ارزیابی سهم هزینه‌های کار، انرژی و سرمایه در بخشهای مختلف صنعت

دکتر فتح‌الله تاری استادیار
دانشگاه علامه طباطبایی
و
رحمان خادمی

چکیده

تحقیق حاضر با استفاده از تابع ترانسلوگ هزینه و لم شفارد، به برآورد سهم هزینه‌ای نیروی کار، انرژی و سرمایه در بخشهای مختلف صنعت پرداخته و سپس با استفاده از ضرایب تخمین‌زده شده در تابع هزینه و سهم‌های هزینه‌ای در هر گروه صنعتی میزان کشش‌های جانشینی آلن و کشش قیمتی عوامل تولید در هر بخش را نسبت به تغییرات قیمت برآورد نموده است.

در این تحقیق با استفاده از تکنیک‌های اقتصادسنجی مشخص گردیده که سهم هزینه‌ای انرژی کمتر از سهم هزینه‌ای نیروی کار و سرمایه است ضمن اینکه بخشهای مختلف صنعت نسبت به تغییرات قیمت کار و شاخص خدمات سرمایه حساستر ند. تغییرات قیمت انرژی به علت بی کشش بودن آن واکنش کمتری در بنگاههای تولیدی ایجاد می کند. شاید این مسئله به علت فراوانی و ارزانی حاملهای انرژی نسبت به دو عامل کار و سرمایه در اقتصاد ایران باشد.

مقدّمه

یکی از اهداف علم اقتصاد شناخت رفتار اقتصادی بخشها و گروههای اقتصادی است. در مطالعهٔ این رفتارها از تکنیکهای ریاضی و آماری استفاده می‌شود. مقالهٔ حاضر با به کار گرفتن این تکنیکها به مطالعهٔ رفتار بخشهای مختلف صنعت نسبت به تغییرات قیمتی عوامل اصلی تولید (کار، انرژی و سرمایه) می‌پردازد.

در تحقیق حاضر، تابع هزینه‌ای ترانسلوگ به کار گرفته شده و با استفاده از آمار کارگاههای بزرگ صنعتی (براساس جدول ISIC) نتایج استخراج و پالایش گردیده است. سالهای مورد مطالعه ۱۳۵۰ تا ۱۳۷۷ بوده است. با این روش می‌توان میزان حساسیت هر یك از گروههای صنعتی را به تغییرات قیمت عوامل تولید، و تأثیرات رشد هزینه‌های این عوامل را بر هزینهٔ بخشهای صنعت سنجید و رشد تقاضای نهاده‌ها را برآورد نمود.

شرح مدل

مدلی که برای این کار انتخاب شده است یك تابع هزینهٔ ترانسلوگ است. این مدل نخستین بار توسط A. Harris, IDMC Avinchey & A. Yannopolos برای اقتصاد انگلستان به کار گرفته شد. در این مدل تابع هزینه به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$C = C(P_k, P_L, P_E, P_M, Q_T) \quad (۱)$$

که در آن P_k قیمت سرمایه، P_L قیمت نیروی کار، P_E قیمت انرژی، P_M قیمت مواد خام و Q_t روند زمانی محصول است. فروض مدل یادشده نیز از این قرار است:

۱ـ جداپذیری ضعیف؛

۲ـ خنثی بودن و یکنواختی تکنولوژی؛

۳ـ تابع هزینهٔ ترانسلوگ، همگن برحسب قیمتهاست؛

۴ـ تابع ترانسلوگ، مشتق‌پذیر اول و ثانی است؛

۵ـ تابع هزینه، یك تابع خوشرفتار است.

فرض می‌شود که تصمیم‌گیرندگان تولیدی چنان ترکیبی از عوامل تولیدی را انتخاب می کنند که دارای کمترین هزینهٔ ممکن باشد. با فرض جداپذیری از سایر داده‌ها، مواد خام به شکل تصریح شده در مدل وجود ندارد. یعنی مدل تابع هزینهٔ ترانسلوگ با سه نهادهٔ کار، انرژی و سرمایه و به‌صورت زیر است:

(۲)

$$Lnc = a_0 + a_Q LnQ + \sum_i a_i LnP_i + \frac{1}{2}\beta_{QQ}(LnQ)^2 + \frac{1}{2}\sum_i\sum_j \beta_{ij} LnP_i LnP_j + \sum_i \beta_{iQ} LnP_i LnQ + \beta T + \frac{1}{2}\beta_{TT}T^2 + \beta_{TQ} LnQ + \sum_i \beta_{iT} LnP_i T$$

محدودیتهای زیر برای تقارن و همگنی خطی داده‌ها وضع شده است:

$$\beta_{ij} = \beta_{ji} \quad , \quad \sum_i a_i = 1$$

$$\sum_i \beta_{iQ} = 0 \quad , \quad \sum_i \beta_{ij} = 0 \quad , \quad \sum_i \beta_{iT} = 0$$

دیفرانسیل لگاریتمی معادلهٔ بالا نسبت به قیمتها با استفاده از لم شفارد معادلات سهم هزینه را نشان می‌دهد:

$$S_i = a_0 + \beta Q_i LnQ + \beta_{iT} T + \sum_j \beta_{ij} LnP_j \quad i = 1, 2, 3 \quad (۳)$$

