

برآورد موجودی سرمایه و بررسی کارآیی روش‌های مختلف محاسبه آن در بخش‌های عمده اقتصادی ایران

کامبیز هژبر کیانی^۱

محمد نقیبی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۲۷

چکیده

در حال حاضر در کشور ما برای محاسبه موجودی سرمایه از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. مثلاً بانک مرکزی جهت محاسبه موجودی سرمایه از روش موجودی دائمی (PIM) استفاده می‌نماید و در مقاطع مختلف محققان از روش‌هایی چون روش تابع تولید یا روش نسبت سرمایه به تولید استفاده کرده‌اند. در این تحقیق تلاش می‌شود تا پس از برآورد موجودی سرمایه بخش‌های مختلف اقتصادی ایران، نتایج با یکدیگر مقایسه شود. با کنکاش در مورد نتایج به دست آمده به وسیله روش PIM و روش تابع تولید، ملاحظه می‌شود، به دلیل محدودیت آماری، تخمین‌های حاصل از روش تابع تولید، مناسب‌تر است، زیرا برآوردها با توجه به محدودیت آماری برای آمریکا نیز تکرار شد و با داده‌های موجودی سرمایه آمریکا مقایسه گردید و بنابراین، روش تابع تولید انتخاب گردید.

نرخ استهلاک در بخش کشاورزی ۵/۸ درصد، بخش صنعت و معدن ۴/۹ درصد، بخش ساختمان ۷/۸ درصد، بخش خدمات ۳/۵ درصد، بخش نفت و گاز ۶/۳ درصد و بخش آب، برق و گاز ۴/۱ درصد به دست آمد. همچنین در خصوص اطمینان به نرخ استهلاک محاسبه شده، مقادیر آن با سایر تحقیقات که در ایران محاسبه شده، مقایسه گردید که نتایج نزدیک به هم بودند.

واژگان کلیدی: موجودی سرمایه، روش موجودی دائمی، روش تابع تولید، ارزش افزوده بالقوه،

فیلتر کالمن

طبقه‌بندی JEL: D24, C21, C8

۱. استاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران Khkiani@yahoo.com

۲. دانش آموخته دکترای تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران
mohammadnaghbi85@yahoo.com

۱- مقدمه

انجام بسیاری از تحقیقات اقتصادی در زمینه‌های مختلف از جمله برآورد توابع تولید، برآورد توابع هزینه، اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری فعالیت‌های اقتصادی و مطالعات رشد اقتصادی، نیازمند داشتن موجودی سرمایه است. بدون شک عدم دسترسی به آمار و اطلاعات موجودی سرمایه در بخش‌ها و فعالیت‌های اقتصادی، انجام تحقیقات کاربردی را با محدودیت مواجه کرده و از این رو، عملاً سیاستگذاران اقتصادی را در تصمیم‌گیری‌های صحیح و دقیق با مشکل جدی مواجه می‌کند. به همین دلیل در تمامی کشورها از جمله ایران، سیاستگذاران و اقتصاددانان به برآورد موجودی سرمایه در فعالیت‌ها و بخش‌های مختلف اقتصادی علاقه فراوانی دارند تا بتوانند برای رسیدن به اهداف خود، از نتایج آنها برخوردار شوند.

با توجه به اینکه آمار و ارقام دقیقی در مورد موجودی سرمایه در بخش‌های عمده اقتصاد ایران در دسترس نیست، این امر محققان اقتصاد را در انجام بسیاری از مطالعات کاربردی با مشکل مواجه کرده است. برای رفع این مشکل در برخی از بررسی‌ها به جای متغیر موجودی سرمایه، از متغیرهای جانشین استفاده شده است، لیکن دقت نتایج این نوع تحقیقات پایین بوده و نمی‌تواند راهنمای مناسبی برای کاربران و سیاستگذاران و مسؤولان باشد.

به هر حال، عدم دسترسی مستقیم به اطلاعات مربوط به این متغیر اقتصادی، به عنوان یکی از چالش‌های آشکار در پیش روی برنامه‌ریزان کشورهای در حال توسعه قرار دارد. مشخص نبودن داده‌های آماری مربوط به میزان موجودی سرمایه در این کشورها باعث می‌گردد که نتوان پیش بینی و آینده‌نگری کامل و دقیقی در خصوص وضعیت اقتصادی آنان به عمل آورد. در اکثر کشورهای در حال توسعه به دلیل نوپا بودن و ضعف نظام آماری، اطلاعات مربوط به موجودی سرمایه، به طور غیرمستقیم و بر اساس اطلاعات دیگری از جمله سرمایه‌گذاری و یا عمر مفید سرمایه، که معمولاً اندازه‌گیری آنها نیز به طور دقیق و مبتنی بر شیوه‌های علمی انجام نمی‌گیرد، با خطای اندازه‌گیری فاحشی محاسبه می‌شود. این مشکل و محدودیت در مورد زیربخش‌های اقتصادی از قبیل بخش‌های کشاورزی، نفت و گاز، صنعت و معدن، آب و برق، گاز، ساختمان، حمل و نقل و خدمات حادث می‌شود.

از این رو، برآورد آمار سری زمانی موجودی سرمایه به تفکیک بخش‌های عمده اقتصادی کشور ضروری بوده و لازم است موجودی سرمایه از روش‌های صحیح‌تر و دقیق‌تر برآورد شده و در دسترس محققان و مسؤولان قرار گیرد. برآورد دقیق موجودی سرمایه مستلزم داشتن دو پارامتر اساسی: عمر مفید سرمایه و نرخ استهلاک (نرخ استفاده از سرمایه) سرمایه است. بنابراین لازم است قبل از

برآورد موجودی سرمایه، عمر مفید و نرخ استهلاک سرمایه به روش‌های صحیح تعیین شود تا بدین ترتیب، محاسبات موجودی سرمایه با دقت بیشتری انجام شود.

در این تحقیق سعی می‌شود موجودی سرمایه بخش‌های مختلف اقتصادی از روش‌های مختلف برآورد و روشها با یکدیگر مقایسه گردد. برای این منظور، ابتدا عمر مفید سرمایه در بخش‌های عمده اقتصادی تعیین می‌شود و سپس نرخ استهلاک سرمایه در هر بخش محاسبه خواهد شد. بنابراین اهداف تحقیق شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- تعیین عمر مفید سرمایه و محاسبه نرخ استهلاک سرمایه در بخش‌های عمده اقتصادی و محاسبه مقدار استهلاک سرمایه در بخش‌های عمده اقتصادی.

۲- برآورد موجودی سرمایه در بخش‌های مختلف اقتصادی از روش‌های مختلف (روش تابع تولید، روش PIM) و مقایسه این روشها.

علاوه بر این، دستیابی به اهداف فرعی دیگری از قبیل: استفاده از الگوهای جدید فیلتر کالمن برای تخمین تولید بالقوه نیز مورد توجه خواهد بود.

ضرورت و اهمیت این تحقیق را در ارزیابی کارایی روش‌های متعدد برآورد موجودی سرمایه و انتخاب بهترین روش برآورد آن دانست. در حال حاضر در کشور ما برای محاسبه موجودی سرمایه از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. مثلاً بانک مرکزی جهت محاسبه موجودی سرمایه از روش موجودی دائمی (PIM) استفاده می‌نماید و در مقاطع مختلف، محققان از روش‌هایی چون روش تابع تولید یا روش نسبت سرمایه به تولید استفاده نموده‌اند. در این تحقیق تلاش می‌شود تا پس از برآورد موجودی سرمایه بخش‌های مختلف اقتصادی ایران، نتایج با یکدیگر مقایسه شود.

تحقیق حاضر به صورت استنباطی و در فازهای زیر انجام شده است: در فاز اول، مطالعات اولیه شامل مبانی نظری و تجربی روش‌های تعیین عمر مفید، برآورد نرخ استهلاک و موجودی سرمایه تهیه و تدوین شده است. همچنین آمار و اطلاعات مورد نیاز جهت تجزیه و تحلیل با استفاده از روش کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده است. در فاز دوم، با استفاده از ادبیات تدوین شده، ضمن بررسی مطالعات و روش‌های مختلف در زمینه برآورد موجودی سرمایه و نرخ استهلاک، عمر مفید سرمایه در بخش‌های عمده اقتصادی برآورد گردیده است. در فاز سوم، نرخ استهلاک سرمایه با استفاده از روش‌های مناسب در بخش‌های عمده اقتصادی برآورد شده و در فاز چهارم، همزمان با محاسبه تابع تولید توسط مدل‌های فضای حالت، موجودی سرمایه بخش‌های عمده اقتصادی ایران محاسبه می‌شود.

۲. پیشینه و روش‌های تخمین موجودی سرمایه

در این بخش، مطالعات تجربی انجام شده در ایران و خارج از کشور در قالب روش‌های مورد استفاده تقسیم بندی می‌گردند.

الف) روش نسبت سرمایه به تولید

در گذشته، اداره حسابهای اقتصادی بانک مرکزی (اداره حسابهای اقتصادی، ۱۳۶۰) با به کارگیری روش «نسبت سرمایه به تولید»، سری زمانی موجودی سرمایه را برای دوره زمانی ۵۶-۱۳۳۸ محاسبه کرده است. همچنین دفتر تحقیقات سازمان ملل (۱۹۷۴) در یک کار تحقیقی در مورد ایران، نسبت سرمایه به تولید را برای سال ۱۳۵۱ تعیین کرده است.

اداره حسابهای اقتصادی بانک مرکزی این نسبت را برای کل اقتصاد برای فواصل زمانی مختلف طی دوره ۱۳۵۶-۱۳۳۸ محاسبه کرده است که ارقام محاسبه شده عبارتند از: برای کل دوره (۵۶-۱۳۳۸) برابر ۲/۸۶، دوره (۴۶-۱۳۴۲) برابر ۴/۲، دوره (۵۱-۱۳۴۷) برابر ۲/۲۴ و برای دوره (۵۹-۱۳۵۲) برابر ۲/۶۷. ذوالنور نیز با استفاده از نسبت سرمایه به تولید که توسط دفتر تحقیقات سازمان ملل برای سال ۱۳۵۱ برای بخشهای اقتصادی ایران تعیین شده، با تلفیق بخشهای ۱۹ گانه به ۱۰ بخش، همین نسبت را برای سال ۱۳۵۱ و برای زیرمجموعه جدید محاسبه کرده است. ذوالنور نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت در کل اقتصاد را با توجه به تجارب کشورهای دیگر ۴ درصد در نظر گرفته و موجودی سرمایه کل اقتصاد را برای سالهای قبل و بعد از سال ۱۳۵۱ محاسبه کرده است.

ب) روش روند نمایی

این روش توسط کلاتری و عرب مازار، با استفاده از داده‌های سرمایه‌گذاری، بدون اتکاء به نوع خاصی از تابع تولید برای برآورد موجودی سرمایه طی دوره ۶۸-۱۳۳۸ به کار رفته است.

ج) روش تابع تولید کیانی و بغزبان

روش کیانی و بغزبان در مورد بخش‌های نفت و گاز، صنایع و معادن، کشاورزی و خدمات مورد استفاده قرار گرفته است. این دو محقق به برآورد نرخ استهلاک و با استفاده از آن، محاسبه موجودی سرمایه در بخشهای عمده اقتصادی پرداخته‌اند.

