تحلیل ساختار تولید و صرفه‌های اقتصادی در تولید چغندرقند ایران

سیده شادی حسینی[1]، قادر دشتی[2*]، جواد حسین‌زاد[2] و محمد قهرمان‌زاده[2]

تاریخ دریافت: 91/8/14 تاریخ پذیرش: 91/11/25

1- دانشجوی سابق کارشناسی ار شد اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

2- دانشیاران گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه E- mail:Ghdashti@yahoo.com

چکیده

با توجه به اهمیت تولید چغندرقند در کشور، هدف اصلی این مقاله تحلیل روابط بین نهاده‌ها و صرفه‌های اقتصادی در تولید چغندرقند با استفاده از رهیافت دوگانه هزینه می‌باشد. بدین منظور پس از برآورد توابع هزینهٔ انعطاف‌پذیر، از تابع هزینهٔ ترانسلوگ برای برآورد ضرایب تابع، بازده نسبت به مقیاس و کشش‌های جانشینی استفاده شده است. این تابع به همراه معادلات سهم هزینه به روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط تکراری برای دورهٔ زمانی 88-1368 برآورد شد. کشش‌های جزئی متقاطع آلن برای هر جفت از نهاده‌ها نشان داد که کود شیمیایی نهاده‌ای جانشین برای نیروی‌کار و ماشین‌آلات بوده ولی مکمل نهادهٔ زمین است. همچنین نتایج حاکی از وجود رابطهٔ مکملی بین زمین و نیروی‌کار است. محاسبهٔ کشش قیمتی تقاضا نشان داد که نیروی‌کار نهاده‌ای باکشش و زمین بی‌کشش‌ترین نهاده در فرآیند تولید چغندرقند بوده است. افزون بر این نتایج حاکی از آن است که تولید چغندرقند در ایران دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس است. بر همین اساس افزایش متناسب مصرف نهاده‌ها، در راستای اقتصادی‌تر کردن فرآیند تولید توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تابع هزینه، کشش جانشینی، بازده نسبت به مقیاس، روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط، چغندرقند

Analyzing the Production Structure and Economies of Scale in Iran's Sugar Beet Production

Sh Hosseini[1], G Dashti[2*], J Hosseinzad[2] and M Ghahremanzadeh[2]

Received: November 4, 2012 Accepted: February 13, 2013
[1] Former graduate student in agricultural economics from the University of Tabriz, Iran
[2]Assoc Profs, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
*Corresponding Author: E-mail: Ghdashti@yahoo.com

Abstract

Regards to the importance of sugar beet production in the country, the main objective of this thesis is analyzes the relationships between inputs and economies of scale in Iran's sugar beet production by using a dual approach. Therefore, after estimating flexible cost functions, Translog cost function is used for estimating coefficients, returns to scale and elasticity of substitution. This function was estimated with cost share equations by seemingly unrelated regressions method for the period of 1368-88. Allen partial elasticity for each pair of inputs shows that fertilizer is substitute by labor and machinery but it's complement by the land. The results also suggest the existence relationship between land and labor is complementary. Price elasticity of demand showed that the labor is elastic input in sugar beet production process. Moreover, these results revealed that scale economies exists in the sugar beet production in Iran. Accordingly proportionate increase in input using in order to more economical production process is recommended.

Keywords: Cost function, Elasticity of substitution, Returns to scale, Seemingly unrelated regression, Sugar beet

مقدمه

توسعه بخش کشاورزی پیش‌شرط و نیاز ضروری توسعه اقتصادی کشور است و تا زمانی‌که موانع توسعه در این بخش برطرف نشود، سایر بخش‌ها نیز به شکوفایی و رشد و توسعه دست نخواهند یافت. برای توسعه کشاورزی اهدافی از قبیل افزایش تولید بخش کشاورزی، خودکفایی در محصولات استراتژیک و افزایش درآمد کشاورزان دنبال می‌شود (مرادی1382). با وجود پتانسیل‌های بالایی که کشاورزی کشور دارد، عملکرد محصولات کشاورزی و بهره‌وری عوامل تولید پایین‌تر از استانداردهای جهانی می‌باشد. بنابراین شناسایی مناسبات تولیدی و عوامل مؤثر بر سطح تولید و نیز ترکیب و روابط بین آنها در کنار تحلیل صرفه‌های مقیاس گامی مؤثر در جهت افزایش راندمان محصولات و بالا بردن بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی آنها خواهد بود.

با توجه به افزایش جمعیت کشور و نیاز به شکر، محصول چغندرقند در میان گیاهان زراعی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. افزایش تقاضا برای این محصول توام با کمبود تولید داخلی، به واردات شکر منجر شده است. به‌طوریکه میزان واردات شکر کشور از حدود 111 هزار تن در سال1360 به 877 هزارتن در سال 1388 افزایش یافته است. واردات بی‌رویهٔ شکر در سال‌های اخیر باعث کاهش چشمگیر سطح زیر کشت چغندرقند در سال‌های 1387 و 1388 شده و این امر نه تنها موجب رکود تولید داخلی گردیده بلکه برنامه‌های طراحی شده جهت نیل به خودکفایی در تولید شکر را نیز با مشکلات جدی مواجه نموده است (عبداللهیان نوقابی 1387).