که در آن S_i سهم کل هزینه‌های مرتب با عامل i

است. هنگامی که معادلهٔ سهم هزینه تخمین زده شود کشش جانشینی Alen (A_{ij}) کشش قیمتی η_{ii} و کشش قیمتی متقاطع (η_{ij}) از برآورد پارامترهای سهم هزینه به دست می‌آید:

$$A_{ij} = \frac{\beta_{ij} + s_i s_j}{s_i s_j} \qquad (۴)$$

$$\eta_{ij} = A_{ij} \cdot S_i \quad , \quad \eta_{ii} = A_{ii} \cdot S_i$$

داده‌های آماری

مهمترین منابع آماری استفاده شده در این تحقیق، سالنامه‌های آمار کارگاههای بزرگ صنعتی طی دورهٔ زمانی ۱۳۷۷-۱۳۵۰ و ترازنامه‌های انرژی طی سالهای ۷۷-۱۳۷۶ و سالنامهٔ حسابهای ملی ایران طی دورهٔ زمانی ۷۰-۱۳۵۳ بوده است. جامعهٔ آماری شامل کارگاههای بزرگ صنعتی مناطق شهری و روستایی است که تعداد کارکنان‌شان دستکم ۱۰ نفر و بیشتر باشد. تفکیک صنایع نیز براساس کد دو رقمی ISIC که یک طبقه‌بندی بین‌المللی برای فعّالیتهای اقتصادی است صورت گرفته است.

داده‌های آماری جمع‌آوری شده برای ۹ گروه صنعتی از منابع آماری ذکر شده بویژه از سالنامهٔ آماری کارگاههای بزرگ صنعتی استخراج گردیده است. در سالهایی که به علّت وقوع انقلاب، برخی از متغیّرهای آماری فاقد داده‌های آماری بودند، روش میانگین گیری درونی برای یافتن تقریب مناسب اعمال گردیده است. مشخصاً برای دوره‌های زمانی ۵۹-۱۳۵۵ داده‌های مقدار و ارزش سوختهای مصرفی صنایع ۹ گانه موجود نبوده که از همین‌رو، برای ترمیم سری زمانی مورد نیاز از روش میانگین گیری درونی استفاده شده است.

سال پایه برای تمامی شاخصها سال ۱۳۶۱ در نظر گرفته شده است.

شاخص خدمات سرمایه

با توجه به نبود آمار موجودی سرمایه در صنایع ایران، از برآورد خدمات سرمایه استفاده می‌کنیم. این روش در مطالعات یورگنسون (Jorgenson1981) و سیدایو (Sidayo etal 1987) به کار رفته است. روش قیمت خدمات سرمایه آنطور که یورگنسون ارائه می‌کند به شرح ذیل است:

$$q = k\,(d+r)$$

که در آن q ارزش خدمات عامل سرمایه، k دارایی سرمایه، d نرخ استهلاک (۵ درصد) و r نرخ بهره (معادل نرخ بهرهٔ بانکهای تخصّصی) است.

برای محاسبه، موجودی سرمایه در سال ۱۳۵۰ در نظر گرفته شده و سپس با استفاده از فرمول زیر موجودی سرمایه برای دورهٔ ۱۳۷۷-۱۳۵۰ محاسبه گردیده است:

$$K_t = I_t + (1-d)\,K_{t-1} \qquad (۵)$$

K_t موجودی سرمایه در زمان t و K_{t-1} موجودی سرمایه در زمان t-1 و I_t سرمایه‌گذاری ناخالص در زمان t و d نرخ استهلاک است. q_i های به‌دست آمده با توجه به سال پایه (۱۳۶۱) شاخص‌بندی گردید.

شاخص قیمت نیروی کار

شاخص قیمت نیروی کار در این مطالعه با توجه به آمار تعداد شاغلان و دستمزد پرداختی به شاغلان براساس آمار کارگاههای بزرگ صنعتی طی دورهٔ زمانی ۱۳۷۷-۱۳۵۰ از فرمول زیر به‌دست می‌آید:

$$P_{iL} = \frac{\frac{W_t}{L_t}}{\frac{W_0}{L_0}} \qquad (۶)$$

P_{iL} شاخص قیمت نیروی کار، W_t دستمزد و حقوق پرداختی به شاغلان، L_t تعداد شاغلان در سال t و اندیس صفر سال پایه (۱۳۶۱) را بیان می‌کند. (Sidayo et al 1987).

شاخص قیمت انرژی

شاخص قیمت انرژی به شرح ذیل محاسبه می‌گردد:

$$P_{ik} = \frac{\frac{F_{u_t}}{E_t}}{\frac{F_{u_0}}{E_0}} \qquad (۷)$$

که در آن Fu_t ارزش سوخت در سال t و E_t مقدار سوختهای مصرفی برحسب واحد (وات، متر مکعب، لیتر، گیگاژول) و اندیس صفر نشان‌دهندهٔ سال پایه (۱۳۶۱) است.

قیمت جاری حاملهای انرژی طی دورهٔ ۱۳۶۵-۱۳۵۰ از مراجع وزارت نیرو و وزارت نفت گردآوری شد و برای دورهٔ ۱۳۷۷-۱۳۶۵ از آمار کارگاههای صنعتی استخراج گردید.[۱]

هزینهٔ سرمایه

برای محاسبهٔ سهم هزینهٔ عوامل ابتدا باید کل هزینه برآورد گردد. هزینهٔ کل صنعت شامل هزینهٔ نیروی کار، هزینهٔ سرمایه و هزینهٔ انرژی است. هزینهٔ نیروی کار معادل حقوق و دستمزد پرداختی به کارکنان صنایع و هزینهٔ انرژی معادل ارزش

○ در ایران، سهم هزینه‌ای انرژی کمتر از سهم هزینه‌ای نیروی کار و سرمایه است ضمن اینکه بخشهای مختلف صنعت نسبت به تغییرات قیمت کار و شاخص خدمات سرمایه حسّاس‌ترند.

انرژی مصرف شده است. هزینهٔ سرمایه براساس مطالعه سیدایو (1987) از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$C_k = addv - W \quad (۸)$$

که در آن C_k هزینهٔ سرمایه، addv ارزش افزودهٔ خالص و W دستمزد نیروی کار است.

