

برآورد قیمت سایه‌ای انتشار آلودگی در زنجیره تولید و توزیع گندم ایران

حامد نجفی علمدارلو^{۱*}، کتایون شمشادی یزدی^۲

۱. استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۲ استادیار، مؤسسه پژوهش‌های اقتصاد کشاورزی، برنامه‌ریزی و توسعه روستایی، تهران، ایران

k.shemshadi@agri-peri.ir

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۳/۱۰

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۰۳/۱۲

چکیده

زنجیره تأمین پایدار بر مدیریت زیست‌محیطی تولید، توزیع و مصرف کالاها تأکید دارد. استفاده از ادوات کشاورزی در قسمت تولید گندم به مصرف انرژی و انتشار آلودگی می‌انجامد. همچنین دوری مناطق تولید و مصرف، جابه‌جایی گندم را ناگزیر کرده است؛ بنابراین، بخش توزیع نیز یکی از قسمت‌های مهم در مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن به شمار می‌رود. از این‌رو، هدف این مطالعه برآورد ارزش سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن در این دو بخش از زنجیره تأمین گندم است. برای این منظور از اطلاعات سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ استان‌های ایران و با استفاده از رهیافت تابع مسافت نهاده، مقدار قیمت سایه‌ای دی‌اکسیدکربن به تفکیک بخش تولید و توزیع گندم تخمین زده شده است. نتایج تخمین نشان می‌دهد که هزینه انتشار آلودگی، ۱۶/۷ درصد از هزینه تولید گندم را تشکیل داده و اعمال آن باعث کاهش نسبت درآمد به هزینه گندم از ۱/۵۵ به ۱/۳۳ می‌شود. از طرفی ارزش سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش توزیع، بیشتر از بخش تولید بوده است. بر همین مبنا بایستی اقدامات لازم برای تولید و توزیع پایدار درباره محصول استراتژیک گندم اعمال شود، به طوری که کمترین خسارت به محیط‌زیست وارد شود.

کلیدواژه

گندم، قیمت سایه‌ای آلودگی، مسافت نهاده، زنجیره تولید و توزیع.

۱. مقدمه

و استفاده از آن همراه با آثار بیرونی^۱ است (موسوی و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به مصرف انرژی در طول زنجیره تأمین، آثار بیرونی زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی در بخش‌های تولید و مصرف اتفاق می‌افتد (Ding et al., 2014; Salehi et al., 2017; Bijani et al., 2018)، از این‌رو، این آثار می‌تواند در بخش توزیع محصول نیز حادث شود. درونی کردن این آثار بیرونی، مستلزم تخمین خسارت‌های زیست‌محیطی ناشی از فعالیت اقتصادی است، بنابراین بعد از درونی‌سازی، قیمت محصول شفاف‌تر شده و می‌تواند ترجیحات اجتماعی^۲ را

انرژی یکی از نهاده‌های مهم در تولیدات کشاورزی به شمار می‌رود که مصرف آن با آثار زیست‌محیطی همراه است (Najafi Alamdarlo et al., 2016) و به بروز آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر می‌شود (Weitzman, 1976; Najafi Alamdarlo, 2018). رابطه مثبت بین تولید کشاورزی، مصرف انرژی و افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن در اکثر مطالعات تأیید شده است (Stout, 1990; USDA, 2008; Snyder et al., 2009; Azamzadeh Shouraki et al., 2013; Najafi Alamdarlo, 2016). مصرف انرژی در همه مراحل زنجیره تأمین کالا، دارای اهمیت بی‌بدیل است

است و در حدود ۲۴ درصد از مصرف انرژی در این قسمت صورت می‌گیرد و میزان مصرف آن در این بخش از ۱۸۳/۵ میلیون معادل بشکه نفت خام در سال ۱۳۷۹ به ۳۴۱/۳ میلیون بشکه نفت خام در سال ۱۳۹۳ رسیده است (ترازنامه انرژی ایران، ۱۳۹۵). این بخش دومین بخش در تولید دی‌اکسیدکربن در ایران نیز است و سهم آن از ۲۵/۱ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۲۴/۹۳ درصد در سال ۱۳۹۳ رسیده است که البته به‌نظر می‌رسد سهم این بخش در تولید دی‌اکسیدکربن کاهش محسوسی نیافته است (ترازنامه انرژی ایران، ۱۳۹۵)؛ بنابراین، با توجه به اینکه میزان مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل در دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ ۱/۸۶ برابر شده است، اما انتشار دی‌اکسیدکربن به میزان ۲/۰۴ برابر بوده است. بر این اساس، انتشار آلودگی به ازای هر واحد مصرف سوخت افزایش یافته است، همین امر اتخاذ سیاست‌های کنترل زیست‌محیطی را در این بخش اجتناب‌ناپذیر می‌کند. البته این پدیده می‌تواند از زوایای مختلف بررسی شود.

در مطالعات گوناگونی از تابع مسافت^۴ در برآورد ارزش سایه‌ای آلاینده‌های زیست‌محیطی در بخش‌های مرتبط با کشاورزی استفاده شده است. از این مطالعات در داخل کشور می‌توان به دریجانی و همکاران (۱۳۸۵)، اسماعیلی و محسن‌پور (۱۳۸۹) اشاره کرد. موسوی و همکاران (۱۳۹۰) به برآورد قیمت سایه‌ای هر لیتر بنزین، نفت و گاز در بخش حمل‌ونقل ایران با استفاده از رهیافت داده - ستاده پرداخته‌اند. تهمی‌پور و عابدی (۱۳۹۳) با برآورد قیمت سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن در فرایند تولید گندم در استان فارس، نتیجه می‌گیرند که به ازای تولید هر تن گندم، خسارتی معادل با ۵۰۷ هزار ریال به محیط‌زیست وارد می‌شود. علیپور و همکاران (۱۳۹۳) به برآورد ارزش سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی ایران پرداخته‌اند. در این مطالعه از رهیافت تابع مسافت نهاده^۵ استفاده شده است و متوسط قیمت سایه‌ای انتشار هر کیلو دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف سوخت در بخش

نیز پوشش دهد. هزینه‌های زیست‌محیطی که اثر مستقیم بر رفاه جامعه دارند، اغلب در محاسبات اقتصادی نادیده گرفته می‌شوند، از این رو محاسبه مقدار آنها می‌تواند نقش بسزایی در اصلاح تصمیمات سیاست‌گذاران داشته باشد (Hailu and Veeman, 2000). از طرف دیگر، برابر نبودن عرضه و تقاضای محصولات غذایی در هر منطقه، تجارت آن را در بین مناطق اجتناب‌ناپذیر می‌کند (Wilson et al., 2004). حمل‌ونقل جاده‌ای باعث بروز اثرات جانبی می‌گردد که یکی از انواع آن انتشار گازهای گلخانه‌ای است (Edwards-Jones, 2010). به‌منظور درونی‌سازی این آثار، تصمیم‌گیران از روش‌های کنترلی، مالیاتی و یا ترکیبی از این دو استفاده می‌کنند (Perman et al., 2003).

