اقتصادکشاورزی و توسعه، سال هفدهم، شماره ۶۶، تابستان ۱۳۸۸

برآورد هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای در گاوداری‌های شیری مشهد

دکتر محمد قربانی*، دکتر علی دریجانی**، دکتر علیرضا کوچکی*، مرضیه مطلبی*

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۲۵

چکیده

انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف و به‌ویژه از بخش کشاورزی یکی از عوامل اصلی آلودگیهای زیست‌محیطی و منبع تغییرات عمده در آب و هوا و تنوع زیستی محسوب می‌شود. در این مطالعه با استفاده از اطلاعات سال ۱۳۸۵ مربوط به ۸۵ گاوداری شیری شهرستان مشهد، که به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شده‌اند، هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای این واحدها با استفاده از الگوی مرز تصادفی فاصله ستانده استخراج شده است.

* به‌ترتیب: دانشیار، استاد و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد
e-mail: ghorbani@ferdowsi.um.ac.ir
** استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (نویسنده مسئول)
e-mail: darijani@gau.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

براساس نتایج، هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای گاوداریهای شیری مشهد و کشور به‌ترتیب ۱۰/۶۸ و ۶۷۹۱۰/۳ میلیارد ریال است. یافته‌های این مطالعه می‌تواند زمینه‌ای برای مسئولان اقتصادی ایجاد نماید تا با شناخت صحیحتر هزینه‌های زیست‌محیطی، سیاستگذاری و برنامه‌ریزی نمایند که از مهمترین آنها گرفتن مالیات زیست‌محیطی از واحدهای آلاینده و ایجاد ساز و کارهای مناسب برای کاهش انتشار آلاینده‌ها به جو از طریق مدیریت مشارکتی و ترسیب کربن است.

طبقه‌بندی JEL: R3, Q53, Q51, C51

کلید واژه‌ها:

آلودگی، محیط زیست، ستانده نامطلوب، تابع فاصله‌ای ستانده، قیمت سایه‌ای، گاوداری، مشهد

مقدمه

گازهای گلخانه‌ای یکی از منابع مهم تهدیدکننده محیط زیست محسوب می‌شوند به‌نحوی که اختلالات متعددی را در حوزه‌های مختلف گیاهی، جانوری و زیستی ایجاد می‌نمایند (وود وارد، ۱۳۷۷). در سالهای اخیر از طریق معاهده‌های مربوط به نظارت بر تخلیه ضایعات در اقیانوسها و توافق‌نامه‌های بین‌المللی در مورد کنترل تخریب لایه اُزن، کوششهایی در زمینه اعمال مدیریت جهانی بر آن به‌عمل آمده است. در این راستا دهه ۱۹۹۰ میلادی شاهد انعقاد موافقتنامه‌های بین‌المللی در مورد مهار گازهای گلخانه‌ای بوده است. بر همین اساس کنوانسیون تغییرات آب و هوا و به دنبال آن پروتکل کیوتو مورد تصویب قرار گرفت که براساس آن کشورها باید میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بخشهای مختلف را گزارش کنند تا از این طریق، مساعدتهای فنی و مالی لازم به‌منظور کاهش حجم انتشار صورت گیرد (سلطانیه واحدی، ۱۳۸۳).

Archive of SID

www.SID.ir

هرچند مطالعات گسترده‌ای در زمینه براورد میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح بین‌المللی صورت گرفته، اما هزینه‌های زیست‌محیطی آنها به‌طور دقیق و روشن بررسی نشده است، در حالی که در بخشهای دیگر، مطالعات گسترده‌ای در خصوص محاسبه قیمتهای سایه‌ای و هزینه‌های زیست‌محیطی آلاینده‌ها صورت گرفته است. فیر و همکاران (Fare & etal, 2006) معتقدند که‌هزینه‌های‌زیست‌محیطی‌آفت‌کش‌ها،شش‌درصددرآمدبخش زراعت و دام بوده و این هزینه‌ها در ایالتهای غربی آمریکا نسبت به سایر ایالتها اندک است.

به باور وردانیان و نوه (Vardanyan & Noh, 2006) قیمتهای سایه‌ای به شدت به روشهای پارامتری به کار رفته برای محاسبه و قواعد نقشه[1]در تابع جهت‌دار فاصله‌ای ستانده بستگی دارد.

کوان و یان (Kwon & Yun, 2006) معتقدند که بخش صنایع یکی از بزرگترین آلوده‌کنندگان هواست و حجم وسیعی از آلاینده‌های هوا (شامل دی اکسید سولفور، اکسیدهای نیتروژن، کل ذرات معلق[2]، مونوکسید کربن و هیدروکربن‌ها)، ستانده‌های بد تولیدی بخش صنعت هستند. آنها معتقدند که هزینه‌های نهایی کاهش هر تُن اکسید سولفور، اکسیدهای نیتروژن، ذرات معلق در هوا و دی اکسید کربن بسته به طرحهای زیست‌محیطی مختلف، متفاوت است و قواعد زیست‌محیطی کنونی شرایط حداقل کردن هزینه‌ها را ایجاد نمی‌کند.

مورتی و همکاران (Murty & et al, 2006) معتقدند که صنعت چغندرقند هند یکی از بزرگترین صنایع آلوده‌کننده آب این کشور می‌باشد. آنها میزان اکسیژن زیستی[3]، اکسیژن شیمیایی[4]، و ذرات معلّق[5] درآب‌رابسیاربالاتر ازحداستانداردهای تعریف شده گزارش کردند. مطالعه آنها نشان داد که رابطه مثبتی بین کارایی بنگاهها و حفاظت از منابع آب وجود دارد.

