

موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

طرح نیازسنجی نیروی انسانی متخصص و

سیاست گذاری توسعه منابع انسانی کشور

طرح پژوهشی شماره ۱

انباشت سرمایه انسانی و رشد و توسعه پایدار

ویراست ۱

پژوهشگر:

رحیم دلالی اصفهانی

پاییز ۱۳۸۰

به نام خدا



موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

■ عنوان گزارش

■ پژوهشگر

■ پژوهشیاران

■ نایب و صفحه آرای

■ تاریخ تهیه ویراست ۱ -

■ ناشر

تهران، خیابان آفریقا، کوی گلغام، پلاک ۱، کد پستی ۱۹۱۵۶

■ حقوق نشر

پیشگفتار

»

«

(CD)

محمد باقر غفرانی
مدیر اجرایی
طرح نیازسنجی نیروی انسانی متخصص
و برنامه ریزی توسعه منابع انسانی در کشور
پاییز ۱۳۸۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیشگفتار پژوهشگر:

این تحقیق در ارتباط با نظریه‌های تشکیل سرمایه انسانی و توسعه و رشد پایدار اقتصادی است فضای تحلیلی دینامیکی و با توجه به مدل‌های رشد درونزا خصوصاً لوکاس شکل گرفته است. معادلات استخراجی رابطه کمی میان آموزش و رشد اقتصادی را فراهم می‌دارد. همچنین شاخص‌های مهم در تخصیص بهینه منابع میان سرمایه گذاری جهت بهبود سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی فراهم می‌دارد، مضافاً تصمیمات فرهنگی- اقتصادی در ارزش گذاری سرمایه انسانی و اثرات این ارزش گذاری بر سطح تولید و رشد اقتصادی مشاهده می‌شود.

نتایج این تحقیق می‌تواند در سیاست گذاری توسعه منابع انسانی کشور معاضدت نماید. در انجمن این تحقیق همکار ارجمند آقای دکتر کمیل طیبی برغم فعالیت‌های علمی و اداری فراوان مساعدت‌های زیادی را مبذول داشته‌اند. خصوصاً فصل مربوط به آزمایش مدل لوکاس در ایران زیر نظر ایشان و توسط همکار محترم دیگر آقای علی اکبر صادقی شکل گرفته که بدینوسیله از زحمات نامبردگان تشکر می‌نماید. خانم تسلیمی و خانم کریمی که در تایپ و صفحه آرایی این پژوهش همکاری نموده‌اند نیز درخور امتنان است. انجام این پژوهش با کمک مالی مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی شکل گرفته که مایلیم تشکر فراوان خویش را از مدیر محترم اجرایی طرح جامع نیازسنجی نیروی انسانی متخصص سیاست گذاری توسعه منابع انسانی کشور آقای دکتر محمد باقر غفرانی و رابط محترم علمی جناب آقای دکتر غلامعلی فرجادی بخاطر راهنمایی‌های ارزنده‌شان ابراز دارم

رحیم دلالی اصفهانی

دانشگاه اصفهان - گروه اقتصاد

خرداد ماه ۱۳۸۰

انباشت سرمایه انسانی و رشد و توسعه پایدار

چکیده^۱

این مطالعه با توجه به مدل‌های رشد درون‌زا بویژه لوکاس^۲ و ریبلو^۳ و در تعقیب و تکمیل نوشتارهای بارو – ملرتین^۴ به تخصیص بهینه منابع بین زمانی می‌پردازد، و در این راستا بر نقش آموزش (آموزش عالی و تحقیقات) در تحولات بنیادی و توسعه پایدار متمرکز می‌گردد. پس از بیان جنبه‌های تکنیکی مدل به جنبه‌های کلردی^۵ آن در اقتصاد ایران پرداخته می‌شود و با کالیبره کردن مدل به انجام آزمایش‌های کلردی پرداخته و در این ارتباط مسیرهای بهینه متغیرهای عمده اقتصاد ترسیم می‌گردند. تخصیص بهینه سرمایه‌گذاری میان بهبود سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی از پایه‌های اولیه تحقیق، و محاسبه بازده برای سرمایه‌گذاری‌های متفاوت واقعی و برای وضعیت بهینه و همچنین تعیین نرخ بهره واقعی از شمولات آنست. نتایج حاصله از بررسی توریک مؤید نکاتی است، به طوری که جامعه صرفه‌جو تر (با نرخ تنزیل کمتر) و محتاط‌تر نسبت به حقوق آیندگان (با اوزان ارزشی کمتر تبعیض آمیز نسبت به خواسته‌های بین نسلی) موجبات رشد و توسعه پایدارتر را فراهم و رفاه بالاتری را به ارمغان خواهد آورد. نقش عظیم بهبود سرمایه انسانی نسبت به سرمایه فیزیکی در تحولات اقتصاد و چگونگی وضعیت انتقالی اقتصاد و تأثیرات آن بر «رشد وضعیت پایا» – "Steady State Growth" از دیگر جنبه‌های تحت بررسی است، همچنین ملاحظات کاهش مستمر نرخ بهره واقعی و «اثر مقیاس» "Scale Effect" از دستاوردهای قابل تأمل و ثانوی تحقیق می‌باشد.

رحیم دلالی اصفهانی – کمیل طیبی

دانشگاه اصفهان – گروه اقتصاد

۱- در نوشتار پیوست تنها به جنبه‌های نظری مدل پایه پرداخته شده و تعمیم مدل و تخمین پارامترها و نتایج کلردی در دستور کار قرار دارد

2- Lucas R.E. (1988)

4- Barro – Martin (1995)

3- Rebelo S. (1991)

۵- مبتنی بر سیاست‌های عمده اقتصاد و اجتماعی (نظیر سیاست مالی، جمعیتی، ساختاری)

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

الف.....	پیشگفتار پژوهشگر.....
ب.....	چکیده.....
ح.....	خلاصه اجرایی.....

فصل اول

انباشت سرمایه انسانی و رشد اقتصادی

۱.....	۱-۱- مقدمه.....
۲.....	۲-۱- انباشت سرمایه انسانی و رشد اقتصادی.....
۴.....	۳-۱- مدل پایه ۱.....
۱۳.....	۴-۱- دینامیزم انتقال.....
۱۶.....	۵-۱- نقش سرمایه گذاری و پس انداز.....
۱۹.....	۶-۱- پیوست ۱.....

فصل دوم

آزمون الگوی لوکاس در اقتصاد ایران

۲۲.....	۱-۲- چکیده.....
۲۲.....	۲-۲- مقدمه.....
۲۳.....	۳-۲- اهمیت و ضرورت آموزش و سرمایه گذاری انسانی.....
۲۳.....	۴-۲- مروری بر مطالعات انجام شده.....
۲۵.....	۵-۲- پیشینه تابع تولید برای اندازه گیری اثر سرمایه انسانی در رشد اقتصادی.....
۲۸.....	۶-۲- تحلیل داده ها.....
۲۸.....	۱-۶-۲- جامعه آماری.....
۲۹.....	۲-۶-۲- برآورد متغیرها.....
۲۹.....	۱-۲-۶-۲- برآورد موجودی سرمایه کل اقتصاد.....
۲۹.....	۲-۲-۶-۲- تعیین ظرفیت نیروی کار یا زمان تخصیص یافته به تولید.....
۳۰.....	۳-۲-۶-۲- متغیر متوسط سالهای تحصیل نیروی کار.....

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۳۱	۲-۷- نتایج حاصل از برآورد الگو
۳۴	۲-۸- نتیجه گیری
۳۵	۲-۸- منابع

فصل سوم

تقابل مقدماتی روش های لوکاس و رومر

۳۷	۳-۱- مقدمه
۳۷	۳-۲- تحلیل کانن از روش های لوکاس و رومر

فهرست نمودارها

صفحه

عنوان

-
- ۱-۱- نرخ رشد وضعیت پایا در مدل پایه ۱۲
- ۱-۲- مرحله (فاز) ۱۴
- ۱-۳- افزایش نرخ پس انداز و نرخ رشد وضعیت انتقالی ۱۵
- ۱-۴- اثر افزایش نرخ پس انداز بر نرخ رشد ثابت وضعیت پایا ۱۶
- ۱-۵- تأثیر بی توازی ۱۸

Human Capital Accumulation & Long-run Economic Growth

انباشت سرمایه انسانی و رشد طولانی مدت اقتصادی

یکی از وظایف مدیریت و برنامه ریزی کلان اقتصادی هر جامعه تخصیص بهینه منابع در طول زمان است. یکی از محوری ترین پرسش در این رابطه مشخص نمودن این مطلب است که "جامعه در هر زمان چه مقدار پس انداز بایستی نماید" این سؤال برای متخصصان امر مشهور به "مسئله رمزی" است، که پایه و اساس گسترده ترین و تخصصی ترین پژوهش های دینامیکی توسعه و رشد طولانی مدت اقتصادی است. و راه حل علمی آنها چگونه دستیابی و برقراری قاعده مشهور به "رمزی کیتز" است. سؤال مهم و ثانوی دیگر در این راستا که گستره پژوهش حاضر را در بر می گیرد بررسی و تعیین معیاری برای برنامه ریزان جهت تخصیص پس انداز به پس انداز بالفعل میان گزینه های مختلف همچون افزایش سرمایه انسانی و افزایش سرمایه فیزیکی است یعنی برآورد نسبت فعلی $\frac{K}{H}$ (نسبت سرمایه فیزیکی به سرمایه انسانی) و مشخص داشتن نسبت بهینه آن برای جامعه مورد نظر، تعیین مقدار

H

و نوع سرمایه گذاری لازم در طول زمان و اعمال سیاست گذاری مناسب عمومی (در بخش آموزش عالی و تحقیقات) جهت تعدیل شکاف میان این دو نسبت که در حقیقت بیانگر وضعیت انتقالی از وضعیت موجود به وضعیت پایاست.

از دستاوردهای این پژوهش می توان بموارد زیر اشاره نمود:

۱- بررسی مکانیک توسعه طولانی مدت و نقش سرمایه انسانی با توجه به پیشرفت های علمی دهه اخیر (مدل های رشد درونزا).

۲- بررسی توریک مدل های لو کاس (۱۹۸۸) و نگاهی به رومر (۱۹۹۰، ۱۹۸۶) و نوشتارهای بارو و مارتین (۱۹۹۵)

۳- بسط و گسترش مدل تینی با لحاظ نمودن رشد برونزای جمعیت و شرح دقیق علمی آن

۴- آزمایش تجربی مقدماتی مدل لو کاس برای ایران

۵- تعیین نرخ بهره واقعی

۶- تعیین نسبت $\frac{K}{H}$ و چگونگی ارتباط میان این نسبت و رشد طولانی مدت اقتصادی

۷- تعیین مسیرهای بهینه متغیرهای عمده اقتصادی در وضعیت پایا

۸- امکان محاسبه پاداشت سرمایه انسانی و فیزیکی

1

اهم پیشنهادات جهت سیاستگذاری بشرح زیر می باشد.

۱- اهم فرمول ها و نمودارها در بخش نتیجه گیری آورده شده است.

- ۱- در تخصیص بهینه منابع بین زمانی و نقش عظیم آموزش عالی و تحقیقات در تحولات بنیادی و توسعه پایدار دستیابی به قاعده مشهور " رمزی کیتز " را الزامی می‌نماید.
- ۲- از آنجائیکه رشد اقتصادی بستگی به سطح سرمایه انسانی به سطح سرمایه فیزیکی (و یا سطح سرمایه انسانی به سطح تولید) را دارد و با توجه به اینکه سرمایه انسانی پایین تر از سطح بهینه اجتماعی آنست، لذا انباشت هر چه بیشتر سرمایه انسانی (از طریق افزایش سطح ذخیره دانش، شکل گیری هر چه بیشتر تحقیقات پایه، بکارگیری دانش اخذ شده در ارائه کالاها و ادوات و...) را که باعث وفور نسبی سرمایه انسانی نسبت به سرمایه فیزیکی میشود را می‌طلبد. لحاظ Premium ارزش اضافی برای سرمایه انسانی این امر را تسهیل می‌نماید.
- ۳- سطح بالاتر رفاه عمومی و تداوم آن بستگی تام به فزونی بهره‌وری سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی نسبت به نرخ رجحان زمانی مصرف (نرخ تنزیل) را دارد.
- ۴- جهت دستیابی به تکنولوژی پیشرفته‌تر و توزیع عادلانه‌تر در آمد مردم در هر زمان و بین نسلی و ارتقاء هر چه بیشتر رشد اقتصادی موارد زیر مورد تأکید جدی است:
- الف- دولت با سیاست‌گرایی‌های مناسب و ایجاد سازمان‌ها و مقررات لازمه شرایط کاهش هر چه بیشتر نرخ سوژکتیو بهره را بنماید.
- ۵- شرط لازمه برای بکارگیری پیشنهادات فوق الذکر برابری سه گانه و یا حداقل تخفیف شکاف میان نرخ‌های بهره بین زمانی، درون‌زمانی و بهره بازار است.
- ۶- جمعیت " اثر مقیاسی " بر بنیه اقتصادی دارد.

با آرزوی توفیق الهی

رحیم دلالی اصفهانی

۸۰/۱/۱۸

انباشت سرمایه انسانی و رشد اقتصادی

1-1- مقدمه

از اساسی ترین نقش برنامه ریز تخصیص منابع در طول زمان¹ است. در این رابطه سؤال محوری اینست که «هر ملت در هر زمان چه مقدار بایستی پس انداز نماید»؟²

از مقدار تولید جامعه در هر زمان مصرف بیشتر به معنی پس انداز کمتر، انباشت سرمایه کمتر و لذا تولید، و مصرف کمتر آینده می باشد در حالی که مصرف کمتر حال یعنی مصرف بیشتر و رفاه بیشتر آینده جامعه است. بنابراین این اتخاذ تصمیم سیاست های مصرفی جایگزینی میان حال و آینده بایستی گرفته شود. چنین «انتخابی» مسیرهای زمانی مصرف، تولید، سرمایه و... را در آینده رقم می زند. در نتیجه مقدار مصرف هر زمان (پس انداز) به عنوان متغیر کنترلی، چگونگی رشد و وضعیت جامعه را در هر زمان مشخص می نماید.

با توجه به وضعیت اقتصادی تحت بررسی، اینکه متغیرهای عمده کدامین مسیر زمانی را طی نمایند تابه مطلوبترین رشد اقتصادی دسترسی پیدا نمودن از اهداف ثانوی ما در این تحقیق است.

سؤال اساسی دیگری که در این راستا مطرح است، بهینگی تخصیص پس انداز بالفعل (سرمایه گذاری) میان گزیده های مختلف - میان افزایش سرمایه انسانی و افزایش سرمایه فیزیکی است و این دقیقاً یکی از مواردی است که به دنبال آن هستیم. در ابتدا با کالیره کردن مدل های تعادلی غیر پولی پویای³ مورد نظر، با توجه به پارامترهای لحاظ شده قاعده و نرخ خاصی را برای پس انداز مطلوب تعیین می نمائیم تا بتوانیم در تخمین مقادیر بهینه سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی متمرکز شویم.

اینکه چگونه اقتصاد از وضعیت موجود به وضعیت بهینه انتقال می یابد نیز تحت بررسی قرار خواهد گرفت و در این راستا سیاست های مطلوب دولت تعیین می گردد.

