

## بررسی پارامترها و کشش پذیری تقاضای فولاد کشور در دوره (۴۶-۱۳۷۸)

دکتر کریم آذربایجانی\*

محمدرضا رضائی\*\*

### چکیده

در این مطالعه، تلاش کرده‌ایم تا صنعت فولاد کشور را به عنوان یک صنعت کلیدی از دیدگاه اقتصادی و از نظر تقاضای محصولات آن مورد بررسی قرار داده و پاسخ مناسبی برای برخی سؤالات فراروی بازار این‌گونه محصولات ارایه کنیم.

بررسی وضعیت این صنعت در دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد تولید داخلی فولاد از روند رو به رشد نسبتاً قابل قبولی برخوردار بوده، ولی در گذشته، به دلیل عدم تکافوی این تولیدات، مازاد تقاضا از طریق واردات تأمین شده است. با این حال، براساس اطلاعات موجود در سال‌های اخیر به دلیل گسترش ظرفیت و حجم تولید واحدهای تولیدکننده فولاد، واردات فرآورده‌های فولادی کاهش یافته و نسبت خودکفایی در این صنعت افزایش یافته است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد بهترین الگو برای تبیین تابع تقاضای فولاد در کشور فرم لگاریتمی بوده و بر این اساس، تقاضا نسبت به تغییرات قیمت بی‌کشش و نسبت به تغییرات درآمد پرکشش است، لذا، پیش‌بینی می‌شود حجم تقاضای فولاد در سال‌های پایانی برنامه سوم توسعه و بعد از آن به حدود ۱۰ میلیون تن برسد.

---

\* عضو هیأت علمی و استادیار دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان  
\*\* کارشناس ارشد اقتصادی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اصفهان

## مقدمه

به طور کلی در یک نوع طبقه‌بندی، صنایع به دو گروه صنایع سبک و سنگین تقسیم می‌شوند. تولید گروه اول، به طور مستقیم توسط مصرف‌کننده نهایی به مصرف می‌رسد، در حالی که تولید گروه دوم به شکل مستقیم قابل مصرف نیست، بنابراین، به کمک صنایع دیگر باید، به صورت فراورده‌های نهایی تبدیل شود<sup>(۴)</sup>.

با توجه به تعریف بالا و همچنین، از لحاظ سطح اشتغال، حجم سرمایه، میزان و نوع تولیدات و به طور کلی میزان تأثیرگذاری بر اقتصاد، صنعت فولاد از جمله صنایع بزرگ و مادر محسوب می‌شود که از نظر نوع به دو صورت کربنی و آلیاژی قابل تولید است و فراورده‌های نهایی فولادی به دو دسته فراورده‌های طولی\* و تخت\*\* طبقه‌بندی می‌شوند.<sup>(۲)</sup>

گذشته صنعت فولاد کشور نشان می‌دهد که این صنعت برای پاسخگویی به نیازهای جامعه گسترش نیافته بلکه بیشتر متأثر از مسائل سیاسی و روابط خاص اقتصادی با خارج بوده است؛ در حالی که امروزه، این صنعت زیربنایی کشور براساس آرمان ملی و برای تأمین نیاز بنیادین توسعه کشور، پایه‌گذاری و توسعه می‌یابد که در مسیر خود به طور عمده بر تأمین نیاز داخلی به عنوان بازاری وسیع و راحت متکی است. بدیهی است برنامه‌ریزی برای پاسخگویی به نیاز داخلی نیازمند مطالعات فنی و اقتصادی متمرکز است که باید با جدیت به آن پرداخت. در این بین، اگر چه به علت مزایای نسبی تولید فولاد در داخل، به خوبی می‌توان با واردات آن مقابله و رقابت کرد ولی توان رقابت با توجه به شرایط تولیدی رقبا برای صدور محصولات به بازارهای جهانی همچنان ضعیف است.

بنابراین، شناخت الگوی تقاضای فولاد کشور و پیش‌بینی آن زیربنای هرگونه برنامه‌ریزی تولید، بهینه‌سازی و توسعه صنعت فولاد کشور بوده و از اولویت ویژه‌ای برخوردار است؛ پس از انجام این مراحل و حصول اطمینان از تأمین نیازهای داخلی کشور می‌توان درباره ورود به بازارهای جهانی به بررسی و مطالعه بیشتر پرداخت.<sup>(۳)</sup>