بررسی و تحلیل ساختار تولید محصولات کشاورزی بدین دلیل حائز اهمیت است که جریان رشد بخش کشاورزی سبب بروز تدریجی تغییراتی در ساختار تولید می‌شود. همواره فرض بر این است که کشاورزان نسبت به تغییر قیمت نهاده‌ها از خود عکس-العمل نشان می‌دهند و تغییر در قیمت نسبی عوامل تولید کشاورزی به طور معمول سبب می‌گردد تا نسبت به‌کارگیری نهاده‌های تولید تغییر نموده و جانشین یکدیگر شوند. آگاهی از میزان امکان جانشینی بین نهاده‌های تولید با شناسایی ساختار تولید میسر می-شود. از طرفی در سیاست‌های قیمت‌گذاری نهاده‌های کشاورزی، عدم توجه به رابطهٔ جانشینی و مکملی بین نهاده‌ها ممکن است به کاهش صرفه‌های اقتصادی تولید منجر شود (امجدی و همکاران 1386). این امر که در روند تولید در بخش کشاورزی بازده نسبت به مقیاس فزاینده، ثابت یا کاهنده است، یکی از مسائل مورد بحث در زمینهٔ ساختار تولید است. گرچه تجربه نشان داده است که تولید محصولات در سطح وسیع‌تر با هزینهٔ متوسط کمتری امکان‌پذیر است، اقتصاددانان اغلب فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس را ترجیح داده‌اند (شرافت 1375).

با توجه به اهمیت بهره‌گیری بهینه از منابع موجود در فرآیند توسعهٔ کشاورزی مطالعات متعددی در زمینهٔ روابط نهاده‌ها و اقتصاد مقیاس صورت گرفته است. هابتیناس (2004) چگونگی تولید صنعت کاغذسازی کانادا را دربازه زمانی 96-1961 با استفاده از سیستم ترانسلوگ مورد بررسی قرار داد. یافته‌های تحقیق حاکی از وجود صرفه‌های ناشی از مقیاس در این صنعت است. همچنین در طول دوره مورد مطالعه تغییر تکنولوژی کاراندوز و سرمایه‌بر بوده است. کشش‌ها حکایت از وجود رابطه جانشینی بین تمام نهاده‌ها دارد. ییگزو و همکاران (2006) در پژوهشی تغییرات تکنولوژی و اقتصاد مقیاس را برای صنایع چوب بری کانادا با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ در دوره زمانی 95-1965 مورد بررسی قرار دادند. کشش‌های محاسباتی نشان داد که در صنایع چوب‌بری کانادا جانشینی سرمایه به جای نیروی کار بسیار راحت‌تر از جانشینی نیروی‌کار به جای سرمایه صورت می‌گیرد. که این امر نشان دهنده وجود تکنولوژی کاربر در این صنعت است. کاووی و همکاران (2009) تولید شیر و تقاضای نهاده‌ها را در مزارع کوچک تولید شیر در کنیا با استفاده از رهیافت دوگان هزینه مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه کشش‌ها، نشان‌دهنده وجود جانشینی گسترده بین نهاده‌ها از جمله جانشینی مواد غذایی سبوس‌دار با مواد خوراکی پروتئینی است. نتایج حاکی از عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس در تولید شیر در کنیا بوده است.

در داخل کشور نیز، شرزه‌ای و همکاران (1381) در تحلیل وضعیت تولید برنج گیلان با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ دریافتند که امکان جانشینی نهاده‌ها به صورت ضعیف وجود دارد. همچنین تولید برنج در استان گیلان در مقطع زمانی مورد بررسی از بازده صعودی نسبت به مقیاس برخوردار بوده است. امجدی و همکاران (1386) در بررسی ساختار تکنولوژی محصول گندم نتیجه گرفتند که تابع تولید گندم

غیرهموتیتک و ماشین‌بر و کاربر است و نیز مثبت بودن تمام کشش‌های جزئی متقاطع آلن نشان دهنده جانشین بودن نهاده‌ها در فرآیند تولید می‌باشد. یافته‌ها پژوهش عابدی و یزدانی (1386) نشان داد که در تولید ذرت دانه‌ای، نیروی‌کار نهاده‌ای جانشین برای کود، بذر و آب به شمار می آید؛ ولی مکمل نهاده ماشین‌آلات است. همچنین تولید ذرت با بازده نزولی نسبت به مقیاس روبه‌رو است. انصاری و سلامی (2008) ساختار تولید و اقتصاد مقیاس صنعت پرورش میگوی ایران را با رهیافت دوگان هزینه ارزیابی نمودند. نتایج حاکی از وجود رابطه جانشینی بین غذای میگو و نیروی‌کار و همچنین بین لارو و سوخت می باشد. همچنین صنعت پرورش میگوی ایران با بازده صعودی نسبت به مقیاس رو به‌رو می باشد. اشراقی سامانی و همکاران (1387) در بررسی وضعیت اقتصادی تولید صنعت پرورش ماهی قزل آلا در استان چهارمحال و بختیاری نتیجه گرفتند که به استثنای رابطه مکملی نهاده بچه ماهی با نهاده‌های نیروی‌کار و غذا، رابطه میان سایر نهاده‌ها جانشینی می‌باشد. ضمن اینکه در این صنعت بازده صعودی نسبت به مقیاس وجود دارد.