این سیاست ها همانطوری که انتظار می رود بر اساس پاداش های سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی محاسبه شده و مورد انتظار استوار خواهد بود. تکمیل بررسی ها بستر مناسبی را برای تأثیرات مالیات ها، کسر بودجه و... بر مسیرهای بهینه اقتصاد و بر مقادیر سطحی

1 – Intertemporal Resource Allocation

2 – Ramsey Problem

3 – Dynamic Nonmonetary Equilibrium Models

متغیرهای عمده اقتصادی همچون درآمد ملی، ذخیره سرمایه، سطح آموزش متوسط و... فراهم می‌آورد. تأثیرات سرمایه‌گذاری در آموزش (و بخصوص آموزش عالی) در بهبود تکنولوژی، توزیع مناسبتر درآمد، اشتغال و رشد اقتصادی از دیگر اهداف تحقیق خواهد بود.

۱-۲- انباشت سرمایه انسانی و رشد اقتصادی

جهت نسبتاً جدیدی در مطالعات اندیشمندان اقتصاد در بیان رشد و توسعه بوقوع پیوسته و آن خودداری از لحاظ نمودن منبع برونزای تحولات تکنولوژیکی به عنوان عامل اصلی توضیح دهنده رشد اقتصادی است. مدل‌های تدوین یافته جدید بر نقش سرمایه انسانی در ارتقاء رشد تولید تأکید دارند. در این چارچوب انباشت سرمایه انسانی دارای اثرات برون‌ی بالاقوه‌ای است که مآلاً موجبات تحولات تکنولوژیکی را فراهم می‌سازد که بیانگر رشد درونزا است.

در حالی که تحقیقات انجام پذیرفته در این زمینه گسترش سریعی یافته و منابع گوناگونی در دسترس می‌باشند، بررسی ادبیات موضوع از حوصله این مقال و کاربرد عملی موضوع تحت بررسی بیرون است، لیکن بر حسب اقتضاء به مواردی به اختصار در اینجا اشاره می‌شود.

رابرت ای لوکاس^۱ (۱۹۸۸) در تلفیقی جالب، این ایده که سطوح سرمایه انسانی مستقیماً تولید را متأثر می‌سازند را در مدل‌های رایج رشد برونزا (از نوع سولو - سوان ۱۹۵۶) لحاظ نمود. در مدل پیشنهادی وی انباشت سرمایه انسانی نیروی محرکه اصلی رشد اقتصادی است. همچنین اثرات برون‌ی^۲ سرمایه انسانی جایگاه خاصی دارد. او معتقد است که ارتقاء سطح متوسط سرمایه انسانی منجر به تولید بیشتر می‌شود. او چنین اظهار می‌دارد که آحاد مردم در تصمیمات خویش در رابطه با سرمایه‌گذاری در آموزش نیروی انسانی این اثرات برون‌ی را نمی‌بینند و لذا در انتخاب خویش تنها بر بلزده خصوصی سرمایه‌گذاری انسانی متکی هستند. و در نتیجه سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی اجباراً پائین‌تر از سطح بهینه اجتماعی آنست و لذا یکی از سیاست‌های مهم دولت دخالت برای بر طرف نمودن این مورد واضح و مهم از «شکست بازار» است. دولت لازمست با اتخاذ سیاست‌های مناسب زمینه‌های انباشت سرمایه انسانی هر چه بیشتر را فراهم سازد.

پال رومر (۱۹۹۰) نیز تأکید بر نقش اساسی سرمایه انسانی در رشد و توسعه اقتصادی دارد. متها در مقایسه با لوکاس نقش آموزش را بیشتر در کسب اندوخته‌های علمی و دانش انسانی می‌بیند. توسعه و رشد اقتصادی را مرهون بکارگیری دانش اخذ شده در ارائه کالاها و ادوات جدید می‌داند، چون ماشین‌های جدید به دلیل کارایی بیشتر در مقایسه با ماشین‌های قدیمی موجبات تأثیرگذاری عمده بر رشد تولید می‌شوند. بنابر این ارتقاء سطح سرمایه انسانی اثرات مستقیم و جانی مهمی را بر بیکر اقتصاد و اجتماع وارد می‌سازد. بهبود کیفیت نیروی کار، افزایش سطح ذخیره دانش و خلق کالاهای جدید با کیفیت بهتر همان طوری که اشاره شد از نتایج ملموس انباشت سرمایه انسانی است. ارتقاء سرمایه انسانی امکان شکل‌گیری تحقیقات پایه در علوم پایه را نیز هموارتر می‌نماید.

1 - Lucas R.E. (1988)

2 - Externalities

سرمایه‌گذاری هر چه بیشتر در آموزش و بویژه آموزش عالی موجبات نرخ رشد بیشتر دانش را هموارتر و افزایش کاربردهای جدید دانش فنی (پیشرفت تکنولوژیکی) رشد و توسعه اقتصادی آینده را بی‌ریزی می‌نماید. در پایان کمتر کسی در رابطه با اقتصاد جوامع مختلف ادعا نموده که منابع کافی به سرمایه‌انسانی اختصاص یافته است.

نکته حائز اهمیت فراوان در بررسی‌های عملی اقتصاد شناخت ارزش‌های بهینه «نسبت‌های مهم» اقتصادی است که راهنمایی مناسب در اتخاذ تصمیمات کلان اقتصادی است. نسبت‌هایی^۱ همچون $\frac{K_1}{K_2}$ و $\frac{K_1}{L}$ ، (ΔK_1) ، S (و یا $r_1 K_1$ و r و ...) که به ترتیب شاخصی برای اندازه‌بنیادی شده سرمایه‌فیزیکی در اقتصاد، و فورنسی اندوخته دانش انسانی، سطح بهره‌وری کل و الگوی مصرفی جامعه (و یا دوگانه آنها که شاخصی برای توزیع درآمد و...) است. تحول و غنای این متغیرها همگی مستقیماً بیانگر وضعیت تحولات تکنولوژیکی در جامعه و چگونگی رشد بلندمدت اقتصادی‌اند و محکی شگرف در تبیین سیاست‌های کلان اقتصادی. یکی از بهترین شاخص‌ها نرخ «بهره‌یولوژیک» است که نمودهایی از نسبت‌های فوق را در خود دارد و نه تنها بیانگر وضعیت تکنولوژیکی جامعه، بلکه منعکس‌کننده میزان رشد آتی و ساختار جامعه و توزیع درآمد است. این نرخ به دلیل فرض وضعیت سکون برای جمعیت و شمول متغیرهای واقعی و همچنین برابری بازده‌های سرمایه‌گذاری بر روی سرمایه‌انسانی و فیزیکی نرخ «بهره‌یولوژیک» به «نرخ بهره واقعی» تبدیل می‌شود، و لذا این نرخ از مهمترین شاخص‌ها در تحول جامعه در مدل پایه تحت بررسی خواهد بود.

در تحقیقات آینده خویش با توجه به دستاوردهای اخیر در رشد و توسعه بدنبال آنیم که علاوه بر بررسی کلربرد اینگونه مدل‌ها به تخمین پارامترهایی که بتوانند اقتصاد ایران را کالبره نمایند پردازیم، تاراه را برای محاسبه ارزش‌های «بهینه» نسبت‌های مهم هموار سازند. ارزش‌های بهینه نه تنها ما را در اهداف بلندمدت اقتصادی یاری می‌رسانند بلکه با تفاوت آن نسبت‌ها از وضعیت موجود کمکی شایانی را در طراحی سیاست‌های اقتصادی و در اتخاذ وضعیت انتقالی ایفاء می‌نمایند. در گذشته عمده تئوری‌های رشد علاوه بر تحولات جمعیتی تأکیدی جدی بر اختلاف سرمایه‌فیزیکی کشورها در توضیح اختلاف سطح درآمد آنها، میزان توسعه یافتگی و همچنین نرخ رشد اقتصادی آنها داشته، با تحقیقات وسیع انجام گرفته در دهه‌های اخیر تئوری‌های جدید توسعه اقتصادی (به مانند لوکس ۱۹۸۸، منکیو، رومرو و ویل (۱۹۹۵) و...) علت را عمدتاً در تفاوت میل سرمایه‌انسانی یا آموزش میل کشورها مشاهده می‌نمایند.

در این راستا بر نقش آموزش بطور کلی و آموزش عالی بطور اختصاصی بر تحولات اقتصادی پرداخته می‌شود. از آنجائی که مشکل توسعه اقتصادی یعنی کمیابی نسبی آموزش را در کشور علیرغم توسعه شگرف کمی در سال‌های بعد از انقلاب در آموزش عالی می‌بینیم. به دنبال بررسی‌های اولیه مایلم بدانیم که انباشت سرمایه‌انسانی^۱ تا چه حد در بهبود وضعیت جامعه و در رشد و توسعه بلندمدت اقتصادی نقش دارد.

۱- به توضیح نمادها در ضمیمه ۲ مراجعه نمایید.

۱- وقتی که از لباشت سرمایه‌انسانی صحبت می‌کنیم منظورمان آموزش، تحقیقات، آکسب‌دانش و مهارت است یعنی بهبود سرمایه‌انسانی.

از آنجائی که اساسی ترین اثرات برونی سرمایه گذاری در سرمایه انسانی در پیشرفت دانش و توسعه کاربردهای جدید دانش نهفته است و این اثرات را تنها دید دقیق علمی و ژرف بین برنامه ریز اقتصادی مورد مد نظر قرار می دهد لذا بر فرض اینکه برنامه ریز نرخ بهینه پس انداز اجتماعی² را ملحوظ نموده به این مسأله می پردازیم که تخصیص قاعده مند منابع در سرمایه گذاری های مختلف چگونه بر رشد اثر می گذارد، یا به عبارت واضح تر به تخمین نسبت سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی موجود و همچنین بهینه (در وضعیت پایا) می پردازیم و این موضوع ما را در انتخاب مسیر انتقالی از وضعیت فعلی به وضعیت مورد نظر یاری می رساند. شکاف میان نسبت سطوح مربوط به وضعیت موجود این دو سرمایه (فیزیکی و انسانی) و نسبت بهینه سطوح این دو سرمایه بر نرخ رشد محصول اثر می گذارد که به «اثر عدم توازن»³ مشهور است. هر چه این شکاف ژرفتر باشد امکان دستیابی به رشد بالاتر اقتصادی را فراهم می سازد. نسبت های متفاوت سرمایه انسانی - فیزیکی نسبت های متفاوت بازده سرمایه، نرخ بهره واقعی و نرخ دستمز در را به دنبال خواهد داشت و لذا از این طریق امکان بر آورد هزینه فرصتی سرمایه انسانی هموار می شود. این مطالعه ضمن محاسبه وضعیت موجود این پاداش ها بدنبال تعیین ارزش های مطلوب آنها نیز می باشد.

نتیجتاً در این بررسی ما نظر خاصی به نسبت های K_2 و نرخ بهره واقعی I^* و دستمزدها داریم تا با توجه به آنها

$$K_1$$

توجه به آنها ارتباط موجود و مطلوب میلان بخش آموزش عالی و رشد و توسعه پلیدار را توضیح دهیم. نهایتاً اثرات برونی سرمایه گذاری سرمایه انسانی را بوضوح در مدل تعمیم یافته پایه بدانگونه که لوکاس (۱۹۸۸) منظور نمود وارد می نمایم و در آنجا تحولات اقتصاد را با توجه به سیاست های متفاوت دولت در رابطه با سرمایه انسانی آشکارتر شلده ایم. در مدل پایه سرمایه گذاری در تولید سرمایه انسانی را تنها به دلیل آثاری که در جلوگیری از کاهش مستمر بازده سرمایه فیزیکی دارد به تریبی که ترغیب به استمرار افزایش سرمایه گذاری ها می نماید را مد نظر قرار می دهیم.

۱-۳- مدل پایه ۱

در تعقیب نوشتار بارو - مارتین (۱۹۹۵)^۱ و تعمیم آن که از فضای بهینه سازی، افق نامحدود رمزی مأخوذ است ساختار

اقتصاد می تواند به صورت زیر بیان شود:

برای برنامه ریز متمرکز (دولت) مسأله حداکثر نمودن «رفاه جامعه» در طول زمان به عنوان هدف مطرح است و این در حداکثر نمودن اتگرال مطلوبیت مصرف نسبت به محدودیت ها (منابع و...) تجلی یافته است. برای دستیابی به هدف اصلی جامعه نیاز به محاسبه و ترسیم مسیر بهینه تحول اقتصاد می باشد و این در ارتباط با مسأله مورد نظر ما یعنی تشخیص مقادیر مصرف و مقادیر اختصاص

۲- پراساس قاعده رمزی.

یافته به ذخایر سرمایه در هر زمان است، که با بکارگیری تکنیک و تحلیل رمزی (۱۹۲۸) و تبعیت از مدل‌های رایج به استخراج شرایط لازم و کافی می‌پردازیم. شرایطی که در مسیر بهینه رعایت آن الزامی است.

فروض:

- اقتصاد بسته

- بازارهای رقابتی

- عامل‌های اقتصاد متجانس و عقلانیتند

- تکنولوژی تولید دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس است

- اقتصاد مواجه با کمبود نسبی سرمایه انسانی است.

- توابع تولید سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی دارای داده‌بری برابرند^۲. در مدل تعمیم یافته این فرض برداشته می‌شود (در

تولید آموزش در قیاس با تولید ماشین‌آلات به سرمایه انسانی نسبتاً بیشتری به عنوان داده نیازمندیم و یا مورد اکثر مهم خاص لوکاس

(۱۹۸۸)، سرمایه انسانی تنها داده بخش آموزش است).

بنابر این تابع هدف به شرح زیر تعریف می‌شود^۳:

$$(1) \quad W_0 = f \int_0^{\infty} U(C_t) \exp(-\beta t) dt$$

و شکل صریح آن - تابع مطلوبیت ریسک‌گریزی نسبی ثابت CRRA^۱:

$$W_0 = f \int_0^{\infty} \frac{C_t^{1-\delta} - 1}{1-\delta} \exp(-\beta t) dt$$

بطوری که

$$U(C_t) = \frac{C_t^{1-\delta} - 1}{1-\delta}, \quad \delta > 0 \quad \delta \neq 1$$

$$\text{اگر } \delta = 1 \\ = \ln C_t$$

که در آن

W رفاه کل جامعه، $U(C_t)$ تابع مطلوبیت لحظه‌ای، β رجحان مصرف یا نرخ تنزیل موضوعی (ثابت و غیر منفی است و دقیقاً بیانگر نرخ نهایی تبدیل میان مطلوبیت حال و آینده است. مقدار بیشتر β ارجحیت بیشتر مطلوبیت ناشی از مصرف در زمان

2 - Intensities

۳- رمزی (دیگران) به دلایل متن بالاستفاده از β توسط رتبه‌رشدت محقق می‌ورزد و معقدود که لحاظ تریل اخلاقی غیر قابل دفاع و ناشی از ضعف بیش است و تبعیض میان نسل‌ها را شامل می‌شود. ما بطور موقتی در اینجا بولاس مدل‌های متوال از β مثبت استفاده می‌کیم تا بولیم بعضی از نکات را در تعمیم‌های بنی‌روشن سازیم

1 - Constant Relative Risk Aversive

نزدیکتر به حال را نشان می دهد تا نسبت به مطلوبیت زمان دورتر. همچنین C مصرف، t زمان و δ ثلثت و برابر معکوس کشش جانشینی مصرف در دو نقطه از زمان است که در حقیقت انحناء منحنی مطلوبیت را اندازه گیری می نماید، به عبارتی کشش مطلوبیت نهایی را محاسبه می کند.

$$\delta = -C \cdot \frac{U''(C)}{U'(C)}$$

چون:

$$\delta = \frac{\partial(\ln U'(C))}{\partial(\ln C)} = -U''(C)C/U'(C) \cdot \frac{\dot{C}}{C}$$

$$\delta = -C \frac{U''(C)}{U'(C)}$$

$$-\frac{\dot{C}}{C} \delta = \frac{U''(C)\dot{C}}{U'(C)} = \text{رشد مطلوبیت نهایی}$$

بنابراین

$$\gamma_c = \frac{\dot{C}}{C} = -\frac{1}{\delta} \quad (\text{رشد مطلوبیت نهایی})$$

تابع مطلوبیت دوار مشتق پذیر و دارای مطلوبیت نهائی مثبت و کاهنده برای تمامی سطوح مصرف است.

$$U'(C) > 0$$

$$U''(C) < 0 \quad 0 < C < \infty$$

$$\lim_{C \rightarrow 0} U'(C) = \infty \quad \lim_{C \rightarrow \infty} U'(C) = 0$$

مطلوبیت همچنین در دو زمان مختلف مستقل و جمع پذیر است:

$$(2) \quad Q = F(K_1, K_2) = AK_1^\theta K_2^{1-\theta}$$

$$K_2 = Lk_2$$

$$0 \leq \theta \leq 1$$

۲- در آزمایش های پایه ارزش های مختلفی برای این پارامتر بکار خواهد رفت لیکن نیز مرم به تخمین این پارامتر براساس آمار دقیق و گسترده می باشد، چون δ به عبارت دیگر دیگر یانگر ارتباط میان تغییرات نرخ بهره و انتقال و جلبابی مصرف در طول زمان است.

