سیدحسین سقائیان‌نژاد*
احمد برهانی**

تخمین تابع هزینه ترانسلوگ برای صنعت سیمان و کاربردهای آن

چکیده

به دلیل اهمیت صنعت سیمان دربین صنایع دیگر به لحاظ جذب سرمایه، اشتغال زایی نیروی انسانی، مصرف سوخت وبرق، سهم بالای آن در ارزش افزوده بخش صنعت و نیز باتوجه ضرورت‌های بازسازی و تکمیل امور زیر بنایی و نقش سیمان در آن، شناسایی کارآیی و شناخت تکنولوژی صنعت سیمان از جنبه‌های اقتصادی موضوع قابل توجهی برای سیاست گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی کشور می‌باشد.

اطلاع از ساختار هزینه و ویژگی‌های منتج از آن نظیر توابع تقاضای نهاده‌های سرمایه، نیروی انسانی، مواد اولیه، سوخت وبرق، محاسبه کشش‌های جانشینی و قیمتی و همچنین وجود و یا عدم وجود صرفه‌های مقیاس دراین صنعت می‌تواند درامر برنامه‌ریزی به کار گرفته شود.

تجزیه و تحلیل‌های سنتی از بهره‌وری تولید عمدتاً بر تابع تولید

---

* استادیار دانشکده صنایع و مرکز برنامه‌ریزی سیستمها، دانشگاه صنعتی اصفهان

** فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد دانشکده صنایع و مرکز برنامه‌ریزی سیستمها، دانشگاه صنعتی اصفهان

متمرکز شده است. در حالی که تابع هزینه به‌دلیل ویژگی‌های زیر از تابع تولید مناسب‌تر است، اولاً تابع هزینه دارای یک بهینگی انتخاب است و از حل مسأله بهینه‌سازی حاصل شده است ثانیاً اطلاعات در مورد هزینه‌ها بیشتر از اطلاعات فیزیکی نهاده‌ها در دسترس است و ثالثاً تابع هزینه بسیاری از اطلاعات اقتصادی و تکنولوژی در مورد عملکرد بنگاه‌های اقتصادی را دارا است.

در این تحقیق یکی از فرم‌های معروف تابع هزینه به نام تابع هزینه ترانسلوگ، با استفاده از اطلاعات مربوط به ۱۳ کارخانه طی سالهای ۱۳۶۹ ـ ۱۳۷۳ برای صنعت سیمان برآورد شده است، نتایج حاکی از آن است که این مدل، مدل مناسبی برای تجزیه و تحلیل است.

برآورد به وسیله نرم‌افزار کامپیوتری TSP - 7 و با روش ISUR صورت گرفته است. برای برآورد تغییرات تکنولوژی از متغیر زمانی T استفاده شده است، نهاده‌های تولید در این تحقیق پنج نهاده سرمایه، نیروی انسانی، مواد اولیه، سوخت و برق می‌باشد.

نتایج برآورد حاکی از آن است که تقاضای عوامل تولید بی‌کشش، جایگزینی عوامل محدود و با عدم وجود صرفه‌های مقیاس روبرو هستیم و همچنین تغییر تکنولوژی خاصی در دوره مورد بررسی در این صنعت صورت نگرفته است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱- مروری بر مطالعات و کارهای انجام شده

۱-۱ مقدمه

مطالعات چندی نسبت به برآورد تابع هزینه و تجزیه و تحلیل ساختاری آن به وسیله روابط اقتصادی در قالب تابع هزینه صورت گرفته‌است که اغلب آنها در کشورهایی نظیر آمریکا، کانادا، اروپا و هند می‌باشد. چون این مطالعات بسیار گسترده می‌باشد بناچار در این قسمت توجه خود را بیشتر معطوف برآورد تابع هزینه ترانسلوگ و تجزیه و تحلیل‌های منتج از آن می‌نماییم.

ابتدا خلاصه‌ای از مطالعات انجام‌یافته دراین زمینه در کشورهای خارجی را بیان کرده سپس یک مأخذشناسی در مورد تحقیقات مربوط به سیمان درایران به صورت فهرست‌وار آورده شده است، که می‌تواند مرجعی برای محققین علاقه‌مند باشد. قابل توجه است که در ایران در صنعت سیمان چنین مطالعه‌ای صورت نگرفته است.

۱-۲ مطالعات جهانی

برای بررسی ساختار تکنولوژی صنایع با استفاده از تابع هزینه ، تحقیقات بسیار وسیعی در خارج از ایران صورت گرفته است. در آمریکا، کانادا، اروپا و هند این مطالعات بسیار زیاد و چشم‌گیر می‌باشد. جدول ۱-۱ خلاصه‌ای است از مطالعاتی که فقط به برآورد تابع هزینه ترانسلوگ پرداخته‌اند.

همان گونه که در جدول دیده می‌شود نویسندگان و محققین جهانی ، فروض مختلف، خصوصیات ویژه ، داده‌های متفاوتی را به‌کار برده و هریک نتایج گوناگونی گرفته‌اند . نکته مشترک در تمام مطالعات فوق ، استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ و سیستم معادلات تقاضای نهاده‌های منتج از آن می‌باشد.

آنچه که بیشتر موردنظر این محققان بوده برآورد کشش‌های جانشینی بین نهاده‌های مختلف واظهارنظر در مورد جانشینی و یا مکمل بودن آنها بوده است و در مجموع مطالعات فوق بین محققین این توافق وجود دارد که جایگزینی بین هرجفت از نهاده‌ها درصنایع مختلف بیشتراز جایگزینی سرمایه و انرژی است .

هادسون و جورگنسون[۱] (۱۹۷۴) ، برنت و وود[۲] (۱۹۷۰) و فوس[۳] (۱۹۷۷)

---

1 - Hudson & jorgenson

2 - Brendt & Wood

3 - Fuss

پیشنهاد می‌کنند که سرمایه و انرژی مکمل یکدیگرند در حالی که گریفین و گری‌گوری[۱] (۱۹۷۶)، پیندیک[۲] (۱۹۷۹) دریافتند که این دو جایگزین هستند. بعضی از مطالعات نیز نتایج ترکیبی را ارائه می‌کنند از جمله هالوورسن و فورد[۳] (۱۹۷۹)، فیلد و گروبنستن[۴] (۱۹۸۰) و هازیلا و کوپ[۵] (۱۹۸۶) می‌باشند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1 - Griffin & Gregory

2 - Pindyck

3 - Halvorsen & Ford

4 - Field & Grobenstein

5 - Hazilla & Kop

جدول ۱-۱

نویسنده	کشور و صنعت مورد مطالعه	نوع داده‌ها و مشاهدات	فروض تابع هزینه و متغیرها	روش برآورد	نتیجه نهائی
برنت و کریستنسن (۱۹۷۳)	کارخانجات آمریکا	سری زمانی ۱۹۶۸-۱۹۲۹	همگن خطی و جدایی پذیر $[f(k_i , k_j , L) , X]$	SUE I3SLS IZEF	k_i ، k_jجانشین هستند k_i ، k_j ، L جانشین هستند
هادسون و جورگنسون (۱۹۷۴)	۹ بخش صنعتی در آمریکا	سری زمانی ۷۱-۱۹۷۴	همگن خطی و جدایی پذیری [K , L , E , M]	SUE MMDE	K,Eمکمل هستند L ، E جانشین هستند
برنت و وود (۱۹۷۵)	کارخانجات آمریکا	سری زمانی ۷۱-۱۹۴۷	همگن خطی و جدایی پذیری (k , L , E , M)	SUE I3SLS	(L , M)(L ,E)(M , K)(L, K) (E , M) جانشین هستند (k , E) مکمل هستند
هامپری و مورونی (۱۹۷۵)	کارخانجات دو رقمی در آمریکا	داده‌های مقطعی سال ۱۹۶۳	همگن خطی و جدایی پذیر $[f(K , L , N) , I]$	SUE IZEF	(L , N)(K , N)(K , L) جانشین هستند
گریفین و گریگوری (۱۹۷۶)	داده‌های مربوط به کارخانجات	ترکیب داده‌های مقطعی و زمانی ۹ کشور مختلف سالهای ۱۹۵۰ ، ۱۹۶۰، ۱۹۶۵ و ۱۹۶۱	هموتنیکی و جدایی پذیر (k , L , E , M)	SUE I3SLS	(E , L)(E , k)(k , L) جانشین هستند
هالوورسن (۱۹۷۷)	کارخانجات دو رقمی[1] آمریکا	داده‌های مقطعی ۱۹۷۱	همگن خطی و جدایی پذیری چهار انرژی متفاوت	SUE IZEF	تمام انرژیها جانشین یکدیگرند

1 - 2 - digit

دنباله جدول ۱-۱

نویسنده	کشور و صنعت مورد مطالعه	نوع داده‌ها و مشاهدات	فروض تابع هزینه و متغیرها	روش برآورد	نتیجه نهائی
فوس (۱۹۷۷)	کارخانجات کانادا	ترکیب داده‌های مقطعی و زمانی ۱۹۶۱-۱۹۷۱	هوتتیک و جدایی پذیری k , L , E , m	SUE ZEF EIV	(L , m)(L , E)(k , m) (k , L) جانشین هستند (E , m) , (k , E) مکمل هستند
هالوورسن و فورد (۱۹۷۹) پیندیک (۱۹۷۹)	کارخانجات دو رقمی آمریکا ده کشور متفاوت	دادهای مقطعی ۱۹۵۸ ترکیب داده‌های مقطعی و زمانی ۱۹۶۳-۱۹۷۳	هموتتیک و جدایی پذیری k , L_i , L_j , ۳E , X هموتتیک و جدایی پذیری k , L , ۴E , m	SELE IZEF SUE IZEF	تمام E ها جانشین یکدیگرند (E , X) جانشین هستند (L , E)(k , E)(k , L) جانشین هستند و انرژیهای ترکیبی‌اند
فیلد و گریین‌استین (۱۹۸۰)	کارخانجات دورقمی آمریکا	داده‌های مقطعی ۱۹۷۱	همگن خطی و جدایی پذیری k_i , k_j , L , E , m	SUE IZEF	k_i , E مکمل هستند k_j , E جانشین هستند
ویلیامز و لاومز (۱۹۸۴)	صنایع غذایی ، صنایع شیمی صنایع نساجی ، صنایع غیرفلزی در کشور هند	سری زمانی ۱۹۶۰-۱۹۷۱	هموتتیک بودن و همگن بودن k , L , m	ISUR	عدم وجود صرفه‌های مقیاس در صنایع هند
ارکیلا (۱۹۹۰)	شرکت فولاد Algoma	سری زمانی ۱۹۵۵-۱۹۸۰	شرط تقارن - همگن بودن L , O , C , k	IZEF IZEF	i) بین تمام نهاده‌ها جایگزینی وجوددارد ii)تغییرات تکنیکی معنی‌دار است تکنولوژی بنگاه غیر هموتتیکی است (L , C) (L , O) جانشین هستند

