

## تعیین نرخ بهینه مالیات و مخارج دولتی در چارچوب الگوی سه بخشی رشد درونزا-

### مورد ایران

مهراب کیارسی\*، دانشجوی دکتری دانشگاه مونترال، کانادا

رحیم دلالی اصفهانی، دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

سید کمیل طیبی، استاد گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

#### چکیده:

ادبیات اخیر در مورد رشد با توجه به سیاست‌های مالی، بر بهینگی یک مالیات بلند مدت صفربر روی همه عوامل انباشت پذیر تولید تأکید دارد. در یک مسیر مفروض از مخارج دولت طرح مالیات بهینه نیازمند برنامه ریز اجتماعی است که بتواند موجودی مثبتی از مخارج عمومی مولد را به گونه ای در کوتاه مدت فراهم سازد و در بلند مدت مخارج دولت با درآمد ناشی از مدیریت سبب دارایی های عمومی به جای توسل به برنامه های مالیاتی که باعث بهم ریختگی می شوند تأمین مالی شود. این تحقیق به دنبال مدل پایه بارو است که توضیح و بسط داده می شود. در اینجا اندازه دولت بهره ور در مدل های رشد درون زا مورد مطالعه قرار گرفته و با توصیف تعادل رقابتی و ویژگی های تعادل بازار در مسیر رشد تعادلی، نرخ های مالیاتی بهینه بر روی سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی و اندازه دولت تعیین می شوند. با در نظر گرفتن اقتصاد ایران، پس از تعیین مسیر رشد تعادلی و نرخ های رشد سرمایه انسانی و فیزیکی که با نرخ یکسان رشد می کنند، مخارج بهینه دولتی، نرخ های بهینه مالیاتی بر سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی با در نظر گرفتن تاثیر مخارج دولتی در درون سیستم تعیین می شوند. سپس نقش توضیح دهندگی بر بهره‌وری سرمایه فیزیکی و بهره‌وری سرمایه انسانی نیز در ایران ارزیابی می شوند.

**واژه های کلیدی:** رشد درون‌زا، سرمایه انسانی، مخارج دولت، نرخ بهینه مالیات، برون‌دادها یا اثرات خارجی، اقتصاد ایران

طبقه بندی JEL: O4, D62, C61, E17

## ۱. مقدمه

اقتصاددانان برای مدت مدیدی است بحث و مجادله درباره اثرات مخارج دولتی بر روی رشد اقتصادی دارند. اگر فرض شود که مخارج دولتی غیر مولد<sup>۱</sup> است (همچون تحلیل‌های رسمی بسیاری درباره اثرات سیاست مالی) و فرض شود که نرخ‌های مالیاتی بهم ریختگی<sup>۲</sup> در اقتصاد ایجاد می‌کنند، آن‌گاه مخارج دولتی نسبی زیاد (نسبت به اندازه اقتصاد) عموماً<sup>۳</sup> منجر به درآمد سرانه بلند مدت پائین‌تر (براساس نظریه رشد نئوکلاسیک‌ها) یا رشد بلند مدت پائین‌تر (بر اساس مدل‌های رشد درونزا) خواهد شد. این پیش‌بینی‌ها بر اساس نتایج و شواهد تجربی رشد، که مالیات‌ها و مخارج دولتی نسبی زیاد (نسبت به اندازه اقتصاد) دارای ارتباط منفی با نرخ رشد هستند در تضاد است. بیشتر اشکال مخارج عمومی واقعا<sup>۴</sup> به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم بهره‌ور هستند و بر بهره‌وری اقتصاد به طرق گوناگون تاثیر می‌گذارند. بخصوص زمانی که مخارج عمومی بهره‌ور است پیش‌بینی تئوریک رابطه منفی میان مخارج دولتی و نرخ‌های مالیاتی و رشد تضعیف می‌شود.

چارچوب نظری این تحقیق بر اساس در نظر گرفتن اثرات مخارج دولتی درون‌زا و مولد در مدل‌های رشد درون‌زاست. مخارج بهینه، مالیات و سیاست‌های مالی در مدل‌های رشد درون‌زا در جایی که مخارج عمومی بهره‌ور هستند مورد تحقیق قرار می‌گیرد. مانند مدل انتخابی کارهای قبل در چند جهت گسترش داده شده است. اولاً شرط یک بودجه تعادلی را در هر دوره در نظر گرفته نمی‌شود، بنابراین قادر به بررسی مسائل مالیاتی بین زمانی<sup>۵</sup> هستیم. ثانیاً این مدل، دارای بخش انباشت سرمایه انسانی جداگانه است، پس امکان بررسی

مواردی وجود دارد که مخارج دولتی بر روی بهره‌وری بخش کالاهای نهایی و یا بخش انباشت سرمایه انسانی تأثیر می‌گذارد. ثالثاً به بررسی این موضوع پرداخته می‌شود که کدام عامل تولیدی از اثرات خارجی<sup>۴</sup> مخارج عمده بهره‌ور تأثیر می‌پذیرد و رابعاً یک مجموعه گسترده‌تری از ابزارهای مالیاتی شامل نرخ‌های مالیاتی مختلف روی عوامل درآمدی مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

این پژوهش بر اساس مدل پایه بارو پس از تعیین مسیر رشد تعادلی پایا که در آن نرخ‌های رشد سرمایه انسانی و فیزیکی که با نرخ یکسان رشد می‌کنند به دنبال تعیین مخارج بهینه دولتی و نرخ‌های بهینه مالیاتی بر سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی با در نظر گرفتن تاثیر مخارج دولتی، در ایران است. بدین منظور در این مطالعه از یک مدل رشد درون‌زای سه‌بخشی استفاده می‌شود. از نقطه نظر اجتماعی بازده نهایی، سرمایه انسانی و کالاهای خانگی<sup>۵</sup> همگی با بازده ثابت نسبت به مقیاس نسبت به همه نهاده‌ها تولید هستند. نهاده‌ها شامل سرمایه فیزیکی ( $K$ )، سرمایه انسانی ( $H$ ) و کالاهای عمومی ( $G$ ) است.

## ۲. پیشینه تحقیق

وجود بازده‌های ثابت یا فزاینده به مقیاس در عوامل انباشت‌پذیر این مساله را عنوان کرد که چگونه بازده‌های خصوصی نسبت به یک داده (مثلاً سرمایه) می‌تواند نزولی باشد، ولی بازده‌های اجتماعی آن ثابت یا فزاینده باشد؟ یکی از موضوعاتی که برای پاسخ به این سوال مطرح شده وجود برون‌ادهاست. در این حالت وجود دولت برای کمک به جامعه و سوق دادن سرمایه‌گذاری‌های خصوصی به سمتی که

<sup>1</sup> Unproductive

<sup>2</sup> Distortional

<sup>3</sup> Intertemporal

<sup>4</sup> External Effect

<sup>5</sup> Home Goods

اقتصاددانان مدرن شبیه میلتون فریدمن معتقدند که مالیات بر زمین هنری جرج بصورت بالقوه مفید است زیرا برخلاف سایر انواع مالیات، این مالیات هیچ فشار اضافی بر اقتصاد وارد نمی کند و لذا رشد سریع تر را تحریک می کند.

مطالعات درباره‌ی مالیات بهینه عوامل تولید بر پایه کار ارزنده و نطفه زای فرانک رمزی در سال ۱۹۲۷ است. رمزی این مسئله را که دولت با استفاده از مالیات بر کالاها درآمد خود را افزایش می دهد مورد بررسی قرار داد. وی فرض می نمود دولت مایل است درآمد خود را تا جایی که ممکن است افزایش دهد اما وضعیت و رفتار بخش خصوصی را که تحت تاثیر این سیستم مالیاتی قرار می گیرد نیز باید در نظر گرفت. بنابراین مسئله در واقع تعیین رفتار بهینه بنگاه های خصوصی برای یک سیستم مالیاتی داده شده و سپس انتخاب سیستم مالیاتی حداکثرکننده سود بنگاه های خصوصی نسبت به قیود رفتاری این بنگاه ها و نیازهای درآمدی دولت است.

از نتایج قابل ملاحظه در زمینه مالیات بهینه عوامل درآمدی کاری بود که توسط چملی و جاد (۱۹۹۵) با گسترش کار رمزی انجام گرفت. این نویسندگان یک افق نامتناهی<sup>۱</sup> مدل های رشد درونزا و یک بنگاه نماینده که مطلوبیت خود را از مصرف کالاهای نهایی و زمان فراغت<sup>۲</sup> بدست می آورد در نظر می گیرند، آنها نشان می دهند در چنین مدل هایی، نرخ مالیات بهینه بر درآمد سرمایه در بلندمدت صفر است. در بلند مدت نرخ های مالیات بر درآمد سرمایه باعث عدم تشویق به انباشت سرمایه می شوند بنابراین مخارج باید تنها از طریق مالیات بر درآمد نیروی کار وقتی که نیروی کار تنها عامل با عرضه ثابت است تامین شوند.

دارای بازده و برون دادهای مثبت تری برای کل جامعه باشد مورد توجه قرار گرفته است. در این حیثه نقش دولت در مالیات ها، سرمایه گذاری و مخارج برجسته می شود.

از آنجا که نتایج بخش نظری این مطالعه که در گزاره های ۱ و ۲ و ۳ آمده شباهت بسیار نزدیکی با نظرات هنری جرج (۱۸۳۹-۱۸۹۷) دارد، به بیان ایدئولوژی وی تحت عنوان جورجیسم پرداخته می شود. جورجیسم ایدئولوژی فلسفی و اقتصادی است که بعد از ارائه نظرات هنری جرج، اقتصاددان سیاسی امریکایی به این عبارت نامیده شد. بر اساس این ایدئولوژی هر شخص مالک آنچه خلق می کند است، ولی آنچه که در طبیعت یافت می شود، بخصوص زمین، متعلق به همه ی انسانهاست. این ایدئولوژی همچنین مترادف با مالیات واحد بر زمین در نظر گرفته می شود و نباید از درآمدهای حاصل از کار مالیات گرفت.

یکی از مهم ترین دلایل شهرت هنری جرج نظریه ی او در مورد مالیات بر زمین است. این دیدگاه را می توان به صورت کاملا واضح در کتاب معروف پیشرفت و فقر او یافت: "ما باید زمین را به یک دارای عمومی تبدیل کنیم". برای دسترسی به این امر دو راه وجود دارد، راه اول از طریق ملی کردن زمین و سپس اجاره دادن آن است. اما جرج این راه را پیشنهاد نمی کند و راه حل دومی که پایه ی تئوری معروف اوست معرفی می نماید؛ دریافت مالیات بر ارزش زمین. به عقیده ی او این روش بر روش اول ترجیح داده می شود زیرا کمتر اختلال ایجاد می کند. همچنین کمتر بحث برانگیز است زیرا مالکیت هم چنان به افراد تعلق دارد. با وجود این مالیات واحد دولت دیگر مجبور به تحمیل مالیات بر سایر دارایی ها یا مبادلات نیست.

