بررسی اثر تغییر فناوری در سهم هزینه کود و سموم شیمیایی در راستای حفظ محیط‌زیست (مطالعه موردی: تولید ذرت دانه‌ای)

الهه واثقی[۱]، آسیه عزیزی[۱*] و محمدرضا زارع مهرجردی[۲]

تاریخ دریافت:۹۶/۳/۲۶ تاریخ پذیرش:۹۶/۷/۱۱

چکیده

ذرت از غلات مهم در تغذیه می‌باشد و در اقتصاد کشاورزی ایران نقش بسزایی دارد؛ از سوی دیگر، با توجه به محدودیت منابع موجود در کشور، فناوری نقشی مهم در صرفه‌جویی مصرف نهاده‌های کشاورزی دارد. در این راستا یکی از عوامل افزایش بهره‌وری در تولید ذرت‌دانه‌ای، استفاده درست و منطقی از کودها و سموم شیمیایی می‌باشد. لذا، در این مطالعه، برای بررسی سهم این عوامل در تابع هزینه ذرت‌دانه‌ای از روش سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط در دوره ۹۱-۱۳۷۹ در دوازده استان استفاده شد. براساس نتایج اریب مقیاس، با افزایش مقیاس تولید، سهم هزینه نهاده‌های کود ازت و سم افزایش و سهم هزینه کود پتاس و فسفات کاهش یافته است. نتایج اریب نهاده نشان دادند که تغییر فناوری موجب شده مصرف نهاده‌های کود ازت و فسفات در یک واحد تولیدی کاهش و مصرف پتاس افزایش یابد. با در نظر گرفتن بحران آلودگی آب و خاک، نیاز غذایی ذرت‌دانه‌ای و خسارات وارده به سلامت موجودات، این تغییر روند، مناسب بوده است؛ به بیان دیگر، فناوری در راستای کاهش عناصر پرخطر تغییر کرده است. لذا، پیشنهاد می‌شود دولت برنامه‌هایی در جهت دسترسی آسان‌تر کشاورزان به فناوری‌هایی همچون سیستم‌های سم‌پاشی نوین، تعیین زمان و مقدار دقیق استفاده کودهای شیمیایی، ارقام مقاوم بذر، سیستم‌های آبیاری پیشرفته و ... اجرا کند.

طبقه‌بندی JEL: Q_{16}، Q_{55}، O_{33}

واژه‌های کلیدی: اریب مقیاس، اریب نهاده، تابع هزینه ترانسلوگ، فناوری، روش سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط (*SURE*)

[۱] - دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان.

[۲] - دانشیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان.

*- نویسنده مسئول azizi.asiyeh@yahoo.com

پیشگفتار

با توجه به اهمیت کشت دانه‌های روغنی، دسترسی اقتصادی‌تر به فناوری‌های نوین نیاز است. به گونه‌ای که بتوان با بکارگیری این گونه فناوری‌ها دگرگونی و تحولی در تولید این محصولات ایجاد کرد. ذرت از گروه دانه‌های روغنی و یکی از چهار غله عمده جهان بوده و بعد از گندم و برنج تولید آن در دنیا مقام سوم را داراست (امیرتیموری و چیذری، ۱۳۸۷). در میان غلات، ذرت به دلیل برخورداری از تنوع ژنتیکی بالا، ساده‌تر بودن کاشت، داشت و برداشت، خوش‌خوراکی، کنترل فرسایش و علف‌های هرز، توقعات کمتر به مواد غذایی خاک، دارا بودن مواد قندی و نشاسته‌ای زیاد در مقایسه با زراعت‌های دیگر از اهمیتی قابل توجه برخوردار است. یکی دیگر از دلایل اهمیت این محصول، قدرت تطابق آن با شرایط گوناگون اقلیمی می‌باشد، از این رو، جزو عمده‌ترین محصولات مناطق معتدله، معتدله گرم، نیمه گرمسیر و مرطوب بشمار می‌رود. ایران نیز با داشتن تنوع آب و هوایی مناسب، از جمله منطقه‌های مستعد تولید ذرت است (عابدی و همکاران، ۱۳۸۸).

آمار و داده‌های موجود در آمارنامه‌های وزارت جهاد کشاورزی حاکی از این مطلب است که در سال ۱۳۹۰، سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای حدود ۲۶۵ هزار هکتار و مقدار تولید آن در کشور حدود ۱/۹۰۷ میلیون تن برآورد شده است. بیش‌ترین تولید ذرت دانه‌ای کشور با ۳۸/۲۲ درصد از سطح زیر کشت و ۳۷/۶ درصد از مقدار تولید کشور به استان خوزستان تعلق دارد، استان‌های فارس کرمانشاه و جنوب استان کرمان به ترتیب با ۱۶، ۱۲/۱۷، و ۶/۸ درصد از تولید کشور در رتبه‌های بعدی جای دارند. با نگاهی به روند تولید ذرت دانه‌ای در کشور می‌توان گفت از سال ۶۱ تا ۸۶ به جزء سال‌های ۷۳، ۷۵، ۷۹ و ۸۰ که کاهش تولید نسبت به سال گذشته دارند، روند رو به رشدی بر تولید آن حاکم بوده است، اما پس از آن به غیر از سال ۸۹، تا سال ۹۰ کاهش نسبی در تولید کشور وجود دارد (آمارنامه‌های وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰).

