

## بررسی روابط جانشینی نهاده‌های تولیدی گندم در منطقه سرخس با استفاده از تابع تولید CRESH

حمید آماده و سعید یزدانی

بترتیب دانشجوی دکتری و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۹/۳/۱۱

### خلاصه

فرآیند سیاست‌گذاران در کشاورزی نیازمند ابزارها و اطلاعات واقعی از نحوه رفتار متغیرهای مهم اقتصادی در فرآیندهای تولیدی است. کشت‌ها، یکی از ابزارهای اقتصادی هستند که رفتار متغیرهای اقتصادی را نشان می‌دهند. یکی از مهمترین کشت‌ها که نحوه جانشینی نهاده‌های مختلف تولید را نشان می‌دهد، کشت جانشینی است. برای برآورد این کشت اغلب از توابع تولید از قبیل تابع تولید CES استفاده می‌شود. استفاده از توابع تولید معمول در برآورد مستقیم کشت جانشینی دارای محدودیتها و مشکلاتی است که از آن جمله می‌توان به نحوه تصریح تابع و فرض ثابت بودن کشت جانشینی اشاره نمود. تابع تولید CRESH که بطور غیرمستقیم این کشت را برآورد می‌کند، از محدود توابع کارآمد در این زمینه است. براین اساس با فرض رفتار حداقل کردن هزینه برای گندمکاران، با استفاده از توابع تقاضای نهاده‌ها، می‌توان کشت‌های قیمتی و جانشینی نهاده‌های تولید را بدست آورد. در مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های مقطعی مربوط به سال ۱۳۷۵، برای نهاده‌های بذر، ماشین آلات و نیروی کار، کشت‌های قیمتی و جانشینی برآورد شدند. نتایج حاصل نشان می‌دهند که کشت قیمتی ماشین آلات کمتر از بقیه و مساوی ۰/۰۹۵ و کشت قیمتی بذر بیشتر از همه و مساوی ۰/۲۳۷ می‌باشد. همچنین کشت جانشینی بین بذر و نیروی کار، مساوی ۰/۵۵۱، بین بذر و ماشین آلات ۰/۱۷۳ و بین ماشین آلات و نیروی کار ۰/۲۰۷ می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کشت جانشینی، تابع تولید، روابط فنی نهاده‌ها

است.

### مقدمه

طبق تعاریف نظری اگر یک تابع تولید دارای منحنی‌های تولید یکسان محدب باشد، نرخ جانشینی فنی نهاده‌ها در طول یک منحنی تولید یکسان کاهش می‌یابد. براین اساس کشت جانشینی یک مقدار عددی صرف است که بازگو کننده نرخ است که جانشینی نهاده‌ها مطابق آن صورت می‌پذیرد (۱). با اطلاع از مقدار کشت جانشینی بین دو نهاده تعیین در تولید یک محصول خاص، می‌توان طوری نسبت کاربرد آن دو نهاده را تغییر داد که مقدار تولید هیچ تغییری نکند.

در سیاست‌گذاران اقتصادی اطلاع از پارامترها و ضرایب اقتصادی کمک شایانی به درک واقعیات و انجام پیش‌بینی‌ها و برنامه‌ریزی‌ها می‌نمایند. به همین دلیل امروزه پارامترهای اقتصادی در تحلیل اقتصادی کاربرد فراوانی یافته‌اند. یکی از این پارامترها که در بخش تولید دارای اهمیت ویژه‌ای است، کشت جانشینی بین عوامل تولید می‌باشد. در اقتصاد نئوکلاسیک جانشینی بین عوامل تولید که میزان سهولت آن بر حسب پارامتر کشت جانشینی (0) اندازه‌گیری می‌شود، دارای اهمیت فراوانی

مشکلات عمده‌ای روبرو است که ذیلاً ضمن معرفی تابع فوق این مشکلات و محدودیتها مورد بررسی قرار می‌گیرند.

