مجله تحقیقات اقتصادی / شماره ۷۶ / آذر و دی / صفحات ۱۵۶- ۱۴۳

تخمین توابع تقاضای کوتاه‌مدت و بلندمدت عوامل تولید در بخش صنعت ایران

ابراهیم حیدری
استادیار اقتصاد دانشگاه خلیج فارس
تاریخ دریافت: ۸۵/۳/۲۰ تارخ پذیرش: ۸۵/۶/۲۸

چکیده

در این مقاله، از نوعی تابع هزینه با عنوان تابع هزینهٔ تعمیم یافته لئونتیف، برای تخمین توابع هزینه و توابع تقاضای نهاده‌های تولید در کوتاه‌مدت و بلندمدت برای بخش صنعت ایران استفاده شده است. نتایج که افزایش در قیمت نهاده‌ها به دلیل کشش‌های قیمتی پایین آن‌ها، سبب افزایش پایدار در هزینهٔ تولید می‌شود. به‌طور نسبی، کم‌کشش‌ترین نهادهٔ تولید در بلندمدت، سرمایه و باکشش‌ترین آن‌ها نهادهٔ انرژی است. کشش‌های متقاطع براورد شده در بلندمدت نشان می‌دهند که میان نهاده انرژی و هرکدام از دو نهادهٔ دیگر(نیروی کار و سرمایه) امکان جایگزینی نسبتاً محدود و معنی‌دار وجود دارد در صورتی‌که این جانشینی برای دو نهادهٔ دیگر معنی‌دار نیست. طبق نتایج تحقیق، مقایسهٔ مسیر برآوردشدهٔ سرمایه‌گذاری با روند زمانی واقعی سرمایه‌گذاری در صنایع بزرگ نشان می‌دهد که این صنایع مورد مطالعه در طول دوره زمانی مورد مطالعهٔ به‌طور متوسط ۲۵ درصد از وضعیت مطلوب خود از نظر انباشت سرمایه فاصله داشته‌اند.

طبقه‌بندی JEL : L60, J23, Q41, D24.

کلید واژه: تابع هزینهٔ تعمیم‌یافتهٔ لئونتیف، تابع تقاضای کوتاه‌مدت و بلندمدت نهاده، نهاده شبه‌ثابت، کشش‌های قیمتی.

۱- مقدمه

یکی از روش‌های تخمین توابع تقاضا برای نهاده‌های تولیدی، استفاده از نوعی تابع هزینه با نام تابع هزینه تعمیم‌یافتهٔ لئونتیف[1] است. دو شکل مهم از این تابع، شامل موریسون(۱۹۸۸) و دیورت(۱۹۷۱) در اقتصاد کاربردی وجود دارد. در نوع موریسون که رویکردی کوتاه‌مدت دارد، با درنظرگرفتن یک عامل تولید شبه‌ثابت[2] مثل سرمایه، تابع هزینهٔ کوتاه‌مدت برحسب قیمت نهاده‌های متغیر، قیمت و مقدار نهادهٔ شبه‌ثابت و سطح تولید تخمین زده می‌شود. از توابع تقاضا برای نهاده‌های متغیر استفاده می‌شود و هم‌چنین کشش‌های قیمتی کوتاه‌مدت را می‌توان به‌طور مستقیم از این نوع تابع هزینه استخراج کرد. افزون بر این، در این حالت می‌توان با تخمین مسیر میزان دلخواه موجودی سرمایه[3] و با تبدیل‌های لازم به کشش‌های قیمتی بلندمدت و هم‌چنین توابع تقاضای بلندمدت نهاده‌های تولید به‌طور غیرمستقیم دست یافت.[4]

نوع دیگر تابع هزینهٔ تعمیم‌یافتهٔ لئونتیف که به دیورت(۱۹۷۱) موسوم است، دارای رویکردی بلندمدت است ودر آن هزینهٔ کل تولید فقط به‌عنوان تابعی از قیمت نهاده‌ها و سطح تولید درنظرگرفته می‌شود. از این نوع تابع هزینه از ابتدا طبق لم شفارد[5] به‌طور مستقیم توابع تقاضای بلندمدت عوامل تولید استخراج شده و سپس بر پایهٔ شرایط مربوط به وضعیت ثبات، به‌طور غیرمستقیم می‌توان به توابع تقاضای کوتاه‌مدت نهاده‌های متغیر دست یافت. هرچند نیازی به مقادیر نهاده‌های تولیدی (که همگی متغیر هستند) برای تخمین تابع هزینه در این حالت وجود ندارد، اما وجود داده‌های مربوط به قیمت نهاده‌های تولیدی ضرورت دارد.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، تفاوت شیوهٔ انجام کار در دوشکل معرفی شده از تابع هزینهٔ تعمیم‌یافتهٔ لئونتیف به چگونگی وترتیب استخراج توابع تقاضای عوامل تولید بستگی دارد. در نوع موریسون در مرحلهٔ اول، توابع هزینهٔ کوتاه‌مدت و در مرحلهٔ دوم توابع هزینهٔ بلندمدت استخراج می‌شود، درحالی‌که در روش دیورت عکس این عمل

