

# بررسی ساختار رشد تحقیق و توسعه و رشد اقتصادی در ایران

دکتر محمدرضا حمیدی زاده  
استادیار دانشگاه شهید بهشتی

این تحقیق، برای شناخت رفتار، حرکات و تاثیر مخارج تحقیق و توسعه کشور بر رشد اقتصاد ملی در طی سالهای ۷۲ - ۱۳۶۱ و تعیین سهم این تاثیر و اندازه تغییرات، صورت گرفته است. در این تحقیق، علاوه بر متغیر مخارج کل تحقیقات کشور، سایر عوامل از جمله نیروی فعال اقتصادی، سرمایه گذاری ثابت ناخالص داخلی، رشد نیروی انسانی فعال اقتصادی، نسبت متوسط سرمایه گذاری ناخالص داخلی به تولید ناخالص ملی و درصد جمعیت دانش آموزان دبیرستانها مورد توجه واقع شده اند. مدل های یک و چند متغیره خطی و غیرخطی رگرسیونی با استفاده از نرم افزار TSP به روش OLS و انجام آزمونهای مربوط برآورد شده اند.

## مقدمه

و طرح آزمون آنها پرداخته اند. عموماً دو نوع مدل تحقیقات و رشد اقتصادی و تحقیقات و رشد سرمایه اقتصاد در ابعاد مختلف طرح و برآورد می شوند. هدف از این تحقیق، شناسایی سهم تحقیقات در رشد و توسعه اقتصادی کشور و عرضه تناسب تغییر این دو عامل با یکدیگر در کنار دیگر متغیرها و سنجش رفتار آنهاست. براین اساس به ارزیابی نقش تحقیقات کشور در رشد اقتصادی کشور پرداخته این نتیجه عاید می شود که هر چند در طول سالهای مطالعه تولید ناخالص ملی و برخی از متغیرهای دیگر دچار نوسانات شده اما مخارج تحقیقات به آرامی روبه تزايد است، لیکن تا آن زمان موفق نشده سهم بارزتری بر توسعه ایفا نماید. یکی از دلایل این عارضه وجود متغیرهای مزاحم و مداخله گر غیر قابل کنترل بر رشد G.N.P کشور بوده است.

## تحقیقات و رشد اقتصادی

تغییرات فنی که حاصل تحقیقات است بر رشد اقتصادی تاثیر بسزایی می گذارد. برای نشان دادن نقش تحقیقات بر رشد و توسعه اقتصادی کشور، مدل غیرخطی و خطی سه متغیره و یک متغیره تنظیم و برآورد می شوند:

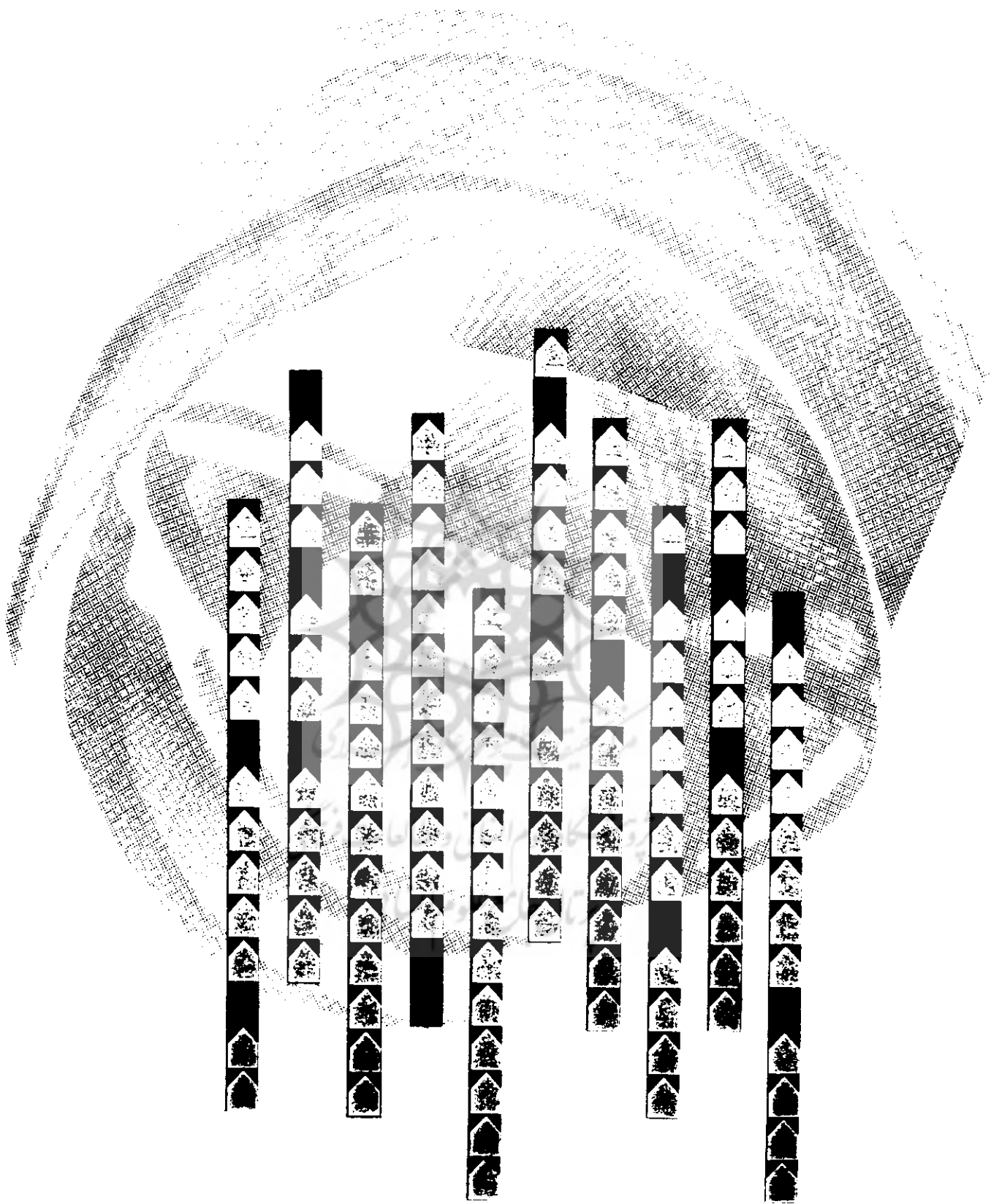
$$Y = f(L, K, R) = aL^{\beta} K^{\alpha} R^{\gamma} \quad (1)$$

از این رابطه، مشتقهای جزئی نسبت به متغیرهایش گرفته و دیفرانسیل آنها را تشکیل داده تا به صورت نرخ رشد (رابطه ۲) تبدیل شود. در این روابط، متغیرها از نوع نرخ رشد هستند:

$$1) \frac{\partial Y}{\partial L} = \beta a L^{\beta-1} K^{\alpha} R^{\gamma} = \beta \left(\frac{Y}{L}\right) \quad (2)$$

در برنامهریزی توسعه، ارزیابی منابع رشد اقتصادی و تعیین آثار تغییرات فنی بر آن منابع حایز اهمیت فراوان است. در همین زمینه، شناسایی عوامل مؤثر بر منابع اقتصادی و تعیین سهم و نحوه تاثیرگذاری آنها قابل توجه است. پیشرفت اقتصادی و بازرگانی هر کشور متکی بر پیشرفت فنی و صنعتی است و پیشرفت فنی و صنعتی در بخشهای اقتصادی و اجتماعی و حتی سایر بخشها نیز در سایه تحقیقات و استفاده از نتایج آنها در برنامهریزیها و تولیدات امکانپذیر است. به یقین نمی توان هیچ کشور پیشرفته ای را - چه در تاریخ و چه در عصر حاضر - یافت که بدون بهره گیری از تحقیقات توانسته باشد به مرز توسعه یافتگی و تداوم توسعه دست یابد.

در این مقاله، اثر، سهم و نقش مخارج کل تحقیق و توسعه در سطح کلان بر رشد اقتصادی کشور در طول سالهای ۱۳۷۲ - ۱۳۶۱ مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است. مدلهایی که در این مقاله تخمین زده شده اند از سوی گل و رام (Goel & Ram, 1994) برای یک مطالعه بین المللی با نمونه ای بالغ بر ۵۲ کشور در حال توسعه و ۱۸ کشور توسعه یافته در چهارجویهای نرخ رشد مورد استفاده قرار گرفته اند و نقش بارز مخارج تحقیقات را بر رشد اقتصادی برای تمامی کشور به تایید رسانیده و براین نکته صحنه گذاشته که مخارج تحقیقات سهم بیشتری در کشورهای در حال توسعه بر رشد اقتصادی داشته و دارند. پیش از این دو محقق، بارو (Barro, 1991)، من کایو و رامر (Mankiw & Romer, 1992) به بررسی رشد اقتصادی و تحقیقات پرداخته، عوامل چندی از جمله سرمایه گذاری ناخالص داخلی خصوصی را در همین ارتباط طرح نموده اند. گریشز (Griliches, 1973 & 79) راونگسرافت و شرر (Ravenscraft & Sherer, 1982) در همین خصوص به مدلسازی



کشش تولید نسبت به نیروی انسانی عبارت است از:

$$\frac{\partial Y}{Y} = \beta \left( \frac{\partial L}{L} \right) \rightarrow \beta \frac{\frac{\partial Y}{Y}}{\frac{\partial L}{L}}$$

$$(۲) \frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha a L^{\beta} K^{\alpha-1} R^{\gamma} = \alpha \frac{Y}{K}$$

$$\frac{\partial Y}{Y} = \alpha \left( \frac{\partial K}{K} \right) \rightarrow \alpha = \frac{\partial Y}{\partial K} = MY_K \quad (۳)$$

$$(۳) \frac{\partial Y}{\partial R} = \gamma a L^{\beta} K^{\alpha} R^{\gamma-1} = \gamma \frac{Y}{R}$$

$$\frac{\partial Y}{Y} = \gamma \left( \frac{\partial R}{R} \right) \rightarrow \gamma = \frac{\partial Y}{\partial R} = MY_R \quad (۴)$$

به این ترتیب رابطه عبارت خواهد بود از:

$$\frac{\partial Y}{Y} = \beta \left( \frac{\partial L}{L} \right) + \alpha \left( \frac{\partial K}{K} \right) + \gamma \left( \frac{\partial R}{R} \right)$$

و با در نظر گرفتن متغیر زمان، از تولیدات نهایی برای دستیابی به تخمین نرخهای واقعی بازده استفاده به عمل می آید. با در نظر گرفتن جمله  $\alpha$  و مولفه خطای تصادفی  $u$  برای معادله ۱، معادله ۵ حاصل می شود که آماده پردازش با استفاده از داده های جدول یک است.

$$\hat{Y}_t = \alpha + \beta L_t^{\circ} + \alpha k_t^{\circ} + \gamma R_t^{\circ} + u \quad (۵)$$

در این برآوردها از مخارج تحقیق و توسعه که بر حسب درصد G.N.P عرضه می شود به عنوان جانشین  $\frac{I}{Y}$  استفاده می شود. مدل خطی رابطه ۱ که بر اساس مقادیر واقعی متغیرها تنظیم می شود، چنین به دست می آید:

$$\hat{Y} = \alpha + \beta L_t + \alpha k_t + \gamma R_t + u \quad (۶)$$

متغیرهای سه مدل مزبور عبارتند از:

$$Y = \text{GNP} \text{ تولید ناخالص ملی واقعی به قیمت سال ۱۳۶۱}$$

$$L = \text{نیروی انسانی فعال از نظر اقتصادی}$$

$$k = \text{سرمایه کل / سرمایه گذاری ثابت ناخالص داخلی}$$

$$R = \text{کل اعتبارات تحقیقاتی کشور}$$

$$\hat{Y}_t = \frac{\partial Y}{Y} \text{ برآورد نرخ رشد تولید ناخالص ملی در زمان } t$$

رشد اقتصادی

$$\hat{L}_t = \text{نرخ رشد نیروی انسانی فعال از نظر اقتصادی در زمان } t$$

$$\hat{k} = \frac{\partial k}{k} \text{ نسبت متوسط سرمایه گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص ملی}$$

$$\hat{R} = \frac{\partial Y}{R} \text{ نسبت متوسط اعتبارات تحقیقات به تولید ناخالص ملی}$$

$$E_L = \beta \text{ کشش تولید نسبت به نیروی انسانی فعال از نظر اقتصادی}$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} \cdot \frac{L}{Y} = \frac{\frac{\partial Y}{Y}}{\frac{\partial L}{L}}$$

$$MY_K = \alpha = \text{بازده نهایی سرمایه فیزیکی} = \frac{\partial Y}{\partial K}$$

$$MY_R = \gamma = \text{بازده نهایی مخارج / اعتبارات تحقیقات} = \frac{\partial Y}{\partial R}$$

$u$  = جمله اختلال، خطای تصادفی.