با توجه به مجموع مطالعات صورت گرفته و در راستای تامین اقتصادی‌تر تولیدات کشاورزی من‌جمله شکر از طرفی و لزوم تواناسازی بخش کشاورزی جهت تامین نیاز داخلی کشور از سوی دیگر، شناخت ابعاد مختلف فنی و اقتصادی تولید چغندرقند به صورت یک ضرورت درآمده است. در همین راستا و به جهت اهمیت محصول چغندرقند و مشکلات تولید و فرآوری این محصول که یکی از محصولات استراتژیک کشور محسوب می‌شود؛ این مطالعه به دنبال شناسایی مناسبات و روابط تولیدی و همچنین تحلیل صرفه‌های اقتصادی در جهت افزایش توانایی‌های تولید چغندرقند ایران است.

مواد و روش‌ها

صرفه‌های اقتصادی و چگونگی تولید یک صنعت می‌تواند به وسیله تابع تولید و هم یا تابع هزینه مورد مطالعه قرار گیرد. لیکن بر اساس نظر بینس‌وانگر (1974) استفاده از تابع هزینه به جای تابع تولید به دلایل، استفاده از قیمت نهاده‌ها به جای مقادیر فیزیکی عوامل تولید به عنوان متغیرهای مستقل و پایین بودن احتمال بروز همخطی در قیمت نهاده‌ها و امکان استخراج توابع تقاضا و عوامل تولید دارای مزیت است. بدین ترتیب در این مطالعه برای شناخت روابط بین نهاده‌های تولید چغندرقند، و اقتصاد مقیاس آن از تابع هزینه بهره گرفته می‌شود. شکل عمومی تابع هزینه عبارتست از:

$$C = c(P_1, P_2, ..., P_n, Q, T) \qquad [1]$$

که در رابطهٔ فوق C هزینهٔ کل تولید، P_i $(i=1,2,\ldots,n)$ قیمت هر واحد نهادهٔ iام ، Q مقدار محصول و T متغیر روند زمانی می‌باشد (داتا و کریستوفرسن 2005). بدین ترتیب معادلات سهم هزینه‌ای نهاده‌ها با مشتق گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت آنها و استفاده از اصل شفارد به صورت رابطه 2 به دست می‌آید:

$$S_i = \frac{\partial LnC}{\partial LnP_i} = \frac{\partial C / C}{\partial P_i / P_i} = \frac{\partial C}{\partial P_i}.\frac{P_i}{C} = \frac{P_i.X_i}{C} \qquad [2]$$

در رابطه فوق S_i سهم هزینه‌ای نهادهٔ iام است. در تابع هزینه برآورد شده بایستی مقدار تمامی سهم‌های هزینه‌ای مثبت بوده و مجموع آنها برابر با یک باشد (هابتیناس 2004).

برای تحلیل روابط بین نهاده‌ها از کشش‌های جانشینی و قیمتی عوامل استفاده می‌شود. کشش‌های جانشینی حساسیت یک متغیر را نسبت به تغییرات متغیر دیگر نشان می‌دهند. کشش جانشینی این امکان را می‌دهد که بتوان ترکیب نهاده‌های مورد استفاده در تولید یک محصول را در هنگام تغییر در نسبت قیمت

نهاده‌ها و تکنولوژی، تغییر داد و جانشینی نهاده‌های ارزان به جای نهاده‌های گران امکان پذیر می‌شود (موسی نژاد و نجارزاده 1376). کشش‌های مد نظر این مطالعه عبارتند از:

الف) کشش‌های جانشینی خودی و متقاطع آلن[1] (AES): این نوع کشش که تحت عنوان کشش جانشینی آلن - اوزاوا نامگذاری گردیده، برای گروهبندی هر جفت از نهاده‌ها از لحاظ جانشینی و مکملی به کار برده می‌شود کشش‌های جانشینی متقاطع آلن، درجه جانشینی بین دو نهاده را نشان می‌دهد، این کشش به صورت رابطه 3 تعریف می شود:

$$q_{ij} = \frac{\left(\partial^2 C / \partial P_i . \partial P_j\right) C}{\left(\frac{\partial C}{\partial P_i}\right)\left(\frac{\partial C}{\partial P_j}\right)} \qquad [3]$$

در رابطهٔ 3، q_{ij} نشان‌دهندهٔ مقدار کشش جانشینی متقاطع آلن ،C هزینهٔ کل تولید و P قیمت نهاده‌های تولید می‌باشد. اگر مقدار جبری کشش جانشینی متقاطع، مثبت بوده باشد یعنی $0<$ q_{ij} ، نشانگر این است که بین دو نهاده رابطه جانشینی وجود دارد و اگر $0>$ q_{ij}، نشانه رابطه مکملی است.

ب) نوع دیگر کشش ها، کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع تقاضای نهاده ها هستند. این کشش‌ها به صورت رابطه 4 تعریف گردیده اند:

$$e_{ij} = \frac{\partial LnX_i}{\partial LnP_j} = \frac{\partial X_i}{\partial P_j} . \frac{P_j}{X_i} \qquad [4]$$

در رابطه فوق X_i مقدار مصرف نهاده iام می‌باشد و اصطلاحاً، تقاضا برای نهاده iام، کشش‌پذیر، کم‌کشش و بدون‌کشش است، اگر e_{ij} به ترتیب بزرگتر،کوچکتر و مساوی یک باشد.