که در آن

$$Q = \text{تولید}$$

$$K_1 = \text{ذخیره سرمایه فیزیکی}$$

$$K_2 = \text{ذخیره سرمایه انسانی}$$

$$\theta = \text{سهم سرمایه فیزیکی در تولید}$$

$$k_2 = \text{کیفیت آموزش نیروی کار}$$

$$L = \text{نیروی کار ساده}$$

تابع تولید بر فروض زیر استوار است:

۱- عوامل تولید قابل انباشتند (**Reproduceable**) و مشکل از سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی اند.

۲- تابع تولید همگن درجه اول است (دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید):

$$F(\psi K_1, \psi K_2) = \psi F(K_1, K_2)$$

۳- دویار مشتق پذیر و

$$\frac{\partial F}{\partial K_1} > 0 \quad \frac{\partial^2 F}{\partial K_1^2} < 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial K_2} > 0 \quad \frac{\partial^2 F}{\partial K_2^2} < 0$$

۴- و شروط اینادا^۱ برقرار است:

$$\lim_{K_1 \rightarrow 0} (F_{K_1}) = \lim_{K_2 \rightarrow 0} (f_{K_2}) = \infty$$

$$\lim_{K_1 \rightarrow \infty} (F_{K_1}) = \lim_{K_2 \rightarrow \infty} (f_{K_2}) = 0$$

۵- $L_t = L_0 \leftarrow (\eta = 0)$ و نیروی کار برابر جمعیت است.^۲

۶- در تابع فوق، A بیانگر رابطه تکنیکی است و هر گونه تحول تکنولوژی پروتزا حذف گردیده است. با فرض $\eta = 0$ ^۳

بهبود در k_2 به معنای رشد K_2 خواهد بود.

محصول یا به مصرف می‌رسد و یا به ذخایر سرمایه انسانی و فیزیکی می‌افزاید. محدودیت منابع اقتصاد به شرح زیر می‌باشد.

$$(3) \quad Q = AK_1^0 K_2^{0-1}$$

$$= C + I_{K_2} + I_{K_1} \quad (\text{محدودیت بودجه})$$

$$(4) \quad \dot{K}_2 = I_{K_2} - \lambda K_2$$

$$(5) \quad \dot{K}_1 = I_{K_1} - \lambda K_1$$

انباشت ذخایر سرمایه

$$\dot{K}_2 = \frac{dk_2}{dt}$$

$$\dot{K}_1 = \frac{dk_1}{dt}$$

I_{K_2} : سرمایه‌گذاری در آموزش نیروی انسانی

I_{K_1} : سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات و ابزار

λ : نرخ استهلاک

تکامل $[C, (\dot{K}_1, \dot{K}_2)]$, معادلات دیفرانسیل مربوط به (C, K_2, K_1) دینامیزم کامل اقتصاد را

برای ما بیان می‌دارد. این سیستم معادلات دیفرانسیل $[C, (\dot{K}_2, \dot{K}_1)]$ به همراه ارزش‌های اولیه $K_1, 0$ و $K_2, 0$ و

شروط ترانسورسالیته^۱ مسیرهای زمانی C, K_1 و K_2 را معین می‌سازند.

ماکریمم نمودن تابع هدف (معادله ۱) نسبت به محدودیت‌ها (معادلات ۲ و ۳) و با توجه به «اصل ماکریمم» راه حل بهینه

وضعیت پایا بدست می‌آید. همچنین معادلات مربوط به وضعیت انتقال را می‌توان استخراج نمود.

$$\text{Max } W_0 = \int_0^{\infty} \frac{C_t^{1-\delta} - 1}{1-\delta} \exp(-\beta t) dt$$

با توجه به:

$$\dot{K}_2 = I_{K_2} - \lambda K_2$$

$$\dot{K}_1 = I_{K_1} - \lambda K_1$$

$$K_{1,0}, K_{2,0} > 0$$

و شروط ترانسورسالیته.

در این رابطه ارزش حال تابع هامیلتون را برقرار می‌سازیم:

$$(6) \quad H_0 = \exp(-\beta t) \left[\frac{C^{1-\delta} - 1}{1-\delta} + \mu \left(\frac{I_{K_2} - \lambda K_2}{2} \right) + V \left(\frac{I_{K_1} - \lambda K_1}{1} \right) \right. \\ \left. + \phi \left(AK_1^\theta K_2^{1-\theta} - C - \frac{I_{K_2}}{2} - \frac{I_{K_1}}{1} \right) \right]$$

و یا

$$(6)' \quad H_0 = \exp(-\beta t) \left[\frac{C^{1-\delta} - 1}{1-\delta} + \mu \left(\frac{I_{K_2} - \lambda K_2}{2} \right) + V \left(\frac{AK_1^\theta K_2^{1-\theta} - C - \lambda K_1 I_{K_2}}{2} \right) \right]$$

$$\dot{K}_2 = Q - C - \lambda K_2 \quad \text{چون}$$

$$I_{K_2} \geq 0$$

$$I_{K_1} \geq 0$$

μ و V به ترتیب ارزش‌های سایه‌ای مرتبط با \dot{K}_2 سرمایه‌گذاری انسانی و \dot{K}_1 سرمایه‌گذاری فیزیکی

می‌باشند و ϕ ضریب فراینده مرتبط با محدودیت بودجه. (مثلاً μ بیانگر ارزش نهائی حال یک واحد اضافی سرمایه انسانی در زمان t است).

در ابتدا بدون در نظر گرفتن قیود $I_{K_2} \geq 0$ و $I_{K_1} \geq 0$ و با توجه به توابع مطلوبیت و تولید شرایط لازم و

کافی برای قرار گرفتن در مسیر بهینه را برقرار می‌سازیم و سپس با مقادیری محاسبات مقادیر نرخ رشد بهینه وضعیت پایا و همچنین ارزش خالص بهره‌وری سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی را محاسبه می‌نمائیم.

شرایط مرتبه اول:

$$(7) \quad H_c = 0 \Rightarrow \exp(-\beta t) C^{-\delta} - V = 0$$

$$(8) \quad \dot{H}_{K_2} = -\mu \Rightarrow V(1-\theta)AK_1^\theta K_2^{-\theta} - \lambda\mu = -\mu$$

$$(9) \quad \dot{H}_{K_1} = -V \Rightarrow V(\theta AK_1^{\theta-1} K_2^{1-\theta} - \lambda) = -V$$

و بنابراین:

$$-\beta t - \delta \ln C = \ln V$$

$$-\beta - \delta \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{V}}{V}$$

$$\lambda - \theta AK_1^{\theta-1} K_2^{1-\theta} = \frac{\dot{V}}{V}$$

$$-\beta - \delta \frac{\dot{C}}{C} = \lambda - \theta AK_1^{\theta-1} K_2^{1-\theta}$$

$$(10) \quad \gamma_c = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\delta} [\theta A (\frac{K_1}{K_2})^{\theta-1} - \lambda - \beta]$$

چون $\theta < 1$ و فور سرمایه انسانی نسبت به سرمایه فیزیکی و جامعه صرفه جوت تر (δ کمتر) رشد طولانی مدت بالاتری را به ارمغان می آورد. از طرف دیگر چون:

$$\frac{V}{\mu} (1-\theta) AK_1^{\theta} K_2^{-\theta} = \lambda - \frac{\dot{\mu}}{\mu}$$

$$\delta - \frac{\dot{\mu}}{\mu} = B \quad \text{مقداری ثابت}$$

$$Z = (1-\theta) AK_1^{\theta} K_2^{-\theta} \quad \text{نیز مقداری ثابت}$$

لذا:

$$\ln V - \ln \mu + \ln Z = \ln B$$

• •

$$\frac{V}{V} = \frac{\dot{\mu}}{\mu}$$

$$\frac{V}{\mu} (1-\theta) AK_1^{\theta} K_2^{-\theta} = \lambda + \theta AK_1^{\theta-1} K_2^{1-\theta} - \lambda$$

$$\text{عددی ثابت} = \frac{V}{\mu} = P = \frac{\theta}{1-\theta} \left(\frac{K_2}{K_1} \right)^{-1}$$

به دلیل یکسان بودن توابع تولید $\frac{V}{\mu}$ برابر با واحد می باشد.

$$1 = P = \frac{\theta}{1-\theta} \left(\frac{K_2}{K_1} \right)$$

$$(11) \quad \frac{K_1}{K_2} = \left[\frac{\theta}{1-\theta} \right]$$

این نتیجه را می توان به سهولت از برقراری بهره‌وری خالص سرمایه انسانی و فیزیکی نیز بدست آورد:

$$\theta A K_1^{0-1} K_2^{1-\theta} - \lambda = (1-\theta) A K_1^0 K_2^{-\theta} - \lambda$$

و یا

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\theta}{1-\theta}$$

و با جایگزینی در معادله (۱۰) رشد مصرف به صورت زیر خواهد بود.

$$(12) \quad \gamma_c = \frac{1}{\delta} [A\theta^0(1-\theta)^{1-\theta} - \lambda - \beta]$$

و این دقیقاً همان قاعده مشهور رمزی است (قاعده کیتز-رمزی) و بدین مفهوم است که رفاه (مصرف) افزایش، ثابت و یا کاهش می یابد در صورتی که خالص بهره‌وری نهائی سرمایه (در این مورد سرمایه انسانی و یا فیزیکی) به ترتیب از نرخ رجحان مصرف پیشی گیرد، برابر یا کمتر باشد. این قاعده بسیار اساسی و دربرگیرنده البته به سهولت قابل استنباط است و چون هر چه بهره‌وری سرمایه نسبت به رجحان زمانی (نرخ تنزیل) بیشتر باشد با صرفه‌تر است، که سطح مصرف کنونی کاهش یابد تا بتوان از سطح مصرف بیشتری در آینده برخوردار شد.

همانطوری که از معادله بدست آمده مشخص است، مقادیر کمتر β و λ به مفهوم رشد بیشتر اقتصادی در طولانی مدت خواهد بود. یعنی هر چه آحاد جامعه صبورتر، کم مصرف‌تر، صرفه‌جو تر و به برابری بین نسلی معتقد، باشند شاهد رشد بیشتر اقتصادی خواهیم بود.^۱

از $\frac{K_1}{K_2} = \frac{\theta}{1-\theta}$ نتیجه می شود که γK_1 برابر γK_2 است و از

$$\dot{K}_2 = A K_1^0 K_2^{1-\theta} - C - \lambda K_2$$

خواهیم داشت:

$$\frac{\dot{K}_2}{K_2} + \lambda = A \left(\frac{\theta}{1-\theta} \right)^0 - \frac{C}{K_2}$$

چون $\frac{\dot{K}_2}{K_2}$ در وضعیت پایا ثابت است بنابراین سمت چپ معادله زیر مقداری است ثابت.

$$\frac{\dot{K}_2}{K_2} + \lambda = A \left(\frac{\theta}{1-\theta} \right)^0 - \frac{C}{K_2}$$

اگر از دو طرف لگاریتم و مشتق زمانی بگیریم خواهیم داشت:

$$\gamma_c = \gamma_k$$

۱- از نظر توریک β و δ از عوامل تعیین کننده نرخ بهره واقعی لد.

و قبلاً داشتیم $\gamma_{K_2} = \gamma_{K_1}$ بنابراین

$$(13) \quad \gamma_c = \gamma_{K_1} = \gamma_{K_2}$$

بنابر این کلیه متغیرها با نرخ ثابتی رشد خواهند یافت و رشد اقتصادی به صورت زیر می باشد.

$$(14) \quad Q_t = Q_0 \exp\left[\frac{1}{\delta} (A \theta^\theta (1-\theta)^{1-\theta} - \beta - \lambda) t\right]$$

$$(15) \quad C_t = C_0 \exp(\gamma_c t)$$

پاداش سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی در وضعیتی که مقادیر K_1 و K_2 به ارزش های وضعیت پایا برسند برابر خواهد بود با:

$$F_{K_1}^* = F_{K_2}^* = r^*$$

$$r^* = (1-\theta)A \left(\frac{K_1}{K_2}\right)^\theta - \lambda = \theta A \left(\frac{K_1}{K_2}\right)^{\theta-1} - \lambda$$

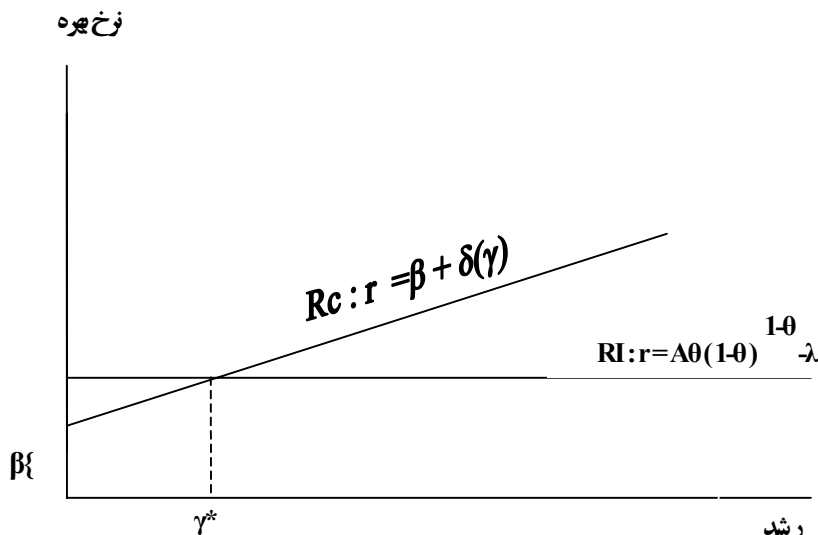
$$r^* = A \theta^\theta (1-\theta)^{\theta-1} - \lambda$$

و با توجه به معادله (۱۰)

$$(16) \quad r^* = \gamma \delta + \beta$$

در حقیقت سمت چپ معادله فوق بازده نسبت به سرمایه گذاری^(۱) (RI که ناشی از (MPK_1) و (MPK_2) است و سمت

راست معادله بازده به مصرف^۱ RC است.



