اقتصادکشاورزی و توسعه، سال بیستم، شماره ۸۰ ، زمستان ۱۳۹۱

بررسی کشش متقاطع و کشش جانشینی تقاضای نهاده انرژی در بخش کشاورزی

مهدی اعظم‌زاده شورکی*، دکتر صادق خلیلیان**، دکتر سیدابوالقاسم مرتضوی**

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۶

چکیده

به‌منظور بررسی آزادسازی قیمتها در بخش کشاورزی، مطالعه حساسیت بهره‌برداران کشاورزی نسبت به افزایش قیمتها از اهمیت خاصی برخوردار است. در این تحقیق با استفاده از روشهای اقتصادسنجی و اطلاعات سری زمانی ۱۳۵۵-۸۶ و با تخمین همزمان توابع هزینه ترانسلوگ و تقاضای نهاده‌های تولیدی به روش ISUR، حساسیت کشاورزان نسبت به تغییرات قیمت نهاده‌ها به ویژه نهاده انرژی در بخش کشاورزی مشخص شد. نتایج به‌دست آمده از تابع هزینه نشان داد که کشش قیمتی خودی نهاده‌ها، منفی و بی‌کشش است که سازگاری کامل را با تئوری اقتصادی نشان می‌دهد. کشش متقاطع تقاضا بین دو نهاده نیروی کار و انرژی مثبت

* دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول) e-mail: m.aazamzadeh@gmail.com

** به ترتیب: دانشیار و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
e-mail: khalilian@modares.ac.ir
e-mail: samortazavi898@ yahoo.com

است که جانشینی این دو نهاده را نشان می‌دهد. همچنین مثبت بودن کشش متقاطع تقاضای دو نهاده انرژی و سرمایه با بیان جانشینی این دو نهاده نشان می‌دهد که در صورت افزایش قیمت انرژی، تمایل به استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته جهت بهبود بازده انرژی وجود دارد و بنابراین، دولت می‌تواند به هنگام افزایش قیمت انرژی، با استفاده از اعطای تسهیلات سرمایه‌ای به کشاورزان، به‌منظور بهره‌گیری از ماشین‌آلات پیشرفته‌تر، زمینه لازم برای افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف انرژی را فراهم کند.

طبقه‌بندی JEL: Q43, Q48, C22, D24

کلیدواژه‌ها:

انرژی، تابع هزینه ترانسلوگ، تابع تقاضای نهاده، کشش، روش ISUR

مقدمه

فرایند تولید کشاورزی، پیچیده و به موازات پیدایش فناوریهای جدید، دائماً در حال تغییر است. تحقیقات کشاورزی نه فقط به توسعه نهاده‌های جدید منجر می‌شود، بلکه نحوه به‌کارگیری و ترکیب این نهاده‌ها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد که نشان می‌دهد روابط نهاده-ستانده، پیوسته در حال تغییر است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در موقعیت کنونی، تابع تولید تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد که این عوامل هر کدام به تنهایی فاقد ارزش هستند و در تقابل با یکدیگر معنا پیدا می‌کنند. از جمله عواملی که بعد از انقلاب صنعتی در توابع تولید جای خود را به شدت باز نمود و حتی در مواردی به کمرنگ شدن سایر عوامل در تابع تولید انجامید، حاملهای انرژی بوده است. اهمیت حاملهای انرژی از آن روست که توانستند به‌عنوان عامل تولید، جایگزین دیگر عوامل شوند و نقش بسزایی در تولید کالاها و خدمات ایفا نمایند. حاملهای انرژی در آغاز در بخش صنعت کاربرد بسیاری داشتند، ولی با پیشرفت فناوری و همچنین تولید ماشین‌آلات برای ارائه خدمات در بخشهای مختلف و از

جمله در بخش کشاورزی، توانستند نقش خود را به‌عنوان یک عامل در تولید کالاها و خدمات نشان دهند. در عصر حاضر، حاملهای انرژی به‌عنوان یک عامل مهم در امر تولید مطرح بوده‌اند به‌طوری که می‌توان گفت نبود آن باعث ناکارامدی اقتصاد شده است (فلاحی و خلیلیان، ۱۳۸۸).

بکر (Becker, 2010) در مطالعه ای با عنوان «بررسی امکان جانشینی انرژی در بخش کشاورزی آمریکا» با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ، به محاسبه کشش قیمتی جانشینی بین نهاده‌های تولیدی در بخش کشاورزی آمریکا در دوره زمانی ۱۹۹۲-۲۰۰۷ پرداخت تا از این طریق تغییر در تخصیص در نهاده‌های تولید را به دلیل افزایش قیمت انرژی نشان دهد. نتایج حاصل از مطالعه او نشان داد که کششهای قیمتی بین نهاده انرژی و دیگر نهاده‌های تولید خیلی کم می‌باشد و لذا پیشنهاد می‌کند که کشاورزان تخصیص نهاده‌های خود را بر اثر افزایش قیمت انرژی تغییر ندهند.