---

\*. Long Products

\*\* Flat Products

## نگاهی اجمالی به بازار فولاد در کشور

در این قسمت، برای ارایه تصویری کلی از وضعیت اقتصادی این صنعت در کشور با استناد بر آمار و اطلاعات موجود، روند تولید، تجارت خارجی و مصرف محصولات فولادی به طور خلاصه مورد بررسی قرار می‌گیرد. نگاهی به آمار تولید محصولات نهایی فولاد کشور در دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد حجم تولید داخلی از سطح ۲۶/۱ هزار تن در سال ۱۳۴۶ با یک میانگین رشد سالانه ۱۸/۶ درصدی به رقم ۶/۱ میلیون تن در سال ۱۳۷۸ می‌رسد، از این نظر، به دلیل دسترسی به منابع فراوان و ارزان داخلی و برخورداری از سهم بالای هزینه منابع داخلی در کل هزینه‌ها، تولید فولاد در کشور از مزیت نسبی برخوردار است لیکن به علت عدم تکافوی تولیدات داخلی، همواره مازاد تقاضای این گونه فرآورده‌ها از طریق واردات آنها تأمین شده است؛ وارداتی که در گذشته به دلیل سیکل‌های تجاری اقتصاد جهانی و هم بحران‌های بین‌المللی نفت و انرژی، نوسانات کاملاً محسوسی داشته است.

جدول (۱) روند تولید، واردات، صادرات، مصرف ظاهری و نسبت خودکفایی (نسبت تولید به مصرف) در زمینه محصولات فولادی کشور را در سال‌های ۴۶-۱۳۷۸ ارایه می‌نماید. با توجه به سیاست‌های دولت در سال‌های اخیر برای ایجاد و راه‌اندازی واحدهای جدید و توجه بیشتر به واحدهای موجود برای گسترش ظرفیت‌های تولیدی و رسیدن به سطح ظرفیت‌های اسمی، شاهد تغییرات مثبت در سطح و ترکیب تولید و حرکت به سمت کاهش واردات و افزایش نسبت خودکفایی هستیم که البته، بررسی جامع و تحلیل این نوسان‌ها از حیثه این مطالعه خارج است.

از نظر شکل تبعی، معمولاً در کارهای تجربی با الهام از نظریه رجحان‌های اظهار شده، تقاضا برای هر کالا از رفتار مصرفی آحاد مصرف کنندگان آن ناشی می‌شود. تقاضا در مورد خاص فولاد بیانگر طیف وسیعی از کالاهایی است که محصولات نهایی صنعت فولاد نامیده می‌شوند، نظیر انواع تیرآهن، نبشی، سپری، میلگرد، صفحات فولادی و جز اینها که به طور عمده از نظر مصرف در قالب کالاهای مصرفی بادوام و کالاهای سرمایه‌ای در فرایند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدین روی، تقاضا برای فولاد تابع متغیرهای بخش ساختمان (مسکونی و غیرمسکونی)، صنعت (به ویژه صنایع خودروسازی، کشتی سازی، راه آهن و لوکوموتیو، کانتینر، بسته‌بندی، لوازم خانوادگی و جز اینها)، عامل فن آوری (شدت مصرف فولاد در واحد کالا)، سطح توسعه یافتگی کشور، هزینه مواد جایگزین و جز اینها است. (۶)

## بررسی پارامترها و کشش پذیری تقاضای فولاد کشور

جدول - ۱. آمار تولید، واردات، مصرف ظاهری و نسبت خودکفایی در زمینه محصولات فولادی (هزار تن)