یکی از دلایل کاهش عملکرد ذرت در بیش‌تر مناطق خشک و نیمه خشک کشور، پایین بودن مقدار مواد آلی خاک و کمبود مواد معدنی است که در بیش‌تر نقاط کشور با استفاده ازکودهای شیمیایی تا حدودی برطرف می‌شود. کود شیمیایی، به ویژه کودهایی که دارای نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد و هم‌چنین، منگنز، آهن، روی و مولیبدن باشند، برای بالا بردن سطح تولید ذرت بسیار ضروری هستند. استفاده از کودهای نیتروژن‌دار در افزایش مقدار پروتئین دانه ذرت، تأثیر دارد. البته، مصرف بیش از حد این نوع کود می‌تواند سبب دیر رسی، نازک و دراز شدن بسیار زیاد ساقه گیاه و هم‌چنین مصرف زیاد آب به وسیله گیاه شود. اوره، آمونیوم نیترات، آمونیوم سولفات و آمونیوم فسفات از منابع گوناگون کودهای نیتروژن‌دار هستند. فسفر به زودرسی ذرت کمک می‌کند و کمبود کودهای فسفردار، زمان تولید کلاله های ابریشم مانند و هم‌چنین،

رسیدن محصول را به تأخیر می‌اندازند. افزون بر این، کمبود این کودها می تواند باعث بنفش رنگ شدن برگ‌ها و ساقه‌های جوان گیاه شود و یا سبب شود که اندازه دانه‌های ذرت روی بلال یکنواخت نباشد. پتاسیم نیز مانند ازت جزء عناصر پر مصرف مورد نیاز ذرت می‌باشد. جذب پتاسیم با جذب ازت برابری می‌کند و باعث افزایش طول دوره پرشدن دانه می‌شود و به رسیدگی یکنواخت و افزایش تعداد دانه در خوشه کمک کرده و نقش عمده در مقابله با کم آبی و بیماری‌های گیاه دارد. در صورت کمبود پتاسیم برگ‌ها نسبتاً دراز و چروکیده شده و خطوط زرد طولی زیر برگ ظاهر می‌شود. حاشیه برگ‌ها سوخته و قهوه‌ای شده، خوشه‌ها کوچک باقی مانده و دانه تشکیل نمی‌شود. البته، شایان توجه است که جدول نیاز غذایی گیاهان گوناگون نسبت به عناصر غذایی[۱]، نیاز گیاه ذرت را به نیتروژن و فسفر متوسط و به پتاس زیاد نشان می‌دهد (طباطبائی، ۱۳۸۸).

در نظر گرفتن معایب استفاده از کودهای شیمیایی در کنار محاسن این مواد غذایی می‌تواند از استفاده بی رویه آن‌ها جلوگیری کند. به عنوان مثال امروزه استفاده از نیترات برای بیش‌تر گیاهان ترجیح داده می‌شود، ولی استفاده افراطی از نیترات به دلیل آب‌شویی نیترات منجر به آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود. در واقع نیترات یکی از مواد سمی بوده که سلامت انسان و حتی حیوانات را تهدید می‌کند (همان، ۱۳۸۸). بطور کلی روش‌های کشاورزی متداول در جهان امروز موفقیت قابل قبولی را در استفاده از مدیریت منابع نداشته و با اتکا بیش از حد به نهاده‌های مصنوعی و تزریق انرژی کمکی مانند کودها و سموم شیمیایی باعث ایجاد سیستم زراعی ناپایدار شده است (روبرتز[۲] ، ۲۰۰۸).

در پژوهش‌های مربوط به تأثیر کودهای شیمیایی بر روی بیماری‌های گیاهی، به گونه عموم دیده می‌شود که نیتروژن موجب افزایش بیماری می‌شود ضمن این‌که پتاسیم موجب کاهش آن و ممکن است فسفر هر دو را سبب شود. هرچند این عمومیت با مقدار دادن نیتروژن بسته به وضعیت (کمبود، کافی، زیاد)، هنگام دادن (مرحله رشد گیاه با فعالیت بیماری‌گر)، شکل نیتروژن (شکل احیا، *NH4* یا اکسید شده، *NO3*)، شرایط خاک و واکنش ها با دیگر عناصر همیشه درست نیست (بنی هاشمی، ۱۳۹۲)، اما سوالی که مطرح است این است که با درنظر گرفتن نیازهای غذایی گیاه ذرت و هم‌چنین، اثرات سوء استفاده این مواد غذایی، روند فناوری در بخش کشاورزی به سمت بهبود مصرف این گونه کودها در حرکت است یا نه. برای پاسخ به این سوال، با توجه به اهمیت این

---

[۱] - برای مطالعه بیش‌تر در مورد نیازهای غذایی گیاهان زراعی به منبع زیر مراجعه شود:
طباطبایی، س.ج. (۱۳۸۸). اصول تغذیه معدنی گیاهان. نشر تبریز. صفحه ۳۶۷. جدول ۲۳-۹.