#### تابع تولید CES و برآورد کشش جانشینی

سولو، مینهاس، آرو و چنری (SMAC) در اوایل دهه ۱۹۶۰، فرض داگلاس مبنی بر ثبات کشش جانشینی را آزمون نمود و شکلی جدید از تابع تولید را که دارای کشش جانشینی ثابت است (CES - SMAC) ابداع نمودند (۳). اوزاو (۱۹۶۲) تابع CES را تعمیم داده است ولی تابعی که وی بکار می‌برد دارای یک نکته منفی است زیرا در تابع وی کشش جانشینی زوجهای مختلف نهاده‌ها در یک گروه مساوی و برای زوجهای نهاده‌ها در گروههای مختلف نهاده‌ها مساوی یک می‌باشد. مک‌فادن (۱۹۶۳) ثابت کرده است که ثبات کشش جانشینی، محدودیتهای سختی را روی تابع تولید CES اعمال می‌کند. بعلاوه ثابت شده است که بعضی شکلهای گسترده‌تر تابع CES که جهت رفع این محدودیتها ابداع شده‌اند از نظر اثبات و برآورد بسیار پیچیده هستند (دریمز، ۱۹۶۵، ماندلاک، ۱۹۶۴ و روانکار، ۱۹۶۷).

مسئله عمده در رابطه با تابع تولید CES از نظر برآورد و کاربرد، عدم امکان خطی کردن آن بر حسب پارامترها از طریق عملیاتی مثل لگاریتم‌گیری است. در این رابطه والیس (۱۹۷۳) معتقد است که راهی برای خطی کردن تابع CES وجود ندارد تا براساس آن پارامترها و متغیرها بگونه‌ای تبدیل شوند که نمایش دقیق و مستقیماً قابل برآوردی ارائه شود. بدین ترتیب ضروری است که کشش‌های جانشینی را از روشهایی بدست آوریم که کمتر مستقیم بنظر می‌رسند (۲).

برای رفع این مشکل دو راه حل اساسی وجود دارد. راه اول استفاده از تقریب‌های خطی همچون تقریب کمنا و یا برآوردهای دیگری است که از طریق روابط جنبی همانند شرایط بازدهی نهایی و یا معادلات سهم عوامل که از اضافه نمودن فروض اقتصادی متعارف به تابع CES منتج می‌شوند. راه دوم که اساس مطالعه حاضر را تشکیل می‌دهد استفاده از معادلات خطی و یا لگاریتمی - خطی است که برای تقاضای نهاده‌های تولید با استفاده از شرایط حداکثرکردن سود و یا حداقل کردن هزینه بدست می‌آیند.

#### تقریب کمنا

کمنا (۱۹۶۷) یک تقریب توانی از تابع CES را معرفی

در این مطالعه بعضی از مشکلات تکنیکی مربوط به برآورد کشش جانشینی یادآوری شده و مورد بررسی قرار می‌گیرد. در پایان نیز روشی کارآتر در برآورد و محاسبه کشش جانشینی ارائه خواهد شد. در نهایت نتایج حاصل از کاربرد این روش در محاسبه کشش جانشینی نهاده‌های تولید محصول گندم در منطقه سرخس آورده شده‌اند.

#### اهداف

اهدافی که در این مطالعه مورد نظر هستند عبارتند از:

- ۱- بررسی اعتبار تابع تولید CES در برآورد کشش جانشینی بین نهاده‌های تولید.
- ۲- کاربرد یک سیستم تولید جدید جهت برآورد کشش جانشینی نهاده‌های تولیدی گندم.
- ۳- برآورد کشش قیمتی نهاده‌های تولیدی گندم.

#### فرضیات

اهم فرضیاتی که جهت رسیدن به اهداف فوق مورد توجه قرار گرفته‌اند عبارتند از:

- ۱- کشش قیمتی تقاضای نهاده‌های تولید منفی است. بعبارت بهتر با افزایش قیمت نهاده‌ها، مقدار تقاضای آنها کاهش می‌یابد.
- ۲- کشش قیمتی متقاطع نهاده‌های تولید مثبت است. بعبارت دیگر نهاده‌های تولید اغلب قابل جایگزینی با یکدیگر هستند.
- ۳- در سطوح مختلف تولید رابطه جانشینی بین نهاده‌ها ثابت باقی می‌ماند و نمی‌توان به یک کشش جانشینی ثابت معین اعتماد نمود.