اصلاح مدل

تابع هزینه با فرض جداپذیری داده‌ها به‌صورت زیر قابل تبدیل است:

$$C = C(P_k, P_L, P_E, t, Y_t) \quad (۹)$$

که در آن P_k شاخص خدمات سرمایه، P_L شاخص قیمت نیروی کار، Y_t ارزش تولیدات، P_E شاخص قیمت انرژی و t شاخص تغییرات فنی است که در بسیاری از کارهای تجربی و آماری استفاده می‌گردد.[۲]

در تابع هزینهٔ فوق، شاخص تغییرات فنی t هم با نهاده‌ها و هم با سطح محصول بطور مستقل در نظر گرفته می‌شود. با اعمال محدودیتهای یادشده در قسمت سوم تعداد پارامترها به ۱۵ پارامتر افزایش می‌یابد.

بدین ترتیب معادلهٔ تابع هزینه به شکل ذیل خواهد بود:

(۱۰)

$$Lnc = a_0 + a_y Lny + \frac{1}{2}a_{yy}(Lny)^2 + \sum_k a_k Ln(P_k/P_L) + \frac{1}{2}\sum_k\sum_l \gamma_{kl} Ln(P_k/P_L) Ln(P_l/P_L) + \sum_k \gamma_{ky} LnyLn(P_k/P_L) + \theta_t t + \frac{1}{2}\theta_{tt} t^2 + \sum_k \theta_{tk} t Ln(P_k/P_L) + \theta_{ty} tLny$$

$$k, l = K, E$$

$$\sum a_k = 1$$

$$\sum \gamma_{ky} = \sum \gamma_{yy} = \sum \gamma_{tk} = \sum \theta_{tk} = 0$$

$$\sum \gamma_{kl} = \sum \gamma_{lk}$$

محدودیتها نیز به شرح ذیل است:

برای اینکه این معادله از نظر آماری قابل برآورد باشد باید یک جملهٔ تصادفی نیز به آن اضافه کنیم.

تخمین تابع هزینه

پس از تصریح مدل و استخراج آمار و اطلاعات لازم و تعدیل آنها، به تخمین و تشریح مدل می‌پردازیم. تخمین مدل می‌تواند به صورتهای مختلف صورت گیرد.

در روش Pooling Data اطلاعات سری زمانی برای تمام زیربخشها با هم ترکیب، و سپس یکی از روشهای OLS و GLS و SUR اجرا می‌شود. ساده‌ترین حالت تخمین، OLS است. در بررسی تابع هزینهٔ زیر بخشهای نُه گانه صنعت (براساس ISIC دو رقمی) از روش Pooled Least Squares استفاده شده است. برای هر یك از روشهای فوق سه حالت برای عرض از مبدأ تدارك شده است. خروجی روش Pooling Data یك رگرسیون کل برای تمام گروههای صنعتی است که درصورت بسط دادن آن می‌توان برای هر یك از گروهها نتایج رگرسیون را مشاهده کرد.

مدل با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۷۷-۱۳۵۰ برای زیربخشهای نُه گانه صنعت برآورد گردیده و شامل ۱۵ ضریب است.

برای آزمون اعتبار محدودیتهای خطی اعمال شده به رگرسیون اولیهٔ تابع هزینه از آزمون F استفاده کرده‌ایم.

(۱۱)

$$F = \frac{e'_R e_R - e'_{uR} e_{uR} / M}{(e'_{uR} e_{uR})(N-K)} \quad f \sim F(M, n-K)$$

e_R: بردار باقیماندهٔ حاصل از رگرسیون مقیّد

e_{uR}: بردار باقیمانده‌های حاصل ازرگرسیون غیرمقیّد

$R_{ss} = \sum e^2_{uR} = \acute{e}_R e_R$: حاصل از رگرسیون غیرمقیّد

$R_{ss} = \sum e^2_{uR} = \acute{e}_{uR} e_{uR}$: حاصل از رگرسیون غیرمقیّد

M: تعداد محدودیتهای خطی

K: تعداد پارامترها (شامل عرض از مبدأ) در رگرسیون غیرمقیّد

N: تعداد مشاهدات

بطور معمول اگر مقدار F مشاهده از مقدار بحرانی F تجاوز کند می‌توانیم رگرسیون مقیّد را رد کنیم. درغیر این صورت آن را می‌پذیریم.

آزمون حذف پارامترهای بی‌معنی

محدودیت اعمال شده برای حذف پارامترهای بی‌معنی، شامل چهار ضریب است. آمارهٔ F برحسب والد (Wald test) برابر با Prob = 0.1, F (4,239) = 2.003 است. مقایسهٔ این آماره با مقدار بحرانی F = (4,218) = 2.37 بااحتمال ۵درصد است. فرضیهٔ صحت مدل مقیّد در برابر فرضیهٔ مقابل در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته می‌شود. پس می‌توان نتیجه گرفت مدل به

○ در تمام صنایع ایران سهم هزینه‌ای سرمایه بیشتر از سهم هزینه‌ای کار و انرژی است. بالا بودن نقش هزینهٔ سرمایه در صنعت می‌تواند عنصری بسیار اساسی در سرمایه گذاریهای جدید تلّقی شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

درستی مشخص شده است.