---

1 - Generalized- Leontief cost function.

2 - Quasi-fixed factor.

3- Desired Level of Capital stock.

۴- برای آگاهی بیشتر به موریسون(۱۹۸۸) و سید محمود (۲۰۰۰) مراجعه شود.

5- Shephard's Lemma.

اتفاق می‌افتد. این تفاوت ناشی از ویژگی توابع هزینه در دوروش مزبور است. با توجه به تفاوت‌های موجود در دو تابع هزینه، شکل توابع تقاضای استخراج شده از آن‌ها متفاوت خواهد بود و لذا انتظار نمی‌رود که نتایج تخمین در دو حالت یکسان باشد. در این تحقیق، در مرحلهٔ اول جهت استخراج مستقیم توابع تقاضا در کوتاه‌مدت و محاسبهٔ کشش‌های قیمتی کوتاه‌مدت نوع موریسون تخمین زده می‌شود و در مرحلهٔ دوم، با استفاده از نتایج تخمین در مرحلهٔ اول، تابع نوع دیورت را برای استخراج مستقیم توابع تقاضای بلندمدت نهاده‌ها و هم‌چنین کشش‌های قیمتی بلندمدت تخمین می‌زنیم.

۲- متدولوژی تحقیق

در این بخش، ضمن معرفی مبانی نظری توابع هزینهٔ تعمیم یافتهٔ لئونتیف در کوتاه‌مدت و بلندمدت، به استخراج توابع تقاضای نهاده‌های تولیدی مرتبط با آن‌ها پرداخته می‌شود. از آن‌جا که در این تحقیق روش کار مبتنی بر هر دو رویکرد دیورت و موریسون است، در ابتدا ضمن معرفی تابع موریسون توابع تقاضای کوتاه‌مدت نهاده‌ها را از آن استخراج و سپس با معرفی تابع نوع دیورت، توابع تقاضای بلندمدت نهاده‌ها را به دست می‌آوریم.

۲-۱- *تابع هزینه و استخراج توابع تقاضای عوامل تولید در کوتاه‌مدت بر اساس روش وریسون*

به‌طور کلی، با فرض وجود ۲ نهادهٔ متغیر تولید شامل نیروی کار*(L)* و انرژی *(E)*، به ترتیب با قیمت‌های P_L ,P_E و یک نهادهٔ شبه‌ثابت، یعنی موجودی سرمایه*(K)* وهم‌چنین سطح ستاده (Q) و عامل زمانیt (شاخص تغییرات تکنولوژی)، تابع هزینهٔ متغیرتعمیم‌یافتهٔ لئونتیف در کوتاه‌مدت به‌صورت زیر قابل بیان است:

(۱)

$$GL_V^{SR}=Q\left[\sum_i\sum_j \alpha_{ij}p_i^{0.5}p_j^{0.5}+\sum_i \beta_{it}p_i t^{0.5}+\sum_i \beta_{iq}p_i Q^{0.5}+\sum_i p_i\left(\gamma_{tt}t+\gamma_{qq}Q+2\gamma_{tq}Q^{0.5}t^{0.5}\right)\right]$$

$$+Q^{0.5}\left[\sum_i \theta_{ik}\,p_i K^{0.5}+\sum_i p_i\left(\phi_{qk}Q^{0.5}K^{0.5}+\phi_{tK}t^{0.5}K^{0.5}\right)\right]+\sum_i p_i\phi_{kk}K \qquad i,j=L,E$$

تغیرتولید در کوتاه‌مدت است. همان‌گونه که دیده می‌شود، تابع هزینهٔ بالادارای فرم درجهٔ دوم در ریشه‌های مربع قیمت‌های نهاده‌ها و همگن از درجه یک[1] نسبت به قیمت نهاده‌ها است. چنان‌چه تعداد کل متغیرهای توضیحی برابر با N باشد، تعداد کل پارامترهای این تابع برابر با $N(N+1)/2$ خواهد بود. با توجه به تعداد پارامترها، این تابع از نوع توابع انعطاف‌پذیر ممسک[2] است (دیورت ۲۰۰۴). تابع هزینهٔ شمارهٔ ۱ دارای پنج متغیر توضیحی، شامل قیمت نهاده‌های کار و انرژی، موجودی عامل شبه ثابت، عامل تکنولوژی و مقدار ستاده و لذا دارای ۱۵ پارامتر است. تابع مزبور در این فرم. دارای ویژگی همگنی متغیرنسبت به تولید است.