یزدانی و عابدی (۱۳۸۷) در مطالعه خود به‌منظور تحلیل ساختار هزینه‌ای ذرت دانه‌ای در ایران، از تابع هزینه ترانسلوگ در سالهای ۱۳۶۸-۱۳۸۲ استفاده نمودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که کششهای جزئی متقاطع آلن برای هر جفت از نهاده‌ها بیانگر رابطهٔ جانشینی مابین نهاده‌های نیروی کار با کود، بذر و آب است. همچنین ماشین‌آلات مکمل نهاده‌های نیروی کار و جانشین نهاده‌های کود، بذر و آب است. در این مطالعه، محاسبه کشش قیمتی تقاضا برای نهاده‌های نیروی کار نیز بیانگر بی‌کشش بودن تقاضای این نهاده است.

یاوری و دشتی (۱۳۸۸) در مقاله‌ای روند و اریب تغییر فناوری در صنعت سیمان ایران با استفاده از رهیافت تابع هزینه دوگان را مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه، یک تابع هزینه ترانسلوگ به همراه سیستم معادلات سهم هزینه با استفاده از داده‌های جمع آوری شده، برای دوره زمانی ۱۳۵۵-۱۳۸۵ به روش سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط (SURE) براورد گردید. نتایج این مطالعه در جهت استفاده بیشتر از انرژی و استفاده کمتر از عوامل نیروی کار، سرمایه و مواد بوده است.

داتا و کریستوفرسن (Datta and Cristoffersen, 2004) ساختار تولید و منابع کاهش هزینه در صنایع نساجی آمریکا را با به‌کارگیری تابع هزینه ترانسلوگ برای دوره زمانی ۱۹۵۳-۲۰۰۱ مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از مطالعه آنها نشان داد که نهاده‌های نیروی کار، سرمایه و مواد، جانشین هم هستند، لیکن در همه موارد، کششهای جانشینی آنها کوچکتر از واحد است.

ما و همکاران (Ma et al., 2008)در مطالعه‌ای به‌منظور بررسی امکان جانشینی بین نهاده انرژی با دیگر نهاده‌های تولید و در بین خود حاملهای انرژی در کشور چین، اقدام به تخمین تابع هزینه ترانسلوگ و محاسبه کششهای جانشینی آلن و کششهای قیمتی تقاضای نهاده‌ها، در دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۴ نمودند. آنها نشان دادند که نهاده انرژی قابلیت جانشینی با نهاده‌های نیروی‌کار و سرمایه را دارد. همچنین حامل دیزل با نهاده‌های برق و بنزین قابلیت جانشینی و با زغال سنگ قابلیت مکملی دارد.

اشراق نیای جهرمی و ایقایی یزدلی (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای به‌منظور بررسی امکان جانشینی گاز طبیعی به جای فراورده‌های نفتی در ایران از مدل‌سازی توابع ترانسلوگ با استفاده از شیوه رگرسیون ظاهراً نامرتبط در دو بخش اقتصادی مصرف‌کننده عمده گاز طبیعی (خانگی- تجاری و صنعت) استفاده کردند. نتایج به‌دست آمده از کششهای قیمتی متقاطع در مطالعه آنها، جانشینی گاز طبیعی به جای فراورده‌های نفتی در گذشته و در حال حاضر را نشان داد، اما به دلیل کوچک بودن مقدار عددی کششها، روند این جانشینی کُند تشخیص داده شد.

از آنجا که نهاده انرژی به‌عنوان یکی از راهبردیترین نهاده‌ها در بخش کشاورزی و سایر بخشهای اقتصادی به حساب می‌آید، ضرورت بررسی تأثیر تغییر قیمت نهاده انرژی بر مصرف آن در بخش کشاورزی احساس گردید. همچنین به دلیل سیاست آزادسازی قیمت نهاده انرژی در بخشهای اقتصادی ایران، هدف کلی این مطالعه بررسی روابط بین نهاده‌های تولید بخش کشاورزی و امکان جانشینی نهاده‌ها با یکدیگر با تأکید بیشتر بر نهاده انرژی می‌باشد.

مواد و روشها

در بررسیهای اقتصادسنجی، مدلهای تقاضای انرژی دارای چند معیار مناسب برای ارزیابی مدل هستند که از جمله این معیارها می‌توان به مواردی چون انعطاف پذیری، سازگاری با نظریه، قابلیت کاربرد، امکانات محاسباتی و تأیید واقعیات اشاره کرد. همه توابع با کشش جانشینی ثابت (CES) تا حدودی دارای این معیارها هستند. در این توابع فقط یک یا دو عامل تولید به‌عنوان ابزار تحلیل در مدل وارد می‌شوند و بیشتر این مدلها برای بررسی جایگزینی بین سرمایه و نیروی کار به‌کار گرفته می‌شوند. بعدها محققان مدلهایی با بیش از دو عامل تولید و با اعمال محدودیتهای بیشتر برای توابع CES ارائه دادند که تابع ترانسلوگ از آن جمله است. دربررسی توابع، تابع کاب داگلاس و CES انعطاف لازم را ندارند، زیرا در این مدلها کششهای جزئی جانشینی α_{ij} بین دو نهاده X_i و X_j برای تمام مقادیر i و j یکسان است، در حالی که در تابع ترانسلوگ علاوه بر آنکه محدودیتهای یاد شده وجود ندارد، نتایج تجربی حاصله نشان داده است که برای مدلهای انرژی بسیار مناسب است.