محاسبه آثار زیست‌محیطی که در نتیجه جابه‌جایی کالاها بروز پیدا می‌کند، نقش مهمی در مدیریت زنجیره تأمین سبز^۳ دارد (Rajeev et al., 2017). مقدار تولید گندم در سال ۱۳۹۳، اصلی‌ترین کالا در سبد غذایی ایرانیان (تعالی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۴)، برابر با ۱۰/۵۸ میلیون تن بوده است که استان خوزستان با ۱۱/۹ درصد، بزرگ‌ترین و گیلان با ۰/۰۸ درصد کوچک‌ترین تولیدکننده بوده است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵). این عدم تقارن، توزیع آن را در سطح کشور اجتناب‌ناپذیر کرده است. توزیع گندم در ایران از طریق جاده‌ای صورت می‌گیرد و این بخش عموماً وابسته به مصرف انرژی فسیلی است. در حدود ۲/۰۹ درصد از کل انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای (مجموع حمل‌کالا و مسافر) را در برمی‌گیرد که نشان از اهمیت توزیع گندم در انتشار CO₂ است. از این رو با توجه به اهمیت گندم برای مصرف‌کننده، تولیدکننده و دولت، برآورد آثار زیست‌محیطی ناشی از تولید و توزیع این محصول نقش مهمی در اتخاذ سیاست‌های صحیح در این زمینه را در پی دارد؛ بنابراین در توزیع این محصول باید مدیریت زیست‌محیطی نیز در نظر گرفته شود (Wu & Dunn, 1995).

حمل‌ونقل، دومین بخش مصرف‌کننده انرژی در ایران

ناشی از تولید و توزیع آن حائز اهمیت است. بر این اساس، هدف این مطالعه برآورد ارزش سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی در بخش‌های تولید و توزیع آن در ایران است. برآورد هزینه‌های زیست‌محیطی که به جامعه تحمیل می‌شود، می‌تواند مبنایی برای برآورد ارزش اجتماعی تولید هر کالا به شمار رود. از طرف دیگر مقدار ارزش سایه‌ای را می‌توان مبنایی برای دریافت مالیات سبز در نظر گرفت (Dang & Mourougane, 2014). ویژگی منحصربه‌فرد این مطالعه در این است که مقدار این نوع مالیات را مطابق با کالای حمل شده در نظر می‌گیرد. برای این منظور و با توجه به ادبیات تحقیق، از رهیافت تابع مسافت نهاد ترانسلوگ و داده‌های پانل استفاده شده است؛ بنابراین به برآورد و مقایسه اهمیت هر یک از بخش‌های زنجیره تأمین کالا در انتشار آلودگی‌های زیست‌محیطی پرداخته است. در ادامه به روش‌شناسی تحقیق اشاره شده و در قسمت سوم، نتایج و بحث و در بخش چهارم جمع‌بندی و پیشنهادها ارائه شده است.

۲. روش‌شناسی تحقیق

برای درونی‌سازی آثار جانبی انتشار آلودگی باید قیمت سایه‌ای آن را به دست آورد (Fare et al., 1993, 1998). یکی از راه‌های به دست آوردن این ارزش سایه‌ای، تخمین تابع مسافت است که در آن ارتباط بین خروجی‌های مطلوب و نامطلوب تعیین می‌شود (Recka, 2011). تابع مسافت نهاد را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$D(x,y) = \sup \left[\theta : \left(\frac{x}{\theta} \right) \in L(y) \right] \quad (1)$$

که در رابطه ۱، $D(x,y)$ تابع مسافت (همگن، محدب و غیر نزولی نسبت به x و غیر صعودی و شبه محدب نسبت به y) و θ یک پارامتر مثبت است. مقدار این فاصله برابر با یک و یا بیشتر از یک است، اگر بردار نهاد x یک عضو از مجموعه ممکن نهادها ($L(y)$) باشد، آنگاه اگر $x \in L(y)$ باشد، در نتیجه $D(x,y) \geq 1$ خواهد شد (Fare & Shephard, 1970؛ Primont, 1995). تابع مسافت-نهاد با

کشاورزی را در بین سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۹ برابر با ۱۴۱ ریال برآورد کرده است.

Fare و همکاران (۲۰۰۶) هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از کشاورزی در آمریکا را با استفاده از تابع مسافتی تخمین زده‌اند. Tol (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای مروری و براساس تحقیقات صورت گرفته در دنیا، میزان ارزش سایه‌ای هر تن دی‌اکسیدکربن را بین ۱/۵ تا ۲۴۰۰ دلار گزارش کرده است. Bokusheva و Kumbhakar (۲۰۱۴) با استفاده از رهیافت تابع مسافت نهاد به برآورد قیمت سایه‌ای ناشی از آلودگی‌های مازاد مصرف نیتروژن در صنعت شیر کشور هلند پرداخته‌اند. Yaqubi و همکاران (۲۰۱۶) به برآورد هزینه نهایی کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی در مزارع برنج پرداخته‌اند. در این تحلیل از تابع مسافتی کمک گرفته‌اند. در نهایت مکانیسم‌های مبتنی بر بازار در کنترل آلودگی بر مکانیسم‌های کنترلی ترجیح داده می‌شوند. Mosavi و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از رهیافت تابع مسافت، به بررسی آثار آزادسازی قیمت انرژی بر ارزش سایه‌ای انتشار آلودگی در بخش کشاورزی ایران پرداخته‌اند. نتایج مطالعه Tang و همکاران (۲۰۱۶) نشان می‌دهد که قیمت سایه‌ای آلودگی در بخش کشاورزی چین در دوره مورد مطالعه دارای روند افزایشی مستمر بوده است. Lin و Xu (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به عوامل مؤثر بر انتشار مکانی دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی چین پرداخته‌اند، اما در مطالعه خود، ارزش سایه‌ای آن را برآورد نکرده‌اند. Carling و همکاران (۲۰۱۷) به ارزیابی آثار وضع مالیات حمل‌ونقل در کشور سوئد می‌پردازند و پیش‌بینی می‌کنند که وضع این سیاست اثر مثبتی بر کنترل دی‌اکسیدکربن خواهد داشت. استفاده از رهیافت تابع مسافت برای ارزیابی کارایی زیست‌محیطی در مطالعات دیگری نیز مشاهده می‌شود (Chakravorty et al., 2007؛ Recka, 2011).

با توجه به اهمیت محصول گندم در ایران و سیستم گسترده حمل‌ونقل آن، برآورد هزینه‌های زیست‌محیطی

استفاده از شکل تابعی ترانس‌لوگ به صورت زیر است:

(۲)

$$\begin{aligned} \ln D_{it} = & \beta_0 + \sum_{k=1} \beta_k \cdot \ln X_{kit} \\ & + 0.5 \sum_{k=1} \sum_{j=1} \beta_{kj} \ln X_{kit} \cdot \ln X_{jit} \\ & + \alpha_1 \cdot t + 0.5 \cdot \alpha_{11} t^2 \\ & + \sum_{k=1} \alpha_{1k} \cdot t \cdot \ln X_{kit} \\ & + \sum_{b=1} \alpha_{1b} \cdot t \cdot \ln Y_{bit} \\ & + \sum_{g=1} \gamma_g \cdot \ln Y_{git} \\ & + 0.5 \sum_{g=1} \gamma_{gg} \cdot (\ln Y_{git})^2 \\ & + \sum_{b=1} \gamma_b \cdot \ln Y_{bit} \\ & + 0.5 \sum_{b=1} \gamma_{bb} \cdot (\ln Y_{bit})^2 \\ & + \sum_{g=1} \sum_{b=1} \gamma_{bg} \cdot \ln Y_{git} \cdot \ln Y_{bit} \\ & + \sum_{k=1} \sum_{g=1} \theta_{kg} \cdot \ln X_{kit} \cdot \ln Y_{git} \\ & + \sum_{k=1} \sum_{b=1} \theta_{kb} \cdot \ln X_{kit} \cdot \ln Y_{bit} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

در رابطه ۲ شروط تقارن شامل $\gamma_{bg} = \gamma_{gb}$, $\beta_{kj} = \beta_{jk}$ است. تأمین این شرایط در تخمین توابع ترانس‌لوگ ضروری است؛ چرا که تأمین‌کننده تقارن در ماتریس هیشین^۱ است و باعث افزایش کارایی در تخمین پارامترها می‌شود (Greene et al., 2015). همچنین شروط همگنی نهاده‌ها از درجه یک نیز شامل $\sum_{k=1} \sum_{g=1} \theta_{kg} = \sum_{k=1} \sum_{j=1} \beta_{kj} = 0$, $\sum_{k=1} \beta_k = 1$ و $\sum_{g=1} \sum_{b=1} \gamma_{bg} = 0$, $\sum_{k=1} \sum_{b=1} \theta_{kb} = 0$ است (Fare and Grosskopf, 1998).