آزمون تابع هزینهٔ کاب-داگلاس

تابع هزینهٔ کاب-داگلاس براساس رابطهٔ ۱۰ به‌صورت زیر است:

(۱۲)

$$Lnc = a_0 + a_y Lny + \sum a_i Ln\frac{P_i}{P_L} \qquad ij = K, E, L$$

برای آزمون امکان تابع هزینهٔ کاب داگلاس بایستی محدودیتهای خطی ذیل اعمال شود:

(۱۳)

$$a_{ij} = \gamma_{ij} = \gamma_{ji} = \theta_i = \theta_{ii} = \theta_{ij} = 0 \qquad i, j = K, E, L$$

مقدار F به دست آمده از آزمون والد برابر با Prob =0, F (8,223) = 17.29 است که از مقدار بحرانی F (8,223) = 1/28 بیشتر است. لذا فرض تابع هزینهٔ کاب-داگلاس در سطح اطمینان ۹۹ درصد رد می‌شود.

آزمون تابع هزینهٔ بدون تغییرات فنّی

اگر در مدل تابع هزینه، تغییرات فنی اثری بر هزینه‌های تولیدی نداشته باشد تابع هزینه بدون تغییرات فنّی است. به‌عبارت دیگر، محدودیتهای خطی زیر را بر تابع هزینه اعمال می‌کنیم.

(۱۴)

$$\theta_t = \theta_{te} = \theta_{ty} = 0$$

مقدار F به دست آمده از آزمون والد برابر است با Prob = 0, F (3,226) = 5.94 که از مقدار به‌دست آمدهٔ آن در تمام سطوح F (3,226) =1.39 بیشتر است. لذا در سطح اطمینان ۹۹ درصد فرض تابع هزینهٔ بدون تغییرات فنّی نیز رد می‌شود.

لذا مدل نهایی تابع هزینه در سیستم Pool برای زیربخشهای صنعت به شکل زیر خواهد بود:

ضرایب آماره‌های برآورد شده به شرح جدول (۱) می‌باشد:

شکل بسط یافتهٔ تابع برای هر یك از زیربخشها در ضمیمه ۱ موجود است. در این شکل مدل تابع هزینه با متغیّرهای مدلی کلی برای هر یك از

○ در اقتصاد ایران تغییرات قیمت انرژی به علت بی کشش بودن آن واکنش کمتری در بنگاه‌های تولیدی ایجاد می کند. شاید این مسئله به‌علت فراوانی و ارزانی حامل های انرژی نسبت به دو عامل کار و سرمایه باشد.

جدول ۱- نتایج تخمین تابع هزینه برای بخشهای صنعت

ضریب	مقدار برآورد شده	انحراف معیار	آمارهٔ t	احتمال
a_y	۰/۳۰۱	۰/۱۳	۲/۳۲۳	۰/۰۲۱
a_{yy}	۰/۰۴۸	۰/۰۰۹	۵/۲۴۵	۰/۰۰۰
a_k	۰/۲۹۵	۰/۱۴۴	۲/۰۴۶	۰/۰۴۱۸
γ_{ek}	۰/۱۰۷	۰/۰۴۱۲	۲/۶۱۴	۰/۰۰۹۵
γ_{ee}	۰/۰۴۵	۰/۰۴۱۸	۱/۰۹۸	۰/۲۷۲۹
γ_{ky}	-۰/۰۷۵۲	۰/۰۱۸۸	-۳/۹۹۶	۰/۰۰۰۱
γ_{ey}	-۰/۰۵۲۳	۰/۰۲۶۳	-۱/۹۸۲	۰/۰۴۸۵
θ_t	۰/۱۵	۰/۰۴۳۶	۳/۴۳۷	۰/۰۰۰۷
θ_{te}	۰/۰۱۵۴	۰/۰۰۸۸	۱/۷۴۴	۰/۰۸۲۴
θ_{ty}	-۰/۰۱۸۷	۰/۰۰۴۷	-۳/۹۶۰	۰/۰۰۰۱
AR(1) effects	۰/۱۶۲	۰/۰۷۱۹	۲/۲۵۸	۰/۰۲۴۸
_۱_C	۳/۴۲۳			
_۲_C	۳/۳۷۹			
_۳_C	۲/۹۳			
_۴_C	۳/۲۵			
_۵_C	۳/۲۶			
_۶_C	۳/۳۶			
_۷_C	۳/۴۸			
_۸_C	۳/۴۱			
_۹_C	۲/۷۰			

D.W=۱/۹۵*F=۲۰۸۰/۷۸*R^2=۰/۹۸۹*R^2=۰/۹۸۸

○ یکی از مزایای مهمی که صنعت در ایران توانسته است از آن بهره‌مند باشد پرداخت هزینه‌های پایین برای انرژی است.

زیربخشها تخمین زده شده است. ضرایب مربوط به متغیّر نیروی کار (L) بطور غیر مستقیم و با توجه به روابط فرضهای همگنی و تقارن محاسبه شده است.

بررسی صحّت آماری مدل تخمین زده‌شده

مدل تابع هزینه برحسب روابط آماری و اقتصادسنجی بایستی تصریح و تأیید گردد. برای این منظور از آمارههای مصطلح در تخمین رگرسیون استفاده می کنیم. برای بررسی معنی‌دار بودن هر ضریب از آمارهٔ t بهره می‌بریم.

براساس جدول یك تمام ضرایب محاسبه شده با سطح معنی‌داری ۹۵ درصد مخالف صفرند (به‌غیر از γ_{ee}). برای معنی‌دار بودن کلی رگرسیون به آمارهٔ F محاسبه شده در تخمین هررگرسیون مراجعه می کنیم که مقدار آمارهٔ $F = 2080.87$ دال بر معنی‌دار بودن رگرسیون است.

مقدار $R^2 = 0.989$ نیز بیانگر توضیح‌دهی بسیار خوب مدلهای هزینهٔ تخمین زده شده است.

برای اطمینان از صحّت نتایج به‌دست آمده لازم است فروض مربوط به جملات اختلال برای هر یك از توابع هزینهٔ تخمین زده شده بررسی و موارد نقض آن برطرف شود.