1. mapping rule
2. total suspended particulates
3. biochemical oxygen demand (BOD)
4. chemical oxygen demand (COD)
5. suspended solids

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج مطالعه مورتی و کومار (Murty & Kumar, 2006) نشان داد که کارایی فنی بنگاهها برای بهبود شاخصهای زیست‌محیطی و حفظ کیفیت آب افزایش می‌یابد.

نتایج پژوهش هاوارث (Howarth, 2006) نشان داد که در نبودِ آثار مصرف نسبی، مالیاتهای انتشار بهینه از ۴۴ دلار به ۲۲۹ دلار در هر تن کربن طی قرن آینده افزایش خواهد یافت، ضمن آنکه محاسبه آثار مصرف نسبی، منافع اجتماعی مصرف را کاهش می‌دهد. بنابراین تمایل به پرداخت اجتماعی[1] کیفیت زیست‌محیطی را افزایش و هزینه‌های آثار متقابل مالیات و منافع جریان درآمدی کارا را کاهش خواهد داد.

سانگن و مندلسون (Sohngen & Mendelsohn, 2003) نیز در مطالعه خود ترسیب کربن را عامل مهمی در فرایند کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌دانند.

پیترسن و همکاران(Petersen & et al, 2003)نشان دادند اگرچه ممکن است شناسایی سیاستهای کاهنده برای هر مزرعه مطلوب نباشد، اما در صورت نبود تغییرات فناوری ممکن است نظامهای زراعی کنونی شکست بخورند و کاربری زمینها تغییر نماید.

نتایج مطالعه سوباک (Subak, 1999) نشان داد هرچند کلیه براوردهای مربوط به هزینهٔ اجتماعی گازهای گلخانه‌ای احتمالی هستند، اما ابزارهای اقتصادی براورد خسارات زیست‌محیطی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای بسیار مفیدند. ارزش محاسباتی (بر حسب دلار) انتشار دی اکسید کربن ناشی از تولید یک کیلوگرم گوشت قرمز به‌عنوان یک هزینه اجتماعی براورد شده است که حداکثر ۹ درصد و به‌طور متوسط ۳ تا ۵ درصد قیمت کنونی گوشت می‌باشد.

لتونن و همکاران (Lehtonen & et al, 2006) با در نظرگرفتن ۹ یورو به ازای هر تن انتشار دی اکسید کربن (قیمت مجوزهای انتشار قابل تجارت)، ارزش کاهش گازهای گلخانه‌ای را با فرض کاشت علوفه برای کل کشور فنلاند ۵/۵ میلیون یورو و با فرض عدم کاشت، حدود ۶/۸ میلیون یورو ارزیابی کردند.

1. social willingness to pay

Archive of SID

www.SID.ir

در ایران نخستین بار دریجانی (۱۳۸۴) با استفاده از رهیافت تولیدی و براورد تابع مرز تصادفی فاصله ستانده نرمال‌شده به استخراج قیمتهای سایه‌ای آلاینده‌های آلی، شیمیایی و میکروبی و نیز ارزیابی کارایی زیست‌محیطی واحدهای تولیدی پرداخت و نشان داد که ارتقای عملکرد فنی و زیست‌محیطی با فناوریهای موجود امکان‌پذیر است. وی همچنین میانگین قیمت سایه‌ای آلاینده‌های بار آلی، بار شیمیایی و بار میکروبی پساب کشتارگاههای دام را به‌ترتیب ۹۱۶۴، ۱۴۵۰۲ و ۷۰۵ ریال به‌ازای انتشار یک کیلوگرم اکسیژن آلی، اکسیژن شیمیایی و یکصدمیلیون کلیفرم ارزیابی نمود. براساس یافته‌ها، ۶۴ درصد هزینه زیست‌محیطی مربوط به آلاینده‌های شیمیایی بوده است. وی منافع زیست‌محیطی حاصل از سیستمهای تصفیه موجود پساب کشتارگاههای دام استان تهران را معادل ۱۳۶۷۲ میلیون ریال ارزیابی نمود و پیشنهاد کرد سازمانهای نظارتی حفظ محیط زیست رتبه‌بندی عملکرد زیست‌محیطی واحدهای کشتارگاهی را براساس غلظت آلاینده‌های آلی و شیمیایی انجام دهند و عوارض زیست‌محیطی را براساس سیستم تصفیه مورد استفاده (بیولوژیک، سپتیک و فاقد سیستم به‌ازای هر هزار ریال فروش، به‌ترتیب ۲، ۷/۴ و ۱۶/۳ ریال) مطالبه نمایند. او همچنین تقویت و تسریع واگذاری واحدهای دولتی به بخشهای خصوصی و تعاونی، تقویت منابع پایش و نظارتی با افزایش فاصله واحدها، بازدید مستمر کارشناسی، تعیین عادلانه آب‌بها، انجام مطالعات مکان‌یابی و امکان‌سنجی برای احداث کشتارگاههای مناسب را به‌عنوان توصیه‌های سیاستی به‌منظور بهبود وضع موجود ارائه کرد.