<sup>1</sup> Infinite-Horizon

<sup>2</sup> Leisure Time

در این کار صورت گرفته نکته تعجب برانگیز عدم تقارن بین مالیات بر درآمد سرمایه‌ای بلندمدت بهینه و مالیات بر درآمد نیروی کار است که در اولی صفر و در دومی دارای مقداری مثبت است. نتایج نامتقارن بدست آمده در زمینه مالیات بر درآمد سرمایه و نیروی کار در بلند مدت با در نظر گرفتن سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی، در مدل‌هایی که به عنوان موتورهای رشد درون‌زا هستند تا حد زیادی اصلاح شده است.

همچنین لوکاس (۱۹۹۰) مدلی از رشد درون‌زا را ارائه نمود و نشان داد که حالت بهینه آن است که مالیات بر درآمد سرمایه در بلندمدت، حتی زمانی که انباشت سرمایه انسانی منبع دیگر رشد بلند مدت است وجود نداشته باشد. او نشان داد وقتی که زمان صرف شده برای انباشت سرمایه انسانی برون‌زا است همان نتایج چمپی‌جاد بدست می‌آید و همه مالیات بلندمدت بر درآمد نیروی کار بسته می‌شود. با این حال در باره نتایج مدل برای مالیات بر درآمد بهینه بلندمدت نیروی کار وقتی که انباشت سرمایه انسانی درون‌زا است، بحثی نکرده است.

## ۲. تصریح الگو: اندازه دولت به عنوان یک نهاد بهره‌ور

اکنون به تصریح مدل سه بخشی رشد درون‌زا پرداخته می‌شود که شامل سرمایه فیزیکی و انسانی به عنوان عوامل تولید می‌باشد. بخش اول تولیدکننده کالاهای نهایی است که می‌تواند مصرف و یا انباشته شود (سرمایه فیزیکی) و بخش دوم تولیدکننده سرمایه انسانی است. در حالی که بخش سوم، بخش تولید خانگی<sup>۴</sup> است.

با در نظر گرفتن مدلی با بخش انباشت سرمایه انسانی و بخش تولید خانگی موضوعات زیادی در جایی که اندازه دولت بر روی بهره‌وری فعالیت‌های مختلف تأثیر می‌گذارد را می‌توان مورد تحلیل قرار داد. در این جا بر این موضوع که مخارج عمومی تنها نهاده‌ای در بخش کالاهای نهایی است، تمرکز می‌شود.

تابع مطلوبیت بین زمانی مورد نظر که از نوع تابع نمایی با ریسک‌گریزی مطلق ثابت می‌باشد (CARA) فرمی به شکل

$$u = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left( \frac{(C_t L_t^\eta)^{1-\theta}}{1-\theta} - 1 \right) dt \quad (1)$$

در مطالعات اخیر تعدادی از محققان به بررسی این موضوع پرداخته‌اند. جونز، مانوئلی و روسی با مدل کردن سرمایه انسانی به عنوان یک کالای غیربازاری<sup>۱</sup> و این فرض که جریانی از کالاهای بازار نهایی، علاوه بر سرمایه انسانی مؤثر، در تولید سرمایه انسانی وارد می‌شوند مدل لوکاس را گسترش دادند. آنان نشان دادند که اگر سرمایه انسانی با بازدهی ثابت نسبت به نهاده‌های قابل تولید مجدد<sup>۲</sup> (سرمایه انسانی و کالاهای بازار) انباشته شود، آنگاه مالیات بر درآمدهای سرمایه انسانی و فیزیکی باید در بلندمدت صفر باشد. بال نیز نشان داد که این نتیجه همچنین در یک مدل دویبخشی، که در آن

<sup>3</sup> Learning-by-doing

<sup>4</sup> Home production

<sup>1</sup> Non-market good

<sup>2</sup> Reproducible inputs

می‌شود که بهره وری مخارج عمومی نسبت به پارامتر  $w$  نزولی است. برای  $w = 1$  کالاهای عمومی نهاد مورد نیازی برای تولید سرمایه انسانی نخواهد بود و رابطه (۳) به صورت فرم استاندارد از تابع کاب-داگلاس برای  $K$  و  $H$  تبدیل می‌شود. دقت شود در این جا فرض می‌شود که سرمایه انسانی و فیزیکی هر دو با نرخ  $\delta$  مستهلک می‌شود.

در بخش تولید خانگی نسبت های باقیمانده از سرمایه های فیزیکی و انسانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که به وسیله تابع تولید زیر تعریف می‌شود:

$$L_t = [(1-v_t-x_t)K_t]^y [(1-u_t-z_t)H_t]^{1-y} \quad (5)$$

در حالی که  $G$  ممکن است در توابع تولید بخش های مختلف در زمان یکسان وارد شود اما این امکان در مورد بخش تولید خانگی و سرمایه انسانی در نظر گرفته نشده و روی گزینه زیر تمرکز می‌شود:

$$(1) \quad \varepsilon > 0 \text{ و } w=1. \quad (G) \text{ تنها در بخش تولید کالاهای نهایی وارد می‌شود.}$$

## ۲.۲. اثرات خارجی مربوط به مخارج، تولید و توزیع

در یک تعادل رقابتی، بنگاه‌های خصوصی با مجموعه متفاوتی از تکنولوژی‌ها، بسته به این که کدام عوامل تولیدی از اثرات خارجی مربوط به مخارج سود می‌برند روبرو می‌شوند. در این جا تخصیص‌های بازار را با توجه به این که اثرات خارجی مخارج دولت بهره‌وری تنها یک عامل تولیدی را افزایش می‌دهد تحلیل می‌شود. بنابراین رانت های تولیدی مربوط به مخارج را یا بخش سرمایه انسانی و یا بخش سرمایه فیزیکی به خود اختصاص می‌دهد. تحت این فرض که  $G$  یک نهاد بهره‌ور در بخش ستاده نهایی است، به بررسی حالتی که

دارد. این تابع بر اساس برنامه ریزی مقید با تشکیل تابع همیلتونین و در نظر گرفتن محدودیت‌های تابع تولید اجتماعی کل، تابع تولید انباشت سرمایه انسانی، قید انباشت سرمایه فیزیکی، تابع درآمد مالیاتی و قید بودجه جاری دولت حداکثر می‌شود.

## ۱.۲. توابع تولید کل

تابع تولید از نقطه نظر اجتماعی، ستاده نهایی<sup>۱</sup>، سرمایه انسانی و کالاهای خانگی همگی دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس نسبت به همه نهادهاست. نهادها شامل سرمایه فیزیکی ( $K$ )، سرمایه انسانی ( $H$ ) و کالاهای عمومی ( $G$ ) است. پس تابع تولید کل برای ستاده نهایی  $Y$  به صورت زیر است:

$$Y_t = A(v_t K_t)^{\alpha\varepsilon} (u_t H_t)^{1-\alpha} (G_t)^{\alpha(1-\varepsilon)} \quad (2)$$

که  $v$  و  $u$  نسبتی از کل سرمایه انسانی و فیزیکی اختصاص داده شده به تولید کالاهای نهایی است. بهره وری مخارج عمومی نسبت به پارامتر  $\varepsilon$  نزولی است. اگر  $\varepsilon = 1$  آنگاه کالاهای عمومی نهاد مورد نیازی برای تولید کالاهای نهایی نخواهد بود و رابطه (۲) به صورت فرم استاندارد کاب-داگلاس نسبت به  $K$  و  $H$  تبدیل می‌شود.

اگر فرض شود که ذخیره سرمایه با نرخ  $\delta$  مستهلک شود آنگاه قید زیر را خواهیم داشت:

$$\dot{K}_t = Y_t - \delta K_t - C_t - G_t \quad (3)$$

که  $C$  مصرف خصوصی است. تابع تولید برای سرمایه انسانی نیز به صورت زیر خواهد بود:

$$\dot{H}_t = B(x_t K_t)^{\beta w} (z_t H_t)^{1-\beta} (G_t)^{\beta(1-w)} - \delta H_t \quad (4)$$

که  $x$  و  $z$  نسبتی از سرمایه انسانی و فیزیکی اختصاص داده شده به انباشت سرمایه انسانی هستند. ملاحظه

<sup>1</sup>Final output

**جدول (۲): تعیین قیمت های بازار تعادلی در**

بخش انباشت سرمایه انسانی		
	$\rho^H$	$\rho^K$
مدل ۱	$(1-\beta)B\left(\frac{xK}{zH}\right)^\beta$	$\beta B\left(\frac{xK}{zH}\right)^{\beta-1}$
مدل ۲	$(1-\beta)B\left(\frac{xK}{zH}\right)^\beta$	$\beta B\left(\frac{xK}{zH}\right)^{\beta-1}$

منبع: یافته‌های تحقیق

این نتایج بسته به تاثیر مخارج دولتی بر سرمایه فیزیکی یا سرمایه انسانی است. برای مثال، در مدل ۱ جدول (۱)،  $R^K$  مشتق تابع تولید کل برای ستاده نهایی  $Y_t$  نسبت به  $K$  با فرض تاثیر گذاری  $G$  بر  $K$  است.  $R^H$  نیز تحت همان فرض، مشتق نسبت به  $H$  است. در مدل ۱ جدول (۲)،  $\rho^K$  مشتق رابطه (۶) نسبت به  $K$  و  $\rho^H$  مشتق نسبت به  $H$  است.

**۳.۲. بودجه دولت**

دولت با دو مجموعه روبرو است: اولاً باید تصمیم بگیرد که چه مقداری از کالاهای عمومی برای اقتصاد فراهم شود. ثانیاً با استفاده از مالیات درآمدی عوامل و یا قرض گرفتن مسیر مخارج خود را تأمین مالی کند. اگر  $\tau^K, \tau^H$  به ترتیب نرخ های مالیات بر درآمد سرمایه و نیروی کار باشند آنگاه درآمد مالیاتی کل به صورت زیر خواهد بود:

$$T_t = \tau_t^K R_t^K v_t K_t + \tau_t^H R_t^H u_t H_t \quad (۶)$$

اگر فرض شود که اوراق قرضه دولتی معاف از مالیات باشند آن گاه قید بودجه آنی که دولت با آن روبرو است عبارت است از:

$$\dot{B}_t = r_t B_t + G_t - T_t \quad (۷)$$

این رانت را بخش سرمایه فیزیکی به خود اختصاص می‌دهد، یعنی  $G$  در بخش ستاده نهایی وارد شود، پرداخته می‌شود.