مدلهای انفرادی عبارتند از:

$$\hat{Y}_t = \alpha + \beta L_t^{\circ} + u \quad (۷)$$

$$\hat{Y}_t = \alpha + \alpha k_t^{\circ} + u \quad (۸)$$

$$\hat{Y}_t = \alpha + \gamma R_t^{\circ} + u \quad (۹)$$

$$\hat{Y}_t = \alpha + \beta L_t + u \quad (۱۰)$$

$$\hat{Y}_t = \alpha + \alpha k_t + u \quad (۱۱)$$

$$\hat{Y}_t = \alpha + \gamma R_t + u \quad (۱۲)$$

سؤالی که برای مدل ۵ و ۶ پیش می آید، وقفه بین مخارج R & D و افزایش در بازدهی یا تولید است. تعدادی از صاحب نظران از جمله F.M. Scherer, D.Ravenscraft, Zvigriches معتقدند که بین مخارج R & D و تغییر در بازدهی، ممکن است انواع گوناگونی وقفه بروز نماید. موارد تاخیر را می توان به صورت زیر طرح کرد:

۱- وجود وقفه بین مخارج R & D و اتمام پروژه ها؛

۲- وجود وقفه بین اتمام پروژه ها و آغاز فرایند افزایش در تولید یا بازدهی؛

۳- الگوی زنگوله شکل مسیر زمانی افزایش بازدهی یا تولید. به هر حال، با وضعیت ضعیف سیستم گردآوری داده ها که در نظام آماری کشور وجود دارد، نمی توان اطلاعاتی سودمند درباره ساختار تاخیرات میان متغیرهای مذکور به دست آورد. همان طور که گریلشز نتیجه می گیرد می توان اظهار داشت که بعید است بتوان به آن سؤال با توجه به اطلاعات موجود پاسخ مثبت داد.

با وجود سختی شناسایی یا کار با ساختار صریح و تاخیرات، این نوع وقفه ها بر برآوردهای اثر بازدهی مخارج تاثیر می گذارند. روشترین حالت را می توان در مقیاس تولید یا بازدهی در ارتباط با «بسیار نزدیک به» یا «بسیار دور از» مقیاس تحقیق و توسعه طرح نمود که تمایل به برآورد کم اثر R & D دارد. احتمال برآورد زیادتر، نسبتاً کم است. بنابراین در داده های جداول ۴ و ۵، تخمین پایین اثر بازدهی بر مخارج R & D جلوه ای ویژه دارد که خود یک حالت مدلسازی به وجود می آورد.

نکته بعدی توجه به بررسی سایر عوامل تاثیر گذار بر الف) رشد تولید یا ب) اثر مخارج تحقیق و توسعه بر رشد است. نخستین جنبه، شناسایی کلی خطاست. از این رو، لازم است از آزمون شناسایی خطا استفاده شود. دومین جنبه، درجه بازبودن اقتصاد است که بر بازدهی اثر می گذارد. بازبودن دروازه های اقتصاد اثر مستقیمی بر ارتباط مخارج تحقیق و توسعه و رشد اقتصادی برجای می گذارد. از این رو، اقتصاد باز می تواند منفی را الف) از ناحیه نوآوری فنی یا مدیریتی (کارایی داخلی و کارایی پویا) بر اثر فشارهای ناشی از رقابتهای بین المللی و ب) ارتقای توانایی دستیابی به صرفه جوئیهای

(Goel & Ram 1994) به محاسبه آماره t جملای (مجذور) پیش‌بینی  $\hat{Y}$  بر مدل معادله ۵ پرداخته و نتیجه گرفتند که در هر سطح معنی‌دار آماری، آنها معنی‌دار نمی‌باشند. بنابراین، علی‌رغم ساده بودن مدل و روش تخمین، نشانه‌ای از وجود مساله عمده شناسایی دیده نمی‌شود.

### تحقیقات و رشد سرانه اقتصادی

برای بررسی بیشتر نقش تحقیقات در رشد و توسعه اقتصادی که نشأت گرفته از سیاست‌های راهبردی فنی و تولیدی کشور است، مدل ذیل به صورت غیرخطی و خطی چهار متغیره و یک متغیره بر اساس نرخهای رشد و مقادیر واقعی برآورد می‌شوند.

$$Y_{pc} = f(K, R, D, sch) = aK^{\alpha} R^{\gamma} D^{\beta} sch^c \quad (13)$$

برای قابل محاسبه نمودن مدل ۱۳ مطابق هدف این مبحث، از آن رابطه نسبت به  $K$  و  $R$  مشتق جزئی گرفته و رابطه دیفرانسیل آن را تشکیل می‌دهیم، سپس برای خطی نمودن  $D$  و  $sch$  از آنها لگاریتم طبیعی گرفته تا سازگاری با مدل پیدا نمایند.

$$1) \frac{\partial Y_{pc}}{\partial K} = \alpha \cdot aK^{\alpha-1} R^{\gamma} D^{\beta} sch^c = \frac{Y}{K}$$

$$\frac{\partial Y_{pc}}{\partial K} \frac{Y_{pc}}{\partial Y_{pc}} \left[ \frac{Y_{pc}}{K} \right] = \frac{Y_{pc}}{Y_{pc}} \rightarrow \frac{\partial Y_{pc}}{Y_{pc}} = \alpha \left[ \frac{\partial K}{Y_{pc}} \right] \rightarrow (14)$$

$$\alpha = \frac{\partial Y_{pc}}{\partial K} = MY_K$$

$$2) \frac{\partial Y_{pc}}{\partial R} = \gamma aK^{\alpha} R^{\gamma-1} D^{\beta} sch^c = \frac{Y_{pc}}{R}$$

$$\frac{\partial Y_{pc}}{Y_{pc}} = \gamma \left[ \frac{\partial R}{Y_{pc}} \right] \rightarrow \gamma = \frac{\partial Y_{pc}}{\partial R} = MY_R \quad (15)$$

بدینسان

$$\frac{\partial Y_{pc}}{Y_{pc}} = \alpha \left[ \frac{\partial k}{Y} \right] + \gamma \left[ \frac{\partial R}{Y} \right] + \beta (LD) + c (Lsch) + u$$

و با در نظر گرفتن زمان

$$\hat{Y}_{pc} = a + \alpha K_t + \gamma R_t + \beta (LD)_t + c (Lsch)_t + u \quad (16)$$

مدل خطی رابطه یک، که بر اساس مقادیر واقعی متغیرها تنظیم شده، به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$\hat{Y}_t = a + \alpha K_t + \gamma R_t + \beta LD + cLsch_t + u \quad (17)$$

متغیرهای اضافی این معادلات عبارتند از:

$$Y_{pc} = \text{تولید ناخالص ملی واقعی و سرانه به قیمت سال ۱۳۶۱}$$

$$\hat{Y}_{pc} = \text{برآورد نرخ رشد تولید ناخالص ملی واقعی و سرانه در}$$

طول دوره بر حسب نیروی انسانی فعال از نظر اقتصادی

$$D = \text{تولید ناخالص سرانه} = \text{GDP}_{pc}$$

ناشی از مقیاس (کارایی فنی) کسب نماید. در هر حال، به علت ضعف در سیستم گردآوری داده‌های نظام آماری کشور، این جنبه‌ها رانمی‌توان در مطالعه نیز مدنظر قرار داد. معادله ۵ و ۶ و دیگر روابط با استفاده از روش حداقل مجذورات معمولی (OLS) و نرم‌افزار TSP برآورد شده‌اند.

در جدول ۲، بازده نهایی سرمایه و مخارج تحقیق و توسعه و کشش نیروی انسانی رشد اقتصادی ارائه شده است. مطابق اطلاعات این جدول در تناسب با رابطه ۵، بازده نهایی سرمایه و مخارج تحقیقات برای رشد اقتصادی چندان معنی‌دار نیست، اما براساس رابطه انفرادی معنی‌دار است و نشانه انعکاس تناسب تغییر رشد اقتصادی براساس تغییر یک واحد در  $\Delta K$  و  $\Delta R$  است.

در جدول ۳ کوواریانس و همبستگی متغیرهای  $\bar{K}$  و  $\bar{R}$  ارائه شده است. مطابق داده‌های این جدول پراکندگی توأم  $\bar{L}$  با  $\bar{K}$  و  $\bar{R}$ ؛  $\bar{K}$  با  $\bar{L}$  و  $\bar{R}$ ؛ و  $\bar{R}$  با  $\bar{L}$  و  $\bar{K}$  منفی است؛ از این رو، انتظار می‌رود افزایش یکی موجب کاهش دیگری شود. از میان ضرایب همبستگی، ضریب همبستگی  $\bar{L}$  با  $\bar{K}$  و  $\bar{R}$ ؛  $\bar{K}$  با  $\bar{L}$ ؛ و  $\bar{R}$  با  $\bar{L}$  منفی است در حالی که سایر ضرایب همبستگی مثبت است که نشانه ارتباط همسو متغیرهای مذکور است.

در جدولهای ۴ و ۵ برآزش مدل‌های تحقیقات و رشد اقتصادی بر حسب نرخ رشد و بر حسب مقادیر واقعی در الگوهای سه متغیره و تک متغیره همراه اندازه‌های  $D.W$  و  $R^2$  ارائه شده است. سطح معنی‌دار بودن یا نبودن ضرایب و برآزش مدلها در این جدولها مشخص شده‌اند.

### برآزش مدلها

برای برآزش مدل از اطلاعاتی استفاده می‌شود که در جدول ۱ نشان داده شده است.

مدل‌های ۱ تا ۱۲ (برای سالهای مورد مطالعه) برآورد گردیده و در جدولهای ۲ لغایت ۵ مقادیر برآوردی آن ارائه شده است. در این مبحث ۱۰ مدل با ۷۲ متغیر برآورد گردیده که ۳۶ متغیر، متغیر نرخ و مابقی متغیر مقدار واقعی بودند.

همان طور که اشاره شد، تعیین اریب‌دار بودن بارز در برآوردها بواسطه متغیرهای حذف شده یا برونزا نبودن رگر سورها اهمیت فراوان دارد. در این تحقیق بررسی این مطلب حایز توجه است، زیرا محققان بسیاری کوشیده‌اند اثر تعدادی از متغیرها را بر رشد مورد ارزیابی قرار دهند که در این مدلها ملحوظ نشده‌اند. در این وضعیت، استفاده از آزمون شناسایی RESET که از سوی جیمز رامسی و پیتراشمیت (Ramsey & Schmidt 1976) ارائه شده سودمند است.