با توجه به آنچه گفته شد و نیز این نکته که بخش کشاورزی بزرگترین تولیدکننده متان و نیز اکسید نیتروس است (IPCC, 1996)، لزوم بازبینی و توجه به روشهای تولید در بخش کشاورزی برای توسعه پایدار منطبق با معاهده‌های بین‌المللی در راستای کاهش گازهای گلخانه‌ای احساس می‌شود. در واقع برابر تعهدات ایران به پیمان کیوتو، لازم است میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بخشهای مختلف از جمله بخش کشاورزی براورد شود. یکی از زیربخش‌های مهم کشاورزی، زیربخش دامپروری است. دامها به ویژه گاوهای شیرده یکی از بزرگترین منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی به‌شمار می‌روند. آمارهای

Archive of SID

www.SID.ir

موجود حکایت از آن دارد که تعداد و ظرفیت کل گاوداریهای صنعتی با فعالیت تولید شیر کشور به‌ترتیب برابر ۱۲۶۶۷ واحد و ۱۲۸۷۷۵۹ رأس می‌باشد که از این تعداد، ۲۶۸۳ واحد (رتبه اول در کشور) با تعداد ۱۷۵۱۱۷ رأس (رتبه سوم در کشور) در استان خراسان فعالیت می‌کنند. براساس اطلاعات موجود، تا پایان سال ۱۳۸۴، تعداد گاوداریهای صنعتی با فعالیت تولید شیر در استان خراسان رضوی ۷۲۵ واحد با تعداد ۴۱۲۸۵ رأس گاو شیری بوده است که از این تعداد، ۱۷۶ واحد با ۱۵۷۸۲ رأس به مشهد اختصاص دارد (سازمان جهادکشاورزی خراسان رضوی، ۱۳۸۵).

با توجه به اهمیت این زیربخش در تولید گازهای گلخانه‌ای، تعهد ایران به پیمان کیوتو به‌منظور براورد و اندازه‌گیری گازهای گلخانه‌ای، نبود براوردی از میزان انتشار این گازها در کشور، بی‌توجهی تولیدکنندگان شیر و نیز سیاستگذاران و برنامه‌ریزان بخش دام به گازهای گلخانه‌ای و میزان آن و در نهایت عدم لحاظ آن به‌عنوان هزینه زیست‌محیطی در فرایند تولید شیر، لازم است میزان انتشار این گازها براورد و قیمت سایه‌ای آن محاسبه شود. چنین براوردهایی این امکان را فراهم می‌آورد تا اطلاعات لازم در این حوزه فراهم شود. این مسئله می‌تواند به شفافیت سهم و جایگاه گاوهای شیری در تولید گازهای گلخانه‌ای کمک کند و در نهایت، می‌توان کل هزینه زیست‌محیطی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای گاوداریهای شیری را برای مشهد، استان خراسان رضوی و کشور محاسبه نمود. این محاسبات می‌تواند در ایجاد انگیزه و هشدارهای لازم برای برنامه‌ریزان و سیاستگذاران بخش کشاورزی و سازمان حفاظت محیط زیست به منظور توجه بیشتر و حمایتهای مالی لازم، مؤثر واقع شود. علاوه بر آن، با استفاده از ابزارهای تشویقی در کوتاه‌مدت و ابزارهای تنبیهی در بلندمدت می‌توان گامهایی را برای کاهش تولید و یا جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای برداشت و اقداماتی را برای کاهش آثار زیان‌آور آن بر محیط زیست انسانی انجام داد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روشها

الگوی نظری

به‌طور معمول عملکرد یک بنگاه از طریق میزان بهره‌وری یک تابع تولید بدون تفکیک ستانده‌های بد و خوب حاصل می‌شود. این نوع اندازه‌گیری نادرست است زیرا میزان وسیعی از ستانده‌های نامطلوب مانند آلودگی آب و هوا را در بر نمی‌گیرد. زمانی که بنگاه‌های تولیدی، نهاده‌های خود را به سمت کاهش ستانده‌های بد سوق دهند، نسبتِ نهاده به ستانده بنگاه افزایش و بهره‌وری بنگاه کاهش می‌یابد. اندازه‌گیری کارایی ستانده مبین میزان ستانده مطلوبی است که می‌تواند افزایش یابد هنگامی که میزان نهاده به کار رفته ثابت بماند. کارایی نهاده نیز نشاندهنده میزان نهاده رایج و ستانده نامطلوبی است که می‌تواند کاهش یابد هنگامی که میزان ستانده خوب ثابت باشد. درک این نکات منجر به اِعمال محدودیتهایی بر تصمیمگیران بنگاههای تولیدی می‌شود تا به هنگام تولید و محاسبه کارایی بنگاه، خسارتهای زیست‌محیطی را در نظر بگیرند (Fare & et al., 1989, 1993).

فرض کنید بردار نهاده x عضوی از مجموعه R_+^N است ($x \in R_+^N$) که بردار ستانده‌ای مانند y را تولیدمی‌کند. بردار y نیز عضوی از مجموعه R_+^M است ($y \in R_+^M$). مجموعه‌های R_+^N و R_+^M غیرمنفی هستند و در فضای اقلیدسی N و M بُعدی قرار دارند. از طرفی، $P(x)$ مجموعه ستانده قابل مشاهده برای بردار نهاده دادهشده x و $L(y)$ مجموعه مورد نیاز نهاده برای تولید بردار ستانده y است. در این‌صورت مجموعه فناوری (T) براساس رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$T = \{(y,x) \in R^{M+N}, y \in P(x), x \in L(y) \quad x \text{ بتواند } y \text{ را تولید کند،}\} \qquad (۱)$$

در مورد بردار ستانده، دو زیربردار وجود دارد که به شکل $y = (g,b)$ تعریف می‌شوند و در آن g نشاندهنده ستانده‌های مطلوب و b مبین ستانده‌های نامطلوب است.