با فرض این‌که بنگاه‌ها در شرایط رقابت کامل حداقل کنندهٔ هزینه‌اند، می‌توان با استفاده از لم شفارد، تابع تقاضای کوتاه‌مدت نهادهٔ تولیدی i ـام (X_i) را از تابع هزینهٔ شمارهٔ ۱ استخراج کرد:

(۲)

$$X_i/Q = \sum_j \alpha_{ij}\left(p_i/p_j\right)^{-0.5} + \beta_{it}t^{0.5} + \beta_{iq}Q^{0.5} + \gamma_{tt}t + \gamma_{qq}Q + 2\gamma_{tq}Q^{0.5}t^{0.5}$$
$$+ Q^{-0.5}\left[\theta_{ik}K^{0.5} + \phi_{qk}Q^{0.5}K^{0.5} + \phi_{tk}t^{0.5}K^{0.5}\right] + Q^{-1}(\phi_{kk}K) \qquad i,j = L,E$$

همان‌طور که دیده می‌شود، این تابع تقاضا همگن از درجهٔ صفر نسبت به قیمت‌هاست. تابع شمارهٔ ۱، شکل کلی تابع هزینهٔ تعمیم‌یافتهٔ لئونتیف را از نظر بازگشت نسبت به مقیاس نشان می‌دهد. با توجه به این‌که به‌کارگیری فرم بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برای بررسی‌های تجربی مناسب‌تر است (موریسون ۱۹۹۸) لذا با وارد کردن محدودیت ($\beta_{iq} = \gamma_{qq} = \gamma_{tq} = \phi_{qk} = 0$) بر پارامترها، تابع مزبور ویژگی بازگشت ثابت نسبت به مقیاس را پیدا می‌کند. از این‌رو، تابع شمارهٔ ۱ را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

(۳)

$$GL^{SR} = Q\left[\sum_i\sum_j \alpha_{ij}p_i^{0.5}p_j^{0.5} + \sum_i \beta_{it}p_i t^{0.5} + \sum_i p_i\gamma_{tt}t\right] + Q^{0.5}\left[\sum_i \theta_{ik}p_iK^{0.5} + \sum_i p_i\left(\phi_{tK}t^{0.5}K^{0.5}\right)\right]$$
$$+ \sum_i p_i\phi_{kk}K \qquad i,j = L,E$$

1- Homogeneous of degree one.
2- Parsimonious flexible functional form.

تابع تقاضای کوتاه مدت نهاده‌ها بر اساس تابع هزینهٔ ۳، به صورت زیر است:

(۴)

$$X_i/Q = \sum_j \alpha_{ij}\left(p_i/p_j\right)^{-0.5} + \beta_{it}t^{0.5} + \gamma_{tt}t + Q^{-0.5}\left[\theta_{ik}K^{0.5} + \phi_{tk}t^{0.5}K^{0.5}\right]$$
$$+ Q^{-1}(\phi_{kk}K) \qquad i, j = L, E$$

کشش‌های قیمتی کوتاه‌مدت نهاده‌های متغیررا می‌توان به‌طور مستقیم از تابع تقاضای شمارهٔ ۴ و طبق فرمول زیر محاسبه کرد:

$$\varepsilon_{ij}^{SR} = \frac{\partial \ln X_i}{\partial \ln P_j} = \frac{\partial X_i}{\partial P_j}.\frac{P_j}{X_i}\Big|_{K=\overline{K}} \qquad ;i, j = L, E \qquad (۵)$$