نمودار شماره (۱) - نرخ رشد وضعیت پایا در مدل پایه

RC = Return to Consumption, RI = Return to Investment

بازده نسبت به سرمایه گذاری در وضعیت پایا در حقیقت همان نرخ بهره وضعیت پایا است.

۱-۴- دینامیزم انتقال

ما در این مدل ساده با دو نوع رشد مواجه هستیم. ابتدا رشد پایا زمانی که اقتصاد به وضعیت مطلوب همگرا می شود و لذا متغیرهای عمده اقتصاد نهایتاً با رشدی ثابت تحول می یابند. و آن زمانی است که نسبت سرمایه ها برابر با نسبت سهم هایشان در تولید باشد یعنی $\frac{K_1^*}{K_2^*} = \frac{\theta}{1-\theta}$ این نرخ رشد پایا برابر است با:

$$\gamma^* = \frac{1}{\delta} [A \theta^\theta (1-\theta)^{1-\theta} - \beta - \lambda]$$

دومین رشد، انتقال از وضع موجود اقتصاد به وضعیت پایا است که از معادلات انتقال که در پائین توضیح داده می شود شکل می گیرد. با توجه به فرض اساسی که اقتصاد مواجهه با کمبود نسبی سرمایه انسانی است ($\frac{K_{1,0}}{K_{2,0}} > \frac{\theta}{1-\theta}$) در این صورت از اهداف دولت کاهش این نسبت می باشد. از آنجائی که کاهش K_1 منطقی بنظر نمی آید لذا علاوه بر افزایش K_2 برقراری محدودیت نلبرابری $I_{K_1} \geq 0$ لازمست. (یعنی افزایش نسبی K_2 نسبت به K_1) با توجه به بررسی که قبلاً اشاره شد نتایج زیر استنتاج می شود:

$$\gamma_c = 1/\delta [A(1-\theta)(\frac{K_1}{K_2})^\theta - \lambda - \beta]$$

$$\dot{K}_2 = AK_1^\theta K_2^{1-\theta} - \lambda K_2 - C$$

$$\frac{\dot{K}_1}{K_1} = -\lambda$$

بیان انتقال در فضای C/K_1 و K_1/K_2 به شرح زیر می باشد:^۱

$$(17) \quad \alpha = \frac{K_1}{K_2}$$

$$(18) \quad \chi = \frac{C}{K_1}$$

$$\gamma_\alpha = \frac{\dot{\alpha}}{\alpha} = \frac{\dot{K}_1}{K_1} - \frac{\dot{K}_2}{K_2} = -\lambda - (AK_1^\theta K_2^{-\theta} - \lambda - \frac{C}{K_2})$$

۱- انتخاب این فضا به دلیل نوع متغیرهاست. C متغیر کنترل، K_1 و K_2 متغیر وضعیت، از آنجائی که در وضعیت مورد نظر شرایط انتقال تحول در K_2 می باشد. لذا با توجه به فضای دو بعدی و داشتن سه

متغیر نیاز به نسبت های $\frac{C}{K_1}$ و $\frac{K_1}{K_2}$ می باشد.

$$\gamma = -\lambda - A \alpha^\theta + \lambda + \frac{C}{K_1} \cdot \frac{K_1}{K_2}$$

$$(19) \quad \gamma_\alpha = \alpha X - A \alpha^\theta$$

$$(20) \quad \dot{\gamma}_\alpha = \frac{\dot{C}}{C} - \frac{\dot{K}_1}{K_1} = \frac{1}{\delta} [A(1-\theta) \left(\frac{K_1}{K_2} \right)^\theta - \beta - \lambda] + \lambda$$

$$= \frac{1}{\delta} [A(1-\theta) \alpha^\theta - \beta - \lambda] + \lambda$$

$$= \frac{1}{\delta} [A(1-\theta) \alpha^\theta - \beta] + \frac{\lambda}{\delta} (\delta - 1)$$

$$(21) \quad \dot{\alpha} = 0 \Rightarrow X = A \alpha^{\theta-1}$$

$$(22) \quad \dot{X} = 0 \Rightarrow \alpha = \left[\frac{\beta + \lambda + (1-\delta)}{A(1-\theta)} \right]^{1/\theta} = \bar{\alpha}$$

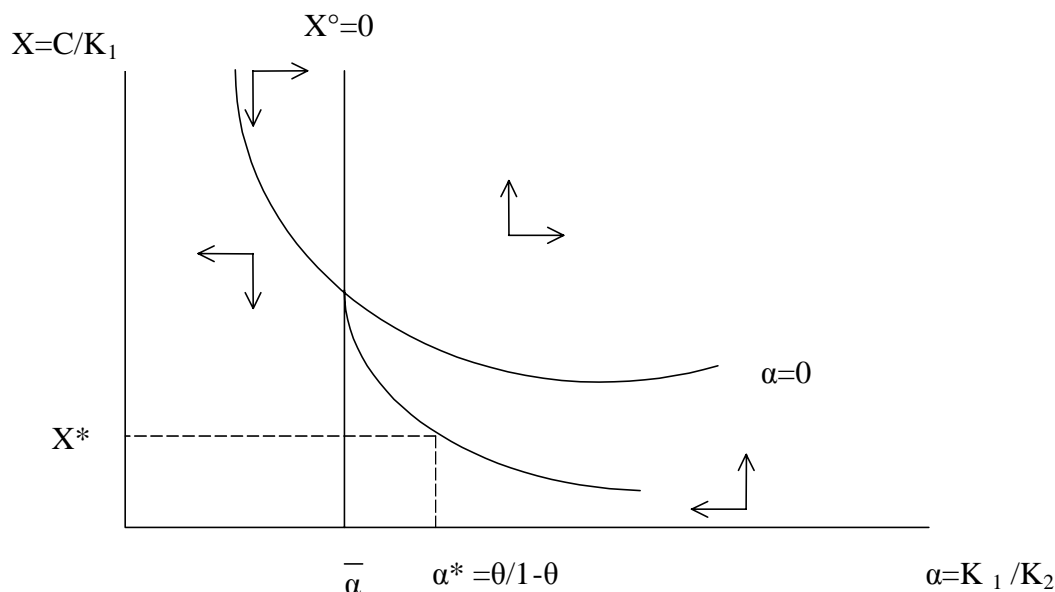
با توجه به معادلات (۲۱) و (۲۲) نمودار مرحله (فاز) در فضای α و X در پائین به تصویر کشیده شده است.

زمانی که $\frac{K_1}{K_2} > \frac{\theta}{1-\theta}$ است اقتصاد در طول مسیر زینی بسوی هدف λ^* حرکت می کند در این انتقال

بطور یکنوا افزایش در حالی که $\frac{K_1}{K_2}$ بطور یکنوا کاهش می یابد. زمانی که اقتصاد به هدف λ^* دسترسی پیدا نمود دیگر محدودیت $I_K \geq 0$ الزامی نیست و همانطوری که اثبات گردید متغیرهای K_1 و K_2 با نرخ ثابت

و مثبتی رشد خواهند یافت.

نمودار شماره (۲): مرحله (فاز)



در جریان وضعیت انتقالی اگر تنها بر سرمایه گذاری در سرمایه انسانی متمرکز شویم در آن صورت نمودار شماره (۳) نرخ رشد انتقالی در هر وضعیت از K_2 را به تصویر کشیده است. نمودار شماره (۴) رشد ثابت در دوران پایا را بیان می‌دارد.

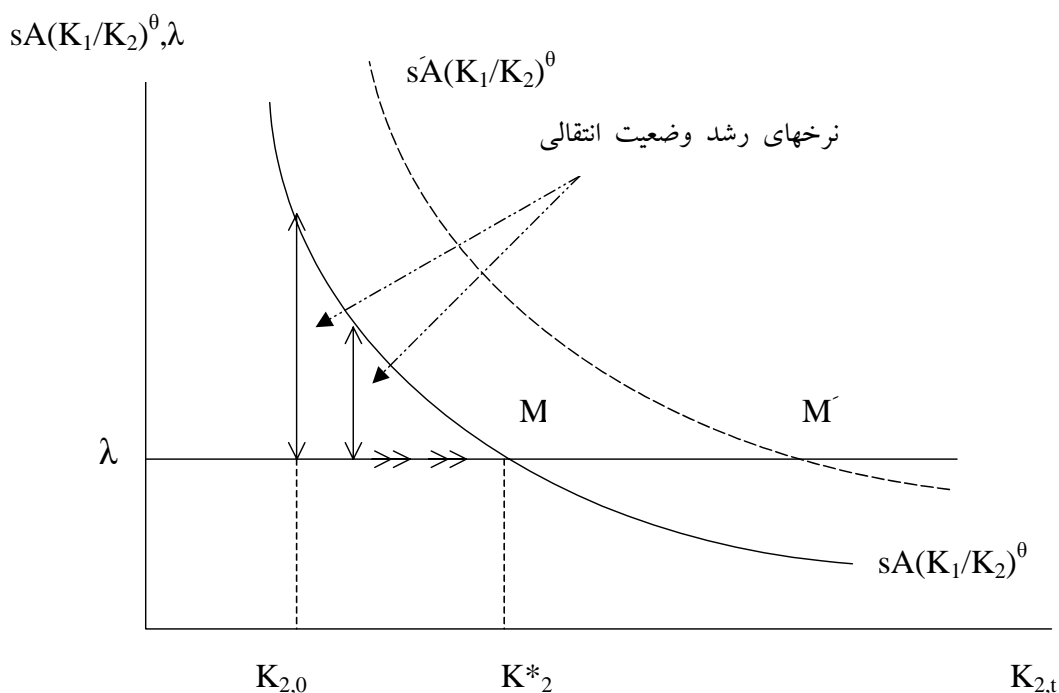
$$(23) \quad I = s A K_1^\theta K_2^{1-\theta} - \lambda K_1 - \lambda K_2$$

$$I = \dot{K}_1 + \dot{K}_2$$

$$(24) \quad \frac{\dot{K}_1}{K_1} = -\lambda$$

$$-\lambda K_1 + \dot{K}_2 = s A K_1^\theta K_2^{1-\theta} - \lambda K_1 - \lambda K_2$$

$$(25) \quad \frac{\dot{K}_2}{K_2} = s A K_1^\theta K_2^{-\theta} - \lambda$$



نمودار شماره (۳): افزایش نرخ پس انداز و نرخ رشد وضعیت انتقالی

که منجر به افزایش سرمایه انسانی خواهد شد. منتهی این افزایش غیر دائمی است، و رشد سرمایه انسانی در طول زمان کاهش می‌یابد تا به صفر برسد نقطه M یا (M') [در نمودار (۳)].

در اینجا از تأثیر بی‌توازی بر رشد اثری نمی‌ماند و اقتصاد با رشد ثابت پایا تکامل می‌یابد. تکرار افزایش نرخ پس‌انداز فرایند رشد را هموار می‌سازد؛ برای نرخ پس‌انداز حد و یا اندازه مطلوب برای هر جامعه‌ای وجود دارد در نتیجه افزایش نرخ پس‌انداز محدود است و نمی‌توان تأثیر مداوم انتظار داشت (مگر اینکه موجبات تحولات تکنولوژیکی و یا جمعیتی بوجود آورد).
شده باشد در این صورت مدل مورد نظر ما پیش‌بینی رشد مداوم را ارائه می‌دهد

و با برقراری شرایط مرتبه اول و لحاظ شروط ترانسورسالیته رشد مصرف به صورت زیر می شود:

$$(27) \quad \gamma_c = \frac{1}{\delta} \left[(1-\theta) A \left(\frac{K_1}{K_2} \right)^\theta - \lambda - \beta \right]$$

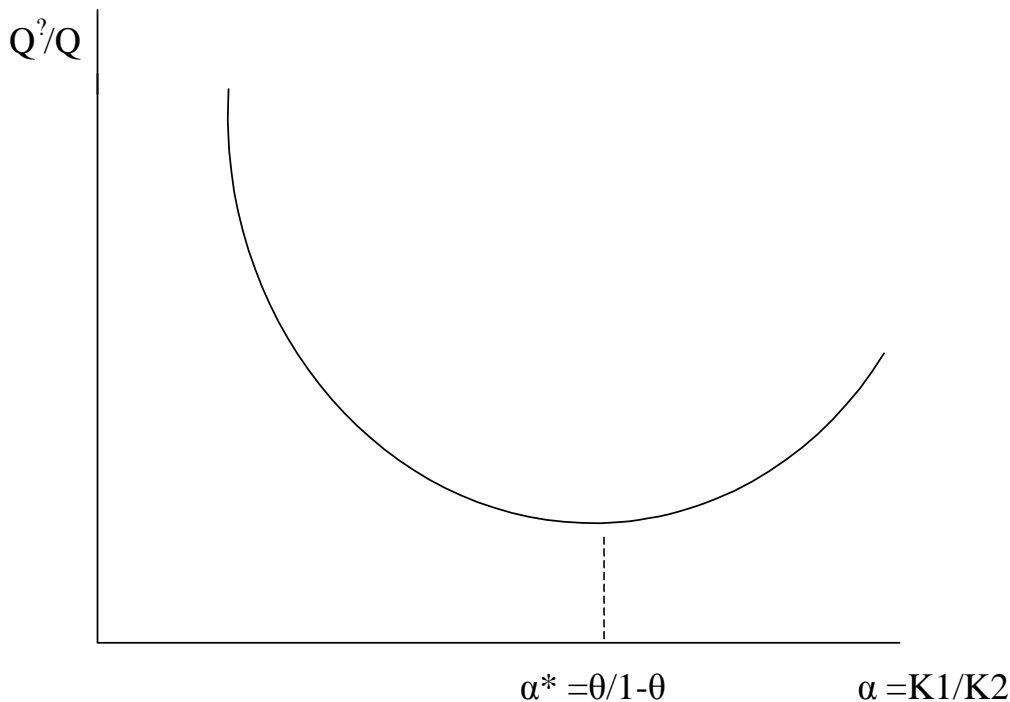
که با مقداری محاسبات ریاضی می توان به معادلات انتقالی برای متغیرها دسترسی پیدا نمود و مسیرهای K_1 ، C و K_2 را تعیین کرد.

از آنجائی که نرخ بلزده سرمایه انسانی بیش از نرخ بلزده سرمایه فیزیکی است برنامه ریز تلاش در تخصیص

بیشتر منابع در سرمایه گذاری بخش های مختلفه آموزش و علوم خواهد نمود و این عمل تارسیدن نسبت $\frac{K_1}{K_2}$ به ارزش ایدهال $\left(\frac{\theta}{1-\theta} \right)$ ادامه خواهد یافت. در این موقع بهره وری نهایی سرمایه انسانی و بهره وری نهایی سرمایه فیزیکی یکسان خواهد شد و دیگر محدودیتی از جانب $I_{K_1} > 0$ نخواهد بود. از این پس هر دو سرمایه با نرخ بهینه یکسان γ^* رشد خواهد نمود.