بنابراین، در تحقیق‌حاضر به‌منظور براورد پارامترهای‌مربوط‌به معادلات‌تقاضای‌مشتق‌شده برای نهاده در بخش کشاورزی و محاسبه کشش جانشینی و قیمتی عوامل، از تابع هزینه ترانسلوگ استفاده شده است. تابع هزینه ترانسلوگ نیز به‌طور خاص از این جهت انتخاب گردیده است که انعطاف‌پذیری بیشتری از سایر توابع هزینه دارد و به دفعات، در دهه‌های اخیر در مسائل کشاورزی به کار گرفته شده است.

کریستنس و همکارانش (Christensen et al., 1973) برای اولین بار به بررسی مبانی نظری استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ پرداختند. جهت براورد تابع هزینه بخش کشاورزی و استخراج توابع تقاضای نهاده‌ها از تابع هزینه ترانسلوگ که تابعی از قیمت نهاده‌ها و سطح محصول می‌باشد استفاده شد. شکل تابع هزینه ترانسلوگ را می‌توان به‌صورت زیر توسط بسط تیلور استخراج نمود (Carr, 1992):

$$\ln C = Ln\alpha_0 + \sum_{i+1}^{n} \alpha_i LnP_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \gamma ij LnP_i LnP_j + \sum_{i=1}^{n} \gamma_{yi} LnyLnP_i + \gamma_y Lny + \frac{1}{2}\gamma_{yy}[Lny]^2 \qquad (1)$$

از آنجا که مدل ترانسلوگ متقارن است، بنابراین باید محدودیت $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$ در رابطه ۱ اعمال شود. به‌طورکلی تابع هزینه ترانسلوگ دارای ویژگیهای مثبت بودن، متقارن و همگن بودن خطی نسبت به قیمت نهاده‌هاست، لیکن از آنجا که متغیر وابسته به‌صورت لگاریتمی است، به‌طور خودکار ویژگی غیرمنفی بودن براورده می‌شود. برای براورده شدن ویژگی همگن بودن تابع هزینه در قیمت نهاده‌ها لازم است که محدودیتهای زیر روی شاخصها اعمال شوند:

$$\sum_{i=1}^{n}\alpha_i = 1 \quad , \quad \sum_{i=1}^{n}\gamma_{ij} = \sum_{j=1}^{n}\gamma_{ij} = 0 \qquad (۲)$$

با استناد به قضیه شفرد، مشتق جزئی تابع هزینه لگاریتمی ترانسلوگ نسبت به قیمت نهاده iام، تابع تقاضای سهم نهاده iام را ارائه می‌کند:

$$S_i = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln p_i} = \frac{\partial C}{\partial P_i}.\frac{P_i}{C} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n}\gamma_{ij}\ln p_i + \sum_{i=1}^{n}\gamma_{iy}\ln Y \qquad (۳)$$

به‌منظور افزایش کارایی پارامترهای براورد شده، تابع هزینه ترانسلوگ نیز به سیستم معادلات تقاضای نهاده‌های تولید افزوده شده و سپس سیستم معادلات به‌صورت همزمان براورد گردیده است. این کار بدین‌سبب صورت می‌گیرد که علاوه بر عواملی که به‌صورت متغیرهای مستقل (یعنی قیمت نهاده‌ها و مقدار تولید) در هر معادله سهم هزینه تعریف می‌شوند، عوامل مؤثر یکسان دیگری نیز بر سهم هزینه نهاده اثر می‌گذارند که به دلایل گوناگونی از جمله ناشناس یا غیر قابل اندازه‌گیری بودن، نادیده گرفته می‌شوند که در نتیجه در جمله اخلال معادله ظاهر می‌گردند. بدین‌ترتیب کوواریانس جملات اخلال معادلات سهم هزینه نهاده، صفر نخواهد بود، یعنی معادلات سهم هزینه از یکدیگر مستقل نیستند. در نتیجه براورد هر یک از معادلات به‌صورت مجزا به ناکارایی براوردکننده‌ها خواهد انجامید. برای پیش‌گیری از این امر، از معادلات همزمان و مطابق معمول از روش رگرسیونهای به ظاهر نامرتبط منسوب به زلنر استفاده می‌شود. تخمین رگرسیونهای به ظاهر نامرتبط (SUR)، به تخمین کارای یک مجموعه معادلات رگرسیون خطی گفته می‌شود که اجزای اخلال آنها با هم ارتباط دارند. در این روش از حداقل مربعات تعمیم‌یافته به‌منظور تخمین مشترک و پیوسته ضرایب یک مجموعه معادلات

