

بررسی تجربی مخارج سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن

نوشته محمد نوفرستی

دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی

دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

برای توجیه رفتار سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن مدلی براساس اصل شتاب انعطاف پذیر تعمیم یافته و اصل کمینه کردن هزینه ها ارائه شده است. فرض بر آن است که سطح مطلوب انباشت سرمایه و در نتیجه میزان سرمایه گذاری عمدتاً توسط متغیرهای نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی، درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت، ظرفیت بالقوه و سطح عمومی قیمت ها تعیین می شود. ساختار وقفه موجود در روند سرمایه گذاری به کمک تابع وقفه عقلانی در مدل گنجانیده شده است. براساس نتایج تجربی به دست آمده در این مقاله چنین نتیجه گیری می شود که داده های آماری سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۶۶ فرضیه عنوان شده فوق را تأیید می کنند.

● مقدمه

مطالعاتی که در مورد برآورد تابع سرمایه گذاری انجام شده بیشتر، به گونه ای، براساس اصل شتاب انعطاف پذیر^۱ بوده است که نخستین بار به وسیله گودوین و چنری^۲ مطرح شد. در چنین مدلی فرض بر این است که بنگاه تولیدی در درازمدت، سطح مطلوبی از انباشت سرمایه^۳ را در نظر دارد و

1. Flexible Acceleration Principle
2. Goodwin and Chenery
3. Capital Stock

می‌خواهد خود را به آن سطح برساند. بدین منظور، بنگاه تولیدی در هر دوره زمانی انباشت سرمایه فعلی خود را به نسبتی متناسب با اختلاف بین دو سطح انباشت سرمایه واقعی و انباشت مطلوب مورد نظر تعدیل می‌کند تا به سطح مورد نظر دست یابد. از آنجا که سرمایه گذاری خالص به صورت تغییر در انباشت سرمایه تعریف می‌شود و استهلاک نیز معمولاً به میزان نسبت ثابتی از انباشت سرمایه در نظر گرفته می‌شود، عبارت بالا را می‌توان به عنوان تابع سرمایه گذاری تعبیر کرد.

گرچه بیشتر مطالعات انجام شده در چارچوب کلی به کارگیری مدل شتاب انعطاف پذیر مشترک‌اند ولی اختلاف آنها با یکدیگر یا برسر متغیرهای توضیح دهنده سطح انباشت سرمایه مطلوب است، یا ساختار وقفه‌ای که تغییرات مربوط به سطح مطلوب انباشت سرمایه، هزینه‌های سرمایه گذاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای مثال، چنری در تحقیقی تجربی^۴ این گونه اظهار می‌دارد که سطح مطلوب انباشت سرمایه متناسب با میزان تولید است. وی سپس این رابطه را با تقسیم کردن طرفین آن به انباشت سرمایه، اندکی تعدیل می‌کند و شاخصی برای اندازه‌گیری میزان ظرفیت تولیدی به کار رفته^۵ به دست می‌آورد.

نظریه‌های مشابه مربوط به رفتار سرمایه گذاری، فرضیات متفاوتی را در مورد تعیین‌کننده‌های انباشت سرمایه مطلوب در نظر می‌گیرد. بخصوص در برخی مطالعات تجربی گفته می‌شود که میزان مطلوب انباشت سرمایه به بعضی از متغیرهای مالی همچون سود، نرخ بهره و میزان فروش وابستگی دارد.^۶ در پاره‌ای مطالعات دیگر، سعی شده است میزان مطلوب انباشت سرمایه از طریق ظرفیت تولیدی و برخی متغیرهای مالی توضیح داده شود.^۷ برخی نیز کوشیده‌اند از طریق بیشینه کردن سود یا کمینه کردن هزینه رابطه‌ای در مورد انباشت مطلوب به سرمایه به دست آورند.^۸

هدف مقاله حاضر ارائه مدلی است برای رفتار سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن، برپایه اصل کمینه کردن هزینه. این مدل براساس مکانیسم اصل شتاب تعمیم یافته^۹ بنا شده است و برای تعیین میزان مطلوب انباشت سرمایه، از شاخص میزان بهره‌برداری ظرفیت تولیدی^{۱۰} و متغیرهای

۴. نگاه کنید به مأخذ شماره ۴.

5. Capacity Utilization

۶. برای مثال نگاه کنید به مأخذ شماره ۱۳.

۷. برای مثال نگاه کنید به مأخذ شماره ۶.

۸. برای مثال نگاه کنید به مأخذ شماره ۱۹.

9. Generalized Accelerator Mechanism

10. Capacity utilization Index

توضیحی دیگری همچون درآمد نفت و تغییر سطح عمومی قیمت‌ها استفاده می‌کند. پس از این مقدمه، بخش دوم مقاله به شرح مدل و چگونگی در نظر گرفتن پویایی آن می‌پردازد. در بخش سوم نتایج تجربی مدل ارائه شده است و بخش چهارم به نتیجه‌گیری می‌پردازد. پیوست ۱ به شرح داده‌های آماری و توضیح مختصری در مورد چگونگی دستیابی به ظرفیت بالقوه تولیدی و شاخص نرخ استفاده از ظرفیت بالقوه تولیدی می‌پردازد.

