

برآورد و تحلیل روند موجودی سرمایه در صنایع کارخانه‌ای ایران



مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری
گروه پژوهشی نظام‌های نوین برنامه‌ریزی، بودجه‌ریزی و مدل‌سازی
مجموعه گزارش شماره ۴۳۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شناسه گزارش

عنوان	برآورد و تحلیل روند موجودی سرمایه در صنایع کارخانه‌ای ایران
کد شناسه	۱۴۰۴-۹-۱۰۴۷۸
گروه پژوهشی	نظام‌های نوین برنامه‌ریزی، بودجه‌ریزی و مدل‌سازی
پدیدآورنده	علی‌اکبر خسروی نژاد
ناشر	مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری
تاریخ انتشار	اردیبهشت ۱۴۰۴
مطالب این گزارش لزوماً بیانگر نظر رسمی سازمان برنامه و بودجه کشور و مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری نیست.	
حقوق معنوی اثر به پدیدآورندگان و حقوق مادی آن، به مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری سازمان برنامه و بودجه کشور تعلق دارد و استفاده از آن با ذکر مأخذ بلامانع است.	
آدرس: تهران - خیابان استاد نجات‌اللهی - خیابان استاد جعفر شهری (سپند) - پلاک ۱۶	
شماره تماس:	شماره پیام‌رسان: ۰۹۹۲۱۵۷۵۸۴۳
۰۲۱-۴۳۳۰۶۰۰۰	
آدرس سایت: https://www.CDRF.ir/	

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۴	۱- مروری بر پیشینه و روش های برآورد موجودی سرمایه
۹	۲- انتخاب روش برآورد موجودی سرمایه
۱۳	۳- تحلیل داده ها
۱۷	۴- برآورد مدل
۲۲	۵- برآورد و محاسبه موجودی سرمایه
۳۰	۶- خلاصه و نتیجه گیری
۳۱	منابع

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱: طبقه‌بندی فعالیت‌های صنعتی در سطح کدهای دورقمی آیسیک ویرایش چهارم.....	۲
جدول ۲: برخی از مطالعات انجام‌شده برآورد موجودی سرمایه در ایران.....	۸
جدول ۳: برآورد نرخ استهلاك برای بخش‌های مختلف اقتصاد ایران در برخی از مطالعات.....	۱۱
جدول ۴: محاسبه میانگین وزنی نرخ استهلاك برای صنایع کارخانه‌ای ایران.....	۱۲
جدول ۵: روند سطح، لگاریتم و نرخ رشد سرمایه‌گذاری ناخالص کل صنعت کارخانه‌ای.....	۱۵
جدول ۶: آزمون ایستایی دیکی- فولر برای متغیر لگاریتم سرمایه‌گذاری.....	۱۷
جدول ۷: برآورد مدل روند نمایی سرمایه‌گذاری دوره ۹۸-۱۳۸۲.....	۱۸
جدول ۸: آزمون شکست ساختاری برای مدل روند نمایی (آزمون چآو).....	۱۸
جدول ۹: برآورد مدل نهایی روند نمایی سرمایه‌گذاری با لحاظ شکست ساختاری سال ۱۳۸۹ طی دوره ۹۸-۱۳۸۲.....	۱۹
جدول ۱۰: آزمون‌های تشخیص برای مدل نهایی روند نمایی معادله (۱۳).....	۲۰
جدول ۱۱: آزمون ایستایی دیکی- فولر برای پسماند مدل نهایی روند نمایی معادله (۱۳).....	۲۱
جدول ۱۲: خلاصه آمار صنایع کارخانه‌ای - کل صنعت طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۹۸.....	۲۲
جدول ۱۳: برآورد موجودی سرمایه برای کل صنعت از صنایع کارخانه‌ای طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۹۸.....	۲۴
جدول ۱۴: برآورد موجودی سرمایه صنایع کارخانه‌ای کدهای دورقمی بر اساس سهم ارزش‌افزوده.....	۲۵
جدول ۱۵: برآورد و محاسبه موجودی سرمایه کدهای ۱۰ تا ۱۵ صنایع کارخانه‌ای طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۱.....	۲۶
جدول ۱۶: برآورد و محاسبه موجودی سرمایه کدهای ۱۶ تا ۲۱ صنایع کارخانه‌ای طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۱.....	۲۷
جدول ۱۷: برآورد و محاسبه موجودی سرمایه کدهای ۲۲ تا ۲۷ صنایع کارخانه‌ای طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۱.....	۲۸
جدول ۱۸: برآورد و محاسبه موجودی سرمایه کدهای ۲۸ تا ۳۳ صنایع کارخانه‌ای طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۱.....	۲۹

مقدمه

انجام تحقیقات در مورد برآورد توابع تولید و توابع هزینه، اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری چه در سطح اقتصاد کلان و چه در سطح بخشی از جمله صنعت و همچنین مطالعات رشد اقتصادی نیازمند داشتن موجودی سرمایه است. بدیهی است که عدم دسترسی به آمار و اطلاعات موجودی سرمایه در بخش‌ها و فعالیت‌های اقتصادی، انجام تحقیقات کاربردی را با محدودیت مواجه کرده و از این‌رو، عملاً سیاست‌گذاران اقتصادی را در تصمیم‌گیری‌های صحیح و دقیق با مشکل جدی مواجه می‌کند.

شناخت کافی از وضعیت عملکرد صنایع مختلف، سیاست‌گذاران را در جهت بهبود وضعیت بخش‌های صنعتی کمک می‌نماید. یکی از شاخص‌های عملکرد صنایع، شاخص کارایی فنی است که به ایجاد بیشترین ستانده ممکن از نهاده‌های در دسترس اشاره دارد. داشتن تصویری از وضعیت کارایی به عنوان یک شاخص در کنار بقیه مؤلفه‌ها می‌تواند به سیاست‌گذاران برای گزینش صنایع در جهت اهداف توسعه‌ای و نیز رفع ناکارایی‌های صنایعی که از دیگر جهات عملکرد اقتصادی بهتری دارد، کمک کند.

از آنجاکه مقرر است در تحقیق بعدی به برآورد و تحلیل کارایی فنی صنایع کارخانه‌ای پرداخته شود و این امر مستلزم داشتن داده‌های موجودی سرمایه برای صنایع کارخانه‌ای در سطح کدهای دورقمی می‌باشد؛ بنابراین ضروری است که ابتدا به برآورد موجودی سرمایه اقدام شود. این ضرورت، هدف پژوهش حاضر قرار داده شد و گزارش پیش رو نتیجه احراز این هدف مهم است.

از سوی دیگر پژوهش در حوزه اقتصاد انرژی، به‌ویژه ارزیابی آثار تغییرات قیمت نهاده‌های مختلف تولید همچون نیروی کار، سرمایه و انرژی بر روی ساختار هزینه فعالیت‌های صنعتی نیازمند برآورد توابع هزینه است و از آنجاکه در تابع هزینه لازم است قیمت نهاده وارد الگو شود، چون نرخ بهره در اقتصاد ایران متغیر مناسبی برای اندازه‌گیری هزینه فرصت سرمایه نیست؛ بنابراین ضروری است به برآورد موجودی سرمایه در فعالیت‌های صنعتی اقدام شود.

ضرورت‌های پیش‌گفته منجر به آن شد که برآورد موجودی سرمایه برای فعالیت‌های صنعتی صنایع، هدف پژوهش حاضر قرار گیرد و گزارش پیش رو نتیجه احراز این هدف مهم است. به عبارت دیگر، هدف این تحقیق برآورد و محاسبه موجودی سرمایه در هر یک از کدهای دورقمی فعالیت‌های صنعتی طی دوره ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸ می‌باشد.

در این پژوهش از داده‌های کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن به بالای مرکز آمار ایران بر اساس سیستم طبقه‌بندی آیسیک استفاده شده است. سطح هم‌فرونی^۱ مطالعه طبق کدهای دورقمی می‌باشد. دوره مطالعه سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸ است. جدول ۱ فعالیت‌های صنعتی بر اساس کد دورقمی را نشان می‌دهد.

جدول ۱: طبقه‌بندی فعالیت‌های صنعتی در سطح کدهای دورقمی آیسیک (ویرایش چهارم)

کد صنعت	نام صنعت
۱۰	تولید فرآورده‌های غذایی
۱۱	تولید انواع آشامیدنی‌ها
۱۲	تولید فرآورده‌های توتون و تنباکو
۱۳	تولید منسوجات
۱۴	تولید پوشاک
۱۵	تولید چرم و فرآورده‌های وابسته
۱۶	تولید چوب و فرآورده‌های چوب و چوب پنبه - به‌جز مبلمان - ساخت کالا از حصیر و مواد حصیربافی
۱۷	تولید کاغذ و فرآورده‌های کاغذی
۱۸	چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط‌شده
۱۹	تولید کک و فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت
۲۰	تولید مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی
۲۱	تولید داروها و فرآورده‌های دارویی شیمیایی و گیاهی
۲۲	تولید فرآورده‌های لاستیکی و پلاستیکی
۲۳	تولید سایر فرآورده‌های معدنی غیرفلزی
۲۴	تولید فلزات پایه
۲۵	تولید محصولات فلزی ساخته‌شده، به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات
۲۶	ساخت محصولات رایانه‌ای، الکترونیکی و نوری
۲۷	تولید تجهیزات برقی
۲۸	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
۲۹	تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر
۳۰	تولید سایر تجهیزات حمل‌ونقل
۳۱	تولید مبلمان
۳۲	تولید سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
۳۳	تعمیر و نصب ماشین‌آلات و تجهیزات

مأخذ: مرکز آمار ایران، طبقه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی

نتایج این پژوهش می‌تواند مورد استفاده محققان، مؤسسات پژوهشی مرتبط، دستگاه‌های ستادی و اجرایی همچون وزارت صنعت، معدن و تجارت؛ ریاست‌جمهوری و کمیسیون اقتصادی دولت؛ سازمان برنامه و بودجه کشور؛ و اتاق صنایع و معادن قرار گیرد.

در این گزارش پس از مقدمه، در بخش اول مروری بر پیشینه و روش های برآورد موجودی سرمایه ارائه می شود. بخش دوم، به انتخاب روش برآورد موجودی سرمایه اختصاص یافته است. بخش سوم و چهارم به مباحث تحلیل داده ها و برآورد مدل می پردازد. بخش پنجم با عنوان برآورد و محاسبه موجودی سرمایه با استفاده از نتایج برآورد الگو در بخش چهارم، به محاسبه موجودی سرمایه در کل صنایع و کدهای دورقمی فعالیت های صنعتی پرداخته است. در نهایت، گزارش با جمع بندی و نتیجه گیری به پایان می رسد.

۱- مروری بر پیشینه و روش‌های برآورد موجودی سرمایه

مطالعاتی که در حوزه برآورد موجودی سرمایه انجام گرفته است، عمدتاً به بخش‌های کل اقتصاد مانند کشاورزی، صنایع و معادن، خدمات و ... توجه داشته‌اند و کمتر می‌توان مطالعه‌ای را پیدا کرد که به برآورد موجودی سرمایه در زیربخش‌های اقتصادی مانند کدهای دورقمی فعالیت‌های صنعتی پرداخته باشد.

روش‌های برآورد موجودی سرمایه ثابت در ادبیات موضوع را می‌توان در قالب دو گروه کلی زیر دسته‌بندی کرد:^۱

گروه الف: در این مطالعات برای تخمین موجودی سرمایه از برآورد توابع تولید استفاده می‌کنند. این گروه از مطالعات را می‌توان به سه دسته زیر تقسیم نمود:

۱- مطالعاتی که با اتخاذ فروض و روش‌هایی ابتدا توابع تولید را برآورد کرده و سپس بر اساس آن، سری زمانی موجودی سرمایه را محاسبه می‌نمایند. درواقع این گروه شامل تحقیقاتی است که با جایگزین کردن روابطی به جای متغیر موجودی سرمایه در تابع تولید، تابع تولیدی با خصوصیات مطلوب آماری را برآورد می‌کنند و طبق پارامترهای به دست آمده، سری زمانی قابل استنادی را برای موجودی سرمایه محاسبه می‌نمایند. از مطالعاتی که رویکرد فوق در آن‌ها مشاهده می‌شود می‌توان به مطالعه صدیقی و کردبچه (۱۳۶۰) و شاه‌آبادی (۱۳۸۴) اشاره کرد.

۲- مطالعاتی که با استفاده از فروض و تکنیک‌هایی، ابتدا موجودی سرمایه را برآورد و آنگاه از این سری موجودی سرمایه برای تخمین توابع تولید استفاده نموده و پس از انتخاب بهترین برازش (تابع تولید دارای خصوصیات مطلوب)، سری زمانی مطلوب موجودی سرمایه را استخراج کرده و مورد استفاده قرار داده‌اند. ازجمله مطالعات این حوزه می‌توان امینی و نشاط (۱۳۸۴) و شرافتمند و همکاران (۱۳۸۸) را نام برد.

۳- پژوهش‌هایی که برآورد توابع تولید و موجودی سرمایه به صورت هم‌زمان صورت می‌گیرد که موجودی سرمایه در سال پایه به عنوان یک پارامتر تلقی می‌شود. در این مورد می‌توان به مطالعه سلطانی (۱۳۷۰) اشاره کرد.

گروه ب: در این مطالعات با در نظر گرفتن فروض و تعاریف مختلف و یا با استفاده از الگوهای رشد و نظریات اقتصادی، ارزش موجودی سرمایه را برآورد می‌کنند. در این گروه روش‌های برآورد ارزش موجودی سرمایه ثابت تنوع بیشتری نسبت به گروه اول دارند. در ادامه به چهار نمونه از این مطالعات اشاره می‌شود:

۱. برای نگارش این قسمت از مطالعات مختلفی استفاده شده است. مطالعات امینی و نشاط (۱۳۸۴)، تهامی‌پور (۱۳۸۷)، هژبرکیانی و نقیبی (۱۳۹۴) و مزینی (۱۳۹۸) بیشتر از بقیه مطالعات مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.

۱- دسته اول مطالعاتی است که از روش نسبت سرمایه به تولید برای برآورد ارزش موجودی سرمایه استفاده کرده‌اند که در این خصوص می‌توان به مطالعه ذوالنور (۱۳۶۵)، شهشهانی (۱۳۵۷) و باستان‌زاده (۱۳۷۶) اشاره کرد.

۲- دسته دوم شامل مطالعاتی می‌شوند که از الگوها و مدل‌های اقتصادی همچون مدل رشد هارود- دومار، فرضیه درآمد دائمی فریدمن جهت برآورد موجودی سرمایه استفاده کرده‌اند که در این خصوص می‌توان مطالعه خوانساری (۱۳۶۲)، رئیس دانا (۱۳۷۲) و امینی و همکاران (۱۳۷۷) را نام برد.