دنباله جدول ۱-۱

نویسنده	کشور و صنعت مورد مطالعه	نوع داده‌ها و مشاهدات	فروض تابع هزینه و متغیرها	روش برآورد	نتیجه نهائی
ویتون (۱۹۸۱)	حمل و نقل برون‌شهری آمریکا	داده‌های مقطعی ۱۹۵۸	هموتتیکی و جدایی‌پذیری (R , L , F)	SUE IZEF	L , F جانشین هستند
هازیلا و کوپ (۱۹۸۴)	۳۴ بخش تولیدی در آمریکا	داده‌های زمانی ۱۹۵۸-۷۴	هموتتیکی و جدایی پذیری k , L , E , m	SUE IZEF	(E , I) (E , L) (E , k) نتایج ترکیبی دارند (۱)
کولاتیکا(۱۹۸۵)	کارخانجات آمریکا ۱۹۴۷-۱۹۷۱	سری زمانی ۱۹۴۷-۱۹۷۱	بدون فرض k , L , E , I	SE NIV	نتایج آن در دسترس نیست
چانگ (۱۹۸۷)	کارخانجات آمریکا	سری زمانی ۱۹۴۷-۱۹۷۱	غیرهمگن و جدایی پذیری k , L , E , m	SE DTM I2EF	(k , m) (k , E) (k , L) (E , m) (L , m) (L , E) جانشین یکدیگرند
موربی و ساتی اپوال و بالبیر و سالبیر (۱۹۹۱)	صنعت سیمان هند	سری زمانی ۱۹۶۰-۱۹۸۳	بدون فرض (Em , L k)	ISUR	i) افزایش سطح تولید هزینه را کاهش می‌دهد ii) تمام عوامل تولید جانشین یکدیگر.تغییرات تکنولوژی در جهت‌پس انداز سرمایه و استفاده‌بیشتراز‌نیروی کار و مواد اولیه بوده است
اکوناد (۱۹۹۳)	داروخانه‌های بیمارستانی آمریکا	ترکیب داده‌های مقطعی و زمانی ۱۹۸۹-۱۹۸۱	همگن و هموتتیکی	ISUR	i) عدم‌وجودصرفه‌های‌مقیاس ii)کم‌کشش‌بودن‌تقاضای‌عوامل iii)کم‌کشش‌بودن‌کشش‌های‌جانشینی

1 - mixed result

دنباله جدول ۱-۱

توضیحات	
نوع معادلات	متغیرها
SUR = Seemingly Unrelated Equation	k = سرمایه
SE = Single Equation	k= سرمایه ثابت
روشهای برآورد	
EIV = Efficient Instrumental Variable Method	L = نیروی کار
I3SLS= Iterative Three Stage Least Squares Method	Li = کارگران تولیدی و غیر تولیدی
ZIEF = Zeller Iterative Efficient Method	E = انرژی Ei = انواع مختلف انرژی
MMDE = Malinvaud's Minimum Distance Estimator Method	F = سوخت
ZEF = Zellner's Efficent Method	N = منابع طبیعی
NIV = Nonliner Instrumental Variable Technique	I = مواد واسطه‌ای
DTM = Durbin's Two-stage Method	M = مواد اولیه
	O = سنگ آهن
	C = کک

مطالعات دیگری که جنبه‌های دیگری را مطرح کرده‌اند ، موجود می‌باشد ولی از آنجا که این تحقیقات تشابهی با مطالب این مقاله ندارد فقط عناوین این مطالعات ذکرشده که می‌تواند مرجع مناسبی جهت علاقه‌مندان باشد .

۱-۳ عناوین و مطالعات مرتبط با صنعت سیمان در ایران

۱- امینی، فروزنده، تجزیه و تحلیل اقتصادی صنعت سیمان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۲- فعالجو، حمیدرضا، تحلیل هزینه و فایده‌ها در کارخانه سیمان ارومیه، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تهران.

۳- زنده‌روح، محمد، بررسی اقتصادی صنعت سیمان درایران، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۶۷.

۴- بررسی اقتصادی کارخانجات سیمان و نقش آنها در توسعه مناطق (مطالعه موردی کارخانه سیمان غرب)، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۳.

۵- گزارش سیمان درایران، معاونت طرح و برنامه اداره کل صنایع کانی غیرفلزی وزارت صنایع، ۱۳۶۰.

۶- بررسی صنعت سیمان درایران، حسن معادی، وزارت اقتصاد، ۱۳۵۲.

۷- گزارش عملکرد توزیع و تولید سیمان کشور، سازمان برنامه و بودجه (شرکت سیمان ارومیه)، ۱۳۶۹.

۸- بررسی سیمان تا پایان سال ۱۳۶۳، مرکز آمار ایران، ۱۳۶۳.

۹- امکانات سرمایه گذاری در صنعت سیمان کشور، حسن سوداگری، ۱۳۵۱.

۱۰- بررسی صنعت سیمان و نقش انرژی در تولید آن، مرکز آمار ایران، ۶۵-۱۳۶۰.

۱۱- نقش سیمان در توسعه اقتصادی، ماهنامه سیمان، شماره ۲، فروردین ۱۳۷۴.

۱۲- تحلیلی برقیمت سیمان کشور، ماهنامه سیمان، شماره ۱۷ و ۱۸ شهریور و مهر ۱۳۷۳.

۱۳ – لزوم بازنگری در قیمت سیمان کشور، پیک سیمان، شماره ۹ و ۱۰، آبان و آذر ۱۳۷۳.

۱۴ – وضعیت صنعت سیمان درایران، رسالت، شماره ۲۱۵۲، ۳۱ / ۴ / ۱۳۷۲.

۱۵ – وضعیت سیمان درایران، رسالت، شماره ۲۱۵۰، ۳۱ / ۳ / ۱۳۷۲.

۱۶ – یک مطالعه در مورد وضعیت سیمان درایران، اطلاعات، شماره ۱۹۹۵۹، ۲۸ / ۴ / ۱۳۷۳.

۱۷ – اظهارات وزیر صنایع در مورد سیاست‌های حاکم برصنعت سیمان، رسالت، شماره ۱۹۷۹، ۱۳۷۱/۳/۲.

۱۸ – سیمان ماده حیاتی برای توسعه صنعتی و اقتصادی، ماهنامه سیمان، شماره ۳۱، مرداد ۱۳۷۰،

۱۹ – تغییرات ظرفیت و میزان تولید کارخانه‌های سیمان کشور، ماهانه سیمان، شماره ۳۱ مرداد ۱۳۷۰.

۲۰ – امکانات ساخت و تولید سیمان درایران، ماهنامه سیمان، شماره ۳۱ مرداد ۱۳۷۰.

۲۱ – سیمان یا صنعت پایه (نقش سیمان در اقتصاد ملی)، مجله کیمیا، دوره ۲ شماره ۹، مهر ۱۳۶۸.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۲ – ارائه مدل و روش برآورد

۲-۱ مدل اصلی

تحقیقات کاربردی در زمینه تخمین و برآورد ارتباط بین تولید و هزینه در علم اقتصاد سابقه طولانی است. تلاش برای تعیین تولید نهائی نیروی کار، ارتباط بین تولید و نهاده‌های آن در کشاورزی، نیاز به تخمین کشش‌های جانشینی بین نهاده‌ها و تعیین مقیاس بهینه برای بنگاه‌های تولیدی، از دلایلی بوده که منجربه پیشنهاد مدلهای

گوناگون برای رسیدن به هدفهای فوق گردیده است .

شروع این پشنهادات با مدل مشهور کاب داگلاس و سپس مدل CES و بالاخره جدیدترین مدل پیشنهادی براساس سری تیلور ، مدل ترانسلوگ است .

در بین مدلهای پیشنهادی برای تابع هزینه ، سعی شده است یک مدل کاربردی (تابع هزینه ترانسلوگ) با اندکی تغییر برای برآورد تابع هزینه صنعت سیمان برگزیده شود . این مدل اولین بار به وسیله آقایان کریستنسن و لاو جورگنسن در کنگره جهانی اقتصاد سنجی در دانشکده اقتصاد دانشگاه برکلی مطرح گردید و از آن زمان تاکنون توسط محققین مکرراً مورد استفاده قرار گرفته است .

جهت برآورد تابع هزینه ترانسلوگ در صنعت سیمان تولید را تابعی از سرمایه (K) ، نیروی کار (L) ، سوخت (F) ، برق (E) ، مواد اولیه (M) درنظر گرفته ، بنابراین داریم :

$$Y= (K,L , M , E , F , T)$$

که متغیر زمان (T) را برای برآورد تغییرات تکنولوژی در مدل درنظر گرفته‌ایم . برای اعتبار بیشتر تابع هزینه ، فروض زیر را درنظر می‌گیریم .

الف) مقدار تولید سیمان در کارخانه‌های مختلف توسط تقاضای بازار تعیین می‌شود .

ب) تولیدات کارخانه‌های سیمان به قیمت تعیین شده در بازار به‌فروش می‌رسد .

ج) کارخانه‌های مختلف سیمان نهاده‌های خود را از بازار نهاده و به قیمت‌های موجود خریداری می‌کنند . فروض فوق تخمین تابع هزینه را دقیق‌تر می‌کند ، زیرا که در واقع تابع هزینه ، هزینه کل را تابعی از سطح تولید و قیمت نهاده‌ها می‌گیرد و بایستی سطح تولید و قیمت نهاده‌ها در جائی خارج از مدل تعیین شده باشند و همچنین برای بررسی کارائی بایستی قیمت تولید با هزینه نهائی تولید مقایسه شود و تعیین تولید بایستی از قبل تعیین شده باشد .

تابع هزینه ترانسلوگ برای سیمان را به صورت زیر درنظر می‌گیریم .

$$\ln(TC) = {}_0 + {}_y \ln y + \sum_{i=k} {}_{yy} \ln Y^2 + \sum_{i} {}_{i} \ln P_i + \tfrac{1}{2} \times \sum_{i} \sum_{j} {}_{ij} \ln P_i \times \ln P_j + \sum_{iy} {}_{iy} \ln P_i * \ln Y +$$

$${}_t \cdot T + \tfrac{1}{2} \cdot {}_{tt} \cdot T^2 + \sum_{ti} {}_{ti} \ln P_i + {}_{ty} \ln Y * T + U$$

که در تابع و معادله فوق داریم

$$i , j = (K , L , E , M , F)$$

TC : کل هزینه برابر مجموع هزینه‌های سرمایه ، نیروی انسانی ، سوخت ، برق و مواد اولیه می‌باشد .

Y : سطح تولید سیمان

PL : قیمت نیروی انسانی

PK : قیمت برق

PF : قیمت سوخت

PM : قیمت مواد اولیه

T : متغیر زمان

U : جزء خطا

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فرض می‌شود U دارای (توزیع نرمال ، میانگین صفر ، ماتریس واریانس - کواریانس زیگما) می‌باشد . تابع هزینه ترانسلوگ از بسط مرتبه دوم سری تیلور به‌دست آمده است و تمام جملات بالاتر مرتبه دوم که از بسط سری تیلور حاصل شود دارای خواص فوق است .