در ساده‌ترین شکل، براساس این روش، به برآورد آزمون رگرسیون  $\hat{Y}$ . بررگر سورهای معادله ۵ در کنار مجذور مقدار پیش‌بینی  $\hat{Y}$  از رگرسیون اولیه می‌پردازیم. اگر ضریب جمله مجذور پیش‌بینی  $\hat{Y}$  در آزمون رگرسیون معنی‌دار نباشد، فرض صفر وجود نداشتن خطا شناسایی پای برجا خواهد بود. در این حالت، گُل و رام

جدول ۱. داده‌های مربوط به رشد اقتصادی و تحقیقات برای سالهای ۱۳۷۲ - ۱۳۶۱

سال	G.N.P. جاری میلیارد ریال	نرخ رشد درصد	G.N.P. واقعی میلیارد ریال	نرخ رشد درصد	$TIR = \frac{I}{Y}$	$TIK = \frac{I}{K}$	سرنانه GDP	نرخ رشد درصد	$I_k$ واقعی میلیارد ریال	نرخ رشد درصد	جمعیت فعال از نظر اقتصادی (میلیون نفر)	نرخ رشد	دانش آموزان متوسطه (نفر)	نرخ رشد درصد	کل اعتبارات تحقیقات (واقعی) هزار ریال	نرخ رشد درصد
۱۳۶۱	۱۰۵۳۹/۸	۱۲/۸	۱۰۳۲۵/۴	۱۲/۶	۰/۱۷۸	۰/۱۰۱	۸۷۵۸۱/۳۶	۲/۸	۱۸۴۱/۵	۲۲/۵	۱۱۸۰۰	۳/۸	۹۹۹۷۹۱	۵/۶۸	۱۰۶۶۰۸۱	۶۷
۱۳۶۲	۱۱۹۳۹	۱۳/۸	۱۱۵۳۶/۸	۱۱/۶	۰/۲۲	۰/۲	۹۶۳۹۱/۶۷	۹/۶	۲۵۵۱/۸	۳۸/۵	۱۲۰۰۰	۱/۸	۱۰۵۰۸۶۰	۵/۱۱	۱۵۲۸۷۰۱۲	۲۳
۱۳۶۳	۱۲۰۲۷/۸	۰/۹	۱۱۵۸۷/۱	۰/۴	۰/۲۲۱	۰/۱۳۲	۹۲۲۰۰/۶۵	-۲/۰۱	۲۵۶۲/۲	-۰/۲	۱۲۳۰۰	۳	۱۱۲۲۸۲	۶/۸۲	۱۶۱۵۵۵۶۱	۵/۷
۱۳۶۴	۱۲۰۵۷/۶	۰/۱	۱۱۶۰۷/۴	۰/۲	۰/۱۸۶	۰/۱۲۱	۹۱۳۶۸/۵	-۲/۸۸	۲۱۵۲/۳	-۱۵/۹	۱۲۷۰۰	۳/۱	۱۲۴۱۵۲	۱۰/۵۷	۱۶۹۷۰۰۲۹	۵/۰۴
۱۳۶۵	۱۰۲۵۰/۷	-۱۵	۸۶۱/۷	-۱۵	۰/۱۶۷	۰/۱۵۹	۷۷۰۲۲۵/۲	-۱۵/۷	۱۶۴۵/۹	۳۲/۵	۱۲۸۰۰	۵/۸	۱۳۳۹۷۵	۷/۹۱	۱۶۹۸۰۸۹	-۳/۹۶
۱۳۶۶	۱۰۳۵۹/۲	۱/۱	۱۰۰۱۹/۸	۱/۶	۰/۱۳۶	۰/۱۶۹	۷۴۲۲۰۷۱۲۱	-۳/۶۷	۱۳۶۰/۶	-۱۷/۳	۱۳۵۰۰	۵/۲	۱۲۲۵۵۰	۷/۹	۱۷۳۰۰۶۱۶	۶/۹۵
۱۳۶۷	۹۲۵۱/۱	-۸/۷	۹۲۳۲/۴	-۷/۸۲	۰/۱۲۲	۰/۱۸۸	۶۵۰۳۰۹/۸۶	۱۲/۳۸	۱۱۲۳/۶	-۱۵/۹	۱۲۲۰۰	۵/۲	۱۶۵۵۷۵۶	۱۲/۵	۱۷۸۱۳۶۷	۲/۲
۱۳۶۸	۹۷۹۷	۳/۵	۹۵۱۲/۶	۳	۰/۱۲۸	۰/۲	۶۵۱۶۸۲/۸۳	۰/۲۱	۱۱۱۶/۸	۶/۲	۱۲۶۰۰	۲/۸	۱۷۶۶۶۸۵	۶/۷	۱۷۸۱۳۶۷	۹/۵
۱۳۶۹	۱۰۹۹۷/۵	۱۲/۳	۱۰۶۶۴/۹	۱۲	۰/۱۲۹	۰/۲۹	۷۰۶۲۸۲/۷۷	۸/۶۸	۱۳۷۸/۸	۱۳/۳	۱۵۱۰۰	۳/۶	۱۹۲۲۷۸۲	۸/۸۵	۳۱۶۸۲۳۲	۶/۳۳
۱۳۷۰	۱۳۳۷۷/۹	۱۲/۶	۱۳۲۲۲/۸	۱۰/۹	۰/۱۹۲	۰/۲۶۴	۶۷۲۸۹۰/۳۲	-۲/۸۳	۱۹۲۲/۹	۴/۹	۱۵۵۰۰	۳/۵	۸۲۱۵۵۲۰۵	۱۱/۹	۳۲۷۰۳۷۰۲	۳/۲۲
۱۳۷۱	۱۲۹۸۵/۶	۲/۹	۱۲۳۷۷/۸	۶/۶	۰/۱۶۶	۰/۲۸۸	۷۸۲۱۶۷/۳	۱۶/۵۴	۲۰۷۷/۳	۶/۹	۱۵۹۰۰	۲/۵۸	۲۳۳۸۱۹۶۸	۱۰/۵	۳۶۶۸۱۲۲	۱۱/۵۵
۱۳۷۲	۱۳۲۰۰/۸	۲/۲	۱۳۱۰۰	۶/۴	۰/۱۶۳	۰/۲۱۶	۸۰۳۳۶۱/۳۳	۲/۵	۲۱۳۳/۴	۲/۷	۱۶۳۰۰	۲/۵۳	۲۷۱۵۵۲۶	۱۲	۵۶۱۸۵۶۳	۵۲/۸۳

جدول ۳. کوواریانس و همبستگی متغیرهای  $\bar{K}$  و  $\bar{R}$

$COV(\bar{R})$	$COV(\bar{K})$	$COV(\bar{R}, \bar{K})$	$COV(\bar{L})$	کوواریانس	همبستگی
$\rho(\bar{R})$	$\rho(\bar{K})$	$\rho(\bar{R}, \bar{K})$	$\rho(\bar{L})$		
-۰/۰۴	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸	۱/۴۶	$COV(\bar{L})$	$\rho(\bar{L})$
-۰/۰۳۹	-۰/۰۳۷	-۰/۰۳۷	۱		
-۰/۰۰۰۷	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۰۱۸	$COV(\bar{R})$	$\rho(\bar{R})$
۰/۲۶	۱	۱	-۰/۰۲۷		
-۰/۰۰۰۷	-۰/۰۰۰۷	-۰/۰۰۰۷	-۰/۰۰۴	$COV(\bar{R})$	$\rho(\bar{R})$
۱	۰/۲۶	۰/۲۶	-۰/۰۳۹		

جدول ۲

بازده‌نهایی و کتشی	مدل اصلی	مدل انفرادی
$MY_k$	-۷۸/۱۸	۵۷/۳۴
$MY_R$	-۲۲/۸۱	۲۰/۹۳
$E_L$	-۶/۶	-۴/۹۹۷

جدول ۴. برازش مدل‌های تحقیقات و رشد اقتصادی بر حسب نرخهای رشد

مدل	عنوانها	جمله ثابت	$\beta$	$\alpha$	$\gamma$	F	D.W	$R^2$
اصلي	نرخ رشد	۴۴/۳۹۵	-۶/۶	-۷۸/۱۸	-۲۲/۸۱			
	S.R	۲۵/۴۳	۲/۳۹	۸۶/۷	۳/۵			
	t	۱/۷۴ <sup>۲</sup>	-۲/۷۷ <sup>۱</sup>	-۰/۹۱ <sup>۲</sup>	-۰/۷۵ <sup>۲</sup>			
	سایر معیارها					۳/۲۸ <sup>۳</sup>	۱/۶۵	۰/۵۵
انفرادي	نرخ رشد	۲۰/۹۶	-۲/۹۹۷					
	S.R	۵/۸۵	۱/۵۸					
	t	۳/۵۹ <sup>۱</sup>	-۳/۱۷ <sup>۱</sup>					
	سایر معیارها					۱۰ <sup>۱</sup>	۱/۵	۰/۵
انفرادي	نرخ رشد	-۶/۰۲		۵۷/۳۴				
	S.R	۱۳/۹۱		۸۲/۹۹۷				
	t	-۰/۴۳ <sup>۲</sup>		۰/۶۹ <sup>۲</sup>				
	سایر معیارها					۰/۴۸ <sup>۱</sup>	۱/۲۷	۰/۰۴۵
انفرادي	نرخ رشد	-۱/۰۱		۲۰/۹۳				
	S.R	۷/۰۳		۳۰/۵۳				
	t	-۰/۱۴۴ <sup>۲</sup>		۰/۶۹ <sup>۲</sup>				
	سایر معیارها					۰/۴۷ <sup>۲</sup>	۱/۲۲	۰/۰۴

جدول ۵. برازش مدل‌های تحقیقات و رشد اقتصادی بر حسب مقادیر واقعی

مدل	عنوانها	جمله ثابت	$\beta$	$\alpha$	$\gamma$	F	D.W	$R^2$
اصلي	مقادیر	۲۳۵۰/۶۸	۰/۳۱	۲۳	۲/۲۵			
	S.R	۲۴۵۰/۶۶	۰/۱۸	۲۱/۸۰	۰/۲۹			
	t	۰/۹۶ <sup>۱</sup>	۱/۷۲ <sup>۲</sup>	۱/۱۱ <sup>۱</sup>	۷/۷۲ <sup>۲</sup>			
	سایر معیارها					۵۸ <sup>۱</sup>	۲/۷	۰/۹۶
انفرادي	مقادیر	۷۳۵۲/۳۹	۰/۲۸۸					
	S.R	۳۳۵۳	۰/۲۴					
	t	۲/۱۹ <sup>۱</sup>	۱/۱۹۹ <sup>۲</sup>					
	سایر معیارها					۱/۱۴۴ <sup>۱</sup>	۰/۶	۰/۱۳
انفرادي	مقادیر	۷۶۰۱/۸۴		۲/۰۴				
	S.R	۹۹۴/۲۹		۰/۵۳				
	t	۷/۶۴ <sup>۱</sup>		۳/۹ <sup>۱</sup>				
	سایر معیارها					۱۵/۱۴	۰/۴۲	۰/۶
انفرادي	مقادیر	۹۷۸۵/۹۵		۶۵/۳				
	S.R	۶۳۳/۳۶		۲۳/۴۴				
	t	۱۵/۴۵ <sup>۱</sup>		۲/۷۸ <sup>۱</sup>				
	سایر معیارها					۷/۷۵ <sup>۱</sup>	۰/۷۸	۰/۴۳

۱- معنی دار در سطح ۵ درصد و کمتر ۲- بی معنی در سطح حداقل ۵ درصد ۳- معنی دار در سطح حداقل ۱۰ درصد

sch = درصد جمعیت دانش آموزان دبیرستانها (مقیاس) درصد جمعیت دانش آموزان دبیرستانها است.

