تحلیل سازه‌های فن‌آوری تولید و استخراج توابع تقاضا برای نهاده‌های پنبه

دکتر مهریار صدرالاشرافی[1] و ابوالفضل محمودی[2]

چکیده

در این تحقیق با استفاده از رهیافت تابع هزینه ترانسلوگ ، توابع تقاضا برای نهاده های تولید پنبه در شهرستان گرگان برای سال زارعی ۷۵-۱۳۷۴ استخراج شد. با تخمین همزمان توابع تقاضا، مشخصه‌های ساختاری فن‌آوری تولید و هزینه بدست آمد و کشش های خودی - قیمتی و متقاطع تقاضا و کشش‌های جانشینی آلن و موری شیما و اطلاعات درباره تغییرات سهم هزینه‌ای عوامل تولید در واکنش به تغییرات نسبی قیمتشان محاسبه شد. نتایج نمایانگر غیر هموتیتک [3] بودن فن‌آوری و عدم بازده به مقیاس ثابت است که در نتیجه باعث اریب در کاربرد نسبت عوامل در اثر تغییر مقیاس تولید می شود ولیکن این خصوصیت بطور نسبی سبب استفاده بیشتر از نهاده های زمین ، نیروی کار و ماشین آلات و در جهت ذخیره شدن نهاده‌های آب، سموم شیمیائی و بذر شده و نهایتا" اثر خنثی برای کود شیمیائی دارد. همچنین نهاده‌ها در جریان تولید، جانشین های ضعیفی برای یکدیگرند، لذا سیاستگذاری در ارتباط با قیمت نهاده‌ها یا حذف یارانه بعضی از نهاده های تو لید مثل سم و کود شیمیائی به تنهائی اثر محسوس در شدت کاربرد عوامل ندارد.

---

۱ - استاد گروه اقتصاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

۲ - دانشجوی دوره دکتری رشته اقتصاد کشاورزی

3- Homothetic

مقدمه

در دوره بهره برداری ۱۳۷۴ سطح کشت پنبه کشور به ۱۸۰۷۳۷ هکتار رسید که از این مقدار ۹۳ درصد آن به کشت پنبه اصلاح شده و ۷ درصد آن نیز تحت کشت پنبه بومی قرار گرفت.

متوسط عملکرد در هر هکتار وش پنبه کشور در همین دوره برابر با ۲۲۳۵ کیلومی باشدکه از مجموع مزارع پنبه کشور ۴۰۷۱۶۲ تن وش برداشت شد بطوریکه منطقه گرگان و گنبد با تولید ۱۵۶۰۰۰ تن مقام اول را در سطح کشور دارا می‌باشند. ارزش تقریبی وش تولیدی کشور (پرداختی به پنبه‌کاران) با در نظر گرفتن قیمت متوسط وش اصلاح شده ۱۴۰۰ ریال و بومی ۹۵۰ ریال برابر ۵۶۰/۵ میلیارد ریال بوده که با درنظر گرفتن ارزش فرآورده‌های بعدی وش پس از تصفیه درکارخانجات پنبه پاک‌کنی وجینهای غیر مجاز جمعاً برابر ۶۷۳/۱ میلیارد ریال است[۱] که در مجموع ۰/۶۲ درصد از درآمد ملی را تشکیل می‌داده است.

با توجه به مطالب فوق هدف کلی این مقاله ارائه تجزیه و تحلیلی از ساختار فن‌آوری تولید پنبه و استخراج توابع تقاضا برای نهاده های آن با استفاده از رهیافت تابع هزینه است.

بیسونگر (Binswanger,1974) با استفاده از آمار مقطع عرضی برای پنج نهاده زمین، کار، ماشین، کود شیمیائی و سایر نهاده ها از ۳۹ ایالت متحده یک تابع هزینه ترانسلوگ تخمین زده و توابع تقاضای نهاده ها را استخراج و کشش های خودی و متقاطع تقاضا و کشش های جزئی جانشینی آلن[۲] را محاسبه کرد. لوپز (Lopez,1980) به منظور بررسی ساختار فن‌آوری تولید درکشاورزی کانادا یک تابع هزینه لئونتیف تعمیم یافته، برازش کرده و ضمن استخراج توابع تقاضا برای نهاده‌های کشاورزی و محاسبه کششهای مربوطه، ویژگیهای فن‌آوری تولید مانند نسبت عوامل ثابت، بازده ثابت به مقیاس، تغییرات فنی و هموتتیک بودن تابع تولید را آزمون کرد.

رای (Ray ,1982) از رهیافت تابع هزینه ترانسلوگ به منظور ارزیابی ساختار تولیدات کشاورزی سود جست. ویور (Weaver,1983) به منظور مطالعه ساختار فن‌آوری کشاورزی مناطق گندم خیز آمریکا و استخراج توابع تقاضای مشروط برای نهاده ها و محاسبه کششهای خودی و متقاطع و کششهای جانشینی آلن یک تابع هزینه غیر هموتتیک[۳] تخمین زده است. آنتل (John M.Antel, 1984) با استفاده از آمار سری زمانی کشاورزی ایالات متحده، یک تابع سود ترانسلوگ برای محاسبه شاخص اریب فن‌آوری تخمین زده و اثرات تغییر مقیاس برسهم هزینه عوامل تولید را بررسی کرده. یوشی می‌کوردا (Yoshimi Kuroda, 1987) ارتباط عوامل تولید درکشاورزی ژاپن (بعد از جنگ) را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و نتایج کاراو نشان میدهد اریب تغییر فنی و اثر جانشینی مربوط به قیمت عوامل، نقش مهمی در انتقال کارگر

۱- به منبع شماره (۲) رجوع کنید.

2- Allen partial Elasticity of Substitution

3- Non homothetic

کشاورزی به بخش غیرکشاورزی دارد. هانگ (Kuo S. Huang, 1991) تقاضا برای نیروی کار، سرمایه‌و انرژی در صنایع غذائی ایالات متحده با استفاده از کششهای جانشینی جزئی آلن و موری شیما (Morishima) مورد تجزیه و تحلیل قرار میدهد و نتایج حاکی ازکشش پذیرتر بودن سرمایه نسبت به عوامل دیگر است ، همچنین تمام عوامل تولید جانشین یکدیگرند مخصوصا" بین دو نهاده نیروی کار و سرمایه این ارتباط بیشتر است .

در مطالعه حاضر توابع تقاضا ی مشروط یا دستگاه معادلات سهم از تابع هزینه ترانسلوگ استخراج و همزمان تخمین زده شده و با استفاده از نتایج ، به محاسبه کششهای خودی و متقاطع تقاضا ، کشش های جزئی جانشینی آلن و موری شیما و اطلاعات سهم عوامل و شاخص های آنتل درباره اریب حاصل از تغییر مقیاس ، به ارزیابی ساختار فن‌آوری تولید پنبه در شهرستان گرگان پرداخته شده است . آمار و اطلاعات لازم با اجرای یک طرح نمونه گیری به روش طبقه بندی دو مرحله‌ای[۱] (آبادی بعنوان واحد آماری مرحله اول و بهره برداربعنوان واحد دوم) و با تکمیل پرسشنامه و مصاحبه حضوری از ۱۰۱ نفر از بهره‌برداران بدست آمده است.

