

بررسی عدم کارآیی تخصیصی و آثار آن بر

جانشینی نهاده‌ها در بخش صنعت^۱

حسین صادقی^۲

توحید فیروزان سرنقی^۳

تاریخ پذیرش: ۸۸/۷/۲۶

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۲۳

چکیده

در تحلیل نئوکلاسیکی رفتار تولیدکننده، فرض می‌شود تولیدکنندگان با ترکیب بهینه عوامل تولید و حداقل‌سازی هزینه‌ها به دنبال کسب بیشترین سود هستند. پیش‌فرض این رفتار، وجود قیمت‌های بازاری است که در بازار رقابتی و فارغ از دخالت نیروهای غیربازاری شکل می‌گیرند و به عنوان معیاری از کمیایی عوامل تولید، عمل می‌کنند. اگر به دلیل انحرافات قیمتی، قیمت‌ها راهنمای غلطی باشند، در این صورت، نهاده‌ها به صورت ناکارا و بیش یا کمتر از حد کارا به کار گرفته شده و هزینه‌های تولید افزایش یافته و عدم کارآیی ایجاد می‌شود.

این مطالعه با به کارگیری یک مدل سیستمی و با لحاظ انحرافات قیمتی در تخصیص منابع، میزان این عدم کارآیی‌های تخصیصی را اندازه می‌گیرد. به این منظور از رویکرد تابع هزینه سایه‌ای استفاده شده و با محاسبه شاخص مربوط به عدم کارآیی تخصیصی، میزان انحرافات نسبی و انواع کشش‌ها، تحلیل واقعی‌تری از تخصیص منابع در صنعت کشور در طول دوره ۸۵-۱۳۵۰ ارائه می‌شود. نتایج به دست آمده، حاکی از قبول فرضیه عدم کارآیی نسبی قیمت نهاده‌ها و وجود هزینه‌های فزاینده عدم کارآیی تخصیصی در صنایع ایران است.

واژگان کلیدی: انحراف قیمت، عدم کارآیی تخصیصی، تابع هزینه سایه‌ای، بازار نهاده، بخش صنعت، کشش.

طبقه بندی JEL: O14 ; D24 ; D21 ; C32 ; C30

۱. از نظرات داور یا داوران محترم که در تکمیل این مقاله مؤثر بوده است، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

۲. استادیار دانشگاه تربیت مدرس sadeghih@modares.ac.ir

۳. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس، t_firoozan@yahoo.com

مقدمه

در ایران، مطالعات و تحقیقات مختلفی درباره صنایع و تقاضای نهاده‌های مورد نیاز بخش صنعت از جمله سرمایه، نیروی کار و انرژی صورت گرفته است. در سطح بین‌المللی نیز تقاضا برای نهاده‌های تولید در بخش صنعت و نحوه ترکیب این نهاده‌ها به همراه مفاهیم و مسائل مهم دیگری همچون بهره‌وری و کارایی در مقالات و کتب زیادی بررسی شده است. حاصل این مطالعات در برخی از موارد، چشم‌اندازهای روشنی را برای توسعه صنعتی و دستیابی به اهدافی چون رشد و رفاه اقتصادی فراهم آورده است.

در کنار مباحث فوق، تولید و بویژه فعالیت صنعتی در کشورهای در حال توسعه، از ویژگی‌های خاصی برخوردار است که از جمله این ویژگی‌ها فعالیت در فضایی مملو از مقررات متنوع و در حال تغییر است. این محیط و شرایط نهادی متغیر و بی‌ثبات، موجب آسیب‌پذیری کسب و کارها شده و در مقایسه با شرایط مطلوب، موجب تحمیل هزینه‌های ناکارایی بر صنایع می‌گردد. بخشی از این هزینه‌ها، هزینه‌های عدم‌کارایی تخصیصی است که غالب محققان، انحرافات قیمتی^۱ را موجد آن می‌دانند. انحرافات مورد بحث در حرکت از وضعیت رقابتی بازار به سمت موقعیتی که قیمت کالاها با هزینه نهایی آنها و قیمت عوامل با ارزش تولید نهایی آنها تفاوت دارد، تشدید می‌شود. البته غیر از اختلالات قیمتی، عوامل دیگر نظیر حضور دولت در اقتصاد، ملاحظات سیاسی در تخصیص منابع، توانایی و تجربه مدیران، تورم و مواردی از این قبیل وجود دارد که سبب تشدید انحرافات قیمتی و در نتیجه ایجاد عدم‌کارایی می‌شوند. با این حال، در ادبیات موضوع، تغییرات و اختلال در قیمت‌ها به عنوان عامل مسلط در ایجاد عدم‌کارایی تخصیصی، مورد مطالعه واقع شده است.

در بحث تولید و قیمت نهاده‌ها واضح است که قیمت نهاده‌ها متأثر از قوانین و مقررات است و در چنین فضایی شکل می‌گیرد. مثلاً نهاده نیروی کار به عنوان مهمترین عامل تولید از حمایت‌های مختلفی نظیر وجود حداقل دستمزد، عدم توانایی کافی در اخراج برخی کارگران، و سایر محدودیت‌ها برخوردار است که مجموع این عوامل، سبب شکل‌گیری قیمتی برای عامل انسانی در تولید می‌گردد که نمی‌توان از آن با عنوان قیمت بازار یا نرخ دستمزد متناسب با عرضه و تقاضای نیروی کار یاد کرد. به این ترتیب، تا حدودی امکان انتخاب بهینه کارگران در فرایند تولید از کارفرما سلب می‌شود.

1. Price Distortions

قیمت نهاده سرمایه نیز متأثر از نرخ سود بانکی، تعرفه‌های گمرکی، یارانه‌های اعتباری، نرخ ارز و سایر عوامل مؤثر، همواره در جهتی هدایت شده است که با هدف انباشت بیشتر سرمایه و رشد اقتصادی همراه باشد. چنین وضعیتی در واقع سبب پایین نگهداشتن قیمت نهاده سرمایه برای تولیدکننده و لذا انحراف قیمت سرمایه شده است. از مصادیق روشن این نوع انحراف، تعیین نرخ سود بانکی از سوی سیاستگذار پولی است که بدون توجه به شرایط بازار و کسب و کارهای مختلف اعلام می‌شود. این نرخ به دلایل مختلفی از جمله سهم بالای عقود مبادله‌ای در تسهیلات بانکی و بویژه تسهیلاتی که برای خرید ماشین‌آلات و تجهیزات در اختیار صنایع قرار می‌گیرد، قیمت نهاده سرمایه را در صنایع کشور متأثر می‌سازد. بنابراین، قیمت حقیقی به کارگیری سرمایه که منبث از کمیابی منابع اقتصادی است، با آنچه در صنایع حاکم است، متفاوت می‌باشد.

درباره قیمت نهاده انرژی و حامل‌های مختلف آن نیز انحرافات قیمتی به روشنی دیده می‌شود. در ایران، انرژی مورد نیاز صنایع با قیمت‌های بسیار متفاوتی از قیمت‌های موجود در دنیا و قیمت‌های واقعی انرژی عرضه می‌شود. در این خصوص، مطابق با ترازنامه انرژی^۱، کل یارانه حامل‌های انرژی در سال ۱۳۸۵ معادل ۳۸۳.۱۶۲/۲ میلیارد ریال بوده است که بخش صنعت مطابق با جدول زیر ۱۶ درصد از کل یارانه حامل‌های انرژی را در این سال به خود اختصاص داده است. ضمناً بخش‌های حمل و نقل و خانگی به ترتیب با بیش از ۴۲ و ۲۵ درصد، سهم غالب را داشته است.

جدول ۱. یارانه حامل‌های انرژی در بخش صنعت (سال ۱۳۸۵ و به میلیارد ریال)

حامل‌ها	بنزین	نفت سفید	نفت گاز	نفت کوره	گاز مایع	برق	گاز طبیعی	جمع
یارانه	۱۳۱/۸	۲۵۶	۱۲۰۵۹/۵	۱۴۸۳۹/۲	۹۲۴/۸	۲۰۹۶۶/۷	۱۲۱۶۳/۹	۶۱۳۴۱/۹

مآخذ: ترازنامه انرژی، سال ۱۳۸۵ (جدول ۸ بخش ۱)

آثار این حجم از یارانه در قیمت نهاده انرژی، دارای تبعاتی است که استفاده بی‌رویه و ناکارا، از آن جمله است. همچنین این وضعیت می‌تواند صنعتی انرژی‌بر و شکننده را ایجاد نماید.^۲

۱ ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، سال‌های ۸۴ و ۸۵.

۲ تا حدودی این وضعیت اینک وجود دارد و از این‌رو خصوصی‌سازی، و اجرای همزمان طرح هدفمندسازی یارانه‌ها، می‌تواند بخش صنعت را تهدید نماید. بنابراین، در این مرحله که طرح هدفمندسازی یارانه‌ها هنوز مراحل مقدماتی و تصویب را می‌گذراند، توجه به آثار آن بر بخش صنعت، مستلزم نگاه دقیق و گسترده‌ای است.

درباره مواد اولیه (صنعتی و غیرصنعتی) نیز شرایط انحراف قیمت کم و بیش وجود داشته است. تأمین مواد اولیه در مواردی تحت تأثیر تحریم‌های مختلفی است که در طول سالهای گذشته همواره علیه کشور ما وجود داشته است.

نتیجه اینکه در شرایط کنونی اقتصاد ایران، بین قیمت اقتصادی منابع و نهاده‌های تولید با قیمت‌های موجود، انحراف قابل ملاحظه‌ای وجود دارد و لذا مطالعه پیامدهای اقتصادی آن و اثرات آن بر کارایی صنایع از اهمیت بسزایی برخوردار است. شایان ذکر است با اینکه انحرافات قیمتی در ادبیات اقتصادی بسیار اهمیت دارد و مورد توجه زیادی بوده، لیکن در ایران، درباره مطالعه آثار آن بویژه بر صنعت پرداخته شده است.