● مدل

به منظور فرمولبندی نظریه‌ای در مورد رفتار سرمایه‌گذاری و با این فرض که هدف بنگاه تولیدی کمینه کردن هزینه باشد، نخست می‌باید آنچه سطح مطلوب انباشت سرمایه را مشخص می‌کند بررسی کنیم. بنگاه‌های تولیدی جهت کمینه کردن هزینه‌ها در روند تولید می‌کوشند با افزایش تولید به نقطه مینیمم منحنی هزینه متوسط خود برسند (به شرط آنکه تقاضای اضافی وجود داشته باشد). اگر این نقطه به دست آید، بنگاه تولیدی از حداکثر ظرفیت تولیدی خویش استفاده کرده است.^{۱۱}

در شرایطی که بنگاه‌های تولیدی با حداکثر ظرفیت تولیدی خویش تولید نمی‌کنند، ظرفیت مازاد نشان‌دهنده حدی است که بنگاه‌های تولیدی نتوانسته‌اند از منابع تولیدی خویش استفاده کنند. میزان منابع به کار گرفته نشده به همراه دلیل به کار نبردن این منابع تولیدی اطلاعاتی است که ارزش زیادی برای سرمایه‌گذاران دارد. از این رو وجود شاخصی برای سنجش میزان استفاده از انباشت سرمایه بنگاه‌های تولیدی بسیار ضروری است. شاخصی که بیشتر در عمل به کار می‌رود نسبت تولید واقعی به تولید بالقوه^{۱۲} است که به نام نسبت یا نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی^{۱۳} معروف است. سطح تولید بالقوه و میزان بهره‌برداری از ظرفیت تولیدی اطلاعاتی در مورد چگونگی کارکرد اقتصاد در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌دهد که به نوبه خود سطح مطلوب انباشت سرمایه را معین می‌کند.

درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت یکی از متغیرهایی است که همواره سرمایه‌گذاری را به شدت تحت تأثیر قرار داده است به طوری که هرگاه درآمد نفت افزایش یافته اقتصاد از رونق

۱۱. برای توضیح بیشتر مراجعه کنید به مأخذ شماره ۲۲.

12. Full Capacity Output
13. Capacity Utilization Ratio

برخوردار شده و سرمایه گذاری افزایش پیدا کرده است. از این رو با توجه به ساختار خاص اقتصاد ایران، درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت متغیری است که انباشت سرمایه مطلوب را تحت تأثیر قرار می دهد.

تغییر در سطح عمومی قیمت‌ها نیز عاملی است که انباشت سرمایه مطلوب را تعیین می کند و هنگامی که قیمت کالاها و خدمات رو به افزایش است، تمایل به سرمایه گذاری نیز بیشتر می شود. بعلاوه ممکن است میزان انباشت سرمایه مطلوب تابعی از کلیه متغیرهای یاد شده باشد زیرا منطقی است که ترکیبی از این متغیرها تأثیر بیشتری از یکایک آنها به تنهایی داشته باشد.

با توجه به آنچه گفته شد، به طور خلاصه می توان انباشت سرمایه مطلوب برای زمان $t+1$ را از نظر بنگاه تولیدی در زمان t تابعی از متغیرهای نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی، ظرفیت بالقوه، درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت، و تغییر در سطح عمومی قیمت‌ها دانست. اگر تصور شود که رابطه از نوع خطی است می توان نوشت:

$$k^*(t+1) = a_0 + a_1 cp(t) + a_2 OR(t) + a_3 r(t) + a_4 x(t) \quad (1)$$

که در آن $CP(t)$ نشان دهنده نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی، $OR(t)$ درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت، $r(t)$ درصد تغییر در سطح عمومی قیمت‌ها (نرخ تورم) و $x(t)$ ظرفیت بالقوه در زمان t است. برای توضیح رفتار سرمایه گذاری، مکانیسم اصل شتاب تعمیم یافته را به کار می بریم. این مدل عموماً به صورت زیر نوشته می شود:

$$k(t) - k(t-1) = (1-d)[k^*(t) - k(t-1)] \quad (2)$$

که در آن $k(t)$ انباشت سرمایه در زمان t ، $k^*(t)$ میزان مطلوب انباشت سرمایه در زمان t و $(1-d)$ نسبت تعدیل است.^{۱۴}

از آنجا که سرمایه گذاری خالص به صورت تغییر در انباشت سرمایه تعریف می شود می توان نوشت:

$$NI(t) = k(t) - k(t-1) \quad (3)$$

با جانشین کردن (۳) در (۲) و همچنین قرار دادن مقدار k^* از (۱) در آن، رابطه زیر برای سرمایه گذاری خالص حاصل می شود.

$$NI(t) = (1-d)[a_0 + a_1 CP(t-1) + a_2 OR(t-1) + a_3 r(t-1) + a_4 x(t-1) - k(t-1)] \quad (4)$$

14. Adjustment Proportion

مسلماً کامل شدن روند سرمایه گذاری به صرف وقت نیازمند است، بخصوص به خاطر وقفه تشکیلاتی، وقفه تصمیمگیری، وقفه تولید کالاهای سرمایه ای، و این واقعیت که بنگاههای تولیدی تنها با صرف هزینه های زیاد می توانند کالاهای سرمایه ای را به سرعت تهیه کنند. بنابراین ضمیمه کردن یک ساختار وقفه در مدل، به منظور نمایش وقفه های مختلف موجود در روند سرمایه گذاری به نظر ضروری می رسد. برای در نظر گرفتن چنین وقفه ای، می توان سرمایه گذاری خالص را به صورت میانگین وزنی مقادیر اختلاف بین انباشت سرمایه مطلوب و انباشت سرمایه واقعی در سالهای قبل نوشت.

$$NI(t) = W(L)[a_0 + a_1 cp(t-1) + a_2 OR(t-1) + a_3 r(t-1) + a_4 x(t-1) - k(t-1)] \quad (5)$$

که در آن $W(L)$ یک عملگر وقفه چند جمله ای است، یعنی:

$$W(L) = W_0 + W_1 L + W_2 L^2 + \dots$$

به منظور به دست آوردن رابطه ای برای سرمایه گذاری ناخالص، می توان چنین فرض کرد که مقدار استهلاك در هر سال متناسب با انباشت سرمایه موجود است. براساس این فرض، سرمایه گذاری جانشین شده به جای استهلاك را می توان به صورت زیر نوشت:

$$D(t) = \delta K(t-1) \quad (6)$$

که در آن $D(t)$ سرمایه گذاری جانشینی در طول زمان t ، و δ یک نرخ استهلاك ثابت است. اکنون اگر رابطه (۶) را به (۵) اضافه کنیم، سرمایه گذاری ناخالص عبارت خواهد بود از:

$$I(t) = W(L)[a_0 + a_1 CP(t-1) + a_2 OR(t-1) + a_3 r(t-1) + a_4 x(t-1) - k(t-1)] + \delta k(t-1) + u(t) \quad (7)$$

در رابطه فوق، $I(t)$ نشاندهنده سرمایه گذاری ناخالص در طول زمان t و $u(t)$ جمله خطا در زمان t است. ممکن است جمله خطای $u(t)$ در رابطه (۷) خود همبسته باشد، زیرا سرمایه گذاری ناخالص به دلیل آثار ادوار تجاری، احتمال وجود روند در سرمایه گذاری و تداوم داشتن پروژه های سرمایه گذاری دارای خود همبستگی است.