روش تحقیق

فن‌آوری تولیدی $F(X)$ را برای یک بردار از n نهاده X در نظر می‌گیریم. مطابق نظریه دوگانگی[۲] ، تابع هزینه همزادی تعریف می شود بطوریکه حداقل هزینه لازم برای دستیابی به مقدار تولید Q برحسب برداری از قیمتهای W باشد:(۱)

$$C(W, Q) = \text{Min}_X [W\dot{X} ; F(X) = Q]$$

این تابع هزینه ، مقعر و نسبت به تمامی قیمتهای W غیر منفی و همگن از درجه اول است[۳]. مشتقات جزئی مرتبه اول و دوم تابع هزینه فوق نسبت به قیمتهای عوامل تولید ، به ترتیب برابر با$C_i(W, Q)$ و $C_{ij}(W, Q)$ است . با استفاده از قضیه شفارد میتوان تابع تقاضای مشروط‌برای iامین نهاده X^*_i،که تابعی از W و Q باشد استخراج کرد:

$$X^*_i(W, Q) = C_i(W, Q) \qquad (۲)$$

تابع تقاضای مشروط[۴] یا معادله سهم هزینه[۵] عامل تولید ، همگن از درجه صفر نسبت به قیمتهاست. همچنین کشش متقاطع قیمتی E_{ij} برای نهاده iام نسبت به قیمت نهاده jام برابر است با :

$$E_{ij} = W_j C_{ij}(W, Q) / C_i(W, Q) \qquad (۳)$$

1- Two Stage Stratification Sampling

2- Duality Theorem

۳- به منبع شماره ۱۳ رجوع کنید.

4- Conditional Factor Demand Function

5- Cost Share Equation

کشش جانشینی در بدو امر توسط هیکس (John R. Hicks, 1932) به منظور بررسی تغییرات سهم درآمدی نیروی کار و سرمایه در رشد اقتصادی ، ارائه و معرفی شد. نقطه نظر اصلی او توجه به تغییرات نسبت کار به سرمایه بر توزیع درآمد بود که می توانست کاملا" بوسیله اندازه گیری انحنای منحنی همسان تولید مشخص شود. کشش جانشینی هیکس (HES)[۱] برای دو نهاده ، بصورت نسبت عوامل در واکنش به تغییرات نسبی قیمتشان تعریف می شد. چندی بعد ، آلن (۱۹۳۸) تعریف کشش جانشینی را برای محاسبه موارد بیشتر از دو نهاده ، بسط داد ولی بعدها یوزاواهیروفومی (Uzawa Hirofumi, 1963) اثبات کرد که اگر به جای تابع تولید ، تابع هزینه تخمین زده شود تخمینهائی از کشش جانشینی آلن را میتوان مستقیما" از رابطه ذیل محاسبه کرد:

$$AES_{ij} = \{[\Sigma^{n}_{i=1} X^{*}_{i} (W,Q) F_i] / [X^{*}_{i} (W,Q) X^{*}_{j} (W,Q)]\} (F^{*}_{ij} / F) \qquad (۴)$$

که در آن F_i، تولید نهائی نهاده iام، F، دترمینان ماتریس هشین مرزی از تولیدات نهائی ، F^{*}_{ij}، دترمینان حاصل ازکوفاکتور عنصر ijام از ماتریس هشین مرزی است .

برای سالهای زیادی ،AES یک روش استاندارد آماری خوبی برای مطالعات تجربی بود ولی بلکروبی و راسل (Blackroby and Russell, 1989) اثبات کردند که تعریف کشش جانشینی آلن (AES) متفاوت از تعریف هیکس است و صریحا" رابطه جانشینی را توضیح نمی دهد. علاوه براین ، AES انحنای منحنی همسان را اندازه نمی گیرد. هیچ اطلاعاتی درباره سهم های نسبی نهاده های تولید نمی دهد و نهایتا" از آن نمی توان به عنوان نرخ نهائی جانشینی تعبیر کرد.

مفهوم دیگری از جانشینی که در بدو امر در ژاپن توسط موری شیما (1967) فرمول بندی گردید وبعدها مستقلا" توسط بلکروبی و راسل کشف شد که امروزه آن را بنام کشش جانشینی موری شیما (MES) می شناسند بصورت مشتق لگاریتم نسبت مقداری دو نهاده به قیمتهای نسبی آنها تعریف میشود:

$$MES_{ij} = \partial Ln [(X^{*}_{i} (W,Q) / X^{*}_{j} (W,Q)] / \partial Ln [W_i / W_j] \qquad (۵)$$

MES، درصد تغییرات نسبت دو نهاده را در واکنش به تغییرات نسبی قیمتشان اندازه گیری می کند که منطبق با تعمیم واقعی تعریف کشش جانشینی هیکس می باشد، نه تنها میتواند شاخص خوبی از تقعر منحنی همسان باشد بلکه میتواند اطلاعات مفیدی نیز درباره درصد تغییرات نسبی سهم هزینه‌ای عوامل در واکنش به تغییرات نسبی قیمتشان ارائه بدهد:

$$\partial Ln [W_i X^{*}_{i} (W,Q) / W_j X_j (W,Q)] / \partial Ln [W_i / W_j] = 1 - MES_{ij} \qquad (۶)$$

اگر MES بزرگتر (کوچکتر) از یک باشد، سهم نسبی هزینه عوامل کاهش (افزایش) می یابد.

در این تحقیق از یک تابع هزینه ترانسلوگ بشرح زیراستفاده شده :

1- Hicks' Elasticity of Substitution

$$LnC = \beta_0 + \Sigma^n_{i=1} \beta_i \, Ln \, W_i + \frac{1}{2} \Sigma^n_{i=1} \Sigma^n_{j=1} \beta_{ij} \, LnW_i \, LnW_j + \Sigma^n_{j=1} \beta_{iq} \quad (۷)$$
$$Ln \, Q \, Ln \, W_i + \beta_q \, LnQ + \frac{1}{2} \beta_{qq} \, (LnQ)^2$$

که در آن C هزینه کل ، Q محصول ، Wi قیمت نهاده iام است. تابع هزینه بطور مستقیم تخمین زده نمی شود بلکه برای سهولت آن ، یک دستگاه معادلات سهم هزینه عوامل تولید بطور همزمان تخمین زده میشود. معادله هزینه سهم یا تقاضای مشروط برای نهاده iام، S_i، بوسیله کاربرد قضیه شفارد، از تابع هزینه استخراج میشود:

$$S_i = \beta_i + \Sigma^n_{j=1} \beta_{ij} \, LnW_j + \beta_{iq} LnQ \quad (۸)$$