اما مهمترین تأثیر انحراف قیمت، ارائه علامت نادرست به کارآفرینان و مدیران در ترکیب بهینه نهاده است. به عبارت دیگر، مدیرصنعتی با توجه به قیمت‌های موجود که قیمت‌های انحرافی است، در تخصیص بهینه نهاده و لذا تحقق هزینه حداقل، دچار اشتباه می‌شود. به این ترتیب، تقاضای غیرواقعی برای نهاده‌های تولید شکل می‌گیرد.

در این مطالعه ضمن معرفی تابع هزینه سایه‌ای و برآورد عوامل انحراف نسبی در قیمت نهاده‌ها، سعی می‌شود آثار انحرافات مذکور در اثرگذاری بر کارایی تولید و ترکیب نهاده‌ها بررسی شود. به بیان دیگر، کوشش می‌شود تا به این سؤال جواب داده شود که وقتی کارفرما یا مدیر صنعتی با انحرافات قیمتی روبروست، چه اندازه در تخصیص بهینه منابع موفق عمل می‌کند؟ سرانجام اینکه شاخصی از عدم کارایی تخصیصی برای صنایع کشور محاسبه و ارائه می‌شود.

برای انجام این تحقیق، پس از مقدمه فوق، در بخش اول به مبانی تئوریک موضوع و معرفی تابع هزینه سایه‌ای می‌پردازیم. در بخش دوم، مطالعات مرتبط را مرور نموده و در بخش‌های آتی به تصریح مدل و نتایج برآوردها اشاره می‌کنیم. در بخش پنجم به عدم کارایی تخصیصی و نهایتاً به جمع‌بندی مقاله خواهیم پرداخت.

۱- اندازه‌گیری هزینه انحراف

کارایی تخصیصی به عنوان توانایی بنگاه در انتخاب بهترین ترکیب نهاده‌ها که متضمن حداقل هزینه است، تعریف می‌شود. هزینه متناظر با این انتخاب، هزینه بهینه نامیده می‌شود. اما در عمل به علت عدم وجود انگیزش‌های مناسب و رقابت کارا در بازار نهاده‌ها، عدم کارایی‌هایی در استخدام نهاده‌ها ایجاد می‌شود که موجب استفاده بیشتر یا کمتر از حد کارا از نهاده‌ها می‌گردد^۱ چنین

1. Christopoulos and. Tsionas, 2002.

عدم کارایی‌های تخصیصی، هزینه‌زا بوده و سودآوری تولید را نیز در مقایسه با سود بالقوه پایین می‌آورند. به این ترتیب، تفاوت هزینه‌های مشاهده شده (واقعی) و بهینه، پایه‌ای برای محاسبه عدم کارایی تخصیصی شده که در ادامه، به آن پرداخته می‌شود. به این منظور، از روش تابع هزینه سایه‌ای استفاده می‌شود که روش جدیدی برای مطالعه کارایی است، و طبق نظر (Maietta, 2002) نسبت به روشهای دیگر، از مزیت‌هایی نیز برخوردار است.

۱-۱- تابع هزینه سایه‌ای

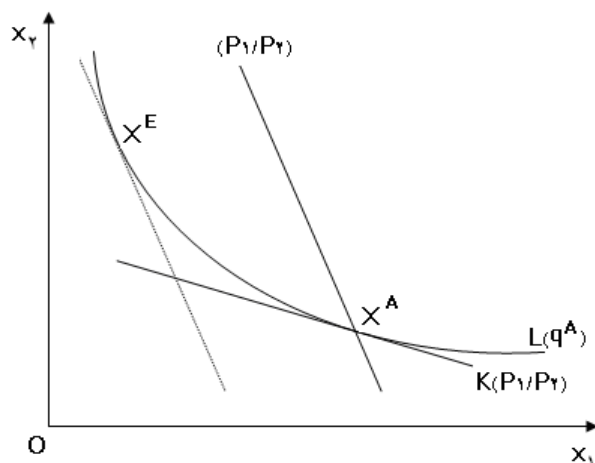
در برآورد تابع هزینه، فرض بر این است که رفتار تولیدکننده مبتنی بر حداقل‌سازی هزینه‌ها و به عبارتی، برابری نسبت تولید نهایی نهاده‌ها با نسبت قیمت آنها ($f_i/f_j = w_i/w_j$) است. مبنای این فرض، برقراری شرایط رقابتی است که بر اساس آن قیمت مشاهده شده نهاده همان قیمت‌های حقیقی و نشانگر کمیابی است. در این شرایط، تابع هزینه برآورد شده، همان تابع هزینه حداقل خواهد بود. اما اگر انحرافات قیمتی وجود داشته باشد، تابع هزینه برآورد شده بزرگتر از تابع هزینه حداقل خواهد شد.

تودا این مساله را اثبات نموده است. همچنین در مطالعه مشابهی تودا (Toda, 1977) با فرض اینکه به دلیل انحراف قیمت، نسبت قیمت نهاده‌ها با نسبت تولید نهایی آنها متفاوت است، به تفکیک تابع هزینه حداقل (C^*) و تابع هزینه واقعی یا مشاهده شده (C^a) پرداخته است. بنابراین، با تفکیک تابع هزینه به دو نوع تابع هزینه مشاهده شده و تابع هزینه سایه‌ای، تابع تقاضای نهاده را از تابع هزینه سایه‌ای به دست می‌آورد. به این ترتیب، تودا (Toda, 1977) و دیگران از جمله لا و یوتوپولس (Lau & Yotopoulos, 1971) نشان داده‌اند که با وجود انحرافات قیمتی و برای تحلیل دقیق اقتصادی در این شرایط باید از تابع هزینه سایه‌ای استفاده نمود. این تابع با تابع هزینه حداقل متفاوت بوده و در مدل‌سازی آن، فرض بر این است که قیمت‌های نسبی به درستی برای تولیدکنندگان مشهود نیست. اتکینسون و هالورسن (Atkinson & Halvorsen, 1984 & 1986)، ایکین و کیزنر (Eakin and Kniesner, 1988)، کومبهاکار و باتاچاریا (Kumbhakar and Bhattacharyya, 1992)، قم و زانگ (Qum and Zhang, 1995)، کومبهاکار (Kumbhakar, 1997)، میتا، کریستوپولس و تسیوناس (Christopoulos & Tsionas, 2002) و بورکی و خان (Burki and Khan, 2004) با نظریه‌پردازی و پژوهش‌های کاربردی به بسط و گسترش ایده استفاده از تابع هزینه سایه‌ای برای مطالعات

کارایی پرداخته‌اند. همچنین ایده اصلی این موضوع به مقاله‌ای برمی‌گردد که از سوی لا^۱ و یوتوپولس در سال ۱۹۷۱ منتشر شده است.

۲-۱- مدل‌سازی تابع هزینه سایه‌ای

به این منظور، بنگاهی را فرض کنید که با استفاده از دو نهاده X_1 و X_2 به میزان Y^A محصول تولید می‌کند. تابع تولید بنگاه $Y = f(X_1, X_2)$ خواهد بود و مطابق با نمودار (۱) این بنگاه بر روی سطح تولید $L(q^A)$ در نقطه X^A واقع است که از لحاظ تخصیص عوامل تولید ناکاراست. ترکیب بهینه و کارای منابع در نسبت قیمت‌های P_1/P_2 نقطه X^E است. بنابراین، برای اینکه X^A بهینه باشد، نسبت قیمت‌ها باید $k(P_1/P_2)$ باشد که k عدد ثابتی است. از اینجا می‌توان دریافت که، اساس رویکرد تابع هزینه سایه‌ای بر اندازه‌گیری نسبت قیمت‌های مورد نیاز در X^A جهت حصول به ترکیبی کارا با حداقل هزینه استوار است. به نحوی که اگر و فقط اگر $k = 1$ باشد، تولید با حداقل هزینه و ترکیب کارای عوامل ایجاد می‌شود و در غیر این صورت، تخصیص عوامل ناکاراست.



نمودار ۱. استفاده از قیمت‌های سایه‌ای برای اندازه‌گیری عدم کارایی تخصیصی

۱. لا از جمله اقتصاددانانی است که مطالعات گسترده‌ای در باب نظریه تولید و هزینه بنگاه دارد و به همراه کریستنسن و جورگنسون (Christensen, Jorgenson & Lau, 1971) تابع تولید ترانسلوگ را معرفی نموده است.

با توجه به مطالب فوق صورت‌بندی مدل به شرح زیر قابل ارائه است.
فرض می‌کنیم تابع تولید به فرم زیر باشد.

$$q = f(X_i) \quad i = L, K, E, M$$

که X بردار نهادهای سرمایه (K)، نیروی کار (L)، انرژی (E) و مواد خام (M) است و برای اینکه تولید کارا باشد و هزینه‌ها حداقل گردد، رابطه زیر باید برقرار باشد.

$$f_i/f_j = w_i/w_j$$

که در آن w_i قیمت مربوط به i امین نهاده است. اگر عدم کارایی تخصیصی وجود داشته باشد، در این صورت، رابطه فوق برقرار نیست و جهت برقراری مجدد آن باید داشته باشیم.

$$f_i/f_j = w_i^{sh}/w_j^{sh}$$

که w_i^{sh} قیمت سایه‌ای نهاده i و $w_i^{sh} = k_i w_i$ است. عبارت تناسبی k واگرایی از قیمت‌های موجود یعنی w را نشان می‌دهد. بنابراین، رابطه زیر را خواهیم داشت که:

$$f_i/f_j = (k_i/k_j)(w_i/w_j) = \theta(w_i/w_j)$$

در رابطه فوق θ میزان انحراف نسبی و واگرایی از رفتار حداقل‌سازی بنگاه را اندازه می‌گیرد. در شرایط مطلق که انحراف وجود ندارد $k = 1$ است و به دنبال آن در قیمت‌های نسبی کارا رابطه $(k_i/k_j = 1)$ برقرار است. بنابراین، نسبت k_i/k_j نسبت مهمی است که با محاسبه آن، می‌توان در رابطه با رفتار کارا و حداقل‌سازی هزینه در بنگاه‌ها و صنعت قضاوت نمود.