سال	تولید داخلی	واردات	مصرف ظاهری	نسبت خودکفایی (درصد)
۱۳۴۶	۲۶/۱	۱۳۱۹	۱۳۴۵/۱	۱/۹
۱۳۴۷	۵۵/۷	۱۴۸۰	۱۵۳۵/۷	۳/۶
۱۳۴۸	۱۰۹	۱۲۵۹	۱۴۱۶/۳	۷/۹
۱۳۴۹	۱۰۱/۴	۱۱۸۶	۱۲۸۷/۴	۷/۸
۱۳۵۰	۱۶۵/۳	۱۳۷۹	۱۵۴۴/۳	۱۰/۷
۱۳۵۱	۲۶۷/۷	۱۵۱۰	۱۷۷۷/۷	۱۵
۱۳۵۲	۵۴۲/۴	۱۷۳۵	۲۲۷۷/۴	۲۳/۸
۱۳۵۳	۷۷۸/۷	۲۶۹۴	۳۴۷۲/۷	۲۲/۴
۱۳۵۴	۸۶۰/۹	۳۹۵۸	۴۸۱۸/۹	۱۷/۸
۱۳۵۵	۸۱۳	۴۵۶۲	۵۳۷۵	۱۵/۱
۱۳۵۶	۹۲۰/۸	۳۹۱۶	۴۸۳۶/۸	۱۹
۱۳۵۷	۵۷۰/۸	۳۰۹۵	۳۶۶۵/۸	۱۵/۶
۱۳۵۸	۶۶۳/۵	۲۷۱۳	۳۳۷۶/۵	۱۹/۶
۱۳۵۹	۵۶۸/۶	۲۰۹۵	۲۶۶۳/۶	۲۱/۳
۱۳۶۰	۴۶۸/۵	۳۱۷۵	۳۶۴۳/۵	۱۳
۱۳۶۱	۷۵۴/۷	۳۷۲۰	۴۴۷۴/۷	۱۶/۹
۱۳۶۲	۸۹۰/۱	۴۸۳۹	۵۷۲۹/۱	۱۵/۵
۱۳۶۳	۹۹۷/۶	۲۶۵۰	۳۶۴۷/۶	۲۷/۳
۱۳۶۴	۱۱۵۹/۴	۴۱۶۱	۴۳۲۰/۴	۲۰/۷
۱۳۶۵	۱۱۹۳	۱۶۴۸	۲۸۴۱	۴۲
۱۳۶۶	۱۳۵۹/۷	۱۳۵۰	۲۷۰۹/۷	۵۰/۲
۱۳۶۷	۱۳۴۰/۱	۱۲۲۸	۲۵۶۸/۱	۵۲/۲
۱۳۶۸	۱۶۲۲/۵	۱۲۶۵	۲۸۸۷/۵	۵۶/۲
۱۳۶۹	۱۹۲۸/۱	۴۰۷۵	۶۰۰۳/۱	۳۲/۱
۱۳۷۰	۲۹۱۵	۲۴۰۸	۵۳۲۳	۵۴/۸
۱۳۷۱	۳۳۶۶	۳۰۶۵	۵۶۳۷/۸	۵۹/۷
۱۳۷۲	۴۰۰۰	۲۳۶۴	۴۹۳۸/۷	۸۱
۱۳۷۳	۴۶۹۵	۱۱۷۰	۴۳۹۵/۵	۱۰۶/۸
۱۳۷۴	۴۳۳۸/۴	۹۷۷/۹	۴۶۳۵/۲	۹۳/۶
۱۳۷۵	۵۸۱۷/۴	۲۴۰۰	۶۸۵۶	۸۴/۸
۱۳۷۶	۵۸۸۹/۳	۲۴۰۰	۵۷۲۳	۱۰۲/۹
۱۳۷۷	۵۵۴۰	۹۰۵	۶۲۳۶	۸۸/۸
۱۳۷۸	۶۱۳۱	۸۸۷	۶۷۵۵	۹۰/۷

مأخذ: شرکت ملی فولاد، معاونت طرح و برنامه،  
وزارت معادن و فلزات، روابط عمومی.

در این مطالعه، برای تخمین مدل تابع تقاضای فولاد کشور، از روش رگرسیون خطی مبتنی بر فروض کلاسیک حداقل مربعات معمولی (OLS) استفاده می‌شود. این کار، بر مبنای داده‌های سری زمانی مربوط به دوره ۴۶-۱۳۷۸ صورت خواهد گرفت که در قسمت بعدی همین بخش به آن می‌پردازیم. در این قسمت، تنها به طرح بعضی مسائل که پیرامون موضوع وجود دارند اشاره می‌شود. یکی از مسائل اساسی در مدل تقاضای فولاد در کشور ما ساختار ویژه‌ای است که بر بازار این محصول حاکم می‌باشد. در این ساختار، به علت اهمیت استراتژیک و فوق‌العاده این صنعت و محصولات آن، قیمت فولاد متأثر از عملکرد نیروهای عرضه و تقاضا نیست بلکه قیمت به صورت برونزا از طرف یک هسته مرکزی و مبتنی بر سیاست‌های سهمیه‌ای و حمایتی به ویژه در دوران پس از انقلاب تعیین می‌شود که البته، این مطلب در مورد سایر کالاهای اساسی نیز صادق است. همان طور که ذکر شد فولاد دربرگیرنده مجموعه وسیعی از محصولات نهایی است. بدین روی، در این بررسی برای استفاده از قیمت متوسط فولاد در الگوی تقاضا از شاخص قیمت عمده فروشی آهن و فولاد استفاده می‌شود. این شاخص قیمت که توسط بانک مرکزی هر ساله اعلام می‌شود با استفاده از یک سبد کاملی از همه محصولات عمده فولادی و از طریق جمع‌آوری اطلاعات قیمت عمده فروشی از کارخانه‌ها، عاملان عمده فروش و قیمت محصولات وارداتی در مرزهای کشور محاسبه می‌شود.