۳- دسته سوم مطالعاتی است که از روش روند نمایی سرمایه‌گذاری خالص برای برآورد ارزش موجودی سرمایه استفاده کرده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به مطالعه کلانتری و عرب مازار (۱۳۷۱)، زراء نژاد و انصاری (۱۳۸۶) و بغزیان (۱۳۷۱) اشاره کرد.

۴- دسته چهارم از روش موجودی دائمی (PIM) استفاده کرده‌اند که مورد توصیه سازمان ملل متحد و سازمان بهره‌وری آسیایی است. در بین روش‌های ذکرشده، روش موجودی پیوسته جایگاه ویژه‌ای دارد که بانک مرکزی نیز برای برآورد سرمایه از این روش استفاده کرده است. از مهم‌ترین مطالعات انجام‌شده با این روش می‌توان به قارون (۱۳۷۲)، خداپرست شیرازی (۱۳۷۹)، تهامی‌پور (۱۳۸۷)، سلامی و همکاران (۱۳۸۹)، استادزاده و بهپور (۱۳۹۳) و کیانی و نقیبی (۱۳۹۴) را نام برد.

با نگاهی به مطالعات انجام شده درمی‌یابیم که سه روش «موجودی دائمی»، «کیانی و بغزیان» و «روند نمایی» بیشتر از بقیه روش‌ها به کار گرفته شده‌اند. در ادامه، این سه روش به اختصار به شرح زیر است:

روش موجودی دائمی: این روش بر این اصل استوار است که استهلاک یک کالای سرمایه‌ای مشخص باید به نحوی محاسبه شود که جمع ارزش تنزیل شده استهلاک سالانه برای کلیه سال‌های عمر مفید کالاهای سرمایه‌ای مورد نظر، برابر با ارزش خرید کالا (ارزش سرمایه‌گذاری اولیه) باشند. برای به‌کارگیری روش موجودی پیوسته ابتدا باید تشکیل سرمایه طی یک دوره زمانی نسبتاً طولانی برحسب انواع کالاهای سرمایه‌ای تفکیک و برای هر نوع سرمایه، عمر مفید مشخص شود. بدیهی است که هر قدر تفکیک کالاهای سرمایه‌ای دقیق‌تر و برآورد عمر مفید آن‌ها مفصل‌تر باشد، برآورد استهلاک نیز دقیق‌تر خواهد بود (کیانی و نقیبی، ۱۳۹۴). بانک مرکزی^۱ در گزارش خود برای محاسبه موجودی سرمایه بر اساس روش موجودی دائمی، فرایند محاسبه را این‌گونه تشریح می‌کند. در این روش، موجودی سرمایه از حاصل جمع ارزش جاری دارایی‌های خریداری‌شده

۱. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۳، موجودی سرمایه در اقتصاد ایران ۹۱-۱۳۵۳. همچنین نگاه شود به بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۴۰۱، موجودی سرمایه در اقتصاد ایران ۱۴۰۰-۱۳۹۰، اداره حساب‌های اقتصادی.

و با در نظر گرفتن عمر مفید آن‌ها برآورد می‌گردد. مطابق با این روش، حاصل جمع ارزش جاری مصرف سرمایه ثابت سالانه برای سال‌های عمر مفید دارایی باید با ارزش جاری خرید دارایی مذکور برابر باشد. بنابراین عمر مفید دارایی‌های ثابت نقش مؤثرتری در برآورد موجودی سرمایه و مصرف سرمایه‌های ثابت دارد. در این روش فرض بر آن است که تشکیل سرمایه هر دوره در انتهای همان دوره به موجودی سرمایه تبدیل شده و از کالاهای سرمایه‌ای نیز در هر سال به میزان مشخصی (با نرخ استهلاک ثابت) بهره‌برداری می‌گردد.

روش تابع تولید کیانی و بغزیان: این روش برای بخش‌های نفت و گاز، صنایع و معادن، کشاورزی و خدمات در سال‌های ۵۶-۱۳۳۸ مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش نرخ استهلاک و موجودی سرمایه در بخش‌های پیش‌گفته برآورد شده است. مراحل انجام کار به این صورت بوده که ابتدا به پیدا کردن بهترین روند زمانی تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در مورد هر بخش و کل اقتصاد اقدام شده است. با توجه به برآوردهای متعدد انجام شده، تابع درجه سه برای روند تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و برآورد نرخ استهلاک در روش جستجو مورد استفاده قرار گرفته است. سپس، برای استخراج سری زمانی موجودی سرمایه تابع نمایی را استفاده کرده‌اند؛ یعنی در حقیقت، تلفیقی از دو روند سرمایه‌گذاری ناخالص مشابه (درجه سه و نمایی) را مبنای کار خود قرار داده‌اند. به این ترتیب، با استفاده از نتایج روند تابع درجه سه و با جایگزین کردن، موجودی سرمایه برحسب نرخ استهلاک مجهول به دست آمده است؛ سپس سری زمانی K برحسب نرخ استهلاک (ρ) مجهول در تابع تولید جایگزین شده و برآورد هم‌زمان تابع تولید و نرخ استهلاک صورت گرفته است. در مورد هر یک از بخش‌ها و کل اقتصاد، مقدار پارامتر مجهول ρ (نرخ استهلاک) در محدوده ۱ تا ۴۰ درصد ($0.40 > \rho > 0.1$) با فاصله ۱ درصد در نظر گرفته شده و از بین توابع تولید برآورد شده، تابع تولیدی که با نرخ استهلاک خاصی بهترین برازش را نشان می‌دهد، یعنی تابع تولید و نرخ استهلاک متناظر با کوچک‌ترین مجموع مربعات پسماندها یا بزرگ‌ترین R^2 تعدیل شده، انتخاب و نتایج حاصل گردیده است.

روش روند نمایی: این روش توسط کلانتری و عرب مازار با استفاده از داده‌های سرمایه‌گذاری بدون اتکا به نوع خاصی از تابع تولید برای برآورد موجودی سرمایه طی دوره ۶۷-۱۳۳۸ به کار رفته است. از نظر نویسندگان، در نظریه‌های رشد اقتصادی وضعیتی مطرح می‌شود که در آن متغیرهای کلان از جمله سرمایه‌گذاری با نرخ رشد ثابت در طول زمان افزایش می‌یابد. در چنین وضعیتی که رشد یکنواخت نامیده می‌شود، رابطه مشخصی بین موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری برقرار می‌گردد که با استفاده از آن می‌توان مقدار موجودی سرمایه را محاسبه کرد.

در این روش که «روش روند نمایی» نامیده می‌شود نیز همانند روش‌های پیش‌گفته از داده‌های سرمایه‌گذاری استفاده و وجه تمایز اصلی آن در این است که نیازی به نوع خاص تابع تولید ندارد. نویسندگان چنین استدلال

می‌کنند که این روش مبتنی بر فرضی است که ریشه در واقعیات معاصر ایران دارد، زیرا اقتصاد ایران طی سه دهه قبل از انقلاب اسلامی به صورت برنامه‌ریزی شده عمل می‌کرد و حاصل آن رشد ممتدی بود که در اواسط دهه پنجاه شمسی به اوج خود رسید. به طور خلاصه در طی این دوره، بسیاری از متغیرهای اقتصادی مانند تولید ناخالص ملی از رشد مناسبی برخوردار بوده‌اند. آن‌ها برای انتخاب فرم نمایی برای تابع سرمایه‌گذاری از نمودار داده‌های سری زمانی سرمایه‌گذاری که حالت نمایی دارد، استفاده کردند. از نظر آن‌ها داده‌های آماری مربوط به سرمایه‌گذاری کشور طی سال‌های ۵۶-۱۳۳۸ حاکی از این است که روند تغییر سرمایه‌گذاری به صورت تابعی نمایی از زمان است. با توجه به این مسئله روابط زیر را می‌توان در نظر گرفت.

$$I_{nt} = I_{n_0} e^{\delta t} \quad (۱)$$

$$I_{nt} = \frac{dK}{dt} \quad (۲)$$

که در آن I_{nt} سرمایه‌گذاری خالص در سال t و I_{n_0} سرمایه‌گذاری در سال پایه و δ نرخ رشد سرمایه‌گذاری است. رابطه (۲) خاطرنشان می‌کند که سرمایه‌گذاری خالص عبارت از تغییر موجودی سرمایه در واحد زمان است که می‌توان آن را به صورت زیر نوشت:

$$dK = I_{nt} dt = I_{n_0} e^{\delta t} dt \quad (۳)$$

که از جایگزین کردن رابطه (۱) نتیجه شده است؛ بنابراین موجودی سرمایه در سال پایه برابر می‌باشد با:

$$K_0 = \int_{-\infty}^{\infty} I_{nt} dt = \int_{-\infty}^{\infty} I_{n_0} e^{\delta t} dt = \frac{I_{n_0}}{\delta} \quad (۴)$$

به این ترتیب می‌توان موجودی سرمایه برای سال پایه را محاسبه کرد و با استفاده از تساوی زیر که شکل دیگری از رابطه (۲) است، موجودی سرمایه را برای سال‌های بعدی به دست آورد.

$$K_t = K_0 + I_{n, (t-1)} \quad (۵)$$

برای محاسبه موجودی سرمایه در سال پایه، مقادیر نرخ رشد سرمایه‌گذاری و سرمایه‌گذاری سال پایه از برآورد رابطه (۱) قابل حصول است. درنهایت آن‌ها به تخمین تابع سرمایه‌گذاری خالص با استفاده از داده‌های سال‌های ۵۶-۱۳۳۸ و برآورد موجودی سرمایه در سطح کل اقتصاد برای دوره ۶۷-۱۳۳۸ اقدام کرده‌اند.

جدول (۲) برخی از مطالعات انجام‌شده در مورد برآورد موجودی سرمایه در ایران را نشان می‌دهد.

جدول ۲: برخی از مطالعات انجام‌شده برآورد موجودی سرمایه در ایران

پژوهشگران	سال مطالعه	دوره زمانی برآورد	روش	بخش‌ها و زیر بخش‌های مطالعه
کلانتری و عرب مازار	۱۳۷۱	۱۳۳۸-۶۷	روند نمایی	کل اقتصاد
زرء نژاد و انصاری	۱۳۸۶	۱۳۵۰-۸۳	روند نمایی	بخش کشاورزی
کیانی و بغزیان	۱۳۷۳	۱۳۳۸-۵۶	روند و تابع تولید	بخش‌های اقتصاد
امینی و همکاران	۱۳۷۷	۱۳۳۸-۷۳	روند و تابع تولید	کشاورزی، نفت و گاز، صنعت و معدن، آب و برق، ساختمان، حمل‌ونقل، ارتباطات و سایر خدمات
امینی و نشاط	۱۳۸۴	۱۳۳۸-۸۱	روند و تابع تولید	کشاورزی، نفت و گاز، صنعت و معدن، آب و برق، ساختمان، حمل‌ونقل، ارتباطات، مستغلات و دیگر خدمات
بانک مرکزی	سال‌های مختلف	۱۳۵۳-۹۸	PIM	بخش‌های اصلی و کل اقتصاد
تهامی پور	۱۳۸۷	۱۳۳۸-۶۰	PIM	بخش کشاورزی
کیانی و نقیبی	۱۳۹۴	۱۳۳۹-۸۸	PIM و تابع تولید	بخش‌های اصلی و کل اقتصاد

مآخذ: یافته‌های پژوهش

۲- انتخاب روش برآورد موجودی سرمایه

در این قسمت ابتدا یک بررسی اجمالی و انتقادی بر روش‌های برآورد موجودی سرمایه نموده و سپس روش مناسب برای تخمین موجودی سرمایه صنایع کارخانه‌ای ایران در سطح کدهای دورقمی آیسیک ارائه می‌شود. در مورد روش موجودی دائمی (PIM)، باید دقت داشت که اگرچه این یک روش پذیرفته شده بین‌المللی است؛ اما به دلیل عدم دسترسی به آمار به تفکیک انواع سرمایه‌گذاری، روش مذکور در ایران نتایج دقیق به دست نداده و قابل کاربرد نیست. اگر بخواهیم از روش بین‌المللی استفاده کنیم، باید داده‌های ریزتر در دسترس باشد (هژبر کیانی و نقیبی، ۱۳۹۴: ۹۲).

در روش تابع تولید، پژوهشگر نیازمند در نظر گرفتن یک فرم تبعی خاص بین نهاده‌های تولید (نیروی کار و سرمایه) و ستانده می‌باشد. با توجه به انواع تابع تولید، ویژگی‌های ریاضی هر تابع از یک‌سو، مبانی نظریه رفتار تولیدکننده و واقعیت‌های بخش یا زیربخش اقتصادی مورد مطالعه که در قالب داده‌ها تبلور می‌یابد از سوی دیگر، یافتن فرم ریاضی مناسب، پژوهشی دشوار و زمان‌بر است. اگرچه بعضی محققان همانند هژبر کیانی و بغزیان (۱۳۷۱)، امینی و نشاط (۱۳۸۸) و هژبر کیانی و نقیبی (۱۳۹۴) از رویکرد جستجوی تابع تولید مناسب برای هر بخش استفاده کرده‌اند؛ اما سطح هم‌فرونی مطالعه آن‌ها در مورد کل اقتصاد یا بخش‌های اصلی اقتصاد بوده است.

در مطالعات شهشهانی (۱۳۵۷)، سازمان برنامه و بودجه (۱۳۶۰)، حسن خوانساری (۱۳۶۲)، دادخواه و زاهدی (۱۹۸۶) در محاسبه موجودی سرمایه، شکل خاصی از تابع تولید، یعنی تابع تولید لئونتیف را پیش‌فرض قرار داده‌اند. فرض ثابت بودن ضرایب تولیدی و عدم امکان جانشینی عوامل تولید (که در قالب نسبت سرمایه به تولید متجلی می‌شود)، ضمن ساده کردن محاسبات، محدودیت خاصی از نظر اقتصادی تلقی می‌گردد. باید توجه داشت که مقادیر موجودی سرمایه محاسبه شده در شرایط تابع تولید خاص برای مثال لئونتیف، غالباً در برآورد ضرایب تولید دیگری از جمله کاب-داگلاس به کار می‌رود که متناقض بوده و چنین ضرایبی قابل تردید است. برای مثال، شهشهانی در جهت برآورد تابع تولید کل با استفاده از داده‌های موجودی سرمایه بر اساس نسبت سرمایه به تولید که فرض تلویحی تابع تولید لئونتیف را به همراه دارد، درصدد برآورد توابع خطی و غیرخطی برمی‌آید که البته به نتیجه نمی‌رسد (کلانتری و عرب مازار، ۱۳۷۱: ۳۰ و ۳۱).