حال اگر $k_i/k_j > 1$ باشد، بدین معنی است که $f_i/f_j > w_i/w_j$. یعنی نرخ نهایی جانشینی فنی از نسبت قیمت عوامل بیشتر است. به بیان دیگر رسیدن به شرایط بهینه مستلزم استفاده بیشتر از نهاده i است و به عبارتی دیگر، در وضعیت موجود از این نهاده، کمتر از حد استفاده می‌شود.

از آنجا که قیمت‌های سایه‌ای قابل مشاهده نیستند، از هزینه‌های واقعی و ارتباط آن با تابع هزینه سایه‌ای برای محاسبه عدم کارایی تخصیصی استفاده می‌شود. به این منظور، ابتدا تابع هزینه سایه‌ای را به صورت زیر تعریف می‌کنیم که تابعی از مقدار تولید و قیمت‌های سایه‌ای نهاده‌ها است.

$$C^{sh} = C^{sh}(w^{sh}, q) = C^{sh}(kw, q)$$

و با استفاده از تابع فوق، سهم هزینه سایه‌ای را برای نهاده i به دست می‌آوریم.

$$S_i^{sh} \equiv \frac{k_i w_i x_i}{C^{sh}}$$

همچنین با استفاده از تابع هزینه سایه‌ای و لم شفارد، تابع تقاضای نهاد، برای هر کدام از نهاده‌ها نظیر نهاد i به صورت زیر خواهد بود.

$$x_i^* = x_i(q, w_i^{sh}) = \frac{\partial C^{sh}}{\partial w_i^{sh}} = \frac{\partial C^{sh}}{\partial k_i w_i}$$

تابع هزینه واقعی بنگاه‌ها هم، به شکل زیر قابل بیان است،

$$C^a = C^a(q, w^{sh}, w) = \sum_i w_i x_i \quad i = K, L, E, M$$

همچنین سهم هزینه قابل مشاهده مربوط به نهاد i عبارت است از:

$$S_i^a \equiv \frac{w_i x_i}{C^a}$$

حال با قرار دادن تابع تقاضای نهاد در رابطه $C^a = \sum_i w_i x_i$ تابع هزینه واقعی را به

صورت تابعی از هزینه سایه‌ای به دست می‌آوریم.

$$C^a = \sum_i w_i x_i = \sum_i w_i \left(\frac{\partial C^{sh}}{\partial k_i w_i} \right)$$

و از آنجا که قبلاً S_i^{sh} را تعریف نموده‌ایم، رابطه $x_i = S_i^{sh} C^{sh} (k_i w_i)^{-1}$ را در عبارت فوق قرار داده و تابع هزینه مشاهده شده را به عنوان تابعی از هزینه سایه‌ای، قیمت سایه‌ای و سهم نهاد سایه‌ای به دست می‌آوریم. در واقع داریم:

$$C^a = C^{sh} \sum_i k_i^{-1} S_i^{sh}$$

و اگر تابع فوق و $x_i = S_i^{sh} C^{sh} (k_i w_i)^{-1}$ را در S_i^a که قبلاً تعریف کرده‌ایم قرار دهیم، سهم هزینه قابل مشاهده نهاده‌ها به شکل زیر به دست خواهد آمد:

$$S_i^a = (S_i^{sh} w_i / w_i^{sh}) / \sum_j (S_j^{sh} w_j / w_j^{sh})$$

حال سیستم معادلات C^a و S_i^a قابل تخمین و برآورد است. با توجه به اینکه مجموع سهم‌های هزینه برابر یک است، در برآورد معادلات، یکی از آنها را کنار گذاشته و بر اساس ضرایب برآورد شده، پارامترهای مربوط به آن را به دست می‌آوریم.

۳-۱- عدم کارآیی تخصیصی

همان‌طور که ملاحظه شد با مخدوش شدن قیمت‌های نسبی، بنگاه توانایی انتخاب ترکیب بهینه نهاده‌ها را از دست می‌دهد و این مهم، موجب ایجاد عدم کارایی‌های تخصیصی می‌گردد. لاول و سیکلاس^۱ عدم کارآیی تخصیصی را ناشی از تصمیمات بنگاه بر اساس قیمت‌های نسبی غلط تعریف می‌کنند. گفتنی است اگر چه عوامل دیگری نیز ممکن است به عدم کارآیی تخصیصی بیانجامد، ولی همان‌طور که در مقدمه نیز بدان اشاره شد، در ادبیات موضوع نقش و تأثیر انحرافات قیمتی در تغییر قیمت‌های نسبی به عنوان عامل مسلط و تعیین‌کننده در ایجاد عدم کارآیی تخصیصی با استفاده از روش تابع هزینه سایه‌ای، مورد مطالعه قرار گرفته است. طبق این مطالعات، عوامل دیگر به نوعی در طول این عامل فرض شده‌اند.

از میان عوامل دیگر که بر عدم کارآیی تخصیصی اثرگذارند، می‌توان از کیفیت یا توانایی مدیریت بنگاه در اتخاذ تصمیمات مناسب و داشتن اطلاعات مناسب نام برد. قابل ذکر اینکه برخی متغیرها نظیر کیفیت مدیریت بر هر دو نوع کارآیی یعنی کارآیی تخصیصی و فنی اثرگذارند. در هر صورت به اقتضای هر نظریه و مدل اقتصادی که ساده‌سازی است، اثر عوامل دیگر، غیر از انحرافات قیمتی نادیده گرفته شده است. به عبارتی جزء پسماند شامل همه متغیرهای اثرگذاری است که به عنوان متغیر توضیحی وارد مدل نشده است.

اما اندازه عدم کارآیی تخصیصی، همان‌طور که در قسمت قبل نیز گفته شد از طریق مقایسه هزینه واقعی بنگاه با هزینه‌های کارا که از طریق تابع هزینه سایه‌ای به دست می‌آید، قابل محاسبه است. هزینه کارا حالتی است که $k_i w_i$ ها با هم برابر و یک باشند. یعنی: $k_i w_i = w_i$ ، و در این صورت، هزینه واقعی با هزینه سایه‌ای و همچنین سهم هزینه واقعی نهاده با سهم هزینه سایه‌ای نهاده برابر خواهد شد. اما اگر $k_i w_i \neq w_i$ باشد، به طور سیستماتیک عدم کارآیی تخصیصی به وجود آمده و $C^a > C^{\min}$ می‌شود. به شرح زیر و با جایگذاری $k_i w_i = w_i$ برای تمام نهاده‌ها در تابع هزینه برآوردشده واقعی به دست می‌آید.

$$\hat{C}^{\min} = \hat{C}^a(q, w : k_i w_i = w_i)$$

به این ترتیب یکین و کیزنر بر مبنای آنچه بیان شد، عدم کارآیی تخصیصی را به صورت زیر تعریف نموده‌اند:

$$AI = \left(\frac{\hat{C}^a - \hat{C}^{\min}}{\hat{C}^{\min}} \right)$$

1. Lovell and Sickles (1983)

۲- مطالعات صورت گرفته

همان‌طور که در بخش‌های قبلی نیز بیان شد، ایده تابع هزینه سایه‌ای مربوط به اوایل دهه ۱۹۷۰ است که از سوی لا و یوتوپولس^۱ ارائه شد. این مهم، اگر چه می‌توانست به دلیل لحاظ انحرافات قیمتی در بازار نهاده‌ها در تابع هزینه و تحلیل‌های مبتنی بر آن، کاربرد زیادی در کشورهای توسعه‌یافته و علی‌الخصوص کشورهایی که نقش دولت در اقتصادشان جدی است، داشته باشد ولی با این حال، مطالعات معدودی در کشورهای توسعه‌یافته با استفاده از این روش انجام شده است. در ایران نیز بر اساس جستجوهای که به عمل آمد، این روش به کار گرفته نشده است.

ایکین و کیزنر که تابع هزینه بیمارستان‌ها را مورد مطالعه قرار داده‌اند، بر این باورند که در مطالعه تابع هزینه دو مشکل وجود دارد که غالباً این دو مشکل در مطالعات مختلف دیده می‌شود. اول، اینکه به‌رغم وجود اطلاعات کافی درباره انحراف از رفتاری که به تابع هزینه حداقل منتهی شود، غالب محققان به این مساله توجه ندارند و با اینکه رفتار بنگاه‌ها و واحدهای تولیدی مبتنی بر حداقل‌سازی هزینه نیست، لیکن تابع هزینه‌ای که برآورد می‌کنند را تابع هزینه حداقل در نظر می‌گیرند. دوم، اینکه از توجه کافی به همزادی بین تولید و هزینه غفلت می‌شود. پیامد طبیعی این مشکل نیز، ابهام و مشکوک شدن نتایجی است که درباره مفاهیمی همچون مقیاس تولید و کشش‌های جانشینی به دست می‌آید. بنابراین، ایکین و کیزنر با لحاظ عدم کارایی تخصیصی در تابع هزینه، به دنبال رفع دو مشکل یاد شده هستند. لذا پس از برآورد تابع هزینه مشاهده شده و تابع هزینه سایه‌ای، معیاری را برای ارزیابی عدم کارایی تخصیصی معرفی می‌کنند که در بالا بدان اشاره شد.

بورکی و خان (Burki and Khan, 2004) با استفاده از روش تابع هزینه سایه‌ای به تحلیل آثار انحراف در قیمت نهاده‌ها بر صنایع پاکستان پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده از سوی بورکی و خان نشانگر حساسیت نتایج به اعمال قیمت‌های انحرافی در مدل در مقایسه با مطالعاتی بود که انحراف در قیمت نهاده‌ها را در نظر نگرفته‌اند. در این مطالعه، تابع هزینه ترانسلوگ با لحاظ چهار نهاده نیروی کار، سرمایه، انرژی و مواد اولیه برآورد شده است. در مطالعات بورکی و خان، عامل انحراف نسبی برای نهاده‌های سرمایه (k_k)، انرژی (k_e) و مواد اولیه (k_m) به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۳۴۸ و ۰/۰۴۱ محاسبه شده است که به منزله استفاده بیش از اندازه از سرمایه، انرژی و مواد اولیه در بخش صنعت پاکستان نسبت به نیروی کار است. در این مطالعه هزینه‌های عدم کارایی تخصیصی، معادل یک درصد کل هزینه‌های تولید صنعتی در سال برآورد گردیده است.