Archive of SID

www.SID.ir

فیر و همکارانش (Fare & et al., 1989) بیان کردند ارتباط بین ستانده خوب و ستانده بد از طریق فناوری تولید تعریف می‌شود. در این ارتباط، ستانده بد ستانده‌ای است که به‌طور ضعیف قابل حذف[1] و به‌عبارتی حذف آن هزینه‌بر است. تفاوت بین ستانده مطلوب و نامطلوب در قابلیت حذف آنهاست. در اینجا فرض می‌شود که ستانده مطلوب به راحتی قابل حذف است، ولی ستانده نامطلوب امکان دارد به‌طور ضعیف قابل حذف باشد. بنابراین، بنگاهها برای کاهش ستانده بد یا خوب باید مصرف منابع[2] را افزایش دهند و یا ستانده‌های خوب خود را کاهش دهند (دریجانی و همکاران، ۱۳۸۵).

فناوری تولید را می‌توان از طریق مجموعه ستانده و همچنین تابع فاصله ستانده نمایش داد. با استفاده از تابع فاصله‌ای می‌توان فناوری تولید چندمحصولی و چند عاملی را بدون نیاز به فرض حداقل کردن هزینه یا حداکثرسازی سود بیان نمود:

$$D_0(x,y) = D_0(x,g,b) = min\{\theta : y/\theta \in P(x), \theta > 0\} \quad \text{for all} \quad x \in R_+^N \quad (۲)$$

که‌درآن θ پیش‌بینی‌های مربوط به مجموعه ستانده مشاهده شده در طی شعاعی از مبدأ به بزرگترین‌مجموعه‌ستانده‌ایجادشده توسط مجموعه نهاده می‌باشد (Darijant & et al., 2005).

فیر و همکاران معتقدند چنانچه بردار ستانده‌ها $y = (g,b)$ عضوی از مجموعه موجه ستانده[3] $P(x)$ باشد، تابع فاصله، مقادیر کمتر یا مساوی یک خواهد گرفت.

الگوی کاربردی

به منظور بررسی رابطه بین ستانده‌های خوب و بد باید فرم تابعی مناسب برای تابع فاصله‌ای تصریح شود. در مبانی نظری موضوع، فرم تابعی ترانسلوگ برای محاسبه تابع فاصله‌ای پیشنهاد شده است (منابع ۱، ۱۱ و ۲۸). در این تابع اعمال قیودی مانند تحدب و همگنی انعطاف‌پذیر می‌باشد و جزء ناکارایی به سهولت قابل محاسبه است (Greene, 1997).

1. weekly disposable
2. resources
3. feasible output set

Archive of SID

www.SID.ir

در این مطالعه Y_1 میزان تولید شیر دامداری و به‌عنوان ستانده مطلوب در نظر گرفته شد. Y_2، Y_3 و Y_4 نیز به‌ترتیب سهم گاوهای شیری‌درانتشارگازهای گلخانه‌ای‌متان ($Y_2 = b_1$)، دی اکسید کربن($Y_3 = b_2$) و اکسید نیتروس ($Y_4 = b_3$) است. این سه براساس الگوی ارزیابی چرخه زندگی و روش رده اول IPCC محاسبه شده‌اند (۸، ۵ و ۱۶) و به‌عنوان ستانده‌های بد می‌باشند. همچنین متغیرهای X_1 سهم گاوهای شیری در مساحت دامداری، X_2 هزینه انرژی، X_3 نیروی کار و X_4 مواد غذایی نهاده‌های مرسوم گاوداری است. در مطالعه حاضر از تابع فاصله ستانده ترانسلوگ زیر استفاده می‌شود:

$$LnD_{.} = \alpha_{.} + \sum_{m=1}^{4} \alpha_m LnY_m + \sum_{k=1}^{4} \beta_k LnX_k + 0.5 \sum_{m=1}^{4}\sum_{m'=1}^{4} \alpha_{mm'} LnY_m LnY_{m'} + 0.5 \sum_{k=1}^{4}\sum_{k'=1}^{4} \beta_{kk'} LnX_k LnX_{k'} + \sum_{k=1}^{4}\sum_{m=1}^{4} LnX_k LnY_m + \varepsilon \quad (3)$$

که در آن D، X و Y به‌ترتیب سنجه فاصله، بردار عوامل تولید و بردار ستانده‌ها - ستانده مطلوب (Y_1) و ستانده‌های نامطلوب (Y_2، Y_3 و Y_4)- است. α، β و γ نیز پارامترهای براوردی و ε جمله اخلال تصادفی با توزیع نرمال ($\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$) می‌باشند. از آنجا که متغیر وابسته LnD. غیرقابل‌مشاهده است، این الگو قابل براورد نمی‌باشد. بدین منظور با اعمال قیود همگنی (مشروح در محاسبه پارامترهای مفقودی) و جایگزینی سنجه فاصله LnD_0 به‌صورت $-u_i$، تابع فاصله ستانده، نرمال و قابل براورد می‌شود. تابع زیر الگوی نهایی می‌باشد که با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی اقتصادسنجی ویژه توابع مرزی نظیر Frontier و Limdep قابل برازش است (دریجانی، ۱۳۸۴):

$$-LnY_1 = \alpha_{.} + \sum_{m=2}^{4} \alpha_m LnY_m^* + \sum_{k=1}^{4} \beta_k LnX_k + 0.5 \sum_{m}^{4}\sum_{m'}^{4} \alpha_{mm'} LnY_m^* LnY_{m'}^* + 0.5 \sum_{k=1}^{4}\sum_{k'=1}^{4} \beta_{kk'} LnX_k LnX_{k'} + \sum_{k=1}^{4}\sum_{m=1}^{4} \gamma_{km} LnX_k LnY_m^* + u + \varepsilon \quad (4)$$