ولیکن برای حفظ خواص نئوکلاسیک تئوری تولید و جمع پذیربودن[۱] سهم‌های هزینه، می‌بایست محدودیتهای زیر بر توابع تقاضا یا معادلات سهم اعمال گردد.

$$\Sigma^n_{i=1} \beta_i = 1 \quad , \quad \beta_{ij} = \beta_{ji} \quad , \quad \Sigma^n_{j=1} \beta_{ij} = \Sigma^n_{i=1} \beta_{ij} = \Sigma^n_{i=1} \beta_{iq} = 0 \quad (۹)$$

پس از اعمال قیود جمع پذیری، تقارنی و همگنی در تابع هزینه ، توابع تقاضا برای نهاده‌ها چنین‌اند:

$$S_i = \beta_i + \Sigma^n_{j=1} \beta_{ij} \, Ln \left(\frac{W_i}{W_D}\right) + \beta_{iq} \, LnQ + Remainder \quad (۱۰)$$

W_D ، قیمت نهاده‌ایست که معادله تقاضای آن به جهت تخمین همزمان از سیستم معادلات حذف شده است.

با تخمین پارامترها تابع هزینه ، میتوان AES & MES وکشش های خودی و متقاطع تقاضای مشروط برای نهاده‌های تولید را بوسیله روابط ۱۱ تا ۱۶ محاسبه کرد[۲] :

$$MES_{ij} = (\beta_{ij} + S_iS_j) \, S_j - (\beta_{ii} + S_i^2 - S_i) / S_i \quad , \quad i \neq j \quad (۱۱)$$

$$AES_{ii} = (\beta_{ii} + S_i^2 - S_i) / S_i^2 \quad (۱۲)$$

$$AES_{ij} = (\beta_{ij} + S_iS_j) / S_iS_j \quad , \quad i \neq j \quad (۱۳)$$

$$E_{ii} = (\beta_{ii} + S_i^2 - S_i) / S_i \quad (۱۴)$$

$$E_{ij} = (\beta_{ij} + S_iS_j) / S_i \quad , \quad i \neq j \quad (۱۵)$$

$$MES_{ij} = E_{ji} - E_{ii} \quad , \quad i \neq j \quad (۱۶)$$

روش تخمین و آزمون فرضیات

با استفاده از داده‌های آماری ،مقطع عرضی مربوط به سال ۷۵-۱۳۷۴ که تمام اطلاعات لازم در

---

۱) حاصلجمع سهم‌های هزینه می‌بایست برابر با واحد باشد که به آن Adding up گویند :

$$S1 + S2 + S3 + \cdots + S_n = \Sigma^n_{i=1} \, S_i = 1$$

۲- به منبع شماره ۱۲ مراجعه شود.

زمینه هزینه تولید پنبه برای شهرستان گرگان را در برداشت، هفت نهاده شامل: زمین (E)، نیروی کار(L)، آب (W)، ماشین‌آلات (M)، سموم شیمیائی (P)، بذر (S) و کودشیمیائی (F) نهایتا" وارد مدل گردید. در مجموع ۷ معادله سهم با تابع تقاضا استخراج شد و با توجه به اینکه حاصلجمع سهم هزینه ای عوامل تولید برابر با واحد است ، بنابراین مجموع جملات پسماند معادلات بایستی برابر با صفر باشند ، به عبارتی چون ماتریس واریانس کوواریانس جملات پسماند استثنائی[۱] است ، به ناچار یک معادله سهم از دستگاه حذف شد و مابقی معادلات با روش رگرسیونهای به ظاهر نامرتبط تکراری[۲] (ISUR) بطور همزمان برآورد شدند. علت استفاده از روش ISUR، حساس نبودن آن نسبت به معادله حذف شده از سیستم می باشد و به علت تکراری بودن فرآیند تخمین، برآوردهای آن بسمت برآورد گرهای حداکثر درستنمایی[۳] همگرا می‌شوند و دارای کارائی مجانبی هستند. در این روش در مرحله اول هریک از معادلات به روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد شده و در این مرحله ماتریس واریانس -کوواریانس محاسبه می شود.درمرحله بعد ضرایب از طریق حداقل مربعات تعمیم یافته[۴] (GLS) برآورد میشود و سپس ماتریس کوواریانس محاسبه می شود. این عملیات تا زمانی که برآوردها همگرا شوند ادامه می یابد.

برای آزمون قیود تقارن ($\beta_{ij} = \beta_{ji}$) قبل از اینکه قیود را بر دستگاه معادلات اعمال کنیم. ابتدا هر یک از توابع تقاضا را بدون محدودیت به روش حداقل مربعات معمولی تخمین زده سپس دوباره آنها را با اعمال محدودیتهای تقارنی به روش ISUR برآورد کرده و به این ترتیب تقارن ناشی از متقارن بودن ماتریس هشین بوسیله آماره t استیودنت آزمون شدند.

$$T_{ij} = \frac{\hat{\beta}_{ij} - \hat{\beta}_{ji}}{\sqrt{Var(\beta_{ij}) + Var(\beta_{ji})}}$$

تمامی مقادیر بحرانی محاسبه شده کوچکتر از مقادیر بحرانی جدول با حجم نمونه ۱۰۱ می‌باشد و بنابراین قیود تقارن $\beta_{ij} = \beta_{ji}$ در سیستم معادلات تقاضا برقرار است.

با توجه به اینکه تابع هزینه همگن از درجه یکم است، به این مفهوم که اگر قیمتها دو برابر شوند با فرض ثابت ماندن سایر شرایط و بازار رقابتی، هزینه تولید هم دو برابر می‌شود، بنابراین معادلات تقاضا که در واقع مشتقات مرتبه اول تابع هزینه هستند می‌بایستی همگن از درجه صفر باشند، که تاکیدی بر اعمال قید همگنی $\Sigma^{n}_{i=1}\beta_{ij} = \Sigma^{n}_{j=1}\beta_{ij} = 0$ است.

