آجر (کد ۲۶۹۷) و تولید سیمان و آهک و گچ (کد ۲۶۹۴) با ناکارایی زیست‌محیطی بالاتر از ۹۰ درصد دارای بیشترین مقدار ناکارایی زیست‌محیطی در بین صنایع منتخب هستند.

### ۳-۳- نحوه سنجش کشش قیمتی تقاضا

در بیشتر مطالعات انجام شده، کشش تقاضا برای همه صنایع یکسان و یا مساوی یک در نظر گرفته شده است. وقتی کشش معادل واحد در نظر گرفته شود (روش هاربرگر) به معنای این است که درآمد نهایی برابر صفر است؛ و این به نوبه خود باعث تورش‌دار شدن هزینه رفاهی می‌شود. در ادامه به چگونگی محاسبه کشش در شاخص لیبن‌اشتاین می‌پردازیم. انتظار بر آن است که در ساختار بازارهای انحصاری، انحصار چند جانبه و رقابت انحصاری، بنگاه در راستای اعمال قدرت بازاری، قیمتی بالاتر از هزینه نهایی تولید (MC) دریافت کند. این وضعیت در شکل (۳) رسم شده است (خداداد کاشی، ۱۳۸۰).

شکل (۳): شکاف بین قیمت و هزینه نهایی (MC)



منبع: خداد کاشی، ۱۳۹۱

اگر تابع سود بنگاه را به صورت رابطه (۱۹) در نظر بگیریم و بنگاه از الگوی کورنو در حداکثرسازی سود استفاده نماید خواهیم داشت:

$$\pi_i = p_G(q_i + Q_{-i})Q_i - TC_i \quad (19)$$

که در این رابطه  $\pi_i$  سود بنگاه  $i$ ،  $P_G$  قیمت هر واحد کالای تولید شده به وسیله بنگاه  $i$ ،  $q_i$  مقدار تولید شده به وسیله بنگاه  $i$ ،  $Q_{-i}$  مقدار تولید شده به وسیله تمامی بنگاه‌های فعال در بازار (به جز بنگاه  $i$ )،  $Q$  کل مقدار تولید شده در بازار و  $TC_i$  کل هزینه‌های بنگاه  $i$  است. از آنجا که فرض بر آن است که تمامی بنگاه‌ها دارای ساختار هزینه‌ای یکسانی هستند، می‌توان اندیس  $i$  را حذف نمود و با حداکثرسازی تابع سود، به وسیله برقراری شرط  $MC = MR$  برای  $n$  بنگاه، به رابطه (۲۰) دست یافت.

$$p_G(Q) + Qp'_G(Q) \frac{q}{Q} = MC_G \quad (20)$$

با توجه به رابطه فوق می‌توان به شاخص لرنر به صورت رابطه (۲۱) که در سال ۱۹۳۴ ارائه شده دست یافت.

$$L_H = \frac{P_G - MC_G}{P_G} = \frac{S}{\eta} \quad (21)$$

در رابطه فوق  $L_H$  شاخص لرنر،  $MC_G$  هزینه نهایی تولید کالا،  $S$  سهم بازاری بنگاه و  $\eta$  کشش قیمتی تقاضا که برابر  $\eta = -\frac{\partial Q}{\partial P} \times \frac{P}{Q}$  است. از آنجا که ساختار هزینه و ساختار سهم

بازاری همه بنگاه‌ها یکسان فرض شده  $\left(S_i = \frac{1}{n}\right)$  می‌توان نشان داد که شاخص هرفیندال (H) به صورت رابطه (۲۲) برابر  $S$  خواهد بود.

$$H = \sum_{i=1}^n S_i^2 = \frac{n}{n^2} = \frac{1}{n} = S \quad (22)$$

با استفاده از روابط (۲۱) و (۲۲) شاخص لرنر به صورت رابطه (۲۳) بازنویسی می‌شود.

$$L_H = \frac{H}{\eta} = \frac{P_G - MC_G}{P_G} \quad (23)$$

در نهایت کشش قیمتی تقاضا با استفاده از رابطه (۲۴) مورد محاسبه قرار گرفته و نتایج آن در جدول (۸) درج شده است.

$$\eta = \frac{1}{\left(\frac{p - MC}{P}\right)} H = \frac{1}{\left(\frac{p - MC}{P}\right)} \left(\sum S_i^2\right) \quad (24)$$