#### مواد و روشها

یکی از بهترین و معمول‌ترین راههای رسیدن به پارامترها و ضرایب مربوط به بحث تولید، استفاده از تابع تولید می‌باشد. جهت برآورد کشش جانشینی نیز از برآورد تابع تولید (از انواع مختلف) استفاده بعمل می‌آید. اما در این راه محدودیت‌های عمده‌ای وجود دارد. مثلاً در تابع تولید کاب - داگلاس کشش جانشینی همواره مساوی واحد است. تابع تولید CES نیز لازم می‌دارد که مقدار  $\sigma$  ثابت باشد. یعنی با تغییر قیمت‌های نسبی یا نسبت عوامل تولید تغییری در آن ایجاد نمی‌شود و مقدار آن توسط تکنولوژی بکار رفته در فرآیند تولید تعیین می‌شود. بنظر می‌آید با برآورد تابع CES بتوان مستقیماً کشش جانشینی عوامل تولید را برآورد نمود. اما این تابع با

بنابراین درستی تقریب کمنا با افزایش  $|\ln(k/L)|$  کاهش می یابد و قطع سری تیلور نه تنها مشکلی را حل نمی کند بلکه در این حالت اجزاء باقیمانده بسط فوق بصورت متغیرهای حذف شده از الگوی اقتصادسنجی عمل می کنند و خواص مطلوب برآورد پارامترهای موجود را بشدت تحت تأثیر قرار می دهند.

روش غیرمستقیم

با این فرض که بعضی نهاده های معین (مثلاً زمین) در کوتاه مدت ثابت هستند، رفتار بهینه یک تولیدکننده را می توان در یک فرآیند تک دوره ای الگوسازی نمود. این الگوها اغلب توابع تقاضای نهاده ها هستند و پایه مشترک روابط تولید در کشاورزی را مشخص می کنند (۴). این روابط از حداکثر کردن سود و یا حداقل کردن هزینه تولید قابل تحصیلند، اما آنچه مهم است خصوصیات تابع تولید اولیه است که می تواند ویژگیهای پارامترها و کششهای محاسبه شده را تحت تأثیر قرار دهد.

با توجه به محدودیت توابع تولید کاب - داگلاس و CES

در برآورد کشش های جانشینی ماکرجی (۱۹۶۳) تابعی را ارائه نموده که کشش جانشینی متفاوت و در عین حال متغیر دارد و در عین حال خاصیت نسبتهای ثابت کشش های جانشینی (CRES) را نیز دارا بود. تابع ارائه شده توسط وی همگن یا همنا نیست ولی امکان تغییر کشش های جانشینی انفرادی با مقدار محصول و نیز بر حسب ترکیبات مختلف نهاده ها را فراهم می آورد. شکل ساده تابع فوق بصورت زیر نوشته می شود:

$$Y = [\sum D_i x_i^{d_i}]^{1/d} \quad (7)$$

هانوج (۱۹۷۱) تابع تولید CES را بصورت دسته ای از توابع تولید CRES که همگن یا همنا هستند و از این رو CRESH نامیده می شوند، تعمیم داده است. این شکل جدید به کشش های جانشینی اجازه می دهد که بین زوج های مختلف نهاده ها و نیز بر حسب مقدار محصول تغییر کنند، بدون اینکه پارامترهای اضافی به الگو تحمیل شود. معادلات تقاضای لگاریتمی - خطی سیستم CRESH از حداقل کردن هزینه تولید با فرض رقابتی بودن بازار عوامل تولید بدست می آیند (۵). در قسمت بعد خلاصه ای از روند فوق الذکر آورده می شود.

روش شناسی تابع تولید CRESH

تابع تولید ضمنی  $Y = f(x)$  بصورت زیر تعریف می شود:

نموده است که مستقیماً بوسیله روش حداقل مربعات معمولی تک معادله ای قابل برآورد است. شکل عمومی تقریب وی بصورت زیر است:

$$\ln Y = \ln \gamma + \delta \ln L + (1-\delta) \ln K - \rho/2 \delta (1-\delta) (\ln L - \ln K)^2 + v \quad (1)$$

تقریب فوق برای یک تابع دو نهاده ای مطرح است. با افزایش تعداد نهاده ها، تقریب فوق عملاً کارایی خود را از دست می دهد و غیر قابل برآورد می شود. علاوه بر آن ترزلی و لول (۱۹۷۸) معتقدند که تقریب کمنا در نمونه های کوچک برآوردهائی اریدار و ناسازگار بدست میدهد. به اعتقاد آنها ناسازگاری برآوردها مشکل جدی تری است، چرا که افزایش حجم نمونه نیز نمی تواند این اشکال را مرتفع سازد. البته خود تقریب بصورتی سازگار قابل برآورد است اما بدست آوردن برآوردهای سازگار برای تقریب کمنا تضمین نمی کند که پارامترهای تابع CES اصلی مورد نظر نیز بطور سازگاری برآورد شده اند.