با کاربرد لم شپارد معادلات سهم هزینه برای هریک از نهاده‌ها به صورت زیر به‌دست می‌آید .

$$Si = \frac{Lntc}{Lnp_i} = \frac{p_i}{c} \times \frac{TC}{p_i} = \frac{p_i x_i}{TC} = \quad _i + \quad _{ij} Lnp_i + \quad _{iy} Lny + \quad _t T$$

$$S_K = \quad K + \quad KK \ln P_K + \quad kL \ln P_L + \quad EK \ln P_E + \quad FK \ln P_M + \quad MK \ln P_M + \quad Ky \cdot LnY + \quad KT \cdot T$$

$$S_L = \quad L + \quad KL \ln P_K + \quad LL \ln P_L + \quad EL \ln P_E + \quad FL \ln P_M + \quad ML \ln P_M + \quad Ly \cdot LnY + \quad LT \cdot T$$

$$S_E = \quad E + \quad KE \ln P_K + \quad LE \ln P_L + \quad EE \ln P_E + \quad FE \ln P_M + \quad ME \ln P_M + \quad Ey \cdot LnY + \quad ET \cdot T$$

$$S_F = \quad F + \quad KF \ln P_K + \quad LF \ln P_L + \quad EF \ln P_E + \quad FF \ln P_M + \quad MF \ln P_M + \quad Fy \cdot LnY + \quad FT \cdot T$$

$$S_M = \quad M + \quad LM \ln P_K + \quad MF \ln P_L + \quad EM \ln P_E + \quad FM \ln P_M + \quad MM \ln P_M + \quad My \cdot LnY + \quad MT \cdot T$$

کل پارامترها در تابع هزینه ترانسلوگ معرفی شده ، ۴۶ پارامتر است با اعمال شرط تقارن

$$KL = LK, \quad KM = MK, \quad KE = EK, \quad FK = KF, \quad ML = LM, \quad LE = EL, \quad LF = FL, \quad ME = EM, \quad EF = FE$$

که ۹ قید را شامل می‌شود و تعداد پارامترها به ۳۷ مورد کاهش می‌یابد .

از آنجا که تابع هزینه بایستی همگن درجه یک باشد بایستی قیود زیر را اعمال کنیم :

$$K + L + M + F = 1$$

$$KK + KL + KM + KF = 0$$

$$LL + LK + LE + LF + LM = 0$$

$$MM + MK + ML + ME + MF = 0$$

$$EE + EK + EL + EM + EF = 0$$

$$FF + FK + FL + FM + FE = 0$$

$$Kt + Lt + Mt + Et + Ft = 1$$

$$Ky + Ly + My + Ey + Fy = 0$$

$$KL + KM + KE + KF + KK + LL + LM + LE + LM + MM + ME + MF + EE + EF + EK = 0$$

بنابراین تعداد پارامترها از ۳۷ پارامتر به ۲۸ مورد کاهش می‌یابد. باتوجه به قیود بالا می‌توانیم ضرایب یکی از نهاده‌ها را ازطریق ضرایب دیگر به دست آوریم و پس از جایگزینی این ضرایب در تابع هزینه و معادلات سهم هزینه یکی از معادلات را حذف کنیم برای مثال اگر نهاده F را از معادلات حذف کنیم.

معادلات به صورت زیر درمی‌آید:

$$\ln TC/P_F = {}_0 + {}_y \ln Y + ۱/۲ \times {}_{yy}(\ln Y)^۲ + {}_k \ln P_k/P_F + {}_M \ln P_M/P_F + {}_E \ln P_E/P_F + ۱/۲ {}_{KK}(\ln P_K/P_F)^۲ + {}_{KL} \ln P_K/P_F \cdot \ln P_L/P_F + {}_{KM} \ln P_M/P_F \cdot \ln P_K/P_F + {}_{LL} \times ۱/۲(\ln P_L/P_F)^۲ + {}_{LM} \ln P_L/P_F \cdot \ln P_L/P_F \cdot \ln P_M/P_F \times {}_{LM} \cdot \ln P_L/P_F \times \ln P_M/P_F + \times ۱/۲ MM \times (\ln P_M/P_F)^۲ + gME \ln P_M/P_F \cdot \ln P_E/P_F + ۱/۲ \times {}_{EE}(\ln P_E/P_F)^۲ + {}_t \cdot T + \frac{۱}{۲} \cdot {}_{tt} T + {}_{KL} \ln P_K/P_K \cdot T + {}_{Lt} \ln P_L/P_F \cdot T + {}_{EE} \ln P_E/P_F \cdot T + {}_{ky} \ln Y \cdot \ln P_K/P_F + {}_{Ly} \ln P_L/P_F + {}_{My} \ln Y \cdot \ln P_M/P_F + {}_{Ey} \ln P_E/P_F + {}_{ty} \cdot T \cdot \ln Y$$

$$S_K = {}_K + {}_{KK} \ln P_K/P_F + {}_{KL} \ln P_L/P_F + {}_{EK} \ln P_E/P_F + {}_{MK} \ln P_M/P_F + {}_{ky} \cdot \ln Y + {}_{tK} \cdot T$$

$$S_L = {}_L + {}_{KL} \ln P_K/P_F + {}_{LL} \ln P_L/P_F + {}_{EL} \ln P_E/P_F + {}_{ML} \ln P_M/P_F + {}_{Ly} \cdot \ln Y + {}_{tL} \cdot T$$

$$S_E = E + KE \ln P_K/P_F + EL \ln P_L/P_F + EE \ln P_E/P_F + ME \ln P_M/P_F + Ey \cdot \ln Y + {}_{tE} \cdot T$$

$$S_M = M + KM \ln P_K/P_F + ML \ln P_L/P_F + EM \ln P_E/P_F + MM \ln P_M/P_F + My \cdot \ln Y + {}_{tM} \cdot T$$

می‌توان معادله تابع هزینه را به تنهایی و به روش حداقل مربعات معمولی (OLS)[۱] و یا هر یک از معادلات سهم هزینه را نیز می‌توان بروش (OLS) تخمین زد ولی به دلایل زیر این تخمین‌ها کارآمد نخواهد بود:

الف) محدودیت تقارن موجب اشکال می‌شود ، پارامترها ممکن است در معادلات مختلف برآوردهای متفاوتی داشته باشند (یعنی اینکه برآورد یک پارامتر در یک معادله با برآورد همان پارامتر در معادله دیگر فرق کند) .

ب) ممکن است علامت پارامتری در یک معادله با برآورد همان پارامتر در معادله دیگر در برآوردهای جداگانه متفاوت باشد .

ج) معادلات سهم تقاضا دارای پارامترهای یکسان هستند و بهتر است با هم تخمین زده شوند .

د) معادلات سهم هزینه مشتقات تابع هزینه هستند و ممکن است جز اخلال معادلات با هم ارتباط داشته باشند ، بنابراین بهتر است با هم تخمین زده شوند .

باتوجه به ملاحظات فوق روشی که برای این گونه معادلات پیشنهاد می‌شود به اختصار ZEF[۲] یا SUR خوانده می‌شود یا روش تخمین معادلات به ظاهر غیر مرتبط نام دارد . این روش به وسیله زلنر پیشنهاد شده است و درآن سیستم معادلات با هم مورد تخمین

1 - (OLS) = Ordinary Least Square

2 - Zellner's Seemingly Unrelated Estimator

قرار می‌گیرند .

همچنین می‌توان برای تخمین چنین سیستم معادلاتی از روش ISUR یعنی روش SUR تکراری استفاده شود . اگر از این روش استفاده شود و معادلات به این روش مورد تخمین قرار گیرند ، نتایج بسیار نزدیکی با روش حداکثر درست نمائی خواهد داشت ، این روش به وسیله اکثر نرم افزارهای کامپیوتری موجود قابل تخمین است . اکنون این روش را به اختصار توضیح می‌دهیم .

۲-۲ مدل رگرسیون‌های به ظاهر غیر مرتبط

معادلات هزینه و سهم هزینه کل دربالا مطرح گردید یک دستگاه معادلات را تشکیل می‌دهند که به سیستم معادلات به‌ظاهر غیر مرتبط معروف هستند . این گونه معادلات در شاخه‌های مختلف اقتصاد ظاهر می‌شوند . مانند توابع اقتصادی مرتبط با هم نظیر سرمایه گذاری چند بنگاه در صنعت ، توابع تقاضای مصرف کننده ، توابع تقاضای نهاده‌های تولیدی و معادلات سهم هزینه نمونه‌هائی از این قبیل هستند .
فرض می‌کنیم مجموعه‌ای از m معادله رگرسیون خطی چند متغیره داریم به صورت :

$$y_j = x_j \quad _j + u_j \qquad j = 0 , 1 , 2 , 3 , \dots , m$$

$y_j = m \times 1$ بردار متغیرهای وابسته یا درونزا

$x_j = m \times k$ ماتریس متغیرهای مستقل توضیحی

$u_j = m \times 1$ بردار جز تصادفی اخلال (خطا)

$_j = k_j \times 1$ بردار پارامترهای تخمین زده شده

jامین رگرسیون شامل k_j متغیر توضیحی و n مشاهده برای هر کدام از m رگرسیون وجود دارد و بنابراین سیستم معادلات به صورت ماتریسی زیر درمی‌آید :

$$\begin{matrix} y_1 \\ y_2 \\ . \\ . \\ . \\ y_m \end{matrix} = \begin{matrix} x_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & x_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x_M \end{matrix} \times \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ . \\ . \\ . \\ M \end{matrix} + \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ . \\ . \\ . \\ u_M \end{matrix}$$

در معادلات بالا y یک بردار $nm \times 1$ می‌باشد که شامل m بردار y_m ، ... ، y_3 ، y_2 ، y_1 چیده شده بر روی هم می‌باشد .

$$y = z + u$$

z یک ماتریس $nm \times k_j$ شامل k_j بلوک $n \times x_j$ می‌باشد و x_j یک بردار $k_j \times 1$ شامل بردارهای m ، ... ، ۳ ، ۲ ، ۱ می‌باشد و یک بردار $n.m \times 1$ می‌باشد .

جهت برآورد دقیق‌تر لازم است یک الگوی تصادفی برای جزء اخلال معرفی گردد .

فرض می‌کنیم جزء اخلال دارای خواص زیر می‌باشد :

الف) برای هر معادله میانگین جزء اخلال صفر است $e(u_i) = 0$

ب) واریانس جزء اخلال برای هر معادله ثابت است ولی معادلات متفاوت واریانس‌های متفاوتی دارند . $Var(u_j) = {}_j^2$

ج) اجزاء اخلال هرمعادله با هم همبستگی ندارند $Cov\ (u_{it} , u_{rt}) = 0$

د) اجزاء اخلال معادلات با هم همبستگی دارند ${}_{ij}^2$ $Cov\ (u_i , u_i$

بنابراین می‌توان ماتریس واریانس – کواریانس جزء اخلال به صورت زیر نوشت :

$$= \begin{matrix} E(u_1u_1) & E(u_1u_2) & 0 & E(u_1u_m) \\ E(u_2u_1) & E(u_2u_2) & 0 & E(u_2u_m) \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ E(u_mu_1) & 0 & 0 & E(u_mu_m) \end{matrix}$$

$$= \begin{matrix} \sigma_{11}I_n & \sigma_{1m}I_n & 0 & \sigma_{1m}I_n \\ \sigma_{21}I_n & \sigma_{22}I_n & 0 & \sigma_{2m}I_n \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \sigma_{m1}I_n & 0 & 0 & \sigma_{mm}I_n \end{matrix}$$

اگر $= \begin{matrix} \sigma_{11} & \sigma_{21} & 0 & \sigma_{1m} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & 0 & \sigma_{2m} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \sigma_{m1} & 0 & 0 & \sigma_{mm} \end{matrix} = {}^{*}I$

با مشخص شدن ماتریس واریانس – کواریانس ، برآورد حداقل مربعات تعمیم یافته $_{(GLS)}$[1] را از رابطه زیر به دست آورد :

$$GLS = (z^{-1}z)^{-1}(z^{-1}y)$$

جهت برآورد مقدار فوق ابتدا بایستی $^{-1}$ را محاسبه نمائیم .