در تحقیق حاضر، برای برطرف کردن مشکل مشخص نبودن فرم تابعی سرمایه‌گذاری ناخالص و مجهول بودن نرخ استهلاک (در بخش‌ها)، گامهایی برداشته شده است. اولین قدم، پیدا کردن بهترین روند زمانی تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در مورد هر بخش و کل اقتصاد بوده، که این تحقیق برای دوره ۵۶-۱۳۳۸ صورت گرفته 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 مورد استفاده قرار داده‌اند. یعنی در حقیقت، تلفیقی از دو روند سرمایه‌گذاری ناخالص مشابه (درجه سه و نمایی) را مبنای کار خود قرار داده‌اند.

در این تحقیق، به علت اینکه تابع نمایی در زمانهای بسیار دور $(-\infty)$ بر محور زمان مجانب می‌شود، درحالی‌که تابع درجه سه خیلی سریع محور زمان را قطع می‌کند، قدمت سرمایه‌گذاری‌ها در تابع درجه سه بسیار کم و در تابع نمایی بسیار طولانی نشان داده می‌شود. و با علم به اینکه در اکثر بخشهای اقتصادی و کل اقتصاد ایران قدمت سرمایه‌گذاری‌ها حداقل بسیار کم نبوده، روند نمایی که به دلیل داشتن این ویژگی به واقعیت نزدیکتر می‌نماید، برای استخراج سری زمانی موجودی سرمایه نهایی، به کار گرفته شده است.

همان‌گونه که در بالا اشاره شد، اگر Iv در محور عمودی و v (زمان) در محور افقی در نظر گرفته شود، روند درجه سه $I_v = \alpha_0 + \alpha_1 v^3$ محور X ها (محور زمان) را در فاصله کمی از مبدأ مختصات قطع می‌کند.^۱ حال می‌توان این نقطه تقاطع را با مساوی صفر قرار دادن Iv به صورت $a = \sqrt[3]{\frac{-\alpha_0}{\alpha_1}}$ محاسبه کرد. بدیهی است که برای سالهای قبل از این نقطه تقاطع،

سرمایه‌گذاری ناخالص منفی خواهد بود که از نظر اقتصادی مفهومی ندارد.

در نتیجه، با تعیین نقطه تقاطع از طریق برآورد α_1, α_0 ، می‌توان موجودی سرمایه را با استفاده از روند درجه سه، به صورت مجموع مانده‌های سرمایه‌گذاری‌های ناخالص مثبت تعیین کرد. و بدین منظور ابتدا تابع موجودی سرمایه $K_t = \int_{-\infty}^{t-1} I_v e^{-\rho(t-v-1)} dv$ به دو جزء به صورت (۳-۱۲۶) تقسیم شده است:

$$K_t = \int_{-\infty}^a I_v e^{-\rho(t-v-1)} dv + \int_a^{t-1} I_v e^{-\rho(t-v-1)} dv \quad (1)$$

که در آن، $a = \frac{-\alpha_0}{\alpha_1}$ نقطه تقاطع روند درجه سه با محور زمان می‌باشد. با نادیده گرفتن انتگرال اول (قسمت سرمایه‌گذاری‌های ناخالص منفی)، پس از انتگرال‌گیری از جمله دوم خواهیم داشت:

$$K_t = \left(\frac{\alpha_0}{\rho} + \frac{6\alpha_1}{\rho^4} \right) (1-M) + \frac{6\alpha_1}{\rho^3} [(t-1) - aM] - \frac{3\alpha_1}{\rho^2} [(1-t)^2 - a^2M] + \frac{\alpha_1}{\rho} [(1-t)^3 - a^3M] \quad (2)$$

۱. در این تحقیق، نشان داده اند که برای این مرحله از کار، روند نمایی کاربرد ندارد.

که در آن، $M = e^{-\rho(t-a-1)}$ است.

بدین ترتیب، با استفاده از نتایج روند درجه سه، سرمایه گذاری ناخالص به دست آمده است و با جایگزین کردن برآوردهای a در مورد هر یک از بخش‌ها و کل اقتصاد در رابطه اول، موجودی سرمایه برحسب نرخ استهلاک، مجهول به دست آمده است. و سری زمانی K برحسب 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 درصد تا ۴۰ درصد ($0.1 < \rho < 0.4$) با فاصله ۰/۰۱ در نظر گرفته شده است و این عمل در مورد تابع تولید کاب داگلاس - ترنس سن دنتال - دبرترین و ترنزلگ در هر بخش و کل اقتصاد صورت گرفت 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 مجذور پسماندها یا بزرگترین R^2 تعدیل شده، انتخاب و نتایج عملیات به صورت زیر حاصل شده است.

در بخش نفت و گاز بهترین فرم تابع تولید، ترنس سن دنتال با نرخ استهلاک بهینه ۱۰/۲ درصد به دست آمده است. در بخش صنایع و معادن، خدمات و کشاورزی به ترتیب، فرم تابع تولید دبرترین، دبرترین و کاب داگلاس با نرخهای استهلاک ۵/۸، ۲ و ۵/۳ درصد به دست آمده است. و برای کل اقتصاد نیز نرخ استهلاک ۴ درصد با فرم تابع تولید دبرترین برآورد شده است. بنابراین همان‌طور که اشاره شد، بعد از به دست آوردن نرخ استهلاک، با استفاده از تابع نمایی (و همچنین درجه سه جهت مقایسه) سرمایه گذاری و موجودی سرمایه در هر بخش به دست آمده است.

د) روش تابع تولید سازمان برنامه

امینی و همکاران در برآورد آمارهای سری زمانی اشتغال و موجودی سرمایه در بخش‌های اقتصادی از روش هژبرکیانی - بغزیان (۱۳۷۳) استفاده و موجودی سرمایه را از سال ۱۳۳۸ تا ۱۳۵۶ برآورد کرده بودند و سپس با استفاده از فرمول $K_t = (1-p)K_{t-1} + I_t - DAM_t$ ، موجودی سرمایه برای سال‌های ۵۷ تا ۷۳ تخمین زده شده که در آن، DAM_t میزان خسارت وارد شده بر موجودی سرمایه (به قیمت سال ۶۱) در سال t می‌باشد و ρ نرخ استهلاک، I_t سرمایه گذاری در سال K و t موجودی سرمایه در سال t ، که نتایج حاصل را در دو فرم نمایی و درجه سوم برای بخش اقتصادی آورده است.

نتایج برآورد به شرح زیر بوده است: در بخش کشاورزی، تابع دبرترین بهترین تابع تولید انتخاب شده که نرخ استهلاک بین ۵ تا ۵/۷ درصد برآورد شده و بخش نفت و گاز با تابع متعالی، استهلاکی معادل ۶/۹ درصد، صنعت و معدن با تابع لگاریتمی متعالی، استهلاکی ۴/۱ درصدی، آب و برق با

تابع متعالی، ۷/۶ تا ۷/۸ درصد، ساختمان با دو تابع متعالی و کاب داگلاس، نرخ استهلاکی معادل ۷/۸ درصد، حمل و نقل با تابع تولید کاب داگلاس ۴/۳ درصد، ارتباطات با کاب داگلاس، ۳/۳ درصد و سایر خدمات با تابع متعالی، ۴/۱ درصد برآورد گردیده است. امینی در تداوم برآورد موجودی سرمایه با همکارانی دیگر، با همان شیوه فوق و بازنگری در سری زمانی اشتغال، برآوردها را برای دوره های جدیدتر نیز انجام داده، و در آخرین کار خود تخمین ها را تا سال ۱۳۸۱ به هنگام کرده است.

ه) برآورد موجودی سرمایه فیزیکی بخش صنایع و معادن ایران

شاه آبادی (۱۳۸۴) در مقاله ای تحت عنوان «منابع رشد بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران» به ترتیب زیر به برآورد رشد بهره وری کل عوامل بخش صنایع و معادن و همچنین ارزش خالص موجودی سرمایه فیزیکی پرداخته است.

او تابع تولید بخش صنایع و معادن را به صورت (۳) تصریح کرده است:

$$VA_{indt} = A_{indt} \times F(K_{indt}, L_{indt}) \quad (3)$$

که در آن، VA_{ind} ارزش افزوده، $kind$ موجودی سرمایه فیزیکی، L_{ind} نیروی کار، A_{ind} سطح کارایی بخش صنایع و معادن و t متغیر زمان می باشد.

و از رابطه زیر موجودی سرمایه فیزیکی بخش صنایع و معادن محاسبه شده است.

$$K_{indt} = K_{ind0} + \sum_{i=1}^t (IG_{ind} - DE_{ind})i \quad (4)$$

که $Kindt$ ارزش خالص موجودی سرمایه فیزیکی به قیمت ثابت در سال t ، $Kind0$ ارزش موجودی سرمایه فیزیکی اولیه در ابتدای دوره، IG_{ind} ارزش سرمایه گذاری ناخالص در دوره، $Kind0$ موجودی سرمایه فیزیکی بخش صنایع معادن در ابتدای دوره، $DE_{ind,t}$ ارزش میزان استهلاک بخش صنایع و معادن در دوره t می باشد و به خاطر محاسبه $Kind0$ معادله زیر را تخمین زده و با محاسبه آنتی لگاریتم، عرض از مبدأ برآورده شده و با تقسیم آنتی لگاریتم عرض از مبدأ بر β تخمین $Kind0$ را به دست آورده است:

$$LnI_{indt} = \alpha_{ind} + \beta_{ind} \cdot T \quad (5)$$

$Ln I_{ind}$: لگاریتم سرمایه گذاری خالص این بخش؛ T : زمان و

$\alpha_{ind}, \beta_{ind}$: پارامتر و عرض از مبدأ هستند.

و) روش تابع تولید- باهر

روش باهر برای اقتصاد ایران و برای چهار بخش اقتصادی و کل اقتصاد به کار گرفته شده است و قابل ذکر است که نرخ استهلاک برای تمام بخش‌ها، به استثنای بخش نفت ۵ درصد، و برای بخش نفت ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است.

ز) روش PIM

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، روش PIM به پیشنهاد سازمان ملل متحد تقریباً در اکثر کشورها، منجمله ایران مورد استفاده قرار گرفته است که در زیر به چند مورد تجربی آن اشاره می‌شود.

- در حسابهای ملی ایران (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۰) از این روش برای برآورد استهلاک سرمایه‌های ثابت برای دوره ۶۰-۱۳۵۳ استفاده شده است که در این برآورد، ماشین‌آلات سرمایه‌ای کشور در یک گروه و تشکیل سرمایه در ساختمان نیز در گروه دیگر تفکیک و طبقه‌بندی شده است.

هم اکنون (۱۳۸۶) بانک مرکزی ایران در حال برآورد موجودی سرمایه می‌باشد. چون این برآورد در حال انجام می‌باشد، آمار رسمی از آن منتشر نشده است. اما براساس اطلاعات دایره ثروت اداره حسابهای اقتصادی، بانک مرکزی ایران براساس استانداردهای صندوق بین‌المللی پول براساس روش متداول PIM به برآورد موجودی سرمایه پرداخته است. تأکید می‌شود که به دلیل اینکه هنوز این اطلاعات به طور رسمی منتشر نشده، قادر به ذکر جزئیات آن نمی‌باشیم. فقط به این مطلب اشاره می‌کنیم.

طبق ادعا، موجودی سرمایه براساس تغییراتی که طی زمان صورت می‌گیرد، و الگوی نرخ استهلاک با استفاده از روش‌های اقتصاد ریاضی تخمین زده خواهد شد. برآورد فقط برای سطوحی از تفکیک‌سازی^۱ زیر بخش‌ها که آمار سرمایه‌گذاری وجود دارد، انجام خواهد شد.

