برآورد تابع تولید در صنایع شیمیایی و فلزات اساسی و تحلیل جایگاه انرژی الکتریکی در آنها

سید فرید قادری و شیماء محمدزاده دوگاهه
موسسه پژوهش در مدیریت و برنامه ریزی انرژی، دانشکده فنی، دانشگاه تهران
E-mail: ghaderi@ut.ac.ir, Mohammadzadeh@engmail.ut.ac.ir

واژه های کلیدی: تابع تولید، صنایع شیمیایی، صنایع قلزات اساسی، انرژی الکتریکی، متغیرهای تابع تولید

خلاصه

انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم در تولید، همواره جایگاه ویژه ای در اقتصاد هر کشور داشته است. آنچه که هنوز در اقتصاد انرژی مبهم و بحث برانگیزمی باشد، رابطه میان تولید و مصرف انرژی در بخش مولد اقتصادی است. با توجه به اینکه ایران دارای منابع غنی و گسترده انرژی، مخازن بزرگ نفتی و پتانسیل بالقّوه انرژی می باشد، تعیین رابطه فوق می تواند در تبیین سیاستهای بخش انرژی کمک موثری نماید. صنعت یکی از بخشهای مهم اقتصادی بشمار می رود و با توجه به استراتژیک بودن صنایع شیمیایی و فلزات اساسی و همچنین پیچیدگی و گستردگی خاص این صنایع و نقش بسیار موثر آنها در اقتصاد کشور، تعیین و تبیین روابط تولیدی حاکم بر این صنایع از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد، لذا در این مقاله سعی شده است که تابع تولید در صنایع فوق برآورد گردد تا به این ترتیب جایگاه و اهمیت انرژی و بویژه انرژی الکتریکی (بعنوان یکی از پر مصرف ترین انرژیها در صنایع ایران) در این توابع مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد. بنا بر نتایج بدست آمده مصرف برق تأثیر معناداری در تابع تولید این صنایع ندارد. البته بی‌معنا بودن ضریب مصرف برق در توابع تولید صنایع فلزات اساسی و شیمیایی به معنای نقض اهمیت برق در تابع تولید آنها نمی‌باشد بلکه به این معناست که مصرف برق خود ممکن است متغیری وابسته از پارامترهای دیگری چون سرمایه باشد و بدین ترتیب تا موجودی سرمایه در صنعتی افزایش نیابد متغیر مصرف برق به تنهایی نمی‌تواند منجر به رشد ارزش تولید گردد.

۱) مقدمه

از زمانی که انقلاب صنعتی به عصر رنسانس پایان داد تاکنون، بخش صنعت از فعالیت بشر گسترش روز افزونی داشته است. اهمیت این بخش در نظریات توسعه و رشد اقتصادی تا آنجا پیش رفته است که برخی از نظریه های این حوزه، تنها راه دستیابی به رشد و توسعه را، توسعه فعالیتهای صنعتی می دانند. حتی اگر این نظریه افراطی پذیرفته نشود بی شک صنعت یکی از مهمترین و تأثیرگذارترین فعالیتهای اقتصادی است و با استفاده از قابلیتهای بالقوه این بخش و تأثیر محرک آن بر سایر بخشها می توان به رشد و توسعه اقتصادی دست یافت. از این رو فراهم آوردن زمینه گسترش و توسعه صنعت همواره یکی از اصلی ترین جهت گیری دولتها بوده , بطوریکه با بکارگیری تمامی ابزارهای حمایتی ممکن , سعی در ترغیب هرچه بیشتر سرمایه گذارِان به سرمایه گذاری در این بخش نموده اند . بویژه در کشورهای در حال توسعه که از فرآیند صنعتی شدن عقب مانده اند توسعه صنعتی از اولویت بیشتری برخوردار است. از طرف دیگر

کشورهای در حال توسعه نمی توانند به انتظار بنشینند تا فرآیند صنعتی شدن همانند پیدایش خود روندی طولانی مدت را طی کند . لذا تلاش می کنند که هر چه سریعتر فاصله خود را با کشورهای صنعتی کاهش دهند[۱].

کشور ما که به دلایل مختلف از صنعتی توسعه نیافته برخوردار است , از این قاعده مستثنی نمی باشد . اهمیت این امر را می توان از تأکید برنامه های توسعه کشور بر رشد بخش صنعتی دریافت.

هر کشور بسته به ملاحظات سیاسی، اجتماعی و اقتصادی خود یک یا چند صنعت را به عنوان صنایع حیاتی یا استراتژیک در نظر گرفته و با استفاده از انواع سیاستها یا به عبارت دیگر به هر قیمتی در پی رشد و توسعه این صنایع می باشد. این صنایع در ایران عبارتند از صنایع شیمیایی و فلزات اساسی که در این تحقیق سعی بر بررسی تابع تولید این صنایع و تحلیل جایگاه عوامل مختلف در توسعه تولید آنها شده است.