Archive of SID

www.SID.ir

که در آن $Y_m^* = Y_m / Y_1$ ستانده‌های نرمال‌شده (Y_m^*)، u جمله اخلال تصادفی غیرمنفی و $u \sim N^+(\mu, \sigma_u^2)$ نیز یکی از پارامترهای براوردی الگو می‌باشد. نرمال‌سازی ستانده‌ها نیز برمبنای ستانده مطلوب و اعمال قیود همگنی و تقارن است. در مطالعه حاضر از فرم مبسوط ارائه‌شده در رساله دکترای دریجانی (۱۳۸۴) بهره گرفته شد. در نهایت قیمتهای سایه‌ای به فرم زیر محاسبه می‌شوند (Fare & etal, 1993):

$$P_{Y_m} = P_{Y_1} \cdot \frac{\partial D(X,Y)/\partial Y_m}{\partial D(X,Y)/\partial Y_1} \qquad (۵)$$

داده‌ها

جامعه آماری این مطالعه دربرگیرنده گاوداریهای شیری صنعتی شهرستان مشهد مشتمل بر۱۷۶ واحد (طبق آمار جهادکشاورزی استان خراسان رضوی) است که از این تعداد گاوداری شیری، ۸۵ گاوداری به‌صورت تصادفی ساده به‌عنوان نمونه انتخاب شدند و از طریق تکمیل پرسشنامه، اطلاعات مربوط به عوامل تولید و ستانده‌های مورد نیاز از آنها جمع‌آوری گردید.

نتایج و بحث

میزان انتشار

با استفاده از الگوی رده اول IPCC و به‌کارگیری فاکتورهای انتشار، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای متان (CH_4)، دی‌اکسیدکربن (CO_2) و اکسیدنیتروس (N_2O) با استفاده از روش ارزیابی چرخه زندگی[1] (۵ و ۱۸) در گاوداریهای مورد بررسی محاسبه شد (جدول ۱). اطلاعات جدول ۱ نشان می‌دهد میزان انتشار متان با ضریب ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱؛ دی اکسید کربن، اکسید نیتروس و کل انتشار با ضرایب ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ به‌ترتیب برابر۵۷۱۰۳۸، ۵۲۶۰۱۵، ۲۶۳۹۴۲۵۸، ۱۳۱۲، ۳۸۷۹۲۷۹۲ و ۳۷۸۴۷۳۰۴ کیلوگرم در سال بوده است.

1. life cycle assessment

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. میزان انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای در گاوداریهای شیری

گاز گلخانه‌ای	میزان انتشار (کیلوگرم در سال)
متان با ضریب* ۰/۰۱	۵۷۱۰۳۷/۸۵
متان با ضریب* ۰/۰۰۱	۵۲۶۰۱۴/۵۹
دی اکسید کربن	۲۶۳۹۴۲۵۸
اکسید نیتروس	۱۳۱۲/۱
کل انتشار با ضریب* ۰/۰۱ (معادل دی اکسید کربن)	۳۸۷۹۲۷۹۲/۲۸
کل انتشار با ضریب* ۰/۰۰۱ (معادل دی اکسید کربن)	۳۷۸۴۷۳۰۳/۷

مأخذ: محاسبات تحقیق

* این ضرایب مبین عدم حتمیت در محاسبات هستند.

تابع فاصله

جدول ۲ تابع ترانسلوگ تصادفی فاصله ستانده نرمال‌شده را نشان می‌دهد که با استفاده از نرم‌افزار تخصصی Frontier4.1 براورد شده است. اطلاعات این جدول نمایان می‌سازد که در الگوی برازش شده، ۱۲ ضریب از میان ضرایب براورد شده معنیدارند. آماره‌های σ^2 و γ پارامترهای مربوط به توزیع جزء اخلال تصادفی الگو می‌باشند. براساس آزمون تعمیم‌یافته نسبت راستنمایی[1]، مقدار براورد شده γ به شکل معنیداری از صفر متفاوت نمی‌باشد، از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که روش حداقل مربعات معمولی بر روش حداکثر راستنمایی ترجیح داشته و اختلاف بین واحدها ناشی از عوامل خارج از کنترل مدیر بوده است.

1. generalized likelihood ratio test

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. نتایج براورد اقتصادسنجی تابع ترانسلوگ تصادفی فاصله ستانده نرمال‌شده