- در آلمان (Schmalwasser, 2006) نیز برای محاسبه زمان از رده خارج شدن سرمایه و مصرف سرمایه ثابت، از روش PIM استفاده شده است. در این مطالعه، عمر خدمات رسانی^۲ دارایی‌های ثابت متغیر در نظر گرفته شده که برای محاسبه عمر خدمات رسانی‌ها از تابع زمان از رده خارج شدن سرمایه استفاده شده است. در این بررسی، به دلیل تقریب خوب از زمان پایان خدمات دهی در داده‌های تجربی، تابع توزیع گاما برای مشخص کردن تابع زمان از رده خارج

1. Disaggregation
2. Service Life

شدن سرمایه انتخاب و در روش خط مستقیم برای محاسبه استهلاک استفاده شده است که نرخ استهلاک در سال ابتدایی و انتهایی $\frac{1}{2}$ سالهای میانی استفاده از سرمایه می باشد.

(۶)

$$d_t(n) = \frac{1}{2n} \quad t = i, t = i + n$$

$$d_t(n) = \frac{1}{n} \quad i < t < i + n$$

به طوری که:

که در آن:

n : عمر خدمات رسانی

$dt(n)$: نرخ استهلاک

محققان در این پژوهش برای به دست آوردن مصرف سرمایه ثابت برای تمامی سالهای عمر مفید سرمایه از روش زیر استفاده کرده اند:

$$D_{it} = I_i \sum_{n \geq t+i} d_t(n) \cdot f_{\tilde{n}}(n) \quad (7)$$

که $D_{i,t}$ ، مصرف سرمایه ثابت در سالهای مختلف، $f_{\tilde{n}}(n)$ تابع زمان از رده خارج شدن که از تابع توزیع گاما به دست می آید و \tilde{n} عمر خدمات رسانی متوسط می باشد. که از مجموع مصرف سرمایه ثابت در سالهای مختلف، مصرف سرمایه ثابت در سال t به دست می آید.

$$D_t = \sum_{i \leq t} D_{i,t} \quad (8)$$

- در ژاپن (Nomura and Futakmi, 2005) نیز برآورد موجودی سرمایه به روش PIM صورت گرفته که از تابع مستهلک شونده برای محاسبه عمر دارایی استفاده شده است. برآورد استهلاک برای دارایی های زیربنایی به روش خط مستقیم و برای نرم افزارها از روش هندسی صورت گرفته و قابل ذکر است که تابع توزیعی به کار گرفته شده برای برآورد طول عمر دارایی ها توزیع وایبال^۱ بوده که عمر متوسط دارایی ها ۶۶ سال برآورد شده است.

- کمیته اقتصادی ملتهای متحد اروپا^۲ (UNECE) در سال ۲۰۰۳ میلادی به بررسی روشهای برآورد استهلاک و موجودی سرمایه در کشورهای عضو اتحادیه اروپا پرداخته است. طبق بررسی های ب i عمل آمده، به این نتیجه رسیده اند که روشهای به کار گرفته شده برای محاسبه مصرف سرمایه ثابت در کشورهای عضو نسبتاً متغیر بوده است؛ ولی اکثر کشورهای عضو از روش PIM برای برآورد موجودی سرمایه استفاده کرده اند، بجز سوئد و اتریش که از روش استهلاک هندسی استفاده کرده اند، دیگر

1. Weibull
2. United Nations Economic Commission for Europe

اعضای اتحادیه از روش استهلاک خط مستقیم بهره برده اند. برآورد عمر متوسط خدمت دهی از دیگر مسائل مهم می‌باشد که در تمام کشورها بجز سوئد و اتریش که روش دفتر تحلیل‌های اقتصادی^۱ (BEA) را به کار برده اند، از مدل تابع مستهلک شوندرگی استفاده شده، که مدل تابع مستهلک شوندرگی به کار گرفته شده زنگدیس است، که مشابه تابع وایبال بوده است (Grozing, 2005).

ح) روش تابع تقاضای عوامل تولید - ندیری و پروچا

این روش برای داده‌های آمریکا برای دوره ۸۸-۱۹۶۰ به کار گرفته شده است. بعد از برآورد پارامترها با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی با اطلاعات کامل نرخ استهلاک موجودی سرمایه فیزیکی ۰/۰۵۹ و نرخ استهلاک موجودی سرمایه تحقیق و توسعه ۰/۱۲ به دست آمده است.

ط) روش متغیر مجازی - برآورد موجودی سرمایه و نرخ استهلاک برای کشور اسپانیا

این روش با استفاده از تابع تولید کاب - داگلاس و با استفاده از داده‌های اقتصادی اسپانیا برای دوره ۹۷-۱۹۷۰ برای برآورد نرخ استهلاک و موجودی سرمایه به کار رفته است. در این بررسی، تابع تولید با ویژگی بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به صورت (۹) در نظر گرفته شده است:

$$Y_t = C + dD_{1t} + \alpha L_t + (1 - \alpha)K_t + u_t \quad (9)$$

که $Y_t = \ln(\text{GDP})$ و C جمله ثابت، L_t لگاریتم اشتغال، K_t لگاریتم موجودی سرمایه، u_t جمله اختلال می‌باشد و D_{1t} یک متغیر مجازی که برابر صفر است، اگر $t \leq 1983$ ، $D_{1t} = 1$ برای $t > 1983$.

در این پژوهش برای محاسبه نرخ استهلاک متغیر، دو حالت در نظر گرفته شده است. حالت اول که نرخ استهلاک تابعی از تغییرات تولید ناخالص ملی و حالت دوم که نرخ استهلاک تابعی از یک متغیر مجازی است. فرمول بندی دو حالت به صورت (۱۰) است:

$$K_t = I_t + (1 - \delta_t)K_{t-1} \quad (10)$$

$$\delta_t = d_0 + d_1 Z_t$$

در مورد اول، $Z_t = \Delta y_t$ و مورد دوم، $Z_t = D_{2t}$ ، $D_{2t} = 0, t \leq 1989$ ، $D_{2t} = 1, t > 1989$ می‌باشد. لذا خلاصه مطالعات ذکر شده به شرح جدول ذیل است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد سه روش تابع تولید، PIM و نسبت تولید به سرمایه برای برآورد موجودی سرمایه در ایران قابل استفاده است.

جدول ۱. خلاصه مطالعات انجام شده بر حسب روشهای برآورد

| روش | انجام دهنده کار | دوره زمانی | مکان | نتیجه |
|-----------------------------|---|------------|----------------------|--|
| روش روند نمایی | توسط کلاتری و عرب مازار | ۱۳۳۸-۶۸ | ایران | بدون اتکاء به نوع خاصی از تابع تولید برای برآورد موجودی سرمایه. |
| روش متغیر مجازی | | ۱۹۷۰-۹۷ | اسپانیا | حالت اول که نرخ استهلاک تابعی از تغییرات تولید ناخالص ملی و حالت دوم که نرخ استهلاک تابعی از یک متغیر مجازی است. |
| روش تابع تقاضای عوامل تولید | ندیری و پروجا | ۱۹۶۰-۸۸ | آمریکا | استفاده از روش حداکثر درست نمایی با اطلاعات کامل نرخ استهلاک موجودی سرمایه فیزیکی ۰.۰۵۹ و نرخ استهلاک موجودی سرمایه تحقیق و توسعه ۰.۱۲ به دست آمده است. |
| روش تابع تولید | روش باهر | --- | چهار بخش و کل اقتصاد | نرخ استهلاک برای تمام بخش ها، به استثنای بخش نفت ۵ درصد، و برای بخش نفت ۱۰ درصد. |
| | کیانی و بغزبان | ۱۳۳۸-۵۶ | بخش های اقتصاد | نرخ استهلاک بخش نفت و گاز ۱۰.۲ درصد، بخش صنایع و معادن ۵.۸، خدمات ۲ و کشاورزی ۵.۳، کل اقتصاد ۴ درصد. |
| | امینی و همکاران | ۱۳۳۸-۷۳ | بخشهای اصلی | نرخ استهلاک بخش کشاورزی بین ۵ تا ۵.۷ درصد، بخش نفت و گاز، ۶.۹ درصد، صنعت و معدن ۴.۱ درصد، آب و برق ۷.۶ تا ۷.۸ درصد، ساختمان ۷.۸ درصد، حمل و نقل ۴.۳ درصد، ارتباطات ۳.۳ درصد و سایر خدمات ۴.۱ درصد. |
| | بانک مرکزی | ۱۳۵۳-۱۳۶۰ | ایران | ماشین آلات سرمایه ای کشور در یک گروه و تشکیل سرمایه در ساختمان نیز در گروه دیگر. |
| | --- | ۲۰۰۶ | آلمان | محاسبه زمان از رده خارج شدن سرمایه و مصرف سرمایه ثابت، روش خط مستقیم برای محاسبه استهلاک. |
| | --- | ۲۰۰۵ | ژاپن | از تابع مستهلک شونگی برای محاسبه عمر دارایی و برآورد استهلاک برای دارایی های زیربنایی به روش خط مستقیم و برای نرم افزارها از روش هندسی صورت گرفته است، عمر متوسط دارایی ها ۶۶ سال. |
| | کمیته اقتصادی ملتهای متحد اروپا (UNECF) | ۲۰۰۳ | اکثر کشورهای عضو | سوند و اتریش: روش استهلاک هندسی. دیگر اعضای اتحادیه از روش استهلاک خط مستقیم برآورد عمر متوسط خدمت دهی از دیگر مسائل مهم می باشد که در تمام کشورها بجز سوئد و اتریش که روش دفتر تحلیل های اقتصادی (BEA) را به کار برده اند. |
| | دارواس و سیمون | ۱۹۹۳ | مجارستان | آنان با استناد به تحقیقات بین المللی که در این زمینه در دنیا انجام شده است، این روش را برگزیده اند. |
| PIM | بوهم، گلاب، واگنر و زایگلر | ۱۹۹۵ | اتریش | رشد موجودی سرمایه (GCS) و خالص آن برای کشور اتریش از روش PIM استفاده کرده اند. |
| | تیمر و ون ارک | ۲۰۰۳ | کره و تایوان | موجودی سرمایه داخلی را به عنوان جمع سرمایه گذاری های انجام شده در گذشته در نظر می گیرد. عمر مفید سرمایه گذاری ها و دوره ای که در آن تجهیزات سرمایه ای، مورد بهره برداری قرار گرفته و نهایتاً به طور کامل مستهلک می شوند، در این محاسبه بسیار مهم است. |
| | ایکس وو و ایکس یو | | چین | جمع کردن سرمایه گذاری برای برآورد از k را روش PIM می دانند. |
| | یی شنگ بو | ۲۰۰۴ | آفریقا، شرق آسیا | روش به کار رفته در این مقاله، تخمین مستقیم و با استفاده از ارزش بازاری جاری زمین، ساختمان، ماشین آلات و تجهیزات می باشد. |
| | بال، لیندا مود و نهرینگ | ۲۰۰۶ | کشورهای OECD | تحت عنوان «سرمایه به عنوان یک عامل تولید در کشاورزی کشورهای OECD»، برای دارایی های مستهلک شده، روش PIM را مورد استفاده قرار داده اند و هدف اصلی نیز جداسازی موجودی سرمایه از اطلاعات و آمارهای مربوط به سرمایه گذاری به قیمت های ثابت در این زمینه است. |
| | کی نی | ۱۹۸۰-۲۰۰۴ | ایرلند | بین دو روش «تواز دارایی های ثابت» و PIM، ابتدا تحلیل دقیقی از موجودی دارایی و استهلاک آن در ایرلند، مقدار جریان خدمات سرمایه را بر مبنای روش شناسی توصیه شده به وسیله OECD (2007) که به منظور مقایسه های بین کشوری محاسبه شده است، اندازه گیری می نماید. |

۳. روش تحقیق

۳-۱. خلاصه روش تابع تولید - روش هژبر کیانی و بغزیان

در این روش، برای مشخص کردن موجودی سرمایه و نرخ استهلاک، به طور کلی گامهایی به شرح زیر برداشته می شود:

- ۱- ابتدا بهترین روند زمانی تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در زیر بخش تعیین می شود. در تعیین روند موردنظر معیار مجموع مجدورات پسماندهای حداقل و یا ضریب تعیین تعدیل شده حداکثر و معیارهای دیگر اقتصادسنجی به کار گرفته می شود.
- ۲- با تعیین بهترین روند و جایگزین کردن آن در رابطه موجودی سرمایه، kt برحسب نرخ استهلاک مجهول به دست می آید. سپس kt در فرم خاصی از تابع تولید که بهترین برازش را دارد، جایگزین شده و تابع تولید و نرخ استهلاک به طور همزمان برآورد می شود. با توجه به اینکه توابع نسبت به پارامترها غیرخطی خواهند بود، از روش برآورد جستجوی شبکه ای^۱ استفاده می شود. باید توجه داشت که در اینجا برای تابع تولید از ارزش افزوده بالقوه استفاده شده و به وسیله روش کالمن فیلتر تخمین گردیده است.