جدول (۸): مقادیر کشش‌های قیمتی تقاضای صنایع منتخب

کد چهار رقمی ISIC	نام صنعت	شاخص هرفیندال - هیرشمن (HHI)	قدر مطلق کشش صنعت ( $\eta$ )
۲۶۹۱	تولید کالای سرامیکی غیرنسوز غیرساختمانی	0/0405	0/1462
۲۶۹۲	تولید کالای سرامیکی نسوز - عایق حرارت	0/1628	0/3735
۲۶۹۴	تولید سیمان آهک گچ	0/0296	0/0434
۲۶۹۵	تولید محصولات ساخته شده از بتن و سیمان و گچ	0/0103	0/0368
۲۶۹۶	بریدن و شکل دادن و تکمیل سنگ	0/0061	0/0177
۲۶۹۷	تولید آجر	0/0033	0/0059
۲۶۹۸	تولید محصولات گلی و سرامیکی غیرنسوز ساختمانی	0/0258	0/0679
۲۶۹۹	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی طبقه‌بندی نشده (تولید آسفالت)	0/0084	0/0235
۲۷۱۰	تولید محصولات اولیه آهن و فولاد	0/1147	0/4278
۲۷۲۱	تولید محصولات اساسی مس	0/5195	1/2024
۲۷۲۲	تولید محصولات اساسی آلومینیومی	0/1959	0/7622
۲۷۲۳	تولید فلزات گران‌بها و سایر محصولات اساسی - به جز آهن و فولاد و مس و آلومینیوم	0/0759	0/3231
۲۷۳۱	ریخته‌گری آهن و فولاد	0/0622	0/2814
۲۷۳۲	ریخته‌گری فلزات غیرآهنی	0/2837	1/377

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول (۸) درج شده است، صنایع به ترتیب ریخته‌گری فلزات غیرآهنی (کد ۲۷۳۲) با کشش قیمتی تقاضای ۱/۳۷۷ و تولید محصولات اساسی مسی (کد ۲۷۲۱) با کشش قیمتی تقاضای ۱/۲۰ با کشش‌ترین و صنایع تولید آجر (کد ۲۶۹۷) با کشش قیمتی تقاضای ۰/۰۵۹ و بریدن و شکل دادن سنگ (کد ۲۶۹۶) با کشش قیمتی تقاضای ۰/۰۱۷ بی‌کشش‌ترین صنایع، از میان صنایع منتخب، یعنی صنایع انرژی‌بر کشور هستند.



### نتیجه گیری

پس از برآورد متغیرهای مورد نیاز، با استفاده از رابطه (۱۳)، هزینه‌های رفاهی اجتماعی ناشی از آلودگی زیست‌محیطی صنایع انرژی بر کشور، به روش لیبناشتاین محاسبه شده و نتایج آن در جدول (۹) درج گردید. این جدول نشان می‌دهد که هزینه‌های رفاهی اجتماعی ناشی از مثلث رفاه و رانت اقتصادی نسبت به هزینه‌های ناشی از ناکارآمدی زیست‌محیطی  $x$  مقدار ناچیزی بوده و بخش کوچکی از هزینه‌های رفاهی محاسبه شده توسط روش لیبناشتاین را در بر می‌گیرند. با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان گفت که صنایع به ترتیب ریخته‌گری فلزات غیر آهنی (کد ۲۷۳۲) و تولید محصولات آلومینیومی (کد ۲۷۲۲) و مسی (کد ۲۷۲۱) با داشتن هزینه‌های رفاهی ۹۶۲۳ و ۱۲۸۳۱۶ و ۱۶۰۹۷۸۱ میلیون ریال، کمترین هزینه‌های رفاهی اجتماعی ناشی از آلودگی را نسبت به ارزش تولیدشان (کمتر از ده درصد از ارزش تولید) دارند و علت این امر کارآمدی زیست‌محیطی صنایع یاد شده است. اما اگر ما هزینه‌های ناشی از مثلث رفاه را به عنوان شاخص در نظر بگیریم، آنگاه هزینه‌های ناشی از رانت صنایع بریدن و شکل دادن سنگ (کد ۲۶۹۶) و تولید آجر (۲۶۹۷) از باقی صنایع مورد مطالعه پایین‌تر خواهد بود. علاوه بر آنچه گفته شد، به ترتیب صنایع تولید سیمان، آهک و گچ (کد ۲۶۹۴) و تولید آجر (کد ۲۶۹۷) و تولید کالای سرامیکی غیرنسوز غیرساختمانی (کد ۲۶۹۱) و تولید آسفالت (کد ۲۶۹۹) با داشتن هزینه‌ای حدود ۵۰/۷، ۴۹/۹۸، ۴۴/۵۷ و ۴۲/۸۶ درصد از ارزش تولیدشان، دارای بیشترین هزینه رفاهی اجتماعی ناشی از آلودگی زیست‌محیطی و رانت اقتصادی هستند.