در این مرحله، برای تخمین پارامترهای تابع سرمایه گذاری، دنباله نامحدود عملگر با وقفه $W(L)$ را می توان به صورت نسبتی از دو چند جمله ای محدود در عملگر با وقفه L نوشت. نسبتی که برای این منظور به کار می بریم همان نسبت مشهور تابع وقفه عقلایی جرجینسن^{۱۵} است که

15. Jorgenson's Rational Lag Function.

بر اساس توزیع احتمال عمومی پاسکال بنا نهاده شده است.^{۱۶}

$$I(t) = \frac{g(L)}{h(L)} [a_0 + a_1 CP(t-1) + a_2 OR(t-1) + a_3 r(t-1) + a_4 x(t-1) - k(t-1)] + \delta k(t-1) + u(t) \quad (8)$$

در حالت کلی، تولید بالقوه تابعی از عوامل کار و سرمایه است. اگر فرض را بر این بگذاریم که نیروی کار عرضه شده موجود برای آنکه بنگاههای تولیدی به سطح تولید بالقوه خود برسند، کفایت می کند، منطقی است که تصور کنیم عامل محدود کننده در این رابطه سرمایه است. بنابراین تولید بالقوه را می توان به عنوان تابعی از انباشت سرمایه در نظر گرفت.

$$x(t) = \gamma k(t) \quad (9)$$

که نتیجه می شود:

$$k(t-1) = \frac{1}{\gamma} x(t-1) \quad (10)$$

با جانشین کردن (۱۰) در (۸) خواهیم داشت:

$$I(t) = \frac{g(L)}{h(L)} [a_0 + a_1 CP(t-1) + a_2 OR(t-1) + a_3 r(t-1) + \frac{1}{\gamma} x(t-1)] \quad (11)$$

۱۶. در این روش، تابع توزیع عمومی وقفه نامحدود با نسبیتی از دو چند جمله ای محدود در L تقریب زده می شود. به عبارت دیگر فرض می شود که:

$$W(L) = \frac{g(L)}{h(L)} = \frac{g_0 + g_1 L + g_2 L^2 + \dots + g_e L^e}{h_0 + h_1 L + h_2 L^2 + \dots + h_m L^m}$$

که در آن $g(L)$ و $h(L)$ سربهای توانی در عملگر وقفه هستند. هر تابع توزیع وقفه اختیاری می تواند به وسیله تابع وقفه عقلایی، به هر درجه ای از صحت که مورد نظر است تقریب زده شود. برای جزئیات بیشتر نگاه کنید به مأخذ شماره ۱۷.

$$\frac{\gamma a_{\xi} - 1}{\gamma} x(t-1) + \frac{\delta}{\gamma} x(t-1) + u(t) \quad (11)$$

رابطه ۱۱ را می توان به صورت زیر نوشت:

$$h(L)I(t) = g(L)[a_{\cdot} + a_{\cdot} CP(t-1) + a_{\cdot} OR(t-1) + a_{\cdot} r(t-1)] + \frac{(\gamma a_{\xi} - 1)g + \delta h}{\gamma} (L)x(t-1) + h(L)u(t) \quad (12)$$

با در نظر گرفتن

$$\frac{(\gamma a_{\xi} - 1)g + \delta h}{r} (L) = \beta(L), \quad a_{\cdot} g(L) = \alpha_{\cdot}(L)$$

و با نرمال کردن $h(L)$ توسط قرارداد $h_{\cdot} = 1$ ، تابع مخارج سرمایه گذاری عبارت خواهد بود از:

$$I(t) = \alpha_{\cdot} + \alpha_{\cdot}(L)CP(t-1) + \alpha_{\cdot}(L)OR(t-1) + \alpha_{\cdot}(L)r(t-1) + \beta(L)x(t-1) - h_{\cdot}I(t-1) - h_{\cdot}I(t-2) - \dots - h_m I(t-m) + h(L)u(t) \quad (13)$$

چنانکه قبلاً نیز اشاره شد، بسیار محتمل است $u(t)$ خود همبسته باشد. اگر جمله خطای جدیدی به صورت زیر معرفی کنیم:

$$v(t) = h(L)u(t) \quad (14)$$

شاید بتوانیم چنین فرض کنیم که این جمله خطا بر روی مشاهدات پی در پی دارای توزیع مستقل با میانگین صفر و واریانس ثابت است، یعنی:

$$E(v_t) = 0, \quad E(v_t^2) = \sigma^2, \quad t = 1, 2, \dots, n$$

$$E(v_t v_s) = 0, \quad \text{برای } t \neq s, \quad s = 1, 2, \dots, n$$

عبارت نهایی تابع مخارج سرمایه گذاری با جمله خطای جدید به صورت زیر درمی آید:

$$I(t) = \alpha_{\cdot} + \alpha_{\cdot}(L)CP(t-1) + \alpha_{\cdot}(L)OR(t-1) + \alpha_{\cdot}(L)r(t-1) + \beta(L)x(t-1) - h_{\cdot}I(t-1) - h_{\cdot}I(t-2) - \dots - h_m I(t-m) + v(t) \quad (15-)$$