حرکت در وضعیت انتقالی و همگرا شدن به وضعیت پایا، که با نرخ یکنوای کاهشی صورت می پذیرد،

نسبت $\frac{K_1}{K_2}$ رو به کاهش خواهد گذاشت. در طول این مدت نیز شاهد کاهش یکنوای بهره وری نهایی سرمایه انسانی و لذا نرخ بلزده سرمایه گذاری و نهایتاً کاهش در γ_c هستیم. از منظر دیگر نرخ رشد محصول γ_Q با نسب $\frac{K_1}{K_2}$ تازمانی که این نسبت متفاوت با ارزش وضعیت پایای آنست رابطه مستقیم دارد. هر چه این بی توازن عمیق تر باشد امکان دستیابی به نرخ رشد انتقالی بالاتر هموارتر است. نمودار شماره (۵) زیر رابطه میان γ_Q و $\frac{K_1}{K_2}$ را به تصویر کشیده است.



نمودار شماره (۵): تأثیر بی توازن

نرخ رشد محصول به نسبت میان دو ذخیره سرمایه بستگی دارد.

$$\text{در هر طرف } \left(\frac{K_1}{K_2}\right)^* = \frac{\theta}{1-\theta} \text{ رشد محصول بطور مستقیم با توجه به فاصله میان } \frac{K_1}{K_2} \text{ (} \left(\frac{K_1}{K_2}\right)^* \text{) رشد می یابد.}$$

بالحاظ هزینه تعدیل برای اثبات سرمایه و با این فرض که هزینه‌های تعدیل برای سرمایه انسانی بیش از سرمایه فیزیکی است در آن صورت فرایند آموزش نمی تواند بدون کاهش قابل ملاحظه در نرخ بازده سرمایه گذاری رشد شتابان بخود بگیرد. با توجه به این موضوع وفور نسبی K_2 منجر به سرمایه گذاری هنگفت در K_1 و در نتیجه رشد بالای محصول خواهد بود. در مقابل وفور سرمایه فیزیکی نتیجه نسبی کمتری بر سرمایه گذاری در K_2 و در نتیجه بر رشد محصول خواهد داشت. مطلب فوق دقیقاً تأثیر بی توازی با هزینه‌های تعدیل را توضیح می دهد.

با فرض هزینه تعدیل بیشتر برای تغییر سرمایه انسانی تا تغییر سرمایه فیزیکی حساسیت رشد به نسبت K_1 در K_2 محدوده‌ای که $\left(\frac{K_1}{K_2}\right)^* < \frac{K_1}{K_2}$ برقرار است بیشتر است تا موردی که $\left(\frac{K_1}{K_2}\right)^* > \frac{K_1}{K_2}$ پا برجا است. این نکته نیز قلیل ذکر است که با وجود هزینه‌های تعدیل سرمایه گذاری در هر دو نوع سرمایه گذاری بوقوع خواهد پیوست البته در صورتی که $\frac{K_1}{K_2}$ از ارزش پایایش فاصله داشته باشد.

۱-۶- پیوست ۱

تعمیم مدل پایه ۱

تعمیم مدل پایه ۱ بالحاظ نمودن رشد برونزای جمعیت و بیان متغیرها به صورت سرانه به شرح زیر است:

$$(1) \quad Q = AK_1^\theta K_2^{1-\theta}$$

$$Q = \text{محصول}$$

$$q = \frac{Q}{L} = \text{محصول یا درآمد سرانه}$$

$$L = \text{نیروی کار}$$

$$C_t = \frac{C_t}{L_t} = \text{مصرف سرانه}$$

$$L_0 = 1$$

با توجه به اینکه تابع تولید دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس است خواهیم داشت:

$$(2) \quad q = Ak_1^\theta k_2^{1-\theta}$$

$$(3) \quad W_0 = \int_0^{\infty} \exp(-\beta t) \frac{c_t^{1-\delta}}{1-\delta} dt$$

$$W_0 = L_0 f \int_0^{\infty} \exp(-\beta + \eta) t \frac{c_t^{1-\delta}}{1-\delta} dt$$

$$W_0 = f \int_0^{\infty} \exp(-\beta + \eta) t \frac{c_t^{1-\delta}}{1-\delta} dt$$

$$(4) \quad \dot{k}_1 = i_k - \eta k_1 - \lambda k_1$$

$$(5) \quad \dot{k}_2 = i_k - \eta k_2 - \lambda k_2$$

هامیلتونی فعلی به صورت زیر می باشد:

$$(6) \quad H(\quad) = \exp(\eta - \beta) t \frac{c_t^{1-\delta} - 1}{1-\delta} + \mu (i_k - \eta k_2 - \lambda k_2) +$$

$$V(Ak_1^\theta k_2^{1-\theta} - c - i_k - \lambda k_1 - \eta k_1)$$

$$(7) \quad H_c \Rightarrow \exp(\eta - \beta) t c^{-\delta} - V = 0$$

$$(8) \quad H_k \Rightarrow V(\theta Ak_1^{\theta-1} k_2^{1-\theta} - \lambda - \eta) = -\dot{V}$$

$$(9) \quad H \Rightarrow V(1-\theta) Ak_1^\theta k_2^{-\theta} - (\eta + \lambda)\mu = -\dot{\mu}$$

$$-\beta + \eta - \delta \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{V}}{V}$$

$$\theta Ak_1^{\theta-1} k_2^{1-\theta} - \lambda - \eta = \beta - \eta + \delta \frac{\dot{c}}{c}$$

همچنین وفور نسبی سرمایه انسانی نسبت به سرمایه فیزیکی موجبات تحولات اقتصادی و رشد و رفاه بیشتر اقتصادی را

فراهم خواهد داشت. با توجه به شرایط برابری بازده‌های سرمایه‌گذاری همانطوری که قبلاً استخراج گردید خواهیم داشت:

$$(11) \quad \frac{K_2}{K_1} > \frac{1-\theta}{\theta}$$

$$(12) \quad \gamma_c = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\delta} [A \theta^\theta (1-\theta)^{1-\theta} - \lambda - \beta]$$

از آنجائی که متغیرها به صورت سرانه هستند رشد مصرف کل و محصول کل به شرح زیر خواهد بود.

این نتایج مشمول «اثر مقیاس» (Scale effect) می‌باشند.

$$(13) \quad \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{c}}{c} + \eta$$

$$\gamma_C = \frac{\dot{C}}{C} = \gamma_c + \eta$$

$$(14) \quad = C_0 \exp(\gamma_C + \eta) t$$

$$(15) \quad \gamma_Q = \frac{\dot{Q}}{Q} = \gamma_q + \eta$$

$$= C_0 \exp(\gamma_q + \eta) t$$

مراحل بعدی پژوهش

- کالیبره کردن مدل پایه ۱

- مدل پایه ۲ (لوکاس)

آزمون الگوی لوکاس در اقتصاد ایران

۲-۱- چکیده

با توجه به مطالعات مربوط به کشورهای صنعتی و کشورهای تازه صنعتی شده و نیز مطالعات اخیر انجام شده براساس الگوی های رشد درونزا خاصاً آنهائی که تاکید ویژه ای بر نقش نیروی کار و بهره وری آنها در فرآیند تولید دارند، شواهدی دال بر وجود اثر قوی سرمایه گذاری نیروی انسانی (تراکم سرمایه انسانی) بر رشد اقتصادی دیده می شود. عمده مطالعات انجام شده برای تعیین اثر آموزش نیروی انسانی بر رشد اقتصادی تاکنون براساس الگوهای رشد نو کلاسیک بوده است.

در این تحقیق به آزمون الگوی رشد درونزای لوکاس (۱۹۷۸) پرداخته شده است تا چگونگی نقش و ارتباط سرمایه انسانی (آموزش و مهارت نیروی کار) در تابع تولید مشخص شود. به همین منظور در ابتدا به مطالعات انجام شده پرداخته و سپس براساس مدل لوکاس، که در آن عواملی چون نیروی کار شاغل و سطح آموزش (متوسط سطح آموزش و مهارت نیروی کار) و سرمایه فیزیکی به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته می شوند، به ارتباط میان سرمایه انسانی و رشد اقتصادی پردازیم.

در این پژوهش یک تابع تولید براساس سهم عوامل مختلف تولید در دوره زمانی ۱۳۷۱-۱۳۴۵ تصریح میشود و کشش های هر یک از متغیرهای مستقل رانسبت به تولید ناخالص با روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد می گردند. براساس الگوی برآورد شده، تولید ناخالص داخلی نسبت به نیروی کار شاغل دارای سطح تحصیلات و آموزش دیده تأثیر گذار است. به طوری که یک درصد افزایش در تعداد نیروی کار آموزش دیده موجب ۰/۶۱۸ درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی می گردد. همچنین یک درصد افزایش در سرمایه فیزیکی باعث ۰/۳۸۲ درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی می شود.

نتایج برآورد شده فوق نشان می دهد که سرمایه انسانی (انباشت سرمایه انسانی) یکی از عوامل اصلی رشد و توسعه می باشد و برای رسیدن به رشد اقتصادی مطلوب، همراه با سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی (آموزش نیروی انسانی) لازم و ضروری است، که از این طریق می توان با بالا بردن مهارت ها و آموزش نیروی کار شاغل و نیز کل افراد جامعه به رشد اقتصادی بیشتری دست یافت. همچنین مطالعه تاکید بر الگوی رشد درونزای لوکاس در اقتصاد ایران دارد.

۲-۲- مقدمه

اکثر کشورهای تازه صنعتی شده رشد بالای اقتصادی خود را مدیون افزایش سطح آموزش نیروی انسانی و مهارت نیروی کار می دانند و تمام کشورهای در حال توسعه سعی دارند با افزایش و انباشت سرمایه انسانی از طریق افزایش سرمایه گذاری های آموزش نیروی انسانی رشد اقتصادی خود را تسریع نمایند. با آموزش نیروی کار مهارت ها و قابلیت های نیروی کار توسعه خواهد یافت

و سرمایه‌گذاری‌های آموزشی مهارت و قدرت تولید نیروی کار را ارتقاء داده و باعث افزایش بهره‌وری عوامل نیروی کار گردد. این نشان می‌دهد که امروزه سرمایه‌انسانی نقش مؤثری در رشد اقتصادی دارد. تاکنون در کشورهای زیادی اثر آموزش بر رشد با استفاده از الگوی نو کلاسیک و تابع کاپ-داگلاس آزمون شده است، در حالی که اکثر این تحقیقات آموزش و اثر آن را به صورت برونزا بر روی تولید ملی بررسی کرده‌اند. اما این مقاله سعی دارد تا با استفاده از الگوی لوکاس نقش آموزش و سرمایه‌انسانی را در رشد اقتصادی در دوره ۱۳۴۵-۱۳۷۱ در اقتصاد ایران نشان دهد.

این مطالعه، ابتدا به اهمیت و ضرورت آموزش و سرمایه‌گذاری روی آموزش نیروی انسانی می‌پردازد، سپس مروری بر مطالعات انجام شده پیرامون مدل‌های رشد اقتصادی دارد که حاوی مطالعات انجام گرفته در ایران و کشورهای دیگر است. قسمت سوم به برآورد مدل و تحلیل داده‌های کشور در این خصوص اختصاص دارد. سپس در بخش پایانی نتایج الگوی برآورد شده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و پیشنهادات لازم ارائه می‌گردد.

۲-۳- اهمیت و ضرورت آموزش و سرمایه‌گذاری انسانی

آموزش بسیار فراتر از یک فعالیت مصرفی است، به این مفهوم که رفتن به مدارس فقط به منظور ارضاء و یا کسب مطلوبیت شخص نیست. بلکه برعکس، هزینه‌های شخصی و عمومی تحصیلات به منظور کسب ذخائر مولد که در انسان نهفته است، صرف شود و این ذخائر مولد در آینده مولد خدمات جدید خواهند بود. این خدمات، در آینده به شکل درآمد و توانایی برای خلق خدمات مختلف و ارضاء نیازهای مصرفی، ظهور می‌یابد. تحصیلات مدرسه به عنوان سرمایه‌گذاری به پس‌انداز طبقه کم درآمد می‌افزاید. ولی در حسابهای اقتصادی مربوط به درآمد ملی، این رقم سرمایه‌گذاری به چشم نمی‌خورد. زیرا در حساب‌های درآمد ملی پس‌اندازهای اعلام شده فقط تشکیل سرمایه فیزیکی را شامل می‌شود (شولتر، متوسلی، ۱۳۷۰).

از طرفی منابع طبیعی، سرمایه فیزیکی و کار غیر تخصصی در توسعه یک اقتصاد مولد، کافی نیست. سازماندهی وسیعی از توسعه سرمایه‌انسانی برای پویا ساختن رشد اقتصادی لازم است و بدون آن، دورنمای اقتصادی چندان روشن نخواهد بود. اثر سواد آموزی در مدرنیزه کردن اولیه اقتصاد و نقش آموزش و پرورش در پیشرفت اقتصادی تأکید شده است. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهند که افزایش نرخ ثبت نام در مدارس ابتدایی و دبیرستان اثر قابل توجهی بر روی نرخ رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه و تازه صنعتی شده دارند. همچنین بسیاری از تحقیقات اثرات آموزش عالی و تحقیقات دانشگاهی را بر روی رشد و نیز اثر نیروی کار متخصص و تحصیل کرده دانشگاهی را بر روی رشد و تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهند.

۲-۴- مروری بر مطالعات انجام شده

از قدیمی‌ترین مطالعات انجام شده در مورد آموزش می‌توان به مطالعات شولتر، دنیسون، گریلیز و جورگسون در قالب تابع تولید کاپ-داگلاس و الگوی نو کلاسیک اشاره کرد.

شولتر در قالب نظریه سرمایه انسانی به این نکته تاکید دارد که نقش بهبود کیفیت نیروی کار که از طریق سرمایه گذاری در سرمایه انسانی حاصل می شود، به عنوان یکی از عوامل تعیین کننده رشد در تحلیل هاستی عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی، فراموش شده است (عمادزاده دیگران، ۱۳۷۹). از طرفی ساخارو پولوس معتقد است که مباحث مربوط به نقش آموزش در رشد، با کلر سولو آغاز می گردد. هر چند او سهم آموزش و پرورش در رشد را اندازه نگرفت، اما به لحاظ اینکه کاروی مباحثی را در مورد علل واقعی تغییر بهره وری و رشد برانگیخت و موجب شد تا دیگران از آموزش به عنوان یک متغیر در تبیین تولید استفاده کنند، برجسته است و نقطه آغازی در این زمینه به شمار می رود.

تحقیقات انجام شده در مورد نقش آموزش و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی با استفاده از تابع تولید غالباً به دو گروه تقسیم می شوند گروهی که با استفاده از توابع کاب-داگلاس و الگوی نو کلاسیک اثر آموزش و سرمایه انسانی را بر روی رشد بررسی کرده اند و سهم آن را مشخص نموده اند، و گروهی نو ظهور که با استفاده از همان توابع تولید کلاسیک اثر آموزش و سرمایه انسانی را به صورت درونزا در الگو و بررسی نموده اند. اما بنابر نوع توصیف این متغیر و اندازه گیری آن، محققان نتایج متفاوتی از اهمیت و ارزش آن بدست آورده اند و نتایج بدست آمده تا حد زیادی به روش مورد استفاده آنان بستگی دارد.

شولتر مخارج تخصیص یافته به آموزش را به عنوان متغیر سرمایه انسانی یا کیفیت نیروی کار در نظر گرفته و آن را در تابع تولید بکار گرفته است. وی این متغیر را با جمع بستن هزینه های مصرف شده برای آموزش در گذشته و تعدیل آن نسبت به بعضی از عوامل، از جمله طول سالهای تحصیل برآورد نموده است.