امروزه تاثیر و اهمیت انرژی و نقش آن دراقتصاد هر کشور ، برکسی پوشیده نیست . نیاز بخشهای مختلف اقتصادی کشور به انرژی ، واقعیتی است که اگر مورد بی توجهی قرار گیرد می تواند لطمه جبران ناپذیری بر روند توسعه و عمران کشور وارد کند . قبول حاکمیت انرژی در اقتصاد فعلی وآینده کشور و نیاز ضروری به درآمدهای ارزی حاصله و استفاده از آن برای مصرف داخلی ، ضرورت صیانت و بهره برداری دقیق و اقتصادی از انرژی را امری مسلم می کند . تحقق توسعه اقتصادی پایدار در گرو آن است که تولید و بهر برداری از انرژی همراه با سایر نهاده ها نظیر منابع انسانی ، مواد اولیه ، منابع مالی و ... بطور هماهنگ و همساز بر نامه ریزی شود .

از دیدگاه مکاتب مختلف اقتصادی ، مهمترین عوامل موثر بر رشد اقتصادی عبارتند از سرمایه و نیروی کار اعم از متخصص و غیر متخصص . در تئوری های جدید رشد ، عامل انرژی نیز وارد مدل شده است ولی اهمیت آن در مدلهای مختلف یکسان نیست[۳]. با توجه به اینکه یکی از بخشهای مهم اقتصادی، صنعت می باشد و انرژی الکتریکی از مهمترین انرژیهای مصرفی این دسته صنایع لذا در این مقاله سعی شده است که تابع تولید در صنایع شیمیایی و فلزات اساسی برآورد گردد تا به این ترتیب جایگاه و اهمیت انرژی و بویژه انرژی الکتریکی (بعنوان یکی از پر مصرف ترین انرژیها در صنایع ایران) در این توابع مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد. به منظور برآورد تابع تولید در این صنایع از مدلهای اقتصاد سنجی استفاده شده است همچنین داده های مربوط به متغیرهای مدل بر اساس سری زمانی در طول دوره ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفته است.

مقاله حاضر در چهار بخش تدوین شده است . در بخش اول به بررسی اهمیت موضوع پرداخته شد. در بخش دوّم تابع تولید و متغیرهای موثر بر آن شریح می گردد .در بخش سوم رابطه تابع تولید در صنایع شیمیایی و فلزات اساسی مورد بررسی قرار می گیرد و در بخش چهارم نتایج بدست آمده از بخشهای قبل تحلیل می‌گردد.

۲. تابع تولید و متغیرهای مؤثر بر آن

بنگاه واحدی است که در آن فرآورده هایی تولید می شود که صاحبکار اقتصادی (مالک و مدیر) در مورد مقادیر و چگونگی تولید یک و یا چند کالا تصمیم می گیرد و عواقب تصمیم خود اعم از سود و زیان را می پذیرد. در واقع صاحبکار اقتصادی با توجه به قواعد فنی متاثر از تابع تولید خود، نهاده ها را به ستاده تبدیل می کند. تابع تولید فهرستی است که نشان دهنده حداکثر ستاده ای می باشد که می توان از هر مجموعه خاصی از نهاده ها تولید کرد، البته با فرض ثابت ماندن تکنولوژی و سایر شرایط، و یا فهرستی از امکانات تولید است که می توان به شکل جدول یا معادله ریاضی نشان داد.

اما در یک اقتصاد و در بعضی سالها به علل مختلف حداکثر تولید حاصل نمی شود. به عبارتی می توان گفت به ازای ترکیب معینی از عوامل تولید ۳ حالت برای تولید امکان پذیر است، حالت اول زمانی است که نیروی کار شاغل و سرمایه موجود به طور طبیعی و نرمال استفاده شود در این صورت می توان گفت که تولید حاصل حداکثر تولید به ازای ترکیب معینی از عوامل تولید می باشد. حالتهای دیگر، تولید بالای ظرفیت و تولید پایین ظرفیت، زمانی حاصل می شود که نیروی کار شاغل و سرمایه موجود بیش از حالت طبیعی و نرمال و یا کمتر از حالت طبیعی و نرمال بهره برداری شود و نیروی کار شاغل و سرمایه موجود در زمان رونق اقتصادی بیش از حالت نرمال و در زمان رکود کمتر از حالت نرمال مورد بهره برداری قرار می گیرد. در راستای توضیحات بالا، سه تعریف زیر از تولید بیان می شود:

تولید بالقوه:

تولید بالقوه در یک اقتصاد عبارتست از تولیدی که با در نظر گرفتن نیروی کار در اشتغال کامل و شدت به کارگیری نرمال نیروی کار و سرمایه حاصل می شود، به عبارت دیگر تولید حاصل از بهره برداری نرمال از همه عوامل تولید در اشتغال کامل را تولید بالقوه می نامند.

تولید بالفعل:

عبارتست از تولیدی که بر اساس نیروی کار شاغل و سرمایه ای که بهره برداری می شود بدست می آید، به عبارت دیگر تولید بالفعل همان تولیدی است که ارزش آن به صورت ناخالص داخلی در کل اقتصاد و ارزش افزوده هر بخش منتشر می گردد.

تولید ماکزیمم:

عبارتست از تولیدی که به ازای بهره برداری نرمال از نیروی کار شاغل و سرمایه موجود در صنعت و یا کل اقتصاد حاصل آید. درباره این مفهوم دو نظر وجود دارد، نظر اول اینکه عده ای تنها به درجه به کارگیری سرمایه موجود توجه می کنند و دید دیگر که وسیعتر است درجه بکارگیری همه منابع را مورد توجه قرار می دهند. کلاین و سامرز ماکزییم تولید را چنین تعریف می کنند: تولید ماکزیمم در یک صنعت در یک زمان مشخص ماکزییم سطح ممکن تولید است هنگامی که صنعت انباره سزمایه موجود را در یک سطح معمول مورد بهره برداری قرار دهد[۴].

از دیدگاه مکاتب مختلف اقتصادی، مهمترین عوامل موثر بر تولید عبارتند از سرمایه و نیروی کار اعم از متخصص و غیر متخصص. در تئوری های جدید، عامل انرژی نیز وارد مدل شده است ولی اهمیت آن در مدلهای مختلف یکسان نیست. تابع تولید رابطه میان تولید و نهادهای تولید را نشان می‌دهد. در این مطالعه به منظور برآورد تابع تولید در صنایع از تابع تولید کاب داگلاس استفاده شده است. شکل اولیه تابع فوق بصورت $Q = AX_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} X_3^{\alpha_3} .... X_n^{\alpha_n}$ می‌باشد که α_i و A پارامترهای ثابت و مثبت و Q و X_i بترتیب ارزش تولیدات (که در اینجا ارزش افزوده جایگزین آن شده است) و نهاده‌های تولید می‌باشند. بدین صورت متغیرهای تابع تولید را می‌توان بصورت زیر تعریف کرد[۵]:

الف) متغیر ارزش افزوده

این متغیر بدلیل هماهنگ بودن با هدف رشد اقتصادی ، جایگزین ارزش تولید در تابع کاب- داگلاس شده است و نشان دهندهٔ ارزش افزوده صنایع در سالهای مختلف می‌باشد. این مقدار بر حسب هزار ریال و قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ می‌باشد.

ب) متغیر نیروی کار

این متغیر در تابع تولید می‌آید و نشان دهندهٔ تعداد کارکنان شاغل در صنعت بر حسب هزار نفر می‌باشد.

ج) متغیر موجودی سرمایه

عبارتست از ارزش کل تأسیسات و ماشین آلات موجود در هر صنعت بر حسب هزار ریال و قیمت ثابت سال ۱۳۷۶. رابطه میان موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری به شکل زیر می‌باشد:

$$K_t = K_0 + \sum_{t=1}^{n} I_t$$

K: موجودی سرمایه

I: سرمایه‌گذاری

اطلاعات موجودی سرمایه صنایع در سالهای قبل از ۱۳۵۰ جمع‌آوری شده است که با کمک این مقادیر و ارزش سرمایه‌گذاری سالهای بعد و با استفاده از روش استهلاک خطی (نرخ استهلاک ۷ درصد) مقادیر موجودی سرمایه در سالهای بعد از ۱۳۵۰ بصورت زیر محاسبه شده است.

ε_t: بیانگر نرخ استهلاک است

$$K_t = I_t + (1-\varepsilon_t)K_{t-1}$$

د) متغیر انرژی مصرفی

این متغیر نشان دهندهٔ ارزش حرارتی سوختهای مصرفی صنایع می‌باشد. با توجه به اینکه اگر تمام حاملهای انرژی بعنوان متغیرهای تولید وارد مدل شوند، به یکی از ویژگیهای خوبی برازش که قلت متغیرهای توضیحی است، خدشه وارد می‌گردد؛ ارزش حرارتی کل هر سال محاسبه و جایگزین تمام مقادیر مصرفی حاملهای انرژی شده است. رابطه فوق بشکل زیر است:

(ارزش حرارتی آن انرژی × مصرف سالانه انرژیها) مجموع = ارزش حرارتی کل سالانه هر صنعت

از آنجایی که هدف اصلی بررسی اثر مصرف برق بر ارزش افزوده صنایع می‌باشد، انرژی برق از سایر انرژیها جدا شده و در نتیجه متغیر انرژی به دو صورت ارزش حرارتی سایر انرژیها و مصرف برق در مدل نمایان می‌شود.

بدین ترتیب با توجه به متغیرهای تعریف شده تابع کاب – داگلاس بصورت رابطه (۱) مدل می‌گردد.

رابطه (۱)
$$AV = \alpha_0 EC^{\alpha_1} CA^{\alpha_2} EM^{\alpha_3} TV^{\alpha_4}$$

به طوریکه:

AV: ارزش افزوده

CA: موجودی سرمایه

EC: برق مصرفی

EM: نیروی کار

TV: ارزش حرارتی سایر انرژیها

α_i: پارامترها

با گرفتن لگاریتم از دو طرف رابطه (۱) ، رابطه (۲) حاصل می‌گردد.

رابطه (۲)
$$Ln(AV) = \alpha_0 + \alpha_1 Ln(CA) + \alpha_2 Ln(EC) + \alpha_3 Ln(EM) + \alpha_4 Ln(TV)$$

۳. تخمین تابع تولید در صنایع شیمیایی و فلزات اساسی

هدف ازاین بخش برآورد تابع تولید در صنایع شیمیایی و فلزات اساسی می باشد. به این منظور ابتدا داده های آماری مورد استفاده تشریح می شوند، سپس تابع تولید در هر یک از صنایع مذکور برآورد می گردد.

۳. ۱. شرحی بر داده‌های آماری

منبع آمار و اطلاعات مربوط به متغیرهای مدل، نشریه آمارگیری از کارگاههای صنعتی کشور می‌باشد (که توسط مرکز آمار ایران سالانه جمع‌آوری شده است). در این آمار چنانچه تقسیم‌بندی جدید صنایع در قالب سومین ویرایش طبقه‌بندی بین‌المللی فعالیتهای اقتصادی ملاک قرار گیرد، اطلاعات محدود به سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۰ می‌گردد و این تعداد اطلاعات، بعلت قلت آن، برآوردها را دچار خطای زیادی می‌کند.حال اگر بنابر استفاده از اطلاعات سالهای ماقبل ۱۳۷۳ باشد، مسئله مقایسه آمار و اطلاعات جدید با قدیم مطرح

می‌گردد و تعدیل و تبدیل اطلاعات سازگار با تعاریف جدید بین‌المللی بسیار زمان براحتی غیر ممکن است، بدین دلیل دسته‌بندی صنایع بر مبنای دومین ویرایش طبقه‌بندی بین‌المللی و تا سه رقم را ملاک قرار داده تا بتوان با تبدیل ویرایش سوم به ویرایش دوم جامعه آماری مناسبی تهیه کرد. بدین ترتیب اطلاعات مورد نیاز(براساس طبقه‌بندی بین‌المللی و دومین ویرایش) از سال ۸۰-۱۳۶۰ در اختیار می‌باشد و ۲۱ سری دادهٔ آماری برای برآوردها مناسب می‌باشد. البته اطلاعات فوق مربو ط به کارگاههای بزرگ صنعتی کشور(ده نفر کارکن وبیشتر) می‌باشد. (بدلیل آنکه اطلاعات مربوط به کارگاههای کوچک جمع‌آوری نشده است و در دسترس نمی‌باشد.)

۳. ۲. نتایج تخمین تابع تولید در صنایع فلزات اساسی

تخمین توابع تولید با استفاده از داده‌های سری زمانی برای دورهٔ ۲۱ ساله (۸۰-۱۳۶۰) انجام شده است. متغیرهای مورد بررسی در این برآورد در صنعت فلزات اساسی عبارتند از :

متغیر وابسته:

$Ln(BMAV)$: لگاریتم ارزش افزوده صنعت فلزات اساسی بر حسب هزار ریال و قیمتهای ثابت سال ۱۳۷۶

متغیرهای مستقل:

$Ln(BMEC)$: لگاریتم مقدار برق مصرفی صنعت فلزات اساسی برحسب هزار ریال و قیمتهای ثابت سال ۱۳۷۶

$Ln(BMCA)$: لگاریتم موجودی سرمایه صنعت فلزات اساسی بر حسب هزارریال و قیمتهای ثابت سال ۱۳۷۶

$Ln(BMTV)$: لگاریتم انرژی حرارتی سایر انرژیها غیر از برق درصنعت فلزات اساسی، برحسب هزار کیلوکالری

$Ln(BMEM)$: لگاریتم تعداد نیروی کار در صنعت فلزات اساسی، بر حسب هزار نفر.

α_i: ضرایب و عرض از مبدأ مدل

DUM: متغیر مجازی معرف سالهای جنگ (۱۳۶۸-۱۳۶۰) این متغیر به ازای سالهای ۶۰ تا ۶۸ عدد یک و برای سایر سالها عدد صفر را اختیار می‌کند.

در ابتدا تابع تولید در صنعت فلزات اساسی با رابطه (۳) مشخص می‌شود.

$$Ln(BMAV) = \alpha_0 + \alpha_1 * Ln(BMCA) + \alpha_2 * Ln(BMTV) + \alpha_3 * Ln(BMEM) + \alpha_4 * Ln(BMEC) \qquad \text{رابطه (۳)}$$

اما قبل از برآورد ضرایب متغیرها لازم است فروض هم انباشتگی عدم خود همبستگی، همسانی واریانس عدم وجود هم خطی بررسی شوند تا برآوردهای حاصل شده معتبر باشند.
برای این منظور آزمونهای لازم برای بررسی هر یک از فروض انجام شده و نتایج بدست آمده بشرح زیر می‌باشد.

- هم انباشتگی رگرسیون با استفاده از آزمون ADF در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته می‌شود.
- فرض عدم وجود هم خطی در بین متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته می‌شود.
- فرض همسانی واریانس براساس آزمون وایت در سطح احتمال ۵ درصد پذیرفته می‌شود.
- فرض عدم وجود خود همبستگی براساس آزمون LM با سطح خطا ۵ درصد پذیرفته می‌شود.

با توجه به اینکه بخشی از داده‌ها مربوط به سالهای جنگ بوده، احتمال آن می‌رود که مدل دچار شکست ساختاری باشد بنابراین آزمون چاو، را برای بررسی فرض یکسانی مدل رگرسیونی (عدم وجود شکست ساختاری) انجام داده، که بنابر نتایج حاصله مدل رگرسیونی مورد نظر در دوره ده ساله جنگ دچار شکست ساختاری می‌باشد. بدین منظور برای حذف شوک حاصله از آن جنگ در دوره‌های ۶۸-۱۳۶۰، متغیر موهومی DUM به مدل اضافه شده تابع تولید جدید بصورت رابطه (۴) تعریف می‌شود.

$$Ln(BMAV) = \alpha_0 + \alpha_1 * Ln(BMCA) + \alpha_2 * Ln(BMTV) + \alpha_3 * Ln(BMEM) + \alpha_4 * Ln(BMEC) + \alpha_5 * DUM * Ln(BMCA) + \alpha_6 * DUM + \alpha_7 * DUM * Ln(BMTV) + \alpha_8 * DUM * Ln(BMEM) + \alpha_9 * DUM * Ln(BMEC)$$

رابطه (۴)

پس از تعیین تابع تولید جدید با لحاظ کردن متغیر موهومی، مجدداً فروض مدل کلاسیک آزمون شده و تمام فروض بغیر فرض همسانی واریانس پذیرفته می‌شود، که آن نیز به راحتی مرتفع می‌گردد. ونتایج حاصله پس از برقراری تمام فروض، بصورت رابطه (۵) می‌باشد.

$$Ln(BMAV) = 0.72Ln(BMCA) + 0.06Ln(BMTV) + 0.04Ln(BMEM) - 0.035Ln(BMEC) + 9.82 +$$

$$(TSTAT) \quad (۲,۹۹) \quad (۰,۲۹) \quad (۰,۰۲) \quad (-۱,۲۱) \quad (۰,۴۳)$$

$$23.23DUM - 1.41DUM * Ln(BMCA) + 0.4DUM * Ln(BMTV)$$

$$(۰,۸۳) \quad (-۱,۳۲) \quad (۱\ .۱)$$

$$-1.98DUM * Ln(BMEM) + 1.16DUM * Ln(BMEC))$$

$$(-۰,۸) \quad (۲,۱۱)$$

$F = 30.27$ [۱]

$DM = 2.1$ [۲]

$R^{-2} = 0.96$ [۳]

رابطه (۵)

با توجه به مقدار بسیار کم آمارهٔ t در ضریب متغیر $Ln(BMEM)$ (کمترین مقدار t مربوط به متغیر نیروی کار) و همچنین بدلیل اینکه مقدار حداقل احتمال تأیید متغیر فوق کمتر از ۵ درصد می‌باشد. احتمال آن می‌رود که متغیر فوق زائد باشد برای اطمینان از این موضوع از آزمون Redundant Variable برای بررسی فرض بی‌معنی بودن اثر متغیر فوق بر روی متغیر وابسته استفاده شده که در مورد متغیر نیروی کار فرض بی‌معنی بودن در سطح اطمینان ۹۵درصد پذیرفته می‌شود در نتیجه متغیر فوق از مدل حذف شده و مجدداً فرضیات مدل برای تابع جدید آزمون می‌شوند. نتایج حاصله از هر مرحله از برآورد (پس از حذف یک متغیر زائد) بصورت خلاصه در جدول (۱) آورده شده است.(در تمامی مراحل کلیه فروض بررسی شده و پس از برقراری کامل فروض نتایج آورده شده است.)

در مدل نهایی(مدل ۶)پس از حذف متغیرهای نیروی کار، ارزش حرارتی سایر انرژیها، متغیر موهومی، موهومی سرمایه و مصرف برق از مدل(۱) مشاهده می‌شود، تمام ضرایب متغیرهای باقیمانده معنی‌دار می‌باشند در نتیجه تابع نهایی تولید در صنعت فلزات اساسی به صورت رابطه (۶) می‌باشد.

$$Ln(BMAV) = 0.55Ln(BMCA) + 10.15 + 0.33DUM * Ln(BMEC) - 1.85DUM * Ln(BMEM) + 0.63DUM * Ln(BMTV)$$

$$(۴.۲) \quad (۳.۶۱) \quad (۲.۵۹) \quad (-۴.۸۷) \quad (۳.۷۹)$$

$\overline{R}^2 = 0.93$

$F = 76.2$

$D.W = 2.3$

رابطه (۶)

---

۱) فرض صفر بودن تمامی ضرایب توسط آماره F آزمون می‌شود هر گاه مقدار F محاسبه شده از F جدول در سطح رد بزرگتر باشد فرض صفر بودن ضرایب رد می‌شود.

۲) آماره دوربین – واتسون می‌باشد که برای تشخیص خود همبستگی بکار می‌رود (هر گاه مقدار این آماره به عدد ۲ نزدیک باشد فرض عدم خود همبستگی پذیرفته می‌شود.

۳) مقدار مربوط به ضریب خوبی برازش تعدیل شده مدل می‌باشند.

در تخمین بالا (همانگونه که مشاهده می‌شود) ، مقدار ضریب R^2 تعدیل شده ۰,۹۳ و یک F بسیار بزرگ بدست آمده حاکی از یک برازش بسیار خوب و قدرت توضیح دهندگی بالای مدل و معنی‌دار بودن کلی مدل می باشد. همچنین مدل فوق، بی‌تأثیر بودن مصرف برق بر روی ارزش افزوده در صنایع فلزات اساسی را نشان می‌دهد و گویای این مطلب است که ارزش افزوده در صنایع فلزات اساسی در سالهای بعد از جنگ تنها متأثیر از سرمایه‌گذاری در این بخش می‌باشد و در سالهای جنگ تمام متغیرها اعم از نیروی کار، انرژی، موجودی سرمایه در ارزش افزوده این بخش مؤثر بوده است . در تمام مدلهای برآورده شده، آزمونهای مربوط به فرضیات مدل کلاسیک انجام شده و مدل‌ها بترتیب پس از حذف متغیری با کمترین مقدار آماره t بصورت زیر حاصل شده‌اند.

جدول (۱): خلاصه نتایج تخمین تابع تولیددر صنایع فلزات اساسی

متغیرهای مستقل	متغیر وابسته					
	مدل (۱)	مدل(۲)	مدل(۳)	مدل(۴)	مدل(۵)	مدل(۶)
LBMCA	۱0/72 ۲(2/99)	0/72 (3/15)	0/74 (3/86)	0/74 (4/93)	0/68 (3/87)	0/55 (3/47)
LBMEC	-0/35 (-1/21)	-0/35 (-1/53)	-0/31 (-1/61)	-0/31 (-1/62)	-0/22 (-1/36)	—
LBMEM	-0/04 (0/02)	—	—	—	—	—
LBMTV	0/06 (0/29)	0/06 (0/3)	—	—	—	—
α_0	9/82 (0/43)	10/31 (3/85)	10/91 (6/12)	11/11 (4/98)	10/74 (5/57)	10/15 (3/61)
DUM	23/53 (0/83)	23/04 1/41	22/45 (1/43)	—	—	—
*DUM * LBMCA*	-1/41 (-1.32)	-1/41 (-1.38)	-1/43 (-1.46)	-0/27 (-0.99)	—	—
*DUM * LBMEC*	1/16 (2/11)	1/15 (2/31)	1/12 (2/38)	0/7 (1/89)	0/40 (2/59)	0/33 (2/59)
*DUM * LBMEM*	-1/98 (-0/8)	-1/93 (-3/28)	-1/93 (-3/41)	-1/77 (-2/28)	-2/18 (-4/1)	-1/85 (-4/87)
*DUM * LBMTV*	0/4 (1/1)	0/4 (1/15)	0/46 (1/48)	0/60 (1/83)	0/73 (3/63)	0/63 (3/79)

مدل ۲ از حذف متغیر نیروی کار از مدل ۱، مدل ۳ از حذف متغیر سایر انرژیها از مدل ۲، مدل ۴ از حذف متغیر عرض از مبدأ موهومی از مدل ۴، مدل ۵ از حذف متغیر موهومی سرمایه از مدل ۴ و مدل ۶ از حذف متغیر مصرف برق از مدل ۵ بدست آمده است .

۳. ۲. نتایج تخمین تابع تولید در صنایع شیمیایی

با استفاده از داده های سری زمانی ۸۰-۱۳۶۰ ومتغیرهای ذیل تابع تولید در صنایع شیمیایی برآورد شده است.

---

۱) ضرایب متغیرها در مدل برآورد شده توسط Eviews.

۲) مقادیر داخل پرانتز بیانگر مقدار آماره t می‌باشند.

متغیر وابسته:

$Ln(CHAV)$: لگاریتم ارزش افزوده صنایع شیمیایی بر حسب هزار ریال و قیمتهای ثابت سال ۱۳۷۶

متغیرهای مستقل:

$Ln(CHEC)$: لگاریتم مصرف برق در صنایع شیمیایی، بر حسب هزار ریال و قیمتهای ثابت سال ۱۳۷۶

$Ln(CHCA)$: لگاریتم موجودی سرمایه در صنایع شیمیایی، بر حسب هزار ریال و قیمتهای ثابت سال ۱۳۷۶

$Ln(CHTV)$: لگاریتم ارزش حرارتی درصنایع شیمیایی، بر حسب هزار کیلو کالری

$Ln(CHEM)$: لگاریتم تعداد نیروی کار در صنایع شیمیایی، بر حسب هزار نفر

β_i : عرض از مبدأ مدل

DUM: متغیر مجازی معرف سالهای جنگ (۶۸-۱۳۶۰)

تابع اولیه در صنایع شیمیایی بصورت رابطه (۷) مشخص می‌شود ولی از آنجایی که آزمون شکست ساختاری در این مدل براساس آماره (F) پذیرفته و براساس آماره $Log\ \ Like\ Lihood$ رد می‌شود. مدل یکبار با لحاظ کردن متغیر موهومی و بار دیگر بدون در نظر گرفتن متغیر موهومی برآورده شده است. رابطه (۸) مدل را با در نظر گرفتن متغیر موهومی نمایش می‌دهد.

$$Ln(CHAV) = \beta_0 + \beta_1 * Ln(CHEC) + \beta_2 * Ln(CHCA) + \beta_3 * Ln(CHTV) + \beta_4 * Ln(CHEM)$$ رابطه(۷)

$$Ln(CHAV) = \beta_0 + \beta_1 * Ln(CHEC) + \beta_2 * Ln(CHCA) + \beta_3 * Ln(CHTV) + \beta_4 * Ln(CHEM) + \beta_5 * DUM * Ln(CHEC) + \beta_6 * DUM + \beta_7 * DUM * Ln(CHEM) + \beta_8 * DUM * Ln(CHTV) + \beta_9 * DUM * Ln(CHCA)$$

رابطه (۸)

ابتدا مدل در حالت بدون لحاظ کردن متغیر موهومی بررسی می‌شود. کلیه آزمون‌های مربوط به فروض مدل انجا م شده در این مدل، متغیرهای نیروی کار و مصرف برق بعنوان متغیرهای زائد شناخته شده و از مدل حذف گردیدند. نتایج حاصله از مراحل آزمون مدل نهایی بصورت خلاصه در جدول (۲) آورده شده است.

همانطور که در رابطهٔ (۹) مشاهده می‌شود، ارزش افزوده در صنایع شیمیایی در حالتی که متغیر موهومی در مدل لحاظ نشده، متأثر از موجودی سرمایه و مصرف سایر انرژی‌ها می‌باشد و مصرف برق در تغییرات ارزش افزوده بی‌تأثیر است.

$$Ln(CHAV) = ۰.۶Ln(CHCA) + ۰.۵۹Ln(CHTV) - ۵.۱۵$$ رابطه (۹)

$$(6.48)\ (10.35)\ (-3.45) \qquad F = 223,\ D.W = 1.7,\ \overline{R}^2 = 0.95$$

جدول (۲): نتایج تخمین تابع تولید در صنایع شیمیایی

(بدون لحاظ کردن متغیر موهومی)

متغیرهای مستقل	متغیر وابسته		
	مدل (۱)	مدل(۲)	مدل(۳)
LCHCA	0/52[1] (5/96)[2]	0/58 (6/20)	0/60 (6/48)
LCHEC	0/16 (0/90)	0/10 (0/74)	—

۱) ضرایب متغیرها در مدل برآورد شده توسط Eviews

۲) مقادیر داخل پرانتز بیانگر مقدار آماره t می‌باشد.

LCHEM	-0/20 (-0/53)	–	–
LCHTV	0/60 (5/95)	0/56 (8/32)	0/59 10/35
β_0	-5/01 (-237)	-5/65 (-3/40)	-5/15 -3/45

همچنین مقادیر ضریب تعدیل و F نشان دهنده برازش خوبی از مدل می‌باشند. و آماره دوربین – داتسون فرض همسانی واریانس را تأیید می‌کند.

سپس مدل در حالت لحاظ شدن متغیر موهومی بررسی می‌شود. آزمونهای مربوط به بررسی فرضیات مدل نیز صورت گرفته و در حالتی که تمامی فرضیات برقرار می‌باشند، نتایج حاصل شده بصورت خلاصه در جدول شماره (۳) آورده شده است.

در مدل نهایی برآورد شده از تابع تولید صنایع شیمیایی با در نظر گرفتن متغیر موهومی جنگ، ضریب تعدیل شده مقوله بالای برازش را در مدل نشان می‌دهد همچنین مقادیر آمارهٔ t معنی‌دار بودن سایر متغیرهای موجود در مدل را تأیید می‌کند.

$$Ln(CHAV) = 0.57Ln(CHCA) + 0.31Ln(CHTV) - 0.48DUM * Ln(CHEM) \qquad \text{رابطه(۱۰)}$$

$$F = 215. + 0.2DUM * Ln(CHTV)$$

. . (−۲.۳۴) (۴.۲۷) (۸.۳۸)

$$D.W = 2.1$$

$$\overline{R}^2 = 0.96$$

. . (۲.۱۱)

جدول (۳): نتایج تخمین تابع تولید در صنایع شیمیایی
(با لحاظ کردن متغیر موهومی)

متغیرهای مستقل	متغیر وابسته						
	مدل (۱)	مدل(۲)	مدل(۳)	مدل(۴)	مدل(۵)	مدل(۶)	مدل (۷)
LCHCA	0/72[۱] (4/1)[۲]	0/72 (4/66)	0/71 (5/29)	0/70 (7/04)	0/69 (3/07)	0/71 (8/60)	0/67 (8/38)
LCHEC	0/13 (0/76)	0/13 (0/88)	0/13 (0/ 86)	0/14 (0/96)	0/12 (0/91)	—	—
LCHEM	-0/03 (-0/04)	0/03 (0/007)	—	—	—	—	
LCHTV	0/31 (1/67)	0/31 (1/94)	0/3 (2/28)	0/31 (2/91)	0/33 (3/79)	0/36 (4/50)	(0/31) (4/27)
C	-2/63 (-0/76)	-2/66 (-0/92)	-2/75 (-1/49)	-2/79 (-1/64)	-2/72 (-1/62)	-2/11 (-1/38)	—
DUM	(-1/57) (-0/03)	-1/39 (-1/12)	-1/11 (-0/13)	—	—	—	—

۱) ضرایب متغیرها در مدل برآورد شده توسط Eviews
۲) مقادیر آمارهٔ t می‌باشند.

—	—	—	—	—	—	0/00 (0/00)	*DUM * LCHCA*
–	—	—	-0/13 (-0/33)	-0/11 (-0/27)	-0/12 (-0/26)	-0/12 (0/12)	*DUM * LCHEC*
(-0/48) (-2/34)	-0/36 (-1/68)	-0/49 (-1/89)	-0/32 (-0/60)	-0/27 (-0/40)	-0/23 (-0/19)	-0/22 (0/06)	*DUM * LCHEM*
(0/20) (2.11)	0/51 (1/50)	0/21 (1/76)	0/21 (1/70)	0/23 (1/32)	0/22 (1/00)	0/22 (-0/67)	*DUM * LCHTV*

تفاوت این مدل با مدل قبل (بدون متغیر موهومی) در تأثیر متغیر نیروی کار بر ارزش افزوده صنایع شیمیایی در سالهای جنگ می‌باشد. و مانند مدل قبل ارزش افزوده در این بخش در سالهای غیر از جنگ، متأثر از مصرف برق نمی‌باشد.

همچنین مدل (۲) از حذف متغیر موهومی سرمایه از مدل (۱) ، مدل (۳) از حذف متغیر نیروی کار از مدل (۲)، مدل (۴) از حذف متغیر عرض از مبدأ موهومی از مدل (۳)، مدل (۵) از حذف متغیر موهومی نیروی کار از مدل (۴)، مدل (۶) از حذف متغیر مصرف برق از مدل (۵) و مدل (۷) از حذف متغیر عرض از مبدأ از مدل (۶) بدست آمده اند.

۴. نتیجه گیری

انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم در تولید، همواره جایگاه ویژه ای در اقتصاد هر کشور داشته است. آنچه که هنوز در اقتصاد انرژی مبهم و بحث برانگیزمی باشد، رابطه میان تولید و مصرف انرژی در بخش مولد اقتصادی، صنعت، است. با توجه به اینکه ایران دارای منابع غنی و گسترده انرژی، مخازن بزرگ نفتی و پتانسیل بالقّوه انرژی می باشد، تعیین رابطه فوق می تواند در تبیین سیاستهای بخش انرژی کمک موثری نماید. صنعت یکی از بخشهای مهم اقتصادی بشمار می رود و با توجه به استراتژیک بودن صنایع شیمیایی و فلزات اساسی و همچنین پیچیدگی و گستردگی خاص این صنایع و نقش بسیار موثر آنها در اقتصاد کشور، تعیین و تبیین روابط تولیدی حاکم بر این صنایع از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد، لذا در این مقاله سعی شده است که تابع تولید در صنایع فوق برآورد گردد تا به این ترتیب جایگاه و اهمیت انرژی و بویژه انرژی الکتریکی (بعنوان یکی از پر مصرف ترین انرژیها در صنایع ایران) در این توابع مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

بنا بر نتایج بدست آمده مصرف برق تأثیر معناداری در تابع تولید این صنایع ندارد و از مدل نهایی توابع تولید حذف می گردد. البته بی‌معنا بودن ضریب مصرف برق در توابع تولید صنایع فلزات اساسی و شیمیایی به معنای نقض اهمیت انرژی الکتریکی در تابع تولید آنها نمی‌باشد بلکه به این معناست که مصرف برق خود ممکن است متغیری وابسته از پارامترهای دیگری چون سرمایه باشد و بدین ترتیب تا موجودی سرمایه در صنعتی افزایش نیابد متغیر مصرف برق به تنهایی نمی‌تواند منجر به رشد ارزش افزوده گردد. همچنین ضریب متغیر سایر انرژیها در این توابع معنادار بدست آمده است.

مراجع

[1] Stern،D،I. Energy and Economic Growth in the USA ،A multivariate approach ،Energy Economics ،15،pp،1993. 137-150.
[2] State Utility Forecasting Group ‘‘ ،Industrial econometrics model،’’Indiana Electricity Projections . 1999.

[3] Paul A. Samuelson, Collected Scientific Papers, p.174. 1992
[4] Ali M. Khalil, Al- Ahliyya Amman University, A Cross section estimate of Tran slog production function: Jordanian manufacturing industry. Review of Economics and Statistics,43, 1997. pp:421-432.
[۵] علی عسگری، بررسی تولید و تقاضای برق در بخشهای مختلف مصرفی و نگرشی بر سیاست قیمت گذاری آن، دانشنامه دکتری، دانشگاه تهران ، دانشکده اقتصاد ، سال ۱۳۷۹ .
[۶] ناصره صادقی، پیش بینی مصرف برق با استفاده از مدلهای اقتصاد سنجی، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران ، دانشکده اقتصاد ، اردیبهشت ۱۳۸۲ .
[۷] مرکز آمار ایران، نتایج آمارگیری از کارگاههای بزرگ صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر. ،سالهای۱۳۶۰ تا ۱۳۸۰.
[8]Richard E. Caves and David Barton. Efficiency in U.S. Manufacturing Industries. MIT press. March 1990
[۹] دامور گجراتی ،مبانی اقتصاد سنجی، ترجمه حمید ابریشمی، چاپ دوم جلد اول و دوم ،انتشارات دانشگاه تهران، سال ۱۳۷۸ .
[۱۰] حسین عباسی نژاد ،مبانی اقتصاد سنجی، انتشارات دانشگاه تهران ، سال ۱۳۷۹ .