● نتایج تجربی

مدل سرمایه گذاری به دست آمده در بخش (۲) با آمار سری زمانی سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۶۶ برآورد شده است. شرح کامل آمار مورد استفاده در پیوست (۱) آمده است. در این مدل هیچ فرضی از قبل در مورد چگونگی ساختار وقفه در نظر گرفته نشد و به جای آن حداکثر وقفه معقول برای هر متغیر (با در نظر گرفتن تعداد مشاهدات و ظرفیت کامپیوتر) منظور شد و ساختار وقفه مستقیماً در مقابل آمار موجود به آزمایش گذاشته شد؛ به این ترتیب که متغیرهای با وقفه ای که ضرایب آنها از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۰٪ بی معنی بودند، یعنی دارای کمیت آماره آزمون t کوچکتر از ۱/۹ بودند، در برآورد اولیه حذف شدند. سپس، مدل مقید با این قید که ضرایب متغیرهای حذف شده متمایز از صفر نبوده اند به شکل نهایی زیر برآورد شد (برآورد مدل غیر مقید در پیوست (۲) مقاله گزارش شده است).

$$I(t) = -100,67 + 1,4cp(t-2) + 0,21x(t-1) + 2,59OR(t-1) + 2,03r(t-1) + 0,99r(t-2) \\ (-2,30) \quad (2,36) \quad (6,68) \quad (4,51) \quad (5,41) \quad (2,22)$$

$$+ 0,16I(t-3) - 134,85D$$

$$(2,58) \quad (-14,60)$$

$$R^2 = 0,97 \quad D.W. = 1,93 \quad RSS = 12,44,47$$

$$\bar{R}^2 = 0,96 \quad h = 0,18 \quad F = 98,28$$

اعداد داخل پرانتز به مقادیر t مربوط می باشند. چنانکه قبلاً نیز اشاره شد، در این مدل، I سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن، CP نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی، OR درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت، r درصد تغییر در سطح عمومی قیمتها (نرخ تورم)، x تولید بالقوه و D یک متغیر مجازی است که کمیت آن برای سالهای قبل از ۵۷ صفر و برای بقیه سالها یک است. کمیت آماره $D.W.$ فرض عدم خود همبستگی بین جملات خطا را با ضریب اطمینان ۹۵٪ تأیید می کند ولی از آنجا که متغیر وابسته به صورت با وقفه در میان متغیرهای توصیفی ظاهر شده است و در این حالت $D.W.$ چندان قابل اعتماد نیست لازم است آماره h مورد توجه قرار گیرد. براساس آماره h نیز فرض عدم خود همبستگی بین جملات خطا با ضریب اطمینان ۹۵٪ تأیید

می شود.^{۱۷} در عین حال مدل به صورت اتورگرسیو $AR(1)$ برآورد شد و مشاهده شد که دچار همبستگی پیایی نیست. کمیت آماره F که $98/28$ است از مقدار بحرانی $2/55$ در سطح معنی دار 5% بیشتر است در نتیجه این فرضیه که کلیه ضرایب مدل برابر صفر است رد می شود. به منظور آزمون این که مدل نهایی به درستی تعیین شده^{۱۸} و ضرایب متغیرهای حذف شده از مدل به گونه معنی داری متمایز از صفر نبوده اند، آماره آزمون زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

$$\frac{\hat{U}'\hat{U} - \hat{U}'\hat{U}}{\hat{U}'\hat{U}} \cdot \frac{n-k-1}{K_1} F_{K_1, n-k-1}$$

در این آماره، $\hat{U}'\hat{U}$ مجموع مجذورات خطا در مدل مقید، $\hat{U}'\hat{U}$ مجموع مجذورات خطا در مدل غیر مقید، n تعداد مشاهدات، K تعداد متغیرهای توضیحی در مدل غیر مقید و $K-K_1$ تعداد متغیرهای توضیحی در مدل مقید است. کمیت آماره F مورد نظر به صورت زیر محاسبه شده است:

$$F_{9,10} = \frac{1244,5 - 295,7}{295,7} \cdot \frac{26-17}{9} = 3,21$$

بر اساس کمیت F محاسبه شده و مقایسه آن با مقدار بحرانی $F_{9,10} = 5/35$ ، این فرضیه که مدل مقید به درستی تعیین شده است در برابر فرضیه مقابل نادرست مشخص کردن آن، در سطح اطمینان 99% پذیرفته می شود. پس می توان پذیرفت که مدل به درستی مشخص شده است.^{۱۹}

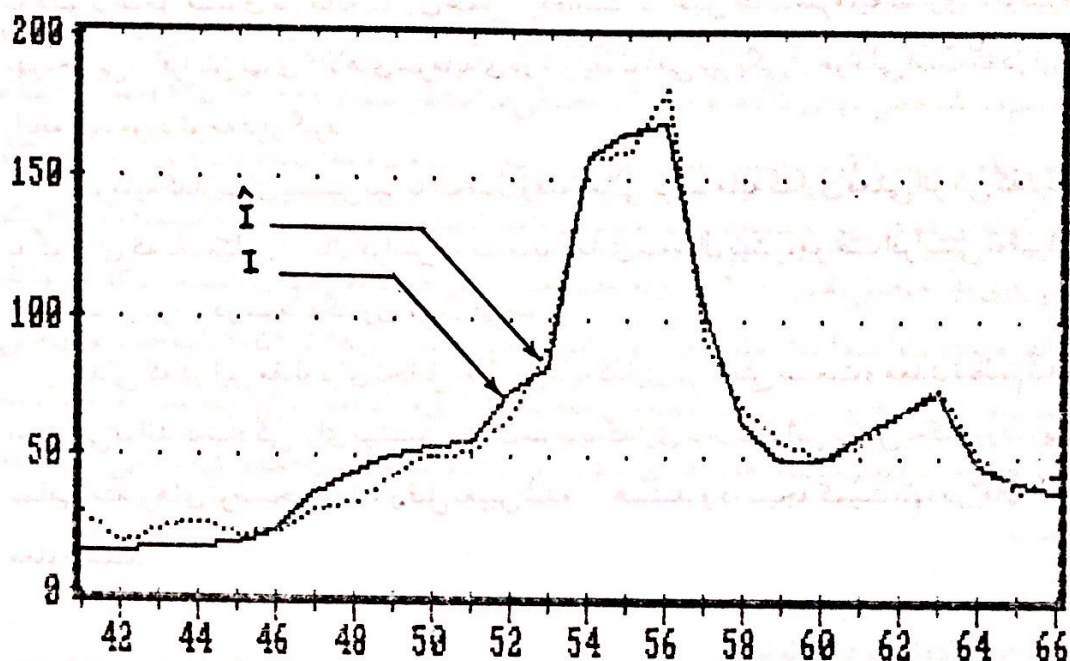
نگاهی به ضریب تعیین تعدیل شده $\bar{R}^2$ نشان می دهد که مدل دارای قدرت توضیح دهندگی بالاییست و 96% از تغییرات در سرمایه گذاری را می توان به وسیله تغییرات در متغیرهای مستقل توضیح داد. نمودار (۱) روند سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن بین سالهای ۱۳۴۱ تا ۱۳۶۶ و همچنین پیشبینی مدل در این محدوده را با خط چین نشان می دهد. چنانکه مشاهده می شود، مدل، روند سرمایه گذاری را در محدوده مورد بررسی به خوبی دنبال می کند.

