فصلنامه مدلسازی اقتصادی (سال هشتم، شماره ۱ «پیاپی ۲۵»، بهار ۱۳۹۳، صفحات ۳٤-۱۷)

تاثیر سیاست‌های زیست محیطی بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل

میرحسین موسوی،* قادر صفرزاده**

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۸/۰٤ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۰۷

چکیده

بخش حمل و نقل یکی از آلوده‌کننده‌ترین بخش‌های اقتصادی است که دارای پیامدهای خارجی منفی زیادی می‌باشد. این بخش در ازای تولید آلایندگی‌های زیست محیطی هیچ قیمتی را پرداخت نمی‌کند در حالی که طبق قضیه پیگو هر آلوده‌گر باید هزینه‌های آلودگی خود را پرداخت کند. با توجه به این مساله، هدف مقاله حاضر بررسی تأثیر سیاست‌های زیست محیطی بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل با استفاده از روش سری‌های زمانی ساختاری که از الگوریتم کالمن فیلتر استفاده می‌کند و داده‌های سالانه طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۵۷ است. از هزینه‌ی نهایی کاهش آلودگی (قیمت سایه‌ای) به عنوان متغیری برای بیان سیاست‌های زیست محیطی استفاده شده است. این هزینه‌ها با استفاده از تابع مسافت و به کارگیری روش تحلیل مرزی تصادفی برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که ضریب به دست آمده برای رشد قیمت سایه‌ای آلاینده‌ها برابر با ۰/۲۵- می‌باشد که نشان می‌دهد در کوتاه مدت بین رشد قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی در بخش حمل و نقل و رشد ارزش افزوده این بخش رابطه معکوسی وجود دارد.

طبقه‌بندی JEL: Q52, Q53, H23, R48

واژگان کلیدی: آلودگی محیط زیست، ستانده نامطلوب، قیمت سایه‌ای، سری زمانی ساختاری، حمل و نقل.

*استادیار دانشگاه الزهراء (نویسنده‌ی مسئول)، پست الکترونیکی: hmousavi_atu@yahoo.com

**کارشناس ارشد اقتصاد محیط زیست، پست الکترونیکی: ghader_safarzadeh@yahoo.com

۱. مقدمه

آلودگی‌های زیست محیطی از چالش‌های اصلی دنیای امروز است. به گونه‌ای که کشورها علاوه بر سیاست‌ها و اقدامات درون مرزی خود، ساماندهی مسایل زیست محیطی را در حوزه‌ی بین‌المللی نیز دنبال می‌کنند. یکی از راه‌های کاهش آلودگی اعمال قوانین زیست محیطی و نظارت بر اجرای آن‌ها است. این راهکار که استراتژی دستور و کنترل خوانده می‌شود حتی گاهی هزینه کنترل آلودگی را به نحوی غیرضروری افزایش داده و ممکن است از سرعت پیش‌روی به سوی محیطی پاکیزه‌تر بکاهد. خوشبختانه در سال‌های اخیر این امر تا حدودی تغییر کرده است زیرا مدافعان محیط زیست به نحو فزاینده‌ای دریافته‌اند که بازارها می‌توانند وظایف کاهش آلودگی را به طور کاراً میان بنگاه‌ها و صنایع مختلف توزیع کنند. اگر چه رویکرد دستور و کنترل هم‌چنان رایج است اما قانون‌گذاران و افرادی که به چانه‌زنی و اعمال فشار برای حفاظت از محیط زیست می‌پردازند هر از گاهی روش‌های مبتنی بر بازار را جهت کنترل آلودگی مدنظر قرار داده‌اند.

هدف این مقاله، بررسی تاثیر قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی شامل گازهای NO_X، SO_2 و CO_2 در بخش حمل و نقل بر روی رشد ارزش افزوده این بخش است. بر اساس برآوردی که آژانس بین‌المللی انرژی انجام داده است، تا سال ۲۰۳۰ حمل و نقل نزدیک به ٦٥ درصد کل تولیدات نفتی را در سطح جهان مصرف خواهد کرد. بنابراین برآورد قیمت‌های سایه‌ای یا هزینه نهایی کنترل آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در این بخش به منظور برنامه‌ریزی، تدوین استراتژی‌ها و توصیه‌های سیاستی از اهمیت بالایی برخوردار است.[1]

در این راستا ساختار مقاله در ادامه به صورت زیر خواهد بود. در بخش دوم مروری بر ادبیات تحقیق از دو حوزه نظری و تجربی می‌شود. در این بخش به بررسی قیمت سایه‌ای ستانده‌های نامطلوب و هم‌چنین نقش روند ضمنی در فرآیند فعالیت بخش حمل و نقل پرداخته می‌شود. بخش سوم به بررسی حقایق شناخته شده در خصوص وضعیت آلایندگی بخش حمل و نقل می‌پردازد. در بخش چهارم نحوه تصریح مدل، برآورد و تفسیر نتایج آورده می‌شود و در نهایت به نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی پرداخته می‌شود.

[1] IFQC, 2006

۲. مروری بر ادبیات

به موازات پیشرفت توسعه، ارزش‌های بالاتری به تولیدات غیرمادی داده می‌شود؛ به طوری که تمایل به پرداخت بابت این گروه از کالاها و یا پذیرش هزینه‌ی فرصت حفاظت محیط زیست افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، رشد اقتصادی اغلب با توسعه نهادهای موثر در تصمیم‌گیری‌های جمعی همراه است. این نهادها قادرند به نحوی مناسب، اثرات بیرونی زیست محیطی منفی را درونی کنند (جونر و مانوئلی،[۱] ۱۹۹۵) و یا جایگزینی تکنولوژی‌های آلوده‌کننده محیط زیست با تکنولوژی‌های دوست‌دار محیط زیست را تسهیل کنند (استاکی،[۲] ۱۹۹۸). بنابراین، به موازات افزایش درآمد، دولت سیاست‌های کنترل آلودگی شدیدا فزاینده‌ای را اعمال می‌کند. در این میان هر چند، تحلیل تقاضای کیفیت محیط زیست موضوعی جالب توجه و آموزنده است، تحلیل سمت عرضه کیفیت محیط زیست نیز مهم است، اما در ادبیات موجود کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. در سمت عرضه، هزینه فرصت حفاظت محیط زیست برحسب میزان تولید کالای مطلوب که از آن صرفنظر شده است، در نظر گرفته می‌شود. در این میان سیاست طرف عرضه در مراحل مختلف توسعه در معرض تغییرات بسیاری بوده و می‌تواند اثر تقاضا را تقویت یا خنثی کند. این نگرانی در نظریه‌های متعارف اقتصادی بدیهی است. کاهش آلودگی تنها زمانی کار ارزشمندی تلقی می‌شود که اختلاف میان کل منافع اجتماعی حاصل از کاهش آلودگی و هزینه دسترسی به چنین کاهشی مثبت باشد (پیرس،[۳] ۱۹۷۷).