۳-۲. روش PIM

روش PIM به دلیل آنکه به شکل خاصی از تابع تولید متکی نیست و همچنین برای استفاده از آن شکل خاصی برای تابع سرمایه گذاری ضرورت ندارد، در سطح جهانی برای برآورد نرخ استهلاک و موجودی سرمایه، یک روش پذیرفته شده می باشد. برای محاسبه موجودی سرمایه و نرخ استهلاک به روش PIM، برای آنکه برآوردها واقع بینانه باشد، محاسبه دو پارامتر زیر ضروری است:

الف) نرخ بهره برداری از ظرفیت ها (عمر خدمات دهی) (ب) روش استهلاک

اگرچه سعی و تلاش ما استفاده از روش محاسبه عمر خدمات دهی بوده است، اما با توجه به اطلاعاتی که در یک فرایند طولانی جمع آوری شد، نتوانستیم متغیرهای مورد نیاز را حتی به طور تقریبی محاسبه نمائیم (از قبیل عدم دسترسی به آمار برای محاسبه میزان سرویس دهی (Rt)). بنابراین، نتایج مطالعات دیگر در این زمینه (که با استفاده از روش فوق انجام شده است) و همچنین نتایج روش تابع تولید را الگو قرار داده و با استفاده از نتایج برآورد آنها به صورت زیر عمل کردیم. گزارش "روش های استفاده شده به وسیله کشورهای OECD برای اندازه گیری موجودی سرمایه"

عمر خدمت دهی به کار گرفته شده به وسیله کشورهای عضو OECD به طور مجزا برای بخش های اقتصادی به صورت زیر محاسبه گردیده است (OECD, 1993).

جدول ۲. عمر متوسط ماشین آلات و تجهیزات

| کشور | کانادا | آمریکا | بلژیک | فرانسه | آلمان | نروژ | انگلستان |
|-------------|--------|--------|-------|--------|-------|------|----------|
| صنعت و معدن | ۱۰ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۳ | ۱۱ | ۱۵ | ۲۵ |
| کشاورزی | ۱۰ | ۱۱ | ۱۵ | ۱۳ | ۱۱ | ۱۵ | ۲۵ |
| ساختمان | ۵۵ | ۳۱ | ۳۰ | ۴۰ | ۴۳ | ۶۰ | ۵۰ |
| خدمات | ۶۵ | ۳۱ | ۳۰ | ۴۰ | ۴۳ | ۶۰ | ۵۰ |

مأخذ: OECD, 1993

با توجه به نتایج به دست آمده برای کشورهای OECD، می‌توان گفت که بهترین برآورد از عمر مفید صنعت و معدن و کشاورزی، ۱۵ سال و ساختمان و خدمات ۴۰ سال می‌باشد (Ibid). در ایران سناریوهای متفاوت طول عمر از ۱۰ سال تا ۴۰ سال در نظر گرفته می‌شود. روش های متفاوتی برای برآورد استهلاک در تجزیه و تحلیل های روش PIM مورد استفاده قرار می‌گیرد که مهمترین آنها روش خط مستقیم و روش استهلاک هندسی (روش مانده نزولی) می‌باشد که در این تحقیق برای محاسبه موجودی سرمایه در روش PIM از هر دو روش محاسبه نرخ استهلاک استفاده می‌شود. در محاسبه موجودی سرمایه کل به روش PIM از عمرهای مفید حاصل از تابع تولید استفاده کردیم. دلیل این امر مشابهت نرخ استهلاک این تحقیق با سایر تحقیقات در ایران است.

۴. تجزیه و تحلیل

حال برای برآورد موجودی سرمایه در زیر بخش های اقتصادی مراحل را به تفصیل به صورت زیر بیان می‌کنیم:

۴-۱. تعیین روند سرمایه‌گذاری ناخالص طی دوره ۸۸-۱۳۳۸

با توجه به برآوردهای متعدد انجام شده، ملاحظه گردید که با معیارهای مجموع مجذورات پسماندهای حداقل، یا ضریب تعیین تعدیل شده حداکثر و معیارهای آکاییک، شوارتز و بیزین استفاده می‌شود. بهترین روند زمانی تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در زیر بخش ها به شرح ذیل اند. روند مشاهده شده سرمایه گذاری واقعی در نمودار های فوق، حاکی از آن است که روند نامنظم بوده و در صورتی که بخواهیم روند ها را برای سال های دارای روند یکسان جدا از هم تخمین بزنیم، به دلیل کافی نبودن داده‌های آماری، تخمین قابل استناد نخواهد بود. بنابراین، سرمایه‌گذاری

تخمین زده شده، بهترین برآورد ممکن می‌باشد. روند سرمایه گذاری به قیمت ثابت ۱۳۷۶ در زیربخش‌ها به شرح ذیل است.

جدول ۳. سرمایه گذاری ناخالص در بخش ساختمان به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

| متغیر وابسته IM | |
|-----------------|--------|
| متغیر | ضریب |
| C | ۱۲۱۷ |
| T^1 | ۱۶/۲۶۳ |
| T^2 | -۰/۸۱ |
| T^3 | ۰/۰۰۹۹ |
| R^1 | ۰/۵۶ |
| Durbin-Watson | ۱/۹۴ |

جدول ۴. سرمایه گذاری ناخالص در بخش صنعت و معدن به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

| متغیر وابسته IS | |
|-----------------|--------|
| متغیر | ضریب |
| C | -۵۹۵۷ |
| T^1 | ۰/۰۱۶ |
| T^2 | -۵۵/۸۹ |
| T | ۱۶۶۸/۲ |
| R^1 | ۰/۹۷۶ |
| Durbin-Watson | ۱/۹۸۸ |

جدول ۵. سرمایه گذاری ناخالص در بخش کشاورزی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

| متغیر وابسته IF | |
|-----------------|--------|
| متغیر | ضریب |
| C | ۱۳۰۷ |
| T | ۴۳۱/۱۸ |
| T^1 | -۱۳/۰۳ |
| T^2 | ۰/۰۰۲۵ |
| R^1 | ۰/۹۴ |
| Durbin-Watson | ۲ |

جدول ۶. سرمایه‌گذاری ناخالص در بخش خدمات به قیمت ثابت سال ۷۶

| متغیر وابسته IJ | |
|-----------------|---------|
| متغیر | ضریب |
| C | ۲۱۷۶۳ |
| T | ۵۲۵۶/۸۶ |
| T^2 | -۶/۷۸ |
| T^3 | ۰/۱۱۸ |
| R^2 | ۰/۹۶۶ |
| Durbin-Watson | ۱/۹۷ |

جدول ۷. سرمایه‌گذاری ناخالص در بخش نفت و گاز به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

| متغیر وابسته IO | |
|-----------------|----------|
| متغیر | ضریب |
| C | -۲۰۵۳۵ |
| T | ۵۱۱۳/۲ |
| T^2 | -۲۰۰/۶۶۹ |
| T^3 | ۲/۲۹ |
| R^2 | ۰/۸۹ |
| Durbin-Watson | ۱/۶۷ |

جدول ۸. سرمایه‌گذاری ناخالص در بخش آب، برق و گاز به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

| متغیر وابسته IG | |
|-----------------|--------|
| متغیر | ضریب |
| C | ۱۹/۴۴ |
| T^2 | ۴/۴۶۸ |
| T^3 | -۰/۱۶۸ |
| T^4 | ۰/۰۰۲۱ |
| R^2 | ۰/۹۹ |
| Durbin-Watson | ۱/۸۴ |

۲-۴. برآورد موجودی سرمایه و نرخ استهلاک در بخش‌ها

با انتگرال‌گیری از روابط سرمایه‌گذاری تخمین زده شده و با فرض اینکه ρ مقدار نرخ استهلاک باشد، موجودی‌های سرمایه‌دارای روندهای ذیل هستند. حال فرض می‌کنیم ρ در محدوده ۱ درصد تا ۴۰ درصد (یعنی، عمر مفید کالای سرمایه‌ای بین ۲,۵ تا ۱۰۰ سال) تغییر داده می‌شود، با کمک ضریب تعیین یا قدرت تشریح رگرسیون از طریق تابع تولید با استفاده از روش جستجو، بهترین تابع تولید با نرخ استهلاک معین به شرح ذیل تعیین می‌شود.

جدول ۹. بهترین تابع تولید با نرخ استهلاک معین در بخش‌های مختلف

| نرخ استهلاک موجودی سرمایه | بهترین فرم تابع تولید | زیربخش |
|---------------------------|-----------------------|---------------|
| ۵/۸ | دبرتین | کشاورزی |
| ۴/۱ | دبرتین | آب، برق و گاز |
| ۳/۵ | کاب داگلاس | خدمات |
| ۷/۸ | دبرتین | ساختمان |
| ۶/۳ | ترانسدنتال | نفت و گاز |
| ۴/۹ | کاب داگلاس | صنعت معدن |

۳-۴. موجودی سرمایه به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ با کسر خسارت جنگی^۱

میزان خسارت ناشی از جنگ تحمیلی را از روند موجودی سرمایه که از روش برآورد جست و جوی شبکه ای در بالا به دست آمد، کسر می‌کنیم که میزان موجودی سرمایه تخمین زده در زیربخش‌ها به شرح جدول (۱۰) به دست می‌آید.