نتایج تجربی به دست آمده نشان می دهد که همان گونه که انتظار می رفت نرخ استفاده از

۱۷. برای آزمون خود همبستگی، هنگامی که متغیر وابسته با وقفه در مدل وجود دارد، نگاه کنید به مأخذ شماره ۳۰، صفحه ۳۰۹.

18. Correctly Specified

۱۹. برای توضیح بیشتر نگاه کنید به همان مأخذ، صفحه ۱۶۵.



نمودار ۱. سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن.

ظرفیت تولیدی یکی از عوامل مؤثر بر تصمیمگیریهای سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن است. از نظر ساختار وقفه، نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی دو سال قبل، سرمایه گذاری کنونی را تحت تأثیر قرار می دهد. در این رابطه، یک درصد افزایش در میزان نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی دو سال قبل، کمی بیش از یک میلیارد ریال سرمایه گذاری سال جاری را افزایش می دهد.

تولید بالقوه نیز با یک سال وقفه زمانی به گونه مثبتی بر سطح سرمایه گذاری تأثیر می گذارد. درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت سال گذشته سرمایه گذاری کنونی را به گونه بارزی تحت تأثیر قرار می دهد، به طوری که یک میلیارد دلار افزایش در درآمد ارزی سال گذشته افزایشی به میزان ۲/۶ میلیارد ریال در سرمایه گذاری سال جاری پدید می آورد.

نرخ تورم سال پیش و دو سال پیش بر سرمایه گذاری این دوره اثری مثبت دارد. شدت اثر نرخ تورم سال پیش بر سرمایه گذاری به مراتب بیشتر از اثر نرخ تورم دو سال پیش است و نشان می دهد که یک درصد افزایش در نرخ تورم دوره قبل موجب می شود که سرمایه گذاری این دوره حدود ۲ میلیارد ریال افزایش یابد. از آنجا که به نظر می رسد افزایش سطح عمومی قیمتها در محدوده مورد بررسی بیشتر متأثر از افزایش تقاضای کل بوده است تا افزایش هزینه های تولید، افزایش نرخ تورم

به عنوان عامل مشوق سرمایه گذاری عمل کرده است. در عین حال، سرمایه گذاری با انگیزه بهره جویی از افزایش بهای کالاهای سرمایه ای در شرایط تورمی نیز یکی از عواملی است که در این رابطه باید مورد توجه قرار گیرد.

سرمایه گذاریهای پیشین نیز با سه سال وقفه زمانی بر سرمایه گذاری فعلی اثر می گذارد، به گونه ای که یک میلیارد ریال افزایش در سرمایه گذاری سه سال پیش، موجب افزایشی به میزان ۰/۱۶ میلیارد ریال در سرمایه گذاری امسال می شود.

مدلی که در این مقاله برای تحلیل رفتار سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن تنظیم شده است می تواند به سادگی برای پیشبینی میزان سرمایه گذاری سال بعد این بخش به کار رود، زیرا تمامی متغیرهای توضیحی مدل، از قبل تعیین شده^۲ هستند و در نتیجه کمیت آنها در زمان حال معلوم است.

● خلاصه و نتیجه گیری

بر اساس این فرضیه که تقاضا برای سرمایه گذاری، متأثر از نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی، درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت، تغییر در سطح عمومی قیمتها و سطح تولید بالقوه است، مدلی برای سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن در بخش (۲) فرموله شد. بر اساس نتایج تجربی به دست آمده در این مقاله چنین معلوم می شود که داده های آماری سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۶۶ فرضیه ارائه شده در بالا را تأیید می کند.

پیوست

۱

داده های آماری

متغیرهای مورد استفاده در مدل عبارت است از سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن، درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت، نرخ تورم، تولید بالقوه و نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی. آمار مورد استفاده، آمار سری زمانی سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۶۶ است. آماری که برای سرمایه گذاری به کار رفته

20. Predetermined

است، آمار تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در بخش صنعت و معدن به قیمت‌های ثابت سال ۵۳ است. برای درآمد نفت، از درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت استفاده شده است. نرخ تورم مورد استفاده، براساس شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در مناطق شهری ($100 = 1353$) محاسبه شده است. آمار تولید بالقوه، براساس آمار ارزش افزوده بخش صنعت و معدن به قیمت‌های ثابت سال ۵۳ به گونه‌ای که در زیر توضیح داده شده به دست آمده است. آمار مربوط به نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی، از حاصل تقسیم ارزش افزوده بخش صنعت و معدن به قیمت‌های ثابت سال ۵۳ بر تولید بالقوه به دست آمده است. منابع آمار مورد استفاده برای سالهای ۳۸ تا ۵۶، کتاب حسابهای ملی بانک مرکزی ایران و پس از آن سالنامه‌های مختلف آماری مرکز آمار ایران بوده است. مأخذ کلیه آمارهای برگرفته از سالنامه‌های آماری مرکز آمار ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران بوده است.

نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی

از میان روشهای مختلف محاسبه ظرفیت بالقوه، روشی که توسط واحد اقتصادسنجی وارتن در دانشگاه پنسیلوانیا به کار رفته، مورد استفاده قرار گرفته است. روش محاسبه ساده و سریع است و در عین حال روشی است که از پشتوانه نظری برخوردار است.^{۲۱} این روش محاسبه ظرفیت بالقوه متناسب به کلاین است^{۲۲} و به نام روش «روند از میان اوج‌ها» معروف است.^{۲۳}

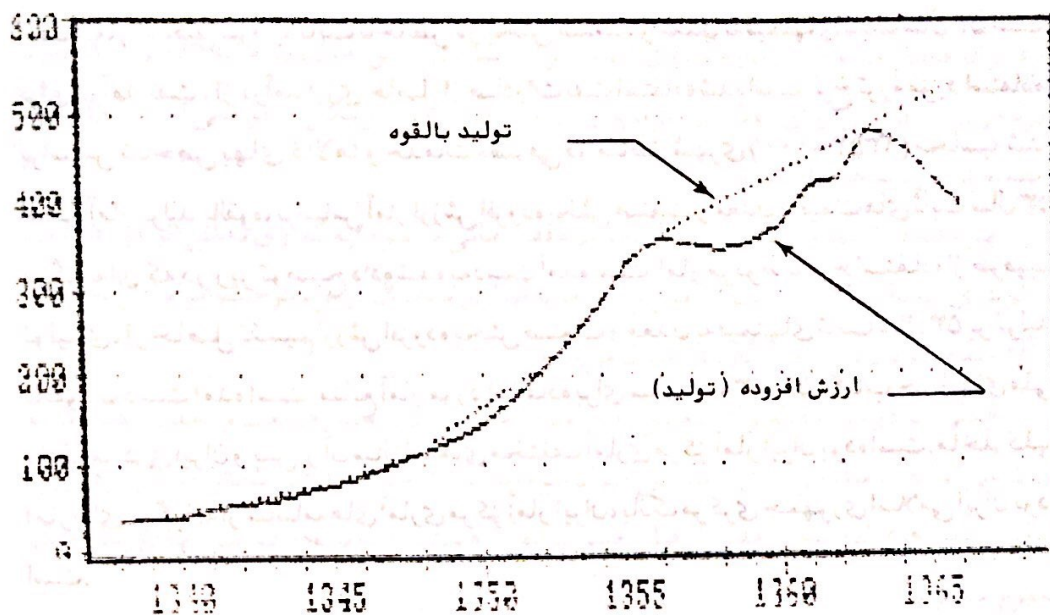
به بیانی ساده، منظور از ظرفیت تولیدی بخش صنعت و معدن در هر زمان مشخص، عبارت است از حداکثر تولید دستیافتنی که در شرایطی که تقاضا عامل محدودکننده نیست و انباشت سرمایه موجود، با شدتی متعارف مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌توان در مدت زمانی کوتاه به آن دست یافت. نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی در هر زمان مشخص را می‌توان به صورت نسبت تولید واقعی به تولید (یا ظرفیت) بالقوه به دست آورد. برای محاسبه نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی، قدمهای زیر برداشته شده است:

الف) آمار سری زمانی ارزش افزوده بخش صنعت و معدن برای سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۶۶ از کتاب حسابهای ملی بانک مرکزی و سالنامه‌های آماری مختلف مرکز آمار ایران گرفته شده و نمودار آن

۲۱. نگاه کنید به مأخذ شماره ۲۲.

22. Klein

23. Trend-through-Peaks



نمودار ۲. ارزش افزوده بخش صنعت و معدن.

رسم شده است.

(ب) نقاط اوج تولید، یعنی نقاطی که بخش صنعت و معدن در نهایت توان خود تولید می کرده است به عنوان سطوح بالقوه تولید (یا ظرفیت بالقوه) در نظر گرفته شده است.^{۲۴}

(ج) نقاط اوج توسط پاره خط‌هایی به یکدیگر متصل شده‌اند. برای قسمت آغازین و پایانی دوره، پاره خط‌ها امتداد یافته‌اند تا کل دوره را زیر پوشش قرار دهند. نقاط روی این پاره خط‌ها به منزله تقریبی از تولید بالقوه در نظر گرفته شده است.

(د) سپس نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی با تقسیم تولید واقعی به تولید بالقوه محاسبه شده است.

نمودار شماره (۲) ارزش افزوده بخش صنعت و معدن را با خط پر و تولید بالقوه به دست آمده بر اساس روش فوق را با خط چین نشان می دهد.

آمار مربوط به ارزش افزوده بخش صنعت و معدن به میلیارد ریال (۷) به همراه برآورد تولید بالقوه به میلیارد ریال (X) و نرخ استفاده از ظرفیت بالقوه به درصد (CP) برای سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۶۶ در

۲۴. برخی بحث می کنند که هر نقطه اوجی الزاماً تولید بالقوه نیست [۲۲]. این مسئله ممکن است تا حدی با اطلاعات جانبی تخفیف یابد و با کمک آن اطلاعات بتوان تولید بالقوه را تصحیح کرد. به هر حال در این مقاله کوششی نشده است تا اوج‌ها با اطلاعات جانبی انتخاب شده یا در کمیت آن تغییری داده شود.