طبق اصول بهینه‌سازی هزینه در کوتاه‌مدت، مشتق جزئی تابع هزینهٔ متغیر کوتاه‌مدت نسبت به نهادهٔ شبه ثابت، برابر با مقدار منفی قیمت سایه‌ای[1] این عامل(در این‌جا سرمایه) است، به‌عبارت دیگر، ($-\frac{\partial GL}{\partial X_K} = \tilde{P}_K$). در حالت ثبات[2] نیز قیمت سایه‌ای نهادهٔ شبه ثابت، برابر با قیمت بازاری آن یا P_k است. با مشتق‌گیری از تابع هزینهٔ شمارهٔ ۱ ، $\hat{P}_k$ به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\hat{P}_K = -0.5\left(\frac{Q}{K}\right)^{0.5}\left[\sum_i \theta_{ik}p_i + \sum_i p_i\phi_{tk}t^{0.5}\right] - \sum_i p_i\phi_{kk} \qquad (۶)$$

۲-۲- تابع هزینه و استخراج توابع تقاضای عوامل تولید در بلندمدت بر اساس روش دیورت

به‌طور کلی، با فرض وجود ۴ نهادهٔ متغیر تولید، شامل سرمایه*(K)*، نیروی کار*(L)* و انرژی *(E)*، به ترتیب با قیمت‌های P_K , P_L , P_E تابع هزینهٔ تعمیم‌یافتهٔ لئونتیف در بلندمدت[3] به‌صورت زیر قابل بیان است:

(۷)

1- Shadow price.
2- Steady state.
3 - Long run Generalized Leontief cost function.

$$GL_t^{LR} = Q_t \cdot \sum_i \sum_j \alpha_{ij} P_{it}^{0.5} P_{jt}^{0.5} \qquad i, j = K, L, E \quad ; \quad \alpha_{ij} = \alpha_{ji}$$

در این‌جا GL کل هزینهٔ تولید، Q سطح تولید و t اندیس زمان است. همان‌گونه که دیده می‌شود، تابع هزینهٔ بالادارای فرم درجهٔ دوم در ریشه‌های مربع قیمت‌های نهاده‌ها و همگن از درجهٔ یک نسبت به قیمت نهاده‌ها است. چنانچه تعداد نهاده‌ها برابر با N باشد، تعداد پارامترهای این تابع (β_{ij} ها)، برابر با $N(N+1)/2$ خواهد بود. با توجه به تعداد پارامترها، این تابع نیز از نوع توابع انعطاف‌پذیر ممسک است (دیورت ۲۰۰۴). تابع هزینهٔ شمارهٔ ۷ در این فرم، ویژگی همگن از درجهٔ یک نسبت به تولید را نیز داراست.

با فرض این‌که بنگاه‌ها در شرایط رقابت کامل حداقل کنندهٔ هزینه‌اند، با استفاده از لم شفارد، تابع تقاضای بلندمدت نهادهٔ تولیدی i –ام (X_i) را به صورت زیر بیان کرد:

$$X_{it}^* / Q_t = \sum_j \alpha_{ij} (P_{jt} / P_{it})^{0.5} \qquad ; i = K, L, E \qquad (۸)$$

همان‌طور که دیده می‌شود، این تابع تقاضا همگن از درجهٔ صفر نسبت به قیمت‌هاست. کشش‌های قیمتی بلندمدت را می‌توان به‌طور مستقیم از تابع مزبور طبق فرمول زیر به دست آورد:

$$\varepsilon_{ij}^{LR} = \frac{\partial \ln X_i^*}{\partial \ln P_j} = \frac{\partial X_i^*}{\partial P_j} . \frac{P_j}{X_i^*} \qquad ; i, j = K, L, E \qquad (۹)$$

۳- داده‌های آماری و شیوهٔ تخمین مدل

در این تحقیق، الگوی معرفی شده در قسمت قبل، برای صنایع کارخانه‌ای بزرگ ایران، با استفاده از داده‌های سری‌زمانی دورهٔ (۱۳۸۲-۱۳۵۸) تخمین زده می‌شود.آمار مورد نیاز از سالنامهٔ آماری کشور و آمار کارگاه‌های بزرگ صنعتی طی دورهٔ مزبور استخراج شده است. داده‌های آماری مربوط به متغیرهای مقدار تولید، هزینه‌های نیروی کار و انرژی مصرفی، شاخص قیمت خرده‌فروشی کالاها و ارزش سرمایه‌گذاری سالیانه، به‌طور مستقیم از منابع مزبور استخراج شده‌اند. از آن‌جا که آمار کارگاه‌های صنعتی در ایران تا سال ۱۳۷۲، طبق ویرایش قدیم طبقه‌بندی استاندارد جهانی فعالیت‌های صنعتی(کدهای ۹گانه) و پس از آن، مطابق ویرایش جدید طبقه‌بندی مزبور(کدهای

۲۳گانه) تنظیم و گزارش شده است، داده‌های آماری متغیرها در هر کدام از گروه‌های صنعتی و داده‌های تجمیع‌شده از سال ۱۳۷۳ به بعد، نسبت به سال‌های قبل از آن گسست و جهشی قابل ملاحظه را نشان می‌دهد.