[2] - Roberts

سه نوع کود سعی شده است در این مقاله اثر تغییر فناوری بر استفاده از این عناصر و هم‌چنین، سموم شیمیایی مورد ارزیابی قرار گیرد.

امروزه چگونگی استفاده از فناوری در بخش کشاورزی مورد توجه بسیاری از اندیشمندان، سیاست‌گذاران و کشاورزان قرار گرفته است. از یک سو با افزایش جمعیت و از سوی دیگر، محدودیت در افزایش سطح زیرکشت، یکی از مؤثرترین راه‌های رسیدن به توسعه‌ی کشاورزی و امنیت غذایی، افزایش بازدهی در واحد سطح، استفاده از فناوری‌های نوین به وسیله کشاورزان است (دین‌پناه و همکاران، ۱۳۸۸). امروزه بیش‌تر کشورها دارای استراتژی‌های ملی فناوری می‌باشند. این استراتژی‌ها، طرح‌ها و اولویت‌های آن‌ها را برای سرمایه‌گذاری در حوزه‌های نوین فناوری و ارتقاء فناوری‌های مفید موجود مشخص می‌کنند. هم‌چنین، نظام فناوری هر سازمان یا کشوری برای ادامه بقا و قدرت رقابت باید در پویایی مداوم ارتقاء عملکرد خود و ایجاد سیستم‌های نوین‌تر قرار بگیرد و این به معنای برنامه‌ریزی مداوم توسعه فناوری است. فناوری، در توسعه اقتصادی و اجتماعی، همواره یک وسیله ضروری بوده است و خواهد بود (علی‌احمدی و اخوان، ۱۳۸۵).

مطالعاتی متعدد در داخل و خارج کشور در مورد آثار رفاهی ناشی از پیشرفت فناوری، ساختار فناوری تولیدات کشاورزی و تغییرات فناوری در کشاورزی (احمدیان و همکاران (۱۳۸۹)، امجدی و همکاران (۱۳۸۶)، حاجی‌رحیمی و ترکمانی (۱۳۸۲)، رشیدقلم و همکاران (۱۳۹۱)، مومنی و همکاران (۱۳۹۱)، شرزه‌ای و ماجد (۱۳۹۳)، شجری و همکاران (۱۳۹۱)، سالگادو باندا و برنال وردگو[1] (۲۰۰۷)، ناپاسینتونگ و امرسون[2] (۲۰۰۲)، راسمیوسن[3] (۲۰۰۰) و سگال[4] (۲۰۰۳)) انجام گرفته است. براساس مطالعات انجام گرفته مشاهده می‌شود که در حالت کلی برای بررسی معادلات سهم هزینه از تابع هزینه ترانسلوگ استفاده می‌شود. مقالاتی که در زمینه ذرت کار شده‌اند بیش‌تر مباحث مزیت نسبی، ارزش اقتصادی آب، بهره‌وری کل عوامل تولید، آثار رفاهی ناشی از پیشرفت فناوری و ... می‌باشند و تقریباً در هیچ مطالعه‌ای، روند تغییر فناوری بر مصرف نهاده‌های مورد استفاده در تولید ذرت دانه‌ای بررسی نشده است. در این زمینه، مطالعاتی در مورد محصول گندم شده، ولی ذرت -هم‌چنین به عنوان یک محصول مهم و عمده- مورد توجه قرار نگرفته است. لذا این مطالعه در پی آن است تا معادلات سهم هزینه ذرت دانه‌ای را برای سه نوع کود ازته، پتاسه، فسفاته و هم‌چنین، سموم شمیایی با استفاده از داده‌های مرکب در دوره ۹۱-۱۳۷۹ مورد ارزیابی

---

[1] - Salgado Banda & Bernal Verdugo

[2] - Napasintuwong & Emerson

[3] - Rasmussen

[4] -Segal

قرار دهد. مقاطع مورد بررسی با توجه به بیش‌ترین مقدار تولید استان‌های خوزستان، فارس، کرمانشاه، جنوب استان کرمان، کرمان، قزوین، همدان، اردبیل، ایلام، آذربایجان غربی، یزد و سیستان و بلوچستان انتخاب شده‌اند.