**تکنولوژی**

برونداد  $G$  در بخش ستاده نهایی  $G$  بر بهره وری سرمایه فیزیکی تاثیر می‌گذارد: مدل ۱  $G$  بر بهره وری سرمایه انسانی تاثیر می‌گذارد: مدل ۲

تابع تولید کل برای ستاده نهایی  $Y_t$  همان رابطه (۱) خواهد بود ولی رابطه (۴) یعنی تابع تولید برای سرمایه انسانی چون  $G$  دیگر بر روی بهره وری سرمایه انسانی تاثیر نمی‌گذارد، به صورت زیر خواهد شد:

$$\dot{H}_t = B(x_t K_t)^\beta (z_t H_t)^{1-\beta} - \delta H_t \quad (۶)$$

در بخش ستاده نهایی بنگاه ها سرمایه را با نرخ بازار  $R_t^k$  اجاره می‌کنند و به نیروی کار نرخ دستمزد پولی  $R_t^H$  پرداخت می‌شود. آنها سرمایه و نیروی کار را تا جایی اجاره می‌کنند که هزینه نهایی برابر با درآمد خصوصی تولید نهایی آنها شود. در بخش انباشت سرمایه انسانی بازده سرمایه فیزیکی  $\rho^K$  و بازده سرمایه انسانی  $\rho^H$  است که تحت عنوان ارزش های سایه‌ای<sup>۱</sup> در نظر گرفته می‌شود.

قیمت های بازار تعادلی در جدول های (۱) و (۲) در قالب مدل های ۱ و ۲ بدست می‌آیند:

**جدول (۱): تعیین قیمت های بازار تعادلی در**

بخش ستاده نهایی		
	$R^H$	$R^K$
مدل ۱	$(1-\alpha)\left(\frac{vK}{uH}\right)^\alpha \left(\frac{G}{vK}\right)^{\alpha(1-\varepsilon)}$	$\alpha A \left(\frac{vK}{uH}\right)^{\alpha-1} \left(\frac{G}{vK}\right)^{\alpha(1-\varepsilon)}$
مدل ۲	$(1-\varepsilon\alpha)\left(\frac{vK}{uH}\right)^\alpha \left(\frac{G}{vK}\right)^{\alpha(1-\varepsilon)}$	$\varepsilon\alpha A \left(\frac{vK}{uH}\right)^{\alpha-1} \left(\frac{G}{vK}\right)^{\alpha(1-\varepsilon)}$

منبع: یافته‌های تحقیق

<sup>1</sup> Shadow-Values

نرخ یکسانی رشد می کنند نشان خواهد داد. این نرخ رشد با حل مسئله بهینه سازی یک تابع همیلتونی به شرح روابط فوق برقرار می شود.

یادآوری این که

$$L_t = [(1-v_t - x_t)K_t]^\gamma [(1-u_t - z_t)H_t]^{1-\gamma}$$

شرایط مرتبه اول در این حالت عبارتند از:

$$\frac{\partial J_t}{\partial C_t} = 0, \quad \frac{\partial J_t}{\partial v_t} = 0, \quad \frac{\partial J}{\partial u_t} = 0,$$

$$\frac{\partial J_t}{\partial x_t} = 0, \quad \frac{\partial J_t}{\partial z_t} = 0$$

بنابراین:

$$\frac{\partial J}{\partial C_t} = 0 \Rightarrow e^{-\rho t} C_t^{-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)} = \lambda t \quad (10)$$

$$(11)$$

$$\dot{\lambda}_t = -\frac{\partial J}{\partial K} \Rightarrow -\dot{\lambda}_t = \lambda_t K_t^K (1 - \tau_t^K) - \lambda_t \delta$$

معادله (۱۰) بیان می کند قیمت سایه ای مصرف (سرمایه فیزیکی) باید با مطلوبیت نهایی مصرف در هر دوره ای برابر باشد. معادله (۱۱) شرط مرتبه اول برای انباشت سرمایه است، یعنی نرخ تغییرات ارزش سایه ای مصرف برابر است با تولید نهایی سرمایه خالص مالیات که این نیز باید با نرخ بازده اوراق قرضه دولتی برابر باشد. با مشتق گیری از رابطه (۱۰) نسبت به زمان:

$$\dot{\lambda}_t = -\rho e^{-\rho t} C_t^{-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)} - \theta C_t^{-\rho-1} \dot{C}_t C_t^{-\theta-1} L_t^{\eta(1-\theta)} + \eta(1-\theta) e^{-\rho t} C_t^{-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)-1} \quad (12)$$

حال با توجه به دو رابطه (۱۱) و (۱۲) خواهیم داشت:

که در آن  $B_t$  اوراق قرضه دولتی،  $r_t$  نرخ بهره و  $T_t$  کل درآمد مالیاتی هستند. شرایط معمول پونزی گیم<sup>۱</sup> نیز در این جا برقرار نیست.

#### ۴.۲. بنگاه های خصوصی

اقتصاد به وسیله بنگاه های کوچک یکسانی شکل گرفته است که این بنگاه ها مصرف، سرمایه گذاری و تخصیص سرمایه فیزیکی و انسانی خود را به منظور ماکزیمم کردن تابع مطلوبیت بین زمان زیر انتخاب می کنند:

$$u = \int_0^\infty e^{-\rho t} \left( \frac{(C_t L_t^\eta)^{1-\theta}}{1-\theta} - 1 \right) dt \quad (8)$$

که در آن  $\rho$  نرخ ترجیح زمانی است. تابع مطلوبیت آنی فرمی با کشش جانشین بین زمانی ثابت دارد که  $\theta$  عکس کشش جانشینی بین زمانی است. مصرف کننده تابع مطلوبیت (۸) را نسبت به قیود انباشت سرمایه انسانی (۵)، تکنولوژی تولید خانگی (۴) و قید بودجه مصرف کنندگان یعنی (۷) حداکثر می کند.

$$R_t^K (1 - \tau_t^K) v_t K_t + R_t^H (1 - \tau_t^H) u_t H_t + r_t B_t - C_t - \dot{B}_t - \dot{K}_t - \delta K_t \geq 0 \quad (9)$$

$$\dot{J}_t = e^{-\rho t} \left( \frac{(C_t L_t^\eta)^{1-\theta}}{1-\theta} - 1 \right) + \lambda_t [R_t^K (1 - \tau_t^K) v_t K_t + R_t^H (1 - \tau_t^H) u_t H_t + r_t B_t - C_t - \dot{B}_t - \dot{K}_t - \delta K_t] + \mu_t \left( \frac{B(x_t K_t)^{\beta w} (z_t H_t)^{1-\beta}}{(G_t)^{\beta(1-w)}} - \delta H_t \right)$$

#### ۵.۲. تخصیص بازار

در هر دو مدل اقتصاد یک مسیر رشد تعادلی را که در طول آن مصرف، سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی با یک

<sup>1</sup> Ponzi- Game

حال اگر:

$$\frac{\partial J}{\partial v_t} = 0 \Rightarrow e^{-\rho t} \left[ \frac{\eta(1-\theta)C^{1-\theta}L_t^{\eta(1-\theta)-1} \cdot \frac{\partial L_t}{\partial v_t}}{1-\theta} \right] \quad (18)$$

$$+ \lambda R_t^K (1-T_t^K) K_t = 0$$

و با توجه به رابطه (۴):

$$\frac{\partial L_t}{\partial v} = -K_t \gamma [(1-v_t - x_t) K_t]^{\gamma-1} \quad (19)$$

$$[(1-u_t - z_t) H_t]^{1-\gamma}$$

از دو رابطه (۱۸) و (۱۹) به دست می آید:

$$-e^{-\rho t} \eta C_t^{1-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)-1} \cdot K_t \gamma$$

$$[(1-v_t - x_t) K_t]^{\gamma-1} [(1-u_t - z_t) H_t]^{-\gamma} =$$

$$-e^{-\rho t} C_t^{-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)} \cdot R_t^K (1-T_t^K) K_t$$

با حذف  $L_t^{\eta(1-\theta)}, C_t^{-\theta}, e^{-\rho t}$  از طرفین تساوی به دست

می آید:

$$\eta C \gamma = (1-v_t - x_t) K_t \cdot R_t^K (1-\tau_t^K) \quad (20)$$

$$\Rightarrow R_t^K (1-\tau_t^K) = \frac{\eta C \gamma}{(1-v_t - x_t) K_t}$$

از دیگر شرایط مرتبه اول:

$$\frac{\partial J}{\partial u_t} = 0 \Rightarrow e^{-\rho t} \left[ \frac{\eta(1-\theta)C_t^{1-\theta}L_t^{\eta(1-\theta)-1} \cdot \frac{\partial L_t}{\partial u_t}}{1-\theta} \right] \quad (21)$$

$$+ \lambda R_t^H (1-\tau_t^H) H_t = 0$$

و با توجه به رابطه (۴):

$$\frac{\partial L_t}{\partial u_t} = -(1-\gamma) H_t [(1-v_t \theta x_t) K_t]^\gamma \quad (22)$$

$$[(1-u_t - z_t) H_t]^{-\gamma}$$

از دو رابطه (۲۱) و (۲۲) به دست می آید:

$$\rho e^{-\rho t} C^{-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)} + \theta e^{-\rho t} \dot{C} \cdot C^{-\theta-1} L_t^{\eta(1-\theta)} - \eta(1-\theta) e^{-\rho t} C^{-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)-1} =$$

$$(R_t^K (1-\tau_t^K) - \delta) (e^{-\rho t} C_t^{-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)}) \Rightarrow \quad (13)$$

$$\rho + \theta \cdot \frac{\dot{C}}{C} = \eta(1-\theta) \cdot \frac{\dot{L}}{L} = R_t^K (1-\tau_t^K) - \delta$$

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{C}}{C}$$

و چون  $\frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{C}}{C}$  است، بنابراین با توجه به رابطه (۱۳) به

دست می آید:

$$\rho + \frac{\dot{C}}{C} [\theta - \eta(1-\theta)] = R_t^K (1-\tau_t^K) - \delta \Rightarrow$$

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\theta - \eta(1-\theta)} [R_t^K (1-\tau_t^K) - \delta - \rho] \quad (14)$$

که در این جا رابطه (۱۴) نشان دهنده مسیر رشد تعادلی

اقتصاد است که در طول آن نرخ رشد مصرف سرمایه

انسانی و سرمایه فیزیکی برابر است.