کل انرژی مصرفی سالیانه در این‌جا، برابر با مجموع مصرف نهائی حامل‌های برق، گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی در نظرگرفته شده است. قیمت انرژی نیز برابر با متوسط وزنی قیمت‌های سه حامل مزبور محاسبه شده است. آمار قیمت حامل‌های انرژی، از ترازنامهٔ انرژی وزارت نیرو طی سال‌های مورد مطالعه به‌دست آمده است.

از آن‌جا داده‌های مربوط به نهادهٔ سرمایه و قیمت آن در ایران به‌طور مستقیم و اطمینان‌بخش در دسترس نیست، به‌کارگیری هر کدام از این روش‌ها، مستلزم در نظرگرفتن متغیری جایگزین برای سرمایه است. در این تحقیق، سرمایه‌گذاری ثابت به‌عنوان متغیر جایگزین سرمایه درنظرگرفته شده است. با این روش، داده‌های لازم برای تخمین تابع هزینهٔ موریسون فراهم می‌شود. با تخمین تابع موریسون، می‌توان قیمت سایه‌ای نهادهٔ شبه ثابت یا سرمایه را با استفاده از رابطهٔ ۶ به‌دست آورد. با توجه به این‌که در بلندمدت قیمت بازاری نهاده برابر با قیمت سایه‌ای آن است، با جایگزین کردن قیمت به‌دست آمده از رابطهٔ ۶ در تابع تقاضای بلندمدت شمارهٔ ۷، تابع مزبور و هم‌چنین توابع تقاضای بلندمدت نهاده‌ها را، بر اساس روش دیورت تخمین می‌زنیم. لازم به یادآوری است که پس از تخمین تابع هزینهٔ کوتاه‌مدت موریسون، مسیر مطلوب نهادهٔ سرمایه را می‌توان از رابطهٔ ۶ استخراج کرد. این مسیر تابع تقاضای نهادهٔ سرمایه در بلندمدت است، که از رویکرد کوتاه‌مدت موریسون به‌طور غیرمستقیم حاصل شده است. این در حالی است در روش دیورت، تابع تقاضای سرمایه در بلندمدت به‌طور مستقیم به‌دست می‌آید.

روش تخمین در اینجا شیوه چرخشی (تکراری) ذلنر[1] یا روش رگرسیون سیستم معادلات ظاهراً غیرمرتبط[2] می‌باشد. تخمین الگو در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحلهٔ اول، به‌منظور تخمین پارامترهای الگو و کشش‌های قیمتی، ابتدا معادلهٔ هزینهٔ متغیر کوتاه‌مدت شمارهٔ ۳، همراه با معادلات تقاضای نهاده‌های متغیر (نیروی کار و انرژی) در

1- Zellner`s iterative estimation procedure.
2- seemingly unrelated of regression(SUR)

کوتاه‌مدت (مستخرج از معادله ۴) به‌عنوان یک سیستم معادلات رگرسیون به‌طور هم‌زمان براورد می‌شوند. با تخمین سیستم سه معادله‌ای مزبور، کشش‌های قیمتی کوتاه‌مدت و قیمت سایه‌ای نهادهٔ شبه ثابت به‌طور مستقیم حاصل می‌شوند. در مرحلهٔ دوم، با قراردادن قیمت نهادهٔ سرمایه تخمین‌زده شده در مرحلهٔ اول (ازطریق معادلهٔ ۶) در تابع هزینهٔ بلندمدت شمارهٔ ۷، این تابع را به‌همراه معادلات تقاضا برای سه نهادهٔ سرمایه، نیروی کار و انرژی، در بلندمدت به‌عنوان یک سیستم چهار معادله‌ای به‌طور همزمان براورد می‌کنیم. با تخمین سیستم مزبور، کشش‌های قیمتی بلندمدت نهاده‌ها به‌طور مستقیم حاصل خواهند شد.

لازم به یادآوری است که در این‌جا با تخمین ضرایب الگو، می‌توان مسیر میزان دلخواه(خواسته شده) انباشت نهادهٔ سرمایه در بلندمدت را نیز براورد نمود. با مقایسهٔ مسیر براورده شدهٔ مزبور با داده‌های واقعی سرمایه‌گذاری در دورهٔ مورد مطالعه، به میزان تقریبی شکاف یا فاصلهٔ سرمایه‌گذاری تحقق‌یافته صنایع کشور با وضعیت مطلوب، دست می‌یابیم.