برای شناسائی عامل آریبی و ناسازگاری تقریب فوق در اینجا نحوه اثبات آن بررسی می شود. شکل لگاریتمی معمول تابع تولید CES دو نهاده ای عبارتست از:

$$\ln Y = \ln \gamma + \mu \ln L - \mu/\rho \ln [\delta (k/L)^{-\rho} + (1-\delta)] \quad (2)$$

یا:

$$\ln Y = \ln \gamma + \mu \ln L + f [\ln (K/L)] \quad (3)$$

که در آن تابع  $f$  جزء غیرخطی تابع CES را نشان می دهد. برای خطی کردن این جزء از بسط تیلور استفاده شده است، طوری که:

$$P_n (\ln (K/L)) = \mu \delta \ln (K/L) - 1/2 \mu \rho \delta (1-\delta) [\ln (K/L)]^2 + \dots + \frac{(-1)^{n-1} \mu \rho^{n-1} \delta (1-\delta) \dots (1-(n-1)\delta)}{n!} [\ln (K/L)] \quad (4)$$

براین اساس خطای تقریب کمنا را می توان بصورت زیر نوشت:

$$R_n [\ln (K/L)] = f [\ln (K/L)] - P_n [\ln (K/L)] \quad (5)$$

مسئله مهم رابطه بین تقریب بسط تیلور و جزء غیرخطی تابع CES است. در تقریب معمول کمنا، بسط سری تیلور بعد از دو جزء نفع می شود و بسط مزبور بصورت زیر در نظر گرفته می شود:

$$P_2 [\ln (K/L)] = \mu \delta \ln (K/L) - 1/2 \mu \rho \delta (1-\delta) [\ln (K/L)]^2 \quad (6)$$

CPESH را بطور واضح دارا می‌باشند (۵).

تصریح و برآورد

معادلات تقاضا از نوع (۱۳) قابل برآورد نیستند. هانوج اشکال مهم قابل برآورد معادله (۱۳) را به تفصیل بیان داشته است. در اینجا فقط به تصریحی می‌پردازیم که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است.

با توجه به تابع تولید ضمنی (۸)، در مطالعات مقطعی مربوط به بنگاههای انفرادی که بازار نهاده‌ها برای آنها رقابتی است، انتظار داریم منحنی هزینه کل S شکل باشد که این خود بر U شکل بودن منحنی هزینه متوسط دلالت دارد. هانوج در مقاله خود ضمن ارائه اشکال دیگر، پیشنهاد می‌کند در این موارد رابطه رفتار تولید نسبت به تابع هزینه بصورت  $h(y) = \exp(y/y_0)$  در نظر گرفته شود. بر این اساس، تابع تقاضائی که برای هر نهاده بایستی تصریح و برآورد گردد، عبارت خواهد بود از:

$$\log x_i = b_{i0} + b_{i1} \log x_1 + B_{iy} Y + b_i \log (P_i / P_1) \quad (18)$$

در تابع فوق  $a_i = -b_i$  ضریبی است که در محاسبه کشش‌ها کاربرد فراوانی دارد.

از آنجا که طبق روابط موجود در فرآیند تولید کشاورزی، مصرف یک نهاده نمی‌تواند از میزان تقاضا و مصرف سایر نهاده‌ها کاملاً مستقل باشد، پذیرش فرض وابستگی متقابل اجزاء اخلاص توابع تقاضای نهاده‌های مختلف نمی‌تواند به بهبود برآوردهای حاصله کمک کند. از این رو پیشنهاد شده است توابع تقاضای نهاده از طریق سیستم معادلات رگرسیون ظاهراً غیر مرتبط (SURE) برآورد گردند (۵). البته این سیستم بایستی براساس روش متغیر ابزاری تعدیل شود، چرا که یکی از مشکلاتی که تصریح (۱۸) با آن مواجه است این است که متغیر درونزای  $x_1$  در بین متغیرهای مستقل ظاهر شده است. در این حال اگر از روش OLS استفاده شده احتمال خطای همزمانی افزایش می‌یابد. در نتیجه برای بدست آوردن برآوردهای سازگار و کارا می‌توان از روش متغیر ابزاری استفاده نمود.