رگرسیونی خطی استفاده می‌شود. به همین دلیل به این روش (JGLS)[1] نیز می‌گویند (Zellner & Arnold, 1962):

$$Ln(C) = Ln\alpha_0 + \alpha_k Ln(P_k) + \alpha_l Ln(P_l) + \alpha_e Ln(P_e) + \frac{1}{2}\gamma_{ll} Ln(P_l)^2 + \frac{1}{2}\gamma_{KK} Ln(P_k)^2$$
$$+ \frac{1}{2}\gamma_{ee} Ln(P_e)^2 + \gamma_{lK} Ln(P_l)Ln(P_k) + \gamma_{le} Ln(P_l)Ln(P_e) + \gamma_{ke} Ln(P_k)Ln(P_e) \qquad (۴)$$
$$+ \gamma_{Ky} LnyLn(P_k) + \gamma_{ly} LnyLn(P_l) + \gamma_{ey} LnyLn(P_e) + \gamma_y Lny + \frac{1}{2}\gamma_{yy}(Lny)^2$$

$$S_K = \alpha_K + \gamma_{KK} Lnp_k + \gamma_{KL} LnP_L + \gamma_{KE} Lnp_E + \gamma_{ky} LnY$$
$$S_L = \alpha_L + \gamma_{LL} Lnp_L + \gamma_{LE} LnP_L + \gamma_{LK} Lnp_E + \gamma_{LY} LnY$$
$$S_E = \alpha_E + \gamma_{EK} Lnp_K + \gamma_{EL} LnP_L + \gamma_{EE} Lnp_E + \gamma_{ky} LnY$$

متغیرهای الگو به قرار زیر است:

$Ln(C)$ = لگاریتم هزینه کل تولید

$Ln(P_k)$ = لگاریتم قیمت سرمایه

$Ln(P_e)$ = لگاریتم قیمت نهاده انرژی

$Ln(P_l)$ = لگاریتم دستمزد نیروی کار

Lny = لگاریتم ارزش افزوده بخش کشاورزی

S_K = سهم هزینه سرمایه در بخش کشاورزی

S_l = سهم هزینه نیروی کار در بخش کشاورزی

S_e = سهم هزینه نهاده انرژی در بخش کشاورزی

روش متداول برای تخمین معادلات با استفاده از روش ISUR این است که یکی از معادلات سهم هزینه از دستگاه معادلات همزمان کنار گذاشته می‌شود و پارامترهای سایر معادلات براورد می‌گردد و سپس پارامترهای مربوط به معادله کنار گذاشته شده بر حسب سایر پارامترهای معادلات محاسبه می‌شود. بنابراین یکی از متغیرها از معادلات سهم هزینه حذف شده، قیمت دیگر نهاده‌ها به‌صورت قیمت نسبی آنها (نسبت به قیمت نهاده حذف شده) و نیز

1. Joint Generalized Least Squares

هزینه کل به‌صورت هزینه نسبی (نسبت به قیمت نهاده حذف شده) در الگو ظاهر می‌شوند (Greene, 2003)؛ لذا با اعمال این شرط و فروض تقارن و همگنی بر تابع هزینه و معادلات سهم هزینه، شکل قابل براورد تابع هزینه به‌صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$Ln(\frac{c}{P_0}) = Ln\alpha_0 + \sum_{i=1}^{n}\alpha_i Ln(\frac{P_i}{P_0}) + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\gamma_{ij} Ln(\frac{P_i}{P_0})^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\gamma_{ij} Ln(\frac{P_i}{P_0})Ln(\frac{P_j}{P_0}) + \sum_{i=1}^{n}\gamma_{iy} LnyLn(\frac{P_i}{P_0}) + \gamma_y Lny + \frac{1}{2}\gamma_{yy}(Lny)^2 \quad (۵)$$

که $i, j \neq y$ می‌باشد.

$$S_i = \alpha_i + \sum_{i=1}^{n}\gamma_{iy} Lny + \sum_{i=1}^{n}\gamma_{ij} Ln(\frac{P_i}{P_0}) \quad (۶)$$