مواد و روش‌ها

ارتباط بین ستانده و نهاده‌ها در فرایند تولید را فناوری تولید می‌گویند که می‌توان آن را با یک تابع تولید نشان داد. ساختار تولید و تغییر فناوری در یک صنعت می‌تواند با بکارگیری تابع تولید یا تابع هزینه دوگان بررسی شود. تئوری دوگان نشان می‌دهد که ساختار تولید یک صنعت می‌تواند هم با استفاده از تابع تولید و هم با استفاده از تابع هزینه مورد مطالعه قرار می‌گیرد. استفاده از تابع هزینه به جای تابع تولید بمنظور برآورد پارامترهای تولید، دارای مزایایی است. از جمله این که به طور کلی توابع هزینه دارای فرم‌های تابعی انعطاف‌پذیری هستند، بنابراین، می‌توانند بدون قرار دادن محدودیت روی پارامترهای فناوری، تصریح شوند. هم‌چنین، برآورد پارامترها با استفاده از روش تابع هزینه آسان‌تر است زیرا توابع هزینه، توابعی از قیمت عوامل تولید و نه مقادیر آن‌هاست. افزون بر این، احتمال بروز هم‌خطی میان قیمت نهاده‌ها کم‌تر از مقادیر آن‌ها است. بنابراین، به نظر می‌رسد استفاده از تابع هزینه برای تحلیل فناوری تولید مناسب‌تر است (یزدانی و عابدی، ۱۳۸۷). بمنظور برآورد شکل تابعی مناسب از میان شکل‌های تابعی موجود، شکل تابعی ترانسلوگ به استناد کاربرد گسترده آن در مطالعات مشابه و هم‌چنین، به لحاظ ویژگی‌های نظری و آماری از جمله امکان استخراج راحت‌تر توابع تقاضای عوامل تولید، می‌تواند شکل مناسب تابع هزینه باشد (دشتی و همکاران، ۱۳۸۸). هم‌چنین تابع ترانسلوگ هیچ محدودیتی روی امکان جانشینی میان نهاده‌ها نمی‌گذارد. افزون بر این، اجازه‌ی تغییر بازده به مقیاس را همراه با تغییر سطح تولید می‌دهد که این امر برای u شکل بودن تابع هزینه‌ی متوسط ضروری است (یزدانی و عابدی، ۱۳۸۷).

شکل عمومی تابع هزینه با در نظر گرفتن متغیر روند زمان T به صورت زیر است:

$$C = F(P_k, P_n, P_p, P_s, P_m, Q, T) \quad (۱)$$

که در آن P_k، P_n، P_p ، P_s ، P_m به ترتیب قیمت‌های یک کیلوگرم کود شیمیایی پتاس، نیترات، فسفات، سم، هزینه سایر نهاده‌ها (نیروی کار، زمین، خدمات ماشینی و آب در یک هکتار)، Q مقدار تولید، C هزینه و T متغیر روند زمان است.

بنابراین تابع هزینه‌ی ترانسلوگ به صورت رابطه (۲) نوشته می‌شود:

$$LnC = v + \sum_i a_i LnP_i + a_q LnQ + \frac{1}{2}\sum_i \sum_j b_{ij} LnP_i LnP_j + \sum_i b_{iq} LnQ LnP_i + \frac{1}{2} b_q (LnQ)^2 + b_t T + \frac{1}{2} b_{tt} (T)^2 + \sum_i b_{ti} (LnP_i) T + b_{qt} (LnQ) T \quad (۲)$$

معادلات سهم هزینه نهاده‌ها با استفاده از لم شفارد و با فرض $S_i = P_i x_i / C$ عبارتست از:

$$S_i = \alpha_i + \sum_j^n b_{ij} LnP_j + b_{iQ} LnQ + b_{ti} T \quad (۳)$$

در این رابطه S_i، سهم هزینه نهاده iام است. محدودیت‌های مدل عبارتند از:

جمع‌پذیری:

$$\sum \alpha_i = 1 \ , \sum_i b_{ij} = 0 \ , \sum_i b_{iq} = 0 \quad (۴)$$

همگنی:

$$\sum_j b_{ij} = 0 \quad (۵)$$

تقارن:

$$b_{ij} = b_{ij} \quad , \quad i \neq j \quad (۶)$$

به باور استون سن (Stevenson, 1980) تغییر فناوری، ممکن است نسبت به نهاده‌های عامل و تعیین‌کننده‌های مقیاس تولید، دارای اریب باشد. اریب مقیاس به این معناست که تغییر مقیاس تولید در نسبت یا سهم استفاده از عوامل می‌تواند اریب ایجاد کند؛ به بیان دیگر، اگر مقیاس تولید تغییر کند، نسبت بکارگیری عوامل نیز تغییر می‌کند و در اصطلاح تولیدکننده با اریب تغییر مقیاس روبه‌رو خواهد شد. در این مطالعه برای اندازه‌گیری اریب مقیاس از معیار آنتل به صورت زیر استفاده شده است:

$$SE_i = \frac{\partial^2 LnC}{\partial LnP_i . \partial LnQ} = \frac{\partial S_i}{\partial LnQ} \quad (۷)$$

در این رابطه، SE مقدار اریب مقیاس برای عامل iام است و نشان می‌دهد اگر سطح تولید در نتیجه تغییر قیمت تمام عوامل به یک نسبت، به مقدار یک درصد تغییر کند، سهم هزینه آن عامل چند درصد تغییر می‌کند. اگر $SE_i > 0$ باشد، تغییر مقیاس تولید در راستای استفاده بیش‌تر از نهاده iام است، و اگر $SE_i < 0$ باشد، تغییر مقیاس تولید در راستای استفاده کم‌تر از نهاده iام است؛ و چنانچه $SE_i = 0$ باشد، نشان می‌دهد که مقیاس تولید نسبت به مصرف نهاده iام خنثی است و نسبت بکارگیری عوامل را تغییر نمی‌دهد.