قابل توجه است که در مطالعات مختلف برآورد موجودی سرمایه، محقق با دو مجهول موجودی سرمایه در ابتدای دوره مورد نظر و میزان استهلاک یا به عبارت صحیح‌تر، نرخ استهلاک سرمایه طی دوره زمانی مورد نظر مواجه بوده است. پژوهشگران برای برآورد موجودی سرمایه معمولاً از تابع روند نمایی یا تابع روند درجه

سه استفاده کرده‌اند. برای مجهول دوم یعنی نرخ استهلاك، محققان به سراغ رویکرد تابع تولید رفته‌اند، به‌گونه‌ای که پس از برآورد موجودی سرمایه در ابتدای دوره و محاسبه موجودی سرمایه در کل دوره، موجودی سرمایه و نیروی کار را در تابع تولید (که در آن نرخ استهلاك مجهول است) قرار داده، بهترین برازش تابع تولید (بر اساس ضوابط اقتصادسنجی) منجر به برآورد نرخ استهلاك سرمایه در بخش مورد نظر می‌گردد.

در این مطالعه، ما از روش روند نمایی استفاده خواهیم کرد. همان‌گونه که در جدول (۱) ملاحظه می‌شود، این روش در مطالعات کلانتری و عرب مازار، زراء نژاد و انصاری، امینی و همکاران، امینی و نشاط نیز استفاده شده است. در مطالعه کلانتری و عرب مازار از سرمایه‌گذاری خالص استفاده شد؛ اما در مطالعه زراء نژاد و انصاری و بعضی مطالعات دیگر که در اینجا ذکر نشده‌اند، سرمایه‌گذاری ناخالص مدنظر قرار گرفته است. تفاوت میان سرمایه‌گذاری ناخالص و خالص در میزان استهلاك است. چنانچه میزان استهلاك در دسترس باشد، می‌توان با کم کردن آن از سرمایه‌گذاری ناخالص به سرمایه‌گذاری خالص رسید و یک تابع روند نمایی برای آن تصریح کرده و برآورد نمود. از آنجاکه ارقام استهلاك در دسترس نیست، بعضی از پژوهشگران نرخ استهلاك را بر اساس مطالعات قبلی پیش‌فرض در نظر می‌گیرند و یا از برآورد میزان استهلاك در مطالعات قبلی استفاده می‌کنند.

در این مطالعه ما به دنبال برآورد موجودی سرمایه برای فعالیت‌های صنعتی کدهای دورقمی آیسیک هستیم و ارقام استهلاك برای کدهای دورقمی و حتی کل صنعت کارخانه‌ای در دسترس نبوده و بر اساس بررسی‌های انجام‌شده، مطالعه‌ای به برآورد استهلاك و موجودی سرمایه این صنایع اقدام نکرده است؛ بنابراین تنها راه پیش‌رو، استفاده از سرمایه‌گذاری ناخالص در سطح صنایع کارخانه‌ای ایران می‌باشد.

پس از تصریح و برآورد تابع روند نمایی برای سرمایه‌گذاری ناخالص جهت کل صنعت کارخانه‌ای، ارقام استهلاك را از مطالعات امینی و همکاران (۱۳۷۷)، امینی و نشاط (۱۳۸۴) و کیانی و نقیعی (۱۳۹۴) استخراج و با پیش‌فرض‌های مشخص، نرخ استهلاك را تعیین و به محاسبه موجودی سرمایه می‌پردازیم. توجه این نکته ضروری است که مدل‌سازی تابع روند نمایی برای تک‌تک کدهای دورقمی آیسیک (از ۱۰ تا ۳۳ یعنی ۲۴ صنعت) کاری زمان‌بر و معمولاً از نظر به دست آوردن مدل مناسب در بعضی موارد بی‌نتیجه به نظر می‌رسد. این مطالعه به مدل‌سازی سرمایه‌گذاری تعدادی از این کدها اقدام کرد؛ اما به نتیجه‌ای نرسید. یک علت این امر می‌تواند ناشی از نوسانی بودن روند سرمایه‌گذاری در کدهای دورقمی باشد.

بر این اساس، مدل‌سازی برای سرمایه‌گذاری ناخالص کل صنعت کارخانه‌ای انجام و موجودی سرمایه در سال ۱۳۸۱ برآورد خواهد شد. سپس بر اساس سهم ارزش افزوده هر کد دورقمی به کل صنعت در سال ۱۳۸۱، موجودی سرمایه هر یک از کدهای دورقمی در سال ۱۳۸۱ برآورد و محاسبه خواهد شد. الگوی نظری تابع

سرمایه گذاری ناخالص کل صنعت همراه با چگونگی برآورد موجودی سرمایه در سال اولیه با الهام از روش کلانتری و عرب‌مازار، یک تابع نمایی به صورت زیر است:

$$Ig_t = Ig_0 e^{\beta t} \quad (6)$$

که در آن Ig_t سرمایه‌گذاری ناخالص در سال t و Ig_0 سرمایه‌گذاری ناخالص در سال پایه و β نرخ رشد سرمایه‌گذاری ناخالص است. تغییر در موجودی سرمایه ناخالص طی زمان با سرمایه‌گذاری ناخالص برابر است. در حالت تغییرات زمان پیوسته می‌توان نوشت:

$$Ig_t = \frac{dK}{dt} \quad (7)$$

با جایگزین کردن رابطه (۶) در رابطه (۷) داریم:

$$dK = Ig_t dt = Ig_0 e^{\beta t} dt \quad (8)$$

بنابراین موجودی سرمایه در سال پایه برابر است با:

$$K_0 = \int_{-\infty}^0 Ig_t dt = \int_{-\infty}^0 Ig_0 e^{\beta t} dt = \frac{Ig_0}{\beta} \quad (9)$$

بر اساس رابطه (۹) می‌توان موجودی سرمایه ناخالص (موجودی سرمایه حاوی استهلاک) برای سال پایه (سال ابتدای دوره مورد بررسی) را محاسبه کرد.

برای محاسبه موجودی سرمایه خالص در سال پایه یا موجودی سرمایه در سال‌های بعد نیازمند میزان استهلاک و یا نرخ استهلاک هستیم. برخی از مطالعات نرخ استهلاک را برای بخش‌های اصلی اقتصاد ایران برآورد کرده‌اند. در جدول (۳)، برآورد نرخ استهلاک توسط سه مطالعه ارائه شده است.

جدول ۳: برآورد نرخ استهلاک برای بخش‌های مختلف اقتصاد ایران در برخی از مطالعات

بخش‌ها	هژبرکیانی و نقیبی (۱۳۹۴)		امینی و نشاط (۱۳۸۴)		امینی و همکاران (۱۳۷۷)
	تابع تولید	نرخ استهلاک	تابع تولید	نرخ استهلاک	نرخ استهلاک
کشاورزی	دبرتین	۵/۸	کاب داگلاس	۵/۹	$5 \leq \rho \leq 5.7$
آب، برق و گاز*	دبرتین	۴/۱	ترانسدنتال	۳/۹	۴/۸
خدمات**	کاب داگلاس	۳/۵	کاب داگلاس	$3.7 \leq \rho \leq 4.3$	۴/۷
ساختمان	دبرتین	۷/۸	کاب داگلاس	$7.8 \leq \rho \leq 7.9$	$7.6 \leq \rho \leq 7.8$
نفت و گاز	ترانسدنتال	۶/۳	ترانسدنتال	۶/۲	۶/۹
صنعت معدن	کاب داگلاس	۴/۹	کاب داگلاس	۴/۷	۴/۱
دوره زمانی تعداد مشاهدات	۱۳۳۹-۸۸ ۵۰		۱۳۳۸-۸۱ ۴۴		۱۳۳۸-۷۳ ۳۶

* در مطالعات امینی فقط شامل آب و برق بوده است.

** در مطالعات امینی سایر خدمات بوده است.

آنچه از جدول (۴) مدنظر است انتخاب نرخ استهلاك برای صنعت کارخانه‌ای ایران می‌باشد. بخش نزدیک به صنعت کارخانه‌ای، بخش صنعت و معدن است که البته با آن نیز تفاوت دارد. برای انتخاب نرخ استهلاك مناسب جهت صنعت کارخانه‌ای چند نکته در نظر گرفته شد. این نکات شامل:

- بخش صنعت و معدن جامع‌تر و بزرگ‌تر صنعت کارخانه‌ای است و احتمالاً بخش معدن نرخ استهلاك بزرگ‌تری دارد.

- با فرض بالاتر بودن نرخ استهلاك بخش معدن لازم است نرخ‌های استهلاك پایین‌تر (امینی ۱۳۸۴ و ۱۳۷۷) را مدنظر قرار دارد.

برای رسیدن به رقم نهایی استهلاك از نرخ‌های استهلاك بخش صنعت و معدن در مطالعات امینی و همکاران (۱۳۷۷) و امینی و نشاط (۱۳۸۴)، میانگین وزنی گرفته شد که وزن‌ها همان سال‌های مورد مطالعه یا تعداد مشاهده‌ها هستند.

جدول ۴: محاسبه میانگین وزنی نرخ استهلاك برای صنایع کارخانه‌ای ایران

مطالعه	نرخ استهلاك صنعت و معدن (ρ_i)	تعداد مشاهدات (w_i)
امینی و همکاران (۱۳۷۷)	۴/۱	۳۶
امینی و نشاط (۱۳۸۴)	۴/۷	۴۴
جمع	-	۸۰

$$\rho_{w-industrial} = \frac{w_1 \rho_1 + w_2 \rho_2}{w_1 + w_2} = \frac{(36 \times 4.1) + (44 \times 4.7)}{36 + 44} = 4.43 \quad (10)$$

میانگین وزنی محاسبه‌شده برای نرخ استهلاك صنایع کارخانه‌ای بر اساس فرمول (۱۰) برابر ۴/۴۳ درصد به دست آمده است. با گرد کردن عدد مذکور به سمت بالا، نرخ استهلاك ۴/۵ درصد به دست می‌آید که برای مطالعه حاضر در نظر گرفته شده است.

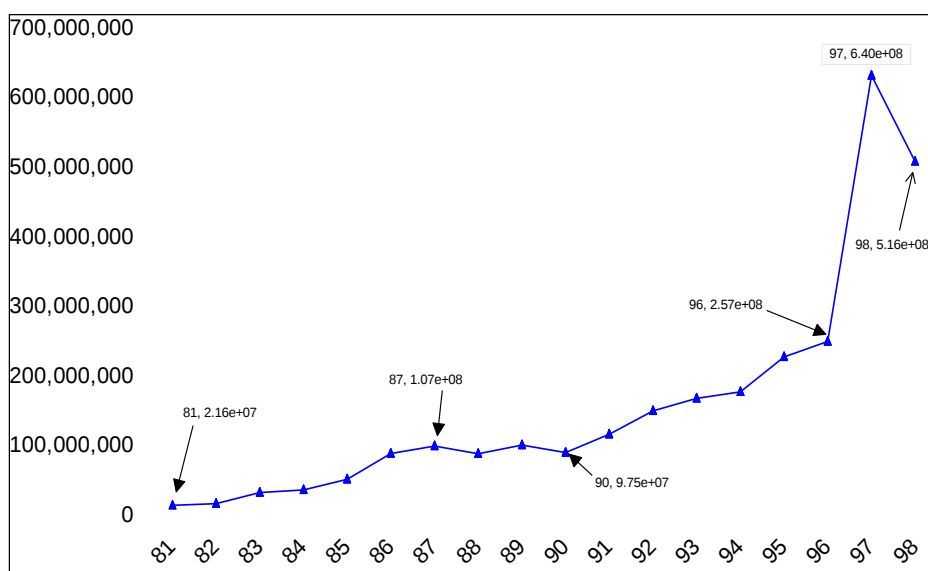
حال با مشخص شدن نرخ استهلاك، می‌توان موجودی سرمایه را برای سال‌های بعدی از طریق رابطه (۱۱) به دست آورد:

$$K_t = (1 - \rho) K_{t-1} + Ig_t \quad (11)$$

۳- تحلیل داده‌ها

در این بخش، روند سرمایه‌گذاری ناخالص در کل صنعت کارخانه‌ای ایران را به صورت جدول و نمودار تحلیل خواهیم کرد. این پیش‌زمینه‌ای برای برآورد، آزمون مدل در بخش بعدی است.

در بخش قبل، مدل داوطلب برای بررسی روند سرمایه‌گذاری ناخالص یک تابع نمایی معرفی شد. حال می‌خواهیم ببینیم که داده‌های آماری این متغیر طی دوره مورد بررسی که حاکی از واقعیت‌های شکل گرفته در این حوزه است نیز، گویای یک تابع نمایی می‌باشد؟ برای این منظور در نمودار (۱)، سرمایه‌گذاری ناخالص صنعت کارخانه‌ای طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸ رسم شده است. محور افقی زمان و محور عمودی ارقام سرمایه‌گذاری ناخالص به میلیون ریال است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، روند متغیر حالت نمایی داشته و از ۲۱،۵۵۵،۶۸۶ میلیون ریال در سال ۱۳۸۱ به ۲۵۷،۳۳۲،۲۴۳ میلیون ریال در سال ۱۳۹۶ می‌رسد. بر اساس جدول (۴)، متوسط نرخ رشد سالیانه این متغیر طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۶ برابر ۱۷/۹۸ درصد بوده است. پس از آن سرمایه‌گذاری ناخالص با یک جهش مواجه شده و به ۶۳۹،۷۲۶،۵۳۹ میلیون ریال در سال ۱۳۹۷ می‌رسد و در ادامه با کاهش مواجه شده و در سال انتهایی دوره مطالعه، یعنی در سال ۱۳۹۸ به ۵۱۵،۸۳۴،۸۴۹ میلیون تنزل می‌یابد.