۴- نتایج تخمین

نتایج حاصل از تخمین تابع هزینهٔ کوتاه‌مدت شمارهٔ ۳ و تابع هزینهٔ بلندمدت شماره ۷ و هم‌چنین توابع تقاضا برای نهاده‌ها در کوتاه‌مدت (شمارهٔ ۴) و توابع تقاضای نهاده‌ها در بلندمدت (شمارهٔ۸)، در جدول شمارهٔ ۱ آمده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در هر دو مدل کوتاه‌مدت و بلندمدت، تمامی ضرایب به‌جز یکی، در سطح آزمون ۵ درصد معنی‌دارند. ضرایب تشخیص و آماره‌های دوربین واتسون در تمامی موارد رضایت بخش‌اند. همان‌گونه که در قسمت قبل بیان شد، آمار کارگاه‌های صنعتی در ایران در فاصلهٔ سال‌های تحقیق، به دو شکل و ویرایش متفاوت با طبقه‌بندی‌های مختلف گروه‌های صنعتی گزارش شده است و به همین لحاظ داده‌های آماری متغیرها از سال ۱۳۷۳ به بعد، نسبت به سال‌های قبل از آن دارای گسست و جهش قابل ملاحظه‌ای است. برای نشان‌دادن این مطلب، یک متغیر مجازی با مقادیر یک (برای سال‌های قبل از ۱۳۷۳) و صفر (برای سال ۱۳۷۳ به بعد)، در معادلات الگو وارد شده است. ضریب این متغیر، از نظر آماری در سطح آزمون ۵ درصد معنی‌دار است. علائم ضرائب با مبانی

تئوریکی هزینهٔ تولید و تقاضای نهاده‌ها مطابقت دارد. نتایج تخمین، شرط منفی نیمه‌معین بودن[1] تابع هزینه را نیز براورده می‌سازند[2].

جدول ۱- نتایج تخمین تابع هزینه و توابع تقاضای نهاده‌ها

پارامترها	مدل اول(کوتاه‌مدت)		مدل دوم(بلندمدت)	
	مقدار پارامتر	آمارهٔ t	مقدار پارامتر	آمارهٔ t
α_{EE}	0.067	(3.02)	-0.023789	(-4.76)
α_{LL}	0.274	(5.1)	0.186148	(5.05)
α_{KK}	-----	----	0.078572	(3.79)
α_{EL}	0.0145	(4.1)	0.02198	(4.59)
α_{EK}	-----	---	0.003459	(1.92)
α_{LK}	-----	----	-0.004279	(-1.446)*
β_{Et}	-0.0017	(-.026)*	-----	-----
β_{Lt}	-0.0343	(-2.73)	-----	-----
γ_{tt}	-0.00152	(-1.97)	-----	-----
θ_{EK}	-0.5283	(-5.34)	-----	-----
θ_{LK}	-0.50241	(-4.72)	-----	-----
ϕ_{tK}	0.06577	(4.72)	-----	-----
ϕ_{KK}	0.40117	(4.48)	-----	-----
متغیر مجازی	322.46	(6.27)	326.86	(6.06)
R^2_{GL}	0.98		0.98	
R^2_E	0.98		0.93	

1- negative semidefinite

۲- برای اطلاع بیشتر به دیورت(۲۰۰۴) فصل هشتم مراجعه شود.

پارامترها	مدل اول(کوتاه‌مدت)		مدل دوم(بلندمدت)	
	مقدار پارامتر	آمارهٔ t	مقدار پارامتر	آمارهٔ t
R_L^2	0.88		0.88	
R_K^2	----		0.74	
DW_{GL}	1.45		2.2	
DW_E	1.72		2.2	
DW_L	2.1		1.77	
DW_K	---		2.2	

*- معنی‌دار نبودن در سطح آزمون ۵ درصد.

جدول ۲، کشش‌های قیمتی مستقیم و متقاطع نهاده‌ها در کوتاه‌مدت و بلندمدت براساس روابط شمارهٔ ۵ و ۹ را نشان می‌دهد. همان‌گونه که دیده می‌شود، قدرمطلق مقادیر کشش‌های قیمتی در بلندمدت بیشتر از کوتاه‌مدت است. نتایج حاکی از کشش‌قیمتی متقاطع مثبت کم‌تر از واحد بین انرژی و نیروی کار و سرمایه است، بدین معنی که افزایش قیمت نهاده‌های سرمایه و نیروی کار، سبب افزایش تقاضای انرژی می‌شود و به عکس. کشش قیمتی متقاطع میان نیروی کار و سرمایه، منفی، اما در سطح آزمون ۵ درصد معنی‌دار نیست.

نتایج حاکی از آن است که نهادهٔ سرمایه به‌طور نسبی کم‌کشش‌ترین نهادهٔ تولید در بلندمدت و نهادهٔ انرژی باکشش‌ترین نهادهٔ تولید است. کشش‌های متقاطع براورد شده در بلندمدت نشان می‌دهند که میان نهادهٔ انرژی و هرکدام از دو نهادهٔ دیگر(نیروی کار و سرمایه)، امکان جایگزینی نسبتاً محدود و معنی‌داری وجود دارد، در صورتی‌که این جانشینی برای دو نهادهٔ دیگر معنی‌دار نیست.

جدول ۲- نتایج تخمین کشش‌های قیمتی در کوتاه‌مدت و بلندمدت

کشش قیمتی	کوتاه‌مدت	بلندمدت
ε_{EE}	-0.408 (-4.1)	-0.6833 (-1.92)
ε_{LL}	-0.35 (-4.1)	-0.486 (-4.5)
ε_{KK}	-----	-0.0085 (-1.92)
ε_{EL}	0.408 (4.1)	0.62 (4.59)
ε_{EK}	0.35 (4.1)	0.063 (1.92)
ε_{LE}	----	0.53 (4.59)
ε_{LK}	----	-0.052 (-1.4)*
ε_{KE}	----	0.088 (1.92)
	----	-0.079 (-1.4)*

*: معنی‌دار نبودن در سطح آزمون ۵ درصد.

۵- خلاصه و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، با استفاده از نوعی تابع هزینه با عنوان تابع هزینهٔ تعمیم‌یافته لئونتیف، توابع هزینه، تقاضا برای نهاده‌های تولیدی در کوتاه‌مدت و بلندمدت به روش سیستم معادلات رگرسیون تخمین زده شد. توابع تقاضا در کوتاه‌مدت، برحسب قیمت نهاده‌های متغیر و قیمت و مقدار نهادهٔ شبه‌ثابت و سطح تولید ودر بلندمدت برحسب قیمت تمامی نهاده‌ها تعریف شد. نهاده‌های تولیدی منظور شده در الگوی تحقیق، شامل انرژی، نیروی‌کار و سرمایه‌اند. در کوتاه‌مدت، انرژی و نیروی کار، نهاده‌های متغیر و سرمایه را نهادهٔ شبه‌ثابت و در بلندمدت، تمامی نهاده‌ها متغیر در نظرگرفته شده‌اند. توابع هزینه و تقاضای نهاده‌ها، برحسب مورد، در دو حالت کوتاه‌مدت و بلندمدت به‌طور جداگانه و در قالب سیستم معادلات رگرسیون تخمین زده شده‌اند. کشش‌های قیمتی

کوتاه‌مدت و بلندمدت نیز از طریق توابع تقاضای نهاده‌ها به‌طور جداگانه در کوتاه‌مدت و بلندمدت براورد شدند.

ضرایب تخمین زده شده، به‌جز در یک مورد، در هر حالت در سایرموارد از لحاظ آماری در سطح آزمون ۵ درصد معنی‌دار بوده‌اند و مدل از نظر هم‌بستگی سریالی اصلاح شده است. کشش‌های قیمتی مستقیم در کوتاه‌مدت و بلندمدت همگی کم‌تر از واحدند. کشش‌های خودی قیمتی نهاده‌های انرژی و نیروی‌کار در کوتاه‌مدت، به‌ترتیب با ۰/۴۰۸- و ۰/۳۵- و در بلندمدت ۰/۶۸- و ۰/۴۸۶- برابرند. کشش قیمتی سرمایه که فقط در بلندمدت قابل بیان است، بسیار پائین و برابر با ۰/۰۰۸۵۷۵- تخمین زده شده است. با این‌که تمامی نهاده‌ها از کشش‌پذیری نسبتاً پائین برخوردارند، نتایج بر کشش‌پذیری بالاتر نهادهٔ انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت، در مقایسه با سایر نهاده‌های تولیدی دلالت دارند.

کشش‌های متقاطع براورد شده نشان می‌دهند که میان نهادهٔ انرژی و هرکدام از دو نهادهٔ دیگر (نیروی کار و سرمایه)، امکان جایگزینی نسبتاً محدودی وجود دارد. بنابراین، افزایش در قیمت هر کدام از نهاده‌ها، سبب افزایش پایدار هزینه‌های تولید کوتاه‌مدت و بلندمدت در صنایع بزرگ ایران می‌شود. این موضوع در ارتباط با مصرف نهادهٔ انرژی، بیان‌گر ضرورت تلاش برای صرفه‌جوئی و بهبود راندمان این نهاده توسط ابزارها و سیاست‌های غیرقیمتی، از جمله بهبود کیفیت تجهیزات مصرف‌کنندهٔ انرژی و ممیزی انرژی در بخش صنعت است. کشش قیمتی متقاطع بین نهادهٔ انرژی و نیروی کار، قوی‌تر از کشش میان انرژی و سرمایه است. شایان ذکر است که کشش متقاطع براورد شده میان نیروی کار و سرمایه معنی‌دار نبوده است.

مسیر براوردشدهٔ میزان خواسته‌شدهٔ نهادهٔ سرمایه در بلندمدت، در چارچوب الگو و بر مبنای ضرائب تخمین زده شدهٔ کوتاه‌مدت و بلندمدت محاسبه شده است. با مقایسهٔ مسیر براوردشده مزبور با روند زمانی واقعی سرمایه‌گذاری در صنایع بزرگ، نتیجه می‌گیریم که این صنایع در طول دورهٔ زمانی مورد مطالعه، به‌طور متوسط ۲۵ درصد از وضعیت مطلوب خود فاصله داشته‌اند. به‌عبارت دیگر، نسبت تطبیق وضعیت موجود با وضعیت مورد انتظار(دلخواه) از نظر انباشت سرمایه، ۷۵ درصد تخمین زده شده است.

منابع

۱ـ ابریشمی، حمید ـ مهرآرا، محسن، (۱۳۸۱) «اقتصادسنجی کاربردی (رویکردهای نوین)» چاپ اول، تهران، مؤسسهٔ انتشارات و چاپ دانشگاه تهران،

۲- ذوالنور. سید حسین،(۱۳۷۴)«مقدمه‌ای بر روش‌های اقتصادسنجی»، چاپ اول، شیراز، مرکز نشر دانشگاه شیراز،

۳- گجراتی، دامور (۱۹۹۵)، («اقتصادسنجی» مترجم: دکتر حمید ابریشمی،(۱۳۷۸) تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

۴- مرکز آمار ایران؛ «سال‌نامهٔ آماری کشور» تهران، مرکز آمار ایران، سال‌های ۸۲-۱۳۵۸.

۵- مرکز آمار ایران" آمار کارگاه‌های بزرگ صنعتی"، تهران، مرکز آمار ایران، سال‌های ۸۲-۱۳۵۸.

۶ـ وزارت نیرو «ترازنامهٔ انرژی کشور» تهران، وزارت نیرو، سال‌های ۸۲-۱۳۷۲.

7- Arsenault. E, Bernard. J-T, Carr. C.W. and Generst. E, (1995) “A total energy demand model of Quebec” , Energy Wconomics, Vol. 17, No. 2, PP.163-171.

8- Christopoulos. D.K;(2000) “the demand for energy in Greek manufactuning”, Energy Economics,vol 22 ,PP.569-586.

9- Christodoulukis. N.M. and kalyvitis. S.C, (1997) “The demand for energy in Greece: assessing the effects of the Gommunity Support Framework (1994-1999)” Energy Economies,vol 19, PP. 393-1416.

10- Diewert.W.E, (2004) "Applied Economics".

11- Henderson J.M, Quandt R.E, (1980) "Microeconomic Theory"McGrow-Hill.

12- Intriligator, M.D; (1978) “Econometric Models, Techniques, & Applications” Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, new jersey.

13- Johnston. J, (1984) “Econometric Methods” 3rd edition, Megraw-Hill-Singepore.

14- Mahmud. Syes F, (2001) “the energy demand in the manufacturing sector of Pakistan: Some further rosults” Energy Economics,vol 20, PP. 641-648.

15- Morrison, C: (1988)" Quasi_Fixed inputs in U.S and Japanese manufacturing: a generalized Leontief restricted cost function approach" Rev. Econ. Stat. 70(2), 275-287.

16- Thomsem.T, (1997) "Links between short- and long-run factor demand" Annual Danish Aggregate Model operated by Statistics Denmark.