جدول (۹): هزینه‌های رفاهی اجتماعی ناشی از آلودگی زیست‌محیطی و مثلث رفاه صنایع منتخب

کد چهار رقمی SIC	هزینه‌های رفاهی روش لیبناشتاین	هزینه‌های رفاهی ناشی از ناکارایی زیست محیطی (میلیون ریال)	هزینه‌های ناشی از مثلث رفاه یا رانت اقتصادی (میلیون ریال)	درصد هزینه‌های رفاهی از ارزش تولید	درصد هزینه‌های رفاهی از ارزش تولید به روش لیبناشتاین
2691	843134	775739	11508	44/57	0/0061
2692	289131	248593	7805	28/89	0/0078
2694	8251034	7885731	100368	50/70	0/0062
2695	839957	819526	9752	13/51	0/0016
2696	387783	384463	1061	19/13	0/0005
2697	1415785	1408769	1475	49/98	0/0005
2698	3076478	2934062	35840	37/41	0/0044
2699	2091671	2059796	5779	42/86	0/0012
2710	37845405	29755504	2476615	31/91	0/0209
2721	1609781	0	1609781	7/35	0/0735
2722	128316	0	128316	1/36	0/0136
2723	870573	697248	78716	20/22	0/0183
2731	651963	550796	47413	15/02	0/0109
2732	9623	0	9623	1/03	0/0103

منبع: یافته‌های تحقیق

در مجموع می‌توان گفت که در طول تاریخ، رشد اقتصادی همواره با استخراج و مصرف روزافزون منابع طبیعی و تخریب محیط زیست همراه بوده و ثابت شده است که الگوهای رشد و توسعه صنعتی که در آن‌ها ملاحظات زیست‌محیطی در نظر گرفته نشده است، الگوهای ناپایداری هستند. پیامدهای این توسعه ناپایدار، نابودی منابع زیست‌محیطی و تغییر اقلیم و در نتیجه تغییر کلیه ابعاد زندگی جوامع انسانی است. از این رو دستیابی به مفهوم توسعه پایدار در تلاقی سه حیطه اقتصاد، انرژی و محیط زیست، در گرو تغییر نحوه نگرش برنامه‌ریزان بخش انرژی کشور در حوزه محیط زیست خواهد بود. در این راستا انتظار می‌رود که با توجه به هزینه‌های بالای رفاهی اجتماعی زیست‌محیطی صنایع آلاینده تمهیدات زیر مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان قرار گیرد. از این رو پیشنهادهای سیاستی زیر ارائه می‌گردد: ۱- با استفاده از ابزارهای تنبیهی و تشویقی مانند وضع مالیات به تولید صنایع آلاینده و اختصاص یارانه در جهت تغییر هر چه سریع‌تر فن‌آوری‌های آلاینده به فن‌آوری‌های پاک، می‌توان در جهت کاهش اختلاف بین هزینه‌های خصوصی و اجتماعی گام برداشت. ۲- با ایجاد مراجعی تخصصی برای شناسایی دقیق مقادیر و هزینه‌ها و آسیب‌دیدگان تولید انواع آلاینده‌ها، می‌توان در راستای درونی‌سازی آثار جانبی و در نتیجه تخصیص بهینه و کارآمد منابع طبیعی و محیط زیستی عمل کرد.

## منابع

### الف - فارسی

۱. خداداد کاشی، فرهاد؛ *اقتصاد صنعتی (نظریه و کاربرد)*، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، چاپ سوم، ۱۳۹۱.
۲. \_\_\_\_\_؛ «برآورد هزینه‌های اجتماعی انحصار در بخش صنعت ایران»، فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی، ۱۳۸۰، شماره ۲۱.
۳. دربیجانی، علی؛ *برآورد کارایی زیست‌محیطی با استفاده از تحلیل مرز تصادفی (مطالعه موردی کشتارگاه‌های دام استان تهران)*، مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۳۸۴، شماره ۵۱.
۴. شفیع‌ی، افسانه؛ تشکینی، احمد؛ «اندازه‌گیری هزینه‌های رفاهی عملکرد در صنعت بانکداری ایران: رویکرد ناکارایی تخصیصی و ناکارایی X»، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۱۳۸۹، شماره ۱.
۵. شهپکی‌تاش، محمد نبی؛ فیوضی‌اختیاری، نسیم؛ «برآورد هزینه رفاهی ناشی از انحصار مؤثر در صنعت بیمه ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۳۸۸، شماره ۳۸.

۶. قربانی، محمد؛ دريجانی، علی؛ کوچکی، علیرضا؛ مطلبی، مرضیه؛ «برآورد هزینه‌های زیست-محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای در گاو‌داری‌های شیری مشهد». مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفدهم، ۱۳۸۸، شماره ۶۶.