آزمونی که برای آن بکار می‌رود، آزمون F تزایدی است :

$$F = \frac{[RSS_r - RSS_{UR}] / m}{RSS_{UR} / N\text{-}K}$$

که در آن m، تعداد محدودیتهای تحمیل شده، RSS_r مجموع مربعات باقیمانده‌های معادله محدودشده که

1- Singular

2- Iterative Seemingly Unrelated Regression

3- Maximum Likelihood

4- Generalized ordinary Least Square

جدول ۱- تخمین پارامترهای معادلات تقاضای مشروط عوامل تولید

پارامترهای تخمینی	معادلات تقاضا :						
(ISUR)	زمین	کار	آب	ماشین	سموم	بذر	کود
β_i	۰/۱۹۹۶۸	۰/۱۹۵۷۴	۰/۱۷۴۵۱	۰/۱۳۸۵۶	۰/۱۹۹۳۳	۰/۰۵۸۷۹	-
	(۰/۰۵۸۸۵)	(۰/۰۴۰۵۹)	(۰/۰۱۷۸۹)	(۰/۰۱۰۹۳)	(۰/۰۴۲۸۹)	(۰/۰۰۷۹۰۵)	
β_{iQ}	۰/۰۱۵۵۴	۰/۰۰۰۲۷	-۰/۰۰۱۱۹	۰/۰۰۰۰۲۵	-۰/۰۱۳۹۱	-۰/۰۰۳۱۳	۱/۰۰۲۳۹
	(۰/۰۰۸۰۱)	(۰/۰۰۵۵۳)	(۰/۰۰۲۴۳)	(۰/۰۰۱۴۸)	(۰/۰۰۵۸۴)	(۰/۰۰۱۰۷)	
β_{iE}	۰/۱۴۹۰۰	-۰/۰۷۳۱۱	-۰/۰۳۰۷۴	-۰/۰۲۰۳۷	-۰/۰۱۳۵۸	-۰/۰۰۴۴۱	۰/۰۰۰۴۷
	(۰/۰۰۶۷۰)	(۰/۰۰۴۶۲)	(۰/۰۰۲۰۳)	(۰/۰۰۱۲۴)	(۰/۰۰۴۸۸)	(۰/۰۰۰۹۰)	
β_{iL}	-۰/۰۹۶۴۶	۰/۱۵۶۹۲	-۰/۰۲۴۹۲	-۰/۰۱۸۵۴	-۰/۰۱۱۵۴	-۰/۰۰۰۲۳	-۰/۰۰۳۲۳
	(۰/۰۰۹۶۰)	(۰/۰۰۶۶۲)	(۰/۰۰۲۹۱)	(۰/۰۰۱۷۸)	(۰/۰۰۶۹۹)	(۰/۰۰۱۲۸)	
β_{iW}	-۰/۰۲۷۱۶	-۰/۰۳۲۵۴	۰/۰۶۷۸۴	-۰/۰۱۵۵۳	۰/۰۰۷۱۲	-۰/۰۰۱۹۰	-۰/۰۱۱۶
	(۰/۰۰۹۱۶)	(۰/۰۰۶۳۲)	(۰/۰۰۲۷۸)	(۰/۰۰۱۷۰)	(۰/۰۰۶۶۸)	(۰/۰۰۱۲۳)	
β_{iM}	-۰/۰۰۸۶۳	-۰/۰۴۴۸۵	-۰/۰۰۸۶۸	۰/۰۵۵۲۰	۰/۰۰۴۳۳	۰/۰۰۱۰۰	-۰/۰۰۰۷۱
	(۰/۰۰۹۸۰)	(۰/۰۰۶۷۶)	(۰/۰۰۲۹۸)	(۰/۰۰۱۸۲)	(۰/۰۰۷۵۱)	(۰/۰۰۳۱)	
β_{iP}	-۰/۰۰۹۱۷	-۰/۰۰۲۷۸	-۰/۰۰۱۸۳	-۰/۰۰۰۳۵	۰/۰۱۳۴۰	۰/۰۰۰۰۳۱	-۰/۰۰۱۹۶
	(۰/۰۰۳۰۹)	(۰/۰۰۲۱۳)	(۰/۰۰۰۹۴)	(۰/۰۰۰۵۷)	(۰/۰۰۲۲۵)	(۰/۰۰۰۴۱)	
β_{iS}	-۰/۰۰۸۰۲	-۰/۰۰۰۳۹	-۰/۰۰۰۴۸	۰/۰۰۰۳۱	۰/۰۰۲۲۲	۰/۰۰۵۶۱	-۰/۰۰۰۰۸
	(۰/۰۰۴۹۱)	(۰/۰۰۳۳۸)	(۰/۰۰۱۴۹)	(۰/۰۰۰۹۱)	(۰/۰۰۳۵۸)	(۰/۰۰۰۶۵)	
R^2	۰/۸۵۴۹۹	۰/۸۹۲۰۹	۰/۸۷۹۳۴	۰/۹۲۱۱۱	۰/۶۶۸۶۸	۰/۶۳۲۰۴	-
D-W	۱/۷۱۵۱۳	۱/۷۱۹۹۴	۱/۷۱۳۷۱	۲/۱۰۴۱۰	۲/۲۰۳۸۱	۱/۸۶۷۸۸	-

*) اعداد داخل پرانتز خطاهای معیار می‌باشند. **) اکثر پارامترها در سطح یک درصد معنادار هستند.

جدول ۲- مشخصات آماری معادلات سهم عوامل تولید

متغیر سهم	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
S_E	۰/۵۰۱۴۱۳۴	۰/۱۰۲۹۱۷۵	۰/۹۹۰۲۲۴۱	۰/۱۱۰۴۶۵۳
S_L	۰/۲۵۰۴۸۳۸	۰/۰۸۲۲۸۷۳	۰/۶۱۰۰۹۸۲	۰/۰۰۴۳۴۸۳
S_W	۰/۰۹۷۷۰۴۱	۰/۰۳۴۳۰۷۹	۰/۱۸۹۹۱۹۶	۰/۰۰۲۲۸۵۱
S_M	۰/۰۶۴۶۸۹۳	۰/۰۲۵۹۲۳۲	۰/۱۸۴۵۳۳۰	۰/۰۰۱۲۴۵۴
S_F	۰/۰۱۹۸۵۶۱	۰/۰۱۷۶۹۱۸	۰/۱۳۳۹۱۷۳	$۲/۴۱۷\times۱۰^{-۷}$
S_P	۰/۰۴۸۳۱۳۲	۰/۰۳۵۱۲۶۲	۰/۳۲۰۷۰۴۳	$۲/۱۲۲\times۱۰^{-۷}$
S_S	۰/۰۱۷۵۴۰۱	۰/۰۰۷۶۹۴۹	۰/۰۵۲۰۰۷۱	$۱/۳۸۴\times۱۰^{-۵}$

جدول ۳- نتایج آزمون محدودیتهای تقارنی

آماره	مقداربحرانی	آماره	مقداربحرانی	آماره	مقداربحرانی	آماره	مقداربحرانی	آماره	مقداربحرانی	آماره	مقداربحرانی
T_{ES}	-۱/۳۷۳	T_{LS}	۱/۲۶۵	T_{WS}	-۱/۴۱۴	T_{MS}	۱/۴۱۴	T_{FS}	۰/۰۵۰	T_{PS}	۰/۵۰۰
T_{EP}	۰/۶۸۶	T_{LP}	۱/۳۰۲	T_{WP}	-۱/۱۳۱	T_{MP}	۰/۰۰۱	T_{FP}	۰/۶۳۲		
T_{EF}	۱/۴۱۴	T_{LF}	۰/۵۵۷۱	T_{WF}	-۰/۴۸۵	T_{MF}	۰/۰۰۱				
T_{EM}	-۰/۰۹۹	T_{LM}	-۱/۲۱۳	T_{WM}	۰/۵۹۳						
T_{EW}	-۰/۰۹۸	T_{LW}	-۰/۹۱۹								
T_{EL}	-۱/۵۷۸										

به روش ISUR تخمین زده می‌شود، RSS_{UR} مجموع مربعات باقیمانده‌های معادله نامحدود است که به روش OLS برآورد می‌شود و N-K برابر با درجه آزادی در معادله نامحدود می‌باشد.

