دریافت مقاله: ۸۷/۷/۲۱
پذیرش مقاله: ۸۷/۹/۲۵

بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی در کشورهای اسلامی

(طی دوره ۲۰۰۳- ۱۹۸۰ به روش اقتصادسنجی فضایی)

حمید ابریشمی[۱] ـ ندا علم‌الهدی[۲] ـ میثم امیری[۳]

چکیده

امروزه بسیاری از اندیشمندان اقتصادی به این موضوع اعتقاد دارند که وضعیت اقتصادی یک کشور نه تنها تحت تأثیر عملکرد رفتارهای اقتصادی آن کشور است بلکه تحت تأثیر عملکرد کشورهای مجاور خود نیز می‌باشد و عدم توجه به این روابط و عوامل مکانی می‌تواند تأثیرات منفی بر عملکرد یک کشور داشته باشد. لذا با توجه به این مسئله، مبحث همگرایی و مباحث مربوط به آن همه‌روزه توجه تعداد بیشتری از اقتصاددانان را به خود جلب می‌کند. از سوی دیگر انرژی نیز به عنوان یکی از اصلی ترین عوامل برای شکل‌گیری و پیشرفت جوامع صنعتی شناخته شده و نشانگر پتانسیلهای پیشرفت و قدرت سیاسی و اقتصادی کشورها به شمار می‌رود، لذا بحث انرژی و بهره‌وری آن به‌منظور رشد و توسعه اقتصادی کشورها لازم و قابل توجه می‌باشد. از این‌رو سعی شده است در مقاله حاضر همگرایی بهره‌وری انرژی در کشورهای اسلامی مورد بررسی قرار گیرد. براساس

۱ . استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، abrishami@ut.ac.ir
۲. کارشناس ارشد اقتصاد انرژی و بازاریابی، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، neda_60@yahoo.com
۳. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه تهران، amiry82@yahoo.com

نتایج تجربی که به وسیله اقتصادسنجی فضایی تخمین‌زده شده، شاهد همگرایی σ و β شرطی و غیرشرطی در میان کشورهای اسلامی می‌باشیم.

واژه‌های کلیدی: همگرایی، بهره‌وری انرژی، اقتصادسنجی فضایی، کشورهای اسلامی.

طبقه‌بندی JEL: C19، R10، Q40، O40.

۱. مقدمه

یکی از موضوعاتی که از دیر باز مورد توجه اندیشمندان و صاحبنظران اقتصاد بوده است، توجه به بهره‌وری و راهکارهای افزایش آن است. امروزه بهره‌وری به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر شرایط اقتصادی کشورها مطرح است، چرا که بهبود بهره‌وری ضمن افزایش تولید ناخالص داخلی و رقابت‌پذیری کشورها، موجبات افزایش رفاه عمومی را نیز فراهم می‌کند. بررسی سهم رشد بهره‌وری در رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته یا در حال گذار بیانگر این واقعیت است که طی دو دهه گذشته در این کشورها سعی شده است تا سهم عمده‌ای از رشد اقتصادی از طریق رشد شاخص‌های بهره‌وری تأمین شود. براین اساس در صورتی‌که کشورهای در حال توسعه از جمله ایران بخواهند سطح توسعه‌یافتگی خود را به سطح کشورهای فوق برسانند چاره‌ای جزء ارتقای بهره‌وری ندارند.

از سوی دیگر امروزه انرژی به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل برای شکل‌گیری و پیشرفت جوامع صنعتی شناخته شده است و میزان دسترسی کشورها به منابع گوناگون انرژی، نشانگر پتانسیلهای پیشرفت و قدرت سیاسی و اقتصادی آنها می‌باشد. اگرچه معمولاً در مقایسه بین کشورها از نظر سرانه مصرف انرژی، بالا بودن مصرف، نشانه توسعه یافته‌تر بودن یک کشور می‌باشد، اما باید متذکر شد که مصرف بالاتر هنگامی نشانه توسعه است که با تولید ملی بیشتر نیز همراه باشد. از اینرو با افزایش بهره‌وری انرژی می‌توان ضمن ثابت نگه داشتن یا حتی کاهش مصرف، توسعه اقتصادی و رفاه اجتماعی بالاتر را به وجگود آورد، گذشته از اینکه افزایش بهره‌وری انرژی برای کسب رشد و توسعه اقتصادی لازم است، افزایش آن یکی از اقتصادی‌ترین گزینه‌ها برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با پتانسیلی در حدود ۳۱ درصد تا سال ۱۴۰۰ می‌باشد.

لذا بحث بهره‌وری، به‌خصوص بهره‌وری انرژی و بهبود و ارتقا آن، امروزه به‌عنوان یکی از ضرورتهای اجتناب‌ناپذیر هر کشور مطرح است و از آنجا که در ایران آمار

بهره‌وری انرژی بسیار مأیوس‌کننده است، باید توجه ویژه‌ای به این مفهوم و راههای ارتقاء آن معطوف شود. همچنین امروزه بسیاری از اندیشمندان اقتصادی معتقدند که وضعیت اقتصادی یک کشور نه تنها تحت تأثیر عملکرد و رفتارهای اقتصادی آن کشور است، بلکه تحت تأثیر عملکرد کشورهای مجاور خود نیز هست و نادیده گرفتن این روابط و عدم توجه به عوامل مکانی می‌تواند تأثیرات بسیار منفی بر عملکرد یک کشور داشته باشد. لذا با فرض اینکه در پدیده‌های اقتصادی ـ اجتماعی، جوامع با ساختارها و فرهنگهای تقریباً مشابه به طرف وضعیت مشابه حرکت می‌کنند، و با هم همگرا می‌شوند، یک تصویر متعارف از نظریه‌های مربوط به تغییر پدیده‌های اجتماعی و اقتصادی و تئوریهای همگرایی مطرح شد. همچنین این سؤال پیش آمد که آیا فرآیند رشد بهره‌وری گرایش به درگیر شدن و تقلیل تفاوتهای بهره‌وری در بین کشورها را دارد؟ برای پاسخ به این سؤال از دو مفهوم همگرایی β و σ کمک گرفته و با در نظر گرفتن آن به بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی در میان کشورهای اسلامی می‌پردازیم.

براین اساس در مقاله حاضر ابتدا ضمن بیان تعریفی از بهره‌وری، به‌ویژه بهره‌وری انرژی، به بررسی تئوری‌های همگرایی می‌پردازیم و در ادامه به خصوصیات و موقعیت کشورهای اسلامی اشاره می‌کنیم. در آخر نیز براساس مدلهای موجود وضعیت همگرایی بهره‌وری انرژی را در میان کشورهای اسلامی بررسی خواهیم کرد.

۲. مفهوم بهره‌وری و بهره‌وری انرژی

شاید به طور رسمی و جدی، نخستین بار واژه «بهره‌وری» در مقالهٔ فردی به نام «کوئیزنی»[1] در سال ۱۷۶۶ میلادی دیده شد. بعد از آن براساس دیدگاهها و اظهارنظرهای مختلف، با گذشت بیش از یک قرن، یعنی حدود سال ۱۸۸۳، این واژه در لغت‌نامه فردی به نام لیتر[2] عنوان شد که بهره‌وری را «قدرت و توانایی تولید کردن» تعریف کرد. همچنین در این میان از افراد بنام چون آدام اسمیت[3] و کارل مارکس[4] می‌توان نام برد که در ارائه مفهوم مناسب بهره‌وری در جهان معاصر نقش بسزایی داشته‌اند. از اوایل قرن بیستم این واژه مفهوم دقیقتری یافت و به‌عنوان رابطه ستانده و عوامل نهاده برای تولید آن به کار گرفته شد. پس از آن اندیشمندان و صاحبنظران، تعاریف

1. Quesnay
2. Le Littre
3. Adam Smith
4. Karl Marx

گوناگونی ارائه کردند و در این میان آنچه مورد توجه می‌باشد این است که تمام تعاریف ارائه شده در طی این سالها، ارتباط بین نهاده و ستانده را مطرح می‌کنند که با توجه به آن می‌توان سیاستگذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌هایی در زمینه اهداف استراتژیک و مدیریتی به منظور توسعه و پیشرفت یک اقتصاد انجام داد.

در ادامه این بخش، به بیان مهمترین تعاریف در خصوص بهره‌وری که توسط اقتصاددانان و اندیشمندان و سازمانهای بین المللی ارائه شده است، می‌پردازیم.

سینک و توئل(۱۹۹۶) بهره‌وری را رابطه بین ستانده واقعی و منابعی که انتظار می‌رود مورد استفاده قرار گیرد، تعریف می‌کنند .(اورعی ۱۳۷۸)

آسین و دیگران(۱۹۹۱) اشاره دارند که بهره‌وری از تقسیم ارزش افزوده بر نهاده‌ها و عوامل تولید به‌دست می‌آید. برنولاک(۱۹۹۷) اشاره دارد که بهره‌وری به معنای این است که چه مقدار و چگونه از منابع مورد استفاده، تولید می‌کنیم. اگر محصولات بیشتر یا بهتری از منابع ثابت تولید کنیم، و یا اگر همان محصولات را با منابع کمتری تولید کنیم، بهره‌وری را افزایش داده‌ایم. منظور از منابع تمامی منابع انسانی و فیزیکی است.

سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی[1]، بهره‌وری را به صورت نسبت خروجی تولید به یکی از عوامل تولید تعریف می‌کند.

سازمان بهره‌وری آسیایی[2]، اشاره می‌کند که بهره‌وری یک فرهنگ و نگرش واقع بینانه به زندگی است که انسان با هوش و فکر، خود را با خانواده، سازمان و کشور منطبق می‌سازد تا بهترین نتیجه را به‌دست آورد.

سازمان ملی بهره‌وری ایران، بهره‌وری را یک فرهنگ می‌داند که نگرش عقلانی به کار وزندگی است و هدف آن هوشمندانه تر کردن فعالیتها برای دستیابی به زندگی بهتر و متعالی‌تر است.

در جمع‌بندی مطالب بالا می‌توان بهره‌وری را به صورت کلی برای نشان دادن نسبت ستانده بر نهاده یک فرد، یک واحد و یا یک سازمان به‌کار برد. بر این اساس بهره‌وری انرژی در واقع به کار گیری عاقلانه منابع انرژی در بهترین سطح ممکن، با اتخاذ مطلوبترین استراتژی برای مصارف مختلف است. به‌عبارت دیگر، بهره‌وری انرژی که همان عکس شدت انرژی است میزان مصرف انرژی اولیه برای تولید یک واحد تولید ناخالص داخلی می‌باشد.

1. Organization for Economic Co-operation and Development
2 . Aaian Productivity Organization

۳. مبانی نظری

طی چند سال اخیر، فرضیه همگرایی بلندمدت درآمد سرانه کشورها به‌صورت جدی مورد بررسی قرار گرفته است. از این مفهوم و بر پایه این مطلب که اقتصاد بر روی مسیر رشد بلندمدت قرار دارد، انواع همگرایی از جمله همگرایی بهره‌وری و همگرایی بهره‌وری انرژی استخراج می‌گردد. باید گفت که فرضیه همگرایی بر پایه دو نظریه مختلف استوار است که هر دو پیش بینی می‌کنند، درآمد و بهره‌وری در کشورهای نسبتاً فقیرتر رشد سریعتری دارد. برطبق نظریه نخست، تقلید و تطبیق فناوری کشورهای پیشرفته از سوی کشورهای نسبتاً فقیرتر آسانتر از خلق فناوری جدید از طریق نوآوری و پیشرفت فناوری برای کشورهای پیشرفته است. از سوی دیگر الگوی رشد نئوکلاسیک سولو و تعاریف بعدی آن توسط کاس(۱۹۶۵)،کوپمنز(۱۹۶۵) نیز به همین نتیجه رسیدند. در این حالت فرض می‌شود که نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری همگام با افزایش تراکم سرمایه (ذخیره سرمایه به ازای هر کارگر) کاهش می‌یابد. از آنجا که تراکم سرمایه در کشورهای ثروتمندتر بالاتر است، بر طبق این نظریه بازدهی سرمایه در کشورهای فقیرتر، پایین‌تر می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که در این کشورها، ذخایر سرمایه و در نتیجه تولید و بهره‌وری نیروی کار، رشد سریعتری داشته باشند و به مرور زمان روندی را در جهت همگرایی درآمد ایجاد کنند. اگرچه پیش بینیهای دو نظریه یکسان هستند، اما نکات نظری آغازین آنها بسیار متفاوت می‌باشند در این مقاله ما بر روی همگرایی σ و β شرطی و غیرشرطی که از مدلهای رشد نئوکلاسیک حاصل می‌گردد اشاره خواهیم کرد.

- همگرایی σ

براساس مطالعات بارو و سالا مارتین[1] (۱۹۹۱) یکی از روشهای بررسی همگرایی، روش همگرایی σ می‌باشد.

این مفهوم به دنبال پاسخ به این سوال پیش آمد که آیا تفاوتهای بین بخشی در سطوح بهره‌وری انرژی در طول زمان کاهش می‌یابد؟ برای پاسخ به این سؤال در طول زمان، انحراف معیار لگاریتم بهره‌وری انرژی بین مناطق از لحاظ کاهش یا افزایش مورد بررسی قرار می‌گیرد که کاهش آن بیان کننده همگرایی است.

در این مطالعه برای بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی نوع σ از واریانس بهره‌وری

1. Sala-i-Martin

انرژی استفاده می‌شود که به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$D_t^2 = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T}[d_{it} - \mu_t]^2 \qquad (1)$$

در اینجا D_t واریانس بهره‌وری انرژی در میان کشورها در زمان t، d_{it} بهره‌وری انرژی کشور i ام در زمان t، و پارامتر μ_t میانگین بهره‌وری انرژی کشورها در زمان t است.

برای بررسی همگرایی پس از محاسبه واریانس بهره‌وری انرژی در یک دوره زمانی، نمودار آن را به ترتیب زمانی رسم می‌کنیم که در آن اگر واریانس در طول زمان در حال کاهش باشد، بیانگر همگرایی و اگر در حال افزایش باشد بیانگر واگرایی است که در قسمت تخمین بیشتر به آن خواهیم پرداخت.

- همگرایی β

بارو وسالا مارتین (۱۹۹۱) در مطالعات خود به نوع دیگری از همگرایی تحت عنوان همگرایی β اشاره می‌کنند. این نوع همگرایی اشاره بر تمایل درآمد سرانه واقعی (در اینجا بهره‌وری انرژی) به سمت یک تعادل بلندمدت دارد و براساس آن دو نظریه مطرح می‌شود، اول فرضیه همگرایی مطلق، که مطابق آن اقتصادها به سمت یک حالت پایا همگرا هستند و در این حالت تفاوت آنها به شرایط اولیه آنها بستگی دارد و دوم حالتی است که ساختار اقتصاد کشورها متفاوت است و در نتیجه حالت پایای آنها سطوح متفاوتی دارد که در این شرایط فرضیه همگرایی مشروط مطرح می‌گردد. یعنی هر اقتصاد به سمت حالت پایای خود میل می‌کند و هرچه فاصله از حالت پایا بیشتر باشد نرخ رشد بالاتر است.در ادامه در باب همگرایی β شرطی و غیر شرطی بهره‌وری انرژی، بیشتر توضیح خواهیم داد.

- همگرایی β غیر شرطی بهره‌وری انرژی

همگرایی β غیر شرطی با فرض اینکه بهره‌وری انرژی دارای یک تعادل بلندمدت واحد برای همه کشورها و یا مناطق می‌باشد مطرح می‌گردد. در این نوع همگرایی با انواع مختلفی از مدلهای تقلیل یافته‌ای که برای کارهای تجربی به کار می‌رود مواجه هستیم. در همگرایی β غیرشرطی با استفاده از مدل رگرسیون زیر، هر منطقه یا کشور مورد بررسی

قرار می گیرد.

$$g_{it} = \alpha + \beta(y)_{i,t-T} + \varepsilon_{it} \qquad (۱)$$

که در آن y بهره‌وری انرژی، g نرخ رشد بهره‌وری [$g_{۱t} = \log(y_{۱t}) - \log(y_{۱,t-T})$]، t زمان پایان دوره، و T طی دوره مورد بررسی می‌باشد. و بدین ترتیب می‌توان تخمینی برای β به‌دست آورد که علامت منفی آن دلیلی بر همگرایی می‌باشد.

همچنین می‌توان براساس سطح y^* (سطح بهره‌وری تعادل بلندمدت) و مقدار $y(t)$ (میزان بهره‌وری در زمانt) مقدار λ یا سرعت همگرایی را به صورت تقریبی به‌دست آورد، در این صورت درتعادل بلندمدت داریم:

$$\frac{dLn(y(t))}{dt} = \lambda[Ln(y*) - Ln(y(t)] \qquad (۲)$$

که می‌توان نوشت:

$$Ln(y(t)) = (۱ - e^{-\lambda t})Lny^* + e^{-\lambda t}Ln(y(۰))$$

با حذف $y(۰)$ از هر دو طرف معادله خواهیم داشت:

$$Ln(y(t)) - Ln(y(۰)) = (۱ - e^{-\lambda t})\left[Ln(y^*) - Ln(y(۰))\right]$$

از آنجا که $(۱ - e^{-\lambda t}) = \beta$ در مورد λ می‌توان نوشت:

$$\lambda = \left[-\frac{۱}{T}Ln(\beta + ۱)\right] \qquad (۳)$$

یکی دیگر از مدلهایی که بارو و سالا مارتین مطرح می‌کنند مدلهای تجربی است که به دو صورت ساده خطی و غیر خطی تخمین زده می‌شود. مدل ساده خطی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\frac{۱}{T}Ln\left[\frac{y_{iT}}{y_{i۰}}\right] = \alpha + \beta Ln(y_{i۰}) + \varepsilon_i \qquad (۴)$$

که در آن β بیانگر ضریب همگرایی و علامت منفی آن بیانگر همگرایی در بین داده‌های تحت بررسی می‌باشد؛ y_{it} میزان بهره‌وری انرژی منطقه i در زمان T و $y_{i۰}$ میزان بهره‌وری انرژی در زمان شروع دوره در منطقه i است.در اینجا ضریب β بیانگر سرعت همگرایی نیست و برای محاسبه سرعت همگرایی باید از رابطه زیر استفاده نمود:

$$\theta = \frac{-Ln(۱ + T\beta)}{T} \qquad (۵)$$

مدل غیر خطی که از جنبه نظری نسبت به مدل خطی مناسب‌تر است، به صورت

زیر بیان می‌شود:

$$\frac{1}{T} Ln\left[\frac{y_{iT}}{y_{i0}}\right] = \alpha + \frac{1-\exp[-T*\beta]}{T} Ln(y_{i0}) + \varepsilon_i \qquad (۶)$$

در اینجا ضریب β بیانگر ضریب همگرایی و علامت منفی آن بیانگر همگرایی در بین داده‌های مورد مطالعه می‌باشد. در این بررسی ضریب β بیانگر سرعت همگرایی است.

- همگرایی β شرطی بهره‌وری انرژی

همانگونه که در مبانی نظری نیز مطرح شد همگرایی غیر شرطی مستقل از شرایط اولیه و ویژگیهای دیگر یک اقتصاد شکل می‌گیرد، در حالی‌که در همگرایی شرطی، این ویژگیها در نظر گرفته می‌شود. که در اینجا دو روش وجود دارد: یکی انتخاب کشورهایی است که دارای ویژگیهای ساختاری و اقتصادی مشابه به خصوص از لحاظ سیاستهای انرژی و بهره‌وری انرژی هستند و روش دیگر استفاده از متغیرهایی در مدل است که بیانگر این تفاوتها می‌باشند. به این منظور ما با استفاده از مدل پیتر مولدر و هنری گروت[1] (۲۰۰۴)، متغیرهای قیمت انرژی و سرمایه گذاری انرژی را به عنوان متغیرهای توضیحی به مدل همگرایی بارو و سالا مارتین اضافه نموده و مدلهای همگرایی شرطی زیر را تخمین می‌زنیم.

$$gy_{it} = \alpha + \beta y_{i,t-T} + \gamma_1 P + \gamma_2 I + \varepsilon_t \qquad (۷)$$

$$\frac{1}{T} Ln\left[\frac{y_{it}}{y_{i0}}\right] = \alpha + \beta Ln(x_{i0}) + \gamma_1 P + \gamma_2 I + \varepsilon_i \qquad (۸)$$

$$\frac{1}{T} Ln\left[\frac{y_{it}}{y_{i0}}\right] = \alpha + \frac{1-\exp[-T*\beta]}{T} Ln(y_{i0}) + \gamma_1 P + \gamma_2 I + \varepsilon_i \qquad (۹)$$

باید گفت که برای تخمین این مدلها از روش حداقل مربعات معمولی و روش اقتصادسنجی فضایی استفاده نموده‌ایم که در قسمت تخمین مدل بیشتر به آنها خواهیم پرداخت.

1. Peter Mulder and Henri. L.F. Groot

۴. مطالعات انجام شده

با وجود اهمیت موضوع بهره‌وری انرژی و همگرایی آن در مناطق مختلف، مطالعات انجام شده در مناطق مختلف جهان درباره این موضوع بسیار محدود است و تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد همگرایی بهره‌وری انرژی در میان کشورهای اسلامی صورت نگرفته است. با توجه به اینکه پایه‌های تئوریک همگرایی بهره‌وری انرژی و همگرایی درآمد و رشد اقتصادی مناطق مشابه می‌باشد، ابتدا به مطالعات انجام شده در باب همگرایی درآمد و همگرایی بهره‌وری خواهیم پرداخت و ضمن بیان مطالعاتی که در باب همگرایی بهره‌وری انرژی در جهان صورت گرفته، اشاره مختصری به مطالعات انجام شده در باب بهره‌وری انرژی در ایران خواهیم داشت.

در سالهای اخیر در زمینه بررسی روند همگرایی، کارهای تجربی بسیار زیادی صورت گرفته که بیشتر آنها در کشورهای اروپایی بوده است. در این قسمت به طور مختصر به چند مورد از کارهای انجام شده در خارج و داخل کشور اشاره می‌کنیم.

از نخستین مطالعاتی که در باب همگرایی صورت گرفته می‌توان به مطالعه بامول[1] (۱۹۸۶) اشاره کرد. بامول در مقاله خود به مطالعات تجربی مربوط به همگرایی می‌پردازد. یافته‌های او در ارتباط با دو نوع همگرایی بر حسب بهره‌وری (تولید ناخالص داخلی[2] به ازای هر ساعت کار کارگر) در میان ۱۶ کشور صنعتی طی دوره ۱۹۷۹-۱۸۹۰ جان تازه‌ای به مباحث رشد اقتصادی و به خصوص مسئله همگرایی داد. او همچنین با استفاده از داده‌های ۷۲ کشور طی دوره ۱۹۹۰- ۱۹۵۰ دریافت که همگرایی میان تمامی این ۷۲ کشور وجود ندارد اما میان گروهی از کشورهای متجانس مانند کشورهای صنعتی یا در حال توسعه، همگرایی تأیید می‌شود.

سالا مارتین(۱۹۹۶) دراین مقاله به مفاهیم همگرایی، همگرایی β مطلق و شرطی می‌پردازد. این مقاله شامل مجموعه داده‌های ۱۱۰ کشورکه نمونه‌ای کوچک از آنها کشورهای سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی[3]، ایالاتی از امریکا، ژاپن و کشورهای اروپایی می‌باشد. به جز تعداد کمی از داده‌ها همه مجموعه داده‌ها همگرایی β را نشان می‌دهند.سرعت همگرایی درمیان مجموعه داده‌ها نزدیک به۲٪ درهرسال می‌باشد.

1. Bamoul
2. Gross Domestic Production (FDP)
3. Orgaanisation for Economic Cooperation (OECD)

کری، کلمپ و توریکا (۲۰۰۰)[1] در مقاله خود به بررسی همگرایی β و σ بهره‌وری نیروی کار در بنگاههای صنعتی در ۱۸کشور عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی طی سال‌های ۱۹۹۲-۱۹۷۲ می‌پردازند که نتایج مطالعات آنها نشان می‌دهد تفاوتهای درونی متعددی وجود دارد. که یکی از آنها تفاوت در سطح دانش و موانع افزایشی سرمایه می‌باشد و می‌توان گفت که سطح متوسط بهره‌وری نیروی کار به عنوان یک پروکسی با میزان همگرایی همبسته است. همچنین دراین مقاله ذکر می‌شود که موانع دانش و سرمایه، تقلید را کاهش داده و ممکن است شکافهای تکنولوژیکی پایداری ایجاد نماید،که باعث اختلال در همگرایی شود.

در مورد همگرایی در ایران نیز مطالعاتی صورت گرفته که در زیر به آنها اشاره‌ای خواهیم داشت:

اکبری و مؤیدفر(۱۳۸۳) در مقاله خود به بررسی روند نرخ رشد واقعی درآمد سرانه با رویکرد منطقه‌ای و اندازه گیری شکاف رشد اقتصادی استانهای ایران در سالهای ۱۳۸۰-۱۳۷۰ می‌پردازند. همچنین فرضیه وجود همگرایی مطلق بین مناطق مختلف ایران(استانها) بر پایه الگوی رشد نئوکلاسیک(سولو- سوان) با استفاده از روش اقتصاد سنجی فضایی آزمون می‌شود. نتایج بیانگر وجود همگرایی در درآمد سرانه میان استانهای ایران می‌باشد.

فروغی‌پور(۱۳۸۵) در مقاله خود با استفاده از مدل رشد سولو و سوان، به بررسی همگرایی تولید ناخالص داخلی سرانه یازده کشور عضو اوپک در دوره ۲۰۰۴-۱۹۷۰ می‌پردازد. برای این منظور از سه نوع همگرایی، درون کشوری، بین کشوری و پراکندگی در تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که فرضیه همگرایی در درون کشورهای عضو اوپک مورد تأکید قرار می گیرد.

کسرایی(۱۳۸۵) نیز در مطالعه خود به بیان فرآیند همگرایی و رشد منطقه‌ای و اثرات سر ریز در ۳۸ کشور عضو کنفرانس اسلامی بین سالهای ۲۰۰۰-۱۹۸۰ می‌پردازد. براساس آن مقاله بعد جغرافیایی میان اعضای سازمان عضو کنفرانس اسلامی بی اهمیت بوده و نتیجه حاکی از آن است که وابستگی فضایی میان کشورهای عضو کنفرانس اسلامی وجود نداشته است.

در ادامه به مطالعات انجام گرفته در مورد اهمیت انرژی و نقش بهره‌وری انرژی در

1. Carree & Klomp and Thurika

کشورهای مختلف جهان و نیز مطالعاتی در باب همگرایی بهره‌وری انرژی از سال ۲۰۰۴ به بعد خواهیم پرداخت.

پیتر مولدر و هنری گروت(۲۰۰۴) در مقاله خود اشاره می‌کنند که اقتصادها متقابلاً بر هم اثر می‌کنند و از اینرو، توسعه بهره‌وری نه تنها در توسعه یک بخش یا کشور مؤثر می‌باشد بلکه در خارج از این بخش یا کشور نیز اثرگذار است. این مقاله به تحلیل تجربی الگوهای همگرایی با استفاده از ایجاد یک مقایسه سیستماتیک از همگرایی بهره‌وری انرژی و نیروی کار در سطح بخشی در ۱۴ کشور عضو سازمان توسعه همکاریهای اقتصادی در دوره زمانی ۱۹۹۷-۱۹۷۰ می‌پردازد. تحلیل همگرایی σ نشان می‌دهد که توسعه تغییر بین کشوری در عملکرد بهره‌وری نیروی کار و انرژی بستگی به سطح اولیه، با استفاده از الگوهای متفاوت از همگرایی بهره‌وری و واگرایی در میان بخشها دارد. در سطح کلان شواهدی از واگرایی بهره‌وری انرژی در صنعت، به علاوه همگرایی بهره‌وری نیروی کار در خدمات یافت می‌شود. علاوه بر این، علیرغم یک فقدان و کمبود در شواهد همگرایی بهره‌وری نیروی کار در سطح صنعتی، همگرایی بهره‌وری نیروی کار در زیر بخشهای صنعتی دیده می‌شود. در تحلیل همگرایی β با استفاده از داده‌های پانل، به این موضوع اشاره شده است که رشد بهره‌وری انرژی در بیشتر بخشها نسبتاً بالاست، و در بهره‌وری نیروی کار نیز این مسئله صادق است. علیرغم وجود همگرایی در هر کشور، تفاوتهای بین کشوری در بهره‌وری نیروی کار و انرژی به نظر پایدار می‌رسد. علاوه بر این، سرعت همگرایی بهره‌وری انرژی به طور معمول بالاتر از سرعت همگرایی بهره‌وری نیروی کار است. در این تحقیق قیمتهای انرژی به عنوان محرکی برای رشد بهره‌وری انرژی در نظر گرفته شده در حالی که ارتباط مثبت بین دستمزد و رشد بهره‌وری نیروی کار مشاهده نشده است.

آسامی میکتا و پیتر مولدر(۲۰۰۵)[1] در مقاله خود اشاره دارند که توسعه اقتصادی و مشکلات زیست محیطی پیامدهای مثبت و منفی زیادی را در جهان به‌وجود آورده‌اند. در حالی‌که مصرف انرژی به عنوان یک پیامد مثبت برای کشورهای توسعه یافته محسوب می‌شود، برای کشورهای در حال توسعه شاید چنین نباشد. آنها در مقاله خود به آزمون بهره‌وری انرژی در ۵۶ کشور، از جمله ۳۲ کشور در حال توسعه و ۱۰ بخش صنعتی طی دوره زمانی ۱۹۹۵-۱۹۷۱ پرداخته‌اند. در این تحلیل به محاسبه نرخ رشد متوسط سالیانه

1. Asami & Miketaa and Mulder

بهره‌وری انرژی به منظور آزمون الگوهای توسعه و بهره‌وری انرژی اشاره می‌شود. با استفاده از آزمون همگرایی بهره‌وری و داده‌های پانل تأیید می‌شود که رشد بهره‌وری انرژی در همه بخشها نسبتاً بالاست. بالاخص در کشورهایی که در سطح اولیه پایین تر از سطح بهره‌وری انرژی بلندمدت تعادلی قرار دارند. بدین ترتیب کشورهای پیرو به سوی اقتصادهای پیشرفته جهش می‌کنند.

همانگونه که بیان گردید تاکنون مطالعه‌ای در باب همگرایی بهره‌وری انرژی در بین کشورهای اسلامی صورت نگرفته است، امّا در ادامه به چند مورد از مطالعاتی که در باب بهره‌وری انرژی در ایران صورت گرفته اشاره خواهیم کرد که می‌تواند ما را در درک وضعیت انرژی در ایران یاری کند.

عباسی‌نژاد و وافی نجار(۱۳۸۳) در مقاله خود به‌بررسی کارایی و بهره‌وری‌انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش‌نهاده‌ای و قیمتی انرژی در بخش کشاورزی، صنعت و حمل و نقل با روش حداقل مربعات دو مرحله‌ای[1] در دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۳۵۰ پرداخته اند. در آن مقاله تأثیرات متقابل مصرف انرژی و تولید یا ارزش افزوده در هریک از بخشهای اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است. روند شاخص شدت مصرف انرژی در تمامی بخشها صعودی است و بهره‌وری مصرف انرژی نیز دارای روند نزولی می‌باشد. لذا هر سه بخش طی دوره مورد بررسی به سمت انرژی‌بری بیشتر حرکت کرده‌اند.

شفیع‌زاده و کرباسی(۱۳۸۴) در مقاله خود به بررسی سیاست‌های بهره‌وری انرژی و شاخص‌های آن در ۵۶ کشور عضو شورای جهانی انرژی پرداخته‌اند که در آن دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه از جمله ایران انتخاب شده‌اند. در نتیجه این تحقیقات، کشورهای اروپایی در همه زمینه‌های سیاستی انرژی از پیشرفت بالایی برخوردار بوده‌اند در حالی که در سایر مناطق حدود ۴۰ تا ۵۰٪ این سیاست‌ها شامل به‌کارگیری برچسب انرژی و مقررات سازمانی می‌شود.

۵. کشورهای اسلامی

در این مطالعه با توجه به اطلاعات و آمارهای موجود، همگرایی بهره‌وری انرژی در تعدادی از کشورهای عضو کنفرانس اسلامی[2] مورد بررسی قرار می‌گیرد.

سازمان کنفرانس اسلامی با داشتن ۵۷ کشور مسلمان ، ۷۴ درصد ذخایر نفت

1. Two - stage least squares (TSLS)
2 . Organization of the Islamic Conference

شناخته شده جهان و ۵۰ درصد ذخایر گاز جهان وبا در اختیار داشتن تنگه‌ها وآ براهه‌ها و کلا ۲۰ درصد از مناطق آبی و خاکی مهم جهان ،و ۱/۵ میلیارد جمعیت، ازپتانسیل بسیار بالایی در معادلات جهانی برخوردار است . از میان ۵۷ کشور اسلامی عضو این سازمان، ۲۷ کشور در قاره آسیا و ۲۷ کشور در قاره آفریقا واقع شده اند. کشور آلبانی در اروپا و دو کشور سورنیام و گویان نیز در آمریکای لاتین قرار دارند. باید اشاره کرد که سازمان کنفرانس اسلامی با اهداف گوناگونی از جمله پیشبرد اهداف اسلامی میان دولت‌های عضو تحکیم همکاری میان آنها در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، علمی و همچنین دیگر امور مهم و مشاوره میان دولت‌های عضو و آفرینش فضای مناسب برای بهبود همکاری‌ها و تفاهم میان دولتهای عضو و دیگر کشورها تأسیس گردید.

در این مطالعه به دلیل فقدان آمار و اطلاعات لازم فقط تعدادی از کشورها مورد بررسی قرار گرفته اند که از آن‌جمله می‌توان به کشورهای ایران، عربستان، امارات متحده عربی، کویت، عمان، قطر، بحرین، اردن، آلبانی، الجزایر، اندونزی، بنگلادش، بنین، تونس، سوریه، کامرون، گابن، ماراکو، مالزی، مصر و نیجریه اشاره داشت[1].

۶. مدل اقتصاد سنجی فضایی

روشی که برای تخمین مدل در این مقاله به کار برده می‌شود روش اقتصاد سنجی فضایی است و از آنجا که در بسیاری از کتب اقتصادسنجی به این موضوع پرداخته نشده است در این قسمت به طور خلاصه به بیان این روش می‌پردازیم[2]. در سال ۱۹۸۸، برای نخستین بار آنسلین[3]، روش اقتصادسنجی فضایی را مطرح کرد که در برگیرنده واقعیتهای اقتصاد فضایی می‌باشد. او در کتاب خود، با عنوان «اقتصادسنجی فضایی، از روشها و مدلهایی» سخن می‌گوید که در آنها روش اقتصادسنجی متعارف که بر پایه مفروضات گوس ـ مارکف می‌باشد، برای مطالعات منطقه‌ای مناسب نیست. وی معتقد است که در داده‌های منطقه‌ای ما با دو موضوع مواجه هستیم:

۱. وابستگی فضایی میان مشاهدات و ۲. ناهمسانی فضایی در روابطی که مدلسازی می‌کنیم.

اقتصادسنجی متعارف این دو فرض را که مختل‌کننده مفروضات گوس- مارکف

۱. البته در بررسی همگرایی β شرطی تنها ۱۳ کشور مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۲. برای مطالعه بیشتر به پایان نامه امیری ۱۳۸۵ و یا مقاله نعمت اله اکبری و عسگری ۱۳۸۳مراجعه فرمایید.

3 .Anselin

هستند، نادیده می‌گیرد. در ادامه به شرح این مدل می‌پردازیم:

- وابستگی فضایی

وابستگی فضایی در جمع‌آوری داده‌های نمونه بدین معنی است که یک مشاهده در موقعیت i به دیگر مشاهدات در موقعیتهای j ($j \neq i$) بستگی دارد. می‌توان بیان کرد که:

$$y_i = f(y_j), i = ۱,...,n \qquad j \neq i \qquad (۱۰)$$

به عنوان مثال، بیکاری در منطقه i می‌تواند تحت تأثیر بیکاری در مناطق همجوار خود مانند منطقه jقرار بگیرد، چرا که نیروی کار متحرک است و می‌تواند به مناطق همجوار خود برود.

- ناهمسانی فضایی

عبارت ناهمسانی فضایی اشاره به انحراف در روابط بین مشاهدات در سطح مکانهای جغرافیایی فضا دارد. فرض می‌شود که یک رابطهٔ خطی به صورت زیر برقرار است:

$$Y_i = X_i \beta_i + \varepsilon_i \qquad (۱۱)$$

i بیانگر مشاهدات به‌دست آمده در $i = ۱,...,n$ نقطه در فضا، X_i نشانگر بردار $(۱ \times K)$ از متغیرهای توضیحی همراه با مجموعه پارامترهای β_i مربوط به آن، Y_i متغیر وابسته در مشاهده یا مکان i و ε_iبیانگر خطای تصادفی در رابطه مذکور است. با توجه به آن، هنگام حرکت در بین مشاهدات، توزیع داده‌های نمونه‌ای میانگین و واریانس ثابتی نخواهند داشت.

- چگونگی تعیین مکان در مدلهای اقتصادسنجی فضایی

در کارهای تحقیقاتی، معمولاً با داده‌هایی روبرو هستیم که جنبه‌های مکانی در آنها مطرح است. پیش از مطرح شدن مسئله وابستگی و ناهمسانی فضایی لازم است کمیت و مقدار عددی جنبه‌های مکانی تعیین شود. برای انجام این موضوع دو منبع اطلاعاتی در اختیار است. یکی موقعیت در صفحهٔ مختصات که از طریق طول و عرض جغرافیایی نشان داده می‌شود و بر این اساس می‌توان فاصلهٔ هر نقطه در فضا یا فاصله هر مشاهده قرار گرفته در هر نقطه را نسبت به نقاط یا مشاهدات ثابت یا مرکزی محاسبه نمود. وابستگی فضایی با قضیهٔ بنیادی علوم منطقه‌ای مطابقت دارد. مشاهداتی که به هم نزدیکترند نسبت به آنهایی که از هم دورترند، باید منعکس کننده وابستگی فضایی بالاتر باشند. به‌عبارت دیگر

وابستگی فضایی و تأثیرات آن بین مشاهدات باید با افزایش فاصله بین مشاهدات، کاهش یابد. فاصله همچنین باید برای مدلهای ناهمسانی فضایی مهم باشد.

دومین منبع اطلاعاتی مکانی، مجاورت و همسایگی است که منعکس کنندهٔ موقعیت نسبی در فضای یک واحد منطقه‌ای مشاهده شده ، نسبت به واحدهای دیگری از آن قبیل می‌باشد. معیار نزدیکی و مجاورت بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از روی نقشهٔ جامعه مورد مطالعه، قابل دسترس خواهد بود و بر اساس این اطلاعات می‌توان تعیین نمود که کدام مناطق با هم، همسایه یا مجاور هستند ، یعنی دارای مرزهایی هستند که به هم می‌رسند. بنابر این واحدهایی که دارای رابطهٔ همسایگی یا مجاورت هستند نسبت به واحدهایی که دورتر هستند باید درجهٔ وابستگی فضایی بالاتری را نشان دهند.

روشی که برای بیان تعیین مکان در این مقاله استفاده می‌شود، روش موقعیت در صفحه مختصات است.

- مدل مختلط رگرسیون- خودرگرسیونی

به منظور رفع مشکلات اشاره شده از روشهای گوناگونی استفاده می‌شود که ما در اینجا ازروش ارائه شده توسط آنسلین برای تخمین مدل استفاده می کنیم. آنسلین(۱۹۸۸)، روش حداکثر راستنمایی را برای تخمین پارامترهای این مدل که او آنرا مدل مختلط رگرسیون- خودرگرسیونی فضایی نامید، به کار برد. مدل مذکور به صورت زیر است:

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon \qquad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 In) \qquad (۱۲)$$

که در آن Y شامل یک بردار $n\times ۱$ از متغیرهای وابسته و X نشان‌دهنده ماتریس معمولی $n\times K$ است که شامل متغیرهای توضیحی است و W به‌عنوان ماتریس وزنی فضایی شناخته می‌شود که در اینجا براساس معکوس فاصله بین مناطق تعیین می گردد. پارامتر ρ ضریب متغیر وابسته فضایی wy است و پارامتر β نشان‌دهنده تاثیر متغیرهای توضیحی بر انحراف در متغیر وابسته y است. این مدل اصطلاحاً مدل مختلط رگرسیون- خودرگرسیون فضایی نامیده می‌شود، زیرا ترکیبی از مدل رگرسیون استاندارد و وقفه متغیر وابسته فضایی است که مشابه مدل متغیر وابسته تأخیری در تحلیل سریهای زمانی می‌باشد.

۷. تخمین مدل

در این بخش بر اساس مدلهای تجربی، داده‌های مورد نیاز برای تخمین مدل را بیان نموده و توضیحی مختصر در نحوه جمع آوری آنها خواهیم داد. در ادامه نیز براساس مدل تجربی و

اطلاعات موجود به تخمین مدل پرداخته و نتایج حاصل از آن‌را تفسیر خواهیم کرد.

- شرح داده‌ها

در اینجا به طور مختصر به تشریح داده‌های مورد استفاده در تخمین خواهیم پرداخت.

- بهره‌وری انرژی

برای بیان بهره‌وری انرژی از دو شاخص ارزش افزوده ناخالص به ازای هر واحد مصرف نهایی انرژی، تولید ناخالص داخلی به ازای هر واحد مصرف نهایی انرژی استفاده می‌کنیم. از شاخص اول بیشتر برای بررسی بهره‌وری انرژی در میان بخش‌ها و صنایع تولیدی و از شاخص دوم بیشتر برای بیان بهره‌وری انرژی در سطح کلان استفاده می‌گردد. لذا در این مقاله از شاخص دوم بیشتر استفاده گردیده و در اینجا شاخص بهره‌وری انرژی با استفاده از اطلاعات شاخص‌های توسعه جهانی (۲۰۰۶)[1] و از تقسیم تولید ناخالص داخلی بر مصرف انرژی طی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۸۰ برای هر کشور محاسبه شده است.

- سرمایه‌گذاری

به منظور بررسی همگرایی β شرطی بهره‌وری انرژی، نیازمند استفاده از شاخص‌هایی برای بیان تغییرات بهره‌وری انرژی در میان کشورها می‌باشیم. لذا براساس مطالعه پیتر مولدر و هنری گروت(۲۰۰۴) باید از دو شاخص سرمایه گذاری در بخش انرژی و قیمت انرژی طی سال‌های مورد نظر استفاده کنیم ولی از آنجا که اطلاعات و آمار در مورد سرمایه‌گذاری در بخش انرژی در کشورهای مورد بررسی موجود نیست، از شاخص سرمایه‌گذاری کل کشور به عنوان پروکسی استفاده کرده ایم. به این منظور با استفاده از اطلاعات شاخص‌های توسعه جهانی (۲۰۰۶) و بانک اطلاعات مالی بین‌المللی صندوق بین‌المللی پول[2] (۲۰۰۶) میزان متوسط سرمایه‌گذاری طی سالهای ۲۰۰۳-۱۹۸۰ را محاسبه کرده و به عنوان یک متغیر در مدلهای همگرایی شرطی قرار داده‌ایم.

- قیمت انرژی

همانطور که گفته شد یکی دیگر از متغیرهایی که برای بیان تغییرات بهره‌وری انرژی در

1. World Development Indicators
2. International Financial Statistics, International Money Fund

کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد، قیمت انرژی است . شاخصی که برای بیان قیمت انرژی بیان می‌شود متوسط وزنی قیمت انواع حامل‌های انرژی شامل نفت خام، گاز طبیعی، برق و زغال سنگ است. البته باید متذکر شویم که در کشورهای مورد بررسی، داده‌ها و آمار موجود مربوط به قیمت این چهار حامل طی دوره مورد بررسی موجود نبود، لذا از پروکسی قیمت نفت خام طی سالهای ۲۰۰۳-۱۹۸۰ استفاده کرده‌ایم.

- ماتریس همبستگی فضایی

به منظور تخمین مدل توسط روش اقتصاد سنجی فضایی، همانطور که در ابتدای فصل بیان شد نیازمند یک ماتریس هستیم که بیانگر وابستگی بین کشوری باشد[۱]. بدین منظور براساس این مفهوم که هر منطقه با منطقه دیگر را بطه داشته و مناطقی که به هم نزدیکتر هستند نسبت به مناطقی که فاصله دورتری از هم دارند، دارای تأثیر گذاری بیشتر هستند، به تعریف ماتریس همبستگی فضایی می‌پردازیم. در مطالعه کاستی[۲] براساس مناطق بیان شده ماتریس W چنین تعریف می‌شود: ماتریس وزنی W شامل اطلاعات مربوط به فاصله نسبی بین n کشور $(i = ۱, ۲, ۳, \ldots j, \ldots n)$ در فضا می‌باشد. عناصر W_{ij} چگونگی ارتباط فضایی کشور i با کشور jاز نظر فاصله را نشان می‌دهد که به صورت $\frac{۱}{d_{ij}}$ یا $\frac{۱}{d_{ij}^{۲}}$ تعریف می‌شود:

$$d_{ij} = \sqrt{(X_i - X_j)^{۲} - (Y_i - Y_j)^{۲}}$$

اینجا X_i و Y_i به ترتیب طول و عرض جغرافیایی کشور i و X_j و Y_i به‌ترتیب طول و عرض جغرافیایی کشور j هستند.

در این مقاله عناصر ماتریس W را براساس رابطه $\frac{۱}{d_{ij}^{۲}}$ تعریف کرده و سپس براساس برنامه‌های موجود این ماتریس را استاندارد کرده‌ایم[۳]. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه ما در اینجا برای دو نمونه مختلف، تخمینهای لازم را انجام داده ایم دو

---

۱. از ضرب این ماتریس در بردار متغیر وابسته برداری حاصل می شود که به عنوان متغیر توضیحی در مدل قرار گرفته و ضریب آن بیان کننده اثرات فضایی است.

2 . Casseti

۳. $w_{ij}^{*} = W_{ij} \Big/ \sum_{j=۱}^{T} w_{ij}$ و هر چه بعد مسافت دورتر یا فاصله اقتصادی بین ۲ کشور بیشتر باشد، این وزن نسبی کمتر است.

ماتریس همبستگی مختلف محاسبه شده است که به ترتیب دارای ابعاد ۲۱×۲۱ و ۱۳×۱۳ می‌باشد.[۱]

در این بخش به تخمین مدلهای همگرایی بهره‌وری انرژی در بین کشورهای منتخب عضو کنفرانس اسلامی خواهیم پرداخت. البته، باید گفت که به منظور بررسی همگرایی غیر شرطی تنها داده برای ۲۱ کشور موجود بود و در مورد همگرایی شرطی تنها برای ۱۳ کشور اطلاعات کامل در دسترس قرار داشت.

- تخمین مدل

همچنین در این مطالعه به منظور تخمین دقیقتر مدلها، از روش اقتصاد سنجی فضایی استفاده می‌گردد. بدین منظور از نرم‌افزارهای تخصصی، Eviews و متلب کمک گرفته‌ایم و با استفاده از برنامه نویسی در این نرم افزار و برنامه‌های موجود، به تخمین مدل پرداخته‌ایم. همانگونه که اشاره شد به منظور ارزیابی همگرایی بهره‌وری انرژی، همگرایی را در ۲ گروه مختلف مورد بررسی قرار داده‌ایم که به ترتیب به آنها اشاره خواهیم کرد.

- بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی نمونه اول کشورهای منتخب عضو کنفرانس اسلامی

در این قسمت با توجه به اطلاعات موجود، همگرایی بهره‌وری انرژی را برای منتخبی از کشورهای عضو کنفرانس اسلامی مورد بررسی قرار می‌دهیم. بدین منظور با بررسی داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز مشاهده می‌شود که این اطلاعات برای همگرایی غیر شرطی تنها در مورد ۲۱ کشور[۲] و برای همگرایی شرطی نیز تنها در مورد ۱۳ کشور[۳] موجود می‌باشد. بر این اساس در ابتدا همگرایی غیر شرطی ۲۱ کشور را بررسی کرده و در ادامه نیز همگرایی شرطی و غیر شرطی ۱۳ کشور را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

- همگرایی σ

به منظور بررسی همگرایی σ طی دورهٔ زمانی ۲۰۰۳-۱۹۸۰ ، واریانس بهره‌وری انرژی کشورهای منتخب در هر سال محاسبه شده و آن را به‌ترتیب زمانی رسم می‌نماییم.

۱. نمونه اول و دوم از کشورهای منتخب عضو کنفرانس اسلامی

۲. ایران، عربستان، امارات متحده عربی، کویت، عمان، قطر، بحرین، اردن، آلبانی، الجزایر، اندونزی، بنگلادش، بنین، تونس، سوریه، کامرون، گابن، ماراکو، مالزی، مصر و نیجریه

۳. ایران، عربستان، امارات متحده عربی، کویت، عمان، قطر، بحرین،الجزایر،اندونزی، گابن، مالزی، مصر، نیجریه.

همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود طی سالهای مورد بررسی واریانس بهره‌وری انرژی در میان کشورها در حال کاهش بوده است که این خود دلیلی بر همگرایی σ در میان کشورها می‌باشد. البته باید گفت که این کاهش طی سالهای ۱۹۸۶-۱۹۸۰ نسبت به سالهای بعد از آن بسیار شدیدتر می‌باشد و یک جهش جزئی نیز در افزایش بهره‌وری انرژی طی سالهای ۱۹۹۰و ۱۹۹۱ مشاهده می‌شود که شاید ناشی از جنگ عراق-کویت باشد. امّا به‌طور کلی در نمودار شاهد یک کاهش کلی در واریانس بهره‌وری انرژی در میان کشورهای منتخب عضو کنفرانس اسلامی می‌باشیم که خود گواهی بر همگرایی σ در میان این کشورهاست.

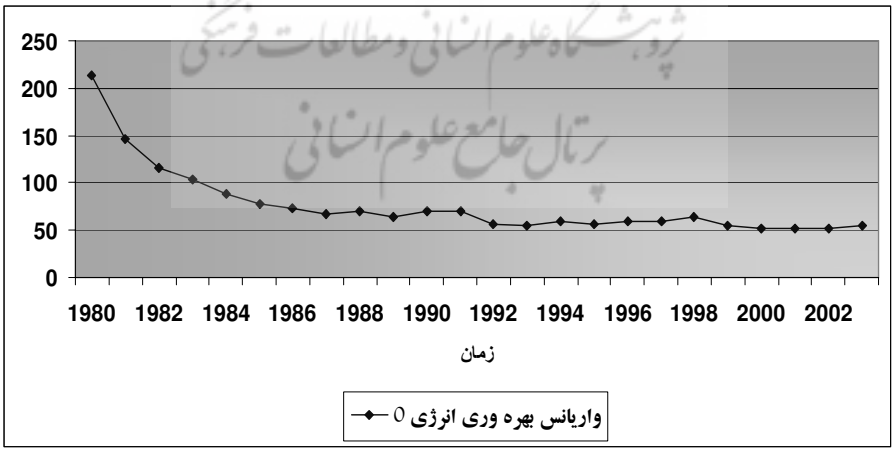
- همگرایی β غیر شرطی

همانگونه که بیان شد از آنجا که اطلاعات و داده‌های مورد نیاز برای تخمین همگرایی β شرطی در دسترس نیست در نتیجه تنها می‌توان همگرایی β غیر شرطی را برای ۲۱ کشور بررسی کرد بدین منظور پنج مدل مختلف را تخمین می‌زنیم.در مدل اول نتایج زیر حاصل گردیده است:

$$gy = \underset{(۳/۰۵)}{۰/۰۱۵} - \underset{(-۴/۵۶)}{۰/۰۰۰۹ y_{۰}} \qquad (۱۳)$$

همانطور که مشاهده می‌شود، ضریب β مطابق انتظار منفی و در سطح ۵ درصد

نمودار ۱. بررسی همگرایی σ در بین ۲۱ کشور عضو کنفرانس اسلامی



منبع: شاخص‌های توسعه جهانی World Development Indicator (2006)

معنی‌دار است، یعنی براساس تخمین، فرضیه همگرایی غیر شرطی را در نمونه مورد بررسی نمی توان رد کرد. θ یا سرعت همگرایی نیز از رابطه (۳) محاسبه می‌شود که میزان آن ۰/۰۰۰۰۴۲۸ − است، یعنی هر سال تنها ۰/۰۰۰۴ درصد از اختلاف میان بهره‌وری انرژی جاری و حالت پایای آن برطرف خواهد شد که نشان از سرعت پایین همگرایی در میان این کشورها دارد.

همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد، در این تحقیق از داده‌های منطقه‌ای استفاده شده،در نتیجه استفاده از روش حداقل مربعات معمولی ممکن است صحیح نباشد و در صورت وجود همبستگی فضایی باید از روش اقتصاد سنجی فضایی و روش حداکثر راست‌نمایی[1] برای تخمین مدل استفاده شود. به این منظور براساس شاخص آماری آی- موران می‌توان چگونگی همبستگی فضایی را در میان کشورها بررسی نمود. این شاخص آماری پسماندها را برای وجود وابستگی و اثرات مجاورت به صورت یک فرضیه تهی $H_0 : \rho = 0$ یا عدم وجود همبستگی فضایی مورد آزمون قرار می‌دهد که این شاخص براساس رابطه $I = e'we/e'e$ محاسبه می‌شود. e بردار پسماند حاصل از روش مرسوم OLS و W ماتریس وزنی فواصل استاندارد شده، می‌باشد.

چنانچه از نتایج برمی آید، همبستگی و اثرات فضایی در داده‌ها و شاخص‌های انتخاب شده دیده نمی شود به منظور بررسی دقیقتر، آزمون LM را انجام می‌دهیم که براساس این شاخص هم فرضیه H_0 مبنی بر عدم وجود همبستگی فضایی را نمی توان رد کرد،که شاید علت آن، این باشد که کشورهایی که دارای روابط و ویژگیهای متفاوت هستند عوامل دیگری غیر از بعد مسافت(مانند زبان، نژاد و حکومت) نیز در آنها مؤثر است که در تشکیل ماتریس W باید این موارد را نیز لحاظ کرد. این مبحث خود نیازمند یک مطالعه دقیق و همه جانبه می‌باشد.

با این وجود به منظور بررسی دقیقتر اثرات فضایی، با استفاده از روش اقتصادسنجی فضایی و حداکثر راست‌نمایی مدل را تخمین می‌زنیم.در روش اقتصادسنجی فضایی داریم:

$$gy = 0/0148 - 0/0008 y_0 - 0/1169 SP \qquad (14)$$
$$(2/83) \quad (-4/67) \quad (-0/44)$$

چنانچه مشاهده می‌شود ضریب y_0 مطابق انتظار دارای علامت منفی و در سطح ۵ درصد معنی دار می‌باشد. مقدار این ضریب با ضریب تخمین زده شده از روش حداقل

1. Maxinum likelihool

مربعات معمولی تفاوت چندانی ندارد. در اینجا نیز میزان سرعت همگرایی بسیار پایین و در حدود ۰/۰۰۴ درصد می‌باشد. ضریب مربوط به اثرات فضایی نیز از لحاظ آماری معنی دار نیست و ضریب آن برخلاف انتظار منفی است که گذشته از مواردی که در قبل اشاره شد، به دلیل گستردگی در وسعت پهناوری کشورهای مورد مطالعه نیز می‌تواند باشد.

در ادامه مدل تجربی به کار گرفته شده توسط بارو و سالا مارتین (۱۹۹۱) را مورد استفاده قرار داده‌ایم که نتایج زیر حاصل شده است:

$$\frac{1}{21}Ln(\frac{y_{it}}{y_{i0}}) = 0/0\,3429 - 0/0\,14 Lny_{i0} + \varepsilon_t \qquad (15)$$
$$(2/44) \qquad (-3/11)$$

در این معادله نیز ضریب Lny_{i0} مطابق انتظار منفی و معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد. با استفاده از رابطه (۵) مقدار θ محاسبه می‌شود که برابر با ۰/۰۱۷۸ − یعنی سرعت همگرایی ۱/۷۸ درصد می‌باشد که بیشتر از سرعت محاسبه شده در معادله قبلی است.

برای بررسی وابستگی فضایی نیز از آماره آی- موران و آزمون LM استفاده می‌شود که فرضیه H_0 مبنی بر عدم وجود همبستگی فضایی را نمی‌توان رد کرد.

با اینحال با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی نیز معادله بالا را با در نظر گرفتن اثرات فضایی تخمین زده و نتایج زیر را به‌دست آورده‌ایم:

$$\frac{1}{21}Ln(\frac{y_{it}}{y_{i0}}) = 0/0\,384 - 0/0\,15 Lny_{i0} + 0/191 SP + \varepsilon_t \qquad (16)$$
$$(2/83) \qquad (-3/47) \qquad (0/73)$$

ضریب β از لحاظ آماری منفی و معنی دار و ضریب SP (اثرات فضایی) با آنکه دارای علامت مثبت است، ولی از لحاظ آماری بی معنی می‌باشد.

مدل آخر در این بخش تخمین مدل همگرایی β براساس یک مدل غیرخطی است:

$$\frac{1}{21}Ln(\frac{y_{it}}{y_{i0}}) = 0/0\,342 - 0/0\,12 Lny_{i0} + \varepsilon_t \qquad (17)$$
$$(2/44) \qquad (-3/55)$$

نتایج به‌دست آمده بیانگر این است که تمام ضرایب از لحاظ آماری منفی و معنی دار می‌باشند و ضریب β که بیانگر میزان همگرایی در این معادله است، مطابق انتظار منفی و در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و سرعت همگرایی ۱/۲۹ درصد می‌باشد.

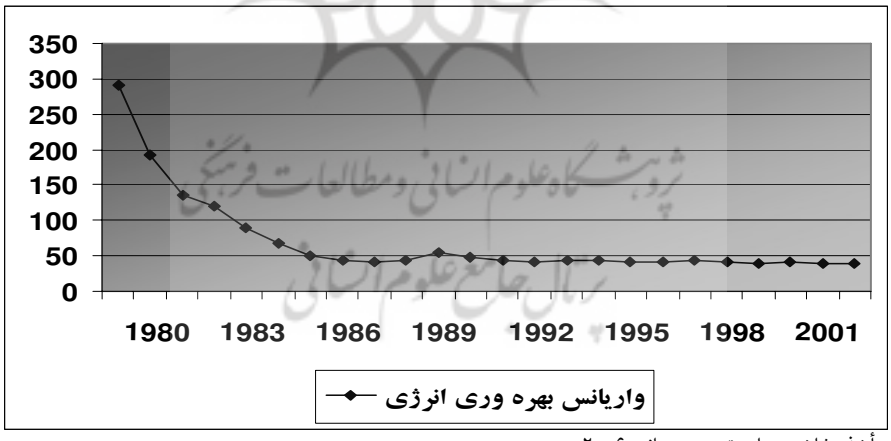
- بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی نمونه دوم کشور منتخب عضو کنفرانس اسلامی

همانطور که اشاره گردید به منظور بررسی همگرایی شرطی بهره‌وری انرژی کشورهای منتخب عضو کنفرانس اسلامی، تنها برای ۱۳ کشور اطلاعات در دسترس قرار داشت ، لذا در این بخش به بیان تخمینهای همگرایی بهره‌وری انرژی در مورد این ۱۳ کشور می‌پردازیم:

- همگرایی σ

به منظور بررسی همگرایی σ در فاصله زمانی ۲۰۰۳-۱۹۸۰، واریانس بهره‌وری انرژی کشورهای منتخب در هر سال محاسبه شده و به‌ترتیب زمانی در نمودار ۲ رسم شده است.
همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود طی سالهای مورد بررسی واریانس بهره‌وری انرژی در حال کاهش بوده به جز سالهای ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱ که قبلاً هم اشاره شد به دلیل جنگ عراق و کویت واریانس بهره‌وری اندکی افزایش یافته است. پس در کل می‌توان نتیجه گرفت که این کاهش واریانس بهره‌وری انرژی طی سالهای مورد بررسی حاکی از وجود همگرایی σ در میان این کشورهاست.

نمودار۲. همگرایی σ در بین ۱۳ کشور عضو کنفرانس اسلامی



مأخذ: شاخص‌های توسعه جهانی ۲۰۰۶

- بررسی همگرایی β غیر شرطی

به منظور بررسی همگرایی β غیر شرطی سه مدل مختلف تخمین زده می‌شود. نتایج مدل اول به صورت زیر است:

$$gy = \underset{(۲/۱۶)}{۰/۰۰۹۶} - \underset{(-۵/۲۹)}{۰/۰۰۰۸}y_{۰} \qquad (۱۸)$$

چنانچه مشاهده می‌شود ضریب β از لحاظ آماری منفی و معنی دار می‌باشد که این به معنی وجود همگرایی β غیر شرطی در این کشورهاست، درضمن سرعت همگرایی نیز بنا بر اطلاعات به‌دست آمده برابر با ۰/۰۰۳ درصد است که بیانگر سرعت همگرایی پایین می‌باشد.

برای بررسی وجود همبستگی فضایی نیز از آماره آی- موران و آزمون LM استفاده می‌شود، برطبق این آماره‌ها فرضیه $H_{۰}$ مبنی بر عدم وجود همبستگی فضایی را نمی‌توان رد کرد.

مدل دوم با لحاظ متغیر اثرات فضایی به روش اقتصاد سنجی فضایی تخمین زده شده و نتایج زیر به‌دست آمده است:

$$gy = \underset{(۰/۶۲)}{۰/۰۰۳۳} - \underset{(-۵/۱۵)}{۰/۰۰۰۷۳}y_{۰} - \underset{(-۱/۷۱)}{۰/۴۳۰۹}SP \qquad (۱۹)$$

همانطور که مشاهده می‌شود ضریب β در این معادله نیز منفی و معنی دار است که مقدار این ضریب با مقدار ضریب محاسبه شده از روش حداقل مربعات معمولی چندان تفاوتی ندارد. میزان سرعت همگرایی نیز مانند مدل قبل در حدود ۰/۰۰۳ درصد می‌باشد. ضریب اثرات فضایی نیز برخلاف انتظار منفی و از لحاظ آماری نیز معنی دار نمی باشد.

روش دیگر برای بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی روش خطی ارائه شده توسط بارو و سالا مارتین(۱۹۹۱) است که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\frac{۱}{۱۳}Ln\left(\frac{y_{it}}{y_{i۰i}}\right) = \underset{(۱/۹۲)}{۰/۰۴۰۱} - \underset{(-۳/۲۱)}{۰/۰۲۲}Lny_{i۰} \qquad (۲۰)$$

با توجه به این مدل نیز ضریب $Lny_{i۰}$ منفی و از لحاظ آماری معنی دار است. سرعت همگرایی آن نیز همانطور که قبلاً ذکر گردید از معادله ۱۳ به‌دست می‌آید و برابر با ۳/۱ درصد می‌باشد.

در این مورد نیز از آماره آی- موران و آزمون LM به منظور بررسی وجود همبستگی فضایی استفاده می‌گردد و بر طبق نتایج، فرضیه H_0 مبنی بر عدم وجود همبستگی فضایی رد نمی شود.

با این حال معادله را از روش اقتصاد سنجی فضایی نیز تخمین می‌زنیم که نتایج زیر حاصل می‌شود:

$$\frac{1}{13} Ln\left(\frac{y_{it}}{y_{i0\,i}}\right) = 0/039 - 0/022 Lny_{i0} - 0/015 SP \qquad (21)$$
$$(1/63) \quad (-3/28) \quad (-0/049)$$

در این معادله نیز ضریب β منفی و از لحاظ آماری معنی دار است و چنانچه مشاهده می‌شود ضریب SP نیز دارای ضریب منفی و بی معنی است و این حاکی از عدم تأثیر اثرات فضایی در مدل می‌باشد.

در مدل بعد، همگرایی β غیر شرطی را با استفاده از یک مدل غیر خطی تخمین می‌زنیم که نتایج زیر حاصل می‌شود:

$$\frac{1}{13} Ln\left(\frac{y_{it}}{y_{i0\,i}}\right) = 0/04 + \frac{1-e^{-13(0/019)}}{13} Lny_{i0} + \varepsilon_0 \qquad (22)$$
$$(1/92) \quad (-3/65)$$

براساس نتایج مذکور همگرایی β منفی و معنی دار است و سرعت همگرایی نیزبرابر با ضریب β می باشد.

- بررسی همگرایی β شرطی

برای بررسی همگرایی β شرطی با افزودن متغیرهای قیمت انرژی و سرمایه‌گذاری معادله زیر را تخمین زده‌ایم:

$$gy = 0/0107 - 0/00075 y_0 + 0/00013 P - 0/0001 I \qquad (23)$$
$$(0/26) \quad (-4/67) \quad (0/063) \quad (-1/58)$$

در این معادله نیز ضریب همگرایی منفی و معنی دار است و متغییرهای قیمت انرژی و سرمایه گذاری نیز در اینجا بی‌معنی می‌باشند.

در ادامه با استفاده از آماره آی- موران وآزمون LM به این نتیجه می‌رسیم که فرضیه H_0 مبنی بر عدم وجود همبستگی فضایی را نمی توان رد کرد.

با اینحال مدل را از روش اقتصاد سنجی فضایی و روش حداکثر راست‌نمایی تخمین می‌زنیم که نتایج به صورت زیر می‌باشد:

$$gy = -0/0047 - 0/00069 y_0 + 0/00065 P - 0/001 I - 0/312 SP \qquad (24)$$
$$(-0/14) \quad (-5/02) \quad (0/39) \quad (-1/52) \quad (-1/22)$$

چنانچه از نتایج بر می‌آید ضریب همگرایی β منفی و معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد ولی ضرایب قیمت انرژی ، سرمایه گذاری و اثرات فضایی همچنان بی معنی هستند.

در مدل بعد به بررسی همگرایی β شرطی بر اساس مدل پیتر مولدر و هنری گروت (۲۰۰۴) می‌پردازیم:

$$\frac{1}{13}Ln\left(\frac{y_{it}}{y_{i0\,i}}\right)=0/001-0/0007Lny_{i0}+0/00013P-0/00I \qquad (۲۵)$$
$$(0/26)\quad(-4/67)\quad(0/06)\quad(-1/58)$$

ضریب مربوط به Lny_{i0} منفی و معنی‌دار در سطح ۵ درصد است ولی ضرایب دیگر همچنان بی‌معنی و سرعت همگرایی نیز به میزان ۰/۰۷ درصد می‌باشد.طبق آماره‌های آی- موران و آزمون LM فرضیه H_0 مبنی بر عدم وجود همبستگی فضایی را نمی توان رد کرد.

حال به تخمین مدل از روش اقتصادسنجی فضایی می‌پردازیم:

$$\frac{1}{13}Ln\left(\frac{y_{it}}{y_{i0\,i}}\right)=0/009-0/020\,Lny_{i0}+0/0016P-0/00I+0/027SP \qquad (۲۶)$$
$$(0/096)\quad(-2/82)\quad(0/36)\quad(-1/08)\quad(-0/9)$$

که یکی از علل آن را می‌توان وجود همخطی و حجم نمونه کم ذکر کرد. همانطور که مشاهده می‌شود ضریب Lny_{i0} معنی دار و منفی است و دیگر ضرایب همچنان بی‌معنی می‌باشند.

در ضمن همگرایی β شرطی را به روش مدل غیرخطی نیز تخمین زده‌ایم که نتایج به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{1}{13}Ln\left(\frac{y_{it}}{y_{i0\,i}}\right)=0/04+\frac{1-e^{-13(0/019)}}{13}Lny_{i0}+0/000P-0/00I \qquad (۲۷)$$
$$(0/35)\quad(-3/07)\quad(0/00)\quad(-/27)$$

تمام ضرایب به جز ضریب Lny_{i0} از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشند که شاید به دلیل حجم نمونه پایین و وجود همخطی بین متغیرها باشد. با این حال ضریب همگرایی β منفی و معنی دار در سطح ۵ درصد است.

در نتیجه، براساس تمام مدلهای تخمین زده شده ما شاهد همگرایی بهره‌وری انرژی میان کشورهای منتخب می‌باشیم که البته سرعت همگرایی در میان این کشورها نسبت به سرعت همگرایی در میان کشورهای حوزه خلیج فارس کمتر است. در ضمن باید اشاره کرد که مانند بخش قبل اثرات فضایی از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد ، همانطور که بیان شد گذشته از دلایل ذکر شده، می‌توان به گستردگی و وسعت فضایی و فاصله میان کشورها نیز اشاره کرد.

۸ . نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

در طول تحقیق به دنبال پاسخ به این سؤال بوده ایم که آیا در بین کشورهای اسلامی روند همگرایی بهره‌وری انرژی وجود دارد یا خیر؟ براین اساس به بیان بهره‌وری و بهره‌وری انرژی پرداخته و در ادامه ضمن بررسی تئوریهای همگرایی بهره‌وری و بهره‌وری انرژی، به بررسی کشورهای اسلامی پرداخته‌ایم که مشاهده شد با وجود اینکه این کشورها از ظرفیت بسیار بالایی در زمینه‌های مختلف از جمله ۷۴ درصد از ذخایر نفت شناخته شده جهان، ۵۰ درصد از ذخایر گاز جهان، تنگه‌ها و آبراههای مهم و ۱/۵ میلیارد نفر از جمعیت جهان برخوردار هستند ولی تا به امروز نتوانسته‌اند در عرصه جهانی به صورتی چشمگیر و در خور جهان اسلام ظاهر شوند که این امر نیازمند مطالعات منطقه‌ای و گروهی مانند بررسی حاضر می‌باشد. در آخر این مطالعه به بررسی تجربی مدلهای همگرایی بهره وری انرژی در میان کشورهای اسلامی پرداختیم که شاهد کاهش کلی در واریانس بهره وری انرژی در میان کشورهای منتخب عضو کنفرانس اسلامی می باشیم که خود گواهی بر همگرایی σ در میان کشورها است و همچنین براساس تمام مدلها، ضرایب مربوط به همگرایی منفی می باشد، یعنی شاهد همگرایی در بهره وری انرژی بین کشورهای منتخب می باشیم. همچنین در معادلات مربوط به همگرائی غیر شرطی تمام ضرایب β از لحاظ آماری معنی‌دار بوده اما در همگرائی شرطی، β مربوطه در چند مورد از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است که شاید علت آن حجم کم نمونه‌ها باشد. همچنین در این معادلات، اثرات فضائی از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشند که این موضوع را نمی‌توان دلیلی براین ادعا دانست که کشورهای حوزهٔ خلیج فارس دارای تاثیر برروی هم نمی‌باشند و شاید بتوان بیان کرد که در انتخاب ماتریس همبستگی عواملی غیر از فاصله مانند زبان، نژاد و فرهنگ نیز دخیل هستند که باید این عوامل را مدنظر قرار داد.

فهرست منابع

۱. اکبری، نعمت‌اله؛ مؤیدفر، رزیتا، ۱۳۸۳، بررسی همگرایی درآمد سرانه بین استانهای کشور (یک رهیافت اقتصادسنجی فضایی) *فصلنامه پژوهشهای اقتصادی*، شماره ۱۳.

۲. امیری، میثم؛ *۱۳۸۵، سرمایه اجتماعی و رشد اقتصادی در ایران* (بررسی تاثیر سرمایه اجتماعی بر رشد اقتصادی ۲۸ استان کشور طی دوره ۸۲-۱۳۷۹بر اساس روش اقتصادسنجی فضائی)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.

۳. اورعی، کاظم، ۱۳۷۸، «تحلیل و محاسبه بهره‌وری»، انتشارات سرو، تهران.

۴. پیکارجو، کامبیز، ۱۳۷۷، بررسی اثرات راهکارهای بهره‌وری انرژی و تئوری توسعه پایدار در بهره‌برداری از منابع انرژی کشور، *مجله سیاسی- اقتصادی*، شماره ۱۶۶-۱۶۵.

۵. *ترازنامه انرژی*، ۱۳۸۴، وزارت نیرو.

۶. رحمانی، تیمور، ۱۳۸۳، رشد اقتصادی و همگرایی منطقه‌ای در ایران، مجله *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۶۶، تهران.

۷. *سالنامه آماری* مرکز آمار ایران، ۱۳۸۵.

۸. شفیع‌زاده، محمدعلی؛ کرباسی، عبدالرضا، ۱۳۸۴، بررسی سیاست‌های بهره‌وری انرژی و شاخص‌های آن در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، سازمان بهره‌وری انرژی ایران، نشریه *انرژی ایران*، شماره ۲۳.

۹. عباسی‌نژاد، حسین؛ وافی‌نجار، داریوش،۱۳۸۳، بررسی کارایی و بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش نهاده‌ای و قیمتی انرژی در بخش صنعت و حمل و نقل با روش TSLS (۱۳۷۹-۱۳۵۰)، مجله *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۶۶.

۱۰. عسگری، علی؛ اکبری، نعمت‌اله، ۱۳۸۰، روش‌شناسی اقتصادسنجی فضایی؛ تئوری و کاربرد"مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، شماره ۱و۲.

۱۱. فکور، علی ، ۱۳۷۵، آشنایی با زبان MATLAB ، مشهد، انتشارات جهاد دانشگاهی.

۱۲. کسرایی، اسرافیل، نظریه همگرایی، ۱۳۸۵، وابستگی فضایی و رشد منطقه‌ای (شواهدی از کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی به‌منظور کاربرد، مجله *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۷۷.

۱۳. مگراب، ادوارد، ۱۳۸۴، *راهنما و کاربردهای MATLAB7*، ترجمه نیما جمشیدی و حسین داورزنی، تهران، انتشارات ناقوس.

14. Annual Statistical Bulletin *OPEC*, 2006.

15. Anselin L. 1988 "Spatial Econometrics, Methods and Models" Kluwer Academic, Boston.

16. Baumol,W.J., 1986, "Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long- Run Data Show", The American Economic Review.

17. Barro, Robert; 1990, Sala i Martin, Xavier "Economic Growth and Convergence Across the United states" National Bureau Of Economic Research, August.

18. Bp statistical Review of World Energy, 2006.

19. De la Fuente, November 2002, "Convergence across countries and regions: theory and empirics" Instituto de Análisis Económico (CSIC).

20. Energy Information Administration, 2007.

21. Gallo,Jullie Le; Dallerba, Sandy, August 2004, "Spatial and Sectoral Productivity Convergence between European Regions, 1975-2000" The Regional Economics Applications Laboratory (REAL).

22. International Energy Annual, Energy Information Administration, 2004.

23. International Financial Statistics, Septambre 2006.

24. Miketa, Asami; Mulder Peter, 2005, "Energy Productivity Across OECD and Non-OECD Countries in 10 Manufacturing Sectors Patterns of Growth and Convergence" Energy Economics 27 ,429– 453.

25. Mulder, Peter;de Groot, Henri, 2004 "Sectoral Energy- and Labour-Productivity Convergence" Tinbergen Institute Discussion Paper.

26. Regional Economic Outlook, Middle East and Central Asia Department, International Monetary Fund, 2006.

27. Regional Economic Outlook World Economic and Finantial Surveys, Middle East and Central Asia Department, International Monetary Fund, 2007.

28. World Development Indicators,World Bank,2006.

29. World Energy Outlook 2006, International Energy Agency.

30. World oil Outlook, 2007, OPEC.

31. www.cia.gov/cia/publications/factbook