برای بررسی وجود یا عدم وجود صرفه اقتصادی ناشی از مقیاس می‌توان از تابع هزینه بهره گرفت. برای این کار می‌توان از معیار کشش مقیاس یا کشش هزینه-ای تولید که به شکل رابطه 5 از تابع هزینه استخراج می‌شود، استفاده کرد. در واقع کشش هزینه بیانگر تغییر نسبی هزینه در نتیجه تغییر نسبی تولید می‌باشد که می‌توان آن رابه صورت نسبت هزینه نهایی به هزینه متوسط در هر مرحله از تولید نیز نشان داد:

$$e_c = \frac{\partial LnC}{\partial LnQ} = \frac{\partial C / C}{\partial Q / Q} = \frac{\partial C}{\partial Q} . \frac{Q}{C} \qquad [5]$$

از آنجا که بازده نسبت به مقیاس با کشش هزینه رابطه عکس دارد، می‌توان گفت زمانیکه $e_C < 1$ باشد، صرفه‌جویی حاصل از اندازه وجود دارد و واحدهای بزرگتر اقتصادی‌تر از واحدهای کوچکتر هستند و بالعکس.

جهت نیل به هدف تحقیق، توابع انعطاف‌پذیر ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته، در مطالعهٔ حاضر نیز نهایتاً تابع هزینهٔ ترانسلوگ به استناد کاربرد وسیع در مطالعات داخلی و خارجی و نیز با توجه به معیارهای گزینش(تامپسون 1988)، تابع برتر انتخاب گردید. رابطه ریاضی تابع هزینه ترانسلوگ برای اولین بار توسط کریستنسن، جورگسنون و لائو مطرح شد (کریستنسن و همکاران 1971):

---

۱. Allen Partial Elasticity of Substitution

$$LnC = a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i (LnP_i) + (1/2).\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{n} g_{ij} (LnP_i)(LnP_j) + b_q.LnQ + (1/2).b_{qq}.(LnQ)^2 + \sum_{i=1}^{n} b_{qi} (LnQ).(LnP_i) + b_t.T + (1/2).b_{tt}.T^2 + \sum_{i=1}^{n} b_{ti}.(LnP_i).T + b_{qt}.(LnQ)(T) \quad [6]$$

برای اینکه تابع تولید خوش رفتار باشد باید تابع هزینه همگن از درجه یک در سطح ثابت تولید باشد. دراین حالت افزایش متناسب در قیمت همه نهاده‌ها موجب افزایش متناسبی در میزان هزینه می‌شود. بدین ترتیب محدودیت‌های زیر باید در تابع هزینه ترانسلوگ برقرار باشد:

$$\sum_i a_i = 1$$
$$\sum_i b_{qi} = 0 \quad [7]$$
$$\sum_i g_{ij} = \sum_j g_{ij} = \sum_i \sum_j g_{ij} = 0$$

برای تأمین شرط مقعر بودن تابع هزینه ترانسلوگ، باید ماتریس مشتقات درجه دوم تابع هزینه نسبت به قیمت نهاده‌ها ($\partial^2 C / \partial p_i \partial p_j$) یک ماتریس نیمه معین منفی باشد. این شرط در صورتی که کشش-های خود قیمتی تقاضا برای تمام مشاهدات دارای مقادیر منفی باشند، تأمین می‌شود. برای تأمین شرط یکنوا بودن تابع هزینه در قیمت نهاده‌ها لازم است، سهم هزینه هر نهاده از کل هزینه تولید به ازای هر نمونه مثبت باشد(احسانی و همکاران 1390).

الگوی تجربی تحقیق حاضر متناسب با تابع هزینه ترانسلوگ به‌قرار رابطه (8) ارائه می‌شود:

$$\begin{aligned} Ln(\frac{TC}{PS}) &= a_0 + b_{PF}.Ln(\frac{PF}{PS}) + b_{PL1}.Ln(\frac{PL1}{PS}) + b_{PL2}.Ln(\frac{PL2}{PS}) + b_{PM}.Ln(\frac{PM}{PS}) + b_Q.LnQ + b_T.T \\ &+ (1/2).b_{PFPF}.Ln(\frac{PF}{PS})^2 + b_{PFPL1}.Ln(\frac{PF}{PS}).Ln(\frac{PL1}{PS}) + b_{PFPL2}.Ln(\frac{PF}{PS}).Ln(\frac{PL2}{PS}) + b_{PFPM}.Ln(\frac{PF}{PS}).Ln(\frac{PM}{PS}) \\ &+ (1/2).b_{PL1PL1}.Ln(\frac{PL1}{PS})^2 + b_{PL1PL2}.Ln(\frac{PL1}{PS}).Ln(\frac{PL2}{PS}) + b_{PL1PM}.Ln(\frac{PL1}{PS}).Ln(\frac{PM}{PS}) \\ &+ (1/2).b_{PL2PL2}.Ln(\frac{PL2}{PS})^2 + b_{PL2PM}.Ln(\frac{PL2}{PS}).Ln(\frac{PM}{PS}) \\ &+ (1/2).b_{PMPM}.Ln(\frac{PM}{PS})^2 \\ &+ (1/2).b_{QQ}.LnQ^2 + b_{QPF}.LnQ.Ln(\frac{PF}{PS}) + b_{QPL1}.LnQ.Ln(\frac{PL1}{PS}) + b_{QPL2}.LnQ.Ln(\frac{PL2}{PS}) + b_{QPM}.LnQ.Ln(\frac{PM}{PS}) \\ &+ (1/2).b_{TT}.T^2 + b_{TPF}.Ln(\frac{PF}{PS}).T + b_{TPL1}.Ln(\frac{PL1}{PS}).T + b_{TPL2}.Ln(\frac{PL2}{PS}).T + b_{TPM}.Ln(\frac{PM}{PS}).T + b_{TQ}.T.LnQ \end{aligned} \quad [8]$$