داده‌ها

در مطالعه حاضر از داده‌های مقطعی مربوط به تولید گندم در منطقه سرخس استفاده شد. داده‌های مزبور در سال ۱۳۷۵ طی یک

$$F(Y, x) = \sum_{i=1}^n D_i [x_i / h(Y)]^{d_i} - 1 = 0 \quad (8)$$

که در آن  $x = (x_1, \dots, x_n)$  بردار n نهاده مصرفی و Y مقدار تولید است.  $h(y)$  نیز رابطه‌ای پیوسته و مشتق پذیر است که رفتار تولید را نسبت به هزینه نشان می‌دهد. برای حداقل کردن هزینه کل  $C = \sum P_i x_i$  محدود به تولید، تابع لاگرانژ بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$L = L(x, y, p) = C - \lambda F = \sum P_i x_i - \lambda \{ \sum D_i [x_i / h(Y)]^{d_i} - 1 \}$$

با در نظر گرفتن تبدیلات ذیل:

$$\log x_i = z_i, \log h(Y) = y, \log P_i = q_i, \log |\lambda| = \Lambda \quad (10)$$

$$= \Lambda, \log |D_i d_i| = C_i, \frac{1}{1-d_i} = a$$

تابع لاگرانژ بصورت ساده‌تر قابل نوشتن است:

$$L(Z, y, q) = \sum_i \exp(q_i + z_i) - \lambda \{ \sum_i D_i \exp[d_i(Z_i - y)] - 1 \}$$

برای تحقق حداقل کردن هزینه، شرایط مرتبه اول بصورت زیر بدست می‌آید:

$$\frac{\partial L}{\partial Z_i} = \exp(q_i + z_i) - \lambda D_i d_i \exp\{d_i(Z_i - y)\} = 0 \quad (12)$$

براساس رابطه و تبدیلات بالا توابع تقاضا برای نهاده‌ها بشکل زیر درمی‌آیند:

$$Z_i = a_i (\Lambda - q_i - d_i y + C_i) \quad (13)$$

با استفاده از این تصریح، کشش‌های قیمتی تقاضای نهاده‌ها با مشتق گیری از رابطه فوق و انجام تبدیلات لازم بدست می‌آیند. با در نظر گرفتن  $S_i = P_i x_i / \sum P_k x_k$  بعنوان سهم آ‌امین نهاده از کل هزینه متغیر، روابط ذیل کشش‌های قیمتی تقاضا را بدست می‌دهند:

$$\eta_{ii} = (s_i a_i^2 / \sum s_k a_k) - a_i \quad (14)$$

$$\eta_{ij} = s_j a_j a_i / \sum s_k a_k \quad (15)$$

براین اساس کشش‌های جانشینی با استفاده از کشش‌های قیمتی قابل محاسبه‌اند:

$$\sigma_{ii} = \frac{1}{s_i} \eta_{ii} = (a_i^2 / \sum s_k a_k) - (a_i / s_i) \quad (16)$$

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ji} = \frac{1}{s_j} \eta_{ij} = a_i a_j / \sum s_k a_k \quad (17)$$

به استناد هانوج (۱۹۷۱) روابط (۱۴) - (۱۷) خصوصیات توابع

و PLR/PLD نشان دهنده دستمزد نیروی کار به اجاره یک هکتار گندم زار می‌باشند. با توجه خصوصیات برآزش فوق، مشخص می‌شود که الگوی برآزش شده دچار مشکل همخطی است. اما از آنجا که در اینجا هدف از برآزش فوق فقط پیش‌بینی می‌باشد و از طرفی  $R^2$ ،  $F$  نشان دهنده تعریف بالنسبه قابل قبول متغیر وابسته توسط الگو می‌باشند، از رفع مشکل فوق‌الذکر صرف نظر شده است. در مرحله بعد سیستم سه معادله‌ای ذیل با استفاده از روش Iterative SURE برآورد گردید:

$$(19) \quad \text{تقاضای بذر} \quad L_{area} = b_{01} + b_{11} L_{Ps/PLD} + b_{21} TY$$

$$L_{seed} = b_{01} + b_{11} L + b$$

$$(20) \quad \text{تقاضای نیروی کار} \quad L_{labor} = b_{02} + b_{21} L_{area} + b_{22} TY + b_{23} L_{PLR/PLD}$$

$$L_{labor} = b_{02} + b_{21} L_{area} + b_{22} TY$$

$$(21) \quad \text{تقاضای ماشین‌آلات} \quad L_{machine} = b_{03} + b_{31} L_{area} + b_{32} TY + b_{33} L_{Pm/PLD}$$

$$L_{machine} = b_{03} + b_{31} L_{area} + b_{32} TY$$

جدول ذیل ویژگیهای کلی برآزش سیستم فوق را نشان می‌دهد.