$$^{-1} = (\quad I)^{-1} = {}^{-1} \quad I$$

و درنهایت ، برآورد نهائی به صورت زیر به دست می‌آید :

---

1 - GLS - Generalized Least Square

* به‌این ضرب، ضرب ماتریس کراناکر گویند(یک ماتریس درتمام‌درایه‌های ماتریس دیگرضرب می‌شود)

$$GLS = (z (\quad {}^{-1} \quad I) z)^{-1} z (\quad {}^{-1} \quad I) y$$

اگر $[\ {}^{it}\ ] = {}^{-1}$ یعنی ^{it} عنصر tام و iام ماتریس $^{-1}$ باشد آنگاه GLS را به صورت زیر می‌نویسیم.

$$(z(\quad {}^{-1} \quad I)z)^{-1} = \begin{matrix} x_1 & \circ & \circ & \circ \\ \circ & x_1 & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & x_m \end{matrix} \times \begin{matrix} {}^{11}I_n & {}^{12}I_n & \circ & {}^{1m}I_n \\ {}^{21}I_n & {}^{22}I_n & \circ & {}^{2m}I_n \\ \circ & \circ & \circ & \circ \\ {}^{m1}I_n & \circ & \circ & {}^{mm}I_n \end{matrix}$$

$$= - \begin{matrix} x_1 & \circ & \circ & \circ \\ \circ & x_2 & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & x_m \end{matrix}^{-1} \begin{matrix} {}^{11}x_1x_1 & {}^{12}x_1x_2 & \circ & {}^{1m}x_1x_m \\ {}^{21}x_2x_1 & {}^{22}x_2x_2 & \circ & {}^{1m}x_2x_m \\ \circ & \circ & \circ & \circ \\ {}^{m1}x_1x_m & \circ & \circ & {}^{mm}x_mx_m \end{matrix}$$

حال برای تخمین GLS کافی است عبارت بالا را در $y (I \quad {}^{-1} \quad) z (\ )$ ضرب کنیم.

$$(z(\quad {}^{-1} \quad I)y = \begin{matrix} {}^{1j}x_1y \\ j \\ {}^{1j}x_2y \\ j \\ \circ \\ \circ \\ {}^{1j}x_my \\ j \end{matrix}$$

واریانس پارامترهای برآورده شده از رابطه زیر حاصل می‌شود.

$$\begin{matrix} {}^{11}x_1x_1 & {}^{21}x_1x_2 & \circ & {}^{1m}x_1x_m \\ {}^{21}x_2x_1 & {}^{22}x_2x_2 & \circ & {}^{2m}x_2x_m \\ \circ & \circ & \circ & \circ \\ {}^{m1}x_mx_1 & \circ & \circ & {}^{mm}x_mx_m \end{matrix}$$

$$\mathrm{Var}(\ _{GLS}) = (z(\ ^{-1}\quad I)z)^{-1}) = \begin{matrix} \circ & \circ & \circ & \circ \end{matrix}$$

مشکل این روش در نامعلوم بودن ماتریس $^{-1}$ و درنتیجه اجـزاء آن یـعنی ^{ij} می‌باشد. برای رهائی از این مشکل زلنر پیشنهاد می‌کند با استفاده از روش OLS هریک از معادلات را به تنهائی تخمین زده و سپس از باقیمانده‌های آن جهت برآورد ماتریس و $^{-1}$ استفاده کنیم، درنتیجه ما با یک برآورد دو مرحله‌ای روبرو هستیم.

۱ – بردار باقیمانده‌های حاصل از بکـارگیری روش OLS را بـرای هـریک از معادلات به دست آوریم.

$$e_j = y_j - x_j\ _j \qquad j = 1, 2, 3, \ldots, m$$

۲ – بااستفاده از بردار باقیمانده‌های حاصله از مرحـله یک، بـرآورد مـاتریس واریانس کواریانس جزءاخلال را به دست می‌آید.

$$St = \frac{e_{ij} \cdot e_{it}}{n}, \quad S_{ij} = \frac{e^2_{ij}}{n}$$

حال اگر به‌جای $_{it}$ و $_{ij}$ برآورد آنها s_{it} و s_{ij} به‌کار بریم برآورد کننده به دست می‌آید، برآورد کننده‌حاصله دارای:

الف) سازگار است، یعنی $\mathrm{plim}(\ ) = \ $

ب) درصورت نرمال بودن u ها برآوردکننده به‌طورحدی با میانگین و ماتریس

واریانس –کواریانس $^{-1}(z^{-1}z)$ توزیع می‌شود .

اکنون اگر از GLS به دست آمده از فرآیند فوق استفاده کرده و برآوردهای جدیدی از $_{ij}$ به دست می‌آوریم و روش فوق را تکرار می‌کنیم تا برآوردهای بهتری داشته باشیم (ISUR) .

$$S^{(2)}_{it} = \frac{1}{n}(y_j - x_j\ _j^{(1)})(y_j - x_j\ _j^{(1)})$$

$S^{(2)}_{it}$ برآورد دوم $_{it}$ و $^{(1)}_j$ برآوردهای اولیه در دوره اول $_j$ هستند و این فرآیند را می‌توان تا زمان رسیدن به همگرائی (یعنی جائی که اختلاف s_{ij} و $_{it}$ بسیار کم است) ادامه بدهیم که در این صورت اگر توزیع $_{it}$ها نرمال باشد برآوردهای SUR با برآوردهای روش حداکثر درستنمائی یکسان خواهد بود و لذا می‌توانیم از نسبت راست نمائی برای آزمون محدودیت برروی تابع موردنظر استفاده کنیم . نسبت راست نمائی از رابطه زیر حاصل می‌شود :

$$LR = -2\,(LR - LU)$$

که دارای توزیع چی دو ^{2} با درجه آزادی برابر تعداد قیود می‌باشد .

LU مقدار حداکثر درست نمائی تابع هزینه بدون محدودیت

LR مقدار حداکثر درست نمائی تابع هزینه با محدودیت می‌باشد .

آمار و اطلاعات لازم جهت این مقاله از منابع مختلفی جمع‌آوری شده است و منبع اصلی اطلاعات پرسشنامه‌هائی است که توسط مرکز تحقیقات سیمان در دانشگاه علم و صنعت تهیه شده است . پاره‌ای از اطلاعات نیز از اداره صنایع کانی غیرفلزی وزارت صنایع گرفته شده است . برای جمع‌آوری و دریافت اطلاعات فوق تقریباً به تمامی مؤسساتی که ممکن بود این اطلاعات درآنجا وجود داشته باشد مراجعه گردید (از جمله مرکز آمار ایران ، سازمان برنامه و بودجه ، بانک مرکزی ایران و ...) .

این اطلاعات مربوط به ۱۳ کارخانه طی سالهای ۷۳ – ۱۳۶۹ می‌باشد و به شرح زیر می‌باشند:

هزینه نیروی‌انسانی شامل : حقوق ، دستمزد ، اضافه‌کار ، سهم بیمه ، نوبت کاری ، شبکاری و مأموریت می‌باشد .

هزینه مواد اولیه شامل : هزینه‌های استخراج ، مواد آتش زا ، حقوق و عوارض معدن ، و سایر هزینه‌های مرتبط با استخراج.

هزینه سوخت شامل : قیمت خرید و هزینه حمل اعم از گاز مصرفی و مازوت

هزینه برق شامل : برق مصرفی به قیمت صنعتی

اطلاعات فوق از پرسشنامه‌هائی اقتباس شده است که توسط مرکز تحقیقات سیمان در دانشگاه علم و صنعت تهیه شده است.

هزینه سرمایه شامل : مجموع هزینه‌های استهلاک و هزینه‌های سرمایه می‌باشد . هزینه‌های استهلاک مستقیماً از پرسشنامه‌های مرکز تحقیقات سیمان ، قابل دستیابی است و برای هزینه‌های سرمایه (که برابر حاصلضرب نرخ بهره در سرمایه است) ، به روش زیر عمل شده است .

استهلاک در کارخانه‌های مورد بررسی براساس قانون مالیات‌های غیرمستقیم محاسبه می‌شود و در آن نرخ استهلاک به صورت زیر می‌باشد :

دارائیها	نرخ استهلاک
ساختمان	٪۸
وسائط نقلی	٪۳۰
ماشین آلات و تأسیسات	٪۱۰
اثاثیه و دارائیها	٪۸

برای محاسبه سرمایه سهم هر یک از دارائیها با استفاده از داده‌های یک کارخانه به صورت زیر به دست آمده است :

دارائیها	نرخ استهلاک
ساختمان	٪۲۰
وسائط نقلی	٪۸
ماشین آلات و تأسیسات	٪۶۷
اثاثیه و دارائیها	٪۵

با توجه به نرخهای استهلاک و سهم دارائیها یک متوسط نرخ استهلاک به صورت زیر به دست می‌آید.

	دارائیها	سهم دارایی	نرخ استهلاک
ساختمان	٪۲۰	٪۸	٪۱/۶
وسائط نقلی	٪۸	٪۳۰	٪۰/۲۴
ماشین آلات و تأسیسات	٪۶۷	٪۱۰	٪۶/۷
اثاثیه و دارائیها	٪۵	٪۸	٪۰/۴
نرخ متوسط استهلاک			٪۱۱/۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

سرمایه را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم: سرمایه مساوی میزن استهلاک تقسیم بر نرخ متوسط استهلاک و هزینه سرمایه مساوی نرخ بهره ضرب در سرمایه است که نرخ بهره همان نرخ سپرده‌های بلندمدت در بانکها می‌باشد.

هزینه کل: برابر مجموع هزینه‌های سرمایه و نیروی انسانی و سوخت و برق و مواد اولیه است.

میزان تولید: برابر تولید سیمان برحسب تن که این اطلاعات از اداره صنایع کانی غیرفلزی وزارت صنایع جمع‌آوری شده است.

جهت محاسبه هزینه واحد نیروی انسانی یا پرداختی به واحد نیروی کار ، هزینه سالانه نیروی انسانی را بر تعداد افراد مشغول به کار تقسیم می‌کنیم .

برای محاسبه قیمت واحد مواد اولیه هزینه مواد اولیه را بر میزان مواد اولیه مصرفی تقسیم می‌کنیم .

سوخت‌های متفاوتی در فرآیند تولید سیمان مورد استفاده قرار می‌گیرد پرمصرف‌ترین سوخت دراین کارخانه‌ها نفت سیاه یا مازوت و گاز طبیعی است و انواع دیگر سوخت‌ها مانند نفت گاز ، نفت سفید ، بنزین و دیگر سوخت‌ها نسبت به سوخت‌های اصلی مصرف کمی دارند .

برای جایگزین کردن یک سوخت به‌جای تمامی سوخت‌های فوق به روش زیر عمل گردید ، همه سوخت‌های فوق بااستفاده از جدول ضرائب تبدیل مشتقات نفتی به نفت خام تبدیل شدند .

استاندارد مصرف مازوت برای هر تن سیمان ۱۲۱ لیتر و استاندارد مصرف گاز برای هر تن سیمان ۱۳۰ مترمکعب است با استفاده از جدول ضرایب تبدیل مشتقات نفتی با تبدیل سوخت‌های فوق به نفت خام ۱۳۰ لیتر نفت خام به‌طور استاندارد برای هر تن سیمان لازم است بنابراین بااستفاده از این موضوع می‌توان میزان سوخت مصرفی کارخانه‌های مختلف را برحسب نفت خام محاسبه کرده و با تقسیم هزینه سوخت کارخانه‌های مختلف برآن می‌توانیم قیمت هر لیتر نفت خام مصرفی را داشته باشیم .