$$S_{L1} = b_{PL1} + b_{PFPL1}.Ln(\frac{PF}{PS}) + b_{PL1PL1}.Ln(\frac{PL1}{PS}) + b_{PL1PL2}.Ln(\frac{PL2}{PS}) + b_{PL1PM}.Ln(\frac{PM}{PS}) + b_{QPL1}.LnQ + b_{TPL1}.T$$

$$S_{L2} = b_{PL2} + b_{PFPL2}.Ln(\frac{PF}{PS}) + b_{PL2PL2}.Ln(\frac{PL2}{PS}) + b_{PL2PM}.Ln(\frac{PM}{PS}) + b_{PL1PL2}.Ln(\frac{PL1}{PS}) + b_{QPL2}.LnQ + b_{TPL2}.T$$

در الگوی فوق، TC : هزینهٔ کل تولید (ریال)، PF : قیمت کود شیمیایی،PL1 : قیمت زمین، PL2 : قیمت نیروی-کار، PM : قیمت ماشین‌آلات، Q : مقدار محصول (چغندرقند)،T : متغیر روند زمانی و نمادی از تکنولوژی است. در رابطه 8 قیمت تمامی نهاده‌ها بر قیمت نهاده بذر تقسیم شده و بنابراین قیمت تمامی نهاده‌ها نسبت به قیمت بذر نرمال شده‌اند. همچنین داده‌های ارزشی مورد استفاده در تحقیق بر حسب قیمت واقعی می‌باشد که برای تبدیل داده‌های اسمی به واقعی، از شاخص بهای تولیدکننده استفاده شده و سال 1383 به عنوان سال پایه انتخاب گردید.

با داشتن آمار و اطلاعات مورد نیاز می‌توان نسبت به سیستم توابع هزینه اقدام نمود. هر چند که پارامترهای تابع هزینهٔ اصلی با روش OLS قابل برآورد است اما معادلات سهم هزینهٔ عوامل را شامل نمی‌شود. درچنین حالتی برای برآورد پارامترهای تابع هزینه، در صورت وجود همبستگی همزمان بین جملات اخلال در معادلات سهم هزینه و به منظور افزایش کارایی پارامترها، از تخمین سیستم معادلات با بهره‌گیری از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط تکراری[1] (ISUR)، استفاده می‌شود. نظر به اینکه تعداد(1- n) معادله سهم هزینه دارای استقلال خطی است، برای هر کدام از مشاهدات، مجموع جملات اخلال بین معادلات صفر است، یعنی ماتریس واریانس-کواریانس اجزاء اخلال منفرد و غیرقطری بوده لذا معکوس‌ناپذیراست. برای جلوگیری از تکین شدن ماتریس واریانس - کواریانس جملات اخلال، یکی از معادلات سهم هزینه از سیستم حذف شد. با توجه به اینکه در سیستم هزینهٔ مجموع سهم هزینه‌ها برابر یک می‌باشد می‌توان ضرایب معادلهٔ حذف شده را از روی ضرایب بقیهٔ معادلات به دست آورد. در تحقیق حاضر به منظور انجام محاسبات وبرآورد مدل‌ها از آمار و اطلاعات دوره زمانی سال-های 88-1368 استفاده گردید. منابع تهیه داده‌ها و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، بانک مرکزی و مرکز آمار ایران بوده است.

نتایج و بحث

با در نظر گرفتن الگوی تجربی تحقیق نسبت به برآورد تابع و تخمین پارامترها اقدام گردید. نتیجهٔ تخمین تابع هزینهٔ ترانسلوگ برای تولید چغندرقند در جدول 1 گزارش شده است.

برای محاسبهٔ کشش‌های خودی و متقاطع آلن از رابطهٔ 3 استفاده گردیده است. با توجه به سهم هزینهٔ نهاده‌ها و همچنین ضرایب به دست آمده از تابع هزینهٔ ترانسلوگ، نتایج حاصل از محاسبهٔ کشش‌های (AES) در جدول 2 ارائه شده است.

همانطوری‌که از جدول 2 پیداست، همهٔ کشش‌های جزئی خودی آلن، علامت مورد انتظار منفی را دارند. همچنین کودشیمیایی نهاده‌ای جانشین برای نیروی کار و ماشین‌آلات به شمار می‌آید ولی مکمل نهادهٔ زمین می‌باشد. افزون بر این ماشین‌آلات نهاده‌ای جانشین برای کودشیمیایی و زمین بوده ولی مکمل نهادهٔ نیروی کار است. همچنین نتایج حاکی از وجود رابطهٔ مکملی بین زمین و نیروی کار است.

رابطهٔ جانشینی میان کود شیمیایی و نیروی‌کار بیانگر این است که افزایش قیمت کود باعث افزایش بکارگیری نیروی کار در فرآیند تولید چغندرقند می-شود. به عبارت دیگر، در صورت عدم دسترسی و استفادهٔ کمتر از کود شیمیایی، نیاز به مراقبت بیشتر از محصول از طریق نیروی انسانی می‌باشد و نیروی کار با صرف وقت بیشتر عملیات زراعی را بطور کامل و صحیح انجام داده و لذا آثار سوء بکارگیری کمتر کودشیمیایی از بین می‌رود.

