

## ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران بر پایه رگرسیون غیر خطی

دکتر زهرا عزیزی\* و دکتر مرثضی خورسندی\*\*

تاریخ دریافت: ۲۶ دی ۱۳۹۱

تاریخ پذیرش: ۱۶ تیر ۱۳۹۲

در سالهای اخیر مطالعات مختلفی ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی را مورد بررسی قرار داده‌اند. اما نتایج حاصل از این مطالعات حتی با در نظر گرفتن شاخصهای مشابه، متفاوت بوده است. وجود ارتباطات غیرخطی می‌تواند یکی از دلایل تفاوت در نتایج حاصله باشد. در این مقاله با استفاده از روش رگرسیون انتقال ملایم، غیرخطی بودن ارتباط بین توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از آزمون خطی بودن مدل و آزمون‌های انتخاب متغیر انتقال و تعیین فرم تابع انتقال، تأییدکننده وجود ارتباط غیرخطی با در نظر گرفتن روند زمانی به عنوان متغیر انتقال بوده و فرم تابعی لجستیک با یک حد آستانه‌ای برای تابع انتقال مشخص می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که در حدود سال ۱۳۶۸ یعنی زمان پایان جنگ تحمیلی یک تغییر رژیم رخ داده و ارتباط بین توسعه مالی و رشد اقتصادی دچار تحول شده است. این تغییر رژیم می‌تواند یکی از علل تفاوت نتایج مطالعات انجام شده در ایران در این زمینه باشد.

واژه‌های کلیدی: توسعه مالی، رشد اقتصادی، تغییر رژیم، رگرسیون انتقال ملایم.

طبقه‌بندی JEL: O16، G10.

## ۱. مقدمه

یکی از اهداف محققان و سیاست‌گذاران، یافتن تدابیری در جهت نیل به رشد اقتصادی می‌باشد. توسعه مالی از جمله سیاست‌هایی است که بسیاری از اقتصاددانان در جهت رسیدن به رشد و توسعه اقتصادی توصیه می‌نمایند. از این دیدگاه توسعه مالی، موتوری برای رشد اقتصادی بوده و بنابراین سیاست‌گذاران باید توجه خود را بر ایجاد و گسترش مؤسسات و بازارهای مالی معطوف دارند. گروهی دیگر هم اعتقاد دارند که سیاست‌هایی که در جهت ارتقای توسعه مالی تلاش می‌کنند، در واقع باعث اتلاف منابع کمیاب می‌شوند. از این دیدگاه تأکید غیر ضروری بر روی توسعه مالی سبب انحراف توجه از سایر سیاست‌هایی می‌گردد که ممکن است جهت دسترسی به رشد اقتصادی ضروری تر باشد.

مطالعات انجام شده در این زمینه در سطح جهان به نتایج مختلف و متفاوتی دست یافته‌اند. این امر در مورد مطالعات انجام شده در ایران نیز به چشم می‌خورد.

به عنوان مثال مطالعات ختایی (۱۳۷۹)، نظیفی (۱۳۸۳) و شهابی (۱۳۸۴) از جمله تحقیقاتی هستند که اثر توسعه مالی بر رشد اقتصادی را در ایران مورد بررسی قرار داده‌اند. در هر سه مطالعه از شاخص نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به GDP به عنوان شاخص توسعه مالی استفاده شده اما نتایج حاصل کاملاً متفاوت می‌باشد. در مطالعه ختایی (۱۳۷۹) اثر افزایش نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به GDP بر رشد اقتصادی مثبت و معنادار به دست آمده، در حالی که در مطالعه نظیفی (۱۳۸۳) این اثر منفی و معنادار بوده است. مطالعه شهابی (۱۳۸۴) هم ارتباط معناداری بین این دو متغیر در ایران مشاهده نمی‌کند. همانطور که ملاحظه می‌شود نتایج حاصل از این مطالعات کاملاً متفاوت بوده و حتی علامت ارتباط را متفاوت بدست آورده‌اند. این در حالی است که در تمام این مطالعات از شاخص نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به GDP به عنوان شاخص توسعه مالی استفاده شده است. در واقع علیرغم استفاده از یک شاخص به عنوان شاخص توسعه مالی علامت بدست آمده و معناداری آن متفاوت است. لذا این پرسش مطرح می‌شود که علت این تفاوت در علامت ضرایب بدست آمده چیست؟ یکی از پاسخ‌های ممکن می‌تواند وجود ارتباط غیر خطی بین متغیرهای مورد بررسی باشد.

هدف مقاله حاضر بررسی وجود این ارتباط غیر خطی از طریق انجام آزمون‌های استاندارد موجود می‌باشد. در سالهای اخیر وجود ارتباطات غیر خطی بین متغیرهای اقتصادی در مقابل

## ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران بر پایه رگرسیون غیرخطی ۸۷

ارتباطات خطی توجه اقتصاددانان را به خود جلب کرده و ادبیات رو به رشدی در این زمینه شکل گرفته است. جذابیت این الگوها در آن است که اثر متغیرها بر یکدیگر می‌تواند دچار تغییر شود. تغییر ضرایب الگو به دلیل تغییر در شرایط سیستم بوده که می‌تواند علت تفاوت در نتایج مطالعات باشد.