مصرف استاندارد برق مصرفی برای هر تن سیمان ۱۱۰ تا ۱۴۰ کیلو وات می‌باشد با داشتن سطح تولید سیمان می‌توانیم میزان برق مصرفی را درکارخانه‌های مختلف به دست آورده و با تقسیم هزینه برق بر میزان برق مصرفی قیمت هر کیلو وات برق قابل محاسبه است .

قیمت واحد سرمایه همان نرخ بهره است. سهم هزینه‌های برای هر یک از نهاده‌ها با

تقسیم هزینه آن بر هزینه کل به دست می‌آید.

۳- برآورد مدل و تحلیل نتایج

۳-۱ برآورد مدل

با استفاده از اطلاعات تشریح شده در بالا به برآورد مدل معرفی شده به روش ISUR به وسیله نرم‌افزار کامپیوتری TSP - 7 اقدام می‌کنیم. نتایج برآورد تابع هزینه ترانسلوگ درجدول (۳-۱) آمده است.

همان گونه که در جدول (۳-۱) دیده می‌شود ضرایب مربوط به متغیر t در برآورد فوق یا کوچک و بی‌اهمیت بوده و یا اینکه به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشند. همان گونه که در بخش تفسیر نتایج خواهد آمد این مسئله قابل توجیه می‌باشد، بنابراین ضرایب پارامترهای مزبور را از مدل حذف کرده و مجدداً تابع هزینه ترانسلوگ را برآورد می‌کنیم.

نتایج برآورد مدل تعدیل شده در جدول (۳-۲) آمده است.

پس از حذف این ضرایب مدل نسبتاً مناسبی برازش شده است وبنابراین می‌تواند به عنوان یک مدل برای ساختار هزینه در صنعت سیمان مورد استفاده قرار گیرد.

۱- خوبی برازش:

R^2 نسبتاً بالای مدل تغییرات هزینه را در مقابل تغییرات قیمت نهاده‌ها را به خوبی توضیح می‌دهد.

۲- سازگاری با تئوری:

شرایط تابع هزینه را دارا بوده و در کشورهای مختلف و با صنایع متفاوت آزمون شده است و همچنین دو تن از محققین صاحب نام دراقتصاد چهار چوب تئوریک آن را تأیید کرده‌اند.

۳- معنی‌داربودن:

همگی پارامترهای مدل از لحاظ آماری معنی‌دار هستند.

پارامترهایی را که ازمدل حذف شده‌اند به قرار زیر محاسبه می‌شوند:

$$F = 1 - (K + L + E + M) = ۰/۰۹۱۱$$

$$MF = -(MM + MK + EI + EM) = -/۰۱۴۷$$

$$KF = -(KK + KL + KL + KE) = -/۰۰۵۴۶$$

$$EF = -(EE + EK + EL + EM) = /۰۳۸۵$$

$$LF = -(LL + LK + LM + LE) = -/۰۵۰۱$$

$$FF = -(KF + LF + MF + EF) = /۱۰۸۹$$

$$LF = -(LL + LK + LM + LE) = /۰۵۵۵$$

قبل از اینکه به تفسیر نتایج مدل بپردازیم می‌دانیم که تابع هزینه ترانسلوگ تحت شرایطی و با اعمال محدودیت‌هایی به شکل‌های دیگر تابع هزینه تبدیل می‌شود، برای بررسی صحیح‌تر تابع هزینه ترانسلوگ لازم است که این محدودیت‌ها را آزمون کنیم و شکل‌های دیگر تابع هزینه را نیز مورد توجه قرار دهیم.

با اعمال این شرایط و محدودیت‌ها مجدداً تابع هزینه را تخمین زده و دترمینان ماتریس واریانس - کواریانس مدل محدود شده و مدل اصلی را محاسبه می‌کنیم و با استفاده از آن ضعف مدل مقید را مورد آزمون قرار می‌دهیم. اگر دترمینان مدل مقید را با ($_u$) ودترمینان مدل اصلی‌رابا ($_r$) نمایش دهیم نسبت راست نمائی که به صورت

$$LR = N / 2 \times LN (\quad R \quad _u)$$

محاسبه می‌شود دارای توزیع چی دو و درجه آزادی برابر تعداد قیود می‌باشد که درآن N تعداد مشاهدات است.

جدول ۳-۱ برآورد تابع هزینه به صورت کامل

پارامتر	برآورد پارامتر	مقدار t state
0	۱۱/۵۱۹	۱۲/۸۳۷
y	-۰/۱۷۶	--۱/۴۰۲
yy	۰/۱۸	۱۴/۵۷۷
k	۰/۴۳۲۶	۳/۷۲۴
L	۰/۴۶۳۲	۵/۰۴۲۶
E	۰/۲۵۳۹	۴/۰۷۲۵
M	-۰/۲۸۹۱	-۴/۲۵۸۳
kk	۰/۰۸۱۸	۸/۲۷۲۱
kL	-۰/۰۲۹۷۷	-۵/۱۱۵۵
KE	-۰/۰۳۲۰۲	-۷/۸۱۹۴
KM	-۰/۰۱۲۷۱	۳/۱۲۴
LL	۰/۱۶۹۹	۴۸/۶۶۳
LE	-۰/۰۵۳۹	-۱۵/۴۹۷
LM	-۰/۰۳۶۳۱	-۹/۶۵۱۸
EE	۰/۱۴۳۴	۲۵/۷۲۷
EM	-۰/۰۲۰۲	-۵/۴۲۹
MM	۰/۰۸۴۲	۱۸/۶۸۹
t	-۰/۰۰۰۶۵	-۰/۰۱۳۳
tt	۰/۰۰۴۵۹	۰/۸۱۲۹
tk	۰/۰۰۱۸	۰/۳۵۳۷
tl	۰/۰۰۷۹۴	۲/۶۴۳۶
tE	-۰/۰۰۴۶۲۸	-۱/۶۷۴۹۲
tM	۰/۰۰۱۷	-۰/۶۰۳۱
ly	۰/۱۴۳۹	۱۸/۶۰۱
ky	۰/۰۰۳۷	۱/۴۰۶۴
Ey	۰/۰۵۳	۱۰/۹۹۷
my	۰/۰۴۰۵۵	۷/۰۲۱۶
ty	-۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۳۶

D.W. = ۱/۸۳۲ R^2 = ۰/۹۷۳

جدول ۳-۲ برآورد تابع هزینه به صورت تعدیل شده

پارامتر	برآورد پارامتر	مقدار t state
0	۱۱/۸۶۴	۱۱/۴۹۴
y	۰/۲۹۷۵	۲/۰۹
yy	۰/۱۸۹۴	۱۴/۰۷۳۱
k	۰/۴۷۲	۳/۸۰۳
L	۰/۵۲۷۹	۵/۲۷۲۳
E	۰/۱۹۳	۳/۳۳۸۵
M	-۰/۲۸۴۱	-۳/۸۷۹۱
KK	۰/۰۸۳۴۲	۸/۲۸۳۵
KL	-۰/۰۳۲۳	-۵/۷۳۵۳۸
KE	-۰/۰۳۱۴	-۵۷/۷۶۸۷
KM	-۰/۰۱۴۲	-۳/۴۴۲۶
LL	۰/۱۶۹۲	۴۲/۷۶۴
LE	-۰/۰۵۱۸	-۱۵/۵۶۲۲
LM	-۰/۰۳۴۹۱	-۹/۱۸۱
EE	۰/۱۴۱۵	۲۶/۶۴۸۱
EM	-۰/۰۱۹۷	-۵/۶۷۸۸
MM	۰/۰۸۳۵	۱۸/۲۵۹۱
Ly	۰/۱۴۶۳	۱۶/۹۸۴۵
Ky	۰/۰۰۳۱۴	۰/۳۱۹۲
Ey	۰/۰۵۴۲	۱۱/۸۲۷۸
My	۰/۰۳۹۷۲	۶/۴۵

D.W. = ۱/۸۱۶ R^2 = ۰/۹۷۲

حال باتوجه به توضیحات فوق به برآورد و آزمون تابع هزینه هموتتیک ، تابع هزینه همگن ، تابع هزینه کاب داگلاس می‌پردازیم .

۳-۲ برآورد و آزمون نسبت راست نمایی برای توابع هزینه هموتتیک، همگن و کاب داگلاس

۳-۲-۱ تابع هزینه هموتتیک

این تابع هزینه که خود نیز هزینه لئونتیف CES ، کاب داگلاس را شامل می‌شود و با اعمال محدودیت $iy = 0$ یعنی $Ey = Fy\ Ky = My$ = حاصل می‌شود . نتایج برآورد این تابع هزینه در جدول (۳-۳) آمده است .

باتوجه به برآوردهای هر دو مدل نسبت راست نمائی را به صورت

$$LR = N / 2LN (\quad R \quad u) = ۳۸۶/۴$$

محاسبه کرده و نتیجه این آزمون به وسیله نرم‌افزار کامپیوتری TSP - 7 در جدول (۳-۶) آمده است دیده می‌شود که این محدودیت‌ها تأیید نمی‌شوند .

جدول ۳-۳ برآورد تابع هزینه هموتتیک

پارامتر	برآورد پارامتر	مقدار t state
0	۱۲/۴۵۱	۷/۲۴۶۹
y	۰/۹۹۸۵	۳/۹۸۴۹
yy	-۰/۰۳۱۶	-۱/۶۷۹۹
K	۰/۵۷۵۹	۶/۲۲۶۳
L	-۱/۰۳۴۵۹	-۱۲/۸۴
E	۰/۰۹۱۵	۱/۷۲۲۹
KK	۰/۰۶۶	۵/۰۳۵۶
KL	-۰/۰۴۲۱۵	-۵/۶۷۸۱
KM	-۰/۰۲۲۳۹	-۳/۳۰۸۵

پارامتر	برآورد پارامتر	مقدار t state
LL	-۰/۰۰۷۲۷	-۱/۱۹۴
LE	۰/۱۲۹۲	۱۹/۵۶
LM	-۰/۰۳۴۸۷	-۷/۶۴۱
LE	-۰/۰۲۰۰۹	-۴/۷۳۴۲
EE	۰/۱۳۴۶	۱۹/۴۴۶
EM	-۰/۰۲۷۲	-۵/۸۶۱۵
MM	۰/۰۷۶۲۶	۱۳/۸۴۳

D.W. = ۱/۷۶۶۱ R^2= ۰/۹۶۶

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳-۲-۲ تابع هزینه همگن

اعمال محدودیت $_{iy} = 0$ به همراه قید $_{yy} = 0$ بر تابع هزینه تراسنلوگ به یک تابع

باتوجه به برآوردهای هر دو مدل نسبت راست نمائی را به صورت

$$LR = N / 2LN (\quad R \quad _u) = ۳۸۸/۹۴$$

محاسبه کرده‌ایم نتیجه این آزمون به وسیله TSP - 7 در جدول (۳-۶) آمده است دیده می‌شود که این محدودیت‌ها تأییدنمی‌شوند.