جدول ۱۰. موجودی سرمایه به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

| سال | کشاورزی | نفت و گاز | صنعت و معدن | آب و برق و گاز | ساختمان | خدمات |
|------|---------|-----------|-------------|----------------|---------|--------|
| ۱۳۳۹ | ۱۱۹۴۱ | ۱۱۲۵۴ | ۱۵۱۵۴ | ۳۶۸۱ | ۱۶۸۲۷ | ۱۳۴۷۱۳ |
| ۱۳۴۰ | ۱۲۰۰۳ | ۱۱۴۳۶ | ۱۵۴۷۲ | ۴۱۰۱ | ۱۶۸۱۵ | ۱۳۶۱۳۲ |
| ۱۳۴۱ | ۱۲۰۴۸ | ۱۱۵۸۰ | ۱۵۶۲۴ | ۴۳۲۴ | ۱۶۷۷۱ | ۱۳۷۳۲۰ |
| ۱۳۴۲ | ۱۲۲۸۱ | ۱۱۷۹۵ | ۱۶۴۹۳ | ۴۸۸۲ | ۱۷۱۷۴ | ۱۴۰۵۲۹ |
| ۱۳۴۳ | ۱۲۵۱۷ | ۱۲۶۲۲ | ۱۷۶۵۶ | ۵۸۱۳ | ۱۷۳۷۲ | ۱۴۴۶۴۴ |
| ۱۳۴۴ | ۱۲۶۷۲ | ۱۳۰۷۶ | ۱۸۴۴۹ | ۶۸۶۳ | ۱۷۳۴۱ | ۱۴۸۱۹۱ |
| ۱۳۴۵ | ۱۲۷۸۶ | ۱۳۴۳۸ | ۱۸۸۳۱ | ۷۴۲۲ | ۱۷۲۳۰ | ۱۵۱۱۶۰ |
| ۱۳۴۶ | ۱۳۳۶۷ | ۱۳۹۷۵ | ۲۱۰۰۳ | ۸۸۱۷ | ۱۸۲۳۹ | ۱۵۹۱۸۳ |
| ۱۳۴۷ | ۱۳۹۵۸ | ۱۶۰۴۲ | ۲۳۹۱۱ | ۱۱۱۴۵ | ۱۸۷۳۲ | ۱۶۹۴۷۰ |
| ۱۳۴۸ | ۱۴۳۴۶ | ۱۷۱۷۷ | ۲۵۸۹۴ | ۱۳۷۷۰ | ۱۸۶۵۶ | ۱۷۸۲۳۸ |
| ۱۳۴۹ | ۱۴۶۲۹ | ۱۸۰۸۱ | ۲۵۸۴۹ | ۱۵۱۶۷ | ۱۸۳۷۸ | ۱۸۵۷۶۱ |
| ۱۳۵۰ | ۱۶۰۸۳ | ۱۹۴۳۶ | ۳۲۲۷۸ | ۱۸۶۵۴ | ۲۰۹۰۱ | ۲۰۵۸۱۹ |
| ۱۳۵۱ | ۱۷۵۶۰ | ۲۴۵۹۲ | ۳۹۵۴۸ | ۲۴۴۷۴ | ۲۲۱۳۵ | ۲۳۱۵۳۶ |
| ۱۳۵۲ | ۱۸۵۲۹ | ۲۷۴۳۰ | ۴۴۵۰۴ | ۳۱۰۳۶ | ۲۱۹۴۵ | ۲۵۳۷۰۷ |

۱. مأخذ داده‌های جنگی: دژپسند، فرهاد و رئوفی، حمیدرضا، "اقتصاد ایران در دوران جنگ تحمیلی"، مرکز اسناد دفاع مقدس (مرکز مطالعات و تحقیقات جنگ)، فصل چهارم (خسارت‌های ایران در جنگ تحمیلی).

| سال | کشاورزی | نفت و گاز | صنعت و معدن | آب و برق و گاز | ساختمان | خدمات |
|------|---------|-----------|-------------|----------------|---------|---------|
| ۱۳۵۲ | ۱۹۲۳۷ | ۲۹۶۹۰ | ۴۶۸۹۲ | ۳۴۵۳۰ | ۲۱۲۴۸ | ۲۷۲۲۶۴ |
| ۱۳۵۴ | ۲۲۸۷۲ | ۳۳۰۵۱ | ۶۰۴۶۵ | ۴۲۲۴۶ | ۲۷۵۵۵ | ۳۲۲۴۰۸ |
| ۱۳۵۵ | ۲۶۵۶۶ | ۴۵۹۶۶ | ۷۸۶۴۰ | ۵۷۷۹۶ | ۳۰۶۶۰ | ۳۸۶۷۰۲ |
| ۱۳۵۶ | ۲۸۹۸۸ | ۵۳۰۶۳ | ۹۱۰۳۲ | ۷۴۲۰۲ | ۳۰۱۶۵ | ۴۴۲۱۳۰ |
| ۱۳۵۷ | ۳۰۷۵۸ | ۵۸۷۱۲ | ۹۷۰۰۰ | ۸۲۹۳۶ | ۲۸۴۲۴ | ۴۸۸۵۲۲ |
| ۱۳۵۸ | ۳۲۳۳۳ | ۶۰۵۳۳ | ۹۷۸۱۲ | ۸۴۸۵۹ | ۲۶۳۰۰ | ۵۱۸۲۵۱ |
| ۱۳۵۹ | ۳۳۶۵۸ | ۵۹۲۰۸ | ۹۷۰۵۵ | ۸۶۷۲۲ | ۲۴۷۸۹ | ۵۴۶۶۲۲ |
| ۱۳۶۰ | ۳۴۸۵۸ | ۵۹۴۷۶ | ۹۴۷۹۷ | ۹۰۴۲۹ | ۲۴۱۸۲ | ۵۶۴۸۱۷ |
| ۱۳۶۱ | ۳۴۲۴۹ | ۶۰۴۴۸ | ۹۰۲۸۲ | ۹۴۲۴۰ | ۲۴۶۹۷ | ۵۷۰۶۹۶ |
| ۱۳۶۲ | ۳۴۲۱۱ | ۶۳۲۳۹ | ۸۸۵۶۲ | ۹۹۶۲۸ | ۲۶۰۰۱ | ۵۹۵۹۴۹ |
| ۱۳۶۳ | ۳۴۳۴۵ | ۶۴۶۸۹ | ۸۹۴۱۵ | ۱۰۴۸۸۷ | ۲۷۰۹۷ | ۶۳۶۸۰۵ |
| ۱۳۶۴ | ۳۳۷۶۶ | ۶۱۲۹۸ | ۸۴۹۲۰ | ۱۰۶۸۱۳ | ۲۷۱۸۲ | ۶۳۷۴۸۵ |
| ۱۳۶۵ | ۳۰۶۸۳ | ۵۹۱۸۲ | ۷۵۹۲۱ | ۱۰۵۹۳۶ | ۲۴۸۴۹ | ۶۱۸۳۴۵ |
| ۱۳۶۶ | ۳۰۴۸۹ | ۵۵۲۸۰ | ۷۲۰۱۵ | ۱۰۵۸۵۳ | ۲۲۴۲۴ | ۶۲۳۳۰۴ |
| ۱۳۶۷ | ۲۹۸۸۷ | ۵۳۵۴۳ | ۶۸۸۰۴ | ۱۰۵۵۶۹ | ۲۰۱۴۶ | ۶۱۵۲۷۶ |
| ۱۳۶۸ | ۳۱۴۰۹ | ۵۱۹۹۱ | ۶۸۶۵۳ | ۱۰۶۷۵۹ | ۱۸۲۳۵ | ۶۳۵۱۷۱ |
| ۱۳۶۹ | ۲۹۹۳۵ | ۵۱۵۸۴ | ۶۸۵۹۱ | ۱۰۶۶۰۴ | ۱۶۶۱۹ | ۶۲۰۳۵۱ |
| ۱۳۷۰ | ۳۳۳۴۷ | ۵۱۶۲۳ | ۷۵۷۱۷ | ۱۱۱۳۱۷ | ۱۷۴۷۴ | ۶۴۸۷۳۶ |
| ۱۳۷۱ | ۳۵۷۷۳ | ۵۱۰۷۶ | ۸۲۷۵۶ | ۱۱۳۶۹۰ | ۱۷۵۰۷ | ۶۷۷۸۹۶ |
| ۱۳۷۲ | ۳۸۲۲۶ | ۵۰۶۹۴ | ۸۶۰۲۰ | ۱۱۹۷۹۱ | ۱۶۵۲۶ | ۶۹۸۲۲۳ |
| ۱۳۷۳ | ۴۰۱۶۰ | ۵۱۲۸۵ | ۸۶۲۲۹ | ۱۲۳۱۸۴ | ۱۵۰۵۳ | ۷۱۳۲۰۵ |
| ۱۳۷۴ | ۴۱۷۴۳ | ۵۱۸۷۸ | ۸۶۲۸۳ | ۱۲۶۰۵۱ | ۱۳۷۰۸ | ۷۲۶۶۵۹ |
| ۱۳۷۵ | ۴۴۲۸۲ | ۵۵۲۶۴ | ۸۸۱۵۸ | ۱۲۸۳۴۳ | ۱۲۸۸۷ | ۷۵۰۹۷۱ |
| ۱۳۷۶ | ۴۶۵۸۱ | ۵۸۴۹۷ | ۹۲۸۸۰ | ۱۳۱۳۶۷ | ۱۲۰۸۰ | ۷۸۱۹۰۱ |
| ۱۳۷۷ | ۴۸۳۹۹ | ۶۱۵۰۴ | ۱۰۳۱۹۷ | ۱۳۱۷۳۲ | ۱۰۷۸۲ | ۸۱۲۶۹۲ |
| ۱۳۷۸ | ۵۲۴۴۶ | ۶۶۷۳۳ | ۱۱۲۳۲۵ | ۱۳۱۴۳۰ | ۹۶۹۹ | ۸۴۴۱۹۴ |
| ۱۳۷۹ | ۵۵۶۶۷ | ۷۰۱۸۳ | ۱۲۲۶۸۵ | ۱۳۱۵۷۴ | ۸۸۶۴ | ۸۷۷۷۵۹ |
| ۱۳۸۰ | ۵۹۳۸۴ | ۷۴۴۵۹ | ۱۳۷۹۸۶ | ۱۳۲۴۶۱ | ۸۴۴۷ | ۹۱۶۰۰۸ |
| ۱۳۸۱ | ۶۴۰۱۰ | ۷۴۹۸۱ | ۱۵۵۹۸۱ | ۱۳۵۲۵۴ | ۸۱۹۳ | ۹۶۶۰۵۹ |
| ۱۳۸۲ | ۶۹۰۴۵ | ۷۵۴۴۴ | ۱۷۵۸۱۷ | ۱۳۸۵۷۱ | ۸۶۰۸ | ۱۰۲۴۸۴۰ |
| ۱۳۸۳ | ۷۵۲۹۴ | ۷۶۸۷۰ | ۱۹۹۷۵۹ | ۱۴۱۶۵۰ | ۹۶۵۹ | ۱۰۸۴۳۵۷ |
| ۱۳۸۴ | ۸۲۷۳۵ | ۷۹۱۱۳ | ۲۲۳۲۴۱ | ۱۴۷۴۲۹ | ۱۰۷۸۰ | ۱۱۴۸۱۰۸ |
| ۱۳۸۵ | ۸۹۰۹۱ | ۸۰۵۱۷ | ۲۴۵۴۶۳ | ۱۵۲۴۴۷ | ۱۱۷۱۸ | ۱۲۱۴۸۷۴ |
| ۱۳۸۶ | ۹۵۳۲۸ | ۸۲۸۲۱ | ۲۶۶۰۳۳ | ۱۵۸۶۴۱ | ۱۲۳۶۱ | ۱۲۸۷۴۰۰ |
| ۱۳۸۷ | ۹۷۹۰۴ | ۸۵۵۸۱ | ۲۷۴۴۲۰ | ۱۵۸۷۵۶ | ۱۱۶۹۳ | ۱۳۱۴۲۵۲ |
| ۱۳۸۸ | ۱۰۰۸۷۹ | ۸۹۰۰۲ | ۲۸۶۵۶۱ | ۱۵۹۴۶۵ | ۱۱۳۶۰ | ۱۳۴۴۸۵۱ |

مأخذ: یافته های تحقیق

۴-۴. روش موجودی دائمی (PIM)