روش رگرسیون انتقال ملایم (STR)<sup>۱</sup> از جمله الگوهای غیرخطی است که به دلیل خصوصیات خاص خود مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. این روش در واقع حالت پیشرفته‌تری از مدل‌های رگرسیونی تغییر وضعیت<sup>۲</sup>، همانند مدل حد آستانه<sup>۳</sup> می‌باشد. از جمله محاسن روش رگرسیون انتقال ملایم آن است که این امکان را ایجاد می‌کند که روابط بین متغیرها بر حسب شرایط سیستم دارای چندین نظام باشند. شرایط سیستم توسط متغیری به نام متغیر انتقال و فاصله آن با حد آستانه مشخص می‌شود. به عبارت دیگر میزان اثرگذاری متغیرهای مدل بر یکدیگر بستگی به وضعیت متغیر انتقال و میزان تفاوت آن از حد آستانه دارد. البته برخلاف مدل حد آستانه که تغییر از یک نظام به نظام دیگر به طور ناگهانی اتفاق می‌افتد در مدل رگرسیون انتقال ملایم، تغییر نظام با یک شیب ملایم صورت می‌پذیرد. متغیر انتقال که می‌تواند از بین متغیرهای موجود در الگو و یا خارج از آن باشد، متغیری است که میزان اثرگذاری متغیر یا متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

## ۲. مطالعات انجام شده

مطالعات مختلفی ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی را از طریق مدل‌های غیرخطی انتقال ملایم بررسی نموده‌اند که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌شود.

اگوه<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) با استفاده از داده‌های پانل مربوط به ۷۱ کشور توسعه‌یافته و در حال توسعه و با استفاده از روش رگرسیون انتقال ملایم، ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی را طی دوره ۲۰۰۴-۱۹۶۰ مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاصل از این تحقیق تأییدکننده وجود یک ارتباط غیرخطی بین این متغیرها بوده است.

- 
1. Smooth Transition Regression
  2. Switching Regression
  3. Threshold Regression Model
  4. Eggho (2010)

هی و لی<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) ارتباط غیرخطی بین توسعه مالی و رشد اقتصادی را برای کشور تایلند با استفاده از روش رگرسیون انتقال ملایم بررسی می‌نمایند. در این تحقیق از اعتبارات پرداختی به بخش خصوصی به عنوان شاخص توسعه مالی استفاده شده است. نتایج حاصل از این تحقیق تأییدکننده وجود ارتباط غیرخطی بین متغیرها و تغییر رژیم بوده است. آزمونهای انجام شده نشان می‌دهد که گذشته شاخص توسعه مالی به عنوان متغیر انتقال در این تغییر رژیم نقش ایفا می‌کند. وانگ و منسور<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) با استفاده از داده‌های فصلی کشور چین طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۹۳ ارتباط غیرخطی سه متغیر توسعه مالی، رشد اقتصادی و نرخ تورم را بررسی نموده‌اند. نتایج حاصل از تخمین رگرسیون انتقال ملایم نشان می‌دهد که نرخ تورم عاملی برای تغییر رژیم در ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی در چین بوده است.

مقاله حاضر اثرگذاری غیرخطی توسعه مالی بر رشد اقتصادی را با استفاده از روش رگرسیون انتقال ملایم در ایران مورد بررسی قرار می‌دهد. در واقع هدف ما در این مقاله آن است که اولاً غیرخطی بودن ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی را در ایران مورد آزمون قرار دهیم و در صورت تأیید وجود رابطه غیرخطی، چگونگی این ارتباط را مشخص نماییم. لازم به ذکر است که مطالعه مشابهی که در ایران ارتباط غیرخطی توسعه مالی و رشد اقتصادی را به روش رگرسیون انتقال ملایم بررسی نماید، توسط نویسندگان یافت نشده است.

### ۳. نقش بخش مالی در رشد اقتصادی

تأثیر بازارهای مالی بر رشد اقتصادی آنچنان مهم است که امروزه بسیاری معتقدند که بدون داشتن یک بخش مالی کارا نمی‌توان به رشد اقتصادی دست یافت. در این راستا اقتصاددانانی چون هیکس<sup>۳</sup> و شومپتر<sup>۴</sup> بر توسعه ساختار مالی تأکید کرده‌اند. شومپتر توسعه مالی را جزء جدایی‌ناپذیر فرایند رشد اقتصادی برشمرده و هیکس باور دارد که در انگلستان اختراعات به همراه بخش مالی عامل محرک رشد پایدار اقتصادی در قرن هجدهم بوده‌اند (لوینتل و خان<sup>۵</sup>، ۱۹۹۹: ۳۸۲). هیکس نشان داد که بازارهای مالی به وسیله سوق دادن سرمایه‌ها در مسیر

---

1. He and Li (2011)  
2. Wang and Mansor  
3. Hicks  
4. Schumpeter  
5. Luintel and Khan

## ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران بر پایه رگرسیون غیرخطی ۸۹

سرمایه‌گذاری‌های بزرگ، یک نقش حیاتی را در صنعتی شدن انگلستان بر عهده داشته‌اند (سینها و مکری<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱: ۴).

اقتصاددانانی نیز وجود دارند که دیدگاهی مخالف دیدگاه اول را ارائه می‌دهند. مثلاً به گفته رابینسون<sup>۲</sup>، این بخش واقعی است که پیشرو و هدایتگر بوده و بخش مالی به تبعیت از آن حرکت می‌کند (خلیفه<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲: ۱۳۲). هنگامی که اقتصاد رشد می‌یابد نیاز به یک سیستم مالی توسعه‌یافته پدید می‌آید که بر طبق این نظر بخش مالی به دنبال گسترش بخش واقعی اقتصاد افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر توسعه بخش واقعی اقتصاد، تقاضا برای انواع خدمات مالی را ایجاد می‌کند و بخش مالی به صورت خودکار به این تقاضا پاسخ می‌دهد. به نظر وی بخش مالی عامل محرک بخش واقعی اقتصاد نمی‌باشد و موتور رشد اقتصادی را باید جای دیگر جستجو نمود (بک، لوین و لویزا<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰: ۳۲).

امروزه سیاست‌گذاران توجه بیشتری به بخش مالی نشان می‌دهند. آنها معتقدند که سیستم مالی با انتخاب پروژه‌های با بازده بالاتر موجب افزایش بهره‌وری کل اقتصاد می‌شود. از طرف دیگر سیستم مالی با فراهم آوردن اطلاعات برای سرمایه‌گذاران به دنبال آن است که با افزایش بهره‌وری، افزایش سطح اطلاعات و کاهش هزینه مبادله، سرعت رشد اقتصادی را افزایش دهد. سیستم مالی توسعه‌یافته بوسیله شناسایی فرصت‌های طلائی سرمایه‌گذاری، تجمیع پس‌اندازها، نظارت بر عملکرد مدیران، افزایش قدرت تجارت، کاهش ریسک و تسهیل مبادلات تجاری باعث افزایش سرمایه‌گذاری می‌شود. به دنبال آن تخصیص بهینه منابع، افزایش سرعت انباشت سرمایه فیزیکی و انسانی صورت می‌گیرد که منجر به رشد اقتصادی می‌گردد (همان منبع: ۳۳).

## ۴. ساختار الگو

### ۴-۱. مدل رگرسیون انتقال ملایم

مدل رگرسیون انتقال ملایم یک مدل سری زمانی غیرخطی است که می‌توان آن را به عنوان یک شکل توسعه‌یافته از مدل رگرسیونی تغییر وضعیت<sup>۵</sup> تلقی کرد. این مدل در حالت کلی به صورت زیر معرفی می‌شود.

1. Sinha and Macri
2. Robinson
3. Khalifa
4. Beck, Levine and Loaiza
5. Switching Regression

$$y_t = \pi w_t' + (\theta w_t') F(s_t, \gamma, c) + u_t \quad (1)$$

که در آن  $w_t = (1, y_{t-1}, \dots, y_{t-p_1}, x_t, x_{t-1}, \dots, x_{t-p_2})$ ،  $y_t$  متغیر درونزا،  $x_t$  متغیرهای برونزا،  $\theta$  و  $\pi$  بردارهای پارامترها و  $s_t$  متغیر انتقال می‌باشد که تغییرات آن باعث تغییر ضریب متغیرهای برآوردگر می‌شود. این متغیر می‌تواند وقفه متغیر درونزا بوده و یا از جمله متغیرهای برونزا باشد. همچنین می‌تواند متغیر سومی خارج از این چارچوب باشد. تابع  $F(s_t, \gamma, c)$ ، تابع انتقال نامیده می‌شود که مقدار آن می‌تواند بین صفر و یک باشد. بر این اساس ضرائب مدل STR بین  $\pi$  و  $\pi + \theta$  در نوسان خواهند بود. تابع انتقال شامل پارامتر شیب  $\gamma$  و پارامتر موقعیت  $c$  می‌باشد. پارامتر شیب سرعت انتقال را بین دو الگوی حدی مشخص می‌کند و پارامتر موقعیت تعیین‌کننده حد آستانه<sup>۳</sup> بین این رژیم‌هاست. مقدار متغیر انتقال و مقدار تابع انتقال متناظر با آن  $F(\cdot)$ ، تعیین‌کننده الگوی حاکم در هر دوره  $t$  خواهد بود.

در ادبیات موجود، فرم تابعی معمول که برای تابع انتقال در نظر گرفته شده است، به صورت لجستیک می‌باشد. بر این اساس فرم تابع انتقال به صورت زیر تعریف می‌گردد.

$$F(s_t, \gamma, c) = \{1 + \exp[-\gamma \prod_{j=1}^J (s_t - c_j)]\}^{-1}, \gamma > 0 \quad (2)$$

در تخمین الگو معمولاً دو حالت  $j=1$  (LSTR1) و  $j=2$  (LSTR2) در نظر گرفته می‌شود. در حالت  $j=1$  پارامترهای  $F(s_t, \gamma, c) + \pi$  به صورت تابعی یکنوا<sup>۴</sup> از  $s_t$ ، بین  $\pi$  و  $\pi + \theta$  تغییر می‌یابند. در حالت  $j=2$  پارامترهای  $F(s_t, \gamma, c) + \pi$  به صورت متقارن<sup>۵</sup> حول مقدار میانی  $\frac{c_1 + c_2}{2}$  تغییر می‌یابد.

به منظور تخمین الگوی رگرسیون انتقال ملایم لازم است مراحل زیر به ترتیب انجام شود.

- ۱- آزمون خطی بودن مدل
- ۲- انتخاب متغیر انتقال
- ۳- انتخاب نوع مدل از دو حالت LSTR1 و LSTR2
- ۴- انتخاب مقادیر اولیه پارامترهای  $\gamma$  و  $c$  در الگوریتم نیوتن-رافسون

---

1. Slope Parameter  
 2. Location Parameter  
 3. Threshold  
 4. Monotonic Function  
 5. Symmetric

۵- برآورد الگوی نهایی توسط الگوریتم نیوتن-رافسون و با استفاده از روش حداکثر تابع درستمایی شرطی

در ادامه توضیح مختصری از مراحل لازم برای تخمین الگوی رگرسیون انتقال ملایم ارائه می‌شود.