برای کسب دانش

$u$  = جمله اختلال، خطای تصادفی

مدل‌های این مبحث با مدل‌های مبحث پیشین از جنبه‌های زیر

LD = لگاریتم طبیعی GDP سرانه

Lsch = لگاریتم طبیعی مقیاس برای کسب دانش که برابر با تفاوت است:

۶ لغایت ۹ ارائه شده‌اند. در برازش مدل‌های مذکور از نرم‌افزار TSP استفاده شد.

جدول ۶. مقادیر برآورد بازده‌های نهایی R و K

مدل انفرادی	مدل اصلی	بازده نهایی
۵۷/۷۵	-۹۶/۰۲۸	MY <sub>K</sub>
۳۸/۳۷	۷۸/۸	MY <sub>R</sub>

بر اساس جدول شش، بازده‌نهایی تحقیقات نسبت به رشد سرانه اقتصادی مثبت است. بازدهی مثبت بازده تحقیقات در هر دو مدل انفرادی و مدل اصلی نشانه تأثیر بسزای تحقیقات بر توسعه ملی است. برآورد مدل ۱۶ رشد سرانه اقتصادی را در ارتباط منفی با نسبت متوسط سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص ملی و درصد جمعیت دانش‌آموزان دبیرستانها تعیین می‌نماید، اما ارتباط مثبت با تولید ناخالص داخلی سرانه و نسبت متوسط مخارج تحقیقات به تولید ناخالص ملی دارد. در حالی که برآورد مدل ۱۷، ارتباط منفی نسبت متوسط مخارج تحقیقات را به تولید ناخالص ملی و درصد جمعیت دانش‌آموزان دبیرستانها نشان می‌دهد.

### تحلیلهای قیاسی

در این قسمت نمودارهای مدل‌های برآورد شده همراه با داده‌های

- ۱- در داشتن لگاریتم طبیعی درآمد سرانه اولیه به عنوان رگر سور؛
- ۲- در داشتن رشد GDP سرانه به عنوان متغیر وابسته؛
- ۳- در نظر نگرفتن رشد نیروی انسانی فعالی از نظر اقتصادی؛
- ۴- در داشتن مقیاس برای کسب دانش - درصد جمعیت فعال دانش‌آموزان متوسطه دبیرستانها.

$$\hat{Y}_{pc_t} = a + \alpha \bar{K}_t + u \quad (18)$$

$$\hat{Y}_{pc_t} = a + \gamma \bar{R}_t + u \quad (19)$$

$$\hat{Y}_{pc_t} = a + \beta (LD)_t + u \quad (20)$$

$$\hat{Y}_{pc_t} = a + c (Lsch)_t + u \quad (21)$$

$$\hat{Y}_{pc_t} = a + \alpha K_t + u \quad (22)$$

$$\hat{Y}_{pc_t} = a + \gamma R_k + u \quad (23)$$

$$\hat{Y}_{pc_t} = a + \beta (LD)_t + u \quad (24)$$

$$\hat{Y}_{pc_t} = a + c (Lsch)_t + u \quad (25)$$

### برازش مدل

برای برازش مدلها از اطلاعات جدول یک استفاده شده است. در این مبحث جمعاً دوازده مدل بر اساس نمود و شش متغیر برآورد شده که چهل و هشت تا از متغیرها، متغیرهای نرخ رشد بوده و مابقی متغیرها، متغیرهای مقدار هستند. داده‌های برآوردی مدلها در جدول

جدول ۷. مقادیر برآورد کوواریانس و همبستگی متغیرها

همبستگی	کوواریانس	COV(K)	COV(R)	COV(D)	COV(sch)
$\rho(K)$	$\rho(K)$	$\rho(K)$	$\rho(R)$	$\rho(D)$	$\rho(sch)$
-	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
۱	۱	۱	۰/۲۶	۰/۹	۰/۴۵
-	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۱۶
$\rho(R)$	۰/۲۶	۱	۱	۰/۲۹	۰/۵۷
-	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۸	۰/۰۲
$\rho(D)$	۰/۹	۰/۲۹	۱	۱	۰/۴۷
COV(sch)	۰/۰۰۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۱	۱
$\rho(sch)$	۰/۴۵	۰/۵۷	۰/۲۷	۰/۴۷	۰/۴۵

جدول ۸. برازش مدل‌های تحقیقات و رشد سرانه اقتصادی برحسب نرخهای رشد

مدل	عناوین	جمله ثابت	$\alpha$	$\gamma$	$\beta$	C	F	D.W	$R^2$
اصلی	نرخهای رشد	-۴۶۳/۵۵	-۹۶/۰۲۸	۷۸/۸	۲۶/۵۲	-۱۵/۲۴			
	S.R	۵۱۲/۶۴	۱۶۴/۲۹	۳۱/۹۳	۳۹/۲۶	۹/۲			
	t	-۰/۹۰۴ <sup>۲</sup>	-۰/۵۸ <sup>۲</sup>	۲/۴۷ <sup>۱</sup>	۰/۹۳ <sup>۲</sup>	-۱/۶۶ <sup>۲</sup>			
	سایر معیارها						۱/۹۵ <sup>۲</sup>	۲/۲	۰/۵۲
انفرادی	نرخ رشد	-۹/۶۵	۵۷/۷۵						
	S.R	۱۴/۲۱	۸۴/۴۴						
	t	-۰/۶۸ <sup>۲</sup>	۰/۶۸ <sup>۲</sup>						
	سایر معیارها						۰/۴۷ <sup>۲</sup>	۱/۹	۰/۴۴
انفرادی	نرخ رشد	-۸/۲۹		۳۸/۳۷					
	S.R	۶/۷۵		۲۹/۳۷					
	t	-۱/۲۳ <sup>۲</sup>		۱/۳۱ <sup>۲</sup>					
	سایر معیارها						۱/۷۱ <sup>۲</sup>	۲/۱	۰/۱۵
انفرادی	نرخ رشد	-۲۵۷/۱۵		۸/۹۴					
	S.R	۲۶۳/۴۸		۱۹/۴۲					
	t	-۰/۹۸ <sup>۲</sup>		۰/۹۸ <sup>۲</sup>					
	سایر معیارها						۰/۹۵ <sup>۲</sup>	۱/۶۳	۰/۰۸۷
انفرادی	نرخ رشد	۱۳/۴۴		-۶/۲۴					
	S.R	۱۷/۹۴		۸/۱۸					
	t	۰/۷۵ <sup>۲</sup>		-۰/۷۶ <sup>۲</sup>					
	سایر معیارها						۰/۵۸ <sup>۲</sup>	۱/۶۲	۰/۰۶
اصلی	نرخ رشد	-۹۲۲/۸۷	-۱۵۵/۹۸	۵/۷۵	۷۱/۸۳	-۸/۵۱			
	S.R	۵۰/۱	۱۴۴	۴۷	۳۸	۸			
	t	-۱/۸۴ <sup>۲</sup>	-۱/۰۸ <sup>۲</sup>	۰/۱۲ <sup>۲</sup>	۱/۸۷ <sup>۲</sup>	-۰/۹۸ <sup>۲</sup>			
	سایر معیارها						۲/۸۵ <sup>۲</sup>	۲/۳۸	۰/۷

۱- معنی دار در سطح ۵ درصد و کمتر      ۲- بی معنی در سطح حداقل ۵ درصد      ۳- معنی دار در سطح حداقل ۱۰ درصد

۲- تبیین رفتار و حرکات متغیرهای کلان برنامه‌ها در بخشهای مختلف اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی.

کلیه متغیرهای اساسی توسعه باید همگون، همساز و یکپارچه مسیر رشد و ترقی را طی کنند، لذا متغیرهای هیچ بخشی نمی‌توانند فارغ از تناسب و ارتباط با تولید ناخالص ملی عهده‌دار توسعه باشند. در این مقاله، برای تبیین سهم و نقش R&D کشور در توسعه اقتصادی، متغیرهای تاثیرگذار این بخش شناسایی و رفتار آنها در چهارچوب مدل‌های ریاضی براساس روش OLS سنجیده شد.

واقع این است که برنامه‌ریزان، سیاستگذاران و کارشناسان نیازمند سنجش فعالیتهای توسعه‌ی بخش تحقیق و توسعه جامعه و تعیین سهم آن بر رشد اقتصادی هستند. این مقاله کوششی در دستیابی به این هدف بود. در این پژوهش، نکات ذیل به دست آمد:

سری زمانی آنها برای سالهای ۱۳۷۲ - ۱۳۶۱ به شرح ذیل ارائه شده‌اند. این نمودارها ضمن عرضه رفتار و حرکات واقعی متغیرهای مورد استفاده در مدلها، رفتار و حرکات برازش شده متغیرها را در تناسب با دقتی که دارند نشان می‌دهند. ضمناً حدود اطمینان ۹۵ درصد جملات اخلاص حاکی از برازش سودمند مدلها است.

### نتیجه‌گیری

در برنامه‌ریزی توسعه متوازن دو مورد ذیل راهگشای تدوین راهبردهای توسعه محسوب می‌شود:

۱- ارزیابی عملکردها و تعیین روابط میان متغیرهای حساس و کلیدی؛

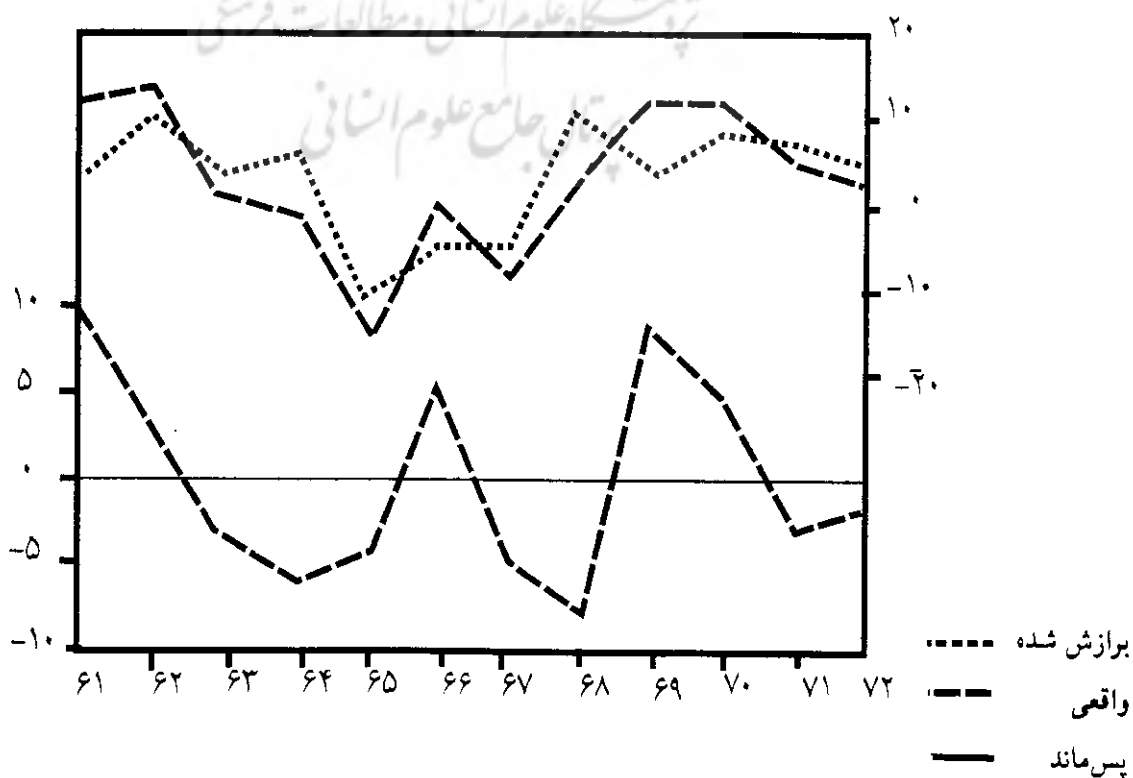


جدول ۹. برازش مدل‌های تحقیقات و رشد سرانه اقتصادی بر حسب مقادیر واقعی

مدل	عناوین مقادیر	جمله ثابت	$\alpha$	$\gamma$	$\beta$	C	F	D.W	$R^2$
اصلي	مقادير	-۸۷۵۱۶۳۰/۷	۱۵/۶۷	-۴۴/۶۲	۷۱۹۹۰۵/۹۶	-۱۷۹۲۲/۷۲			
	S.R	۸۹۱۵۴۱/۳	۸/۰۹	۵۲۳/۱۵	۴۳۳۳۹۱/۳	۲۶۲۸۶/۴۳			
	t	-۹/۸۲ <sup>۱</sup>	۱/۹۴ <sup>۳</sup>	-۰/۰۹ <sup>۲</sup>	۱۶/۶ <sup>۱</sup>	-۰/۶۸ <sup>۲</sup>			
	ساير معيارها						۱۱۳۵/۵۲ <sup>۱</sup>	۱/۸	۰/۹۹۸
انفرادي	مقادير	۴۳۴۱۸۶/۸۲	۱۹۳/۷۸						
	S.R	۷۲۵۱۵/۶۱	۳۸/۳۱						
	t	۵/۹۹ <sup>۱</sup>	۵/۰۶ <sup>۱</sup>						
	ساير معيارها						۲۵/۵۹ <sup>۱</sup>	۱/۰۲۱	۰/۷۲
انفرادي	مقادير	۸۴۱۳۳۷/۶		-۲۱۶۰/۱۲					
	S.R	۷۰۸۷۲/۶		۲۶۲۳/۲۳					
	t	۱۱/۸۷ <sup>۱</sup>		-۰/۸۲۳ <sup>۲</sup>					
	ساير معيارها						۰/۶۸ <sup>۲</sup>	۰/۵۱	۰/۰۶۴
انفرادي	مقادير	-۹۹۶۱۶۳۵/۲			۷۹۲۲۷۰/۶				
	S.R	۱۸۵۷۵۵/۷			۱۳۶۸۷/۸۹				
	t	-۵۳/۶۳ <sup>۲</sup>			۵۷/۸۸ <sup>۱</sup>				
	ساير معيارها						۳۳۵/۲۳ <sup>۱</sup>	۱/۴۸ <sup>۲</sup>	۰/۹۹۷
انفرادي	مقادير	۳۸۰۹۹۵۷/۴			-۲۱۱۷۱۸/۶				
	S.R	۱۱۹۴۲۶۷/۵			۸۳۶۹۳/۹				
	t	۳/۱۹ <sup>۱</sup>			-۲/۵۳ <sup>۱</sup>				
	ساير معيارها						۶/۴ <sup>۱</sup>	۰/۶۶	۰/۳۹

۱- معنی دار در سطح ۵ درصد و کمتر  
 ۲- بی معنی در سطح حداقل ۵ درصد  
 ۳- معنی دار در سطح حداقل ۱۰ درصد

شکل ۱- تحقیقات و رشد اقتصادی مدل (۵)



بخش تحقیق و توسعه و نه بخش تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی کشور توانسته تأثیرگذار د. نقشی که در جهان توسعه یافته بسیار بارز و حساس است.

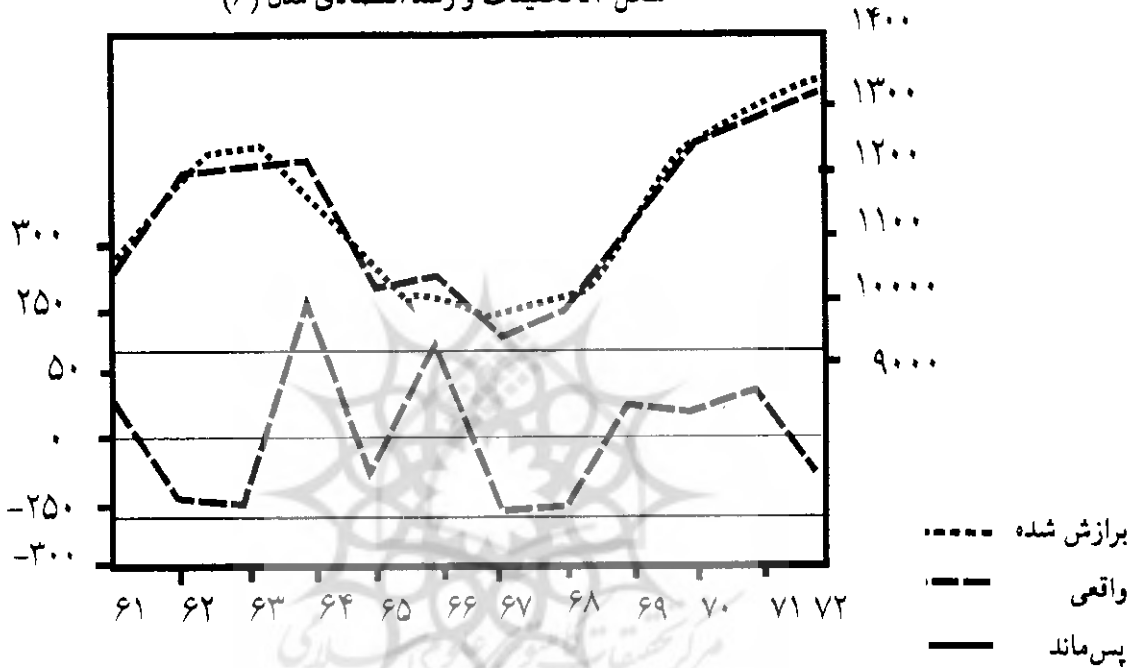
۴- توصیه می‌شود یکی از وظایف جاری و مستمر مراکز تحقیقاتی و برنامه‌ریزی، تبیین الگوهای رشد بخشها در تناسب با یکدیگر و سنجش آنها و ارائه بازخوردها به سیاستگذاران و برنامه‌ریزان باشد و برنامه‌ریزان و سیاستگذاران نیز در تدوین سیاستها و برنامه‌ها از آنها به نحو شایسته استفاده کنند.

۱- برنامه‌ریزان، سیاستگذاران و مجریان تاکنون نتوانسته‌اند میان رفتار متغیرهای بخشی بویژه بخش R&D با رشد اقتصادی توازن رفتاری تبیین کنند و در این تبیین، میان رشد متغیرها و توسعه، توازن برقرار سازند.

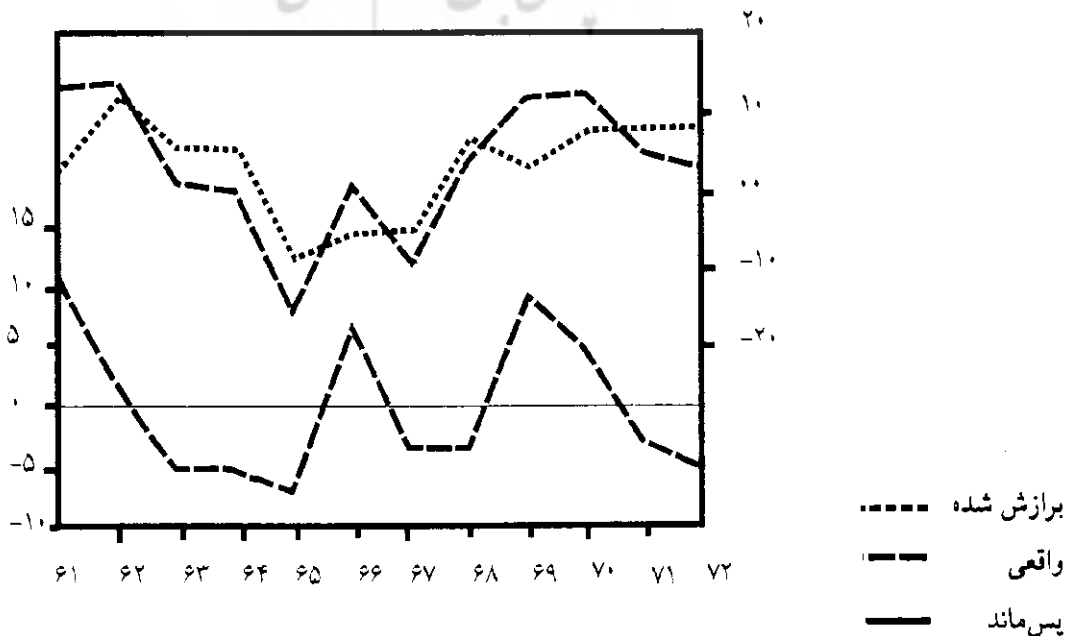
۲- بخش تحقیقات کشور به عنوان یکی از بخشهای زیربنایی توسعه پایدار تاکنون نتوانسته به رشد متوازن و متعارف شاخصهای جهانی برای توسعه دست یابد.

۳- به لحاظ فقدان سیاستگذاری و برنامه‌ریزی، رشد اقتصادی نه بر

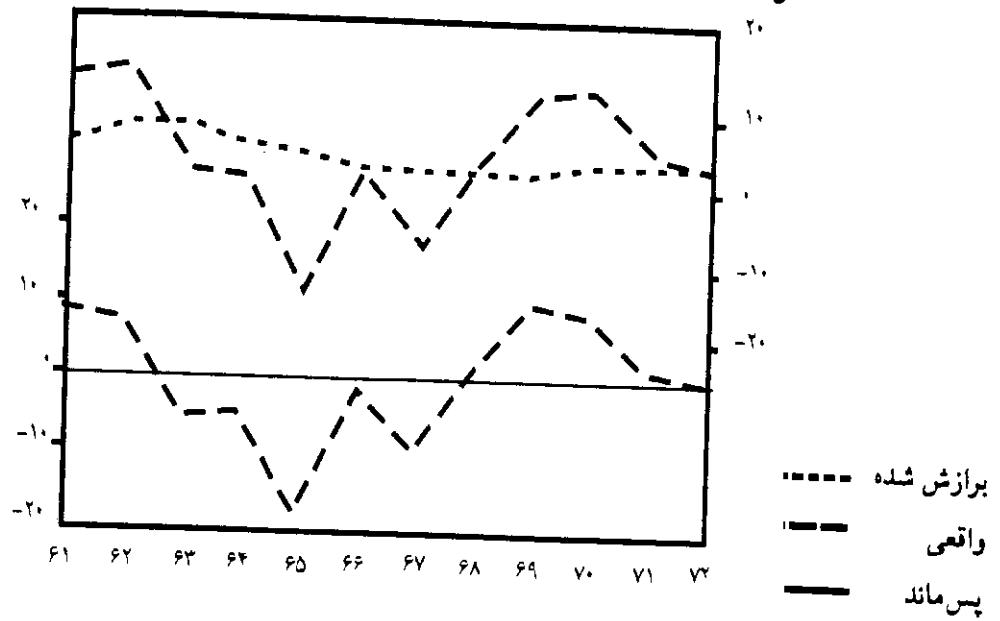
شکل ۲- تحقیقات و رشد اقتصادی مدل (۶)