گریلیز برای اولین بار، آموزش را به عنوان یک متغیر در تابع تولید وارد کرد و نتیجه گرفت که یک متغیر اثر گذار است. دنیسون نیز آموزش را به صورت تعداد سالهای تحصیل نیروی کار در نظر گرفت و نرخ هایی برای آن بدست آورد و تاثیر آن را بر رشد سرمایه، نیروی کار و بررسی نمود. نتایج این محققین نشان می دهد که گسترش آموزش تاثیر مهمی بر تولید دارد. پترچین در بررسی خود، سهم آموزش در رشد کیفیت نیروی کار را بررسی کرده است، همچنین جیمز دیمو اثر نقش سرمایه انسانی را در رشد اقتصادی ژاپن بررسی کرده است. نتایج وی نشان می دهد که مخارج صرف شده در آموزش و متوسط سالهای تحصیل نیروی کار، به عنوان دو شاخص سرمایه انسانی، تاثیر مثبت و معنی دار بر رشد اقتصادی ژاپن داشته است.

گروه دوم گروهی هستند که نقش سرمایه انسانی در رشد اقتصادی را با استفاده از الگوهای رشد درونزا بررسی کرده اند. این گروه چهار نقش برای سرمایه انسانی طرح می کنند. نخست، آن را عموماً به عنوان یک عامل جداگانه تولید در نظر می گیرند. در آثار منکیو، لامروویل (۱۹۹۲) این نقش به صورت الگوی نو کلاسیک بررسی شده است. دوم، سرمایه انسانی منبع و منشأ فعالیت های نوآورانه و در نتیجه نهاده مهمی در پی ریزی دانش پایه است، نوشته های رومر (۱۹۸۶)، نلسون و ورس پلگن از این دسته هستند. سوم، اندوخته یا ذخیره بیشتر سرمایه انسانی، امکان جذب اندیشه های کشف شده در جاهای دیگر را برای کشور، آسانتر و در نتیجه بهره برداری از توان بالقوه کشورها امکان پذیر می سازد آثار نلسون و فلیس و استرلین و آبرمولینز در این راستا است، به این معنا که سرمایه انسانی یا دانش نیروی کار ممکن است بهره وری همکاران وی را نیز افزایش دهد. (برگستروم، حیاتی، ۱۳۷۸).

مطالعات انجام شده که رشد بین کشورها را مقایسه کرده اند، سرمایه انسانی قدرت توضیحی معناداری داشته است. در این پژوهش های نسبتاً اولیه، نرخ ثبت نام در مقاطع آموزش (متغیر جریانی) به عنوان نماگر انباشت سرمایه انسانی مورد استفاده قرار گرفته است. ولف و گیتلمن از نرخ دستیابی آموزش جمعیت ۲۵ ساله و بالاتر در مقاطع ابتدایی و متوسطه و آموزش عالی به عنوان شاخص سرمایه انسانی و متغیر مستقل استفاده کرده اند. نتیجه اصلی آنها این است که به رغم آن که نرخ دستیابی به مدرک یا به یلانی موفقیت آموزش طور منطقی نماگر بهتری برای آموزش به عنوان یک نهاد تولید می باشد، نرخ نام نویسی تقریباً "عامل توضیح دهنده قوی تری برای رشد درآمد سرانه است. نتیجه دیگر آن که نرخهای بالا یا فزاینده نام نویسی شاید خود نتیجه رشد و نه یکی از عوامل تعیین کننده آن باشد. همچنین آنان بیان می کنند که اکتساب یا موفقیت آموزش اثر زیاد و معناداری بر سرمایه گذاری در زمینه سرمایه های انسانی دارد.

بارو (۱۹۹۲) از میانگین سال های تحصیل افراد ۲۵ ساله و بالاتر به عنوان متغیر مستقل و از نرخ رشد محصول ناخالص داخلی (GDP) به عنوان متغیر وابسته استفاده کرده است. مجموعه اطلاعات مورد استفاده او در برگیرنده ۷۳ کشور طی یک دوره پنجساله می باشد. وی نتیجه به تأثیر مستقل و قوی میزان تحصیل بر رشد می رسد، به طوری که ۵۰ درصد افزایش میزان سالهای تحصیل یک درصد نرخ رشد را در سال افزایش می دهد. همچنین وی در سال ۱۹۹۱ در یک بررسی بین ۹۸ کشور در دوره ۱۹۸۵-۱۹۶۰ به رابطه مثبت بین نرخ رشد سرانه تولید ناخالص داخلی و نرخ نام نویسی در مدارس به عنوان جایگزین عامل سرمایه انسانی می رسد. و نتیجه می گیرد که کشورهای با سرمایه انسانی بالا و نرخ باروری کمتر دارای نرخ های بالای سرمایه گذاری فیزیکی نسبت به تولید ناخالص داخلی هستند.

۲-۵- پیشینه تابع تولید برای اندازه گیری اثر سرمایه انسانی در رشد اقتصادی

مطالعات انجام شده برای اندازه گیری اثر سرمایه انسانی در رشد غالباً بر اساس الگوی کاپ-داگلاس و بازده ثابت نسبت به مقیاس پایه گذاری شده است مطالعات قدیمی تر و برخی از مطالعات جدید که بر اساس نظریات نو کلاسیکها اثر سرمایه انسانی را بررسی می کنند، اغلب تابع کاپ-داگلاس زیر را مورد تحقق قرار می دادند:

$$Y = f(K, L, H) \quad (1)$$

که در آن K ، L و H به ترتیب، سرمایه فیزیکی، نیروی کار و موجودی سرمایه انسانی یا شاخص جایگزین سرمایه انسانی می باشند. البته بسته به نوع تحقیق و چگونگی اثر سرمایه انسانی و نگاه محقق شاخص جایگزین موجودی سرمایه انسانی (H) در هر الگو و مدل فرق می کند. برای مثال، شولتر، میزان سرمایه اختصاص یافته به آموزش را متغیر سرمایه انسانی یا کیفیت نیروی کار در نظر می گیرد و آن را در تابع تولید بکار برده است (عمادزاده و ...، ۱۳۷۹). بر اساس نظر شولتر، تابع تولید به شکل زیر است:

$$Y = f(K, L, rK_E) \quad H = rK_E \quad (2)$$

که در آن L, K و rK_E ، به ترتیب، سرمایه فیزیکی، نیروی کار و موجودی سرمایه آموزشی است. شولتر این موجودی را با جمع بستن هزینه های مصرف شده برای آموزش در گذشته و تعدیل آن نسبت به بعضی از عوامل، از جمله طول سالهای تحصیل برآورد نموده است. همچنین از پژوهش های جدیدتر، بررسی جیمز ریمو است که تابع زیر را معرفی می کند:

$$Y=f(K, L, HK) \quad (3)$$

که در آن Y, K, L و H به ترتیب، تولید ناخالص داخلی، سرمایه فیزیکی، نیروی کار و سرمایه انسانی می باشند و شاخص های سرمایه انسانی استفاده شده بر تابع تولید وی عبارتند از: DU متوسط سالهای تحصیل در سطوح عالی ضرب در تعداد شاغلان و HKA مجموع مخارج آموزش. وی از مخارج آموزش به عنوان معیار کیفیت آموزشی استفاده کرده است و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به صورت زیر تعریف شده است:

وی سپس با استفاده از الگوی شولتز و بیکر سرمایه انسانی را به مدل اضافه نموده است، ولی روش کلراو تقریباً "باروش
ارو، اوزاوا و رومر یکسان است (بیکر و بورمیستر، ۱۹۹۱). وی برای سرمایه نیروی انسانی یک سطح عمومی مهارت یا آموزش
تولید^۱ /

که h_a را در رابطه بالا متوسط سطح مهارت یا آموزش که به طور اخص h_a را اثر خارجی سرمایه انسانی بر تولید می‌نماید. حال اگر کل نیروی کار با مهارت h و درصد اختصاص زمان u به تولید، کل نیروی کار مؤثر برابر $N^e = u h N$ نشود، بنابراین تابع لوکاس به شکل زیر تبدیل می‌شود:

$$Y = AK(t)^\beta [u(t)h(t)N(t)]^{1-\beta} h_a(t)^\gamma \quad (13)$$

که A ، سطح تکنولوژی و ثابت فرض شده و $h_a(t)^\gamma$ اثر خارجی سرمایه نیروی انسانی است. اگر رابطه فوق به رابطه خطی تبدیل شود:

$$\ln Y = \ln A + \beta \ln K(t) + (1-\beta) \ln [u(t)h(t)N(t)] + \gamma \ln h_a \quad (14)$$

که چون نقش $\gamma \ln h_a$ و $\ln A$ یکسان است، بنابراین هر دو یک نقش داشته و به صورت $\ln A_1$ بیان می‌گردد. $\ln A_1 = \ln A + \gamma \ln h_a$ و تابع به صورت نوشته می‌شود:

$$\ln Y = \ln A_1 + \beta \ln K(t) + (1-\beta) \ln [u(t)h(t)N(t)] \quad (15)$$

که با فرض $h(t)N(t)$ به عنوان متوسط سرمایه انسانی H ، تابع به صورت تابع از $Y = A K^\alpha [u(t)H]^{1-\alpha}$ تبدیل می‌گردد و به فرم زیر تعریف می‌شود:

$$Y = A K^\alpha [u(t)H]^{1-\alpha} \quad (16)$$

با لگاریتم گرفتن از رابطه ۱۶، تابع به شکل خطی لگاریتمی تبدیل می‌شود:

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + (1-\alpha) \ln (u(t)H) \quad (17)$$

در این مقاله تابع (۱۷) تصریح شده و متوسط سرمایه انسانی (H) به صورت زیر برآورد می‌گردد. این روش با استفاده از تعریف لوکاس و معادلات (۱۱) و (۱۲) برای h_a بیان می‌شود. ابتدا چون تعریف لوکاس برای h_a یا h به صورت پیوسته است و در مورد نیروی کار نمی‌شود آن را به صورت پیوسته نوشت. بنابراین خود به خود تبدیل به تابع ناپیوسته می‌شود.

$$h_a = \frac{\sum_{i=0}^N h_i N_i}{\sum_{i=0}^N N_i} \quad (18)$$

در اینجا h تعداد سالهای تحصیل نیروی کار است، که در بخش برآورد متغیرها بیشتر توضیح داده می‌شود.

۵- تحلیل داده ها

۲-۶-۱ جامعه آماری

در مقاله حاضر سعی بر آن بوده است تا از اطلاعات یکنواخت استفاده شود اما به دلایل گوناگون و محدودیتهای موجود در تحقیق ناچار به استفاده از منابع گوناگون شدیم. در مطالعه فوق، جامعه آماری شامل تولید ناخالص داخلی، سرمایه فیزیکی، نیروی کار شاغل و شاخص سرمایه انسانی در دوره ۱۳۴۵-۱۳۷۱ است. داده های تولید ناخالص داخلی از مجموعه اطلاعات سری زمانی

حساب های ملی، پولی و مالی منتشر شده توسط سازمان برنامه و بودجه (۱۳۷۳) استخراج شده است. منبع مورد استفاده برای داده های سرمایه انسانی سرشماری های سالهای ۱۳۴۵، ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، مرکز آمار ایران و مطالعه طائی (۱۳۷۳) است. منبع مورد استفاده برای سرمایه فیزیکی مربوط به مطالعه قره باغیان و خسروی نژاد (۱۳۷۸) و همچنین سری زمانی شاغلان کل کشور از قره باغیان گرفته شده است. منبع مورد استفاده برای استخراج زمان تخصیص یافته به کلر با استفاده از تحقیق کلاتری و عرب ملزار (۱۳۷۱) اطاعات مربوط به سرشماری های فوق برآورد شده است که توضیح بیشتر در برآورد هر یک از متغیرها در زیر داده می شود.

۲-۶-۲- برآورد متغیرها

۲-۶-۲-۱ برآورد موجودی سرمایه کل اقتصاد

روش های متعددی برای برآورد این متغیر موجود بوده و مطالعات وسیعی نیز در این خصوص انجام شده است. در این مطالعه موجودی سرمایه کل اقتصاد از روش نهایی برآورد و محاسبه شده، که برگرفته از مطالعه قره باغیان و خسروی نژاد (۱۳۷۸) است.

در این روش، آمار سرمایه گذاری خالص در سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۵۶ از تابع نمایی برای برآورد موجودی سرمایه کل اقتصاد استفاده شده است. از داده های آماری سرمایه گذاری خالص در سالهای مذکور رابطه زیر برآورد می شود:

$$L(NI) = 4/307 + 0/174T \quad (19)$$

$$R^2 = 0/98 \quad F = 360/27 \quad D.W = 1/88$$

که در آن $L(NI)$ لگاریتم سرمایه گذاری خالص به قیمت سال ۱۳۶۱ و T متغیر روند است. ضریب متغیر روند نشاندهنده رشد سرمایه گذاری است که معادل $0/174$ می باشد. با محاسبه آنتی لگاریتم عرض از مبدأ برآورد شده، سرمایه گذاری در سال پایه (۱۳۳۸) معادل ۷۴/۲۲ میلیارد ریال خواهد شد. مقدار موجودی سرمایه در سال پایه نیز از تقسیم سرمایه گذاری در سال پایه بر میزان رشد سرمایه گذاری حاصل می شود. به این ترتیب، مقدار موجودی سرمایه در سال پایه معادل ۴۲۶/۵۵ میلیارد ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۶۱ می باشد. برای بدست آوردن موجودی سرمایه در سالهای بعد، از رابطه (۲۰) که در زیر آمده است، استفاده می شود:

$$k_{t+1} = k_t + NI_{t+1} \quad (20)$$

۲-۶-۲-۲ تعیین ظرفیت نیروی کار یا زمان تخصیص یافته به تولید (Z):

با استفاده از روش الگوی کلاتری و عرب ملزار، Z از طریق رابطه (۲۱) قابل محاسبه است:

$$N(t)C(t) + K(t) = AK(t)^\beta [u(t)h(t)N(t)]^{1-\beta} ha^\gamma \quad (21)$$

که به خاطر داشتن مهارت در شغل خود و کسب تجربه از دیگران می باشد و همچنین این متغیر برای افرادی که دارای تحصیلات غیر رسمی می باشند سه سال در نظر گرفته شده است.