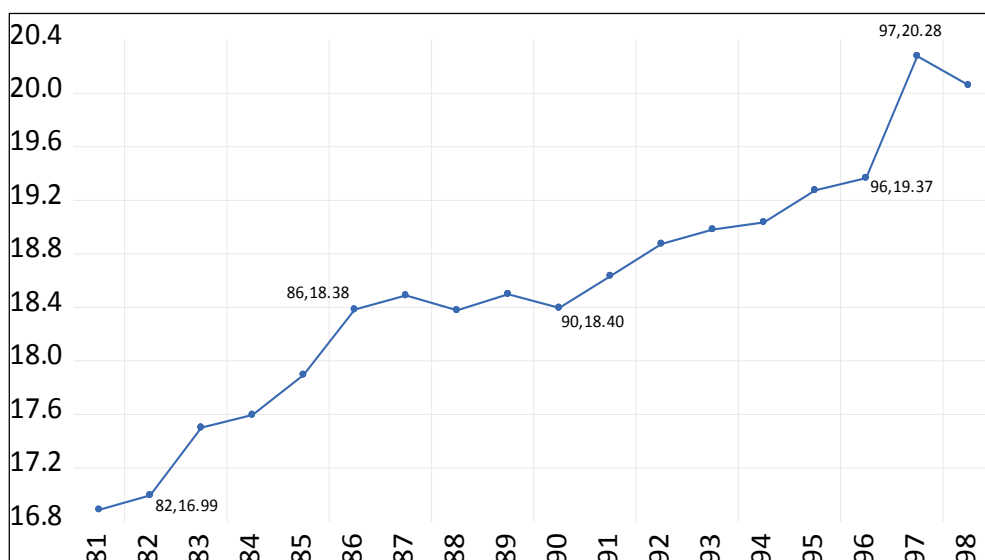


نمودار ۱: روند سرمایه‌گذاری ناخالص کل صنعت کارخانه‌ای

مشاهده نمودار (۱) نمایانگر یک منحنی روند نمایی است که می‌تواند دارای نرخ‌های رشد متفاوت در دوره‌های مختلف باشد؛ اما کل دوره از نرخ رشدی نسبتاً یکنواخت برخوردار است. در نمودار (۱) سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۶ به سه زیر دوره تقسیم شده‌اند. دوره اول شامل سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۷ است که نرخ رشد متوسط

سالیانه ۳۰/۶ درصدی دارد (جدول ۵ را ببینید). دوره دوم سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ می‌باشد که متوسط سالانه نرخ رشد آن ۰/۸۴ درصد بوده است. دوره سوم از سال ۱۳۹۱ تا سال ۱۳۹۶ تعیین شده که نرخ رشد متوسط سالانه‌ای برابر ۱۵/۷۸ درصد داشته است (جدول ۵).

برآزش یک تابع نمایی همانند نمودار (۱) که فرم غیرخطی دارد، لازم است با لگاریتم گرفتن از طرفین تابع، همانند لگاریتم گرفتن از معادله (۶) و رسیدن به معادله (۱۲) آن را خطی نمود. در این حالت سمت چپ معادله لگاریتم سرمایه‌گذاری ناخالص (Ig_t) و سمت راست، رابطه خطی از متغیر زمان (t) است. بر این اساس در نمودار (۲) روند لگاریتم سرمایه‌گذاری ناخالص طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸ رسم شده است.



نمودار ۲: روند لگاریتم سرمایه‌گذاری ناخالص کل صنعت کارخانه‌ای

رفتار این متغیر در نمودار مذکور مبنای ما در برآورد مدل است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، چنانچه خطی را از مشاهده سال ۱۳۸۱ به مشاهده سال ۱۳۹۶ رسم کنیم نمایشگر یک روند نسبتاً خطی است که بعضی از مشاهدات سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۰ به‌گونه‌ای بالای این خط قرار می‌گیرند، گویی ما دارای دو خط با شیب یکسان اما عرض از مبدأ متفاوت هستیم. نگارش این مطلب اخیر حاوی دو نکته است: نکته اول این که به نظر می‌رسد یک برآزش از تابع خطی- لگاریتمی، یعنی سمت چپ لگاریتمی و سمت راست خطی، برآزش مناسبی از داده‌های متغیر سرمایه‌گذاری ناخالص می‌باشد. نکته دوم آن است که احتمالاً در نحوه شکل‌گیری داده‌ها ما با شکست ساختاری مواجه شده‌ایم، به‌گونه‌ای که این تغییر ساختار احتمالاً در محدوده سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ می‌تواند باشد. موضوع اخیر، یعنی تغییر ساختار را ما در فرایند برآورد و آزمون مدل مدنظر قرار خواهیم داد.

بر اساس جدول (۵)، لگاریتم سرمایه‌گذاری ناخالص در کل دوره مورد بررسی دارای متوسط نرخ رشد سالانه‌ای برابر ۱/۰۲ درصد بوده است. اگر به زیر دوره اول، یعنی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ نگاه کنیم، متوسط نرخ رشد سالانه برابر ۰/۹۶ درصد و نزدیک به میانگین کل دوره است؛ اما زیر دوره دوم سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ دارای متوسط نرخ رشد سالانه بزرگ‌تر و برابر ۱/۶۴ درصد است. این خود دلیل دیگری مبنی بر شکست ساختاری در الگوی داده‌ها می‌تواند قلمداد شود. این شکست ساختاری می‌تواند در عرض از مبدأ یا در شیب یا هر دو رخ دهد که در زمان آزمون مورد توجه قرار می‌گیرد.

جدول ۵: روند سطح، لگاریتم و نرخ رشد سرمایه‌گذاری ناخالص کل صنعت کارخانه‌ای

لگاریتم سرمایه‌گذاری ناخالص			سرمایه‌گذاری ناخالص			سال
میانگین سالانه نرخ رشد (درصد)		لگاریتم	میانگین سالانه نرخ رشد (درصد)		سطح (میلیون ریال)	
۰٫۹۶	۱٫۷۱	۱۶٫۸۹	۱۷٫۹۸	۳۰٫۶۱	۲۱٫۵۵۵٫۶۸۶	۱۳۸۱
		۱۶٫۹۹			۲۴٫۰۱۶٫۶۶۲	۱۳۸۲
		۱۷٫۵۰			۳۹٫۸۹۲٫۵۱۹	۱۳۸۳
		۱۷٫۶۰			۴۳٫۷۹۴٫۱۴۰	۱۳۸۴
		۱۷٫۹۰			۵۹٫۱۲۳٫۸۸۳	۱۳۸۵
		۱۸٫۳۸			۹۶٫۲۸۸٫۹۳۲	۱۳۸۶
	۰٫۵۲	۱۸٫۴۹			۱۰۷٫۰۰۷٫۹۰۱	۱۳۸۷
		۱۸٫۳۸			۹۵٫۸۷۹٫۵۶۳	۱۳۸۸
		۱۸٫۵۰			۱۰۸٫۱۰۴٫۴۰۷	۱۳۸۹
		۱۸٫۴۰			۹۷٫۴۸۸٫۳۳۸	۱۳۹۰
		۱۸٫۶۳			۱۲۳٫۶۸۸٫۵۲۹	۱۳۹۱
		۱۸٫۸۷			۱۵۷٫۳۶۹٫۶۳۰	۱۳۹۲
		۱۸٫۹۸			۱۷۵٫۳۳۱٫۵۴۸	۱۳۹۳
		۱۹٫۰۳			۱۸۴٫۷۲۰٫۶۲۶	۱۳۹۴
		۱۹٫۲۷			۲۳۴٫۸۹۰٫۸۳۷	۱۳۹۵
۱٫۶۴						

		۱۹,۳۷			۲۵۷,۳۳۲,۲۴۳	۱۳۹۶
		۲۰,۲۸			۶۳۹,۷۲۶,۵۲۹	۱۳۹۷
		۲۰,۰۶			۵۱۵,۸۳۴,۸۴۹	۱۳۹۸
۱,۰۲			۲۰,۵۴	میانگین سالانه نرخ رشد کل دوره		

۴- برآورد مدل

پس از تحلیل روند سرمایه‌گذاری ناخالص در کل صنعت کارخانه‌ای ایران در بخش قبل، در این بخش به برآورد، آزمون و تحلیل مدل پرداخته می‌شود. جدول (۶) نتایج آزمون ایستایی برای متغیر لگاریتم سرمایه‌گذاری در دو دوره ۱۳۸۲-۹۷ و ۱۳۸۲-۹۸ را نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود قدر مطلق آماره آزمون دیکی-فولر (DF) از قدر مطلق مقدار بحرانی مک-کینون در سطح ۵ درصد کوچک‌تر بوده است؛ بنابراین فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در لگاریتم سرمایه‌گذاری رد نمی‌شود. در حالی که این متغیر ایستا و در سطح نبوده است و انباشته از مرتبه اول یا $I(1)$ می‌باشد. این آزمون برای سه حالت: بدون عرض از مبدأ و متغیر روند، فقط با عرض از مبدأ و فقط با متغیر روند انجام شد که نتایج حاکی از غیر ایستا بودن متغیر بود. البته باید به این نکته توجه شود تعداد مشاهدات (۱۶ مشاهده برای دوره اول و ۱۷ مشاهده برای دوره دوم) کافی نیست و توان این آزمون برای این تعداد مشاهدات کم است.

جدول ۶: آزمون ایستایی دیکی-فولر برای متغیر لگاریتم سرمایه‌گذاری

نام و نماد متغیر	دوره زمانی	آماره آزمون	مقدار بحرانی مک کینون (۵٪)	سطح معنی‌داری	نتیجه
LI	۱۳۸۲-۹۷	-۱/۷۲۵	-۳/۷۳۳	۰٫۶۹	غیر ایستا
LI	۱۳۸۲-۹۸	-۲/۵۱۱	-۳/۷۱۰	۰٫۳۲	غیر ایستا

مأخذ: یافته‌های پژوهش

از آنجاکه متغیر لگاریتم سرمایه‌گذاری و متغیر روند هر دو $I(1)$ هستند، یک راه جایگزین برای بررسی ایستایی آن است که مدل را برازش کرده، پسماندهای مدل نهایی را از نظر ایستایی آزمون نماییم. چنانچه پسماندها ایستا باشند، مدل از نظر اقتصادی دارای مفهوم بوده و رگرسیون کاذب نداریم. از این‌رو به سراغ برآورد مدل سرمایه‌گذاری می‌رویم.

برای برآورد مدل، ابتدا فرم نمایی معادله (۶) را در نظر گرفته و جمله اختلال (u) را وارد الگو می‌کنیم. پس

$$Iq_t = Iq_0 e^{\beta t} e^u$$

برای خطی کردن از طرفین معادله بالا لگاریتم گرفته و خواهیم داشت:

$$\ln Iq_t = \alpha + \beta t + u \quad ; \quad \alpha \equiv \ln Iq_0 \quad (12)$$

معادله (۱۲) فرم خطی تابع روند نمایی است که در این مطالعه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول (۷) برآورد مدل روند نمایی (۱۲) سری لگاریتم سرمایه‌گذاری را برای دوره ۱۳۸۲-۹۸ نشان می‌دهد.

جدول ۷: برآورد مدل روند نمایی سرمایه‌گذاری دوره ۱۳۸۲-۹۸

متغیرها	توضیح متغیر	ضرایب	آماره t
C	ثابت (عرض از مبدأ)	۱۶/۹۳۱۱۵	۱۳۸/۰۹
T	روند زمانی	۰/۱۶۸۱۷۳	۱۴/۸۵
$R^2 = 0/932$		$\bar{R}^2 = 0/928$	
$F \text{ statistic} = 220/4$		$DW = 1/144$	

مآخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج برآورد مدل (۱۲) در جدول (۷) حاکی از معنی‌دار بودن ضرایب هر دو متغیر روند و ثابت عرض از مبدأ است. بر اساس R^2 مدل به خوبی در سطح ۹۳ درصد توضیح داده شده است و آماره F معنی‌دار بودن کل مدل را نشان می‌دهد؛ اما آماره DW حاکی از مشکل خودهمبستگی جملات پسماند (به عنوان نماینده جملات اختلال) است. به جای آنکه در پی تصریح یک الگوی AR یا MA برای جملات پسماند مدل (جدول ۶) باشیم، بهتر آن است که به سراغ ریشه‌های خطای تصریح برویم. بررسی بیشتر نشانگر وجود احتمالی شکست ساختاری در مدل می‌باشد، این شکست ساختاری نیز باعث خودهمبستگی در جملات اختلال شده است. برای بررسی دقیق‌تر به سراغ آزمون شکست ساختاری چآو می‌رویم. برای این منظور ابتدا به بررسی نموداری پرداخته، به گونه‌ای که بر اساس نمودار سطح و لگاریتم سرمایه‌گذاری و همچنین نمودارهای مقادیر واقعی و برازش شده مدل سرمایه‌گذاری (جدول ۷) نشانگر یک شکست ساختاری در عرض از مبدأ مدل برای سال‌های ۱۳۸۸ به بعد هستیم. از این‌رو برای سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ به صورت منفرد سال شکست ساختاری را تعیین و آزمون چآو برای تک‌تک سال‌های پیش‌گفته انجام شد. نتایج در جدول (۸) آمده است.

جدول ۸: آزمون شکست ساختاری برای مدل روند نمایی (آزمون چآو)

سال شکست ساختاری	آماره F	سطح معنی‌داری	نتیجه: شکست ساختاری
۱۳۸۷	۲/۸۳۸	۰/۰۹	نداریم
۱۳۸۸	۶/۰۵۵	۰/۰۱	داریم
۱۳۸۹	۵/۰۰۹	۰/۰۲	داریم
۱۳۹۰	۴/۸۶۷	۰/۰۲	داریم

فرضیه صفر آزمون «چآو» به این صورت است که H_0 : شکست ساختاری در سال موردنظر رخ نداده است.

مآخذ: یافته‌های پژوهش

فرضیه صفر در آزمون شکست ساختاری چآو آن است که در سال مورد نظر، شکست ساختاری رخ نداده است. برای مثال با در نظر گرفتن سال ۱۳۸۷ به عنوان سال وقوع شکست ساختاری، آماره آزمون F مقدار ۲/۸۳۷ را به دست می‌دهد که در سطح معنی‌دار ۹۵ درصد فرضیه صفر رد نمی‌شود (کمیت احتمال در ستون سوم جدول ۸ برابر ۰/۰۹ است که بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است). بنابراین در سال ۱۳۸۷ شکست ساختاری نداریم. با تغییر

سال شکست ساختاری، یعنی به ترتیب ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ ملاحظه می‌شود که شکست ساختاری در این سال‌ها به وقوع پیوسته است.