سپس با توجه به ضرایب به‌دست آمده از نتایج تابع هزینه و تقاضای نهاده‌ها، به محاسبه کشش جانشینی خودی و متقاطع آلن با استفاده از روابط زیر پرداخته می‌شود:

$$A_{ii} = \frac{(\gamma_{ii} + S_i^2 - S_i)}{S_i} \qquad \text{i= K,L,E} \quad (۷)$$

$$A_{ij} = \frac{\gamma_{ij} + (S_i S_j)}{S_i S_j} \quad (۸)$$

با توجه به رابطه بین کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی متقاطع آلن داریم:

$$E_{ij} = S_j A_{ij} \quad (۹)$$

$$E_{ji} = S_i A_{ji}$$

بنابراین حتی اگر $A_{ij} = A_{ji}$ باشد، کشش متقاطع برای عامل تولید i و j مساوی نخواهد بود. کشش خودی قیمتی تقاضای (E_{ii}) یک نهاده تولید، تغییرات نسبی مقدار تقاضا شدهٔ آن نهاده را در نتیجه تغییرات نسبی در قیمت آن نهاده نشان می‌دهد. کشش متقاطع قیمتی تقاضا (E_{ij}) ، $i \neq j$ – تغییرات نسبی در مقدار تقاضا شده از نهاده را در نتیجه تغییرات نسبی قیمت نهاده iام اندازه‌گیری می‌کند. در ایران به قیمت‌حاملهای انرژی از حدود دو دهه گذشته، یارانه‌پرداخت‌شده و قیمت جاری آنها، در سطح، ثابت‌باقی‌مانده است، اما قیمتهای سایر عوامل

تولید سرمایه و نیروی کار و به تبع آن، هزینه تولید ثابت نبوده است، لذا کشش تقاضای انرژی نسبت به قیمت نمی‌تواند بدون تغییر باشد؛ پس مدل ترانسلوگ ابزار مناسبی برای تجزیه و تحلیل تحولات بازار انرژی به‌شمار می‌آید و به کمک آن ارزیابی واکنش بخش کشاورزی به تغییرات قیمت انرژی امکان‌پذیر می‌گردد.

داده‌های مورد نیاز مطالعه از مرکز آمار، بانک مرکزی و ترازنامه انرژی کشور جمع‌آوری گردید. در این مطالعه تابع هزینه ترانسلوگ و تقاضای نهاده‌های بخش کشاورزی، با استفاده از نرم‌افزار Eviews 5 در دوره زمانی ۱۳۵۵-۱۳۸۶ تخمین زده شد.

نتایج و بحث

توابع هزینه و تقاضای مشروط (سهم هزینه) نهاده‌ها به‌صورت سیستمی و با استفاده از روش رگرسیونهای به ظاهر نامرتبط تکراری (ISUR) پس از اعمال شروط تقارن و همگنی بر تابع هزینه و معادلات سهم هزینه، براورد شده که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است.

همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد، در روش معمول برای براورد معادلات به ظاهر نامرتبط تکراری، ابتدا یکی از معادلات سهم هزینه حذف می‌شود. براوردهای ISUR نسبت به معادله حذف شده از سیستم حساس نمی‌باشد، بلکه به سمت براوردهای روش حداکثر راستنمایی (ML) که منحصر به فرد بوده و مستقل از معادله حذف شده می‌باشند، همگرا می‌شوند. به همین دلیل معادله سهم نهاده انرژی از معادلات سهم حذف گردید، سپس قیمتهای نهاده‌های دیگر با تقسیم بر قیمت نهاده انرژی نرمال شد. ضرایب نهاده انرژی با استفاده از ضرایب معادلات براورد شده و با توجه به قیود اعمال شده بر توابع محاسبه گردید.

جدول ۱. نتایج مربوط به براورد تابع هزینه و توابع تقاضای نهاده بخش کشاورزی با استفاده از روش ISUR

پارامتر	مقدار براوردی	آماره t	پارامتر	مقدار براوردی	آماره t
α_0	۱۱۷۸/۱۳۹*	۶/۷۶	γ_{ee}	-۰/۰۵	_
α_k	۲/۹۳*	۱۱/۷۸	γ_{lk}	-۰/۰۰۹*	-۲/۲۹
α_l	-۰/۵۴**	-۲/۳	γ_{le}	۰/۰۰۰۵	_
α_e	-۱/۳۹	_	γ_{ke}	-۰/۰۳۲	_
γ_y	-۷۵/۵۶*	-۱۲/۵	γ_{ly}	۰/۰۱۱	۱/۵۷
γ_{yy}	۱/۲۳*	۱۲/۷۳	γ_{ky}	-۰/۰۷۲*	-۲/۹۶
γ_{kk}	۰/۰۴۱*	۱۱/۳۰	γ_{ey}	۰/۰۶۱	_
γ_{ll}	۰/۰۰۹*	۵/۸۵			
R^2	۰/۹۹	D.W	۱/۹۵	SE of regression	۰/۰۰۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق *: معنی‌داری در سطح ۱٪، **: معنی‌داری در سطح ۵٪

با توجه به نتایج حاصل از تخمین تابع هزینه، ضریب تعیین تابع هزینه براورد شده برابر ۰/۹۹ می‌باشد که نشاندهنده توضیح‌دهی بالای متغیرهای توضیحی تابع هزینه در ارتباط با متغیر وابسته (هزینه تولید) می‌باشد. در این مطالعه پس از تخمین تابع هزینه ترانسلوگ با استفاده از روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط تکراری (ISUR)، کششهای جزئی و خودی متقاطع آلن برای نهاده‌ها براورد شد.