آزمون نرمال بودن جملات باقیمانده

فرض اساسی برای تخمین کارا فرض نرمال بودن باقیماندههاست. آزمون نرمالیتی جارگ-برا[3] (JB) براساس باقیماندهٔ تخمین مدل LS انجام می گیرد. در این آزمون چولگی[4] و کشیدگی[5] باقیماندهها محاسبه می‌شود و سپس براساس فرمول زیر آمارهٔ JB به‌دست می آید:

$$J_B = n\left(\frac{S^2}{6} - \frac{(K-3)^2}{24}\right) \quad (16)$$

s و K یك توزیع نرمال به ترتیب با مقادیر صفر و سه می‌باشند.

فرض H_0 نرمال بودن جملات باقیمانده است. با توجه به آزمون JB تعبیه شده در روش Pooled نتایج زیر به‌دست می آید:

با توجه به نتایج مندرج در جدول فوق فرض نرمال بودن باقیماندهٔ رگرسیون تابع هزینه برای زیربخشهای نُه گانه را نمی توان رد کرد. زیرا به غیر از بخشهای سوم و هشتم که با احتمال (Prob) پایین تری نرمال بودن باقیماندهها را تأیید می نماید، باقیماندهٔ زیربخشها نرمال محسوب می‌شود و آمارهٔ JB به‌دست آمده دال بر تأیید آن است.

آزمون عدم خودهمبستگی جملات باقیمانده

یکی دیگر از فروض مدل کلاسیك خطی برای تخمین زننده‌ها، پارامترها، تصادفی بودن جملهٔ باقیمانده و استقلال آن است.

در اینجا برای بررسی عدم خودهمبستگی از آمارهٔ متغیّر دوربین-واتسون استفاده می‌شود. دوفرض اساسی برای اعتبار آمارهٔ دوربین-واتسون وجود عرض از مبدأ در مدل رگرسیونی و نبود مقادیر باوقفه‌ای از متغیّر وابسته به‌عنوان متغیّر توضیحی است. با توجه به مدل، این فروض رعایت گردیده است. زیرا تابع ترانسلوگ فاقد متغیّر توضیحی باوقفه از متغیّر وابسته است و مدل تابع هزینه با عرض از مبدأ و به حالت Fixed Effect می‌باشد.

به بیان دیگر، برای هر یك از رگرسیونهای زیربخش صنعت یك عرض از مبدأ در تخمین Pooled لحاظ شده است. لذا می توان از آمارهٔ فوق برای بررسی عدم خودهمبستگی بهره جست.

آمارهٔ دوربین-واتسون مدل تابع هزینه Pooled برابر D.W=1.95 است. مقدار بحرانی این آماره با K=10 و n=243 برابر با dL = 1.66 و du=1.87

جدول ۲- نتایج آزمون JB

تخمین	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم	گروه پنجم	گروه ششم	گروه هفتم	گروه هشتم	گروه نهم
آمارهٔ JB	۰/۸۱۸	۲/۳۷	۳/۹۴۸	۰/۵۴۸	۰/۶۸۵	۰/۹۸۷	۲/۳۰	۲/۳۵	۲/۹۵
Prob	۰/۶۶۴	۰/۳۰۴	۰/۱۴۱	۰/۲۵۴	۰/۱۸۴	۰/۱۴۲	۰/۳۱۶	۰/۱۲۵	۰/۲۲۸

است لذا du=1.87< D.W=1.95<4-du=2.13 می‌باشد که فرض H_0 مبنی بر عدم خودهمبستگی را تأیید می‌نماید.

تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده

در تخمین تابع هزینهٔ ترانسلوگ بعضی از ضرایب از جهت اقتصادی باید دارای ضریب مثبت باشند. مثبت بودن ضرایب a_L، a_K، a_{yy}، a_y به‌مفهوم صعودی بودن هزینه نسبت به افزایش سطح تولید یا سطح قیمت نهاده‌هاست. با توجه به نتایج مدل ضرایب فوق مثبت می‌باشند.

این ضرایب گذشته از اینکه از نظر آماری مورد قبول هستند از نظر اقتصادی دارای توجیه می‌باشند. برای محاسبهٔ کششهای آلن و کششهای قیمتی نیازمند محاسبه سهم هزینهٔ نهاده‌ها در تابع ترانسلوگ می‌باشیم. یکی از شرایط تخمین تابع هزینه مثبت بودن سهم هزینه‌هاست.

سهم هزینه برای عوامل مختلف تولید و با توجه به رابطهٔ ۳ به صورت زیر است:

(۱۷)

$$S_i = a_i + \gamma_{ik} Ln\frac{P_k}{P_i} + \gamma_{iL} Ln\frac{P_L}{P_i} + \theta_{it} t + \gamma_{iy} Lny$$

$$S_L = a_L + \gamma_{Lk} Ln\frac{P_k}{P_L} + \gamma_{LL} Ln\frac{P_L}{P_L} + \theta_{Lt} t + \gamma_{Ly} Lny$$

$$S_K = a_K + \gamma_{Kk} Ln\frac{P_k}{P_K} + \gamma_{KL} Ln\frac{P_L}{P_K} + \theta_{Kt} t + \gamma_{Ky} Lny$$

$$1 = SE + SL + SK = (a_k + a_e + a_L) + (\gamma_{kk} + \gamma_{ek} + \gamma_{Lk}) Ln\frac{P_k}{P_L}$$
$$+ (\gamma_{ke} + \gamma_{ee} + \gamma_{Le}) Ln\frac{P_e}{P_L} + (\theta_{kt} + \theta_{et} + \theta_{Lt}) t + (\gamma_{ky} + \gamma_{ey} + \gamma_{Ly}) Lny$$