1. Lau and Yotopoulos.

نظیر مطالعه فوق کریستوپولوس و تسیوناس (Christopoulos and Tsionas, 2002) مطالعه، مشابهی را برای صنایع یونان انجام داده‌اند. در این مطالعه محققین با استفاده از تابع هزینه سایه‌ای به تحلیل انحراف قیمت نهاده‌ها در صنایع یونان و بویژه هزینه‌های انحراف قیمت که در قالب عدم کارآیی تخصیصی بروز می‌کند، پرداخته‌اند. این دو، برای سه نهاده کار، انرژی و سرمایه، سیستم معادلات مورد نظر را با استفاده از داده‌های سالهای ۱۹۹۰-۱۹۷۰ و با نرمال‌سازی نسبت به k_E (نهاده انرژی) و از طریق روش حداکثر راستنمایی تخمین زده‌اند. در این مطالعه k_E برابر یک در نظر گرفته شده و عامل انحراف در قیمت نهاده‌های کار و سرمایه نسبت به نهاده انرژی محاسبه شده است. براساس مطالعه صورت گرفته برای یونان از نهاده‌های سرمایه و نیروی کار نسبت به انرژی کمتر استفاده می‌شود. در این مطالعه پژوهشگران روند عدم کارآیی تخصیصی را با استفاده از رابطه ایکین و کیزنر برای صنایع یونان محاسبه نموده‌اند. مطابق با این محاسبات، عدم کارآیی تخصیصی برای صنایع یونان، معادل ۴۷ درصد هزینه‌های مشاهده شده بوده است. در ایران، مطالعه مشخصی که به بررسی تأثیر انحراف در قیمت‌ها بر کارآیی و هزینه تولید بخشهای اقتصادی بپردازد، یافت نشد. با این وجود و نظر به ضرورت مقایسه نتایج حاصل از این مطالعه با مطالعاتی که به برآورد کشش عوامل تولید در صنایع کارخانه‌ای پرداخته‌اند، به نتایج مطالعات زیر پرداخته می‌شود.

جهانگرد (۱۳۸۴) به بررسی اثر فناوری اطلاعات بر تولید صنایع کارخانه‌ای پرداخته و کشش عوامل تولید در صنایع مذکور را طی دوره ۸۰-۱۳۷۹ به شرح جدول زیر و با تخمین تابع تولید متعالی (ترانسدنتال) برآورد نموده است:

عامل تولید	نیروی کار ساده	نیروی کار متخصص	سرمایه غیرفناوری اطلاعات	سرمایه فناوری اطلاعات
کشش	۰/۳۱۴	۰/۳۱۰	۰/۴۴۰	۰/۰۲۶

همان‌طور که از جدول ملاحظه می‌شود، کشش عامل سرمایه غیرفناوری اطلاعات یا سرمایه فیزیکی ۰/۴۴ است که بنا به محاسبات جهانگرد در فعالیتهای تولید وسایل نقلیه موتوری، تولید آهن و فولاد، تولید مواد پلاستیکی، آماده‌سازی ریسندگی الیاف، تولید فرآورده‌های نفتی و تولید سیمان و گچ بیشترین مقدار و بزرگتر از یک است. کشش عامل مزبور در تولید فرآورده کوره کک، صنایع نساجی با فناوری پایین‌تر، کمتر از سایر صنایع است.

مولایی (۱۳۸۴) به منظور مطالعه و محاسبه بهره‌وری کل و نهایی صنایع مختلف از تابع کاب-داگلاس استفاده نموده و در این مطالعه کشش‌های نیروی کار و سرمایه را در صنایع کوچک به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۱۸ و در صنایع بزرگ ۰/۵۱ و ۰/۱۸ برآورد نموده است.

حیدری (۱۳۸۵) با استفاده از تابع هزینه تعمیم‌یافته لئونتیف، توابع هزینه و تقاضا برای نهاده‌های تولیدی را در صنایع بزرگ با استفاده از سیستم معادلات و به روش تکراری زلنر تخمین زده است. مطابق با نتایج حاصل از آن، کشش‌های قیمتی مستقیم برای نهاده‌های کار و سرمایه و انرژی، همگی کمتر از واحد بوده‌اند. با این توضیح که نهاده انرژی از کشش‌پذیری بالاتری نسبت به دیگر نهاده‌ها برخوردار بوده است.

بر اساس مطالعه حیدری، کشش‌های متقاطع نشان می‌دهد که میان نهاده انرژی و هر کدام از دو نهاده‌های دیگر، 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. کشش قیمتی متقاطع بین نهاده انرژی و نیروی کار، قویتر از کشش میان انرژی و سرمایه است. کشش متقاطع انرژی با کار (E_{EL}) و سرمایه (E_{EK}) به ترتیب ۰/۶۲ و ۰/۶۳ و کشش متقاطع سرمایه و انرژی (E_{KE}) ۰/۸۸ و نیز کشش متقاطع نیروی کار و انرژی (E_{LE}) ۰/۵۳ محاسبه شده است.

نتایج حاکی از آن است که نهاده سرمایه به طور نسبی، کم کشش‌ترین نهاده تولید در بلندمدت و نهاده انرژی با کشش‌ترین نهاده تولید است.

۳- مدل و داده‌ها

۳-۱- تصریح مدل

برای تصریح تابع هزینه سایه‌ای نظیر بورکی و خان، از فرم ترانسلوگ که در آن تغییرات تکنولوژی نیز ملحوظ شده است، استفاده می‌کنیم. گفتنی است به دلیل ویژگی‌های تابع ترانسلوگ^۱ از جمله انعطاف‌پذیری، این تابع از فراگیری قابل توجهی در رویکرد تابع هزینه سایه‌ای برخوردار است.

۱. الف) توابع کاب - داگلاس و CES کشش‌های جانشینی به ترتیب برابر واحد و ثابت دارند، لذا از انعطاف‌پذیری کمی برخوردارند، در حالی که تابع ترانسلوگ یک فرم تابعی انعطاف‌پذیر است و دو بار مشتق‌پذیر بوده و هیچ محدودیتی روی تکنولوژی تولید وضع نمی‌کند. در این تابع، انواع محدودیت‌های دیگر فرم‌های تابعی را می‌توان آزمون کرد. ب) در تابع هزینه ترانسلوگ، کشش‌های مقیاس و قیمتی، همراه با محصول و سهم هزینه‌ها تغییر می‌کند.

$$\ln C^s = \alpha_0 + \alpha_q \ln(q) + \frac{1}{2} \gamma_{qq} (\ln q)^2 + \sum_i \gamma_{iq} \ln q \ln(k_i w_i) + \sum_i \alpha_i \ln(k_i w_i) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln(k_i w_i) \ln(k_j w_j) + \alpha_t t + \frac{1}{2} \alpha_{tt} t^2 + \sum_i \alpha_{it} \ln(k_i w_i) t + \gamma_{qt} \ln(q) t$$

که در آن $i, j = K, L, E, M$ است و تقارن و اثر تقاطعی قیمت‌ها ایجاب می‌کند که داشته باشیم:

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

ویژگی همگن خطی در قیمت عوامل نیز شرایط زیر را باعث می‌شود.

$$\sum_i \alpha_i = 1, \sum_i \gamma_{ij} = \sum_j \gamma_{ji} = 0$$

$$\sum_i \gamma_{iq} = \sum_i \alpha_{it} = 0$$

حال با جایگذاری تابع هزینه سایه‌ای در شکل لگاریتمی تابع $C^a = C^s \sum_i k_i^{-1} S_i^s$ به تابع

هزینه واقعی می‌رسیم:

$$\ln C^a = \alpha_0 + \alpha_q \ln(q) + \frac{1}{2} \gamma_{qq} (\ln q)^2 + \sum_i \gamma_{iq} \ln q \ln(k_i w_i) + \sum_i \alpha_i \ln(k_i w_i) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln(k_i w_i) \ln(k_j w_j) + \alpha_t t + \frac{1}{2} \alpha_{tt} t^2 + \sum_i \alpha_{it} \ln(k_i w_i) t + \gamma_{qt} \ln(q) t + \gamma_{qt} \ln(q) t + \ln \left[\sum_i \left(\alpha_i + \alpha_{it} t + \sum_j \gamma_{ij} \ln(k_j w_j) + \gamma_{iq} \ln q / k_i \right) \right]$$

شایان ذکر است که عبارت آخر تابع فوق به سهم نهاده در هزینه اختصاص دارد که با استفاده از ویژگی‌های تابع ترانسلوگ قابل اثبات است.^۱

معادله سهم هزینه واقعی برای نهاده i ام با تقسیم مخارج نهاده بر هزینه واقعی به شکل زیر به دست می‌آید.

$$S_i^a = \frac{\left(\alpha_i + \alpha_{it} t + \sum_j \gamma_{ij} \ln(k_j w_j) + \gamma_{iq} \ln q / k_i \right)}{\sum_i \left(\alpha_i + \alpha_{it} t + \sum_j \gamma_{ij} \ln(k_j w_j) + \gamma_{iq} \ln q / k_i \right)}$$

1. Atkinson, S. E., and Halvorsen, R., (1986)

دو معادله فوق، سیستم معادلاتی را تشکیل می‌دهند که با روشهای سیستمی برآورد معادلات قابل تخمین است. جهت تخمین معادلات، پس از افزودن جملات اخلاص می باید یکی از معادلات سهم کنار گذاشته شود و عوامل انحراف نسبت به یکی از آنها نرمال گردد. با توجه به ماهیت جملات اخلاص در این سیستم‌ها، معمولاً از روش ISUR یا رگرسیون به ظاهر غیر مرتبط تکراری، برای برآورد ضرایب آن استفاده می‌شود. این روش که توسط زلنر^۱ معرفی شده و به نام وی نیز معروف است، تخمین‌زننده‌های کارایی را به دست می‌دهد که با تحقق همگرایی به تخمین‌زننده‌های روش حداکثر راست‌نمایی میل می‌کنند.^۲

۲-۳- کشش جانشینی و بررسی تقعر تابع هزینه

یکی از ویژگی‌های تابع هزینه، مقعر بودن آن نسبت به قیمت نهاده‌ها است. این ویژگی را از طریق ماتریس هشین می‌توان بررسی نمود. این ماتریس به صورت زیر بیان می‌شود:

$$H \equiv \left(\frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j} \right)$$

لازمه حصول به شرط تقعر، این است که ماتریس هشین نیمه معین منفی باشد. همچنین هایبایی می‌افزاید؛ ویژگی تقعر برقرار است، اگر و تنها اگر ماتریس کشش‌های جانشینی نیمه معین منفی باشد. البته می‌توان از طریق مقادیر ویژه ماتریس هشین نیز به بررسی تقعر تابع پرداخت. آنچنان که هایبایی بیان نموده است برای تابع هزینه ترانسلوگ ماتریس کشش‌های جانشینی ال^۳ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\sigma_{ij} = \frac{C \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j}}{\frac{\partial C}{\partial P_i} \cdot \frac{\partial C}{\partial P_j}} = \begin{cases} \frac{\gamma_{ij} + s_i s_j}{s_i s_j} & \text{for } i \neq j \\ \frac{\gamma_{ii} + s_i^2 - s_i}{s_i^2} & \text{for } i = j \end{cases}$$

۳-۳- کشش‌های قیمتی

علاوه بر کشش‌های جانشینی، کشش‌های قیمتی و متقاطع تقاضای نهاده‌ها اطلاعات مفیدی را نسبت به رفتار تولیدکنندگان بخش صنعت در مواجهه با تغییرات قیمت نهاده‌ها در اختیار قرار می‌دهد. این کشش‌ها با ثبات سایر شرایط نشان می‌دهند که تقاضا برای یک نهاده نسبت به

1. Iterative Zellner-efficient method (IZEF)

۲. برای اطلاعات بیشتر در این خصوص به اوبرهوفر و کمنا (Oberhofer & kmenta, 1974) مراجعه شود.

3. Allen Partial Elasticity of Substitution.

تغییرات در قیمت آن نهاده یا سایر نهاده‌ها، چگونه تغییر می‌کند. در حالت کلی، کشش قیمتی برابر با سهم نهاده‌ای در کشش جانشینی است ($E_{ij} = S_j \sigma_{ij}$).
با توجه به تابع هزینه ترانسلوگ، کشش قیمتی تقاضای نهاده i نسبت به قیمت این نهاده از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$E_{ii} = \frac{S_i^s (S_i^s - 1) + \gamma_{ii}}{S_i^s} = S_i^s - 1 + \frac{\gamma_{ii}}{S_i^s}$$

و کشش‌های متقاطع قیمتی نهاده‌ها عبارت است از:

$$E_{ij} = \frac{S_i^s S_j^s + \gamma_{ij}}{S_i^s} = S_j^s + \frac{\gamma_{ij}}{S_i^s} \quad i, j = K, L, M, E, \quad i \neq j$$

شایان ذکر است معیار جایگزینی برای کشش جانشینی الن با عنوان کشش جانشینی

$$\eta_{ij} = E_{ji} - E_{ii} \quad \text{موریشیما}^1 \text{ ارائه شده که عبارت است از:}$$

۴-۳- داده‌های مورد استفاده

مرجع داده‌های استفاده شده، مرکز آمار و بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران است. در مورد مرکز آمار از نتایج سرشماری کارگاه‌های بالای ۱۰ نفر کارکن استفاده شده است. این آمار بجز برای برخی از سالها که در آن آمارگیری صورت نگرفته، مانند سال پیروزی انقلاب اسلامی، از طریق سایت وزارت صنایع و معادن که با همکاری دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شریف این آمارها را در قالب طرح مطالعات توسعه صنعتی ایران به صورت طبقه‌بندی شده و مرتب از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۰ در وبسایت خود قرار داده است،^۲ قابل دسترسی است. برای بقیه سالها نیز آمار مورد نیاز از طریق نشریات مربوطه مرکز آمار و سایت این مرکز جمع‌آوری شد. بقیه آمارهای مورد نیاز نیز مانند برخی از شاخص‌ها از طریق وبسایت بانک مرکزی و قسمت بانک سری زمانی داده‌های بانک مرکزی اخذ گردید.

آمار کارگاه‌های صنعتی شامل آمار کارگاه‌های بخش خصوصی و دولتی است و متأسفانه امکان تفکیک وجود ندارد. در برخی از سالها که داده‌های قابل اتکایی وجود نداشت، نظیر سال ۱۳۵۷، با

1. Morishima Elasticity of Substitution.

۲. تمام آمار مذکور با استفاده از طرح‌های آماری مرکز آمار ایران، برای بخش صنعت کشور و برای بنگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر طی سالهای ۱۳۵۰ الی ۱۳۸۰ که نتایج آن در کتابچه‌های آماری انتشار یافته، تهیه شده است.

استفاده از فروض و داده‌های سالهای قبل و بعد، داده‌های مربوط به آن سال ایجاد شده است. آمارهای مصرف انرژی در بخش صنعت، از فلاح (۱۳۷۹) و ترازنامه انرژی اخذ شده است. با استفاده از داده‌های فوق، موجودی سرمایه بخش صنعت با روش ^۱PIM برآورد گردید که در آن، نرخ استهلاک به‌طور متوسط ۵ درصد در نظر گرفته شد.^۲

محاسبه قیمت نهاده‌ها: برای محاسبه قیمت نهاده‌ها به ترتیب زیر عمل شده است: شاخص قیمت نیروی کار: با استفاده از تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن به بالا و جبران خدمات آنان که حقوق و سایر مزایای پرداختی را شامل می‌شود، محاسبه شده است. شاخص قیمت نهاده سرمایه: به این منظور از روش باقیمانده استفاده شده است. روش باقیمانده روشی آسان برای محاسبه قیمت سرمایه بوده و مورد استفاده اغلب محققان است. در این روش پس از کسر پرداختی‌های انجام شده به نیروی کار (که شامل مزد و حقوق و مزایا است) از ارزش افزوده تولید صنعتی، باقیمانده بر سرمایه ثابت تقسیم می‌گردد. ضمناً برای بررسی بیشتر اهمیت قیمت سرمایه و تأثیر آن بر نتایج مدل در یک مورد نیز از شاخص قیمت ماشین‌آلات و وسایل نقلیه که بانک مرکزی تهیه می‌کند به عنوان جانشینی برای قیمت نهاده سرمایه استفاده شد. تأثیر این شاخص بر نتایج و بویژه عوامل انحراف قابل توجه نبود.

شاخص قیمت نهاده انرژی و مواد اولیه: در این زمینه نیز از شاخص‌های قیمتی که بانک مرکزی محاسبه می‌کند، استفاده شد. به این صورت که از شاخص قیمت برق، آب و سوخت مصرفی که شامل آب، برق، نفت سفید، گاز مایع، گازوئیل و گاز لوله‌کشی به جای قیمت نهاده انرژی استفاده شد. همچنین با توجه به هزینه سوخت و برق کارگاه‌های صنعتی و معادل انرژی مصرف شده در کارگاه‌ها به میلیون بشکه نفت، شاخص قیمتی محاسبه شد که در برخی از مدل‌ها به کار رفت.

برای مواد اولیه نیز ترکیبی از شاخص‌های قیمت کالاهای وارداتی به کشور و کالاهای تولید و مصرف شده در داخل که از سوی بانک مرکزی ارائه می‌شود محاسبه و به کار گرفته شد.

1. Perpetual Inventory Method

۲. برای اطلاعات بیشتر درباره این روش، به امینی و نشاط (۱۳۸۵) و عاقلی (۱۳۸۵) مراجعه شود.

۴- برآورد مدل و نتایج آن

به منظور انجام برآوردها و تخمین ضرایب مدل به k_L عدد یک را نسبت داده و انحراف در قیمت نهاده‌ها را نسبت به نیروی کار می‌سنجیم. همچنین از آنجا که مجموع سهم هزینه نهاده‌ها برابر یک است، باید یکی از معادلات سهم را کنار بگذاریم. اینکه کدام معادله سهم را کنار بگذاریم، فرقی نمی‌کند و جواب‌ها در هر صورت باید یکی باشد. همچنین همان‌طور که در قسمت‌های قبل توضیح داده شد، لازم است تا شرایط مربوط به تقارن و همگنی نیز به مدل تحمیل شود.

نتایج برآورد در جدول (۲) نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، اغلب ضرایب معنی‌دار می‌باشند. پس از برآورد مدل یکنوایی^۱ تابع با استفاده از این ویژگی که تمام سهم‌های نهاده برآورد شده می‌باید مثبت باشد، مورد تایید قرار گرفت. خاصیت تقعر نیز به وسیله مقادیر ویژه ماتریس هشین مورد بررسی قرار گرفت که مقادیر محاسبه شده بر خوشرفتاری تابع هزینه دلالت می‌کرد. برای برقراری شرط تقعر لازم است ماتریس هشین نیمه معین منفی باشد و یا باید علامت مقادیر ویژه ماتریس هشین به تناوب تغییر نماید.

در این رابطه مقادیر ویژه محاسبه شده عبارت بود از: $H_1 = -0.06$ ، $H_2 = 0$ ، $H_3 = 0.23$ و $H_4 = -0.55$. که دلالت بر برقراری شرط تقعر و لذا خوشرفتاری تابع هزینه داشت. با توجه به ضریب متغیر زمان که جانشینی برای پیشرفت فناوری محسوب می‌شود، می‌توان دریافت در صنایع ایران با پیشرفت فناوری به میزان ناچیزی هزینه‌ها کاهش داشته، در کنار توجه به این ضرایب γ_{iq} (که i یکی از نهاده‌های تولید است) نشانگر این واقعیت می‌باشد که گسترش تولید در بخش صنعت با به کارگیری نهاده‌های بیشتری از سرمایه، نیروی کار و انرژی به دست آمده و فقط در مواد اولیه صرفه‌جویی شده است. در این خصوص اگر چه ضرایب به دست آمده برای سرمایه و کار معنی‌دار نیست لیکن در مورد انرژی با اطمینان می‌توان گفت که همگام با افزایش تولید به ویژه سهم مصرف انرژی نیز در هزینه‌ها افزایش یافته است. این نتایج سازگار با واقعیت‌های اقتصاد ایران و دلیلی بر اتلاف منابع بویژه در نهاده انرژی است.

1. Monotonicity

جدول ۲. نتایج برآورد پارامترهای مدل

پارامتر	میزان برآورد	آماره t	پارامتر	میزان برآورد	آماره t
α_0	۱۱۴/۳۵۹	*۲/۵۰۵	γ_{kl}	-۰/۰۰۷	-۱/۳۰۱
α_q	-۱۱/۶۹۹	*-۲/۱۵۲	γ_{el}	-۰/۱۳۱	*-۷/۸۵۲
α_t	۰/۳۳۷	۱/۰۹۹	γ_{ek}	-۰/۰۱۹	*-۲/۶۰۹
α_{it}	-۰/۰۰۵	*-۳/۳۱۵	γ_{km}	۰/۰۶۶	*۴/۴۸۹
γ_{qq}	۰/۶۷۰	*۲/۰۶۷	γ_{lm}	-۰/۰۶۹	*-۳/۷۴۷
α_l	۰/۰۷۳	۰/۲۰۳	γ_{em}	۰/۰۵۲	*۵/۶۱۳
α_k	۰/۴۳۶	*۲/۶۶۳	γ_{ee}	۰/۰۹۹	*۶/۲۱۵
α_e	۰/۰۵۷	۰/۲۸۷	γ_{kk}	-۰/۰۳۹	*-۳/۶۸۶
α_m	۰/۴۳۵	۱/۳۸۳	γ_{ll}	۰/۲۰۷	*۱۴/۰۰۴
γ_{lq}	۰/۰۰۳	۰/۱۴۴	γ_{mn}	-۰/۰۴۹	*-۳/۷۵۹
γ_{kq}	۰/۰۰۷	۰/۷۸۸	k_k	۰/۰۴۹	*۲/۹۴۵
γ_{eq}	۰/۰۲۶	*۱/۹۵۷	k_e	۳/۵۵۵	*۳/۷۶۵
γ_{mq}	-۰/۰۳۵	* *-۱/۷۹۴	k_m	۰/۰۷۴	*۲/۴۸۴
α_{lt}	۰/۰۰۶	۱/۶۱۲	k_l	۱	-
α_{kt}	-۰/۰۱۲	*-۴/۱۵۱	N	۳۶	-
α_{et}	-۰/۰۰۸	*-۳/۲۰۵	Log likelihood	۴۰۳/۷۶۰	-
α_{mt}	۰/۰۱۳	*۴/۲۰۲	-		
γ_{qt}	-۰/۰۱۱	-۰/۵۹۷	-		

* معنی‌دار در سطح اهمیت ۵ درصد.

** معنی‌دار در سطح اهمیت ۱۰ درصد.

از دیگر نتایج برآورد مدل تخمین عوامل انحراف نسبی برای نهاده‌هاست. این پارامترها برای سرمایه، انرژی و مواد اولیه نسبت به نیروی کار ۰/۰۴۹، ۳/۵۵۵ و ۰/۰۷۴ به دست آمد که هر سه به لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند. این مقادیر در مقایسه با مقدار یک برای قیمت نیروی کار بر این مهم دلالت می‌کنند که سرمایه و مواد اولیه نسبت به نیروی کار، بیش از مقدار مطلوب به کار گرفته

می‌شوند و انرژی در مقایسه با نیروی کار، کمتر از مقدار مطلوب استفاده می‌شود. به نظر می‌رسد وجود ظرفیت‌های خالی در صنایع کشور در کنار شرایط تورمی که شرکت‌ها را به سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای سوق می‌دهد از دلایل استفاده بیش از حد از سرمایه باشد. اما در مورد انرژی چون پارامتر مورد نظر نسبت به نهاده کار محاسبه می‌شود، نتایج بر وجود بیکاری پنهان و نیروی کار مازاد در صنایع اشاره دارد، به طوری که هنوز استفاده بیشتر از انرژی موجب افزایش کارایی خواهد شد.

در هر حال، طبق ادبیات موضوع، محققان غالباً سه هدف عمده را از برآورد پارامترهای انحراف دنبال می‌کنند که عبارتند از:

- ۱- برآورد پارامتر انحراف به منزله شاخصی از تخصیص کارای نهاده که کمک می‌کند تا درک روشنی از نحوه تخصیص منابع حاصل شود.
 - ۲- استفاده از پارامترهای انحراف جهت محاسبه هزینه‌های عدم کارایی و انجام مقایسه‌های بین مناطق، بخشها و بنگاه‌ها.
 - ۳- آزمون فرضیه کارایی قیمت‌های نسبی و توجه به پیامدهای آن. در صورت رد این فرضیه، نتایج حاصل از توابع هزینه و سود کلاسیکی به چالش کشیده می‌شود.
- با توجه به آنچه بیان شد، در این مطالعه نیز موارد فوق بررسی شده و سیاست قیمتی مناسب برای بهبود کارایی و نیز وضعیت تخصیص نهاده‌ها مطابق جدول شماره (۳) قابل ارائه است.

جدول ۳. مقایسه قیمت‌های سایه‌ای با قیمت‌های موجود و سیاست‌های قیمتی مناسب

برای بهبود کارایی

سیاست قیمتی مناسب برای بهبود کارایی	تفسیر پارامتر انحراف و رابطه مستخرج از آن	وضعیت قیمت‌های نسبی و MRTs	مقایسه قیمت سایه‌ای و موجود	مقدار برآوردی	پارامتر انحراف
$(w_k/w_l) \downarrow$	استفاده بیش از حد از سرمایه نسبت به کار	$(f_k/f_l) < (w_k/w_l)$	$w_k^{sh} < w_k$	۰/۰۴۹	k_k/k_l
$(w_e/w_l) \uparrow$	استفاده کمتر از حد از انرژی نسبت به کار	$(f_e/f_l) > (w_e/w_l)$	$w_e^{sh} > w_e$	۳/۵۵۵	k_e/k_l
$(w_m/w_l) \downarrow$	استفاده بیش از حد مواد اولیه نسبت به کار	$(f_m/f_l) < (w_m/w_l)$	$w_m^{sh} < w_m$	۰/۰۷۴	k_m/k_l
$(w_k/w_e) \downarrow$	استفاده بیش از حد سرمایه نسبت به انرژی	$(f_k/f_e) < (w_k/w_e)$	-	۰/۰۱۴	k_k/k_e
$(w_k/w_m) \downarrow$	استفاده بیش از حد سرمایه نسبت به مواد اولیه	$(f_k/f_m) < (w_k/w_m)$	-	۰/۶۶۲	k_k/k_m
$(w_e/w_m) \uparrow$	استفاده کمتر از حد از انرژی نسبت به مواد اولیه	$(f_e/f_m) > (w_e/w_m)$	-	۴۸/۰۴۱	k_e/k_m

طبق جدول فوق، شش حالت ممکن مربوط به قیمت‌های نسبی بیان شده است. این قیمت‌ها نسبت به قیمت نهاده کار بیان شده و نتایج حاصل از برآورد پارامتر انحراف و قیمت‌های سایه‌ای مورد نظر بر دو نکته تصریح دارد. در ارتباط با تفسیر نتایج برای نمونه وقتی پارامتر انحراف نسبی قیمت انرژی نسبت به نیروی کار معادل ۳/۵۵ به دست آمده است به معنی برقراری رابطه $(f_e/f_l) = (3.55) * (p_e/p_l)$ بوده و وقتی به صورت نابرابری بیان شود داریم: $(f_e/f_l) > (p_e/p_l)$.

نکته اول: با توجه به اینکه حداقل‌سازی هزینه و استخراج نسبت‌های تولید نهایی نهاده‌ها با فرض ثابت بودن قیمت‌ها به دست می‌آید، چنانچه قیمت‌ها ثابت در نظر گرفته شود، در وضعیت حاضر، استفاده کمتر از سرمایه و مواد اولیه در مقابل استفاده بیشتر از انرژی نسبت به نهاده کار می‌تواند افزایش دهنده کارایی در بخش صنعت کشور باشد.

نکته دوم: چنانچه دولت و نهاد قانون‌گذاری به دنبال اصلاح قیمت نهاده‌ها باشد، در آن صورت با توجه به جدول فوق، می‌باید:

الف) قیمت نهاده انرژی نسبت به سایر نهاده‌ها افزایش یابد.
 ب) قیمت نهاده سرمایه نسبت به سایر نهاده‌ها کاهش یابد.
 ج) قیمت مواد اولیه نسبت به نهاده کار کاهش یابد ولی تغییرات کاهشی آن باید از تغییرات در قیمت سرمایه، بیشتر و از تغییرات در قیمت انرژی، کمتر باشد.
 به این ترتیب با این تغییرات قیمتی می‌توان کارآیی را صنایع کشور بهبود بخشید و از هزینه‌های عدم کارآیی تخصیصی که گریبان‌گیر اقتصاد و بخش صنعت کشور است کاست.
 در ارتباط با مباحث فوق ممکن است این نکته به ذهن متبادر شود که کاهش قیمت سرمایه به معنی کاهش نرخ سود بانکی است. این در حالی است که جورگنسون^۱ نشان داده است که یکی از عوامل مؤثر در قیمت سرمایه عبارت از هزینه فرصت سرمایه (نرخ بهره) است و علاوه بر آن باید به استهلاک، شاخص قیمت کالاهای سرمایه‌ای و نیز تغییر قیمت کالاهای سرمایه‌ای (عایدی سرمایه) به عنوان سایر عوامل مؤثر بر قیمت سرمایه توجه نمود.

۴-۱- آزمون کارآیی قیمت‌های نسبی

از آنجا که مدل اصلی با لحاظ انحرافات قیمتی و به صورت غیر مقید برآورد شد، برای بررسی کارآیی قیمت‌های نسبی نهاده‌ها، مدل را به صورت مقید برآورد نموده و با استفاده از آزمون نسبت راست‌نمایی به بررسی کارآیی قیمت‌های نسبی می‌پردازیم. گفتنی است قبول یا عدم قبول هر کدام از مدل‌های مقید را می‌توان با آزمونی که به آزمون نسبت حداکثر راست‌نمایی معروف است نتیجه گرفت. آماره این آزمون به سهولت و با فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$T = 2(\Omega_R - \Omega_U)$$

Ω_R و Ω_U به ترتیب اندازه لگاریتم حداکثر مقدار راست‌نمایی در حالت‌های مقید و غیر مقید است. این آماره توزیع چی‌دو مجانبی دارد که درجه آزادی آن برابر با تعداد محدودیت‌های مستقلی است که بر مدل تحمیل شده است.

با توجه به اینکه نرمال‌سازی با k_l صورت گرفته است قید $k_k = k_e = k_m = 1$ برای حالت مقید که به معنی عدم وجود ناکارآیی تخصیصی است، مورد آزمون قرار گرفت. با توجه به مقدار محاسبه شده آماره نسبت راست‌نمایی (۶۲/۳) و مقایسه آن با چی‌دو جدول ($\chi^2_3 = ۱۱/۳۲$) در سطح احتمال ۹۹ درصد، فرضیه صفر یا عدم وجود ناکارآیی تخصیصی قویاً رد می‌شود.

1. JORGENSON, D.W. (1963), "Capital Theory and Investment Behaviour ", American Economic Review 53, 366-378.

۲-۴- بررسی پایایی جملات اخلاص

مطابق با جدول (۴) انجام آزمون دیکی و فولر تعمیم‌یافته برای جملات باقیمانده معادلات، نشانگر عدم وجود ریشه واحد در مقادیر پسماندها است. این امر دلالت بر $I(0)$ بودن این جملات دارد و بنابراین نتایج حاصل از تخمین سیستم معادلات، جعلی و کاذب محسوب نمی‌شود و در واقع این روابط ساختاری است^۱.

جدول ۴. نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته برای سطح مقادیر باقیمانده *

متغیر	با عرض از مبدأ و بدون روند		با عرض از مبدأ و روند	
	آماره ADF	ارزش بحرانی	آماره ADF	ارزش بحرانی
LTCRES	-۳/۱۰	-۲/۹۵	-۳/۳۲	-۳/۵۴
KRES	-۵/۷۹	-۲/۹۵	-۵/۸۵	-۳/۵۴
ERES	-۳/۵۹	-۲/۹۵	-۵/۷۱	-۳/۶۰
LRES	-۳/۵۹	-۲/۹۸	-۳/۶۶	-۳/۶۰

* آماره آزمون در سطح احتمال ۹۵ درصد ارائه شده است. عبارات ستون مربوط به متغیر به ترتیب جملات پسماند معادلات هزینه و سهم نهاده‌های سرمایه، انرژی و نیروی کار است.

۳-۴- کشش جانشینی و کشش‌های تقاضای نهاده

یکی از موضوعات اساسی در تحلیل اقتصادی، به دست آوردن درصد تغییرات در نهاده‌ها و ترکیب به‌کارگیری آنها به دلیل تغییرات نسبی در قیمت آنها است. به این صورت، کشش جانشینی عوامل و کشش‌های قیمتی از اهمیت تحلیلی بالایی برخوردارند. با این توضیح، در شرایطی که عوامل انحراف در قیمت نهاده‌ها در مدل دخالت داده شده و این عوامل به صورت نسبی برآورد شده‌اند، محاسبات مربوط به کشش‌ها و کشش جانشینی عوامل و میزان تغییرات آنها نسبت به زمانی که تأثیر انحراف در قیمت نهاده‌ها در مدل نادیده گرفته شده است، می‌تواند جالب و قابل توجه باشد.

۱. مفهوم همگرایی بر وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت دلالت می‌کند که سیستم اقتصادی در طول زمان به سمت آن حرکت می‌کند. ایده اصلی همگرایی بر وجود هماهنگی در حرکت بین سری‌های زمانی استوار است و چنانچه دو سری زمانی X_t و Y_t ناپایا بوده اما از یک درجه هم‌انباشتگی برخوردار باشند، ممکن است ترکیب خطی از آنها پایا باشد. بنابراین، همگرایی حالت خاصی است که سری‌های هم‌انباشته یکدیگر، را خنثی می‌کنند. بدین ترتیب بر اساس روش انگل و گرنجر، پایایی جمله پسماند رگرسیون بررسی می‌شود.

این کشش‌ها بسته به اینکه در چه نقطه‌ای محاسبه شوند، متفاوت خواهند بود و از این رو، معمولاً کشش‌ها را در نقاط مرکزی مانند میانگین داده‌ها محاسبه می‌کنند. غالب محققان معتقدند وقتی انحرافات قیمتی نادیده گرفته می‌شود، کشش‌های محاسبه شده تورش‌دار و جعلی خواهد بود. در مطالعه حاضر، کشش‌ها در میانگین داده‌ها و برای سالهای مختلف محاسبه گردید. در جدول‌های زیر کشش‌های جانشینی در میانگین داده‌ها و برای سال ۱۳۸۵ گزارش شده است.

جدول ۵. کشش‌های جانشینی الن

کشش	σ_{LK}	σ_{LE}	σ_{ML}	σ_{KE}	σ_{KM}	σ_{EM}
در میانگین داده‌ها	۰/۸۶	-۷۸	* -۰/۴۵	-۱/۹۱	۱/۳۵	۹/۶۲
سال ۱۳۸۵	۰/۷۱	-۱۰۵	* -۰/۴۹	-۲/۸۵	۱/۳۴	۶/۶۴

* به لحاظ آماری بی‌معنی است.

جدول ۶. کشش‌های جانشینی موریشیما و کشش متقاطع قیمتی

کشش	کشش‌های جانشینی موریشیما		کشش‌های متقاطع قیمتی	
	در میانگین داده‌ها	سال ۱۳۸۵	در میانگین داده‌ها	سال ۱۳۸۵
کار و سرمایه	-۰/۸۳	-۱/۶۶	۰/۳۹	۰/۲۳
سرمایه و کار	۱/۰۲	۱/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۵۶
کار و انرژی	-۹/۸	-۱۰	-۱/۱۴	-۱/۶۶
انرژی و کار	-۶/۹۸	-۶/۹	-۸/۹۶	-۸/۳۱
کار و مواد اولیه	-۰/۹۸	-۱/۷۵	-۰/۱۹	* -۰/۲۹
مواد اولیه و کار	۰/۵۱	۰/۲	-۰/۰۵۲	* -۰/۰۴
سرمایه و انرژی	۰/۲۴	-۰/۱۱	-۰/۰۳	-۰/۰۴۵
انرژی و سرمایه	-۵/۹	-۵/۳	-۰/۸۷	-۰/۹۱
سرمایه و مواد اولیه	۱/۲۴	۱/۲۳	۰/۵۸	۰/۷۸
مواد اولیه و سرمایه	۱/۲	۱/۲۸	۰/۶۱	۰/۴۳
انرژی و مواد اولیه	-۵/۷	-۵/۲	۳/۹۸	۳/۹
مواد اولیه و انرژی	۴/۶	۴/۳	۰/۱۴	۰/۱۰

* به لحاظ آماری بی‌معنی است.

بر اساس محاسبات انجام شده، کشش مستقیم قیمتی در میانگین داده‌ها برای سرمایه و مواد اولیه به ترتیب ۰/۶۲- و ۰/۷۰- به دست آمد که بر حساسیت پایین تقاضای این دو نهاد نسبت به قیمت آنها دلالت دارد. این کشش در مورد انرژی بر حساسیت بالای آن نسبت به قیمت اشاره دارد. کشش‌های متقاطع قیمتی برای کار و سرمایه و بالعکس به ترتیب ۰/۳۹ و ۰/۰۹ محاسبه شده که بر جانمایی این دو نهاد دلالت می‌کند.

بر اساس این محاسبات، میزان جانمایی سرمایه به جای کار بر اثر افزایش دستمزدها بیشتر از میزان جانمایی کار به جای سرمایه بر اثر افزایش معادل در قیمت سرمایه است. کشش‌های متقاطع قیمتی همچنین بر مکمل بودن سرمایه و انرژی دلالت می‌کند. این نتیجه برخلاف نتیجه‌ای است که حیدری (۱۳۸۵) درباره جانمایی محدود سرمایه و انرژی به دست آورده است. در هر حال، نتایج به دست آمده از شکل‌گیری صنعتی با ماشین‌آلات و سرمایه انرژی‌بر، حکایت می‌کند که با افزایش قیمت انرژی و به دنبال آن، تلاش برای رهایی از سرمایه و ماشین‌آلات انرژی‌بر نیازمند توجه هوشمندانه دولت و مسئولان صنعتی کشور است.

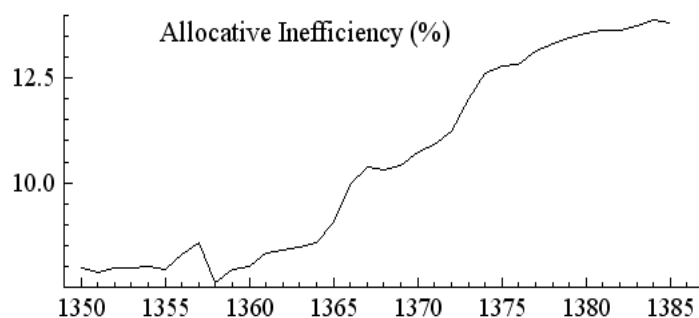
علاوه بر کشش متقاطع قیمتی، کشش جانمایی موریشیما نیز بر مکمل بودن سرمایه و انرژی دلالت دارد. کشش موریشیما برخلاف کشش ال، کشش غیرمقارنی است و اطلاعات بیشتری را نسبت به جانمایی و مکمل بودن نهادها در اختیار قرار می‌دهد. مطابق با این کشش، کار و سرمایه مکمل هم می‌باشند که البته میزان این کشش، تفاوت معنی‌داری با صفر ندارد.