کششهای جانشینی جزئی خودی و متقاطع آلن و کششهای قیمتی تقاضا

تعیین کششهای جانشینی آلن و کششهای قیمتی تقاضا در جهت تعیین روابط جانشینی و مکملی بین نهاده‌ها، نقش بسزایی در ترکیب بهینه نهاده‌ها دارد و از نظر سیاستگذاری دارای اهمیت‌زیادی‌است. کشش متقاطع مثبت بین نهاده‌های تولید به مفهوم جانشینی بین نهاده‌هاست، اما کشش مقاطع منفی بیانگر این واقعیت است که دو نهاده مکمل هستند. بر اساس نتایج محاسبه شده در جدول ۲، کلیه کششهای خودی آلن، علامت صحیح و مورد انتظار منفی

دارند که مطابق با تئوریهای اقتصادی و قانون تقاضاست؛ به عبارت دیگر، رابطه معکوس میان قیمت و مقدار در آنها تأیید می‌شود.

کشش متقاطع آلن بین سرمایه و نهاده نیروی کار مثبت و کوچکتر از یک است که این موضوع رابطه جانشینی ضعیفی را بین نهاده سرمایه با نیروی کار نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، افزایش در قیمت سرمایه تمایل به استفاده از ماشین‌آلات را کاهش داده و بر میزان اشتغال نیروی کار در بخش کشاورزی به میزان کمی می‌افزاید و از طرف دیگر، در صورت افزایش دستمزد نیروی کار بخش کشاورزی، اشتغال در بخش کشاورزی کاهش می‌یابد که بایستی ماشین‌آلات بیشتری را جانشین نیروی کار ساخت.

کشش متقاطع آلن بین سرمایه و نهاده انرژی نیز مثبت و کم کشش است که رابطه جانشینی ضعیفی را بین نهاده سرمایه با انرژی نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، افزایش قیمت انرژی، مصرف انرژی را در بخش کشاورزی کاهش داده و تولیدکنندگان با افزایش موجودی سرمایه و خرید ماشین‌آلات پیشرفته‌تر با بهره‌وری بالاتر در مصرف انرژی، اقدام به تولید می‌نمایند. از طرف دیگر، با افزایش قیمت سرمایه، به مرور تمایل به استفاده از سرمایه در بخش کشاورزی کاهش می‌یابد و ماشین‌آلات موجود با گذشت زمان فرسوده گشته و کارایی لازم را از دست می‌دهند که این مسئله موجب افزایش مصرف سوخت برای انجام همان فعالیت قبلی خواهد گردید.

همچنین کشش متقاطع بین نهاده نیروی کار و انرژی برابر ۲/۳ می‌باشد که بیانگر رابطه جانشینی قوی بین این دو نهاده می‌باشد که نشان می‌دهد افزایش قیمت هر کدام از دو نهاده انرژی و نیروی کار مصرف نهاده دیگر را به‌صورت با کششی افزایش می‌دهد که این امر حاکی از آن است که در بخش کشاورزی ایران با افزایش قیمت انرژی به میزان ۱ درصد، میزان تقاضای انرژی کاهش یافته و در نتیجه، تمایل به استفاده از ماشین‌آلات کاهش می‌یابد و جانشینی نیروی کار به جای ماشین‌آلات به‌صورت باکششی تشدید می‌شود.

جدول ۲. کششهای جانشینی جزئی خودی و متقاطع آلن

متغیر	سرمایه	نیروی کار	انرژی
سرمایه	-۰/۰۲	۰/۲۸*	۰/۱۱*
نیروی‌کار		-۰/۳۳	۲/۳۲**
انرژی			-۲/۲۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق *: جانشینی ضعیف **: جانشینی قوی

به‌طور خلاصه می‌توان گفت که کشش جانشینی بین دو نهاده سرمایه و نیروی‌کار نسبت به کششهای جانشینی بین نهاده‌های دیگر ضعیفتر و کشش جانشینی بین دو نهاده انرژی و نیروی‌کار نسبت به دیگر کششهای جانشینی قویتر است.

محاسبه کششهای قیمتی خودی و متقاطع تقاضای نهاده‌ها

برای محاسبه کششهای قیمتی خودی و متقاطع تقاضای نهاده‌های به کار رفته در تولید بخش کشاورزی، از تابع هزینه بخش کشاورزی استفاده شد و با استفاده از روابط مطرح شده در بخش مواد و روشها، کششهای قیمتی خودی ومتقاطع محاسبه گردید و نتایج مربوط به آن در جدول ۳ آورده شد. کشش متقاطع قیمتی مثبت بین نهاده‌های تولید به مفهوم جانشینی بین نهاده‌هاست: اما کشش جانشینی منفی بیانگر این واقعیت است که دو نهاده مکمل هستند. برای مثال می‌توان گفت که اگر قیمت نهاده A افزایش یابد، در حالی که قیمت نهاده B ثابت بماند و در نتیجه تقاضا برای نهاده B افزایش یابد، در این صورت نهاده B جانشین نهاده A می‌شود، اما در صورتی که تقاضای نهاده B کاهش یابد، می‌توان نتیجه گرفت که دو نهاده مکمل هم هستند.