#### ۴-۲. آزمون خطی یا غیرخطی بودن مدل

یکی از مراحل اساسی در تخمین الگوهای انتقال ملایم، آزمون خطی بودن مدل در برابر مدل غیرخطی می‌باشد. در صورتی که فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن مدل رد نشود می‌توان گفت که اثر متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته می‌تواند توسط یک مدل خطی توضیح داده شود و نیازی به مدل غیرخطی نخواهد بود. بر این اساس، فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن مدل در حالت عمومی (معادله (۱)) می‌تواند به صورت  $H_0: \theta = 0$  تعریف شود. اما به دلیل مشکلاتی که در مورد آزمون این فرضیه وجود دارد، لوکونن و دیگران<sup>۱</sup> (۱۹۸۸) پیشنهاد می‌دهند که از تقریب درجه سوم تیلور<sup>۲</sup> تابع انتقال  $F(s_t, \gamma, c)$  استفاده شود. بر این اساس از رگرسیون کمکی زیر که از بسط درجه سوم تابع لجستیک به دست آمده جهت انجام آزمون خطی بودن مدل استفاده می‌شود.

$$y_t = \delta'w_t + \beta_1'w_t s_t + \beta_2'w_t s_t^2 + \beta_3'w_t s_t^3 + v_{3t} \quad (3)$$

در این حالت فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن مدل به صورت زیر خواهد بود.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

#### ۴-۳. انتخاب متغیر انتقال

در معادله (۳) ابتدا باید متغیر انتقال جهت انجام آزمون خطی بودن تعیین گردد. انتخاب این متغیر نه تنها در این آزمون از اهمیت بالایی برخوردار است بلکه در تعیین نوع مدل و تخمین نهایی آن نیز سهم بسزایی دارد. برای این منظور تسای<sup>۳</sup> (۱۹۸۹) و تراسویرتا (۱۹۹۴) پیشنهاد می‌کنند که متغیر انتقال مناسب طوری انتخاب شود که آماره آزمون مربوط به آزمون خطی بودن حداقل شود. به عبارت دیگر جهت انتخاب متغیر انتقال مناسب ابتدا آزمون خطی بودن مدل برای متغیرهای بالقوه مختلف انجام می‌شود و سپس متغیری انتخاب می‌گردد که مقدار آماره آزمون برای آن در بین سایر متغیرها کمترین باشد.

1. Luukkonen, et al (1988)

2. Taylor Approximation

3. Tsay (1989)

#### ۴-۴. انتخاب فرم تابع انتقال از بین دو حالت LSTR1 و LSTR2

در صورت تأیید غیرخطی بودن مدل باید فرم تابعی مناسب برای تابع انتقال، مورد بررسی قرار گیرد. همانطور که گفته شد در مطالعات موجود تابع انتقال به دو فرم LSTR1 و LSTR2 مطرح شده است. تفاوت این دو مدل در آن است که در حالت LSTR1 دینامیک انتقال در دو طرف حد آستانه غیرمتقارن بوده ولی در حالت LSTR2 در دو طرف مقدار میانی حدود آستانه متقارن می‌باشد. بنابراین یکی از مباحثی که در تخمین مدل رگرسیون انتقال ملایم حائز اهمیت است انتخاب فرم تابع انتقال می‌باشد. در این آزمون ابتدا معادله (۳) برآورد می‌گردد و سپس مقادیر آماره آزمون برای فرضیات زیر محاسبه می‌گردد و براساس آن الگوی مناسب برای تابع انتقال پیشنهاد می‌شود.

$$H_{1,2} : \beta_1 = 0 \mid \beta_2 = \beta_3 = 0 \quad H_{1,3} : \beta_2 = 0 \mid \beta_3 = 0 \quad H_{1,4} : \beta_3 = 0$$

#### ۴-۵. مقادیر اولیه در برآورد پارامترهای موقعیت و شیب

پارامترهای مدل STR توسط الگوریتم نیوتون-رافسون برآورد می‌شوند. بنابراین لازم است یک مقدار اولیه مناسب برای شروع الگوریتم انتخاب گردد. جستجوی مقادیر اولیه از طریق یک گرید<sup>۱</sup> خطی در C (پارامتر موقعیت) و خطی-لگاریتمی در  $\gamma$  (پارامتر شیب) صورت می‌پذیرد. برای هر مقدار C و  $\gamma$  مجموع مربعات خطا محاسبه می‌گردد و مقادیری از این دو پارامتر به عنوان نقطه شروع الگوریتم معرفی می‌شود که کمترین مجموع مربعات خطا (SSR) را حاصل کند.

#### ۴-۶. الگوی مورد تخمین

در این مقاله جهت بررسی غیرخطی بودن ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی از یک رگرسیون انتقال ملایم به فرم زیر استفاده می‌شود.

$$Y_t = \pi w_t' + (\theta w_t') F(s_{it}, \gamma, c) + u_t \quad (4)$$

$$w_t = (1, Y_{t-1}, FD_t)$$

در معادله فوق Y درآمد سرانه واقعی و FD شاخص توسعه مالی می‌باشد. شاخصهای مختلفی برای توسعه مالی مطرح است، اما از این میان، شاخص اعتباردهی به بخش خصوصی از جمله مهمترین و رایج‌ترین آنها به حساب می‌آید. مقدار این شاخص برابر با نسبت اعتبارات اعطایی به



## ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران بر پایه رگرسیون غیرخطی ۹۳

بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی می‌باشد. از مهمترین خصوصیات این شاخص آن است که چون اعتبارات اعطایی به بخش عمومی و اعتبارات یک واسطه مالی به واسطه مالی دیگر را دربر نمی‌گیرد، می‌تواند تا حدود زیادی کارایی سیستم مالی و میزان بکارگیری امکانات بخش خصوصی در راستای ایجاد رشد اقتصادی را بیان نماید. بدیهی است که هر چه اعتبارات دریافتی بخش خصوصی نسبت به تولید ناخالص داخلی از روندی فزاینده برخوردار باشد، نقش فعال بخش خصوصی آشکار می‌گردد و به طور کلی می‌توان قضاوت نمود که کارایی بخش مالی در توسعه بخش واقعی، موفقیت‌آمیز بوده است یا خیر (کینگ و لوین<sup>۱</sup>، ۱۹۹۳: ۷۲۱).