حال به سراغ برازش مجدد مدل (۱۲) با در نظر گرفتن شکست ساختاری در ضریب شیب متغیر روند برای هر یک از سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ می‌رویم. برای لحاظ کردن این شکست ساختاری در مدل از متغیرهای مجازی- که به صورت زیر تعریف شده- استفاده گردیده است.

$$\begin{aligned} DU88 &= 1 && \text{for Year } 1388, \dots, 1398 \\ &= 0 && \text{for Year } 1381, \dots, 1387 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DU89 &= 1 && \text{for Year } 1389, \dots, 1398 \\ &= 0 && \text{for Year } 1381, \dots, 1388 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DU90 &= 1 && \text{for Year } 1390, \dots, 1398 \\ &= 0 && \text{for Year } 1381, \dots, 1389 \end{aligned}$$

با وارد کردن هر یک از متغیرهای مجازی $DU89$ تا $DU90$ ، مدل (۱۲) برازش شده و نتایج هر یک از برازش‌ها با هم مقایسه شد. بهترین نتیجه به دست آمده حالتی است که در آن $DU89$ وارد مدل شده است. نتایج این برازش در جدول (۹) به شرح زیر است:

جدول ۹: برآورد مدل نهایی روند نمایی سرمایه‌گذاری با لحاظ شکست ساختاری سال ۱۳۸۹ طی دوره ۹۸-۱۳۸۲

متغیرها	توضیح متغیر	ضرایب	آماره t
C	ثابت (عرض از مبدأ)	۱۶/۸۰۷۲۳	۱۴۹/۴۶۵
T	روند زمانی	۰/۲۱۲۸۹۸	۱۱/۳۳
$DU89$	متغیر مجازی*	-۰/۵۴۱۷۳۹	-۲/۷۶۱۳
$R^2 = 0/955$		$\bar{R}^2 = 0/949$	
$F \text{ statistic} = 159/67$		$DW = 2/026$	

* متغیر مجازی برای سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ برابر یک و بقیه سال‌ها برابر صفر است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مدل برآورد شده در جدول (۹) که ما آن را مدل نهایی می‌نامیم حالت معادله‌ای (۱۳) است:

$$\ln Iq_t = 16/80723 + 0/212898 t + e_t \quad (13)$$

که در آن e_t جمله پسماند معادله برآورد شده است. نتایج برآورد مدل برآورد شده (۱۳) در جدول (۹) حاکی از معنی‌دار بودن کلیه ضرایب است. ضرایب هر دو متغیر ثابت عرض از مبدأ و متغیر روند همانند گذشته معنی‌دار هستند. متغیر مجازی که جدیداً به مدل وارد شده نیز دارای ضریب منفی ۰/۵۴۲ و از نظر آماری

معنی‌دار است. این ضریب به معنای آن است که عرض از مبدأ تابع برای سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ از ۱۶/۸ به میزان ۰/۵۴۲ کاهش یافته و به ۱۶/۲۶ می‌رسد. بر اساس R^2 مدل توانسته ۹۵ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهد و آماره F معنی‌دار بودن کل مدل را نشان می‌دهد. مشکل خودهمبستگی جملات پسماند که در برازش قبلی شاهد آن بودیم، اکنون با ورود متغیر مجازی برطرف شده و آماره دربین-واتسون مقدار ۲/۰۲۶ ارائه می‌کند. البته در ادامه ما به آزمون خودهمبستگی جملات اختلال برای این مدل می‌پردازیم.

حال پرسش این است که مدل برازش شده در بالا، آیا دچار شکست ساختاری است یا فاقد آن می‌باشد. برای این منظور در مورد معادله نهایی فوق، آزمون شکست ساختاری برای سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ انجام شد؛ اما به دلیل وجود متغیر مجازی $DU89$ و همخطی کامل، آزمون مذکور امکان‌پذیر نبود، چراکه در این حالت، ماتریس متغیرهای توضیحی یک ماتریس ویژه است؛ بنابراین نتیجه این که مدل فاقد شکست ساختاری است.

مرحله بعدی انجام آزمون‌های تشخیص برای مدل برآورد شده است. سه آزمون مهم شامل آزمون خودهمبستگی جملات اختلال، آزمون واریانس همسانی جملات اختلال و آزمون خطای تصریح هستند. جدول (۱۰) نتایج این آزمون‌های تشخیص برای مدل روند نمایی با لحاظ متغیر مجازی (جدول ۹) را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰: آزمون‌های تشخیص برای مدل نهایی روند نمایی معادله (۱۳)

نام آزمون	فرضیه H_0	مقدار آماره	سطح معنی‌داری	نتیجه
خودهمبستگی بروش-گادفری LM	خودهمبستگی نداریم	۰/۰۵۲	۰/۹۷۴	خودهمبستگی نداریم
واریانس ناهمسانی وایت χ^2	واریانس همسانی داریم	۲/۴۵۱	۰/۶۵۳	واریانس همسانی داریم
خطای تصریح رمزی $F(1, 14)$	خطای تصریح نداریم	۰/۷۷۸	۰/۳۹۳	خطای تصریح نداریم

مآخذ: یافته‌های پژوهش و جدول (۹)

همان‌گونه که در جدول (۱۰) ملاحظه می‌شود، بر اساس مقدار آماره آزمون بروش-گادفری؛ یعنی کمیت ۰/۰۵۲ فرضیه صفر عدم وجود خودهمبستگی رد نمی‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که مدل فارغ از خودهمبستگی جملات اختلال است. همچنین بر مبنای مقدار آماره آزمون وایت، یعنی کمیت ۲/۴۵۱ فرضیه صفر واریانس همسانی رد نشده و مدل با مشکل واریانس ناهمسانی جملات اختلال مواجه نیست. درنهایت، وجود یا نبود خطای تصریح در مدل برآوردی بر اساس آزمون رمزی، مورد آزمون قرار گرفته است. بر اساس

مقدار آماره آزمون $F(1, 14)$ ؛ یعنی کمیت $0/778$ فرضیه صفر عدم وجود خطای تصریح رد نمی شود و نتیجه آن که مدل خطا تصریح ندارد.

آخرین آزمون، آزمون ایستایی دیکی- فولر برای پسماندهای مدل نمایی نهایی است (جدول ۱۰ و معادله ۱۳) که نتایج آن در جدول (۱۱) آمده است. همان گونه که ملاحظه می شود، قدر مطلق آماره آزمون دیکی-فولر (DF) یعنی مقدار $4/039$ - از قدر مطلق مقدار بحرانی مک-کینون؛ یعنی $3/0522$ - در سطح ۵ درصد بزرگ تر است؛ بنابراین فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در جملات پسماند مدل برآورد شده رد می شود. از این رو ترکیب خطی دو متغیر $I(1)$ یک متغیر $I(0)$ را به دست داده و رگرسیون برآورد شده جعلی نبوده و از نظر اقتصادی دارای مفهوم است.

جدول ۱۱: آزمون ایستایی دیکی- فولر برای پسماند مدل نهایی روند نمایی معادله (۱۳)

آماره آزمون	مقدار بحرانی مک کینون (۵٪)	سطح معنی داری	نتیجه
-4/0390	-3/0522	0,0074	ایستا

مآخذ: یافته های پژوهش و جدول (۹)

۵- برآورد و محاسبه موجودی سرمایه

برای داشتن تصویری از کل صنعت کارخانه‌ای ایران، لازم است بخشی از داده‌های آماری این صنعت را طی دو دهه اخیر مورد بررسی قرار داد. از آنجا که قرار است موجودی سرمایه صنایع کارخانه‌ای برآورد شود؛ بنابراین داده‌های آماری مرتبط با این متغیر باید جمع‌آوری و ارائه گردد. متغیر کلیدی برآورد موجودی سرمایه، سرمایه‌گذاری ناخالص است که در جدول (۱۲) برای دوره ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸ آمده است. به لحاظ این که پس از برآورد موجودی سرمایه در سطح کل صنعت کارخانه‌ای لازم است بر اساس یک متغیر، موجودی سرمایه از کل صنعت به کدهای دورقمی آیسیک شکسته شود، متغیرهای تعداد کارگاه، تعداد شاغلین و ارزش افزوده که می‌توانند معیاری برای تفکیک موجودی سرمایه باشند را انتخاب و در جدول (۱۲) همراه با سرمایه‌گذاری ارائه شده‌اند.

جدول ۱۲: خلاصه آمار صنایع کارخانه‌ای - کل صنعت طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۹۸

سال	تعداد کارگاه	تعداد شاغلین (نفر)	ارزش افزوده (میلیون ریال)	سرمایه‌گذاری ناخالص (میلیون ریال)
۱۳۸۱	۱۹,۲۷۱	۱,۲۰۱,۶۵۱	۱۳۳,۱۳۱,۸۴۱	۲۱,۵۵۵,۶۸۶
۱۳۸۲	۲۲,۷۹۴	۱,۲۸۳,۹۴۳	۱۸۱,۷۸۱,۳۴۲	۲۴,۰۱۶,۶۶۲
۱۳۸۳	۲۲,۹۷۸	۱,۳۰۱,۷۲۳	۲۲۶,۹۵۷,۲۷۴	۳۹,۸۹۲,۵۱۹
۱۳۸۴	۲۲,۹۰۳	۱,۳۰۳,۴۵۸	۲۶۲,۶۶۵,۰۶۳	۴۳,۷۹۴,۱۴۰
۱۳۸۵	۲۳,۷۳۲	۱,۳۳۰,۵۴۰	۳۳۰,۰۲۲,۴۴۴	۵۹,۱۲۳,۸۸۳
۱۳۸۶	۲۵,۰۹۵	۱,۴۴۷,۰۱۷	۴۰۹,۶۴۴,۳۶۴	۹۶,۲۸۸,۹۳۲
۱۳۸۷	۲۵,۳۹۷	۱,۵۲۴,۲۵۶	۴۸۶,۷۴۹,۵۷۷	۱۰۷,۰۰۷,۹۰۱
۱۳۸۸	۲۵,۶۹۹	۱,۵۵۶,۲۴۳	۵۱۳,۴۲۷,۱۴۶	۹۵,۸۷۹,۵۶۳
۱۳۸۹	۲۶,۳۰۲	۱,۵۹۷,۱۱۲	۶۱۰,۳۶۳,۴۰۶	۱۰۸,۱۰۴,۴۰۷
۱۳۹۰	۲۷,۴۷۷	۱,۶۴۳,۰۱۵	۷۷۴,۹۸۲,۹۰۰	۹۷,۴۸۸,۳۳۸
۱۳۹۱	۲۷,۶۹۱	۱,۵۷۱,۶۲۶	۱,۰۲۲,۴۸۸,۲۸۹	۱۲۳,۶۸۸,۵۲۹
۱۳۹۲	۲۹,۲۹۶	۱,۶۷۱,۸۶۹	۱,۳۹۷,۰۷۹,۳۶۱	۱۵۷,۳۶۹,۶۳۰
۱۳۹۳	۲۹,۶۵۴	۱,۶۹۸,۳۰۵	۱,۵۱۱,۸۶۵,۶۷۸	۱۷۵,۳۳۱,۵۴۸

۱۳۹۴	۳۳,۴۶۱	۱,۷۹۲,۹۶۸	۱,۴۱۴,۴۴۰,۵۴۲	۱۸۴,۷۲۰,۶۲۶
۱۳۹۵	۳۱,۳۰۹	۱,۷۸۸,۶۵۱	۱,۷۵۶,۳۳۳,۰۰۱	۲۳۴,۸۹۰,۸۳۷
۱۳۹۶	۳۰,۳۳۲	۱,۷۷۷,۵۶۹	۲,۱۶۶,۱۶۲,۶۶۳	۲۵۷,۳۳۲,۲۴۳
۱۳۹۷	۲۹,۱۷۰	۱,۷۳۳,۷۸۹	۳,۱۱۸,۷۴۱,۲۳۱	۶۳۹,۷۲۶,۵۲۹
۱۳۹۸	۲۹,۱۴۸	۱,۸۰۳,۸۱۱	۴,۶۵۰,۹۰۰,۱۷۵	۵۱۵,۸۳۴,۸۴۹

ماخذ: مرکز آمار ایران، آمار کارگاه‌های صنعتی

پس از برآورد مدل سرمایه‌گذاری کل صنعت کارخانه‌ای بر اساس تابع روند نمایی، یعنی معادله (۱۳) که نتایج آن در جدول (۹) بخش چهارم یعنی برآورد مدل ارائه شد، در این قسمت ابتدا به برآورد و محاسبه موجودی سرمایه در ابتدای دوره مطالعه، یعنی سال ۱۳۸۱ پرداخته می‌شود. ابتدا باید از رقم عرض از مبدأ برآوردی آنتی لگاریتم گرفت:

$$Anti \log(16/735342) = 19,919,904/18$$

با استفاده از فرمول محاسبه موجودی سال پایه، یعنی معادله (۹) و نتایج برآورد ضرایب معادله (۱۳) داریم:

$$K_0 = \frac{\hat{I}g_0}{\hat{\beta}} = \frac{19,919,904/18}{0/22} = 93,565,482/92$$

رقم فوق موجودی سرمایه ناخالص صنعت کارخانه‌ای به میلیون ریال کل در سال ۱۳۸۱ است. از آنجاکه موجودی سرمایه به صورت خالص در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین از رقم فوق، ۴/۵ درصد استهلاک کم کرده و به موجودی سرمایه در سال پایه می‌رسیم، یعنی:

$$93,565,482/92 \times (1 - 0/045) = 89,355,036$$

رقم بالا موجودی سرمایه خالص در سال ۱۳۸۱ است که در سطر اول و ستون آخر جدول (۱۳) نوشته شده است. با داشتن موجودی سرمایه و میزان استهلاک (نرخ استهلاک) در سال ۱۳۸۱، موجودی سرمایه برای سال‌های بعدی را می‌توان بر اساس رابطه (۱۱) که در زیر مجدداً آن را می‌نویسیم، محاسبه کرد.

$$K_t = (1 - \rho) K_{t-1} + Ig_t$$

این محاسبات انجام شده و در جدول (۱۳) آمده است.