در جداول زیر، طول عمرهای متفاوت با دو روش استهلاک مستقیم و هندسی نشان داده می شود.
جدول ۱۱. نتایج محاسبه موجودی سرمایه کل واقعی بخش ها به روش PIM با در نظر گرفتن استهلاک هندسی
واحد: میلیارد ریال

| سال | کشاورزی | نفت و گاز | صنعت و معدن | آب و برق و گاز | ساختمان | خدمات |
|------|---------|-----------|-------------|----------------|---------|--------|
| ۱۳۳۹ | ۱۱۹۳۹ | ۱۱۲۵۳ | ۱۵۱۵۱ | ۳۶۸۰ | ۱۶۸۲۲ | ۱۳۴۷۰۱ |
| ۱۳۴۰ | ۱۲۰۷۱ | ۱۴۴۹۲ | ۱۶۷۴۲ | ۳۶۱۸ | ۱۷۱۵۸ | ۱۳۷۵۵۹ |
| ۱۳۴۱ | ۱۲۱۰۳ | ۱۷۸۰۱ | ۱۷۳۶۹ | ۳۵۵۸ | ۱۷۱۲۶ | ۱۴۰۹۰۲ |
| ۱۳۴۲ | ۱۲۲۱۶ | ۲۱۴۰۷ | ۱۷۸۴۲ | ۳۴۸۸ | ۱۶۸۹۳ | ۱۴۵۶۳۶ |
| ۱۳۴۳ | ۱۲۶۱۲ | ۲۴۶۳۷ | ۱۸۵۱۲ | ۳۴۶۱ | ۱۶۵۹۴ | ۱۵۱۱۹۶ |
| ۱۳۴۴ | ۱۲۷۴۹ | ۲۸۳۴۸ | ۱۹۷۴۹ | ۳۴۶۶ | ۱۶۶۹۷ | ۱۵۹۲۳۴ |
| ۱۳۴۵ | ۱۲۷۶۲ | ۳۲۶۷۱ | ۲۱۰۶۶ | ۳۵۲۱ | ۱۷۰۰۴ | ۱۶۲۱۵۲ |
| ۱۳۴۶ | ۱۳۰۶۳ | ۳۸۷۷۹ | ۲۲۵۶۳ | ۳۶۲۳ | ۱۷۳۲۸ | ۱۷۶۹۰۵ |
| ۱۳۴۷ | ۱۳۴۳۰ | ۴۵۰۴۴ | ۲۴۸۲۲ | ۳۸۵۲ | ۱۷۸۷۰ | ۱۸۷۷۴۴ |
| ۱۳۴۸ | ۱۳۸۶۶ | ۵۳۰۵۶ | ۲۷۵۴۰ | ۴۱۰۳ | ۱۸۴۱۸ | ۱۹۹۷۲۰ |

| سال | کشاورزی | نفت و گاز | صنعت و معدن | آب و برق و گاز | ساختمان | خدمات |
|------|---------|-----------|-------------|----------------|---------|---------|
| ۱۳۴۹ | ۱۴۴۱۴ | ۶۲۱۵۶ | ۳۰۸۱۵ | ۴۲۸۷ | ۱۹۰۲۷ | ۲۱۵۰۲۴ |
| ۱۳۵۰ | ۱۵۴۶۶ | ۷۲۳۶۹ | ۳۴۵۷۶ | ۴۷۲۵ | ۱۹۷۲۴ | ۲۳۳۸۸۸ |
| ۱۳۵۱ | ۱۷۰۳۹ | ۸۲۶۶۴ | ۳۸۶۶۸ | ۵۲۳۹ | ۲۰۹۱۷ | ۲۵۵۷۴۴ |
| ۱۳۵۲ | ۱۸۵۴۶ | ۹۸۹۹۶ | ۴۴۶۲۴ | ۶۱۶۵ | ۲۲۵۷۹ | ۲۸۲۹۲۵ |
| ۱۳۵۳ | ۲۱۴۹۲ | ۱۱۶۳۱۰ | ۴۹۸۲۲ | ۷۲۹۴ | ۲۴۶۱۱ | ۳۱۶۸۸۳ |
| ۱۳۵۴ | ۲۴۴۷۱ | ۱۳۶۱۶۹ | ۶۲۸۴۲ | ۹۱۲۵ | ۲۶۱۷۴ | ۳۶۶۹۹۴ |
| ۱۳۵۵ | ۲۷۴۷۵ | ۱۵۶۴۷۷ | ۸۰۱۹۶ | ۱۱۶۸۲ | ۲۲۰۱۲ | ۴۲۴۱۰۰ |
| ۱۳۵۶ | ۲۹۲۸۳ | ۱۸۱۵۱۱ | ۹۲۴۴۱ | ۱۴۶۲۴ | ۳۴۸۷۲ | ۴۷۶۸۰۴ |
| ۱۳۵۷ | ۳۰۴۹۳ | ۲۱۴۶۹۵ | ۹۸۹۴۴ | ۱۷۳۴۲ | ۳۴۴۸۸ | ۵۲۲۱۰۰ |
| ۱۳۵۸ | ۳۱۵۱۱ | ۲۳۷۹۶۶ | ۱۰۰۷۶۹ | ۱۹۵۹۲ | ۳۳۰۲۷ | ۵۵۲۱۵۶ |
| ۱۳۵۹ | ۳۲۶۷۸ | ۲۴۶۷۵۹ | ۱۰۱۸۹۹ | ۲۱۱۰۹ | ۳۱۳۱۸ | ۵۸۴۹۷۰ |
| ۱۳۶۰ | ۳۳۸۰۴ | ۲۴۵۳۵۰ | ۱۰۱۸۳۷ | ۲۲۷۵۰ | ۳۰۲۷۶ | ۶۰۹۶۷۱ |
| ۱۳۶۱ | ۳۴۴۸۹ | ۲۴۶۴۲۹ | ۱۰۱۸۹۱ | ۲۴۵۸۴ | ۳۰۱۳۴ | ۶۴۶۹۳۳ |
| ۱۳۶۲ | ۳۶۰۰۸ | ۲۲۸۱۶۹ | ۱۰۵۱۰۰ | ۲۶۷۱۷ | ۳۱۰۶۴ | ۶۸۰۶۵۱ |
| ۱۳۶۳ | ۳۶۶۰۱ | ۲۲۶۵۲۱ | ۱۰۸۵۸۹ | ۲۹۸۲۴ | ۳۲۷۴۹ | ۷۱۹۹۶۷ |
| ۱۳۶۴ | ۳۶۹۸۲ | ۲۲۸۶۴۵ | ۱۰۸۶۷۵ | ۳۳۰۸۸ | ۳۲۵۲۳ | ۷۴۹۰۰۰ |
| ۱۳۶۵ | ۳۷۳۸۵ | ۲۲۶۹۰۴ | ۱۰۸۲۸۲ | ۳۵۶۲۶ | ۳۳۸۵۱ | ۷۷۰۶۵۶ |
| ۱۳۶۶ | ۳۷۹۴۴ | ۲۲۲۰۲۳ | ۱۰۸۲۶۰ | ۳۸۰۶۴ | ۳۳۲۶۲ | ۷۹۰۵۷۳ |
| ۱۳۶۷ | ۳۸۰۸۳ | ۲۱۷۵۷۶ | ۱۰۸۸۵۰ | ۴۰۷۷۴ | ۳۱۶۳۱ | ۷۹۸۲۶۷ |
| ۱۳۶۸ | ۳۸۵۹۲ | ۲۱۳۳۶۶ | ۱۰۹۵۵۶ | ۴۲۶۵۰ | ۳۰۱۱۷ | ۸۰۷۹۰۲ |
| ۱۳۶۹ | ۳۹۴۸۹ | ۲۰۸۷۷۳ | ۱۱۱۷۴۶ | ۴۴۸۹۵ | ۲۸۹۰۲ | ۸۲۰۲۰۶ |
| ۱۳۷۰ | ۴۱۶۱۴ | ۲۰۵۰۹۹ | ۱۱۹۳۰۱ | ۴۷۵۰۲ | ۲۷۸۷۴ | ۸۶۸۳۸۸ |
| ۱۳۷۱ | ۴۲۸۰۲ | ۲۰۳۲۲۴ | ۱۲۶۸۰۴ | ۵۱۷۸۶ | ۲۹۰۴۲ | ۸۷۳۳۴۶ |
| ۱۳۷۲ | ۴۳۹۸۶ | ۲۰۶۲۵۰ | ۱۳۰۸۶۵ | ۵۵۷۸۳ | ۲۹۰۹۰ | ۸۹۱۹۲۲ |
| ۱۳۷۳ | ۴۴۶۶۴ | ۲۰۸۰۵۷ | ۱۳۲۰۸۰ | ۵۹۶۱۶ | ۲۸۰۱۵ | ۹۰۴۴۴۲ |
| ۱۳۷۴ | ۴۴۹۶۴ | ۲۰۸۷۸۵ | ۱۳۳۰۶۰ | ۶۲۹۹۶ | ۲۶۴۹۶ | ۹۱۴۴۹۹ |
| ۱۳۷۵ | ۴۶۱۸۷ | ۲۰۶۹۹۵ | ۱۳۵۲۹۶ | ۶۶۲۴۱ | ۲۵۱۷۰ | ۹۳۴۱۵۵ |
| ۱۳۷۶ | ۴۷۱۸۳ | ۲۰۴۷۰۹ | ۱۳۹۵۷۹ | ۷۰۸۷۰ | ۲۴۴۱۴ | ۹۵۹۹۵۸ |
| ۱۳۷۷ | ۴۷۷۵۷ | ۲۰۴۳۲۵ | ۱۴۸۶۵۰ | ۷۶۴۵۲ | ۲۳۷۱۵ | ۹۸۶۰۴۹ |
| ۱۳۷۸ | ۵۰۴۰۳ | ۲۰۴۳۹۱ | ۱۵۶۶۳۳ | ۸۲۳۷۶ | ۲۲۵۵۴ | ۱۰۱۳۵۵۲ |
| ۱۳۷۹ | ۵۲۲۷۶ | ۲۰۴۷۶۷ | ۱۶۵۹۲۹ | ۸۹۰۴۶ | ۲۱۵۱۴ | ۱۰۴۴۲۱۷ |
| ۱۳۸۰ | ۵۴۶۵۳ | ۲۰۴۹۵۳ | ۱۷۹۹۱۳ | ۹۵۹۴۸ | ۲۰۵۶۷ | ۱۰۸۰۰۱۷ |
| ۱۳۸۱ | ۵۷۸۲۲ | ۲۰۶۰۰۸ | ۱۹۶۲۶۳ | ۱۰۴۳۰۹ | ۱۹۸۶۹ | ۱۱۲۵۶۷۷ |
| ۱۳۸۲ | ۶۰۶۶۷ | ۲۰۶۷۸۶ | ۲۱۴۷۹۳ | ۱۱۴۰۸۵ | ۱۹۲۱۳ | ۱۱۷۹۷۷۲ |
| ۱۳۸۳ | ۶۵۴۸۹ | ۲۰۸۷۳۷ | ۲۲۴۹۵۶ | ۱۲۵۴۵۴ | ۱۹۲۲۴ | ۱۲۳۹۸۸۴ |
| ۱۳۸۴ | ۷۱۵۲۵ | ۲۱۲۵۲۳ | ۲۵۷۱۸۹ | ۱۳۸۵۰۳ | ۱۹۵۰۹ | ۱۳۰۶۶۲۹ |
| ۱۳۸۵ | ۷۶۵۶۲ | ۲۱۹۴۲۳ | ۲۸۰۴۲۲ | ۱۵۲۷۷۱ | ۱۹۵۵۴ | ۱۳۷۳۸۷۹ |
| ۱۳۸۶ | ۸۱۵۱۹ | ۲۲۵۰۲۲ | ۳۰۵۴۰۴ | ۱۶۸۵۴۳ | ۲۰۳۸۲ | ۱۴۴۹۹۲۳ |
| ۱۳۸۷ | ۸۶۶۶۷ | ۲۳۲۲۹۳ | ۳۳۳۷۴۱ | ۱۸۵۴۳۳ | ۲۱۰۶۶ | ۱۵۲۴۳۳۳ |
| ۱۳۸۸ | ۹۲۴۸۰ | ۲۳۹۱۰۴ | ۳۶۶۱۸۴ | ۲۰۳۵۵۳ | ۲۱۸۰۸ | ۱۶۲۷۸۱۶ |
| ۱۳۸۹ | ۸۷۸۵۶ | ۲۴۵۹۶۲ | ۳۴۹۲۵۲ | ۱۹۶۲۲۵ | ۲۲۶۳۲ | ۱۷۵۷۵۲۶ |