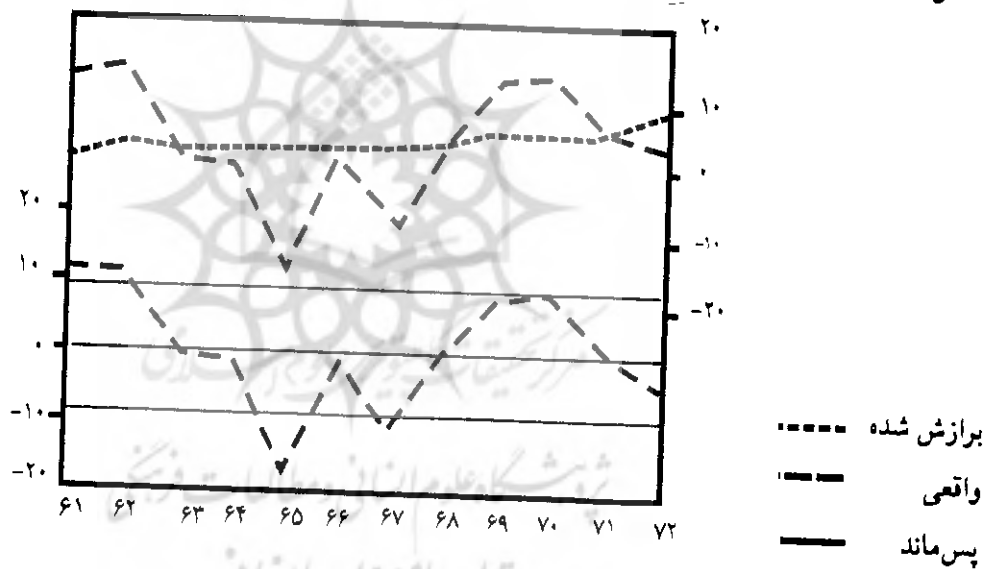
شکل ۳- تولید ناخالص ملی واقعی و نرخ رشد نیروی انسانی فعال اقتصادی مدل (۷)



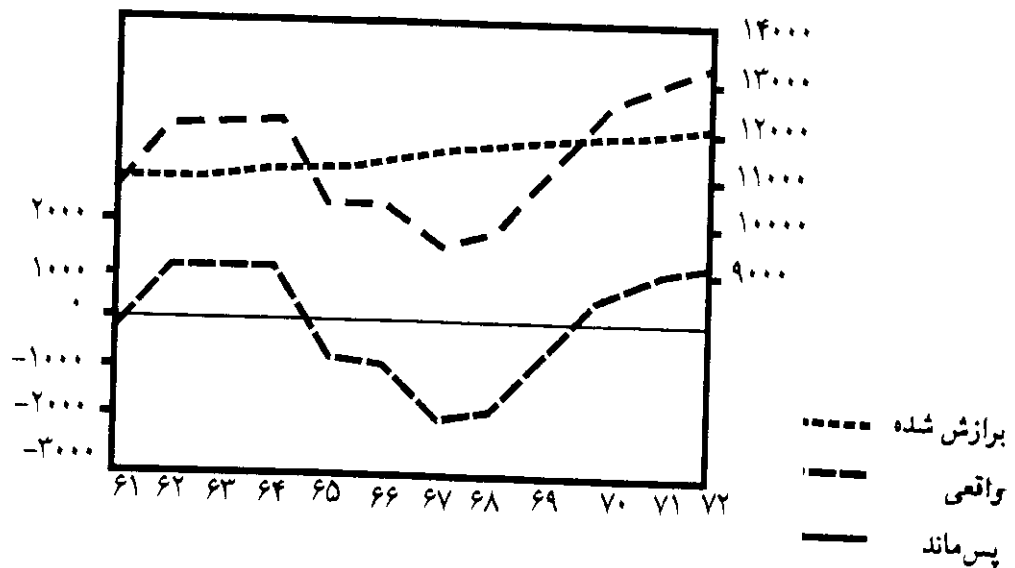
شکل ۴- تولید ناخالص ملی واقعی و سرمایه گذاری ثابت ناخالص داخلی مدل (۸)



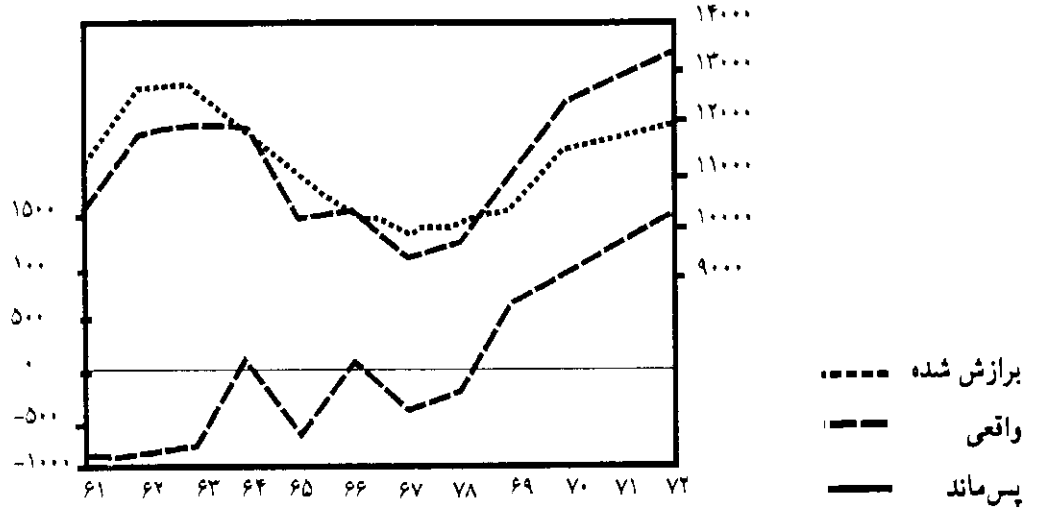
شکل ۵- تولید ناخالص ملی واقعی و نسبت متوسط سرمایه گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص ملی مدل (۹)



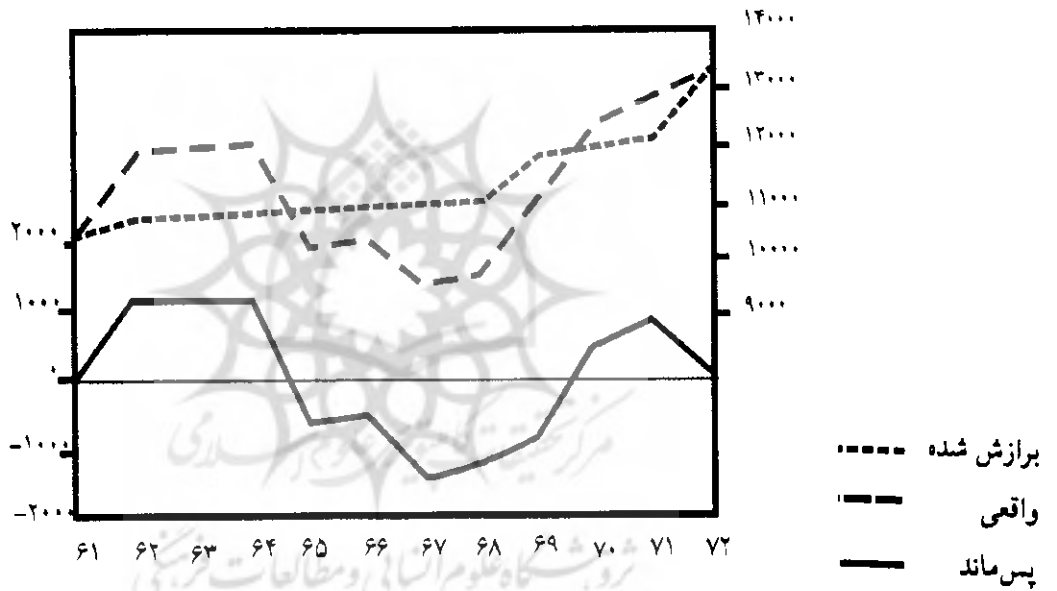
شکل ۶- تولید ناخالص ملی واقعی و نیروی انسانی فعال اقتصادی مدل (۱۰)



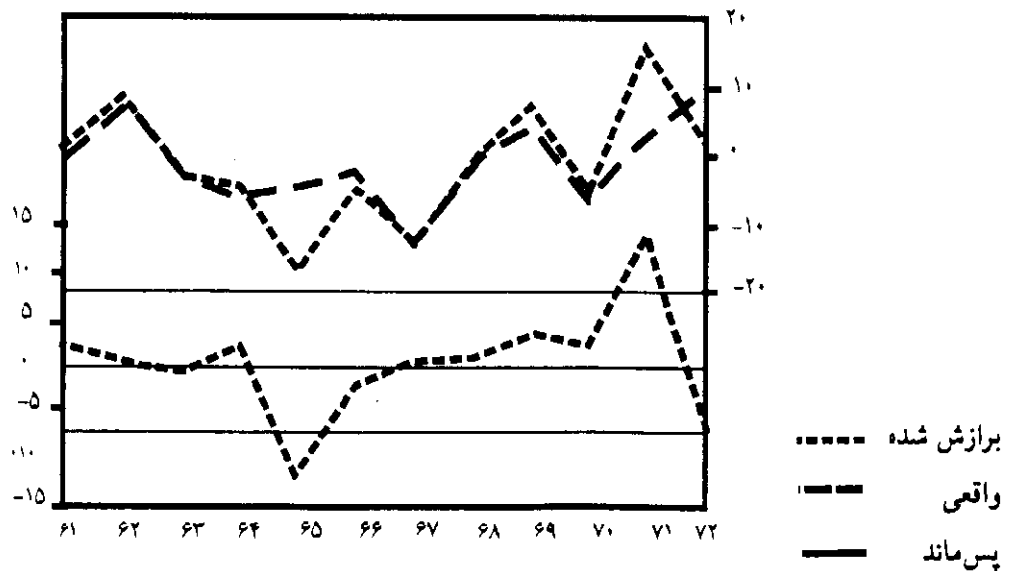
شکل ۷- تولید ناخالص ملی واقعی و سرمایه گذاری ثابت ناخالص داخلی مدل (۱۱)



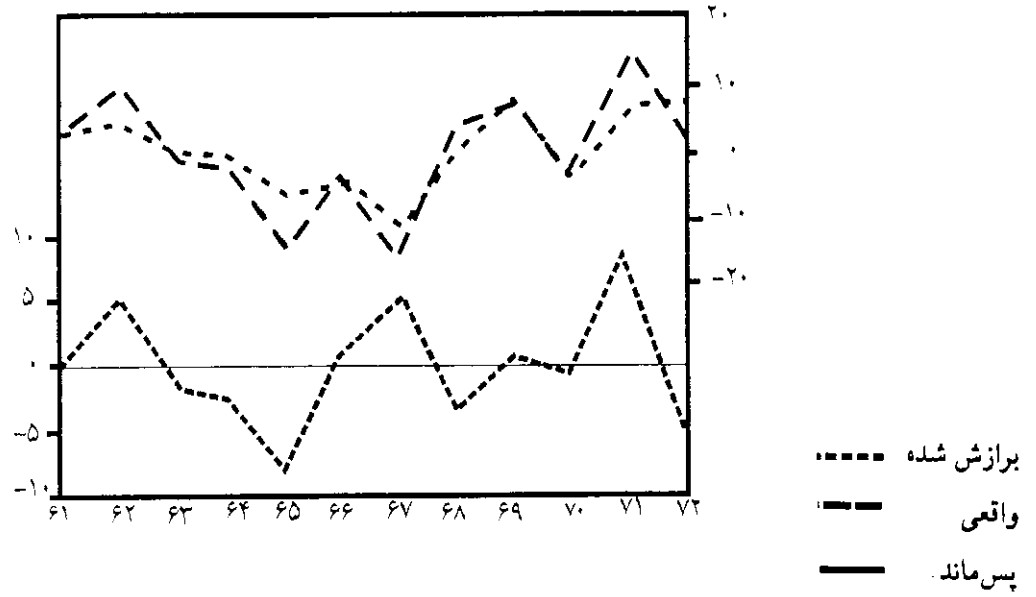
شکل ۸- تولید ناخالص ملی واقعی و کل اعتبارات تحقیقاتی کشور مدل (۱۲)