در این تحقیق سیاست‌های زیست محیطی از بعد عرضه اقتصاد که متوجه بنگاه‌های تولیدی است، موردنظر است. برای این منظور از قیمت سایه‌ای ستانده‌های نامطلوب یا هزینه نهایی کاهش آلودگی (حفاظت از محیط زیست) به عنوان یک سیاست زیست محیطی که طرف عرضه را تحت تاثیر قرار می‌دهد، استفاده می‌شود و تاثیر آن بر فعالیت بخش حمل و نقل (ارزش افزوده) که یکی از عمده‌ترین آلوده کننده‌ها است، سنجیده می‌شود. با توجه به این که آمار و اطلاعات مربوط به هزینه کاهش آلودگی در بخش حمل و نقل وجود ندارد، بر اساس ادبیات موجود در این حوزه برآورد می‌شود. تابع مسافت ستانده[۴] که توسط چانگ و همکاران[۵] (۱۹۹۷) و چمبرز و همکاران[۶]

---

[1] Jones and Manuelli
[2] Stokey
[3] Pearce
[4] Out Put Distance Function
[5] Chung et al.
[6] Chambers et al.

(۱۹۹۸) معرفی شده است، ابزار اصلی مورد استفاده در تحلیل ما می‌باشد. این تابع، شکل تابع منفعت لیونبرگر[1] (۱۹۹۲) است که مشخصات تحمیل شده بر مجموعه تولید Y(x) را دارا می‌باشد. فاره و همکاران[2] (۲۰۰۱) و لی و همکاران[3] (۲۰۰۲) از این روش برای محاسبه قیمت‌های سایه‌ای تولیدات نامطلوب استفاده کرده‌اند. تابع مسافت ستانده حداکثر میزان افزایش متناسب در بردار ستانده را با توجه به بردار معین عوامل تولید نشان می‌دهد. مقدار عددی تابع مسافت ستانده، معکوس ضریبی است که تولید کلیه ستانده‌ها می‌تواند به آن میزان افزایش داده شود، در حالی که امکانات تولید موجود ثابت بماند. به همین ترتیب، تابع مسافت نهاده نیز حداکثر میزان کاهش متناسب در بردار نهاده‌ها را با توجه به بردار معین ستانده‌ها نشان می‌دهد. رابطه بین ستانده مطلوب و ستانده نامطلوب توسط تکنولوژی که در ستانده نامطلوب به طور ضعیف قابل حذف[4] است، نمایش داده می‌شود. این تکنولوژی را می‌توان با استفاده از توابع تولید، هزینه و سود و هم‌چنین توابع مسافت نهاده و ستانده تصریح کرد.

۲-۱. قیمت‌های سایه‌ای ستانده‌های نامطلوب

توسعه‌های اخیر نظریه تولید، ایجاد مدل تولید مشترک تولیدات مطلوب (کالا و خدمات) و تولیدات نامطلوب (آلودگی) را مجاز دانسته و قیمت‌های سایه‌ای آلاینده‌ها را معادل هزینه فرصت نهایی در نظر می‌گیرد. قیمت‌های سایه‌ای از برآوردهای به دست آمده در جریان تخمین کارایی استخراج می‌شوند. این قیمت‌ها به طور مستقیم هزینه‌ای که آلودگی برای جامعه به بار می‌آورد را نشان نمی‌دهد بلکه هزینه‌ای که تولیدکنندگان این آلودگی برای کاهش انتشار آلودگی باید متحمل شوند را بازتاب می‌دهد. بنابراین می‌توان قیمت‌های سایه‌ای را هزینه کاهش آلودگی برای تولیدکننده دانست. فرض می‌شود یک بنگاه یک بردارN بعدی از نهاده‌های تولیدی را در اختیار داشته باشد که به صورت $X = (X_1, \dots, X_n), x \epsilon R_+^n$ نشان داده می‌شود. این بنگاه در نظر دارد یک بردار M ستانده‌ای تولید کند که به شکل $Y = (Y_1, \dots, Y_m), y \epsilon R_+^m$ نشان داده می‌شود. تکنولوژی تولید این بنگاه می‌تواند با مجموعه تولید $P(X)$ که مجموعه تمام بردارهای ستانده که می‌توان با

[1] Luenberer
[2] Färe and et al.
[3] Lee and et al.
[4] Weakly Disposable

بردار نهاده X تولید کرد را نمایش می‌دهد، تعریف شود. پیرو مطالعه چانگ و همکاران[1](۱۹۹۷)، مفروضات متعارفی بر $P(X)$ تحمیل می‌شود، بدین معنا که آن را مجموعه‌ای محدب، کراندار و بسته با نهاده‌ها و تولیدات مطلوب و نامطلوب در نظر می‌گیرد؛ به نحوی که تولیدات مطلوب کاملا قابلیت تصرف[2] دارند، حال آن که قابلیت تصرف تولیدات نامطلوب ضعیف است، ضمن آن که تولیدات مطلوب و نامطلوب فاقد نقطه اشتراک[3] می‌باشند. اگر قیمت ستانده‌ها با $r = (r_1,\ldots,r_m)$ نشان داده شوند تابع درآمد به صورت زیر خواهد بود:

$$R(X,r) = sup_y\{rY: D_0(X,Y) \leq 1\} \quad (۱)$$

شفارد[4] نشان داده است که تابع درآمد و تابع مسافت تولید دوگان هستند و بنابراین هر کدام از آنها را می‌توان به صورت دیگری نشان داد:

$$R(X,r) = sup_y\{rY: D_0(X,Y) \leq 1\} \quad (۲)$$

$$D_0(X,Y) = sup_y\{rY: R(X,Y) \leq 1\} \quad (۳)$$

فاره، گراسکوپف، لاول و یایساوارنگ[5] (۱۹۹۳) نشان می‌دهد که اگر این توابع قابل دیفرانسیل‌گیری باشند بردار راه‌حل ماکزیمم برای مسأله لاگرانژ برای (۳) خواهد بود:

$$r = R(X,Y)^*\nabla_Y D_0(X,Y) \quad (٤)$$

فاره و همکاران (۱۹۹۳) بردار قیمت‌های ستانده‌ای که درآمد را ماکزیمم کرده و از معادله (٤) به دست می‌آید را به شکل $r^* = (X,Y)$ نشان می‌دهند و لم شفارد دوگانه را بر مسأله حداکثرسازی درآمد به کار می برند تا معادله زیر به دست می‌آید:

$$\nabla_Y D_0(X,Y) = r^* = (X,Y) \quad (۵)$$

اگر (٤) را جایگزین (۵) کنیم خواهیم داشت:

$$r = R(X,Y)r^*(X,Y) \quad (٦)$$

---

[1] Chung and et al.
[2] Disposable
[3] Null - Joint
[4] Shephard
[5] Fare, Grosskopf, Lovell & Yaisawarng