مسئله دیگری که در این رابطه مطرح است متغیر درآمد می‌باشد، از آنجا که تابع تقاضای مورد بررسی در این پژوهش از نوع توابع تقاضای جمعی است و تمام مصرف‌کنندگان کشور را دربر می‌گیرد، به جای متغیر درآمد مصرف‌کننده از متغیر کلان تولید ناخالص ملی سرانه استفاده شده است. مورد بعدی، نوسانات بعضاً شدیدی است که در سری زمانی مورد استفاده برای مقدار تقاضای فولاد وجود داشت که مربوط به تغییرات ذخایر انبارها بوده و ارتباط نزدیکی با درآمدهای ارزی کشور و واردات فولاد دارد. در این مطالعه سعی شده برای رهایی نسبی از این مسئله، از طریق به کارگیری تکنیک آماری میانگین متحرک، سری زمانی مربوطه تقریباً هموار شود. مجموعه این مسائل باعث می‌شود که تابع تقاضای فولاد از یک قالب تنها نظری خارج و به صورت یک مدل ساختاری ظاهر شود. یک مدل ساختاری برای تقاضای فولاد می‌تواند براساس متغیرهای مهم تصمیم‌گیری در تقاضا و مصرف فولاد تنظیم شود. برای مثال، می‌توان این مدل را براساس تقاضای جمعی، بخشی، منطقه‌ای و یا به صورت معادلات همزمان برآورد نمود که در این گزارش

به دلیل محدودیت‌های متعدد تنها به دو شکل اول پرداخته شده است.

تا این قسمت، مبانی مهم نظری موضوع بیان شد. در ادامه، به تشریح اجمالی الگوی پیشنهادی تقاضای فولاد پرداخته می‌شود. از دیدگاه بخشی، الگوی تقاضای فولاد را با عملکرد مهم‌ترین بخش‌های متقاضی فولاد ارزیابی خواهیم کرد، که این بخش‌ها به ترتیب اهمیت عبارت است از: ساختمان (مسکونی و غیرمسکونی)، صنایع (خودروسازی، کشتی‌سازی، راه آهن و لوازم خانگی) و نفت. گفتنی است که این مطالعه، به دلایل متعددی نظیر عدم دسترسی به سهم مجزای مصرف فولاد در بخش‌های یاد شده، همچنین، وابستگی‌های وارداتی و مشکلات ساختاری صنایع کشور، به ناچار از ارقام ارزش افزوده در بخش‌های ساختمان، صنعت و نفت به عنوان شاخص عملکرد و متغیرهای توضیح دهنده، در الگوی مصرف فولاد استفاده شد که مدل ساختاری ارائه شده در این قالب به شرح زیر می‌باشد<sup>(۸)</sup>:

$$SC = \alpha_0 + \alpha_1 VD + \alpha_2 VIM + \alpha_3 VO + \alpha_4 DU + e_1$$

به طوری که:

SC: مصرف کل محصولات فولادی بر حسب هزار تن،

VD: ارزش افزوده بخش ساختمان به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۶۱ بر حسب میلیارد ریال،

VIM: ارزش افزوده بخش صنعت و معدن به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۶۱ بر حسب میلیارد ریال،

VO: ارزش افزوده بخش نفت به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۶۱ بر حسب میلیارد ریال،

DU: متغیر مجازی (برای سال‌های ۵۷-۱۳۶۸ مقدار  $DU=1$  و برای سال‌های دیگر  $DU=0$  می‌باشد).

شایان توجه است که از این شکل تبعی در مطالعات مربوط به تقاضای فولاد به طور عمده برای پیش‌بینی کوتاه مدت تقاضا استفاده می‌شود. اما از دیدگاه کلی (جمعیتی)، الگوی تقاضای فولاد را با متغیرهای تولید ناخالص ملی سرانه و قیمت نسبی فولاد مورد بررسی قرار می‌دهیم. در مجموع، مدل پیشنهادی در این قسمت به شرح زیر می‌باشد:

$$PSC = \beta_0 + \beta_1 PGNP + \beta_2 Z + \beta_3 DU + e_2$$

به گونه‌ای که:

PSC: مصرف سرانه محصولات فولادی بر حسب کیلوگرم،

PGNP: تولید ناخالص ملی سرانه بر حسب هزار ریال به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۶۱،

Z: قیمت نسبی فولاد،

DU: متغیر مجازی (برای سال‌های ۵۷-۱۳۶۸ مقدار  $DU=1$  و برای سال‌های دیگر  $DU=0$

می‌باشد).