با توجه به شرایط مرتبه اول رابطه زیر برقرار است:

$$\dot{\mu}_t = -\frac{\partial J}{\partial H_t} \Rightarrow \dot{\mu}_t = -\mu_t z_t (1-\beta) \quad (15)$$

$$B(x_t K_t)^{\beta w} (z_t H_t)^{-\beta} (G_t)^{\beta(1-w)} + \delta \mu_t$$

همچنین با توجه به رابطه (۳):

$$(16)$$

$$\rho_t^H = B(1-\beta) z_t (x_t K_t)^{\beta w} (z_t, H_t)^{-\beta} (G_t)^{\beta(1-w)}$$

از دو رابطه (۱۵) و (۱۶) به دست می آید:

$$\dot{\mu}_t = -\rho_t^H \mu_t + \delta \mu_t \Rightarrow -\frac{\dot{\mu}_t}{\mu_t} = \rho_t^H - \delta \quad (17)$$

رابطه (۱۷) شرط مرتبه اول مربوط برای انباشت سرمایه

انسانی می باشد که تغییر در قیمت سایه ای سرمایه

انسانی را به بازده نهایی مربوط می سازد.



$$\frac{R_t^K (1 - \tau_t^K)}{R_t^H (1 - \tau_t^H)} = \frac{\rho_t^K}{\rho_t^H} \quad (28)$$

همچنین از رابطه (۱۷) و (۲۳) و (۲۸) رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{R_t^K (1 - \tau_t^K)}{R_t^H (1 - \tau_t^H)} = \frac{h_t^k}{h_t^H} \frac{y}{1 - y} \quad (29)$$

که در این جا  $h^H$  و  $h^k$  بازده سرمایه فیزیکی و بازده سرمایه انسانی را در بخش تولید خانگی با مطلوبیت نهایی کالاهای خانگی مربوط می سازند و به صورت زیر تعریف می شوند:

$$h_t^k \equiv \left[ \frac{(1 - v_t - x_t) K_t}{(1 - u_t - z_t) H_t} \right]^{\eta(1-\theta)-1} [(1 - u_t - z_t) H_t]^{\eta(1-\theta)-1}$$

$$, h_t^H \equiv \left[ \frac{(1 - v_t - x_t) K_t}{(1 - u_t - z_t) H_t} \right] h_t^k$$

معادلات (۱۷)، (۲۳)، (۲۸) و (۲۹) از شرایط مرتبه اول برای تخصیص بهینه عوامل در سه بخش به دست آمده‌اند.

شرایط فراگردی<sup>۱</sup> زیر نیز باید برقرار باشد:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_t K_t = 0$$

$$\lim_{t \rightarrow 0} M_t H_t = 0 \quad (30)$$

در طول مسیر رشد تعادلی قیمت‌های سایه‌ای سرمایه انسانی و فیزیکی باید با نرخ یکسانی کاهش یابند. شرط توصیف کننده مسیر رشد تعادلی را می توان با توجه به رابطه های (۱۱) و (۱۷) به دست آورد:

$$-e^{-Pt} \eta C_t^{1-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)-1} (1-\gamma) H_t$$

$$[(1-v_t-x_t)K_t]^\gamma [(1-u_t-z_t)H_t]^{-\gamma} =$$

$$-e^{-Pt} C_t^{-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)} (1-T_t^H) H_t$$

با حذف  $L_t^{\eta(1-\theta)}, C_t^{-\theta}, e^{-Pt}$  از طرفین تساوی رابطه

زیر به دست می آید:

$$\eta C \gamma = (1 - u_t - z_t) H_t R_t^H (1 - \tau_t^H) \Rightarrow$$

$$R_t^H (1 - \tau_t^H) = \frac{\eta C \gamma}{(1 - u_t - z_t) H_t} \quad (24)$$

$$\frac{\partial J}{\partial x_t} = 0 \Rightarrow \frac{\tau \eta}{1 - v_t - x_t} e^{-\rho t} C_t^{1-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)} =$$

$$\mu_t B \beta w k_t (x_t K_t)^{\beta w - 1} (Z_t H_t)^{1-\beta} (G_t)^{\beta(1-w)} \quad (25)$$

$$\frac{\partial J}{\partial z_t} = 0 \Rightarrow \frac{(1-\gamma)\eta}{1-u_t-z_t} e^{-\rho t} C_t^{1-\theta} L_t^{\eta(1-\theta)} =$$

$$\mu_t B (1-\beta) H_t (x_t K_t)^{\beta w} (Z_t H_t)^{-\beta} (G_t)^{\beta(1-w)}$$

از تقسیم دو رابطه (۲۴) و (۲۵) بر همدیگر و ضرب صورت و مخرج در  $\eta C_t$  رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{(1-u_t-z_t)H_t}{(1-v_t-x_t)K_t} \cdot \frac{r\eta C_t}{(1-r)\eta C_t} =$$

$$\frac{B\beta w(x_t K_t)^{\beta w-1}(z_t H_t)^{1-\beta}(G_t)^{\beta(1-w)}}{B(1-\beta)(x_t K_t)^{\beta w}(z_t H_t)^{-\beta}(G_t)^{\beta(1-w)}} \quad (26)$$

از رابطه (۳) به دست می آید یعنی:

$$\rho_t^K = B\beta w x_t (x_t K_t)^{\beta w} (z_t H_t)^{1-\beta} (G_t)^{\beta(1-w)} \quad (27)$$

از روابط (۱۶) و (۱۷) و همچنین (۲۳) و (۲۷) و جایگذاری در رابطه (۲۶) به دست می آید:

<sup>1</sup> Transversality Conditions

(۳۱)

$$\rho_t^H - \delta = R_t^K (1 - \tau_t^K) - \delta \Rightarrow \rho_t^H = R_t^K (1 - \tau_t^K)$$

نرخ‌های مالیات بالا بر روی هریک از عوامل تولید تأثیری منفی بر روی رشد دارد. ویژگی سوم این است که برای نرخ‌های مالیاتی داده شده و یک  $\beta$  مثبت، نرخ رشد تعادلی تابعی مثبت از نسبت مخارج عمومی به سرمایه در هر دو مدل می باشد.

وقتی اثرات خارجی برای هریک از دو مدل معین می باشند می توان مسیر رشد تعادلی را برای هریک از این دو مدل به دست آورد. فرم عمومی برای رابطه (۱۵-۱) به صورت زیر است:

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\theta - \eta(1 - \theta)}$$

$$\left[ A_i \Gamma_i (1 - \tau^K)^{\beta\alpha} (1 - \tau^H)^{\beta(1-\alpha)} - \delta - \rho \right]^{\frac{1}{1-\alpha, \beta}}$$

که  $A_i$  و  $\Gamma_i$  برای دو مدل به صورت زیر می باشند:

مدل ۱

$$\Gamma_i \quad A_i$$

$$\left( \frac{G}{vK} \right)^{\alpha\beta(1-\varepsilon)}$$

$$\left[ \left( \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{1-\beta}{\beta} \right)^{\beta(\alpha-1)} \frac{(\alpha A)^\beta}{[(1-\beta)B]^{\alpha-1}} \right]$$

مدل ۲

$$\left( \frac{G}{vK} \right)^{\alpha\beta(1-\varepsilon)}$$

$$\left[ \left( \frac{\varepsilon\alpha}{1-\varepsilon\alpha} \frac{1-\beta}{\beta} \right)^{\beta(\alpha-1)} \frac{(\varepsilon\alpha A)^\beta}{[(1-\beta)B]^{\alpha-1}} \right]$$

این دو مدل دارای سه ویژگی مشخصه هستند. ویژگی اول این است که بازده سرمایه فیزیکی و رشد دارای یک رابطه مثبت با یکدیگر هستند و این بدین معنی است که کشش جانشینی بین زمانی به اندازه کافی پایین است  $(\theta - \eta(1 - 0) > 0)$ . ویژگی دوم این است که در صورتی که  $\beta = 0$  آن‌گاه مسیر رشد تعادلی مستقل از نرخ‌های مالیات بر سرمایه انسانی و فیزیکی است. اما اگر  $\beta$  یک مقدار مثبت باشد (یعنی سرمایه فیزیکی نهاده ای در تابع تولید سرمایه انسانی باشد) آن‌گاه

## ۶.۲. سیاست بهینه، وقتی که کلای عمومی (G) نهاده‌ای در تولید ستاده نهایی است.

### مخارج بهینه دولتی:

مسئله‌ای که در این جا دولت با آن روبروست انتخاب بهینه مخارج و مالیات‌هاست.

گزاره ۱: وقتی  $G$  به عنوان یک نهاده در تولید ستاده نهایی باشد ( $\varepsilon > 0$  و  $w=1$ ) آن‌گاه انتخاب بهینه مخارج دولتی نسبت ثابتی از مخارج به ستاده صرفنظر از سیاست مالیاتی دولت خواهد بود. این نسبت برابر است با:

$$\frac{G}{Y} = \alpha(1 - \varepsilon) \quad (32)$$

## مالیات بهینه با نرخ‌های مالیاتی متفاوت بر روی درآمد سرمایه فیزیکی و انسانی:

در این جا مسئله تعیین سیاست مالی و مالیاتی بهینه است. ویژگی اصلی مدل وجود برونزها در تولید است که پیوندی میان قیمت‌های اجتماعی و خصوصی ایجاد می کند. در سطح بهینه، نرخ‌های مالیاتی دو هدف عمده را ایفا می کنند. اولاً مخارج را تأمین مالی می کنند ثانیاً به هم زدگی‌های ایجاد شده توسط مخارج عمومی در اقتصاد خصوصی را تصحیح می کنند.