جدول ۳. کششهای قیمتی خودی و متقاطع تقاضا

متغیر	سرمایه	نیروی کار	انرژی
سرمایه	-۰/۰۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۵
نیروی‌کار	۰/۲۵	-۰/۰۱۲	۰/۰۸۷
انرژی	۰/۰۸۸	۰/۰۳۴	-۰/۰۹۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج به‌دست آمده در جدول ۳ حاکی از آن است که:

الف) همه کششهای قیمتی خودی تقاضا دارای علامت منفی هستند که با نظریه‌های اقتصادی سازگارند، بدین معنی که افزایش قیمت هر یک از نهاده‌ها سبب کاهش تقاضای آن نهاده می‌شود.

ب) میزان قدر مطلق کششهای قیمتی برای تمام نهاده‌های سرمایه، نیروی‌کار و انرژی کوچکتر از یک می‌باشد، یعنی مقادیر تقاضای این نهاده‌ها نسبت به قیمت آنها کم کشش است؛ به عبارت دیگر مشخص می‌شود که به ازای ۱ درصد تغییر در قیمت نهاده‌ها، مقدار تقاضای آن نهاده‌ها کمتر از ۱ درصد تغییر می‌یابد.

ج) کشش متقاطع تقاضا بین تمامی نهاده‌های سرمایه، نیروی کار و انرژی نیز کوچکتر از یک می‌باشد که نشان می‌دهد بین همه نهاده‌ها رابطه جانشینی ضعیفی وجود دارد. نتایج به‌دست آمده از کشش قیمتی تقاضا، نتایج به‌دست آمده از کشش جانشینی آلن را از لحاظ روابط بین عوامل تولید تأیید می‌کند. از طرف دیگر، عدم تقارن بین کششهای متقاطع قیمتی، بیانگر درجه جانشینی بین نهاده‌هاست.

د) کشش متقاطع قیمتی تقاضا بین انرژی و سرمایه و نیروی کار به ترتیب ۰/۰۸۸ و ۰/۰۳۴ می‌باشد که نشان می‌دهد در صورت افزایش قیمت انرژی، تقاضا برای نهاده سرمایه بیشتر از نیروی کار افزایش می‌یابد. برای مثال با اعمال سیاست کاهش یارانه انرژی، تقاضای به‌کارگیری سرمایه بیشتر برای استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته‌ای که از سوخت کمتری نسبت به ماشین‌آلات فرسوده استفاده می‌کنند، بیشتر از به‌کارگیری نیروی کار می‌باشد؛ به عبارتی، در صورت اعمال کاهش یارانه انرژی، از بین دو نهاده نیروی کار و سرمایه، نهاده سرمایه جانشین بهتری برای نهاده انرژی می‌باشد که این موضوع نشان می‌دهد استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته‌تر که به سوخت کمتری نیاز دارند از به‌کارگیری نیروی کار مؤثرتر می‌باشد.

هـ) نتایج نشان می‌دهد که کشش قیمتی تقاضای متقاطع دوطرفه نهاده‌های نیروی کار و انرژی مثبت (E_{EL} = ۰/۰۳۴ و E_{LE} = ۰/۰۸۷) می‌باشد که مشخص می‌سازد نیروی کار و

انرژی جانشین هم می‌باشند؛ به عبارتی، ۱ درصد افزایش قیمت انرژی ۰/۰۳۴ درصد تقاضای نیروی کار را افزایش می‌دهد که نشاندهنده جانشینی بسیار ضعیف نیروی کار به جای انرژی در صورت سیاست کاهش یارانه انرژی می‌باشد. به همین ترتیب اگر قیمت نیروی کار ۱ درصد افزایش یابد، ۰/۰۸۷ درصد مصرف نهاده انرژی، به‌منظور به‌کارگیری بیشتر ساعت کار ماشین‌آلات، افزایش می‌یابد و جانشین نیروی کار کاهش یافته می‌گردد.