همانطور که در بخش‌های قبلی ملاحظه شد، جهت انجام آزمون‌های خطی بودن مدل و انتخاب فرم مناسب تابع انتقال از بسط درجه سوم تیلور مدل استفاده می‌شود. بر این اساس در نظر گرفتن تعداد زیاد متغیرهای توضیحی باعث کاهش درجه آزادی به طور فزاینده می‌شود چرا که تعداد پارامترها در رگرسیون کمکی (۳) چهار برابر تعداد متغیرهای توضیحی می‌باشد. بنابراین در تخمین الگوهای رگرسیون انتقال ملایم مناسب است که از الگوهای کوچکتر استفاده شود. بدین منظور در این مقاله جهت بررسی ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی از یک الگوی خودهمبسته به جای استفاده از متغیرهای توضیحی متعدد استفاده شده است و لذا درباره مقدار دقیق اثرگذاری توسعه مالی بر رشد اقتصادی نمی‌توان اظهار نظر نمود و تنها به تحلیل علامت ضریب اکتفا می‌گردد.

### ۵. تحلیل تجربی

در این مقاله به دنبال تخمین ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی به روش غیرخطی براساس معادله (۴) می‌باشیم. در این راستا از داده‌های اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۴۶ استفاده می‌شود. این داده‌ها از منابع آماری بانک مرکزی استخراج شده‌اند. در ادامه به برآورد تجربی الگو و انجام آزمون‌های مورد نیاز خواهیم پرداخت.

#### ۵-۱. آزمون غیرخطی بودن مدل، انتخاب متغیر و فرم تابع انتقال

همانطور که ملاحظه گردید، مقاله حاضر با طرح این مسأله آغاز شد که رابطه بین توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران در برخی از مطالعات انجام شده، مثبت و در برخی دیگر منفی برآورد شده است. لذا این پرسش مطرح گردید که علت این تفاوت در علامت ضرایب بدست آمده چیست؟

همانطور که پیش از این ذکر گردید یکی از پاسخهای ممکن، غیرخطی بودن این ارتباط است. بنابراین در راستای نیل به هدف اصلی این تحقیق وجود ارتباط غیرخطی توسعه مالی و رشد اقتصادی می‌بایست از طریق آزمون مورد تأیید یا رد قرار گیرد.

جهت انجام آزمون خطی بودن مدل، از تخمین رگرسیون کمکی حاصل از بسط درجه سوم تیلور تابع انتقال (معادله (۳)) استفاده می‌شود. در تخمین معادله (۳) نیاز است ابتدا متغیر انتقال تعیین شود. متغیر انتقال متغیری است که تغییرات آن و فاصله آن از حد آستانه می‌تواند بر اثربخشی متغیر یا متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته اثرگذار باشد. این متغیر می‌تواند وقفه متغیر درونزا، متغیرهای برونزا و یا متغیر سومی خارج از این چارچوب نظیر متغیر روند زمانی باشد. بنابراین در این تحقیق از بین متغیرهای مختلفی که می‌تواند به عنوان متغیر انتقال مطرح باشند، مناسب‌ترین متغیر انتقال انتخاب می‌شود. متغیر انتقال مناسب متغیری است که آماره آزمون مربوط به آزمون خطی بودن برای این متغیر حداقل باشد. به عبارت دیگر مقدار آماره آزمون برای آن در بین سایر متغیرها کمترین باشد.

در صورت تأیید غیرخطی بودن مدلی که متغیر انتقال مناسب را دربر دارد، باید فرم تابعی مناسب برای تابع انتقال مورد بررسی قرار گیرد. همانطور که گفته شد تابع انتقال به دو فرم LSTR1 و LSTR2 می‌باشد. بنابراین براساس آزمونهایی که قبلاً اشاره شد فرم تابعی مناسب برای تابع انتقال تعیین می‌گردد. نتایج حاصل از انجام آزمونهای فوق در جدول ۱ خلاصه شده است. لازم به ذکر است که مقادیر ارائه شده در جدول ۱ سطح عدم اطمینان آماره  $F$  (Prob F) را نشان می‌دهد. بر این اساس ستون اول نشان‌دهنده سطح عدم اطمینان در رد فرضیه خطی بودن و ستون‌های بعدی به ترتیب مربوط به سطح عدم اطمینان در رد فرضیات  $H_{۰۲}$ ،  $H_{۰۳}$  و  $H_{۰۴}$  می‌باشد.