بردار $r^* = (X, Y)$ را می‌توان به عنوان قیمت سایه‌ای ستانده‌ها که با درآمد تعدیل شده[1] تفسیر کرد (فاره و همکاران ۱۹۹۳). محاسبه قیمت‌های سایه‌ای قطعی دانستن درآمد ماکزیمم ((R(x,r) است که خود آن نیازمند محاسبه قیمت‌های سایه‌ای است که باید تخمین زده شوند و بنابراین باید فروضی راجع به ارزش‌های قیمت‌های سایه‌ای یا ارزش درآمد ماکزیمم در نظر گرفته شود تا این محاسبه عملی شود. فاره و همکاران (۱۹۹۳) فروض زیر را در تحلیل خود به کار می‌برند؛ قیمت مشاهده شده یک ستانده با قیمت سایه‌ای مطلق[2] آن برابر است و حتی شاید بتوان فرض کرد که درآمد ماکزیمم با درآمد مشاهده شده برابر است. با استفاده از فرض قبلی و با نشان دادن قیمت بازاری مشاهده شده یک ستانده مطلوب به شکل r_g^0 و نشان دادن قیمت سایه‌ای تعدیل شده با تورم آن به شکل r_g^* محاسبه درآمد ماکزیمم به شکل زیر خواهد بود:

$$R(X,Y) = \frac{r_g^0}{r_g^*(X,Y)} = \frac{r_g^0}{\left[\frac{\partial D_0(X,Y)}{\partial y_g}\right]} \qquad (۷)$$

قیمت‌های سایه‌ای مطلق برای ستانده نامطلوب که هیچ قیمت بازاری قابل مشاهده‌ای ندارد را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$r_b = R(X,Y)\left[\frac{\partial D_0(X,Y)}{\partial y_b}\right] = r_g^0\left[\frac{\frac{\partial D_0(X,Y)}{\partial y_b}}{\frac{\partial D_0(X,Y)}{\partial y_g}}\right] \qquad (۸)$$

۲-۲. نقش تکنولوژی در تولید ستانده‌های نامطلوب

پیشرفت تکنولوژی یکی از عواملی است که همواره توابع تولید را تحت تاثیر قرار می‌دهد و بایستی در مدل سازی طرف عرضه توجه ویژه‌ای نسبت به آن داشت.[3] تغییر در کارایی از طریق توسعه تکنولوژی و بهبود طرف عرضه اقتصاد یکی از عوامل مهم تعیین کننده روند می‌باشد. تکنولوژی در حقیقت نوع مشخصی از دانش مرتبط با فعالیت‌های انسان است. بخشی از این دانش در ماشین‌آلات و بخشی در مردم، ساختارهای سازمانی و الگوهای رفتاری نهفته است. از بخش اول معمولاً به عنوان تکنولوژی متبلور و از بخش دوم به عنوان تکنولوژی غیر متبلور یاد می‌شود. پیشرفت تکنولوژی متبلور زمانی رخ می‌دهد که ماشین آلات و تجهیزات فرسوده با ماشین آلات و

[1] Revenue Deflated Shadow Price
[2] Absolute Shadow Price
[3] Ahmadian and et al.

تجهیزات جدیدتر جایگزین شود. لذا این مورد نیاز به تغییر ساختار تولید و در نتیجه سرمایه‌گذاری جدید دارد. در حالت پیشرفت تکنولوژی غیر متبلور نیازی به جایگزینی ماشین‌آلات و تجهیزات و در نتیجه تغییر سرمایه موجود نیست بلکه این مورد در دانش مصرف‌کننده و تولیدکننده و رفتار تولیدی و مصرفی آنها نهفته است.[۱]

۳. پیشینه تحقیق

تاکنون تحقیقات تجربی مهمی به بررسی ارتباط درآمد ملی و میزان انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی مختلف پرداخته‌اند. برخی مطالعات به تحلیل نگرش‌های موجود در خصوص حفاظت محیط زیست (انگلهارت،[۲] ۱۹۹۵) و سیر تکاملی تمایل به پرداخت برای محیط زیست پاکیزه‌تر (مک کانل،[۳] ۱۹۹۷؛ کریستروم و ری ارا،[٤] ۱۹۹٦؛ چودوری و پفاف،[٥] ۲۰۰۲) پرداخته‌اند. با این حال، کمتر مطالعه‌ای هزینه نهایی کاهش آلودگی را برآورد کرده‌اند. بلافستون (۱۹۹۷)،[٦] هارتمن و همکاران (۱۹۹٤)[۷] و داسگوپتا و همکاران (۱۹۹٦)[۸] هزینه کاهش آلاینده‌های آب و هوا هوا را مورد بررسی قرار داده‌اند. این برآوردها به مطالعات موردی یک یا تعداد کمی از اقتصادها محدود شده و به صورت مستقیم به مقایسه کشورهای مختلف نپرداخته‌اند. مارادان و واسیلیو[۹] (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای اقدام به برآورد هزینه نهایی کاهش آلودگی دی اکسید کربن کردند نتایج این مطالعه، مقایسه هزینه کاهش آلودگی ناشی از انتشار دی‌اکسیدکربن میان کشورهای مختلف را امکان‌پذیر ساخته و درصدد ایجاد پل ارتباطی میان ادبیات برآورد هزینه‌های کاهش آلودگی و مطالعاتی است که به توضیح پیدایش منحنی زیست محیطی کوزنتس می‌پردازند. هلر و استارت[۱۰] (۱۹۷٦) پیامد خارجی منفی را به عنوان یک کالای عمومی بد معرفی می‌نمایند و معتقدند که نظریه پیامدهای خارجی باید در برگیرنده وجود یا فقدان بازارها برای تولیدات هم‌زمان بنگاهها

---

[۱] جهت مطالعه بیشتر به چیت نیس، ۱۳۸٤ رجوع گردد.