گزاره ۲: اگر  $G$  نهاده ای در تولید ستاده نهایی باشد آن‌گاه اگر اثر مخارج دولتی بر روی سرمایه فیزیکی باشد (مدل ۱) مالیات بهینه بر درآمد سرمایه انسانی همواره صفر خواهد بود.  $(\tau^H = 0)$  در حالی که مالیات

<sup>1</sup>Distortions

مقداری مثبت و برابر با  $\tau^K = (1 - \varepsilon)$  می باشد. معادلات مدل در این الگو که با توجه به آنها برنامه مربوط به حداکثر سازی مطلوبیت با کمک نرم افزار MATLAB به منظور بررسی نرخ رشد متغیرها در حالات مختلف نوشته شده، به صورت زیر است:

$$u = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left( \frac{(C_t L_t^\eta)^{1-\theta}}{1-\theta} - 1 \right) dt \quad (33)$$

$$Y_t = A(v_t K_t)^\alpha \varepsilon (u_t H_t)^{1-\alpha} (G_t)^{\alpha(1-\varepsilon)} \quad (34)$$

$$\dot{K}_t = Y_t - \delta K_t - C_t - G_t \quad (35)$$

$$\dot{H}_t = B(x_t K_t)^\beta (z_t H_t)^{1-\beta} - \delta H_t \quad (36)$$

$$T_t = \tau_t^K R_t^K v_t K_t + \tau_t^H R_t^H u_t H_t \quad (37)$$

$$\dot{B}_t = r_t B_t + G_t - T_t \quad (38)$$

مقادیر پارامترهای  $\alpha$ ،  $\beta$ ،  $\delta$ ،  $\varepsilon$ ،  $\rho$  و  $\delta$  بر اساس مقادیر سال پایه ۱۳۷۹ تعیین شده و مقادیر  $\eta$ ،  $\theta$ ،  $\gamma$ ،  $\chi$ ،  $\nu$ ،  $z$  با استفاده از روش گوس-نیوتن به نحوی که تابع مطلوبیت ارائه شده حداکثر شود بدست آورده می شوند، و با استفاده از روش کالیبراسیون و در نظر گرفتن مقادیر معقول برای آنها به حل مدل پرداخته می شود. در این روش پارامترهای توابع مختلف به نحوی تعیین می شوند تا جواب های بدست آمده در معادلات مدل بدون هیچ گونه خطایی برقرار باشند.

در اولین حالت از الگوی اول اطلاعات زیر وارد مسئله می شود:

n: دوره برنامه ریزی که ۶۰ سال است.

$\alpha$ : دارای مقداری برابر ۰/۱۲ است.

$\beta$ : دارای مقداری برابر ۰/۰۳ است.

$\rho$ : دارای مقداری برابر ۰/۰۹ است.

$\delta$ : دارای مقداری برابر ۰/۰۵ است.

بهینه بر درآمد سرمایه فیزیکی همواره مقداری مثبت و برابر با  $\tau^K = (1 - \varepsilon)$  می باشد. حال اگر اثر مخارج دولتی بر روی سرمایه انسانی باشد (مدل ۲) آنگاه مالیات بهینه بر درآمد سرمایه انسانی همواره مقداری مثبت و برابر با  $\tau_t^H = \frac{\alpha(1-\varepsilon)}{1-\varepsilon\alpha}$  است، در حالی که مالیات بهینه بر روی درآمد سرمایه فیزیکی مقداری برابر صفر خواهد بود ( $\tau_t^K = 0$ ). در هر دو مدل، سیاست مالیاتی بهینه تخصیص اولین بهتر<sup>۱</sup> است.

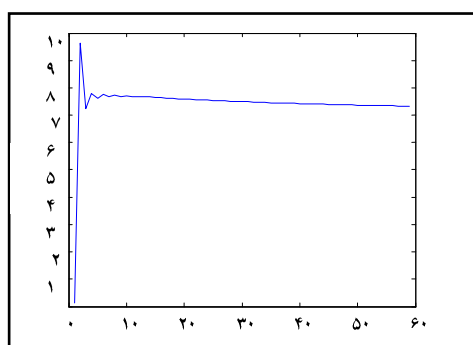
گزاره ۳: در مدل های ۱ و ۲ اگر مخارج دولت و نرخ های مالیاتی مقادیر بهینه خود را داشته باشند آنگاه بودجه به طور هم زمان در طول مسیر رشد تعادلی و هم در طول دوره انتقال به سمت آن همواره در حال تعادل است و بدهی عمومی بهینه نیز صفر خواهد بود.

### ۳. تخمین الگو و تجزیه و تحلیل داده ها

تخمین مدل ها و تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از اجرای این مدل ها به کمک نرم افزارهای موجود یکی از روش های یک مطالعه و بررسی می باشد. در این تحقیق نرخ های رشد و مقادیر بهینه متغیرهای مختلف اقتصادی را با توجه به مدل ارائه شده به کمک نرم افزار MATLAB در حالت ها و شرایط مختلف برای اقتصاد ایران به دست آورده و با مقایسه تطبیقی آنها روند های محتمل اقتصاد ایران را تحلیل نماید.

هم چنین باید ذکر کرد که تصریح نهایی مدل بسته به اینکه مخارج دولت دارای اثرات برون دادی بر روی بهره وری سرمایه فیزیکی و یا بهره وری سرمایه انسانی باشد متفاوت می باشد. اگر  $G$  نهاده ای در تولید ستاده نهایی و دارای اثر بر روی سرمایه فیزیکی است در این صورت مالیات بهینه بر درآمد سرمایه انسانی صفر ( $\tau^H = 0$ ) در حالی که مالیات بهینه بر درآمد سرمایه فیزیکی همواره

<sup>1</sup> First-best Allocation

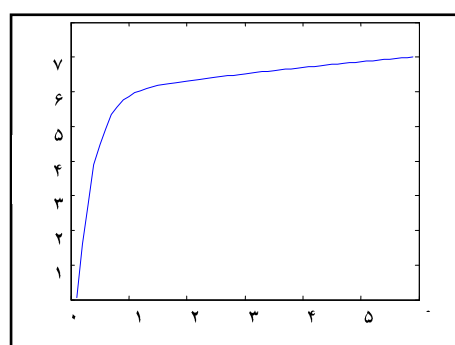


نمودار (۳): روند نرخ رشد درآمد ملی

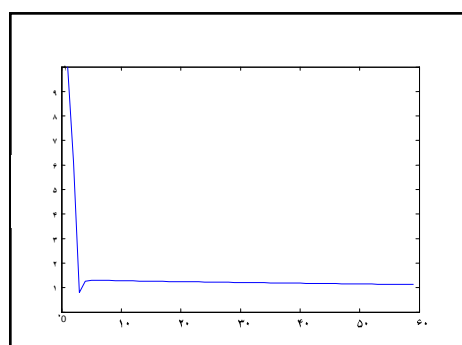
همان گونه که از نمودارهای مربوط به نرخ رشد متغیرها پیداست، هر کدام از آنها بعد از مدتی کمتر از ۱۰ سال به یک نرخ رشد ثابت و پایدار همگرا شده‌اند، و این با آنچه که در قضایای ترن پایک از آن یاد شده که می گوید اقتصادی که می خواهد تمامیت رفاه اجتماعی یا مطلوبیت جامعه را در طول زمان حداکثر کند هنگام رشد خود بایستی به سمت مسیری همانند مسیر قانون طلایی حرکت کند کاملاً هم‌خوانی دارد. نکته جالب در اینجا مربوط به نرخ رشد  $C$  است. با وارد کردن خانوارها به مدل رفاه آنها به مصرف بستگی پیدا می‌کند. در اینجا مسیری را که در آن مصرف به آن همگرا شده است مسیر قانون طلایی است. مسیر قانون طلایی، مسیر رشدی را توضیح می‌دهد که وقتی اقتصاد به آن مسیر دست یافت برای همیشه مصرف بیشتری را نسبت به همه مسیرهای دیگر ارائه خواهد داد. باید متذکر شد که قانون طلایی بین مسیرهای تعادلی بلندمدت، تنها با توجه به این فرض که اقتصاد می‌تواند آزادانه هریک از آنها را انتخاب کند، بر حسب مقادیر تعادلی آنها تفاوت قائل است و یکی را به عنوان بهترین و بالاترین ارائه می‌دهد. به علت این که سطح اولیه متغیر  $C$  مقدار اندکی است، مسیر رشد مصرف دارای حالت صعودی در سال‌های اولیه است و سپس به یک نرخ ثابت همگرا می‌شود. در واقع تکانه ناشی از یک تغییر در مصرف، فشار بر الگوی مصرف وارد می‌سازد تا جوابگوی انتظارات مصرفی در جامعه باشد. این جهش

- $\varepsilon$ : دارای مقداری برابر ۰/۱۲ است.  
 $\eta$ : دارای مقداری برابر ۰/۰۸ است.  
 $\theta$ : دارای مقداری برابر ۰/۱ است.  
 $\gamma$ : دارای مقداری برابر ۰/۰۲ است.  
 $x$ : دارای مقداری برابر ۰/۲۸۳ است.  
 $u$ : دارای مقداری برابر ۰/۵۳۶ است.  
 $v$ : دارای مقداری برابر ۰/۶۳۱ است.  
 $z$ : دارای مقداری برابر ۰/۳۳۸ است.

با توجه به مقادیر پارامترهای فوق و همچنین مقادیر متغیرهای  $C$ ،  $L$ ،  $H$ ،  $G$ ،  $K$ ، نرخ رشد متغیرهای  $C$  (مصرف)،  $G$  (مخارج دولتی) و در نهایت  $Y$  (درآمد ملی) و همچنین مقادیر سطح آنها در نمودارهای زیر آورده شده است.



نمودار (۱): روند نرخ رشد مصرف



نمودار (۲): روند نرخ رشد مخارج دولتی

قضیه ترن پایک در این جا برقرار است، زیرا فرض کنید که افق زمانی از دید برنامه ریزان و جامعه خیلی بلند باشد، به طوری که آنها می توانند بهره مندی چندین نسل آینده از قرار گرفتن روی مسیر قانون طلایی را لحاظ کرده و در برنامه ریزی های خود منظور کنند، در چنین مواردی سیاست مطلوب و بهینه این خواهد بود که در حرکت به سمت مسیر قانون طلایی تسریع شود و فوراً برای رسیدن به آن مسیر از رشد، برنامه ریزی شود. از طرفی اگر مقدار اولیه متغیر خیلی دورتر و پایین تر از مقدار بهینه خود باشد، به طوری که برای رسیدن به مقدار بهینه به یک فداکاری اساسی نسبت به مصرف نسل حاضر نیاز باشد و در عین حال افق زمانی برنامه ریزان هم خیلی محدود باشد، سیاست مطلوب و بهینه اقتضا می کند جامعه به صورت آرام و با احتیاط به سمت مسیر قانون طلایی حرکت کند.

این نوع ملاحظات به عنوان اساس قضایای ترن پایک رشد بهینه مطرح است و اساساً حرفشان این است که هر چه افق زمانی بلندتر باشد باید نسبت زمانی کمتری طول بکشد تا به مسیر رشد ترن پایک دست یابد، و این را می توان به وضوح در نمودارهای زیر که مربوط به نرخ رشد متغیرها در حالت برنامه ریزی در طول شصت سال در مقایسه با چهل سال است، ملاحظه نمود. همچنین می توان گفت که کاهش دوره برنامه ریزی این نکته را تلویحاً در درون خود دارد که امید به آینده در کارگزاران اقتصادی از جمله مصرف کنندگان کاهش یافته، در نتیجه آنها را به این مسئله وادار می کند که در دوره های اولیه برنامه ریزی دارای مصرف بیشتر بوده و کمتر به پس انداز و نتیجتاً سرمایه گذاری بپردازند، که این خود کاهش نرخ رشد بهینه را در متغیرهای گوناگون به دنبال دارد. در واقع آنها پاداش گذشت از مصرف حال خود را برای مصرف بیشتر در آینده نسبت به حالت اول از دست می دهند.