جدول ۱۳: برآورد موجودی سرمایه برای کل صنعت از صنایع کارخانه‌ای - طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۹۸ (میلیون ریال)

سال	سرمایه‌گذاری ناخالص	سرمایه‌گذاری خالص	استهلاک	موجودی سرمایه
۱۳۸۱	۲۱,۵۵۵,۶۸۶	۱۷,۵۳۴,۷۰۹	۴,۰۲۰,۹۷۷	۸۹,۳۵۵,۰۳۶
۱۳۸۲	۲۴,۰۱۶,۶۶۲	۱۹,۲۰۶,۶۲۳	۴,۸۱۰,۰۳۹	۱۰۶,۸۸۹,۷۴۶
۱۳۸۳	۳۹,۸۹۲,۵۱۹	۳۴,۲۱۸,۱۸۲	۵,۶۷۴,۳۳۷	۱۲۶,۰۹۶,۳۶۹
۱۳۸۴	۴۳,۷۹۴,۱۴۰	۳۶,۵۷۹,۹۸۵	۷,۲۱۴,۱۵۵	۱۶۰,۳۱۴,۵۵۱
۱۳۸۵	۵۹,۱۲۳,۸۸۳	۵۰,۲۶۳,۶۲۹	۸,۸۶۰,۲۵۴	۱۹۶,۸۹۴,۵۳۷
۱۳۸۶	۹۶,۲۸۸,۹۳۲	۸۵,۱۶۶,۸۱۵	۱۱,۱۲۲,۱۱۷	۲۴۷,۱۵۸,۱۶۵
۱۳۸۷	۱۰۷,۰۰۷,۹۰۱	۹۲,۰۵۳,۲۷۷	۱۴,۹۵۴,۶۲۴	۳۳۲,۳۲۴,۹۸۰
۱۳۸۸	۹۵,۸۷۹,۵۶۳	۷۶,۷۸۲,۵۴۱	۱۹,۰۹۷,۰۲۲	۴۲۴,۳۷۸,۲۵۷
۱۳۸۹	۱۰۸,۱۰۴,۴۰۷	۸۵,۵۵۲,۱۷۱	۲۲,۵۵۲,۲۳۶	۵۰۱,۱۶۰,۷۹۸
۱۳۹۰	۹۷,۴۸۸,۳۳۸	۷۱,۰۸۶,۲۵۴	۲۶,۴۰۲,۰۸۴	۵۸۶,۷۱۲,۹۶۹
۱۳۹۱	۱۲۳,۶۸۸,۵۲۹	۹۴,۰۸۷,۵۶۴	۲۹,۶۰۰,۹۶۵	۶۵۷,۷۹۹,۲۲۴
۱۳۹۲	۱۵۷,۳۶۹,۶۳۰	۱۲۳,۵۳۴,۷۲۵	۳۳,۸۳۴,۹۰۵	۷۵۱,۸۸۶,۷۸۸
۱۳۹۳	۱۷۵,۳۳۱,۵۴۸	۱۳۵,۹۳۷,۵۸۰	۳۹,۳۹۳,۹۶۸	۸۷۵,۴۲۱,۵۱۲
۱۳۹۴	۱۸۴,۷۲۰,۶۲۶	۱۳۹,۲۰۹,۴۶۷	۴۵,۵۱۱,۱۵۹	۱,۰۱۱,۳۵۹,۰۹۲
۱۳۹۵	۲۳۴,۸۹۰,۸۳۷	۱۸۳,۱۱۵,۲۵۲	۵۱,۷۷۵,۵۸۵	۱,۱۵۰,۵۶۸,۵۵۹
۱۳۹۶	۲۵۷,۳۳۲,۲۴۳	۱۹۷,۳۱۶,۴۷۲	۶۰,۰۱۵,۷۷۱	۱,۳۳۳,۶۸۳,۸۱۱
۱۳۹۷	۶۳۹,۷۲۶,۵۲۹	۵۷۰,۸۳۱,۵۱۶	۶۸,۸۹۵,۰۱۳	۱,۵۳۱,۰۰۰,۲۸۲
۱۳۹۸	۵۱۵,۸۳۴,۸۴۹	۴۲۱,۲۵۲,۴۱۸	۹۴,۵۸۲,۴۳۱	۲,۰۱۰,۸۳۱,۷۹۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

حال به برآورد موجودی سرمایه برای صنایع کارخانه‌ای در سطح کدهای دورقمی می‌پردازیم. همان‌گونه که قبلاً گفته شد از بین سه متغیر تعداد کارگاه‌ها، تعداد شاغلین و ارزش افزوده باید یک متغیر برای شکستن موجودی سرمایه در سطح کل صنعت به کدهای دورقمی را انتخاب کرد. از بین این سه متغیر، متغیر ارزش افزوده معیار بهتری نسبت به دو متغیر دیگر است، چراکه اگر از منظر تابع تولید به موضوع بنگریم، ارزش افزوده به‌گونه‌ای دربرگیرنده تعداد شاغلین و تعداد کارگاه‌ها (اندازه زیر بخش صنعتی) نیز می‌شود؛ بنابراین سهم ارزش افزوده هر کد دورقمی نسبت به ارزش افزوده کل صنعت محاسبه شده و بر اساس آن موجودی سرمایه کل صنعت برای ۲۴ فعالیت صنعتی دورقمی در سال ۱۳۸۱ بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید.

$$K_{i,1381} = SVA_{i,1381} * K_{1381} \quad i = 10, 11, \dots, 32, 33$$

که در آن $K_{i,1381}$ موجودی سرمایه فعالیت صنعتی i ام (کدهای دورقمی) در سال ۱۳۸۱، $SVA_{i,1381}$ سهم ارزش افزوده فعالیت صنعتی i ام از کل صنعت کارخانه‌ای در سال ۱۳۸۱ و K_{1381} موجودی سرمایه کل صنعت کارخانه‌ای در سال ۱۳۸۱ می‌باشند. جدول ۱۴ نتایج را نشان می‌دهد.

جدول ۱۴: برآورد موجودی سرمایه صنایع کارخانه‌ای کدهای دورقمی بر اساس سهم ارزش افزوده از کل صنعت و موجودی سرمایه کل صنعت در سال ۱۳۸۱

کد فعالیت	تعداد کارگاه	ارزش افزوده (میلیون ریال)	سرمایه‌گذاری ناخالص (میلیون ریال)	سهم ارزش افزوده از کل صنعت (درصد)	موجودی سرمایه (میلیون ریال)
۱۰	۲۴۶۱	۱۰,۴۶۴,۷۷۶	۱,۸۴۰,۴۲۸	۷,۹	۷۰,۲۳,۷۱۷
۱۱	۸۶	۱,۳۱۲,۷۴۲	۶۷,۶۶۰	۱	۸۸۱,۰۸۲
۱۲	۸	۵۴۸,۴۵۸	۱۰,۳۹۵	۰,۴	۳۶۸,۱۱۲
۱۳	۱۹۹۶	۶,۱۰۴,۰۰۳	۱,۵۲۶,۰۳۱	۴,۶	۴۰,۹۶,۸۶۷
۱۴	۵۱۲	۶۶۶,۶۱۸	۴۷,۶۵۸	۰,۵	۴۴۷,۴۱۹
۱۵	۴۳۰	۸۰۱,۷۹۰	۸۷,۷۳۳	۰,۶	۵۳۸,۱۴۳
۱۶	۱۹۸	۹۹۳,۴۷۲	۱۴۵,۵۵۴	۰,۷	۶۶۶,۷۹۶
۱۷	۳۸۳	۱,۵۰۷,۱۵۵	۳۲۹,۵۹۶	۱,۱	۱۰,۱۱,۵۶۸
۱۸	۳۸۹	۱,۰۳۹,۰۵۶	۹۰,۶۳۵	۰,۸	۶۹۷,۳۹۱
۱۹	۱۳۰	۱۱,۳۹۶,۲۰۲	۵۸۶,۳۹۰	۸,۶	۷,۶۴۸,۸۶۹
۲۰	۸۷۴	۱۶,۰۰۵,۲۵۵	۱,۸۹۸,۱۷۶	۱۲	۱۰,۷۴۲,۳۶۰
۲۱	۱۶۰	۲,۳۱۳,۸۲۵	۳۲۲,۰۶۲	۱,۷	۱,۵۵۲,۹۸۶
۲۲	۱۰۳۴	۴,۲۸۱,۴۶۴	۱,۲۰۷,۹۱۲	۳,۲	۲,۸۷۳,۶۲۰
۲۳	۴۲۶۹	۱۵,۰۰۸,۲۸۵	۳,۸۷۳,۴۴۷	۱۱,۳	۱۰,۰۷۳,۲۱۶
۲۴	۶۸۵	۱۴,۹۷۸,۵۷۹	۱,۴۲۲,۴۶۱	۱۱,۳	۱۰,۰۵۳,۲۷۸

۴,۳۳۲,۱۹۸	۴,۸	۱,۱۸۶,۵۸۷	۶,۴۵۴,۶۲۷	۱۵۴۶	۲۵
۱,۷۲۷,۸۵۷	۱,۹	۳۷۵,۸۹۷	۲,۵۷۴,۳۶۸	۲۸۸	۲۶
۴,۴۲۸,۱۱۹	۵	۷۳۱,۶۷۲	۶,۵۹۷,۵۴۲	۸۳۴	۲۷
۵,۹۰۸,۴۲۹	۶,۶	۲,۱۷۱,۹۸۶	۸,۸۰۳,۰۸۶	۱۱۹۴	۲۸
۱۱,۶۶۷,۸۳۸	۱۳,۱	۳,۲۲۹,۷۵۴	۱۷,۳۸۴,۱۴۳	۸۰۱	۲۹
۱,۸۵۲,۲۵۷	۲,۱	۷۲,۵۴۸	۲,۷۵۹,۷۱۵	۱۹۶	۳۰
۲۶۹,۵۲۳	۰,۳	۲۱۵,۰۶۸	۴۰۱,۵۶۷	۴۸۵	۳۱
۴۱۱,۱۶۸	۰,۵	۱۰۷,۷۱۰	۶۱۲,۶۰۷	۲۸۰	۳۲
۸۲,۲۲۳	۰,۱	۸,۳۲۶	۱۲۲,۵۰۶	۳۲	۳۳
۸۹,۳۵۵,۰۳۶	۱۰۰	۲۱,۵۵۵,۶۸۶	۱۳۳,۱۳۱,۸۴۱	۱۹۲۷۱	صنعت

مأخذ: یافته‌های پژوهش و جدول (۱۲)

پس از محاسبه موجودی سرمایه فعالیت‌های صنعتی دورقمی در سال ۱۳۸۱، حال می‌توان سری زمانی موجودی سرمایه صنایع دورقمی را برای سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۸ بر اساس رابطه (۱۱) محاسبه کرد. نتایج محاسبه سری زمانی موجودی سرمایه برای فعالیت‌های صنعتی ۱۰ تا ۱۵ به شرح جدول ۱۵ است:

جدول ۱۵: برآورد و محاسبه موجودی سرمایه کدهای ۱۰ تا ۱۵ صنایع کارخانه‌ای طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۱ واحد: میلیون ریال

کد آیسیک سال	تولید فرآورده‌های غذایی	تولید انواع آشامیدنی‌ها	تولید فرآورده‌های توتون و تنباکو	تولید منسوجات	تولید پوشاک	تولید چرم و فرآورده‌های وابسته
۱۳۸۱	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۳۸۱	۷,۰۲۳,۷۱۷	۸۸۱,۰۸۲	۳۶۸,۱۱۲	۴,۰۹۶,۸۶۷	۴۴۷,۴۱۹	۵۳۸,۱۴۳
۱۳۸۲	۸,۵۴۸,۰۷۸	۹۰۹,۰۹۴	۳۶۱,۹۴۲	۵,۴۳۸,۵۳۹	۴۷۴,۹۴۳	۶۰۱,۶۶۰
۱۳۸۳	۹,۸۶۷,۰۲۰	۱,۰۲۰,۵۱	۳۴۵,۶۵۵	۷,۶۶۰,۲۶۰	۵۱۶,۳۹۳	۶۸۴,۹۰۰
۱۳۸۴	۱۲,۵۶۲,۹۴۵	۱,۳۵۰,۸۷۶	۴۷۲,۲۳۴	۹,۹۰۷,۶۵۵	۵۵۳,۳۰۷	۷۶۹,۰۴۸
۱۳۸۵	۱۴,۷۱۵,۴۱۵	۱,۵۳۷,۵۵۲	۴۴۸,۳۸۴	۱۲,۵۸۴,۵۶۶	۶۱۰,۳۷۷	۸۶۷,۲۹۷
۱۳۸۶	۱۷,۷۴۶,۳۸۰	۱,۷۵۸,۷۰۴	۴۳۷,۵۱۳	۱۵,۷۷۴,۷۵۵	۶۴۳,۲۶۷	۹۵۵,۴۰۴
۱۳۸۷	۲۱,۸۵۳,۳۰۰	۲,۲۳۸,۲۱۵	۴۲۷,۰۰۱	۱۹,۸۲۵,۹۱۱	۷۰۲,۵۶۰	۱,۰۹۹,۷۰۳
۱۳۸۸	۲۶,۰۸۸,۹۱۳	۳,۲۴۶,۷۳۶	۴۸۷,۱۰۶	۲۳,۱۵۷,۵۶۱	۶۶۶,۱۷۴	۱,۲۵۶,۲۵۶
۱۳۸۹	۳۰,۰۳۱,۶۳۰	۴,۳۶۰,۸۲۸	۶۶۴,۶۳۷	۲۶,۵۰۸,۱۷۴	۷۶۹,۶۵۲	۱,۴۴۲,۵۷۷
۱۳۹۰	۳۴,۴۹۱,۶۳۶	۴,۸۰۹,۷۱۷	۷۴۶,۳۷۲	۳۰,۴۹۶,۷۲۶	۸۵۰,۰۰۷	۱,۵۴۵,۵۴۳
۱۳۹۱	۳۸,۱۸۹,۹۷۵	۵,۴۶۰,۵۱۸	۷,۸۵۲,۴۱۲	۳۴,۸۴۴,۹۸۲	۹۸۳,۴۳۳	۱,۶۳۵,۷۰۰

۱۳۹۲	۴۵,۴۳۷,۶۹۱	۶,۳۷۴,۶۲۷	۷,۵۱۴,۰۵۵	۳۹,۲۸۱,۷۱۲	۱,۰۵۸,۴۴۴	۱,۸۲۹,۳۸۸
۱۳۹۳	۵۵,۳۲۹,۲۴۰	۷,۷۶۱,۸۸۴	۸,۸۸۷,۰۲۴	۴۵,۴۴۱,۰۹۷	۱,۲۷۸,۰۴۵	۲,۰۴۶,۶۹۲
۱۳۹۴	۶۸,۰۵۶,۴۰۱	۹,۶۵۶,۱۲۴	۸,۶۹۹,۲۴۲	۵۳,۳۹۵,۳۴۲	۱,۴۵۳,۹۳۰	۲,۳۰۵,۵۴۸
۱۳۹۵	۸۶,۵۰۷,۴۴۴	۱۱,۱۰۸,۲۹۴	۸,۳۹۰,۴۱۶	۶۱,۲۴۵,۱۳۳	۱,۷۱۸,۰۰۰	۲,۴۸۷,۳۷۳
۱۳۹۶	۱۰۷,۸۵۹,۸۷۳	۱۳,۰۹۵,۱۶۷	۹,۰۸۰,۰۸۱	۷۱,۷۷۷,۹۱۸	۲,۰۲۲,۴۰۹	۲,۶۰۰,۵۹۱
۱۳۹۷	۱۳۶,۲۳۷,۵۰۳	۱۵,۱۹۴,۳۲۶	۱۰,۰۱۲,۸۱۲	۸۱,۲۲۹,۱۰۶	۲,۵۱۱,۰۳۹	۲,۹۸۶,۴۵۴
۱۳۹۸	۱۷۷,۸۸۲,۷۵۸	۱۸,۶۹۲,۱۹۹	۱۱,۳۴۱,۷۳۶	۹۳,۵۹۸,۹۳۹	۲,۷۱۰,۷۰۷	۳,۴۸۳,۴۰۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش و جدول (۱۳)

همانند روشی که در قبل ذکر شد، سری زمانی موجودی سرمایه کدهای ۱۶ تا ۲۱ بر اساس رابطه (۱۱) طی دوره ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۸ محاسبه و در جدول (۱۶) آمده است. به طریق مشابه، سری زمانی موجودی سرمایه برای فعالیت‌های صنعتی ۲۲ تا ۲۷ پس از محاسبه در جدول (۱۷) و برای فعالیت‌های صنعتی ۲۸ تا ۳۳ نیز محاسبه شده و در جدول (۱۸) آمده است.