جدول ۴- نتایج آزمون همگنی

معادلات تقاضا	RSS_r	RSS_{UR}	$F(۱و۹۲)$
زمین	۰/۱۵۳	۰/۱۵	۱/۸۴
کار	۰/۰۷۳	۰/۰۷۲	۱/۲۸
آب	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳۹	۰/۶۶
ماشین‌آلات	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴۹	۱/۸۷
سموم شیمیایی	۰/۰۸۲	۰/۰۸۱	۱/۱۴
بذر	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۲۶۶	۱/۳۸

آماره F جدول با درجه آزادی صورت کسر یک و مخرج ۹۲ در سطح یک درصد برابر با ۳/۸۶ است و نتایج

حاکی از پذیرفتن فرضیه همگنی از درجه صفر بوده و از بابت اعمال قیود $\Sigma^{n}_{i=1}\beta_{ij} = \Sigma^{n}_{j=1}\beta_{ij} = ۰$ مشکلی نداریم.

ساختار فن‌آوری تولید را می توان به کمک تابع هزینه ترانسلوگ مورد ارزیابی قرار داد. در صورتیکه بتوان تابع هزینه را بصوت $C(W,Q) = F(Q).H(W)$ تفکیک کرد[۱]، میتوان گفت فن‌آوری تولید هموتتیک است. به عبارتی افزایش سطح تولید یا تغییر مقیاس ، اثری بر شدت کاربرد عوامل ندارد و اریبی در استفاده از نسبت عوامل ایجاد نمی کند. این فرضیه تاکیدی بر اعمال قیود $\Sigma^{n}_{i=1}\beta_{iq}=۰$ است. آماره‌ای که جهت آزمون بکار میرود ، نسبت حداکثر درستنمایی[۲] تحت فرضیه صفر برحداکثر درستنمائی بدون در نظرگرفتن محدودیت می باشد.

این آماره (LM) بطور مجانبی دارای توزیع $X^{۲}$ است که درجات آزادی آن برابر با تعداد قیود تحمیل شده است[۳]. نتیجه آزمون (LM = 110) خیلی معنادار بوده و در نتیجه فرضیه هموتتیک‌بودن فن‌آوری تولید را رد کنیم. رد کردن این فرضیه بدین مفهوم است اثرات تغییر مقیاس در استفاده از عوامل تولید اریب ایجاد می‌کند، تغییر مقیاس هم بصورت تغییر در سطح محصول به سبب تغییر در قیمت نسبی تمام عوامل تعریف می شود. به عبارتی حرکت از یک منحنی همسان به منحنی دیگر (تعادل جدید)، نسبت بکارگیری عوامل از نسبت آنهادر تعادل اولیه متفاوت خواهد بود. آنتل یک شاخصی از میزان هموتتیک نبودن یا میزان اریب دارد که چنین تعریف میشود:

$$N_i = \frac{\beta q_i}{S_i}$$

در صورتیکه $N_i=۰$ باشد اریب حاصل خنثی بوده، $N_i>۰$ اریب حاصل در جهت استفاده بیشتر از نهاده iام است و $N_i<۰$، اریب در جهت ذخیره (استفاده کمتر) از نهاده iام‌می باشد.

جدول ۵- نتایج شاخص‌های آنتل

شاخص	N_E	N_L	N_W	N_M	N_F	N_P	N_S
اریب	۰/۰۳	۰/۰۰۱	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۳	۰	-۰/۲۹	-۰/۱۸

نتایج جدول (۵)نشان میدهد که باتغییر مقیاس تولید (افزایش سطح تولید) کشاورزان از نهاده زمین ، نیروی کار و ماشین آلات بیشتر و از نهاده های آب، سموم شیمیائی و بذر کمتر استفاده می کنند. ولیکن مقدار کاربرد کود شیمیائی بدون تغییر باقی می‌ماند. البته باید توجه داشت که منظور از جایگزینی، جایگزینی

۱- $F(Q)$ یک تابع پیوسته و غیرنزولی از Q است و $H(P)$ را اصطلاحاً تابع هزینه واحد می‌گویند که عبارت از یک تابع غیر منفی ، همگن خطی و مقعر نسبت به قیمت عوامل می‌باشد.

2- LM = -۲ [LnLikelihood (H۰)- LnLikelihood (H۱)]

۳- به منبع شماره ۱۹ رجوع کنید.