در دهه های آتی تعدیل شده و همگرایی را در الگوی مصرفی ایجاد می کند.

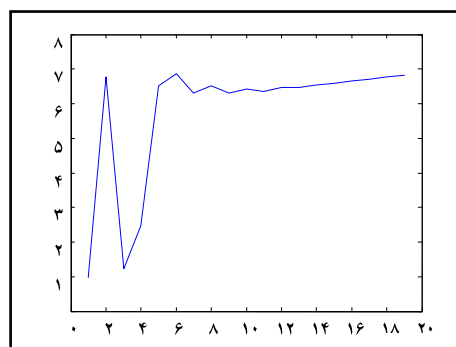
در مورد نمودار مربوط به رشد ستاده آن چه مشخص است، یک تغییر در رشد اقتصادی، مسیر رشد ستاده را در دهه اول (سال های اولیه) به شدت تحت تاثیر قرار می دهد. با وجود ضریب یکسان مصرف، مسیر مصرفی در دهه های بعدی هموار شده و یک روند کاهشی ملایم به خود می گیرد. مخارج دولتی نیز به علت مقدار اولیه بالای آن نسبت به بقیه متغیرها در مسیر رشدش دارای کاهش شدیدی در سال های اولیه می باشد. لازم به ذکر است که با کاهش دادن سطح اولیه این متغیر دیگر این حالت کاهش شدید اولیه در مسیر رشد مربوطه دیده نمی شود. این واقعیت که اقتصاد ایران وابستگی زیادی به فعالیت های اقتصادی دولتی دارد، قابل تأمل است، و در طول زمان آهنگ کاهش مخارج دولتی به آرامی صورت می گیرد. در شرایطی که ایجاد انضباط مالی و بهینه سازی نوع مخارج دولتی می تواند میزان وابستگی را به طور معقولی کاهش دهد.

اساساً می توان اثر شوک ها را در سال های اولیه ملاحظه نمود که جنبه کوتاه مدت دارند. در بلند مدت چنانچه اقتصاد دچار شکست ساختاری نشود و عوامل بیرونی و غیر اقتصادی فشار بر آن وارد نسازند، در مسیرهای رشد یک حرکت ملایم و همگرایی را می توان مشاهده نمود.

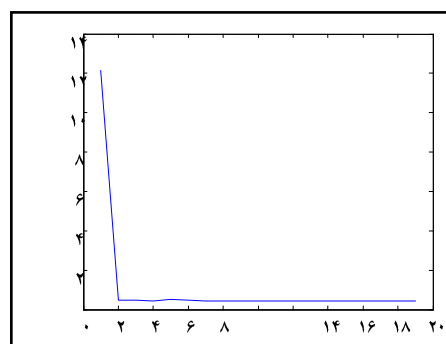
در حالت دوم تمام شرایط همانند حالت اول است، تنها دوره برنامه ریزی به بیست سال کاهش داده شده است. مشاهده می شود که در این حالت رسیدن به نرخ پایا متغیرها مدت زمان بیشتری نسبت به زمان شصت سال طول می کشد و نرخ رشد متغیرها نیز دارای مقادیر کمتری است. اصولاً در زمان های کوتاه تر روند، متغیرها تحت تاثیر نوسان های مختلف قرار دارند به طوری که امکان اتخاذ استراتژی های بلندمدت تر کمتر می شود.

همان طور که از دیدگاه نظری استدلال شده است چون  $\rho$  پارامتر حاکم بر رجحان مصرف کننده بین مصرف جاری و آتی است، افزایش در آن سبب می شود که عاملین اقتصادی در تصمیم گیری های خود هر چه بیشتر اولویت را به زمان حال دهند. در نتیجه با افزایش مصرف فعلی و کاهش پس انداز و سرمایه گذاری شاهد کاهش مصرف در سال های آینده خواهیم بود و نرخ رشد متغیرها نیز در بلند مدت کاهش می یابد. چون تقسیم تولید بین مصرف و سرمایه گذاری بوسیله خانوارهای آینده نگر اتخاذ می شود، باید مشخص شود که آیا تغییر منتظره یا غیرمنتظره است. اگر تغییر مورد انتظار باشد، خانوارها ممکن است رفتار خود را قبل از وقوع آن تغییر دهند. بنابراین توجه خود را به حالت ساده تر که در آن تغییر مورد انتظار نیست معطوف می سازیم، یعنی خانوارها با توجه به باور خود در این باره که نرخ تنزیل تغییر نمی کند و اقتصاد روی مسیر رشد متعادل حاصله است، بهینه سازی می کنند. در نقطه ای از زمان برخی خانوارها به طور ناگهانی کشف می کنند که رجحان شان تغییر کرده است و حال مطلوبیت آتی را با نرخ های بالاتری در مقایسه با گذشته تنزیل می کنند. برای آزمون نظریه یاد شده در مورد ایران، در این پژوهش به تغییر در این نرخ و بررسی تاثیر آن بر نرخ رشد اقتصادی و نرخ رشد بهینه سایر متغیرها پرداخته شده است. در این خصوص ابتدا حالت اول الگو را در نظر گرفته و سپس به تغییر  $\rho$  از ۰/۰۹ به ۰/۱۱ پرداخته شده است، به طوری که درستی نتایج الگو در نمودارهای زیر قابل مشاهده است.

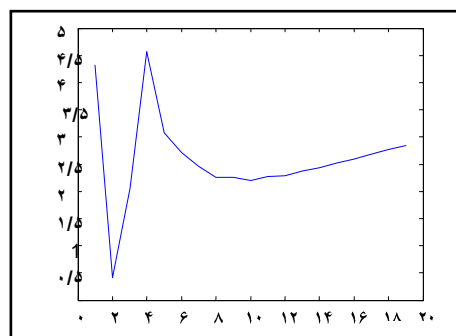
در حالت چهارم  $\alpha$  از ۰/۱۲ به ۰/۱۵ تغییر می یابد، به عبارتی در این حالت نسبت بهینه مخارج دولتی به ستاده با توجه به گزاره ۱ افزایش پیدا می کند. با افزایش این نسبت مشاهده می شود که نرخ رشد بهینه متغیرها کاهش می یابد.



نمودار (۴): مسیر رشد تون پایک مصرف

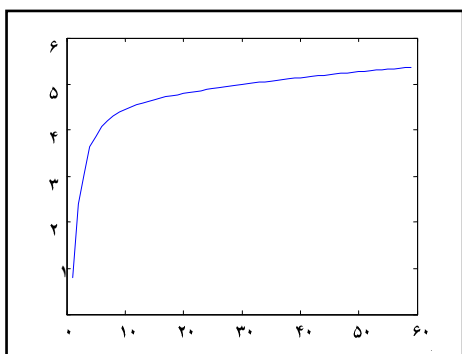


نمودار (۵): مسیر رشد تون پایک مخارج دولتی

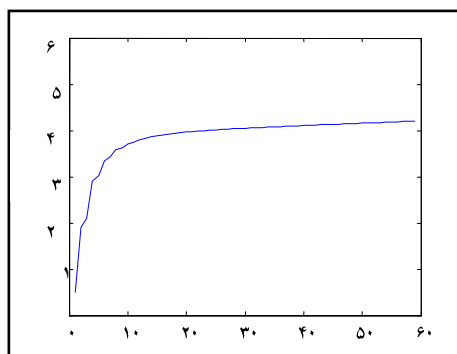


نمودار (۶): مسیر رشد تون پایک درآمد ملی

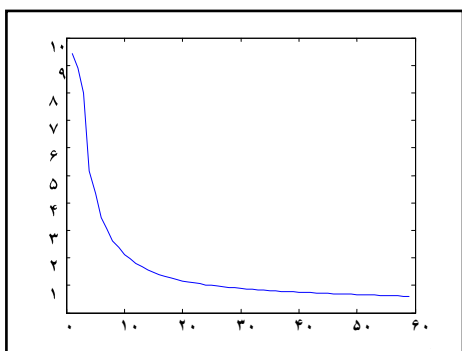
در حالت سوم، افزایش نرخ تنزیل زمانی از ۰/۰۹ به ۰/۱۱ فرض می شود. در این حالت شرایط حالت اول برقرار است تنها نرخ تنزیل زمانی  $\rho$  از ۰/۰۹ به ۰/۱۱ افزایش داده می شود. نرخ تنزیل زمانی از پارامترهای اساسی در شکل دهی به رفتار عاملین اقتصادی و همچنین دارای نقش اساسی در دستیابی به نرخ های رشد مختلف است.



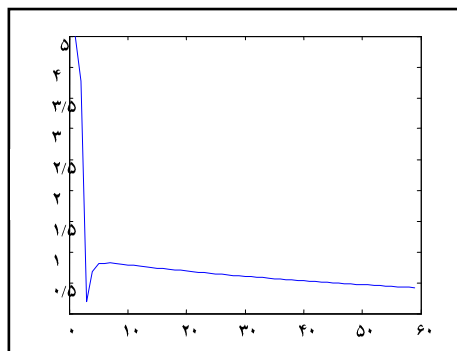
نمودار (۱۰): روند نرخ رشد مصرف در نتیجه تغییر  $\alpha$



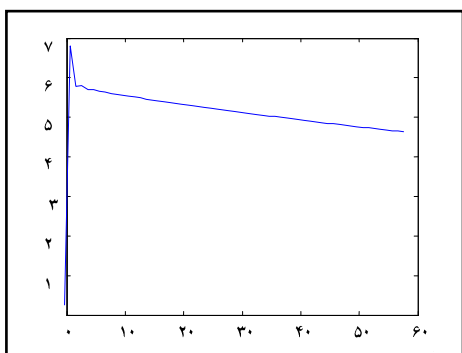
نمودار (۷): روند نرخ رشد مصرف مبتنی بر سناریوی تنزیل



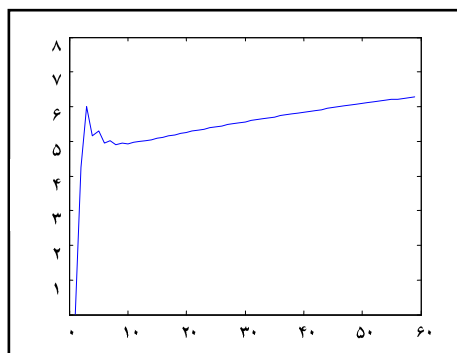
نمودار (۱۱): روند نرخ رشد مخارج دولتی در نتیجه تغییر  $\alpha$



نمودار (۸): روند نرخ رشد مخارج دولتی مبتنی بر سناریوی تنزیل



نمودار (۱۲): روند نرخ رشد درآمد ملی در نتیجه تغییر  $\alpha$



نمودار (۹): روند نرخ رشد درآمد ملی مبتنی بر سناریوی تنزیل

یابد. این افزایش در نرخ رشد متغیرها را می‌توان در نتیجه افزایش سهم سرمایه در تابع تولید بخش ستاده دانست. همچنین کاهش نرخ رشد مخارج در نتیجه کاهش نسبت مخارج از ستاده نهایی است.