جدول ۳-۴ برآورد تابع هزینه همگن

پارامتر	برآورد پارامتر	مقدار t state
0	۱۵/۰۸۷۷	۲۶/۲۲۱
y	۰/۵۸۲۶	۳۸/۹۱۷
yy	۰/۵۸۶	۶/۳۹۱
K	-۱/۰۱۶	-۱۲/۴۰۴
L	۰/۷۳۴۲	-۱۲/۰۸۷
E	۰/۰۶۹۷	۱/۳۰۴
KK	۰/۰۲۵۳	۴/۹۸۲
KL	-۰/۰۴۳	-۰/۸۵۱۸
KM	-۰/۰۱۸۳	-۱/۱۷۶
LL	-۰/۰۳۴۵	-۷/۶۱۴۳
LE	۰/۱۳۳۴	-۴/۳۱۱۳
LM	۰/۱۳۳۴	۱۹/۷۰۸
LE	-۰/۰۲۸۲	-۶/۱۰۲۴
EE	۰/۰۷۶۳	۱۳/۶۹۴
EM	-۰/۰۲۷۲	-۵/۸۶۱۵
MM	۰/۰۷۶۲۶	۱۳/۸۴۳

D.W. = ۱/۷۶۶۱ R^2= ۰/۹۶۶

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳-۲-۳ تابع هزینه کاب داگلاس

اعمال محدودیت $yy = 0$ و $iy = 0$ و $ij = 0$ بر تابع هزینه ترانسلوگ آنرا به یک تابع هزینه کاب داگلاس تبدیل می‌کند، نتایج تخمین این تابع هزینه در جدول (۳-۵) آمده است.

با توجه به برآوردهای هر دو مدل نسبت راست نمائی را به صورت

$LR = N / 2LN (R \quad u) = ۱۲۵۹/۶۴$

محاسبه کرده‌ایم نتیجه این آزمون به وسیله TSP - 7 در جدول (۳-۶) آمده‌است دیده می‌شود که این محدودیت‌ها تأیید نمی‌شوند.

ملاحظه می‌شود که هیچکدام از محدودیت‌های فوق مورد پذیرش واقع نگردید، بنابراین تابع هزینه ترانسلوگ یک تابع هزینه مناسب برای تحلیل ساختار هزینه در صنعت سیمان منظور می‌شود.

جدول ۳-۵ برآورد مدل هزینه کاب داگلاس

پارامتر	برآورد پارامتر	مقدار t state
0	۵/۱۶۷	۱۰/۷۹۶
y	۰/۶۳۹	۱۷/۱۶۱۲
yy	۰/۱۳۳۸	۸/۲۸
K	۰/۴۷۶۸	۲۵/۰۹
L	۰/۱۶۶۳	۱۴/۳۱۲
E	۰/۱۰۷۶	۸/۶۷۴۰

D.W. = ۱/۸۹ R^2 = ۰/۸۹۸

جدول ۳-۶ آزمون نسبت راست نمایی

NULL hypothesis : C(24) = 0 , C(25) = 0 , C(26) = 0 , C(27) = 0

chi - square	486.709	probability	0.0000

NULL hypothesis : C(24) = 0 , C(25) = 0 , C(26) = 0 , C(27) = 0 , C(3) = 0

chi - square	515.109	probability	0.0000

NULL hypothesis : C(24) = 0 , C(25) = 0 , C(26) = 0 , C(27) = 0 , C(3) = 0 ,
C(8) = 0 , C(9) = 0 , C(10) = 0 , C(11) = 0 , C(12) = 0 ,
C(13) , = 0 , C(14)= 0 , C(15)= 0 ,C(16)= 0 , C(17)

chi - square	2636.24	probability	0.0000

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳-۳ تفسیر نتایج

دراین بخش نتایج تفسیر و کاربردهای تابع هزینه بررسی می‌گردد اهم کاربردهای تابع هزینه به شرح زیر می‌باشد .

۱ - تغییرات فنی و بهره‌وری کل
۲ - امتیازات مقیاس
۳ - برآورد کشش‌های قیمتی و جانشینی
۴ - کارائی تخصیص عوامل تولید
۵ - استخراج معادلات تقاضای نهاده

اینک به تشریح هریک از موارد فوق می‌پردازیم .

۳-۳-۱ تغییرات فنی و بهره‌وری کل

در مدلی که مورد بحث قرار گرفت برای برآورد تغییرات فنی به وسیله متغیر زمان آن را به صورت زیر درنظر گرفته‌ایم :

$$RT = \text{Ln}(TC) / T = {}_{t} + {}_{tt} \cdot T^{2} + {}_{ti}\,\text{Lnp}_i + {}_{ty} \cdot y$$

که تغییرات فنی به سه قسمت مجزا قابل تقسیم و توجیه است .

الف) تغییرات خالص یاشکل نیافته[۱]

بخش ${}_{tt} \cdot T + {}_{t}$ معرف این تغییرات است ، یعنی تغییرات فنی برروی تولید و نهاده‌ها تأثیری نداشته بلکه از آن مستقل می‌باشد.

ب) تغییرات غیر خنثی یا شکل یافته در نهاده‌های تولیدی[۲]

بخش ${}_{ti}(\text{lnp}_i)$ معرف این بخش است که اگر ${}_{ti}$ مثبت باشد تغییرات تکنولوژی درجهت استفاده بیشتر از نهاده i ام بوده واگر منفی باشد این نهاده‌ها پس‌انداز شده‌اند و (یا به عبارت دیگر اگر مثبت باشد تکنولوژی i برتر شده است).

ج) تغییرات شکل یافته در تولید[۳] بخش ${}_{ty} \times \ln(y)$ معرف این بخش است که اثر تغییرات تکنولوژی را منحصراً بر تولید بحث می‌کند .

باتوجه به برآوردهای تابع هزینه ترانسلوگ به صورت کامل دیده می‌شود که جدا از معنی‌دار نبودن این ضرایب کوچک بودن آنها از اهمیت بحث برروی آنـها مـی‌کاهد ،

---

1 - Pure Technical Change

2 - Non - Nutral Technical Change

3 - Scale - Augmenting

علاوه بر این آزمون حذف ضرایب نشان داد که می‌توان آنها را از معادلات حذف کرد. مسئله فوق‌الذکر را اینگونه می‌توان تفسیرنمود که در پنج سال مورد بررسی تحول خاصی در صنعت سیمان روی نداده است و یا اگر تغییراتی صورت گرفته است بسیار جزئی بوده است. اگر دوره زمانی بلندتری مورد توجه قرار می‌گرفت امکان نتایج متفاوتی داشته باشیم. اگر ضرایب معنی‌دار ضریب بهره‌وری کل قابل محاسبه بود، معیار بهره‌وری کل یا RTFP شاخصی است که بهره‌وری کل را اندازه می‌گیرد و معیار پویائی صنعتی است که به نوآوری علمی می‌پردازد از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$RTFP = -RT - \left(1 - \frac{\ln(tc)}{\ln(y)}\right) \times y^0$$

که درآن y^0 نرخ رشد تولید و RT نرخ برآورد شده تغییرات فنی است همان گونه که قبلاً اشاره شد به دلیل معنی‌دار نبودن RT این معیار قابل محاسبه نیست.

۳-۳-۲ بازدهی به مقیاس (امتیازات مقیاس[1])

انتخاب مناسب بنگاه‌های جدید (ظرفیت مناسب کارخانه‌های سیمان) یا توسعه بنگاه‌های موجود (کارخانه‌های جدید سیمان) موجود در یک صنعت می‌تواند با توجه به امتیازات مقیاس صورت گیرد. از آنجائی که هزینه بنگاه‌ها در مقیاس‌های مختلف تولید متفاوت می‌باشد انتخاب مناسب مقیاس و ظرفیت در اقتصادی بودن تولید مهم می‌باشد.

امتیازات مقیاس معمولاً برحسب درصد تغییرات سطح محصول درنتیجه یک درصد افزایش در تمام نهاده‌ها تعریف می‌شود ولی تعریف امتیازات مقیاس برحسب سطح بهینه هزینه درنتیجه تغییر محصول درعمل کاربرد بیشتری دارد و به این لحاظ ضریب امتیازات مقیاس به صورت عدد یک منهای ضریب کشش هزینه برحسب سطح تولید حساب می‌شود، این ضریب برای تابع هزینه ترانسلوگ به صورت زیر تعریف می‌شود.

1 - Economies of Scale

$$scale = 1 - (\ _{y} + \ _{yy}\ln(y) + \ _{iy}\ln(p_i)\ )$$

باتوجه به ضرایب برآورد شده تابع هزینه ترانسلوگ ، این ضریب برای متوسط داده‌ها و برای ۱۳ کارخانه مورد بررسی بطور متوسط برای پنج سال محاسبه شده و نتایج آن در جدول (۳-۷) انعکاس یافته است .

همان گونه که در جدول موردنظر دیده می‌شود ضریب امتیازات مقیاس برای متوسط داده‌ها و ۱۳ کارخانه مورد بررسی کوچکتر از صفر می‌باشد . این بدان معنی است که در صنعت سیمان با عدم صرفه‌های مقیاس روبرو هستیم ، افزایش یک درصدی در تولید هزینه‌ها را بیش از یک درصد افزایش می‌دهد .

جدول ۳-۷ ضریب امتیازات مقیاس

کارخانه	ظرفیت	scale
۱	۱۰۲۹۶۰	-۰/۰۰۶۵
۲	۲۰۵۹۲۰۰	-۰/۳۳۲۴
۳	۶۲۴۰۰۰	-۰/۱۰۸۴
۴	۲۸۷۷۰۰۰	-۰/۰۳۹۴
۵	۵۰۰۰۰۰	-۰/۱۲۵
۶	۶۹۳۰۰۰	-۰/۱۱۲۳
۷	۸۵۸۰۰۰	-۰/۱۲۷۴
۸	۸۵۸۰۰۰	-۰/۰۸۶۱
۱۰	۱۴۵۰۸۰۰	-۰/۰۷۸۷
۱۱	۱۱۴۸۱۶۰	-۰/۱۹۴۴
۱۲	۷۱۷۶۰۰	-۰/۵۰۲۸
۱۳	۱۴۸۵۱۲۰	-۰/۲۴۵۱

برای متوسط داده‌ها SCALE = -۰/۱۶۶۲

$$SCALE = ۱ - \frac{LnTc}{Lny} = ۱ - (\ _{y} + \ _{yy}\ Lny + \ _{iy}\ Lnp_i\ )$$

۳-۳-۳ کارآئی تخصیص در عوامل تولید

اگر نقاطی از تولید و هزینه برروی خط هزینه یا تابع هزینه قرار نگرفته باشد آن نقاط بیان‌کننده معیار عدم کارائی صنعت مربوطه‌می‌باشد . کارائی اقتصادی را به دو صورت می‌توان تعریف کرد : کارائی فنی و کارائی تخصیص .

کارائی فنی : توانائی بنگاه‌ها در حداکثر کردن تولید ، که یک بحث تکنیکی و فنی بوده و فعلاً دراین پایان‌نامه مورد بحث نیست .

کارائی تخصیص : توانائی بنگاه‌ها در به حداکثر رسانیدن سود از طریق برابری درآمد نهائی باهزینه نهایی صورت می‌گیرد ، این عدم کارائی در صورتی روی می‌دهد که نسبت استفاده از نهاده‌های تولیدی مناسب نباشد به گونه‌ای که نسبت تولید نهائی عوامل تولید با قیمت عوامل برابری نکند .