جدول ۱. نتایج آزمونهای خطی بودن، تعیین متغیر انتقال و فرم تابعی مناسب

متغیر انتقال	P-value				فرم تابعی پیشنهادی
	فرضیه H0	فرضیه H02	فرضیه H03	فرضیه H04	
Y(-1)	۰/۱۴۳	۰/۴۹۶	۰/۴۳۶	۰/۵۹۷	Linear
FD	۰/۱۳۳	۰/۲۶۶	۰/۰۴۳	۰/۵۹۴	Linear
FD(-1)	۰/۲۵۱	۰/۵۲۹	۰/۱۰۸	۰/۲۷۹	Linear
Trend	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۶	۰/۰۲۲	۰/۰۰۷	LSTR1

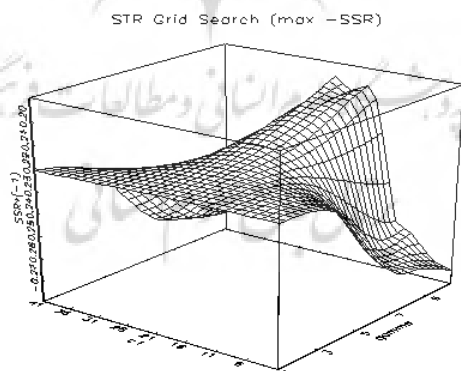
منبع: یافته‌های تحقیق

## ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران بر پایه رگرسیون غیرخطی ۹۵

بر اساس نتایج ستون اول فرضیه  $H_1$  مبنی بر خطی بودن مدل، با در نظر گرفتن متغیر روند زمانی به عنوان متغیر انتقال در سطح اطمینان ۹۹ درصد رد می‌شود. همچنین مقدار p-value در این آزمون برای این متغیر کمتر از دیگر متغیرهاست. بنابراین متغیر روند زمانی به عنوان متغیر انتقال مناسب انتخاب می‌شود. نتایج حاصل از سه ستون دیگر حاکی از رد فرضیات  $H_2$ ،  $H_3$  و  $H_4$  با در نظر گرفتن روند زمانی به عنوان متغیر انتقال است. بر این اساس فرم تابعی مناسب پیشنهاد شده برای تابع انتقال به صورت LSTR1 می‌باشد. تأیید این فرم تابعی برای تابع انتقال نشان‌دهنده وجود یک حد آستانه است. بنابراین رابطه بین توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران حول یک نقطه از زمان که همان نقطه حد آستانه می‌باشد، دچار تغییر رژیم شده و این تغییر رژیم به صورت ملایم اتفاق می‌افتد.

### ۲-۵. مقادیر اولیه در برآورد $\gamma$ و $c$

برای شروع الگوریتم نیوتون-رافسون در برآورد الگو لازم است یک مقدار اولیه مناسب برای شروع الگوریتم انتخاب گردد. بر اساس توضیحات ارائه شده در بخشهای قبلی مناسب است مقدار اولیه برای  $\gamma$  و  $c$  به گونه ای انتخاب گردد که خطای تخمین را حداقل نماید. لذا مقادیر مختلف برای  $\gamma$  و  $c$  در نظر گرفته شده و به ازاء ترکیبات مختلف ممکن برای این پارامترها مجموع مربعات خطا محاسبه می‌گردد. در نهایت مقادیری از این دو پارامتر به عنوان نقطه شروع الگوریتم معرفی می‌شود که کمترین مجموع مربعات خطا را حاصل کند.



نمودار ۱. مقادیر فرینه SSR تابعی از  $\gamma$  و  $c$

منبع: یافته‌های تحقیق

نمودار ۱ قرینه مجموع مربعات خطا (یعنی SSR-) را به ازاء ترکیبات مختلف پارامترهای C و  $\gamma$  نشان می‌دهد. در واقع محور عمودی در این شکل قرینه مجموع مربعات خطا بوده و دو محور دیگر مقادیر مختلف C و  $\gamma$  را نشان می‌دهد. بنابراین مقدار ماکزیمم در این شکل نمایانگر کمترین مقدار مجموع مربعات خطا بوده و در نتیجه مناسب‌ترین مقدار اولیه برای C و  $\gamma$  است. بدین ترتیب و با توجه به شکل زیر مقدار اولیه  $C=21/68$  و  $\gamma=10$  به عنوان نقطه شروع الگوریتم انتخاب می‌شود.

### ۳-۵. برآورد اثر توسعه مالی بر رشد اقتصادی توسط مدل LSTR1

در این مرحله کلیه نکات مبهم الگو مرتفع گردیده و می‌توان به برآورد مدل نهایی پرداخت. الگویی که برآورد می‌گردد، معادله (۴) با در نظر گرفتن روند زمانی به عنوان متغیر انتقال و فرم تابعی LSTR1 برای تابع انتقال می‌باشد. نتایج تخمین این معادله در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. نتایج تخمین الگوی LSTR1

متغیر توضیحی	ضریب	Prob
قسمت خطی مدل		
عرض از مبدأ	۰/۷۲۱	۰/۰۱۹
Y(-1)	۰/۹۷۶	۰
FD	-۱/۶۹	۰/۰۰۰۱
قسمت غیر خطی مدل		
عرض از مبدأ	-۰/۵۴۸	۰/۰۰۰۲
FD	۱/۹۰	۰/۰۰۰۱
$\gamma$	۲۱۲	۰/۰۹۸
c	۲۱/۹	۰/۰۰۷۸

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول ۲ ضریب وقفه متغیر در آمد سرانه واقعی در بخش غیرخطی به دلیل عدم معناداری حذف گردیده است. سایر ضرایب از معناداری لازم برخوردار می‌باشند.<sup>۱</sup> ضریب نسبت اعتبارات

۱. لازم به ذکر است که آزمونهای ایستایی و هم‌تجمعی نیز بر روی داده‌های مورد استفاده انجام شده و از عدم وجود رگرسیون کاذب اطمینان حاصل شده است.

### ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران بر پایه رگرسیون غیرخطی ۹۷

اعطایی به بخش خصوصی به GDP که به عنوان شاخص توسعه مالی در نظر گرفته شده است، در بخش خطی مدل منفی بوده و در بخش غیرخطی مثبت می‌باشد. از آنجا که ضریب شاخص توسعه مالی در این مدل در هر لحظه از زمان از جمع ضریب بخش خطی به اضافه درصدی از ضریب بخش غیرخطی (بسته به وضعیت متغیر انتقال) حاصل می‌شود، می‌توان گفت که اثر توسعه مالی بر رشد اقتصادی در دوره‌های مختلف متغیر بوده است. متغیر انتقال در این مدل روند زمانی بوده و یک حد آستانه برای آن وجود دارد، بنابراین اثر توسعه مالی بر رشد اقتصادی قبل و بعد از دوره معادل با حد آستانه متفاوت می‌باشد. مقدار حد آستانه (c) تقریباً برابر ۲۲ می‌باشد و این بدان معناست که دوره بیست و دوم از دوران مورد بررسی که مطابق با سال ۱۳۶۸ است دوره آستانه‌ای تخمین می‌باشد. بر این اساس هرچه متغیر روند زمانی کوچکتر از حد آستانه‌ای باشد، مقدار تابع انتقال به سمت صفر میل کرده و با توجه به منفی بودن ضریب بخش خطی، اثرگذاری توسعه مالی بر رشد اقتصادی منفی می‌شود. در مقابل هرچه متغیر روند زمانی بزرگتر از حد آستانه‌ای باشد، مقدار تابع انتقال به سمت یک میل کرده و با توجه به مثبت بودن ضریب بخش غیرخطی و بزرگتر بودن قدرمطلق آن از ضریب بخش خطی، اثرگذاری توسعه مالی بر رشد اقتصادی مثبت می‌شود. از آنجا که سرعت تعدیل به دست آمده بسیار بالاست و انتقال از یک رژیم حادی به رژیم حادی دیگر بسیار سریع اتفاق می‌افتد می‌توان گفت که اثر توسعه مالی بر رشد اقتصادی برای دوران قبل از سال ۱۳۶۸ یعنی قبل از اتمام جنگ تحمیلی منفی و برای دوران پس از جنگ مثبت برآورد گردیده است. جدول ۳ میزان اثرگذاری توسعه مالی را بر رشد اقتصادی در دو رژیم حادی نشان می‌دهد.

جدول ۳. مقایسه ضرائب دو رژیم حادی

متغیر	رژیم حادی صفر	رژیم حادی یک
عرض از مبدأ	۰/۷۲۱	۰/۱۷۳
FD	-۱/۶۹	۰/۲۱

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۳ مقدار عرض از مبدأ و ضریب توسعه مالی را در دو حالت حادی، یعنی زمانی که تابع انتقال برابر صفر بوده (رژیم حادی صفر) و زمانی که تابع انتقال برابر یک باشد (رژیم حادی یک)، نشان می‌دهد. همانطور که در بخش مقدمه اشاره شد این ضریب در برخی مطالعات انجام شده در

ایران که از رگرسیون‌های خطی استفاده کرده‌اند، مثبت و در برخی مطالعات منفی و در برخی دیگر بی‌معنی برآورد شده است. یافته‌های این مقاله می‌تواند توجیه‌کننده عدم اجماع موجود در زمینه علامت ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی در سایر مطالعات مربوط به ایران باشد. در اینجا با در نظر گرفتن یک روش رگرسیون غیرخطی ملاحظه می‌شود که اندازه این ضریب برای دوران قبل و پس از اتمام جنگ متفاوت بوده است و بعد از جنگ تحمیلی یک تغییر رژیم در ساختار ارتباط بین متغیرها رخ داده است. در واقع براساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت در شرایطی که دوره زمانی ما هم شامل دوران قبل و هم بعد از جنگ تحمیلی باشد، استفاده از رگرسیون خطی و ثابت فرض نمودن ضریب توسعه مالی بر رشد اقتصادی نامناسب است. این در حالی است که با استفاده از رگرسیون غیرخطی انتقال ملایم می‌توان کل دوره مورد بررسی را در یک الگو در نظر گرفت و ضریب هر دوره را با توجه به زمان و فاصله موجود از حد آستانه تعیین کرد. در ضمن ضریب مربوط به اثر توسعه مالی بر رشد اقتصادی، برخلاف مدل‌های خطی، در کل دوره ثابت نبوده و بسته به شرایط تغییر می‌یابد.

## ۶. نتیجه‌گیری

توسعه مالی از جمله سیاست‌هایی است که بسیاری از اقتصاددانان در جهت رسیدن به رشد و توسعه اقتصادی توصیه می‌نمایند. امروزه ادبیات گسترده‌ای در زمینه اثرگذاری توسعه مالی بر رشد اقتصادی وجود دارد. مطالعات انجام شده در این زمینه در سطح جهان نتایج مختلف و متفاوتی را به دست آورده‌اند. این امر در مورد مطالعات انجام شده در ایران نیز به چشم می‌خورد. اثر توسعه مالی بر رشد اقتصادی در ایران با در نظر گرفتن شاخص نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به GDP به عنوان شاخص توسعه مالی در برخی مطالعات مثبت و معنادار، در برخی مطالعات منفی و معنادار و در برخی دیگر بی‌معنا به دست آمده است. تفاوت در نتایج می‌تواند به دلایل مختلفی از جمله غیرخطی بودن الگو باشد اما در سالهای اخیر وجود ارتباطات غیرخطی بین متغیرهای اقتصادی در مقابل ارتباطات خطی توجه اقتصاددانان را به خود جلب کرده و ادبیات رو به رشدی در این زمینه شکل گرفته است.