یکی از راه‌های برآورد مدل فوق استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی Aigner و Chu (۱۹۶۸) است. در این روش مجموع انحراف‌های تابع از مرزی ناشناخته حداقل شده و نیازی به مقیاس‌های آماری ندارد. در این روش می‌توان چگونگی عملکرد غیرمقارن ستاده‌های مطلوب و نامطلوب را در نظر گرفت (Hailu & Veeman, 2000).

بنابراین، مقدار پارامترها در معادله فوق، با استفاده از مسئله بهینه‌سازی در رابطه ۳ به دست می‌آید (Aigner & Chu, 1968):

(۳)

$$\text{Min} \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \ln D_{it}(x,y)$$

Subject to

$$\ln D_{it} \geq 0, \quad i=1,2,\dots,I \ \& \ t=1,2,\dots,T$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln D_{it}(x,y)}{\partial \ln y_m} & \leq 0 \quad i=1,2,\dots,I \ \& \ t=1,2,\dots,T \ \& \ m \\ & = 1,2,\dots,M \\ \frac{\partial \ln D_{it}(x,y)}{\partial \ln x_n} & \leq 0 \quad i=1,2,\dots,I \ \& \ t=1,2,\dots,T \ \& \ n \\ & = 1,2,\dots,N \end{aligned}$$

که در مدل بهینه‌سازی فوق تمامی شروط همگنی و تقارن نیز پابرجاست. در این رهیافت، ارزش سایه‌ای آلودگی از طریق رابطه زیر به دست می‌آید (Fare et al., 1993):

$$P_b = P_g \cdot \frac{\partial D_{it}(x,y)/\partial y_b}{\partial D_{it}(x,y)/\partial y_g} \quad (۴)$$

که در رابطه ۴، P_b ارزش سایه‌ای ستاده نامطلوب و P_g ارزش سایه‌ای ستاده مطلوب به شمار می‌رود. در این رابطه، صورت کسر در واقع مشتق تابع رابطه ۲، نسبت به ستاده نامطلوب و مخرج آن مشتق نسبت به ستاده مطلوب است. حاصل این کسر را می‌توان در قیمت بازاری گندم ضرب کرد و در نهایت ارزش (قیمت) سایه‌ای را برای ستاده نامطلوب به دست آورد. مقدار ارزش سایه‌ای انتشار دی اکسیدکربن، معیاری برای درونی‌سازی آن در مدل بازار گندم به کار می‌رود. از این رو قیمت سایه‌ای، معادل با مالیاتی است که آلودکننده به ازای هر کیلو جابجایی گندم باید بپردازد.

۴. نتایج و بحث

نخست در این قسمت، نحوه محاسبه داده‌ها و منبع جمع‌آوری آنها آمده است. در ادامه، نتایج مربوط به تخمین مدل و بحث در مورد آن‌ها ارائه می‌شود.

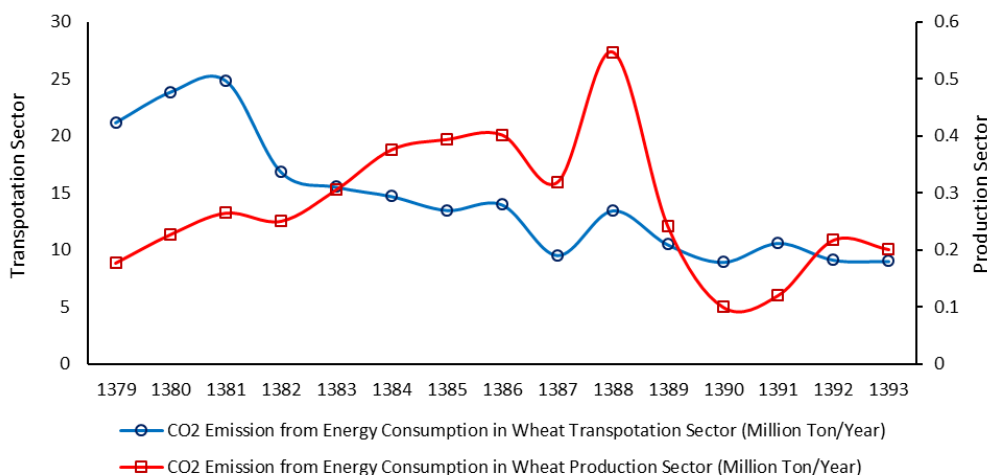
۱.۴. داده‌ها

در این تحقیق، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی در تولید و حمل‌ونقل آن مد نظر بوده است. فرایند تولید تا مصرف گندم در ایران به صورتی است که بعد از تولید این محصول در سطح مزارع، گندم به سیلوها منتقل شده و با توجه به نیاز هر منطقه توزیع می‌شود که باعث می‌شود عمده مصرف انرژی در فرایند توزیع گندم باشد.

برای به دست آوردن میزان مصرف انرژی در بخش تولید گندم، با توجه به آمارنامه هزینه تولید محصولات کشاورزی، میزان مصرف انرژی در هر هکتار تولید گندم برآورد شده است. برای این منظور، نخست میزان هزینه ماشین‌آلات در تولید گندم از آمارنامه هزینه تولید محصولات کشاورزی (۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳) استخراج شد. در ادامه با توجه به مطالعات آزر و بخشوده (۱۳۹۵)، سلامی و سرایی‌شاد (۱۳۸۹)، طاهری و همکاران (۱۳۸۹)،

تهامی‌پور و عابدی (۱۳۹۳) و قاسمیان و همکاران (۱۳۹۰) سهم انرژی در هزینه ماشین‌آلات به دست آمده و با توجه به قیمت سبد انرژی، مقدار مصرف انرژی در هر هکتار گندم برآورد شده است.

مقدار مصرف انرژی در بخش توزیع گندم با بهینه‌سازی مدل حمل‌ونقل^۷ به دست آمده است. از این رو در این قسمت بعد از مشخص کردن میزان مصرف، تولید و واردات هر منطقه، بعد از حداقل‌سازی هزینه‌های حمل‌ونقل، میزان گندم جابه‌جا شده برآورد شده است. در ادامه با توجه به گزارش‌های آماری سازمان حمل‌ونقل جاده‌ای (۱۳۹۵)، میزان مصرف انرژی برای حمل‌ونقل گندم تخمین زده شده است. همچنین با توجه به ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از سوخت فسیلی (ترازنامه انرژی ایران، ۱۳۹۵)، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در هر منطقه ناشی از توزیع گندم به دست آمده است. بر این اساس، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش تولید و بخش حمل‌ونقل گندم در دوره زمانی ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ در شکل ۱ آمده است. قبل از روش‌شناسی نتیجه ارائه شده است. در جدول ۱، خلاصه‌ای از آمار و اطلاعات استفاده شده در این تحقیق گزارش شده است.