براساس جداول فوق علامت کشش‌های محاسبه شده موافق

تئوریهای اقتصادی است. آنچه که مهم است کاربرد کشش‌های فوق

می‌باشد. نتایج جدول (۳) نشان میدهند که با افزایش قیمت نهاده‌های

بذر، ماشین‌آلات و نیروی کار، میزان تقاضا برای این نهاده‌ها بترتیب

بمیزان ۰/۲۳، ۰/۰۹۵ و ۰/۲۲۷ درصد کاهش می‌یابد. دلیل

عمده پایین بودن واکنش ماشین‌آلات به قیمت مهم بودن کاربرد

ماشین‌آلات در عملیات خاکدوزی است که امروزه بصورت مسئله‌ای

اجتناب‌ناپذیر درآمده است. از طرف دیگر با افزایش قیمت یک

نهاده، زارعین سعی در جانشین کردن سایر نهاده‌های بجای آن نهاده

بررسی میدانی و مصاحبه مستقیم با گندمکاران منطقه جمع‌آوری شده‌اند. برای این منظور از روش نمونه‌گیری تصادفی دو مرحله‌ای استفاده گردید. پس از بررسی اجمالی پرسشنامه‌ها و داده‌های مندرج، در نهایت تعداد ۱۰۵ گندمکار نمونه بعنوان مشاهدات پایه مطالعه حاضر انتخاب گردیدند. با وجودی که در مورد گندم بازار رقابتی برای محصول وجود ندارد و همین مسئله می‌تواند آریبی نظری را در مطالعات مربوطه باعث شود، اما در مورد بازار نهاده‌های مصرفی فرض رقابت پذیرفته شده است. در این مطالعه سه نهاده مهم بذر، ماشین‌آلات و نیروی کار مورد نظر قرار گرفته‌اند. نهاده‌هایی که وضعیت تقاضا در بازار آنها کمترین انحراف را از وضعیت رقابتی نشان می‌دهد.

### نتایج و بحث

برای برآورد توابع تقاضای نهاده‌های نیروی کار،

ماشین‌آلات و بذر براساس رابطه تابعی (۱۸) روش "Iterative

SURE" انتخاب گردید. جهت رفع مشکل خطای همزمانی از روش

متغیر ابزاری استفاده شد بدین ترتیب که ابتدا متغیر  $X_1$  (که در این

مطالعه سطح زیر کشت محصول گندم می‌باشد) روی تمام متغیرهای

برونزای سیستم برآزش گردید. سپس مقادیر برآزش شده  $X_1$  در

سیستم توابع تقاضا مورد استفاده قرار گرفت. جدول ذیل خصوصیات

برآزش فوق را نشان می‌دهد.

در جدول ۱، متغیر وابسته سطح زیر کشت گندم بوده است.

Ty نشان دهنده کل تولید گندم،  $P_s/PLD$  نشان دهنده نسبت قیمت

بذر مصرفی به اجاره معمول گندم زار،  $P_m/PLD$  نشان دهنده

نسبت هزینه یکساعت کار ماشین‌آلات به اجاره یک هکتار گندم زار

جدول ۱ - نتایج برآزش خطی متغیر ابزاری

متغیر	ضریب	t	سایر ویژگیها
C	-۰/۱۳۰۸	-۰/۰۷۳	$R^2 = ۰/۸۱۶$
Ty	۰/۰۰۰۳۶	۲۰/۵۶	$R^{-2} = ۰/۸۰۹$
$P_s/PLD$	۱۸۳/۰۸۲۷	۰/۲۷	$D.W = ۱/۸۹$
$P_m/PLD$	۱۱/۱۳۴۳	۰/۵۱	$F = ۱۱۱/۰۵۳$
$PLR/PLD$	۴/۱۳۱۱	۰/۲۳	$prob(F) = ۰/۰۰۰۰۰$