در مدل بالا به لحاظ نظری، علامت مثبت برای ضریب درآمد و علامت منفی برای ضریب قیمت مورد

انتظار است.

در مورد قیمت نسبی فولاد به طور خلاصه اشاره می‌شود که:

$$Z = \frac{PIS}{PIR}$$

به طوری که:

PIS: شاخص قیمت محصولات فولادی،

PIR: شاخص قیمت مصالح ساختمانی.

هر دو شاخص به صورت عمده فروشی و بر مبنای سال پایه ۱۳۶۱ محاسبه شده‌اند.

در قدم بعدی، یکی دیگر از مدل‌های ساختاری تقاضای فولاد که به طور عمده با هدف پیش بینی

بلندمدت تقاضای فولاد در پژوهش‌ها از آن استفاده می‌شود معرفی و مورد تخمین و بررسی قرار می‌گیرد.

در این مدل، تأثیر تغییرات ساختاری در اقتصاد کشور در دوره مورد مطالعه بر شدت مصرف فولاد ارزیابی

می‌شود و سهم سرمایه‌گذاری در تولید به عنوان بهترین متغیر جایگزین برای این تغییرات معرفی می‌شود،

مدل مطرح شده در این رابطه به شرح زیر است: (۹)

$$SI = \gamma_0 + \gamma_1 IS + e_3$$

که در آن:

SI: شدت مصرف فولاد که از نسبت مصرف کل فولاد به تولید ناخالص ملی به دست می‌آید،

IS: سهم سرمایه‌گذاری در تولید ناخالص ملی که از نسبت تشکیل سرمایه ثابت ناخالص داخلی به

تولید ناخالص ملی به دست می‌آید.

در این مدل، انتظار می‌رود شیب مثبت باشد به این مفهوم که هر چه سهم سرمایه‌گذاری در اقتصاد

افزایش یابد؛ یعنی ساختار اقتصادی کشور به سمت سرمایه‌گذاری بیشتر سوق پیدا کند، شدت مصرف

فولاد (فولاد مصرف شده به ازای هر واحد تولید ناخالص ملی) افزوده خواهد شد.

### الگوی اقتصادسنجی تقاضای فولاد و بررسی نتایج تخمین‌ها

الگویی که برای تقاضای فولاد کشور مطرح شده به شکل زیر است:

$$PSC = b_0 + b_1 PGNP + b_2 PIS + b_3 PIR + b_4 DU + e_4$$

که در آن:

PSC: مصرف سرانه محصولات فولادی،

PGNP: تولید ناخالص ملی سرانه،

PIS: شاخص قیمت عمده فروشی آهن و فولاد،

PIR: شاخص قیمت عمده فروشی مصالح ساختمانی،

DU: متغیر مجازی برای نشان دادن اثرات انقلاب و جنگ در مدل.

در مورد قیمت محصولات فولادی (PIS) در گذشته، توضیحات کافی داده شد ولی در مورد قیمت کالاهای وابسته (جانشین و مکمل) فولاد، باید به این نکته اشاره کنیم که آهن، به صورت فولاد یا چدن، فلزی است که به دلیل بالاترین استحکام و انعطاف پذیری و قیمت نسبی پایین، بیشترین مصرف را در جهان داراست. در مواردی که استحکام چندان مورد نیاز نباشد، فولاد با مواد ارزان‌تر غیرفلزی و یا مواد گران‌تری که دارای برخی مزیت‌ها هستند در رقابت قرار می‌گیرد. در صنایعی نظیر اتومبیل، کشتی و هواپیما سازی که کمتر وزن مورد نظر است، آلومینیوم، پلاستیک و گاهی نیز منیزیم یا تیتانیوم ممکن است جایگزین فولاد شوند. در ساختمان سازی، بتن مسلح به فولاد ممکن است به جای فولاد به کار رود. در مجموع، با آنکه ممکن است در کوتاه مدت جانشین‌هایی برای مصارف آهن و فولاد معرفی شود ولی جایگزین بلندمدت و ماندگاری برای محصولات فولادی وجود ندارد که این مسأله به ویژه در کشور ما ملموس‌تر است و علت اصلی آن را باید در خواص منحصر به فرد این ماده و هزینه مواد جایگزین جستجو کرد. بدین روی، در مدل ارایه شده، بحثی از قیمت کالای جانشین فولاد به میان نیامده و تنها از قیمت مصالح ساختمانی به عنوان کالای مکمل فولاد استفاده می‌شود. نتایج حاصل از تخمین تابع بالا هم به