جدول ۱۶: برآورد و محاسبه موجودی سرمایه کدهای ۱۶ تا ۲۱ صنایع کارخانه‌ای طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۱ (واحد: میلیون ریال)

کد آیسیک سال	تولید چوب و فرآورده‌های چوب پنبه	تولید کاغذ و فرآورده‌های کاغذی	چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط‌شده	تولید کک و فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت	تولید مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی	تولید داروها و فرآورده‌های دارویی شیمیایی و گیاهی
	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
۱۳۸۱	۶۶۶,۷۹۶	۱,۰۱۱,۵۶۸	۶۹۷,۳۹۱	۷,۶۴۸,۸۶۹	۱۰,۷۴۲,۳۶۰	۱,۵۵۲,۹۸۶
۱۳۸۲	۷۸۲,۳۴۴	۱,۲۹۵,۶۴۳	۷۵۶,۶۴۳	۷,۸۹۱,۰۶۰	۱۲,۱۵۷,۱۳۰	۱,۸۰۵,۱۶۴
۱۳۸۳	۹۴۳,۳۴۸	۱,۸۷۵,۸۶۶	۸۵۲,۱۷۳	۶,۶۳۲,۰۶۰	۱۵,۶۷۵,۲۹۷	۲,۲۳۳,۶۹۰
۱۳۸۴	۱,۰۸۸,۵۸۹	۲,۵۶۶,۶۵۵	۹۲۸,۸۹۴	۶,۸۶۶,۵۹۶	۱۸,۲۱۶,۵۱۳	۲,۶۶۸,۵۱۸
۱۳۸۵	۱,۲۶۶,۲۹۵	۳,۳۴۸,۸۰۸	۹۸۶,۷۳۶	۷,۰۲۹,۷۸۲	۲۰,۲۷۶,۵۰۰	۳,۰۵۲,۸۱۷
۱۳۸۶	۱,۴۳۰,۳۵۲	۴,۰۵۸,۸۲۸	۱,۱۶۴,۹۵۵	۸,۴۷۶,۹۹۷	۳۳,۴۳۰,۱۷۹	۳,۵۶۵,۳۳۵
۱۳۸۷	۱,۶۴۹,۱۲۷	۴,۸۸۸,۴۸۳	۱,۳۱۶,۱۹۵	۹,۷۸۰,۹۷۸	۶۴,۰۲۸,۲۰۵	۴,۳۷۵,۳۶۱
۱۳۸۸	۱,۹۴۷,۱۷۹	۵,۸۹۹,۴۹۴	۱,۵۵۴,۲۸۲	۱۶,۳۱۴,۴۴۶	۹۰,۹۴۳,۱۳۱	۵,۰۹۲,۲۰۰
۱۳۸۹	۲,۶۱۴,۰۱۱	۶,۶۲۹,۲۶۲	۱,۷۸۲,۸۳۷	۱۷,۷۳۹,۹۵۱	۱۰۷,۶۹۸,۱۸۷	۶,۰۴۰,۱۵۸
۱۳۹۰	۳,۱۲۵,۷۹۸	۷,۸۳۴,۷۰۶	۲,۰۱۶,۶۳۲	۱۸,۶۱۴,۲۱۱	۱۱۸,۲۴۶,۳۹۷	۷,۴۹۵,۷۳۸
۱۳۹۱	۴,۲۲۵,۲۴۳	۹,۱۰۱,۹۶۲	۲,۳۰۲,۴۱۷	۳۰,۷۸۸,۳۰۸	۱۲۶,۵۰۳,۵۰۰	۸,۷۱۹,۰۱۷
۱۳۹۲	۵,۴۶۷,۶۱۵	۱۰,۸۰۰,۸۴۳	۲,۷۵۲,۲۰۶	۳۹,۶۴۸,۳۱۹	۱۴۶,۶۷۴,۱۵۶	۱۰,۸۹۷,۴۸۰

۱۳۹۳	۷۰۰۶۹۰۱۰۶	۱۳۰۳۰۸۰۶۸	۳۰۶۴۹۰۹۰۰	۴۰۰۶۷۴۰۹۸۶	۱۵۴۰۲۳۰۰۱۲	۱۳۰۱۵۳۰۱۶۶
۱۳۹۴	۸۰۴۲۴۰۶۰۶	۱۵۰۴۳۳۰۰۳۰	۴۰۱۹۳۰۴۴۱	۴۹۰۳۳۶۰۱۸۷	۱۷۴۰۴۳۶۰۵۸۰	۱۵۰۲۶۸۰۶۱۵
۱۳۹۵	۹۰۲۹۷۰۵۹۱	۱۷۰۰۶۹۰۲۳۸	۴۰۵۱۷۰۸۳۰	۵۳۰۹۳۱۰۷۳۷	۱۸۹۰۰۸۲۰۷۷۰	۱۹۰۸۵۰۰۹۰۰
۱۳۹۶	۹۰۸۹۷۰۰۲۹	۱۹۰۸۴۵۰۶۹۲	۵۰۵۳۱۰۱۲۸	۶۴۰۸۵۴۰۲۹۰	۲۳۳۰۲۳۹۰۹۴۶	۲۳۰۷۶۲۰۹۶۸
۱۳۹۷	۱۱۰۹۱۱۰۲۶۴	۲۳۰۰۷۳۰۶۲۲	۷۰۲۲۲۰۱۳۷	۸۷۰۶۹۲۰۳۸۴	۲۵۹۰۷۱۰۰۱۶۰	۲۸۰۷۱۸۰۹۵۲
۱۳۹۸	۱۴۰۱۹۷۰۸۵۱	۳۴۰۰۵۳۰۲۴۴	۸۰۶۶۰۰۹۰۷	۳۷۷۰۲۷۶۰۶۸۳	۳۷۹۰۸۱۶۰۸۵۴	۳۶۰۷۳۰۰۸۴۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش و جدول (۱۴)

جدول ۱۷: برآورد و محاسبه موجودی سرمایه کدهای ۲۲ تا ۲۷ صنایع کارخانه‌ای طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۱ (واحد: میلیون ریال)

کد آیسیک سال	تولید فرآورده‌های لاستیکی و پلاستیکی	تولید سایر فرآورده‌های معدنی غیرفلزی	تولید فلزات پایه	تولید محصولات فلزی ساخته‌شده، به جز ماشین‌آلات و تجهیزات	ساخت محصولات رایانه‌ای، الکترونیکی و نوری	تولید تجهیزات برقی
	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۱۳۸۱	۲۰۸۷۳۰۶۲۰	۱۰۰۰۷۳۰۲۱۶	۱۰۰۰۵۳۰۲۷۸	۴۰۳۳۲۰۱۹۸	۱۰۷۲۷۰۸۵۷	۴۰۴۲۸۰۱۱۹
۱۳۸۲	۳۰۹۵۲۰۲۱۹	۱۳۰۴۹۳۰۳۶۹	۱۱۰۰۲۳۰۳۴۲	۵۰۳۲۳۰۸۳۶	۲۰۰۲۶۰۰۰۰	۴۰۹۶۰۰۵۲۵
۱۳۸۳	۵۰۷۸۸۰۶۴۳	۱۷۰۵۰۱۰۶۶۶	۱۴۰۱۷۶۰۰۰۹	۷۰۶۱۱۰۱۱۶	۲۰۶۶۴۰۲۸۲	۵۰۶۱۴۰۴۴۷
۱۳۸۴	۷۰۸۱۳۰۷۲۹	۲۲۰۸۱۷۰۷۸۳	۱۷۰۸۳۳۰۷۵۲	۹۰۹۷۲۰۰۶۱	۳۰۳۵۲۰۷۶۳	۶۰۶۰۶۰۸۹۷
۱۳۸۵	۹۰۶۵۳۰۶۱۱	۲۷۰۹۳۲۰۴۹۹	۲۵۰۶۶۶۰۸۰۵	۱۲۰۴۸۶۰۲۷۴	۴۰۰۵۶۰۷۲۲	۷۰۴۸۸۰۱۵۴
۱۳۸۶	۱۲۰۳۲۳۰۵۷۴	۳۴۰۰۵۵۰۸۲۹	۳۳۰۱۵۵۰۷۴۰	۱۴۰۸۹۳۰۷۷۰	۴۰۷۸۹۰۷۹۸	۸۰۲۳۵۰۷۲۴
۱۳۸۷	۱۶۰۱۴۲۰۴۹۸	۴۳۰۵۷۷۰۲۳۰	۴۰۰۱۰۷۰۲۵۰	۱۸۰۸۴۷۰۴۶۱	۵۰۶۸۳۰۶۴۳	۹۰۸۹۵۰۳۲۵
۱۳۸۸	۱۹۰۱۶۶۰۸۸۹	۵۸۰۳۵۴۰۰۰۲	۵۴۰۶۶۱۰۲۳۸	۲۲۰۸۶۰۰۰۵۴	۶۰۶۸۲۰۱۱۴	۱۱۰۵۴۹۰۴۱۴
۱۳۸۹	۲۱۰۷۴۹۰۹۶۶	۷۳۰۴۴۶۰۳۲۴	۶۹۰۵۲۸۰۳۵۴	۲۷۰۷۱۰۰۳۹۶	۷۰۲۸۰۰۶۶۶	۱۲۰۸۹۸۰۹۵۵
۱۳۹۰	۲۵۰۱۱۱۰۴۳۱	۸۷۰۳۲۷۰۵۸۲	۹۶۰۴۲۱۰۴۱۱	۳۱۰۵۹۸۰۲۱۸	۷۰۸۹۵۰۶۰۶	۱۴۰۱۹۵۰۱۵۱
۱۳۹۱	۲۸۰۷۱۰۰۹۲۲	۹۷۰۷۲۷۰۲۷۷	۹۹۰۰۱۵۰۵۰۱	۳۵۰۷۶۵۰۶۸۷	۸۰۶۰۴۰۵۳۸	۱۵۰۴۳۸۰۲۱۳
۱۳۹۲	۳۲۰۶۹۷۰۶۶۱	۱۱۰۰۲۱۲۰۷۹۴	۱۱۷۰۶۸۹۰۳۹۸	۳۹۰۳۸۴۰۸۶۶	۹۰۳۸۴۰۵۲۶	۱۷۰۳۱۰۰۳۳۵
۱۳۹۳	۳۷۰۷۹۶۰۹۲۲	۱۳۱۰۷۲۲۰۹۳۳	۱۵۸۰۲۴۲۰۱۷۹	۴۳۰۸۱۲۰۶۷۰	۱۰۰۴۸۳۰۹۴۱	۲۰۰۳۱۱۰۸۴۶
۱۳۹۴	۴۵۰۰۸۳۰۴۹۹	۱۴۸۰۰۱۷۰۰۱۸	۱۸۲۰۱۴۶۰۹۲۹	۵۱۰۱۹۹۰۸۹۴	۱۱۰۲۰۱۰۹۶۵	۲۴۰۸۵۳۰۰۱۸
۱۳۹۵	۵۴۰۵۲۰۰۷۰۴	۱۶۶۰۰۹۱۰۹۳۰	۲۰۴۰۴۵۹۰۳۷۷	۵۷۰۵۷۵۰۴۲۹	۱۲۰۲۶۴۰۷۳۵	۲۸۰۰۸۱۰۵۸۵
۱۳۹۶	۶۳۰۵۶۴۰۳۴۲	۱۸۱۰۱۶۵۰۷۸۳	۲۴۲۰۸۰۰۰۳۰۸	۶۲۰۹۴۳۰۵۲۹	۱۴۰۲۳۷۰۶۱۱	۳۳۰۴۹۹۰۳۱۵
۱۳۹۷	۷۱۰۹۲۶۰۴۸۲	۲۰۰۰۱۶۷۰۷۰۸	۲۸۰۰۳۴۱۰۲۷۶	۶۷۰۵۸۱۰۶۷۷	۱۷۰۱۱۲۰۴۷۴	۳۹۰۵۷۳۰۱۱۵
۱۳۹۸	۸۰۰۸۴۰۰۶۰۸	۲۱۵۰۰۶۰۰۴۹۸	۲۹۸۰۸۸۴۰۰۹۱	۷۶۰۳۱۲۰۰۴۰	۲۰۰۲۶۱۰۳۵۸	۴۵۰۸۸۰۰۴۰۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش و جدول (۱۴)

جدول ۱۸: برآورد و محاسبه موجودی سرمایه کدهای ۲۸ تا ۳۳ صنایع کارخانه‌ای طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۱ (واحد: میلیون ریال)