#### ب- لاتین

7. Alessandro, M; 2011, "**Environment and economic efficiency: an analysis of some polluting Italian industries**", Institute for Economic Research on Firms and Growth-Moncalieri (TO).
8. Banker, R. D; A. Charnes, et al; 1984, "**Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis**", *Management science* 30(9), 1078-1092.
9. Chambers, R. G., Y. Chung, et al; 1998, Profit, "**directional distance functions, and Nerlovian efficiency**", *Journal of Optimization Theory and Applications* 98(2), 351-364.
10. Charnes, A; W. W. Cooper, et al; 1985, "**Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions**", *Journal of Econometrics* 30(1), 91-107.
11. Chung, Y. H; R. Färe, et al; 1997, "**Productivity and undesirable outputs: a directional distance function approach**", *Journal of Environmental Management* 51(3), 229-240.
12. Coelli, T. J; D. S. P. Rao, et al; 2005, *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Springer.
13. Comanor, W. S; H. Leibenstein; 1969, "**Allocative efficiency**", X-efficiency and the measurement of welfare losses, *Economica* 36(143), 304-309.
14. Cooper, W. W., L. M. Seiford, et al; 2007, "**Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software**", Springer Science & Business Media.
15. Cumberland, J. H; 1996, "**A Regional Inter-industry Model for Analysis of Development Objectives**", *Papers of the Regional Science Association* 17, 65-95.
16. Diewert, W. E; 1974, *Applications of duality theory*.
17. Färe, R; D. Primont; 1995, "**Multi-output production and duality: theory and applications**", Kluwer Academic Pub.
18. Färe, R; S. Grosskopf; 2000, "**Theory and application of directional distance functions**", *Journal of productivity analysis* 13(2), 93-103.
19. \_\_\_\_\_; 2009, "**A comment on weak disposability in nonparametric production analysis**", *American Journal of Agricultural Economics* 91(2), 535-538.
20. \_\_\_\_\_; 2005, "**New directions: efficiency and productivity**", Springer Science & Business Media.
21. Färe, R; S. Grosskopf, et al; 2005, "**Characteristics of a polluting technology: theory and practice**", *Journal of Econometrics* 126(2), 469-492.
22. \_\_\_\_\_; 2006, "**Shadow prices and pollution costs**", in *US agriculture. Ecological economics* 56(1), 89-103.
23. Hailu, A. and T. S. Veeman; 2001, "**Non-parametric productivity analysis with undesirable outputs: an application to the Canadian pulp and paper industry**", *American Journal of Agricultural Economics* 83(3), 605-616.

24. Halkos, G. E. and N. G. Tzeremes; 2012, "**A conditional directional distance function approach for measuring regional environmental efficiency: Evidence from UK regions**", European Journal of Operational Research.
25. Harberger, A. C; 1954, "**Monopoly and resource allocation**", The American economic review 44(2), 77-87.
26. Hill, M; 1999, "**Green tax reform in Sweden: The second dividend and the cost of tax exemptions**", The Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.Beijer Institute of Ecological Economics, Discussion Paper, 119: 43.
27. Kwon, O. S., W.-C. Yun, et al; 2005, "**Market value for thermal energy of cogeneration: using shadow price estimation applied to cogeneration systems in Korea**", Energy policy 33(14), 1789-1795.
28. Leibenstein, H; 1966, "**Allocative efficiency vs. X-efficiency**", The American economic review 56(3), 392-415.
29. \_\_\_\_\_; 1973, "**Competition and X-efficiency: Reply**", The Journal of Political Economy 81(3), 765-777.
30. \_\_\_\_\_; 1989, "**Organizational economics and institutions as missing elements**" in economic development analysis, World Development 17(9), 1361-1373.
31. Leibenstein, H. and S. Maital; 1994, "**The organizational foundations of X-inefficiency: A game-theoretic interpretation of Argyris' model of organizational learning**", Journal of Economic Behavior & Organization 23(3), 251-268.
32. Murty, M. N., S. Kumar, et al; 2006, "**Environmental regulation, productive efficiency and cost of pollution abatement: a case study of the sugar industry in India**", Journal of Environmental Management 79(1), 1-9.
33. Neal, P; 2004, "**X-Efficiency and Productivity Change**" in Australian Banking, Australian Economic Papers 43(2), 174-191.
34. Roger, P., M. Yue, et al; 2003, "**Natural resource and environmental economics**", Pearson Education Limited.
35. Shelton, J. P; 1967, "**Allocative Efficiency vs."X-Efficiency": Comment**", The American economic review 57(5), 1252-1258.
36. Shephard, R; 1970, *Theory of cost and production functions*, Princeton University Press, Princeton NJ.
37. Stier, J. C; 1985, "**Implications of factor substitution, economies of scale, and technological change for the cost of production in the United States pulp and paper industry**", Forest science 31(4), 803-812.
38. Team, R. C. R; 2008, "**A language and environment for statistical computing**", R Foundation Statistical Computing.
39. Yoon, S; 2004, "**Welfare losses due to monopoly: Korea's case**", Journal of Policy Modeling 26(8-9), 945-957.
40. Zellner, A; 1962, "**An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias**", Journal of the American statistical Association 57(298), 348-368.