روش رگرسیون انتقال ملایم (STR) از جمله الگوهای غیرخطی است که به دلیل خصوصیات خاص خود مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. در این مقاله با استفاده از روش

## ارتباط توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران بر پایه رگرسیون غیرخطی ۹۹

رگرسیون انتقال ملایم، غیرخطی بودن ارتباط بین توسعه مالی و رشد اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت. از جمله محاسن روش رگرسیون انتقال ملایم آن است که این امکان را ایجاد می‌کند که روابط بین متغیرها برحسب شرایط سیستم تغییر یابند.

نتایج حاصل از آزمون خطی بودن مدل و آزمونهای انتخاب متغیر انتقال و تعیین فرم تابع انتقال، تأییدکننده وجود ارتباط غیرخطی با در نظر گرفتن روند زمانی به عنوان متغیر انتقال بوده و فرم تابعی لجستیک با یک حد آستانه‌ای برای تابع انتقال مشخص می‌شود. حد آستانه‌ای برای روند زمانی تقریباً برابر ۲۲ بوده که معادل سال ۱۳۶۸ یعنی سال پایان جنگ تحمیلی می‌باشد. براساس نتایج حاصل از تخمین الگو، ارتباط نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به GDP به عنوان شاخص توسعه مالی بر درآمد سرانه واقعی به عنوان شاخص رشد اقتصادی دارای دو رژیم حادی متفاوت است. در یک رژیم که شامل سالهای قبل از اتمام جنگ است این ارتباط منفی و در رژیم دیگر که مربوط به سالهای پس از جنگ و اجرای برنامه‌های توسعه بعد از انقلاب است، این ارتباط مثبت ارزیابی می‌شود. در واقع در حدود سال ۱۳۶۸ یک تغییر رژیم رخ داده و ارتباط بین توسعه مالی و رشد اقتصادی دچار تحول شده است. این تغییر رژیم می‌تواند یکی از علل تفاوت نتایج مطالعات انجام شده در ایران در این زمینه باشد.

از آنجا که در این تحقیق هدف ما صرفاً بررسی وجود روابط غیرخطی بین توسعه مالی و رشد اقتصادی بود و به دلیل جلوگیری از کاهش درجه آزادی در انجام آزمونهای خطی بودن و انتخاب فرم تابعی از یک الگوی خود توضیح و بدون در نظر گرفتن سایر متغیرهای اثرگذار استفاده نمودهایم، لذا در مقدار دقیق اثرگذاری توسعه مالی بر رشد اظهار نظر نمی‌کنیم. اما با توجه به اینکه براساس نتایج حاصله رابطه توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران در سال ۱۳۶۸ دچار تغییر رژیم شده است، پیشنهاد می‌نماییم که مطالعات جدید که به دنبال بررسی دقیق میزان این ارتباط می‌باشند، تخمین‌های خطی خود را برای دوره پس از جنگ به انجام رسانند.

## منابع

### الف - فارسی

ختایی، محمود (۱۳۷۹)، گسترش بازارهای مالی و رشد اقتصادی، مؤسسه تحقیقات پولی و بانکی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

- شهبابی، علی (۱۳۸۴)، بررسی رابطه علی تورم، گسترش سیستم مالی و رشد اقتصادی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی.
- نظیفی، فاطمه (۱۳۸۳)، «توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران»، پژوهشنامه اقتصادی، پژوهشکده امور اقتصادی، سال چهارم، شماره ۳.

#### ب- انگلیسی

- Beck, T., Levine, R., and N. Loayza (2000), "Finance and the Sources of Growth", *Journal of Financial Economics*, 58, 261-300.
- Eggoh, C. J. (2010), "Financial Development and Economic Growth: A Panel Smooth Regression Approach", *Journal of Economic Development*, Vol. 35, Number 1, pp. 15-33.
- He, J. and C. Li (2011), "The Empirical Analysis of the Relation between the Financial Development and the Economic Growth in Thailand" Third International Workshop on Intelligent Systems and Applications. E-ISBN : 978-1-4244-9857-4.
- Khalife, Y (2002), "Financial Development And Economic Growth Another Look At The Evidence From Developing Countries", *Review Of Financial Economics*, Vol.11, pp. 131-150.
- Luintel, K. B. and M. Khan (1999), "A Quantitative Reassessment of Finance-growth Nexus: Evidence From a Multivariate VAR", *Journal of Development Economics*, Vol. 60, pp: 381-405.
- Lukkonen, R., P. Saikkonen, and T. Teräsvirta (1988), "Testing Linearity Against Smooth Transition Autoregressive Models", *Biometrika* Vol. 75(3), pp. 491-499.
- Sinha, D. and J . Macri (2001), "Financial Development and Economic Growth : The Case of Eight Asian Countries", *Economic International*, Vol. 54 (2) ,pp. 219-340.
- Teräsvirta, T. (1994), "Specification, Estimation, and Evaluation of Smooth Transition Autoregressive Models", *Journal of American Statistical Association*, Vol. 89, pp. 208-218.
- Tsay, R. (1989), "Testing and Modeling Threshold Autoregressive Processes", *Journal of American Statistics Association*, Vol. 84, pp. 231-240.
- Wang, and Mansor (2011), "The Impact of Financial Development in China 1993-2008: A Non- linear Model approach", *Prosiding perkem*, Vol 5, pp.30-45.