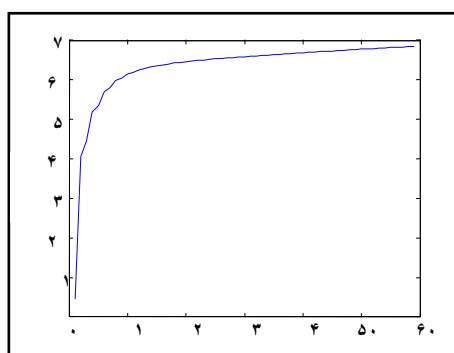
حالت پنجم مربوط به افزایش  $\varepsilon$  از ۰/۱۲ به ۰/۱۴ است. در این حالت تغییرات بر خلاف جهت نتایج حاصل از افزایش  $\alpha$  است. به عبارت دیگر، نسبت بهینه مخارج دولتی به ستاده کاهش یافته و نرخ رشد متغیرها به استثنای متغیر مخارج نسبت به حالت اول افزایش می‌-

ایران مورد توجه قرار گرفته است، دارای جواب‌های منحصر به فردی در حالت‌های مختلف هستند. از این رو خواننده می‌تواند برای یافتن این پاسخ‌ها به نمودارهای ارائه شده مراجعه نماید. این مسأله سبب می‌شود که مقادیر بهینه سطح هر متغیر از جمله سرمایه و خدمات عمومی (و دیگر متغیرها شامل مصرف، درآمد ملی، سرمایه خصوصی) در هر سال معلوم گشته و در نتیجه سیاست‌گذار یا برنامه‌ریز براساس آنها به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری پردازد. این نرخ‌ها و مقادیر همچنین میزان تأثیر هزینه‌های عمومی دولت و نرخ‌های مالیاتی متفاوت را بر رشد اقتصادی را مشخص می‌کنند. در واقع آنها نشان می‌دهند که برای دستیابی به رشد اقتصادی بهینه میزان نسبت مخارج به ستاده و نرخهای مالیات بهینه بر روی سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی چه قدر بوده و دولت به عنوان عامل اقتصادی که می‌تواند بر اینها کنترل داشته باشد چه تأثیر شگرفی در رشد اقتصادی کشور دارد. به هر حال انتخاب این که هر کدام از این نرخ‌های مالیاتی و این که مخارج چه مقدار از ستاده را تشکیل می‌دهد از اهمیت خاصی برخوردار است.

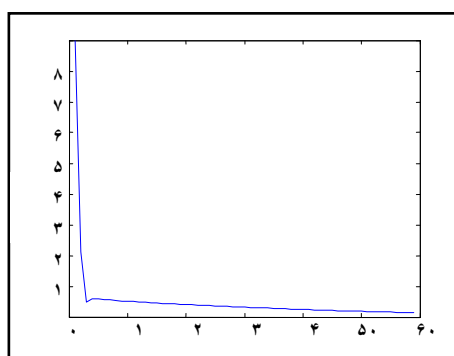
#### ۴. نتیجه‌گیری

ادبیات اخیر در مورد رشد و مالیات بر بهینگی یک مالیات بلند مدت صفر روی همه عوامل انباشت پذیر تولید تأکید داشته، به طوری که در یک مسیر مفروض از مخارج دولت، طرح مالیات بهینه نیازمند دولتی است که بتواند موجودی مثبتی از هزینه عمومی را در کوتاه مدت بسازد و در بلند مدت مخارج دولت با درآمد ناشی از مدیریت سبب دارایی‌های عمومی به جای توسل به برنامه‌های مالیاتی که باعث بهم ریختگی می‌شوند، تأمین مالی می‌شود.

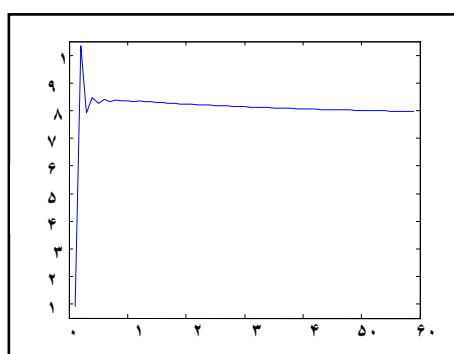
بهینگی وضعیت‌های اعتباری یک نتیجه نوعی در تحلیل رمزی از مسائل مربوط به مالیات بهینه است. در



نمودار (۱۳): روند نرخ رشد مصرف در نتیجه تغییر  $\varepsilon$



نمودار (۱۴): روند نرخ رشد مخارج دولتی در نتیجه تغییر  $\varepsilon$



نمودار (۱۵): روند نرخ رشد درآمد ملی در نتیجه تغییر  $\varepsilon$

بنابراین مقدار بهینه مخارج و نرخ‌های بهینه مالیاتی با توجه به این که مقدار آنها بسته به پارامترهای  $\alpha$  و  $\varepsilon$  دارد و این که در این تحقیق از روش کالیبره کردن استفاده شده و حالت‌های مختلفی برای بررسی مدل در



تغییر در سطح متغیرهای کلان اقتصادی، نوسان های شدید کوتاه مدت را در پی دارد، درحالی که اثر شکست های ایجاد شده که ممکن است به صورت ساختاری باشد در بلند مدت خنثی می گردد. اتخاذ سیاست های مناسب اقتصادی می تواند به رشد اقتصادی، کاهش وابستگی اقتصاد به دولت و رشد منابع تولید کمک کند و الگوی مصرفی و تولیدی را اصلاح نماید.

#### منابع

1. Arrow, K. J. and M. Kurz (1970), Public Investment, Rate of Return and Optimal Fiscal Policy, Baltimore: Johns Hopkins Press.
2. Atkinson, A. B. and A. Sandmo (1980), "Welfare Implications of the Taxation of Savings," *The Economic Journal*, 90, 529-549.
3. Barro, R. J. (1990), Government Spending In a Simple Model of Endogenous Growth, Retrived Sept.20, 2004.
4. Barro, R. J. and Sala-i-Marlin, X. (2004). Economic Growth, Second Edition: New York: McGraw-Hill.
5. Becker, G., (1976), Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, London: University of Chicago Press.
6. Boskin, M. (1977), Notes on the Tax Treatment of Human Capital. in U.S. Department of Treasury Office of Tax Analysis, Conference on Tax Research (1975), U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 185-195.
7. Corsetti G. and N. Roubini (1996), Optimal Government Spending and Taxation in Endogenous Growth Models, NBER Working Paper, No.5851, December.
8. Henry, G. (1879), Progress and Poverty: An Inquiry into the Cause of Industrial Depression and of Increase of Want with Increase of Wealth, the Remedy Published: Garden City, NY: Doubleday, Page & Co., 1912.
9. Jones, L. E., R. Manuelli, and P. Rossi (1997), "On the Optimal Taxation of

حالت مسئله بدون قید دارایی ها را در یک مسیر کارا از طریق مالیات بر ثروت تأمین سرمایه می کند. حتی زمانی که نرخ های مالیاتی اولیه محدود می شوند که کاراترین مالیات بر ثروت در دوره اولیه کنار گذاشته شود راه حل بهینه هنوز این است، که مقدار دارایی مورد نیاز هر چه سریعتر در کوتاه مدت تأمین شود. نرخ های مالیاتی روی درآمد ناشی از عوامل انباشت پذیر بر اساس ارزش حداکثرشان تنظیم می شوند. سپس در بلند مدت به سمت صفر سوق داده می شوند. دوره اولیه مالیات های سنگین با انباشت سرمایه عمومی برخورد پیدا می کنند و بوضوح مشخص است که این یک شرایط دومین بهترین<sup>۱</sup> است.

در این مقاله ویژگی های سیاست بهینه در مدل هایی که مخارج دولت به صورت درون زاست، مورد تحلیل قرار گرفته است. مخصوصاً تمرکز در اینجا بر روی مدل های رشد درونزای سه بخشی با مخارج مولد، تحت فرض زیر بود:

- ۱- کدام بخش از اقتصاد از عرضه کالاهای عمومی مولد توسط دولت سود می برد.
- ۲- کدام عامل تولیدی از اثرات برونزای مخارج دولت بر روی بهره وری سود می برد.