متغیر	ضریب	آماره t	سطح‌معنیداری	متغیر	ضریب	آماره t	سطح‌معنیداری
مقدار ثابت	۲/۱۵۷	۰/۳۵	ns	X_1Y_2	-۰/۰۷۷	-۱/۴	ns
Y_1 شیر تولیدی	-۱/۶۹	#	#	X_2Y_2	-۰/۳	-۲/۶۴	***
Y_2 متان	۲/۶	۲/۲	***	X_3Y_2	۰/۲۳	-۲/۵	***
Y_3 دی‌اکسیدکربن	۰/۸۹	۲/۰۱	***	X_4Y_2	۰/۱۹	۱/۵	ns
Y_4 اکسیدنیتروس	-۱/۸	-۵/۱	***	X_1Y_3	-۰/۱۱	-۳/۸	***
X۱ سهم از مساحت دامداری	-۰/۳۷	-۱/۳	ns	X_2Y_3	۰/۰۰۳۵	۰/۰۷۷	ns
X۲ انرژی	-۰/۹۵	-۱/۴	ns	X_3Y_3	-۰/۰۲۱	-۰/۵۵	ns
X۳ نیروی کار	۰/۰۳۴۷	۰/۳	ns	X_4Y_3	۰/۱	۱/۴	ns
X۴ موادغذایی	۰/۴۸۹	۰/۵۱	ns	X_1Y_4	۰/۴۳	۳۱/۸	***
Y_1Y_1	۱/۱۳۳۸	#	#	X_2Y_4	۰/۰۳۳	۱/۸	*
Y_1Y_2	-۰/۵۳	#	#	X_3Y_4	-۰/۱۵	-۶/۴	***
Y_1Y_3	-۰/۱۸۶۴	#	#	X_4Y_4	-۰/۰۶۵	-۱/۵	ns
Y_1Y_4	-۰/۴۱۷۴	#	#	X_1X_1	-۰/۰۰۴	-۰/۸۴	ns
Y_2Y_2	-۰/۱۱	-۱/۴	ns	X_2X_2	۰/۰۳۲	۰/۵۵	ns
Y_3Y_3	-۰/۰۱۴	-۱/۰۴	ns	X_3X_3	۰/۰۷۷	۲/۵۹	***
Y_4Y_4	-۰/۰۰۳۰	-۰/۶۴	ns	X_4X_4	۰/۰۵۶	۰/۸۹	ns
Y_2Y_3	۰/۲۱	۲/۴۴	***	X_4X_3	-۰/۱۱	-۱/۴	ns
Y_2Y_4	۰/۴۳	۲/۹۷	***	X_2X_1	۰/۰۲۲	۰/۸۳	ns
Y_3Y_4	-۰/۰۰۹۶	-۰/۴۷	ns	X_3X_1	-۰/۰۱۱	-۰/۳۸	ns
Y_1X_1	-۰/۲۴۳	#	#	X_4X_1	-۰/۰۰۳	-۰/۱۲۸	ns
Y_1X_2	۰/۲۶۳۵	#	#	X_3X_2	-۰/۰۰۳۴	-۰/۰۸۲	ns
Y_1X_3	-۰/۰۵۹	#	#	X_4X_2	-۰/۰۷۳	-۰/۵۸	ns
Y_1X_4	-۰/۲۲۵	#	#	σ^2	۰/۰۰۰۲۸	۰/۰۰۰۲۸	ns
LLF	۲۲۷/۷۶			γ	۰/۰۵	۰/۰۵	ns
$\lambda_{LRT} = \text{mixed}\chi^2$	۰/۰۲۱		ns				

مأخذ: یافته‌های تحقیق

*و***: به ترتیب معنیدار در سطح ۱۰٪ و ۱٪ ns: بدون معنی #: غیرقابل براورد (محاسبات مرحله دوم)

Archive of SID

www.SID.ir

قیمت سایه‌ای گازهای گلخانه‌ای

پس از براورد تابع فاصله‌ای ستانده نرمال‌شده (اطلاعات جدول ۲)، پارامترهای مفقودی محاسبه گردید[۱]. سپس قیمتهای سایه‌ای آلاینده‌ها برای هریک از واحدهای نمونه محاسبه شد. اطلاعات جدول ۳ نشان می‌دهد که از میان سه گاز گلخانه‌ای مورد بررسی، قیمت سایه‌ای گاز متان و اکسید نیتروس تفاوت معنیداری با صفر دارند. بنابراین به‌منظور کاهش آلاینده‌ها یا باید سطح تولید کل را کاهش داد که در نتیجه آن، ستانده مطلوب کمتری تولید می‌شود و یا روشهایی برای کاهش آلودگی به کار برد که به نوبه خود هزینه‌بر است. هزینه فرصت کاهش یک کیلوگرم گاز متان، اکسید نیتروس و دی اکسید کربن از طریق کاهش ستانده‌های مطلوب و یا افزایش نهاده‌ها به‌ترتیب ۱۶۵۴/۲، ۱۶۱۸/۴ و ۱۵۹/۷ ریال است. به‌عبارت دیگر برای کاهش یک کیلوگرم گاز متان، اکسید نیتروس و دی اکسید کربن به‌ترتیب باید از تولید شیر به ارزش ۱۶۵۴، ۱۶۱۸ و ۱۶۰ ریال کاسته شود (براساس اطلاعات نمونه، سال ۱۳۸۵) و یا به همین اندازه به ارزش نهاده‌های مصرفی افزوده گردد. این مسئله را می‌توان در سیاستگذاری و تعیین عوارض زیست‌محیطی به کار برد (دریجانی، ۱۳۸۴). با توجه به قیمتهای سایه‌ای گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان ستانده‌های نامطلوب، مشخص است که هر کیلوگرم شیر با قیمت بالاتر از قیمت فعلی تولید می‌شود. در واقع چنانچه هزینه‌های زیست‌محیطی گازهای گلخانه‌ای به سایر هزینه‌ها اضافه شود، قیمت تمام شده شیر افزایش می‌یابد.

---

۱. پارامترهای مفقودی با استفاده از معادلات همگنی و تقارن، به شرح زیر قابل‌محاسبه می‌باشند (دریجانی، ۱۳۸۴):

$$\begin{cases} \alpha_{12}=\alpha_{21} \;,\quad \alpha_{13}=\alpha_{31} \;,\quad \alpha_{14}=\alpha_{41} \\ \alpha_{23}=\alpha_{32} \;,\quad \alpha_{24}=\alpha_{42} \;,\quad \alpha_{34}=\alpha_{43} \\ \beta_{kk'}=\beta_{k'k} \qquad \forall\, k,k' \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4=1 \\ \alpha_{11}+\alpha_{12}+\alpha_{13}+\alpha_{14}=0 \;,\; \alpha_{12}+\alpha_{22}+\alpha_{23}+\alpha_{24}=0 \\ \alpha_{13}+\alpha_{23}+\alpha_{33}+\alpha_{34}=0 \;,\; \alpha_{14}+\alpha_{24}+\alpha_{34}+\alpha_{44}=0 \\ \lambda_{k1}+\lambda_{k2}+\lambda_{k3}+\lambda_{k4}=0 \quad \forall k \end{cases}$$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. نتایج آزمون فرضیه صفر قیمتهای سایه‌ای یک کیلوگرم از گازهای گلخانه‌ای