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۱۲. نتایج محاسبه موجودی سرمایه کل واقعی بخش ها به روش PIM با در نظر گرفتن استهلاک مستقیم

واحد: میلیارد ریال

| سال | کشاورزی | نفت و گاز | صنعت و معدن | آب و برق و گاز | ساختمان | خدمات |
|------|---------|-----------|-------------|----------------|---------|--------|
| ۱۳۳۹ | ۳۹۱۱۹ | ۳۱۱۲۵ | ۱۱۵۱۵ | ۰۳۶۸ | ۲۱۶۸۲ | ۰۱۱۳۴۷ |
| ۱۳۴۰ | ۱۱۹۷۶ | ۱۴۴۲۴ | ۱۶۶۲۱ | ۳۶۰۰ | ۱۷۰۴۰ | ۱۳۷۱۵۵ |
| ۱۳۴۱ | ۱۱۹۱۶ | ۱۷۶۵۰ | ۱۷۱۱۹ | ۳۵۲۲ | ۱۶۸۹۸ | ۱۴۰۱۰۰ |
| ۱۳۴۲ | ۱۱۹۴۴ | ۲۱۱۵۹ | ۱۷۴۶۶ | ۳۴۴۶ | ۱۶۵۶۳ | ۱۴۴۴۳۹ |
| ۱۳۴۳ | ۱۲۲۵۷ | ۲۴۲۷۶ | ۱۸۰۱۲ | ۳۳۹۳ | ۱۶۱۷۱ | ۱۴۹۶۰۴ |
| ۱۳۴۴ | ۱۲۳۱۴ | ۲۷۸۶۲ | ۱۹۱۴۵ | ۳۳۸۴ | ۱۶۱۹۰ | ۱۵۷۲۴۴ |
| ۱۳۴۵ | ۱۲۳۵۰ | ۳۲۰۴۶ | ۲۰۳۱۵ | ۳۳۴۶ | ۱۶۴۲۱ | ۱۶۴۸۵۴ |
| ۱۳۴۶ | ۱۲۴۷۹ | ۳۷۹۹۸ | ۲۱۶۸۰ | ۳۵۴۴ | ۱۶۶۷۱ | ۱۷۴۰۸۹ |
| ۱۳۴۷ | ۱۲۷۷۶ | ۴۴۰۷۹ | ۲۳۸۱۱ | ۳۷۲۸ | ۱۷۱۴۲ | ۱۸۴۴۹۶ |
| ۱۳۴۸ | ۱۳۱۴۲ | ۵۱۸۸۲ | ۲۶۳۷۲ | ۳۹۶۶ | ۱۷۶۲۲ | ۱۹۶۰۲۳ |
| ۱۳۴۹ | ۱۳۶۲۱ | ۶۰۷۲۷ | ۲۹۴۸۳ | ۴۲۲۴ | ۱۸۱۶۵ | ۲۱۰۸۶۷ |
| ۱۳۵۰ | ۱۴۶۰۲ | ۷۰۶۶۷ | ۳۳۰۶۳ | ۴۵۵۷ | ۱۸۷۹۶ | ۲۲۸۲۲۲ |
| ۱۳۵۱ | ۱۶۱۰۳ | ۸۲۲۴۴ | ۳۶۷۵۳ | ۵۱۵۴ | ۱۹۹۲۳ | ۲۵۰۵۴۲ |
| ۱۳۵۲ | ۱۷۵۲۷ | ۹۶۵۸۹ | ۴۱۶۸۵ | ۵۹۶۱ | ۲۱۵۱۶ | ۲۷۷۱۳۸ |
| ۱۳۵۳ | ۲۰۳۸۵ | ۱۱۲۴۶۰ | ۴۷۶۲۹ | ۷۱۶۸ | ۲۴۴۷۳ | ۳۱۰۴۵۰ |
| ۱۳۵۴ | ۲۳۳۵۵ | ۱۳۳۸۰۱ | ۶۰۳۵۷ | ۸۸۷۱ | ۲۴۹۵۳ | ۳۵۶۵۳۵ |
| ۱۳۵۵ | ۲۶۱۳۵ | ۱۵۲۵۰۴ | ۷۷۳۳۱ | ۱۱۳۹۳ | ۳۰۷۰۲ | ۴۱۶۱۰۱ |
| ۱۳۵۶ | ۲۷۸۰۱ | ۱۷۶۸۴۹ | ۸۹۰۷۵ | ۱۴۲۹۸ | ۳۴۴۴۱ | ۴۶۷۸۱۴ |
| ۱۳۵۷ | ۲۸۸۶۲ | ۲۰۹۲۳۸ | ۹۵۰۰۳ | ۱۶۹۴۷ | ۳۲۹۲۴ | ۵۱۲۰۰۳ |

| سال | کشاورزی | نفت و گاز | صنعت و معدن | آب و برق و گاز | ساختمان | خدمات |
|------|---------|-----------|-------------|----------------|---------|---------|
| ۱۳۵۸ | ۲۹۷۳۰ | ۲۳۱۵۶۵ | ۹۶۲۳۰ | ۱۹۱۲۷ | ۳۱۲۴۲ | ۵۴۰۸۳۶ |
| ۱۳۵۹ | ۳۰۷۴۹ | ۲۳۹۳۵۳ | ۹۶۷۷۶ | ۳۰۵۶۴ | ۲۹۵۳۴ | ۵۷۲۳۹۰ |
| ۱۳۶۰ | ۳۱۷۲۶ | ۲۳۶۹۱۱ | ۹۶۱۵۰ | ۲۲۱۲۲ | ۲۸۴۱۳ | ۵۹۵۵۷۷ |
| ۱۳۶۱ | ۳۲۲۶۱ | ۲۲۷۰۵۰ | ۹۵۶۶۷ | ۲۳۸۶۸ | ۲۸۲۰۴ | ۶۱۹۴۵۶ |
| ۱۳۶۲ | ۳۲۶۳۲ | ۲۱۷۹۶۳ | ۹۸۳۶۷ | ۲۵۹۰۸ | ۲۹۰۷۴ | ۶۶۴۰۴۳ |
| ۱۳۶۳ | ۳۲۸۷۶ | ۲۱۵۵۸۸ | ۱۰۱۳۴۵ | ۲۸۹۲۴ | ۳۰۶۹۷ | ۷۰۱۸۹۹ |
| ۱۳۶۴ | ۳۳۱۱۲ | ۲۱۷۰۴۲ | ۱۰۰۹۱۷ | ۳۲۰۶۶ | ۳۲۱۲۲ | ۷۲۹۴۰۴ |
| ۱۳۶۵ | ۳۴۵۷۴ | ۲۱۴۶۶۰ | ۱۰۰۰۳۵ | ۳۴۴۸۱ | ۳۲۶۵۵ | ۷۶۹۴۹۹ |
| ۱۳۶۶ | ۳۴۹۹۷ | ۲۱۰۱۸۹ | ۹۹۵۵۰ | ۳۶۷۸۸ | ۳۰۹۹۳ | ۷۶۷۸۴۵ |
| ۱۳۶۷ | ۳۵۰۰۴ | ۲۰۴۲۱۲ | ۹۹۷۰۱ | ۳۹۳۶۰ | ۲۹۳۰۷ | ۷۷۴۰۶۲ |
| ۱۳۶۸ | ۳۵۳۸۶ | ۱۹۹۵۳۶ | ۱۰۰۰۱۵ | ۴۱۰۸۹ | ۲۷۷۵۳ | ۷۸۲۰۵۳ |
| ۱۳۶۹ | ۳۶۱۶۰ | ۱۹۴۵۳۶ | ۱۰۱۷۶۷ | ۴۳۱۸۵ | ۲۶۵۱۱ | ۷۹۲۸۳۸ |
| ۱۳۷۰ | ۳۸۱۶۳ | ۱۹۰۵۰۸ | ۱۰۸۹۱۶ | ۴۵۶۴۸ | ۲۵۶۶۷ | ۸۱۷۹۶۷ |
| ۱۳۷۱ | ۳۹۲۱۷ | ۱۸۸۳۲۰ | ۱۱۵۹۷۵ | ۴۹۷۶۱ | ۲۶۶۲۸ | ۸۴۳۳۵۵ |
| ۱۳۷۲ | ۴۰۲۶۸ | ۱۹۱۰۶۶ | ۱۱۹۵۵۲ | ۵۳۵۸۲ | ۲۶۶۶۱ | ۸۵۹۹۶۴ |
| ۱۳۷۳ | ۴۰۷۸۹ | ۱۹۲۵۹۲ | ۱۲۰۲۷۴ | ۵۷۲۲۷ | ۲۵۵۷۱ | ۸۷۰۸۲۷ |
| ۱۳۷۴ | ۴۰۹۷۵ | ۱۹۳۰۴۷ | ۱۲۰۷۷۶ | ۶۰۴۰۷ | ۲۴۰۴۷ | ۸۷۹۴۴۴ |
| ۱۳۷۵ | ۴۲۰۷۰ | ۱۹۰۹۹۶ | ۱۲۳۵۴۹ | ۶۳۴۴۲ | ۲۲۷۲۷ | ۸۹۷۵۸۴ |
| ۱۳۷۶ | ۴۲۹۳۶ | ۱۸۸۴۷۶ | ۱۲۶۳۷۴ | ۶۷۸۵۵ | ۲۱۹۸۵ | ۹۲۱۸۸۶ |
| ۱۳۷۷ | ۴۳۲۷۹ | ۱۸۷۸۹۶ | ۱۳۴۹۷۶ | ۷۲۲۰۶ | ۲۱۳۰۴ | ۹۴۶۴۰۸ |
| ۱۳۷۸ | ۴۵۸۹۷ | ۱۸۷۷۶۱ | ۱۴۲۴۴۰ | ۷۸۸۸۱ | ۲۰۱۶۶ | ۹۷۲۳۴۱ |
| ۱۳۷۹ | ۴۷۶۲۸ | ۱۸۷۹۵۸ | ۱۵۱۱۷۸ | ۸۵۲۸۲ | ۱۹۱۵۴ | ۱۰۰۱۴۰۸ |
| ۱۳۸۰ | ۴۹۸۵۶ | ۱۸۷۹۷۵ | ۱۶۴۵۵۸ | ۹۱۸۹۴ | ۱۸۲۴۱ | ۱۰۳۵۵۳۳ |
| ۱۳۸۱ | ۵۲۸۶۶ | ۱۸۸۸۱۰ | ۱۸۰۲۲۱ | ۹۹۹۴۱ | ۱۷۵۸۰ | ۱۰۷۹۵۴۸ |
| ۱۳۸۲ | ۵۵۵۳۵ | ۱۸۹۴۹۱ | ۱۹۷۹۶۷ | ۱۰۹۳۷۵ | ۱۶۹۶۴ | ۱۱۳۱۸۸۱ |
| ۱۳۸۳ | ۶۰۱۷۰ | ۱۹۱۲۹۲ | ۲۱۷۲۳۵ | ۱۲۰۲۶۶ | ۱۷۰۸۴ | ۱۱۹۰۱۳۰ |
| ۱۳۸۴ | ۶۵۹۹۰ | ۱۹۵۹۲۴ | ۲۳۸۴۵۷ | ۱۳۲۹۹۷ | ۱۷۳۳۸ | ۱۲۵۲۸۹۷ |
| ۱۳۸۵ | ۷۰۷۷۶ | ۲۰۱۶۵۲ | ۲۶۰۵۵۰ | ۱۴۶۷۹۸ | ۱۷۷۱۶ | ۱۳۲۰۰۴۳ |
| ۱۳۸۶ | ۷۵۴۵۶ | ۲۰۷۶۴۳ | ۲۸۴۲۶۴ | ۱۶۲۰۵۱ | ۱۸۲۷۱ | ۱۳۹۳۵۰۰ |
| ۱۳۸۷ | ۸۰۳۰۴ | ۲۱۴۲۰۳ | ۳۱۱۱۹۳ | ۱۷۸۲۶۴ | ۱۸۹۷۷ | ۱۴۷۵۸۷۳ |
| ۱۳۸۸ | ۸۵۷۹۳ | ۲۲۰۷۰۲ | ۳۴۰۰۷۰ | ۱۹۵۸۶۷ | ۱۹۷۲۵ | ۱۵۶۶۷۹۹ |
| ۱۳۸۹ | ۸۰۸۱۷ | ۲۲۷۰۵۱ | ۳۲۳۴۰۷ | ۱۸۷۸۱۸ | ۳۰۵۶۷ | ۱۵۱۱۹۶۱ |