و) کشش قیمتی تقاضای دوطرفه نهاده‌های نیروی کار و سرمایه نیز مثبت و کم کشش می‌باشد (E_{kL} = ۰/۰۱۲ و E_{Lk} = ۰/۲۵) که نشان می‌دهد این دو نهاده با یکدیگر رابطه جانشینی دارند و بار دیگر جانشینی نیروی انسانی با ماشین‌آلات کشاورزی تأیید می‌شود، ولیکن همین نتایج حاکی از آن است که قدرت جانشینی نیروی کار به جای سرمایه در صورت افزایش نرخ بهره سرمایه، کمتر از قدرت جانشینی سرمایه به جای نیروی کار کشاورزی در صورت افزایش دستمزد نیروی کار می‌باشد که این موضوع خود نیز تأییدی بر کاربر بودن بخش کشاورزی ایران می‌باشد بدین معنا که حتی در صورت کاهش سرمایه در بخش کشاورزی نیز نیاز به افزایش نیروی کار زیادی وجود ندارد و این شرایط شاید به علت اشباع بخش کشاورزی ایران از نهاده نیروی کار باشد.

ز) کشش قیمتی دو نهاده سرمایه و انرژی نیز مثبت و کوچکتر از یک می‌باشد که نشان می‌دهد این دو نهاده جانشین ضعیفی برای یکدیگر می‌باشند. به عبارتی، با اعمال سیاست حذف یارانه انرژی، تمایل به استفاده از سرمایه بیشتر، به‌منظور به‌کارگیری ماشین‌آلات پیشرفته‌تر که نیاز به مصرف سوخت کمتر و کارایی بیشتر دارند، افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، با افزایش قیمت سرمایه (نرخ بهره)، تمایل به استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته‌تر و گرانتر کاهش می‌یابد و در نتیجه با استفاده از ماشین‌آلات قدیمی و فرسوده، انرژی و سوخت بیشتری مصرف خواهد شد.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به نتایج به‌دست آمده، کششهای قیمتی متقاطع بین نهاده انرژی و نهاده‌های سرمایه و نیروی کار مثبت می‌باشد که رابطه جانشینی بین این نهاده‌ها را نشان می‌دهد. بر این اساس، پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

- با توجه به ضرورت اجرای سیاست افزایش قیمت انرژی، دولت به هنگام افزایش قیمت انرژی، با ارائه تسهیلات بانکی به تولیدکنندگان بخش کشاورزی به‌منظور بهره‌گیری از ماشین‌آلات پیشرفته‌تر، زمینه لازم را برای افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف انرژی فراهم کند.

- در هنگام سیاست افزایش قیمت انرژی دولت می‌تواند با تشکیل دوره‌های آموزشی و علمی، زمینه لازم را در جهت افزایش اشتغال در این بخش و تاحدودی جانشینی نیروی کار به جای نهاده انرژی فراهم آورد، زیرا نیروی کار ماهر و متخصص، تمایل بیشتری در استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته‌تر و مصرف بهینه‌تر انرژی خواهد داشت.

منابع

۱. اشراق نیای جهرمی، ع.، و. ایقایی یزدلی (۱۳۸۷)، مدل‌سازی مصرف گاز طبیعی و فراورده‌های نفتی و بررسی امکان جانشینی گاز طبیعی به جای فراورده‌های نفتی در ایران، *مجله علمی و پژوهشی شریف* (ویژه علوم مهندسی)، ۶۵:۴۵-۷۵.

۲. فلاحی، ا. و ص. خلیلیان (۱۳۸۸)، رابطه بلندمدت عوامل تولید و ارزش افزوده بخش کشاورزی با به کارگیری رهیافت همگرایی، مجله *علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۶ (۱- ب (ویژه‌نامه)): ۳۳۹-۳۵۰.

۳. یاوری، ک. و ن. دشتی (۱۳۸۷)، تحلیل روند تغییر تکنولوژی در صنعت سیمان ایران، فصلنامه *پژوهش‌های اقتصادی*، ۹ (۴): ۱۳۷-۱۵۷.

۴. یزدانی، س. و س. عابدی (۱۳۸۷)، تحلیل ساختار هزینه‌ی ذرت دانه‌ای در ایران، *اقتصاد کشاورزی*، ۳ (۱): ۱-۱۵.

5. Becker , J. (2010), Energy substitution in agriculture: a translog cost analysis of the U.S. agricultural sector, 1992–2007, Thesis, M.S. degree in Arts in the General Economics Program, Youngstown State University.

6. Carr, B. (1992), The economics of agricultural policy, CRS Report for Congress, 92-198.

7. Christensen, L. R., D. W. Jorgenson and L. J. Lau (1973), Transcendental logarithmic production frontiers, *The Review of Economics and Statistics*, PP:28-45.

8. Datta,A. and S. Christoffersen (2004), Production costs, scale economies and technical change in U.S. textile and apparel industries; School of Business Administration, Philadelphia University.

9. Ma, H., L. Oxley, J. Gibson and B. Kim (2008), China's energy economy: Technical change, factor demand and interfactor/interfuel substitution, *Energy Economics*, 30 (5): 2167–2183.

10. Greene, W. H. (2003), Econometric analysis (Solution Manual), Prentice Hall, New Jersey, P. 152.

11. Zellner, A. (1962), An efficient method for estimating seemingly unrelated regressions and tests for Aggregation bias, *J. Amer. Statistics. Assoc*.