جدول زیر آمده است. همچنین آمار مربوط به سرمایه گذاری در بخش صنعت و معدن به میلیارد ریال (I)، درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت به میلیارد دلار (OR) و نرخ تورم به درصد (R) نیز گزارش شده است. تمام کمیت های ریالی به قیمت های ثابت سال ۵۳ است.

obs	R	OR	I	V	X	CP
1338	13.20000	0.260000	18.10000	35.70000	35.70000	100.0000
1339	8.700000	0.280000	19.70000	39.00000	39.00000	100.0000
1340	1.500000	0.290000	19.60000	42.20000	44.20000	95.47511
1341	1.000000	0.440000	15.40000	49.30000	49.30000	100.0000
1342	0.900000	0.470000	15.80000	53.60000	56.30000	95.20426
1343	4.400000	0.570000	16.70000	59.40000	63.30000	93.83887
1344	0.200000	0.600000	16.30000	67.10000	70.30000	95.44807
1345	0.900000	0.760000	17.90000	77.30000	77.30000	100.0000
1346	0.800000	0.860000	23.60000	88.30000	89.60000	98.54911
1347	1.500000	0.960000	36.50000	101.8000	101.8000	100.0000
1348	3.500000	1.100000	43.60000	113.7000	113.4000	100.2645
1349	1.500000	1.300000	49.90000	126.0000	144.2000	87.37864
1350	5.600000	2.100000	54.00000	146.9000	165.4000	88.81500
1351	6.300000	2.500000	55.00000	174.2000	186.6000	93.35477
1352	11.20000	5.100000	73.50000	207.8000	207.8000	100.0000
1353	15.50000	18.70000	82.60000	242.1000	249.5000	97.03407
1354	9.900000	19.10000	158.0000	285.9000	291.1000	98.21367
1355	16.60000	20.70000	167.1000	332.8000	332.8000	100.0000
1356	25.10000	20.90000	169.1000	359.4000	359.4000	100.0000
1357	9.900000	18.10000	103.6000	353.0000	376.8000	93.68366
1358	11.40000	19.30000	62.40000	344.1000	394.2000	87.29071
1359	23.50000	12.10000	48.70000	351.2000	411.5000	85.34630
1360	22.80000	11.90000	48.50000	371.9000	428.9000	86.71019
1361	19.20000	18.60000	57.40000	415.3000	446.2000	93.07485
1362	17.70000	20.20000	66.40000	426.5000	463.6000	91.99741
1363	10.50000	15.70000	73.10000	480.9000	480.9000	100.0000
1364	4.100000	13.20000	47.60000	467.8000	498.3000	93.87919
1365	20.80000	5.900000	41.20000	432.7000	515.7000	83.90537
1366	28.60000	10.70000	38.70000	392.1000	533.0000	73.56473

مأخذ: آمار مربوط به ستونهای ۱ تا ۴ از کتاب حسابهای ملی (۳۸ تا ۵۶) بانک مرکزی و سالنامه های آماری سالهای مختلف مرکز آمار ایران گرفته شده است.

پیوست

۲

مدل سرمایه گذاری به دست آمده در بخش (۲) قبل از آنکه قیدی از نظر چگونگی ساختار وقفه بر آن گذاشته شود به صورت غیر مقید با کمک آمار سری زمانی سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۶۶ به شکل زیر

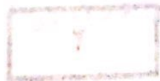
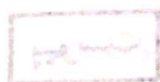
برآورد شده است:

SMPL 1341 - 1366
26 Observations
LS // Dependent Variable is I

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-161.22483	85.475078	-1.8862203	0.092
CP(-1)	0.8073416	0.5950846	1.3566837	0.208
CP(-2)	1.1846973	0.6144796	1.9279686	0.086
CP(-3)	-0.3459101	0.4641560	-0.7452453	0.475
X(-1)	1.1823660	0.5655467	2.0906602	0.066
X(-2)	-0.0064964	0.6784298	-0.0095757	0.993
X(-3)	-1.0570653	0.7105187	-1.4877374	0.171
OR(-1)	2.3399680	0.8650004	2.7051641	0.024
OR(-2)	0.1165994	0.8499331	0.1371866	0.894
OR(-3)	-0.1446999	0.6212607	-0.2329133	0.821
R(-1)	1.5116482	0.4160981	3.6329131	0.005
R(-2)	0.9038493	0.3835726	2.3563968	0.043
R(-3)	-0.4146391	0.4958363	-0.8362419	0.425
I(-1)	-0.1633525	0.2690040	-0.6072495	0.559
I(-2)	-0.1561749	0.1343687	-1.1622866	0.275
I(-3)	0.1739826	0.0915393	1.9006322	0.090
D	-85.497985	16.302846	-5.2443595	0.001
R-squared	0.993942	Mean of dependent var	60.86923	
Adjusted R-squared	0.983173	S.D. of dependent var	44.18436	
S.E. of regression	5.731621	Sum of squared resid	295.6633	
Durbin-Watson stat	2.034846	F-statistic	92.29184	
Log likelihood	-68.49702			

نام متغیرهای فوق همان است که در متن مقاله آمده است.

پس از آنکه متغیرهایی که ضریب آن از نظر آماری بی معنی بود حذف شد، مدل مقید زیر به صورت نهایی به دست آمد.



SMPL 1341 - 1366

26 Observations

LS // Dependent Variable is I

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-100.66757	43.813357	-2.2976456	0.034
CP(-2)	1.0443945	0.4426417	2.3594577	0.030
X(-1)	0.2102577	0.0314624	6.6828153	0.000
OR(-1)	2.5875929	0.5741418	4.5068882	0.000
R(-1)	2.0300734	0.3753155	5.4089778	0.000
R(-2)	0.9920883	0.4462608	2.2231132	0.039
I(-3)	0.1587871	0.0615611	2.5793391	0.019
D	-134.84901	9.2341106	-14.603357	0.000

R-squared	0.974502	Mean of dependent var	60.86923
Adjusted R-squared	0.964586	S.D. of dependent var	44.18436
S.E. of regression	8.314868	Sum of squared resid	1244.467
Durbin-Watson stat	1.933959	F-statistic	98.27681
Log likelihood	-87.18116		