گاز گلخانه‌ای (ستانده بد)	قیمت سایه‌ای (ریال)	انحراف معیار	آماره t	نتیجه آزمون H۰
متان	-۱۶۵۴/۲	۱۳۴	-۱۲/۳۴	رد فرضیه صفر
دی اکسید کربن	-۱۵۹/۷	۱۰۱	-۱/۶	عدم رد فرضیه صفر
اکسید نیتروس	-۱۶۱۸/۴	۱۶۷	-۹/۷	رد فرضیه صفر

مأخذ: محاسبات تحقیق

هزینه‌های زیست‌محیطی

پس از استخراج قیمتهای سایه‌ای، هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح محلی و ملی محاسبه شد. اطلاعات جدول ۴ نشان می‌دهد مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی برای کل نمونه گاوهای شیری مورد بررسی، کل گاوداریهای شیری شهر مشهد، استان خراسان رضوی و کل کشور به‌ترتیب برابر ۲۴۹۲/۴، ۱۰۶۸۸/۰، ۴۴۰۲۷/۵ و ۶۷۹۱۰۳۰۰ میلیون ریال می‌باشد. با توجه به این ارقام مشخص است که سهم گاوداریهای شیری کشور در ایجاد هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای ۶۷۹۱۰/۳ میلیارد ریال می‌باشد که رقم قابل توجهی است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤. مقادیر انتشار گازهای گلخانه‌ای و هزینه‌های زیست‌محیطی آن در گاوداریهای شیری

انتشار از کل گاوداریهای شیری فعال	مقادیر انتشار سالانه (تن)			هزینه زیست‌محیطی سالانه (میلیارد ریال)			
	متان	دی‌اکسید کربن	اکسیدنیتروس	متان	دی‌اکسید کربن	اکسیدنیتروس	هزینه کل
نمونه مورد مطالعه	۲۸۰/۷	۱۲۶۹۳/۴	۰/۶۵	۸۹۳/۴۶۴۲	۳۷۹/۲۰۲۷۱	۵۱۷/۱۰	۷۸۹/۲۴۹۲۴
شهر مشهد	۱۱۸۲/۴	۵۴۶۵۱/۶	۲/۶۷	۰۰۰/۱۹۵۵۹	۶۶۹/۸۷۲۷۸	۱۰۹/۴۳	۷۷۹/۱۰۶۸۸۰
استان خراسان رضوی	۴۸۷۰/۶	۲۲۵۱۲۷/۵	۱۱/۰	۷۴۷/۸۰۵۶۹	۳۵۹۵۰۰/۰۰۰	۵۸۱/۱۷۷	۹۳۸/۴۴۰۲۷۵
کل کشور	۷۵۱۲۶۸۱/۶	۳۴۷۲۴۸۰۰۰/۰	۱۶۹۶۲/۵	۱۲۴۳۰۰۰/۰۰۰	۵۵۴۶۰۰۰/۰۰۰	۲۷۴۰/۰۰۰	۶۷۹۱۰۳۰/۰۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

www.SID.ir

براساس اطلاعات جدول ۵، به ازای تولید هر کیلوگرم شیر، هزینه‌ای معادل ۲۱/۲ ریال بابت انتشار گاز متان، ۱۲۶/۶ ریال بابت انتشار دی اکسید کربن و ۰/۰۵ ریال بابت انتشار اکسید نیتروس به محیط زیست خسارت وارد می‌شود. در مجموع، هزینه‌های زیست‌محیطی تولید هر کیلوگرم شیر حدود ۱۴۷/۸ ریال ارزیابی گردید ضمن اینکه نسبت هزینه‌های زیست‌محیطی به کل فروش سالانه شیر برابر ۰/۳۴ درصد می‌باشد.

جدول ۵. هزینه زیست‌محیطی به ازای تولید یک کیلوگرم شیر

گاز گلخانه‌ای (ستانده بد)	هزینه زیست‌محیطی (ریال)
متان	۲۱/۲
دی‌اکسیدکربن	۱۲۶/۶
اکسیدنیتروس	۰/۰۵
مجموع	۱۴۷/۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پیشنهادها

با توجه به یافته‌های مطالعه، برای کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای دولت می‌تواند از اهرمهای تنبیهی استفاده نماید؛ به این‌صورت که معادل هزینه زیست‌محیطی وارده، از واحدهای آلاینده مالیات سبز دریافت کند. این مالیات باید به‌گونه‌ای وضع شود که از توان بازدارندگی منطقی برخوردار باشد. در این خصوص دولت می‌تواند ضمن شناسایی واحدهای آلاینده، با روشهای زیر عوارض سبز را دریافت نماید:

۱.عوارض سبز را به‌اندازه هزینه‌های زیست‌محیطی‌ای که واحدهای گاوداری شیری ایجاد می‌نمایند از آنها دریافت کنند.

۲.میزان خسارات زیست‌محیطی واحدهای آلاینده مشخص شود و آنها را همانند کارخانه‌های سیمان و پتروشیمی ملزم نمایند تا از طریق جنگل‌کاری به کاهش گازهای گلخانه‌ای اقدام کنند.

Archive of SID

www.SID.ir

۳.دولت می‌تواند با دریافت هزینه‌های ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای، بخش خصوصی و سازمانهای غیردولتی را در طرحهای جنگل‌کاری و دیگر طرحهای کاهش گازهای گلخانه‌ای مشارکت دهد. در کوتاه‌مدت توصیه می‌شود دولت از طریق پرداخت یارانه به واحدهای گاوداری از آنها بخواهد در اطراف محل دامداری جنگل‌کاری نمایند.