[2] Inglehart
[3] McConnel
[4] Kriström and Riera
[5] Chaudhuri and Pfaff
[6] Bluffstone
[7] Hartman and et al.
[8] Dasgupta and et al.
[9] Maradan and Vassiliev
[10] Heller and Starrett

باشند. تول[1] (۲۰۰۸) به منظور برآورد هزینه‌های ناشی اثرات منفی گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های آلاینده‌های زیست محیطی با جمع‌آوری ٥٦ مطالعه و ۲۱۱ برآورد از هزینه نهایی تخریب محیط زیست ناشی از انتشار یک تن دی اکسید کربن نشان داده است که هزینه‌های برآورد شده بین ۱/۵ تا ۲٤۰۰ دلار به ازای هر تن دی اکسید کربن منتشر شده در نوسان بوده است. برخی مطالعات نیز وجود دارند که به برآورد اثرات تغییر شرایط جوی در مناطق مختلف جهان که بر اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای (دی اکسید کربن) به وجود آمده است، پرداخته‌اند. از جمله این مطالعات می‌توان به مندلسون و همکاران[2] (۱۹۹۸) و تول[3] (۲۰۰۲) اشاره کرد.

مقاله حاضر به لحاظ روش‌شناسی مربوط به مدل‌های سری زمانی ساختاری است. این روش اولین بار توسط هاروی و همکارانش[4](۱۹۸۹) به کار گرفته شد. در ایران نیز، چیت نیس (۱۳۸٤) از این روش برای برآورد کشش قیمتی تقاضای بنزین در کشور استفاده کرده است. نتایج حاکی از آن است که ماهیت روند در تابع تقاضا تصادفی و غیرخطی است. هم‌چنین شاکری و همکاران (۱۳۸۹)، تحقیقی با عنوان "تخمین مدل ساختاری تقاضای بنزین و نفت و گاز در بخش حمل و نقل ایران" با استفاده از مدل سری زمانی ساختاری انجام دادند که نتایج به دست آمده نشان داد که روند ضمنی توابع تخمین زده شده هموار و غیرخطی است.

٤. تصریح و برآورد مدل

در این قسمت از مقاله به تصریح مدلی پرداخته می‌شود که بتوان از طریق آن سهم سیاست‌های زیست محیطی را در تولید بخش حمل و نقل به دست آورد.[5] تولید در حقیقت تبدیل داده به

[1] Tol
[2] Mendelsohn and et al.
[3] Tol
[4] Harvey

[5] برای بررسی تاثیر قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی در بخش حمل و نقل بر روی رشد ارزش افزوده این بخش، از داده‌های ارزش افزوده بخش حمل و نقل به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷٦، اشتغال در بخش حمل و نقل، موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل، مقادیر نهایی مصرف سوخت به عنوان انرژی مورد نیاز در بخش حمل و نقل و هم‌چنین از مجموع قیمت‌های سایه‌ای آلاینده‌های NO_x، SO_2 و CO_2 استفاده شده است. اطلاعات مربوط به ارزش افزوده و موجودی سرمایه بخش حمل و نقل از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، میزان انرژی مصرف شده در بخش حمل و نقل و میزان انتشار آلاینده‌های زیست محیطی در این بخش از ترازنامه انرژی وزارت نیرو، نیروی کار شاغل در بخش حمل و نقل و کالای حمل شده در این بخش از آمار تفصیلی منتشر شده توسط وزارت راه و شهرسازی جمع‌آوری شده است.

ستانده با استفاده از تکنیک‌های تولیدی موجود است. تکنولوژی به کار گرفته در تولید از طریق تابع تولید بیان می‌شود. کارایی فرآیند تولید بستگی به نسبت داده‌های مختلف به کار گرفته شده، سطح مطلق هر یک از داده‌ها، قدرت تولیدی هر عامل تولیدی و هم‌چنین سیاست‌های اقتصادی در ابعاد مختلف بستگی دارد. این موضوع به زبان ریاضی به شکل زیر قابل بیان است:

$$Y_t = f\left(\text{سیاست‌های زیست محیطی، تکنولوژی انرژی مصرفی، سرمایه نیروی‌کار}\right) \quad (۹)$$

با فرض تابع تولید کاب – داگلاس[۱] رابطه (۹) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$Y_t = A_t K_t^{\alpha_1} L_t^{\alpha_2} R_t^{\alpha_3} E_t^{\alpha_4} e^{u_t} \quad (۱۰)$$

که در آن K_t سرمایه، L_t نیروی کار R_t منابع طبیعی و E_t سیاست‌های زیست محیطی می‌باشند. اگر از رابطه (۱۰) لگاریتم گرفته شود:

$$lnY_t = lnA_t + \alpha_1 lnK_t + \alpha_2 lnL_t + \alpha_3 lnR_t + \alpha_4 lnE_t + u_t \quad (۱۱)$$

با توجه به این که مطالعات تجربی نشان داده است که در برآورد توابع تولید همواره بین نیروی کار و سرمایه هم‌خطی شدیدی وجود دارد. بنابراین برای رفع این مشکل تولید و سرمایه به صورت سرانه در مدل وارد شده است.

$$lny_t = lnA_t + \alpha_1 lnk_t + \alpha_3 lnR_t + \alpha_4 lnE_t + u_t \quad (۱۲)$$

که در آن y_t و k_t به ترتیب بیانگر تولید و سرمایه سرانه در بخش حمل و نقل می‌باشد. از رابطه (۱۲) نسبت به زمان مشتق گرفته می‌شود:

$$\frac{dlny_t}{dt} = \frac{dlnA_t}{dt} + \frac{dlnk_t}{dt} + \alpha_1 \frac{dlnR_t}{dt} + \alpha_1 \frac{dlnE_t}{dt} + u_t \quad (۱۳)$$

رابطه (۱۳) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\dot{y_t} = \dot{A_t} + \alpha_1 \dot{k_t} + \alpha_3 \dot{R_t} + \alpha_4 \dot{E_t} + u_t \quad (۱٤)$$

---

[۱] به این دلیل که هیچ انتظار پیشینی‌ای راجع به شکل تابعی تابع فاصله وجود ندارد و از آنجا که استفاده از تابع ترانسلوگ نیاز به مشاهدات بسیار زیادی دارد و چون در این تحقیق تعداد مشاهدات به حد کافی زیاد نبوده بنابراین استفاده از تابع ترانسلوگ باعث از دست رفتن درجه آزادی زیادی شده و دقت تخمین‌زنها با مشکل روبرو می‌شود و از آنجا که تابع کاب–داگلاس یک تابع خوش رفتار است در این تحقیق از این تابع استفاده شده می‌شود.