به این ترتیب متوسط سطح تحصیل نیروی کار در سالهای سرشماری عمومی بدست آمده است و چون متغیر مذکور منحصر به سالهای سرشماری است، برای بدست آوردن یک سری زمانی از این متغیر، از روش تعمیم روند رشد متغیر از گذشته به آینده استفاده گردیده که و در آن فرض می شود متغیرهای مزبور در فاصله بین دو سرشماری مسیری خطی را طی می کنند. با این روش سری زمانی متوسط سالهای تحصیل نیروی کار بدست می آید. (لو کاس ۱۹۸۸):

$$h_a = \frac{\int_0^{\infty} h N(h) dh}{\int_0^{\infty} N(h) dh}, \quad 0 \leq h < \infty \quad (23)$$

شکل تابع فوق به صورت ناپیوسته زیر تبدیل می شود:

$$h_a = \frac{\sum_{i=1}^N h_i N_i}{\sum N_i} \quad \text{و} \quad 2 \leq h \leq 22 \quad (24)$$

در این مطالعه، h بین مقادیر دو و بیست و دو نوسان می کند چون فرض شده که متوسط سالهای تحصیل برای دکتر

۲۲ سال، کارشناسی ارشد ۱۹ سال و مدرک کارشناسی ۱۶ سال و فوق دیپلم ۱۴ سال است. (طایی، ۱۳۷۳)

۱- دلیل اینکه متوسط سطح تحصیل برای دوره دبستان شش سال فرض شده به این لحاظ است که در دوره قبل از سال ۱۳۵۳ دوره دبستان ۶ سال، و دوره دبیرستان هم ۶ سال بود. با استفاده از این متوسط سالهای تحصیل و گروههای فوق h_a در سالهای فوق بدست می آید و همان طور که گفته شد سری زمانی آن به صورت رابطه ۲۴ تشکیل می گردد

$$h_a = \frac{6 \times (L_6) + 9(L_9) + 12(L_{12}) + 14(L_{14}) + 16(L_{16}) + 19(L_{19}) + 22(L_{22})}{L_6 + L_9 + L_{12} + L_{14} + L_{16} + L_{19} + L_{22}} = N$$

$L_6, L_9, L_{12}, L_{14}, L_{16}, L_{19}, L_{22}$ به ترتیب اشاره به، نیروی کار دارای متوسط تحصیل ۶ سال، نیروی کار دارای مدرک سیکل، دیپلم، لیسانس، نیروی کار دارای مدرک کارشناسی ارشد و نیروی کار دارای مدرک دکتر دارند.

۲-۷- نتایج حاصل از برآورد الگو

الگوی اصلی لو کاس با فرض وجود اثرات خارجی سرمایه انسانی به صورت لگاریتمی خطی به شکل زیر تبدیل می

شود.

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln k + \beta \ln(Z h N) + \gamma \ln h a \quad (25)$$

بافرض، $0 \leq \alpha < 1$ ، $0 < \beta < 1$ ، $0 \leq \gamma < 1$ ، حال اگر $Z h N = H_L$ را در رابطه (25) جایگزین کنیم، می توان نتیجه گرفت::

$$\ln Y_t = \alpha_1 + \alpha_2 \ln K_t + \alpha_3 \ln H_{L,t} + \alpha_4 \ln h a_t + \mu_t \quad (26)$$

Y = متغیر وابسته تولید ناخالص داخلی α_1 تا α_4 = ضریب های متغیرها

K = سرمایه فیزیکی μ = جمله اخلاص

H_L = متوسط سرمایه انسانی Z = زمانی که صرف تولید می شود.

چون در الگوی اصلی لو کاس $\alpha_4 = \gamma$ بین صفر و یک قرار دارد، بنابراین ما در این جا α_4 را جز مقدار ثابت قرار می دهیم این بدان معناست که آموزش یا مهارت متوسط نیروی انسانی در اقتصاد ایران اثر خلرجی دارد و اثر آن در مقدار ثابت ظاهر می شود. در این صورت الگوی لو کاس تبدیل به الگوی اوزاوا خواهد شد که بارو و مارتین (1995) به نام الگوی اوزاوا - لو کاس ذکر کرده اند. این الگو به صورت زیر تبدیل قابل است:

$$\ln Y_t = \alpha_1 + \alpha_2 \ln K_t + \alpha_3 \ln H_{L,t} + \mu_t \quad (27)$$

بافرض $\alpha + \beta = 1$ $H = hN$ متوسط سرمایه نیروی انسانی، K سرمایه فیزیکی و Y تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت. برای برآورد الگوی فوق ابتدا، تابع کاپ - داگلاس در دوره 1371-1345 برآورد شده است:

$$\ln Y = \alpha_1 + \alpha_2 \ln k + \alpha_3 \ln(LF) \quad (28)$$

که در آن LF نیروی کار شاغل می باشد. هدف برآورد تابع اولیه تولید این است که سهم خاص هر یک از عوامل بدون اثر درونی آموزش بر الگو مشخص شود.

بنابر این، نتیجه حاصل از تخمین اولیه با استفاده از روش OLS به صورت زیر است و اعداد داخل پرانتز مقادیر آملره t مربوط به هر یک از ضرایب معادله را نشان می دهد::

$$\ln Y_t = 2/430 + 0/482 \ln K_t + 0/249 \ln(LF)_t \quad (30)$$

$$(1/30) \quad (4/39) \quad (0/87)$$

$$R^2 = 0/786 \quad \bar{R}^2 = 0/768 \quad D.W = 0/25 \quad F = 43/99$$

نتایج بالا نشان می دهد که ضریب نیروی انسانی شاغل معنی دار نمی باشد همچنین آماره دورین - واتسون پایین، (WD) یا نگر وجود خود همبستگی بین عوامل اخلاص است. برای رفع خود همبستگی رابطه (30) از طریق تکراری حداکثر درستمایی برآورد می شود:

$$\ln \hat{Y}_t = 2/889 + 0/310 \ln K_t + 0/383 \ln(LF)_t \quad (30)$$

$$(0/835) \quad (1/023) \quad (0/941)$$

$$R^2 = 0/955 \quad \bar{R}^2 = 0/949 \quad D.W = 1/043 \quad F = 163/67$$

همان طور که نتایج نشان می دهند مقدار آماره t برای هر یک از ضرایب کاهش داشته است، و اساساً "ضرایب علیرغم برخورداری از علامت مورد انتظار مثبت برای نیروی کار شاغل و سرمایه معنی دار نمی باشند. به عبارتی این دو عامل مهم تأثیری بر تولید نداشته اند. دلیل این امر را می توان پایین بودن کارایی در تولید دانست، که خود ناشی از عوامل مختلف چون کاستی های قانون بهره وری عوامل تولید است. بعلاوه کاهش بهره وری و کارایی نیروی کار باعث بلا

$$\hat{\ln Y} = 0.658 + 0.382 \ln K_t + 0.618 \ln(ZHA2LF)_t - 0.093 D_t \quad (33)$$

(0.382) (1/853) (6/289) (-3/356)

$$R^2 = 0.986 \quad \bar{R}^2 = 0.984 \quad D.W = 1.466 \quad F = 396/55$$

همان طور که نتایج نشان می دهند، ضرایب متغیرهای توضیحی از لحاظ آماری معنی دار مخالف صفر بوده و موافق انتظارات توریک می باشند. آماره دورین-واتسون به دلیل رفع مشکل خود همبستگی نسبتاً خوب است و \bar{R}^2 در حد بالایی قرار دارد که بیانگر قدرت بالای توضیح دهندگی رگرسیون است. ضریب D_t (متغیر مجازی جنگ) منفی بوده و نشان می دهد که جنگ بر تولید ناخالص داخلی اثر منفی داشته و باعث کاهش تولید ناخالص داخلی و رشد آن شده است. از طرف دیگر در این برآورد، مجموع ضرایب برآوردی عوامل سرمایه و نیروی کار از لحاظ آماری فرضیه مساوی یک را نشان می دهد که بدین ترتیب نشان دهنده بازه ثابت نسبت به مقیاس و منطبق بر نظریه الگوی لو کاس می باشد. ضریب عامل سرمایه برابر 0.382 و ضریب عامل نیروی کار همراه با اثر درونی آموزش برابر 0.618 می باشد. این نشان می دهد که یک درصد افزایش در عامل نیروی کار آموزش دیده باعث 0.618 درصد افزایش در تولید ناخالص است. از طرفی ضریب متغیر نیروی کار آموزش دیده نسبت به ضریب عامل سرمایه از اهمیت بیشتری برخوردار است. چون دارای مقدار عددی بزرگتری است. بنابر این از مقایسه ضریب نیروی کار آموزش دیده و سرمایه فیزیکی چنین استنباط می شود نشان می دهد که سهم عامل نیروی کار آموزش دیده در تولید ناخالص داخلی بیشتر بوده، که نشان دهنده اثر درونی آموزش بر تولید ناخالص داخلی و نیز تأییدی بر اثر درونی الگوی لو کاس در اقتصاد ایران است.

۸- نتیجه گیری

هدف اصلی این مطالعه آزمون الگوی لو کاس (با ملاحظه اثر درونی آموزش بر تولید) و نیز سهم نیروی آموزش دیده بر تولید ناخالص داخلی و همچنین بررسی سؤال که آیا آموزش بر تولید و رشد اقتصادی در اقتصاد ایران اثر دارد؟ و اگر اثر دارد سهم آن چقدر است؟ در این روش مانند اکثر الگوهای دیگر از تابع تولید کاپ-داگلاس استفاده شده است. اما آنچه که با مطالعات دیگران تفاوت دارد این است که براساس الگوهای رشد درونزا، اثر آموزش رابه صورت درونزا بر تولید آزمون کرده است. در حالی که سایر الگوها و مللها اغلب آموزش را براساس الگوی نو کلاسیک و به صورت برونزا آزمون نموده اند و اثر و سهم آن را بر تولید مشخص کرده اند. آنچه مشخص است در همه این الگوها اثر و اهمیت سرمایه انسانی بر رشد و تولید بیان شده است. بدین لحاظ، برای بررسی نظریه رشد درونزای لو کاس، تابع تولید از طریق روش حداقل مربعات (OLS) بررسی گردید. به گونه ای که در آن سهم عامل سرمایه و سهم عامل نیروی کار آموزش دیده در تولید مشخص شد.

طبق الگوی برآوردی فوق تولید ناخالص داخلی نسبت به نیروی کار آموزش دیده، حساس تر می باشد، بطوری که یک درصد افزایش در تعداد نیروی کار آموزش دیده، طبق برآورد منجر به 0.618 درصد افزایش در تولید می شود. براساس الگوی برآورد شده، یک درصد افزایش در عوامل سرمایه فیزیکی نیز باعث 0.382 درصد افزایش در تولید خالص داخلی می شود. نتایج

برآوردهای فوق در رابطه با سرمایه انسانی گویای این نکته مهم است که همواره در تلم روابط فوق، عمل سرمایه انسانی، یک عامل باثبات و معنادار بوده و دارای ضریب مثبت و منطبق بر نظریه می باشد. تخمین های بدست آمده در این الگوی نشان می دهد که الگوی اوزاوا-لوکاس قابل کاربرد در اقتصاد ایران است. به گونه ای که اثر روز افزون سرمایه انسانی بر تولید را نشان می دهد. این بدین جهت است که با افزایش آموزش و مهارت نیروی کار کارایی و بهره وری هر یک از عوامل تولید چه نیروی کلر و چه عمل سرمایه فیزیکی را افزایش داد و موجب ارتقاء کیفیت تولید می شود به طوری که می توان از سرمایه های مادی استفاده بهینه کرد.

منابع

- ۱- طائی، حسن (۱۳۷۲). تراز نیروی انسانی متخصص مورد نیاز در برنامه دروم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، تهران، مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی.
- ۲ - عمادزاده، مصطفی و دیگران (۱۳۷۹). «نقش سرمایه انسانی در رشد اقتصادی». برنامه و بودجه، ۴۹-۵۰، شماره ۱ و ۲ اردیبهشت و خرداد، ۲۷-۳۰.
- ۳ - قره باغیان، مرتضی و علی اکبر خسروی نژاد (۱۳۷۸). «بررسی منابع رشد اقتصادی در ایران»، پژوهش ها و سیاست های اقتصادی، فصلنامه، شماره ۲ (سری ۱۰)، تابستان، ۴۲-۵۰.
- ۴ - کلاتری، عباس باقر و عباس عرب مازار (۱۳۷۴). «بر آورد تولید بالقوه کشور (۱۳۷۱-۱۳۳۸)»، فصلنامه اقتصاد، مجله دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی.
- ۵ - متوسلی، محمود (۱۳۷۰). سرمایه گذاری در نیروی انسانی و توسعه اقتصادی، تهران، مؤسسه تحقیقات پولی و بانکی.
- ۶ - مرکز آمار ایران در شماره های سالهای (۱۳۷۵، ۱۳۶۵، ۱۳۵۵، ۱۳۴۵).

Barro, R.S. and X. Sala-I-martin (1950). Economic Growth, New york, McGraw-Hill.

Barro, R. S. (1992). "Human Capital and Economic Growth", in Policies for long-Run Growth, Proceedings From a symposium sponsored by The federal Reserve Bank of Kansas City.

Barro, R. S. (1991). "Economic Growth in a Cross Section of Countries", Quarterly Journal of Economics 106, 407-443.

Becker and E. Burmeister (1991). Growth Theory, Great Britain, Galliard Ltd.

Lucas, R. E. (1988). "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 22, 1, 3–42.

Rebelo, S. (1991). "long-Run Policy Analysis and Long-Run Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 99, 500–51

Romer, P. M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94, 5, 1002–1038.

تقابل مقدماتی روش های لوکاس و رومر

۳-۱- مقدمه

در رابطه با نحوه اثر گذاری سرمایه انسانی بر اقتصاد دیدگاههای متفاوتی وجود دارد. دو نظرگاه رقیب به مقوله تأثیرات نرخى و تأثیرات سطحى مرتبط است. رومر (۱۹۹۰) معتقد است که برای اکتشاف تکنولوژی های جدید، سرمایه انسانی از لوازم اصلی و لذا تأکید او بر ارتباط رشد تولید و سطح سرمایه انسانی متکی است. در مقابل لوکاس بر این باور است که سرمایه انسانی عملی همچون سایر عوامل تولید است و بنابراین نرخ رشد محصول به نرخ رشد سرمایه انسانی بستگی دارد

۳-۲- تحلیل کانن از روش های لوکاس و رومر

ادموند کانن (Edmund Cannon-2000) در مورد تأثیرات سرمایه انسانی و تطبیق

آن با شواهد عینی به این نتیجه می رسد که رشد (رشد بهره وری) به نسبت سرمایه انسانی به محصول K_2 / K_1 یا K_2 / Q و آن با شواهد عینی به این نتیجه می رسد که رشد (رشد بهره وری) به نسبت سرمایه انسانی به محصول K_2 / Q یا K_2 / K_1 بستگی دارد. و البته در حقیقت شکل K_2 / Q یا K_2 / K_1 نیز به سرمایه فیزیکی بستگی دارد. یعنی:

BYE

بنابر این داریم:

$$(3) \quad s_Q = I_{k2} + I_{k1} \quad I_{k2} \text{ و } I_{k1} \geq 0$$

وسرمایه گذاری خالص بشرح زو است:

$$(4) \quad \dot{K}_2 = I_{k2} - \lambda_2 K_2$$

$$(5) \quad \dot{K}_1 = I_{k1} - \lambda_1 K_1$$

و با فرض بازارهای کاملاً رقابتی، پاداش عوامل بشرح زیر است

$$(6) \quad r_1 = A \theta \alpha^{1-\theta}$$

$$(7) \quad r_1 = (1-\theta) A K_1^\theta K_2^{1-\theta}$$

$$= A (1-\theta) \alpha^{-\theta}$$

تخصیص منابع تا آنجا شکل می گیرد که پاداش عوامل مابین دو شکل آن برابر گردد. یعنی:

$$(8) \quad r_2 - \lambda_2 = r_1 \lambda_1 + \emptyset$$

از آنجائیکه سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی کاملاً جایگزین یکدیگر نیستند بنابر این \emptyset غیر صفر می باشد (می تواند مثبت یا منفی باشد).