[1] Iterative seemingly unrelated regression

جدول1- ضرایب برآورد شدۀ تابع هزینۀ ترانسلوگ چغندرقند

پارامتر	ضریب	آمارهt	پارامتر	ضریب	آمارهt
a_0	0/996	0/962	b_{PL2PL2}	0/154***	6/163
b_{PF}	2/999***	6/409	b_{PL2PM}	-0/22*	1/933
b_{PL1}	0/814***	4/913	b_{PMPM}	-0/059***	-2/954
b_{PL2}	3/257***	3/211	b_{QQ}	0/805	0/813
b_{PM}	-6/07	-0/58	b_{QPF}	-0/030	-1/220
b_Q	0/971	0/992	b_{QPL1}	-0/092***	-3/365
b_T	-0/409*	-1/888	b_{QPL2}	0/110*	1/912
b_{PFPF}	0/026***	3/208	b_{QPM}	0/012**	-2/486
b_{PFPL1}	-0/009**	-2/070	b_{TT}	-0/0008*	-1/768
b_{PFPL2}	-0/006	-0/611	b_{TPF}	-0/002***	-4/337
b_{PFPM}	-0/008	-1/147	b_{TPL1}	-0/0003*	-1/92
b_{PL1PL1}	0/142***	22/653	b_{TPL2}	-0/002***	-3/73
b_{PL1PL2}	-0/115***	-9/693	b_{TPM}	0/005***	5/62
b_{PL1PM}	-0/028***	-3/485	b_{TQ}	-0/006	-0/84
$R^2 = 0.95$	$\overline{R}^2 = 0.94$	$D.W = 1.9$			

علائم ***، **، * به ترتیب معنی‌داری در سطح 1، 5 و 10 درصد می‌باشد.

جدول 2- کشش‌های خودی و متقاطع آلن در تابع هزینۀ ترانسلوگ

نهاده	F	L1	L2	M
F	-8/09	-10/07	0/348	0/693
L1			-2/19	0/731
L2		-0/24	-7/85	-0/92
M				-0/93

مکمل بودن نیروی‌کار و ماشین‌آلات نشان می‌دهد که افزایش مکانیزاسیون و توسعهٔ بکارگیری ماشین‌آلات در مراحل مختلف مستلزم افزایش به‌کارگیری نیروی کار و افزایش اشتغال می‌باشد. بدین ترتیب توسعهٔ مکانیزاسیون ضمن اینکه سبب می‌شود عملیات زراعی به موقع انجام شود، با افزایش سطح زیر کشت، تولید کل این محصول نیز افزایش می‌یابد. این مسئله بستر و زمینهٔ لازم جهت گسترش صنایع جانبی کشاورزی و لذا بکارگیری بیشتر نیروی‌کار را فراهم می‌سازد.

وجود رابطهٔ جانشینی میان زمین و ماشین‌آلات حاکی از آن است که به خاطر بالا بودن قیمت زمین، تولیدکنندگان به انحاء مختلف به ویژه با بهره‌گیری اصولی و به موقع از زمین‌های موجود به واسطهٔ بهره-مندی از ماشین‌آلات، بازدهی و بهره‌وری عامل زمین را افزایش می‌دهند که این امر منجر به افزایش تولید در واحد سطح می‌شود.

مثبت بودن کشش متقاطع بین کودشیمیایی و ماشین-آلات حاکی که انجام عملیات آماده‌سازی، کاشت و داشت می‌تواند به سبب استفاده از ماشین‌های کشاورزی به موقع صورت گیرد و بدین ترتیب حتی در صورت کاهش مصرف کودشیمیایی، میزان محصول چغندرقند چندان تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد. این مسئله به ویژه در فرآیند توسعهٔ کشاورزی پایدار حائز اهمیت است زیرا استفادهٔ بیش از حد بهینه از کودشیمیایی در نهایت پیامدهای نامناسبی از قبیل آلودگی محیط زیست را در پی خواهد داشت.

وجود رابطهٔ مکملی میان زمین و نیروی‌کار نشان می‌دهد که افزایش سطح زیر کشت مستلزم افزایش استفاده از نیروی کار است. این مسئله به خاطر کاربر بودن زراعت چغندرقند امری منطقی به نظر می‌رسد. لذا اعمال سیاست‌های تشویقی در جهت افزایش سطح زیر کشت چغندرقند در کشور گامی مؤثر در جهت کاهش بیکاری خواهد بود.

برای محاسبهٔ کشش تقاضای عوامل تولید از رابطه 4 استفاده گردیده است. نتایج حاصل از محاسبهٔ کشش تقاضا در جدول 3 ارائه شده است.