شاخص انحراف سهم عامل i نسبت به تغییرات فنی (معیار اریب نهاده) نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$I_{bi} = \frac{\partial S_i}{\partial T} \quad (۸)$$

در این رابطه، اگر $I_{bi} > 0$ باشد، تغییر فناوری موجب به کارگیری بیش‌تر نهاده i می‌شود. به بیان دیگر، تغییر فناوری نهاده iبر تلقی می‌گردد. اگر $I_{bi} < 0$ باشد، تغییر فناوری موجب ذخیره نهاده iام می‌شود و تغییر فناوری نهاده iاندوز است و چنانچه $I_{bi} = 0$ باشد، نشان می‌دهد که تغییر فناوری نسبت به مصرف نهاده iام خنثی است.

با داشتن آمار و داده‌های مورد نیاز، می‌توان نسبت به تخمین توابع هزینه اقدام کرد. هر چند که پارامترهای تابع اصلی (رابطه) با روش OLS قابل برآورد است، اما معادلات سهم هزینه را شامل نمی‌شود. یک روش مناسب برای برآورد چنین سیستم‌هایی، استفاده از روش برآورد معادلات به ظاهر نامرتبط (SURE) می‌باشد. با توجه به این که در سیستم هزینه، مجموع سهم هزینه ها برابر یک می‌باشد، می‌توان با حذف یکی از معادلات سهم هزینه، نسبت به برآورد ضرایب اقدام کرد و سپس ضرایب معادله حذف شده را از روی ضرایب بقیه معادلات بدست آورد. آمار و داده‌های مورد نیاز در این مطالعه از آمار هزینه تولید وزارت جهاد کشاورزی در سال‌های ۹۱-۱۳۷۹ برای استان‌های آذربایجان غربی، ایلام، فارس، همدان، قزوین، کرمان، کرمانشاه، خوزستان، هرمزگان، جنوب استان کرمان، یزد و سیستان و بلوچستان گردآوری شد. لذا با توجه به تلفیق داده‌های سری زمانی و مقطعی سیستم معادلات سهم هزینه به صورت *Panel-SURE* با استفاده از نرم افزارهای *Stata11* برآورد شد.

نتایج و بحث

معادلات سهم نهاده‌های تولید با استفاده از رویکرد سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط در داده‌های پانل در جدول ۱ گزارش شده است. همان‌گونه که پیش‌تر ذکر شد سیستم مورد بررسی شامل پنج معادله است. بمنظور اجتناب از منفرد شدن معادله‌های سهم، یکی از معادلات حذف و سایر معادلات با آن تعدیل می‌شود. بر این اساس، سهم سایر نهاده‌ها حذف و معادلات سهم هزینه کودهای شیمیایی پتاس، ازت, فسفات و سهم هزینه سم با استفاده از نرم‌افزار برآورد و در نهایت، معادله سهم هزینه دیگر نهاده‌ها با استفاده از قیود همگنی و جمع‌پذیری محاسبه شد.

همان‌گونه که از نتایج جدول مشخص است معادلات سهم هزینه نهاده‌های کودهای شیمیایی پتاس، نیترات، فسفات، سم و سایر نهاده‌ها (که شامل نیروی کار، زمین، خدمات ماشینی و آب در یک هکتار می‌باشد) به صورت زیر است.

$$-۰/۰۰۴۶lnN +۰/۰۰۳lnP +۰/۰۰۰۱lnS +۰/۰۰۰۳lnM -۰/۰۰۲۷lnQ +۰/۰۰۰۱T$$

$$SK=۰/۰۲۹ +۰/۰۰۱۲lnK$$

$-۰/۰۰۸۲lnP +۰/۰۰۰۱lnS-۰/۰۱۵۲lnM +۰/۰۰۵۸lnQ -۰/۰۰۴T$

$SN =-۰/۰۶۴۶ -۰/۰۰۴۶lnK+۰/۰۲۷۹lnN$

$-۰/۰۰۸۲lnN +۰/۰۱۲۹lnP -۰/۰۰۰۱lnS -۰/۰۰۷۶lnM-۰/۰۰۶۱lnQ -۰/۰۰۲۳T$

$SP =۰/۰۳۸۴ +۰/۰۰۳lnK$

$-۰/۰۰۰۱lnP۰+/۰۰۷۲lnS -۰/۰۰۷۳lnM +۰/۰۰۶lnQ -۰/۰۰۰۷T$

$SS =-۰/۰۴۸۹ +۰/۰۰۰۱lnK+۰/۰۰۰۱lnN$

$-۰/۰۱۵۲lnN -۰/۰۰۷۶lnP -۰/۰۰۷۳lnS +۰/۰۲۹۸lnM -۰/۰۰۳lnQ +۰/۰۰۶۹T$

$SM =۱/۶۲۸ +۰/۰۰۰۳lnK$

نتایج اریب نهاده و اریب مقیاس به ترتیب با توجه به روابط شاخص انحراف سهم عامل i نسبت به تغییرات فنی و معیار آنتل محاسبه و در جدول ۲ گزارش شده است.