(1) در صورتیکه مقدار سرمایه گذاری کل بحد کافی زیاد باشد مسیر رشد متوازی بر نتیجه زیر مترتب خواهد بود.

$$Q = A K_1^\theta K_2^{1-\theta}$$

$$Q / K_2 = A \alpha$$

از آنجائیکه α در وضعیت پایا ثابت است لذا $\dot{Q} / Q = \dot{K}_2 / K_2$ ، همچنین $\dot{K}_1 / K_1 = \dot{K}_2 / K_2$ لذا

$$K_2 / K_2 = K_1 / K_1 \text{ و در نتیجه معادله (۱۱) حاصل می شود}$$

با جایگزینی پاداش عوامل (معادلات ۶ و ۷) در معادله (۸) داریم:

$$(9) \quad A(1-\theta) \alpha^{-\theta} - A \theta \alpha^{1-\theta} = \lambda_2 - \lambda_1 + \emptyset$$

و نسبت یگانه سرمایه انسانی بشرح زیر تعریف می شود.

$$(10) \quad \alpha = \bar{\alpha}(A, \theta, \lambda_2, \lambda_1, \emptyset)$$

یعنی نسبت سرمایه انسانی به سرمایه فیزیکی از تغییرات پس انداز مستقل است.

با توجه نتایج استاندارد بدست آمده، (کاتن ۲۰۰۰ - رومر ۱۹۹۶) در شرایط پایا داریم:

$$(11) \quad \frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{K}_2}{K_2} = \frac{\dot{K}_1}{K_1} = \gamma^{(0)}$$

با مقداری محاسبات جزئی بشرح زیر به ارتباط میان رشد و سرمایه انسانی می‌رسیم:

$$(12) \quad Q = AK_1^\theta K_2^{1-\theta}$$

$$(13) \quad Q/K_1 = A\alpha^{1-\theta}$$

$$(14) \quad sQ = \dot{K}_2 + \lambda_2 K_2 + \dot{K}_1 + \lambda_1 K_1$$

$$(15) \quad sQ/K_1 = \frac{\dot{K}_2}{K_1} + \lambda_2 \theta + \frac{\dot{K}_1}{K_1} + \lambda_1$$

$$(16) \quad sA\alpha^{1-\theta} = \gamma\theta + \lambda_2\theta + \gamma + \lambda_1$$

$$(17) \quad sA\alpha^{1-\theta} - \lambda_2\theta = \gamma(1+\theta) + \lambda_1$$

$$(18) \quad \gamma = \frac{sA\alpha^{1-\theta} - \lambda_2\theta}{1+\theta}$$

که با توجه به پارامترهای مدل (مقادیر معلوم)، ارتباط میان رشد و سرمایه انسانی تعیین می‌گردد، البته

بر مقدار بهینه α مؤثر است و لذا بر وضعیت انتقالی اثر گذار می‌باشد. (Premium) \emptyset

References:

1. Barro, R.J. and Sala-i-Martin X. "Economic Growth " McGraw -Hill Advanced series in Economics 1995.
2. Barro R.J. "Government Spending in a simple Model of Endogenous Growth" Journal of Political Economy 1990.
3. Blanchard O.and Fisher S."Lectures on Macroeconomics MIT Press 1989.
4. Cannon E. "Human Capital: level versus growth effects". Oxford Economic Papers 52 (2000).
5. Intriligator. M. D. "Mathematical Optimization and Economic Theory". Prentice-Hall (1971).
6. Lucas, Robert E "On the Mechanics of Economic Development" Journal of monetary monetary Economics 22 (July 1988): 3-42.
7. Mankiw G., Romar D and Weil D. "A contribution to the Empirics of Economic Growth" Q.J.E. 107, 1992.
8. Ramsey, F. P. "A Mathematical Theory of Saving", Economic Journal 38, 1928.
9. Rebelo, S. "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth" J.P.E. 99, 1991.
10. Romer D. "Advanced Macroeconomics " McGraw-Hill, New york, NY. (1996)
11. Romer P. "Increasing Returns and Long Run Growth" Journal of Political Economy. 1986.
12. Romer Paul. "Homan Capital and Growth. Theory & Evidence" Carnegie -Rochester Series on Public Policy 32 (1990): 251-26.
13. Romer Paul. "Endogenous Technological Change" JPE 98 (1990).
14. Solow R. "A Contribution to the Theory of Economic Growth" Quarterly

Journal of Economics 70, 1956.

15. Tallman E. W. and Wang Ping. "Human Capital Investment and Economic Growth" Federal Reserve Bank of Atlanta" Sept/Oct. 1992.

16. Uzawa, H. "Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth" International Economic Review 1065.

۱-۷- پیوست

از نمادها برای پارامترها و متغیرها به صورت زیر استفاده می شود:

W: رفاه کل جامعه

U: مطلوبیت ناشی از مصرف

Q: درآمد (محصول) کل

C: مصرف کل

K_1 : ذخیره سرمایه فیزیکی

K_2 : ذخیره سرمایه انسانی

A: سطح تکنولوژی

S: سطح پس انداز

s: نرخ پس انداز

γ : نرخ رشد اقتصاد

ν : متغیر کمکی مربوط به متغیر وضعیت K_1 و یا ضریب افزایش قید I_K ¹

μ : متغیر کمکی مربوط به متغیر وضعیت K_2 و یا ضریب افزایش قید I_K ²

c: مصرف سرانه

q: محصول سرانه

r: نرخ بازده سرمایه گذاری

w: دستمزد نیروی کار ساده

θ : سهم سرمایه از درآمد (محصول)

η : رشد جمعیت

δ : کتیش مطلوبیت نهائی

β : رجحان مصرف

λ : نرخ استهلاک سرمایه

$$\dot{C} = \frac{dC}{dt}$$

پیوست ۲

از نمادها برای پارامترها و متغیرها به صورت زیر استفاده می شود:

W: رفاه کل جامعه

U: مطلوبیت ناشی از مصرف

Q: درآمد (محصول) کل

C: مصرف کل

K_1 : ذخیره سرمایه فیزیکی

K_2 : ذخیره سرمایه انسانی

A: سطح تکنولوژی

S: سطح پس انداز

s: نرخ پس انداز

γ : نرخ رشد اقتصاد

v : متغیر کمکی مربوط به متغیر وضعیتی K_1 و یا ضریب افزایش قید I_K ¹

μ : متغیر کمکی مربوط به متغیر وضعیتی K_2 و یا ضریب افزایش قید I_K ²

c: مصرف سرانه

q: محصول سرانه

r: نرخ بازده سرمایه گذاری

r_1 : نرخ بازده سرمایه گذاری (سرمایه فیزیکی)

r_2 : نرخ بازده سرمایه گذاری (سرمایه انسانی)

w: دستمزد نیروی کار ساده

θ : سهم سرمایه از درآمد (محصول)

η : رشد جمعیت

δ : کتسش مطلوبیت نهائی

β : رجحان مصرف

λ : نرخ استهلاک سرمایه

λ_1 : نرخ استهلاک سرمایه (فیزیکی)

λ_2 : نرخ استهلاک سرمایه (انسانی)

$$\dot{C} = \frac{dC}{dt}$$

ϕ : ارزش اضافی (Premium)

نتیجه گیری:

نتایج بدست آمده از این پژوهش بشرح زیر می باشد:

نقش آموزش (و آموزش عالی و تحقیقات) در تحولات بنیادی و توسعه پایدار مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. در این رابطه مدل های رشد درونزا (خاصتاً لاکس) را توضیح و داده و با استخراج معادلات لازمه و بیان ظرایف تکنیکی مدلها به جنبه های کاربردی آنها پرداخته شده است. معادلات استخراجی تخصیص بهینه سرمایه گذاری جهت بهبود سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی را فراهم می دارد، این معادلات علاوه بر تعیین نرخ بهره واقعی، بازده سرمایه گذاری در سرمایه انسانی و فیزیکی مشخص کننده تحولات اقتصادی و چگونگی وضعیت انتقالی در اثر بهبود در نسبت سرمایه انسانی به سرمایه فیزیکی است. نرخ رشد و مسیرهای طولانی متغیرهای عمده اقتصادی را نیز فراهم می دارد، بعنوان مثال با کالیبره کردن مدل اقتصادی مد نظر بگونه ای که با وضعیت اقتصادی کشور تطابق حاصل نماید. می توان به آزمایش های مورد لزوم پرداخت در آن صورت معادلات زیر بیانگر قسمتی از نتایج مورد اشاره است. با توجه به مدل پایه ۱ (صفحه ۱۴) (معادله ۱۲)

$$\gamma_c = \frac{1}{\delta} [A\theta^{\theta} (1-\theta)^{1-\theta} - \lambda - \beta]$$

$$\gamma_c = \frac{1}{\delta} [A\theta \left(\frac{K_2}{K_1} \right)^{1-\theta} - \lambda - \beta]$$

این معادلات دقیقاً مشخص کننده رشد اقتصادی است. دگرگونی رفتار اقتصادی آحاد مردم و دولت خاصتاً تغییر در δ ، β می تواند نرخ های رشد متفاوتی را بیار آورد. همچنین وفور نسبی سرمایه انسانی نسبت به سرمایه فیزیکی موجبات تحولات اقتصادی و رشد و رفاه بیشتر اقتصادی را فراهم خواهد داشت.

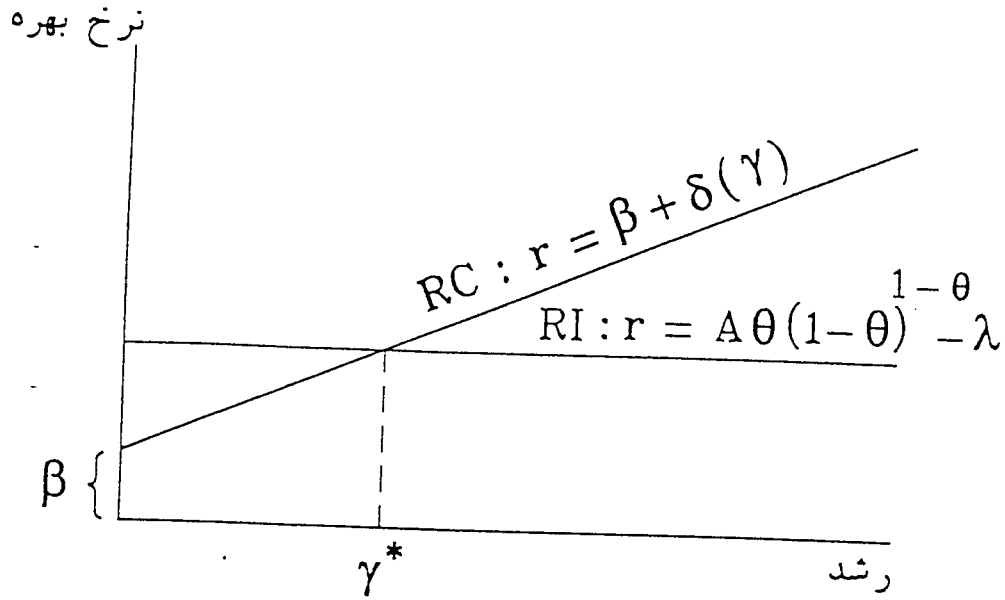
پاداشت عوامل از معادله زیر (ص ۱۵) بدست می آید

$$r = A\theta^{\theta} (1-\theta)^{1-\theta} - \lambda$$

و نرخ بهره واقعی از تقابل بازده نسبت به سرمایه گذاری و بازده بمصرف حاصل می شود (ص ۱۶)

$$r = A\theta^{\theta} (1-\theta)^{1-\theta} - \lambda$$

$$r = \gamma \delta + \beta$$



نمودار شماره (۱) - نرخ رشد وضعیت پایا در مدل پایه

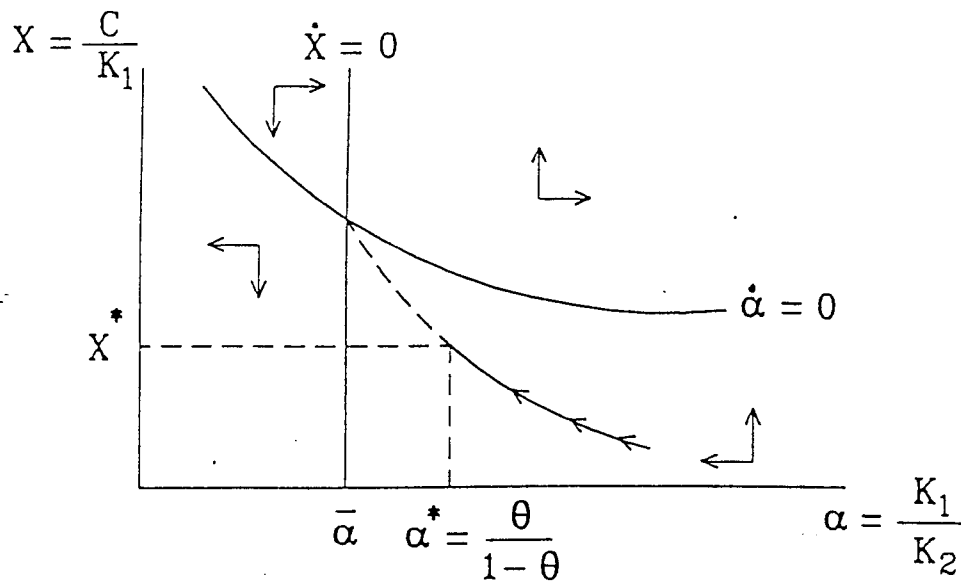
مقدار بهینه نسبت سرمایه انسانی به فیزیکی برابر است با:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\theta}{1-\theta}$$

و وضعیت انتقالی با توجه به معادلات زیر

$$\dot{\alpha} = 0 \Rightarrow x = Aa^{\theta-1}$$

$$\dot{\chi} = 0 \Rightarrow \alpha = \left[\frac{\beta + \lambda(1-\delta)}{A(1-\theta)} \right] = \bar{a}$$



نمودار شماره ۲

و مآلاً ارتباط میان رشد و سرمایه انسانی از رابطه زیر بدست می آید.

$$\gamma = \frac{sA\alpha^{1-\theta} - \lambda_1 - \lambda_2}{\alpha+1}$$

که در آن نقش نرخ پس انداز، ارزش اضافی (Premium) مدنظر قرار گرفته (با توجه به سیاست های فرهنگی - اقتصادی) و فورنسی سرمایه انسانی نسبت به سرمایه فیزیکی و نرخ استهلاک کاملاً مشخص می باشد.

In The Name of God

"Human Capital Accumulation and Long-run Economic Growth"

Abstract

This research is concerned with the role of education (including higher Education , R & D) on fundamental Changes and steady growth. Following Barro-Martin (1995) writings the study is related to optimal resource allocation (intertemporal) with special refereneec on endogenous growth models of Lucus (1988) and Rebelo (1991). By explaining technical aspects of the model, attention is given to the relevance of the model for Iraninan Economy. By obtaining the required equations the model can be applied for tests and determination of optimal path for major economic variables. Optimal allocation of investment in improvement of human capital and physical capital accumulation is among the priorities. Determination of steady state rate of returns on different investments, as well as real rate of interest are among obtained results. The theoretical analysis supports the following points:

A patient society with a less aggressiveness to the rights of future generations will Converge to a higher steady state growth and enjoy a higher level of welfare. The other related issues under consideration are the crucial role which enhancement of human capital/physical capital ratio plays in economic change and its effect on transitional path and on steady state growth. Finally observation on "scale effect" and persistent decline of real rate of interest are among other concluded results .

R.D. Isfahani

Dept. of Economics

Universty of Isfahan