برای اینکه سهم هزینه‌ها یک شود لازم است قیود زیر را تحمیل کنیم:

(۱۸)

$$\sum a_i = 1 \;,\; \sum \gamma_{ik} = 0 \;,\; \sum \gamma_{ie} = 0 \;,\; \sum \theta_i = 0 \;,\; \sum \gamma_{iy} = 0$$

کشش جانشینی آلن و کشش خودقیمتی و کشش متقاطع با استفاده از سهم هزینه و ضرایب تخمین زده شده قابل برآورد است:

(۱۹)

$$A_{ii} = \frac{\gamma_{ii} + S_i^2 - S_i}{S_i^2}$$

$$A_{ij} = \frac{\gamma_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j} \;,\; A_{kk} = \frac{\gamma_{kk} + S_k^2 - S_k}{S_k^2} \;,\; A_{ee} = \frac{\gamma_{ee} + S_e^2 - S_e}{S_e^2}$$

$$A_{kL} = \frac{\gamma_{kL} + S_k S_L}{S_k S_L} \;,\; A_{eL} = \frac{\gamma_{eL} + S_e S_L}{S_e S_L} \;,\; A_{LL} = \frac{\gamma_{LL} + S_L^2 - S_L}{S_L^2}$$

$$A_{ke} = \frac{\gamma_{ke} + S_k S_e}{S_k S_e} \;,\; A_{eL} = \frac{\gamma_{eL} + S_e S_L}{S_e S_L} \;,\; A_{ee} = \frac{\gamma_{ee} + S_e^2 - S_e}{S_e^2}$$

(۲۰)

$$\eta_{ij} = A_{ij} S_j$$

یعنی

$$\eta_{kk} = A_{kk} S_k \;,\; \eta_{ke} = A_{ke} S_e \;,\; \eta_{kL} = A_{kL} S_L \;,\; \eta_{ek} = A_{ek} S_k$$
$$\eta_{ee} = A_{ee} S_e \;,\; \eta_{eL} = A_{eL} S_L \;,\; \eta_{Lk} = A_{Lk} S_k \;,\; \eta_{Le} = A_{Le} S_e$$
$$\eta_{LL} = A_{LL} S_L$$

یعنی $\eta_{ij} = a_{ij} S_j$ ، $\eta_{kk} = A_{kk} S_k$ ، $\eta_{ee} = A_{ee} S_e$

پس از تخمین توابع هزینه برای هر یک از زیربخشهای نُه گانهٔ صنعت و تأثیر آماری آن، سهم هزینه‌های کار، انرژی و سرمایه محاسبه گردید. نتایج حاصل برای سال ۱۳۷۷ (آخرین سال مورد بررسی) را در جدول ۳ آورده‌ایم (نتایج مابقی سالها در ضمیمه موجود است).

همانطور که ملاحظه می‌گردد سهم انرژی در هزینه‌های تولید کمتر از سهم هزینه‌های کار و سرمایه است. بقیهٔ سالهای مورد بررسی تقریباً همین روند را دارند. سهم سرمایه در غالب گروههای صنعتی بیشتر از دو سهم دیگر است.

در جدول ۴ مشاهده می‌گردد کشش‌های جانشینی میان سرمایه و انرژی (A_{KE}) برای تمام گروههای صنعتی منفی است که این بیانگر رابطهٔ مکمّلی بین این دو نهاده است. کشش جانشینی آن بین انرژی و کار (A_{EL}) و کار و سرمایه (A_{KL}) برای تمام نُه گروه صنعتی مثبت است که رابطهٔ جانشینی این عوامل را نشان می‌دهد.

همچنین مطابق جدول ۵ کششهای خودقیمتی دارای علامت صحیح‌اند.

همانطور که در جدول مشاهده می‌شود کشش خودقیمتی دو عامل کار و سرمایه بزرگتر از واحد است. لذا تغییرات قیمتی این دو عامل تصمیم گیری بنگاهها را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد.

○ چون کشش قیمتی دو عامل کار و سرمایه در اقتصاد ایران بزرگتر از واحد است، تغییرات قیمت این دو عامل، تصمیم گیری بنگاه‌ها را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نتیجه گیری

پس از انجام رگرسیون و استخراج نتایج حاصل می‌توان گفت که در دورهٔ مورد مطالعه (۱۳۷۷-۱۳۵۰) نتایج مختلفی به‌شرح زیر به‌دست آمده است:

۱- سهم هزینه‌ای انرژی در تمام گروههای صنعتی (به استثنای سال ۱۳۷۷ در صنایع متفرّقه) کمتر از سهم هزینه‌ای دو عامل دیگر یعنی کار و سرمایه است که دلیل عمدهٔ آن می‌تواند پایین بودن بهای آن در کشور باشد. به عبارت دیگر، یکی از مزایای مهمی که صنعت در ایران توانسته است از آن استفاده نماید، پرداخت هزینه‌های پایین برای انرژی است.