که در آن $\dot{y}_t, \dot{A}_t, \dot{k}_t, \dot{R}_t, \dot{E}_t$ به ترتیب از راست به چپ بیانگر نرخ رشد قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت در بخش حمل و نقل (جانشینی برای سیاست‌های زیست محیطی)، نرخ رشد مصرف انرژی در بخش حمل و نقل، نرخ رشد سرمایه سرانه، نرخ رشد تکنولوژی و نرخ رشد تولید سرانه بخش حمل و نقل هستند. با توجه به ادبیات نظری ارایه شده باید اطلاعات مربوط به پیشرفت تکنولوژیکی، ترجیحات مصرف‌کنندگان و عوامل غیراقتصادی در تابع تولید لحاظ گردد. مشکل اینجاست که از یک طرف امکان اندازه‌گیری این عوامل وجود ندارد و از طرف دیگر اثر این عوامل ممکن است در طول زمان تغییر کند و هریک در جهات مختلفی بر تقاضا اثر بگذارند. بنابراین برای این که بتوان اثرات عوامل یاد شده را بر تقاضا لحاظ کرد بایستی جزء روند را در مدل تقاضا لحاظ کرده و آن را به درستی مدل‌سازی نمود. هاروی و همکارانش[1] (۱۹۸۹) برای این منظور مدل‌های سری زمانی ساختاری را به کار گرفته‌اند. در این روش هر سری زمانی ترکیبی از یک جزء روند، جزء سیکلی و یک جزء نامنظم در نظر گرفته شده است. مدل مورد استفاده در این مطالعه مدل رگرسیونی مرکب از یک مدل سری زمانی ساختاری است که به روند غیر قابل مشاهده اجازه می‌دهد در طول زمان به طور تصادفی تغییر داشته باشد. در حالت کلی این مدل‌ها را می‌توان به صورت زیر نشان داد.

$$\mathbf{Q_t} = \boldsymbol{\mu_t} + \boldsymbol{Z_t'\delta} + \boldsymbol{\varepsilon_t} \qquad (۱۵)$$

که در آن Q_t متغیر وابسته $(\dot{y}_t)$، μ_t جزء روند $(\dot{A}_t)$، Z_t بردار متغیرهای توضیحی $(\dot{k}_t, \dot{R}_t, \dot{E}_t)$، δ پارامترهای نامعلوم و ε_t جزء تصادفی مدل می‌باشد که فرض می‌شود که دارای خاصیت وایت نویز $\varepsilon_t \approx NID(0, \sigma_\varepsilon^2)$ است. هم‌چنین فرض بر این است که جزء روند دارای فرآیند تصادفی به صورت زیر می‌باشد:

$$\boldsymbol{\mu_t} = \boldsymbol{\mu_{t-1}} + \boldsymbol{\beta_{t-1}} + \boldsymbol{\eta_t} \qquad \boldsymbol{\beta_t} = \boldsymbol{\beta_{t-1}} + \boldsymbol{\xi_t} \qquad (۱۶)$$

که در آن η_t و ξ_t دارایی خاصیت وایت نویز $(\eta_t \approx NID(0, \sigma_\eta^2)$ و $\xi_t \approx NID(0, \sigma_\xi^2))$ هستند. معادلات فوق به ترتیب، بیانگر سطح و شیب روند می‌باشند. فرآیند فوق را به این صورت می‌توان توصیف کرد که روند در یک دوره برابر با روند در یک دوره قبل به علاوه جزء رشد و برخی

[1] Harvey and et al.

عوامل غیرقابل پیش‌بینی است که جزء رشد همان شیب می‌باشد که در طول زمان متغیر است. واریانس‌های σ_{η}^{2}وσ_{ξ}^{2} ابر پارامتر نامیده می‌شوند که نقش بسیار مهمی در تعیین ماهیت روند دارند.[1] با توجه به این موارد، مدل رگرسیونی ارایه شده در رابطه (۱٤) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\dot{y_t} = \mu_t + \alpha_1 \dot{k_t} + \alpha_2 \dot{R_t} + \alpha_3 \dot{E_t} + u_t$$
$$\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t \qquad (۱۷)$$
$$\beta_t = \beta_{t-1} + \xi_t$$

٤-۱. برآورد قیمت سایه‌ای ستانده‌های نامطلوب

با توجه به این که سری زمانی مربوط به قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت در بخش حمل و نقل (E) وجود ندارد بنابراین بر اساس بند (۲-۱) ادبیات نظری مطرح شده و با استفاده از رابطه (۸) برآورد می‌شود. پارامترهای رابطه (۸) از طریق برآورد تابع مسافت که به صورت زیر می‌باشد، به دست می‌آید:

$$\ln D_0 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{m} \alpha_j \ln Y_j + \sum_{k=1}^{n} \beta_k \ln X_k$$
$$D_0(X,Y,Z)\exp(u) = 1 \rightarrow -\ln Y_1 = \alpha_0 + \sum_{j=2}^{m} \alpha_j Y_j^* + \sum_{k=1}^{n} \beta_k \ln X_k + u + \varepsilon \qquad (۱۸)$$

$$lnD_0(X,Y,Z) + u = 0$$

که در آن Y_j^* ستانده‌های نرمال شده ($Y_j^* = \frac{Y_j}{Y_1}$)، u جمله اخلال تصادفی غیرمنفی $u \sim N^{+}(\mu, \sigma_u^2)$ و یکی از پارامترهای مدل است. با در نظر گرفتن سه نهاده اصلی (سوخت مصرفی، سرمایه و نیروی کار) در بخش حمل و نقل و سه ستانده نامطلوب آلاینده‌های (دی‌اکسیدکربن، اکسید نیتروژن و دی‌اکسیدگوگرد) و یک ستانده مطلوب (بار حمل شده در بخش حمل و نقل) مدل رگرسیونی (۱۸) با استفاده از تحلیل مرزی تصادفی و به کارگیری روش حداکثر راست‌نمایی از طریق نرم افزار فرانتیر برآورد شده است. نتایج برای سه ستانده نامطلوب در جدول (۱) آورده شده است.

[1] Dimitropoulos and et al.

جدول ۱. نتایج برآورد مدل (۲۳) برای CO_2، NO_x و SO_2

ضریب	SO_2		NO_x		CO_2	
	مقدار برآوردی	آماره t	پارامتر برآوردی	آماره t	پارامتر برآوردی	آماره t
α_0	−٦/٢١٧	−٥/٦٢	−٥/١٣٣	−٣/٨٥٢	−٦/٣١٣	−٥/٧٧
α_2	٠/٠٩٤	٢/٦٠	٠/٢٢١	٤/٢٨٥	٠/٢٧	٣/٤٣
β_1	−٠/٥١٣	−٥/٤٢	−٠/٥٣٨	−٤/٧٥٧	−٠/٥٤٨	−٥/٤٦
β_2	−٠/١٥٣	−٦/٢٠	−٠/١٥١	−٥/١٥٢	−٠/١٣٥	−٥/٠٦
σ^2	٠/٠٠٦	١/٢٠	٠/٠٠٤	٢/٢٨١	٠/٠٠٩٥	١/٨١
LLF[1]	–	٥٤/٤	–	٥٤/٩٣	–	٥٦/٧٣
LRT[2]	–	١١/٠٥	–	٥/١٤	–	١٠/٧٤٨

منبع: نتایج تحقیق.

از آنجا که سری زمانی قیمت ستانده مطلوب (تن – کیلومتر کالای حمل شده (r_g^0)) طی دوره زمانی۱۳۵۷ تا ۱۳۸۹ موجود است[3] و با توجه به جزء اول معادله (۱۸) می‌توان مشتقات $\frac{\partial D_0(X,Y)}{\partial y_b}$ و $\frac{\partial D_0(X,Y)}{\partial y_g}$ حساب کرد که همان α های برآورد شده هستند بنابراین می‌توان سری زمانی قیمت سایه‌ای آلاینده‌ها (r_b) را بر اساس رابطه (۸) محاسبه کرد.

٤-۲. تاثیر هزینه نهایی کاهش ستانده‌های نامطلوب بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل

در این بخش از مقاله به منظور بررسی تاثیر سیاست‌های زیست محیطی بر فعالیت بخش حمل و نقل اقدام به برآورد مدل رگرسیونی تصریح شده در رابطه (۱۷) می‌شود. با توجه به این که مدل پیشنهادی از نوع مدل‌های سری زمانی ساختاری است و دارای جزء غیر قابل مشاهده می‌باشد، بنابراین با روش حداقل مربعات معمولی قابل برآورد نخواهد بود. ولی چنانچه این معادله همراه با اجزاء (a, b) در شکل فضا – حالت در قالب دو معادله جداگانه وضعیت و مشاهده تنظیم شوند در این صورت الگوریتم کالمن می‌تواند یک دسته معادلات بازگشتی تولید کند که پارامترهای

[1] Log Likelihood Function
[2] LR Test Of The One-Sided Error
[3] میانگین کرایه هر تن–کیلومتر طی شده در کل کشور به سال جاری ۱۳۸۹ به عنوان شاخصی برای قیمت ستانده مطلوب در نظر گرفته می‌شود.

نامعلوم (ابر پارامترها و سایر پارامترها) از طریق روش حداکثر راست‌نمایی برآورد شوند و با در دست داشتن مقادیر این پارامترها برآوردهای مناسب از اجزاء سطح و شیب روند (μ_t , β_t) توسط کالمن فیلتر ارایه می‌شود.[1] همان طور که قبلاً نیز گفته شد بسته به این که ابرپارامترها تصادفی باشند یا ثابت، ماهیت‌های متفاوتی از روند به دست خواهد آمد. به منظور انتخاب مناسب‌ترین حالت از طریق آماره نسبت راست‌نمایی (LR) اقدام به آزمون فرضیه تصادفی بودن هر دو جزء روند در مقابل حداقل ثابت بودن یکی از آنها می‌شود. آماره نسبت راست‌نمایی از طریق رابطه $LR = \frac{Log\ Likelihood(\hat{\theta}_R)}{Log\ Likelihood(\hat{\theta}_{UR})} \approx \chi^2(k)$ به دست می‌آید. صورت کسر مقدار حداکثر راست‌نمایی حاصل از برآورد مدلی است که در آن قید لحاظ شده است و مخرج آن مقدار حداکثر راست‌نمایی در حالت غیرمقید است. با توجه به این که معمولاً مقدار حداکثر راست‌نمایی مقید کمتر از حالت غیرمقید است بنابراین نسبت کسر کوچک‌تر از یک خواهد شد. حال اگر قید بار سنگینی بر دوش داده‌ها باشد (قید معتبر باشد) در این صورت نسبت فوق به سمت یک متمایل می‌شود ولی اگر قید معتبر نباشد نسبت به سمت صفر متمایل خواهد شد. برای برآورد مدل از نرم‌افزار STAMP[2] که بر روی نرم افزار Ox Metrics 5/1 پیاده می‌شود، استفاده شده است.

با توجه به آزمون نسبت راست‌نمایی و بر اساس حالت‌های مختلف برآورد مدل، مناسب‌ترین حالت برای ابر پارامترها تصادفی بودن سطح و و ثابت بودن شیب روند تشخیص داده شد. به‌عبارت دیگر ماهیت روند ضمنی در تابع رشد تولید بخش حمل و نقل غیرخطی و از نوع روند هموار بوده است. نتایج حاصل از برآورد این مدل در جدول (۲) گزارش شده است. در ارتباط با متغیرهای به کار رفته در مدل چند نکته قابل بیان است. اول این که متغیرها به صورت رشد و با گرفتن d(log) وارد مدل شده‌اند. دوم قیمت سایه‌ای آلاینده‌ها که به عنوان متغیر جانشین برای سیاست‌های زیست محیطی مطرح شده به صورت حاصل جمع قیمت سایه ای (CO_2، NO_x و SO_2) بوده است که برآورد سری زمانی آنها در بخش قبل آورده شد. سوم این که نرخ رشد ارزش افزوده و موجودی سرمایه بخش حمل و نقل به صورت سرانه وارد مدل شده است. یعنی از تقسیم ارزش افزوده و موجودی سرمایه بخش حمل و نقل به تعداد شاغلین این بخش به دست آمده است.

---

[1] جهت مطالعه بیشتر به Harvey, A. C. (1989) و Harvey, A.C. and S. J. Koopman (1992) رجوع گردد.

[2] Structural Time Series Analyzer, Modeler, Predictor

جدول ۲. نتایج به دست آمده از برآورد مدل نهایی

متغیرهای توضیحی	ضرایب برآورد	سطح احتمال معناداری	معیار خوبی برازش	
	۰/۵۳۴۹۷	(۰/۰۰۰۱۲)	R^2	۰/۸۲
	۰/۵۹۶۸۶	(۰/۰۰۰۸۶)	**آزمون‌های تشخیصی باقیمانده‌ها**	
	-۰/۲۵۶۸۶	(۰/۰۰۰۵۶)	انحراف معیار	۰/۰۰۲
Dum_{1360}	-۰/۰۱۷۰۹	(۰/۰۰۰۰۱)	$H(8)$	۰/۱۷
ابرپارامترها			DW	۱/۷۰
سطح	۰/۰۰۰۰۰۰۶۲		$R(1)$	۰/۰۹
شیب	۰		$R(6)$	۰/۱۲
جزء نامنظم	۰/۰۰۰۰۰۶		$Q(6,4)$	۵/۸۹
			$LR\text{-}test$	۰/۹۹

منبع: یافته‌های تحقیق- اعداد داخل پارانتز بیانگر سطح احتمال معناداری می‌باشد.

آزمون تشخیصی نشان می‌دهد که مدل دارای هیچ‌گونه مشکل خودهمبستگی سریالی در باقیمانده‌های معمولی نیست. با توجه به این که مدل در برآورد اولیه دارای مشکل خودهمبستگی بود با بررسی باقیمانده‌های کمکی[1] و شناسایی باقیمانده‌ی دور افتاده که مربوط به سال ۱۳۶۰ بود و وارد کردن متغیر محازی برای این سال این مشکل برطرف شد.[2] دلیل این امر نیز به موضوع وقوع جنگ تحمیلی در سال ۱۳۵۹ برمی‌گردد، که زیرساخت‌های حمل و نقل و پالایشگاه‌های کشور خسارات فراوانی وارد گردید. میزان توضیح دهی تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای توضیحی ۸۲ درصد می‌باشد.

[1] Auxiliary Residuals

[2] مطابق با بحث کوپمان و هاروی (۱۹۹۲)، افزودن متغیرهای موهومی برای باقیمانده‌های کمکی دور افتاده یا شکست‌های ساختاری که با آزمون‌های تشخیص مشخص می‌گردند، می‌تواند مشکل خودهم‌بستگی را رفع نماید. علاوه بر این، تجربه نشان داده است که با این کار سایر آزمون‌های تشخیصی مدل نیز بهبود می‌یابند.

ضرایب به دست آمده نشان می‌دهند که انتظارات نظری از لحاظ ارتباط بین متغیرهای توضیحی و متغیر وابسته برآورده شده است. کلیه ضرایب در سطح احتمال ۵ درصد معنادار هستند. متغیر رشد قیمت‌سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی در بخش حمل و نقل که اصلی‌ترین متغیر توضیحی مدل به لحاظ تاکید مقاله می‌باشد، در وقفه یک معنادار شده است. دلیل این امر نیز کاملاً منطقی و قابل قبول است؛ زیرا همواره بین تشخیص مساله، سیاست‌گذاری و اثرگذاری سیاست همواره تاخیر وجود دارد. اگر بنگاه تولیدی به دلیل اجرای سیاست‌های حفاظت از محیط زیست تصمیم به کاهش تولید یا نصب تجهیزات کم‌کننده آلودگی کند به دلیل زمانبر بودن این فرایند اثرات سیاست در همان لحظه نمی‌تواند اتفاق بیافتد. تفسیر این ضریب بیانگر این است که در کوتاه مدت چون امکان تغییر و بهبود تکنولوژی در بخش حمل‌ونقل وجود ندارد بنابراین به منظور کاهش هزینه‌های نهایی کاهش آلودگی بایستی از تولید مقداری از ستانده مطلوب که در اینجا جابه‌جایی بار در بخش حمل و نقل در نظر گرفته شده است، کاسته شود که این خود به خود باعث کاهش رشد ارزش افزوده بخش حمل‌ونقل می‌شود. بنابراین در کوتاه مدت با افزایش رشد هزینه‌های نهایی کاهش آلودگیو عدم تغییر تکنولوژی، تولید ستانده مطلوب بیشتر کاهش یافته و در نتیجه رشد ارزش افزوده کاهش می‌یابد. انتظار بر این است در بلند مدت با توجه به این که مسئولین بخش حمل و نقل زمان کافی برای تغییر تکنولوژی و بهبود تجهیزات این بخش را دارند، بنابراین رفته رفته تجهیزات و ملزومات این بخش را به تکنولوژی‌های جدیدی که منجر به آلودگی کمتری می‌شوند، تجهیز می‌کنند باعث افزایش تولید ستانده مطلوب این بخش و در نتیجه رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل می‌شود. بنابراین در بلند مدت بخش حمل و نقل مجبور به بهبود تکنولوژی و تجهیزات تولیدی خود گشته که این باعث رشد ارزش افزوده این بخش می‌شود. یکی دیگر از یافته‌های تحقیق تاثیر متغیرهای غیرقابل مشاهده (روند ضمنی) بر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل است. نتایج حاکی از آن است که این روند هموار و غیرخطی می‌باشد به طوری که بین سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳٦۵ با سرعت کاهنده در حال افزایش می‌باشد و پس از آن بین سال‌ها ۱۳٦۵ تا ۱۳٦۷ کاهش می‌یابد و بعد از سال ۱۳٦۷ دوباره افزایش می‌یابد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این مقاله گسترش رویکرد مبتنی بر شواهدی برای درک ارتباط بین سیاست‌های زیست محیطی و رشد درآمد در بخش حمل و نقل بوده است. در این راستا با استفاده از تابع مسافت و به کارگیری روش تحلیل مرزی تصادفی اقدام به برآورد قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت در بخش حمل و نقل به عنوان ابزاری برای اجرای سیاست‌های زیست محیطی شد. نتایج نشان داد که میانگین قیمت‌های سایه‌ای گاز (CO_2) و آلاینده های (NOx) و (SO_2) با در نظر گرفتن میانگین کرایه هر تن-کیلومتر طی شده برای حمل بار در کشور به قیمت جاری سال ۱۳۸۹ (به عنوان قیمت ستانده مطلوب) طی دوره زمانی ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۹ با مدنظر قرار دادن سهم هر کدام از این آلاینده‌ها، به ترتیب برابر ٤٥٤/٢٤٧، ٧٧٧/٤٠٦ و ٤٠٩/٠٠٤ ریال برای هر تن کیلومتر می‌باشد. در بخش دوم به منظور نشان دادن میزان تاثیر سیاست‌های زیست محیطی بر فعالیت بخش حمل و نقل اقدام به تصریح مدل رگرسیونی با استفاده از مدل‌های سری‌های زمانی ساختاری گردید. نتایج نشان داد که ضریب به دست آمده برای رشد قیمت سایه‌ای آلاینده‌ها برابر ۰/۲۵- می‌باشد که نشان می‌دهد در کوتاه مدت بین رشد قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی در بخش حمل و نقل و رشد ارزش افزوده این بخش رابطه معکوسی وجود دارد. با توجه به چشم‌انداز اجرای پورتکل کیوتو و نگرانی‌هایی که در خصوص تغییرات آب و هوایی و گرمایش جهانی وجود دارد پیشنهاد می‌شود یک سری اقداماتی از جمله تعریف پروژه‌های تخمین آسیب‌هایی که به خصوص بنگاه‌های بزرگ به محیط زیست وارد می‌آورند، فراهم آوردن آمار و اطلاعات زیست‌محیطی و تدوین قوانین لازم برای اعمال سیاست‌های اقتصادی در عرصه محیط‌زیست به عمل آید.

منابع

- امامی میبدی، علی (شهریور ١٣٨٤). اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری (علمی و کاربردی). موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، انتشارات آگاه، تهران.
- چیت نیس، مونا (١٣٨٤). برآورد کشش قیمتی تقاضای بنزین با استفاده از مدل سری زمانی ساختاری و مفهوم روند ضمنی. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، ۵(۳): ۱-۱۵.

- دریجانی، علی، یزدانی، سعید، شرزه‌ای، غلامعلی، صدرالشرفی، مهریار و پیکانی، غلامرضا (۱۳۸۵). استخراج قیمت‌های سایه‌ای آلاینده‌های زیست‌محیطی؛ کاربرد تابع تصادفی فاصله ستانده. *مجله علوم و صنایع کشاورزی*، ۲۰(۳): ۱۶۵-۱۷۶.
- موسوی، میرحسین، خاکساری، علی، محمودزاده، محمود، رضایی ارجرودی، عبدالرضا (۱۳۸۹). برآورد قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در بخش حمل و نقل به روش حسابداری. *مجله شریف (ویژه نامه حمل و نقل شهری)*، ۲۷(۳):۸۳-۹۳.
- شاکری، عباس، محمدی، تیمور، جهانگرد، اسفندیار، موسوی، میرحسین (۱۳۸۹). تخمین تابع تقاضای ساختاری بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل. *فصلنامه اقتصاد انرژی*، ۵(۳): ۱-۳۲.
- Ahmadian, M, Chitnis, M., & Lester. C. Hunt. (2007). Gasoline demand, pricing policy and social welfare in Iran, SEEDS, Discussion Paper Series. NO.117
- Beckerman, W. (1992). Economic development and the environment: Conflict or complementarity?, Background Paper for the World Development Report 1992, Word Bank.
- Bluffstone, R. (1997). Are the costs of pollution abatement lower in central and Eastern Europe? Evidence from Lithuania, development discussion paper No. 610, Harvard Institute for International Development, Harvard University.
- Chambers, R. G.,& Y. Chung. & R. Färe (1998). Profit, directional distance functions, and Nerlovian efficiency. *Journal of Optimisation Theory and Applications*, 98(2): 351-364.
- Chaudhuri, S., & Pfaff A. S. P. (2002). Economic growth and the environment: What can we learn from household data, department of economic discussion paper series No. 0101-51, Columbia University.
- Chung Y.,& R. Färe & S. Grosskopf. (1997). Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 51: 229-240.
- Dasgupta S., &Huq, M., &Wheeler, D., & Zhang, C. (1996). Water pollution abatement by Chineseindustry: Cost estimates and policy implications, NIPR Policy Research Working Paper 1630, World Bank.
- Färe, R.,& S. Grosskopf, & W. L. Weber.(2001). Shadow prices of Missouri public conservation land, Public Finance Review, 29(6): 444-460.
- Färe, R., S. Grosskopf, C. A. K. Lovell & S. Yaisawarng (1993). Derivation of shadow prices for undesirable outputs: A distance function approach, *The Review of Economics and Statistics*: 374- 380.
- Farrel. M. J. (1957). The measurement of productive efficienty. *Journal of Royal Statistical Society*, Series A, 120(3): 253-290.

- Hartman R., & Singh M. & Wheeler D. (1994), The cost of air pollution abatement, World bank policy research paper 1398. The World Bank.
- Harvey, A.C. (1989) Forecasting, structural time series models and the kalman filter; camboridge university press, Cambridge.
- Harvey, A.C. (1997) Trends, cycles and autoregressions; *Economic Journal*, 107(440): 192-201.
- Harvey, A.C. & Koopman, S. J. (1992) Diagnostic checking of unobserverd-components time series models. *Journal of Business and Economics Statistics*, 10(4): 377-389.
- Heller, Walter P., & David A. Starrett. (1976). on the nature of externality. In theory and measurement of economic externalities, S.A.Y. Lin, Academic Press, 9-22.
- IFQC (2006). International fuel quality center, global renewable fuels outlook to 2010, hart energy publishing.
- Inglehart, R. (1995). Public support for environmental protection: Objective problems and subjective values in 43 societies, political science & politics 28/1:57-72.
- Jones L. E., & Manuelli R. E. (1995). A positive model of growth and pollution control, NBER Working Paper No. 5205.
- Kriström B., & Riera P. (1996). Is the income elasticity of environmental improvements less than one? *Environmental & Resource Economics* 7: 45-55.
- Lee J. D., & Park J. B, & Kim T. W. (2002). Estimation of the shadow prices of pollutants with production/environment inefficiency taken into account: A non parametric directional distance function approach. *Journal of Environmental Management* , 64: 365-375.
- Luenberger , D. G. (1992). Benefit functions and duality. *Journal of Mathematical Economics*, 21: 461- 481.
- Maradan, D., &Vassiliev, A. (2005). Marginal costs of carbon dioxide abatement: Empirical evidence from cross-country analysis, Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, 141 (3) :377–410.
- McConnel, K. E. (1997). Income and the demand for environmental quality, Environment and development economics 2: 383-399
- Mendelsohn, R.O., W. Morrison, M.E. Schlesinge.r, & Andronova, N.G. (2000). Country specific market impacts of climate change, climatic change, 45: 553-569.
- Pearce D. (1976). Environmental economic, Longman Ed., 200 p.
- Stokey N. L. (1998). Are there limits to growth?, international economics review 39: 1-31.
- Tol, R.S.J. (2008. The social cost of carbon: Trends, outliers and catastrophes, economics: The open-access, open-assessment e-journal 2, 2008-25.