مأخذ: نتایج مطالعه

جدول ۲ - نتایج برازش لگاریتمی - خطی سیستم توابع تقاضای نهاده‌ها

ضریب	برآورد	t	سایر شاخص‌ها
$b_{01}$	۲/۷۰۶	۲/۱۵	$R^2 = ۰/۷۹$
$b_{11}$	۱/۲۶۵	۹/۹۸	S.E.Reg = ۰/۲۵۸
$b_{12}$	$-۷/۱۱ \times 10^{-6}$	-۰/۸۶	D.W = ۱/۶۹
$b_{13}$	-۰/۳۴۸	-۱/۷۸	
$b_{02}$	۰/۶۱۱	۰/۵۷	$R^2 = ۰/۴۰۲$
$b_{21}$	۱/۰۰۵	۴/۳۵	S.E.Reg = ۰/۴۶۵
$b_{22}$	$-۱/۰۷ \times 10^{-5}$	-۰/۷۲	D.W = ۱/۷۰۳
$b_{23}$	-۰/۴۰۱	-۱/۱	
$b_{03}$	۲/۲۰۶	۵/۱۹	$R^2 = ۰/۸۱$
$b_{31}$	۱/۲۹۸	۱۰/۳۴	S.E.Reg = ۰/۲۵۴
$b_{32}$	$-۷/۷۶ \times 10^{-6}$	-۰/۹۷	D.W = ۱/۸۰۸
$b_{33}$	-۰/۱۲۷	-۱/۰۵	

مآخذ: نتایج مطالعه

جدول ۳ - کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع نهاده‌های مورد مطالعه در تولید گندم

بذر	ماشین‌آلات	نیروی کار
بذر		
ماشین‌آلات		
نیروی کار		

جدول ۴ - کشش‌های جانشینی خودی و متقاطع نهاده‌های مورد مطالعه در تولید گندم

بذر	ماشین‌آلات	نیروی کار
بذر		
ماشین‌آلات		
نیروی کار		

کشش‌های جانشینی گردید که جدول ذیل این کشش‌ها را نشان می‌دهد. بر اساس جداول فوق علامت کشش‌های محاسبه شده موافق تئوریهای اقتصادی است. آنچه که مهم است کاربرد کشش‌های فوق می‌باشد. نتایج جدول (۳) نشان می‌دهند که با افزایش قیمت

با کاربرد فرمولهای (۱۴) و (۱۵) و با استفاده از نتایج جدول (۲) کشش‌های قیمتی محاسبه شدند. جدول ذیل کشش‌های قیمتی نهاده‌ها را نشان می‌دهد. در مرحله بعد با کاربرد فرمولهای (۱۶) و (۱۷) اقدام به محاسبه

ملاحظه می شود مطالعاتی از نوع مطالعه حاضر علیرغم بعضی محدودیتها و پیچیدگیهایی که در برآورد و الگوسازی دارند، در امر سیاستگذاری و تنظیم تولید نقش بسیار مهمی دارند.

کشش جانشینی بین نیروی کار و ماشین آلات نشان میدهد که با افزایش قیمت ماشین آلات می توان تقاضا برای نیروی کار را افزایش داده و آنرا جانشین ماشین آلات نمود. این امر ثابت میکند که در زراعت گندم استفاده از تکنولوژیهای که کمتر نیازمند ماشین آلات هستند و یا استفاده از آنها را محدود می کنند، میتوانند به افزایش اشتغال در مناطق روستایی منجر شود، بدون اینکه بر سطح تولید اثر چندانی بگذارد.

نتیجه مهم دیگر این مطالعه بیشتر جنبه روش شناختی دارد. دیدیم که برخلاف توابع کاب-داگلاس و CES (یا هر تبدیل یکساختی از آنها) تابع تولید CRESH برای تغییر نسبتهای نهادهای کشش جانشینی ثابتی را در نظر نمی گیرد. در واقع در این تابع کشش های جانشینی متناسب با مقدار تولید و نیز بر حسب نسبتهای نهادهای تغییر می کنند. همچنین مشخص شد که الگوی CES تفاوت بین کشش های جانشینی و زوج نهادهای مختلف را در نظر نمی گیرد. در حالی که تابع تولید CRESH این تفاوتها را می تواند در برگرد و بعلاوه در شمول کشش های جانشینی منفی و درجات متفاوت جانشینی نهادهای از انعطاف پذیری کافی برخوردار است.