صورت خطی و هم به صورت لگاریتمی<sup>۱</sup> به شرح زیر می‌باشد:

شکل خطی:

$$PSC = -38/36 + 0/47PGNP - 0/006PIS + 0/01PIR + 11/54DU$$

$$\begin{matrix} (-2/58) & (8/25) & (-0/19) & (0/86) & (2/09) \end{matrix}$$

$$R^2 = 0/93 \quad F = 56/7$$

شکل لگاریتمی:

$$LPSC = 0/29 + 0/71LPGNP - 0/7LPIS + 0/1LPIR + 0/08DU$$

$$\begin{matrix} (0/23) & (3/09) & (-0/52) & (0/93) & (1/21) \end{matrix}$$

$$R^2 = 0/92 \quad F = 44/5$$

\* اعداد داخل پرانتز آماره t (استودنت) می‌باشند.

همان طور که ملاحظه می‌شود اگر چه هر دو معادله رگرسیونی برآورد شده به لحاظ اقتصادسنجی از نظر ضریب تشخیص تعدیل شده ( $\bar{R}^2$ ) و آماره F (که دو معیار کلی برای ارزشیابی برازش هستند)، مورد قبول واقع می‌شوند ولی یک ایراد اساسی در مورد آنها وجود دارد که جامعیت آنها را زیر سؤال می‌برد؛ در ذیل به این موارد اشاره می‌شود:

هر دو مدل بر اساس آماره t که در واقع، نشان دهنده سطح معنادار بودن ضرایب معادلات است شرایط قابل قبولی ندارند. براساس این آزمون و از مقایسه مقادیر آماره t با جدول در هر دو مدل، متغیرهای قیمت و عرض از مبدأ و متغیر مجازی، قابل پذیرش نیستند و فرضیه  $H_0$  مبنی بر بی‌معنا بودن آنها را نمی‌توان رد کرد.

سوالی که در اینجا مطرح خواهد بود این است که در چنین حالتی چگونه می‌توان بین این دو شکل تبعی‌الگوی بهتر را برگزید.

۱. برای تمام متغیرها حرف "L" معرف لگاریتم مقادیر بر مبنای عدد نپرین (لگاریتم طبیعی) است.

از جمله روش‌های حل این مسأله، آزمونی است که توسط باکس و کاکس<sup>۱</sup> در سال ۱۹۶۴ ارائه شده است. این آزمون به دنبال معیاری است که بتواند به کمک آن دو مدل خطی و لگاریتمی را در عین تفاوت‌های موجود، با یکدیگر مقایسه نماید. (۱۰)

آماره‌ای که توسط ایشان معرفی می‌شود به ترتیب زیر است:

$$L = \frac{T}{2} \left| \ln \left( \frac{SSE_L / \bar{Y}_G^2}{SSE_{LL}} \right) \right| \sim X^2 \quad (1)$$

این آماره دارای توزیع خی دو با درجه آزادی یک است که در آن، (T) بیانگر حجم نمونه، (SSE<sub>L</sub>) نشان دهنده مجموع مجذور خطاها در مدل خطی، (SSE<sub>LL</sub>) نشان دهنده مجموع مجذور خطاها در مدل لگاریتمی و ( $\bar{Y}_G$ ) معرف میانگین هندسی متغیر وابسته در مدل خطی است که به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$SSE_L = \sum_{t=1}^T \hat{\epsilon}_{2t}^2, \quad SSE_{LL} = \sum_{t=1}^T \hat{\epsilon}_{3t}^2 \frac{1}{T}$$

$$\bar{Y}_G = (PSC_1 \times PSC_2 \times \dots \times PSC_T)^{\frac{1}{T}}$$

$$\bar{Y}_G = \text{EXP} \left\{ \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \ln (PSC_t) \right\}$$

به طوری که:

مقدار بحرانی توزیع خی - دو با درجه آزادی یک در سطح احتمال ۹۵ درصد ( $\alpha = 0.05$ ) طبق جدول برابر ۳/۸۴ است. طبق آزمون باکس - کاکس چنانچه آماره L محاسبه شده از مقدار بحرانی بزرگتر

باشد فرضیه  $H_0$  مبنی بر یکسان بودن دو مدل در توضیح مسأله مورد نظر (در اینجا تقاضای فولاد منظور است) رد می‌شود. در این صورت، اگر  $SSE_L / \bar{Y}_G^2 < SSE_{LL}$  باشد مدل خطی و اگر  $SSE_{LL} < SSE_L / \bar{Y}_G^2$  باشد مدل لگاریتمی برگزیده می‌شود.