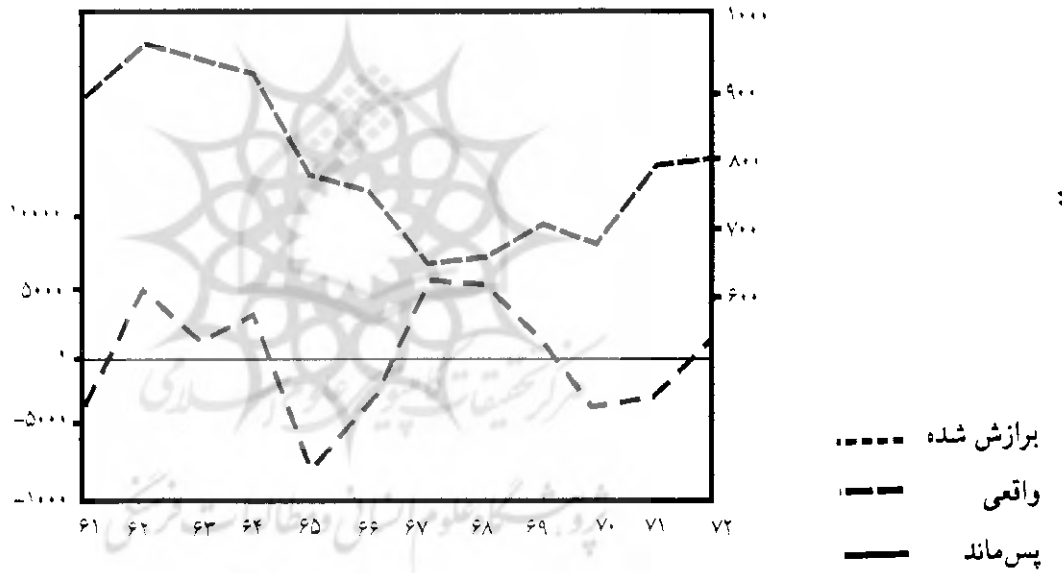
شکل ۹- تحقیقات و رشد سرانه اقتصادی مدل (۱۶)



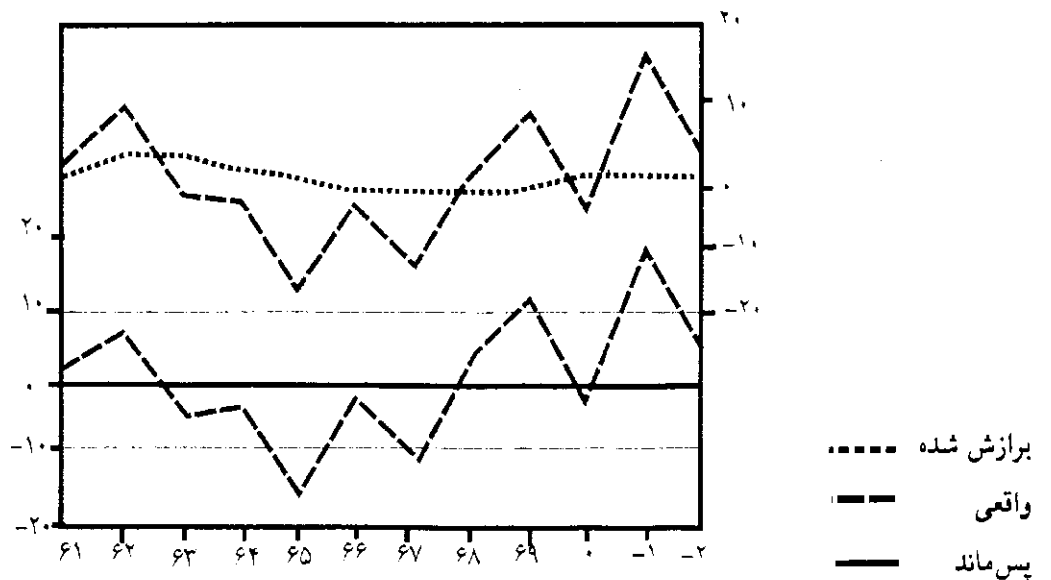
شکل ۱۰- تحقیقات و رشد سرانه اقتصادی مدل ۱۶ با متغیر مجازی



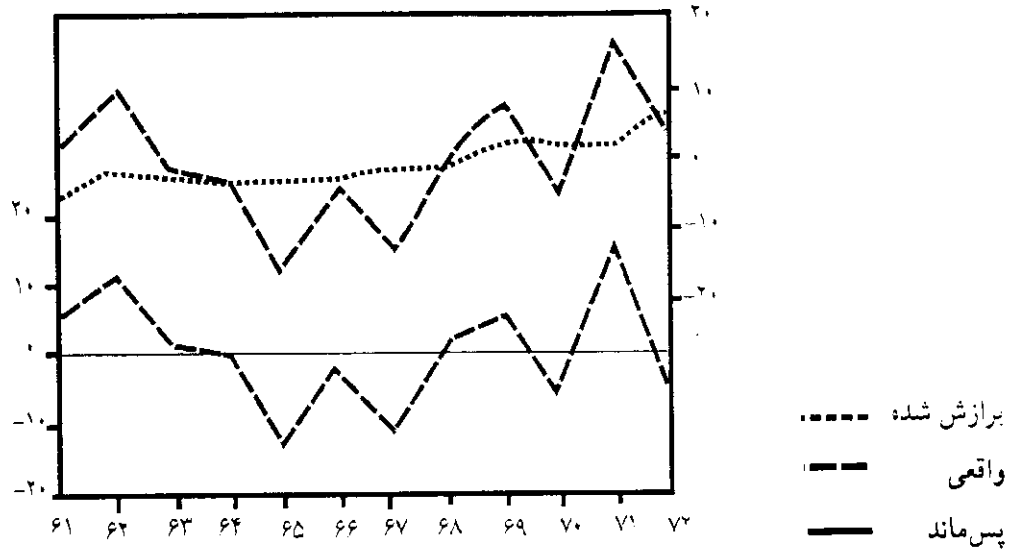
شکل ۱۱- تحقیقات و رشد سرانه اقتصادی مدل (۱۷)



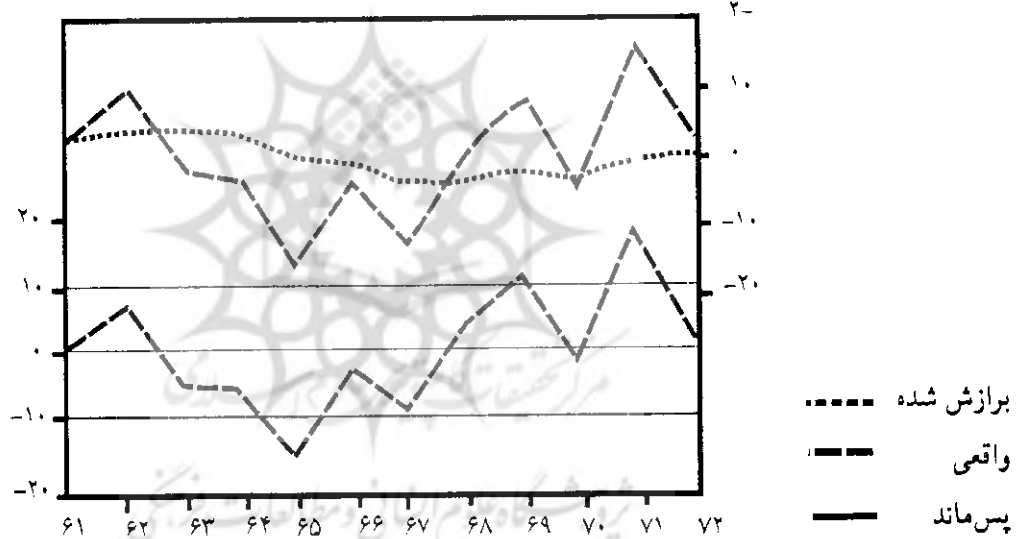
شکل ۱۲- رشد سرانه اقتصادی و نسبت متوسط سرمایه گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص ملی مدل (۱۸)



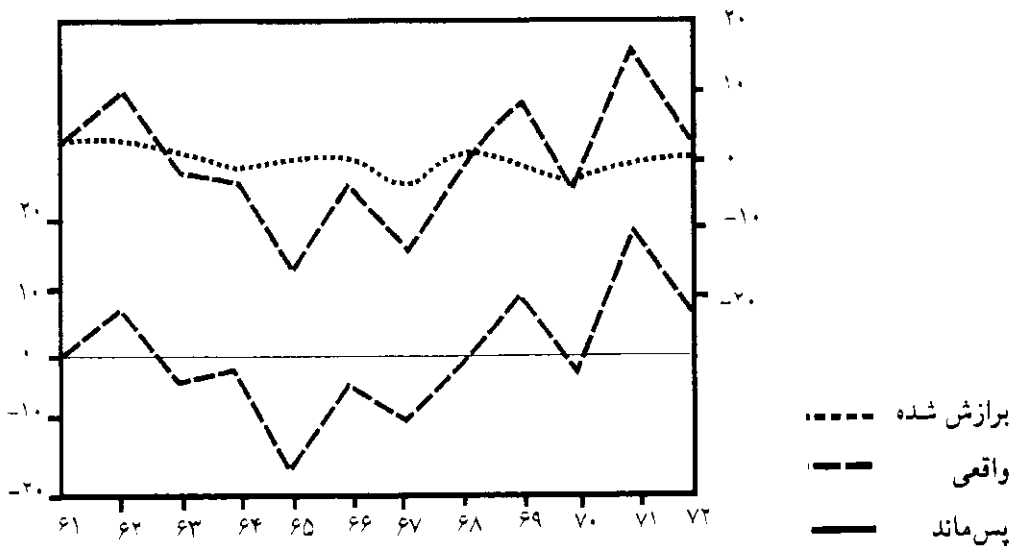
شکل ۱۳- رشد سرانه اقتصادی و کل اعتبارات تحقیقاتی کشور مدل (۱۹)