شکل ۱. روند انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش تولید و توزیع گندم ایران (۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳)

جدول ۱. مشخصات آمار و اطلاعات مورد استفاده در دوره زمانی ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ ایران

متغیر مورد استفاده	متوسط	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
هزینه تولید گندم در هر هکتار به ۱۰ ریال	۵۵۷۰۰۹	۳۲۷۴۱۷۹	۵۱۴۵۲	۵۰۹۷۸۸
متوسط بذر مصرفی در هر هکتار به کیلوگرم	۱۸۳/۱۳	۳۶۴/۰۵	۹۲/۲۱	۴۰
متوسط سموم شیمیایی در هر هکتار به لیتر	۱/۱۱	۲۱/۳۷	۰	۱/۲۷
متوسط نفر روز کار در هر هکتار در تولید گندم	۲۴/۴	۱۰۲/۷	۱/۸۴	۱۶/۵
متوسط مصرف کود شیمیایی در هر هکتار گندم به کیلوگرم	۲۴۸/۴۱	۶۸۵/۶۱	۷۰/۴	۱۰۸/۷۳
متوسط هزینه ماشین‌آلات به جز انرژی در تولید گندم ۱۰ ریال	۱۹۸۱۲۰	۱۶۷۳۶۴۳	۹۰۷۵	۱۸۴۹۱۶
مصرف انرژی در هکتار	۵۲۹/۱۴	۱۸۲۳/۰۴	۴۴/۳۸	۲۸۷/۸۳
میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در تولید گندم در هکتار (تن)	۱/۴۰	۴/۸۳	۰/۱۲	۰/۷۶
میزان انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از توزیع گندم به ازای هر هکتار (تن)	۲/۰۳	۴۸/۵	۰/۰۸	۴/۲۱

مأخذ: آمار و اطلاعات ترازنامه انرژی (۱۳۹۵)، وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۵) و محاسبات تحقیق

با توجه به آنچه در قسمت روش تحقیق ارائه شد، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش تولید، کمتر از بخش توزیع است. بنا بر یافته‌های تحقیق، به ازای هر هکتار تولید گندم، به‌طور متوسط به میزان ۱/۴ تن دی‌اکسیدکربن انتشار می‌یابد، اما در ازای توزیع این مقدار گندم میزان انتشار به ۲/۰۳ تن خواهد رسید. مجموع انتشار در مجموع تولید و توزیع نیز برابر با ۳/۴۳ تن در هکتار خواهد بود. این نتایج می‌تواند اهمیت بیشتر بخش توزیع را در به بار آوردن خسارت‌های زیست‌محیطی نشان دهد.

۲.۴. تخمین مدل ترانسلوگ

با توجه به اینکه داده‌های مورد نیاز برای سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ و به تفکیک ۳۰ استان کشور جمع‌آوری شده است^۸، از این رو از رهیافت داده‌های ترکیبی^۹ نسبت به تخمین تابع مسافت نهاده اقدام شده است. آزمون‌های مانایی داده‌های ترکیبی نیز در نرم‌افزار Eviews صورت گرفته است. بسط مدل در نرم‌افزار GAMS انجام شده و خروجی آن در جدول ۲ آمده است.

همان‌طور که نتایج تخمین تابع ترانسلوگ در جدول ۲ نشان می‌دهد، مقدار آماره خوبی برازش و دوربین-واتسن نشان از تخمین صحیح مدل دارند. شایان ذکر است که تفسیر مستقیم ضرایب در تابع ترانسلوگ انجام نمی‌شود؛ اما از مقادیر آن می‌توان برای محاسبه کشش نهاده‌ها و محاسبه کارایی زیست‌محیطی استفاده کرد. همچنین با توجه به این نتایج، می‌توان قیمت سایه‌ای هر واحد آلاینده را به توجه به رابطه ۴ برآورد کرد (Fare & Grosskopf, 1998). با توجه به رابطه ۴ و قیمت گندم در هر استان، ارزش سایه‌ای هر تن دی‌اکسیدکربن به ازای هر هکتار در دو فرایند تولید و توزیع به دست آمده است. با توجه به محاسبات تحقیق، نسبت ارزش سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن در فرایند تولید گندم به‌طور متوسط ۱/۴ درصد از هزینه تولید هر هکتار است؛ اما در فرایند توزیع این عدد به ۱۵/۳ درصد می‌رسد، که نشان از اهمیت بسیار بالاتر بخش توزیع در انتشار آلاینده‌گی است.

جدول ۲. برآورد ضرایب تابع ترانسلوگ مسافت نهاده

متغیر	ضریب	معناداری	متغیر	ضریب	معناداری
عرض از مبدأ	۰/۶۲۷۰	*** (۰/۰۰۰۰)	بذر در CO2 تولید در (۰/۵)	۰/۰۰۲۵	(۰/۲۰۲۵)
بذر	۰/۱۲۳۶	*** (۰/۰۰۰۰)	بذر در CO2 توزیع در (۰/۵)	۰/۰۰۴۲	*** (۰/۰۰۰۰)
سم	-۰/۰۵۰۶	(۰/۱۵۹۲)	بذر در زمان در (۰/۵)	-۰/۰۰۴۶	*** (۰/۰۰۰۰)
نیروی کار	-۰/۰۲۲۳	*** (۰/۰۰۲۴)	سم در نیروی کار در (۰/۵)	۰/۰۰۰۲	*** (۰/۰۰۰۵)
کود شیمیایی	-۰/۰۷۳۶	*** (۰/۰۰۱۸)	سم در کودشیمیایی در (۰/۵)	۰/۰۰۵۱	*** (۰/۰۰۰۰)
ماشین‌آلات	۰/۲۷۹۱	*** (۰/۰۰۰۰)	سم در ماشین‌آلات در (۰/۵)	-۰/۰۰۵۸	*** (۰/۰۰۰۰)
CO2 تولید	-۰/۰۰۱۵	*** (۰/۰۰۰۰)	سم در CO2 تولید در (۰/۵)	۰/۰۰۰۳	** (۰/۰۲۱۳)
CO2 توزیع	-۰/۰۳۸۱	(۰/۵۵۳۲)	سم در CO2 توزیع در (۰/۵)	۰/۰۰۱۹	*** (۰/۰۰۰۰)
زمان	-۰/۲۵۳۸	(۰/۶۳۷۰)	سم در زمان در (۰/۵)	۰/۰۰۷۴	*** (۰/۰۰۸۳)
بذر به توان دو در (۰/۵)	۰/۰۱۱۳	*** (۰/۰۰۰۰)	نیروی کار در کود شیمیایی در (۰/۵)	۰/۰۰۵۰	(۰/۲۲۱۸)
سم به توان دو در (۰/۵)	۰/۰۰۱۸	*** (۰/۰۰۰۰)	نیروی کار در ماشین‌آلات در (۰/۵)	-۰/۰۱۲۱	(۰/۶۸۶۹)
نیروی کار به توان دو در (۰/۵)	۰/۰۰۶۸	*** (۰/۰۰۲۴)	نیروی کار در CO2 تولید در (۰/۵)	-۰/۰۰۰۷	(۰/۳۷۶۸)
کود شیمیایی به توان دو در (۰/۵)	-۰/۰۳۶۳	(۰/۷۸۶۱)	نیروی کار در CO2 توزیع در (۰/۵)	-۰/۰۰۴۴	(۰/۳۰۳۷)
ماشین‌آلات به توان دو در (۰/۵)	۰/۰۲۳۲	** (۰/۰۱۱۰)	نیروی کار در زمان در (۰/۵)	۰/۰۰۴۹	* (۰/۰۵۹۲)
CO2 تولید به توان دو در (۰/۵)	۰/۰۰۲۰	(۰/۶۳۵۹)	کود شیمیایی در ماشین‌آلات در (۰/۵)	۰/۰۱۵۷	(۰/۴۴۴۰)
CO2 توزیع به توان دو در (۰/۵)	۰/۰۰۲۰	(۰/۱۷۰۹)	کود شیمیایی در CO2 تولید در (۰/۵)	۰/۰۰۰۱	*** (۰/۰۰۰۰)
زمان به توان دو در (۰/۵)	۰/۰۳۲۹	*** (۰/۰۰۰۰)	کود شیمیایی در CO2 توزیع در (۰/۵)	۰/۰۱۸۴	*** (۰/۰۰۱۳)
بذر در سم در (۰/۵)	-۰/۰۰۱۲	(۰/۳۴۵۴)	کود شیمیایی در زمان در (۰/۵)	۰/۰۱۴۵	(۰/۱۸۱۰)
بذر در نیروی کار در (۰/۵)	۰/۰۰۰۲	*** (۰/۰۰۰۱)	ماشین‌آلات در CO2 تولید در (۰/۵)	-۰/۰۰۳۱	*** (۰/۳۹۰۸)
بذر در کودشیمیایی در (۰/۵)	۰/۰۱۰۶	*** (۰/۰۰۰۲)	ماشین‌آلات در CO2 توزیع در (۰/۵)	۰/۰۰۴۰	*** (۰/۰۰۰۲)
بذر در ماشین‌آلات در (۰/۵)	-۰/۰۲۰۹	* (۰/۰۹۱۰)	ماشین‌آلات در زمان در (۰/۵)	-۰/۰۲۲۱	*** (۰/۰۰۰۰)
	۸۲/۸				
		R ²			
	۱/۸۲				
		DW			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