۲- در تمام نُه گروه صنعتی سهم هزینه‌ای سرمایه بیشتر از سهم هزینه‌ای دو عامل دیگر یعنی

جدول ۳ـ سهم کار، انرژی و سرمایه در بخشهای مختلف صنعت

فعّالیت صنعتی	سهم انرژی	سهم کار	سهم سرمایه
مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات	۰/۰۸۱۹	۰/۱۴۱	۰/۷۷۷
پوشاک، منسوجات، دبّاغی و عمل آوردن چرم	۰/۰۸۷۷	۰/۲۷۸	۰/۶۳۴
چوب و محصولات چوبی	۰/۰۸۵۲	۰/۳۷۱	۰/۵۴۳
کاغذ، چاپ و انتشار	۰/۰۶۶	۰/۲۴۲	۰/۶۸۹
صنایع شیمیایی و محصولات پلاستیکی	۰/۱۲۸	۰/۲۲۸	۰/۷۲۲
صنایع کانی غیر فلزی	۰/۱۱۵	۰/۱۵۲	۰/۷۳۳
صنایع فلزات اساسی و محصولات فابریکی	۰/۱۳۵	۰/۱۵۲	۰/۷۱۵
صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده	۰/۱۱۴	۰/۱۴۸	۰/۷۳۷
صنایع متفرّقه	۰/۱۷۸	۰/۱۰۶	۰/۸۱۵

جدول ۴ـ کشش جانشینی آلن بین سه عامل تولید در نُه گروه صنعتی سال ۱۳۷۷

نام فعّالیت صنعتی	A_{KL}	A_{KK}	A_{LL}	A_{KE}	A_{EL}	A_{KL}
صنایع مواد غذایی و آشامیدنی و دخانیات	-۰/۶۶۱	-۳/۵۶۷	-۵/۴۱۳	-۰/۸۸۸	۰/۳۴۹	۰/۴۷۰
پوشاک، منسوجات، دبّاغی چرم	-۰/۶۸۰	-۶/۰۷۹	-۸/۱۱۲	-۰/۸۸۵	۰/۲۴۹	۰/۴۰۲
چوب و محصولات چوبی	-۰/۳۶۴	-۵/۹۶۸	-۶/۲۹۹	-۰/۸۰۵	۰/۳۸۱	۰/۲۴۶
کاغذ، محصولات کاغذی و چاپ و انتشار	-۰/۶۴۲	-۵/۰۰۹	-۶/۲۰۴	-۰/۷۰۶	۰/۲۱۰	۰/۴۱۱
صنایع شیمیایی و محصولات پلاستیکی	-۰/۳۹۱	-۵/۸۶۲	-۴/۰۵۸	-۰/۴۲۵	۰/۳۵۲	۰/۶۲۵
صنایع کانی غیر فلزی	-۰/۶۴۵	-۹/۴۳۰	-۷/۲۶۰	-۰/۶۶۶	۰/۲۶۹	۰/۳۲۱
صنایع فلزات اساسی	-۰/۴۴۲	-۵/۱۴۴	-۶/۲۷۴	-۰/۹۲۵	۰/۳۳۱	۰/۱۹۹
صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات	-۰/۵۲۱	-۶/۹۰۷	-۵/۲۵۲	-۰/۷۴۸	۰/۳۱۸	۰/۷۹۰
صنایع متفرّقه	-۰/۱۳۱	-۲/۱۷۸	-۴/۱۴۹	-۰/۴۳۹	۰/۰۷۱۳	۰/۴۲۸

جدول ۵ـ کشش‌های خودقیمتی متقاطع (کار، انرژی و سرمایه) سال ۱۳۷۷

نام فعّالیت صنعتی	E_{ee}	E_{KK}	E_{LL}	E_{eL}	E_{ke}	E_{KL}
صنایع مواد غذایی و آشامیدنی و دخانیات	-۰/۳۲۳	-۱/۱۱۶	-۱/۹۷	۰/۲۱۹	-۰/۴۳۴	۱/۵۵۰
پوشاک، منسوجات، دبّاغی چرم	-۰/۳۲۷	-۱/۰۳۴	-۲/۹۴۳	۰/۱۳۷	-۰/۷۲۷	۱/۷۶۱
چوب و محصولات چوبی	-۰/۲۲۸	-۰/۸۵۶	-۱/۴۵۶	۰/۰۸۸۱	-۰/۳۷۶	۰/۵۱۹
کاغذ، محصولات کاغذی و چاپ و انتشار	-۰/۳۱۹	-۱/۰۰۵	-۱/۰۵۱	۰/۱۰۷	-۰/۹۹۲	۰/۲۰۹
صنایع شیمیایی و محصولات پلاستیکی	-۰/۳۸۲	-۱/۲۰۶	-۱/۴۰۱	۰/۲۹۴	-۰/۱۵۶	۱/۳۶۱
صنایع کانی غیر فلزی	-۰/۹۹	-۱/۰۴۷	-۱/۵۳۳	۰/۱۴۸	-۰/۸۱۴	۰/۸۶۰
صنایع فلزات اساسی	-۰/۲۵۸	-۱/۰۹۶	-۱/۲۰۹	۰/۱۶۹	-۰/۵۴۰	۰/۶۳۶
صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات	-۰/۳۸۳	-۱/۱۶۹	-۱/۲۲۸	۰/۲۵۷	-۰/۲۷۲	۰/۴۴۱
صنایع متفرّقه	-۰/۲۰۳	-۰/۶۸۵	-۰/۹۹۱	۰/۳۵۰	-۰/۱۱۲	۰/۴۳۶

کار و انرژی است. شاید بتوان گفت پرداخت بهای سرمایه باقیمتهای واقعی تری صورت گرفته است. در هرصورت مشخصاً می توان گفت بالا بودن نقش هزینهٔ سرمایه در صنعت، می تواند عنصری بسیار اساسی در سرمایه گذاریهای جدید تلّقی شود. کمترین سهم سرمایه در صنایع چوبی و بیشترین سهم در صنایع متفرّقه بوده است ولی بطور متوسط ۷۰درصد از سهم هزینه‌ها در صنایع مختلف به سرمایه مربوط بوده است.

۳ـ در غالب نُه گروه صنعتی، کشش مستقیم قیمتی انرژی کمتر از واحد بوده یعنی تغییرات قیمت انرژی تأثیرات چندانی در ترکیب هزینه‌های تولیدی نداشته است. ضمن اینکه در صنایع شیمیایی نسبت به بقیهٔ صنایع با کشش تر است و در صنایع کانی غیرفلزی از همه کمتر می‌باشد.