براساس تخمین مدل‌ها مقادیر زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$T = 29 \quad SSE_L = 802/80 \quad SSE_{LL} = 0/068 \quad \bar{Y}_G = 66/155$$

و بدین ترتیب مقدار آماره (L) برابر است با:

$$L = \frac{29}{2} \left| \ln \left( \frac{802/80 / (66/155)^2}{0/068} \right) \right|$$

$$L = \frac{29}{2} \left| \ln \left( \frac{0/183}{0/068} \right) \right|$$

$$L = 14/389$$

بنابراین، چون  $L > X_{2(1)}$  است فرضیه  $H_0$  رد می‌شود و به این دلیل که:

$$SSE_L / \bar{Y}_G^2 = 0/183 > SSE_{LL} = 0/068$$

است نتیجه می‌گیریم که مدل لگاریتمی برای تبیین رفتار تابع تقاضای فولاد کشور مناسب است. پس، در مجموع الگوی تقاضای فولاد کشور براساس اطلاعات و آمار دوره ۴۶-۱۳۷۴، شکل لگاریتمی به ترتیب زیر دارد:

$$LP\hat{S}C = -4/02 + 1/52 LPGNP - 0/25 LZ + 0/3 DU$$

$$\bar{R}_2 = 0/96 \quad D.W = 2/05$$

مدل بالا، از طریق آزمون‌های وایت<sup>۱</sup> و آرچ<sup>۲</sup> با وقفه‌های<sup>۳</sup> یک، دو، سه ساله نیز برای تشخیص ناهمسانی واریانس در جملات اختلال آزمون شد و در همه موارد، فرضیه  $H_0$  مبنی بر وجود ناهمسانی

1. White
2. Arch
3. Lags

واریانس بین جملات اختلال در سطح ۹۷ درصد رد شد.

### کشش‌های درآمدی و قیمتی تقاضای فولاد

حال، برای اندازه‌گیری حساسیت تقاضای فولاد نسبت به تغییرات درآمد و قیمت کشش درآمدی و قیمتی تقاضا را با استفاده از نتایج مدل‌ها محاسبه می‌کنیم. براساس مدل انتخابی که از نوع لگاریتمی است مشتق جزئی متغیر وابسته نسبت به متغیرهای مستقل درآمد و قیمت نشان دهنده کشش می‌باشد به صورتی که:

$$E_{Q,Y} = ۱/۵۲$$

$$E_{Q,P} = ۰/۲۵$$

مقادیر محاسبه شده بالا بیان می‌کند که تقاضای فولاد در کشور ما از نظر قیمتی نسبتاً بی‌کشش و از نظر درآمدی پرکشش است. با توجه به خواص این ماده فلزی و حجم بالای مصرف فولاد ملاحظه می‌شود که نتایج به دست آمده چندان هم دور از واقعیت نیستند.

### پیش‌بینی تقاضای فولاد

به طور کلی، شناخت بازار و پیش‌بینی تقاضا، اولین قدم در راه تأسیس و توسعه واحدهای تولیدی است و هر تفکر تولیدی در مرحله نخست به دنبال بازاری است که بتواند محصولات خود را در آن با سهولت و سرعت بیشتر عرضه نماید. در زمینه صنعت فولاد، مسأله از این هم مهم‌تر جلوه می‌کند چرا که ایجاد و بهره‌برداری و یا حتی توسعه یک واحد تولیدکننده فولاد، اولاً، نیازمند زمان نسبتاً طولانی و ثانیاً، مستلزم صرف حجم گسترده‌ای از سرمایه‌های عظیم انسانی و فیزیکی است. بنابراین، اقدام در این مورد، بدون شناخت کافی از ظرفیت‌های بالفعل و بالقوه تقاضای بازار برای محصولات تولید شده چه بسا راه به بیراهه بردن و محکوم به شکست است.

برای پیش‌بینی مقدار متغیر وابسته در هر مدل اقتصادسنجی، باید مقادیر متغیرهای توضیحی مدل در دوره مورد پیش‌بینی در اختیار باشند، یعنی باید آهنگ رشد متغیرهای  $IS$ ,  $VIM$ ,  $VD$ ,  $Z$  که به ترتیب تولید ناخالص ملی سرانه، قیمت نسبی فولاد، ارزش افزوده بخش ساختمان، ارزش افزوده صنعت و معدن و سهم سرمایه‌گذاری در تولید ناخالص است را محاسبه نموده و به کار گرفت که برای این منظور از نرخ‌های رشد مندرج در قانون برنامه دوم و سوم با این پیش‌فرض که اهداف برنامه تا

پایان به طور کامل محقق شوند استفاده شده است.