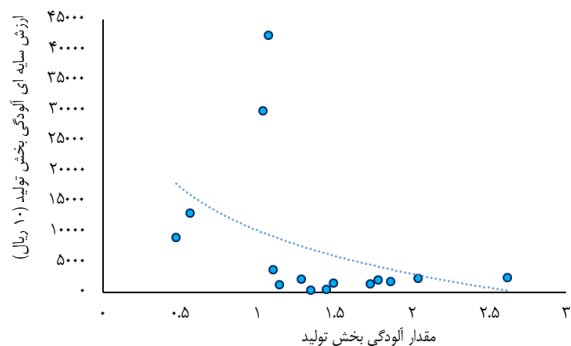
*, **, و *** به ترتیب معناداری در سطح ۱۰، ۵ و صفر درصد

در مناطق شمالی کشور بیشتر بوده است، از این رو در این مناطق آلودگی ناشی از توزیع گندم دارای ارزش بالاتری خواهد بود. استان‌های هرمزگان و مازندران دارای بیشترین و استان‌های خراسان جنوبی و کرمانشاه دارای کمترین ارزش سایه‌ای دی‌اکسیدکربن در بخش توزیع هستند.

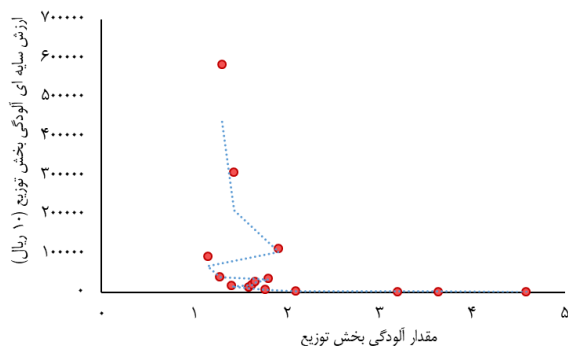
به‌طور مشابه در شکل ۴ نیز پراکنش ارزش سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش تولید گندم در استان‌های کشور نشان داده شده است. همان‌طور که در این نقشه مشخص است، استان‌های کرمان و هرمزگان دارای بیشترین و کرمانشاه و خراسان جنوبی دارای کمترین ارزش سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش تولید گندم هستند. بر اساس این نقشه می‌توان بیان کرد که انتشار آلودگی در بخش تولید گندم در استان‌های مجاور تا حدودی به هم شباهت دارد. این پدیده به این علت رخ می‌دهد که معمولاً فرایند تولید در استان‌های همجوار به علت مسافت کم و اقلیم مشابه‌تر، دارای یک روند مشخصی است، از این رو، ارزش سایه‌ای انتشار آلودگی در این استان‌ها بسیار به هم نزدیک خواهد بود. نکته دیگری که در این بین وجود دارد، میزان پراکندگی در ارزش سایه‌ای انتشار آلودگی در بخش تولید نسبت به بخش توزیع کمتر است؛ به این علت که نحوه تولید گندم دیم و آبی در اکثر نقاط کشور دارای روندی تعریف شده است و اختلاف زیادی بین استان‌ها در نحوه کاشت محصول وجود ندارد، بنابراین میزان مصرف انرژی و در نتیجه انتشار دی‌اکسیدکربن دارای پراکندگی کمتری است.

در شکل ۲ (قسمت الف و ب)، رابطه بین ارزش سایه‌ای و مقدار دی‌اکسیدکربن در بخش تولید و توزیع نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است، رابطه بین این دو در طی دوره زمانی مورد بررسی منفی است، از این رو با گسترش آلودگی، ارزش سایه‌ای آن کمتر خواهد شد. البته باید توجه داشت که در این حالت به معنای افزایش خسارت‌های زیست‌محیطی است. رابطه منفی بین قیمت سایه‌ای و مقدار آلودگی در مطالعات مربوطه تأیید شده است (Fare et al., 2006). در واقع تأیید رابطه منفی بین ارزش آلودگی و مقدار آن، به نوعی راستی‌آزمایی مدل بوده و صحت مدل‌های تخمین زده شده را تأیید می‌کند. از این رو با گسترش آلودگی و انتشار دی‌اکسیدکربن، ارزش سایه‌ای آن کاهش خواهد یافت و این به معنای افزایش در خسارت‌هایی است که به محیط‌زیست وارد می‌شود (Mosavi et al., 2017). هر تن دی‌اکسیدکربن که ناشی از مصرف انرژی در بخش توزیع گندم تولید شده است، به‌طور متوسط در بین سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۳، ارزشی معادل با ۸۵۲۴۰۰ ریال داشته است. مقدار این ارزش سایه‌ای دی‌اکسیدکربن به توجه به رابطه ۴ به‌دست‌آمده است. همین ارزش در فرایند تولید معادل با ۷۶۳۰۰ ریال بوده است. از این رو اهمیت بخش توزیع در انتشار دی‌اکسیدکربن ۱۱/۲ برابر بخش تولید گندم است.

در شکل ۳، پراکندگی ارزش برآوردی انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش توزیع گندم در استان‌های ایران نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است، ارزش سایه‌ای

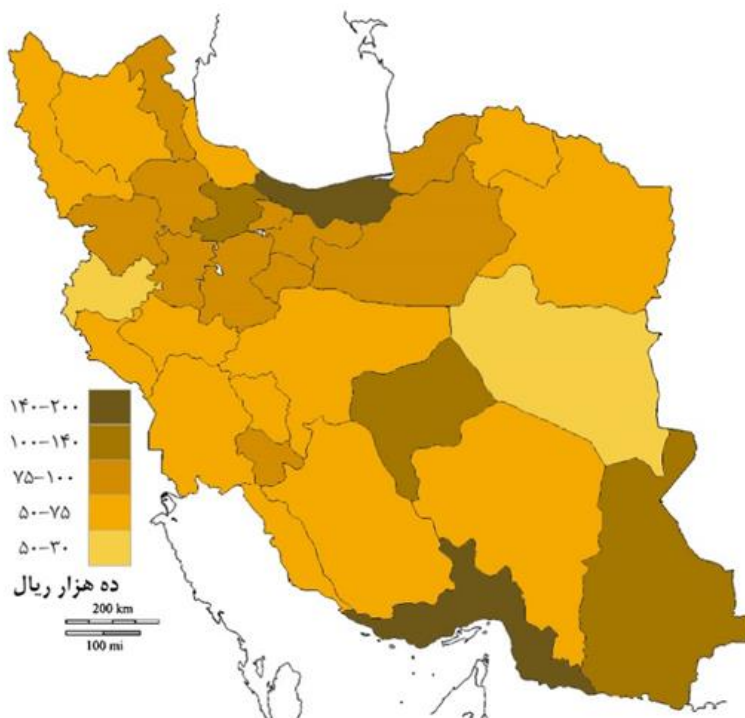


الف) بخش تولید

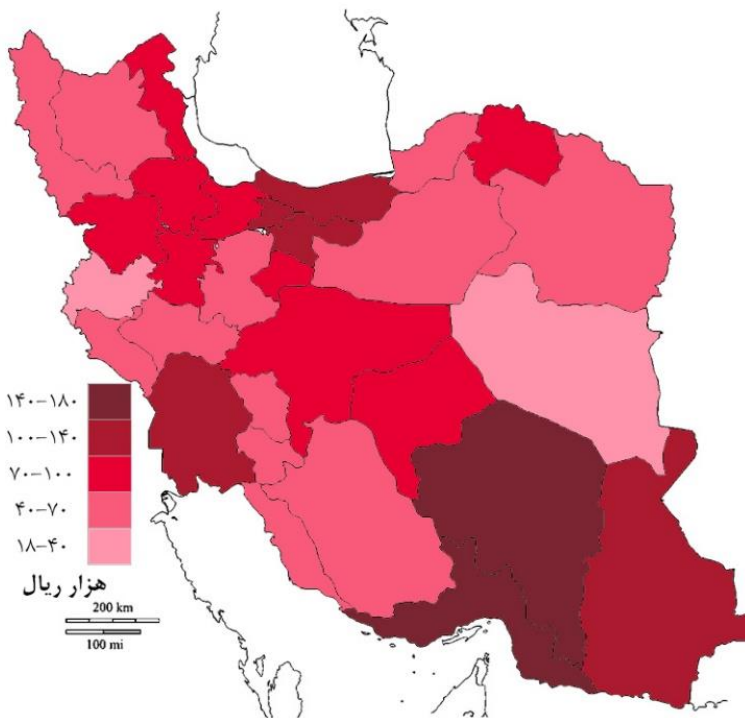


ب) بخش توزیع

شکل ۲. رابطه بین ارزش سایه‌ای و مقدار آلودگی در فرایند تولید و توزیع گندم



شکل ۳. نحوه توزیع و اثرگذاری آثار زیست‌محیطی در هر استان در بخش توزیع گندم



شکل ۴. نحوه توزیع و اثرگذاری آثار زیست‌محیطی در هر استان در بخش تولید گندم

جدول ۳. متوسط ارزش سایه‌ای دی‌اکسیدکربن در بخش تولید و توزیع گندم در ایران

بخش تولید	بخش توزیع	مقدار (۱۰ ریال در هکتار)	مقدار (۱۰ ریال در هکتار)
استان	استان		
هرمزگان	هرمزگان	۱۸۲۲۶	۱۹۹۷۳۸
کرمان	مازندران	۱۴۱۲۵	۱۴۲۶۷۹
تهران	قزوین	۱۲۶۷۴	۱۲۷۳۹۹
سیستان و بلوچستان	یزد	۱۰۷۶۸	۱۱۹۶۳۵
مازندران	سیستان و بلوچستان	۱۰۱۱۹	۱۰۵۲۹۸
خوزستان	مرکزی	۱۰۰۵۰	۹۹۳۱۴
قزوین	اردبیل	۹۹۵۱	۹۷۸۰۹
کردستان	کردستان	۹۰۸۲	۹۶۳۸۳
قم	قم	۸۹۸۲	۹۵۱۲۵
خراسان شمالی	تهران	۸۲۰۶	۹۳۳۹۱
اردبیل	سمنان	۷۶۳۰	۸۸۴۴۴
یزد	کهگیلویه و بویراحمد	۷۵۷۸	۸۷۲۸۵
زنجان	زنجان	۷۴۲۵	۸۲۴۴۹
همدان	همدان	۷۴۰۹	۸۱۳۵۰
اصفهان	گلستان	۷۲۳۵	۸۱۰۶۷
بوشهر	آذربایجان غربی	۶۹۴۶	۷۸۶۷۳
آذربایجان غربی	خراسان شمالی	۶۵۶۵	۷۸۱۹۵
کهگیلویه و بویراحمد	کرمان	۶۳۸۸	۷۷۵۱۲
سمنان	اصفهان	۶۳۰۳	۷۵۸۷۴
مرکزی	فارس	۶۱۴۶	۷۲۲۳۲
چهارمحال و بختیاری	خراسان رضوی	۶۰۷۷	۷۱۰۵۰
ایلام	چهارمحال و بختیاری	۶۰۰۵	۶۹۷۶۰
خراسان رضوی	بوشهر	۵۹۰۸	۶۵۴۲۷
فارس	ایلام	۵۷۷۵	۶۴۲۸۴
لرستان	لرستان	۵۱۹۴	۶۲۱۹۸
آذربایجان شرقی	آذربایجان شرقی	۴۹۷۱	۵۹۷۵۶
گلستان	خوزستان	۴۵۸۳	۵۶۹۳۶
گیلان	گیلان	۴۱۷۹	۵۵۱۷۷
کرمانشاه	خراسان جنوبی	۲۵۰۶	۳۹۹۹۱
خراسان جنوبی	کرمانشاه	۱۸۹۵	۳۲۷۴۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

دی‌اکسیدکربن در بخش تولید و توزیع گندم ایران را برآورد کند. محاسبه این مقادیر می‌تواند وضعیت کلی از مدیریت زنجیره تأمین پایدار محصول گندم ارائه کند. برای این منظور در تحقیق حاضر، از آمار و اطلاعات تولید و توزیع گندم در بین استان‌های ایران در سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ استفاده شده است. برای برآورد ارزش سایه‌ای آلودگی، رهیافت تابع مسافت-نهاده ترانسلوگ با داده‌های تابلویی به کار رفته است. مقدار این ارزش سایه‌ای دی‌اکسیدکربن می‌تواند مبنایی برای دریافت مالیات سبز تلقی شود. این قیمت‌های سایه‌ای در واقع بیانگر هزینه‌های درونی‌سازی تخریب محیط‌زیست توسط جامعه است و هر چه مقدار آن بیشتر باشد، نشان دهنده این است که تخریب صورت گرفته به چه میزان توسط جامعه دارای اهمیت است. از این رو این قیمت‌ها می‌تواند برآورد مناسبی برای تعیین مالیات‌های زیست‌محیطی تلقی شود (Fare et al., 1993).

نتایج تحقیق نشان داد که قیمت سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش تولید بسیار کمتر از بخش توزیع است. مقدار این ارزش در بخش تولید برابر با ۷۶۳۰۰ ریال و در بخش توزیع برابر با ۸۵۲۴۰۰ ریال است. مجموع این دو قیمت ۱۶/۷ درصد از هزینه تولید گندم را تشکیل می‌دهد. این نتیجه بر اهمیت بخش توزیع در انتشار آلودگی دلالت دارد و از این رو اعمال سیاست‌های کنترلی در فرایند توزیع محصول بسیار کارا تر و اثربخش تر از فرایند تولید خواهد بود. از طرفی به علت دولتی بودن سیستم توزیع گندم در ایران، بروز خسارت‌های زیست‌محیطی بیشتر در این بخش قابل پیش‌بینی بوده است. همچنین، نسبت درآمد به هزینه تولید گندم در ایران در دوره مورد بررسی برابر با ۱/۵۵ بوده است. اگر مقدار خسارت‌های زیست‌محیطی در همین دوره در نظر گرفته شود، این نسبت به ۱/۳۳ کاهش خواهد یافت. بنابراین درونی‌سازی خسارت‌های ناشی از زنجیره تأمین گندم، باعث می‌شود که پایداری زیست‌محیطی نیز در تولید گندم مد نظر قرار بگیرد.

با توجه به یافته‌های تحقیق، پیشنهاد می‌شود که تولید و

همان‌طور که مشخص است تولید و توزیع گندم همراه با زیان‌های اجتماعی است که به جامعه تحمیل می‌شود. این خسارت‌های زیست‌محیطی در محاسبات اقتصادی نیز وارد نمی‌شود. شایان ذکر است که محاسبه زیان‌های اجتماعی به معنای توقف تولید و یا توزیع این محصول استراتژیک نیست، بلکه آگاهی از خسارت‌هایی است که فعالیت اقتصادی به محیط‌زیست وارد می‌کند. بنابراین بهتر است که در زنجیره تأمین این محصولات از مکانیسم‌هایی کمک گرفت که بتواند میزان این خسارت‌ها را به حداقل برساند. مجموع این خسارت‌ها به میزان ۱۶/۷ درصد از هزینه تولید گندم را در دوره مورد بررسی شامل شده است. این درصد می‌تواند مزیت نسبی تولید این محصول را دستخوش تغییر کند.

در جدول ۳، مقدار ارزش سایه‌ای آلودگی در استان‌های ایران به تفکیک بخش تولید و توزیع گندم برای متوسط دوره (۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳) نشان داده شده است. بر این اساس، استان‌های هرمزگان و کرمان در بخش تولید و استان‌های هرمزگان و مازندران در بخش توزیع دارای بیشترین ارزش سایه‌ای آلودگی هستند. همچنین استان‌های کرمانشاه و خراسان جنوبی در هر دو بخش تولید و توزیع، کمترین ارزش سایه‌ای را دارند.

۵. جمع‌بندی و پیشنهادها

مدیریت زنجیره تأمین سبز ایجاب می‌کند که آثار زیست‌محیطی در تولید، توزیع و مصرف کالاها مد نظر قرار گیرد. در این حالت، قیمت‌های محصول شفاف‌تر شده و در نهایت به افزایش در رفاه جامعه می‌انجامد. نخستین گام در این مسیر، محاسبه مقدار کمی آثار زیست‌محیطی در زنجیره تأمین است. انتشار دی‌اکسیدکربن در نتیجه مصرف انرژی، یکی از مهمترین آلودگی‌هایی است که در مسیر تأمین کالاها در محیط‌زیست منتشر می‌شود. از طرف دیگر، گندم به‌عنوان کالای استراتژیک، نقش اساسی در تأمین امنیت غذایی در ایران دارد. بنابراین هدف این مطالعه این است تا مقدار کمی خسارت‌هایی ناشی از انتشار

4. distance function
5. input distance function
6. Hessian

۷. مدل حمل و نقل طراحی شده به صورت زیر بوده است. در

این قسمت میزان هزینه‌های ناشی از حمل و نقل به شرط آنکه میزان کلای خارج شده از یک منطقه از میزان تولید آن بیشتر نباشد و همچنین میزان تقاضا یک منطقه از میزان کلای وارد شده کمتر باشد، حداقل شده است:

$$\text{Min } \sum_{ij} \tau_{ij} \cdot d_{ij} \cdot X_{ij}$$

s.t.

$$\sum_{ij} X_{ij} \leq \text{Supply}(i)$$

$$\sum_{ij} X_{ij} \geq \text{Demand}(j)$$

$$X_{ij} > 0.$$

۸. اطلاعات مربوط به استان البرز در سال‌هایی که مستقل شده است، در آمار استان تهران ذکر شده است.

9. polling data

توزیع گندم بر اساس ملاحظات زیست‌محیطی صورت گیرد. همچنین با توجه به نقش بیشتر بخش توزیع در ایجاد و انتشار دی‌اکسیدکربن، جابه‌جایی گندم در سطح کشور بر مبنای ایجاد کمترین آلودگی و تخریب محیط‌زیست باشد. بر این اساس، افزایش در هزینه‌های حمل و نقل در نتیجه اعمال مالیات، مقدار جابه‌جایی گندم در سطح کشور را به سمت بهینه‌تر شدن سوق خواهد داد. از طرف دیگر، بهینه‌سازی و افزایش راندمان انرژی در ادوات کشاورزی، می‌تواند انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش تولید را نیز کاهش دهد.

یادداشت‌ها

1. externality
2. social preferences
3. green supply chain management

منابع

- اسماعیلی، ع. و محسن‌پور، ر. ۱۳۸۹. تعیین قیمت سایه‌ای آلاینده‌های هوا در نیروگاه‌های کشور. پژوهش‌های اقتصادی، ۴(۴): ۶۹-۸۶.
- آزرم، ح. و بخشوده، م. ۱۳۹۵. تحلیل تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر هزینه تولید گندم در استان فارس: کاربرد سیستم عرضه تقریباً ایدئال. اقتصاد کشاورزی، ۱۰(۱): ۱۳۷-۱۵۲.
- تعالی مقدم، ا.، شاهنوشی‌فروشانی، ن.، موسوی، ح. و دورندیش، ا. ۱۳۹۴. تحلیل آثار قیمت تضمینی گندم بر میزان تولید آن در ایران. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۳(۹۰): ۱۱۳-۱۴۲.
- تهامی‌پور، م. و عابدی، س. ۱۳۹۳. برآورد ارزش سایه‌ای دی‌اکسیدکربن در تولید گندم بارویکرد تابع فاصله. دومین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی پایدار. تهران. ۱۲ صفحه.
- دریجانی، ع.، یزدانی، س.، شرزهای، غ.، صدرالاشرفی، م. و پیکانی، غ. ۱۳۸۵. استخراج قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست‌محیطی: کاربرد تابع تصادفی فاصله ستانده. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۲۰(۳): ۱۶۵-۱۷۶.
- سلامی، ح. و سرایی‌شاد، ز. ۱۳۸۹. تخمین میزان افزایش قیمت گندم تولیدی در اثر حذف یارانه سوخت. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۲(۳): ۶۱-۷۱.
- طاهری، ف.، موسوی، س.ن. و رضایی، م. ۱۳۸۹. اثر حذف یارانه انرژی بر هزینه‌های تولید کلزا در شهرستان مرودشت. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۲(۳): ۷۷-۸۹.
- علیپور، ع.، موسوی، س.ح. و خلیلیان، ص. ۱۳۹۳. ارزیابی هزینه انتشار گاز گلخانه‌ای کربن دی‌اکسید حاصل از توسعه بخش کشاورزی ایران. اقتصاد کشاورزی، ۸(۱): ۶۳-۸۱.
- قاسمیان، س.، حسینی، س.ص. و دریجانی، ع. ۱۳۹۰. بررسی نقش قیمت حامل انرژی بر بهای تمام شده گندم در شهرستان گرگان. همایش بهینه‌سازی زنجیره تولید، توزیع و مصرف در صنایع غذایی.