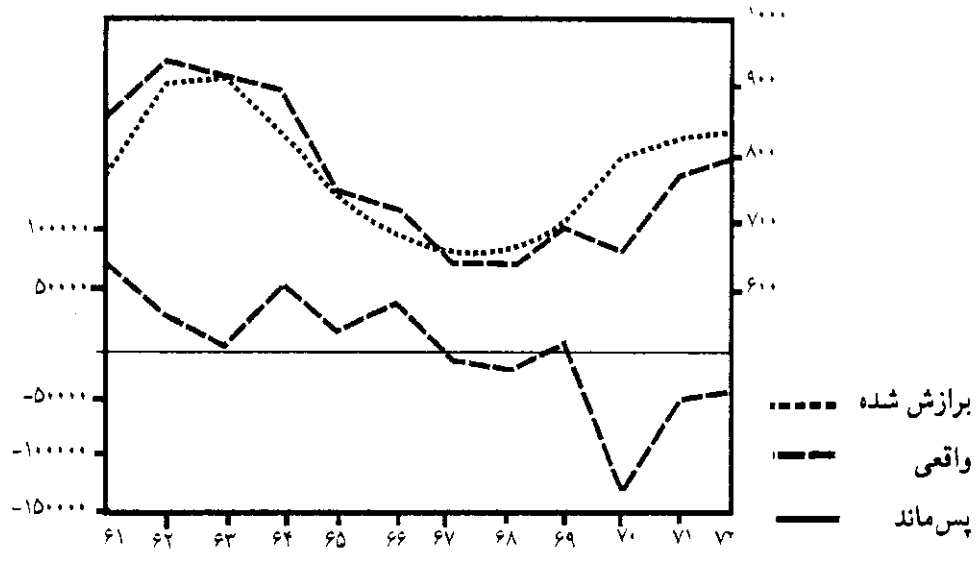
شکل ۱۴- رشد سرانه اقتصادی و لگاریتم طبیعی GDP سرانه مدل (۲۰)



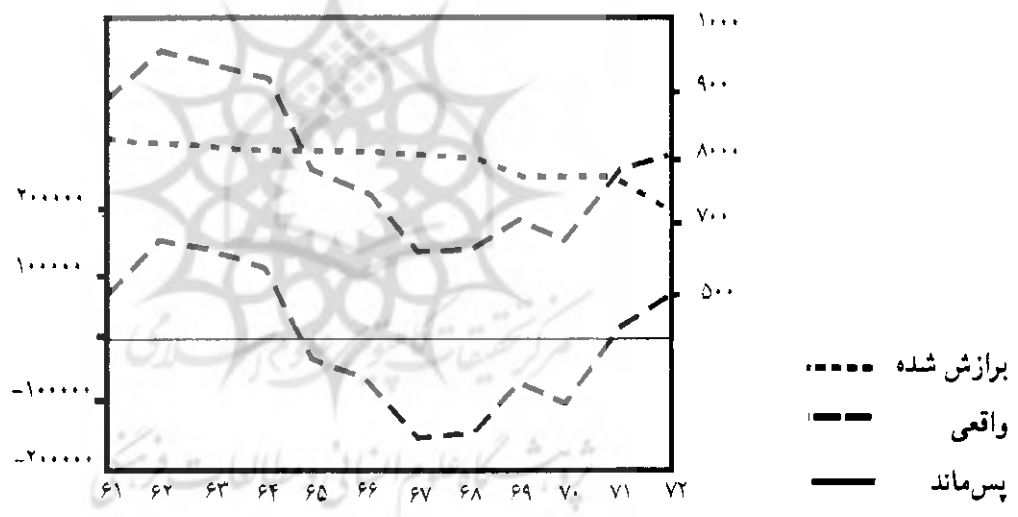
شکل ۱۵- رشد سرانه اقتصادی و معیار کسب دانش مدل (۲۱)



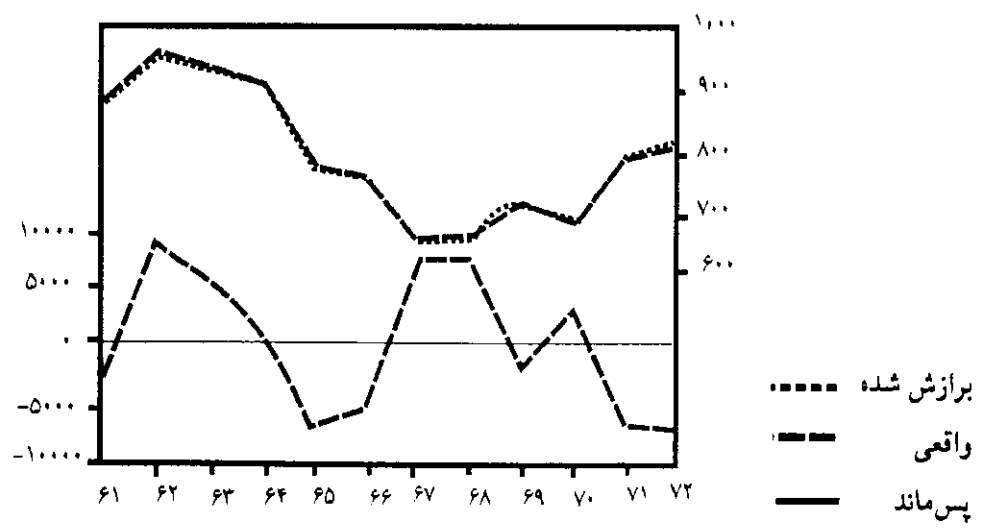
شکل ۱۶- رشد سرانه اقتصادی و سرمایه گذاری ثابت ناخالص داخلی مدل (۲۲)



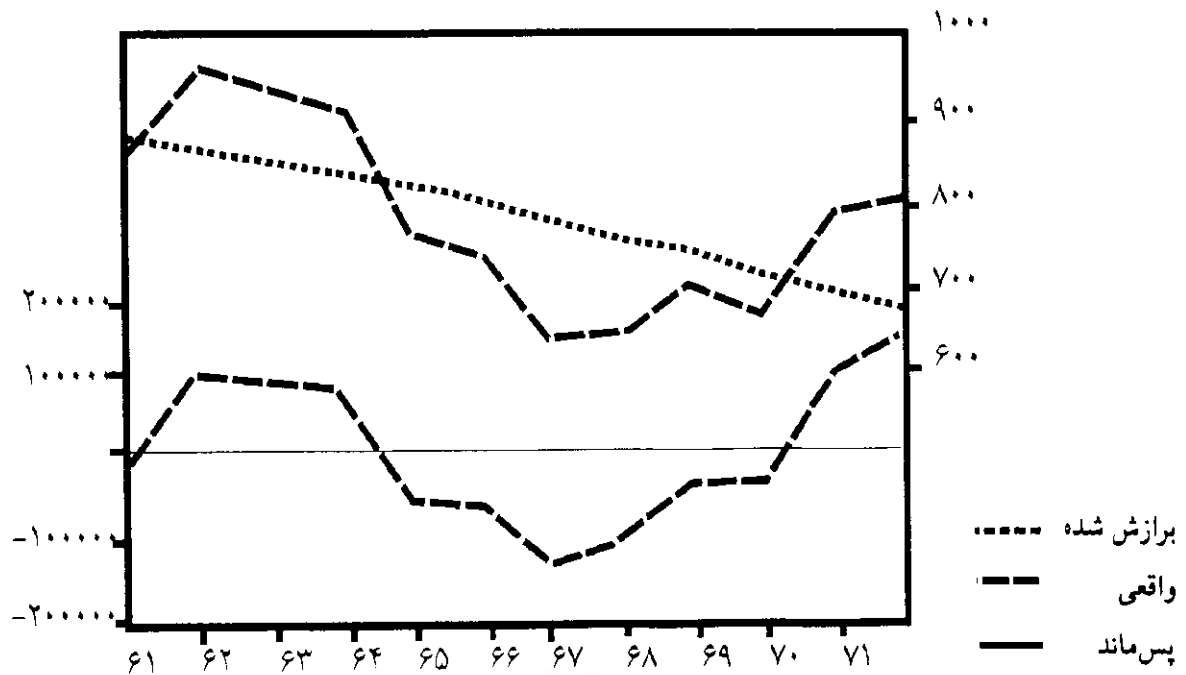
شکل ۱۷- رشد سرانه اقتصادی و کل اعتبارات تحقیقاتی کشور مدل (۲۳)



شکل ۱۸- رشد سرانه اقتصادی و لگاریتم طبیعی GDP سرانه مدل (۲۴)



شکل ۱۹- رشد سرانه اقتصادی و معیار کسب دانش مدل (۲۵)



### منابع و ماخذ

- ۱- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، حسابهای ملی ایران ۱۳۶۹ - ۱۳۵۳، اداره حسابهای اقتصادی، ۱۳۷۳.
- ۲- \_\_\_\_\_، برآورد مقدماتی حسابهای ملی ایران در سال ۱۳۷۲ و نتایج تفصیلی حسابهای ملی در سال ۱۳۷۱، اداره حسابهای اقتصادی، ۱۳۷۳.
- ۳- \_\_\_\_\_، گزارش اقتصادی و ترازنامه کشور، ۱۳۷۳ - ۱۳۶۰. حمیدی زاده، محمدرضا، «برنامه ریزی و جایگاه و نقش تحقیق و توسعه در آن»، فصلنامه علمی - پژوهشی اقتصاد و مدیریت، شماره ۶، پاییز ۱۳۶۹.
- ۴- \_\_\_\_\_، مدلسازی نظام تحقیقات کشور، رساله تحصیلی دوره دکتری مدیریت با تخصص تحقیق در عملیات، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.
- ۵- رائو و میلر، اقتصاد سنجی کاربردی، مترجم حمید ابریشمی، مؤسسه تحقیقات پولی و بانکی، ۱۳۷۰، فصل ۷ و ۸.
- ۶- سازمان برنامه و بودجه، گزارش اقتصادی سال ۱۳۷۱، معاونت امور اقتصادی و فرهنگی، دفتر اقتصاد کلان، ۱۳۷۲.
- ۷- \_\_\_\_\_، قانون بودجه کل کشور مصوب مجلس شورای اسلامی، ۱۳۷۳ - ۱۳۶۰.
- ۸- وزارت فرهنگ و آموزش عالی، کتاب برنامه بخش آموزش عالی و تحقیقات، کمیته برنامه ریزی آموزش عالی و تحقیقات، جلد اول و دوم، ۱۳۶۸ - ۷۲.
- ۹- وزارت آموزش و پرورش، آمار آموزش و پرورش سالهای تحصیلی، دفتر هماهنگی طرحها و برنامه ریزی توسعه، ۷۴ - ۱۳۷۳ - ۶۱ - ۱۳۶۰.
- ۱۰- گجراتی، دامودار، مبانی اقتصاد سنجی، مترجم حمید ابریشمی، دانشگاه تهران، جلد دوم، ۱۳۷۱.
- ۱۱- مرکز آمار ایران، سالنامه آماری کشور، سالهای ۱۳۷۳ - ۱۳۶۰.
- ۱۲- مگ گاتین و موریر، اقتصاد مدیریت، مترجم محمدرضا حمیدی زاده، نشر ماجد، ۱۳۷۱.
- 13- Barro, R.J., "Econo . Growth in a Cross - Section of Countries" Quarterly of Journal of Economics, No. 106, may, 1991, pp. 407 - 443.
- 14- Goel, Rajeev K. and R. Ram, "Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross - Country Study", E.D.C.C, No.2, Vol. 42, 1994, pp. 403 - 411.
- 15- Griliches, Z, "Research Expenditures and Growth Accounting" in Science and Technology in Econ. Growth, ed., B.R. Williams, New York: Wiley Co., 1973, pp. 59 - 83&100 - 105.
- 16- \_\_\_\_\_, "Issues in Assessing the Contribution of Research & Development to Productivity Growth" Bell Journal of Econ. No. 10, 1979, pp. 92 - 116.
- 17- Ramsey, J.B. & P.Schmidt, "Some Further Results on the Use of OLS and Blus Residuals in Specification Error Test," Journal of the American Statistical Association, No. 71, 1976, pp. 389 - 390.
- 18- Ravenscraft, D. and F.M. Sherer, "The Lage Structure of Returns to Research and Development," Applied Economics, No. 14, 1982, pp. 603 - 620.
- 19- Romer, p. and et. al., "A Contribution to the Empiries of Econ . Growth", Quartley Journal of Econ., No. 107, May, 1992, pp. 407 - 437.