جهت بررسی عدم کارائی تخصیص معیار $mc = p$ را به کار برده و هزینه نهائی در تابع هزینه ترانسلوگ به صورت زیر محاسبه می‌شود .

$$mc = \frac{\ln tc}{\ln y} \cdot \frac{tc}{y}$$

و در تابع هزینه ترانسلوگ داریم

$$mc = \left(\quad y + \quad yy \cdot Lny + \qquad iy \cdot \ln(p_i) \right) \cdot \frac{tc}{y}$$

به دلیل اینکه اطلاعات مربوط به قیمت تولید فقط در مورد چند کارخانه در دسترس بود ، مقایسه هزینه نهائی با قیمت تولید فقط برای این چند کارخانه در جدول (۳-۸) آمده است (به‌طور متوسط برای پنج سال) .

همان گونه که دراین جدول دیده می‌شودهزینه نهائی با قیمت تولید برای این چند

کارخانه متفاوت است، یعنی اینکه درکارخانه‌های سیمان عدم کارآیی تخصیص وجود دارد.

جدول ۳-۸ محاسبه ومقایسه هزینه نهایی و قیمت در چند کارخانه

کد کارخانه	قیمت	هزینه نهایی	MC-P
۱	۳۴/۷۴	۲۱/۲۹	-۱۳/۴۵
۴	۵۲/۲۵	۲۹/۷۶	-۲۲/۴۱
۹	۳۱/۱۳۹	۲۱/۵	-۹/۶۳۹
۱۱	۳۱/۳۵	۳۱/۳	-۰/۰۳۵
۱۲	۳۹/۵۲	۱۶/۸۷۷	-۲۲/۶۲۵
۱۳	۲۷/۰۴۷	۲۶/۹	-۰/۱۴۷

۳-۳-۴کشش قیمتی نهاده‌های تولید

کشش قیمتی که درصد تغییرات مقدار تقاضای هریک از نهاده‌های تولید مانند سرمایه، نیروی کار، مواد اولیه، سوخت و برق به‌درصد تغییرات در قیمت هریک از نهاده‌های فوق تعریف می‌شود، برای تابع هزینه ترانسلوگ به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$ii = \frac{(ii + s_i^2 - s_i)}{s_i}$$

که درآن s_i سهم هزینه نهاده iام و ii ضرایب تابع هزینه ترانسلوگ هستند. این کشش را برای متوسط داده‌ها محاسبه شده و در جدول (۳-۹) آمده است. همان گونه که مشاهده می‌شود این کشش برای تمامی نهاده‌ها بجز نهاده برق منفی می‌باشد.

درمورد نهاده برق این کشش نزدیک به صفر است . این تأیید قانون تقاضا است که با افزایش قیمت هریک از نهاده‌ها سهم آنها در هزینه سیمان کم می‌شود .

با استفاده از این کشش‌ها می‌توانیم باتوجه به روند قیمت نهاده‌ها میزان نهاده مورد نیاز را برای سالهای آینده پیش‌بینی نمائیم . مثلاً ۱۰ درصد افزایش در قیمت سوخت ۱/۹ درصد از تقاضای آن در صنعت سیمان کاسته می‌شود و یا اینکه ۱۰ درصد افزایش در دستمزد سالانه نیروی کار ۱/۶ درصد از تقاضای نیروی کار درصنعت سیمان می‌کاهد .

جدول ۳ـ۹ جدول کشش قیمتی برای متوسط داده‌ها

کشش برق	کشش سوخت	کشش مواداولیه	کشش نیروی انسانی	کشش سرمایه	کشش
۰/۰۴۰۵	-۰/۱۹۶۶	-۰/۱۱۹۳	-۰/۱۶۹۷	-۰/۲۸۹۵	برآورد
۰/۰۳۲۹	۰/۰۰۲۱	۰/۰۴۱۵	۰/۰۰۸۳	۰/۰۶۷۸	std-error

$$\text{std-error} = [\text{var}(\ ij)/si^2]^{1/2}$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳-۳-۵ کشش جانشینی نهاده‌های تولید

کشش جانشینی در عمل کاربرد بیشتری داشته و دراکثر مطالعات هدف اصلی مطالعه‌می‌باشد ، این کشش درصد تغییرات در تقاضای یک نهاده را به درصد تغییرات در قیمت سایر نهاده‌ها را اندازه می‌گیرد ، درتابع هزینه ترانسلوگ این کشش به صورت زیر محاسبه می‌شود .

$$ij = \frac{(\ ij + s_j \cdot s_j)}{s_i^2}$$

این کشش برای متوسط داده‌ها محاسبه شده و در جدول (۳-۱۰) آمده است . اگر کشش مثبت است دو نهاده جانشینند و اگر کشش منفی دو نهاده مکمل هستند ، همان

گونه که در متوسط این کشش‌ها دیده می‌شود :

نهاده‌های سرمایه (K) و نیروی انسانی (L)

سرمایه (K) و مواد اولیه (M)

سرمایه (K) و سوخت (F)

نیروی انسانی (L) و مواد اولیه (M)

نیروی انسانی (L) و برق (E)

نیروی انسانی (L) و سوخت (F)

سوخت (F) و برق (E)

همگی جانشین یکدیگر و نهاده‌های

سرمایه (K) و برق (E)

مواد اولیه (M) و برق (E) مکمل یکدیگرند .

جدول ۳ـ۱۰ برآورد کشش‌های جانشینی

کشش	Ekl	Ekm	Eke	Ekf	Elm
برآورد	۰/۰۷۹۷	۰/۰۱۷	-۰/۰۴۶۸	۰/۱۱۶۷	۰/۱۴۷۶
std error	۰/۰۱۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۲۴۸	۰/۰۰۱۲	۰/۰۳۵۱
کشش	Ele	Elf	Eme	Emf	Eef
برآورد	۰/۱۴۷۹	۰/۱۸	-۰/۰۱۴۳	۰/۰۲۲۹	-۰/۰۶۲
std erroe	۰/۰۲۰۵	۰/۰۰۱	۱E-۰/۵	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۵۴

std-error = [var (ij)/si^{۲}]$^{۱/۲}$

Ekl = کشش سرمایه و نیروی انسانی Ele = کشش نیروی انسانی و برق

Ekm = کشش سرمایه و مواد اولیه Elf = کشش نیروی انسانی و سوخت

Eke= کشش سرمایه و برق Eme = کشش مواد اولیه و برق

Ekf = کشش سرمایه و سوخت Emf = کشش مواد اولیه و سوخت

El = کشش نیروی انسانی و مواد اولیه Eef = کشش برق و سوخت

۳-۳-۶ معادلات تقاضای نهاده‌ها

یکی دیگراز کاربردهای مهم تابع هزینه استخراج معادلات تقاضای نهاده‌هاست در توابع تولید به‌دلیل عدم وجود قیمت نهاده‌هادرآن استخراج این معادلات کار مشکلی است ، درحالی که در تابع هزینه این کار به راحتی و بوسله لم شپارد و با مشتق گرفتن از تابع هزینه نسبت به قیمت نهاده‌ها حاصل می‌شود .

$$s_i = \frac{\ln (tc)}{Lnp_i} = \frac{\partial tc}{\partial p_i t} \times \frac{p_i}{tc} = \frac{x_j\, p_i}{tc}$$

دیده می‌شود برای استخراج معادلات سهم هزینه کافی است از تابع هزینه ترانسلوگ نسبت به لگاریتم قیمت نهاده‌ها مشتق بگیریم .

برآوردهای معادلات سهم هزینه به وسیله روش ISUR در جدول (۳-۱۱) آمده است .

همان گونه که دراین جدول دیده می‌شود بجز معادله سهم سرمایه که دارای توضیح دهی کمی است زیرا R^2 آن کوچک می‌باشد ، بقیه معادلات به لحاظ معیارهای کارائی مدلهای مناسبی تلقی می‌شوند .

دراین معادلات تمام ضرایب به لحاظ آماری معنی‌دار بوده ، ضریب تعیین در معادلات فوق بالا بوده ، علامت ضرایب نیز مورد انتظار می‌باشند و بنابراین می‌توانند به عنوان معادلات سهم هزینه درصنعت سیمان تلقی شده و مورد استفاده قرار گیرند .

محاسبه و برآورد توابع تقاضای نهاده

جدول ۳-۱۱ توابع تقاضای نهاده

معادله سهم هزینه سرمایه	$Sk = ۰/۴۷۲ + ۰/۰۸۳ \ln(P_k) - ۰/۰۳۲\ln(P_E) - ۰/۰۳۱ \ln(P_E) -$ (۳/۰۸) (۸/۲۸) (-۵/۷۳۲) (-۷/۷۶۸) $۰/۰۱۴۲\ln(P_M) + ۰/۰۰۳۱Lny$ (-۳/۴۴) (-۰/۳۱۹) $R^۲ = ۰/۱۸۵$ D.W = ۲/۰۲
معادله سهم هزینه نیروی انسانی	$S_L = ۰/۵۲۷ - ۰/۰۳۲۳Ln (P_K) + ۰/۱۶۹Ln (P_L) - ۰/۰۵۱۸$ $Ln(P_E) -$ (۵/۲۷) (-۵/۷۳) (۴۲) (-۱۵/۵۶) $-۰/۰۳۴Ln (P_M) + ۰/۱۴۶Lny$ (-۹/۱۸) (-۱۶/۹۸۴) $R^۲ = ۰/۷۷$ D.W = ۱/۶۸
معادله سهم هزینه	$S_E = ۰/۱۹۳ - ۰/۰۳۱۴Ln P_K - ۰/۵۰۱ LnP_L + ۰/۱۴۱ LnP_M$ (۳/۳۲۸) (-۷/۷۶۸) (-۱۵/۵۶) (۲۶/۶۴) $۰/۰۱۹۷ LnP_M + ۰/۰۵۴۳Lny$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

برق	(-۵/۶۷) (۱۱/۸۲۷) R^2 = ۰/۸۴ D.W = ۱/۸۱
معادله سهم هزینه مواد اولیه	$S_M = -۰/۲۸۴ - ۰/۰۱۴ Ln P_K - ۰/۰۳۴ Ln P_L - ۰/۰۱۹ Ln P_E$ (-۳/۸۷) (-۳/۴۴) (-۹/۱۸) (-۵/۶۷) $۰/۰۸۳۶ Ln P_M + ۰/۰۳۹۷ Ln y$ (۱۸/۲۵) (۶/۴۵) R^2 = ۰/۷۲۸ D.W = ۲/۴۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

۴-۱ نتیجه گیری

همان گونه که درجریان تخمین تابع هزینه دیده شد تابع هزینه ترانسلوگ یک مدل خوب برای بررسی ساختار تکنولوژی در صنعت سیمان می‌باشد . دیدیم که ضرایب پارامترهائی را که برای بررسی تغییرات تکنولوژی پیشنهاد کرده بودیم جدای از معنی‌دار بودن آنها ، این ضرایب بسیار کوچک و بی‌اهمیت بودند . یعنی اینکه در دوره مورد بررسی سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۳ تغییر تکنولوژی خاصی درصنعت سیمان رخ

نداده است .

بنابراین با حذف این متغیرها که به وسیله متغیر زمانی ؛معرفی شده بود از مدل ، به یک مدل نسبتاً مناسبی برای تجزیه و تحلیل ساختاری هزینه‌ها در صنعت سیمان دست یافتیم . اغلب ضرایب دراین مدل معنی‌دار بوده ، ضریب تعیین بالای مدل حاکی از توضیح‌دهی خوب و علامت ضرایب نیز مطابق انتظار بوده ، شرایط تابع هزینه نیز ارضا می‌شوند ، که همه این دلایل تأییدی است بر یک مدل مناسب .