جدول3- کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع تقاضا

نهاده	F	L1	L2	M
F	-0/37	-1/852	0/069	0/395
L1		-0/044	-0/438	0/416
L2			-1/57	-0/524
M				-0/053

ملاحظه می‌شود کشش‌های خودقیمتی برای تمام نهاده-ها دارای علامت منفی بوده که مطابق با تئوریهای اقتصادی است و نشان می‌دهد که با افزایش قیمت نهاده‌ها، مقدار تقاضای آن کاهش می‌یابد. در میان کشش‌های خودقیمتی عوامل تولید جدول 3، مقدار کشش نهادهٔ نیروی‌کار بزرگتر از یک است و نشان می‌دهد در صورتی‌که تنها یک درصد دستمزد نیروی کار کاهش یابد، مصرف آن بیشتر از یک درصد افزایش می‌یابد. این نشان از کشش‌پذیری نهادهٔ نیروی‌کار دارد. در این میان، کمترین کشش خودقیمتی مربوط به تقاضای نهادهٔ زمین است. این کشش‌ناپذیری به دلیل اهمیت زیاد این نهاده در فرآیند تولید بوده به گونه‌ای‌که با افزایش قیمت زمین، مقدار تقاضا برای آن چندان کاهش نمی‌یابد و تنها منجر به افزایش هزینه‌های تولید

می‌شود. کشش‌های خودقیمتی نهاده‌های کودشیمیایی و ماشین‌آلات هر دو کوچکتر از یک است و نشان از کشش‌ناپذیر بودن این نهاده‌ها در فرآیند تولید است.

در جدول 3 کشش‌های متقاطع تقاضای نهاده‌ها نشان‌دهندهٔ تغییر در مقدار تقاضا برای یک نهاده در اثر تغییر قیمت نهادهٔ دیگر است. که با استفاده از آن می‌توان به نوع رابطهٔ بین نهاده‌ها به لحاظ مکملی و جانشینی پی برد. با توجه به اعداد به دست آمده در جدول 3، بین نهاده‌های کودشیمیایی و زمین، نیروی کار و زمین و نیروی‌کار و ماشین‌آلات رابطهٔ مکملی وجود دارد و رابطهٔ بین سایر نهاده‌ها رابطهٔ جانشینی است. که این نتایج از لحاظ فنی نیز با توجه به کشش‌های جانشینی آلن که در جدول 3 گزارش شده است، تایید می‌گردد. با توجه به رابطهٔ 5 و پارامترهای به دست آمده از تابع هزینهٔ ترانسلوگ در جدول 1، مقدار کشش هزینه که با بازده نسبت به مقیاس رابطهٔ عکس دارد،به دست آمد.

جدول4 - کشش هزینه و بازده نسبت به مقیاس در تولید چغندرقند در ایران

بازده نسبت به مقیاس	کشش هزینه	سال	بازده نسبت به مقیاس	کشش هزینه	سال
1/20	0/83	1379	1/16	0/86	1368
1/19	0/84	1380	1/13	0/88	1369
1/09	0/91	1381	1/09	0/91	1370
1/07	0/93	1382	1/12	0/89	1371
1/09	0/91	1383	1/12	0/89	1372
1/09	0/91	1384	1/20	0/83	1373
1/05	0/95	1385	1/20	0/83	1374
1/06	0/94	1386	1/23	0/81	1375
1/07	0/93	1387	1/21	0/82	1376
1/12	0/89	1388	1/20	0/83	1377
			1/14	0/87	1378
1/13	0/88	میانگین			

مقدار کشش هزینهٔ محاسبه شده در سطح میانگین داده‌ها معادل 0/88 به دست آمد که رقمی کوچکتر از یک می‌باشد؛ یعنی با افزایش تولید چغندرقند به میزان یک درصد، هزینه به میزان 0/88 درصد اضافه می‌شود؛ پس با افزایش حجم تولید در واحدهای تولیدی از میزان هزینه متوسط تولید کاسته می‌شود. بدین ترتیب با بزرگتر شدن اندازهٔ واحد تولیدی، هزینهٔ تولید هر واحد کاهش می‌یابد و این امر باعث اقتصادی شدن فرآیند تولید می‌شود.

مطالعهٔ وضعیت کشش مقیاس یا بازده نسبت به مقیاس در دورهٔ زمانی مورد مطالعه حاکی از وجود بازده نسبت به مقیاس صعودی است که در تمام دوره

مزبور روند تقریبا یکسانی داشته است؛ که این نتیجه با یافته‌های هابتیناس(2004)، بیگزو و همکاران(2006)، کاووی و همکاران(2009)، شرزه‌ای و همکاران(1381)، انصاری و سلامی(2008) و اشراقی سامانی و همکاران(1387) مطابقت دارد. مقدار عددی کشش مقیاس در میانگین مصرف نهاده‌ها معادل 1/13 به دست آمده است. یعنی اگر تمامی نهاده‌های مورد استفاده در واحدهای تولید چغندرقند به اندازهٔ یک درصد افزایش یابند، انتظار می‌رود حدود 1/13 درصد به میزان تولید چغندرقند اضافه شود.