مأخذ: محاسبات تحقیق

۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

دو روش جهت برآورد موجودی سرمایه در بخش‌ها در نظر گرفته شد که عبارتند از روش موجودی دائمی (PIM) و روش تابع تولید که توسط هژبر کیانی و بغزبان پیشنهاد شده بود. روش (PIM) به دلیل کاربرد گسترده آن و روش انتخابی در اکثر کشورها، به عنوان یکی از روش‌ها انتخاب شد. ابتدا با استفاده از روش فیلتر کالمن، ارزش افزوده بالقوه بخش‌ها تعیین می‌گردد. برای تعیین روند سرمایه گذاری ناخالص از بهترین روندها در بخش‌ها استفاده می‌شود و با مشخص شدن روند سرمایه گذاری ناخالص، تابع تولید و نرخ استهلاک، به طور همزمان از طریق روش جستجوی شبکه‌ای برآورد شد که نرخ استهلاک در بخش‌ها به شرح ذیل اند:

| نرخ استهلاک زیربخش‌ها | | | | | |
|-----------------------|-------------|---------|-------|-----------|---------------|
| کشاورزی | صنعت و معدن | ساختمان | خدمات | نفت و گاز | آب، برق و گاز |
| ۵/۸ | ۴/۹ | ۷/۸ | ۳/۵ | ۶/۳ | ۴/۱ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

لذا موجودی سرمایه بخش‌ها برآورد می‌شود. لازم به ذکر است که ضریب موجودی سرمایه و نیروی کار در تابع تولید در سطح ۵ درصد معنی‌دار بودند.

روش دیگر استفاده شده برای برآورد موجودی سرمایه و نرخ استهلاک، روش موجودی دائمی (PIM) بود. در این روش، برای محاسبه برآوردهای واقع‌بینانه‌تر از موجودی سرمایه، در اختیار داشتن دو پارامتر عمر خدمات دهی (مفید) و روش استهلاک ضروری می‌باشد. بنابراین، در این قسمت ابتدا به نحوه، محاسبه عمر مفید اشاره شد و با استفاده از روش استهلاک مستقیم و هندسی موجودی سرمایه در بخش‌ها برآورد شد.

با کنکاش در مورد نتایج به دست آمده به وسیله روش PIM و روش تابع تولید، ملاحظه می‌شود که به دلیل محدودیت آماری تخمین‌های حاصل از روش تابع تولید، مناسب‌تر است، زیرا برآوردها با عنایت به محدودیت آماری برای آمریکا نیز تکرار شد و با داده‌های موجودی سرمایه آمریکا مقایسه گردید و بنابراین، روش تابع تولید انتخاب گردید. همچنین در خصوص اطمینان به نرخ استهلاک محاسبه شده، مقادیر آن با سایر تحقیقات که در ایران محاسبه شده مقایسه گردید که مطابق جدول ذیل نتایج نزدیک به هم بودند:

| بخش | کشاورزی | صنعت و معدن | نفت و گاز | خدمات | آب، برق و گاز | ساختمان |
|------------------------------|----------|-------------|-----------|--|---------------|---------|
| تحقیق حاضر | ۵/۸ | ۴/۹ | ۶/۳ | ۳/۵ | ۴/۱ | ۷/۸ |
| تهامی پور | ۵/۲ | - | - | - | - | - |
| کیانی - بغزیان | ۵/۲ | ۵/۸ | ۱۰/۲ | ۲ | - | - |
| امینی (۱۳۸۴) | ۵/۹ | ۴/۷ | ۶/۲ | حمل و نقل: ۴/۵ ارتباطات: ۳/۶ مستغلات: ۳ سایر: ۳/۷ | ۳/۹ | ۷/۸ |
| امینی (دوره‌های قبل از ۱۳۸۴) | ۵ تا ۵/۷ | ۴/۱ | ۶/۹ | حمل و نقل: ۴/۳ ارتباطات: ۳/۳ سایر: ۴/۱ | ۴/۸ | ۷/۶ |

از آنجا که در پژوهش حاضر ضعف داده‌ها کاملاً احساس گردید، پیشنهاد می‌شود که واحدی مختص جمع‌آوری و کنترل داده‌های آماری با تعامل با بانک مرکزی یا مرکز آمار ایران فعال گردد. برای توضیح بیشتر، باید دقت داشت که روش موجودی دائمی، یک روش پذیرفته شده بین‌المللی است اما همان‌طور که در این تحقیق مشاهده گردید، به دلیل عدم دسترسی به آمار به تفکیک انواع سرمایه گذاری، این روش در ایران نتایج دقیق ندارد و قابل کاربرد نمی‌باشد و لذا باید از روش تابع تولید استفاده نمود. اگر بخواهیم از روش بین‌المللی استفاده نماییم، باید داده‌های ریزتر در دسترس باشد.

منابع و مآخذ

- اسنودن بی - اچ وین - پی وینار کوویچ (۱۳۸۳) راهنمای نوین اقتصاد کلان؛ ترجمه منصور خلیلی عراقی و علی سوری؛ انتشارات برادران، چاپ اول: ۴۹-۵۲.
- امینی، علیرضا و همکاران (۱۳۷۷) برآورد آمارهای سری زمانی اشتغال و موجودی سرمایه در بخش‌های اقتصادی ایران؛ برنامه و بودجه، شماره ۳۱ و ۳۲: ۹۷-۶۹.
- برجیسیان، افسانه (۱۳۷۷) عوامل مؤثر بر سرمایه‌گذاری خصوصی در ایران طی سالهای ۷۴-۱۳۳۸، کارشناسی ارشد برنامه ریزی سیستم‌های اقتصادی، دانشگاه شیراز.
- تهامی پور، مرتضی (۱۳۸۷) برآورد سری زمانی موجودی سرمایه در بخش کشاورزی برای دوره زمانی ۸۳-۱۳۳۸؛ اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۶۱: ۵۶-۳۷.
- حسابهای ملی ایران ۵۶-۱۳۳۸، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، اداره حسابهای اقتصادی، ۱۳۶۰.
- حسن خوانساری، زهرا (۱۳۶۲) برآورد موجودی سرمایه برحسب بخشهای مختلف اقتصادی کشور طی سالهای ۶۰-۱۳۴۶؛ وزارت برنامه و بودجه، معاونت برنامه ریزی و ارزشیابی.
- دژپسند، فرهاد و رئوفی، حمیدرضا، "اقتصاد ایران در دوران جنگ تحمیلی"، مرکز اسناد دفاع مقدس (مرکز مطالعات و تحقیقات جنگ)، فصل چهارم (خسارت‌های ایران در جنگ تحمیلی).
- صدیقی، کوروس و کردیچه، محمد (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، خرداد ماه.
- عرب مازار، عباس و کلانتری، باقر (۱۳۷۱) برآورد موجودی سرمایه کشور (۱۳۶۷-۱۳۳۸)؛ مجله اقتصاد، سال اول، تابستان.
- گزارش نهایی برآورد خسارات اقتصادی جنگ تحمیلی، معاونت امورات اقتصادی، دفتر اقتصاد کلان، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۹.
- منصور کوپایی، فاطمه (۱۳۷۰) برآورد تابع تولید در بخشهای مختلف اقتصادی کشور؛ پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده اقتصاد، دانشگاه شهیدبهشتی.
- هژبر کیانی، کامبیز و نقیعی، محمد (۱۳۹۲) برآورد ارزش افزوده بالقوه در بخشهای عمده اقتصادی ایران با روش فیلتر کالمن؛ مجله اقتصاد کاربردی، شماره ۸، بهار.
- هژبر کیانی، کامبیز و بغزیان، آلبرت (۱۳۷۳) روشی برای برآورد موجودی سرمایه بخش‌های مختلف اقتصاد ایران؛ معاونت پژوهشی دانشگاه شهیدبهشتی، اردیبهشت ماه.
- Albala Bertrand, J. M. (2001) A Benchmark Estimate for the Capital Stock: An Optimal Consistency Method; Working Paper, No. 434.

- Ball ,V. Eldon; Lindamood, W. A. & Nehring, Richard (2006) Capital as a Factor of Production in OECD Agriculture: Measurement & Data; Economic Research service, U.S Department of Agriculture.
- Barnes, G., & P. Long woothy (2003) The Per-mile Costs of Operation Automobiles & Tracks; state & local Policy Program Humphrey Institute of public Affairs, university of Minnesota.
- Bu, Yisheng (2004) Fixed Capital Stock Depreciation in Developing Countries; Liberty mutual Group, Boston, December.
- Dey , Chowdhury S.; P. Goodridge & G. Wallis (2007) Input Measure: Labor & Capital; the ONS Productivity H&book, www.statistics, gov, uk
- Iwata, S.; Mohsin, S. Khan, & Hiroshi Murao (2003) Sources of Economic in East Asia: A Nonparametric Assessment , IMF Staff papers. Vol . 50, No. 2.
- Lutkepohl, H. and Kratzing, M. (2004) Applied Time Series Econometrics; Cambridge University Press.
- Nomura, K. & Futakami, T. (2005) Measuring Capital in Japan , Challenges & Future Directions; OECD Working Partyon National, October, Paris: 11-14.
- OECD (1993) Methods Used by OECD Countries to Measure Stocks of Fixed Capital National Account: Sources and Methods
- Schmalwasser, O. & Schidlowski, M. (2006) Measuring Capital Stock in Germany; Journal Wirtschaft & Statistick, No.11.
- Timmer, Marcel P. & Van Ark, Bart (2002) Capital Formation & productivity Growth in South Korea & Taiwan: Beating Diminishing Returns ,Through Realizing the Catch - up potential; University of Groningen.
- Xianchon, Wu. Harryx (2002) Measuring the capital Stock Chinese Industry; Economic Science Press (in China)