Residual Plot	obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
* : *	1341	-12.9660	15.4000	28.3660
: *	1342	-1.39667	15.8000	17.1967
: *	1343	-6.05693	16.7000	22.7569
* : *	1344	-9.51800	16.3000	25.8180
: *	1345	-3.05094	17.9000	20.9509
: *	1346	1.68542	23.6000	21.9146
: *	1347	6.55854	36.5000	29.9415
: *	1348	10.7740	43.6000	32.8260
: *	1349	7.09779	49.9000	42.8022
: *	1350	3.95570	54.0000	50.0443
: *	1351	4.41958	55.0000	50.5804
: *	1352	9.43797	73.5000	64.0620
* : *	1353	-8.68139	82.6000	91.2814
: *	1354	2.07002	158.000	155.930
: *	1355	8.65074	167.100	158.449
* : *	1356	-12.9799	169.100	182.080
: *	1357	12.5180	103.600	91.0820
: *	1358	-4.11585	62.4000	66.5159
: *	1359	-6.26564	48.7000	54.9656
: *	1360	-0.44714	48.5000	48.9471
: *	1361	3.30145	57.4000	54.0986
: *	1362	0.08078	66.4000	66.3192
: *	1363	-1.01669	73.1000	74.1167
: *	1364	-2.69325	47.6000	50.2932
: *	1365	4.06582	41.2000	37.1342
: *	1366	-5.42743	38.7000	44.1274

مآخذ:

1. Anderson, G.J.: *A New Approach to the Empirical Investigation of Investment Expenditure*, Southampton University, November 1978.

2. Bischoff, C.W.: *The Effect of Alternative Lag Distribution*, in G. Fromm (ed.), *Tax Incentives and Capital Spending*, Brookings Institution, North-Holland, 1971.
3. Burman, S.P.: *Capital Utilization and the Determination of Fixed Investment*, in Hiton, K. and Heathfield, D.F., *The Economic Study of the U.K.*, 1970.
4. Chenery, H.B.: *Overcapacity and acceleration principle*, *Econometrica*, vol.20, 1952, pp.1-28.
5. Coen, R.M.: *The effect of Cashflow on the Speed of Adjustment*, in G. Fromm (ed.), 1971, (ibid).
6. De Leeuw, F.: *"The Demand for Capital Goods by Manufactures: A Study of Quarterly Time Series"*, *Econometrica*, vol.30, 1962, pp. 407-23.
7. Echaus, R.S.: *The Acceleration Principle Reconsidered*, *Quarterly J. of Economics*, May 1953 pp. 201-230.
8. Eisner, R.: *Distributed Lag Investment Function*, *Econometrica*, January 1960, pp.1-29.
9. Eisner, R.: *"A Permanent Income Theory for Investment: Some Empirical Explorations"*, *American Economic Review*, vol.57, 1967, pp.363-90.
10. Evans, M.K.: *A Study of Industry Investment Decisions* *Review of Economics and Statistics*, May 1967, pp.151-164.
11. Evans, M.K. and Klein, L.R.: *The Wharton Econometric Forecasting Model*, *Studies in Quantitative Economics No.2*, Economic Research Unit, Department of Economics, University of Pennsylvania, 2nd enlarged edition, 1968.

12. Goodwin, R.M.: *The Nonlinear Accelerator and the Persistence of Business Cycles*, *Econometrica*, vol.19, 1951, pp.1-17.
13. Grunfeld, Y.: *The Determinants of Corporate Investment*, in A.C. Harberger (ed.), *The Demand for Durable Goods*, University of Chicago Press, 1960.
14. Heathfield, D.: *Capital Utilization and Input Substitution*, in Patterson, K.D. and Schott, K. *The Measurement of Capital, Theory and Practice*, Macmillan, 1978.
15. Helliwell, J.F.: *Aggregate investment Equations: A Survey of Issues*, in Helliwell, J.F., *Aggregate Investment*, Penguin, 1976.
16. Hickman, B.G.: *Capacity, Capacity Utilization and the Acceleration Principle*, in Conference on Research in Income and Wealth, vol.19, *Problems of Capital Formation*, Princeton University Press, pp.419-49.
17. Jorgenson, D.W.: *Rational Distributed lag function*, *Econometrica*, January, 1966, 34, 135-49.
18. Jorgenson, D.W. and Siebert, C.D.: *A Comparison of Alternative Theories of Corporate Investment Behaviour*, *American Economic Review*, vol.58, No.4, 1968, pp.681-712.
19. Jorgenson, D.W. and Stephenson, J.A.: *The time Structure of Investment Behaviour in United States Manufacturing 1947-1960*, *Review of Economics and Statistics*, 49, 1967, pp.16-27.
20. Kesselgoff, A. and Modigliani, F.: *Private Investment in the Electric Power Industry and the Acceleration Principle*, *Review of Economics and Statistics*, vol.39, 1957, pp.363-79.

21. Koyck, L.M.: *Distributed Lags and Investment Analysis*, North-Holland, 1954.
22. Klein, L.R.: *some Theoretical Issues in the Measurement of Capacity*, *Econometrica*, vol.28, April, 1960.
23. Klein, L.R. and Summers, R.: *The Wharton Index of Capacity Utilization*, Studies in Quantitative Economics, No. 1, Economic Research Unit, Department of Economics, University of Pennsylvania, 1966.
24. Meyer, J.R. and Kuh, E.: *The Investment Decision: An Empirical Study*, Harvard University Press, 1957.
25. Meyer, J.R. and Glouber, R.R.: *Investment Decision, Economic Forecasting and Public Policy*, Harvard University Press, 1964.
26. Nerlove, M.: *Lags in economic behaviour*, *Econometrica*, vol.40, 1972, pp.221-51.
27. Phillips, A.: *An Appraisal of Measures of Capacity*, Papers and Proceedings of the American Economic Association, vol.53, May 1963, pp.275-92.
28. Taylor, J. and Winter, D.: *Capacity Utilization in the U.K. 1948-68 by Industries and Quarters*. Discussion Paper No.126, Department of Economics, the Wharton School of Finance and Commerce, University of Pennsylvania.
29. Vileard, H.H.: *Some Aspects of the Concept of Capacity To Produce*, Review of Economics and Statics, 1936, pp.13-20.

۳۰. عرب مازار، عباس؛ اقتصادسنجی عمومی، انتشارات کویر، ۱۳۶۹