همان‌گونه که در بخش گذشته گفته شد اریب مقیاس برای عامل iام نشان می‌دهد اگر سطح تولید در نتیجه تغییر قیمت تمام عوامل به یک نسبت، به مقدار یک درصد تغییر کند، سهم هزینه آن عامل چند درصد تغییر می‌کند. براساس نتایج جدول ۲، با افزایش مقیاس تولید، سهم هزینه نهاده‌های کود ازت و سم افزایش و سهم هزینه نهاده‌های کود پتاس و فسفات کاهش یافته است. به بیان دیگر، گسترش وسعت و اندازه واحدهای تولیدی سبب تغییر در مصرف این نهاده‌ها خواهد شد و استفاده از نهاده‌های کود ازت و سم افزایش یافته و نهاده‌های کود فسفات و پتاس کم‌تر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با توجه به این که عمدتاً ماشین‌آلات به عنوان یک سرمایه ثابت در نظر گرفته می‌شود، لذا با افزایش مقیاس، هزینه سرمایه‌ای آن سرشکن شده و به دلیل وجود صرفه-اقتصادی و دسترسی بیش‌تر به تجهیزات و ماشین‌آلات در مزارع بزرگ‌تر، سمپاشی بیش‌تر انجام شده و مقدار مصرف و در نتیجه سهم هزینه نهاده سم افزایش یافته است و هم‌چنین، در مصرف نهاده‌های فسفات و پتاس صرفه‌جویی شده است.

هم‌چنین، معیار اریب نهاده نشان می‌دهد که تغییر فناوری در دوره مورد نظر، موجب مصرف بیش‌تر و یا ذخیره نهاده iام شده است؛ به بیان دیگر، نهاده‌اندوز و یا نهاده‌بر بوده است. با توجه به نتایج اریب نهاده، تغییر فناوری موجب شده است مصرف نهاده‌های کود ازت و فسفات در یک واحد تولیدی کاهش و مصرف نهاده کود پتاس افزایش یابد. گیاه ذرت دانه‌ای به هر سه نوع کود شیمیایی نیاز مبرم دارد. بر اساس پژوهش‌های انجام شده بر روی نیازهای غذایی گیاه ذرت مشخص شده است که نیاز آن به نیتروژن و فسفر متوسط، و به پتاس زیاد است. لذا، نتایج اریب نهاده نیز در جهت تایید همین موضوع می‌باشد و تغییر فناوری با توجه به نیازهای غذایی صورت گرفته است. افزون بر این، با توجه به این که استفاده بی‌رویه از کود ازت نیاز آبی گیاه را افزایش

می‌دهد و هم‌چنین، ازت یکی از عوامل اصلی آلودگی آب‌های زیرزمینی است در حالی که پتاس نقش مقابله با کم‌آبی را دارد، لذا تغییر فناوری در راستای مناسب بوده و منجر به مدیریت بهتر مصرف کودهای شیمیایی شده است. با افزایش مصرف کود ازت فعل و انفعالات شیمیایی درون گیاه افزایش می‌یابد و در نتیجه گیاه به آب و مواد غذایی بیش‌تری نیاز پیدا می‌کند. هم‌چنین، علامت منفی نهاده سم حاکی از آن است که تولید ارقام مقاوم ذرت و هم‌چنین، بهبود نوع سم موجب کاهش مصرف و سهم آن در هزینه کل شده است و می‌توان گفت فناوری‌ها در جهت کاهش مصرف این نوع نهاده‌ها و حفظ محیط‌زیست بوده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

معادلات سهم هزینه به روش SURE در ۱۲ استان کشور با استفاده از داده‌های ترکیبی دوره ۱۳۹۱-۱۳۷۹ برآورد شد. با توجه به معنادار شدن اکثر ضرایب در معادلات یاد شده و برآورده شدن هر سه شرط تقارن، همگنی و جمع‌پذیری می‌توان گفت که این روش، برای تحلیل تمام معادلات به گونه هم‌زمان مناسب است. امروزه کودها و سموم شیمیایی و دیگر عوامل خطرزا برای محیط زیست به صورت کنترل نشده و بی‌رویه به بخش کشاورزی وارد شده‌اند تا این بخش بتواند به تقاضای رو به رشد مواد غذایی پاسخ دهد، اما این افزایش تولید با مشکلات زیست محیطی و همچنین مشکلاتی برای انسان‌ها همراه بوده است. در دهه‌های اخیر برنامه‌های کشاورزی به سمت ترویج فرهنگ استفاده کم‌تر از این نهاده‌ها بوده است. همان‌گونه که نتایج محاسبات این پژوهش نیز نشان دادند با افزایش سطح فناوری مصرف کود ازت، کود فسفات و سم کاهش و مصرف کود پتاس افزایش یافته است. البته، این افزایش در مصرف کود پتاس کاملاً قابل توجیه است. با توجه به این که جذب پتاس با ازت برابری می‌کند و پتاس باعث رسیدگی یکنواخت و افزایش تعداد دانه در خوشه و کمبود آن منجر به کوچک باقی ماندن خوشه‌ها و حتی تشکیل نشدن دانه می‌شود، در صورتی که استفاده بیش از حد از ازت موجب دیررسی محصول ذرت دانه‌ای خواهد شد. این امر نشان می‌دهد با توجه به نیازهای گیاه ذرت دانه‌ای، تغییر فناوری در راستای مناسب بوده است.