۴ـ در تمام بخشها کشش قیمتی نیروی کار بزرگتر از واحد است یعنی بنگاهها به تغییرات قیمت کار حسّاس می‌باشند. در این میان، بخش پوشاك، منسوجات و دبّاغی چرم بیشترین وابستگی، و صنایع متفرّقه کمترین وابستگی را داشته است.

۵ـ در تمام نُه گروه صنعتی کشش آلن بین کار و انرژی مثبت است یعنی این دو عامل جایگزین هم می‌باشند. البته درجهٔ این جانشینی ضعیف است. بیشترین امکان جایگزینی در صنعت چوب و محصولات چوبی و کمترین میزان آن به گروه صنایع متفرّقه مربوط می گردد.

۶ـ در تمام گروههای صنعتی کشش جانشینی آلن بین انرژی و سرمایه منفی است که این بیانگر مکمّل بودن دو عامل تولید است. بیشترین جایگزینی در فلزات اساسی و کمترین آن در صنایع شیمیایی بوده است.

۷ـ در تمام گروههای صنعتی کشش قیمتی سرمایه بزرگتر از واحد است یعنی گروههای صنعتی به تغییرات نرخ بهره و تسهیلات بانکی حساس می‌باشند و تغییرات این نرخ می تواند میزان سرمایه گذاریهای جدید را شدیداً تحت تأثیر قرار دهد.

زیرنویس‌ها

۱. شایان ذکر است که برای تعیین شاخص قیمت سوخت از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۷۰ از «برآورد تابع تقاضای انرژی در صنعت» توسط سعید راسخی در دانشگاه تهران، استفاده و برای بقیه سالها بر همان اساس محاسبه گردیده است.

۲. در این زمینه می توان از مطالعات ارکیلر (Erkkiler, J 1990)، استیونسون (Stevenson 1990) و اوکانید (Okanide 1993) استفاده کرد.

3. Jargue - Bera Normality Test
4. Skewness
5. Kurtosis

فهرست منابع:

- آمار کارگاههای بزرگ صنعتی کشور ۷۷ـ۱۳۵۰.
- احمدی، اکبر، برآورد تابع تقاضای تولید در کارخانه فولاد اصفهان با استفاده از تابع ترانسلوگ، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۷۴، ص ۹۳.
- انجمن مدیران صنایع جمهوری اسلامی ایران، استراتژی توسعهٔ صنایع ایران، بدون محل چاپ، ص ۱۲۶.
- بانك مرکزی ایران، بررسی تحوّلات اقتصادی پس از انقلاب، ادارهٔ بررسیهای اقتصادی، دی ۱۳۶۰، ص ۵۳۲.
- بانك مرکزی ایران، بررسی تحوّلات اقتصادی کشور بعد از انقلاب، ادارهٔ بررسیهای اقتصادی، ۱۳۶۹.
- پی. آر. جی. لیاردو ا. ا. والترز، تئوری اقتصاد خرد، ترجمهٔ عباس شاکری، تهران، نشر نی، ۱۳۷۷.
- خوشنویس یزدی، سهیلا، برآورد تابع تقاضای انرژی در صنایع ایران، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۰.
- گجراتی، دامودار، مبانی اقتصادسنجی، ترجمهٔ دکتر ابریشمی، جلد اول و دوم، تهران، دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
- رزاقی، ابراهیم، اقتصاد ایران، تهران، نشر نی، ۱۳۶۱، صص ۷۹ و ۱۷۰.
- راسخی، سعید، برآورد تابع تقاضای انرژی در صنایع ایران ۷۰ـ۱۳۵۰، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.
- سازمان برنامه و بودجه، صنایع ایران و وضع موجود آن، شماره ۳۰، ص ۸.
- سازمان برنامه و بودجه، «برنامه پنجم» (تجدیدنظر شده) تهران، ۱۳۵۴، ص ۱۱.
- سازمان برنامه و بودجه، گزارش عملکرد برنامهٔ پنجم عمرانی کشور، آذرماه ۱۳۵۶، ص ۱۶۹.
- سازمان برنامه و بودجه، خطوط کلی سیاستها، هدفها و خط مشی‌ها، برنامهٔ عمرانی ششم، ص ۸.
- سرشماری آمار نفوس و مسکن، ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵.
- سالنامهٔ آماری، مرکز آمار ایران، ۱۳۷۰.
- قاسمی، بهروز، «بررسی جامع صنعت ۶۱ـ۱۳۲۰»، ۱۳۶۲، ص ۲۱.
- مرکز آمار ایران، بیلان آماری تحوّلات اقتصادی و اجتماعی ایران، ۱۳۵۵، ص ۲۴۳.
- وزارت صنایع، برنامه ۵ ساله اول، معاونت هماهنگی طرح و برنامه، دیماه ۱۳۶۲، ص ۳.
- Harris A. and Mc. Avinchey and Yannopoulos, "The demand for labour, capital, fuels and electricity **Journal of Economic Studies,** 1990, pp. 24-35.
- Jorgenson D.W. "Energy prices and productivity growth", **Scandinavian Journal of Economics,** Vol. 83, No.2,1981, pp. 165-79.
- Shepherd R.W., **Cost and Production Functions,** Princeton N.J., Princeton University Press, 1953.
- Sidayo M. and Khaled and Renda, "Estimate of energy elasticities in selected manufacturing", **Energy Economics,** April 1987.

○ گروه‌های صنعتی مختلف به تغییرات نرخ بهره و تسهیلات بانکی حساس‌اند و تغییرات این نرخ می‌تواند میزان سرمایه گذاریهای جدید را شدیداً تحت تأثیر قرار دهد.