نتیجه‌گیری

برای به دست آوردن روابط بین نهاده‌های تولید از کشش‌های جانشینی خودی و متقاطع آلن(AES) استفاده گردید و طبق نتایج به دست آمده همهٔ کشش-های جزئی خودی آلن، علامت مورد انتظار منفی را دارند و همچنین کودشیمیایی جانشین نیروی کار و ماشین‌آلات بوده و مکمل نهادهٔ زمین است ونیز نهادهٔ زمین مکمل نیروی کار و جانشین ماشین‌آلات می‌باشد. افزون بر این در ساختار تولید چغندرقند در ایران نیروی‌کار و ماشین‌آلات به عنوان دو نهادهٔ مکمل ظاهر شده‌اند. همچنین محاسبهٔ کشش هزینه و بازده نسبت به مقیاس نشان داد که صرفه‌جویی حاصل از اندازه حاکم بوده و رقم 1/13 بازده نسبت به مقیاس بیانگر اقتصادی بودن واحدهای بزرگتر است با توجه به یافته-های پژوهش در راستای بهبود وضعیت تولید محصول چغندرقند پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- از آنجایی که ماشین‌آلات سهم بالایی از هزینه‌های کل عوامل تولید را به خود اختصاص داده و با توجه به کشش خودقیمتی، تقاضای آن بی‌کشش می‌باشد، لذا ترغیب مدیران واحدهای تولیدی به افزایش بهره‌وری این عامل می‌تواند سهم و نقش مهمی در کاهش هزینه-های تولید داشته باشد.
- با توجه به اینکه دو نهادهٔ کودشیمیایی و نیروی‌کار جانشین همدیگر هستند، کاهش قیمت کود از طرفی موجب کاهش استفاده از نیروی انسانی (اشتغال) شده و از طرف دیگر موجب افزایش مصرف این نهاده می-شود و آلودگی‌های خاک، آب و به طور کلی زیست محیطی را به همراه خواهد داشت. لذا در راستای اهداف توسعهٔ پایدار و حفاظت محیط زیست، تعیین قیمت بهینه برای کود شیمیایی به بهره‌گیری اقتصادی از این عامل تولید کمک می‌کند.
- از آنجا که ماشین‌آلات با نهادهٔ نیروی‌کار رابطهٔ مکملی دارد، اجرای سیاست مکانیزاسیون منجر به افزایش اشتغال و تولید خواهد شد. بنابراین پیشنهاد می‌شود با برگزاری دوره‌های آموزشی و ارائهٔ خدمات ترویجی و تسهیلات مالی در جهت توسعهٔ مکانیزاسیون امکان استفادهٔ بیشتر از نیروی کار روستایی فراهم گردد تا از این طریق از مهاجرت این افراد به شهرها و پرداختن به فعالیت‌های غیر مولد جلوگیری به عمل آید.
- با توجه به اینکه این صنعت با صرفه‌های اقتصادی ناشی از مقیاس همراه است، از این ویژگی برای کاهش قیمت تمام شده و در نتیجه افزایش قدرت رقابتی در بازارهای جهانی می‌توان استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

ابریشمی ح، 1386. مبانی اقتصادسنجی (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.

احسانی م، دشتی ق، حیاتی ب ، قهرمان‌زاده م،1390. برآورد ارزش اقتصادی آب شبکه آبیاری دشت قزوین: کاربرد رهیافت دوگان، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی) دانشگاه فردوسی مشهد، جلد 25، شماره 2 ، صفحات 237 تا 245.

اشراقی سامانی ر، یزدانی س، صدرالاشرافی س و پیکانی غ، 1387. ساختار تولید صنعت پرورش ماهی قزل‌آلا در استان چهارمحال و بختیاری. مجله دانش نوین کشاورزی، جلد 10، صفحات 1 تا 15.

امجدی الف، چیذری الف‌ح و خلیلیان ص، 1386. بررسی ساختار تکنولوژی تولید گندم با استفاده از داده‌های پانل. مجموعه مقالات ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

شرافت م‌ن، 1375. بررسی ساختار تکنولوژیک تولید و برآورد تقاضای نهاده‌های تولید. معاونت امور اقتصادی و دارایی.

شرزه‌ای غ، قطمیری م‌ع و راستی‌فر م، 1381. بررسی ساختار تولید و هزینه محصول برنج: مطالعه موردی در استان گیلان (1376). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد6، شماره1، صفحات46 تا 56.

عابدی س و یزدانی س، 1386. تحلیل ساختار هزینه ذرت دانه‌ای با استفاده از تابع ترانسلوگ. مجموعه مقالات ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

عبداللهیان نوقابی م، 1387. تحلیلی بر وضعیت زراعت و تولید چغندرقندکشور طی چند سال اخیر. مجله چغندرقند، جلد 23، شماره 2، صفحات 197 تا 198.

مرادی الف، 1382. بررسی بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران و اثر آن بر مهاجرت روستایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

موسی‌نژاد م و نجارزاده ر، 1376. اقتصاد تولید کشاورزی (ترجمه). موسسه تحقیقات اقتصادی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

Ansari V and Salami H, 2008. Economies of scale in shrimp farming industry in Iran. American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science 2(No. 1):74-79.

Binswanger HP, 1974. A cost function approach to the measurement of elasticities of factor demand and elasticities of substitution. American Journal of Agricultural Economics 59: 377-384.

Christensen LR and Green WH, 1976. Economies of scale in US electric power generation. Journal of political economy 84(4): 654-676.

Christensen LR, Jorgenson D and Lau, L, 1971. Conjugate duality and the transcendental logarithmic production function, Econometrica 39: 225-256.

Habteyonas Mm, 2004. Analysis of production structure of Canadian pulp and paper industry: 1961-1996. American Association Meeting, Denver, Colorado.

Kavoi MM, Hoag D and Pritchett J, 2009. Production structure and derived demand for factor inputs in smallholder dairying Kenya. AFJARE 32: 122-143.

Thompson CD, 1988. Choice of flexible functional form: Review and appraisal. Western Journal of Agricultural Economics 13: 169-183.

Yigezu YA, Foster KA and Lantz V, 2006. Production Structure, technological change and scale economies in the Saw and Planning Mills industry in New Brunswick, Canada. American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Long Beach, California.