از سوی دیگر، کودهای نیتروژنه اصلی‌ترین عوامل آلودگی آب‌های زیرزمینی هستند. لذا، استفاده افراطی از این نهاده‌ها منجر به آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود. از آن‌جا که آلودگی آب‌ها یکی از اصلی‌ترین چالش‌های سده کنونی است بهتر است روند فناوری در راستای کاهش استفاده از این نهاده در تولید باشد که نتایج این پژوهش نیز دقیقاً به همین موضوع اشاره می‌کند. البته، شایان توجه است که استفاده بی‌رویه از کود ازت، نیاز آبی گیاه را افزایش می‌دهد در صورتی که کود پتاس نقش مقابله با کم آبی را دارد. گفتنی است که با توجه به بحران کم‌آبی، فناوری‌های

مناسب در راستای کاهش مصرف آب ترویج می‌شود. در این راستا تولید و استفاده از بذر هیبرید ذرت ارقام زودرس و میان‌رس مورد توجه قرار گرفته است زیرا این ارقام نسبت به ارقام دیررس سبب کاهش دو تا سه نوبت آبیاری در مزارع ذرت می‌شود. لذا، همان‌گونه که مشاهده می‌شود تغییر فناوری نیز به سمت استفاده از کود پتاس در راستای حفظ منابع آبی حرکت داشته است. البته، از تاثیر فناوری‌های نوین در چارچوب مکانیزاسیون و روش‌های صحیح کوددهی و سم‌پاشی نیز نباید غافل بود. در واقع، با وجود آنکه آفت‌کش‌های جدید به دورترین قسمت‌های جهان رسیده‌اند، فناوری مورد استفاده برای کاربرد آن‌ها در برخی کشورها متعلق به ۴۰ سال گذشته است. که این امر موجب هدر رفتن سم و آلودگی‌های زیست محیطی شده است. در این راستا دستگاههای سم‌پاشی که بتازگی استفاده می‌شوند نقشی مهم را ایفا می‌کنند. برای مثال، تنها با تغییر نازل در دستگاههای سمپاش می‌توان ۷۰ درصد در مصرف آفتکش‌ها صرفه‌جویی کرد و هم‌چنین، با آزمون خاک و آب، زمان دقیق و مناسب برای کوددهی به کشاورزان پیشنهاد می‌شود تا از این راه صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف انواع کودها داشته باشند.

همان گونه که مشاهده شد با توجه به تطبیق نتایج با اصول علمی بکار گرفته شده در برنامه‌های کشاورزی، پیشنهاد می‌شود دولت برنامه‌هایی را در جهت دسترسی آسان‌تر کشاورزان به فناوری‌های نوین تدوین و اجرا کند تا از این راه هم خطرات زیست محیطی ناشی از مصرف کود شیمیایی و سم کاهش یابد و هم این که با توجه به کمبود منابع آبی، کارایی مصرف آب افزایش یابد.

منابع

- احمدیان، م.، اسلامی، م.، و باغستانی، ع. (۱۳۸۹). ارزیابی آثار رفاهی ناشی از پیشرفت فناوری تولید ذرت در ایران. مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، ۳(۱): ۳۱-۴۴.
- امجدی، ا.، چیذری، ا.، و خلیلیان، ص. (۱۳۸۶). بررسی ساختار فناوری تولید گندم با استفاده از داده‌های پانل. ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، ۳۰۷-۳۱۹.
- آمار نامه‌های وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۹۰). قابل دسترس در: www.maj.ir .
- امیرتیموری، س.، و چیذری، ا. (۱۳۸۷). بررسی خودکفایی پویا در تولید ذرت دانه‌ای در ایران: رهیافت محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید. پژوهش و سازندگی (زراعت و باغبانی): ۷۹، ۱۶۹-۱۷۷.
- داتنوف، ل.، المر، و. اچ.، و هوبر، د. ام. (۱۳۹۲). تغذیه معدنی و بیماری‌های گیاهی. مترجم ضیاءالدین بنی هاشمی، چاپ اول، نشر آییژ، تهران.