منابع

۱.دریجانی، ع. (۱۳۸۴)، ارزیابی کارایی‌های زیست‌محیطی و فنی کشتارگاههای دام استان تهران، رساله دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

۲. دریجانی، ع.، س. یزدانی، غ. شرزه‌ای، م. صدرالاشرافی، و غ. پیکانی (۱۳۸۵)، استخراج قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست‌محیطی: کاربرد تابع تصادفی فاصله ستانده، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد۲۰، شماره ۳، ص‌ص: ۱۶۵-۱۷۶.

۳. سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی (۱۳۸۵)، اطلاعات مربوط به دام استان خراسان و استان خراسان رضوی.

۴. سلطانیه، م.،وم.ح. احدی(۱۳۸۳)،گرمایش‌جهانی،کنوانسیون‌تغییرآب‌و هواوتعهدات بین‌المللی، دفتر طرح ملی تغییر اقلیم (online:www.climate-change.ir) .

۵. مطلبی، م. (۱۳۸۶)، براورد و ارزشگذاری گازهای گلخانه‌ای در گاوداریهای شیری استان خراسان رضوی و بازشناسی عوامل مؤثر بر آن (مطالعه موردی مشهد)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۶. معاونت امور برنامه‌ریزی و اقتصادی (۱۳۸۵)، اطلاعات مربوط به دام‌های کشور، وزارت جهاد کشاورزی،(online: www.agri-jahad.ir).

۷. وودوارد، اف. ای. (۱۳۷۷)، پیامدهای اکولوژیکی تغییر اقلیم، ترجمه ع. کوچکی، ح. شریفی و ا. زند، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Archive of SID

www.SID.ir

8. Casey, J.W., and N.M. Holden (2005), Analysis of greenhouse gas emission from the average Irish milk production system, *Agricultural System*, 86: 97-114.

9. Coelli, T.J., and S. Perelman (1996), Efficiency measurement, multiple output technologies and distance function: with application to European railways, CREPP discussion paper no. 96/50, University of Liege, Liege.

10. Darijani, A., D. Harvey, S. Yazdani and GH.A. Sharzeie (2005), Derivation shadow prices of bad outputs, Paper presented in 5th International Conference of Asian Society of Agricultural Economics, 29-31st August, Zahedan, Iran.

11. Färe, R., S. Grosskopf and W.L. Weber (2006), Shadow prices and pollution costs in U.S. agriculture, *Ecological Economics*, 56: 89-103.

12. Färe, R., S. Grosskopf, K. Lovell and C. Pasurka (1989), Multilateral productivity comparisons when some output are undesirable: A non-parametric approach, *Review of Economics and Statistics*, 21: 90-98.

13. Färe, R., S. Grosskopf, K. Lovell and S. Yaisawarng (1993), Derivation of shadow prices for undesirable output: a distance function approach, *Review of Economics and Statistics*, 72: 374-380.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Greene, W.H. (1997), Frontier production function In: M.H. Pesaran and P. Schmidt (eds.),Handbook of Applied Econometrics, vol II: Microeconomics, Blackwell: 81-166.

15. Howarth, R.B. (2005), Optimal environmental taxes under relative consumption effects, *Ecological Economics*, 58: 209-219, 16, online: http:// lca.jrc.ec.europa.eu.

17. Huang, H. and P. Leung (2007), Modeling protected species as an undesirable output: the case of sea turtle interactions in Hawaii's longline fishery, *Journal of Environmental Management*, 84(4): 523-533.

18. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1996a), Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group I to the second, Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Great Britain.

19. Kwon, O.S. and W.C. Yun (1999), Estimation of marginal abatement costs of airborne pollutants in Korea's power generation sector, *Energy Economics*, 21: 547-560.

20. Kwon, O.S., W.C. Yun and D. Hwan (2005), Market value for thermal energy of cogeneration: using shadow price estimation applied to cogeneration systems in Korea, *Energy Policy*, 33: 1789-1792.

Archive of SID

www.SID.ir

21. Lehtonen, H., J. Peltola and M. Sinkkonen (2006), Co-effects of climate policy and agricultural policy on regional agricultural viability in Finland, *Agricultural System*, 88: 472-493.

22. Morrison, C.J. and W.E. Johnston (1996), Efficiency in NewZealand sheep and cattle farming: pre and post reform, Paper presented at Georgia Productivity Workshop II, Athens GA.

23. Murty, M.N., S. Kumar and P. Mahua (2006), Environmental regulation productive efficiency and cost of pollution abatement: a case study of sugar industry in India, *Journal of Environmental Management,* 79: 1-9.

24. Murty, M. N. and S. Kumar (2003), Win-win opportunities environmental regulation: testing of porter hypothesis for Indian manufacturing industries, *Journal of Environment Management*, 67: 139-144.

25. Petersen, E., S. Schilizzi and D. Bennett (2003), The impact of greenhouse gas abetment policies on the predominantly grazing systems South-Western Australia, *Agricultural System*, 78: 369-386.

26. Sohngen, B. and R. Mendelsohn (2003), An optimal control model of forest carbon sequestration, *American Journal of Agricultural Economic*, 85: 448-457.

27. Subak, S. (1999), Analysis global environmental costs of beef production, *Ecological Economics*, 30: 79-91.

Archive of SID

www.SID.ir

28. Vardanyan, M. and D.W. Noh (2006), Approximating pollution abatement costs via alternative specifications of a multi-output production technology: a case of the US electric utility industry, *Journal of Environmental Management*, 80: 177-190.

Archive of SID

www.SID.ir