کد آیسیک سال	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	تولید سایر تجهیزات حمل و نقل	تولید مبلمان	تولید سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	تعمیر و نصب ماشین‌آلات و تجهیزات
	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳
۱۳۸۱	۵,۹۰۸,۴۲۹	۱۱,۶۶۷,۸۳۸	۱,۸۵۲,۲۵۷	۲۶۹,۵۲۳	۴۱۱,۱۶۸	۸۲,۲۲۳
۱۳۸۲	۷,۸۱۴,۵۳۶	۱۴,۳۷۲,۵۳۹	۱,۸۴۱,۴۵۴	۴۷۲,۴۶۲	۵۰۰,۳۷۵	۸۶,۸۴۹
۱۳۸۳	۹,۶۸۲,۴۶۰	۱۰,۱۸۵,۵۲۱	۲,۹۸۹,۴۰۸	۷۰۷,۰۴۲	۷۰۵,۷۶۰	۸۱,۲۹۷
۱۳۸۴	۱۱,۶۹۹,۴۶۰	۱۵,۸۷۳,۷۵۶	۴,۳۶۷,۸۴۸	۹۷۸,۰۵۹	۹۵۶,۰۲۰	۹۰,۵۸۹
۱۳۸۵	۱۳,۴۵۵,۶۰۳	۲۱,۱۰۵,۰۹۸	۵,۶۲۳,۴۳۲	۱,۲۵۳,۰۷۷	۱,۳۵۸,۲۸۲	۹۰,۴۴۷
۱۳۸۶	۱۵,۸۵۱,۳۶۰	۲۳,۸۴۳,۷۵۴	۷,۰۸۴,۷۲۳	۱,۷۶۳,۹۶۴	۱,۶۱۵,۲۵۵	۱۰۲,۰۰۷
۱۳۸۷	۱۷,۷۴۳,۵۰۲	۳۵,۵۷۵,۵۸۴	۸,۴۸۹,۶۴۱	۲,۰۷۳,۳۶۱	۱,۹۰۲,۶۳۱	۱۰۱,۷۱۸
۱۳۸۸	۲۱,۰۲۸,۱۶۰	۳۹,۲۲۱,۲۷۱	۹,۴۶۶,۵۰۴	۲,۳۶۹,۹۹۶	۲,۲۰۸,۲۲۹	۱۵۶,۹۰۹
۱۳۸۹	۲۳,۱۷۱,۵۱۹	۴۳,۳۳۴,۸۱۱	۱۰,۳۷۰,۱۶۷	۲,۷۵۴,۲۰۲	۲,۴۶۱,۲۸۳	۱۷۲,۱۵۲
۱۳۹۰	۲۴,۸۰۰,۸۲۲	۵۱,۶۸۵,۸۹۹	۱۱,۱۳۲,۲۷۷	۳,۲۱۱,۰۴۴	۲,۸۰۴,۲۷۲	۲۳۷,۷۷۷
۱۳۹۱	۲۷,۷۷۷,۰۲۴	۵۳,۷۰۶,۸۲۲	۱۳,۰۲۴,۶۰۱	۳,۸۷۰,۰۵۵	۳,۲۸۴,۴۸۲	۲۶۶,۶۳۳
۱۳۹۲	۲۹,۴۴۳,۲۲۱	۵۵,۹۲۸,۸۵۲	۱۳,۶۱۰,۸۴۱	۴,۳۴۹,۷۹۶	۳,۸۲۱,۱۱۷	۲۶۹,۴۴۳
۱۳۹۳	۳۱,۹۳۳,۰۱۷	۶۵,۰۱۴,۰۱۶	۱۳,۵۷۶,۶۴۹	۴,۷۸۹,۹۷۴	۴,۶۱۴,۶۸۵	۲۹۳,۴۵۶
۱۳۹۴	۳۷,۳۳۱,۷۹۸	۷۶,۴۲۱,۵۵۲	۱۳,۳۳۱,۷۹۷	۵,۴۵۸,۰۱۴	۵,۲۶۷,۱۲۱	۳۸۷,۴۳۹
۱۳۹۵	۴۰,۲۶۸,۷۱۰	۹۵,۸۴۲,۰۳۷	۱۳,۵۴۳,۰۹۷	۵,۷۶۷,۴۲۶	۶,۳۷۱,۳۴۰	۵۷۵,۴۵۹
۱۳۹۶	۴۳,۵۱۳,۹۸۴	۱۰۰,۱۹۸,۹۹۲	۱۳,۶۰۲,۳۰۲	۶,۲۸۵,۶۸۴	۷,۲۸۴,۷۰۴	۱,۰۲۰,۱۶۵
۱۳۹۷	۴۵,۷۵۴,۷۳۹	۱۱۰,۹۷۸,۱۹۲	۱۴,۰۹۸,۷۲۲	۷,۲۳۰,۰۴۴	۸,۳۵۴,۲۴۱	۱,۳۸۱,۸۵۰
۱۳۹۸	۴۸,۷۳۴,۴۳۰	۱۲۰,۹۷۰,۵۲۷	۱۶,۳۲۸,۴۵۲	۸,۶۵۸,۱۹۸	۹,۵۷۸,۴۵۶	۱,۸۷۶,۶۰۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش و جدول (۱۴)

۶- خلاصه و نتیجه‌گیری

شناخت کافی از وضعیت عملکرد صنایع مختلف، سیاست‌گذاران را در جهت بهبود وضعیت بخش‌های صنعتی کمک می‌کند. از این‌رو، شناخت، تحلیل، ارزیابی و سیاست‌گذاری در زیر بخش‌های صنعتی یک ضرورت کلیدی قلمداد می‌شود. قسمت مهمی از این شناخت و تحلیل می‌تواند در قالب برآورد توابع تولید، برآورد توابع هزینه و همچنین اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری صورت پذیرد.

برآورد و تحلیل کارایی فنی صنایع کارخانه‌ای، ارزیابی اثرات تغییرات قیمت نهاده‌های مختلف تولید همچون نیروی کار، سرمایه و انرژی بر روی ساختار هزینه فعالیت‌های صنعتی و ... از مصداق‌های مطالعات منجر به شناخت، تحلیل و سیاست‌گذاری هستند که در قالب طرح‌های پژوهشی قابل انجام است. انجام این مطالعات، نیازمند داشتن داده‌های موجودی سرمایه برای صنایع کارخانه‌ای در سطح کدهای دورقمی بوده و به دلیل فقدان این آمار، پژوهش حاضر در دستور کار قرار گرفت.

در این مطالعه، ابتدا روش‌های برآورد موجودی سرمایه که در اقتصاد ایران به کار گرفته شده است، مرور گردید و سپس با بررسی انتقادی بر روش‌های مذکور، روش مناسب برای تخمین موجودی سرمایه صنایع کارخانه‌ای ایران ارائه شد. در مطالعات مختلف برآورد موجودی سرمایه، محقق با دو مجهول موجودی سرمایه در ابتدای دوره مورد نظر و میزان استهلاك یا به عبارت صحیح‌تر، نرخ استهلاك سرمایه طی دوره زمانی مورد نظر مواجه بوده است. در این مطالعه از روش روند نمایی سرمایه‌گذاری خالص برای برآورد موجودی سرمایه ابتدای دوره (سال ۱۳۸۱) کل صنعت کارخانه‌ای استفاده گردید. برای استهلاك، از نرخ استهلاك ارائه‌شده توسط دو مطالعه قبلی، میانگین وزنی گرفته شد و نرخ $4/5$ درصد مبنای کار این پژوهش قرار گرفت.

برای الگوسازی، روند سرمایه‌گذاری ناخالص در کل صنعت کارخانه‌ای ایران به صورت جدول و نمودار مورد تحلیل قرار گرفت و پس از آن همراه با برآورد مدل، کلیه آزمون‌های اقتصادسنجی لازم و مرتبط به کار گرفته شد تا به مدل نهایی منجر گردد.

پس از برآورد موجودی سرمایه سال پایه و پیش‌فرض نرخ استهلاك، موجودی سرمایه سال‌های بعدی برای کل صنعت محاسبه شد. در مرحله بعد، موجودی سرمایه در سال پایه برای صنایع کارخانه‌ای در سطح کدهای دورقمی بر اساس سهم ارزش افزوده هر یک از این صنایع نسبت به ارزش افزوده کل صنعت محاسبه گردید. در مرحله آخر موجودی سرمایه فعالیت‌های صنعتی دورقمی برای سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۸ انجام شد.

منابع

- امینی، علیرضا، مجید نهاوندی و مسعود صفاری پوراصفهانی (۱۳۷۷). برآورد آمارهای سری زمانی اشتغال و موجودی سرمایه در بخش‌های اقتصادی ایران؛ برنامه و بودجه، شماره ۳۱ و ۳۲، ۹۷-۶۹.
- امینی، علیرضا و حاجی محمد نشاط (۱۳۸۴). برآورد سری زمانی موجودی سرمایه در اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۸۱-۱۳۳۸. برنامه و بودجه. شماره ۱۹.
- باستان‌زاد، حسین (۱۳۷۶). محاسبه موجودی سرمایه و نرخ بازدهی آن در ایران طی دوره ۷۴-۱۳۳۸. اطلاعات سیاسی-اقتصادی، شماره ۱۲۱ و ۱۲۲، ۱۹۹-۱۹۰.
- باقرکلانتری، عباس و عباس عرب مازار (۱۳۷۱). برآورد موجودی سرمایه کشور (۱۳۶۷-۱۳۳۸)؛ علوم سیاسی و اقتصادی، سال یکم، شماره ۴.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۳). موجودی سرمایه در اقتصاد ایران ۹۱-۱۳۵۳. اداره حساب‌های اقتصادی.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۱). موجودی سرمایه در اقتصاد ایران ۱۴۰۰-۱۳۹۰، اداره حساب‌های اقتصادی.
- بغزبان، آلبرت (۱۳۷۱). برآورد موجودی سرمایه در زیربخش‌های عمده اقتصادی (۵۶-۱۳۳۸) پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی.
- تهامی‌پور، مرتضی (۱۳۸۷). برآورد سری زمانی موجودی سرمایه در بخش کشاورزی برای دوره زمانی ۸۳-۱۳۳۸؛ اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال شانزدهم، شماره ۶۱: ۵۶-۳۷.
- حسن خوانساری، زهرا (۱۳۶۲). برآورد موجودی سرمایه برحسب بخش‌های مختلف اقتصادی کشور طی سال‌های ۶۰-۱۳۴۶؛ وزارت برنامه‌بودجه، معاونت برنامه‌ریزی و ارزشیابی.
- خبازان، فاطمه (۱۳۶۹). بررسی توابع تولید در برخی از صنایع ایران ۵۶-۱۳۴۵، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.
- خداپرست شیرازی، جلیل (۱۳۷۹). برآورد موجودی سرمایه ۷۰-۱۳۴۹. اطلاعات سیاسی-اقتصادی. ۵۲-۱۵۱.
- ذوالنور، سیدحسین (۱۳۶۵). تحلیل سازگاری سرمایه‌گذاری در برنامه اول توسعه اقتصادی اجتماعی جمهوری اسلامی ایران، استفاده از الگوی داده و ستاده. برنامه و توسعه. شماره ۸، ۱۱۲-۱۰۵.
- رئیس دانا، فریبرز (۱۳۷۲). شکل‌گیری و سمت‌وسوی سرمایه‌های ملی در ایران ۶۹-۱۳۵۶. گزارش تحقیقی شرکت سرمایه‌گذاری سازمان صنایع ملی ایران. شماره ۶۱.
- زراءنژاد، منصور و الهه انصاری (۱۳۸۶). اندازه‌گیری بهره‌وری سرمایه در صنایع بزرگ استان خوزستان. بررسی‌های اقتصادی. سال چهارم، شماره ۴.
- سلامی، حبیب‌الله زهره شعبانی و سیدکاظم صدر (۱۳۸۹). برآورد موجودی سرمایه در زیر بخش‌های کشاورزی ایران و چگونگی شکل‌گیری آن در برنامه‌های توسعه. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال دهم، شماره ۱، ۶۲-۱۳۳.
- سلطانی، منصور (۱۳۷۰). برآورد تابع تولید بخش کشاورزی ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی. دانشکده علوم اقتصادی.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۴). منابع رشد بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران. جستارهای اقتصادی، سال ششم، شماره ۴، ۸۲-۵۸.

- شرافتمند، حبیب، مسعود همایونی فر، حسین مهربانی بشرآبادی و علی اکبر باغستانی (۱۳۸۸). برآورد موجودی سرمایه در زیر بخش‌های کشاورزی ایران. سال سوم، شماره ۱، ۵۹-۱۴۱.
- شهشهانی، احمد (۱۳۵۷). الگوی اقتصادسنجی ایران و کاربردهای آن. تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه توسعه و تحقیقات اقتصادی. صدیقی، کوروس و محمد کردبچه (۱۳۶۰). الگوی تابع تولید و برآورد موجودی سرمایه در بخش غیرنفتی اقتصاد ایران ۵۸-۱۳۴۵، سازمان برنامه و بودجه، دفتر برنامه‌سنجی و اقتصاد کلان، معاونت برنامه‌ریزی و ارزشیابی.
- قارون، معصومه (۱۳۷۲). برآورد موجودی سرمایه بخش‌های اقتصادی ایران ۷۰-۱۳۵۲، روند، پاییز و زمستان. شماره ۱۴ و ۱۵. محمدزاده، پرویز و غلامحسین رهنمای قراملکی (۱۳۸۹). بررسی تأثیر موجودی سرمایه داخلی و خارجی بر ارزش‌افزوده در صنایع متوسط و بزرگ ایران. سیاست‌گذاری اقتصادی، سال دوم، شماره ۴.
- مزینی، امیرحسین (۱۳۹۸). برآورد موجودی سرمایه در سطح استانی در اقتصاد ایران، سیاست‌های مالی و اقتصادی، سال هفتم، شماره ۲۶.
- منصور کوپایی، فاطمه (۱۳۷۰). برآورد تابع تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده اقتصاد، دانشگاه شهید بهشتی.
- هژبرکیانی، کامبیز و آلبرت بغزیان (۱۳۷۳). روشی برای برآورد موجودی سرمایه بخش‌های مختلف اقتصاد ایران؛ معاونت پژوهشی دانشگاه شهید بهشتی.
- هژبرکیانی، کامبیز (۱۳۹۱). برآورد موجودی سرمایه و مصرف سرمایه ثابت در بخش‌های عمده اقتصادی، (طرح پژوهشی) پژوهشکده آمار.
- هژبرکیانی، کامبیز و محمد نقیبی (۱۳۹۴). برآورد موجودی سرمایه و بررسی کارایی روش‌های مختلف محاسبه آن در بخش‌های عمده اقتصادی ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، سال پانزدهم. شماره ۶.
- Albala-Bertrand, J. M. (2001). A Benchmark Estimate for the Capital Stock an Optimal Consistency Method. *U of London Queen Mary and Westfield College Economics Working Paper*, (434).
- Ball, V. E., Lindamood, W. A., Nehring, R., & Mesonada, C. S. J. (2008). Capital as a factor of production in OECD agriculture: measurement and data. *Applied Economics*, 40(10), 1253-1277.
- Bu, Y. (2006). Fixed capital stock depreciation in developing countries: Some evidence from firm level data. *The Journal of Development Studies*, 42(5), 881-901.
- Lütkepohl, H., & Krätzig, M. (Eds.). (2004). *Applied time series econometrics*. Cambridge university press.
- Nomura, K. & Futakami, T. (2005) Measuring Capital in Japan, Challenges & Future Directions; OECD Working Party on National Accounts, October, Paris: 11-14.
- OECD (1993) Methods Used by OECD Countries to Measure Stocks of Fixed Capital National Account: Sources and Methods
- OECD, P., & OCDE, P. (1993). Methods used by OECD countries to measure stocks of fixed capital.