با این توضیح مقدماتی، در ادامه به پیش‌بینی وضعیت آینده تقاضای محصولات فولادی خواهیم پرداخت. این اقدام با استفاده از آمار و اطلاعات موجود صورت می‌پذیرد و ضمن اینکار به نوعی میزان دقت مدل برآوردی نیز سنجیده خواهد شد. بدین ترتیب که براساس مدل پیشنهادی با استناد به آمار و اطلاعات سال‌های ۴۶-۱۳۷۶ مقادیر تقاضا برای سال‌های ۱۳۷۷، ۱۳۷۸ و ۱۳۸۵ پیش‌بینی شده و با ارقام واقعی (عملکرد) مقایسه می‌شود.

همان طور که در جدول (۲) نیز ملاحظه می‌شود، براساس الگو میزان تقاضای فولاد در سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ به ترتیب ۶۱۹۴ و ۶۶۵۶ هزار تن برآورد شده که پایین‌تر از مصرف تحقق یافته در این سال‌ها بوده و نشان دهنده دقت تقریباً ۹۹ درصدی مدل می‌باشد. همچنین، رقم پیش‌بینی شده از طریق مدل برای تقاضای فولاد در سال ۱۳۸۵ بالغ بر ۱۰ میلیون تن است که در این دوره از نرخ رشد متوسط تقریباً ۶ درصد برخوردار خواهد بود و می‌تواند مد نظر برنامه‌ریزان کشور هم در سطح کلان اقتصاد و هم در زمینه خاص فولاد قرار گیرد.

در اینجا فقط به یک نکته عمومی اشاره می‌شود که با توجه به نااطمینانی احتمالی مربوط به آمار و ارقام به کاررفته در مدل‌ها که تقریباً در تمامی پژوهش‌های کاربردی نیز این معضل وجود دارد، به طور طبیعی پیش‌بینی‌های بلندمدت از درجه اطمینان خیلی بالا برخوردار نخواهند بود و باید با اندکی تأمل به آنها نگریست.

جدول ۲- مقایسه نتایج حاصل از پیش‌بینی تقاضا با مقادیر واقعی مصرف فولاد (هزار تن)

۱۳۸۵	۱۳۷۸	۱۳۷۷	
۱۰۰۲۰/۷	۶۶۵۵/۸۹	۶۱۹۳/۶۷	پیش‌بینی از طریق مدل
-	۶۷۵۴/۷	۶۲۳۵/۹	عملکرد واقعی
-	۹۸/۵	۹۹/۳	میزان دقت برآورد (درصد)

مأخذ: محاسبات پژوهشگران.

## منابع

۱. اداره بررسی‌های اقتصادی. (۱۳۶۴). بررسی تولید و مصرف آهن و فولاد ایران، تهران: بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
۲. پاکزاد، احمد. (۱۳۵۱). فرایند فولادسازی، تهران: انتشارات پیشبرد.
۳. توحیدی، ناصر و خداپاری، صادق. (۱۳۷۴). الگوی مصرف آهن و فولاد در ایران، تهران: انتشارات امیرکبیر.
۴. رزاقی، ابراهیم. (۱۳۶۸). اقتصاد ایران. تهران: نشر نی.
۵. کریسمس، یان. (۱۳۷۵). مسائل صنعت فولاد در دهه آینده. ترجمه قاسم کاشی. فصلنامه فراز، شرکت ملی فولاد.
۶. صادقی، حسین. (۱۳۷۳). تحلیل اقتصادی صنعت فولاد در ایران برای سال‌های ۵۰-۱۳۷۰، رساله کارشناسی ارشد، چاپ نشده، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
۷. وزارت معادن و فلزات. (۱۳۷۷). نگاهی به عملکرد وزارت معادن و فلزات. تهران: اداره کل روابط عمومی.
8. Leemming, D. Frans & et al. (1983). *Steel Demand Forcastig*. Brussels: IISI.
9. Zulke, Patick & et al. (1974). *Steel Intensity and GNP Structure*. Brussels: IISI.
10. Judge, George G. (1992). *Learning and Practicing Econometrics*. New York: Johnwiley & Sons, INC.