۵- روند عدم کارآیی تخصیصی

برای محاسبه شاخص مربوط به عدم کارآیی تخصیصی از شاخص ایکین و کیزنر استفاده شد. چگونگی محاسبه هزینه‌های مربوط به عدم کارآیی تخصیصی، به این صورت قابل بیان است که در تابع هزینه مشاهده شده که تابعی از قیمت‌های سایه‌ای $(k_i w_i)$ است اگر کارآیی قیمت‌های نسبی برقرار شود، می‌باید $(k_i = 1)$ باشد. با اعمال این فرض در تابع هزینه‌ای که برآورد شده است میزان هزینه‌ها برای حالتی که انحرافات قیمتی حذف شده است، به دست می‌آید. مقایسه این هزینه‌ها با هزینه‌های موجود و قابل مشاهده، میزان عدم کارآیی تخصیصی را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج به دست آمده، عدم کارآیی تخصیصی در سالهای اول پس از انقلاب به حداقل مقدار خود رسیده و پس از آن، به تدریج سیر صعودی داشته است. این روند برای عدم کارآیی تخصیصی، نشانگر بدتر شدن فضای رقابتی در سالهای پس از انقلاب است. اگر چه به نظر می‌رسد در چند سال اخیر به دلایلی که یکی از آنها می‌تواند یکسان‌سازی نرخ ارز در سال ۱۳۸۱ باشد، عدم کارآیی

تخصیصی از شیب کاهنده‌ای برخوردار شده است. با این حال، کماکان این شاخص در حد بالای قرار دارد و نشانگر عدم استفاده بهینه از منابع در بخش صنعت است.

نمودار ۲. شاخص عدم کارایی تخصیصی در صنایع ایران



۶- خلاصه و نتیجه‌گیری

وجود انحرافات قیمتی سبب بروز عدم کارایی تخصیصی می‌شود. این مهم به توانایی بنگاه در حداقل‌سازی هزینه‌ها با استفاده از برقراری رابطه برابری بین ارزش تولید نهایی با هزینه نهایی مربوط است. در این مقاله، جهت بررسی عدم کارایی تخصیصی و روند آن در صنایع کشور، از رویکرد تابع هزینه سایه‌ای استفاده شد که سیستم معادلات مورد نظر با استفاده از روش تکرار معادلات به ظاهر غیرمرتبط و به صورت غیرخطی برای دوره ۸۵-۱۳۵۰ تخمین زده شد.

نتایج بر عدم وجود کارایی قیمت‌های نسبی و بنابراین، هزینه‌های فزاینده مربوط به عدم کارایی تخصیصی دلالت دارد. با رد کارایی قیمت‌های نسبی، این نتیجه واضح است که در صنایع کشور، تابع هزینه حداقل نمی‌گردد. بنابراین انتخاب نهاده‌ها متأثر از انحرافات قیمتی بیش یا کمتر از حد مطلوب است. نتایج، بر به کارگیری بیش از اندازه سرمایه و مواد اولیه دلالت دارد. همچنین مطابق با کشش‌های مختلف برآورد شده کار و سرمایه، نهاده جانشین و سرمایه و انرژی نهاده مکمل هستند.

سیاست‌های پیشنهادی

با توجه به نتایج مطروحه و روند عدم کارایی تخصیصی، به نظر می‌رسد با وجود انحرافات قیمتی بخش صنعت، هزینه‌های گزافی برای ناکارایی تخصیصی می‌پردازد و از این رو، می‌توان با حذف و کاهش انحرافات قیمتی، زمینه را برای تخصیص بهینه منابع و کاهش هزینه‌های تولید فراهم نمود. این مهم که لازمه تحقق کارایی بالا در بخش صنعت و مقدمه‌ای برای رسیدن به اهداف سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران می‌باشد، نیازمند افزایش قیمت نهاده انرژی و کاهش قیمت نهاده‌های سرمایه و مواد اولیه نسبت به نهاده کار است.

منابع و مأخذ

- امینی، علیرضا و نشاط، حاجی‌محمد (۱۳۸۵) برآورد سری زمانی موجودی سرمایه در اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۸۱-۱۳۳۸؛ مجله برنامه و بودجه، شماره ۹۰.
- ترازنامه انرژی کشور، وزارت نیرو، سالهای مختلف.
- جهانگرد، اسفندیار (۱۳۸۴) اثر فناوری اطلاعات بر تولید صنایع کارخانه‌ای ایران؛ فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفتم، شماره ۲۵، زمستان.
- حسینی، سید مهدی (۱۳۸۳) منابع رشد در بخش صنعت ایران؛ رساله دکتری علوم اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس.
- حیدری ابراهیم (۱۳۸۵) تخمین توابع تقاضای کوتاه مدت و بلندمدت عوامل تولید در بخش صنعت ایران؛ مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۷۶، آذر و دی.
- رنجبر فلاح، محمدرضا (۱۳۷۹) الگوی جامع تقاضای انرژی در ایران؛ رساله دکتری علوم اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس.
- سایت اینترنتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (www.cbi.ir). بخش مربوط به بانک سری زمانی متغیرهای اقتصاد ایران (<http://tsd.cbi.ir>).
- سایت اینترنتی مرکز آمار ایران، نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی بالای ۱۰ نفر کارکن (<http://www.sci.org.ir>).
- سایت اینترنتی وزارت صنایع و معادن، بانک اطلاعات اقتصادی صنعتی (<http://www.mim.gov.ir/industry>).
- عاقلی، لطفعلی (۱۳۸۳) اقتصاد سلامت (نظریه و کاربرد توابع تولید و هزینه)؛ چاپ اول.
- عاقلی، لطفعلی (۱۳۸۵) برآورد تابع تولید معادن کشور؛ پژوهش‌های اقتصادی، بهار، ۶(۱) ۳۳-۴۹.
- مرکز آمار ایران، سالهای مختلف، نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی بالای ۱۰ نفر کارکن و بیشتر؛
- مولایی، محمد (۱۳۸۴) بررسی و مقایسه بهره‌وری گروه‌های مختلف صنعتی کوچک و بزرگ ایران؛ فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفتم، شماره ۲۲، بهار.
- مهرآرا، محسن و عبدی علیرضا (۱۳۸۴) برآورد توابع تقاضا برای نهاده‌های ساختمانی؛ مورد ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال پنجم، شماره چهارم، زمستان.
- Atkinson, S. E., and Halvorsen, R. (1984) Parametric efficiency tests, economies of scale, and input demand in U.S. electric power generation; *International Economic Review*, 25, pp. 647-62.
- Atkinson, S. E., and Halvorsen, R. (1986) The relative efficiency of public and private firms in a regulated environment: The case of U.S. electric utilities; *Journal of Public Economics*, 29, pp. 281-94.

- Christopoulos, d. and Tsionas, E. (2002) Allocative Inefficiency and the Capital-Energy Controversy; *Energy Economics* 24, 305-318.
- Eakin, K.B., Kniesner, J.T. (1988) Estimating a non-minimum cost function for hospitals; *South. Econ. J.* 54, 583-597.
- Farrel, M.J. (1957) The measurement of productive efficiency; *J. R. Stat. Soc. A* 120, 253-281.
- Greene, W. (1997) *Econometric Analysis* (5th ed.); New York: Prentice Hall.
- Hayashi, Fumio (2000) *Econometrics* Princeton University Press.
- Jorgenson, D.W. (1963) Capital Theory and Investment Behaviour; *American Economic Review* 53, 366-378.
- Kumbhakar C. and Bhattacharyya A. (1992) Price Distortion and Resource-Use efficiency in Indian Agriculture: A Restricted Profit Function Approach; *The review of Economics and Statistics*. 74, 231-239.
- Kumbhakar S. C. (1997) Modeling allocative inefficiency in a translog cost function and cost share equations: An exact relationship; *Journal of Econometrics* 76 351-356.
- Lau, L.J. & Yotopoulos, P. (1971) A test of relative efficiency and an application to Indian agriculture; *Am. Econ. Rev.* 61, 94_109.
- Lau, Lawrence J. (1986) Functional Forms in Econometric Model Building; Z. Griliches and M. D. Intriligator, eds., *Handbook of Econometrics* vol. 3, New York: North-Holland Elsevier.
- Lovell & Sickles (1983) Testing Efficiency Hypothesis in Joint Production: A Parametric Approach; *The review of Economics and Statistics*, LXV, 51-58.
- Maietta, O. W. (2000) The decomposition of cost inefficiency into technical and allocative component with panel data of Italian dairy farms; *European Review of Agricultural Economics*; Dec, 27, 4.
- Maietta, O.W. (2002) The effect of the normalization of the shadow price vector on the cost function estimation; *Economics Letters* 77, 381-385.
- Mas-Colell A. Whinston, M. D. and Green J. R (1995) *Microeconomic Theory*; Oxford University Press.
- Oberhofer, W., and J. Kmenta (1974) A General Procedure for Obtaining Maximum Likelihood Estimates in Generalized Regression Models; *Econometrica* 42, may, 579-590
- Oum, T. H. and Zhang, Y. (1995) Competition and allocative efficiency: The case of the U.S. telephone industry; *Review of Economics and Statistics*, 77, pp. 82-96.
- Toda, Y. (1977) Substitutability and Price distortion in the Demand for factors of Production: an empirical estimation; *Applied Economics*, 9, pp 203-217.
- Yotopoulos A. P., and Lawrence, J. Lau (1973) A Test for Relative Economic Efficiency: Some Further Results; *The American Economic Review*, Vol. 63, No. 1, pp. 214-223.