هم چنین به تجزیه و تحلیل نتایج الگوی رشد اقتصادی با توجه به آمارهای اقتصادی ایران و تغییر پارامترهای اصلی برای بررسی حالت های گوناگون ممکن در اقتصاد ایران پرداخته شد. آنچه از برآورد نتایج قابل دستیابی است، تأثیر عمیق تغییر پارامترها بر نتایج، رابطه رشد اقتصادی با نرخ رجحان زمانی و مقادیر متفاوت  $\alpha$  و  $\varepsilon$ ، برآورد هزینه های عمومی دولت و نرخ رشد آنها در حالت های یاد شده و سرانجام نقش افق برنامه ریزی در تاثیرگذاری بر نرخ رشد های بهینه است. نتایج بیانگر این واقعیت است که هرگونه

<sup>1</sup> - Secend - Best

- Journal of Public Economics*, Elsevier, vol. 70(2), pages 237-254, November.
13. Ramsy, F. P. (1927), "A Contribution to the Theory of Optimal Taxation," *Economic Journal*, 37, 47-61.
14. Roubini N. & Milesi-Ferrett G. (1994), Taxation and Endogenous Growth in Open Economies, NBER Working Paper No. 4881, National Bureau of Economic Research.
15. Weidenbaum, M. (1997), the Nunn-Domenici USA Tax, in Boskin, M. (Ed.), *Frontiers of Tax Reform*, Hoover Press, Stanford, CA.
- Capital Income," *Journal of Economic Theory*, 73, 93-117.
10. Judd K. (1995), *Optimal Taxation and Spending in General Competitive Growth Models*, Hoover Institution, Stanford University, November.
11. Milesi F., G. Maria and N. Roubini (1994), *Optimal Taxation of Human and Physical Capital in Endogenous Growth Models*, NBER Working Paper No. 4882, October.
12. Milesi-Ferretti G. and N. Roubini (1996), "On the Taxation of Human and Physical Capital in Models of Endogenous Growth,"

### پیوست:

اثبات گزاره های ۱، ۲ و ۳:

$$\dot{K}_t = A_t (v_t K_t)^{\varepsilon\alpha} (u_t H_t)^{1-\alpha} (G_t)^{\alpha(1-\varepsilon)} - G_t - C_t - \delta K_t$$

(پ-۳)

$$\dot{H}_t = B(x_t K_t)^\beta (Z_t H_t)^{1-\beta} - \delta H_t$$

و مجموعه قیدهای تخصیص بازار به صورت زیر می

باشد:

(پ-۴)

$$\int \frac{C_s}{(1-v_s-x_s)K_s} ds = \frac{1}{\gamma\eta}$$

$$\left[ \theta \log C_t - \eta(1-\theta) \log L_t + \theta \log C_o + \eta(1-\theta) \log L_o + (\delta + \rho)t \right]$$

$$\frac{1-\beta}{\beta} \frac{\gamma}{1-\gamma} = \frac{1-v_t-X_t}{x_t} \frac{z_t}{1-u_t-z_t} \quad (\text{پ-۵})$$

$$(1+\psi)(C_t L_t^\eta)^{1-\theta} =$$

$$F_t (1+\psi) \int_{S=t}^{\infty} e^{-\rho s} (C_s L_s^\eta)^{1-\theta} Q_s ds \quad (\text{پ-۶})$$

$$F_t \equiv (1-u_t-z_t) B \left( \frac{x_t k_t}{z_t H_t} \right)^\beta \quad \text{که:}$$

در مدل های ۱ و ۲ مسئله برنامه ریزی مقید به صورت زیر

تعریف می شود:

$$\text{MAX}_{\{C,K,G,v,x,u,z\}} \int_0^{\infty} W_t - \psi \hat{W}_o \quad (\text{پ-۱})$$

$$W_t \equiv (1+\psi) \int_{S=t}^{\infty} e^{-\rho s} (C_s L_s^\eta)^{1-\theta} ds \quad \text{که:}$$

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho t} (C_t L_t^\eta)^{1-\theta} = \hat{W}_o \quad \text{و:}$$

که در آن عبارات دومی قیود قابل اجرا را نشان می دهد، که ارزش تنزیل شده فعلی مصرف - شامل کالاهای بازار<sup>۱</sup> و تولید خانگی - باید برابر با کل ثروت مصرف کننده باشد ( $\psi$  ضریب لاگرائز است). مسئله حداکثرسازی نسبت به دو قید زیر برای سرمایه انسانی و

فیزیکی می باشد:

(پ-۲)

<sup>۱</sup> - Market Goods

$$W_u[1+\phi(1-FQ)]+\lambda(1-\alpha)u^{-1}Y - \frac{\varepsilon 1-\beta}{z} \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{\varphi(1-\theta) 1-\gamma}{1-u-z} \frac{1-\gamma}{\gamma} \quad (پ-۱۲)$$

$$+ \frac{\phi W(1-FQ)}{1-u-z} = 0$$

$$W_x[1+\phi(1-FQ)]+\mu\beta BK\left(\frac{xk}{zH}\right)^{\beta-1} - \frac{\phi\beta W}{x} - \frac{\varepsilon 1-v}{x} + \frac{\phi}{1-v-x} \left[ \frac{C}{(1-v-x)K} - (1-\theta) \right] = 0 \quad (پ-۱۳)$$

$$W_z[1+\phi(1-FQ)]+\mu(1-\beta) BK\left(\frac{xK}{zH}\right)^{\beta} + \frac{\varepsilon 1-\beta}{z} \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{1-v}{z} - \frac{\varphi(1-\theta) 1-\gamma}{(1-u-z)} + \frac{\phi W}{1-u-z} \quad (پ-۱۴)$$

$$\left[ 1 + \frac{\beta(1-u-z)}{z} - \frac{u-\beta}{1-\beta-z} FQ \right] = 0$$

پس اولاً نرخ مخارج بهینه همواره برابر  $\alpha(1-\varepsilon)Y_t$  خواهد بود ثانیاً وقتی  $W_x = W_v$  آنگاه با توجه به روابط (پ-۸) و (پ-۱۱) و (پ-۱۳):

$$-\frac{\dot{\lambda}}{\lambda} = \left[ \varepsilon\alpha A \left(\frac{vK}{uH}\right)^{\alpha-1} \left(\frac{G}{uK}\right)^{\alpha(1-\varepsilon)} - \delta \right] \quad (پ-۱۵)$$

بنابراین مشخص می شود که باید مالیات بر سرمایه در مدل ۱ برابر صفر و در مدل ۲ برابر با  $(1-\varepsilon)$  باشد. حال نشان داده می شود که در صورت در پیش گرفتن سیاست بهینه، ضرایب مربوط به تعادل بازار همگی برابر صفر خواهند بود. یعنی  $\varphi = \varepsilon = \phi = 0$ . با توجه به

$$Q_s = \frac{1-z_s - \beta}{1-u_s - z_s} \quad \text{و:}$$

اگر  $\lambda, \mu, \varphi, \varepsilon, \phi$  ضرایب مربوط به معادلات (پ-۴) تا (پ-۶) باشند، آنگاه شرایط مرتبه اول برای این مسئله به صورت زیر است:

$$W_c[1+\phi(1-FQ)] - \lambda + \varphi \left[ \frac{1}{(1-v-x)K} - \frac{\theta}{\gamma\eta c} \right] = 0 \quad (پ-۷)$$

$$-\lambda = W_k[-\phi(1-FQ)] + \lambda[\varepsilon\alpha K^{-1}Y - \delta] + \mu\beta Bx\left(\frac{xK}{zH}\right)^{\beta-1} - \beta K^{-1}\phi W - \phi K^{-1} \left[ \frac{C}{(1-v-x)k} - (1-\theta) \right] \quad (پ-۸)$$

$$-\dot{M} = W_H \left[ 1 + \phi(1-FQ) + \lambda[(1-\alpha)H^{-1}Y] + \mu \left[ (1-\beta)BZ\left(\frac{xK}{zH}\right)^{\beta} - \delta \right] \right] + \beta H^{-1}\phi W + \phi H^{-1} \frac{\gamma(1-\theta)}{1-\gamma} \quad (پ-۹)$$

$$\alpha(1-\varepsilon)A + (v_t K_t)^{\varepsilon\alpha} (u_t H_t)^{1-\alpha} G_t^{\alpha(1-\varepsilon)-1} - 1 = 0 \quad (پ-۱۰)$$

$$\Rightarrow \alpha(1-\varepsilon)Y = G$$

$$W_v[1+\phi(1-FQ)] + \lambda\varepsilon\alpha v^{-1}Y - \frac{\varepsilon}{x} + \frac{\phi}{1-v-x} \left[ \frac{C}{(1-v-x)K} - (1-\theta) \right] = 0 \quad (پ-۱۱)$$

$$\lambda \left[ \frac{\eta(1-\gamma)C}{1-u-z} - (1-\alpha)HA \right] = \frac{\varepsilon}{z} \frac{1-\beta}{\beta} \frac{\gamma}{1-\gamma} + \frac{\phi}{1-u-z} \left[ \frac{\eta(1-\gamma)C}{1-v-x} - \frac{1-\gamma}{\gamma} \right] + \frac{\phi W(1-FQ)}{1-u-z} \quad (پ-۱۸)$$

سمت راست عبارت (پ-۱۸) به علت این که هر سه ضریب  $\phi, \varepsilon, \phi$  صفر هستند، برابر صفر خواهد بود. برای این که این عبارت برقرار باشد با توجه به شرط مرتبه اول مسئله مصرف کننده:

$$\frac{\eta(1-\gamma)C}{1-u-z} - R^H (1-\tau^H)H = 0$$

بنابراین سیاستگذار باید در مدل ۱  $\tau^H = 0$  و در مدل

$$\tau^H = \frac{\alpha(1-\varepsilon)}{1-\varepsilon\alpha} \quad ۲$$

بودجه متعادل و ذخیره بدهی عمومی برای صفر است:

$$\tau^K vKR^K = (1-\varepsilon)\alpha Y = G \quad \text{برای مدل ۱}$$

$$\tau^H vKR^H = (1-\varepsilon)\alpha Y = G \quad \text{برای مدل ۲}$$

روابط (پ-۸) و (پ-۱۲) و این حقیقت که  $W_c = -\frac{1-v-x}{\gamma\eta c}$  به دست خواهد آمد:

$$\lambda \left[ \frac{\eta\gamma C}{1-v-x} - \varepsilon\alpha A \left( \frac{vK}{uH} \right)^{\alpha-1} \left( \frac{G}{uK} \right)^{\alpha(1-\varepsilon)} \right] = -\frac{\varepsilon}{x} + \frac{\phi}{1-u-x} \left[ \frac{C(1+\eta\gamma)}{(1-v-x)K} - 1 \right] \quad (پ-۱۶)$$

با توجه به سیاست مالیاتی بهینه، شرط تعادل بازار خواهد بود:

$$\frac{\eta\gamma c}{1-v-x} - R^K (1-\tau^K) = 0$$

مشخص است که سمت چپ رابطه (پ-۱۶) برابر صفر

است. با توجه به (پ-۱)، (پ-۹) و (پ-۱۴) و این

$$\text{حقیقت که } W_u = -W_H \frac{H}{1-u-z}$$

$$-\frac{\dot{\mu}}{\mu} - \left[ (1-\beta)B \left( \frac{xK}{zH} \right)^\beta - \delta \right] = \frac{\phi W}{Z} \left[ \frac{\beta}{z} + 1 + \frac{FQB}{1-\beta-z} \right] + \frac{\varepsilon}{H} \frac{1-\beta}{\beta} \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{1-v-z}{Z^2} \quad (پ-۱۷)$$

بنابراین سمت چپ رابطه (پ-۱۷) همواره صفر خواهد بود. پس برای هر دو رابطه (پ-۱۶) و (پ-۱۷) برای این که سیاست بهینه باشد باید هر سه ضریب  $\phi, \varepsilon, \phi$  برابر صفر باشد. حال تعیین مالیات بهینه بر سرمایه انسانی در نظر گرفته می شود. با توجه به روابط (پ-۷) و (پ-۱۲):