جدول ۶-کششهای خودی و متقاطع تقاضا و کششهای جزئی جانشینی آلن

کشششهای تقاضا :	زمین	کار	آب	ماشین	سموم	بذر	کود شیمیایی
زمین	-۰/۲۰۱۴	۰/۰۵۸۱	۰/۰۴۳۵	۰/۰۴۷۵	۰/۰۳۰۰	۰/۰۰۱۵	۰/۰۲۰۷
	(۰/۰۱۳۴)	(۰/۰۱۹۱)	(۰/۰۱۸۳)	(۰/۰۱۹۶)	(۰/۰۰۶۲)	(۰/۰۰۹۸)	
نیروی کار	۰/۲۰۹۵	-۰/۱۲۳۰	-۰/۰۳۲۲	-۰/۱۱۴۴	۰/۰۳۷۲	۰/۰۱۵۹	۰/۰۳۲۸
	(۰/۰۱۸۵)	(۰/۰۲۶۴)	(۰/۰۲۵۲)	(۰/۰۲۷۰)	(۰/۰۰۸۵)	(۰/۰۱۳۵)	
آب	۰/۱۸۶۸	-۰/۰۰۴۶	-۰/۲۰۷۹	-۰/۰۲۴۲	۰/۰۲۹۶	۰/۰۱۲۶	۰/۰۰۷۷
	(۰/۰۲۰۹)	(۰/۰۲۹۹)	(۰/۰۲۸۵)	(۰/۰۳۰۵)	(۰/۰۰۹۶)	(۰/۰۱۵۳)	
ماشین‌آلات	۰/۱۸۶۵	-۰/۰۳۶۱	-۰/۱۴۲۳	-۰/۰۸۲	۰/۰۴۲۹	۰/۰۲۲۳	۰/۰۰۸۷
	(۰/۰۱۹۲)	(۰/۰۲۷۶)	(۰/۰۲۶۳)	(۰/۰۲۸۲)	(۰/۰۰۸۹)	(۰/۰۱۴۱)	
سموم	۰/۲۴۶۸	۰/۰۱۷	۰/۲۶۲۸	۰/۱۶۵۱	-۰/۶۴۶۲	۰/۰۶۹	-۰/۰۲۵۴
	(۰/۱۰۱۰)	(۰/۱۴۴۸)	(۰/۱۳۸۰)	(۰/۱۴۸۰)	(۰/۰۴۶۷)	(۰/۰۷۴۱)	
بذر	۰/۲۴۹۹	۰/۲۳۷۴	۰/۰۱۰۶	۰/۱۲۱۷	۰/۰۵	-۰/۶۶۲۶	۰/۰۱۴۱
	(۰/۰۵۱۳)	(۰/۰۷۳۵)	(۰/۰۷۰۲)	(۰/۰۷۵)	(۰/۰۲۴۰)	(۰/۰۳۷۶)	
کود	۰/۰۵۲۳۶	۰/۴۱۴۲	۰/۰۳۷۸	۰/۰۲۸۴	-۰/۰۴۹۹	۰/۰۱۲۴	-۰/۹۸۰۱
کششهای جانشینی آلن:							
زمین	-۰/۴۰۱۷	۰/۲۳۱۹	۰/۴۴۵۴	۰/۷۳۳۷	۰/۶۲۱۱	۰/۰۸۷۲	۱/۰۴۷۴
	(۰/۰۲۶۷)	(۰/۰۷۶۴)	(۰/۱۸۷۲)	(۰/۳۰۲۴)	(۰/۱۲۷۸)	(۰/۵۵۸۵)	
نیروی کار		-۰/۴۹۱۲	-۰/۳۲۹۹	-۱/۷۶۸۴	۰/۷۷۰۰	۰/۹۱۰۴	۰/۳۵۰۶
		(۰/۱۰۵۵)	(۰/۲۵۸۴)	(۰/۴۱۷۶)	(۰/۴۲۹۳)	(۰/۷۷۱۱)	
آب			-۲/۱۲۸۱	-۰/۳۷۴۷	۰/۶۱۱۲	۰/۷۱۶۶	۰/۳۹۸۲
			(۰/۲۹۲۱)	(۰/۴۷۱۹)	(۰/۱۹۹۴)	(۰/۸۷۱۶)	
ماشین‌آلات				-۱/۲۶۶۹	۰/۸۸۵۳	۱/۲۸۰۱	۰/۴۵۲۵
				(۰/۴۳۵۵)	(۰/۱۸۴۰)	(۰/۸۰۴۳)	
سموم					-۱۳/۹۵۵۰	۳/۶۲۳۰	-۱/۰۵۰
					(۰/۹۶۶۷)	(۴/۲۲۵)	
بذر						-۳۷/۷۷۲	۰/۷۴۲۴
						(۰/۲۱۴۰)	
کود							-۴۹/۳۶۲

* : اعداد داخل پرانتز خطاهای معیار هستند. $SE(E_{ij})=\frac{SE(\beta_{ij})}{S_i}$, $SE(\sigma_{ij})=\frac{SE(\beta_{ij})}{S_iS_j}$

** : بسیاری از کششهای جانشینی در سطح یک درصد معنادار می‌باشند.

جدول ۷-کششهای جزئی و جانشینی موری شیما و اثر قیمتهای نسبی بر هزینه سهم عوامل

کشششهای تقاضا :	زمین	کار	آب	ماشین	سموم	بذر	کود شیمیایی
زمین	-	۰/۴۱۰۹ (۰/۰۳۱۹)	۰/۳۸۸۲ (۰/۰۳۴۳)	۰/۳۸۷۹ (۰/۰۳۲۶)	۰/۴۴۸۲ (۰/۱۱۴۴)	۰/۴۵۱۳ (۰/۰۶۴۷)	۰/۷۲۵
نیروی کار	۰/۱۸۱۱ (۰/۰۴۵۵)	-	۰/۱۱۸۴ (۰/۰۵۶۳)	۰/۰۸۶۹ (۰/۰۵۴)	۰/۱۴۰۰ (۰/۱۷۱۱)	۰/۳۶۰۴ (۰/۰۹۹۹)	۰/۵۳۷۲
آب	۰/۲۵۱۴ (۰/۰۴۶۸)	۰/۱۷۵۷ (۰/۰۵۳۷)	-	۰/۰۶۵۶ (۰/۰۵۴۸)	۰/۴۷۰۷ (۰/۱۶۶۵)	۰/۲۱۸۵ (۰/۰۹۸۷)	۰/۲۴۵۷
ماشین‌آلات	۰/۱۲۹۵ (۰/۰۴۷۸)	۰/۰۳۲۴ (۰/۰۵۵۲)	۰/۰۵۷۸ (۰/۰۵۸۷)	-	۰/۲۴۷۱ (۰/۱۷۶۲)	۰/۲۰۳۷ (۰/۱۰۳۱)	۰/۱۱۰۴
سموم	۰/۶۷۶۲ (۰/۰۵۲۹)	۰/۶۸۳۴ (۰/۰۵۵۲)	۰/۶۷۵۸ (۰/۰۵۶۳)	۰/۶۸۹۱ (۰/۰۵۵۶)	-	۰/۶۹۶۲ (۰/۰۷۰۷)	۰/۵۹۶۳
بذر	۰/۶۶۴۱ (۰/۰۴۷۴)	۰/۶۷۸۵ (۰/۰۵۱۱)	۰/۶۷۵۲ (۰/۰۵۲۹)	۰/۶۸۴۹ (۰/۰۵۱۷)	۰/۷۳۱۶ (۰/۱۱۱۷)	-	۰/۶۷۵
کود شیمیایی	۱/۰۰۰۸	۱/۰۱۲۹	۰/۹۸۷۸	۰/۹۸۸۸	۰/۹۵۴۷	۰/۹۹۴۲	-
هزینه سهم :							
زمین	-	۰/۵۸۹۱ (۰/۰۳۹۱)	۰/۶۱۱۸ (۰/۰۳۴۳)	۰/۶۱۲۱ (۰/۰۳۲۶)	۰/۵۵۱۸ (۰/۱۱۴۴)	۰/۵۴۸۴ (۰/۰۶۴۷)	۰/۲۷۵
نیروی کار	۰/۸۱۸۹ (۰/۰۴۵۵)	-	۰/۸۸۱۶ (۰/۰۵۶۳)	۰/۹۱۳۱ (۰/۰۵۴۰)	۰/۸۶ (۰/۱۷۱۲)	۰/۶۳۹۶ (۰/۰۹۹۹)	۰/۴۶۲۸
آب	۰/۷۴۸۶ (۰/۰۴۶۸)	۰/۸۲۴۳ (۰/۰۵۳۷)	-	۰/۹۳۴۴ (۰/۰۵۴۸)	۰/۵۲۹۳ (۰/۱۶۶۵)	۰/۷۸۱۵ (۰/۰۹۸۷)	۰/۷۵۴۳
ماشین‌آلات	۰/۸۷۰۵ (۰/۰۴۷۸)	۰/۹۶۷۶ (۰/۰۵۵۲)	۰/۹۴۲۲ (۰/۰۵۸۷)	-	۰/۷۵۲۹ (۰/۱۷۶۲)	۰/۷۹۶۳ (۰/۱۰۳۲)	۰/۸۸۹۶
سموم	۰/۳۲۳۸ (۰/۰۵۲۹)	۰/۳۱۶۶ (۰/۰۵۵۲)	۰/۳۲۴۲ (۰/۰۵۶۳)	۰/۳۱۰۹ (۰/۰۵۵۶)	-	۰/۳۰۳۸ (۰/۰۷۰۷)	۰/۴۰۳۷
بذر	۰/۳۳۵۹ (۰/۰۴۷۴)	۰/۳۲۱۵ (۰/۰۵۱۱)	۰/۳۲۴۸ (۰/۰۵۲۹)	۰/۳۱۵۱ (۰/۰۵۱۷)	۰/۲۶۸۴ (۰/۱۱۱۷)	-	۰/۳۲۵
کود شیمیایی	-۰/۰۰۰۸	-۰/۰۱۲۹	۰/۰۱۲۲	۰/۰۱۱۲	۰/۰۴۵۳	۰/۰۰۵۸	-