پس از تصریح مدل برای اینکه مقایسه‌ای با دیگر توابع هزینه داشته باشیم و به وسیله آزمون نسبت راست نمائی نشان دادیم که هیچ یک از این مدلها که شامل توابع هزینه هموتتیک ، همگن ، همگن ، کاب داگلاس و تکنولوژی بازده ثابت به مقیاس بودند مورد تأیید قرار نگرفتند ، بدان معنی که ساختار هزینه در صنعت سیمان غیرهموتتیک می‌باشد و ظرفیت‌های متفاوت تولید نسبت‌های مختلفی از نهاده‌ها را به کار می‌گیرند .

همچنین در کاربردهای تابع هزینه دیدیم که کشش‌های قیمتی برای تمام نهاده‌ها بجز نهاده برق در تولید سیمان منفی است که در مورد برق عکس این مطلب صادق است و این به دلیل رابطه تنگاتنگی است که تولید سیمان با استفاده از برق دارد ولی این کشش بسیار کوچک و نزدیک به صفراست .

برآورد کشش‌های جانشینی نشان داد که نهاده‌های K و L یا K ، M و E یا K و F یا L ، E و F یا M و F جانشین هستند و نهاده‌های M و E یا E و F یا K و E مکمل هستند که F ، E ، M ، L و K به ترتیب نهاده‌های سوخت ، برق ، مواد اولیه ، نیروی انسانی و سرمایه هستند .

همچنین ضریب امتیازات مقیاس برای کارخانه‌های مختلف و برای متوسط داده‌ها محاسبه شد ، دیدیم که این ضریب برای تمام موارد منفی است . بدان معنی که مادر صنعت سیمان با عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس روبه رو هستیم ، بررسی شرط کارائی

یعنی برای هزینه نهائی با درآمد نهائی نیز نشان داد که در صنعت سیمان ما با عدم کارائی و عدم تخصیص درست نهاده‌ها روبه رو هستیم.

در ادامه به برآورد توابع تقاضای نهاده‌ها پرداختیم و برای تمامی نهاده‌ها یک معادله سهم هزینه ارائه کردیم، در بین معادلات ارائه شده به جز معادله سهم سرمایه بقیه معادلات دارای ویژگی‌های خوبی بودند.

باتوجه به برآوردها و تجزیه و تحلیل‌های فوق دیده می‌شود که کارخانه‌های سیمان بایستی در ظرفیت‌های کوچکتر احداث شده و افزایش تولید تا سطح ظرفیت ادامه یابد. پایین بودن کشش‌های جانشینی در بین نهاده‌های تولید خود دلیلی است براینکه جانشینی عوامل تولید دراین صنعت بسیار کم است. ازمعادلات سهم هزینه می‌توان برای پیش‌بینی و برآورد نهاده‌های لازم برای تولید سیمان استفاده کرد.

مثلاً با استفاده از سهم هزینه نیروی انسانی با فرض ثابت‌بودن قیمت نهاده‌ها اگر تولید سیمان ۱۰ درصد افزایش یابد ۱/۴ درصد در صنعت سیمان اشتغال ایجاد خواهد شد و یا در معادله سهم برق ۱۰ درصد افزایش در تولید سیمان نیاز به ۵/۴ درصد برق اضافی خواهیم داشت.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۴-۲ پیشنهادات

شناخت ساختار صنعت سیمان و یا هر یک از صنایع دیگر با استفاده از ابزارهای اقتصادی نظیر تابع هزینه، می‌تواند کمک مفیدی‌برای برنامه ریزان اقتصادی بوده و ابزار مفید و کارائی برای سیاست گذاران می‌باشد. این مطالعه می‌تواند نقطه شروعی باشد برای مطالعات بعدی و یا در صنایع دیگر.

لزومی به تذکر این مطلب نیست که اگر آمار و اطلاعات معتبر و قابل اعتمادی در هر یک از صنایع در دسترس باشد با استفاده از مدلی که عرضه شد می‌توان نتایج مفید و قابل توجهی را داشته باشیم که می‌تواند در برنامه‌ریزیهای اقتصادی به کار رود.

همان گونه که دیدیم دراین مطالعه فقط ۱۳ کارخانه برای یک دوره زمانی پنج سال درنظر گرفته شده بود ، در حالی که در حال حاضر بیش از ۲۰ کارخانه در کشور به تولید مشغول می‌باشند و بسیاری از آنها سالهاست که در گردونه تولید قرار دارند . بنابراین اگر دامنه تحقیق گسترده‌تر شود یعنی اینکه مطالعه کارخانه‌های بیشتری را برای یک دوره طولانی‌تر را دربربگیرد مطمئناً نتایج بهتر و قابل اعتمادتری را خواهیم داشت .

بنابراین پیشنهاد می‌شود که این اطلاعات برای کارخانه‌های بیشتر و دوره زمانی بلند مدت‌تری جمع‌آوری شود و مطالعه برروی تک تک کارخانه‌ها صورت گرفته و بین آنها مقایسه شود تا نتایج بهتری حاصل شود .

در محاسبه هزینه سرمایه دیدیم که به دلیل عدم وجود این اطلاعات ما از متوسط نرخ بهره و سهم دارائی‌ها استفاده کردیم ، مطمئناً استفاده از آمار واقعی نتایج را بهبود خواهد بخشید . پیشنهاد می‌شود یک طرح جامع برای جمع‌آوری اطلاعات تهیه شده و سپس با استفاده از این اطلاعات قابل اعتماد مدل با روشهای گوناگون برآورد شد ، در این صورت ضرایب تغییرات فنی که در این مدل به دلیل معنی‌دار نبودن حذف شد، نتایج مفیدی را به دست خواهد داد .

همچنین باتوجه به اثراتی که هزینه های آلودگی بر محیط زیست دارد بایستی این هزینه ها نیز در محاسبات تابع هزینه مد نظر قرار گیرد ،به دلیل عدم وجود اطلاعات مربوط به این هزینه ها ،در این مدل لحاظ نگردیده بود ،در این زمینه نیز امکان مطالعه وبررسی وجود دارد که می تواند در مطالعات بعدی مد نظر قرار گیرد.مثلا با مجبور ساختن کارخانجات سیمان در استفاده ازفیلترهای تصفیه و امکانات جلوگیری از آلودگی این هزینه ها می تواند در هزینه های سرمایه انعکاس یابد.

منابع

۱- ابریشمی، ح. (مترجم)، " مبانی اقتصاد سنجی " ، دانشگاه تهران ، تهران ، ۱۳۷۲ .

۲- ابریشمی ، ح. (مترجم) ، " اقتصاد سنجی کاربردی " ، بانک مرکزی ، تهران ، ۱۳۷۲ .

۳- پژویان،ج.و قره‌باغیان ، م. (مترجم) ، " تئوری اقتصاد خرد " ، رسا ، تهران ، ۱۳۷۰ .

۴- خیام‌باشی، ب. " تخمین اقتصاد سنجی توابع تولید برای صنعت سیمان و کاربردهای آن " ،دانشگاه صنعتی اصفهان ، پایان‌نامه ، ۱۳۶۶ .

۵- رشیدی نژاد ، م. " تخمین اقتصاد سنجی تابع هزینه ترانسلوگ برای نیروگاههای بخاری وگازی " ، دانشگاه صنعتی اصفهان ، پایان‌نامه ، ۱۳۶۶ .

۶- سقائیان‌نژاد، م ، " جزوه درسی اقتصاد خرد پیشرفته " ، ۱۳۶۸ .

۷- طبیبیان ، م. " مباحثی از اقتصاد خرد پیشرفته " پیشبرد ، ۱۳۶۸ .

۸- کیانیان،الف. "الگوهای اقتصادسنجی و پیش‌بینی‌های آن " ، سمت ، تهران ، ۱۳۷۰ .

9- A. Zellner " An efficient method of estimating seemingly unrelated regression " , Journal of the American Association Vol, 157, 1962 .

10- Berndt Ernest and lauristand Christensen " The translog function and the substitution, structure labor in u.s manufacturing 1928 - 1968 " , Journal of Economic (march 1973), PP : 259 - 268 .

11- Berndt Ernest R. and David Wood " Technology, price and derived demand for energy " , Review of Economic and Statistic

57, August 1975 PP : 259 - 268 .

12- Eatweel J and Mileeatem and Newman " Cost Function " , The New Palgrave Dictionary of Economic MC Millan Press (1983) .

13- Field and Griebenstion " Capital - Energy substitution in u.s manufacturing " ,American Economic and Statistic 62, (May 1980), PP : 207 - 212 .

14- Fuss Melvyn A. " Demand for energy in canadian manufacturing " , Journal of Econometric 5 (Jan 1977), PP : 89 - 116 .

15- Griffen James M. and Paul R. Geregory " An intercountry model of energy substitution respons " , American Economic Rewiev (Dec 1979), PP : 845 - 857 .

16- Hadsun edwards and Dale W. Jorgenson " U.S Energy policy and economic growth 1975 - 2000 " , Bell Journal of Economic and Management Science (5 Autum1974),PP:461- 514.

17- Humphrey David B. and J.R. Moroney " Substitution among capital labor and natural resourses product in Americam manufacturing " , Journal of Political Economy, 83(Feb 1975), PP : 57 - 82.

18- Halvorson Robert"Energy substitution in u.s manufacturing", American of Economic Review 66 (Nov 1977), PP: 381 - 388.

19- Halvorson Robert and Jay. Ford " Substitution among energy, capital and labor input in u.s manufacturing advances in the economic of energy and resoursces " ,(greenwich : Jat Press 1978) .

20- J. Kaent and R.F. Gilbert " Small sample properties of alternative estimator seemingly unrelated regression " , Journal of the American Statistical Associatuion, Vol, 63 1988 PP:1180- 1200

21- Erkkila John " Economic information about ironmaking " , Applied Economic 1990(22) PP : 1335 - 1353.

22- Jorgenson D.W. (1983) " Econometric method for modelling producer behavior " , in Grilliches and Intrigilator (Eds) Hand Book of Econometric, Vol, 3.

23- Johnston " Econometric Method " , MC Graw HILL Third Edditon. (1984).

24- L.R. Christensen D.W. Jorgenson and L. Lau, " Transcedental logarithm frontier production " , Review of Economic and Statistics (1973), Vol, 155, PP : 28 - 45 .

25- Lester G. Telser " Itrative estimation regression equation " , American statistical Association Journal Sept. (1964), PP : 845 - 862.

26- M. Ishag Nadiri " Producers theory " , Handbook of Mathemathical Economy by K.J. Arrow and M.D. Intrilgator North - Holland Publishing Company 1982.

27- Martin Williams and Perm S. Laumas " Economics of scale for various type of manufacturing production technologies in underdeveloped economy", Economic Development and Turval Change Vol, 32 No, 2 PP : 401 - 412 (1984) .

28- Pindyck Robert S. " Interfull substitution and the industrial demand for energy an International Comparison " , American Economic and Statistic 61 (May 1979) PP : 169 - 179.

29- Viton Philip A. " A translog cost function for urbon burstrant " , American Economic and Statistic (1986) PP : 409 - 417.

30- Water A.P. " Production and cost function an econometric survey " , Econometrica, Vol, 30 No, 1 - 2 , Jan (1963) .

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی