

برآورد کششهای جزئی مستقیم و متقاطع آلن برای حاملهای انرژی در جمهوری اسلامی ایران، طی دوره ۱۳۴۷-۱۳۷۵

نویسنده: حسین باستانزاد

چکیده

مصرف حاملهای انرژی در جمهوری اسلامی ایران طی سه دهه گذشته (۱۳۴۶-۱۳۷۵) رشد سریعی داشته، به طوری که رشد آن بیش از ۲ برابر متوسط نرخ رشد سالانه محصول ناخالص داخلی بوده است. بررسی این روند مصرف، مستلزم شناسایی متغیرهای تاثیرگذار بر تقاضای مصرفی حاملهای انرژی است. در همین راستا، متغیرهای ستی قیمت و درآمد در قالب معادله‌های تقاضای نهاده‌های تولید به طور اعم و نیز حاملهای انرژی به طور اخص برای بخشهای مختلف اقتصاد مورد مطالعه قرار گرفته و بازتاب تغییرات آنها بر سطوح تقاضای حاملهای انرژی با بهره‌گیری از کششهای جانشین آلن^۱ تبیین شده است.

مقدمه

نهاده‌های تولید در چرخه فعالیتهای اقتصادی به صورت مکمل و جایگزین برای تولید کالاها و خدمات مورد استفاده قرار گرفته و نوسانهای سطوح عرضه آنها ظرفیتهای تولید بخشهای مختلف اقتصاد را تحت تاثیر قرار می‌دهند. حاملهای انرژی نیز به عنوان یکی از نهاده‌های ثانویه در کنار

دیگر عوامل اولیه (کار، سرمایه) در فرایند تولید مورد استفاده قرار گرفته و نوسانهای سطوح مصرفی آنها با توجه به نوع رابطه با نهاده‌های دیگر، در تعیین ظرفیتهای تولید بخشهای مختلف اقتصاد مؤثر می‌باشند.

متغیرهای قیمتی و درآمدی از مهمترین عوامل مؤثر بر بازار نهاده‌های تولید به طور اعم و حاملهای انرژی به طور اخص بوده که الگوی تأثیرگذاری آنها بر تقاضای مصرفی حاملهای انرژی، محور این فرایند مطالعاتی را تشکیل می‌دهد. شناخت متغیرهای مذکور از یک سو در تبیین وضعیت بازار حاملهای انرژی مؤثر بوده، و از سوی دیگر، نحوه ارتباط میان بازار انرژی با بازار دیگر نهاده‌های تولید را ارائه می‌نماید. در این پژوهش، روند تقاضای مصرفی حاملهای انرژی در بخشهای مختلف تولیدی بررسی شده و نحوه تأثیرگذاری متغیرهای مؤثر بر روند مذکور تشریح می‌گردد. این مجموعه، از شش بخش تشکیل می‌شود. در بخش نخست، روند مصرف حاملهای انرژی در جمهوری اسلامی ایران بررسی می‌شود و نوسانهای دوره‌ای شدت آنها تحلیل می‌گردد. در بخش دوم، عوامل مؤثر بر روند مذکور تبیین می‌شود. در بخش سوم نیز الگوی تقاضای مصرفی حاملهای انرژی با استفاده از کَششهای جانشینی آلن برای بخشهای مختلف اقتصاد ارائه می‌شود. در بخش چهارم، روش آزمون الگوی مذکور بررسی می‌شود. در بخش پنجم، نتایج حاصل از محاسبه کَششهای جزئی مستقیم و متقاطع آلن ارائه شده و مقادیر ضریبها و آماره‌های آزمون هر یک از آنها تحلیل می‌گردد. در بخش پایانی نیز نتایج این پژوهش ارائه می‌شود.

۱. تحلیل روند مصرف حاملهای انرژی

مصرف نهایی حاملهای انرژی طی سه دهه گذشته (۱۳۴۶-۱۳۷۵) رشد سریعی داشته و از ۵۳/۴ میلیون بشکه در سال ۱۳۴۶ با متوسط رشد ۸/۷ درصد، به ۵۹۸/۸ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۵ رسید. در دوره مشابه نیز تولید حاملهای انرژی، از ۹۵۹/۷ میلیون بشکه در سال ۱۳۴۶، به ۱۷۳۲ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۵ رسیده که رشد محدود ۲/۱ درصدی داشته است. در تحلیل بلندمدت، رشد مصرف داخلی حاملهای انرژی بیش از چهار برابر رشد

ظرفیتهای تولید آن می باشد، که از یک سو، بیانگر همگرایی روند تولید و مصرف داخلی آن در یک دوره ۱۸ ساله بوده (با فرض حفظ ظرفیتهای تولید موجود)، و از سوی دیگر، حاکی از کاهش ظرفیتهای صادراتی کشور در دوره مذکور است.

۱-۱. مصرف حاملهای انرژی در مقیاس جمعیتی

مصرف حاملهای انرژی در بخشهای خانگی و تجاری با شاخصهای رفاهی و جمعیتی رابطه مستقیمی دارد و روند آن در طول سه دهه اخیر بالاترین رشد را میان بخشهای مختلف اقتصاد داشته است. مصرف حاملهای انرژی در این بخش در سال ۱۳۴۶ معادل $21/4$ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده که با متوسط رشد $10/4$ و $6/7$ درصد، به ترتیب، در سالهای ۱۳۵۵-۱۳۴۶ و ۱۳۵۵-۱۳۷۰ به $52/2$ و $137/9$ میلیون بشکه معادل نفت خام رسید. در طول دوره ۱۳۷۵-۱۳۷۰ نیز این روند رشد ادامه داشت و با متوسط $8/4$ درصد زمینه مصرف انرژی برابر ۲۲۰ میلیون بشکه معادل نفت خام را مهیا نمود. مصرف سرانه حاملهای انرژی در طول دوره مطالعاتی نیز رشد سریعی داشته و از ۲ بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۴۶، به ترتیب، به $5/2$ و $9/9$ بشکه معادل نفت خام در سالهای ۱۳۶۰ و ۱۳۷۵ رسید که حاکی از متوسط رشد 7 و $4/4$ درصدی مصرف سرانه می باشد.^۱

۱-۲. مصرف حاملهای انرژی در مقیاس تولید

در طول سالهای ۱۳۴۶-۱۳۷۵، به طور متوسط، رشد مصرف حاملهای انرژی ($8/7$ درصد) بیش از دو برابر نرخ رشد محصول ناخالص داخلی ($4/3$ درصد) به قیمتهای ثابت سال ۱۳۶۱ بوده است. این روند، حاکی از گرایش بخشهای مختلف اقتصاد به مصرف بیشتر انرژی می باشد. در سال ۱۳۴۶، هر بشکه معادل نفت خام از حاملهای انرژی معادل $51/5$ هزار ریال ارزش افزوده (بدون احتساب بخش نفت^۲) ایجاد کرده که این رقم در سالهای ۱۳۶۰ و ۱۳۷۰، به ترتیب، به ۳۸ هزار و

۱. توزیع مصرف حاملهای انرژی بین گروههای مختلف هزینه خاتوار یکسان نبوده و تراکم نسبی آن بین گروههای ۷ تا ۱۰ هزینه ای می باشد.

۲. بخش عمده ای از ارزش افزوده بخش نفت به دلیل رانت یک منبع فناپذیر است تا فرایند تولید، بدین روی، به منظور برآورد دقیقتر کارایی حاملهای انرژی در فرایند تولیدات داخلی این بخش از ظرفیتهای تولید ارزش افزوده خارج گردید.

۲۴ هزار ریال تقلیل یافت، و در نهایت، در سال ۱۳۷۵ به حداقل مقدار ۲۲/۷ هزار ریال رسید. در همین دوره، به واسطه افزایش مصرف حاملهای انرژی در فرایند تولید شاخص شدت انرژی^۱ نیز افزایش یافته و مقادیر انرژی مصرفی برای تولید هر واحد ارزش افزوده اضافی رشد داشته است. در سال ۱۳۴۷، شدت انرژی برای کل اقتصاد (بدون احتساب بخش نفت) معادل ۰/۰۲۵ بوده که پس از یک دوره کاهش به ۰/۰۱۸ در سال ۱۳۵۵، در نهایت، به ۰/۰۵ و ۰/۰۶۷ در سالهای ۱۳۷۰ و ۱۳۷۵ رسید، از سوی دیگر، در تحلیل بلندمدت، نیاز مصرفی حاملهای انرژی توسط بخشهای مختلف تولیدی برای خلق هر یک میلیون ریال ارزش افزوده اضافی از ۲۵ بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۴۷ با متوسط رشد ۳/۵ درصد به ۶۷ بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۵ رسید.

۲. متغیرهای مؤثر بر بازار انرژی

در قسمت قبل، روند مصرف حاملهای انرژی در مقایسه با شاخصهای جمعیتی و تولیدی بررسی شد و فرایند رشد پرشتاب آن در قالب رشد شاخص شدت انرژی در اقتصاد و افزایش مصرف سرانه تحلیل گردید. در این بخش نیز عوامل مؤثر بر شکل‌گیری روند فوق تبیین می‌گردند.

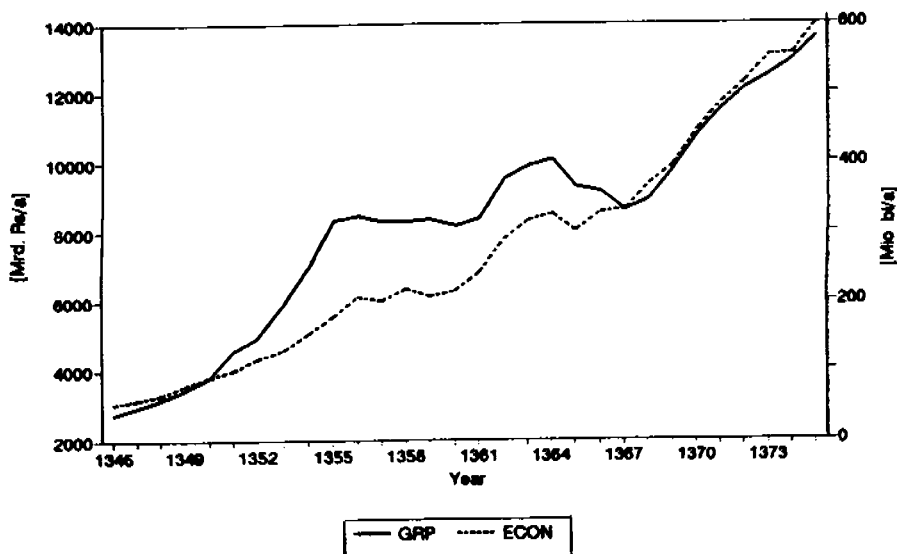
۲-۱. ارزش افزوده

ظرفیتهای تولید، یکی از عوامل مؤثر بر فرایند مصرف نهاده‌های اولیه به طور اعم و حاملهای انرژی به طور اخص (به عنوان نهاده ثانویه) بوده که نوسانهای آن در بخشهای مختلف اقتصاد سطوح تقاضای انرژی را متأثر می‌سازد. افزایش تولید در هر یک از بخشهای اقتصاد اثرهای مستقیم و غیرمستقیم گسترده‌ای بر بازار حاملهای انرژی داشته (غیر متناسب)، اثرهای مستقیم مذکور نیاز به نهاده انرژی را در فرایند تولید افزایش داده (مطابق نمودار ۱) و اثرهای غیرمستقیم^۲ آن نیز از طریق انتقال ارزش افزوده خلق شده (قدرت خرید تزییقی به جامعه از طریق سهم درآمدی

1. Energy Intensity

۲. اثرهای غیرمستقیم مذکور با روابط بین‌بخشی که در ماتریس ضریبهای معکوس لئونتیف تبیین شده، متفاوت می‌باشد.

صاحبان نهاده‌های تولید) بر مصرف انرژی خانوارها و تقاضای مشتق شده در بخشهای دیگر متعکس می‌گردد. مطابق نمودار ۱، روند محصول ناخالص داخلی (بدون احتساب بخش نفت) همسو با نوسانهای مصرف حاملهای انرژی بوده (با درجه همگنی دو)، که بخشی از نوسانهای تقاضای مصرفی آن را تبیین می‌نماید.

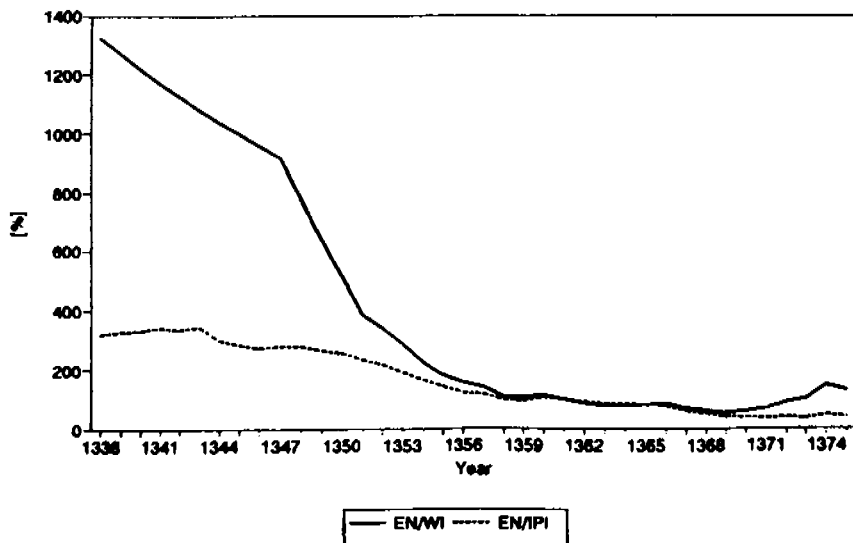


نمودار ۱. روند مصرف انرژی و محصول ناخالص داخلی (بدون بخش نفت)

۲-۲. قیمت‌های نسبی

تعادل مصرفی در بازار نهاده‌ها بر اساس برابری ارزش تولیدنهایی عوامل تولید تعیین می‌گردد. نوسانهای قیمت هر یک از نهاده‌ها نیز از طریق تغییر در سطوح قیمت‌های نسبی، نه تنها بر بازار آن نهاده خاص، بلکه بر بازار تمام عوامل تولید اثر می‌گذارد و حتی زمینه جابه‌جایی آنها را در عرصه بین‌المللی مهیا می‌سازد. نمودار ۲، نسبت شاخص قیمت انرژی را به ازای شاخص قیمت سرمایه‌گذاری و شاخص دستمزد طی ۳۷ سال اخیر نشان می‌دهد. مطابق نمودار مذکور، در طول دوره مطالعاتی نسبت‌های فوق، به طور متوسط، $6/6$ و $8/4$ درصد کاهش داشته که در کوتاه‌مدت و بلندمدت زمینه جایگزینی انرژی را به جای نهاده‌های متغیر (کار) و ثابت تولید (سرمایه) مهیا

نمود. این فرایند، نوعی فن آوری انرژی بر را در بخشهای مختلف اقتصاد شکل داده که بازتاب آن بر رشد مصرف حاملهای انرژی متعکس گردید.



نمودار ۲. نسبت شاخص قیمت انرژی به ازای شاخص قیمت سرمایه گذاری و شاخص دستمزد

۳. مدل تبیین تقاضای حاملهای انرژی

در بخش قبلی، متغیرهای درآمدی و قیمتی مؤثر بر بازار نهاده‌های تولید به طور اعم و بازار حاملهای انرژی به طور اخص بررسی گردید و بازتاب نوسانهای آنها بر ترکیب هزینه‌ای و نوع فن آوری تولید تبیین گردید. مطابق مطالب مذکور، تغییرات قیمت‌های نسبی نهاده‌ها و نیز سطوح تولید بخشهای مختلف اقتصاد در کوتاه‌مدت و میان‌مدت مستقیماً بر روند مصرف حاملهای انرژی اثر گذاشته که تبیین فرایند مذکور مستلزم استفاده از الگوهای تحلیل تقاضا می‌باشد. در میان الگوهای مختلف اقتصادی که عمدتاً به مفهوم کشش متکی بوده، معادله‌های تقاضای آن (کششهای جزئی جانشینی) به واسطه اتکا به مفهوم نقطه‌ای کششهای مستقیم و متقاطع در کوتاه‌مدت و به علت بررسی تعادل همزمان بازار نهاده‌های تولید، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار

می باشد.

۳-۱. کششهای جزئی آرن

سطوح تقاضای حاملهای انرژی در بخشهای مختلف اقتصاد متأثر از متغیرهای قیمتی و درآمدی تأثیرگذار بر آنها بوده که با تغییر ترکیب نهادههای تولید و سهم هزینه‌ای آنها، بر بازار حاملهای انرژی اثر می‌گذارند. کششهای جزئی جانشینی آرن نحوه تأثیرگذاری متغیرهای مذکور را تبیین می‌نماید. برای محاسبه کششهای مذکور تابع تولید (CES) رابطه (۱-۳) برحسب نهادههای کار، سرمایه و انرژی اولیه ارائه می‌گردد.

$$Y = A [\alpha_1 X_1^{-\delta} + \alpha_2 X_2^{-\delta} + \alpha_3 X_3^{-\delta}]^{-\frac{1}{\delta}} \quad (1-3)$$

مشکل غیرخطی معادله فوق ضرورت تبدیل خطی آن را برای تحقق آسانتر هدفهای مذکور اجتناب ناپذیر می‌سازد، بدین روی، لگاریتم طبیعی معادله (۱-۳) گرفته شده و سپس حول نقطه $\delta=0$ (درجه جایگزینی نهادههای تولید) بسط داده می‌شود. نتیجه حاصل از بسط رابطه مذکور، تابع تولید ترانسلوگ^۲ را ارائه می‌نماید (۲-۳).

$$\ln Y = \ln A + \sum \varepsilon_i \ln X_i + (1/2) \sum \sum \varepsilon_{ij} \ln X_i \ln X_j \quad (2-3)$$

$$i, j = 1, 2, 3$$

تابع هزینه مزدوج (قضیه دوگانگی^۴) رابطه (۲-۳) نیز به منظور محاسبه توابع تقاضای هر یک از نهاده‌ها می‌باید محاسبه شده تا با استفاده از لم شیارد^۵، زمینه برآورد معادله‌های تقاضای نیروی کار، سرمایه و انرژی بر حسب قیمت نهاده‌ها و سطح تولید در معادله (۳-۳) مهیا گردد.

$$\ln C = \ln A + \varphi_0 \ln Y + \sum \varphi_i \ln P_i + (1/2) \sum \sum \varphi_{ij} \ln P_i \ln P_j \quad (3-3)$$

1. Constant Elasticities of Substitution

2. Translog Production Function

۳. اثبات این رابطه در پیوست الف آمده است.

4. Duality Theorem

5. Shephard Lemma

تابع هزینه مذکور از یک سو، نسبت به قیمت نهاده‌ها همگن خطی بوده، و از سوی دیگر، از بازدهی ثابت به مقیاس و تقارن برخوردار می‌باشد. این شرایط محدودیتهای خطی مختلفی را در فرایند تخمین ضریبهای معادله‌های تابع هزینه ایجاد می‌نماید.

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 1$$

$$\varphi_{11} + \varphi_{12} + \varphi_{13} = 0$$

$$\varphi_{21} + \varphi_{22} + \varphi_{23} = 0$$

$$\varphi_{31} + \varphi_{32} + \varphi_{33} = 0$$

$$\varphi_{11} = -(\varphi_{12} + \varphi_{13})$$

$$\varphi_{21} = -(\varphi_{22} + \varphi_{23}) \quad (4-3)$$

$$\varphi_{31} = -(\varphi_{32} + \varphi_{33})$$

معادله اول رابطه فوق (۴-۳) بیانگر شرایط بازدهی ثابت در تابع تولید بوده که در آن ارزش افزوده تولید بخشهای مختلف به نسبت سهم هزینه‌ای نهاده‌ها بین آنها تقسیم می‌گردد. معادله‌های دوم تا چهارم نیز بر اساس قضیه یانگ^۱ برای توابع پیوسته به طور اعم و تابع هزینه ترانسلوگ (۳-۳) به طور اخص برقرار می‌باشند (تغییرات سطوح تقاضای هر نهاده با نوسانهای تقاضای دیگر عوامل تولید در کوتاه‌مدت یکسان می‌باشد). محدودیتهای فوق در فرایند تخمین ضریبها و پارامترهای توابع تقاضای عوامل تولید مستقیماً تأثیرگذار بوده و مشکل همخطی میان معادله‌های تقاضای نهاده‌ها را مرتفع می‌سازد.

رابطه (۵-۳) مشتق جزئی تابع هزینه مزدوج را بر حسب متغیرهای مستقل آن ارائه کرده (لم شپارد) و توابع تقاضای عوامل تولید نیز در شکل لگاریتمی آن به صورت معادله (۶-۳) تبیین می‌گردد. جایگزینی کسر اول معادله (۶-۳) توسط معادله تقاضای نهاده‌ها (۵-۳) عملاً رابطه (۷-۳) را بر حسب سهم هزینه‌ای عوامل تولید ارائه می‌نماید.

$$X_i = \Delta C / \Delta P_i \quad (5-3)$$

$$C_i = \Delta (\ln C) / \Delta (\ln P_i) = \frac{dC}{dP_i} \frac{P_i}{C} = \frac{P_i X_i}{C} \quad (6-3)$$

$$S_i = X_i P_i / C = \varphi_i + \sum \varphi_{ij} \ln P_j \quad (7-3)$$

مطابق رابطه مذکور سهم هزینه‌ای (S_i) هر یک از نهاده‌های تولید تابعی از قیمت تمام عوامل

تولید می‌باشد. معادله‌های (۸-۳) توابع مربوط به سهم هزینه‌ای نهاده‌های کار، سرمایه و انرژی را ارائه کرده که شکل تفصیلی معادله (۷-۳) می‌باشد.

$$S_1 = \varphi_1 + \varphi_{11} \ln P_1 + \varphi_{12} \ln P_2 + \varphi_{13} \ln P_3$$

$$S_2 = \varphi_2 + \varphi_{21} \ln P_1 + \varphi_{22} \ln P_2 + \varphi_{23} \ln P_3 \quad (۸-۳)$$

$$S_3 = \varphi_3 + \varphi_{31} \ln P_1 + \varphi_{32} \ln P_2 + \varphi_{33} \ln P_3$$

همخطی میان ضریبهای معادله‌های مذکور با توجه به معادله‌های (۴-۳)، نتایج حاصل از تخمین ضریبها و پارامترهای معادله‌های (۸-۳) را تورش‌دار نموده که پس از اعمال محدودیت‌های خطی مربوطه، زمینه برآورد ضریبهای بدون تورش برای معادله‌های همزمان (۸-۳) در قالب سیستم معادله‌های جدید (۹-۳) مهیا می‌گردد.

$$S_1 = \varphi_1 + \varphi_{11} \ln(P_1 / P_2) + \varphi_{13} \ln(P_3 / P_2)$$

$$S_2 = \varphi_2 + \varphi_{21} \ln(P_1 / P_2) + \varphi_{23} \ln(P_3 / P_2) \quad (۹-۳)$$

$$S_3 = \varphi_3 + \varphi_{31} \ln(P_1 / P_2) + \varphi_{33} \ln(P_3 / P_2)$$

سیستم معادله‌های همزمان فوق براساس قیمت‌های نسبی نهاده‌ها (نسبت به قیمت سرمایه) قابل تخمین بوده و ضریبهای حاصل از آن به منظور محاسبه کششهای مستقیم و متقاطع جانشینی آن‌ها به کار می‌رود. ضریبهای مذکور در صورت معنادار بودن، در تحلیل حساسیت تقاضای مصرفی نهاده‌های اولیه و حامل‌های انرژی به ازای تغییرات سطوح قیمت‌های نسبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. معادله‌های (۱۰-۳) تا (۱۲-۳) نحوه محاسبه کششهای مستقیم و متقاطع جانشینی آن را در کوتاه‌مدت (به صورت نقطه‌ای) ارائه می‌نمایند.

$$C_i = \Delta C / \Delta P_i = S_i \quad (۱۰-۳)$$

$$C_{ij} = \Delta^2 C / \Delta P_i \Delta P_j \quad (۱۱-۳)$$

$$\sigma_{ij} = C C_{ij} / C_i C_j \quad (۱۲-۳)$$

مطابق روابط مذکور، معادله‌های (۱۰-۳) و (۱۱-۳) مشتق‌های اول و دوم تابع هزینه را بر حسب قیمت نهاده‌های تولید ارائه کرده، که پس از جایگذاری در معادله (۱۲-۳) مقادیر

کششهای جانشین جزئی آئن (σ_{ij}) را محاسبه می‌نماید.^۱ جایگذاری معادله‌های (۳-۱۰) و (۳-۱۱) در معادله (۳-۱۲) روابط (۳-۱۳) و (۳-۱۴) را که مقادیر کششهای جزئی مستقیم و متقاطع آئن بوده را برای هر سال ارائه می‌نماید.^۲ معادله‌های زیر تبدیل پارامتریک معادله (۳-۱۲) برحسب قیمتها می‌باشد.

$$\sigma_{ij} = (B_{ij} + S_i^2 - S_j) / S_i^2 \quad (3-13)$$

$$i=j$$

$$\sigma_{ij} = (B_{ij} + S_i S_j) / S_j S_i \quad (3-14)$$

$$i \neq j$$

$$E_{ij} = \sigma_{ij} S_j \quad (3-15)$$

مطابق روابط فوق، مقادیر کششهای جزئی آئن در طول زمان بر حسب تغییرات سهم هزینه‌ای نهاده‌های تولید تغییر یافته و باگرایش فن‌آوری تولید هر یک از بخشهای اقتصاد به مصرف یک نهاده خاص عملاً میزان کشش آن افزایش می‌یابد.

آئن در سال ۱۹۳۸، رابطه میان کششهای قیمتی تقاضا و کششهای جانشینی جزئی نهاده‌های تولید را ارائه کرده (۳-۱۵) که در آن کششهای قیمتی تقاضای عوامل (تغییرات مقادیر تقاضای مصرفی به ازای نوسانهای قیمت‌های نسبی نهاده‌های تولید) در مقابل تغییرات کششهای جزئی (تغییرات سهم هزینه‌ای هر یک از عوامل تولید به ازای تغییرات قیمت‌های نسبی نهاده‌های) تغییر می‌یابند.^۳ به بیان دیگر، تغییرات سهم هزینه‌ای نهاده‌های تولید مستقیماً کششهای جانشینی جزئی و مقادیر کششهای قیمتی عوامل تولید را متأثر می‌سازد. کشش قیمتی حاصله همان کشش نقطه‌ای نهاده‌ها در کوتاه‌مدت بوده که حساسیت سطوح تقاضا را به ازای نوسانهای قیمت‌های نسبی تبیین می‌نماید.

۱. مشتق دوم رابطه (۳-۱۱) مقادیر کششهای قیمتی آئن را ارائه می‌نماید.

۲. برای اثبات روابط مذکور به پیوست ب رجوع کنید.

۳. برای اثبات روابط مذکور، به پیوست ب، مراجعه کنید.

۴. روش آزمون مدل

روش تخمین ضریبها و پارامترهای معادله‌های (۳-۹) از طریق آزمون سیستم معادله‌های همزمان سهم هزینه‌ای نهاده‌های کار، سرمایه و انرژی اولیه می‌باشد. رابطه متقابل میان سهم هزینه‌ای نهاده‌های تولید با متغیرهای مستقل (قیمتهای نسبی)، عملاً استقلال بین جملات اخلاص و متغیرهای توضیحی هر یک از معادله‌ها را از میان برده و سبب تخمین ضریبها و پارامترهای تورش‌دار و ناسازگار می‌شود.

برای رفع این مشکل روش (2SLS)^۱ زمینه استقلال متغیرهای توضیحی را از نوسانهای جملات اخلاص مهیا می‌نماید. متغیرهای ابزاری معادله‌های فوق که به صورت قیمت‌های نسبی ارائه شده، مقادیر شاخص قیمت‌های کار، سرمایه و حامل‌های انرژی می‌باشند که پس از تخمین ضریبهای مربوط به آنها، نوع رابطه تکمیلی یا جایگزینی میان نهاده‌ها تعیین می‌گردد. ضریبهای حاصل از آزمون معادله‌های (۳-۹) در صورت تأیید درجه اعتبار آنها در روابط (۳-۱۳) و (۳-۱۴) قرار گرفته و زمینه محاسبه کششهای مستقیم و متقاطع جزئی آن را برای هر سال مهیا می‌نمایند. کششهای نقطه‌ای حاصله از یک سو، روابط میان نهاده‌های کار، سرمایه و انرژی را تبیین نموده، و از سوی دیگر، حساسیت سطوح تقاضای عوامل تولید را به ازای تغییرات قیمت‌های نسبی تعیین می‌نمایند. تغییرات روند کششهای حاصله (در طول دوره مطالعاتی ۱۳۳۸-۱۳۷۵) در کوتاه‌مدت بیانگر فرایند جایگزینی میان هزینه‌های انرژی با دیگر هزینه‌های متغیر تولید (به صورت تغییر در سهم هزینه‌ای انرژی) بوده و در بلندمدت نیز حاکی از جانشینی میان هزینه‌های انرژی با هزینه‌های ثابت تولید می‌باشد. افزایش دوره‌ای سهم هزینه‌ای هر یک از نهاده‌های فوق از یک سو، گرایش فن‌آوری تولید را به جایگزینی آن نهاده نشان داده، و از سوی دیگر، مزیت قیمتی آن را تأیید می‌نماید.

اطلاعات مورد استفاده در فرایند محاسبه کششهای جزئی آن در این پژوهش براساس آمار حسابهای ملی جمهوری اسلامی ایران طی دوره ۱۳۳۸-۱۳۷۵ تنظیم شده که برحسب قیمت‌های پایه سال ۱۳۶۱ تورم‌زدایی گردید. سری زمانی مربوط به سهم هزینه‌ای نهاده‌های تولید نیز به

روشهایی که در ادامه مورد بررسی قرار گرفته، محاسبه می‌شوند.

۴-۱. سهم هزینه‌ای نهاده‌های اولیه

نهاده‌های کار و سرمایه اجزای درآمدی ارزش افزوده را تشکیل داده که به نسبت‌های مختلفی در منافع حاصل از آن سهم می‌باشند. سهم درآمدی هر یک از عوامل مذکور در طول دوره مطالعاتی به مقادیر ارزش تولید نهایی آنها بستگی داشته، که برای تعیین مقادیر آن از دوروش توابع تولید با بازدهی ثابت (کاب - داگلاس) و دوروش تابع سرمایه گذاری استفاده گردید. در روش نخست، به علت رد فرضیه بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در بخشهای تولید، برآورد سهم هزینه‌ای هر یک از نهاده‌ها امکانپذیر نیست. در روش دوم نیز با استفاده از تابع سرمایه گذاری و نرخ بازدهی آن زمینه محاسبه مقادیر سهم هزینه‌ای عوامل تولید مهیا می‌گردد. رابطه (۴-۱) معادله سستی تابع سرمایه گذاری را ارائه کرده و پارامتر ثابت آن نیز (عرض از مبدأ) بیانگر حداکثر ظرفیت سرمایه گذاری اقتصاد در نرخ بازدهی صفر می‌باشد. اگر حداکثر توان سرمایه گذاری در اقتصاد یک سوم ظرفیتهای تولید فرض گردد، آن گاه نسبت تقاضا توان سرمایه گذاری بالقوه از مقادیر واقعی آن به ضریب شیب تابع سرمایه گذاری، نرخ بازدهی آن را ارائه می‌نماید (معادله دوم). دیفرانسیل لگاریتم طبیعی معادله دوم، برابری نرخ رشد بازدهی سرمایه به ازای نرخ رشد تقاضا سرمایه گذاری بالقوه از سرمایه گذاری واقعی را ارائه می‌نماید (معادله چهارم).

$$I = I_0 - a \cdot r$$

$$r = (I_0 - I) / a$$

$$z = I_0 - I \quad d(\ln a) = 0 \quad (1-4)$$

$$d(\ln z) = d(\ln r)$$

مطابق رابطه فوق، اگر نرخ بازدهی سرمایه در سال ۱۳۶۳ که بالاترین نسبت سرمایه گذاری به محصول ناخالص داخلی را داشته (به قیمت‌های ثابت ۱۳۶۱)، ۳ درصد (حداقل) فرض گردد، عملاً زمینه تعدیل آن برای دوره ۱۳۳۸-۱۳۷۵ با نرخهای رشد حاصل از معادله چهارم (۴-۱) مهیا می‌گردد. بدین ترتیب، نرخ بازدهی سرمایه برای طول دوره مطالعاتی محاسبه می‌شود. پس از

برآورد نرخ بازدهی حاصله مقادیر مربوط به آن در موجودی سرمایه هر سال ضرب شده (R) و نسبت به ارزش افزوده (VA) کل اقتصاد تقسیم می‌گردد، نتیجه به دست آمده، سهم سرمایه در هزینه عوامل تولید بوده (g) که تفاضل آن از یک، سهم نیروی کار را ارائه می‌نماید (۲-۴).

$$R = r \cdot K$$

$$g = R / VA \quad (۲-۴)$$

$$v = (1 - g)$$

مطابق معادله‌های فوق مقادیر سریهای زمانی سهم هزینه‌ای نیروی کار و سرمایه برای دوره مطالعاتی محاسبه می‌گردد.

۲-۴. سهم هزینه‌ای انرژی

حاملهای انرژی از عوامل ثانویه تولید بوده که اگر چه در محاسبه ارزش تولیدات بخشهای مختلف اقتصاد تأثیر داشته، اما در تعیین ارزش افزوده نقشی ندارند، بدین روی، محاسبه سهم هزینه‌ای آنها در فرایند تولید می‌باید از طریق معادله (۳-۴) انجام پذیرد.

$$m = En_Exp / (En_Exp + VA) \quad (۳-۴)$$

مطابق رابطه مذکور، سهم هزینه‌ای حاملهای انرژی از طریق نسبت هزینه آن به حاصل جمع ارزش افزوده کل با هزینه انرژی محاسبه می‌گردد.^۱

۵. نتایج آزمون مدل

آزمون سیستم معادله‌های همزمان روابط (۳-۹) با استفاده از روش 2SLS از یک سوزمینه محاسبه کششهای جزئی آن و نیز کششهای قیمتی نهاده‌های تولید را مهیا کرده، و از سوی دیگر، نوع رابطه جانشین یا تکمیلی عوامل تولید را تبیین می‌نماید. جدول ۱، ضریبهای معادله‌ها، آماره آزمون نقطه‌ای (t) و نیز مقادیر ضریب تعیین هر یک از معادله‌ها را ارائه می‌نماید.

جدول ۱. ضریبها، آماره‌های آزمون سیستم معادله‌های تقاضای نهاده‌های تولید

ضریب تعیین	آماره (t)	مقادیر تخمین	پارامتر
۰/۸۶	۱۰۳/۲	۰/۸۷	φ_1
۰/۸۸	۱۲/۸	۰/۱۱	φ_2
۰/۹۳	۱۹/۰	۰/۰۲	φ_3
	-۹/۰	-۰/۱۶	φ_{11}
	-۷/۹	-۰/۰۶	φ_{13}
	-۲۱/۶	-۰/۰۲	φ_{33}
	۷/۸	۰/۱۴	φ_{21}
	۱۰/۳	۰/۰۷	φ_{23}

مطابق جدول ۱، تمام ضریبهای تخمینی در سطوح اطمینان ۹۹ درصد معنادار بوده و آماره (t) و متغیرهای مستقل (قیمتهای نسبی) معادله‌های تقاضای نهاده‌های کار، سرمایه و انرژی قابلیت توضیح نوسانهای متغیرهای وابسته خود را به ترتیب، به مقدار ۸۸، ۸۶ و ۹۳ درصد خواهند داشت. جدول ۲، مقادیر کَششهای جزئی آلن را مطابق روابط (۳-۱۴) و (۳-۱۳) ارائه می‌نماید.

جدول ۲. کَششهای جزئی آلن برای نهاده‌های تولید

کَشش جزئی	۱۳۴۷	۱۳۵۷	۱۳۶۵	۱۳۷۰	۱۳۷۵
σ_{11}	-۰/۹۱	-۰/۴۰	-۰/۴۲	-۰/۴۵	-۰/۴۳
σ_{13}	-۱۳/۴	-۴/۱	-۲/۲	-۱/۱	-۰/۳۸
σ_{33}	-۶۳۷/۹	-۱۷۴/۲	-۸۳/۳	-۴۶/۰	-۲۶/۳
σ_{21}	۱/۶	۲/۲	۲/۲	۲/۲	۲/۴
σ_{23}	۳۷/۱	۴۲/۴	۲۵/۸	۱۷/۲	۱۴/۰
σ_{22}	-۳/۷۸	-۱۷/۹	-۱۷/۱	-۱۶/۸	-۲۳/۶

مطابق جدول ۲، در طول مقاطع زمانی تغییرات سهم هزینه‌ای نهاده‌های تولید روند کُششهای مستقیم و متقاطع را متأثر نموده، به طوری که کاهش قیمت‌های نسبی هر یک از عوامل تولید در کوتاه‌مدت نوسانهای قیمتی بزرگتری را به ازای نوسانهای مقداری سطوح تقاضا ایجاد نموده، و از یک سو، زمینه کاهش سهم هزینه‌ای، و از سوی دیگر، افزایش مقادیر کُششهای مستقیم را مهیا ساخته است. طبق اطلاعات مندرج در جدول ۲، افزایش تدریجی سهم هزینه‌ای حامل‌های انرژی و سرمایه در طول زمان زمینه جایگزینی کوتاه‌مدت آنها را محدود نموده و کُشش‌پذیری آنها را به ازای نوسانهای قیمت‌های نسبی کاهش داده است. به طوری که مقادیر کُششهای قیمتی حامل‌های انرژی و سرمایه، به ترتیب، از $۶۳۷/۹ - ۰/۹۱$ در سال ۱۳۴۷ ، به $۲۶/۳ - ۰/۴۳$ در سال ۱۳۷۵ رسید. از سوی دیگر، کاهش نسبی سهم هزینه‌ای نیروی کار در فرایند تولید به علت افزایش نسبت شاخص دستمزد به ازای شاخص قیمت سرمایه و حامل‌های انرژی در طول زمان زمینه جایگزینی نیروی کار با نهاده‌های دیگر را مهیا ساخته و مقادیر کُششهای آن را از $۳/۷۸ - ۳$ در سال ۱۳۷۴ به $۲۳/۶ - ۲۳$ در سال ۱۳۷۵ رساند.

مطابق نتایج به دست آمده، رابطه میان نهاده‌های کار- سرمایه و کار- انرژی از نوع جانشینی و رابطه میان سرمایه- انرژی از نوع تکمیلی بوده است. سهم محدود حامل‌های انرژی در مقابل سهم هزینه‌ای بالای سرمایه در طی زمان، زمینه مساعدی را برای جانشینی بین نیروی کار و حامل‌های انرژی نسبت به سرمایه و انرژی به وجود آورده است، بدین روی، کُششهای جایگزینی میان نیروی کار و حامل‌های انرژی (۱۴) بزرگتر از کُششهای مذکور بین کار و سرمایه ($۲/۴$) می‌باشد.

کُششهای قیمتی نهاده‌های تولید مطابق رابطه $(۱۵-۳)$ حاکی از حساسیت تقاضای عوامل تولید به ازای تغییرات سطوح قیمت‌های نسبی می‌باشد. مطابق جدول ۳، در میان نهاده‌های تولید، نیروی کار ($۲/۷ -$) و سرمایه ($۰/۳۶ -$) به ترتیب، بیشترین و کمترین مقادیر تأثیرپذیری را به ازای نوسانهای سطوح قیمت‌های نسبی در سال ۱۳۷۵ داشته‌اند. نتایج حاصل از محاسبه کُششهای متقابل نیز حاکی از قابلیت جایگزینی بالا میان نیروی کار و سرمایه بوده (۲) و قابلیت مذکور بین کار و انرژی، معادل $۰/۶۹$ می‌باشد.

جدول ۳. کسشهای قیمتی نهادههای تولید

کسش جزئی	۱۳۴۷	۱۳۵۷	۱۳۶۵	۱۳۷۰	۱۳۷۵
E22	-۱/۲	-۲/۴	-۲/۴	-۲/۴	-۲/۷
E33	-۳/۹	-۲/۳	-۱/۸	-۱/۵	-۱/۳
E11	-۰/۶	-۰/۳۴	-۰/۳۵	-۰/۳۷	-۰/۳۶
E31	-۰/۰۸	-۰/۰۵	-۰/۰۵	-۰/۰۴	-۰/۰۲
E21	۱/۱	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۲/۰
E23	۰/۲۲	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۵۶	۰/۶۹

۶. نتیجه گیری

نوسانهای قیمتهای نسبی نهادههای تولید ترکیب هزینه‌ای و نوع فن‌آوری تولید بخشهای مختلف اقتصاد را در کوتاه‌مدت و میان‌مدت متأثر می‌سازد. میزان تاثیرگذاری نوسانهای قیمتهای فوق بر روند تخصیص منابع بخشهای مختلف اقتصاد، از یک سو، به رابطه میان عوامل تولید (جانشینی و مکملی)، و از سوی دیگر، به حساسیت آنها در مقابل تغییرات قیمتهای نسبی بستگی داشته که در این فرایند پژوهش بررسی گردید. مطابق نتایج حاصل از محاسبه کسشهای جزئی آن نهادههای کار - سرمایه و کار - انرژی، به ترتیب، با مقادیر کسشهای جایگزینی ۲ و ۰/۶۹ رابطه جانشینی نسبت به یکدیگر داشته و نهادههای انرژی - سرمایه رابطه تکمیلی (۰/۰۲-) با یکدیگر دارند. سهم هزینه‌ای هر یک از عوامل تولید در طی زمان، از متغیرهای مؤثر بر روند تغییرات کسشهای قیمتی نهاده‌ها می‌باشد. تغییرات صعودی سهم هزینه‌ای هر یک از عوامل تولید مقادیر شاخص شدت مصرفی آن نهاده را به ازای یک واحد تولید جدید افزایش داده، و در نتیجه، کسش‌پذیری آن را در مقابل نوسانهای قیمتهای نسبی کاهش می‌دهد، به طوری که مقادیر کسشهای قیمتی حاملهای انرژی و سرمایه، به ترتیب از ۳/۹- و ۰/۶- در سال ۱۳۴۷، به ۱/۳- و ۰/۳۶- در سال ۱۳۷۵ رسید، و برعکس، مقادیر مذکور برای نیروی کار از ۱/۲- به ۲/۷- رسید.

منابع

الف) فارسی

- باستانزاد، حسین. (۱۳۷۳). *کششهای قیمتی عوامل تولید بخش صنعت طی دوره ۱۳۴۷-۱۳۷۱*. اولین کنگره ملی انرژی و اقتصاد
- باستانزاد، حسین. (آبان ۱۳۷۶). *محاسبه موجودی سرمایه و نرخ بازدهی آن برای جمهوری اسلامی ایران*. اطلاعات سیاسی و اقتصادی.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۷۶). *شاخص قیمت عمده‌فروشی تولیدات ۱۳۳۸-۱۳۷۵*. اداره آمار اقتصادی.
- سازمان برنامه و بودجه. (۱۳۷۴). *مستندات قانون برنامه پنجساله دوم ۱۳۷۴-۱۳۷۸*، (جلد پنجم). مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات.
- سازمان برنامه و بودجه. (۱۳۷۶). *مجموعه سری زمانی آمارهای اقتصادی - اجتماعی ۱۳۳۸-۱۳۷۵*. دفتر اقتصاد کلان.
- طیبیان، محمد. (۱۳۶۶). *تخمین معادلات تقاضا برای نهاده‌های صنعت برق ایران*. مدیریت انرژی سازمان برنامه و بودجه.

ب) انگلیسی

- Allen. R. (1970). *Mathematical Economics*, London: MC Millan, pp. 265-72.
- Brendt & Wood, *Technology Price & Drive Demand for Energy, Res. Vol.3*, pp. 259-71.
- Chang. A. (1984). *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. MC Graw Hill.
- Kementa, J. (1967). *An Estimation of the Production Function*, IER, Vol.8, pp. 180-9.
- Layard & Wood. (1978). *Micro Economics Theory*. MC Graw Hill.

پیوست الف

$$Y = A [\alpha_1 X_1^{-\delta} + \alpha_2 X_2^{-\delta} + \alpha_3 X_3^{-\delta}]^{-(\beta/\delta)} \quad (1-1)$$

لگاریتم طبیعی رابطه (۱-۱) به صورت رابطه (۲-۱) خواهد بود.

$$\ln Y = \ln A - \frac{\beta}{\delta} \ln [\alpha_1 X_1^{-\delta} + \alpha_2 X_2^{-\delta} + \alpha_3 X_3^{-\delta}] \quad (2-1)$$

عبارت داخل گیومه به صورت $F(\delta)$ تعریف شده و حول نقطه $(\delta=0)$ بسط داده می‌شود.

$$F(\delta) = \ln [\alpha_1 X_1^{-\delta} + \alpha_2 X_2^{-\delta} + \alpha_3 X_3^{-\delta}] \quad (3-1)$$

مطابق بسط مک‌لورن:

$$F(\delta) = \frac{F(0)}{0!} + \frac{\beta F'(0)}{1!} + \frac{\beta^2 F''(0)}{2!} + \dots + \frac{\beta^n F_n(0)}{n!} \quad (4-1)$$

$$F(0) = 0$$

$$F'(0) = - [\alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \alpha_3 \ln X_3] \quad (5-1)$$

$$F''(0) = \varepsilon_{11} (\ln X_1)^2 + \varepsilon_{22} (\ln X_2)^2 + \varepsilon_{33} (\ln X_3)^2 - 2 \varepsilon_{12} (\ln X_1 \ln X_2) -$$

$$2 \varepsilon_{13} (\ln X_1 \ln X_3) - 2 \varepsilon_{23} (\ln X_2 \ln X_3)$$

پس از جایگزینی مقادیر مربوط به معادله‌های (۵-۱) در مقادیر متناظر آنها حول بسط دوم مک‌لورن مطابق رابطه (۴-۱) معادله (۶-۱) به دست آمده که همان تابع تولید ترانسلوگ خواهد بود.

$$\ln Y = \ln A + \sum \varepsilon_i \ln X_i + (1/2) \sum \sum \varepsilon_{ij} \ln X_i \ln X_j \quad (6-1)$$

$$i, j = 1, 2, 3$$

پیوست ب

مشتق اول تابع هزینه ترانسلوگ رابطه (۱-۳) توابع تقاضای نهاده‌های تولید را بر اساس قضیه شپارد (۲-۳) ارائه می‌نماید.

$$\frac{\Delta(\text{Ln}C)}{\Delta(\text{Ln}P)} = \varphi_i + \sum \varphi_{ij} \text{Ln} P_j \quad (1-3)$$

$$\frac{\Delta(C)}{\Delta(P)} = X_i \quad (2-3)$$

$$\frac{X_i P_i}{C} = \varphi_i + \sum \varphi_{ij} \text{Ln} P_j \quad (3-3)$$

مشتق دوم (کل) رابطه (۳-۳) مقادیر کششهای نقطه‌ای تقاضا را بر حسب کششهای جانشینی جزئی آئن ارائه می‌نماید. مطابق رابطه (۴-۳) کششهای قیمتی هر یک از نهاده‌های تولید از حاصل ضرب کششهای جانشینی آئن در مقادیر سهم هزینه‌ای نهاده‌ها (مشتق اول تابع هزینه ترانسلوگ) به دست می‌آید.

$$\frac{[X_i dP_i + P_i dX_i]C - [X_i P_i]dC}{C^2} = \frac{\sum \varphi_{ij} dP_j}{P_j} \quad (4-3)$$

اگر ۱ = زیوده:

$$\frac{[X_1 dP_1 + P_1 dX_1]C - [X_1 P_1]dC}{C^2} = \frac{\sum \varphi_{11} dP_1}{P_1} \quad (5-3)$$

$$\frac{(X_1 P_1)}{C} + \frac{P_1^2 dX_1}{C \cdot dP_1} - \frac{X_1 P_1^2 dC}{C^2 \cdot dP_1} = \varphi_{11} \quad (6-3)$$

$$S_1 + \frac{P_1^2}{C} \frac{dX_1}{dP_1} \frac{X_1}{P_1} - S_1^2 = \varphi_{11} \quad (7-3)$$

$$\frac{(X_1 P_1)}{C} \left(\frac{dX_1}{dP_1} \frac{P_1}{X_1} \right) = \varphi_{11} - S_1 + S_1^2 \quad (8-3)$$

$$S_1 E_{11} = \varphi_{11} - S_1 + S_1^2 \quad (9-3)$$

$$E_{11} = \frac{\varphi_{11} - S_1 + S_1^2}{S_1} \quad (10-3)$$

اگر در رابطه (۴-۳) مقادیر 2 = z بوده، آن گاه مقادیر کششهای متقابل از طریق رابطه (۱۱-۳) به دست می آید.

$$\frac{[P_1 dX_1]C - [X_1 P_1]dC}{C^2} = \frac{\sum \varphi_{12} dP_2}{P_2} \quad (11-3)$$

$$\frac{(P_1 P_2)dX_1}{C dP_2} - \frac{(X_1 P_1)P_2 dC}{C^2 dP_2} = \varphi_{12} \quad (12-3)$$

$$\frac{P_1}{C} \frac{X_1}{X_1} P_2 \frac{dX_1}{dP_2} - \frac{(X_1 P_1)(X_2 P_2)}{C^2} = \varphi_{12} \quad (13-3)$$

$$\frac{P_1 X_1}{C} \frac{dX_1}{dP_2} \frac{P_2}{X_1} = \varphi_{12} + S_1 S_2 \quad (14-3)$$

$$E_{12} = \frac{\varphi_{12} + S_1 S_2}{S_1} \quad (15-3)$$

کششهای قیمتی مستقیم و متقاطع تقاضای عوامل تولید در معادله های (۱۰-۳) و (۱۵-۳) ارائه شده و مقادیر کششهای آلن نیز از طریق معادله های (۱۶-۳) و (۱۷-۳) محاسبه می گردد.

$$\sigma_{ij} = \frac{E_{ij}}{S_j} \quad (16-3)$$

$$\sigma_{11} = \frac{\varphi_{11} - S_1 + S_1^2}{S_1^2} \quad (17-3)$$

$$\sigma_{12} = \frac{\varphi_{12} + S_1 S_2}{S_1 S_2} \quad (18-3)$$

پیوست ج

SYS - LS // Dependent Variable is SHCAP
 Date: 12-28-1998 / Time: 13:50
 SMPL range: 1338 - 1375
 Number of observations: 38
 System: MOD01.SYS - Equation 1 of 3
 SHCAP=C(1)+C(2)*(LENPI-LW)+C(3)*(LIPI-LW)

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(1)	0.8737254	0.0155133	56.321010	0.0000
C(2)	-0.0569115	0.0131435	-4.3300284	0.0001
C(3)	-0.1606085	0.0325498	-4.9342429	0.0000
R-squared	0.862928	Mean of dependent var		0.735576
Adjusted R-squared	0.855095	S.D. of dependent var		0.150597
S.E. of regression	0.057327	Sum of squared resid		0.115022
F-statistic	110.1700	Durbin-Watson stat		0.127092
Prob(F-statistic)	0.000000			

SYS - LS // Dependent Variable is SHEN
 Date: 12-28-1998 / Time: 13:50
 SMPL range: 1338 - 1375
 Number of observations: 38
 System: MOD01.SYS - Equation 2 of 3
 SHEN=C(7)+C(8)*(LENPI-LW)+C(9)*(LIPI-LW)

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(7)	0.0180477	0.0009927	18.180127	0.0000
C(8)	-0.0173591	0.0008411	-20.639358	0.0000
C(9)	0.0221600	0.0020829	10.638999	0.0000
R-squared	0.937790	Mean of dependent var		0.017556
Adjusted R-squared	0.934235	S.D. of dependent var		0.014305
S.E. of regression	0.003668	Sum of squared resid		0.000471
F-statistic	263.8058	Durbin-Watson stat		1.518642
Prob(F-statistic)	0.000000			

SYS - LS // Dependent Variable is SHLAB
 Date: 12-28-1998 / Time: 13:51
 SMPL range: 1338 - 1375
 Number of observations: 38
 System: MOD01.SYS - Equation 3 of 3
 SHLAB=C(11)+C(12)*(LENPI-LW)+C(13)*(LIPI-LW)

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(11)	0.1082269	0.0155840	6.9447422	0.0000
C(12)	0.0742706	0.0132034	5.6251338	0.0000
C(13)	0.1384485	0.0326981	4.2341457	0.0002
R-squared	0.877182	Mean of dependent var		0.246868
Adjusted R-squared	0.870163	S.D. of dependent var		0.159821
S.E. of regression	0.057588	Sum of squared resid		0.116073
F-statistic	124.9867	Durbin-Watson stat		0.115681
Prob(F-statistic)	0.000000			

پیوست د

سهم هزینه‌ای نهاده‌های اولیه در فرایند تولید، مطابق روش مذکور، به علت اتکا به فرضیه اشتغال کامل نهاده‌های تولید، سبب ارائه نسبت‌های منفی یا بزرگتر از واحد برای برخی از سالها که ظرفیتهای خالی نهاده‌ها وجود داشته، شده است، که برای رفع این مشکل از رابطه‌ای جایگزین استفاده گردید. در این رابطه، مقادیر محصول ناخالص داخلی (بدون احتساب ارزش افزوده بخش نفت) تابعی از سطوح اشتغال نهاده‌های کار و موجودی سرمایه فرض شده و اثر بهبود فن‌آوری و نیز دوره جنگ نیز بر ظرفیتهای تولید، به ترتیب، توسط متغیرهای روند و مجازی تبیین گردید (۲-د).

$$GRP = a_1 + a_2 * K + a_3 * L + a_4 * T + a_5 * (T * DUM) \quad (۱-د)$$

ضریبهای تخمینی متغیرهای کار و سرمایه معادله مذکور، به ترتیب، مقادیر تولید نهایی دو نهاده کار و سرمایه را ارائه می‌نماید. حاصل ضرب نهاده‌های مصرفی در ضریبهای مربوط به هر یک از آنها، مقادیر تولید بالقوه مربوط به آن نهاده خاص را مطابق رابطه (۲-د) محاسبه می‌نماید.

$$GRP_K = a_2 * K$$

$$GRP_L = a_3 * L \quad (۲-د)$$

$$GRP = GRP_K + GRP_L$$

مجموعه مقادیر تولیدات مربوط به دو نهاده نیروی کار و سرمایه نیز ظرفیت تولید بالقوه را ارائه کرده و نسبت تولیدات هر یک از نهاده‌های مذکور به کل تولید بالقوه، سهم هزینه‌ای آنها را در فرایند تولید تعیین می‌نماید (۳-د).

$$b_1 = GRP_K / GRP \quad (۳-د)$$

پیوست هـ

کششهای قیمتی

سال	کشش قیمتی نیروی کار	انرژی	سرمایه	کشش متقابل سرمایه-انرژی	کار-سرمایه	کار-انرژی
۱۳۴۷	-۱/۲۸۵	-۳/۸۶۲	-۰/۵۹۲	-۰/۰۸۱	۱/۰۶۱	۰/۲۲۴
۱۳۴۸	-۱/۳۸۱	-۳/۶۹۸	-۰/۵۴۹	-۰/۰۷۷	۱/۱۳۴	۰/۲۴۷
۱۳۴۹	-۱/۴۸۶	-۳/۵۵۵	-۰/۵۱۰	-۰/۰۷۳	۱/۲۱۲	۰/۲۷۴
۱۳۵۰	-۱/۶۰۰	-۳/۴۳۵	-۰/۴۷۴	-۰/۰۷۰	۱/۲۹۶	۰/۳۰۴
۱۳۵۱	-۱/۷۰۹	-۳/۳۱۱	-۰/۴۴۴	-۰/۰۶۷	۱/۳۷۵	۰/۳۳۴
۱۳۵۲	-۱/۸۰۵	-۲/۹۳۱	-۰/۴۲۴	-۰/۰۶۴	۱/۴۴۲	۰/۳۶۳
۱۳۵۳	-۱/۸۰۶	-۲/۷۲۲	-۰/۴۲۵	-۰/۰۶۳	۱/۴۴۲	۰/۳۶۵
۱۳۵۴	-۱/۹۴۸	-۲/۶۰۵	-۰/۳۹۸	-۰/۰۶۰	۱/۵۴۱	۰/۴۰۷
۱۳۵۵	-۲/۰۸۲	-۲/۵۰۷	-۰/۳۷۷	-۰/۰۵۸	۱/۶۳۴	۰/۴۴۹
۱۳۵۶	-۲/۲۵۱	-۲/۲۸۷	-۰/۳۵۷	-۰/۰۵۵	۱/۷۴۸	۰/۵۰۳
۱۳۵۷	-۲/۴۲۹	-۲/۳۰۱	-۰/۳۳۸	-۰/۰۵۴	۱/۸۶۹	۰/۵۶۰
۱۳۵۸	-۲/۵۲۱	-۲/۱۹۹	-۰/۳۳۱	-۰/۰۵۲	۱/۹۳۰	۰/۵۹۰
۱۳۵۹	-۲/۵۸۵	-۱/۷۳۵	-۰/۳۳۶	-۰/۰۴۴	۱/۹۶۵	۰/۶۲۰
۱۳۶۰	-۲/۵۶۶	-۱/۹۹۹	-۰/۳۳۰	-۰/۰۴۹	۱/۹۵۸	۰/۶۰۸
۱۳۶۱	-۲/۶۵۹	-۱/۹۲۲	-۰/۳۲۴	-۰/۰۴۸	۲/۰۲۰	۰/۶۳۹
۱۳۶۲	-۲/۶۰۹	-۱/۷۵۸	-۰/۳۳۳	-۰/۰۴۴	۱/۹۸۲	۰/۶۲۷
۱۳۶۳	-۲/۶۴۷	-۱/۷۳۰	-۰/۳۳۱	-۰/۰۴۳	۲/۰۰۷	۰/۶۴۰
۱۳۶۴	-۲/۵۸۸	-۱/۷۱۱	-۰/۳۳۶	-۰/۰۴۳	۱/۹۶۶	۰/۶۲۱
۱۳۶۵	-۲/۳۸۶	-۱/۷۸۸	-۰/۳۵۲	-۰/۰۴۶	۱/۸۳۲	۰/۵۵۴
۱۳۶۶	-۲/۴۲۲	-۱/۶۹۱	-۰/۳۶۰	-۰/۰۴۴	۱/۷۹۹	۰/۵۴۳
۱۳۶۷	-۲/۲۹۰	-۱/۶۵۹	-۰/۳۶۸	-۰/۰۴۳	۱/۷۶۳	۰/۵۲۸
۱۳۶۸	-۲/۲۹۹	-۱/۶۰۹	-۰/۳۶۹	-۰/۰۴۲	۱/۷۶۷	۰/۵۲۲
۱۳۶۹	-۲/۳۲۶	-۱/۶۵۹	-۰/۳۷۶	-۰/۰۴۴	۱/۷۷۷	۰/۵۴۹
۱۳۷۰	-۲/۳۶۹	-۱/۵۰۰	-۰/۳۶۸	-۰/۰۳۶	۱/۸۰۹	۰/۵۶۰
۱۳۷۱	-۲/۳۹۵	-۱/۶۱۹	-۰/۳۵۸	-۰/۰۴۱	۱/۸۳۳	۰/۶۵۳
۱۳۷۲	-۲/۴۶۱	-۱/۳۳۰	-۰/۳۷۵	-۰/۰۲۳	۱/۸۵۸	۰/۶۰۳
۱۳۷۳	-۲/۴۸۴	-۱/۳۵۳	-۰/۳۷۰	-۰/۰۲۵	۱/۸۷۶	۰/۶۰۸
۱۳۷۴	-۲/۵۱۰	-۱/۲۴۸	-۰/۳۸۴	-۰/۰۱۳	۱/۸۸۰	۰/۶۲۹
۱۳۷۵	-۲/۷۲۸	-۱/۳۰۱	-۰/۳۵۷	-۰/۰۱۹	۲/۰۳۵	۰/۶۹۳

کَششهای جزئی آلن

سال	کَشش قیمتی نیروی کار	انرژی	سرمایه	کَشش متقابل سرمایه-انرژی	کار-سرمایه	کار-انرژی
۱۳۴۷	-۳/۷۸	-۶۳۷/۹۶	-۰/۹۱	-۱۳/۳۸	۱/۶۲	۳۷/۰۷
۱۳۴۸	-۴/۴۸	-۵۷۶/۲۲	-۰/۸۰	-۱۱/۹۴	۱/۶۶	۳۸/۵۲
۱۳۴۹	-۵/۳۴	-۵۲۴/۵۸	-۰/۷۱	-۱۰/۷۵	۱/۷۰	۴۰/۳۸
۱۳۵۰	-۶/۳۹	-۴۸۳/۳۰	-۰/۶۴	-۹/۷۸	۱/۷۴	۴۲/۷۵
۱۳۵۱	-۷/۵۳	-۴۴۲/۲۳	-۰/۵۸	-۸/۹۳	۱/۸۰	۴۴/۶۸
۱۳۵۲	-۸/۶۱	-۳۲۷/۵۳	-۰/۵۴	-۷/۱۴	۱/۸۵	۴۰/۵۸
۱۳۵۳	-۸/۶۲	-۲۷۱/۶۸	-۰/۵۴	-۶/۲۸	۱/۸۵	۳۶/۳۹
۱۳۵۴	-۱۰/۴۰	-۲۴۲/۳۵	-۰/۵۰	-۵/۶۰	۱/۹۲	۳۷/۸۸
۱۳۵۵	-۱۲/۲۶	-۲۱۹/۴۰	-۰/۴۶	-۵/۰۸	۲/۰۰	۳۹/۲۶
۱۳۵۶	-۱۴/۸۴	-۱۷۱/۳۶	-۰/۴۳	-۴/۱۱	۲/۰۹	۳۷/۶۹
۱۳۵۷	-۱۷/۸۷	-۱۷۴/۲۳	-۰/۴۰	-۴/۰۶	۲/۲۰	۴۲/۳۷
۱۳۵۸	-۱۹/۵۵	-۱۵۳/۶۴	-۰/۳۹	-۳/۶۴	۲/۲۵	۴۱/۲۴
۱۳۵۹	-۲۰/۷۷	-۷۵/۷۱	-۰/۳۹	-۱/۹۱	۲/۳۰	۲۷/۰۴
۱۳۶۰	-۲۰/۴۰	-۱۱۶/۹۴	-۰/۳۹	-۲/۸۸	۲/۲۸	۳۵/۵۶
۱۳۶۱	-۲۲/۲۳	-۱۰۴/۱۴	-۰/۳۸	-۲/۵۸	۲/۳۴	۳۴/۶۵
۱۳۶۲	-۲۱/۲۴	-۷۹/۰۶	-۰/۳۹	-۱/۹۹	۲/۳۲	۲۸/۱۹
۱۳۶۳	-۲۲/۰۰	-۷۵/۰۲	-۰/۳۹	-۱/۸۸	۲/۳۴	۲۷/۷۷
۱۳۶۴	-۲۰/۸۲	-۷۲/۳۷	-۰/۳۹	-۱/۸۳	۲/۳۱	۲۶/۲۸
۱۳۶۵	-۱۷/۱۲	-۸۳/۳۱	-۰/۴۲	-۲/۱۶	۲/۱۸	۲۵/۸۳
۱۳۶۶	-۱۶/۳۶	-۶۹/۶۱	-۰/۴۳	-۱/۸۲	۲/۱۶	۲۲/۳۶
۱۳۶۷	-۱۵/۴۹	-۶۵/۴۴	-۰/۴۴	-۱/۷۱	۲/۱۳	۲۰/۸۰
۱۳۶۸	-۱۵/۶۳	-۵۸/۹۲	-۰/۴۵	-۱/۵۲	۲/۱۴	۱۹/۵۰
۱۳۶۹	-۱۶/۰۸	-۴۱/۵۳	-۰/۴۶	-۰/۹۸	۲/۱۷	۱۵/۶۱
۱۳۷۰	-۱۶/۶۱	-۴۵/۹۹	-۰/۴۵	-۱/۱۱	۲/۱۹	۱۷/۱۷
۱۳۷۱	-۱۷/۲۸	-۶۰/۲۲	-۰/۴۳	-۱/۵۴	۲/۲۰	۲۰/۹۲
۱۳۷۲	-۱۸/۴۴	-۲۸/۸۶	-۰/۴۶	-۰/۵۰	۲/۲۶	۱۳/۰۷
۱۳۷۳	-۱۸/۸۶	-۳۰/۹۵	-۰/۴۵	-۰/۵۸	۲/۲۷	۱۳/۹۰
۱۳۷۴	-۱۹/۳۵	-۲۱/۹۳	-۰/۴۷	-۰/۲۳	۲/۳۱	۱۱/۰۶
۱۳۷۵	-۲۳/۶۴	-۲۶/۳۰	-۰/۴۳	-۰/۳۸	۲/۴۴	۱۴/۰۱

پیوست و

Y تولید

C تابع هزینه

En-Exp مجموع هزینه مصرفی انرژی در اقتصاد

r نرخ برگشت سرمایه

VA ارزش افزوده

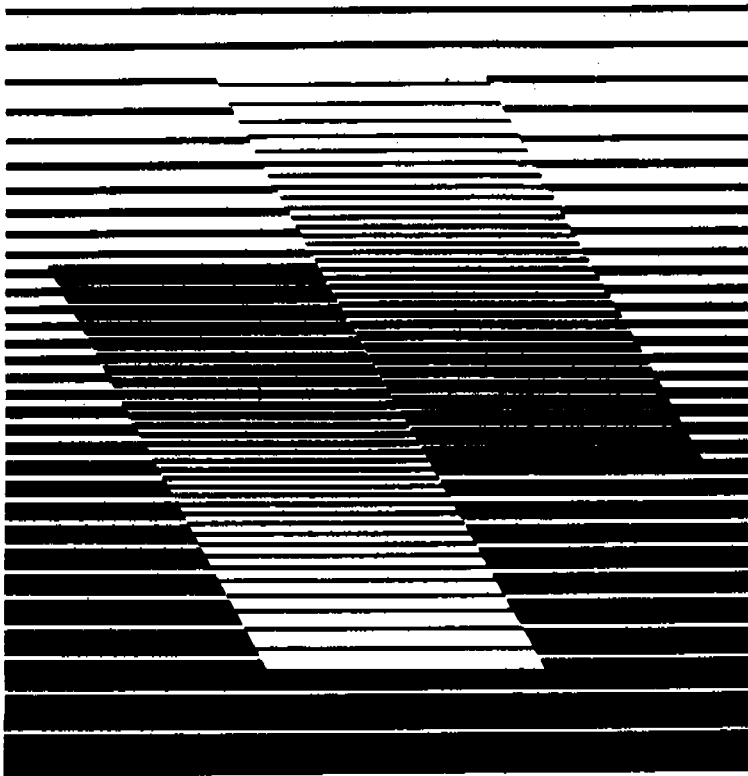
I. مقادیر سرمایه گذاری در نرخ بهره حداقل

 φ_{11} شیب تابع سهم هزینه‌ای سرمایه برحسب قیمت‌های نسبی سرمایه به کار φ_{21} شیب تابع سهم هزینه‌ای نیروی کار برحسب قیمت‌های نسبی سرمایه به کار φ_{31} شیب تابع سهم هزینه‌ای انرژی برحسب قیمت‌های نسبی سرمایه به کار φ_{12} شیب تابع سهم هزینه‌ای سرمایه برحسب قیمت‌های نسبی انرژی به کار φ_{22} شیب تابع سهم هزینه‌ای نیروی کار برحسب قیمت‌های نسبی انرژی به کار δ_{11} کشش جزئی مستقیم سرمایه آلن δ_{22} کشش جزئی مستقیم نیروی کار آلن δ_{32} کشش جزئی مستقیم انرژی آلن δ_{12} کشش جزئی متقاطع سرمایه به انرژی آلن δ_{22} کشش جزئی متقاطع نیروی کار به انرژی آلنS₁ سهم هزینه‌ای سرمایه در هزینه عوامل تولیدS₂ سهم هزینه‌ای نیروی کار در هزینه عوامل تولیدS₃ سهم هزینه‌ای انرژی در هزینه عوامل تولیدE₁₁ کشش مستقیم قیمتی سرمایهE₂₂ کشش مستقیم قیمتی نیروی کارE₃₂ کشش مستقیم قیمتی انرژی

منتشر شد



نهادها، تغییرات نهادی و عملکرد اقتصادی



نویسنده: داگلاسی سی. نورث

مترجم: محمد رضا معینی