نهادهای بذر، ماشین آلات و نیروی کار، میزان تقاضا را برای این نهادهای با ترتیب بمیزان ۰/۲۳، ۰/۰۹۵ و ۰/۲۲۷ درصد کاهش می یابد. دلیل عمده پایین بودن واکنش ماشین آلات به قیمت مهم بودن کاربرد ماشین آلات در عملیات خاک ورزی است که امروزه بصورت مسئله ای اجتناب ناپذیر درآمده است. از طرف دیگر با افزایش قیمت یک نهاده، زارعین سعی در جانشین کردن سایر نهادهای بجای آن نهاده می کنند که این امر منجر به افزایش تقاضا برای نهاده جانشین می شود.

یافته های جدول ۳ جانشینی نهادهای مورد مطالعه را تأیید می کند و براین اساس محاسبه کشش های جانشینی جدول ۴ اطلاعات جدول ۳ را تکمیل می کند.

نتایج مطالعه حاضر نشان می دهند که در تولید گندم در منطقه سرخس نهادهای بذر، ماشین آلات و نیروی کار جانشین یکدیگر می باشند. کشش های قیمتی متقاطع نشان می دهند که این رابطه جانشینی احتمالاً بین بذر و نیروی کار قوی تر از سایر روابط است. محاسبات کشش های جانشینی نیز این نتیجه را تأیید می کنند. این کششها در سیاستگذاری نقش بسیار مهمی ایفا می کنند. بعنوان مثال با داشتن کششهای تولیدی نهادهای مورد مطالعه در تولید گندم می توان آثار یک سیاست تغییر قیمت بذر را تغییر روی مقدار عرضه محصول و نیز تقاضا برای سایر نهادهای را بدست آورد. بدین ترتیب

## REFERENCES

## مراجع مورد استفاده

۱. هندرسن، کوانت. (۱۳۷۳). تئوری اقتصاد خرد. ترجمه: قره باغان، پژویان. انتشارات رسا. تهران. ۵۴۹ صفحه.
۲. والیس، ک. ف. (۱۳۷۳). اقتصادسنجی کاربردی. ترجمه: حمید ابریشمی. انتشارات سمت. تهران. ۲۱۱ صفحه.
3. Thursby, j. G and C. A. K. Lovell. (1978). "An Investigation of the Kmenta Approximation to the CES Function". International Economic Review, 19 (2).
4. Vincent. Dixon and Powell. (1980). "The Estimation of Supply Response in Australian Agriculture : The CRESH / CRETH Production Function". Inter. Econ. Rev. 21 (1). P:221.
5. Hanoch, Giora. (1971). "CRESH Production Function". Econometrica, 39 (5). P:695.
6. Sankhayan, P. L. "Introduction to the Economics of Agricultural production". Prentice Hall of India . 1988.
7. Heathfield, D. F and S. Wibe. "An Introduction to Cost and Production Function". McMillan, 1987.

**A Survey in Substitution Relations of Wheat Production Factors in Sarakhs Plain, Using the CRESH Production Function.**

**H. AMADEH AND S. YAZDANI**

**Ph.D Student, Associate Professor of Agriculture University of Tehran Karaj, Iran.**

**Accepted May. 31, 2000**

**SUMMARY**

The policy making in agriculture requires economic tools as well as real information about behavior of important economic variables in production processes. Elasticities are economic tools which indicate behavior of economic variables. One of the most important elasticities that indicates the substitution relations of different production factors, is substitution elasticity. In order to estimate this elasticity, production functions such as CES production have often been used. There are some limitations and problems in application of usual production function, such as production function specification and constant elasticity assumption. The CRESH production function which estimate this elasticity indirectly, is one of the few efficient functions in this respect. Assuming cost minimizing behavior for wheat growers, the application of input demand functions would enable us to get the price and substitution elasticities of inputs. In this article, price and substitution elasticities have been estimated using cross sectional data. Results, show that machine price elasticity , 0.095, is the lowest and the same for seed is 0.237. The greatest, furthermore, substitution elasticities between seed and labor, seed and machine, and machine and labor, are 0.551 , 0.173, and 0.2007 , respectively.

**Key words:** Substitution Elasticity, Production Function, Technical relationship of inputs.