- حاجی‌رحیمی، م.، و ترکمانی، ج. (۱۳۸۲). مدلسازی تغییرات فناوری در کشاورزی ایران: روش متغیر نهان. چهارمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی.
- دشتی، ن.، یاوری، ک.، و صباغ کرمانی، م. (۱۳۸۸). تجزیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت ایران با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی. فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، ۶(۱): ۱۰۱-۱۲۸.
- دین‌پناه، غ.، چیذری، م.، و بدرقه، ع. (۱۳۸۸). بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری توسط گندم‌کاران شهرستان اصفهان. مجله علمی-پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۳(۹): ۱۰۳-۱۱۶.
- رشیدقلم، م.، دشتی، ق.، رسولی، ز.، و امینیان، ف. (۱۳۹۱). بررسی ساختار تولید محصول پسته در شهرستان دامغان. نشریه اقتصاد کشاوزی و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۶(۳): ۱۹۷-۲۰۳.
- شجری، ه.، اصغری، م.، و موسوی، ف. (۱۳۹۱). بررسی تاثیر هدفمندی یارانه‌ها بر کیفیت محیط زیست ایران. اولین همایش بین المللی اقتصادسنجی، روش‌ها و کاربردها، شهریور ۱۳۹۱.
- شرزه‌ای، غ.، و ماجد، و. (۱۳۹۳). نگاهی متفاوت به فعالیت‌های بخش کشاورزی: هزینه‌های زیست محیطی بخش کشاورزی در ایران. اقتصاد کشاورزی (ویژه نامه): ۶۹-۸۱.
- طباطبائی، س.ج. (۱۳۸۸). اصول تغذیه معدنی گیاهان. نشر دانشگاه تبریز، تبریز.
- عابدی، س.، پیکانی، غ.، و حسینی، ص. (۱۳۸۸). تعیین مزیت نسبی ذرت دانه‌ای در الگوی بهینه کشت استان فارس: مطالعه موردی مناطق سرد خشک و نیمه خشک. پژوهشات اقتصاد کشاورزی، ۱(۱): ۱۱۵-۱۳۶.
- علی‌احمدی، ع.، و اخوان، پ. (۱۳۸۵). بررسی علل موفقیت برنامه‌ها و سیاست‌های علم و فناوری در کشورهای توسعه یافته. نشریه بین‌المللی علوم مهندسی، ۲(۱۷): ۱۹-۲۸.
- موسوی، ن.، خالویی، ا.، و فرجزاده، ذ. (۱۳۸۸). بررسی اثرات رفاهی حذف یارانه‌ی کودشیمیایی بر تولیدکنندگان ذرت استان فارس. مجله پژوهشات اقتصاد کشاورزی، شماره ۱(۴): ۶۱-۷۵.
- مومنی تیکدری، م. (۱۳۹۱). تحلیل روند تغییر فناوری در بخش کشاورزی ایران (مطالعه موردی گندم). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- یزدانی، س.، و عابدی، س. (۱۳۸۷). تحلیل ساختار هزینه‌ی ذرت دانه‌ای در ایران. اقتصاد کشاورزی، ۳(۱): ۱-۱۵.

Refrences

- Napasintuwong, O., & Emerson, R.D. (2002). Induced innovations and foreign workers in u.s. agriculture. American Agricultural Economics Association

Meetings. Long Beach. California, July, pp: 28-31.
- Rasmussen, S. (2000). Technological Change and Economies of Scale in Danish Agriculture. The Royal veterinary and Agricultural University KVL. Copenhagen.
- Roberts, T.L. (2008). Improving nutrient use efficiency. Turkish Journal of Agriculture. 32, pp: 177-182.
- Salgado Banda, H., & Bernal Verdugo, L.E. (2007). Translog Cost Functions: An Application for Mexican Manufacturing. Working Paper.
- Segal, D. (2003). A Multi-Product Cost Study of the U.S. Life Insurance Industry. Review of Quantitative Finance and Accounting. 20(2), pp: 169-186.
- Truett, D.B., & Truett, L.J. (2005). NAFTA's Impact on the Mexican Automotive Sector. Journal of Economic Development. 30(2), pp: 155-176.

پیوست‌ها

جدول ۱- نتایج برآورد سیستم معادلات سهم هزینه.

	کود پتاس	کود ازت	کود فسفات	سم	سایر نهاده‌ها
عرض از مبدأ	۰/۰۲۹**	-۰/۰۶۴۶*	۰/۰۳۸۴*	-۰/۰۴۸۹*	۱/۶۲۸
کود پتاس	۰/۰۰۱۲***	-۰/۰۰۴۶**	۰/۰۰۳*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۳
کود ازت	-۰/۰۰۴۶**	۰/۰۲۷۹***	-۰/۰۰۸۲*	۰/۰۰۰۱*	-۰/۰۱۵۲
کود فسفات	۰/۰۰۳*	-۰/۰۰۸۲*	۰/۰۱۲۹***	-۰/۰۰۰۱*	-۰/۰۰۷۶
سم	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	-۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۷۲***	-۰/۰۰۷۳
سایر نهاده‌ها	۰/۰۰۰۳	-۰/۰۱۵۲	-۰/۰۰۷۶	-۰/۰۰۷۳	۰/۰۲۹۸
تولید	-۰/۰۰۲۷*	۰/۰۰۵۸*	-۰/۰۰۶۱**	۰/۰۰۶*	-۰/۰۰۳
روند	۰/۰۰۰۱*	-۰/۰۰۴***	-۰/۰۰۲۳***	-۰/۰۰۰۷**	۰/۰۰۶۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ***، ** و * به ترتیب معنی‌داری در سطح یک، پنج و ده درصد را نشان می‌دهند.

جدول ۲- اریب نهاده و اریب مقیاس در تولید ذرت دانه‌ای.

نهاده	کود پتاس	کود ازت	کود فسفات	سم
اریب مقیاس	-۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۵۸	-۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۶
اریب نهاده	۰/۰۰۰۱	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۲۳	-۰/۰۰۰۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش