

## همگرایی تولید ناخالص داخلی کشورهای منتخب منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا با رهیافت سیستم دینامیکی

نعمت فلیجی \*

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

\*\*  
علی عسکری

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

\*\*\*  
معصومه پورجعفری مقدم

کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی سیستم‌های اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۹

### چکیده

در این مقاله، فرضیه همگرایی درآمد سرانه بین کشورهای ثروتمند و فقیر آزمون شده است. بدین منظور به بررسی همگرایی تولید ناخالص داخلی (GDP) سرانه پانزده کشور منتخب منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (منا) در سه مقطع زمانی و در دو مرحله: همگرایی به صورت بین کشوری و نیز بررسی همگرایی پراکندگی GDP سرانه، با استفاده از الگوی رشد سولو - سوان بررسی می‌شود. نتایج حاصل به استثنای دوره ۲۰۰۸-۲۰۰۰، وجود همگرایی در GDP سرانه بین کشورها را تأیید کرده است. همچنین بر پایه آزمون فرضیه همگرایی سیگما، یک سیر نزولی در پراکندگی GDP سرانه در ۱۵ کشور منتخب طی دوره ۱۹۸۰-۱۹۹۹ و ۱۹۸۰-۲۰۰۸ مشاهده شد. نتایج حاصل از رهیافت سیستم دینامیکی نیز نشان می‌دهد یک ارتباط دوسویه بین سطح درآمد سرانه و همگرایی وجود دارد.

---

\* پست الکترونیکی: Nemat\_falhipirbasti@iauctb.ac.ir

\*\* پست الکترونیکی: Askari\_Azadwar@yahoo.com

\*\*\* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Pourjafarir@yahoo.com

واژه‌های کلیدی: همگرایی، منطقه‌ منا، شکست ساختاری، داده‌های تابلویی.

طبقه‌بندی JEL: F1، C42.

### ۱. مقدمه

فرضیه همگرایی به رشد اقتصادی سریعتر کشورهای فقیر نسبت به کشورهای غنی و کاهش نابرابری درآمدی بین کشورها اشاره دارد و اینکه آیا کشورهای فقیر به رشد اقتصادی سریعتر از کشورهای ثروتمند گرایش دارند یا نه؟ (رومر،<sup>۱</sup> ۲۰۰۱) همگرایی درآمد سرانه در ایجاد سطح مطلوبی از رشد با ثبات، رفاه و امنیت تأثیر بسزایی دارد و موجبات ثروت، درآمد و کسب قدرت و گامی به سوی جهانی شدن محسوب می‌شود. در سالهای اخیر همگرایی روزافزون اقتصاد کشورهای جهان در پرتو پدیده جهانی شدن، فرصتهای بی‌شماری را فراروی رشد و توسعه این کشورها قرار داده است.

وجه تمایز این مقاله نسبت به سایر پژوهشهایی که به این حوزه پرداخته‌اند این است که در مقاله حاضر به بررسی همگرایی GDP سرانه کشورهای منتخب عضو منا با استفاده از یکی از الگوهای رشد نئوکلاسیک یعنی الگوی رشد سولو - سوان و در سه مقطع زمانی ۱۹۸۰-۱۹۹۹، ۲۰۰۰-۲۰۰۸ و ۱۹۸۰-۲۰۰۸، به صورت بین کشوری و نیز بررسی همگرایی پراکندگی GDP سرانه پرداخته شده که نتایج مؤید وجود شکست ساختاری طی سالهای ۲۰۰۰-۲۰۰۸ است و دلیل عمده آن تأثیرپذیری از جنگهای داخل منطقه است. همچنین از یک الگوی سیستم دینامیکی استفاده شده که امکان بررسی بازخوردها و اثرهای دو طرفه را به طور همزمان امکان پذیر می‌نماید و در نهایت طراحی گزینه‌های مختلف سیاستگذاری مشخص می‌شود.

امروزه همگرایی و واگرایی درآمد سرانه یکی از چالشهای مهم جهانی شدن است که منجر به سرعت بخشیدن به رشد اقتصادی مناطق و آماده‌سازی آنها برای ورود به عرصه‌های جهانی خواهد شد، این مقاله در صدد آن است که وجود همگرایی بین کشورهای منتخب منطقه را آزمون نماید و همچنین نحوه تأثیر GDP سرانه کشورها بر تغییر سرعت همگرایی و پراکندگی درآمد سرانه را مورد ارزیابی قرار دهد.

بدین منظور، ابتدا مبانی نظری رشد سولو - سوان انواع همگرایی به طور خلاصه ارائه می‌شود. سپس بر مطالعات تجربی گذشته و یافته‌های آن مروری خواهد شد. در بخش بعدی به معرفی داده‌ها و مروری بر روند تغییرات GDP سرانه کشورهای منتخب منطقه می‌پردازد. در ادامه مدل پژوهش شناسایی و تصریح می‌شود و با استفاده از تکنیک‌های متداول اقتصادسنجی اقدام به

<sup>1</sup> Romer

تخمین و تحلیل نتایج می‌نماید و در نهایت با ساختن یک الگوی سیستم دینامیکی، گزینه‌های مختلف برخورد با موضوع طراحی و در نهایت با تفسیر نتایج، جمع‌بندی و پیشنهادها ارائه می‌شود.

## ۲. ادبیات موضوع

سولو - سوان (۱۹۵۶) اصلی‌ترین شکل نظریه رشد نئوکلاسیکی را مطرح نمودند. الگوی سولو - سوان نقطه آغاز تمامی تحلیلهای رشد است (رومر<sup>۱</sup>). رفتارهای همگرایی بر اساس مدل رشد برونزای سولو - سوان مورد بررسی قرار گرفت. مبنای نظری فرضیه همگرایی بر پایه مدل رشد نئوکلاسیک بنا شده است.<sup>۲</sup>

### ۲-۱. همگرایی بتا<sup>۳</sup>

نظریه همگرایی بتا نشان می‌دهد مناطق فقیرتر ظرفیتهای استفاده نشده بیشتری را دارا هستند و از این رو، به دلیل بازده سرمایه بالاتر امکان جذب سرمایه و توان جذب فناوری بالاتر را که دیگران هزینه آن را پرداخته‌اند، دارند. همگرایی بتا خود به دو نوع همگرایی مطلق و شرطی تقسیم می‌شود. با توجه به رابطه اصلی رشد بلندمدت نئوکلاسیک مطابق رابطه زیر همگرایی توضیح داده می‌شود:

$$k^O = s \cdot f(k) - (n + g + \delta)K \quad (۱)$$

$n$  نرخ رشد جمعیت،  $g$  نرخ رشد فناوری،  $\delta$  نرخ استهلاک سرمایه،  $K$  سرمایه سرانه و  $K^*$  نرخ رشد سرمایه سرانه است. با توجه به این مدل اگر گروهی از اقتصادهای بسته را که از نظر نرخهای فوق و تابع تولید مشابه هستند در نظر گرفته و فرض شود این اقتصادها دارای مقادیر مشابه  $y^*$  و  $k^*$  در حالت پایدار هستند و تنها تفاوت بین اقتصادها مقدار سرمایه سرانه اولیه  $k(0)$  باشد؛ آنگاه اقتصادهایی با مقادیر پایین‌تر  $K(0)$  و  $Y(0)$  از نرخ رشد سرمایه و تولید  $K(0)$  و  $Y(0)$  بالاتری برخوردار خواهند بود. یعنی با این فروض اقتصادها به یک نقطه تعادلی همگرا می‌شوند. اگر در رابطه ۱،  $\gamma_k = k^O / k$  آن گاه مشتق  $\gamma_k$  نسبت به  $K$  به صورت رابطه زیر خواهد بود:

$$\frac{\sigma \gamma K}{\sigma K} = s \cdot [f(k) - f(k)/k] / k < 0$$

این مدل بیان می‌کند بین نرخ رشد و سطح سرمایه سرانه رابطه منفی وجود دارد و اقتصادهای کمتر توسعه یافته - با مقادیر پایین‌تر  $k(0)$  و  $y(0)$  - نرخهای رشد بالاتری در  $k$

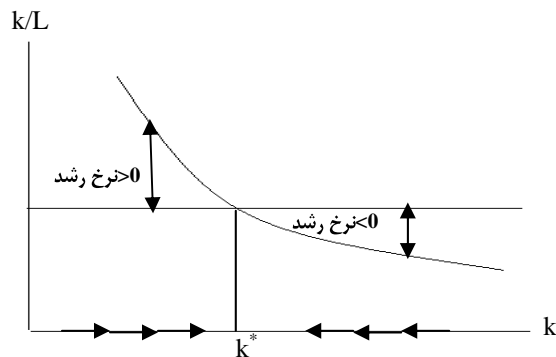
<sup>۱</sup> Romer

<sup>۲</sup> پیش بینی فرضیه همگرایی و یا واگرایی را در نوشته‌های اقتصاددانانی همچون دیوید هیوم نیز می‌توان یافت.

<sup>۳</sup> Barro and Sala-i-Martin (2004)

دارند. همچنین نرخ رشد  $\gamma$  به طور خاص در اقتصادهای کمتر توسعه یافته بالاتر خواهد بود و این امر به فرآیند همگرایی منجر خواهد شد. اصلی ترین دلیل برای همگرایی در مدل رشد نئوکلاسیکی، وجود فرض بازده نزولی نهاده‌هاست. اقتصادهای فقیر به داشتن رشد سرانه سریع تر نسبت به کشورهای ثروتمندتر تمایل دارند، اینها را بدون در نظر گرفتن سایر ویژگیهای اقتصادی، اصل همگرایی مطلق گویند که در واقع بیان می کند تمامی مناطق به سطح تعادلی پایدار خود همگرا می شوند. فرضیه اصلی در همگرایی مطلق آن است که هر اقتصاد هر چقدر از موقعیت روند رشد پایدار خود دورتر باشد با سرعت بیشتری رشد می کند و چنانچه در این فرضیه ویژگیهای خاص هر اقتصاد در نظر گرفته شود، مفهوم همگرایی شرطی است.

نمودار ۱. نرخ رشد سرمایه سرانه



$k(0)_P$  میزان سرمایه سرانه اولیه کشورهای با درآمد پایین و  $k(0)_R$  میزان سرمایه سرانه اولیه کشورهای با درآمد بالا

نرخ رشد  $k$  به وسیله فاصله عمودی بین منحنی پس انداز  $s.F(k)/k$  در خط استهلاک مؤثر  $(n + \delta)$  به دست می آید. اگر  $k < k^*$  باشد پس نرخ رشد  $k$  مثبت می شود و  $k$  به سمت  $k^*$  افزایش می یابد و اگر  $k > k^*$  باشد پس نرخ رشد  $k$  منفی است و  $k$  به سمت  $k^*$  کاهش می یابد. بنابراین، سرمایه سرانه در حالت پایدار ثابت است. طی یک انتقال از یک سرمایه سرانه اولیه پایین، نرخ رشد  $k$  به طور یکنواخت به سمت صفر کاهش می یابد. پیکانهای روی محور افقی جهت حرکت  $\hat{k}$  را طی زمان نشان می دهد.

در نمودار بالا دو اقتصاد یکی با مقدار سرمایه سرانه اولیه پایین  $k(0)_P$  و دیگری با مقدار سرمایه اولیه بالا  $k(0)_R$  نشان داده شده است. نرخ رشد برای اقتصاد با سرمایه اولیه کمتر؛ بزرگتر است. یعنی نواحی یا کشورهای با مقادیر پایین تر سرمایه به نیروی کار، دارای نرخهای رشد سرانه بالاتر  $\delta K$  هستند و به همگرایی به سمت کشورهای با سرمایه سرانه بالاتر تمایل دارند. یافته های

همگرایی شرطی نشان می‌دهد به‌منظور جدا کردن پیش‌بینی رابطه عکس بین  $k^*$  باید تعیین‌کننده‌های رشد اقتصادی و موقعیت آغازین هر کدام از اقتصادها در مدل لحاظ شود. مفهوم همگرایی شرطی را می‌توان با بازگشت به فرمول اصلی رابطه نئوکلاسیک  $\gamma_k$  به صورت زیر ارائه کرد. یکی از عوامل مؤثر در  $\gamma_k$ ، نرخ پس‌انداز ( $S$ ) است. می‌توانیم از شرط حالت پایدار برای نشان دادن نرخ پس‌انداز به این صورت استفاده کرد که  $S$  و  $\gamma_k$  عبارتند از:

$$S = (n + \delta).k^* / F[k^*]$$

$$\gamma_k = (n + \delta). \left[ \frac{(F)k / K^*}{(F)K^* / K} - 1 \right]$$

از آنجا که فرمول بالا رابطه بین رشد و موقعیتهای تعادلی را نشان می‌دهد؛ اگر  $k = k^*$  باشد، نرخ رشد  $\gamma_k$  مساوی صفر خواهد بود. بنابراین، اقتصادهایی با سرمایه سرانه بالاتر، رشد بالاتری دارند. لذا، رابطه بین نرخ رشد سرانه  $Y_k$  و وضعیت آغازین  $k(0)$  به صورت معکوس است و این امر تبیین‌کننده همگرایی شرطی است.

## ۲-۲. معیار کمی سرعت همگرایی

اگر سرعت همگرایی بالا باشد، نشان می‌دهد اقتصادها به حالت پایدار خودشان نزدیک هستند و اگر سرعت همگرایی کم باشد، نشان می‌دهد که اقتصادها به‌طور خاص از سطح حالت پایدارشان دور هستند. معادله  $\gamma_k = k^\circ / k$  را به‌منظور تعیین نرخ رشد سرمایه برای یک تابع کاب - داگلاس به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\hat{\gamma}_k = s.A(\hat{k})^{-(1-\alpha)} - (x + n + \delta) \quad (۲)$$

نرخ رشد سرمایه در اینجا به صورت کلی‌تر تابعی از پیشرفتهای فناورانه در نظر گرفته شده است.<sup>۱</sup>

$$\hat{\gamma}_k = d[\log(\hat{k})] / dt \cong -\beta \cdot \log[(\hat{k} / k^*)] \quad (۳)$$

$$\beta = (1 - \alpha).(x + n + \delta)$$

ضریب  $\beta$  که از لگاریتم خطی معادله ۲ در نزدیکی حالت پایدار به دست می‌آید. سرعت همگرایی  $\hat{k}$  را به سمت  $k^*$  تعیین می‌کند. این حالت برای نرخ رشد  $y^*$  نیز کاربرد دارد. یعنی، ضریب همگرایی  $\beta$  برای  $\hat{y}$  به همان صورتی است که برای  $\hat{k}$  است.

<sup>۱</sup> برای اطلاعات بیشتر به ضمیمه فصل ۱ کتاب رشد اقتصادی بارو و صالائی مارتین (۲۰۰۴) مراجعه شود.

عبارت  $\beta = (1 - \alpha)(x + n + \delta)$  در معادله ۳ نشان می‌دهد که در هر اقتصاد؛ محصول به ازای هر واحد کارگر با چه سرعتی به سطح حالت پایدار  $\hat{y}^*$  نزدیک می‌شود. برای بررسی همگرایی بتا و برآورد سرعت همگرایی نیز از مدل بارو (۱۹۹۵) استفاده شده است.

$$\frac{1}{T} \log \left[ \frac{y_{i0}}{y_{iT}} \right] = a - \left[ \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \right] \log(y_{i0}) + u_{i0,T}$$

$a$  عرض از مبدأ نرخ رشد بلندمدت اقتصاد را نشان می‌دهد و برابر است با:

$$a = \lambda + \left[ \frac{1 - e^{-\beta}}{T} \right] \cdot \log(\hat{y}_i^*)$$

$i$  بیانگر کشور،  $t$  زمان و  $y_{it}$  GDP سرانه کشور نام در زمان  $t$   $u_{i0,T}$  جزء اخلاص و  $\beta$  سرعت همگرایی را نشان می‌دهد. اگر فرض کنیم  $a$  یکسان و  $\beta > 0$  باشد یعنی همگرایی از نوع بتا وجود دارد و در صورتی که  $\beta < 0$  باشد واگرایی وجود دارد و اقتصادها در حال دور شدن از هم هستند. در صورتی که مناطق یا کشورهای مورد مطالعه دارای تفاوت‌های منطقه‌ای یا ناحیه‌ای باشند، با در نظر گرفتن این تفاوتها در همگرایی شرطی، بردار  $V$  همان متغیرهای ناحیه‌ای هستند که برای نشان دادن تفاوت‌های بین کشورها به مدل افزوده شده‌اند.

$$\frac{1}{T} \log \left( \frac{y_{it}}{y_{i0}} \right) = a - \left[ (1 - e^{-\beta T}) / T \right] \log(y_{i0}) + \phi \cdot V + u_{i0,T}$$

### ۲-۳. همگرایی سیگما

مفهوم همگرایی از نوع سیگما توسط بامول<sup>۱</sup> (۱۹۸۶)، بارو و صلائی مارتین<sup>۲</sup> (۱۹۹۱، ۱۹۹۲a، ۱۹۹۲b) مطرح شد این نوع همگرایی زمانی اتفاق می‌افتد که پراکندگی درآمد سرانه (که به وسیله انحراف استاندارد لگاریتم درآمد سرانه یا تولید سرانه میان گروهی از کشورها و یا نواحی مختلف یک کشور اندازه‌گیری شده) در طول زمان کاهش یابد. به منظور بررسی همگرایی سیگما از فرمول زیر استفاده شود:

$$D_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [\log(y_{it}) - M_t]$$

<sup>۱</sup> Baumol

<sup>۲</sup> Barro and Sala-i-Martin

$D_t$  نشان‌دهنده واریانس نمونه‌ای  $\log(y_{it})$ ، میانگین نمونه‌ای  $\log(y_{it})$  است و  $\log(y_{it})$  رشد درآمد سرانه است.

شایان ذکر است تاکنون مطالعات فراوانی در مورد همگرایی کشورها و مناطق مختلف به یکدیگر صورت گرفته که از جمله کارهای اولیه در زمینه همگرایی مطالعات بامول (۱۹۸۶) است. او به مطالعه همگرایی بتا و سیگما بر حسب بهره‌وری (GDP به ازای هر ساعت کار) در بین ۱۶ کشور صنعتی طی دوره ۱۹۷۹-۱۹۸۰ پرداخت و بیان کرد که همگرایی در میان گروهی از کشورهای همگون‌تر با سرعت بیشتری تأیید می‌شود.

بارو و صلاحی مارتین (۱۹۹۲) به مطالعه همگرایی در میان ۴۸ ایالت همجوار ایالات متحده پرداخته‌اند و نتایج مطالعه تجربی آنها وجود همگرایی بتا و سیگما را برای این ایالتها طی دوره‌های مختلف از ۱۸۸۰-۱۹۹۰ به روشنی نشان می‌دهد که با سرعتی حدود دو درصد در سال اتفاق می‌افتد.

استاتیو و رالوا<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) در مقاله‌ای با عنوان «ساختارهای GDP بلغارستان، همگرایی با اتحادیه اروپا» به بررسی و مطالعه همگرایی ساختارهای هزینه و تولید ناخالص داخلی بلغارستان و جمهوری چک، با اتحادیه اروپا می‌پردازند. آنها ابتدا همگرایی پویای مؤلفه‌های تولید ناخالص ملی را در دو مقطع ساختاری تحلیل و سپس تمایل تغییر آن را طی زمان تفسیر کنند.

چی گوآرا<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) در مقاله‌ای با عنوان «چرا همگرایی درآمد در بین مناطق مکزیک شکسته شده است» فرضیه همگرایی را آزمون نموده و با مدل همگرایی شرطی بتا، رتبه مناطق از نظر درآمد سرانه را طی دوره ۱۹۷۰-۲۰۰۱ بررسی کرده و نشان می‌دهد که اغلب مناطق فقیر همچنان فقیر مانده‌اند و ایالت‌هایی که درآمد سرانه آنها بیشتر از متوسط بوده است به نسبت سریعتر رشد کرده‌اند.

اربیا و پیرس<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) در مقاله‌ای با عنوان «همگرایی GDP سرانه در سراسر منطقه اروپا با استفاده از مدل‌های داده‌های تابلویی گسترش یافته با اثرهای خود همبستگی مکانی» همگرایی GDP سرانه ۱۲۵ ناحیه از کشورهای اروپایی را طی دوره (۱۹۸۰-۱۹۹۵) و با فرض اینکه همه اقتصادها از لحاظ ساختاری مشابه هستند، در نظر گرفته‌اند. نتیجه بیانگر آن است که احتساب وابستگی‌های مکانی در تخمینها، سرعت همگرایی در میان مناطق اروپا را بهبود می‌بخشد.

<sup>1</sup> Statte and Raleva

<sup>2</sup> Chiquiar

<sup>3</sup> Arbia and Piras

در ایران نیز مطالعات محدودی در این زمینه انجام شده است، از جمله افشاری (۱۳۷۸)، در مقاله «بررسی همگرایی استانهای ایران (آزمون نظریه سولو و سوان)» به بررسی همگرایی درآمد سرانه بین ۲۴ استان ایران طی دوران پس از جنگ پرداخته و ضمن تأیید وجود همگرایی در تمامی استانها؛ سرعت همگرایی درآمد سرانه بین استانها ۰/۱۵۷ درصد برآورد شده است. رحمانی و عسگری (۱۳۸۴) نیز در مقاله‌ای با عنوان «آزمون همگرایی منطقه‌ای در اقتصاد ایران» روند همگرایی در استانهای ایران و اثر سیاستهای دولت روی آن را بررسی نموده و نتیجه گرفته‌اند که بین استانهای ایران همگرایی وجود داشته ولی نقش مثبت سیاستهای منطقه‌ای دولت در تسریع همگرایی را رد نموده‌اند.

### ۳. روش شناسی و داده‌های آماری و تخمین الگو

در این تحقیق روند همگرایی GDP سرانه (بتا و سیگما) در بین ۱۵ کشور منتخب عضو منا در دو دوره ۱۹۸۰-۱۹۹۰ و ۲۰۰۰-۲۰۰۸ بررسی می‌شود. این کشورها عبارتند از ایران، الجزایر، امارات متحده عربی، بحرین، تونس، عربستان سعودی، عراق، عمان، لبنان، لیبی، کویت، قطر، مالتا، مصر و یمن. کشورهای این منطقه از منابع سرشار انسانی و طبیعی (بویژه نفت خام و گاز طبیعی) برخوردارند و به لحاظ ساختار اقتصادی دارای یک نقطه اشتراک بوده و آن وابستگی شدید اکثر این کشورها به درآمدهای حاصل از فروش منابع طبیعی بویژه نفت است (فروغی‌پور ۱۳۸۵). از سوی دیگر، به استثنای مالت سایر کشورهای منتخب این پژوهش جزء کشورهای OIC<sup>۱</sup> هستند و چون این منطقه، یادگار تمدن باشکوه ادیان الهی-اسلامی است، این موقعیت راهبردی در منطقه و ضرورت احیا و بازسازی این تمدن کهن باعث شده تا این کشورها به‌عنوان جامعه آماری پژوهش حاضر منظور شوند. همچنین در این تحقیق داده‌های GDP سرانه برحسب PPP به قیمت ثابت سال ۲۰۰۵؛ شاخص جمعیت و نرخ مرگ و میر از وب‌گاه بانک جهانی<sup>۲</sup> گردآوری شده‌است. ایران در سال ۲۰۰۸ در میان کشورهای مورد بررسی جزء پنج کشوری است که پایین‌ترین GDP سرانه را داشته و بیشترین حجم GDP سرانه در این سال مربوط به کشور قطر است. به لحاظ جمعیتی نیز تمامی کشورهای منتخب از روندی رو به رشد برخوردارند. اگرچه آهنگ نرخ رشد آنها نسبت به سال اولیه تحقیق کاهش یافته است. درخصوص نرخ مرگ و میر نیز تمامی کشورهای منتخب منطقه با روند کاهشی مواجه هستند. برخی کشورهای فقیرتر منطقه از جمله یمن هنوز دارای نرخ بالایی در مرگ و میر هستند.

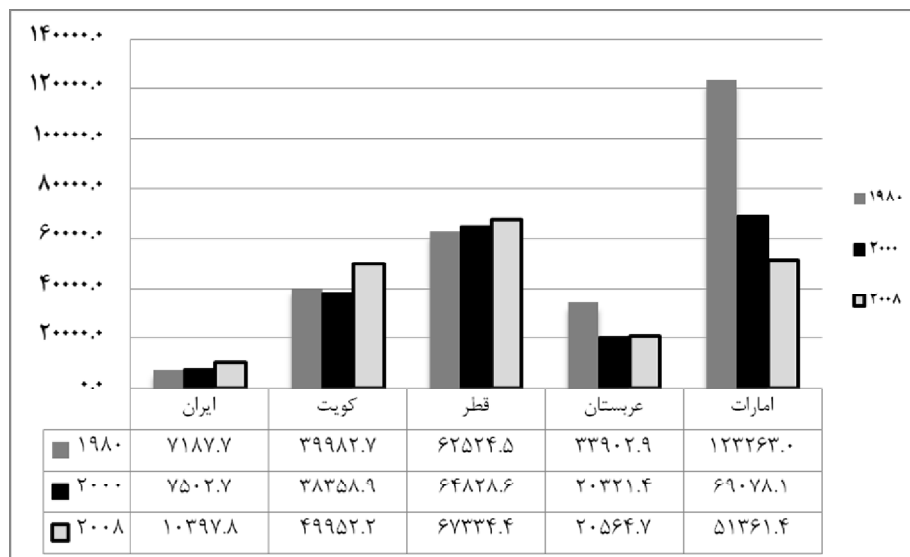
<sup>۱</sup> سازمان همکاری اسلامی (Organization of the Islamic Cooperation)

<sup>۲</sup> World Bank



شایان ذکر است تولید ناخالص داخلی ایران برحسب برابری قدرت خرید به قیمت ثابت سال ۲۰۰۵، از سال ۱۹۸۰ نسبت به سال ۲۰۰۸، حدود ۴۴/۶ درصد رشد داشته است.

نمودار ۲. مقایسه GDP سرانه بر حسب PPP، کشورهای ایران، امارات، عربستان، قطر و کویت در سه مقطع ۱۹۸۰، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۸



Source: WDI (2013).

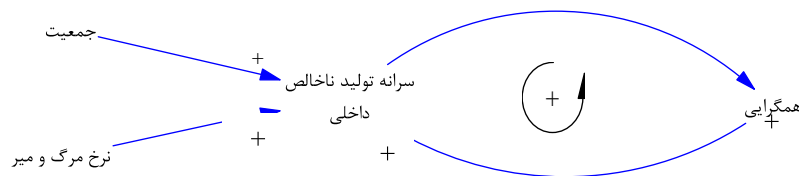
برای الگوسازی از روش اقتصادسنجی و سیستم دینامیکی استفاده می‌شود. در روش سیستم دینامیکی<sup>۱</sup> از معادلات ریاضی برای ارتباط بین تفکر سیستمی و نرم‌افزارهای شبیه‌سازی استفاده می‌شود و شبیه‌سازهای رایانه‌ای برای درک ساختار و رفتار یک سیستم هستند (فارستر<sup>۲</sup> ۱۹۷۱). شبیه‌سازی در این پژوهش با استفاده از نتایج تخمین سنجی و سیستمی و تا سال ۲۰۲۵ میلادی که همان افق ۱۴۰۴ شمسی است، انجام شده و به‌منظور به‌دست آوردن برخی از روابط سیستمی از روشهای اقتصادسنجی و برآوردهای این روش استفاده شده است. برای بیان روابط علی - حلقوی در پژوهش حاضر، حلقه زیر که بیانگر همگرایی کشورهای

<sup>۱</sup> ترجمه System Dynamics پویاییهای سیستم است که در واقع می‌خواهد درباره پویایی یا دینامیک بودن یک سیستم صحبت کند. ترجمه سیستم‌های دینامیکی Dynamic Systems است که Samps Ruutu (۲۰۰۸) در کتاب خود از آن استفاده می‌کند.

<sup>۲</sup> Forrester

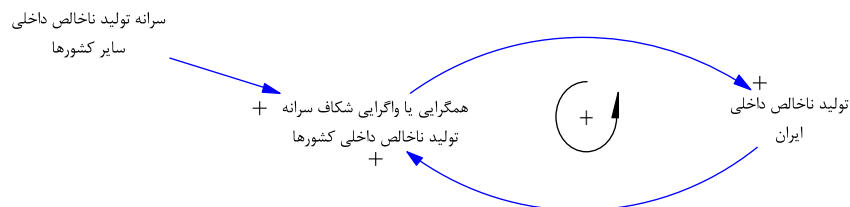
منتخب از منظر GDP سرانه است، مطرح می‌شود. دو عامل جمعیت و نرخ مرگ و میر بر تولید ناخالص داخلی اثر می‌گذارند و در نتیجه یک حلقه مثبت را تشکیل می‌دهند. شایان ذکر است که رابطه‌های مذکور جز فروض مدل در نظر گرفته شده است.

### نمودار ۳. حلقه همگرایی در مدل



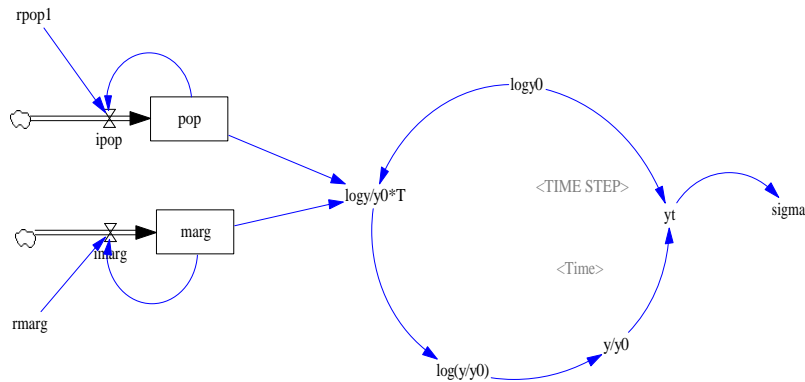
هر چه میزان تولید ناخالص داخلی سرانه کشورها افزایش یابد، شکاف پراکندگی GDP سرانه کمتر می‌شود و این امر باعث افزایش GDP سرانه و کاهش شکاف موجود می‌گردد، در نتیجه رابطه همسویی را به وجود می‌آورند که به ایجاد حلقه‌ای مثبت منجر می‌شود.

### نمودار ۴. حلقه شکاف GDP سرانه بین ایران و کشورهای منتخب



شاخصهای جمعیت و نرخ مرگ و میر روی همگرایی بتا در هر کشور شبیه‌سازی شده و از این طریق GDP سرانه کشورهای منتخب به دست آمده و آنگاه رابطه GDP سرانه هر کشور با همگرایی سیگما شبیه‌سازی شده است. بنابراین، دو موضوع این پژوهش یعنی همگرایی بتا و سیگما با نرم‌افزار ونسیم شبیه‌سازی شده است. در شکل زیر ایران و عوامل مؤثر بر همگرایی بتا و ارتباط آن با همگرایی سیگما نمایش داده شده که این مدل برای ۱۵ کشور منتخب طراحی شده است.

## نمودار ۵. انباشت جریان همگرایی بتا با تأکید بر اقتصاد ایران

جدول ۱. متغیرهای به کار گرفته شده در مدل سیستم دینامیکی<sup>۱</sup>

شرح	نماد
متغیر انباشته جمعیت	Pop
متغیر انباشته مرگ و میر	marg
نرخ رشد جمعیت	rpop
نرخ مرگ و میر	rmarg

برای شبیه‌سازی این الگو نیاز به برآورد پارامترهای الگوست که در ادامه به تخمین پارامترها خواهیم پرداخت.

## ۳-۱. ارائه آزمون همگرایی

## ۳-۱-۱. همگرایی بتای مطلق و شرطی

به منظور بررسی همگرایی بتای مطلق و شرطی از معادلات ارائه شده بارو و صلائی مارتین (۱۹۹۵) به شرح زیر استفاده می‌شود:

$$\frac{1}{20} \log \left( \frac{y_{2008}}{y_{1980}} \right) = a - \left[ \frac{1 - \exp(-29\beta)}{29} \right] \log(y_{1980}) + u_{io,t}$$

<sup>۱</sup> سایر نمادهای به کار رفته در لوپ تشکیل شده مطابق فرمول همگرایی بتای شرطی است که در مقاله به طور کامل تعریف شده زیرا در مدل شبیه‌سازی شده تمامی متغیرها به همان صورت به کار گرفته شده در الگوی سنجی استفاده شده است.

$i$  نشان کشور،  $t$  زمان،  $y_{it}$  نماد GDP سرانه کشور  $i$ ام در زمان  $t$  و  $u_{it}$  جز اخلاص (میانگین مقدار خطای  $u_i$  بین دو زمان را نشان می‌دهد).  $\beta$  سرعت همگرایی است و  $a$  عرض از مبدأ رابطه و بیانگر رشد بلندمدت اقتصاد است که فرض می‌شود دارای مقداری ثابت است. عدد ۲۹ همان فاصله زمانی یا همان  $T$  در معادلات مورد بررسی است که فاصله سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۸ است، نتایج جدید این است که  $\beta > 0$  است، فرضیه وجود همگرایی در این دوره تأیید می‌شود، یعنی این گروه از کشورها با فرض یکسان بودن سایر شرایط از نظر GDP سرانه همگرا هستند. در مطالعه همگرایی شرطی، بردار  $v$  که متغیرهای ناحیه‌ای هستند و از کشوری به کشور دیگر متفاوت می‌باشند به مدل اضافه می‌شود. متغیرهای جمعیت (Pop)<sup>۱</sup> و نرخ مرگ و میر کودکان زیر ۵ سال به‌عنوان متغیرهای ناحیه‌ای انتخاب شده‌اند و برای نشان دادن وجود شکست ساختاری در سالهای ۲۰۰۸-۱۹۸۰، از متغیر مجازی استفاده کرده و سالهای ۲۰۰۰-۲۰۰۸، یک و بقیه سالها، صفر در نظر گرفته شده است. با مقایسه نتایج؛ مشاهده می‌شود که ورود متغیرهای مجازی در مدل طی سالهای ۲۰۰۰-۲۰۰۸، سبب بهبود مدل شده و ضریب همگرایی افزایش یافته است. ضریب همگرایی مطلق قبل از ورود متغیر مجازی ۰/۰۰۱۶ و بعد از ورود متغیر مجازی ۰/۰۰۲ است. ضریب متغیر مجازی نیز منفی بوده (۰/۰۰۴۶-) که نشان می‌دهد تأثیر سالهای مذکور روی رشد GDP سرانه منفی است و همچنین نتایج تأیید می‌کند که اثر متغیر مجازی در مدل معنادار بوده است.

$$(1/29) * (\log(y_{200}/y_{1980}) = c(1) - ((1 - \exp(-c(2) * 29)) \log(y_{1980}) + c(3) * DUM$$

در بررسی همگرایی شرطی با ورود متغیر مجازی زمانی برای سالهای ۲۰۰۰-۲۰۰۸، بازهم از نظر آماری تأثیر معنادار این سالهای روی مدل تأیید می‌شود و مدل تاحدودی بهبود یافته، هرچند این میزان اندک است. سرعت همگرایی این دوره ۰/۰۰۲ است که نسبت به تخمین بدون ورود متغیر دامی بهبود یافته است.

### ۳-۱-۲. همگرایی سیگما ( $\delta$ )

در این قسمت وجود همگرایی سیگما با استفاده از انحراف استاندارد لگاریتم GDP سرانه برحسب PPP کشورهای منتخب بررسی می‌شود.

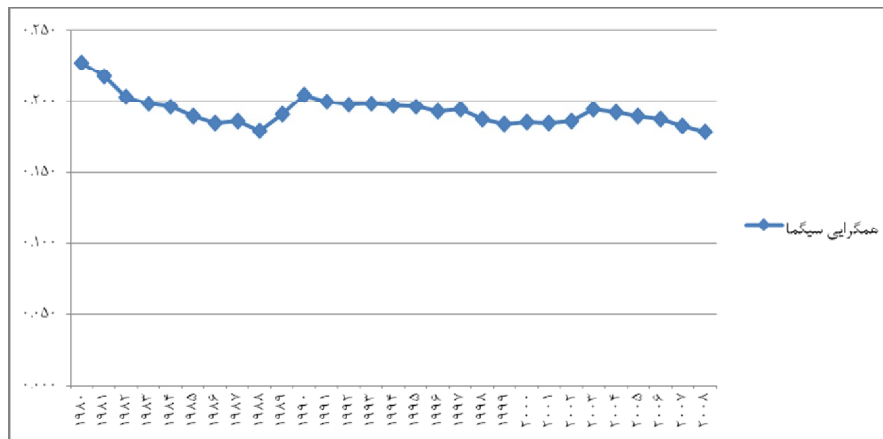
<sup>1</sup> Population

جدول ۲. پراکندگی GDP سرانه بر حسب PPP کشورهای منطقه مناسط سالهای ۱۹۸۰-۱۹۹۹

انحراف استاندارد	واریانس	سال
۰/۲۲۷۱۴۳	۰/۰۵۱۵۹۴	۱۹۸۰
۰/۲۱۷۶۱۵	۰/۰۴۷۳۵۶	۱۹۸۱
۰/۲۰۳۶۱۸	۰/۰۴۱۴۶۰	۱۹۸۲
۰/۱۹۸۵۸۲	۰/۰۳۹۴۳۵	۱۹۸۳
۰/۱۹۶۲۲۶	۰/۰۳۸۵۰۵	۱۹۸۴
۰/۱۸۹۵۶۹	۰/۰۳۵۹۳۶	۱۹۸۵
۰/۱۸۴۹۱۵	۰/۰۳۴۱۹۳	۱۹۸۶
۰/۱۸۶۰۱۵	۰/۰۳۴۶۰۱	۱۹۸۷
۰/۱۷۹۳۱۰	۰/۰۳۲۱۵۲	۱۹۸۸
۰/۱۹۱۰۰۶	۰/۰۳۶۴۸۳	۱۹۸۹
۰/۲۰۴۵۵۶	۰/۰۴۱۸۴۳	۱۹۹۰
۰/۲۰۰۱۰۷	۰/۰۴۰۰۴۳	۱۹۹۱
۰/۱۹۷۸۷۳	۰/۰۳۹۱۵۴	۱۹۹۲
۰/۱۹۸۵۵۷	۰/۰۳۹۴۲۵	۱۹۹۳
۰/۱۹۷۴۰۸	۰/۰۳۸۹۷	۱۹۹۴
۰/۱۹۶۳۸۳	۰/۰۳۸۵۶۶	۱۹۹۵
۰/۱۹۳۰۸۱	۰/۰۳۷۲۸	۱۹۹۶
۰/۱۹۴۱۴۳	۰/۰۳۷۶۹۱	۱۹۹۷
۰/۱۸۷۵۵۳	۰/۰۳۵۱۷۶	۱۹۹۸
۰/۱۸۳۷۴۲	۰/۰۳۳۷۶۱	۱۹۹۹
۰/۱۸۵۱۱۳	۰/۰۳۴۲۶۷	۲۰۰۰
۰/۱۸۴۷۹۶	۰/۰۳۴۱۴۹	۲۰۰۱
۰/۱۸۶۰۶۰	۰/۰۳۴۶۱۸	۲۰۰۲
۰/۱۹۴۳۲۳	۰/۰۳۷۷۶۲	۲۰۰۳
۰/۱۹۲۰۳۷	۰/۰۳۶۸۷۸	۲۰۰۴
۰/۱۸۹۴۹۱	۰/۰۳۵۹۰۷	۲۰۰۵
۰/۱۸۷۲۵۰	۰/۰۳۵۰۶۳	۲۰۰۶
۰/۱۸۲۳۷۱	۰/۰۳۳۲۵۹	۲۰۰۷
۰/۱۷۸۳۴۷	۰/۰۳۱۸۰۸	۲۰۰۸

منبع: یافته‌های تحقیق.

## نمودار ۶. همگرایی سیگما در کشورهای منتخب منطقه منطقی دوره ۱۹۸۰-۲۰۰۸



ملاحظه می‌شود که پراکندگی GDP سرانه بر حسب PPP از ۰/۲۲۷ در سال ۱۹۸۰ به ۰/۱۷۸ در سال ۲۰۰۸ کاهش یافته است که این امر از بهبود وضعیت کشورهای فقیرتر منطقه حکایت دارد که منجر به کاهش پراکندگی درآمد سرانه شده است. ضمن اینکه وجود یک شکاف در سال ۲۰۰۳ نیز قابل مشاهده است. در واقع، نتایج مؤید وجود شکست ساختاری طی سالهای ۲۰۰۰-۲۰۰۸ است که دلیل عمده آن تأثیرپذیری از جنگهای داخل منطقه است. در ادامه پایایی متغیر GDP سرانه کشورها طی این سه دوره بررسی شده است.

## جدول ۳. آماره‌های آزمون ایستایی داده‌ها

آزمون ریشه واحد	متغیر	سطح احتمال (۱۹۸۰-۱۹۹۹)	سطح احتمال (۲۰۰۰-۲۰۰۸)	سطح احتمال (۱۹۸۰-۲۰۰۸)
ADF-Fisher Levin, Lin & Chu	GDP سرانه	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲۸
	جمعیت	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰
	نرخ مرگ و میر	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق.

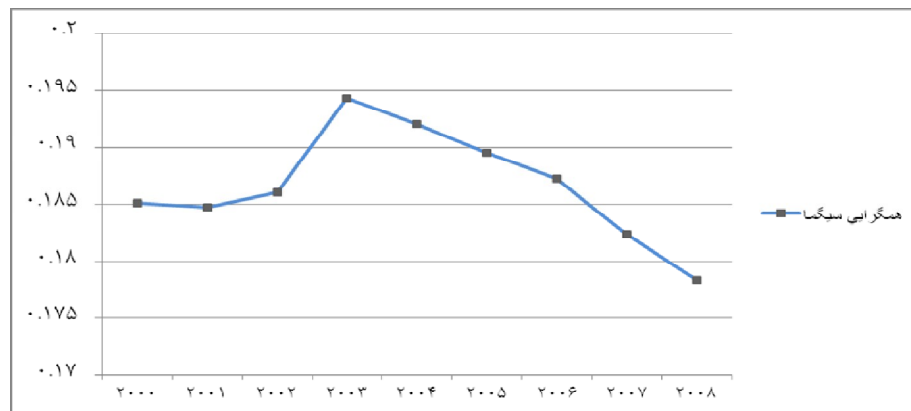
همان‌طور که مشاهده می‌شود بر اساس نتایج فرضیه صفر آزمونها GDP سرانه پایا است.

جدول ۴. مقایسه ضرایب همگرایی در سه دوره ۱۹۸۰-۱۹۹۹؛ ۲۰۰۰-۲۰۰۸ و ۱۹۸۰-۲۰۰۸

انواع همگرایی	دوره ۱۹۸۰-۱۹۹۹	دوره ۲۰۰۰-۲۰۰۸	دوره ۱۹۸۰-۲۰۰۸
همگرایی بتای مطلق	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۲
همگرایی بتای شرطی	۰/۰۰۶۱	-۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۲۳
همگرایی سیگما	کاهش پراکندگی از ۰/۲۲۷ به ۰/۱۸۵	- پراکندگی از ۰/۱۸۵ به ۰/۱۹۴ رسیده و سپس کاهش یافته است. - وجود شکاف در سال ۲۰۰۳ به دلیل آغاز جنگ ایالات متحده و عراق	کاهش پراکندگی از ۰/۲۲۷ به ۰/۱۷۸
نتیجه دوره	همگرایی سیگما؛ بتای مطلق و شرطی تأیید می‌شود.	نوعی واگرایی سیگما، بتای مطلق و بتای شرطی مشاهده می‌شود.	همگرایی سیگما؛ بتای مطلق و بتای شرطی تأیید می‌شود.

منبع: یافته‌های تحقیق.

نمودار ۷. همگرایی سیگما در کشورهای منتخب منطقه منا در دوره ۲۰۰۰-۲۰۰۸



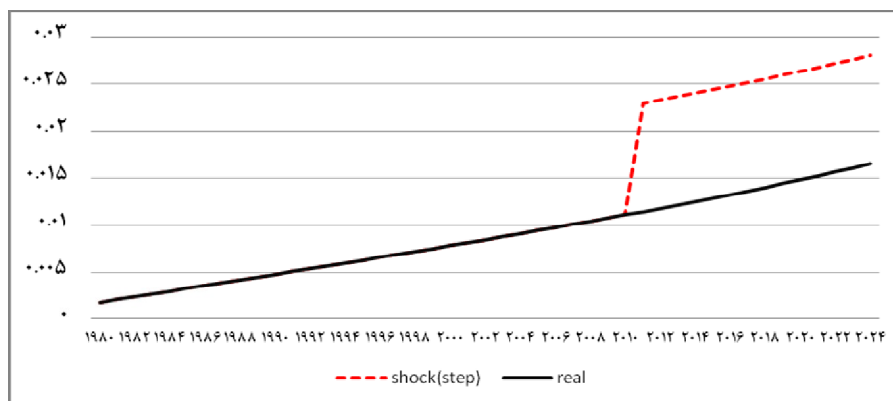
### ۳-۲. بررسی ارتباط بین GDP سرانه و همگرایی سیگما

در این قسمت سیگما ( $\delta$ ) را تابعی از GDP سرانه فرض کرده و ارتباط بین GDP سرانه و همگرایی سیگما هر کشور را طی سالهای ۱۹۸۰-۲۰۰۰ بررسی می‌شود. این تخمینها به صورت سری زمانی بوده و برای رفع خودهمبستگی از AR(1) استفاده شده است. نتیجه به دست آمده از این بررسیها حائز اهمیت است، زیرا ارتباط GDP سرانه برخی کشورها با سیگما از نظر آماری معنادار است و برخی از نظر آماری معنادار نیست. روند باثبات GDP سرانه برخی کشورهای منتخب این پژوهش، منجر به کاهش پراکندگی درآمد سرانه و افزایش همگرایی سیگما شده است. بنابراین GDP سرانه این کشورها با سیگما رابطه معناداری دارند، اما رابطه برخی کشورها

(که GDP سرانه آنها روند نوسانی بیشتری داشته) با سیگما بی معنا است. این بی ثباتی GDP سرانه آنها، پراکندگی درآمد سرانه را دامن زده و همگرایی سیگما را کاهش داده است. کشورهای عربستان، امارات و قطر که از GDP سرانه بالایی نیز برخوردارند از این جمله اند، بررسی GDP سرانه این کشورها طی این دوره از تأثیرپذیری کم آنها از بحرانهای منطقه حکایت دارد که دلیل عمده آن داشتن اقتصاد باز و کسب درآمدهای دیگری بجز فروش و صادرات نفت، نظیر درآمدهای حاصل از گردشگری است.

حال با توجه به استفاده از نتایج تخمین اقتصادسنجی، الگوی سیستم دینامیکی استفاده می شود. در مدل شبیه سازی حاضر؛ با استفاده از تابع آزمون استپ (STEP(height,stime) یک تکانه ناگهانی به ضریب همگرایی بتا وارد می شود که در آن height میزان تکانه وارده و stime زمان شروع تکانه است. تغییرات در این شیوه به سرعت اتفاق افتاده و دایمی خواهد بود. ۳۲ سال را ۳۲ سال در نظر گرفته ایم که در مدل مذکور با توجه به بازه زمانی (۱۹۸۰-۲۰۲۴)، ۳۲ سال بازه مذکور سال ۲۰۱۲ است که پس از ورود تکانه تا سال ۲۰۲۵ مورد بررسی قرار می گیرد. با ورود تکانه به ضریب همگرایی بتا، متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه تغییر می کند.

#### نمودار ۸. مقادیر واقعی و شبیه سازی شده تولید ناخالص داخلی سرانه بر اثر تکانه مثبت استپ بر ضریب همگرایی بتا



با تکانه وارده بر ضریب بتا، تولید ناخالص داخلی سرانه همان مسیر قبلی را طی می کند، بنابراین، مدل شبیه سازی شده با این تکانه نیز دارای اعتبار است. در صورتی که میزان ضریب بتا (سرعت همگرایی میان کشورها) افزایش یابد، میزان همگرایی سیگما و در نتیجه GDP سرانه کشورهای مورد بررسی نیز افزایش می یابد که در اینجا تأثیر افزایش ضریب بتا روی GDP سرانه ایران طی چند گزینه بررسی شده است. میزان مطلوب همگرایی، منجر به سیر صعودی GDP سرانه و افزایش رشد



اقتصادی می‌گردد. یادآوری می‌شود که ضریب همگرایی طی سالهای (۱۹۸۰-۲۰۰۸) بر اساس تخمین سنجی و با ورود متغیر مجازی و بهبود مدل ۰/۰۳۱ بوده است. میزان این حد مطلوب سرعت همگرایی در گزینه‌هایی به شرح زیر مورد واکاوی قرار داده شده است:

گزینه ۱: حداکثر میزان سرعت همگرایی مطلوب به میزان ۰/۰۳

گزینه ۲: حداکثر میزان سرعت همگرایی مطلوب به میزان ۰/۰۱

گزینه ۳: حداکثر میزان سرعت همگرایی مطلوب به میزان ۰/۰۵

جدول ۵. گزینه‌های مختلف تغییر سرعت همگرایی بتا و تأثیر آن روی GDP سرانه بر حسب PPP

سال	جاری	گزینه (۱)	گزینه (۲)	گزینه (۳)
۲۰۰۰	۱۶۹۲/۶۷	۱۶۹۲/۶۷	۱۶۹۲/۶۷	۱۶۹۲/۶۷
۲۰۰۵	۱۷۶۷/۲	۱۷۶۷/۲	۱۷۶۷/۲	۱۷۶۷/۲
۲۰۱۰	۱۸۶۳/۱	۱۸۶۳/۱	۱۸۶۳/۱	۱۸۶۳/۱
۲۰۱۲	۱۸۹۷/۲۴	۱۸۹۷/۲۴	۱۸۹۷/۲۴	۱۸۹۷/۲۴
۲۰۱۵	۲۰۹۱/۱۱	۳۴۶۶/۳۳	۳۷۳۶۰/۶۱	۱/۰۳۱۵۸E+۱۲
۲۰۲۰	۲۱۳۵/۷۸	۳۶۳۸/۲۹	۳۰۰۱/۲۳	۱/۰۸۶۸۱E+۱۲
۲۰۲۵	۲۳۴۱/۳۲	۳۹۴۱/۷۱	۳۱۷۳/۲۸	۱/۲۲E+۱۲

منبع: یافته‌های تحقیق.

با ورود تکانه از سال ۲۰۱۲ به بعد طی سه گزینه مختلف میزان GDP سرانه ایران به نحو چشمگیری افزایش داشته است. طبق گزینه ۲، اگر ضریب همگرایی بتا به میزان مطلوب ۰/۰۱ برسد میزان GDP سرانه ایران (برحسب PPP به قیمت ثابت سال ۲۰۰۵) در افق ۲۰۲۵ به میزان ۳۱۷۳/۲۸ افزایش خواهد یافت که نسبت به میزان GDP سرانه در افق ۲۰۲۵ در حالت جاری، ۲۶/۲۱ درصد رشد خواهد داشت. بدین ترتیب فرضیه ۲ تحقیق نیز تأیید می‌شود، یعنی افزایش سرعت همگرایی منجر به افزایش GDP سرانه می‌شود.

#### ۴. جمع‌بندی و پیشنهادها

آنچه در این پژوهش به تحلیل و آزمون آن پرداخته شد، فرضیه وجود همگرایی در GDP سرانه است که متعاقب الگوی رشد سنتی نئوکلاسیک (سولو - سوان) نتیجه گرفته شده است. در بررسی کلی دوره چه به صورت مطلق و چه به صورت شرطی (۱۹۸۰-۲۰۰۸) یک روند همگرایی مشاهده شود. ورود متغیرهای مجازی نیز باعث بهبود مدل شده است. هر چند سرعت این

همگرایی پایین است و سالها طول خواهد کشید تا فاصله GDP سرانه کشورهای منتخب حذف شود و این کشورها به سمت حالت پایدار مشابهی همگرا شوند. چنین نتایجی می‌تواند برای برنامه‌ریزیهای بلندمدت در سیاستهای اقتصادی داخلی و خارجی و سیاستگذاریهای هماهنگ برای افزایش همگرایی مفید واقع شود. اما هر قدر کشورها به لحاظ ساختار اقتصادی همگن‌تر شوند از شکاف بین GDP سرانه کاسته می‌شود و این کشورها به سمت حالت پایدار مشابهی همگرا خواهند شد. همچنین متغیرهای اثرگذار بر روی همگرایی با توجه به برآورد از طریق اقتصادسنجی، گویای رابطه مثبت شاخص مرگ و میر با همگرایی بوده و ضریب همگرایی را افزایش داده در صورتی که شاخص جمعیت، سرعت همگرایی را کاهش داده است که این نتیجه می‌تواند ناشی از کاهش GDP سرانه به دلیل افزایش جمعیت باشد. در این باره سیاستهای کاهش نرخ باروری مؤثر است.

با توجه به بررسی رابطه بین GDP سرانه کشورهای منتخب و پراکندگی درآمد سرانه آنها می‌توان نتیجه گرفت که کشورهایی نظیر امارات متحده عربی و عربستان با GDP سرانه بالا که از اقتصاد بازتری برخوردارند، از بحرانهای حاصل از منطقه تأثیر کمتری پذیرفته‌اند.

#### ۴-۱. توصیه‌های سیاستی

سیاستگذاریهای مناسب در منطقه عامل مهمی در سرعت بخشیدن به رشد اقتصادی مناطق و به دنبال آن کاهش فاصله کشورهای فقیرتر (با GDP سرانه پایین‌تر) به کشورهای ثروتمندتر (با GDP سرانه بالاتر) منطقه است. سیاستهایی که کاهش نرخ باروری، کاهش وابستگی این کشورها به درآمدهای حاصل از فروش نفت و سرمایه‌گذاری برای افزایش سطح تخصص و مهارت نیروی انسانی کشورهای این منطقه را به دنبال دارد، منجر به افزایش سرعت همگرایی خواهد شد. در این باره بهبود وضعیت تجاری خارجی کشورها در بخش غیرنفتی، گسترش و تقویت ارتباطات چندجانبه تجاری - اقتصادی از مسیر افزایش همکاریهای اقتصادی و آزادسازی هدفمند تجاری بویژه در میان کشورهای منطقه می‌تواند به وضعیت کنونی در سطح بین‌المللی کمک نماید.

هر کشور با در نظر گرفتن تجربه کشورهای موفق، با توجه به شرایط و تقویت قابلیت‌های خود قادر است در مسیر تازه‌ای از رشد و همگرایی قرار گیرد. برای موفقیت در این زمینه شناسایی نقاط قوت و ضعف و استفاده از فناوریهای جدید لازم است. مطالعه نوع عملکرد کشورهای منطقه در این حوزه بسیار دارای اهمیت است، چرا که سیاستگذاران و قانون‌نویسان با توجه به شیوه عملکرد کشورهای پیشرو منطقه و با مطالعه قوانین و سیاستهای این کشورها و انطباق با شرایط بومی و اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی ایران، می‌توانند به رشد اقتصادی از طریق افزایش GDP سرانه دست یابند.

## مآخذ

- Afshari, Z., & Foroughipour, E. (2002). Convergence of per capita GDP of 56 countries members of the OIC, the Solow-Swan model. MA Thesis, *Faculty of Social Sciences & Economics*, Tehran, Iran (in Persian).
- Afshari, Z., & Moaiedfar, R. (1998). Convergence per capita income among the 12 oil-rich developing countries. MA Thesis, *Faculty of social sciences & economics*, Tehran, Iran
- Afshari, Z. (1997). Convergence provinces of Iran (Solow and Swan theory test). *Journal of Trade Studies*, 14(4), 1-18, (in Persian).
- Arbia, G., & Piras, G. (2004). Convergence in per-capita GDP across European regions using panel data models extended to spatial autocorrelation effects. *Economic working paper archive at WUSTL*.
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic growth*, second edition, MIT Press.
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, 223-225.
- Barro, R. J. (1991a). Uneconomic in cross section of countries, *Quarterly Journal of Economics*, 106 (2), 407-443.
- Barro, R. J. (1991b). A cross counter study of growth, saving and government. In B. Douglas Bernheim and John B. Shoven, eds., *National saving and economic performance*, Chicago, *University of Chicago press*.
- Willaiam, B. J. (1986). Productivity growth, convergence, and welfare: What the loge-run data show. *American Economic Review*, 76 (December) 1072-1085.
- Chiquiar, D. (2004). Why Mexico's regional income convergence broke down. *Journal of Developments Economics*, 77. (2005) 257-275.
- Foroughipour, E. (2006). Study of sigma and beta convergence between the OPEC countries (Solow and Swan testing) (1997-2004). *Journal of Trade Studies*. 9(2), 135-156.
- Forrester. J. W. (1971). *World dynamics*. Wright-Allen Press 1971.
- Najarzadeh, R., Yavari, K., & Vasheghani, V. (2005). Economic- regional convergence and its impact on foreign direct investment and economic growth (case study: countries of the MENA). *Journal of Economic research*. 5(3), 67-90.
- Rahmani, T., & Asgari, H. (2005). The role of government policies in regional convergence in provinces of Iran ,with the use of the deposits. *Journal of Iranian Economic Researches*, 6 (2), 129-154 (in Persian).
- Romer, D. (2004). *Advanced macroeconomics: Growth theory*, translated by Mehdi Taghavi, Islamic Azad University, Science and Research branch (in Persian).

- Ruutu, S., Ylen, P., & Laine, M (2008). *Simulation of a distributed design project-system dynamic society*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Statteve, S., & Ralleva, S. (2006). Bulgarian GDP structures – convergence with the EU. *South-Eastern Europe Journal of Economics*, 2, 193-207.