* : اعداد داخل پرانتز خطاهای معیار هستند.

** : بسیاری از کششهای جانشینی در سطح یک درصد معنادار می‌باشند.

نسبی است که در این شرایط قیمتهای نسبی ثابت و انتقال از یک منحنی همسان به منحنی همسان تولید دیگر مد نظر است.

با توجه به اینکه فن‌آوری تولید غیر هموتتیک است میتوان نتیجه گرفت که ساختار تولید نمی‌تواند با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس باشد.

محاسبه کشش های AES , MES و کشش های خودی و متقاطع تقاضا برای نهاده های تولید براساس روابط (۱۱) تا (۱۵) محاسبه و نتایج آن در جدول (۶) و (۷) ارائه شده و همچنین اطلاعات درباره

تغییرات سهم عوامل تولید در واکنش به تغییرات قیمت نسبی شان محاسبه و در انتهای جدول (۷) آورده شده است . نتایج مهمی از جدول (۶) و (۷) بدست آمده :

الف) ساختار هزینه و فن‌آوری تولید پنبه در شهرستان گرگان بوسیله تخمین معادلات سهم یا تقاضای مشروط برای نهاده های زمین ، نیروی کار ، آب ، ماشین آلات ، سموم ، بذر و کود شیمیائی مشخص شده است .

ب) کشش های خودی - قیمتی تقاضا دارای علامت منفی (مطابق با تئوری) و مقادیر همه آنها کوچکتر از یک است که نشانگر بی کشش بودن این عوامل برای کشاورز است. نتایج نشان دهنده برابر بودن کشش های تقاضا برای نهاده‌های زمین و آب می‌باشد، شاید به این دلیل که زمین با آب آن ارزشمند برای زراعت می‌باشد. همچنین تقاضا برای نیروی کار بی کشش تر از سایر نهاده‌هاست و این امر احتمالاً به علت کاربربودن زراعت پنبه بخصوص در مرحله برداشت است. مقادیر این کششها به ترتیب نهاده‌های بند (الف) برابر ۰/۲۰ ، ۰/۱۲ ، ۰/۲۱ ، ۰/۰۸ ، ۰/۶۷ ، ۰/۶۶ و ۰/۹۸ می باشد.

ج) کشش تقاطعی تقاضای زمین با همه نهاده ها مثبت است و نشانه رابطه جانشینی بسیار کوچکی بین آنهاست ، همین کشش برای نیروی کار با بعضی از نهاده‌ها نشان دهنده رابطه مکملی بوده، ولی در همه این موارد مقدار عددی آن بسیار کوچک است .

د) کشش تقاطعی تقاضای نیروی کار با نهاده‌های ماشین‌آلات و آب، منفی است که نشان دهنده رابطه مکملی با آنهاست، شاید بتوان اینطور نتیجه گرفت که در کاربرد ماشین آلات و عملیات آبیاری تحت فن‌آوری موجود وجود نیروی کار الزامی است، یا به عبارتی دیگر فن‌آوری زراعت پنبه کاربر است. در حالیکه باسایر نهاده‌ها رابطه جانشینی ضعیفی دارد.

ه) از بررسی کشش های قیمتی - متقاطع میتوان به این نتیجه رسید که در رابطه با نهاده زمین درصد تغییرات تقاضا در مقابل تغییر قیمت سایر عوامل تولید کوچک است . درحالیکه اثر تغییر قیمت زمین ، حساسیت بیشتری در تقاضا برای دیگر عوامل تولید بوجود می آورد که نهایتا" به این نتیجه میتوان رسید که سایر عوامل تولید ، جانشین بهتری برای زمین می باشند ، به عبارتی دیگر تغییرات در قیمت عوامل تولید، کشاورزان را به تغییر قابل ملاحظه ای در تقاضا برای زمین ترغیب نمی کند.

و) کشش های جانشینی آلن بین تمامی نهاده‌های تولید در نیمه دوم جدول (۶) ارائه شده که مقادیر منفی نشانه مکملی و مقادیر مثبت نشان جانشینی عوامل با یکدیگر است . بین زمین و تمام نهاده ها یک رابطه کوچک جانشینی وجود دارد، البته این رابطه برای نیروی کار با دو نهاده آب و ماشین آلات بطور مکمل عمل می کند.

ز) کشش های جانشینی موری شیما برمبنای معادله (۱۱) محاسبه شده و در جدول (۷) ارائه شده است. این کشش ها منعکس کننده تعدیلات در نسبت کاربرد عوامل تولید در واکنش به تغییرات قیمت نسبی آنها هستند. با توجه به اینکه علامت تمام آنها مثبت می‌باشد، تاکیدی بر جانشینی تمام عوامل تولید با یکدیگر است.

لازم به ذکراست که رابطه جانشینی بین نیروی کار و ماشین‌آلات سازگار با کشش های جزئی جانشینی آلن نیست که اصولا" به علت اختلاف در تعریف این کشش‌ها می‌باشد و علاوه بر این کشش

جانشینی موری شیما در ارتباط با تعدیل دو نهاده می باشد درحالیکه کشش جانشینی آلن اجازه تعدیل جزئی به یک نهاده تولید می دهد.

هم MES و AES نشان دهنده یک ارتباط جانشینی بین نهاده زمین و سایر نهاده های تولید می باشد که البته مقادیر آنها کوچک است که به علت ماهیت جانشینی بین نهاده های کشاورزی است .