- موسوی، م.، برزگر، ن. و معمارزاده، ع. ۱۳۹۳. برآورد قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در بخش‌های اقتصادی (مطالعه موردی: استان تهران). علوم و تکنولوژی محیطی زیست، ۱۶(۴): ۱۳-۲۶.
- موسوی، م.، خاکساری، ع.، محمودزاده، م. و رضایی ارجودی، ع. ۱۳۹۰. برآورد قیمت سایه‌ای آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در بخش حمل‌ونقل. مهندسی عمران شریف، ۲۷(۳): ۸۳-۹۱.
- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۵. آمارنامه سال‌های مختلف.
- وزارت نیرو. ۱۳۹۵. ترازنامه انرژی ایران. سال‌های مختلف.
- Aigner, D.J. and Chu, S. F. 1968. On Estimating the Industry Production Function. *American Economic Review*, 58: 826-839.
- Azamzadeh Shouraki, M., Khalilian, S., Mortazavi, S.A. 2013. Effects of Declining Energy Subsidies on Value Added in Agricultural Sector, *J Agr Sci Tech* 15(3): 423-433.
- Bijani, M., Ghazani, E., Valizadeh, N., Fallah Haghghi, N. 2017. Pro-environmental analysis of farmers' concerns and behaviors towards soil conservation in central district of Sari County, Iran. *International Soil and Water Conservation Research*, 5(1): 43-49.
- Bokusheva, R., and Kumbhakar, S.C. 2014. A distance Function Model with Good and Bad Outputs. Paper presented for presentation at the EAAE 2014 Congress. Ljubljana, Slovenia.
- Carling, k., Håkansson, J., Meng, X., and Rudholm, N. 2017. The effect on CO2 emissions of taxing truck distance in retail transports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 97: pp. 47-54.
- Chakravorty, U., Fisher, D.K., Umetsu, C., 2007. Environmental effects of intensification of agriculture: livestock production and regulation. *Environmental Economics and Policy Studies*, 8(4), 315-336.
- Dang, T., and Mourougane A. 2014. Estimating Shadow Prices of Pollution in OECD Economies, *OECD Green Growth Papers*, No. 2014-02, OECD Publishing, Paris.
- Ding, H., Mingfeng, H., and Deng, C.H. 2014. Lifecycle approach to assessing environmental friendly product project with internalizing environmental externality. *Journal of Cleaner Production*, 66: pp.128-138.
- Edwards-Jones, G. 2010. Does Eating Local Food Reduce the Environmental Impact of Food Production and Enhance Consumer Health? *Proceedings of the Nutrition Society*. 69: pp. 582-591.
- Fare, R., and Grosskopf, S. 1998. Shadow pricing of good and bad commodities; *American Journal of Agricultural Economics*, 80: pp. 584-590.
- Fare, R. and Primont, D. 1995. *Multi-Output Production and Duality: Theory and Applications*; Kluwer Academic, Boston
- Fare, R., Grosskopf, S. and Weber, W.L. 2006. Shadow prices and pollution costs in U.S. agriculture. *Ecological Economics*, 56: pp. 89-103
- Färe, R., Grosskopf, S., Lovell, K., and Pasurka C. 1998. Multilateral Productivity Comparison When Some Products Are Undesirable: a Non-Parametric Approach. *The Review of Economics and Statistics*. 71: pp. 90-98.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lowell, C., and Yaisawarng S. 1993. Derivation of Shadow Prices for Undesirable Outputs: A Distance Function Approach. *Review of Economics and Statistics*. 75: pp. 374-380.
- Greene, W.H., Khalaf, L., Sickles, R., Veall, M., and Voia, M.C. 2015. *Productivity and Efficiency, Analysis* New York University, New York, NY, USA.
- Hailu, A. and Veeman, T.S. 2000. Environmentally Sensitive Productivity Analysis of the Canadian Pulp and Paper Industry, 1959-1994: An Input Distance Function Approach; *Journal of Environmental Economics and Management*, 40: pp. 251-274.
- Mosavi, S.H., Alipour, A., Shahvari, N., 2017. Liberalizing Energy Price and Abatement Cost of Emissions: Evidence from Iranian Agro-Environment. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 19(3), 511-523.
- Najafi Alamdarlo, H. 2018. The economic impact of agricultural pollutions in Iran, spatial distance function approach. *Science of the Total Environment*, 616-617: 1656-1663.

- Najafi Alamdarlo, H., Ahmadian, M., and Khalilian, S. 2016. Groundwater management at varamin plain: The consideration of stochastic and environmental effects. *International Journal of Environmental Research*, 10(1): 21-30.
- Najafi Alamdarlo, H. 2016. Water consumption, agriculture value added and carbon dioxide emission in Iran, environmental Kuznets curve hypothesis. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13(8): pp. 2079-2090
- Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J., and Common, M. 2003. *Natural Resource and Environmental Economics*. Pearson: Harlow, UK.
- Rajeev, A., Pati, P.K., Padhi, S., Govindan, K. 2017. Evolution of sustainability in supply chain management: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 162: 299-314
- Recka, L., 2011. Shadow Price of Air Pollution Emissions in the Czech Energy Sector Estimation from Distance Function. Institute of Economic Studies, Faculty of Social Sciences, Charles University, Prague.
- Salehi, S., Chizari, M., Sadighi, H., Bijani, M. 2018. Assessment of agricultural groundwater users in Iran: a cultural environmental bias. *Hydrogeology Journal*, 26(1): 285-295.
- Shephard, R.W. 1970. *Theory of Cost and Production Function*; Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- Snyder, C.S., Bruulsema, T.W., Jensen, T.L., and Fixen, P.E. 2009. Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer Management effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 133: pp.247-266.
- Stout, B.A. 1990. *Handbook of Energy for World Agriculture*. Elsevier Science Pub. Co, London; New York.
- Tang, K., Hailu, A., Kragt, M. E., and Ma, C., 2016. Marginal abatement costs of greenhouse gas emissions: broadacre farming in the great southern region of Western Australia. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 60(3), 459-475.
- Tol, R. 2008. The Social Cost of Carbon: Trends, Outliers and Catastrophes. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 2 (2008-25). <http://dx.doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2008-25>
- USDA, 2008. *U.S. Agriculture and Forestry Greenhouse Gas Inventory: (1990e2005)*. United States Department of Agriculture (USDA), Washington, D.C.
- Weitzman, M.L. 1976. On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy. *The Quarterly Journal of Economics*. 90(1): pp.156-162.
- Wilson, W., Carlson, D., and Dahl, B. 2004. Logistics and supply chain strategies in grain exporting. *Agribusiness*, 20(4):449-464.
- Wu, HJ., and Dunn, S.C. 1995. Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25 (2): 20-38.
- Xu, B., Lin, B., 2017. Factors affecting CO2 emissions in China's agriculture sector: Evidence from geographically weighted regression model. *Energy Policy*, 104, 404-414.
- Yaqubi, M., Shahraki, J., and Sabouhi Sabouni, M., 2016. On dealing with the pollution costs in agriculture: A case study of paddy fields. *Science of the Total Environment*. 556, 310-318.