ح) براساس معادله (۶) اطلاعاتی در ارتباط درصد تغییرات سهم هزینه ای عوامل در واکنش به درصد تغییرات نسبی قیمت همان عوامل محاسبه و در نیمه دوم جدول (۷) ارائه شده است .

همانطورکه قبلا" ذکر شد این نتایج نزدیک به MES هستند ، سهم نسبی هزینه ای عوامل کاهش می یابد. اگر کشش جانشینی موری شیما بزرگتر از یک باشد و افزایش می یابد اگر MESکوچکتر از یک باشد.برای مثال کشش ۰/۸۱۸۹ بین نیروی کار و زمین نشان دهنده این است که یک درصد افزایش نهائی نرخ دستمزد نسبت به قیمت زمین، سبب افزایش ۰/۸۲ درصد در سهم هزینه‌ای نیروی کار نسبت به زمین می شود. عدد ۰/۸۷۰۵ بین ماشین و زمین به این مفهوم است که یک درصد افزایش نهائی در قیمت ماشین‌آلات نسبت به قیمت زمین سبب ۰/۸۷ درصد افزایش در سهم هزینه‌ای ماشین آلات نسبت به زمین می شود.

نتایج و پیشنهادات

۱) با عنایت به علائم و مقادیر پارامترهای برآورد شده تابع هزینه به این نتیجه می توان رسید که کشاورزان ترکیبی از نهاده ها را مورد استفاده قرار میدهند که هزینه تولید حداقل گردد.

۲) فن‌آوری تولید همگن خطی و دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس نیست بلکه غیر هموتتیک است و افزایش سطح محصول (تغییر مقیاس) منجربه استفاده بیشتر برای نهاده ماشین آلات، زمین و استفاده کمتر از نهاده های آب ، سموم شیمیائی و بذر می باشد.

۳) کشش های خودی - قیمتی برای تمامی نهاده ها کوچکتر از یک است که نشانه بی کشش بودن تمام عوامل تولید است و کشش های متقاطع قیمتی کوچک هستند و نشان دهنده ارتباط ضعیف جانشینی یا مکملی است .

۴) سایر عوامل تولید جانشین بهتری برای زمین هستند و تغییرات در قیمت سایر نهاده ها نمی توانند کشاورزان را وادار به تغییرات قابل ملاحظه ای در تقاضا زمین بکند؛ بعبارتی دیگر نوسان قیمت عوامل تولید سبب تغییرات قابل ملاحظه‌ای در تقاضای زمین نمی‌شود.

۵) با توجه به کوچک بودن کشش های جانشینی میتوان گفت که حذف یارانه برای نهاده های سموم و کودشیمیائی به تنهائی نمی تواند سبب تغییرات قابل ملاحظه ای درکاربرد این عوامل داشته باشد.

۶) با توجه به کشش‌های جانشینی، طرحهای دولت برای افزایش مکانیزاسیون در روستاها، می‌بایستی با کاهش هزینه آبیاری و توسعه روشهای آبیاری و گسترش خدمات ماشین آلات همراه باشد، چراکه کشش جزئی جانشین نیروی کار و آب، نیروی کار و ماشین بر حسب کشش‌های MES نمایانگر رابطه جانشینی است به عبارتی هرگونه توسعه مکانیزاسیون در سطح مزارع مستلزم کاهش قیمت خدمات ماشین آلات کشاورزی و آبیاری است، چراکه کاهش هزینه ماشین‌آلات باعث استفاده بیشتر از ماشین به جای نیروی کار می‌شود و سطح مکانیزاسیون افزایش می‌یابد.

منابع مورد استفاده

۱) اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی ایران، اداره بررسیهای اقتصادی و بازرگانی، نشریه‌های شماره ۷۳/۳۸۶، اسفند ماه ۷۳ و ۷۴.

۲) بانک مرکزی ایران، خلاصه تحولات اقتصادی کشور ۱۳۷۳ - اداره بررسیهای اقتصادی .

۳) دامودارگجراتی (ترجمه حمید ابریشمی)، مبانی اقتصاد سنجی، جلد اول و دوم، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول اسفند ماه ۱۳۷۱.

۴) کوپاهی - مجید ، اصول اقتصاد کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم بهمن ماه ۱۳۶۹.

۵) محمودی - ابوالفضل، تخمین و تحلیل کارائی مزارع پنبه در شهرستان گرگان - پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۶) موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، پنبه، مجموع اطلاعات وارقام گردآوری شده از مرحله تولید تا مصرف، شماره ۶، شهریور ماه ۱۳۶۴.

۷) موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، بازار جهانی پنبه، شماره ۴، مرداد ماه ۱۳۶۵.

8) Antle,J.M."The Structure of U.S. Agricultural Technology,1910-78. Amer. J. Agr. Econ.66(1984).414-421.

9) Binswanger,H.P."A Cost Function Approach to the Measurement of Elasticities of Substitution" Amer.J.Agr.Econ.5b(1974):377-86.

10) Binswanger,H.P." The Measurment of Technical Biases with many Factors of production."Amer.Econ.Rev.64(1974):964-76.

11) Berndt,E.R. and Khaled,M.S."Parametric productivity Measurement and choice Among Flexible Functional Forms". J.Polit.Econ.(1979): 1220-45.

12) Huang,S.K."Factor Demand in the U.S.Food-Manufacturing Industry. "Amer.J.Agri.Econ.(Aug 1991):615-620.

13) Heathfield,D.F.and wilie,S."An Introduction to cost and production Functions." Macmillan Education LTD -London-1987.

14) Karo,T."Decomposition Analysis of Derived Demand for factor Inputs: the case of Rice Production in Japan".Amer.Agr.Econ.(1978): 623-35.

15) Kementa,j,"Elements of Econometrics".New York,Mcmillan P.(1986).

16) Kuroda,Y." The production Structure and Demand for Laber in post war Japanese Agriculture,1952-82".Amer.J.Agr.Econ.(1987):328-336.

17) Lopez,R.E."The structure of Production and the Derived Demand for Input in Canadian Agriculture."Amer.j.Agr.Econ.62(1980):38-45.

18) Ray,S.C."A Translog Cost Function Analysis of U.S.Agriculture, 1939-77. "Amer. J.Agr.Econ.64(1982):490-98.

19) Theil.H."Principles of Econometrics.New York:John Wiley & Sons, 1971.

20) Varian,H.R."Microeconomic Analysis New York:W.W.Norton & Co., 1978.

21) Weaver,R.D."Mutiple Input,Multiple output production choices and Technology in the U.S.wheat Region."Amer. J. Econ. 65(1983):45-56.

22) Woodland.A.D." Substition of structures,Equipment and labour in Canadian production,"Int.Econ.Rev.16(1975):171-83.